สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมแรงดันของจรวดขวดน้ำ

Pressure control of water rocket

T123385

นางสาวดวงรัตน์ ทรัพย์วิลาวรรณ
นางสาวรุ่งนภา ศรีทองอินทร์
นางสาววรรณธิดา ชัยโสตถี

เลขหมู่ 123385
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี - 8 พ.ย. 2555

b
i

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมแรงดันของจรวดขวดน้ำ

นางสาวดวงรัตน์ ทรัพย์วิลาวรรณ
นางสาวรุ่งนภา ศรีทองอินทร์
นางสาววรรณธิดา ชัยโสตถี

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRESSURE CONTROL OF WATER ROCKET

MISS DUANGRAT SUBWILAWAN

MISS RUNGNAPA SRITONG-IN

MISS WANTIDA CHAISOTTHEE

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTAIL FULFILLMENT OF THE

REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN APPLIED PHYSICS

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การควบคุมแรงดันของจรวดขวดน้ำ

Pressure control of water rocket

ชื่อนักศึกษา นางสาว ดวงรัตน์ ทรัพย์วิลาวรรณ

นางสาว รุ่งนภา ศรีทองอินทร์

นางสาว วรรณธิดา ชัยโสตถี

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา ฟิสิกส์ประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์วิชาญ เตชิตธีระ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2553

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.วิชิต ศิริโชติ	
ดร.วรการ นียากร	
อ.ธนภรณ์ ลีลาวัฒนานนท์	
รศ.วิชาญ เตชิตธีระ	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การควบคุมแรงดันของจรวดขวดน้ำ
ชื่อนักศึกษา	นางสาว ดวงรัตน์ ทรัพย์วิลาวรรณ
	นางสาว รุ่งนภา ศรีทองอินทร์
	นางสาว วรรณธิดา ชัยโสตถี
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์
ปีการศึกษา	2553
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์วิชาญ เตชิตธีระ

บทคัดย่อ

โครงงานพิเศษนี้เป็นการควบคุมแรงดันของจรวดขวดน้ำ โดยระดับแรงดันของเซนเซอร์วัดแรงดันจะถูกควบคุมโดย microprocessor เมื่อเริ่มการทำงาน ระดับแรงดันจะถูกป้อนค่าจากคีย์บอร์ดโดยแสดงอยู่ในหน่วย PSI และในระหว่างที่แรงดันเพิ่มขึ้นเมื่อแรงดันถึงค่าที่กำหนด solenoid valve จะสั่งตัด และคงแรงดันไว้ที่ค่าที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Pressure control of water rocket
Students	Miss. Duangrat Subwilawan
	Miss. Rungnapa Sritong-in
	Miss. Wantida Chaisotthee
Degree	Bachelor of Science
Program	Applied Physics
Academic Year	2010
Advisor	Assoc. Prof. Wicharn Techitdheera

ABSTRACT

This special project concerns the pressure control of water rocket. A pressure sensor is used as a level controlled by microprocessor. When the system is initiated, the pressure level must be input in the PSI unit by keyboard. When the pressure up to the limited value, solenoid valve immediately shut down and the rocket pressure stand on the assigned pressure.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาของ รศ.วิชาญ เตชิตธีระ ที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลองตลอดจนอุปการะทุนสนับสนุนและการให้คำปรึกษาทางวิชาการที่ดีตลอดมารวมไปถึงการปลูกฝังสิ่งที่ดีงามให้กับลูกศิษย์ทุกคน

ขอขอบคุณคุณครูเกียรติศักดิ์ ทองคำ และทีมยิงจรวดขวดน้ำโรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ที่ให้คอยให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการยิงจรวดขวดน้ำ

ขอขอบคุณ เพื่อนๆที่ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานพิเศษต่างๆตลอดจนการให้คำแนะนำปรึกษาต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่าน ที่เมตตาประสิทธิ์ประสาท วิชาตั้งแต่การศึกษาภาคบังคับจนถึงปัจจุบัน ตลอดจนขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ความอุปการะทุนในการศึกษาเล่าเรียน และเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

นางสาวดวงรัตน์ ทรัพย์วิลาวรรณ
นางสาว รุ่งนภา ศรีทองอินทร์
นางสาว วรรณธิดา ชัยโสตถี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	1
1.4 ขั้นตอนของการวิจัยและวิธีดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 จรวดขวดน้ำ	3
2.2 หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์	4
2.3 วิทยาศาสตร์แห่งจรวดน้ำ	5
2.4 กฎและทฤษฎีต่างๆมาใช้คำนวณ	6
2.4.1 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6
2.4.2 กฎของแรงเสียดทาน	9
2.4.3 ทอร์ก	10
2.4.4 กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม และการชน	12
2.4.5 กฎของอุณหพลศาสตร์	12
2.4.6 การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์	13
2.4.7 กฎของไหล	14
2.4.7.1 คำจำกัดความของความหนาแน่น และ ความดัน	14
2.4.7.2 ความดันในของไหลที่อยู่นิ่ง	16
2.4.8 สมการแห่งความต่อเนื่อง	20
2.4.9 ปัจจัยที่มีผลต่อการพุ่งของจรวดน้ำ	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.5 Microcontroller ตระกูล MCS-51	21
2.5.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	23
2.5.2 MCS51 ตระกูล AT89C51	24
2.6 เซนเซอร์ตรวจวัดความดันแบบเพียโซอิเล็กทริก	26
2.6.1 โมดูลการตรวจวัดความดัน	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	28
3.1 ขั้นตอนการสร้างส่วนประกอบ	28
3.1.1 ฐานปล่อยจรวดขวดน้ำ	28
3.1.2 จรวดขวดน้ำ	34
3.2 การต่ออุปกรณ์การทดลอง	34
3.2.1 การต่อวงจรการทดลอง	34
3.2.2 การต่ออุปกรณ์พร้อมใช้งาน	35
3.3 ขั้นตอนการวิจัย	36
3.3.1 การทดลองยิง	36
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	38
4.1 ผลการทดลองระยะแบบยิงแม่น	38
4.2 ผลการทดลองระยะแบบยิงไกล	41
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	44
5.1 สรุปผลการทดลอง	44
5.1.1 ผลการทดลองระยะแบบยิงแม่น	44
5.1.2 ผลการทดลองระยะแบบยิงไกล	44
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	44
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	46
ภาคผนวก ก วงจรการทำงานของการตรวจวัดแรงดัน	47
ภาคผนวก ข โปรแกรมการทำงานของวงจรตรวดวัดแรงดัน	48
ภาคผนวก ค เอกสารอ้างอิง	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน 2

ตารางที่ 2.1 หน่วยของความดันที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน 16

ตารางที่ 2.2 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต P3 23

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi 37

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi 38

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi 39

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi 40

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi 41

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่1 รูปแสดงจรวดขวดน้ำ 3

รูปที่2 รูปแสดงการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ 6

รูปที่3 รูปแสดงกฎข้อ1ของนิวตัน 7

รูปที่4 รูปแสดงกฎข้อ2 ของนิวตัน 7

รูปที่5 รูปแสดงการเกิดแรงAction = Reaction 8

รูปที่6 รูปแสดงกฎข้อ3 ของนิวตัน 9

รูปที่7 ทอร์กที่เกิดจากแรงกระทำ 10

รูปที่8 การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ใน2 มิติ 13

รูปที่9 การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ 14

รูปที่10 องค์ประกอบของแรงในแนวตั้งฉาก และขนานกับพื้นที่ 16

รูปที่11 แรงดันต่อหน่วยพื้นที่มีค่าเท่ากันทุก ๆ จุดบนผิว 16

รูปที่12 ความดันในของไหล 17

รูปที่13 ภาพแสดงเครื่องมือวัดความดัน 18

รูปที่14 ภาพแสดงแสดงเครื่องอัดไฮดรอลิก 19

รูปที่15 การแยกสัญญาณบัสข้อมูลและบัสที่อยู่ 22

รูปที่16 ขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 24

รูปที่17 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 25

รูปที่18 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51 26

รูปที่19 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51 26

รูปที่20 เซนเซอร์ตรวจวัดความดันแบบเพียโซอิเล็กทริก 27

รูปที่21 โมดูลการตรวจวัดความดันรุ่น MPX 5700 28

รูปที่22 รูปแสดงส่วนประกอบแรก 28

รูปที่23 รูปแสดงส่วนประกอบแรกใช้ท่อ 4 หนใส่ไว้ด้านในท่อ 6 หน 28

รูปที่24 รูปแสดงการตัดปลายด้านที่มีท่อ 4 หนให้เสมอกับข้อต่อด้านนอกสุด 29

รูปที่25 รูปแสดงการตัดปลายด้านที่มีท่อ 4 หนให้เสมอกับข้อต่อด้านนอกสุด (ถ่ายจากด้านบน) 29

รูปที่26 รูปแสดงส่วนของท่อส่ง 30

รูปที่27 รูปแสดงการประกอบท่อ 3 หน กับ 4 หน 30

รูปที่28 รูปแสดงโอริง" เบอร์ 113 เส้นผ่านศูนย์กลางด้านในประมาณ 15 mm 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่29 รูปแสดงท่อ 4 หนที่ขัดด้านนอกให้เล็กกว่าปากขวด 31
รูปที่30 รูปแสดงการประกอบอุปกรณ์ที่จะใช้กับปากขวด 32
รูปที่31 รูปแสดงการประกอบอุปกรณ์ที่จะใช้กับปากขวดประกอบเข้ากับส่วนแรก 32
รูปที่32 รูปแสดงการลองใช้ขวดสวมเข้ากับอุปกรณ์ 33
รูปที่33 รูปแสดงการใช้ปลอกรัดสายยางสวมเข้ากับข้อต่อ 6 หน 33
รูปที่34 รูปแสดงฐานยิงจรวดขวดน้ำ 34
รูปที่35 รูปแสดงการต่อวงจรการทดลอง 35
รูปที่36 รูปแสดงการต่ออุปกรณ์พร้อมที่ใช้งาน 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการจัดแข่งขันจรวดขวดน้ำขึ้นอย่างแพร่หลาย นอกจากจะเป็นกิจกรรมที่มีความสนุกสนาน ยังเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้เยาวชนใช้ความรู้และจินตนาการในการออกแบบจรวดขวดน้ำ

จรวดขวดน้ำที่สร้างมาจากขวดพลาสติกน้ำอัดลม ใช้แรงขับเคลื่อนด้วยน้ำโดยอาศัยแรงดันของอากาศที่บรรจุอยู่ภายใน การพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำอาศัยหลักการ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่ 3 ที่กล่าวไว้ว่า แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา แต่มีทิศทางตรงกันข้าม เมื่อเราเติมน้ำและอัดอากาศเข้าไปข้างในขวด อากาศที่ถูกอัดอยู่ภายในจรวดขวดน้ำ จะทำหน้าที่เหมือนเป็นสปริงที่จะดันให้จรวดขวดน้ำลอยสูงขึ้นไป และดันน้ำให้พุ่งออกทางปากขวด ประกอบกับการเพิ่มความดันในขวดมากเท่าใด ก็จะส่งผลทำให้จรวดขวดน้ำพุ่งออกไปได้ไกลเท่านั้น แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับขวดน้ำอัดลมที่ใช้ว่าจะสามารถทนแรงดันได้มาก – น้อยเท่าใด

ดังนั้น ในโครงงานพิเศษจึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาเกี่ยวกับเซนเซอร์วัดแรงดัน เพื่อเป็นตัวกำหนดแรงดันให้กับตัวจรวดขวดน้ำ ซึ่งสิ่งที่จะทำการศึกษาคือการนำเอาเซนเซอร์วัดแรงดันที่เป็นแบบดิจิตอลมาประยุกต์ใช้งานกับปั๊มลมเพื่อที่จะสามารถกำหนดแรงดันเองได้ โดยใช้เทคโนโลยีทางด้าน Microprocessor มาควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ เช่นเมื่อเรากำหนดแรงดันไว้ที่ 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (60 PSI) เซนเซอร์ก็จะทำหน้าที่ควบคุมอากาศให้มีค่าเท่ากับ 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (60 PSI) แล้วจึงค่อยอัดเข้าไปในจรวดขวดน้ำ จึงได้มีการนำเสนอโครงการศึกษาเกี่ยวกับฐาน ยิงจรวดขวดน้ำแบบติดเซนเซอร์เข้าที่ปั๊มลมโดยใช้เทคโนโลยีทางด้าน Microprocessor มาใช้ในการศึกษาเพื่อทำให้เกิดการพัฒนาอุปกรณ์ และวิธีการสำหรับการใช้งานให้มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น ให้เหมาะสมกับการใช้งานที่จะใช้ในการแข่งขันจรวดขวดน้ำ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบของฐานยิงจรวดขวดน้ำเพื่อให้มีความแม่นยำในการอัดแรงดัน
2. เพื่อศึกษาการใช้งานเกี่ยวกับเทคโนโลยี Microprocessor
3. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับเซนเซอร์ที่ใช้ในการวัดแรงดัน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการใช้งานกับปั๊มลมของฐานยิงจรวดขวดน้ำ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษารูปแบบของฐานยิงจรวดขวดน้ำ
2. ศึกษาทฤษฎีและหลักการทำงานของจรวดขวดน้ำ ตลอดจนเซนเซอร์ที่ใช้วัดแรงดัน
3. ศึกษาสมบัติและชนิดของปั๊มลมที่จะใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษาชนิดของ Microprocessor ที่จะนำมาใช้ในการควบคุมเซนเซอร์

5. ทดสอบและพัฒนาการยิงจรวดขวดน้ำในแง่ของการยิงไกลและยิงแม่น

1.4 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน

ช่วงเวลา	ขั้นตอนการดำเนินงาน
มิถุนายน – กรกฎาคม พ.ศ. 2553	- ศึกษาคุณรูปแบบของฐานยิงจรวดขวดน้ำ - ศึกษาคุณสมบัติของเกจวัดแรงดันที่จะใช้ในการทดลอง - ศึกษาคุณสมบัติของปั๊มลมที่จะนำมาใช้ในการทดลอง - ศึกษาเกี่ยวกับเซนเซอร์ที่จะใช้วัดแรงดัน
สิงหาคม – กันยายน พ.ศ. 2553	-จัดเตรียม อุปกรณ์ในการสร้างฐานยิงจรวดขวดน้ำ - ทดสอบฐานยิงจรวดขวดน้ำที่ประกอบขึ้นมา - ออกแบบวิธีการทดลอง รูปแบบการทดลอง ต่างๆ
ตุลาคม – พฤศจิกายน พ.ศ. 2553	- ออกแบบเซนเซอร์ที่จะใช้ในการทดลอง - ทำการเขียน โปรแกรมให้กับเซนเซอร์ที่ใช้ในการทดลอง - ทำการทดลองฐานยิงจรวดขวดน้ำที่ติดเซนเซอร์เข้ากับปั๊มลม - ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความแม่นยำในการอัดแรงดันอากาศจากปั๊มลมที่ติดเซนเซอร์ - ทำการบันทึกผลการทดลองในการยิ่งแม่น และยิงไกลของจรวดขวดน้ำ
ธันวาคม พ.ศ. 2553 – กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	- วิเคราะห์ผลการทดลอง และสรุปผลการทดลองที่ได้จากการศึกษาฐานยิงจรวดขวดน้ำแบบติดเซนเซอร์เข้าที่ปั๊มลม

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติของเกจวัดแรงดัน ตลอดจนปัญหาที่เกี่ยวกับเกจวัดแรงดัน

2. ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติของปั๊มลม ตลอดจนปัญหาที่เกี่ยวกับปั๊มลม

3. ทำให้ทราบถึงหลักการทำงานของโปรแกรม ที่ใช้ในการทำเซนเซอร์

4. ทำให้ทราบถึงวิธีการออกแบบและการนำมาประยุกต์ใช้การสร้างฐานยิงจรวดขวดน้ำ

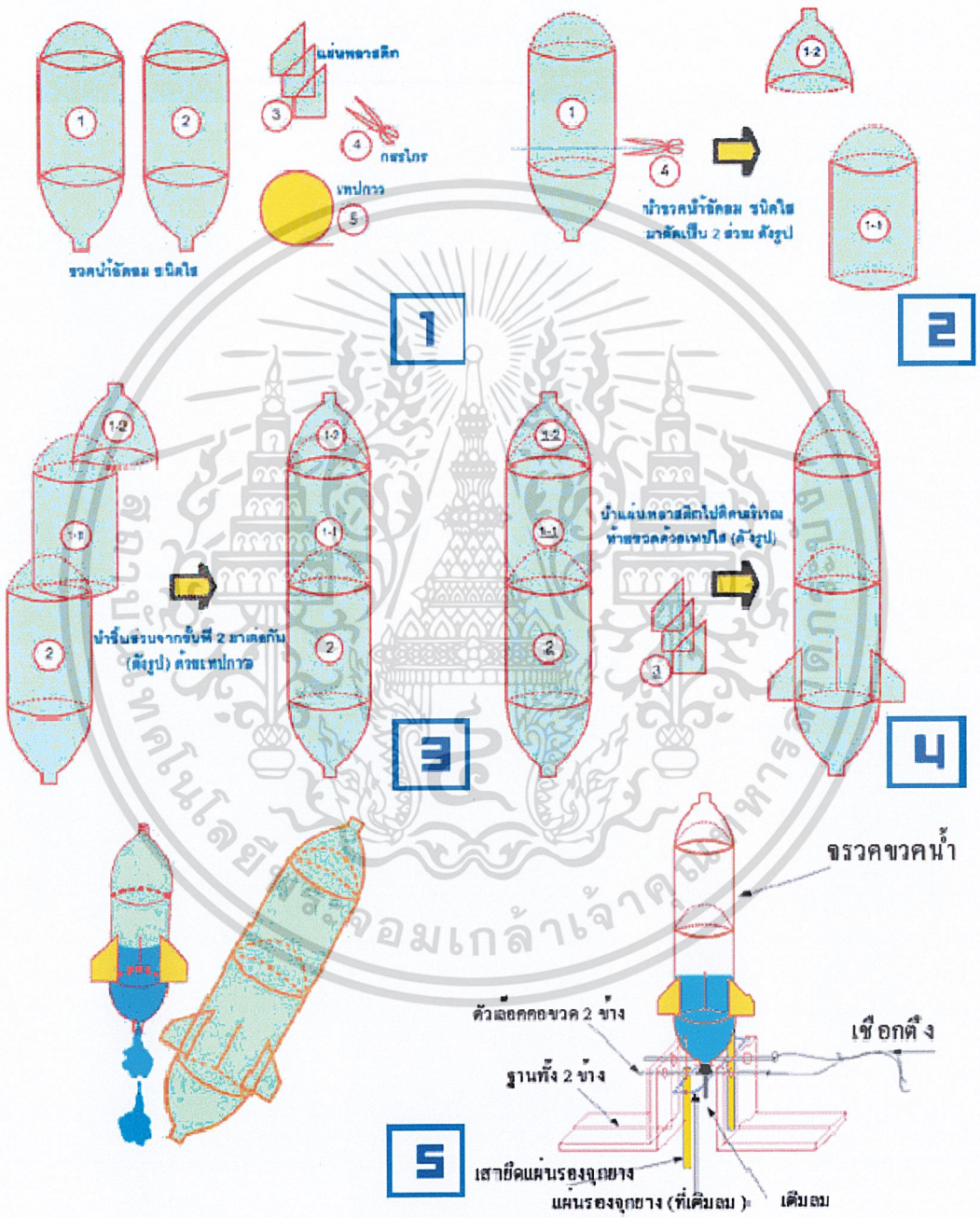
5.ทำให้ทราบถึงหลักการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับจรวดขวดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 จรวดขวดน้ำ



รูปที่1 รูปแสดงจรวดขวดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายคนคงเคยได้ยินชื่อนี้มานาน จรวดขวดน้ำเป็นที่นิยมในหมู่นักประดิษฐ์ และรักการทดลองพัฒนา โดยมีการพัฒนากันมาหลายรูปแบบ ซึ่งในปัจจุบันได้เป็นที่รู้จักและแพร่หลายในวงการการศึกษา เกิดเป็นชมรมจรวดขวดน้ำ ในแต่ละจังหวัดทั่วประเทศ จนทำให้เกิดการแข่งขันระดับประเทศถึง 6 ครั้งด้วยกัน

จรวดขวดน้ำ คือ จรวดที่สร้างจากขวดพลาสติกน้ำอัดลมใช้แรงขับเคลื่อนด้วยน้ำหรือแป้งโดยอาศัยแรงดันของอากาศที่บรรจุอยู่ภายใน สำหรับในประเทศไทย การแข่งขันจรวดขวดน้ำระดับประเทศ ได้มีการจัดขึ้นเป็นครั้งแรก ในปี 2546 โดยองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) “การแข่งจรวดขวดน้ำ” นอกจากจะเป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน ง่ายที่เยาวชนจะให้ความสนใจแล้ว ยังควบคู่ไปด้วยสาระความรู้ในกระบวนการวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมพัฒนาให้เด็กได้ใช้ความรู้และจินตนาการอย่างดี และยังมีบุคคล นักเรียน นักศึกษาให้ความสนใจในกิจกรรมนี้มากขึ้นอีกด้วย อย่างไรก็ตาม นอกจากการแข่งขันระดับประเทศของไทยแล้ว จรวดขวดน้ำยังเป็นที่นิยมในหลายๆ ประเทศ อย่าง Water Rocket Challenge ในประเทศอังกฤษ Adventures in Science and Technology - The Great Cross - Canada Water Rocket Challenge ที่แคนาดา Japanese Water Rocket Contest ในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเยาวชนไทยนั้นก็มีความสามารถไปประชันฝีมือในเวทีระดับชาติมาแล้วเช่นกัน

2.2 หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

การพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำอาศัยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่3 ที่กล่าวไว้ว่า “ แรงกริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา แต่มีทิศทางตรงกันข้าม “เมื่อเราเติมน้ำ และอัดอากาศเข้าไปในขวด อากาศที่ถูกอัดอยู่ภายในจรวดขวดน้ำ จะทำหน้าที่เหมือนเป็นสปริงที่จะดันให้จรวดลอยสูงขึ้นไป และดันน้ำให้พุ่งออกทางปากขวด การที่เราเติมน้ำลงไปในจรวดขวดน้ำทั้งๆที่ดูเหมือนว่าเราอาศัยเพียงแรงผลักของอากาศทำให้จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้นไปได้ เป็นเพราะในขณะที่อากาศผลักให้จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้นไป จรวดขวดน้ำก็จะผลักให้อากาศพุ่งถอยหลังไปเช่นกัน (ตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน)แต่มวลของจรวดมีมากกว่ามวลของอากาศมาก ทำให้อากาศมีความเร่งมากกว่าความเร่งมากกว่าจรวดมาก (พิจารณาตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน) ทำให้อากาศพุ่งออกไปจากจรวดขวดน้ำหมดก่อนที่จรวดขวดน้ำจะพุ่งขึ้นไปได้สูง น้ำที่เราเติมลงไปนั้น จะช่วยชะลอเวลาที่อากาศใช้ในการพุ่งออกจากจรวดขวดน้ำ เพราะจรวดขวดน้ำต้องผลักให้น้ำภายในจรวดขวดน้ำพุ่งออกไปด้วย ทำให้ความเร็วของจรวดสูงกว่าตอนที่ไม่ได้เติมน้ำลงไปในจรวดขวดน้ำนี้ แต่ปริมาณน้ำที่เพิ่มมากขึ้นก็จะทำให้แรงผลักของอากาศลดลง และความดันภายในจรวดก็จะลดลงรวดเร็วมากขึ้น ดังนั้น เราต้องมีอัตราส่วนของการเติมน้ำอย่างเหมาะสม เพื่อทำให้จรวดขวดน้ำพุ่งออกไปได้ไกลที่สุด

หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ การพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำอาศัยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่3 ที่กล่าวไว้ว่า “ แรงกริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา แต่มีทิศทางตรงกันข้าม “ เมื่อเราเติมน้ำและอัดอากาศเข้าไปในขวด อากาศที่ถูกอัดอยู่ภายในจรวดขวดน้ำ จะทำหน้าที่เหมือนเป็นสปริงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะดันให้จรวดลอยสูงขึ้นไป และดันน้ำให้พุ่งออกทางปากขวด การที่เราเติมน้ำลงไปในจรวดขวดน้ำทั้งๆที่ดูเหมือนว่าเราอาศัยเพียงแรงผลักของอากาศทำให้จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้นไปได้ เป็นเพราะในขณะที่อากาศผลักให้จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้นไป จรวดขวดน้ำก็จะผลักให้อากาศพุ่งถอยหลังไปเช่นกัน (ตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน)แต่มวลของจรวดมีมากกว่ามวลของอากาศมาก ทำให้อากาศมีความเร่งมากกว่าความเร่งมากกว่าจรวดมาก (พิจารณาตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน) ทำให้อากาศพุ่งออกไปจากจรวดขวดน้ำหมดก่อนที่จรวดขวดน้ำจะพุ่งขึ้นไปได้สูง น้ำที่เราเติมลงไปนั้น จะช่วยชะลอเวลาที่อากาศใช้ในการพุ่งออกจากจรวดขวดน้ำ เพราะจรวดขวดน้ำต้องผลักให้น้ำภายในจรวดขวดน้ำพุ่งออกไปด้วย ทำให้ความเร็วของจรวดสูงกว่าตอนที่ไม่ได้เติมน้ำลงไปในจรวดขวดน้ำนี้ แต่ปริมาณน้ำที่เพิ่มมากขึ้นก็จะทำให้แรงผลักของอากาศลดลง และความดันภายในจรวดก็จะลดลงรวดเร็วมากขึ้น ดังนั้น เราต้องมีอัตราส่วนของการเติมน้ำอย่างเหมาะสม เพื่อทำให้จรวดขวดน้ำพุ่งออกไปได้ไกลที่สุด จรวดน้ำ เป็นกิจกรรมหนึ่งที่จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถสร้างความตระหนักเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้อีกวิธีหนึ่ง โดยผ่านการลงมือปฏิบัติจริง

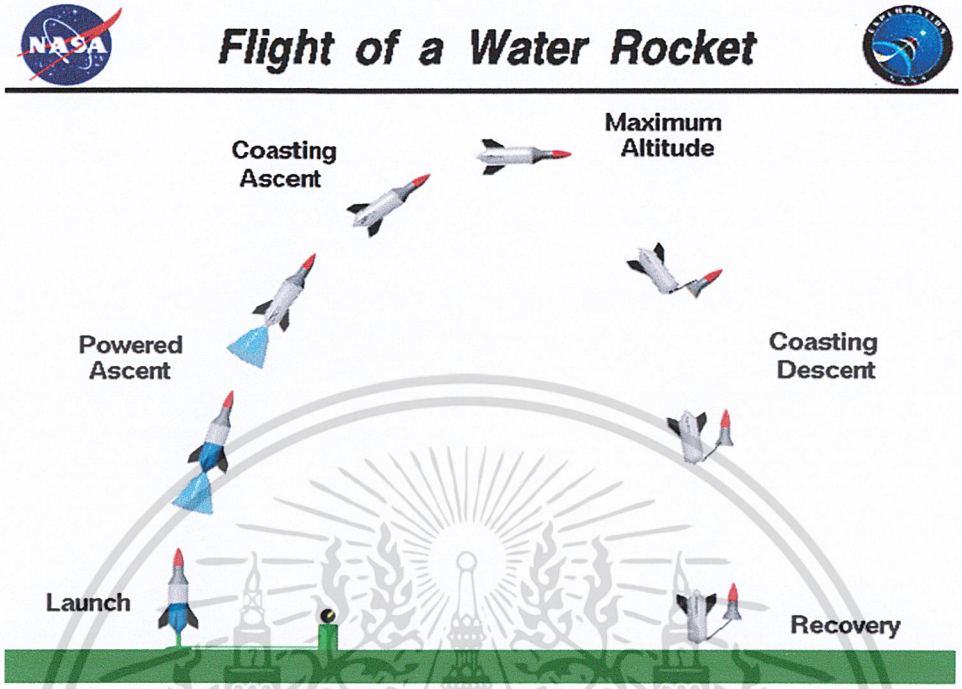
2.3 วิทยาศาสตร์แห่งจรวดน้ำ

เราจะอธิบายการพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำด้วยทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์อย่างไร หลายคนคงเคยเห็นว่า จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้นไปในอากาศได้ แต่น้อยคนนักที่จะรู้ว่าเพราะเหตุใด มันจึงพุ่งขึ้นไปได้ ทั้งๆ ที่มันไม่มีเครื่องยนต์ หรือมีการจุดระเบิดของเชื้อเพลิงแต่อย่างใด เราสามารถอธิบายการพุ่งขึ้นไปของจรวดขวดน้ำได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งคิดขึ้นโดยท่าน เซอร์ไอแซค นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ

การสร้างฐานยิงจรวดขวดน้ำ จะต้องคำนวณหรือออกแบบเพื่อป้องกันการถีบกลับของจรวด ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและกฎต่างๆอีกหลายๆกฎ เมื่อมีแรงที่กระทำจุดใดจุดหนึ่งที่ไม่ผ่านศูนย์กลางมวลย่อมทำให้เกิดทอร์ก หรือโมเมนต์ของแรงได้อย่างมาก ตัวจรวดจะออกแรงผลักฐานยิงในจังหวะที่จรวดยังเชื่อมกับฐานเรามักออกแบบให้จรวดอยู่ที่ส่วนบนสุดของฐานยิงซึ่งจะทำให้ฐานมีอาการตีลังกาได้ ขณะที่จรวดลอยอยู่ในอากาศ แรงขับ และแรงต้าน หากออกแบบไม่ดี จะทำให้จรวดหมุน ตีลังกา หรือเฉออกนอกทางได้ ก็เป็นผลมาจากโมเมนต์ของแรงหรือทอร์กได้ เมื่อแรงขับดันหมดแล้ว เหลือเพียงแรงต้านอย่างเดียว ก็จะเกิดโมเมนต์ของแรงขึ้นมาอีกเพื่อป้องกันเรื่องนี้ การออกแบบจรวดจึงต้องให้สมมาตรอย่างยิ่งแรงต้านที่เกิดจากผิวจรวดที่ขรุขระย่อมส่งผลให้เกิดโมเมนต์ของแรงทั้งสิ้น ส่วนโมเมนตัม ก็คือความพยายามรักษาอาการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของจรวดซึ่งได้มาจากการอนุรักษ์โมเมนตัมซึ่งเป็นผลมาจากกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 กฎและทฤษฎีต่างๆมาใช้คำนวณ



รูปที่2 รูปแสดงการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ

2.4.1 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

แรง (Force) เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง จึงจัดแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ หน่วยของแรงในระบบ เอสไอ เป็นนิวตัน (N)

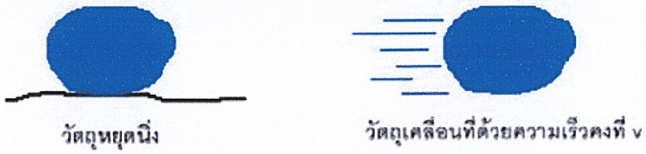
มวล (Mass) เป็นปริมาณที่บอกให้ทราบถึงการต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นปริมาณสเกลลา มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

เซอร์ ไอแซคนิวตัน นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ ผู้มีผลงานโดดเด่นหลายเรื่อง โดยเฉพาะเรื่องการคำนวณระหว่างแสงกับมวลสาร เขาได้อธิบายว่า ทำไมดวงจันทร์จึงโคจรรอบโลก และทำไมโลกจึงโคจรรอบดวงอาทิตย์ แรงที่กระทำต่อวัตถุที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก และทำให้วัตถุตกจากที่สูงเคลื่อนที่อัตราเร่ง g นิวตันให้หลักการคำนวณที่เกิดจากแรงไว้ 3 ข้อ และเป็นกฎที่สำคัญในการใช้อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ได้เป็นอย่างดี

กฎข้อที่ 1 เรียกว่า "กฎของความเฉื่อย" กล่าวคือ วัตถุที่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำ จะรักษาสภาพการเคลื่อนที่ของมันไว้ โดยเคลื่อนที่ไปทิศทางเดิม ด้วยความเร็วเท่าเดิม เช่น ถ้าลูกบอลที่วางอยู่ไม่มีใครมาเตะ มันก็จะยังอยู่นิ่งๆ อย่างนั้น หรือถ้าลูกบอลที่กำลังกลิ้งอยู่บนพื้นที่เรียบและลื่น มันจะ(มีแรงเสียดทานน้อยมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎข้อ1 Law of Inertia (กฎของความเฉื่อย) $\sum F = 0$



วัตถุอยู่ในสภาวะสมดุล

รูปที่3 รูปแสดงกฎข้อ1ของนิวตัน

ถ้าวัตถุอยู่ในสภาพนิ่ง ก็จะรักษาสภาพนิ่ง ถ้าวัตถุอยู่ในสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ก็จะเคลื่อนที่เช่นนั้น จนกว่าจะได้รับแรงจากภายนอกมากระทำต่อวัตถุนั้น ก็จะกลิ้งไปข้างหน้าด้วยความเร็วที่คงที่ ก็คือการอัดลมเข้าไปในตัวจรวดแล้วปล่อยออกไป

กฎข้อที่ 2 กล่าวว่า เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับวัตถุ จะทำให้มันเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง หรือมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว ซึ่งมีขนาดมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงที่มากระทำ ดังสมการ F = ma โดยที่ F คือ ขนาดของแรงภายนอกที่มากระทำต่อวัตถุ m คือ มวลของวัตถุ a คือ ความเร่งของวัตถุเนื่องจากแรงภายนอกที่มากระทำ เช่น ลูกบอลที่วางอยู่นิ่งๆ เมื่อมีคนมาเตะ (มีแรงภายนอกมากระทำ) มันก็จะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง โดยถ้ามันถูกเตะออกออกไปด้วยแรงที่มาก มันก็จะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งมากเช่นกัน

กฎข้อ2 $F = ma$



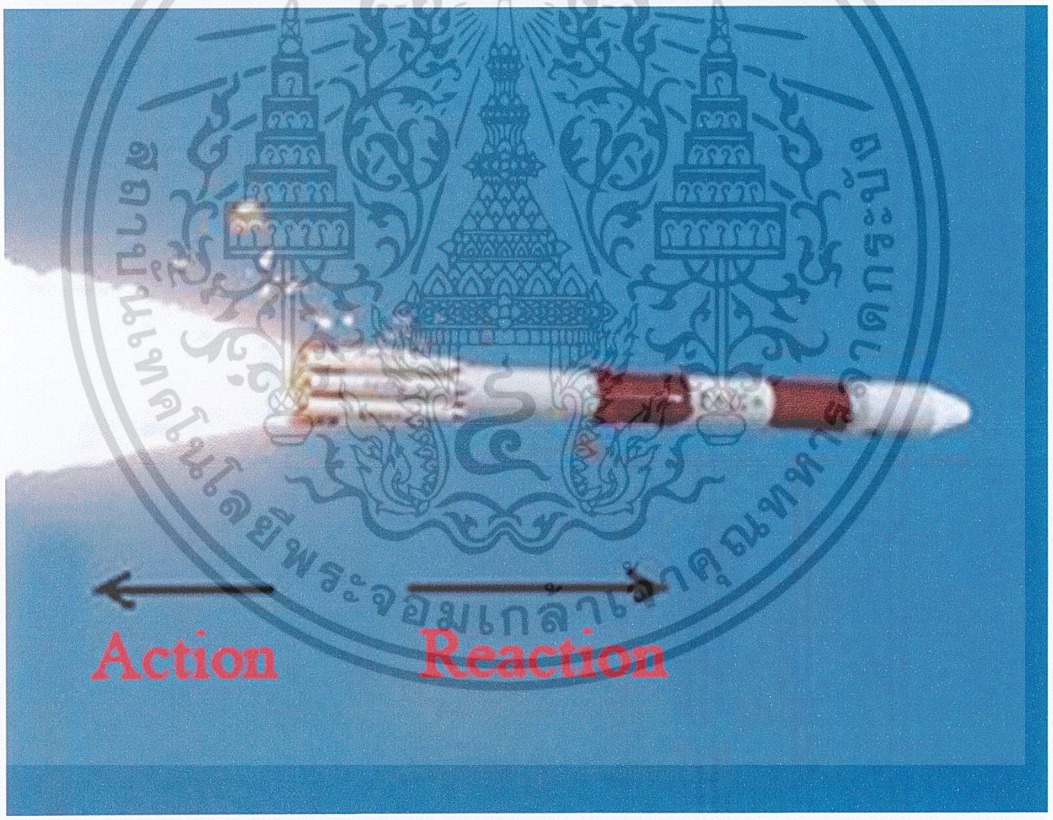
รูปที่4 รูปแสดงกฎข้อ2 ของนิวตัน

เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ และผลรวมของแรงนั้นไม่เป็นศูนย์ จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ความเร่งจะมีขนาดแปรผกผันกับมวลของวัตถุ

กฎข้อที่ 3 แรงกริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยายา แต่มีทิศทางตรงข้าม กล่าวว่า ถ้าวัตถุ A ให้แรงจำนวนหนึ่งแก่วัตถุ B วัตถุ B ก็ให้แรงจำนวนที่เท่ากันกับที่ได้รับมาส่งกลับให้วัตถุ A เช่น การที่เราออกแรงเตะไปที่ลูกบอล (แรงกริยา) ลูกบอลก็จะออกแรงเตะมาที่เท้าของเราเช่นกัน (แรงปฏิกิริยา) ซึ่งทำให้เราเจ็บเท้าได้ เราจำเป็นต้องสวมรองเท้าเพื่อไม่ให้เท้าเราเจ็บครับ หลังจากที่เราอัดอากาศเข้าไปในขวด อากาศที่ถูกอัดอยู่ภายในจรวดขวดน้ำ จะทำหน้าที่เหมือนเป็นสปริงที่จะดันให้จรวด

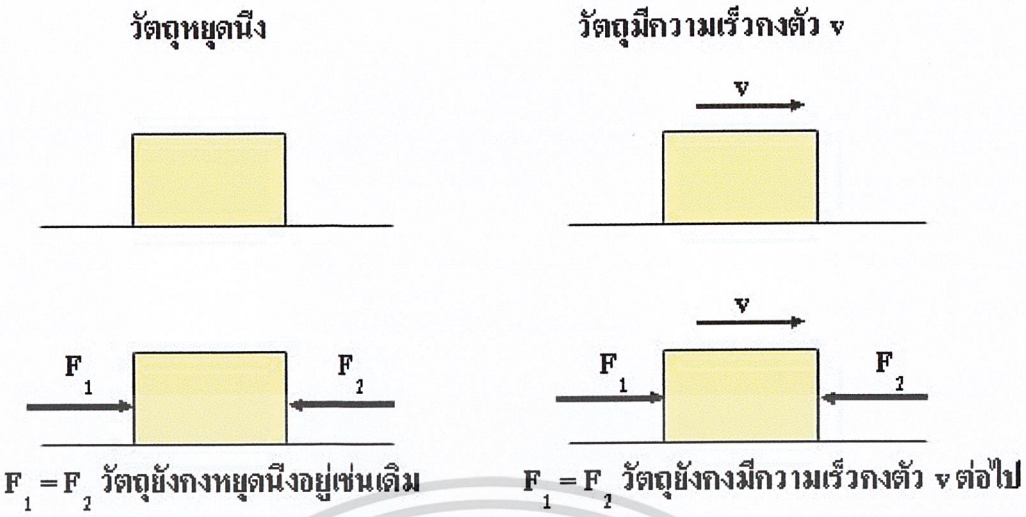
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลอยสูงขึ้นไป และดันน้ำให้พุ่งออกทางปากขวด การที่เราเติมน้ำลงไปในจรวดขวดน้ำทั้งๆ ที่ดูเหมือนว่าเราอาศัยเพียงแรงผลักของอากาศทำให้จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้นไปได้ เป็นเพราะในขณะที่อากาศผลักให้จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้นไป จรวดขวดน้ำก็จะผลักให้อากาศพุ่งถอยหลังไปเช่นกัน (ตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน) แต่มวลของจรวดมีมากกว่ามวลของอากาศมาก ทำให้อากาศมีความเร่งมากกว่าความเร่งของจรวดมาก (พิจารณาตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน) ทำให้อากาศพุ่งออกไปจากจรวดขวดน้ำหมดก่อนที่จรวดขวดน้ำจะพุ่งขึ้นไปได้สูง น้ำที่เราเติมลงไปนั้น จะช่วยชะลอเวลาที่อากาศใช้ในการพุ่งออกจากจรวดขวดน้ำ เพราะจรวดขวดน้ำต้องผลักให้น้ำภายในจรวดขวดน้ำพุ่งออกไปด้วย ทำให้ความเร็วของจรวดสูงขึ้นกว่าตอนที่ไม่ได้เติมน้ำลงไปในจรวดขวดน้ำนี้ แต่ปริมาณน้ำที่เพิ่มมากขึ้นก็จะทำให้แรงผลักของอากาศลดลง และความดันภายในจรวดก็จะลดลงรวดเร็วมากขึ้น ดังนั้น จึงต้องมีอัตราส่วนของการเติมน้ำอย่างเหมาะสม เพื่อทำให้จรวดขวดน้ำพุ่งออกไปได้ไกลที่สุด



รูปที่5 รูปแสดงการเกิดแรงAction = Reaction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่6 รูปแสดงกฎข้อ3 ของนิวตัน

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันมีใจความสำคัญดังนี้ "ทุกแรงกิริยา(action)ย่อมมีแรงปฏิกิริยา(reaction)ขนาดเท่ากันโต้ตอบในทิศทางตรงกันข้ามเสมอ"

ถ้า แทน แรงที่ A กระทำต่อ B

$\vec{F}_{AB}$ แทน แรงที่ B กระทำต่อ A

และถ้าเรียก $\vec{F}_{AB}$ ว่าแรงกิริยา $\vec{F}_{BA}$ ก็คือ แรงปฏิกิริยา หรือโดยนัยกลับกัน เขียนสมการได้ว่า

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

2.4.2 กฎของแรงเสียดทาน

1. มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ผิวสัมผัส
2. ขนาดของแรงขึ้นกับชนิดของคู่ผิวสัมผัสนั้น ๆ
3. ขนาดของแรงไม่ขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวสัมผัสหรือรูปร่างของวัตถุในระหว่างผิวสัมผัสคู่ใด ๆ
4. ขนาดของแรงเสียดทานจะแปรผกผันกับแรงปฏิกิริยาที่ตั้งฉากกับผิวสัมผัส

สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน คือ อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานต่อแรงปฏิกิริยาที่ตั้งฉากกับผิวสัมผัส มี 2 ชนิด

1. สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานสถิต

$$\mu_s = \frac{f_s}{N}$$

2. สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจลน์

$$\mu_k = \frac{f_k}{N}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติของสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

1. เป็นอัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานต่อแรงปฏิกิริยา
2. ไม่ขึ้นกับขนาดของพื้นที่ผิวสัมผัส
3. ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุที่เป็นคู่ผิวสัมผัส
4. ขึ้นกับลักษณะของคู่ผิวสัมผัส
5. ขึ้นกับอุณหภูมิของผิวสัมผัส ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจะลดลง

2.4.3 ทอร์ก (Torque)

เมื่อมีแรงหนึ่งกระทำต่อวัตถุแข็งเกร็งและทำให้วัตถุนั้นเกิดการหมุนรอบแกนหมุนได้ เป็นเพราะแรงนั้นจะเหนี่ยวนำให้เกิดแรงหนึ่งขึ้น โดยมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงกันข้าม กระทำต่อวัตถุที่แกนหมุนอันเป็นผลให้เกิดการคู่ควบ (Couple) และเรียกการหมุนของแรงคู่ควบนี้ว่า “ทอร์ก”

อนุภาคมวล m ถูกกระทำด้วยแรง $\vec{F}$ ณ ตำแหน่งที่บอกด้วยเวกเตอร์ตำแหน่ง $\vec{r}$ เทียบกับโคออร์ดิเนตของระบบจะกำหนดให้อนุภาคนั้น ถูกกำหนดด้วยทอร์กเป็น

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \qquad \text{.....(1)}$$

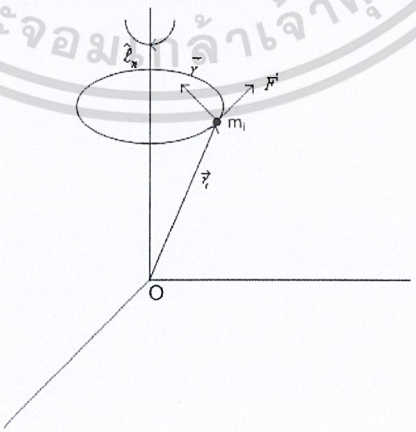
โดยที่

$\vec{\tau}$ แทนทอร์ก (N.m)

$\vec{r}$ แทนเวกเตอร์ตำแหน่ง (m)

$\vec{F}$ แทนแรงภากนอกที่กระทำ (N)

พิจารณาวัตถุแข็งเกรงอันหนึ่งหมุนรอบแกนหมุนใดๆ ถูกกระทำด้วยแรง $\vec{F}$ ดังรูป



รูปที่7 ทอร์กที่เกิดจากแรงกระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\vec{r}_i$ เป็นเวกเตอร์ตำแหน่งของแรงที่กระทำต่อวัตถุแข็งเกร็ง ณ ชิ้นมวล m_i จากจุดกำเนิด O บนแกนหมุนทอร์กที่เกิดบนชิ้นมวล m_i จากสมาการที่ 1 มีค่าเป็น

$$\vec{\tau}_i = \vec{r}_i \times \vec{F}$$

ถ้าผลของแรง $\vec{F}$ ทำให้วัตถุแข็งเกร็งนี้หมุนรอบแกนหมุนด้วยความเร็วเชิงมุมตามแนวแกนเป็น $\vec{\omega}$ ความเร่งเชิงมุมตามแนวแกนเป็น $\vec{a}$ และความเร่งเชิงเส้นของชิ้นมวล m_i เป็น $\vec{a}_i$

ดังนั้น

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \qquad \text{.....(2)}$$

และชิ้นมวล m_i จะมีโมเมนตัมเชิงมุมเป็น จากสมการที่ 2

$$\vec{I}_i = \vec{r}_i \times m\vec{v}$$

ดิฟเฟอเรนชิเอต $\vec{I}_i$ เทียบกับเวลา t จะได้

$$\frac{d\vec{I}_i}{dt} = m_i \cdot \vec{v}_i \times \frac{d\vec{v}_i}{dt} = m_i \cdot \vec{v}_i \times \vec{a}_i \qquad \text{..... (3)}$$

จากสมการที่ 2 และ 3 จะได้

$$\vec{\tau}_i = \frac{d\vec{I}_i}{dt} \qquad \text{.....(4)}$$

จากสมการ

$$\vec{L} = I\vec{\omega} \qquad \text{.....(5)}$$

ดิฟเฟอเรนชิเอต สมการที่ 5 เทียบกับเวลา จะได้ทอร์กของวัตถุแข็งเกร็งในทิศแกนหมุนเป็น

$$\vec{\tau} = I\frac{d\vec{\omega}}{dt} = I\vec{a} \qquad \text{..... (6)}$$

ซึ่งนั่นก็เกี่ยวกับการหมุนตัวของจรวดขวดน้ำ จะใช้สูตรในการคำนวณหาการหมุนของตัวจรวด

2.4.4 กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม และการชน

โมเมนตัมมีสมบัติพิเศษนั่นก็คือจะถูกอนุรักษ์อยู่เสมอ (ไม่เพิ่มขึ้น และในขณะเดียวกันก็ไม่ลดหายไป) แม้แต่ในการชน พลังงานจลน์นั้นจะไม่ถูกอนุรักษ์ในการชน ถ้าการชนนั้นเป็นการชนแบบไม่ยืดหยุ่น เนื่องจากการคงตัวของโมเมนตัมที่กล่าวมาแล้ว จึงทำให้สามารถนำไปคำนวณความเร็วที่ไม่ทราบค่าภายหลังการชนได้ ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ที่จะต้องใช้ความจริงที่กล่าวมานี้ ก็คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การชนกันของสองอนุภาค โดยผลรวมของโมเมนตัมก่อนการชนจะต้องเท่ากับผลรวมของโมเมนตัมหลังการชนเสมอ

2.4.5 กฎของอุณหพลศาสตร์

มีกฎทั้งหมด4 ข้อในอุณหพลศาสตร์โดยกฎข้อที่หนึ่งและข้อที่สองนั้นนักวิทยาศาสตร์ทั่วไปถือว่าเป็นสองทฤษฎีในบรรดาหลักการที่สำคัญที่สุดของฟิสิกส์เลยทีเดียว อย่างไรก็ตามกฎบางข้อเช่น ข้อที่สอง จะเป็นจริงเมื่อเรามองธรรมชาติแบบมหภาคเท่านั้น เมื่อเรามองในระดับจุลภาคหรือระดับอะตอม มีความน่าจะเป็นที่กฎข้อที่สองจะถูกฝ่าฝืน เพียงแต่ความน่าจะเป็นนั้นมีค่าน้อยมาก จนเราไม่สามารถสังเกตเห็นได้ในระดับมหภาคเท่านั้น

ข้อที่ศูนย์ กล่าวถึงภาวะสมดุลทางอุณหพลศาสตร์ โดยอธิบายได้ดังนี้ ถ้าระบบ A และ B อยู่ในภาวะสมดุลทางอุณหพลศาสตร์ และระบบ B และ C อยู่ในสภาวะสมดุลทางอุณหพลศาสตร์แล้ว ระบบ A และ C จะอยู่ในภาวะสมดุลทางอุณหพลศาสตร์ด้วยเช่นกันนั่นคือภาวะสมดุลทางอุณหพลศาสตร์มีคุณสมบัติถ่ายทอด (transitive) ได้นั่นเอง

ข้อที่หนึ่ง กล่าวถึงกฎทรงพลังงาน โดยอธิบายได้ดังนี้ พลังงานของระบบที่เปลี่ยนแปลงในกระบวนการอะเดียแบติก (กระบวนการที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อน) จะไม่ขึ้นกับวิถีทางหรือทิศทางของงานที่กระทำต่อระบบในกระบวนการนั้น ๆ การเปลี่ยนแปลงจะขึ้นอยู่กับสถานะเริ่มต้นและสถานะสุดท้ายเท่านั้น นั่นคือการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบมีคุณสมบัติความไม่แปรผัน (invariance) ต่อทิศทางของกระบวนการในกระบวนการอะเดียแบติก. เราสามารถแสดงได้ว่ากฎข้อนี้เขียนแทนได้ด้วยสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ $dE = dQ + dW$ โดย E หมายถึงพลังงานของระบบ, Q หมายถึงพลังงานความร้อนที่เข้าสู่ระบบ, และ W หมายถึงงานที่กระทำต่อระบบ

ข้อที่สอง กล่าวถึงการเพิ่มขึ้นของเอนโทรปีหรือพลังงานเสียในระบบอิสระ โดยอธิบายได้หลายแบบดังนี้ไม่มีเครื่องจักรความร้อนใด ๆ ที่จะให้ประสิทธิภาพ 100 % (เคลวิน-พลังค์) ความร้อนจากแหล่งที่มีอุณหภูมิต่ำ ไม่สามารถถ่ายเทไปยังแหล่งที่มีอุณภูมิสูงกว่าได้ โดยธรรมชาติเอนโทรปีของระบบอิสระไม่มีทางที่จะลดลงในกระบวนการใด ๆ (ทั่วไป) นั่นคือการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของระบบมีคุณสมบัติเป็นฟังก์ชันเพิ่มทางเดียว (monotonically increasing) โดยเราพิจารณาเอนโทรปีเป็นฟังก์ชันของเวลา. จากคุณสมบัตินี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าเราสามารถพิจารณาเอนโทรปีในการระบุทิศทางของเวลาได้

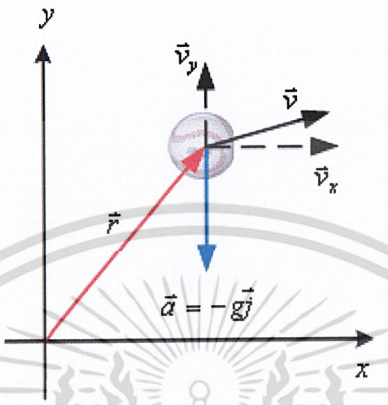
ข้อที่สาม กล่าวถึงอุณหภูมิศูนย์องศาสัมบูรณ์ โดยอธิบายได้ดังนี้ เมื่ออุณหภูมิสัมบูรณ์ลู่เข้าศูนย์ เอนโทรปีของระบบจะลู่เข้าค่าคงที่

2.4.6 การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์

จากกฎการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งเราสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ การเคลื่อนที่แบบนี้จะได้ความเร่ง $a = -g\hat{j}$ พิจารณาวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $\vec{v}$ ทิศดังรูปที่ 2 จากนิยามความเร็วและความเร่ง สามารถนำมาหาสมการการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ได้ดังนี้



รูปที่8 การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ใน2 มิติ

จากนิยามความเร่ง

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$-g\vec{i} = \frac{d(v_x\vec{i} + v_y\vec{j})}{dt}$$

$$= \frac{dv_x\vec{i}}{dt} + \frac{dv_y\vec{j}}{dt}$$

จากสมการเวกเตอร์ที่ได้ เมื่อเทียบสัมประสิทธิ์องค์ประกอบของเวกเตอร์ในแต่ละแกน สามารถแยกเขียนได้เป็น 2 สมการคือ

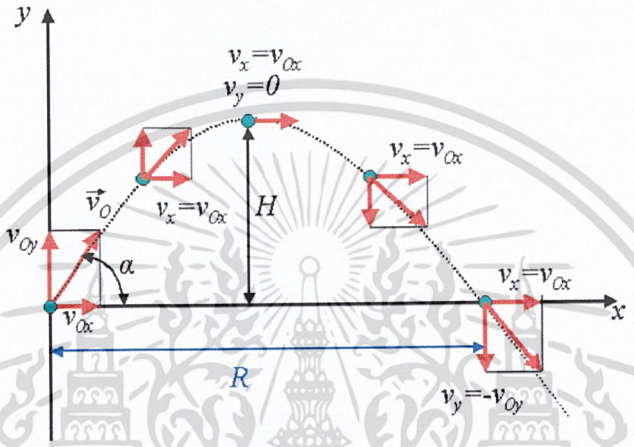
$$\frac{dv_y}{dt} = -g$$

และ

$$\frac{dv_x}{dt} = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นคือการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ความเร่งจะมีค่าคงที่ การเคลื่อนที่แบบนี้สามารถแยกพิจารณาในแต่ละแกนได้โดยอาศัยเงื่อนไขที่ว่าความเร่งในแนวแกน x จะมีค่าเป็นศูนย์ จะมีความเร่งเฉพาะแกน y เท่านั้นซึ่งเป็นค่าคงที่เท่ากับ g เช่นขว้างลูกบอลออกไปในแนวระดับเราสามารแยกพิจารณาเป็นการเคลื่อนที่ได้ 2 แบบคือการเคลื่อนที่ในแนวราบด้วยความเร็วคงที่ $(a=0)$ กับการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง



รูปที่9 การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์

$$v_{0x}=\vec{v}_0\cos(\alpha), v_{0y}=\vec{v}_0\sin(\alpha)$$

2.4.7 กฎของไหล

2.4.7.1 คำจำกัดความของความหนาแน่น และ ความดัน

ความเฉื่อยของของไหลจะแสดงในเทอมของความหนาแน่น แทนที่จะเป็นมวล

ความหนาแน่น คืออัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตร

$$\rho=\frac{m}{V}$$

ความดัน คือแรงที่กระทำ

$$p=\frac{F}{A}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยของความดัน

$$[p]=\frac{[F]}{[A]}=\frac{N}{m^2}$$

หน่วยที่ได้เรียกว่า พาสคาล (Pascal)

$$1\frac{N}{m^2} = \quad 1\,Pascal \quad = \quad 1\,Pa$$

หน่วยของความดันที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายหน่วยด้วยกัน แสดงดังตารางที่ 2.1 ข้างล่างนี้

ตารางที่2.1 หน่วยของความดันที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

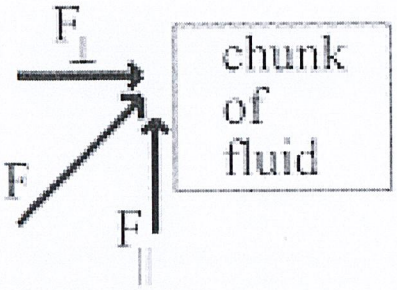
Converted to	1 Pascal 1 Pa	1 atmosphere 1atm	1 mmHg 1 Toor	1 lb/in^2 1 psi *
Pa	1	101 kPa	133 Pa	6.90 kPa
atm	$9.87\times10^{6}\,atm$	1	$1.32\times10^{-3}\,atm$	$6.81\times10^{-2}\,atm$
mmHg	7.5 x 10^{-3} mmHg	760 mmHg	1	51.7 mmHg
psi	$1.45\times10^{-4}\,psi$	14.7 psi	$1.93\times10^{-2}\,psi$	1

psi = pounds per square inch

2.4.7.2 ความดันในของไหลที่อยู่นิ่ง ของไหลอยู่นิ่งจะมีคุณสมบัติ 4 ข้อที่เราต้องทำความเข้าใจ

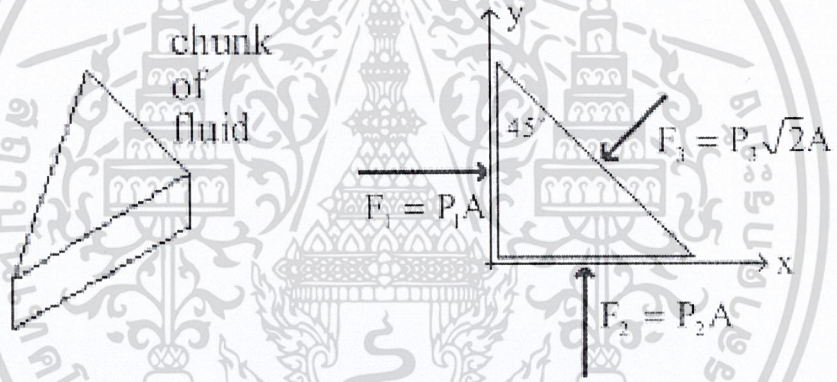
ก. แรงดันจะตั้งฉากกับพื้นที่ผิว ถ้าแรงดันไม่ตั้งฉากหรือทำมุมใด ๆ กับพื้นที่ผิวของก้อนของไหล ให้แยกองค์ประกอบของแรงในแนวตั้งฉาก และขนานกับพื้นที่ดังรูปที่ 4 ในกรณีนี้แรงที่ตั้งฉากกับพื้นที่ของของเหลวจะทำให้เกิดทอร์กและเกิดการหมุน อย่างไรก็ตามเนื่องจากของไหลอยู่นิ่งแรงลัพธ์ที่กระทำที่ผิวจะมีค่าเป็นศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่10 องค์ประกอบของแรงในแนวตั้งฉาก และขนานกับพื้นที่

ข. แรงดันต่อหน่วยพื้นที่มีค่าเท่ากันทุก ๆ จุดบนผิวนั้น พิจารณาก้อนของเหลวดังรูปที่ 5 จากกฎข้อสองของนิวตัน



รูปที่11 แรงดันต่อหน่วยพื้นที่มีค่าเท่ากันทุก ๆ จุดบนผิว

$$\sum F_x = ma_x$$
$$F_1 - F_3\cos 45° = 0$$
$$F_1 = F_3\cos 45° = 0$$
$$\sum F_y = ma_y$$
$$F_2 - F_3\sin 45° = 0$$
$$F_2 = F_3\sin 45°$$

จากสมการความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P_1 A = P_3 \sqrt{2} A \cos 45^\circ$$

$$P_2 = P_3$$

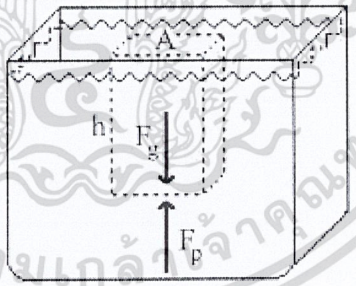
นั่นคือทุกด้านของก้อนของเหลวจะมีความดันเท่ากัน ไม่ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างของก้อนของเหลวและมุมที่แรงกระทำบนก้อนของเหลว ผลสุดท้ายค่าที่ได้ก็จะมีค่าเท่ากัน สรุปได้ว่าความดันจะค่าเท่ากันในทุกทิศทาง

ค. ความดันในของไหลจะขึ้นอยู่กับความลึกเพียงอย่างเดียว พิจารณาก้อนของเหลวมีพื้นที่หน้าตัด A สูง h แรงของก้อนของเหลวคือแรงเนื่องจากน้ำหนัก (F_g) แรงที่กระทำที่ด้านล่างของก้อนของเหลวคือแรงดัน (F_p) ส่วนแรงด้านข้างจะหักล้างกันหมด แสดงดังรูปที่ 6 จากกฎข้อสองของนิวตัน

$$\sum F = ma = mg$$

$$F_p - F_g = 0$$

$$F_p = F_g$$



รูปที่12 ความดันในของไหล

จากสมการความดันและความหนาแน่น

$$PA = \rho V g = \rho A h g$$

ความดันในของไหลอยู่นิ่ง (P) = $\rho g h$

นั่นคือความดันในกรณีนี้คือน้ำหนักของของเหลว ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญและความดันจะขึ้นอยู่กับความสูงไม่ใช่รูปร่างของของเหลว

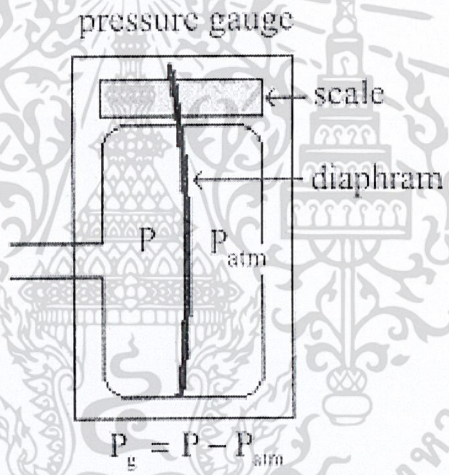
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
123385

การวัดความดัน การวัดความดันโดยทั่วไปจะเป็นการเปรียบเทียบ พิจารณาแผนภาพแสดงเครื่องมือวัดความดันแสดงดังรูปที่ 7 ถ้าความดันทั้งสองด้านมีค่าแตกต่างกัน ความดันด้านที่มากกว่าจะไปดันแผ่นกั้นทำให้เข็มที่ติดอยู่กับแผ่นกั้นเบี่ยงเบนไปทำให้สามารถอ่านค่าได้

เครื่องมือวัดความดันจะอ่านค่าได้ศูนย์เมื่อความดันทั้งสองข้างมีค่าเท่ากัน ความดันนี้เรียกว่าความดันสมบูรณ์ (absolute pressure) หรือความดันบรรยากาศ (atmosphere) ความสัมพันธ์ระหว่างความดันเกจ (P_g) และความดันสมบูรณ์ (P_{abs}) คือ

$$P_{abs} = P_g + P_{atm}$$

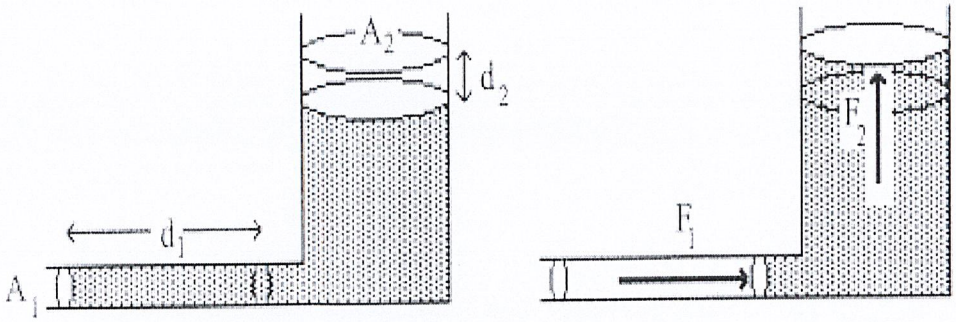
เมื่อ P_{atm} คือความดันบรรยากาศ มีค่าเท่ากับ $101.3kPa$



รูปที่13 ภาพแสดงเครื่องมือวัดความดัน

ง. การประยุกต์การส่งผ่านแรงดันคงที่ จากภายนอกตลอดทั่วของเหลว (กฎของปาศคาล , Pascal's Principle)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่14 ภาพแสดงแสดงเครื่องอัดไฮดรอลิก

จากรูปที่ 14 แสดงเครื่องอัดไฮดรอลิก พิจารณาลูกสูบในกระบอกเล็กเมื่อออกแรง F_1 น้อย ๆ กระทำให้เคลื่อนที่ไปทางขวามือ จะมีผลทำให้ลูกสูบในกระบอกใหญ่เคลื่อนที่ขึ้น เนื่องจากแรง F_2 ซึ่งมีค่ามาก จึงทำให้สามารถยกวัตถุที่มีน้ำหนักมาก ๆ ได้ เมื่อออกแรงน้อย ๆของไหลไม่ได้เพิ่มพลังงาน แต่เกิดจากงานที่ทำบนของไหลเนื่องจากแรง F_1 ซึ่งมีค่าเท่ากับงานที่ใช้ในการยกวัตถุที่มีน้ำหนักมาก ๆ อันเนื่องมาจากแรง F_2 จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน และสมการของงานจะได้

$$F_1 d_1 = F_2 d_2$$

ปริมาตรของของไหลที่เคลื่อนที่ในกระบอกเล็กจะมีค่าเท่ากับปริมาตรของของไหลที่เคลื่อนที่ในกระบอกใหญ่ จากนั้นนำปริมาตรของของไหลในแต่ละท่อไปหารสมการข้างต้นจะได้

$$\frac{F_1 d_1}{A_1 d_1} = \frac{F_2 d_2}{A_2 d_2}$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

จากสมการความดัน

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$P_1 = P_2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.8 สมการแห่งความต่อเนื่อง (equation of continuity)

แรงดันที่ท่อด้านล่าง แรงดันที่ท่อด้านบน และแรงโน้มถ่วง แรงทั้งหมดจะทำให้เกิดงาน เนื่องจากของไหล จากทฤษฎีของงาน – พลังงาน งานทั้งหมดที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของของไหลส่วนเล็ก ๆ ที่พิจารณา จะมีค่าเท่ากับการเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์ของมวลที่เคลื่อนที่

$$F_1 d_1 - F_2 d_2 - mg(h_2 - h_1) = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

จากนิยามของความดันและความหนาแน่น

$$P_1 A_1 d_1 - P_2 A_2 d_2 - \rho A_1 d_1 g(h_2 - h_1) = \frac{1}{2}\rho A_1 d_1 v_2^2 - \frac{1}{2}\rho A_1 d_1 v_1^2$$

เมื่อปริมาตรของไหลส่วนที่เคลื่อนที่ในท่อล่างกับท่อบนมีค่าเท่ากัน

$$P_1 - P_2 - \rho g(h_2 - h_1) = \frac{1}{2}\rho V_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2$$

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

สมการที่ได้เรียกว่าสมการแบร์นูลลี นั่นคือ

$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{ค่าคงที่}$$

2.4.9 ปัจจัยที่มีผลต่อการพุ่งของจรวดน้ำ

มีหลายปัจจัยที่มีผลต่อการพุ่งขึ้นของจรวด เช่น ความดัน ปริมาณน้ำที่เติม มุมยิง รูปทรง ฯลฯ ปัจจัยเหล่านี้น้องจะมีวิธีอย่างไรบ้าง เพื่อหาข้อสรุปว่าปัจจัยแต่ละตัว ส่งผลอย่างไร ต่อการพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำ สำหรับข้อมูลด้านล่างนี้ เป็นเพียงข้อมูลให้ได้ทราบเพื่อเป็นแนวทางก่อนทำการทดลองจริง

1. มุมปล่อยจรวดขวดน้ำ กรณีนี้ ยิงด้วยมุม 90 องศา เป็นกรณีแรกที่สามารถทดลอง หรืออาจจะเคยเห็นเหตุการณ์อื่นในชีวิตประจำวันมาบ้างแล้ว เช่น เวลาโยนก้อนหินขึ้นไปเหนือศีรษะ มันก็จะตกลงมาโดนตัวเรา การยิงแบบนี้ก็เหมือนกันมันจะตกลงมาจุดเดิมที่เราปล่อย แล้วกรณีอื่นจะเป็นอย่างไร เราจะยิงด้วยมุมเท่าใด จึงจะทำให้จรวดเราพุ่งไปได้ไกลที่สุด ดูรูปด้านล่าง จะเห็นว่ามุมที่ยิงให้ได้ไกลที่สุดคือ มุม 45 องศา

2. ปริมาณน้ำ สำหรับการทดลองเรื่องปริมาณน้ำนี้ อาจจะงงนิดหน่อยนะครับว่าน้ำที่เติมลงไปช่วยให้การพุ่งขึ้นอย่างไร แล้วเราต้องเติมปริมาณเท่าใดหรือว่ายิ่งเติมน้ำมากขึ้น จะยิ่งทำให้จรวดเราพุ่งไปไกล แต่สุดท้ายต้องหาข้อสรุปด้วยตัวเอง แต่โดยทั่วไปผู้เชี่ยวชาญจะแนะนำให้เติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

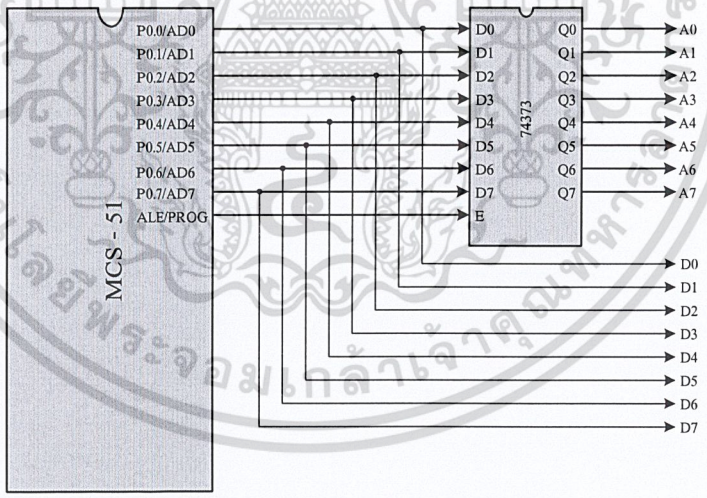
ประมาณ 1 ใน 3 ของขวด

3. ความดัน ยิ่งเราเพิ่มความดันมากขึ้น ยิ่งทำให้จรวดเราพุ่งได้ไกล มากขึ้นเท่านั้น แต่ก็มีข้อจำกัดเหมือนกัน เพราะว่า ขวดที่เราใช้นั้น จำกัดความดันแค่ประมาณ 11 บาร์เท่า

2.5 Microcontroller ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นที่นิยมในปัจจุบันเนื่องจากใช้งานง่าย ราคาถูก มีซอฟแวร์อำนวยความสะดวก สามารถเขียนได้ทั้งภาษาแอสเซมบลีและภาษาซี ใช้งานได้ในชิปเดียวไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ภายนอกประกอบเนื่องจากมีหน่วยความจำอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์และสามารถต่อใช้งานพอร์ตได้โดยตรง ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต มีขาสัญญาณจำนวน 40 ขา ประกอบด้วยขาสัญญาณต่างๆ ดังนี้

Port 0 เป็นพอร์ตอินพุต 2 ทิศทางขนาด 8บิต คือ P0.0 – P0.7 ใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตนอกจากนี้ยังใช้เป็นบัสข้อมูล D0-D7 และบัสที่อยู่ A0-A7 โดยใช้การมัลติเพลกซ์เพื่อสลับการทำงานโดยจะมีขา ALE เป็นสัญญาณควบคุมแสดงดังรูป ในการใช้งานพอร์ต P0 เป็นพอร์ตอินพุตและเอาต์พุ๖ต้องต่อความต้ายทานพูลอัพ (R Pull Up) ภายนอกด้วย เนื่องจากพอร์ต P0 ไม่มีความต้านทานพูลอัพภายใน



รูปที่15 การแยกสัญญาณบัสข้อมูลและบัสที่อยู่

Port 1 เป็นพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตขนาด 8 บิตคือ P1.0–P1.7 ใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตสามารถเข้าถึงข้อมูลในระดับบิตได้

Port 2 เป็นพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตขนาด 8 บิตคือ P2.0-P2.7 ใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตและเอาต์พุต นอกจากนี้ยังใช้เป็นแอดเดรสบัส A8-A15 เพื่อใช้ติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก

Vcc ขาแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GND ขากราวนด์ของระบบ

XTAL1 และ XTAL2 คือขาสัญญาณที่ใช้ต่อวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเพื่อกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

RST (Reset) คือสัญญาณรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อได้รับสัญญาณลอจิก '1' นานไม่ต่ำกว่า 2 แมชชีนไซเคิล

ALE (Address Latch Enable) คือขาเอาท์พุตใช้ควบคุมการแลทช์ (Latch) บัสที่อยู่ A0-A7 ของพอร์ต P0 และควบคุมการส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับหน่วยความจำ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณลอจิก '1' เมื่อต้องการให้พอร์ต P0 แลทช์บัสที่อยู่ A0-A7 จากนั้นจะส่งสัญญาณลอจิก '0' เพื่อให้พอร์ต P0 เป็นบัสข้อมูล

/PSEN (Program Store Enable) เป็นขาสัญญาณเอาต์พุตที่ใช้ควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกทำงานที่ลอจิก '0'

/EA (External Access) เป็นขาสัญญาณอินพุตเพื่อควบคุมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายในหรือหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ถ้าต่อขา EA เข้ากับกราวนด์หรือ ลอจิก '0' ไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก แต่ถ้าต่อขา EA เข้ากับสัญญาณไฟ5โวลต์หรือลอจิก'1' ไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

Port 3 เป็นพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตขนาด8บิต คือ P3.0-P3.7 ใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตนอกจากนี้พอร์ตP3ยังมีหน้าที่อื่นๆแสดงดังตารางที่ 2.2

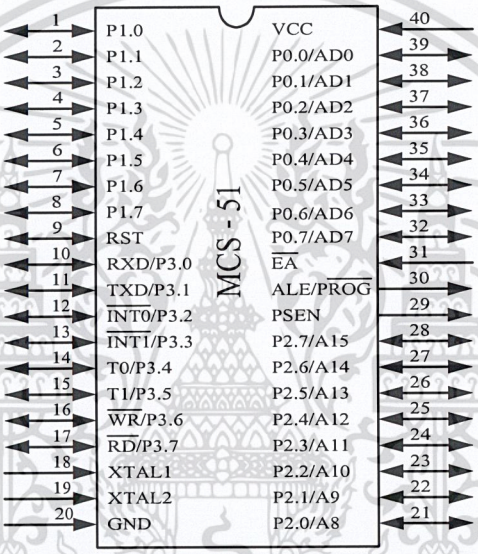
ตารางที่ 2.2 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต P3

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
P3.0	RXD	ขารับสัญญาณของการสื่อสารพอร์ตอนุกรม
P3.1	TXD	ขาส่งสัญญาณของการสื่อสารพอร์ตอนุกรม
P3.2	/INT0	ขารับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ภายนอกตัวที่ 0
P3.3	/INT1	ขารับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ภายนอกตัวที่ 1
P3.4	T0	ขารับสัญญาณอินพุตภายนอกของวงจรตั้งเวลาตัวที่ 0
P3.5	T1	ขารับสัญญาณอินพุตภายนอกของวงจรตั้งเวลาตัวที่ 1
P3.6	/WR	ขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายนอก
P3.7	/RD	ขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการจัดขาภายนอกของ MCS-51การจัดขาตามลักษณะภายนอกของชิฟ MCS-51 จะมีการแบ่งกลุ่มการจัดขาออกเป็น 4 กลุ่มด้วยกัน คือ

1. กลุ่มขาแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง และสัญญาณนาฬิกา
2. กลุ่มขาสำหรับการอ้างแอดเดรสและรับส่งข้อมูล
3. กลุ่มขาที่ใช้ในการควบคุม
4. กลุ่มขาพอร์ตใช้งานแบบขนานและอนุกรม



รูปที่16 ขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51

2.5.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

โครงสร้างภายในพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8051 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู เป็นหน่วยประมวลผลขนาด 8 บิต ทำหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูลตามคำสั่งหรือโปรแกรม
2. วงจรออสซิลเลเตอร์ ทำหน้าที่สร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อกำหนดจังหวะการทำงานของซีพียูและวงจรภายในคอนโทรลเลอร์
3. วงจรควบคุมการอินเทอร์รัปต์ ทำหน้าที่ควบคุมการอินเทอร์รัปต์ หรือการขัดจังหวะการทำงานของซีพียูจากอุปกรณ์ภายนอกและจากอินเทอร์รัปภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หน่วยความจำโปรแกรมภายใน ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมเพื่อส่งให้กับซีพียู ทำการประมวลผลตามการโปรแกรม

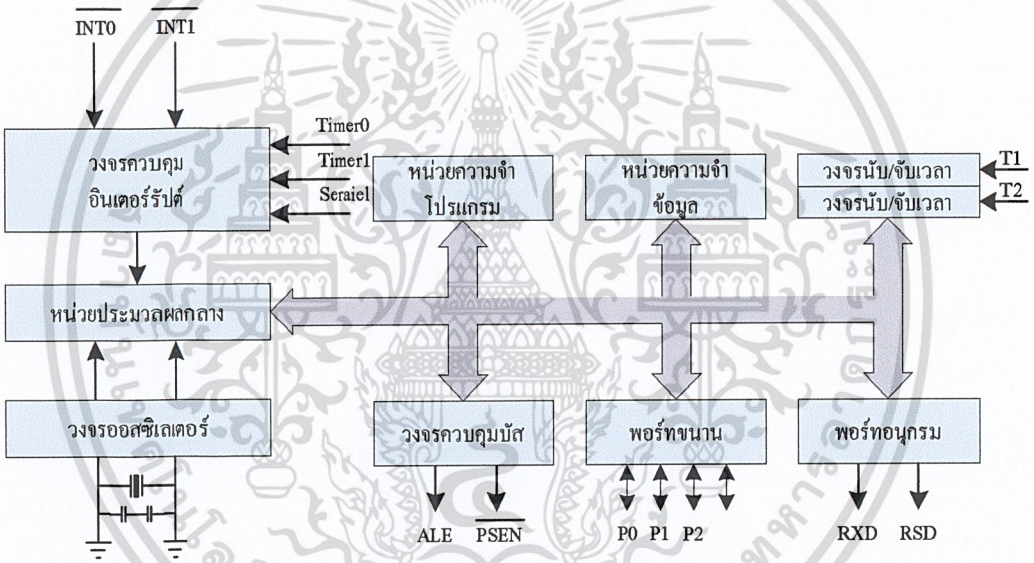
5. หน่วยความจำข้อมูลภายใน ทำหน้าที่เก็บข้อมูลจากการประมวลผลของซีพียู

6. วงจรควบคุมบัส ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของบัสข้อมูล บัสควบคุม และบัสที่อยู่

7. พอร์ตขนาน ทำหน้าที่เชื่อต่อกับอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตภายนอกแบบขนาน

8.พอร์ตอนุกรม ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมระหว่าอุปกรณ์ภายนอกกับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยขา TXD ทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลและขา RXD ทำหน้าที่ในการรับข้อมูล

9. วงจรนับ/ เวลา ทำหน้าที่นับสัญญาณพัลส์ภายนอกหรือจับเวลาสัญญาณนาฬิกาภายในของระบบเป็นวงจรนับหรือจับเวลาขนาด 16 บิต จำนวน 2 วงจร



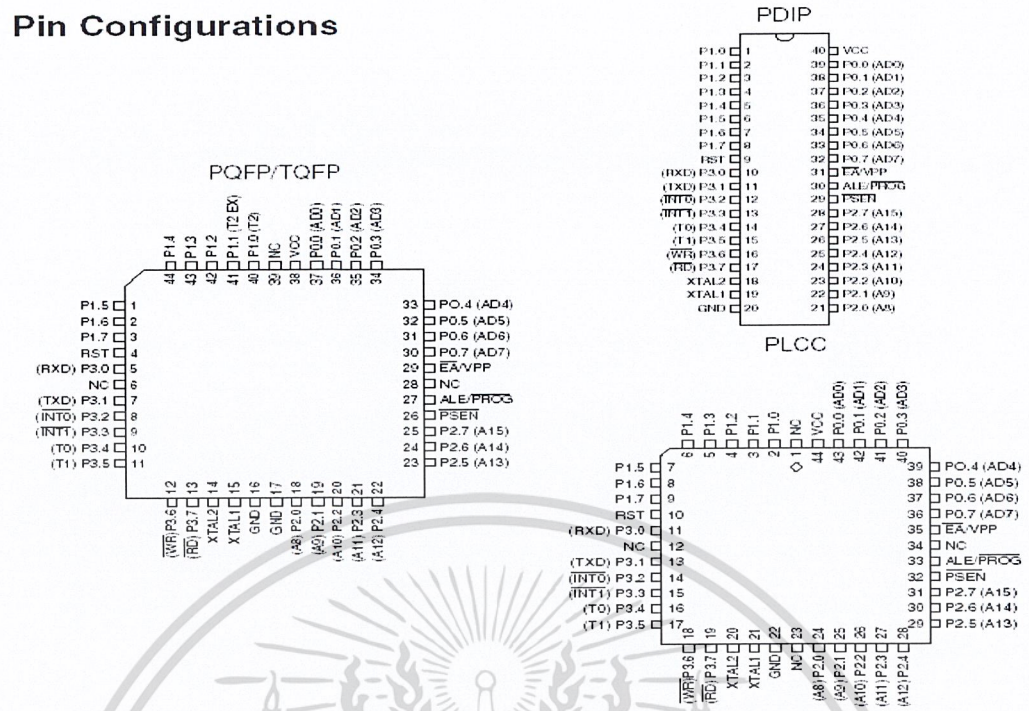
รูปที่17 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์

ซึ่งในโครงงานนี้ จะใช้ CPU ในตระกูล AT89C51

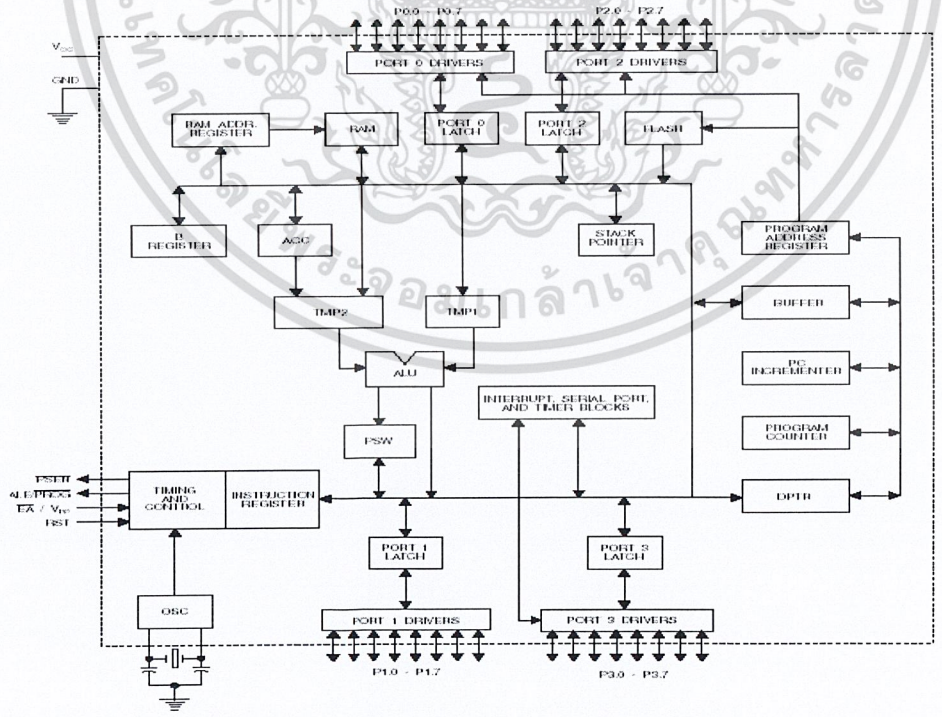
2.5.2 MCS51 ตระกูล AT89C51

โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์AT89C51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต มีหน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลช 4กิโลไบต์ หน่วยความจำข้อมูลภายในขาด 128 ไบต์ ขาของสัญญาณมีจำนวน 40ขาแสดงดังรูปที่11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่18 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51



รูปที่19 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51

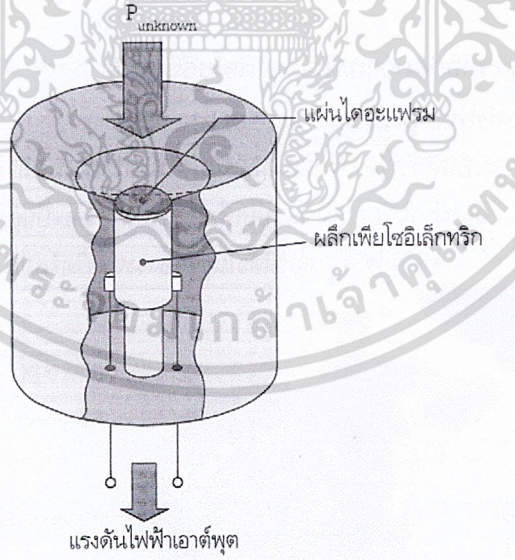
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของไมโครคอนโทรเลอร์AT89C51

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51
2. มีหน่วยความจำแบบแฟรชขนาด 4 กิโลไบต์สามารถลบและเขียนได้ถึง 1000 ครั้ง
3. ทำงานในแรงดังไฟ 4-5.5 โวลต์
4. สามารถป้องกับการโปรแกรมได้ 3 ระดับ
5. มีหน่วยความจำข้อมูลภายในขนาด 128 ไบต์
6. มีอินพุตและเอาต์พุตขนาด 32 บิต
7. มีวงจรนับและจับเวลาขนาด 16 บิต 3 วงจร
8. สามารถอินเตอร์รัพต์ได้จาก 8 แหล่ง
9. สามารถโปรแกรมได้โดยผ่านพอร์ตอนุกรม

2.6 เซนเซอร์ตรวจวัดความดันแบบเพียโซอิเล็กทริก

รูปที่20 แสดงลักษณะโครงสร้างของเซนเซอร์ตรวจวัดความดันแบบเพียโซอิเล็กทริก ซึ่งอาศัยหลักการทำงานคล้ายกับเซนเซอร์ตรวจวัดความดันแบบคาปาซิทีฟ กล่าวคือ จะใช้คุณสมบัติของระยะขจัดในการเคลื่อนที่ของแผ่นโลหะบาง หรือแผ่นไดอะแฟรมที่ทำมาจากซิลิกอน (silicon diaphragm) เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าความดันที่เกิดขึ้น



รูปที่20 เซนเซอร์ตรวจวัดความดันแบบเพียโซอิเล็กทริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

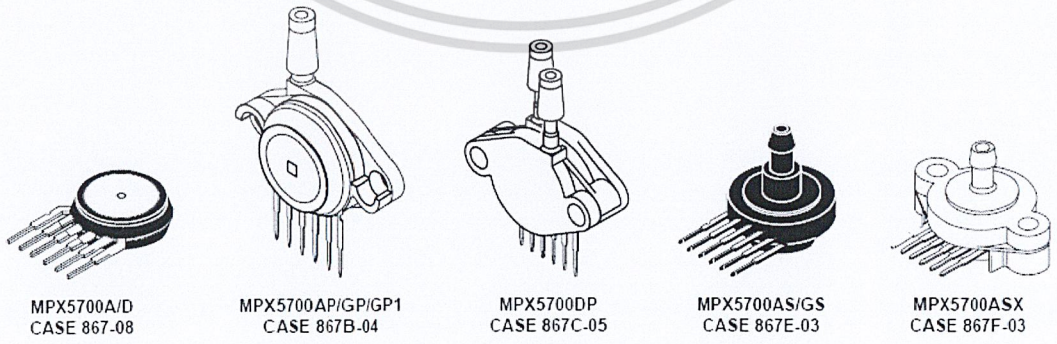
หลักการทำงานเบื้องต้นของเซนเซอร์ตรวจวัดแรงดันแบบเพียโซอิเล็กทริก สามารถอธิบายได้ดังนี้ จากรูปผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความดันจะทำให้แผ่นไดอะแฟรมเกิดการโก่งตัวขึ้น และส่งแรงไปกระทำกับผลึกเพียโซอิเล็กทริกที่เชื่อมติดกันอยู่ ด้วยคุณสมบัติทางไฟฟ้าของผลึกเพียโซอิเล็กทริกจะทำให้เกิดประจุไฟฟ้าขึ้นโดยมีค่าเป็นสัดส่วนแปรไปตามค่าของแรงกระทำหรือค่าความดันที่กำลังตรวจสอบ ผลึกเพียโซอิเล็กทริกที่นิยมใช้ส่วนใหญ่ก็คือผลึกควอตซ์ (quartz) ปัจจุบันเซนเซอร์ตรวจวัดความดันแบบนี้นิยมออกแบบให้มีส่วนของวงจรปรับแต่งสภาพสัญญาณบรรจุรวมกันในวงจรเดียวกัน โดยใช้เทคโนโลยีวงจรรวม หรือไอซี(integrated circuit technology) เป็นผลให้อุปกรณ์ดังกล่าวมีขนาดกะทัดรัดและเล็กลงไปอย่างมาก นอกจากนี้เซนเซอร์ตรวจวัดความดันแบบ

เพียโซอิเล็กทริกยังมีข้อดีหลายประการ เช่น

- ให้ผลการตอบสนองรวดเร็ว (fast response)
- มีย่านการใช้งานกว้าง (wide operating range)
- มีความไวสูง (high sensitivity)
- มีความแม่นยำในการตรวดวัดที่ดี (good accuracy)
- มีค่าฮีสเตอริซิสต่ำ (low hysteresis)
- รวมทั้งยังสามารถนำไปใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงๆได้ เป็นต้น

2.6.1 โมดูลการตรวจวัดความดัน (Pressure sensor module)

โมดูลการตรวจวัดความดัน อุปกรณ์ที่ใช้ในโมดูลนี้ ใช้เซนเซอร์แบบรวมชุดซึ่งข้างในตัวเซนเซอร์เป็นชนิดไดอะเฟรม ที่ให้เอาต์พุตเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า ค่าที่ได้มีเป็นลิเนียร์ริตี้ เซนเซอร์ตัวนี้เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทโมโตโรล่ารุ่น MPX 5700 ซึ่งสามารถวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 0 - 700 kPa ให้เอาต์พุตที่ 0.2- 4.7 V



รูปที่21 โมดูลการตรวจวัดความดันรุ่น MPX 5700

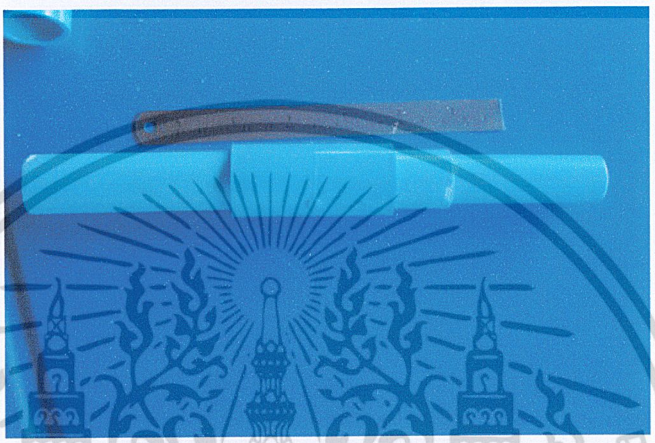
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการสร้างส่วนประกอบ

3.1.1 ฐานปล่อยจรวดขวดน้ำ



รูปที่22 รูปแสดงส่วนประกอบแรก

ส่วนประกอบแรก

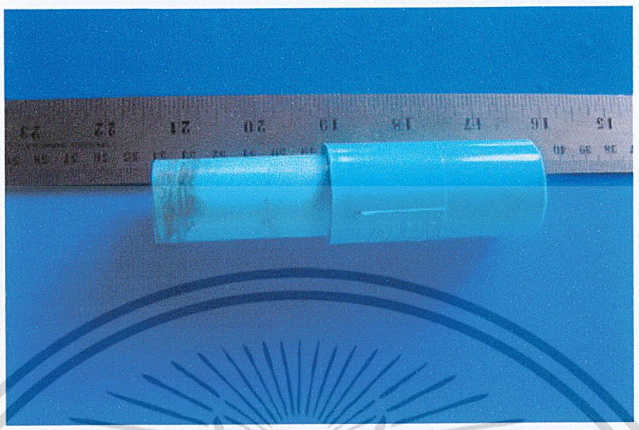
1. ข้อต่อ 6 หน (3/4")
2. ท่อ 6 หน (3/4")
3. ท่อ 4 หน (1/2")



รูปที่23 รูปแสดงส่วนประกอบแรกใช้ท่อ 4 หนใส่ไว้ด้านในท่อ 6 หน

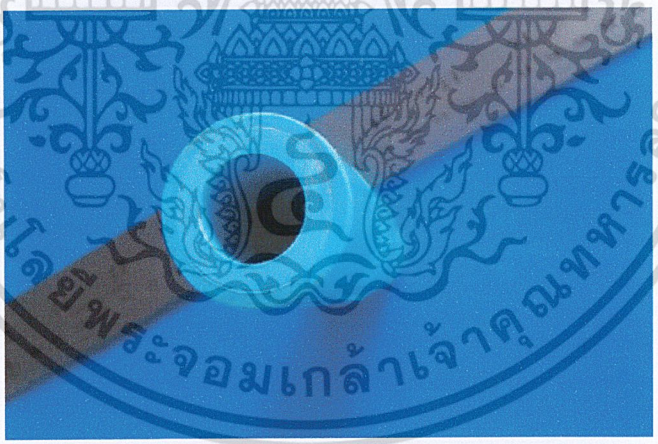
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านที่มองไม่เห็นในภาพ (ด้านซ้ายของภาพแรก)ต่อท่อ 6 หน อย่างเดียว แต่อีกด้านใช้ท่อ 4 หน ใส่ไว้ด้านในท่อ 6 หนอีกที เลือกท่อ 4 หนที่มีขนาดหนา เพราะบางที 4 หนเหมือนกันแต่จะใส่แล้วหลวมจะได้ดังรูปด้านบน



รูปที่24 รูปแสดงการตัดปลายด้านที่มีท่อ 4 หนให้เสมอกับข้อต่อด้านนอกสุด

ตัดปลายด้านที่มีท่อ 4 หนให้เสมอกับข้อต่อด้านนอกสุด จะได้ดังภาพ



รูปที่25 รูปแสดงการตัดปลายด้านที่มีท่อ 4 หนให้เสมอกับข้อต่อด้านนอกสุด (ถ่ายจากด้านบน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

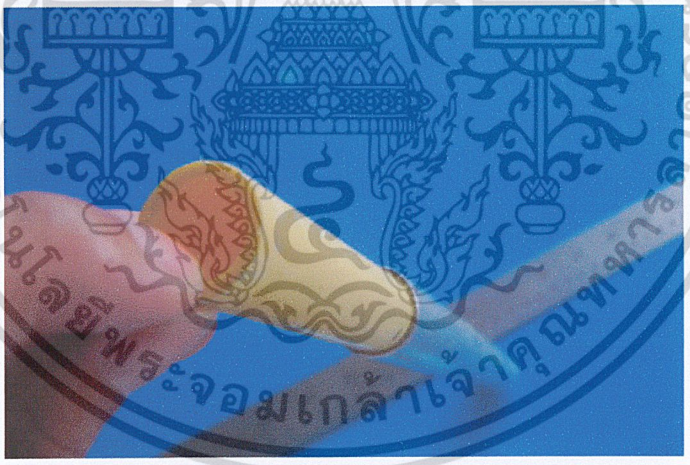


รูปที่26 รูปแสดงส่วนของท่อส่ง

พักส่วนแรกไว้ก่อน ทำอีกส่วนซึ่งเป็นส่วนของท่อส่ง มีส่วนประกอบดังนี้

1. ท่อเหล็ก 4 หน หรือ ท่อ PVC 4 หนกลึงให้ปากขวดสวมได้ หรือไม่ใช้ก็ได้แต่ฐานยิงจะมีประสิทธิภาพลดลง

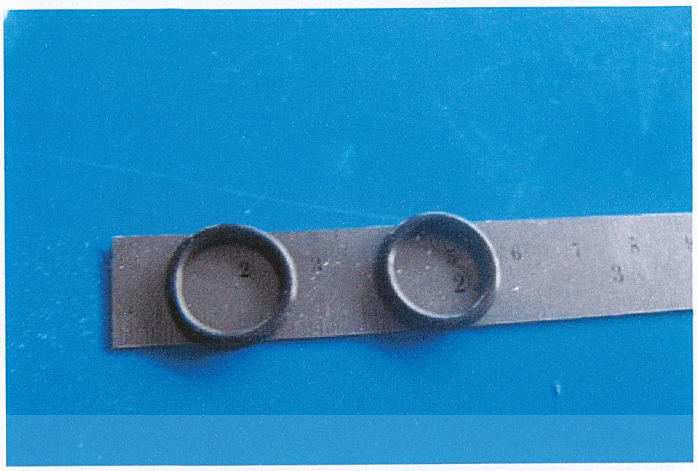
2. ท่อ 3 หน บางทีอาจใช้ท่อร้อยสายไปก็ได้ แต่หาขนาดที่จะใส่เข้าไปด้านในท่อ 4หนให้พอดีหรือคับแต่ต้องไม่หลวม ประกอบกันดังรูป



รูปที่27 รูปแสดงการประกอบท่อ 3 หน กับ 4 หน

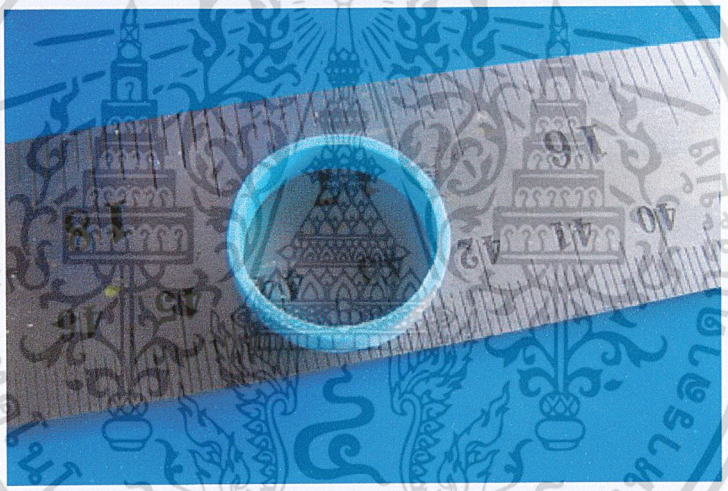
อุปกรณ์ดังรูป เรียกว่า "โอริง" เบอร์ 113 เส้นผ่านศูนย์กลางด้านในประมาณ 15 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่28 รูปแสดงโอริง" เบอร์ 113 เส้นผ่านศูนย์กลางด้านในประมาณ 15 mm

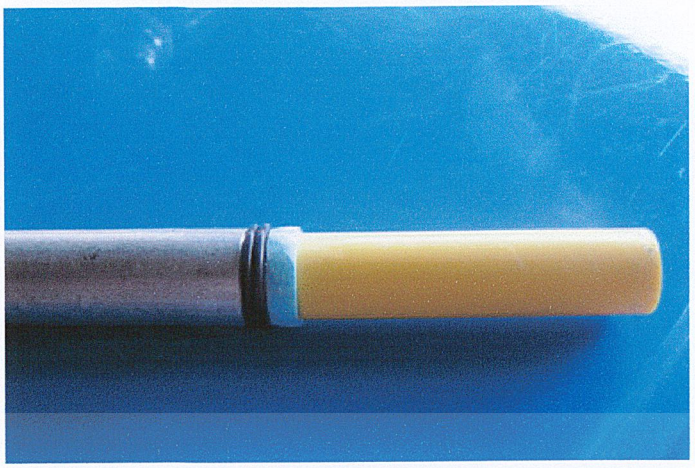
ทำส่วนประกอบอีกชิ้น ใช้ท่อ 4 หน มาขัดด้านนอกให้เล็กกว่าปากขวด



รูปที่29 รูปแสดงท่อ 4 หนที่ขัดด้านนอกให้เล็กกว่าปากขวด

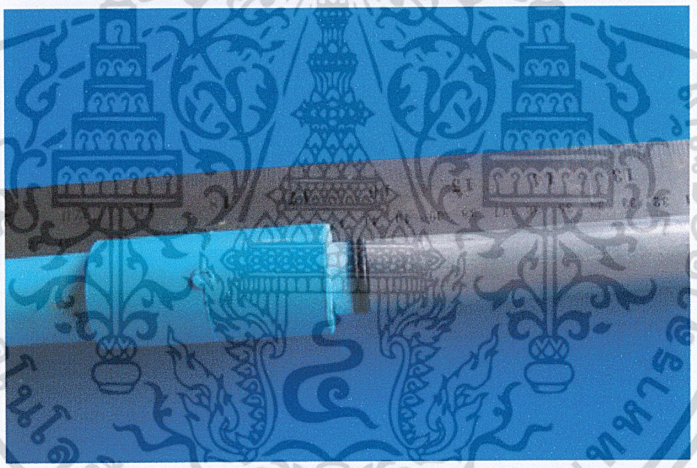
เทียบกับปากขวด ขัดให้หลวมนิดหน่อย ประกอบอุปกรณ์ดังรูป โดยอาจเซาะร่องบริเวณโอริงสวมลงนิดหน่อยเพื่อไม่ให้คับปากขวดเกินไปแต่ก่อนเซาะให้ลองสวมดูก่อนถ้าไม่คับมากก็ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่30 รูปแสดงการประกอบอุปกรณ์ที่จะใช้กับปากขวด

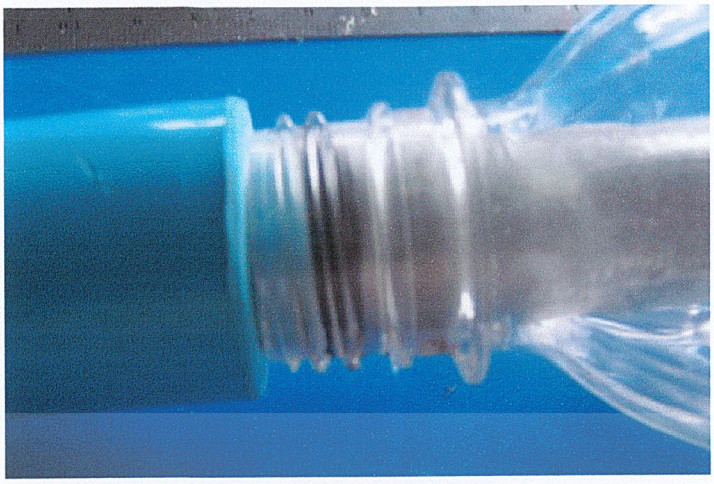
ประกอบเข้ากับส่วนแรกสุด ดังภาพ



รูปที่31 รูปแสดงการประกอบอุปกรณ์ที่จะใช้กับปากขวดประกอบเข้ากับส่วนแรก

เมื่อทำท่อส่งเสร็จ ลองใช้ขวดสวมดูว่า คับพอดีหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่32 รูปแสดงการลองใช้ขวดสวมเข้ากับอุปกรณ์

ทำที่ยึดขวด อุปกรณ์ที่ใช้คือ

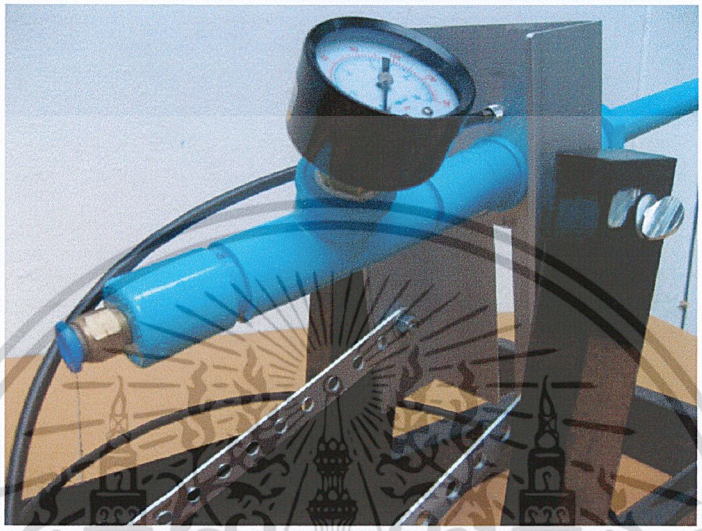
1. สายรัดสายไฟ (cable tie)ขนาด 150 x 3.6 mmประมาณ 10 เส้น
2. สายยางรดน้ำชนิดใส
3. ปลอกรัดสายยาง (ดังรูป)โดยตอนแรกให้สวมสายยางยาวประมาณ 2 cm เข้ากับข้อต่อ 6 หนให้ได้ก่อน ถ้าคับมาก ก็ขยายโดยให้ความร้อนแล้วสอด สาย cable tie รอบๆจัด ความยาวให้พอดีกับปากคอขวด ในขั้นตอนนี้อาจใช้ขวดสวมไว้ด้วยก็ได้หลังจากจัดได้ที่แล้วใช้ปลอดรัด ยึดไว้ในแน่น



รูปที่33 รูปแสดงการใช้ปลอกรัดสายยางสวมเข้ากับข้อต่อ 6 หน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นหาตัวรวบสาย cabletie เวลายิง อาจใช้ท่อที่ขนาดใหญ่กว่า หรือ ข้อต่อ 1 นิ้ว ก็ได้ ขัดด้านในออก แล้วขยายขนาดด้วยความร้อนจะได้ดังภาพ (ชิ้นที่อยู่นอกสุดด้านบน) หาจุกลมมาใส่อีกด้าน โดยเจาะรูฝาปิดท่อน้ำแล้วใส่ก็ได้ ก็จะได้เป็นฐานยิงแบบง่ายๆอาจจะดัดแปลงให้ดีขึ้นโดยใส่กับท่อขนาดต่างๆหรือจะใส่เป็นท่อนเหล็กโปงก็ได้เพื่อความคงทน



รูปที่34 รูปแสดงฐานยิงจรวดขวดน้ำ

3.1.2 จรวดขวดน้ำ

ขวดที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นขวดน้ำอัดลม เล็กหรือใหญ่ก็ได้ เลือกแบบตามชอบ แต่ดูเหมือนขวดโค้กจะมีรูปร่างคล้ายจรวดมากกว่าใคร และจะมีขนาดที่ใกล้เคียงกันทั้งขวดปากขวดของจรวดขวดน้ำ โดยทั่วไปจะคงไว้ตามเดิม แต่กรณีที่มีปัญหา เช่น ใส่ขวดไม่เข้าเพราะปาก จรวดขวดน้ำเล็กไปหน่อย หรือโอริงโตกว่านิดหน่อย การแก้ไขในกรณีนี้ เราก็ขยายปากขวด จรวดขวดน้ำ ให้กว้างขึ้นนิดหน่อย ก็เป็นอันเรียบร้อย

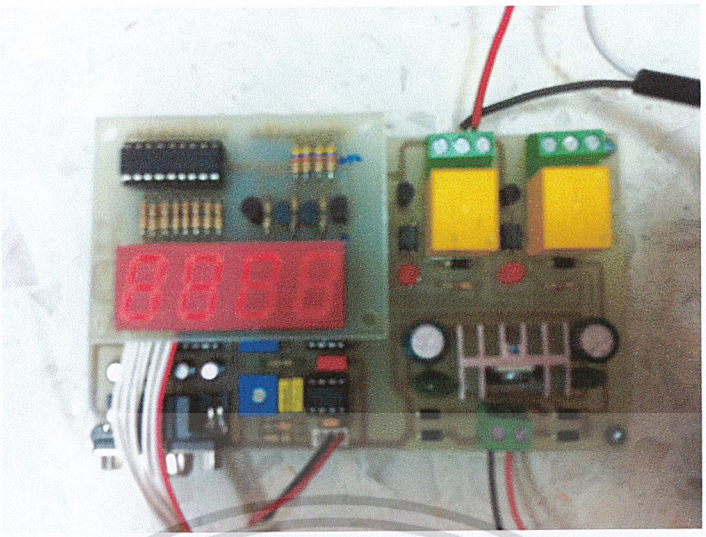
การต่อขวด จรวดขวดน้ำนำขวดมา 2 ใบ ทำให้ใบหนึ่งใหญ่กว่าอีกใบหนึ่งเล็กน้อย พยายามที่จะให้อีกใบหนึ่งสวมเข้าไปได้ ตรงรอยต่อให้ขัดกระดาษทราย เพื่อจะได้ติดแน่นเวลาใส่กาว

หางจรวดของ จรวดขวดน้ำบางทีเรียกปีก หรือ ฟิน (Fin) รูปแบบที่ใช้ก็มีหลากหลายรูปแบบ ในทางการหน่อย ถ้ามีพื้นที่มากจะมีแรงต้านมากตามไปด้วยต้องทดลอง และวิเคราะห์ดูว่าขนาดและแบบไหนจะดีที่สุด

3.2 การต่ออุปกรณ์การทดลอง

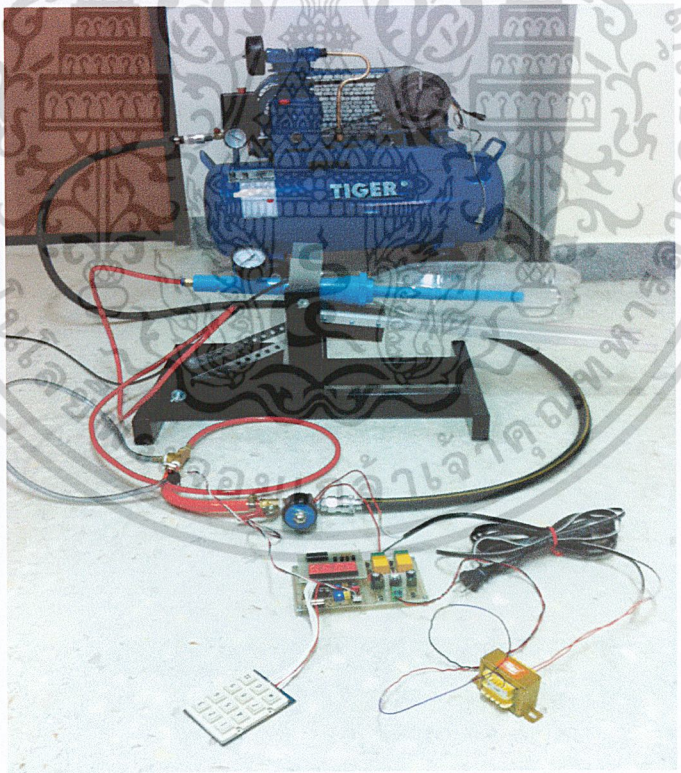
3.2.1การต่อวงจรการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่35 รูปแสดงการต่อวงจรการทดลอง

3.2.2 การต่ออุปกรณ์พร้อมใช้งาน



รูปที่36 รูปแสดงการต่ออุปกรณ์พร้อมที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการวิจัย

3.3.1การทดลองยิง

เวลาทดลองยิงต้องมีการคำนวณหามุมและค่าของอากาศที่อัดไปนั้นจะใช้เท่าไหร่ทำให้จรวดเราไปได้ตรงจุดเป้าหมาย อีกอย่างรูปทรงที่มีรูปทรงที่เรียวลมไม่ต้านลมให้มากเกินไปและในการทำส่วนที่จะทำให้มีการปลดปล่อยให้จรวดเร็วและแรงขึ้นนั้นส่วนที่สำคัญก็ควรจะอยู่ที่ฐานปล่อยของจรวดด้วยเราต้องออกแบบให้มีความสมดุลกับสัดส่วนของตัวจรวดและแรงอัดของน้ำให้พอดีกันการที่จรวดจะทะยานขึ้นสู่ฟ้านั้นจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

1. ปริมาณน้ำและอากาศภายในขวดที่จะทำปฏิกิริยากันอาทิเช่น ถ้าปริมาณน้ำมากเกินไปจะทำให้จรวดไม่ทะยานขึ้นสู่ฟ้าดังใจหวัง
2. ปีกทั้ง 4 ของจรวดนั้นก็คือปัจจัยที่สำคัญจะทำให้จรวดไม่เสียสมดุล
3. จุกที่ทำการปล่อยจรวดจะต้องไม่มีอากาศหรือน้ำไหลย้อนออกมาเพราะจะทำให้เสียสมดุลทางปฏิกิริยา

การยิงจรวจนั้นต้องคำนึงถึงค่าของมุมที่ตั้งขึ้นของฐานยิงจรวดและอากาศที่อัดไปนั้นจะใช้เท่าไหร่ ทำให้จรวดเราไปได้ตรงจุดเป้าหมาย อีกอย่างรูปทรงที่มีรูปทรงที่เรียวลมไม่ต้านลมให้มากเกินไปและในการทำส่วนที่จะทำให้มีการปลดปล่อยให้จรวดเร็วและแรงขึ้นนั้นส่วนที่สำคัญคือความปลอดภัยหัวของจรวดจะต้องไม่ใช้เหล็กถ่วงหัวจรวด จรวจขึ้นได้สูงและไปได้ไกลต้องคำนึงถึงค่าของมุมที่ตั้งขึ้น ของฐานยิงจรวดและอากาศที่อัดไปนั้นจะใช้เท่าไหร่พร้อมกับการที่เราอัดลมเข้าไปที่จรวด การยิงจรวดนั้นต้องคำนึงถึงค่าของมุมที่ตั้งขึ้นของฐานยิงจรวดและอากาศที่อัดไปนั้นจะใช้เท่าไหร่ทำให้จรวดเราไปได้ตรงจุดเป้าหมาย อีกอย่างรูปทรงที่มีรูปทรงที่เรียวลมไม่ต้านลมให้มากเกินไปและในการทำส่วนที่จะทำให้มีการปลดปล่อยให้จรวดเร็วและแรงขึ้นนั้น ส่วนที่สำคัญคือความปลอดภัยหัวของจรวดจะต้องไม่ใช้เหล็กถ่วงหัวจรวด จรวดควรไม่ต้านลมให้มากเกินไปและในการทำส่วนที่จะทำให้มีการปลดปล่อยให้จรวดเร็วและแรงขึ้นนั้นส่วนที่สำคัญคือความปลอดภัยหัวของจรวดจะต้องไม่ใช้เหล็ก การยิงจรวจนั้นต้องคำนึงถึงค่าของมุมที่ตั้งขึ้นของฐานยิงจรวดและอากาศที่อัดไปนั้นจะใช้เท่าไหร่ทำให้จรวดเราไปได้ตรงจุดเป้าหมายการทำจรวดน้ำต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำและอากาศภายในขวดน้ำที่มีปริมาณที่เหมาะสมที่สุดจึงจะทำให้จรวดลอยขึ้นสู่ท้องฟ้าได้สูงที่สุด เราต้องมีการคำนวณและทดลองให้ได้ปริมาณน้ำกับอากาศที่เหมาะสมที่สุด เพื่อที่จะทำให้จรวดลอยขึ้นสูง การทำจรวดน้ำอาศัยหลักการแรงดันของอากาศโดยเมื่อเติมน้ำลงไปในปริมาณที่พอเหมาะและอัดอากาศเข้าไปในปริมาณที่พอดีจะทำให้จรวดขึ้นสูงที่สุดจากการทดลองทรงกระบองกลิ้งบนพื้นเอียง โดยที่มีทรงกระบอกกลม 3 อัน มวลเท่ากัน ทำด้วยวัสดุที่มีความหนาแน่นต่างกัน

1.กลวงบาง

2.กลวงแต่หนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตันทั้งสามอันมีรัศมีภายนอกเท่ากัน ยาวเท่ากัน และกลิ้งโดยไม่ไถล เริ่มต้นจากหยุดนิ่งที่ยอดพื้นเอียง

สรุปได้ว่าทั้ง3 อันตกลงถึงพื้นพร้อมกันเนื่องจากมีมวลเท่ากัน และพื้นผิวของวัตถุนั้นมีแรงเสียดทานที่เท่ากัน การตกลงสู่พื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1ผลการทดลองระยะแบบยิงแม่น

การทดลองครั้งที่ 1

ในการทดลองครั้งที่ 1 ใช้ปริมาตรขวดจรวด 1250 มิลลิลิตร ทำตัวจรวด น้ำหนักส่วนหัว 1350 กรัม น้ำหนักรวมของจรวด 3200 กรัม ทดสอบโดยการยิงที่แรงดัน 60 psi ปริมาตร 450 มิลลิลิตร ในทิศทางทำมุมแตกต่างกันได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi

มุม	ระยะทาง	หมายเหตุ
30	81.25	ยิงจรวดทิศทางจากเหนือไปใต้และยิงทิศทางลมจากเหนือไปใต้เช่นเดียวกัน
33	84.64	
36	86.1	
39	92.55	
42	102.36	
45	101.6	
48	109.2	
51	108.44	
53	96.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองครั้งที่ 2

ในการทดลองครั้งที่ 2 ใช้ปริมาตรขวดจรวด 1250 มิลลิลิตร ทำตัวจรวด น้ำหนักหัวจรวด 1350 กรัม น้ำหนักรวมของจรวด 3200 กรัมทดสอบโดยการยิงที่แรงดัน 60 psi ปริมาตร 450 มิลลิลิตร ในทิศทางทำมุมแตกต่างกันได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่4.2 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi

มุม	ระยะทาง	หมายเหตุ
30	83.12	ยิงจรวดทิศทางจากเหนือไปใต้และยิงทิศทางลมจากเหนือไปใต้เช่นเดียวกัน
33	82.42	
36	88.73	
39	85.35	
42	91.87	
45	99.71	
48	101.82	
51	103.35	
53	98.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองครั้งที่ 3

ในการทดลองครั้งที่ 3 ใช้ปริมาตรขวดจรวด 1250 มิลลิลิตร ทำตัวจรวด น้ำหนักหัวจรวด 1350 กรัม น้ำหนักรวมของจรวด 3200 กรัมทดสอบโดยการยิงที่แรงดัน 60 psi ปริมาตร 450 มิลลิตร ในทิศทางทำมุมแตกต่างกันได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่4.3 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi

มุม	ระยะทาง	หมายเหตุ
30	80.38	ยิงจรวดทิศทางจากเหนือไปใต้และยิงทิศทางลมจากเหนือไปใต้เช่นเดียวกัน
33	84.42	
36	90.86	
39	89.72	
42	93.63	
45	101.41	
48	102.5	
51	98.67	
53	95.83	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลองระยะแบบยิงไกล

การทดลองครั้งที่1

ในการทดลองครั้งที่ 1 ใช้ปริมาตรขวดจรวด1500 มิลลิลิตร ทำตัวจรวด น้ำหนักส่วนหัว 1350 กรัม น้ำหนักรวมของจรวด 3350 กรัม ทดสอบโดยการยิงที่แรงดัน 60 psi ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ในทิศทางทำมุมแตกต่างกันได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi

มุม	ระยะทาง	หมายเหตุ
30	124.74	ยิงจรวดทิศทางจากเหนือไปใต้และยิงทิศทางลมจากเหนือไปใต้เช่นเดียวกัน
33	138.25	
36	144.57	
39	151.10	
42	155,.56	
45	166.25	
48	178.33	
51	187.23	
53	179.80	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองครั้งที่ 2

ในการทดลองครั้งที่ 2 ใช้ปริมาตรขวดจรวด1500 มิลลิลิตร ทำตัวจรวด น้ำหนักหัวจรวด 1350 กรัม น้ำหนักรวมของจรวด 3350 กรัมทดสอบโดยการยิงที่แรงดัน 60 psi ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ในทิศทางทำมุมแตกต่างกันได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi

มุม	ระยะทาง	หมายเหตุ
30	122.95	ยิงจรวดทิศทางจากเหนือไปใต้และยิงทิศทางลมจากเหนือไปใต้เช่นเดียวกัน
33	120.87	
36	142.55	
39	150.46	
42	164.49	
45	172.27	
48	181.15	
51	178.97	
53	175.48	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองครั้งที่ 3

ในการทดลองครั้งที่ 3 ใช้ปริมาตรขวดจรวด1500 มิลลิลิตร ทำตัวจรวด น้ำหนักหัวจรวด 1350 กรัม น้ำหนักรวมของจรวด 3350 กรัมทดสอบโดยการยิงที่แรงดัน 60 psi ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ในทิศทางทำมุมแตกต่างกันได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการยิงจรวดขวดน้ำที่แรงดัน 60 psi

มุม	ระยะทาง	หมายเหตุ
30	110.19	ยิงจรวดทิศทางจากเหนือไปใต้และยิงทิศทางลมจากเหนือไปใต้เช่นเดียวกัน
33	122.05	
36	134.75	
39	140.34	
42	149.94	
45	162.57	
48	179.30	
51	186.74	
53	174.37	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการทดลองระยะแบบยิงแม่น

จากผลการทดดลองครั้งที่ 1 พบว่ามุมในการใช้ยิงจรวดที่ไกลที่สุดในแนวระดับคือมุม 48 องศาได้ระยะทาง 109.20 เมตรและมุมที่ได้ระยะทางใกล้ที่สุดในแนวราบได้แก่มุม 30 องศา ได้ระยะทาง 81.25เมตร

จากตารางการทดลองครั้งที่ 2 พบว่ามุมในการใช้ยิงจรวดขวดน้ำที่ได้ระยะไกลที่สุดในแนวระดับคือมุม 51 องศา ได้ระยะทาง 103.35 เมตร และมุมที่ได้ระยะทางใกล้ที่สุดในแนวราบได้แก่มุม 33 องศา ได้ระยะทาง 82.42 เมตร

จากตารางการทดลองครั้งที่ 3 พบว่ามุมในการใช้ยิงจรวดขวดน้ำที่ได้ระยะไกลที่สุดในแนวระดับคือมุม 48 องศา ได้ระยะทาง 102.5 เมตร และมุมที่ได้ระยะทางใกล้ที่สุดในแนวราบได้แก่มุม 30 องศา ได้ระยะทาง 80.38 เมตร

5.1.2 ผลการทดลองระยะแบบยิงไกล

จากผลการทดดลองครั้งที่ 1 พบว่ามุมในการใช้ยิงจรวดที่ไกลที่สุดในแนวระดับคือมุม 51 องศาได้ระยะทาง 187.23 เมตรและมุมที่ได้ระยะทางใกล้ที่สุดในแนวราบได้แก่มุม 30 องศา ได้ระยะทาง124.74เมตร

จากตารางการทดลองครั้งที่ 2 พบว่ามุมในการใช้ยิงจรวดขวดน้ำที่ได้ระยะไกลที่สุดในแนวระดับคือมุม 48 องศา ได้ระยะทาง 181.15เมตร และมุมที่ได้ระยะทางใกล้ที่สุดในแนวราบได้แก่มุม 33 องศา ได้ระยะทาง 120.87 เมตร

จากตารางการทดลองครั้งที่ 3 พบว่ามุมในการใช้ยิงจรวดขวดน้ำที่ได้ระยะไกลที่สุดในแนวระดับคือมุม 51 องศา ได้ระยะทาง 186.74 เมตร และมุมที่ได้ระยะทางใกล้ที่สุดในแนวราบได้แก่มุม 30 องศา ได้ระยะทาง 110.19 เมตร

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในการทำการทดลองยิงจรวดขวดน้ำแต่ละครั้ง จรวดขวดน้ำที่ตกสู่พื้นจะเกิดปัญหาส่วนของปีกจรวดขวดน้ำมากที่สุดซึ่งมีการชำรุดเสียหายทุกครั้งที่ตกสู่พื้นเนื่องจากแรงที่ตกกระทบกับพื้น ดังนั้น จึงได้ทำการแก้ปัญหาโดยการเตรียมปีกของจรวดขวดน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดปีกไปให้พร้อมเพื่อแก้ไขปัญหาและทำให้ใช้ปีกของจรวดขวดน้ำใช้งานได้ทัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ณรงค์ ภูทัดดวง. **water rocket**. กรุงเทพฯ : องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์, 2550

[2] เกียรติศักดิ์ ทองคำ. **ฐานยิงจรวดขวดน้ำ**. กรุงเทพฯ : โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์, 2548

[3] ดอนสัน ปงผาบ. **ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน1 (ฉบับปรับปรุง).** กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2553

[4] วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์.**เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์:ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้วัดและระบบควบคุม.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2548

[5] " ฐานยิงจรวดขวดน้ำ." 2010. (ออนไลน์.) สืบค้นจาก: http://snvaran.exteen.com

[6] " จรวดขวดน้ำ." 2010. (ออนไลน์.) สืบค้นจาก: http://www.vcharkarn.com

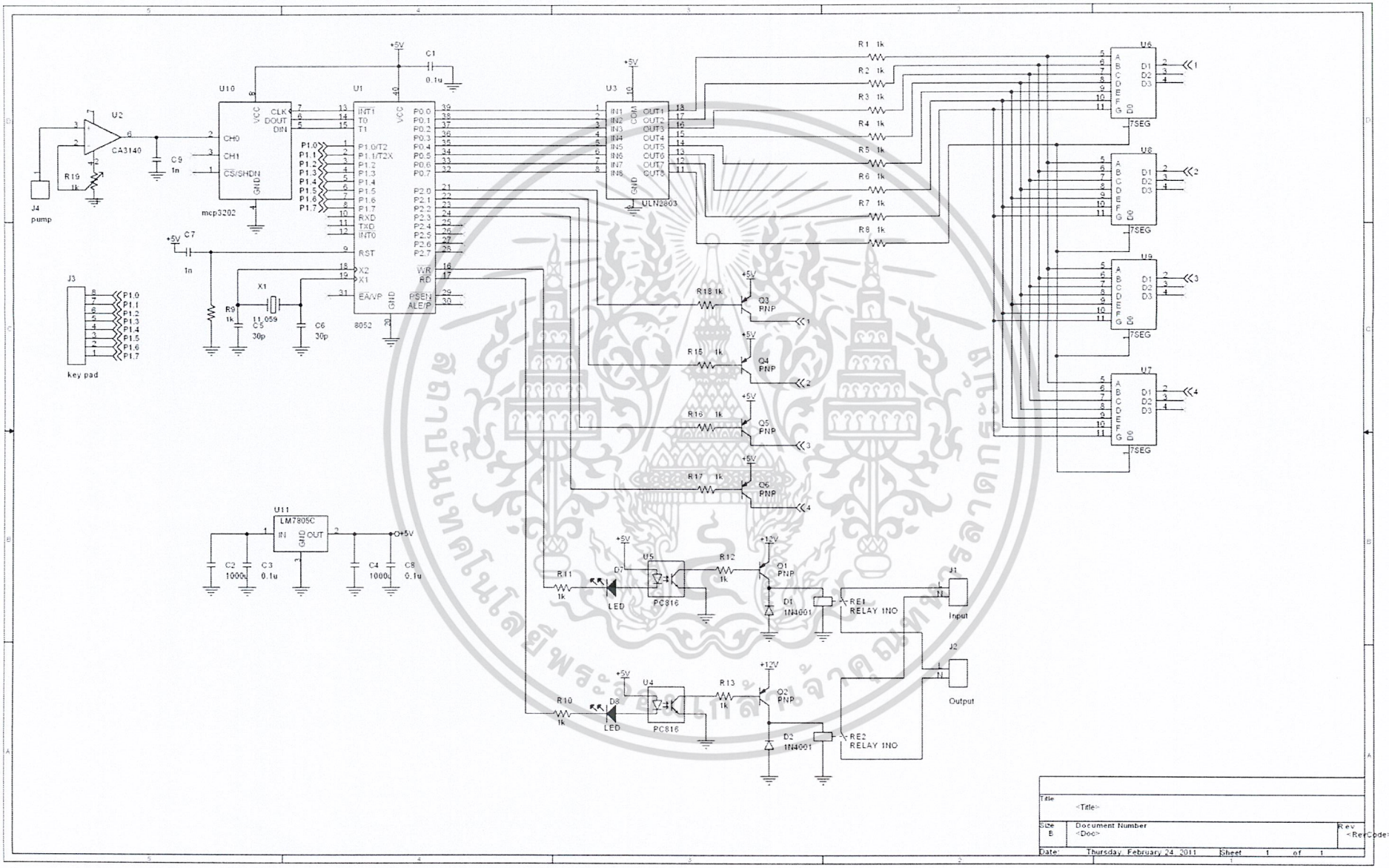
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก วงจรการทำงานของการตรวจวัดแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title	<Title>	
Size B	Document Number <Doc>	Rev <RevCode>
Date: Thursday, February 24, 2011	Sheet 1 of 1	

ภาคผนวก ข โปรแกรมการทำงานของวงจรตรวดวัดแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
;     PSI DISPLAY
;     PSI1.PCB
;
SPAC:  DS    48
CT01:  DS    1
CT02:  DS    1
MENU:  DS    1
DCNT:  DS    1
BUFF:  DS    1
BUF1:  DS    1
BUF2:  DS    1
BUF3:  DS    1
BUF4:  DS    1
DP01:  DS    1
DP02:  DS    1
DP03:  DS    1
DP04:  DS    1
DP13:  DS    1
DP14:  DS    1
DP23:  DS    1
DP24:  DS    1
DP33:  DS    1
DP34:  DS    1
DP43:  DS    1
DP44:  DS    1
KLOC   BIT   00H
CLON   BIT   01H
       ORG   0000H

       LJMP  INIT


       ORG   000BH

       LJMP  TIME


;--->  Initial System  ----------------------------------------------

       ORG   0050H

INIT:  MOV   P0,#00

       MOV   P1,#0FFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV     P2,#0FFH
 MOV    P3,#0FFH
MOV     DP01,#00
MOV     DP02,#00
MOV     DP03,#00
MOV     DP04,#00

MOV     DP13,#00
MOV     DP14,#00

MOV     DP23,#00
MOV     DP24,#00

MOV     DP33,#00
MOV     DP34,#00

MOV     CT01,#128
MOV     CT02,#32
MOV     DCNT,#00

SETB    KLOC

MOV     TMOD,#22H               ; Timer 1 8 Bit Auto Reload
MOV     TH0,#256-225            ; Timer 0
MOV     TL0,#256-225
 CLR    TR0                      ; Stop Timer
SETB    IE.1                    ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SETB   IE.7                     ;


        MOV    SCON,#50H                ; Serial Mode 1
        MOV    TH1,#0FDH                ; 9600 Bps
        MOV    TL1,#0FDH
        SETB   TR1                      ; Start Timer
        CLR    RI                       ; Clear Receive Bit
        CLR    TI                       ; Clear Transmitt Bit
;---->  Main Loop ----------------------------------------------------
MAIN:   LCALL  DISP                     ; Display
        LCALL  DLAY
        LCALL  DISP
        LCALL  DLAY
        LCALL  DISP
        LCALL  DLAY
MN10:   DJNZ   R4,MN40
        MOV    R4,#50
MN20:   LCALL  MCPR                     ; Read A/D


        MOV    A,R2                     ; 12 -> 10
        RR     A
        RR     A
        ANL    A,#00111111B             ; 00XXXXXX
        MOV    R2,A


        MOV    A,R1
        RR     A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
RR     A
ANL    A,#11000000B              ; 0000YYYY > YY0000YY
ORL    A,R2
MOV    R2,A

MOV    A,R1
RR     A
RR     A
ANL    A,#00000011B
 MOV   R1,A

MN30:  LCALL  CONV               ; Convert

MN40:  LCALL  KEYS               ; Key

MN50:  JB     P2.4,MN60

MN52:  MOV    A,DP43             ; R1 > S1
MOV    B,A
MOV    A,DP13
CLR    C
SUBB   A,B
JC     MN54

MOV    A,DP43                   ; R1 = S1
XRL    A,DP13
JNZ    MN53
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV     A,DP44                  ; R2 > S2
 MOV    B,A
MOV     A,DP14
CLR     C
SUBB    A,B
 JC     MN54
MOV     A,DP44                  ; R2 = S2
XRL     A,DP14
JNZ     MN53
;       SETB    P2.4            ; Off Load
;       SETB    P2.5
;       CLR     TR0
;       MOV     MENU,#00
LJMP    MN60
MN53:   NOP                     ; On Load
 LJMP   MN60
MN54:   SETB    P2.4            ; Off Load
CLR     P2.5
CLR     TR0
MOV     MENU,#00
 LCALL  HHLY
LCALL   HHLY
LCALL   HHLY
SETB    P2.5
LJMP    MN60
MN55:   NOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MN60:  LCALL  TXDT
       LJMP   MAIN                    ; End Main Programe
;--->  Timer 0 Interrupt  ----------------------------------------
JETIM: LJMP   ETIM
TIME:  DJNZ   CT01,JETIM              ; 0.01 Sec
       MOV    CT01,#128
       DJNZ   CT02,JETIM              ; 1 Sec
       MOV    CT02,#32
       CPL    CLON
       TM10:  PUSH   ACC
       TM20:  POP    ACC
       ETIM:  RETI
;--->  Matrix Key Scan  ----------------------------------------
KEYS:  MOV    P1,#10001111B           ; Key
       JNB    P1.0,KEON
       JNB    P1.1,KEON
       JNB    P1.2,KEON
       JNB    P1.3,KEON
       CLR    KLOC
JEKEY: LJMP   EKEY

KEON:  JB     KLOC,JEKEY
       SETB   KLOC
KEDT:  MOV    P1,#11101111B           ; Scan 1
       JNB    P1.0,KEY1
       JNB    P1.1,KEY4
       JNB    P1.2,KEY7
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JNB    P1.3,KEYA
        MOV    P1,#11011111B          ; Scan 2
        JNB    P1.0,KEY2
        JNB    P1.1,KEY5
        JNB    P1.2,KEY8
        JNB    P1.3,KEY0
        MOV    P1,#10111111B          ; Scan 3
    JNB    P1.0,KEY3
    JNB    P1.1,KEY6
    JNB    P1.2,KEY9
    JNB    P1.3,KEYB
        LJMP   EKEY
KEY0:  JNB    P2.4,KEYC              ; Start Lock
    MOV    BUFF,#00
    LJMP   KE00
KEY1:  JNB    P2.4,KEYC
    MOV    BUFF,#01
    LJMP   KE00
KEY2:  JNB    P2.4,KEYC
    MOV    BUFF,#02
    LJMP   KE00
KEY3:  JNB    P2.4,KEYC
    MOV    BUFF,#03
    LJMP   KE00
KEY4:  JNB    P2.4,KEYC
    MOV    BUFF,#04
    LJMP   KE00
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
KEY5:  JNB    P2.4,KEYC
       MOV    BUFF,#05
       LJMP   KE00
KEY6:  JNB    P2.4,KEYC
       MOV    BUFF,#06
       LJMP   KE00
KEY7:  JNB    P2.4,KEYC
       MOV    BUFF,#07
       LJMP   KE00
KEY8:  JNB    P2.4,KEYC
       MOV    BUFF,#08
       LJMP   KE00
KEY9:  JNB    P2.4,KEYC
       MOV    BUFF,#09
       LJMP   KE00
KEYA:  JNB    P2.4,KEYC
       LJMP   KEA0
KEYB:  LJMP   KEB0
KEYC:  LJMP   EKEY
KE00:  MOV    A,MENU
KE01:  CJNE   A,#01,KE02                ; P Set
       MOV    DP13,DP14
       MOV    DP14,BUFF
KE02:  CJNE   A,#02,KE03                ; C Set
       MOV    DP23,DP24
       MOV    DP24,BUFF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
KE03:  CJNE   A,#03,KE04          ; H Set
       MOV    DP33,DP34
       MOV    DP34,BUFF
KE04:  NOP
       LJMP   EKY1
KEA0:  INC    MENU               ; Set
       MOV    A,MENU
       CJNE   A,#02,KEA1         ; Max Menu
       MOV    MENU,#00
KEA1:  NOP
       LJMP   EKY1
KEB0:  JNB    P2.4,KEB3
       MOV    MENU,#00
       MOV    A,DP13             ; P Zero
       JNZ    KEB1
       MOV    A,DP14
       JNZ    KEB1
       LJMP   EKY1
KEB1:  NOP
KEB2:  CLR    P2.4               ; Start
       MOV    MENU,#00
       LJMP   EKY1
KEB3:  CLR    TR0                ; Off
       SETB   P2.4
       SETB   P2.5
       MOV    MENU,#00
       LJMP   EKY1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
EKY1:   NOP
EKEY:   RET
;--->  A/D 3201 Converter  ----------------------------------------
MCPE    EQU     P3.7                    ; EN Pin 5
MCPD    EQU     P3.6                    ; DO Pin 6
MCPC    EQU     P3.5                    ; CK Pin 7
MCPR:   CLR     MCPC                    ; Clear Clock
        LCALL   MCDL
        CLR     MCPE                    ; Enable Chip
        LCALL   MCDL
MCP1:   MOV     R0,#06                  ; Block 1
MCP2:   SETB    MCPC
        LCALL   MCDL
        CLR     MCPC                    ; Clock
        LCALL   MCDL
        MOV     C,MCPD                  ; Data In
        RLC     A
        DJNZ    R0,MCP2
        ANL     A,#00001111B
        MOV     R1,A
MCP3:   MOV     R0,#08                  ; Block 2
MCP4:   SETB    MCPC                    ; Clock
        LCALL   MCDL
        CLR     MCPC
        LCALL   MCDL
        MOV     C,MCPD                  ; Data In
        RLC     A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      DJNZ   R0,MCP4
      MOV    R2,A
     SETB   MCPE
      LCALL  MCDL
      LCALL  MCDL
      RET
MCDL:  MOV    R7,#05
      DJNZ   R7,$
      RET
;--->  HEX 12 to BDC ----------------------------------------
CONV:  MOV    BUF1,#00                    ; Reset
      MOV    BUF2,#00
      MOV    BUF3,#00
      MOV    BUF4,#00
CON1:  MOV    A,R1                        ; Zero Check
      JNZ    CON2
      MOV    A,R2
      JNZ    CON2
      LJMP   ECON
CON2:  INC    BUF4                        ; Count
      MOV    A,BUF4
      CJNE   A,#10,CON3
      MOV    BUF4,#00
      INC    BUF3
      MOV    A,BUF3
      CJNE   A,#10,CON3
      MOV    BUF3,#00
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      LCALL   DISP
      INC     BUF2
      MOV     A,BUF2
      CJNE    A,#10,CON3
      MOV     BUF2,#00
      INC     BUF1
      MOV     A,BUF1
      CJNE    A,#10,CON3
      MOV     BUF1,#00
CON3: DEC     R2                              ; Rount
      CJNE    R2,#0FFH,CON4
      DEC     R1

CON4: LJMP    CON1

ECON: MOV     DP03,BUF2
      MOV     DP04,BUF3
      MOV     DP43,BUF2
      MOV     DP44,BUF3
      RET
;---> Send Data ----------------------------------------------------
TXDT: MOV     SBUF,#'#'
TX31: LCALL   DISP
      LCALL   DLAY
      JNB     TI,TX31
      CLR     TI
      LCALL   DISP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LCALL   DLAY
        MOV     A,BUF1
        ORL     A,#00110000B
        MOV     SBUF,A
TX32:   LCALL   DISP
        LCALL   DLAY
        JNB     TI,TX32
        CLR     TI
        LCALL   DISP
        LCALL   DLAY
        MOV     A,BUF2
        ORL     A,#00110000B
        MOV     SBUF,A
TX33:   LCALL   DISP
        LCALL   DLAY
        JNB     TI,TX33
        CLR     TI
        LCALL   DISP
        LCALL   DLAY
        MOV     A,BUF3
        ORL     A,#00110000B
        MOV     SBUF,A
TX34:   LCALL   DISP
        LCALL   DLAY
        JNB     TI,TX34
        CLR     TI
        LCALL   DISP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LCALL   DLAY
        MOV     A,BUF4
        ORL     A,#00110000B
        MOV     SBUF,A
TX35:   LCALL   DISP
        LCALL   DLAY
        JNB     TI,TX35
        CLR     TI
        LCALL   DISP
        LCALL   DLAY
        MOV     SBUF,#13                ; CR
TX36:   LCALL   DISP
        LCALL   DLAY
        JNB     TI,TX36
        CLR     TI
        LCALL   DISP
        LCALL   DLAY
        MOV     SBUF,#10                ; LF
TX37:   LCALL   DISP
        LCALL   DLAY
        JNB     TI,TX37
        CLR     TI
        LCALL   DISP
        LCALL   DLAY
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;---> Display ----------------------------------------------------
DISP:  MOV    P0,#00                          ; Display Off
       SETB   P2.0
       SETB   P2.1
       SETB   P2.2
       SETB   P2.3
       MOV    A,MENU
DS41:  CJNE   A,#01,DS42                      ; P Set
       MOV    DP01,#10
       MOV    DP02,#12
       MOV    DP03,DP13
       MOV    DP04,DP14
DS42:  CJNE   A,#00,DS46                      ;
       MOV    DP01,#00
       MOV    DP02,#12
;      MOV    DP03,BUF2
;      MOV    DP04,BUF3
DS46:  MOV    DPTR,#TABL
       INC    DCNT
       MOV    A,DCNT
       CJNE   A,#04,DIP1
       MOV    DCNT,#00
       MOV    A,DCNT
DIP1:  CJNE   A,#00,DIP2                      ; Display Digit 1
       MOV    A,DP01
       MOVC   A,@A+DPTR
       MOV    P0,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CLR    P2.1
        LJMP   EDPX
DIP2:   CJNE   A,#01,DIP3                    ; Display Digit 2
        MOV    A,DP02
        MOVC   A,@A+DPTR
        MOV    P0,A
        CLR    P2.2
        LJMP   EDPX
DIP3:   CJNE   A,#02,DIP4                    ; Display Digit 3
        MOV    A,DP03
        MOVC   A,@A+DPTR
        MOV    P0,A
        CLR    P2.3
        LJMP   EDPX
DIP4:   CJNE   A,#03,EDPX                    ; Display Digit 4
        MOV    A,DP04
        MOVC   A,@A+DPTR
        MOV    P0,A
        CLR    P2.0
        LJMP   EDPX
EDPX:   NOP
        RET
TABL:   DB     0EBH,028H,073H,07AH,0B8H,0DAH,0DBH,068H,0FBH,0FAH
        DB     0F1H,03BH,010H,0C3H,0B9H
        ;      P  d  -  C  H
        ;      FABGC.DE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DLAY:  MOV    R7,#00
       DJNZ   R7,$
       RET
HLAY:  MOV    R6,#00
HL00:  MOV    R7,#00
       DJNZ   R7,$
       LCALL  DISP
       DJNZ   R6,HL00
       RET
HHLY:  MOV    R5,#06
HH01:  MOV    R6,#00
HH02:  MOV    R7,#00
       DJNZ   R7,$
       LCALL  DISP
       DJNZ   R6,HH02
       DJNZ   R5,HH01
       RET

       END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค เอกสารอ้างอิง

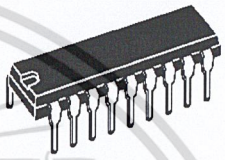
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

ULN2801A
ULN2802A - ULN2803A
ULN2804A - ULN2805A

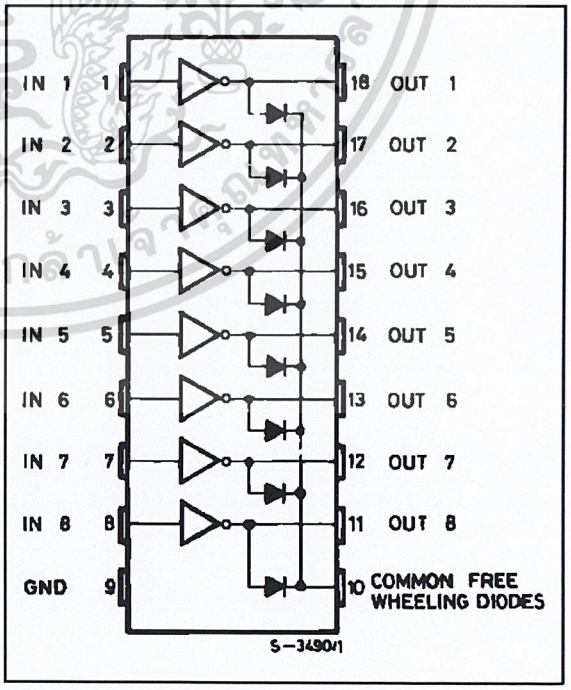
EIGHT DARLINGTON ARRAYS

- EIGHT DARLINGTONS WITH COMMON EMITTERS
- OUTPUT CURRENT TO 500 mA
- OUTPUT VOLTAGE TO 50 V
- INTEGRAL SUPPRESSION DIODES
- VERSIONS FOR ALL POPULAR LOGIC FAMILIES
- OUTPUT CAN BE PARALLELED
- INPUTS PINNED OPPOSITE OUTPUTS TO SIMPLIFY BOARD LAYOUT



DIP18

PIN CONNECTION (top view)



DESCRIPTION

The ULN2801A-ULN2805A each contain eight darlington transistors with common emitters and integral suppression diodes for inductive loads. Each darlington features a peak load current rating of 600mA (500mA continuous) and can withstand at least 50V in the off state. Outputs may be paralleled for higher current capability.

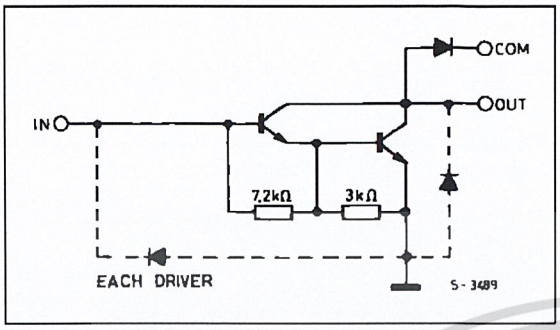
Five versions are available to simplify interfacing to standard logic families : the ULN2801A is designed for general purpose applications with a current limit resistor ; the ULN2802A has a 10.5kΩ input resistor and zener for 14-25V PMOS ; the ULN2803A has a 2.7kΩ input resistor for 5V TTL and CMOS ; the ULN2804A has a 10.5kΩ input resistor for 6-15V CMOS and the ULN2805A is designed to sink a minimum of 350mA for standard and Schottky TTL where higher output current is required.

All types are supplied in a 18-lead plastic DIP with a copper lead from and feature the convenient input-opposite-output pinout to simplify board layout.

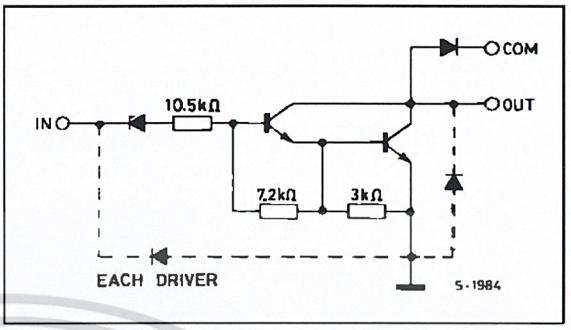
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCHEMATIC DIAGRAM AND ORDER CODES

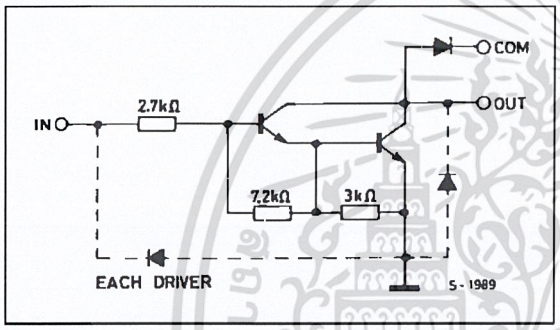
For ULN2801A (each driver for PMOS-CMOS)



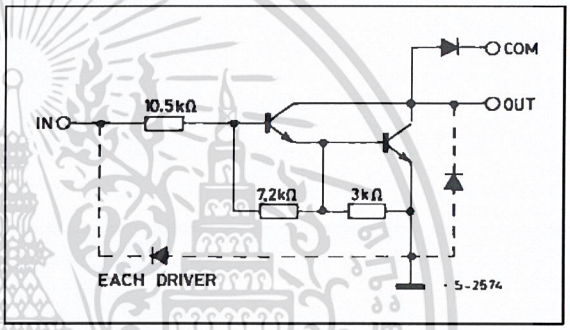
For ULN2802A (each driver for 14-15 V PMOS)



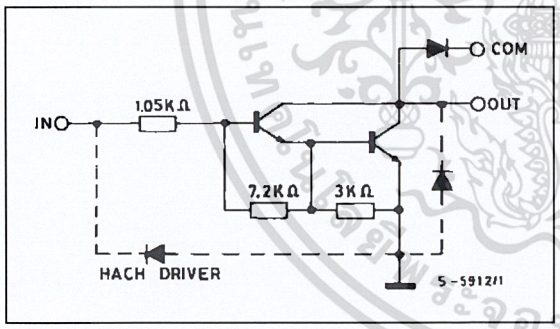
For ULN2803A (each driver for 5 V, TTL/CMOS)



For ULN2804A (each driver for 6-15 V CMOS/PMOS



For ULN2805A (each driver for high out TTL)



SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_o	Output Voltage	50	V
V_i	Input Voltage for ULN2802A, UL2803A, ULN2804A for ULN2805A	 30 15	V
I_C	Continuous Collector Current	500	mA
I_B	Continuous Base Current	25	mA
P_{tot}	Power Dissipation (one Darlington pair) (total package)	 1.0 2.25	W
T_{amb}	Operating Ambient Temperature Range	– 20 to 85	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	– 55 to 150	°C
Tj	Junction Temperature Range	– 20 to 150	°C

THERMAL DATA

Symbol	Parameter		Value	Unit
$R_{th\ j-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max.	55	°C/W

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25°C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit	Fig.
I_{CEX}	Output Leakage Current	V_{CE} = 50V			50	µA	1a
		T_{amb} = 70°C, V_{CE} = 50V			100	µA	1a
		T_{amb} = 70°C for ULN2802A V_{CE} = 50V, V_i = 6V			500	µA	1b
		for ULN2804A V_{CE} = 50V, V_i = 1V			500	µA	1b
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter Saturation Voltage	I_C = 100mA, I_B = 250µA		0.9	1.1	V	2
		I_C = 200mA, I_B = 350µA		1.1	1.3	V	
		I_C = 350mA, I_B = 500µA		1.3	1.6	V	
$I_{i(on)}$	Input Current	for ULN2802A V_i = 17V		0.82	1.25	mA	3
		for ULN2803A V_i = 3.85V		0.93	1.35	mA	
		for ULN2804A V_i = 5V		0.35	0.5	mA	
		V_i = 12V		1	1.45	mA	
		for ULN2805A V_i = 3V		1.5	2.4	mA	
$I_{i(off)}$	Input Current	T_{amb} = 70°C, I_C = 500µA	50	65		µA	4
$V_{i(on)}$	Input Voltage	V_{CE} = 2 V for ULN2802A I_C = 300mA			13	V	5
		for ULN2803A I_C = 200mA			2.4	V	
					2.7	V	
		I_C = 250mA			3	V	
		I_C = 300mA					
		for ULN2804A I_C = 125mA			5	V	
					6	V	
		I_C = 200mA			7	V	
		I_C = 275mA			8	V	
		I_C = 350mA					
		for ULN2805A I_C = 350mA			2.4	V	
h_{FE}	DC Forward Current Gain	for ULN2801A V_{CE} = 2V, I_C = 350mA	1000			–	2
C_i	Input Capacitance			15	25	pF	–
t_{PLH}	Turn-on Delay Time	0.5 V_i to 0.5 V_o		0.25	1	µs	–
t_{PHL}	Turn-off Delay Time	0.5 V_i to 0.5 V_o		0.25	1	µs	–
I_R	Clamp Diode Leakage Current	V_R = 50V			50	µA	6
		T_{amb} = 70°C, V_R = 50V			100	µA	6
V_F	Clamp Diode Forward Voltage	I_F = 350mA		1.7	2	V	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TEST CIRCUITS

Figure 1a.

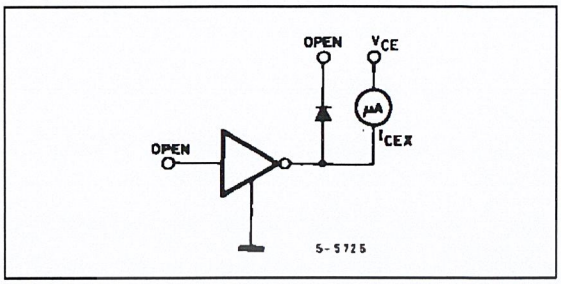


Figure 1b.

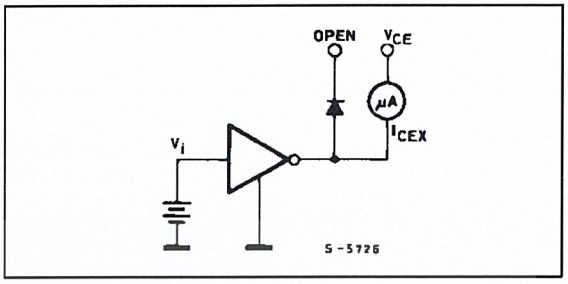


Figure 2.

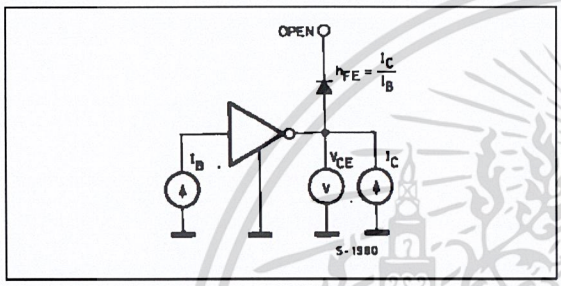


Figure 3.

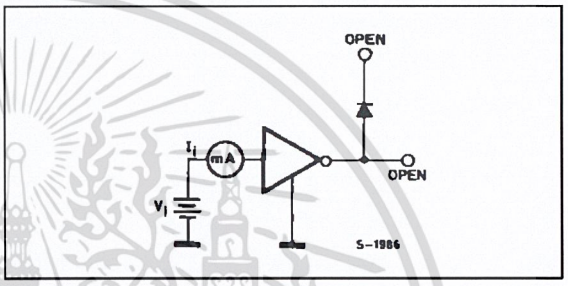


Figure 4.

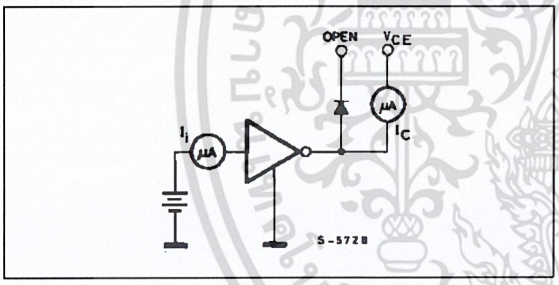


Figure 5.

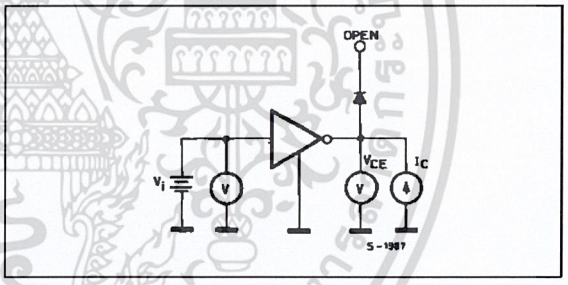


Figure 6.

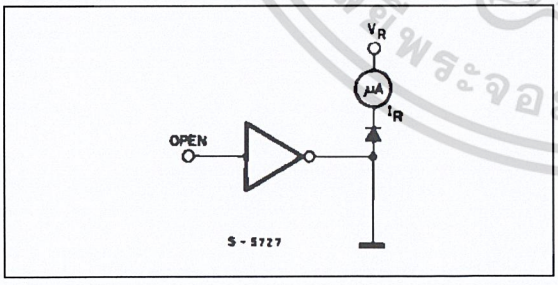
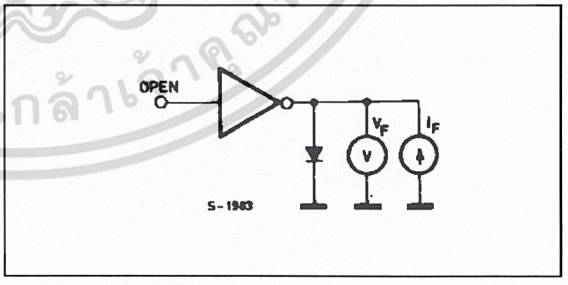


Figure 7.



SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 8 : Collector Current as a Function of Saturation Voltage.

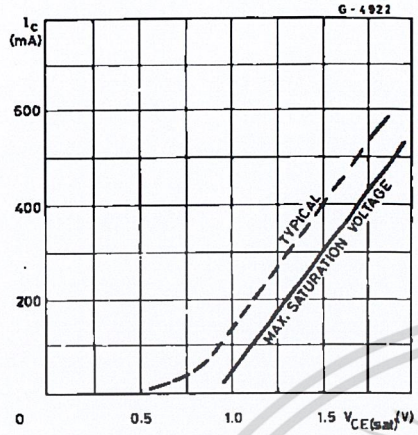


Figure 9 : Collector Current as a Function of Input Current.

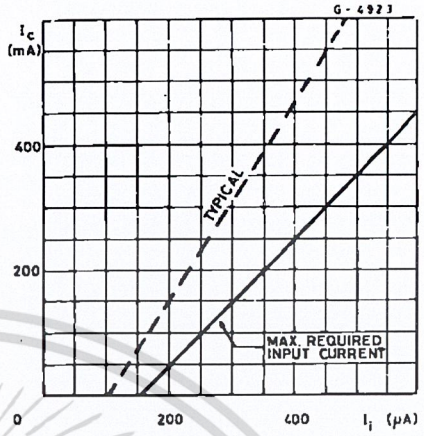


Figure 10 : Allowable Average Power Dissipation as a Function of Ambient Temperature.

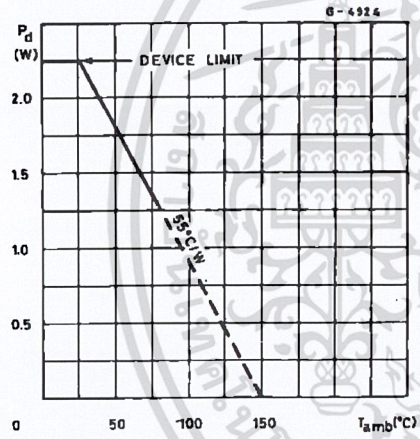


Figure 11 : Peak Collector Current as a Function of Duty Cycle.

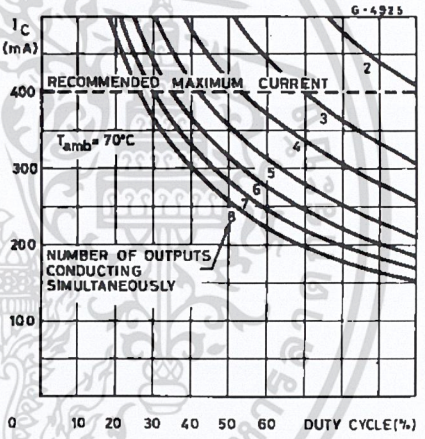


Figure 12 : Peak Collector Current as a Function of Duty.

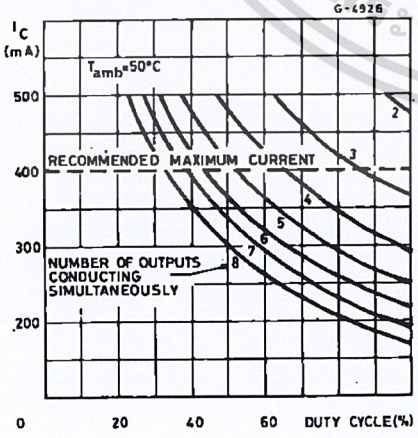
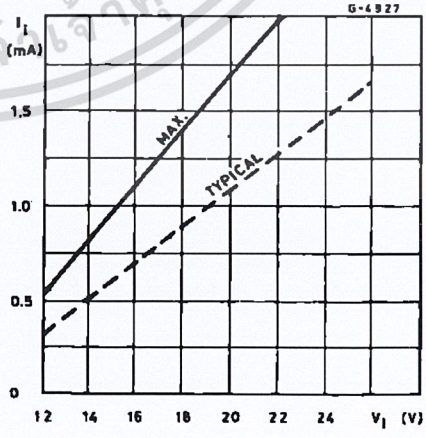


Figure 13 : Input Current as a Function of Input Voltage (for ULN2802A).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 14 : Input Current as a Function of Input Voltage (for ULN2804A)

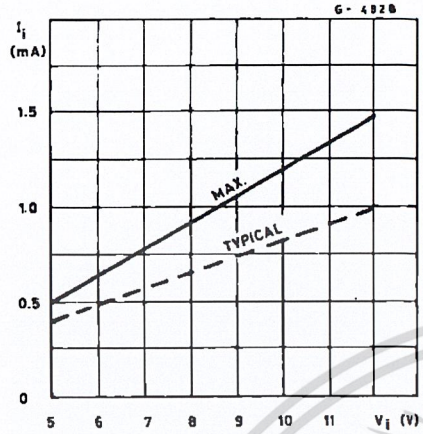


Figure 15 : Input Current as a Function of Input Voltage (for ULN2803A)

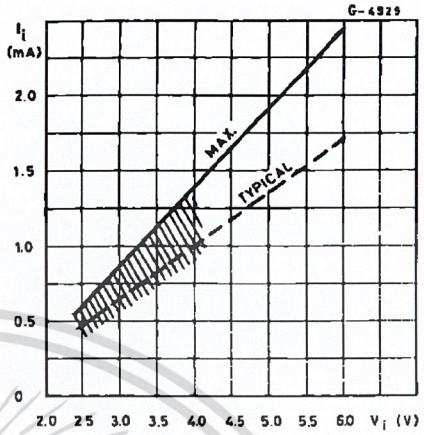
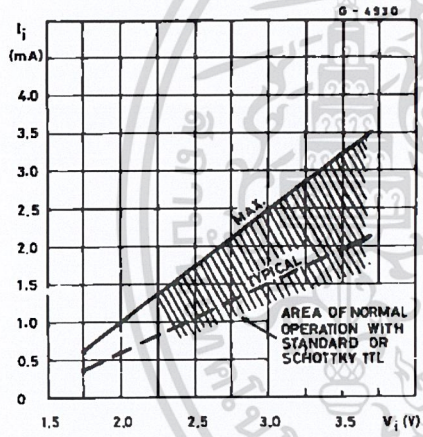


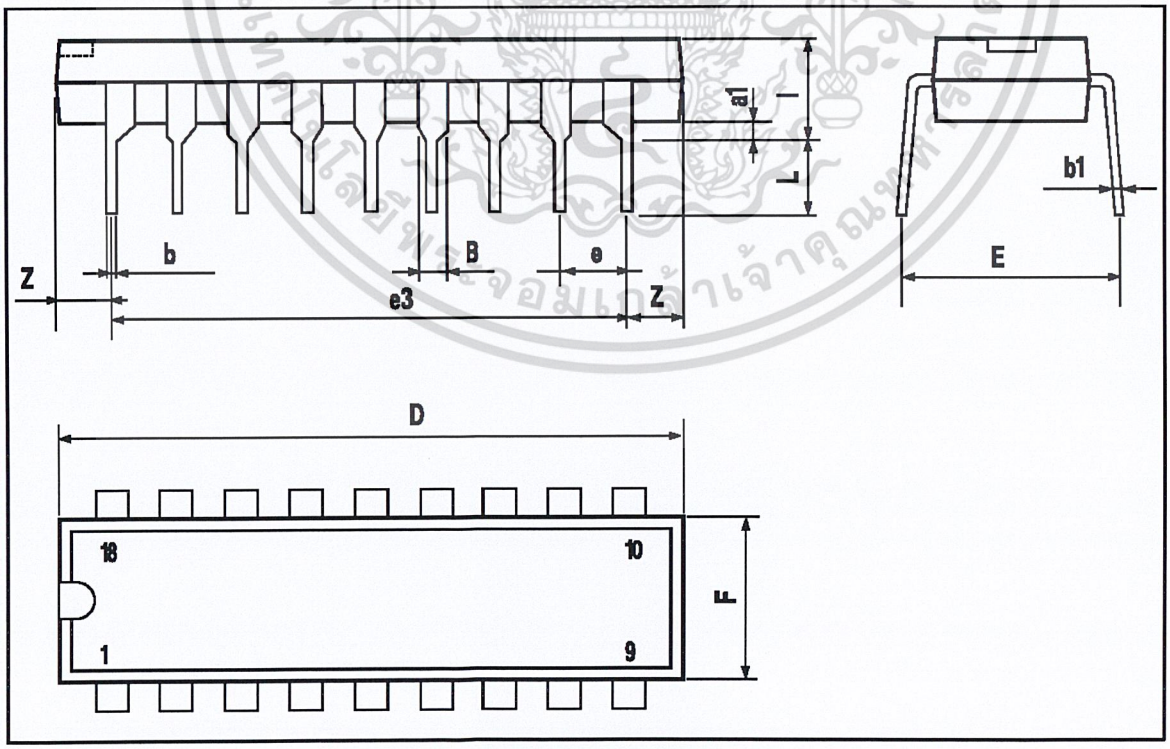
Figure 16 : Input Current as a Function of Input Voltage (for ULN2805A)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIP18 PACKAGE MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
a1	0.254			0.010		
B	1.39		1.65	0.055		0.065
b		0.46			0.018	
b1		0.25			0.010	
D			23.24			0.915
E		8.5			0.335	
e		2.54			0.100	
e3		20.32			0.800	
F			7.1			0.280
I			3.93			0.155
L		3.3			0.130	
Z		1.27	1.59		0.050	0.063



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, SGS-THOMSON Microelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of SGS-THOMSON Microelectronics. Specification mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. SGS-THOMSON Microelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of SGS-THOMSON Microelectronics.

© 1997 SGS-THOMSON Microelectronics – Printed in Italy – All Rights Reserved

SGS-THOMSON Microelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - Canada - China - France - Germany - Hong Kong - Italy - Japan - Korea - Malaysia - Malta - Morocco - The Netherlands - Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - Taiwan - Thailand - United Kingdom - U.S.A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAIWAN OASIS LED DATA SHEET

Part No.TOL-30bHRaTAa

- ◆Pb Free Products.
- ◆Red Emitting LED.
- ◆High Efficiency LED,φ3mm, Red Transparent Package.
- ◆The device are made with GaP/GaP Light Emitting Diode .
- ◆RoHS compliant.

Absolute Maximum Ratings

Tamb=25° C,unless otherwise specified

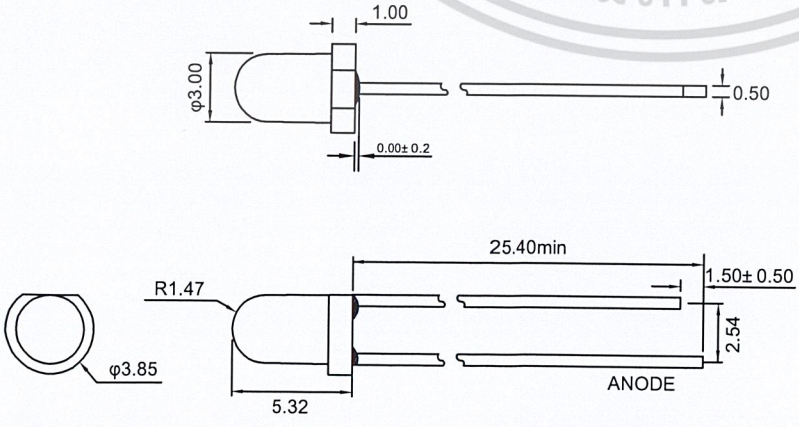
Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Reverse voltage		Vr	5	v
DC Forward current		If	30	mA
Surge forward current	Tp≤10μs	Ifsm	120	mA
Power dissipation	Tamb≤60°C	Pv	75	mW
junction temperature		Tj	105	° C
Operating temperature range		Tamb	-25~85	° C
Storage temperature range		Tstg	-30~100	° C
Soldering temperature	3≤t≤5s,2mm from body	Tsd	260	° C

Optical and Electrical Characteristics

Tamb=25° C,unless otherwise specified

Parameter	Test condition	symbol	Min.	Typ.	Max.	unit
Power Dissipation		Pd			75	mW
Peak Emission Wavelength	If=20mA	λp		700		nm
Spectrum Half Width	If=20mA	Δλ		100		nm
Forward Voltage	If=20mA	Vf		2.25	2.50	v
Reverse Currnet	Vr=5v	Ir			10	μA
Luminous Intensity	If=20mA	Iv	2.5	5.0		mcd
Full viewing angle	If=20mA	2θ1/2		50		deg.

Package dimensions & Internal Circuit Diagram



Unit	mm
Scale	——
Rev.	A
Tolerance	± 0.25 angle± 5°

Drawner	yinyue
Checked	
Approved	

We reserve the right to changes to improve technical design and may do so without further notice.

ข้อมูลนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PART NUMBER SYSTEM (I)

RADIAL TYPE

□□ (1)	□□ (2)	□□□ (3)	□ (4)	□ (5)	□ (6)	□□□□ (7)	□□□□ (8)
Series	Rated Voltage	Capacitance	Tolerance	Lead Forming Type	Lead Length	Case Dimension	Special Request

(1) Series

SM . PS . PF . PW . LM . LS. LF . LL . EM . ES . EL .EB . ED . EJ . EG . SS . SS-H . SB . SB-H . ND. ND-H . BP . LB . LB-H

(2) Rated Voltage

Code	0G	0J	1A	1C	1E	1F	1V	1H	1J	1K	2A	2C	2Z	2D	2P	2E	2V	2G	2S	2W
WV	4	6.3	10	16	25	30	35	50	63	80	100	160	180	200	220	250	350	400	420	450

(3) Capacitance

Code	R10	R47	010	4R7	100	470	101	471	102	472	473
μF	0.1	0.47	1.0	4.7	10	47	100	470	1000	4700	47000

(4) Tolerance

Code	J	Q	R	K	V	M	H
%	+5 -5	+30 -10	+20 -0	+10 -10	+20 -10	+20 -20	+20 -5

(5) Lead Forming Type

Code	C	B	J	D	F	H	L	T	R	S	G	E	P
Description	Cutting	Kink&Cutting		Forming & Cutting									Taping
Drawing	Fig1	Fig2		Fig3	Fig4	Fig5	Fig6	Fig7	Fig8	Fig9	Fig10	Fig11	Fig12

(6) Lead Length

Code	Z	2	B	E	G	M	3	T	C	D	4	5	6	7
Length	20	25	28	31	33	35	35	38	38	40	45	50	63	70
Tolerance	±0.2						±0.5	±0.3	±0.5					
Code	I	8	J	9	K	A	L	H	F	Q	S	---		
Length	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10	10.5	12	15	23	26	---		
Tolerance	±0.5							±1.0				---		

(7) Case Dimension

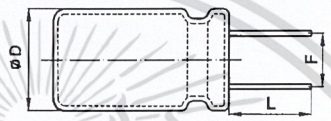
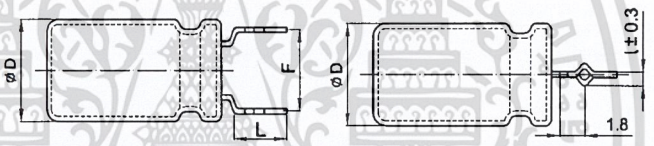
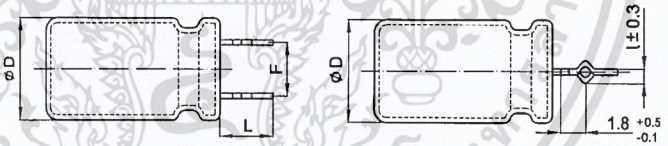
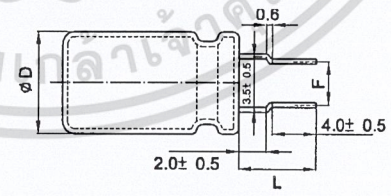
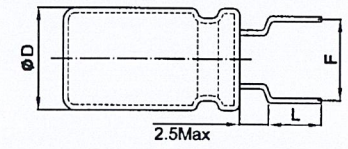
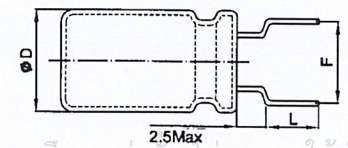
Code	0407	0511	6311	0812	1016	1325	1636	1840
Size	04x07	05x11	6.3x11	08x12	10x16	13x25	16x36	18x40

(8) Special Request

Code	R	F	L	D
Description	High Ripple Current	Long Life	Low Leakage Current	Low Dissipation Factor
Code	H	E	P	---
Description	High Temperature	Low Impedance & ESR	PET Sleeve	---

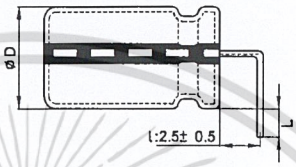
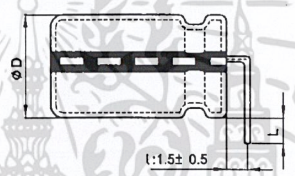
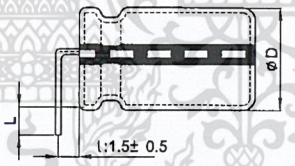
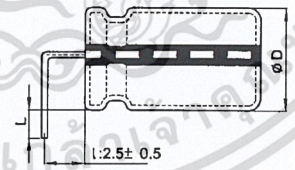
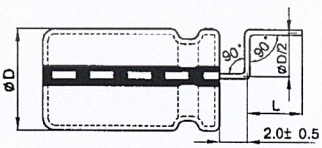
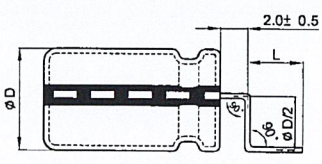
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LEAD FORMING TYPE

Type	Part Number	Dimensions (mm)																												
		L (Part number for lead length and pitch for taping)																												
					Z	2	B	E	G	M	T	3	C	D	4	5	6	7	I	8	J	9	K	A	L	H	Q	S
		φD	F	ℓ	2.0	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	3.5	3.8	4.0	4.5	5.0	6.3	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10	10.5	12	23	26
					±0.2						±0.3			±0.5												±0.1		
Cutting	C	4	1.5	—																										FIGI
		5	2.0	—																										
		6.3	2.5	—																										
		8	3.5	—																										
		10	5.0	—																										
		13	5.0	—																										
		16	7.5	—																										
		18	7.5	—																										
Kink & Cutting	B	4	5.0	1.1																										FIG2
		5	5.0	1.1																										
		6.3	5.0	1.1																										
		8	5.0	1.3																										
		10	5.0	1.3																										
		13	5.0	1.3																										
		16	7.5	1.3																										
		18	7.5	1.3																										
Forming & Cutting	D	8	2.5	—																										FIG3
	F	4	5.0	—																										FIG4
		5	5.0	—																										
		6.3	5.0	—																										
		8	5.0	—																										
	H	13	7.5	—																										FIG5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LEAD FORMING TYPE

Type	Part Number	Dimensions (mm)																																
		L (Part number for lead length and pitch for taping)																																
		φD	F	ℓ	Z	2	B	E	G	M	T	3	C	D	4	5	6	7	I	8	J	9	K	A	L	H	Q	S						
					2.0	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	3.5	3.8	4.0	4.5	5.0	6.3	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10	10.5	12	23	26						
					±0.2						±0.3				±0.5											±0.1								
Forming & Cutting	L	5	2.0	2.5																															FIG6
		6.3	2.5	2.5																														
		8	3.5	2.5																														
		10	5.0	2.5																														
		13	5.0	2.5																														
		16	7.5	2.5																														
		18	7.5	2.5																														
	T	5	2.0	1.5																															FIG7
		6.3	2.5	1.5																														
		8	3.5	1.5																														
		10	5.0	1.5																														
		13	5.0	1.5																														
		16	7.5	1.5																														
		18	7.5	1.5																														
	R	5	2.0	1.5																															FIG8
		6.3	2.5	1.5																														
		8	3.5	1.5																														
		10	5.0	1.5																														
		13	5.0	1.5																														
		16	7.5	1.5																														
		18	7.5	1.5																														
	S	5	2.0	2.5																															FIG9
		6.3	2.5	2.5																														
		8	3.5	2.5																														
		10	5.0	2.5																														
		13	5.0	2.5																														
		16	7.5	2.5																														
		18	7.5	2.5																														
	G	5	2.0	—																															FIG10
		6.3	2.5	—																														
		8	3.5	—																														
		10	5.0	—																														
		13	5.0	—																														
		16	7.5	—																														
		18	7.5	—																														
	E	5	2.0	—																															FIG11
		6.3	2.5	—																														
		8	3.5	—																														
		10	5.0	—																														
		13	5.0	—																														
		16	7.5	—																														
		18	7.5	—																														

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAPING

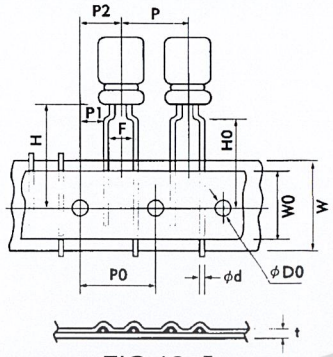


FIG 12- Ⅰ

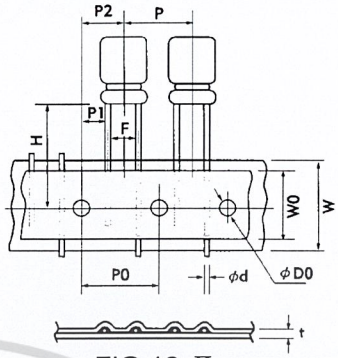


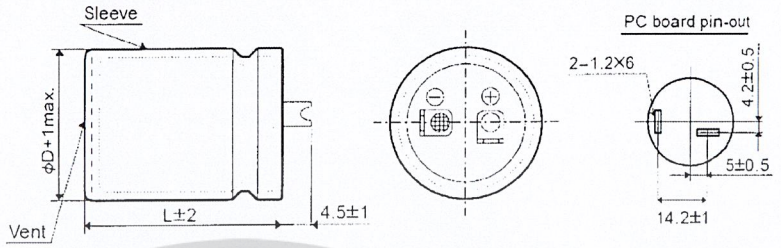
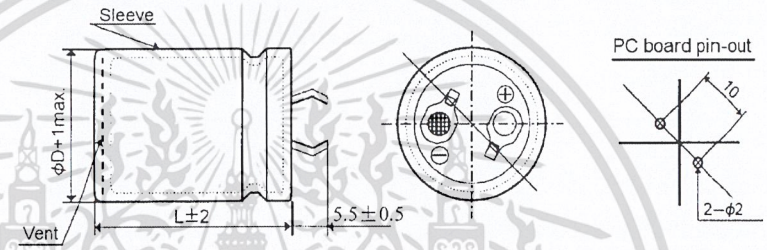
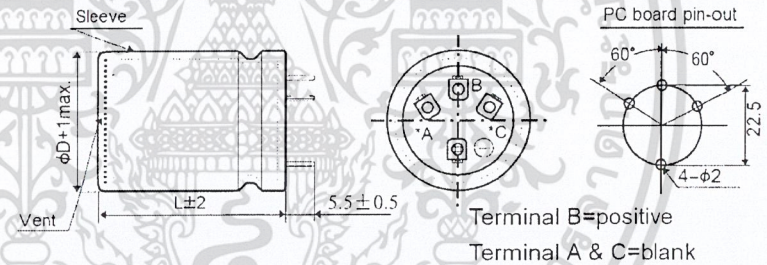
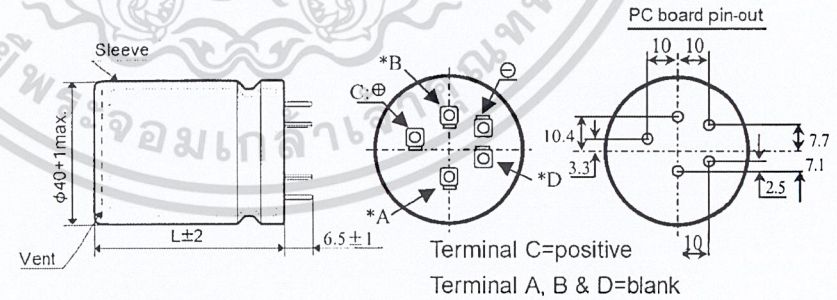
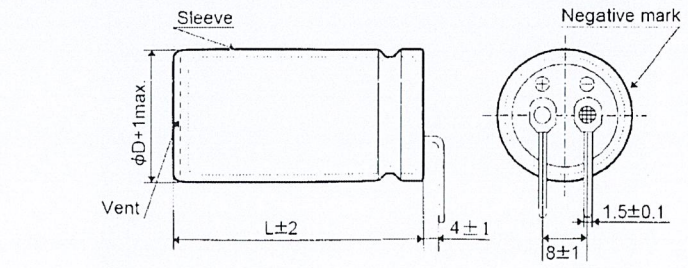
FIG 12-Ⅱ

Item	Symbol	Tolerance	Formed Lead Type (12-Ⅰ)						
			φ4x5 φ4x7	φ5x5 φ5x7	φ6.3x5	φ6.3x7	φ5x11 φ6.3x11	φ8x5 φ8x7 φ8x9	φ8x12 φ8x16 φ8x20
Lead wire diameter	φd	±0.05	0.45	0.45	0.45	0.45	0.5	0.45/0.5	0.6
Pitch of component	P	±1.0	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
Feed hole pitch	P0	±0.2	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
Hole center to lead	P1	±0.5	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85
Feed hole center to component	P2	±1.0	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35
Lead-to-lead distance	F	+0.8/-0.2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Height of component from tape center	H	±0.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
Lead wire clinch height	H0	±0.5	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
Tape width	W	±0.5	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Hole down tape width	W0	Min	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Feed hole diameter	φD0	±0.2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Total tape thickness	t	±0.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

Item	Symbol	Tolerance	Formed Lead Type (12-Ⅱ)							
			φ4	φ5	φ6.3	φ8	φ10	φ13	φ16	φ18
Lead wire diameter	φd	±0.05	0.45	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8
Pitch of component	P	±1.0	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	15.0	30.0	30.0
Feed hole pitch	P0	±0.2	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	15.0	15.0	15.0
Hole center to lead	P1	±0.5	5.6	5.35	5.1	4.6	3.85	5.0	3.75	3.75
Feed hole center to component	P2	±1.0	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	7.5	7.5	7.5
Lead-to-lead distance	F	+0.8/-0.2	1.5	2.0	2.5	3.5	5.0	5.0	7.5	7.5
Height of component from tape center	H	±0.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
Tape width	W	±0.5	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Hole down tape width	W0	Min	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Feed hole diameter	φD0	±0.2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Total tape thickness	t	±0.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Available Terminals For Snap-In Type (Unit:mm)

D=30 to 35mm	
D=22 to 35 mm	
D=35 to 40mm	
D=40 mm	
D=20x25 to 61mm, D=25x31 to 61mm	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PS

Feature: Standard Downsized. 105℃ 1,000 hours assured.

SPECIFICATIONS

Item	Performance Characteristics	
Category Temperature Range	-40 to +105℃	-25 to +105℃
Working Voltage Range	6.3 to 100Vdc	160 to 450Vdc
Capacitance Range	0.1 to 22,000 μF	0.47 to 470 μF
Capacitance Tolerance	±20% (at 25℃ 120Hz)	
Dissipation Factor (tan δ) (at 25℃ 120Hz)		

Rated Voltage (V)	6.3	10	16	25	35	50	63	100
tan δ (Max)	0.26	0.22	0.18	0.16	0.14	0.12	0.10	0.10

Rated Voltage (V)	160 to 250	350 to 450
tan δ (Max)	0.15	0.20

The above values should be increased by 0.02 for every additional 1000 μF

Leakage Current	I=0.01CV or 3 μA whichever is greater	I=0.03CV + 10 μA

I: Leakage current. (μA) C:Rated capacitance. (μF) V: Rated voltage. (V)
The rated voltage is impressed for two minutes.

Endurance	After applying rated voltage to the capacitor for 1,000 hours at 105℃, the following characteristics shall be satisfied when the capacitor has been restored to 25℃.
	Capacitance change ≦ ±20% of the initial value
	Dissipation factor (tan δ) ≦ 200% of the specified value
	Leakage current ≦ specified value
Shelf Life	After exposing the capacitor for 500 hours at 105℃, without applying voltage, the following characteristics shall be satisfied when the capacitor has been restored to 25℃.
	Capacitance change ≦ ±20% of the initial value
	Dissipation factor (tan δ) ≦ 200% of the specified value
	Leakage current ≦ 200% of the specified value
Others	Conforms to JIS C-5141 (1991), characteristic W

RIPPLE CURRENT MULTIPLIERS

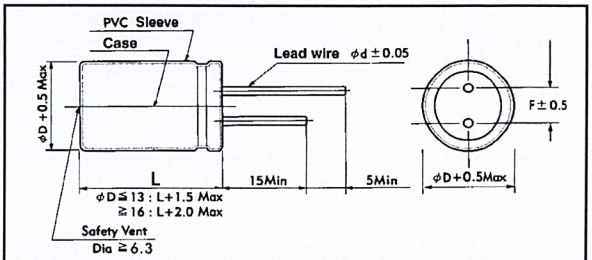
Temperature Multipliers

Temp (℃)	40	60	70	85	95	105
Factor	1.90	1.75	1.61	1.40	1.25	1.00

Frequency Multipliers

Vdc	Freq.(Hz) / Cap.(μF)	50(60)	120	1K	10K	100K
6.3 to 100	0.1 to 68	0.75	1.00	1.57	2.00	2.00
	100 to 680	0.80	1.00	1.34	1.50	1.50
	1000 to 22000	0.85	1.00	1.13	1.15	1.15
160 to 450	0.47 to 220	0.80	1.00	1.40	1.60	1.60
	330 to 470	0.90	1.00	1.13	1.15	1.15

DIMENSIONS(mm)



φD	5	6.3	8	10	13	16	18	20	22
φd	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0	1.0
F	2.0	2.5	3.5	5.0	5.0	7.5	7.5	10	10

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PS

Case size & Permissible Ripple Current

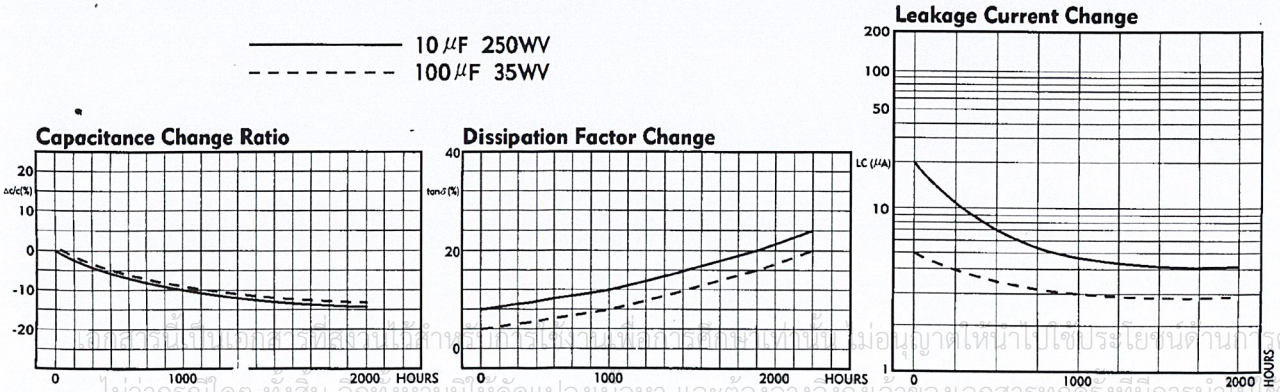
μF \ Vdc	6.3		10		16		25		35		50		63		100	
0.1											5x11	1.3			5x11	1.4
0.22											5x11	2.9			5x11	3.3
0.33											5x11	4.3			5x11	4.9
0.47											5x11	7			5x11	6.9
1											5x11	13			5x11	14
2.2											5x11	20			5x11	20
3.3											5x11	24			5x11	25
4.7							5x11	25	5x11	28	5x11	29	5x11	34	5x11	30
10					5x11	35	5x11	35	5x11	39	5x11	45	5x11	47	6.3x11	45
22	5x11	45	5x11	51	5x11	55	5x11	50	5x11	60	5x11	65	5x11	65	6.3x11	90
33	5x11	55	5x11	59	5x11	65	5x11	65	5x11	70	6.3x11	88	6.3x11	95	8x12	125
47	5x11	65	5x11	68	5x11	70	5x11	75	5x11	91	6.3x11	112	6.3x11	115	10x12	135
68	5x11	69	5x11	72	5x11	80	6.3x11	95	6.3x11	105	6.3x11	145	8x12	150	10x12	185
100	5x11	85	5x11	95	5x11	100	6.3x11	120	6.3x11	145	8x12	185	10x12	195	10x16	235
150	5x11	100	5x11	105	6.3x11	145	6.3x11	145	8x12	195	10x12	230	10x12	230	13x20	300
220	5x11	130	5x11	150	6.3x11	185	8x12	195	8x12	245	10x12	290	10x16	325	13x25	380
330	6.3x11	180	6.3x11	205	8x12	220	8x12	265	10x12	340	10x20	400	13x20	495	16x25	525
470	6.3x11	220	6.3x11	245	8x12	305	10x12	370	10x16	450	13x20	525	13x20	625	16x25	700
680	8x12	295	8x12	295	10x12	320	10x16	400	10x20	505	13x20	600	13x25	700	16x36	840
1000	8x12	380	10x12	450	10x16	490	10x20	595	13x20	790	13x25	930	16x25	880	18x36	940
2200	10x16	620	10x20	690	13x20	695	13x25	1065	16x25	1230	16x36	1380	18x36	1570		
3300	10x20	820	13x20	980	13x25	1145	16x25	1370	16x36	1470	18x36	1730				
4700	13x20	1065	13x25	1230	16x25	1470	16x32	1535	18x36	1740						
6800	13x25	1320	16x25	1535	16x32	1565	18x36	1810								
10000	16x25	1615	16x32	1780	18x36	1890										
15000	16x36	1780	18x36	2005												
22000	18x36	2230	18x40	2370												

↑ Ripple current (mA rms) at 105°C, 120Hz
↑ Case size φ DXL(mm)

μF \ Vdc	160		200		250		350		400		450	
0.47	5x11	9	5x11	10	5x11	11	5x11	11	6.3x11	11	6.3x11	12
1	5x11	14	5x11	15	6.3x11	16	6.3x11	16	6.3x11	16	8x12	17
2.2	6.3x11	20	6.3x11	24	6.3x11	24	8x12	23	8x12	26	8x12	19
3.3	6.3x11	25	6.3x11	29	8x12	33	8x12	31	8x12	33	10x12	27
4.7	6.3x11	30	8x12	38	8x12	40	10x12	39	10x16	42	10x16	41
10	8x12	41	8x12	55	10x12	69	10x16	62	10x20	76	13x20	75
22	10x16	90	10x20	110	10x20	105	13x20	105	13x25	135	13x25	100
33	10x20	120	10x20	140	13x20	150	13x25	165	16x25	170	16x25	125
47	13x20	160	13x20	190	13x20	190	16x25	205	16x25	200	16x32	155
68	13x25	245	13x25	245	16x25	260	16x32	245	16x36	240	18x32	185
82	13x25	265	13x25	260	16x25	285	18x32	305	18x32	265	18x36	190
100	13x25	300	16x25	310	16x32	310	18x32	315	18x32	300	18x40	200
120	13x25	335	16x25	335	16x32	335	18x32	335	18x36	340	18x45	210
150	16x25	365	16x32	385	16x36	380	18x36	375	18x40	370		
180	16x32	385	16x36	460	18x36	455	18x40	405	18x45	450		
220	16x32	420	16x36	515	18x36	475						
330	18x36	590	18x36	620	18x40	585						
470	18x40	835	18x40	880								

↑ Ripple current (mA rms) at 105°C, 120Hz
↑ Case size φ DXL(mm)

LOAD LIFE TEST



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Freescale Semiconductor

MPX5700
Rev 9, 09/2009

Integrated Silicon Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated and Calibrated

MPX5700 Series

0 to 700 kPa (0 to 101.5 psi)
15 to 700 kPa (2.18 to 101.5 psi)
0.2 to 4.7 V Output

The MPX5700 series piezoresistive transducer is a state-of-the-art monolithic silicon pressure sensor designed for a wide range of applications, but particularly those employing a microcontroller or microprocessor with A/D inputs. This patented, single element transducer combines advanced micromachining techniques, thin-film metallization, and bipolar processing to provide an accurate, high level analog output signal that is proportional to the applied pressure.

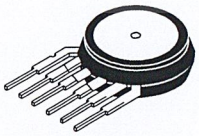
Features

- 2.5% Maximum Error over 0° to 85°C
- Ideally Suited for Microprocessor or Microcontroller-Based Systems
- Available in Absolute, Differential and Gauge Configurations
- Patented Silicon Shear Stress Strain Gauge
- Durable Epoxy Unibody Element

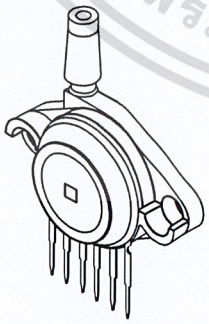
ORDERING INFORMATION

Device Name	Case No.	# of Ports			Pressure Type			Device Name
		None	Single	Dual	Gauge	Differential	Absolute	
Unibody Package (MPX5700 Series)								
MPX5700A	867	•					•	MPX5700A
MPX5700AP	867B		•				•	MPX5700AP
MPX5700AS	867E		•				•	MPX5700A
MPX5700ASX	867F		•				•	MPX5700A
MPX5700D	867	•				•		MPX5700D
MPX5700DP	867C			•		•		MPX5700DP
MPX5700GP	867B		•		•			MPX5700GP
MPX5700GP1	867B		•		•			MPX5700GP
MPX5700GS	867E		•		•			MPX5700D

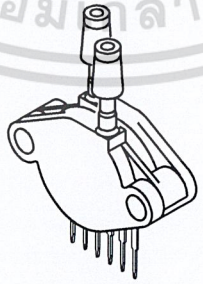
UNIBODY PACKAGES



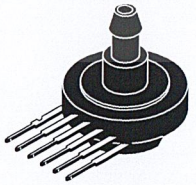
MPX5700A/D
CASE 867-08



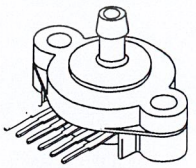
MPX5700AP/GP/GP1
CASE 867B-04



MPX5700DP
CASE 867C-05



MPX5700AS/GS
CASE 867E-03



MPX5700ASX
CASE 867F-03

© Freescale Semiconductor, Inc., 2007-2009. All rights reserved.

freescale™ semiconductor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Operating Characteristics

Table 1. Operating Characteristics (V_S = 5.0 Vdc, T_A = 25°C unless otherwise noted, P1 > P2. Decoupling circuit shown in required to meet electrical specifications.)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Pressure Range[1]	Gauge, Differential: MPX5700D Absolute: MPX5700A	P_{OP}	0 15	— —	700 700	kPa
Supply Voltage[2]		V_S	4.75	5.0	5.25	Vdc
Supply Current		I_O	—	7.0	10	mAdc
Zero Pressure Offset[3]	Gauge, Differential (0 to 85°C) Absolute (0 to 85°C)	V_{off}	0.088 0.184	0.2 —	0.313 0.409	Vdc
Full Scale Output[4]	(0 to 85°C)	V_{FSO}	4.587	4.7	4.813	Vdc
Full Scale Span[5]	(0 to 85°C)	V_{FSS}	—	4.5	—	Vdc
Accuracy[6]	(0 to 85°C)	—	—	—	±2.5	$\%V_{FSS}$
Sensitivity		V/P	—	6.4	—	mV/kPa
Response Time[7]		t_R	—	1.0	—	ms
Output Source Current at Full Scale Output		I_{O+}	—	0.1	—	mAdc
Warm-Up Time[8]		—	—	20	—	ms

1. 1.0 kPa (kiloPascal) equals 0.145 psi.
2. Device is ratiometric within this specified excitation range.
3. Offset (V_{off}) is defined as the output voltage at the minimum rated pressure.
4. Full Scale Output (V_{FSO}) is defined as the output voltage at the maximum or full rated pressure.
5. Full Scale Span (V_{FSS}) is defined as the algebraic difference between the output voltage at full rated pressure and the output voltage at the minimum rated pressure.
6. Accuracy (error budget) consists of the following:
   Linearity: Output deviation from a straight line relationship with pressure over the specified pressure range.
   Temperature Hysteresis: Output deviation at any temperature within the operating temperature range, after the temperature is cycled to and from the minimum or maximum operating temperature points, with zero differential pressure applied.
   Pressure Hysteresis: Output deviation at any pressure within the specified range, when this pressure is cycled to and from the minimum or maximum rated pressure, at 25°C.
   TcSpan: Output deviation over the temperature range of 0° to 85°C, relative to 25°C.
   TcOffset: Output deviation with minimum rated pressure applied, over the temperature range of 0° to 85°C, relative to 25°C.
   Variation from Nominal: The variation from nominal values, for Offset or Full Scale Span, as a percent of V_{FSS}, at 25°C.
7. Response Time is defined as the time for the incremental change in the output to go from 10% to 90% of its final value when subjected to a specified step change in pressure.
8. Warm-up Time is defined as the time required for the device to meet the specified output voltage after the pressure has been stabilized.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Maximum Ratings

Table 2. Maximum Ratings[1]

Parametrics	Symbol	Value	Unit
Maximum Pressure[2] (P2 ≤ 1 Atmosphere)	$P1_{max}$	2800	kPa
Storage Temperature	T_{stg}	-40 to +125	°C
Operating Temperature	T_A	-40 to +125	°C

1. Maximum Ratings apply to Case 867 only. Extended exposure at the specified limits may cause permanent damage or degradation to the device.
2. This sensor is designed for applications where P1 is always greater than, or equal to P2. P2 maximum is 500 kPa.

Figure 1 shows a block diagram of the internal circuitry integrated on a pressure sensor chip.

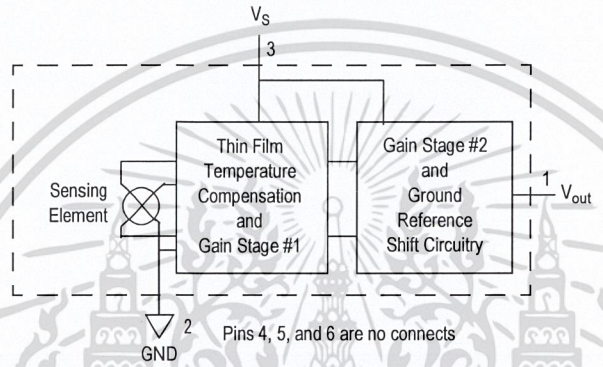


Figure 1. Fully Integrated Pressure Sensor Schematic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

On-chip Temperature Compensation and Calibration

Figure 3. illustrates both the Differential/Gauge and the Absolute Sensing Chip in the basic chip carrier (Case 867). A fluorosilicone gel isolates the die surface and wire bonds from the environment, while allowing the pressure signal to be transmitted to the sensor diaphragm. (For use of the MPX5700D in a high-pressure cyclic application, consult the factory.)

The MPX5700 series pressure sensor operating characteristics, and internal reliability and qualification tests are based on use of dry air as the pressure media. Media, other than dry air, may have adverse effects on sensor performance and long-term reliability. Contact the factory for information regarding media compatibility in your application.

Figure 2. shows the sensor output signal relative to pressure input. Typical, minimum, and maximum output curves are shown for operation over a temperature range of 0° to 85°C using the decoupling circuit shown in . The output will saturate outside of the specified pressure range.

shows the recommended decoupling circuit for interfacing the output of the integrated sensor to the A/D input of a microprocessor or microcontroller. Proper decoupling of the power supply is recommended.

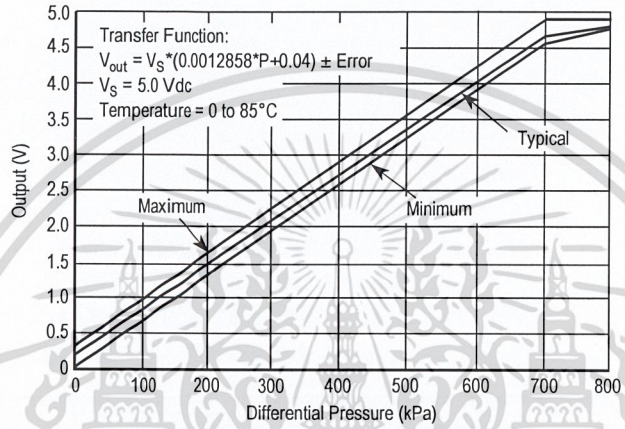


Figure 2. Output vs. Pressure Differential

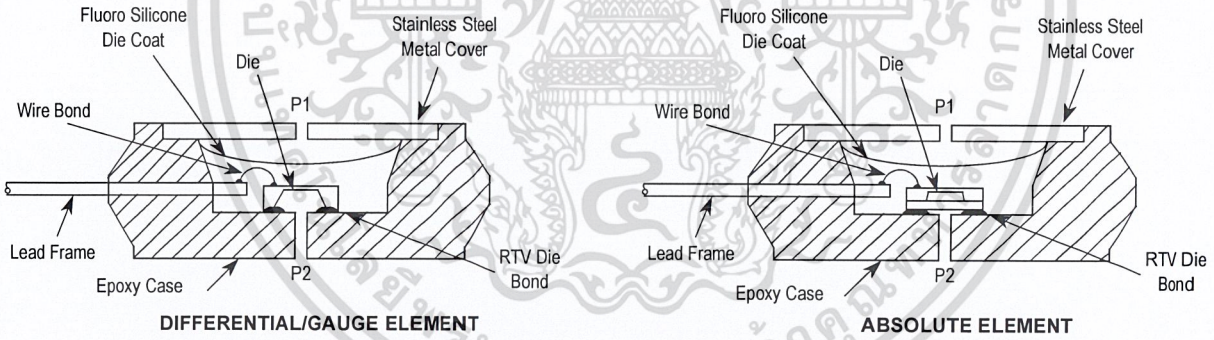


Figure 3. Cross-Sectional Diagrams (not to scale)

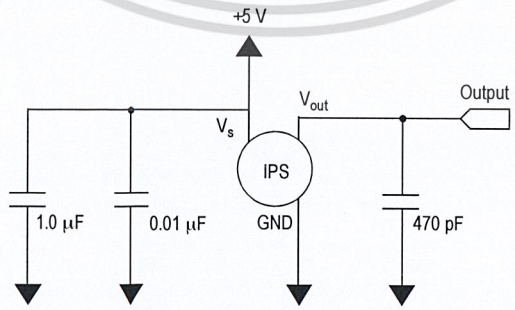


Figure 4. Recommended Power Supply Decoupling and Output Filtering (For additional output filtering, please refer to Application Note AN1646)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRESSURE (P1)/VACUUM (P2) SIDE IDENTIFICATION TABLE

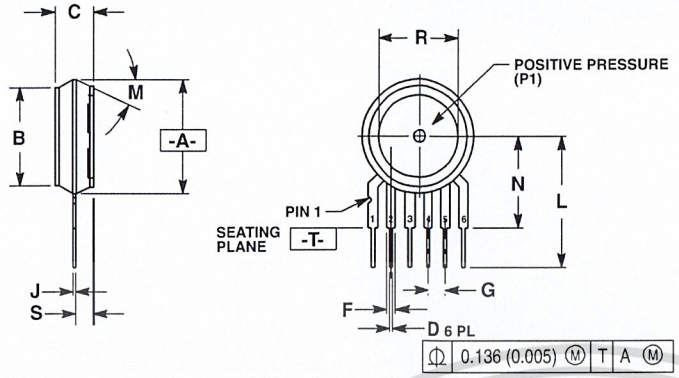
Freescale designates the two sides of the pressure sensor as the Pressure (P1) side and the Vacuum (P2) side. The Pressure (P1) side is the side containing fluorosilicone gel which protects the die from harsh media. The Freescale MPX pressure sensor is designed to operate with positive differential pressure applied, P1 > P2.

The Pressure (P1) side may be identified by using the following table.

Part Number	Case Type	Pressure (P1) Side Identifier
MPX5700A/D	867	Stainless Steel Cap
MPX5700DP	867C	Side with Part Marking
MPX5700GP/AP	867B	Side with Port Attached
MPX5700GS/AS	867E	Side with Port Attached
MPX5700ASX	867F	Side with Port Attached

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS



NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION -A- IS INCLUSIVE OF THE MOLD STOP RING. MOLD STOP RING NOT TO EXCEED 16.00 (0.630).

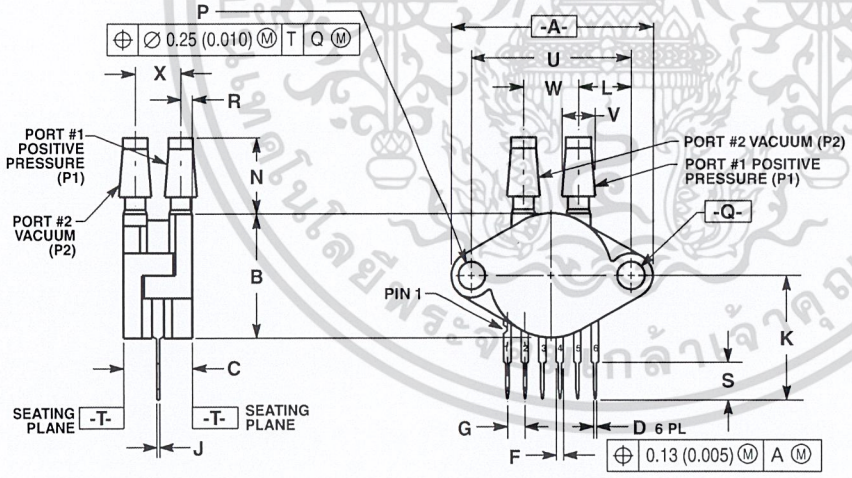
	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.595	0.630	15.11	16.00
B	0.514	0.534	13.06	13.56
C	0.200	0.220	5.08	5.59
D	0.027	0.033	0.68	0.84
F	0.048	0.064	1.22	1.63
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
J	0.014	0.016	0.36	0.40
L	0.695	0.725	17.65	18.42
M	30° NOM		30° NOM	
N	0.475	0.495	12.07	12.57
R	0.430	0.450	10.92	11.43
S	0.090	0.105	2.29	2.66

STYLE 1:
PIN 1. VOUT
2. GROUND
3. VCC
4. V1
5. V2
6. VEX

STYLE 2:
PIN 1. OPEN
2. GROUND
3. -VOUT
4. VSUPPLY
5. +VOUT
6. OPEN

STYLE 3:
PIN 1. OPEN
2. GROUND
3. +VOUT
4. +VSUPPLY
5. -VOUT
6. OPEN

CASE 867-08
ISSUE N
BASIC ELEMENT



NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M, 1994.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

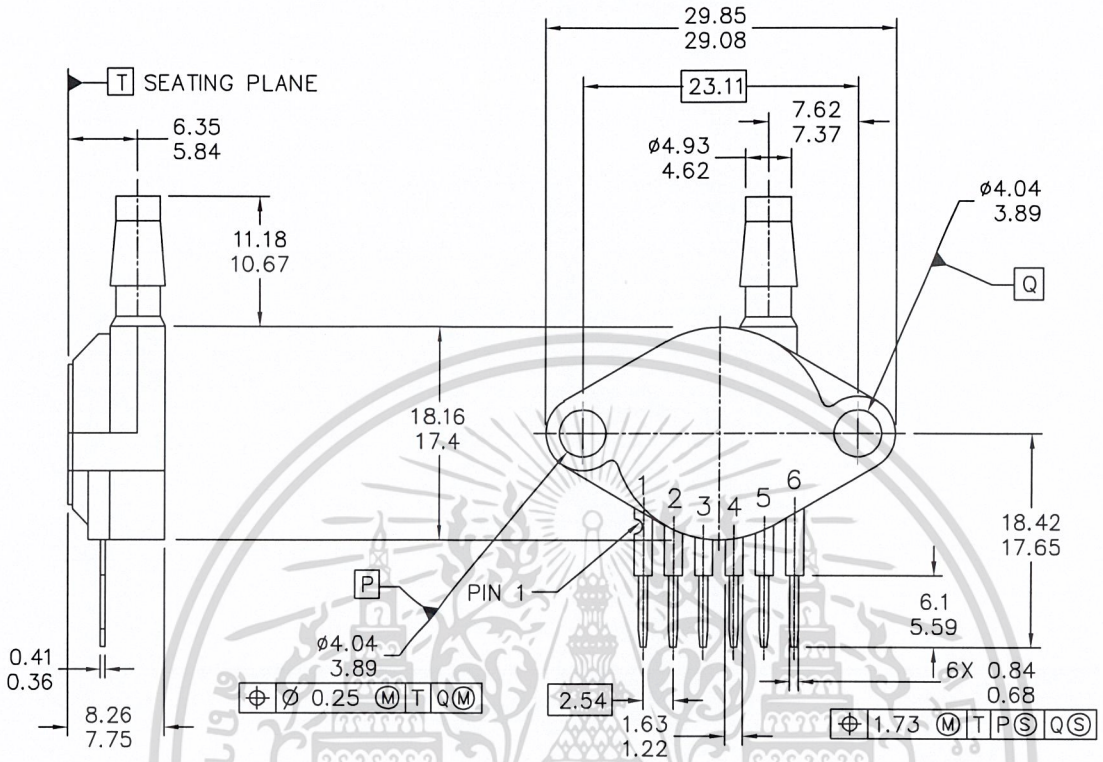
	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.145	1.175	29.08	29.85
B	0.685	0.715	17.40	18.16
C	0.405	0.435	10.29	11.05
D	0.027	0.033	0.68	0.84
F	0.048	0.064	1.22	1.63
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
J	0.014	0.016	0.36	0.41
K	0.695	0.725	17.65	18.42
L	0.290	0.300	7.37	7.62
N	0.420	0.440	10.67	11.18
P	0.153	0.159	3.89	4.04
Q	0.153	0.159	3.89	4.04
R	0.063	0.083	1.60	2.11
S	0.220	0.240	5.59	6.10
U	0.910 BSC		23.11 BSC	
V	0.182	0.194	4.62	4.93
W	0.310	0.330	7.87	8.38
X	0.248	0.278	6.30	7.06

STYLE 1:
PIN 1. VOUT
2. GROUND
3. VCC
4. V1
5. V2
6. VEX

CASE 867C-05
ISSUE F
PRESSURE AND VACUUM SIDES PORTED (DP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS



© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC.
ALL RIGHTS RESERVED.

MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE

TITLE:	DOCUMENT NO: 98ASB42796B	REV: G
SENSOR, 6 LEAD UNIBODY CELL, AP & GP 01ASB09087B	CASE NUMBER: 867B-04	28 JUL 2005
	STANDARD: NON-JEDEC	

CASE 867B-04
ISSUE G
PRESSURE SIDE PORTED (AP, GP)

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

NOTES:

1. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
2. DIMENSIONS AND TOLERANCES PER ASME Y14.5M–1994.
3. 867B–01 THRU –3 OBSOLETE, NEW STANDARD 867B–04.

STYLE 1:

PIN 1: V OUT
2: GROUND
3: VCC
4: V1
5: V2
6: V EX

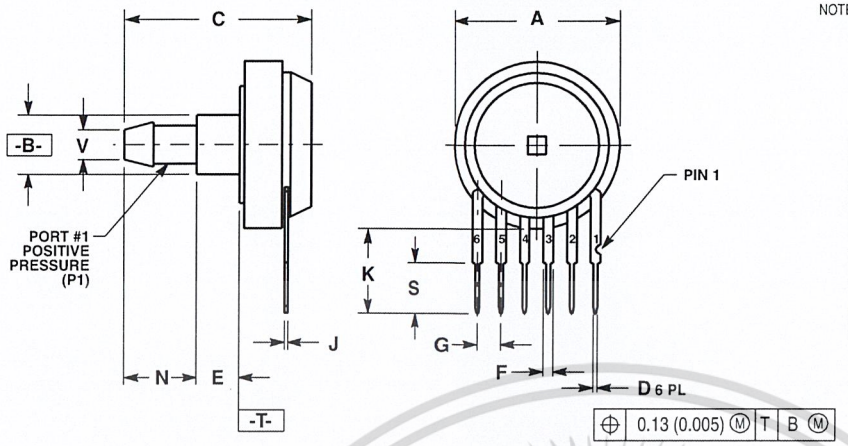
© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC.
ALL RIGHTS RESERVED.

MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE	
TITLE: SENSOR, 6 LEAD UNIBODY CELL, AP & GP 01ASB09087B	DOCUMENT NO: 98ASB42796B	REV: G
	CASE NUMBER: 867B–04	28 JUL 2005
	STANDARD: NON–JEDEC	

CASE 867B-04
ISSUE G
PRESSURE SIDE PORTED (AP, GP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

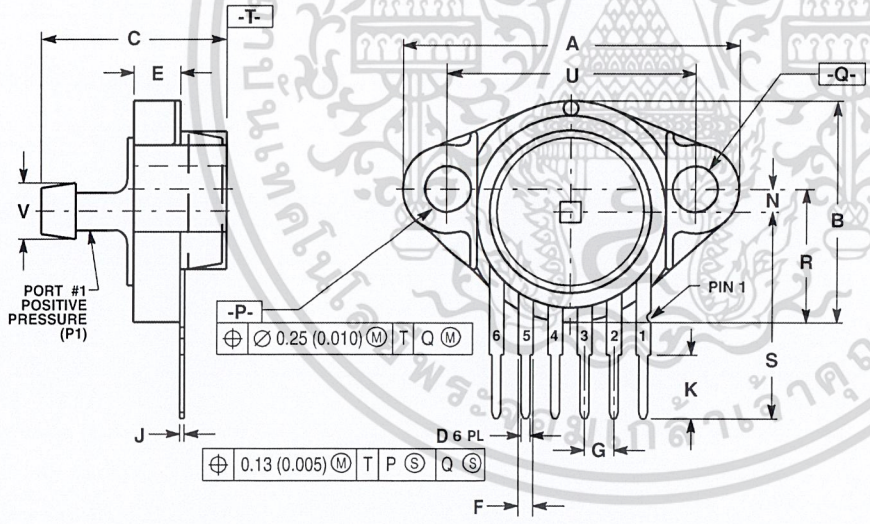


NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.690	0.720	17.53	18.28
B	0.245	0.255	6.22	6.48
C	0.780	0.820	19.81	20.82
D	0.027	0.033	0.69	0.84
E	0.178	0.186	4.52	4.72
F	0.048	0.064	1.22	1.63
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
J	0.014	0.016	0.36	0.41
K	0.345	0.375	8.76	9.53
N	0.300	0.310	7.62	7.87
S	0.220	0.240	5.59	6.10
V	0.182	0.194	4.62	4.93

STYLE 1:
PIN 1. V_{OUT}
2. GROUND
3. V_{CC}
4. V1
5. V2
6. V_{EX}

CASE 867E-03
ISSUE D
PRESSURE SIDE PORTED (AS, GS)



NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.080	1.120	27.43	28.45
B	0.740	0.760	18.80	19.30
C	0.630	0.650	16.00	16.51
D	0.027	0.033	0.68	0.84
E	0.160	0.180	4.06	4.57
F	0.048	0.064	1.22	1.63
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
J	0.014	0.016	0.36	0.41
K	0.220	0.240	5.59	6.10
N	0.070	0.080	1.78	2.03
P	0.150	0.160	3.81	4.06
Q	0.150	0.160	3.81	4.06
R	0.440	0.460	11.18	11.68
S	0.695	0.725	17.65	18.42
U	0.840	0.860	21.34	21.84
V	0.182	0.194	4.62	4.93

STYLE 1:
PIN 1. V_{OUT}
2. GROUND
3. V_{CC}
4. V1
5. V2
6. V_{EX}

CASE 867F-03
ISSUE D
PRESSURE SIDE AXIAL PORT (ASX)

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

How to Reach Us:

Home Page:
www.freescale.com

Web Support:
http://www.freescale.com/support

USA/Europe or Locations Not Listed:
Freescale Semiconductor, Inc.
Technical Information Center, EL516
2100 East Elliot Road
Tempe, Arizona 85284
1-800-521-6274 or +1-480-768-2130
www.freescale.com/support

Europe, Middle East, and Africa:
Freescale Halbleiter Deutschland GmbH
Technical Information Center
Schatzbogen 7
81829 Muenchen, Germany
+44 1296 380 456 (English)
+46 8 52200080 (English)
+49 89 92103 559 (German)
+33 1 69 35 48 48 (French)
www.freescale.com/support

Japan:
Freescale Semiconductor Japan Ltd.
Headquarters
ARCO Tower 15F
1-8-1, Shimo-Meguro, Meguro-ku,
Tokyo 153-0064
Japan
0120 191014 or +81 3 5437 9125
support.japan@freescale.com

Asia/Pacific:
Freescale Semiconductor China Ltd.
Exchange Building 23F
No. 118 Jianguo Road
Chaoyang District
Beijing 100022
China
+86 10 5879 8000
support.asia@freescale.com

For Literature Requests Only:
Freescale Semiconductor Literature Distribution Center
1-800-441-2447 or +1-303-675-2140
Fax: +1-303-675-2150
LDCForFreescaleSemiconductor@hibbertgroup.com

Information in this document is provided solely to enable system and software implementers to use Freescale Semiconductor products. There are no express or implied copyright licenses granted hereunder to design or fabricate any integrated circuits or integrated circuits based on the information in this document.

Freescale Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Freescale Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Freescale Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters that may be provided in Freescale Semiconductor data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals", must be validated for each customer application by customer's technical experts. Freescale Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Freescale Semiconductor products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the Freescale Semiconductor product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use Freescale Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold Freescale Semiconductor and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that Freescale Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part.

Freescale™ and the Freescale logo are trademarks of Freescale Semiconductor, Inc. All other product or service names are the property of their respective owners.

© Freescale Semiconductor, Inc. 2009. All rights reserved.

MPX5700
Rev. 9
09/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

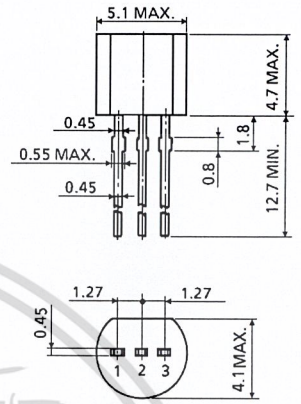
TOSHIBA TRANSISTOR SILICON PNP EPITAXIAL TYPE (PCT PROCESS)

2SA1015

AUDIO FREQUENCY GENERAL PURPOSE AMPLIFIER APPLICATIONS
DRIVER STAGE AMPLIFIER APPLICATIONS

Unit in mm

- High Voltage and High Current.
  : $V_{CEO} = -50V$ (Min.), $I_C = -150mA$ (Max.)
- Excellent h_{FE} Linearity
  : $h_{FE\,(2)} = 80$ (Typ.) at $V_{CE} = -6V$, $I_C = -150mA$
  : $h_{FE}\,(I_C = -0.1mA) / h_{FE}\,(I_C = -2mA) = 0.95$ (Typ.)
- Low Noise : NF = 1dB (Typ.) at f = 1kHz
- Complementary to 2SC1815.



1. EMITTER
2. COLLECTOR
3. BASE

JEDEC	TO-92
EIAJ	SC-43
TOSHIBA	2-5F1B

Weight : 0.21g

MAXIMUM RATINGS (Ta = 25°C)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	−50	V
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	−50	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	−5	V
Collector Current	I_C	−150	mA
Base Current	I_B	−50	mA
Collector Power Dissipation	P_C	400	mW
Junction Temperature	T_j	125	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−55~125	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Ta = 25°C)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Collector Cut-off Current	I_{CBO}	$V_{CB} = -50V$, $I_E = 0$	—	—	−0.1	μA
Emitter Cut-off Current	I_{EBO}	$V_{EB} = -5V$, $I_C = 0$	—	—	−0.1	μA
DC Current Gain	$h_{FE\,(1)}$ (Note)	$V_{CE} = -6V$, $I_C = -2mA$	70	—	400	
	$h_{FE\,(2)}$	$V_{CE} = -6V$, $I_C = -150mA$	25	80	—	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE\,(sat)}$	$I_C = -100mA$, $I_B = -10mA$	—	−0.1	−0.3	V
Base-Emitter Saturation Voltage	$V_{BE\,(sat)}$	$I_C = -100mA$, $I_B = -10mA$	—	—	−1.1	V
Transition Frequency	f_T	$V_{CE} = -10V$, $I_C = -1mA$	80	—	—	MHz
Collector Output Capacitance	C_{ob}	$V_{CB} = -10V$, $I_E = 0$, f = 1MHz	—	4	7	pF
Base Intrinsic Resistance	$r_{bb'}$	$V_{CE} = -10V$, $I_E = 1mA$, f = 30MHz	—	30	—	Ω
Noise Figure	NF	$V_{CE} = -6V$, $I_C = -0.1mA$, $R_G = 10k\Omega$, f = 1kHz	—	1.0	10	dB

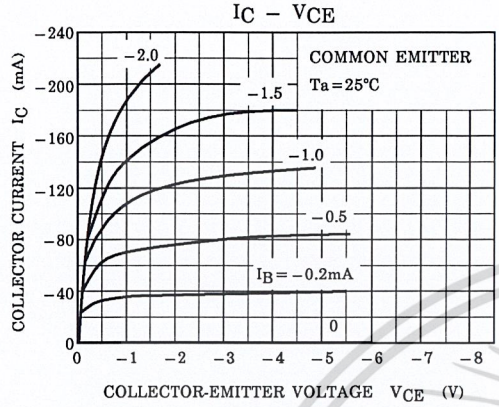
Note : $h_{FE\,(1)}$ Classification O : 70~140, Y : 120~240, GR : 200~400

961001EAA2

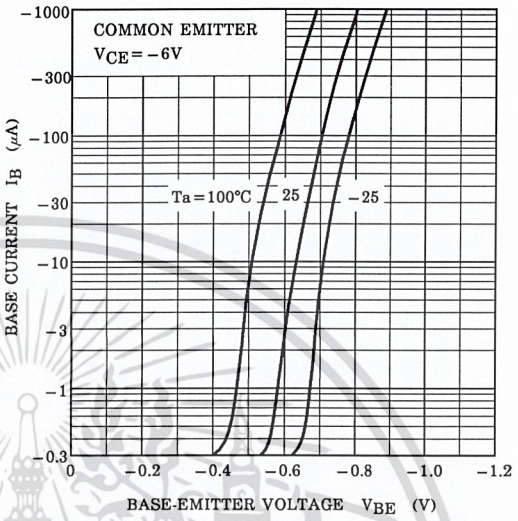
● TOSHIBA is continually working to improve the quality and the reliability of its products. Nevertheless, semiconductor devices in general can malfunction or fail due to their inherent electrical sensitivity and vulnerability to physical stress. It is the responsibility of the buyer, when utilizing TOSHIBA products, to observe standards of safety, and to avoid situations in which a malfunction or failure of a TOSHIBA product could cause loss of human life, bodily injury or damage to property. In developing your designs, please ensure that TOSHIBA products are used within specified operating ranges as set forth in the most recent products specifications. Also, please keep in mind the precautions and conditions set forth in the TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

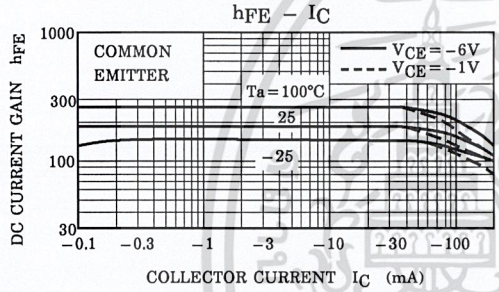
$I_C - V_{CE}$



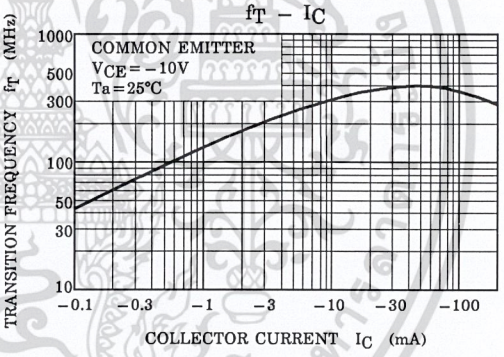
$h_{FE} - I_C$



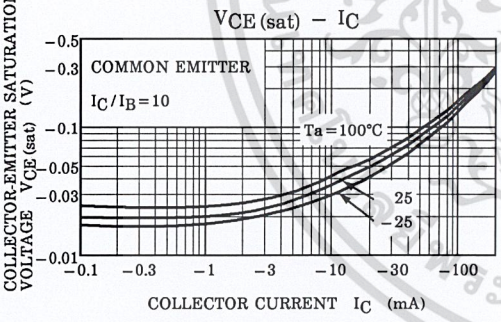
$h_{FE} - I_C$



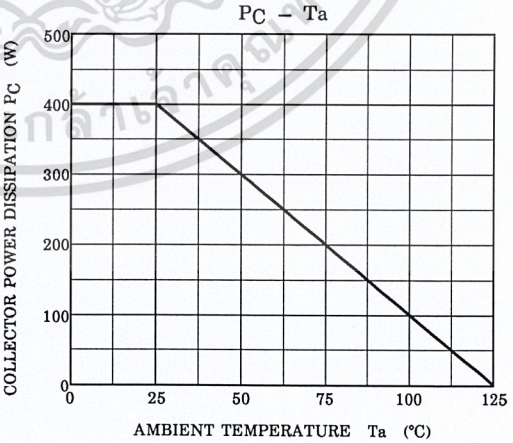
$f_T - I_C$



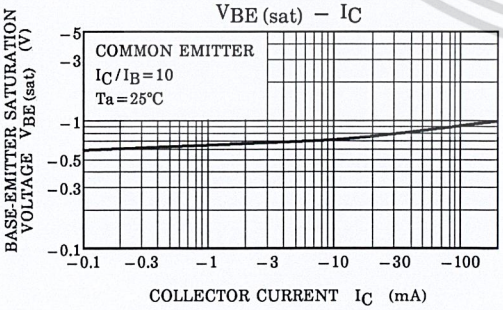
$V_{CE(sat)} - I_C$



$P_C - Ta$



$V_{BE(sat)} - I_C$



961001EAA2'

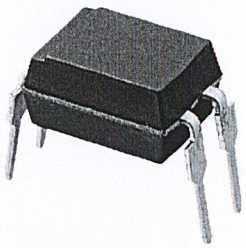
- The information contained herein is presented only as a guide for the applications of our products. No responsibility is assumed by TOSHIBA CORPORATION for any infringements of intellectual property or other rights of the third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any intellectual property or other rights of TOSHIBA CORPORATION or others.
- The information contained herein is subject to change without notice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PC817XJ0000F Series

DIP 4pin General Purpose Photocoupler

*4-channel package type is also available.
(model No. **PC847XJ0000F Series**)



■ Description

PC817XJ0000F Series contains an IRED optically coupled to a phototransistor.

It is packaged in a 4pin DIP, available in wide-lead spacing option and SMT gullwing lead-form option.

Input-output isolation voltage(rms) is 5.0kV.

Collector-emitter voltage is 80V and CTR is 50% to 600% at input current of 5mA.

■ Features

1. 4pin DIP package
2. Double transfer mold package (Ideal for Flow Soldering)
3. High collector-emitter voltage (V_{CEO}:80V)
4. Current transfer ratio (CTR : MIN. 50% at I_F=5 mA, V_{CE}=5V)
5. Several CTR ranks available
6. High isolation voltage between input and output ($V_{iso(rms)}$: 5.0 kV)
7. Lead-free and RoHS directive compliant

■ Agency approvals/Compliance

1. Recognized by UL1577 (Double protection isolation), file No. E64380 (as model No. **PC817**)
2. Package resin : UL flammability grade (94V-0)

■ Applications

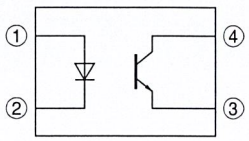
1. I/O isolation for MCUs (Micro Controller Units)
2. Noise suppression in switching circuits
3. Signal transmission between circuits of different potentials and impedances

Notice The content of data sheet is subject to change without prior notice.
In the absence of confirmation by device specification sheets, SHARP takes no responsibility for any defects that may occur in equipment using any SHARP devices shown in catalogs, data books, etc. Contact SHARP in order to obtain the latest device specification sheets before using any SHARP device.

Sheet No.: D2-A03102EN
Date Jun. 30. 2005
© SHARP Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Internal Connection Diagram

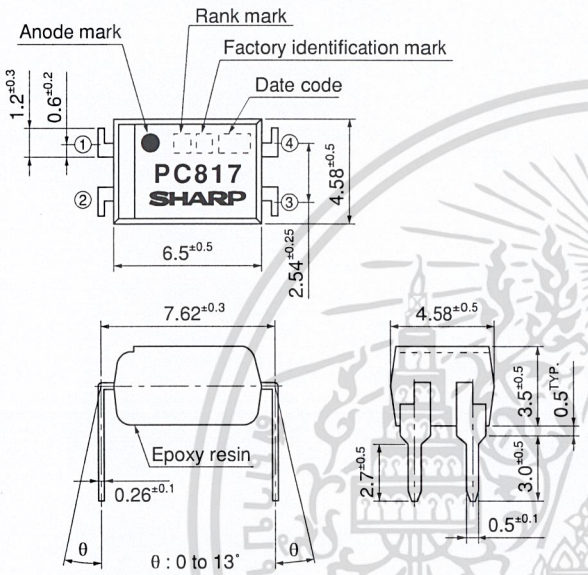


① Anode
② Cathode
③ Emitter
④ Collector

■ Outline Dimensions

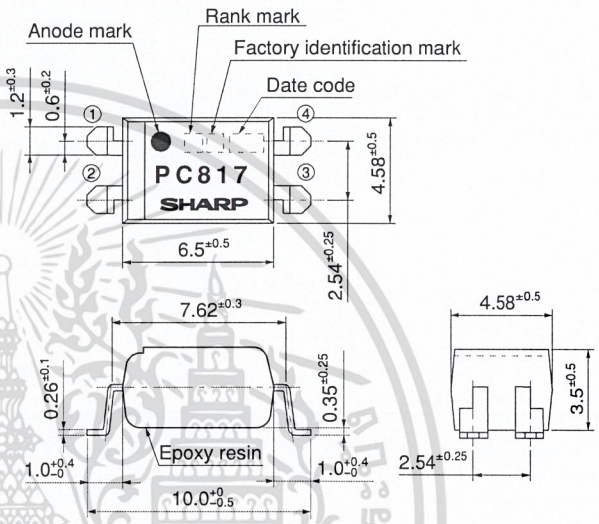
(Unit : mm)

1. Through-Hole [ex. **PC817XJ0000F**]



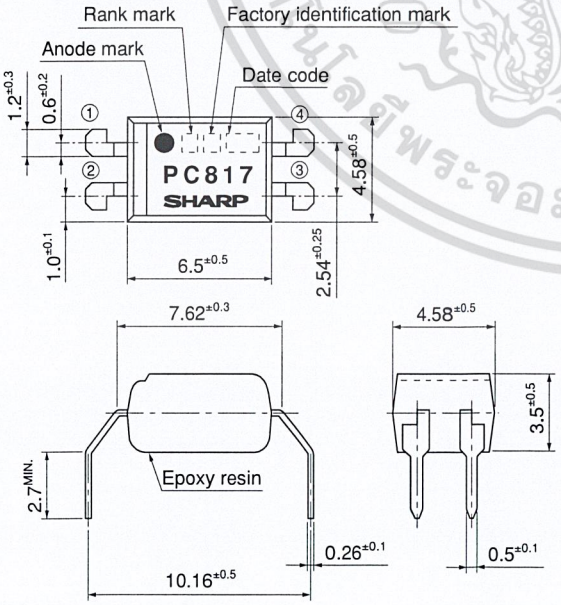
Product mass : approx. 0.23g

2. SMT Gullwing Lead-Form [ex. **PC817XIJ000F**]



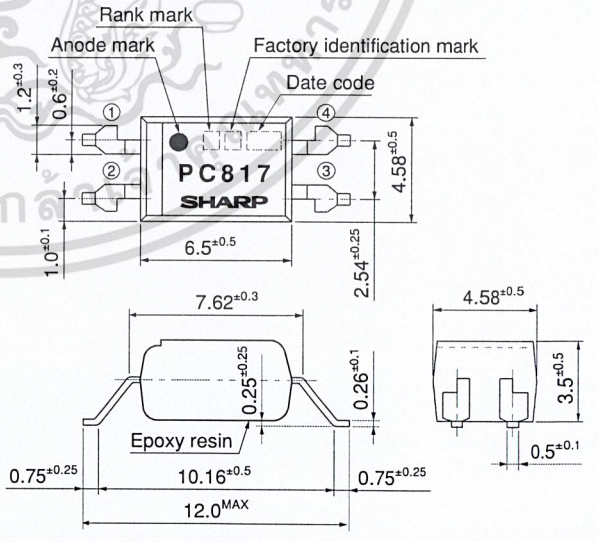
Product mass : approx. 0.22g

3. Wide Through-Hole Lead-Form [ex. **PC817XFJ000F**]



Product mass : approx. 0.23g

4. Wide SMT Gullwing Lead-Form [ex. **PC817XFPJ00F**]



Product mass : approx. 0.22g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Date code (2 digit)

1st digit				2nd digit	
Year of production				Month of production	
A.D.	Mark	A.D	Mark	Month	Mark
1990	A	2002	P	January	1
1991	B	2003	R	February	2
1992	C	2004	S	March	3
1993	D	2005	T	April	4
1994	E	2006	U	May	5
1995	F	2007	V	June	6
1996	H	2008	W	July	7
1997	J	2009	X	August	8
1998	K	2010	A	September	9
1999	L	2011	B	October	O
2000	M	2012	C	November	N
2001	N	⋮	⋮	December	D

repeats in a 20 year cycle

Factory identification mark and Plating material

Factory identification Mark	Country of origin	Plating material
no mark	Japan	SnCu (Cu : TYP. 2%)
■		
◢	Indonesia	SnBi (Bi : TYP. 2%)
◥	China	SnCu (Cu : TYP. 2%)*

* Up to Date code "T4" (April 2005), SnBi (Bi : TYP. 2%).
** This factory marking is for identification purpose only.
Please contact the local SHARP sales representative to see the actural status of the production.

Rank mark

Refer to the Model Line-up table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Absolute Maximum Ratings

(T_a=25°C)

	Parameter	Symbol	Rating	Unit
Input	Forward current	I_F	50	mA
	*1 Peak forward current	I_{FM}	1	A
	Reverse voltage	V_R	6	V
	Power dissipation	P	70	mW
Output	Collector-emitter voltage	V_{CEO}	80	V
	Emitter-collector voltage	V_{ECO}	6	V
	Collector current	I_C	50	mA
	Collector power dissipation	P_C	150	mW
Total power dissipation		P_{tot}	200	mW
*2 Isolation voltage		$V_{iso\ (rms)}$	5.0	kV
Operating temperature		T_{opr}	−30 to +100	°C
Storage temperature		T_{stg}	−55 to +125	°C
*3 Soldering temperature		T_{sol}	260	°C

*1 Pulse width≤100μs, Duty ratio : 0.001
*2 40 to 60%RH, AC for 1minute, f=60Hz
*3 For 10s

■ Electro-optical Characteristics

(T_a=25°C)

	Parameter		Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Input	Forward voltage		V_F	I_F=20mA	–	1.2	1.4	V
	Peak forward voltage		V_{FM}	I_{FM}=0.5A	–	–	3.0	V
	Reverse current		I_R	V_R=4V	–	–	10	μA
	Terminal capacitance		C_t	V=0, f=1kHz	–	30	250	pF
Output	Collector dark current		I_{CEO}	V_{CE}=50V, I_F=0	–	–	100	nA
	Collector-emitter breakdown voltage		BV_{CEO}	I_C=0.1mA, I_F=0	80	–	–	V
	Emitter-collector breakdown voltage		BV_{ECO}	I_E=10μA, I_F=0	6	–	–	V
Transfer characteristics	Collector current		I_C	I_F=5mA, V_{CE}=5V	2.5	–	30.0	mA
	Collector-emitter saturation voltage		$V_{CE\ (sat)}$	I_F=20mA, I_C=1mA	–	0.1	0.2	V
	Isolation resistance		R_{ISO}	DC500V, 40 to 60%RH	5×10^{10}	1×10^{11}	–	Ω
	Floating capacitance		C_f	V=0, f=1MHz	–	0.6	1.0	pF
	Cut-off frequency		f_c	V_{CE}=5V, I_C=2mA, R_L=100Ω, −3dB	–	80	–	kHz
	Response time	Rise time	t_r	V_{CE}=2V, I_C=2mA, R_L=100Ω	–	4	18	μs
		Fall time	t_f		–	3	18	μs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Model Line-up

Lead Form	Through-Hole	Wide Through-Hole	Rank mark	I_C [mA] (I_F=5mA, V_{CE}=5V, T_a=25°C)
Package	Sleeve 100pcs/sleeve			
Model No.	PC817XJ0000F	PC817XFJ000F	with or without	2.5 to 30.0
	PC817X1J000F	PC817XF1J00F	A	4.0 to 8.0
	PC817X2J000F	PC817XF2J00F	B	6.5 to 13.0
	PC817X3J000F	PC817XF3J00F	C	10.0 to 20.0
	PC817X4J000F	PC817XF4J00F	D	15.0 to 30.0
	PC817X5J000F	PC817XF5J00F	A or B	4.0 to 13.0
	PC817X6J000F	PC817XF6J00F	B or C	6.5 to 20.0
	PC817X7J000F	PC817XF7J00F	C or D	10.0 to 30.0
	PC817X8J000F	PC817XF8J00F	A, B or C	4.0 to 20.0
	PC817X9J000F	PC817XF9J00F	B, C or D	6.5 to 30.0
	PC817X0J000F	PC817XF0J00F	A, B, C or D	4.0 to 30.0

Lead Form	SMT Gullwing		Wide SMT Gullwing	Rank mark	I_C [mA] (I_F=5mA, V_{CE}=5V, T_a=25°C)
Package	Sleeve 100pcs/sleeve	Taping 2 000pcs/reel			
Model No.	PC817XIJ000F	PC817XPJ000F	PC817XFPJ00F	with or without	2.5 to 30.0
	PC817XI1J00F	PC817XP1J00F	–	A	4.0 to 8.0
	PC817XI2J00F	PC817XP2J00F	–	B	6.5 to 13.0
	PC817XI3J00F	PC817XP3J00F	–	C	10.0 to 20.0
	PC817XI4J00F	PC817XP4J00F	–	D	15.0 to 30.0
	PC817XI5J00F	PC817XP5J00F	–	A or B	4.0 to 13.0
	PC817XI6J00F	PC817XP6J00F	–	B or C	6.5 to 20.0
	PC817XI7J00F	PC817XP7J00F	–	C or D	10.0 to 30.0
	PC817XI8J00F	PC817XP8J00F	–	A, B or C	4.0 to 20.0
	PC817XI9J00F	PC817XP9J00F	–	B, C or D	6.5 to 30.0
	PC817XI0J00F	PC817XP0J00F	–	A, B, C or D	4.0 to 30.0

Please contact a local SHARP sales representative to inquire about production status.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fig.1 Forward Current vs. Ambient Temperature

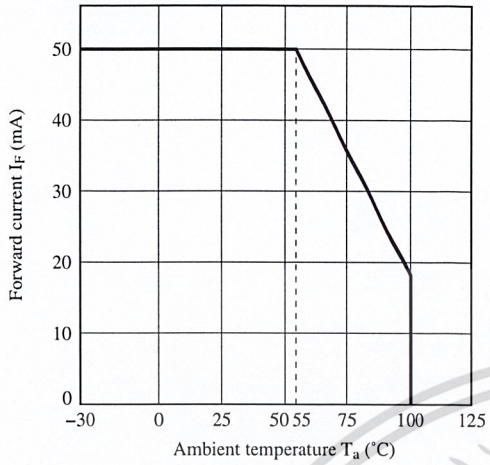


Fig.2 Diode Power Dissipation vs. Ambient Temperature

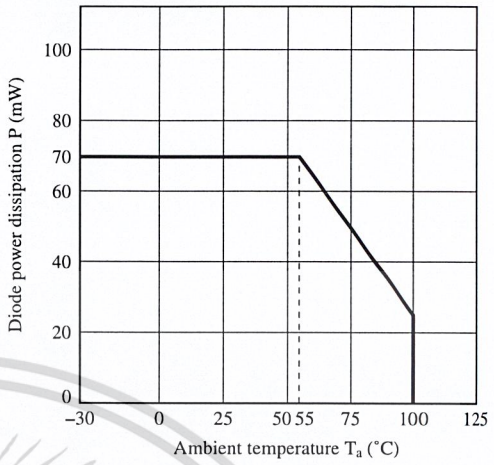


Fig.3 Collector Power Dissipation vs. Ambient Temperature

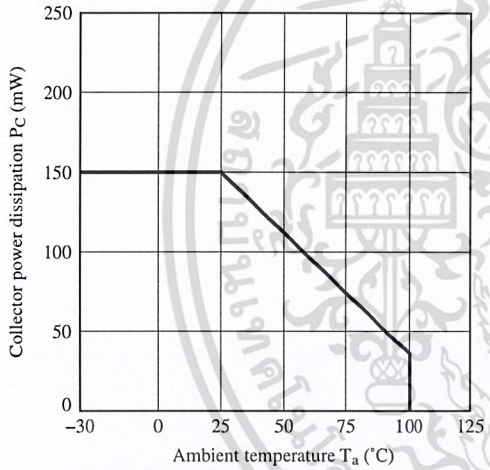


Fig.4 Total Power Dissipation vs. Ambient Temperature

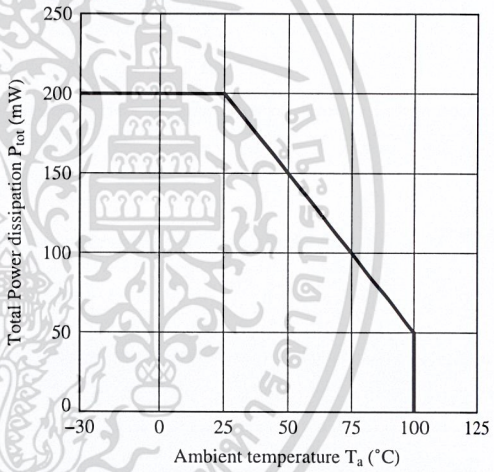


Fig.5 Peak Forward Current vs. Duty Ratio

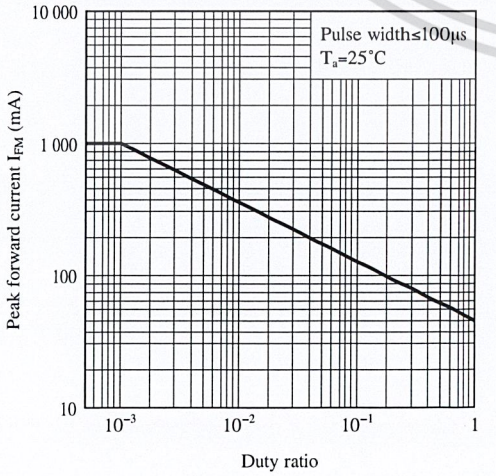
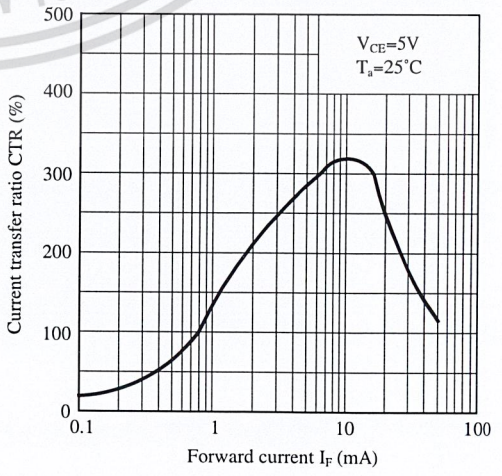


Fig.6 Current Transfer Ratio vs. Forward Current



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fig.7 Forward Current vs. Forward Voltage

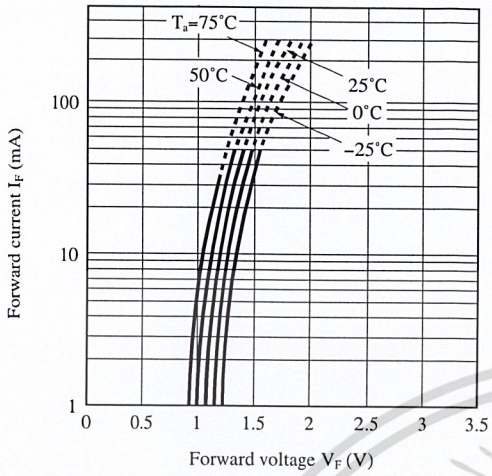


Fig.8 Collector Current vs. Collector-emitter Voltage

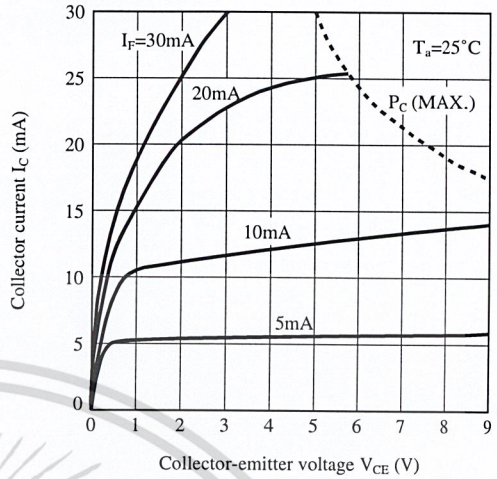


Fig.9 Relative Current Transfer Ratio vs. Ambient Temperature

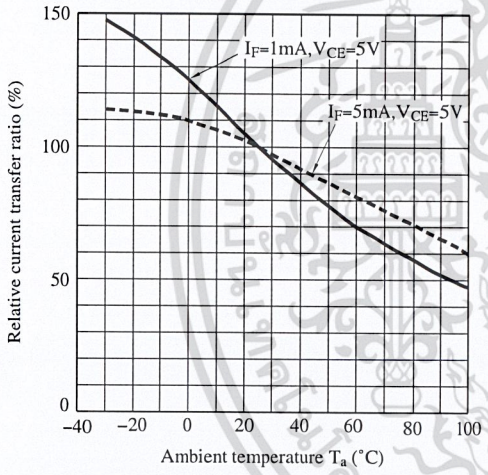


Fig.10 Collector - emitter Saturation Voltage vs. Ambient Temperature

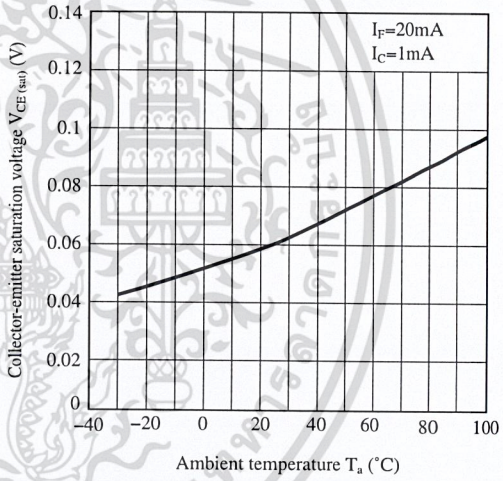


Fig.11 Collector Dark Current vs. Ambient Temperature

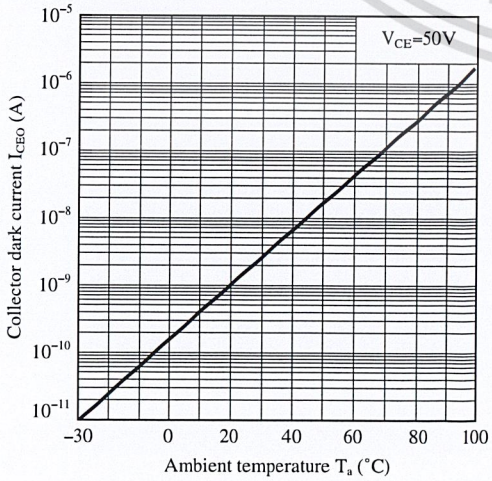
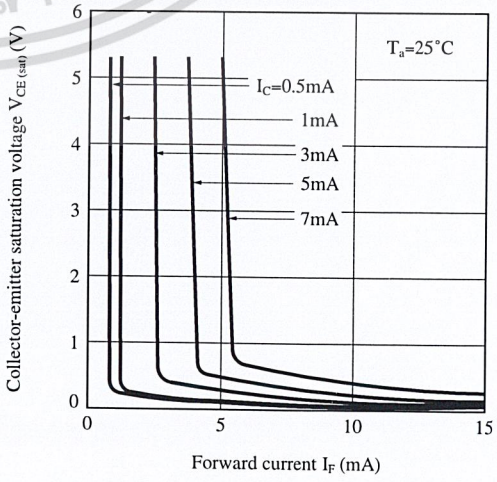


Fig.12 Collector-emitter Saturation Voltage vs. Forward Current



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fig.13 Response Time vs. Load Resistance

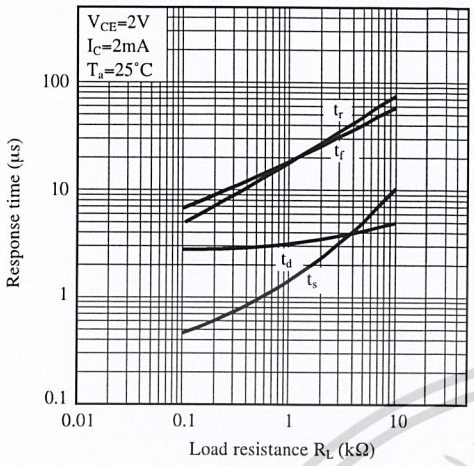
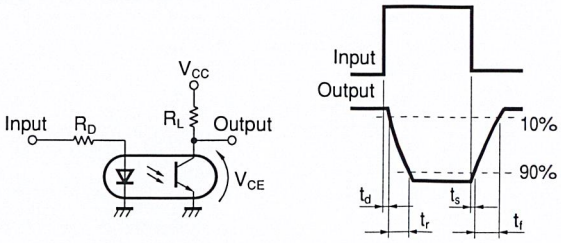


Fig.14 Test Circuit for Response Time



Please refer to the conditions in Fig.13.

Fig.15 Frequency Response

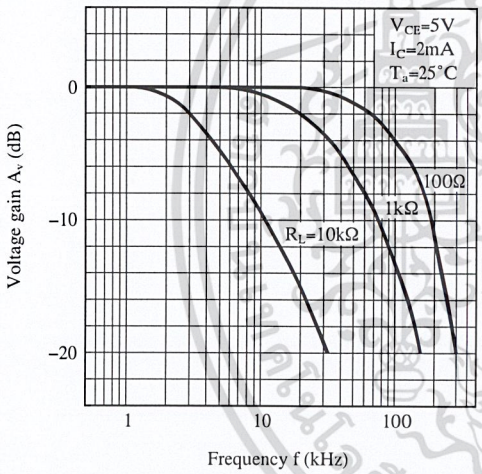
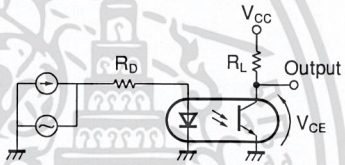


Fig.16 Test Circuit for Frequency Response



Please refer to the conditions in Fig.15.

Remarks : Please be aware that all data in the graph are just for reference and not for guarantee.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Design Considerations

● Design guide

While operating at I_F<1.0mA, CTR variation may increase.
Please make design considering this fact.

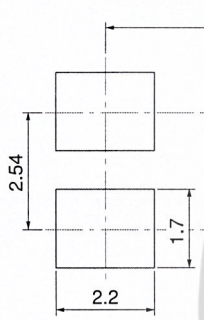
This product is not designed against irradiation and incorporates non-coherent IRED.

● Degradation

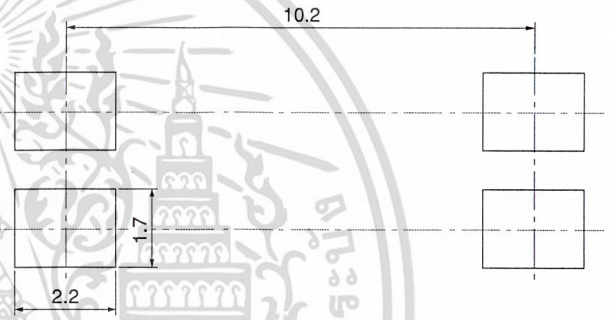
In general, the emission of the IRED used in photocouplers will degrade over time.
In the case of long term operation, please take the general IRED degradation (50% degradation over 5 years) into the design consideration.

● Recommended Foot Print (reference)

SMT Gullwing Lead-form



Wide SMT Gullwing Lead-form



(Unit : mm)

☆ For additional design assistance, please review our corresponding Optoelectronic Application Notes.

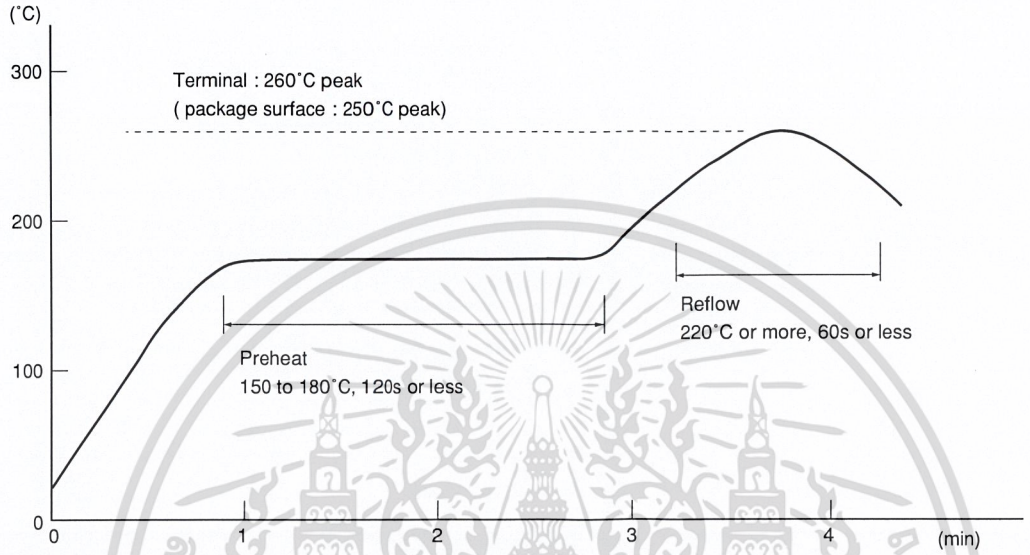
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Manufacturing Guidelines

● Soldering Method

Reflow Soldering:

Reflow soldering should follow the temperature profile shown below.
Soldering should not exceed the curve of temperature profile and time.
Please don't solder more than twice.



Flow Soldering :

Due to SHARP's double transfer mold construction submersion in flow solder bath is allowed under the below listed guidelines.

Flow soldering should be completed below 270˚C and within 10s.
Preheating is within the bounds of 100 to 150˚C and 30 to 80s.
Please don't solder more than twice.

Hand soldering

Hand soldering should be completed within 3s when the point of solder iron is below 400˚C.
Please don't solder more than twice.

Other notices

Please test the soldering method in actual condition and make sure the soldering works fine, since the impact on the junction between the device and PCB varies depending on the tooling and soldering conditions.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● Cleaning instructions

Solvent cleaning:

Solvent temperature should be 45˚C or below Immersion time should be 3 minutes or less

Ultrasonic cleaning:

The impact on the device varies depending on the size of the cleaning bath, ultrasonic output, cleaning time, size of PCB and mounting method of the device.
Therefore, please make sure the device withstands the ultrasonic cleaning in actual conditions in advance of mass production.

Recommended solvent materials:

Ethyl alcohol, Methyl alcohol and Isopropyl alcohol
In case the other type of solvent materials are intended to be used, please make sure they work fine in actual using conditions since some materials may erode the packaging resin.

● Presence of ODC

This product shall not contain the following materials.
And they are not used in the production process for this product.
Regulation substances : CFCs, Halon, Carbon tetrachloride, 1.1.1-Trichloroethane (Methylchloroform)

Specific brominated flame retardants such as the PBBOs and PBBs are not used in this product at all.

This product shall not contain the following materials banned in the RoHS Directive (2002/95/EC).

- Lead, Mercury, Cadmium, Hexavalent chromium, Polybrominated biphenyls (PBB), Polybrominated diphenyl ethers (PBDE).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Package specification

● Sleeve package

1. Through-Hole or SMT Gullwing Lead-Form

Package materials

Sleeve : HIPS (with anti-static material)

Stopper : Styrene-Elastomer

Package method

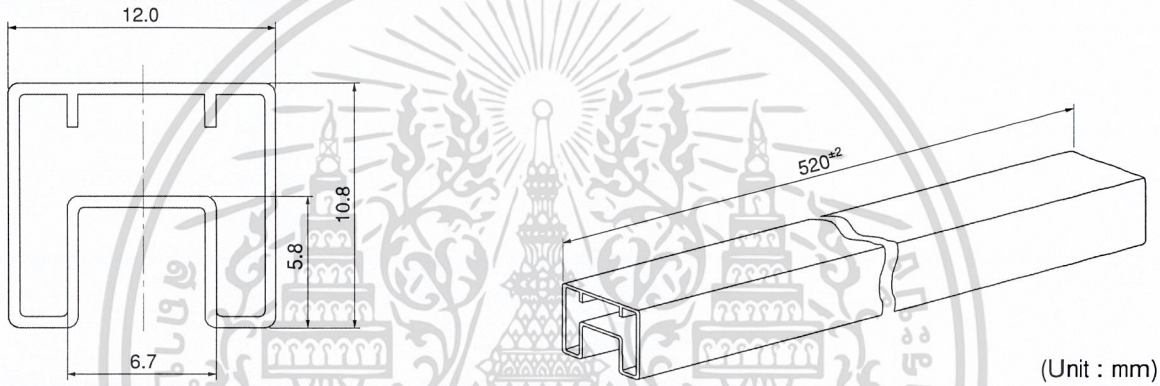
MAX. 100pcs of products shall be packaged in a sleeve.

Both ends shall be closed by tabbed and tabless stoppers.

The product shall be arranged in the sleeve with its anode mark on the tabless stopper side.

MAX. 20 sleeves in one case.

Sleeve outline dimensions



(Unit : mm)

2. Wide Through-Hole Lead-Form or Wide SMT Gullwing Lead-Form

Package materials

Sleeve : HIPS (with anti-static material)

Stopper : Styrene-Elastomer

Package method

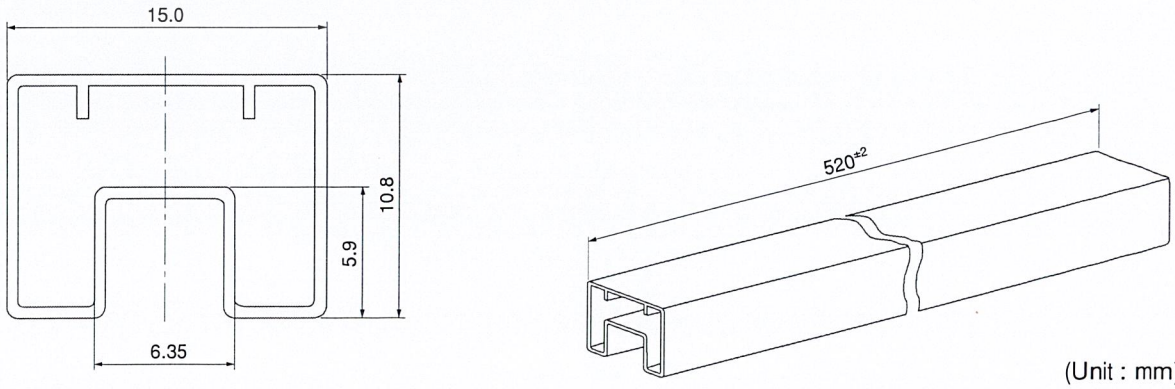
MAX. 100pcs of products shall be packaged in a sleeve.

Both ends shall be closed by tabbed and tabless stoppers.

The product shall be arranged in the sleeve with its anode mark on the tabless stopper side.

MAX. 20 sleeves in one case.

Sleeve outline dimensions



(Unit : mm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● Tape and Reel package

1. SMT Gullwing

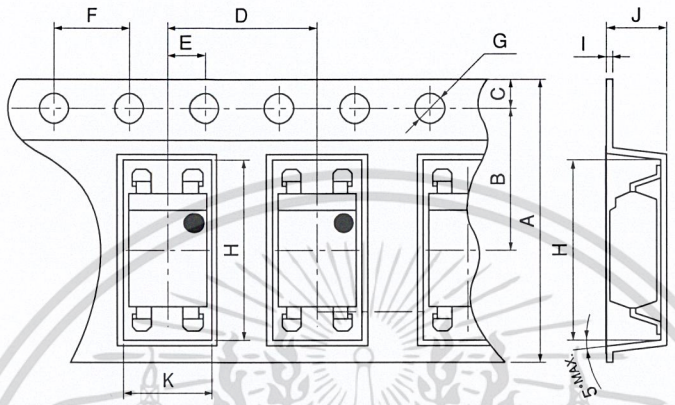
Package materials

Carrier tape : PS

Cover tape : PET (three layer system)

Reel : PS

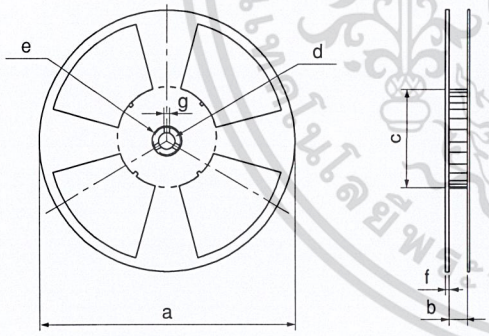
Carrier tape structure and Dimensions



Dimensions List (Unit : mm)

A	B	C	D	E	F	G
$16.0^{\pm0.3}$	$7.5^{\pm0.1}$	$1.75^{\pm0.1}$	$8.0^{\pm0.1}$	$2.0^{\pm0.1}$	$4.0^{\pm0.1}$	$\phi1.5^{+0.1}_{-0}$
H	I	J	K			
$10.4^{\pm0.1}$	$0.4^{\pm0.05}$	$4.2^{\pm0.1}$	$5.1^{\pm0.1}$			

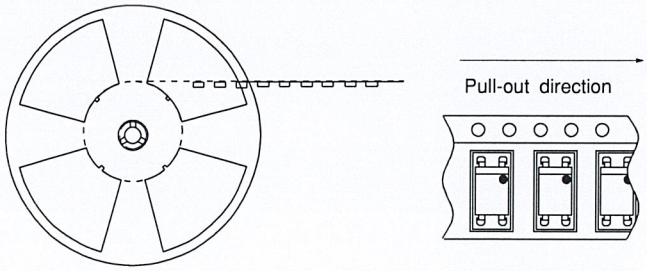
Reel structure and Dimensions



Dimensions List (Unit : mm)

a	b	c	d
330	$17.5^{\pm1.5}$	$100^{\pm1.0}$	$13^{\pm0.5}$
e	f	g	
$23^{\pm1.0}$	$2.0^{\pm0.5}$	$2.0^{\pm0.5}$	

Direction of product insertion



[Packing : 2 000pcs/reel]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Wide SMT Gullwing

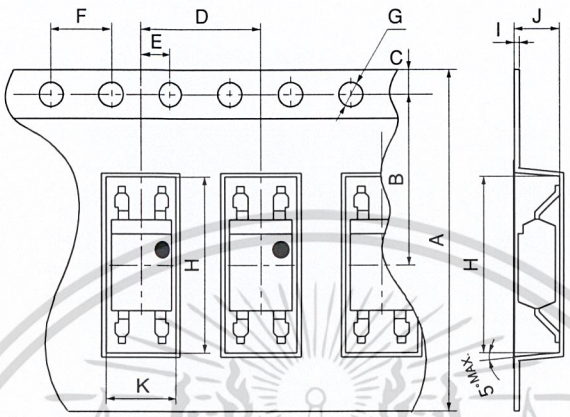
Package materials

Carrier tape : PS

Cover tape : PET (three layer system)

Reel : PS

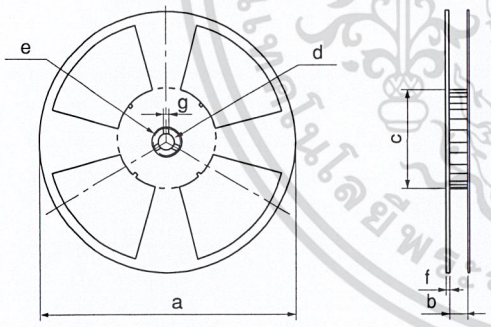
Carrier tape structure and Dimensions



Dimensions List (Unit : mm)

A	B	C	D	E	F	G
$24.0^{\pm0.3}$	$11.5^{\pm0.1}$	$1.75^{\pm0.1}$	$8.0^{\pm0.1}$	$2.0^{\pm0.1}$	$4.0^{\pm0.1}$	$\phi1.5^{+0.1}_{-0}$
H	I	J	K			
$12.4^{\pm0.1}$	$0.4^{\pm0.05}$	$4.1^{\pm0.1}$	$5.1^{\pm0.1}$			

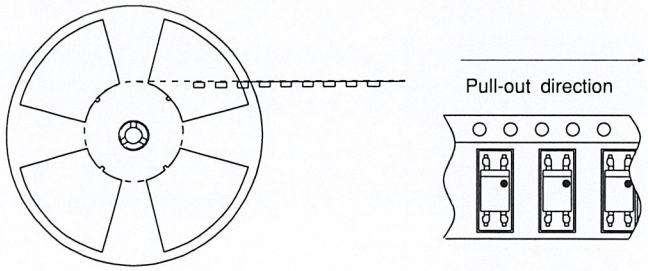
Reel structure and Dimensions



Dimensions List (Unit : mm)

a	b	c	d
330	$25.5^{\pm1.5}$	$100^{\pm1.0}$	$13^{\pm0.5}$
e	f	g	
$23^{\pm1.0}$	$2.0^{\pm0.5}$	$2.0^{\pm0.5}$	

Direction of product insertion



[Packing : 2 000pcs/reel]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Important Notices

· The circuit application examples in this publication are provided to explain representative applications of SHARP devices and are not intended to guarantee any circuit design or license any intellectual property rights. SHARP takes no responsibility for any problems related to any intellectual property right of a third party resulting from the use of SHARP's devices.

· Contact SHARP in order to obtain the latest device specification sheets before using any SHARP device. SHARP reserves the right to make changes in the specifications, characteristics, data, materials, structure, and other contents described herein at any time without notice in order to improve design or reliability. Manufacturing locations are also subject to change without notice.

· Observe the following points when using any devices in this publication. SHARP takes no responsibility for damage caused by improper use of the devices which does not meet the conditions and absolute maximum ratings to be used specified in the relevant specification sheet nor meet the following conditions:

(i) The devices in this publication are designed for use in general electronic equipment designs such as:

--- Personal computers
--- Office automation equipment
--- Telecommunication equipment [terminal]
--- Test and measurement equipment
--- Industrial control
--- Audio visual equipment
--- Consumer electronics

(ii) Measures such as fail-safe function and redundant design should be taken to ensure reliability and safety when SHARP devices are used for or in connection with equipment that requires higher reliability such as:

--- Transportation control and safety equipment (i.e., aircraft, trains, automobiles, etc.)
--- Traffic signals
--- Gas leakage sensor breakers
--- Alarm equipment
--- Various safety devices, etc.

(iii) SHARP devices shall not be used for or in connection with equipment that requires an extremely high level of reliability and safety such as:

--- Space applications
--- Telecommunication equipment [trunk lines]
--- Nuclear power control equipment
--- Medical and other life support equipment (e.g., scuba).

· If the SHARP devices listed in this publication fall within the scope of strategic products described in the Foreign Exchange and Foreign Trade Law of Japan, it is necessary to obtain approval to export such SHARP devices.

· This publication is the proprietary product of SHARP and is copyrighted, with all rights reserved. Under the copyright laws, no part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, for any purpose, in whole or in part, without the express written permission of SHARP. Express written permission is also required before any use of this publication may be made by a third party.

· Contact and consult with a SHARP representative if there are any questions about the contents of this publication.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

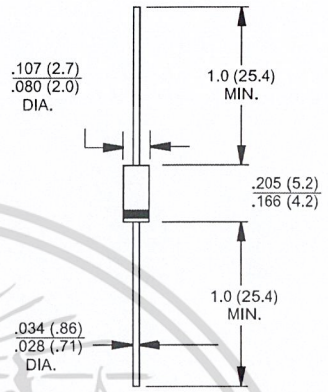
TAIWAN SEMICONDUCTOR

RoHS COMPLIANCE

1N4001 - 1N4007, BY133

1.0 AMP. Silicon Rectifiers

DO-41



Dimensions in inches and (millimeters)

Features

- ✧ High efficiency, Low VF
- ✧ High current capability
- ✧ High reliability
- ✧ High surge current capability
- ✧ Low power loss

Mechanical Data

- ✧ Cases: Molded plastic
- ✧ Epoxy: UL 94V-0 rate flame retardant
- ✧ Lead: Pure tin plated, lead free., solderable per MIL-STD-202, Method 208 guaranteed
- ✧ Polarity: Color band denotes cathode end
- ✧ High temperature soldering guaranteed: 260°C /10 seconds/.375",(9.5mm) lead lengths at 5 lbs.,(2.3kg) tension
- ✧ Weight: 0.35 gram

Maximum Ratings and Electrical Characteristics

Rating at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.
Single phase, half wave, 60 Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%

Type Number	Symbol	1N 4001	1N 4002	1N 4003	1N 4004	1N 4005	1N 4006	1N 4007	BY 133	Units
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	V_{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	1300	V
Maximum RMS Voltage	V_{RMS}	35	70	140	280	420	560	700	910	V
Maximum DC Blocking Voltage	V_{DC}	50	100	200	400	600	800	1000	1300	V
Maximum Average Forward Rectified Current .375"(9.5mm) Lead Length @T_A = 75°C	$I_{(AV)}$	1.0								A
Peak Forward Surge Current, 8.3 ms Single Half Sine-wave Superimposed on Rated Load (JEDEC method)	I_{FSM}	30								A
Maximum Instantaneous Forward Voltage @1.0A	V_F	1.0								V
Maximum DC Reverse Current @ T_A=25°C at Rated DC Blocking Voltage @ T_A=125°C	I_R	5.0 50								uA uA
Maximum Full Load Reverse Current ,Full Cycle Average .375"(9.5mm) Lead Length @T_A=75°C	HT_{IR}	30								uA
Typical Junction Capacitance (Note 1)	Cj	10								pF
Typical Thermal Resistance (Note 2)	$R_{\theta JA}$	65								°C/W
Operating and Storage Temperature Range	T_J ,T_{STG}	-65 to +150								°C

Notes: 1. Measured at 1 MHz and Applied Reverse Voltage of 4.0 Volts D.C.
2. Mount on Cu-Pad Size 5mm x 5mm on P.C.B.

Version: A06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAIWAN SEMICONDUCTOR

RATINGS AND CHARACTERISTIC CURVES (1N4001 THRU 1N4007/BY133)

FIG.1- MAXIMUM FORWARD CURRENT DERATING CURVE

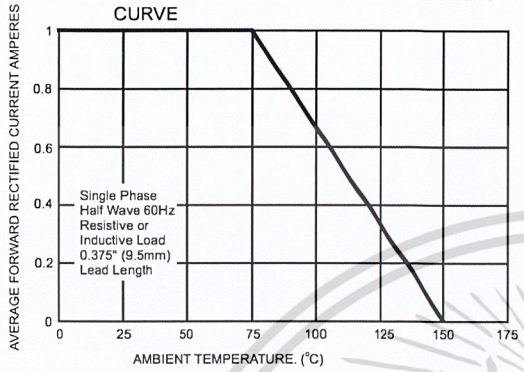


FIG.2- TYPICAL REVERSE CHARACTERISTICS

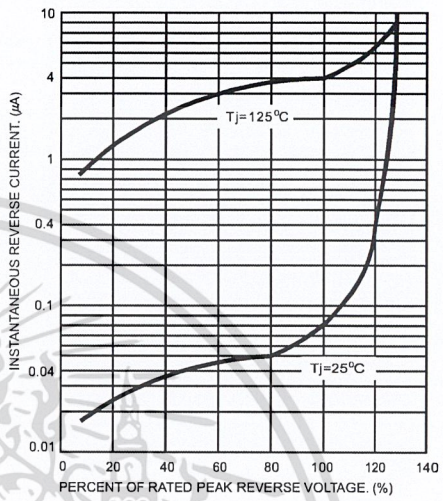


FIG.3- MAXIMUM NON-REPETITIVE FORWARD SURGE CURRENT

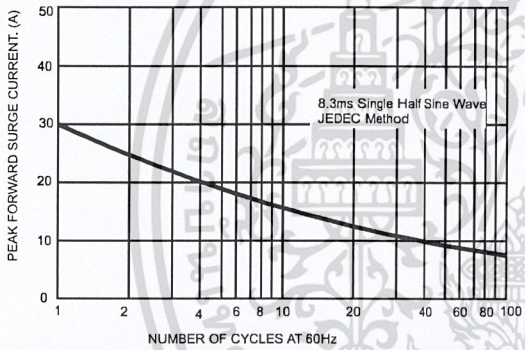


FIG.4- TYPICAL JUNCTION CAPACITANCE

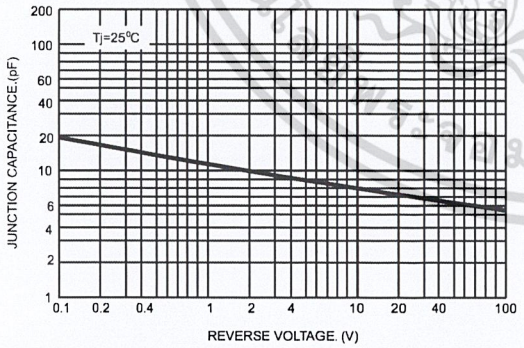
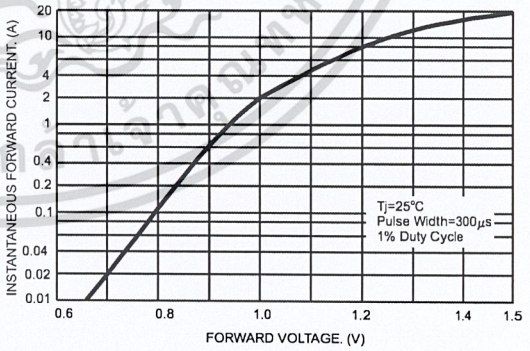


FIG.5- TYPICAL FORWARD CHARACTERISTICS



Version: A06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- **Compatible with MCS-51™ Products**
- **4K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory**
  - **Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles**
- **Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz**
- **Three-Level Program Memory Lock**
- **128 x 8-Bit Internal RAM**
- **32 Programmable I/O Lines**
- **Two 16-Bit Timer/Counters**
- **Six Interrupt Sources**
- **Programmable Serial Channel**
- **Low Power Idle and Power Down Modes**

8-Bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

AT89C51

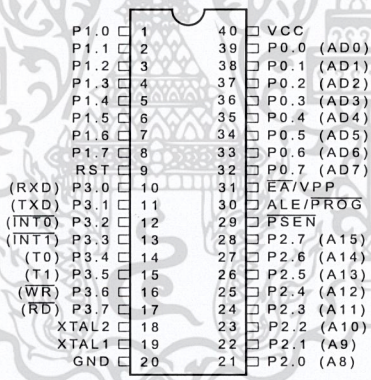
Description

The AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K bytes of Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard MCS-51™ instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

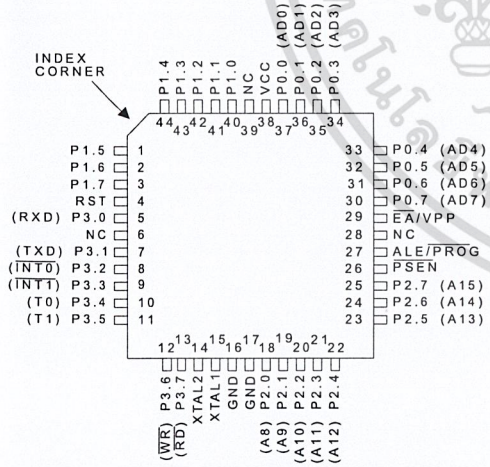
(continued)

Pin Configurations

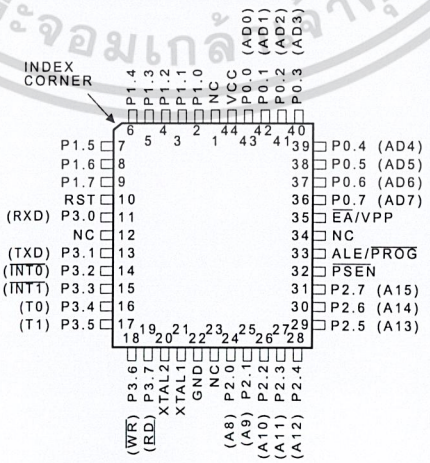
PDIP



PQFP/TQFP



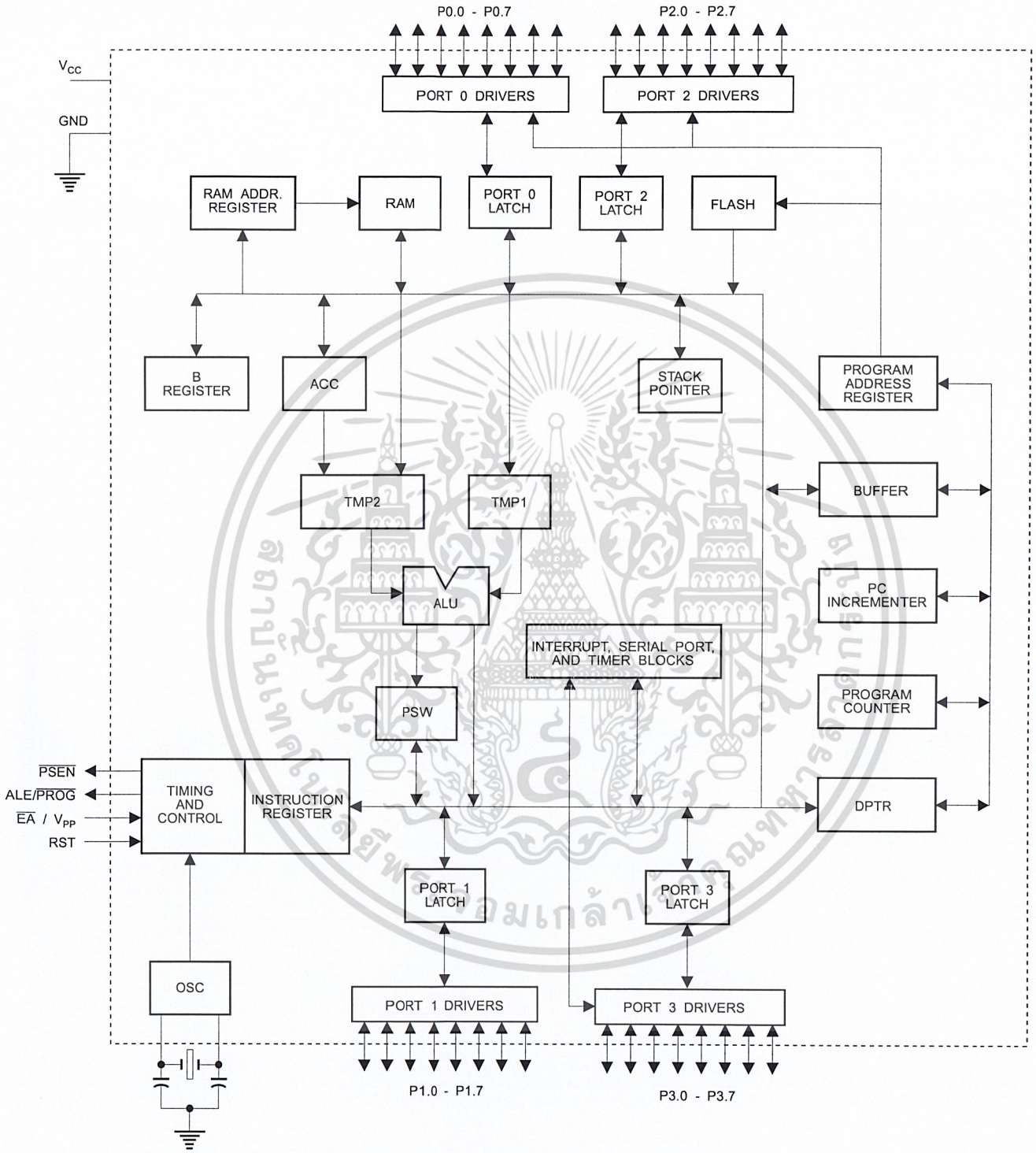
PLCC



0265F-A–12/97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The AT89C51 provides the following standard features: 4K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, two 16-bit timer/counters, a five vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator and clock circuitry. In addition, the AT89C51 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port and interrupt system to continue functioning. The Power Down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next hardware reset.

Pin Description

V_{CC}
Supply voltage.

GND
Ground.

Port 0
Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 may also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming, and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1
Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port 2
Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application it uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3
Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C51 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	$\overline{WR}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{RD}$ (external data memory read strobe)

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

RST
Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/$\overline{PROG}$
Address Latch Enable output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input ($\overline{PROG}$) during Flash programming.

In normal operation ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency, and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external Data Memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

$\overline{PSEN}$
Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

When the AT89C51 is executing code from external program memory, $\overline{PSEN}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{PSEN}$ activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{EA}$/V_{PP}
External Access Enable. $\overline{EA}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{EA}$ will be internally latched on reset.

$\overline{EA}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming, for parts that require 12-volt V_{PP}.

XTAL1
Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2
Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

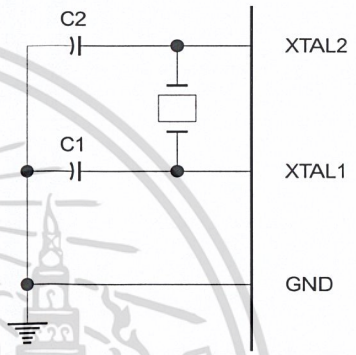
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Idle Mode

In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

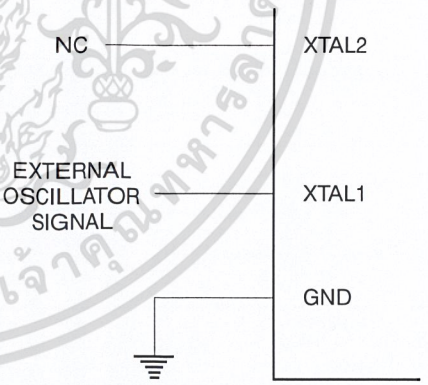
It should be noted that when idle is terminated by a hard ware reset, the device normally resumes program execution, from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when Idle is terminated by reset, the instruction following the one that invokes Idle should not be one that writes to a port pin or to external memory.

Figure 1. Oscillator Connections



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 2. External Clock Drive Configuration



Status of External Pins During Idle and Power Down Modes

Mode	Program Memory	ALE	$\overline{PSEN}$	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
Idle	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
Idle	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Power Down	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power Down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power Down Mode

In the power down mode the oscillator is stopped, and the instruction that invokes power down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the power down mode is terminated. The only exit from power down is a hardware reset. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

Program Memory Lock Bits

On the chip are three lock bits which can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the table below:

When lock bit 1 is programmed, the logic level at the $\overline{EA}$ pin is sampled and latched during reset. If the device is powered up without a reset, the latch initializes to a random value, and holds that value until reset is activated. It is necessary that the latched value of $\overline{EA}$ be in agreement with the current logic level at that pin in order for the device to function properly.

Lock Bit Protection Modes

Program Lock Bits				Protection Type
	LB1	LB2	LB3	
1	U	U	U	No program lock features.
2	P	U	U	MOVC instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory, $\overline{EA}$ is sampled and latched on reset, and further programming of the Flash is disabled.
3	P	P	U	Same as mode 2, also verify is disabled.
4	P	P	P	Same as mode 3, also external execution is disabled.

Programming the Flash

The AT89C51 is normally shipped with the on-chip Flash memory array in the erased state (that is, contents = FFH) and ready to be programmed. The programming interface accepts either a high-voltage (12-volt) or a low-voltage (V_{CC}) program enable signal. The low voltage programming mode provides a convenient way to program the AT89C51 inside the user's system, while the high-voltage programming mode is compatible with conventional third party Flash or EPROM programmers.

The AT89C51 is shipped with either the high-voltage or low-voltage programming mode enabled. The respective top-side marking and device signature codes are listed in the following table.

	V_{PP} = 12V	V_{PP} = 5V
Top-Side Mark	AT89C51 xxxx yyww	AT89C51 xxxx-5 yyww
Signature	(030H)=1EH (031H)=51H (032H)=FFH	(030H)=1EH (031H)=51H (032H)=05H

The AT89C51 code memory array is programmed byte-by-byte in either programming mode. *To program any non-blank byte in the on-chip Flash Memory, the entire memory must be erased using the Chip Erase Mode.*

Programming Algorithm: Before programming the AT89C51, the address, data and control signals should be set up according to the Flash programming mode table and Figures 3 and 4. To program the AT89C51, take the following steps.

1. Input the desired memory location on the address lines.
2. Input the appropriate data byte on the data lines.
3. Activate the correct combination of control signals.
4. Raise $\overline{EA}/V_{PP}$ to 12V for the high-voltage programming mode.
5. Pulse ALE/$\overline{PROG}$ once to program a byte in the Flash array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes no more than 1.5 ms. Repeat steps 1 through 5, changing the address and data for the entire array or until the end of the object file is reached.

$\overline{Data}$ Polling: The AT89C51 features $\overline{Data}$ Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written datum on PO.7. Once the write cycle has been completed, true data are valid on all outputs, and the next cycle may begin. $\overline{Data}$ Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/$\overline{Busy}$: The progress of byte programming can also be monitored by the RDY/$\overline{BSY}$ output signal. P3.4 is pulled low after ALE goes high during programming to indicate BUSY. P3.4 is pulled high again when programming is done to indicate READY.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Program Verify: If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed, the programmed code data can be read back via the address and data lines for verification. The lock bits cannot be verified directly. Verification of the lock bits is achieved by observing that their features are enabled.

Chip Erase: The entire Flash array is erased electrically by using the proper combination of control signals and by holding ALE/$\overline{PROG}$ low for 10 ms. The code array is written with all "1"s. The chip erase operation must be executed before the code memory can be re-programmed.

Reading the Signature Bytes: The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 030H,

031H, and 032H, except that P3.6 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows.

(030H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
(031H) = 51H indicates 89C51
(032H) = FFH indicates 12V programming
(032H) = 05H indicates 5V programming

Programming Interface

Every code byte in the Flash array can be written and the entire array can be erased by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

All major programming vendors offer worldwide support for the Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

Flash Programming Modes

Mode		RST	$\overline{PSEN}$	ALE/$\overline{PROG}$	$\overline{EA}$/V_{PP}	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7
Write Code Data		H	L		H/12V	L	H	H	H
Read Code Data		H	L	H	H	L	L	H	H
Write Lock	Bit - 1	H	L		H/12V	H	H	H	H
	Bit - 2	H	L		H/12V	H	H	L	L
	Bit - 3	H	L		H/12V	H	L	H	L
Chip Erase		H	L	 (1)	H/12V	H	L	L	L
Read Signature Byte		H	L	H	H	L	L	L	L

Note: 1. Chip Erase requires a 10-ms PROG pulse.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 3. Programming the Flash

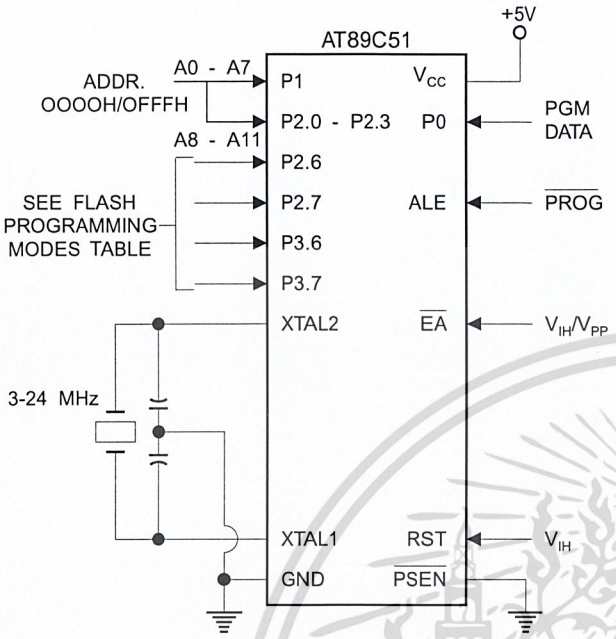
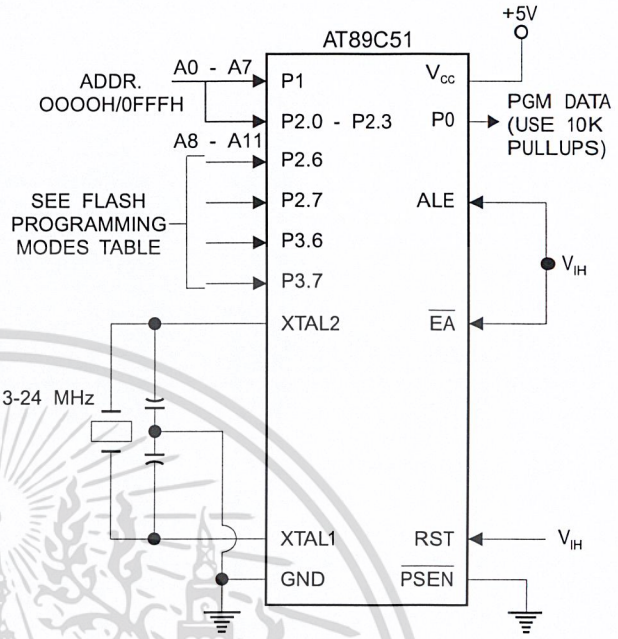


Figure 4. Verifying the Flash



Flash Programming and Verification Characteristics

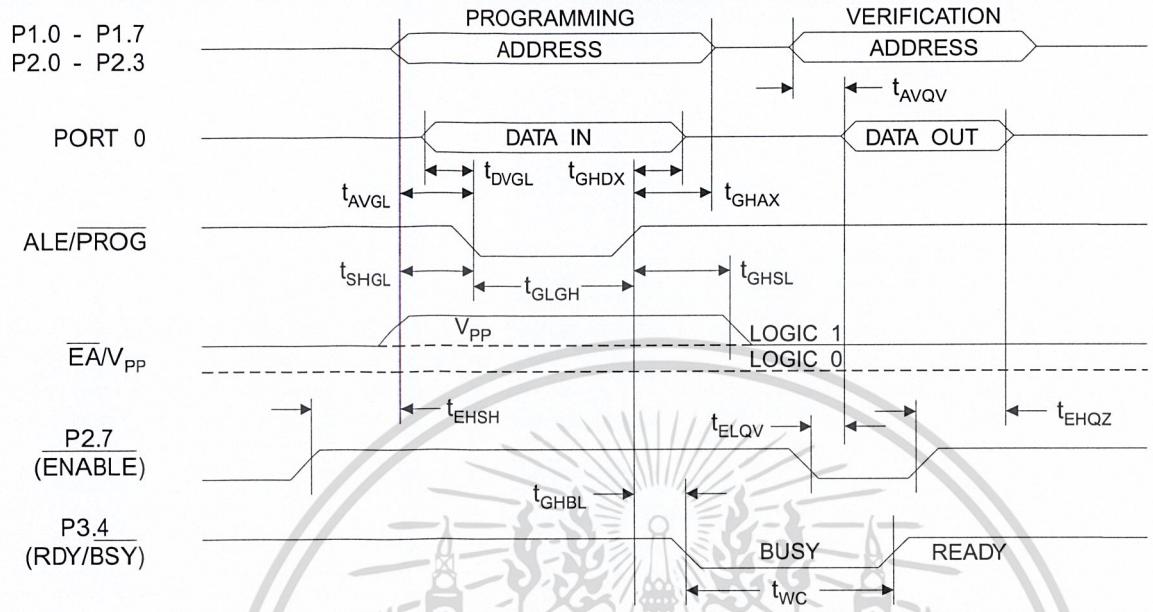
T_A = 0°C to 70°C, V_{CC} = 5.0 ± 10%

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
V_{PP}(1)	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
I_{PP}(1)	Programming Enable Current		1.0	mA
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	3	24	MHz
t_{AVGL}	Address Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHAX}	Address Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{DVGL}	Data Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHDX}	Data Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{EHSH}	P2.7 ($\overline{ENABLE}$) High to V_{PP}	$48t_{CLCL}$		
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{PROG}$ Low	10		µs
t_{GHSL}(1)	V_{PP} Hold After $\overline{PROG}$	10		µs
t_{GLGH}	$\overline{PROG}$ Width	1	110	µs
t_{AVQV}	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{ELQV}	$\overline{ENABLE}$ Low to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{EHQZ}	Data Float After $\overline{ENABLE}$	0	$48t_{CLCL}$	
t_{GHBL}	$\overline{PROG}$ High to $\overline{BUSY}$ Low		1.0	µs
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		2.0	ms

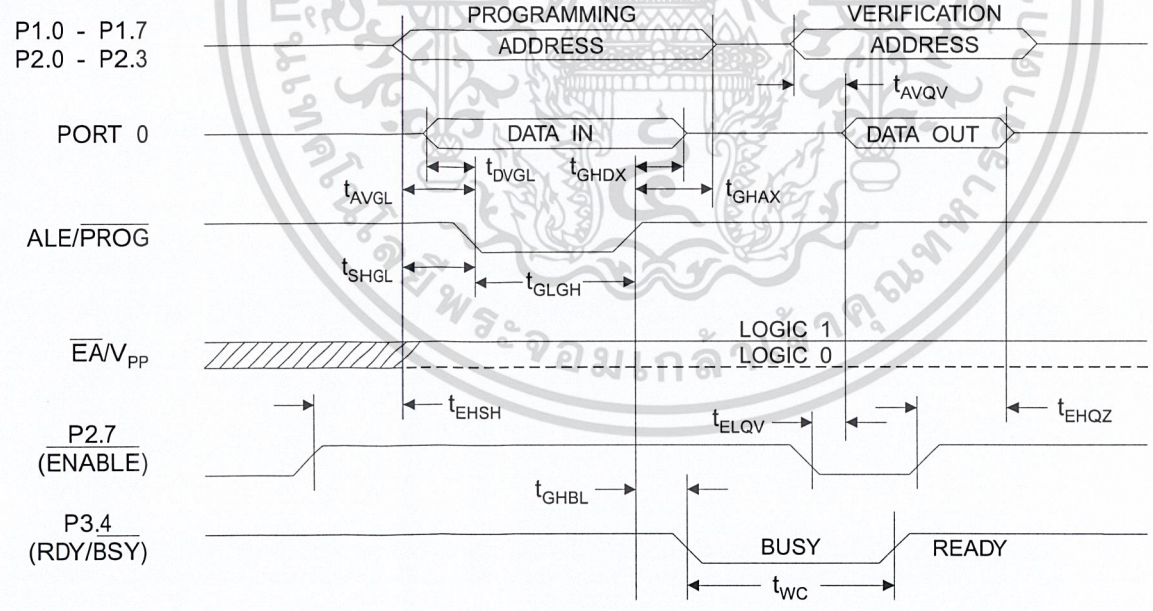
Note: 1. Only used in 12-volt programming mode.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flash Programming and Verification Waveforms - High Voltage Mode (V_{PP} = 12V)



Flash Programming and Verification Waveforms - Low Voltage Mode (V_{PP} = 5V)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage	6.6V
DC Output Current	15.0 mA

*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

DC Characteristics

T_A = -40°C to 85°C, V_{CC} = 5.0V ± 20% (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low Voltage	(Except $\overline{EA}$)	-0.5	0.2 V_{CC} - 0.1	V
V_{IL1}	Input Low Voltage ($\overline{EA}$)		-0.5	0.2 V_{CC} - 0.3	V
V_{IH}	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC} + 0.9	V_{CC} + 0.5	V
V_{IH1}	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC} + 0.5	V
V_{OL}	Output Low Voltage[1] (Ports 1,2,3)	I_{OL} = 1.6 mA		0.45	V
V_{OL1}	Output Low Voltage[1] (Port 0, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OL} = 3.2 mA		0.45	V
V_{OH}	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OH} = -60 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -25 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -10 µA	0.9 V_{CC}		V
V_{OH1}	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I_{OH} = -800 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -300 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -80 µA	0.9 V_{CC}		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 0.45V		-50	µA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 2V, VCC = 5V ± 10%		-650	µA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port 0, $\overline{EA}$)	0.45 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
RRST	Reset Pulldown Resistor		50	300	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		20	mA
		Idle Mode, 12 MHz		5	mA
	Power Down Mode[2]	V_{CC} = 6V		100	µA
		V_{CC} = 3V		40	µA

Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA
Maximum I_{OL} per 8-bit port: Port 0: 26 mA
Ports 1, 2, 3: 15 mA
Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA
If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.

2. Minimum V_{CC} for Power Down is 2V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Characteristics

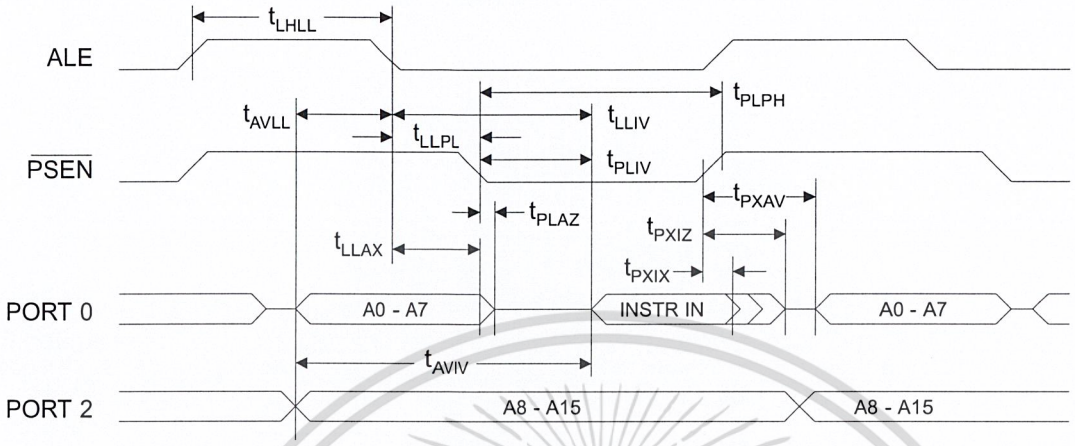
(Under Operating Conditions; Load Capacitance for Port 0, ALE/$\overline{PROG}$, and $\overline{PSEN}$ = 100 pF; Load Capacitance for all other outputs = 80 pF)

External Program and Data Memory Characteristics

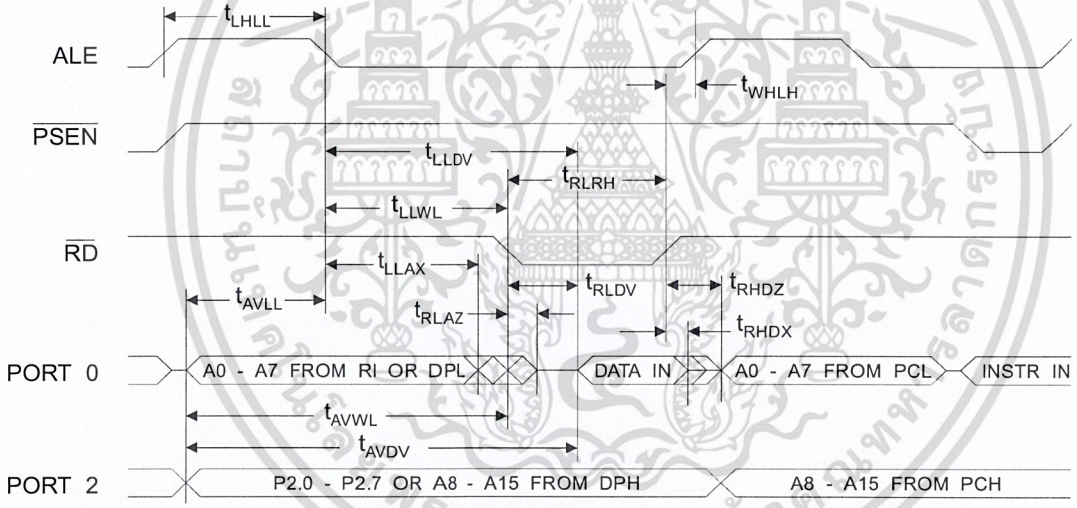
Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		16 to 24 MHz Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency			0	24	MHz
t_{LHLL}	ALE Pulse Width	127		$2t_{CLCL}-40$		ns
t_{AVLL}	Address Valid to ALE Low	43		$t_{CLCL}-13$		ns
t_{LLAX}	Address Hold After ALE Low	48		$t_{CLCL}-20$		ns
t_{LLIV}	ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{CLCL}-65$	ns
t_{LLPL}	ALE Low to $\overline{PSEN}$ Low	43		$t_{CLCL}-13$		ns
t_{PLPH}	$\overline{PSEN}$ Pulse Width	205		$3t_{CLCL}-20$		ns
t_{PLIV}	$\overline{PSEN}$ Low to Valid Instruction In		145		$3t_{CLCL}-45$	ns
t_{PXIX}	Input Instruction Hold After $\overline{PSEN}$	0		0		ns
t_{PXIZ}	Input Instruction Float After $\overline{PSEN}$		59		$t_{CLCL}-10$	ns
t_{PXAV}	$\overline{PSEN}$ to Address Valid	75		$t_{CLCL}-8$		ns
t_{AVIV}	Address to Valid Instruction In		312		$5t_{CLCL}-55$	ns
t_{PLAZ}	$\overline{PSEN}$ Low to Address Float		10		10	ns
t_{RLRH}	$\overline{RD}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}-100$		ns
t_{WLWH}	$\overline{WR}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}-100$		ns
t_{RLDV}	$\overline{RD}$ Low to Valid Data In		252		$5t_{CLCL}-90$	ns
t_{RHDX}	Data Hold After $\overline{RD}$	0		0		ns
t_{RHDZ}	Data Float After $\overline{RD}$		97		$2t_{CLCL}-28$	ns
t_{LLDV}	ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{CLCL}-150$	ns
t_{AVDV}	Address to Valid Data In		585		$9t_{CLCL}-165$	ns
t_{LLWL}	ALE Low to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	200	300	$3t_{CLCL}-50$	$3t_{CLCL}+50$	ns
t_{AVWL}	Address to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	203		$4t_{CLCL}-75$		ns
t_{QVWX}	Data Valid to $\overline{WR}$ Transition	23		$t_{CLCL}-20$		ns
t_{QVWH}	Data Valid to $\overline{WR}$ High	433		$7t_{CLCL}-120$		ns
t_{WHQX}	Data Hold After $\overline{WR}$	33		$t_{CLCL}-20$		ns
t_{RLAZ}	$\overline{RD}$ Low to Address Float		0		0	ns
t_{WHLH}	$\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ High to ALE High	43	123	$t_{CLCL}-20$	$t_{CLCL}+25$	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

External Program Memory Read Cycle

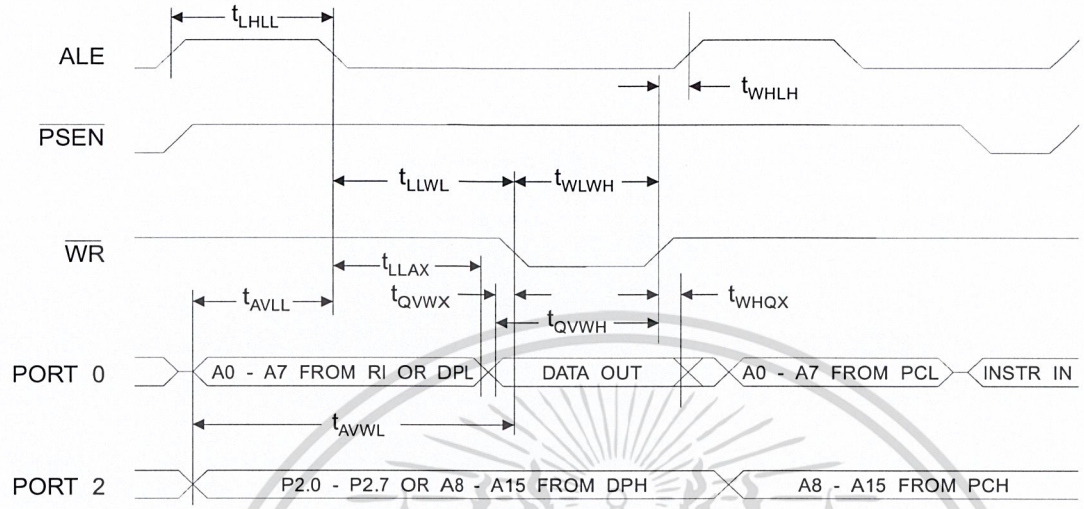


External Data Memory Read Cycle

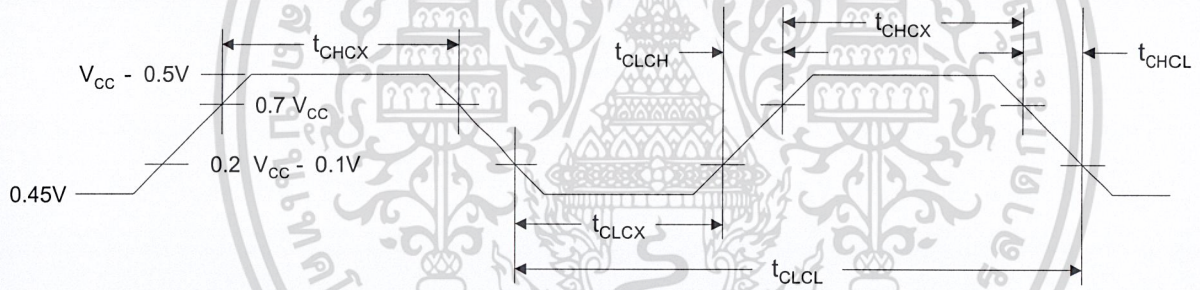


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

External Data Memory Write Cycle



External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	24	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	41.6		ns
t_{CHCX}	High Time	15		ns
t_{CLCX}	Low Time	15		ns
t_{CLCH}	Rise Time		20	ns
t_{CHCL}	Fall Time		20	ns

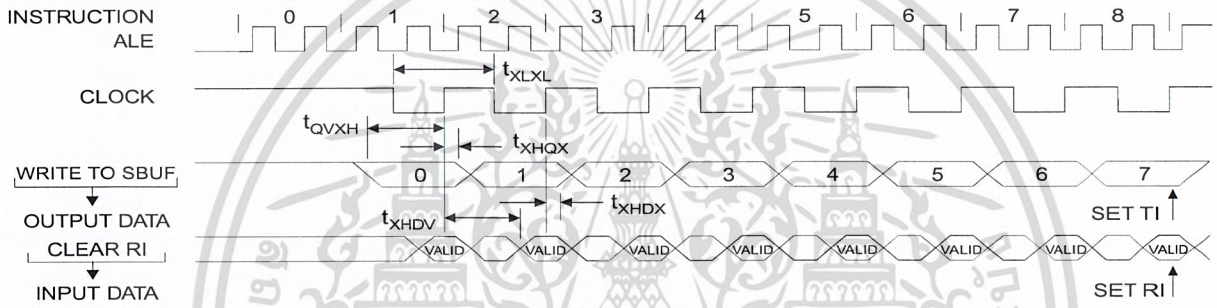
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

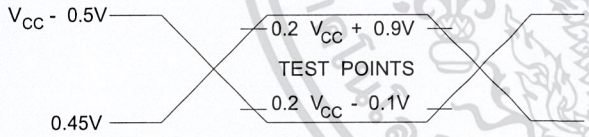
(V_{CC} = 5.0 V ± 20%; Load Capacitance = 80 pF)

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t_{XLXL}	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		µs
t_{QVXH}	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}$-133		ns
t_{XHQX}	Output Data Hold After Clock Rising Edge	50		$2t_{CLCL}$-117		ns
t_{XHDX}	Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		0		ns
t_{XHDV}	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		$10t_{CLCL}$-133	ns

Shift Register Mode Timing Waveforms

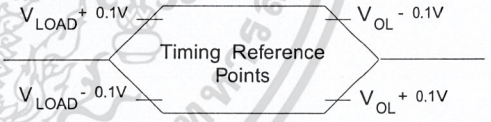


AC Testing Input/Output Waveforms[1]



Note: 1. AC Inputs during testing are driven at V_{CC} - 0.5V for a logic 1 and 0.45V for a logic 0. Timing measurements are made at V_{IH} min. for a logic 1 and V_{IL} max. for a logic 0.

Float Waveforms[1]



Note: 1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when 100 mV change from the loaded V_{OH}/V_{OL} level occurs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
12	5V ± 20%	AT89C51-12AC	44A	Commercial
		AT89C51-12JC	44J	(0°C to 70°C)
		AT89C51-12PC	40P6	
		AT89C51-12QC	44Q	
		AT89C51-12AI	44A	Industrial
		AT89C51-12JI	44J	(-40°C to 85°C)
		AT89C51-12PI	40P6	
		AT89C51-12QI	44Q	
		AT89C51-12AA	44A	Automotive
		AT89C51-12JA	44J	(-40°C to 105°C)
		AT89C51-12PA	40P6	
		AT89C51-12QA	44Q	
16	5V ± 20%	AT89C51-16AC	44A	Commercial
		AT89C51-16JC	44J	(0°C to 70°C)
		AT89C51-16PC	40P6	
		AT89C51-16QC	44Q	
		AT89C51-16AI	44A	Industrial
		AT89C51-16JI	44J	(-40°C to 85°C)
		AT89C51-16PI	40P6	
		AT89C51-16QI	44Q	
		AT89C51-16AA	44A	Automotive
		AT89C51-16JA	44J	(-40°C to 105°C)
		AT89C51-16PA	40P6	
		AT89C51-16QA	44Q	
20	5V ± 20%	AT89C51-20AC	44A	Commercial
		AT89C51-20JC	44J	(0°C to 70°C)
		AT89C51-20PC	40P6	
		AT89C51-20QC	44Q	
		AT89C51-20AI	44A	Industrial
		AT89C51-20JI	44J	(-40°C to 85°C)
		AT89C51-20PI	40P6	
		AT89C51-20QI	44Q	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

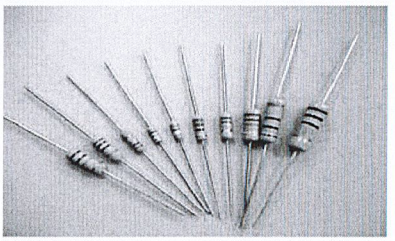
Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
24	5V ± 20%	AT89C51-24AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-24JC	44J	
		AT89C51-24PC	44P6	
		AT89C51-24QC	44Q	
		AT89C51-24AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-24JI	44J	
		AT89C51-24PI	44P6	
		AT89C51-24QI	44Q	

Package Type	
44A	44 Lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
44J	44 Lead, Plastic J-Leaded Chip Carrier (PLCC)
40P6	40 Lead, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
44Q	44 Lead, Plastic Gull Wing Quad Flatpack (PQFP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CARBON FILM FIXED RESISTORS

Features



- Automatically insertable
- High quality performance
- Non - Flame type available
- Cost effective and commonly used
- Too low or too high values can be supplied on a case to case basis

Ordering Procedure: (Ex.: CFR 1/4W, +/-5%, 10KΩ, T/B-5000)

C	F	R	0	W	4	J	0	1	0	3	A	5	0

Resistor Type:
CFR = Carbon Film Fixed Resistors

Special Feature:
0 = Standard Product
F = Non-Flame
I = Non-Inductive

Wattage:
Normal size: W8=1/8W, W6=1/6W, W4=1/4W, W2=1/2W, 1W=1W, 2W=2W, 3W=3W

Small size: S4=1/4W-S, S3=1/3W-S, S2=1/2W-S, 1S=1W-S, 2S=2W-S, 3S=3W-S

Extra small size: U2=1/2W-SS

Tolerance:
F = ±1%, G = ±2%, J = ±5%, K = ±10%

Resistance Value:
- E-24 series: the 1st digit is "0", the 2nd & 3rd digits are for the significant figures of the resistance and the 4th indicate the number of zeros: "J" ~ 0.1, "K" ~ 0.01
  Ex.: 4.7Ω ~ 47J, 4.7KΩ ~ 472
- E-96 series: the 1st to 3rd digits are for the significant figures of the resistance and the 4th digit denotes the number of zeros.
  Ex.: 1.33KΩ = 1331

Packing Type:
A = Tape / Box
T = Tape / Reel
B = Bulk / Box
P = Tape / Box of PT-26 product

Packing Qty:
1 = 1,000 pcs, 2 = 2,000 pcs,
4 = 4,000 pcs, 5 = 5,000 pcs,
A = 500 pcs, B = 2,500 pcs,
0 = for Bulk / Box packing

** More explanation on part no, please see details on pages 79-80.*

Performance Specifications

Temperature coefficient	±350PPM/°C for ≤ 10Ω ±450PPM/°C for 11Ω ~ 99KΩ 0 ~ -700PPM/°C for 100KΩ ~ 1MΩ 0 ~ -1500PPM/°C for 1.1MΩ ~ 10MΩ
Short time overload	ΔR/R ≤ ±(1.0% + 0.05Ω), with no evidence of mechanical damage.
Insulation resistance	Min. 10,000 Mega Ohm
Dielectric withstanding voltage	No evidence of flashover, mechanical damage, arcing or insulation breakdown.
Terminal strength	No evidence of mechanical damage.
Resistance to soldering heat	ΔR/R ≤ ±(1.0% + 0.05Ω), with no evidence of mechanical damage.
Solderability	Min. 95% coverage.
Resistance to solvent	No deterioration of protective coating and markings.
Temperature cycling	ΔR/R ≤ ±(1.0% + 0.05Ω), with no evidence of mechanical damage.
Load life in humidity	Normal type: ΔR/R ±3% for <100KΩ, ±5% for ≥ 100KΩ Non-Flame type: ΔR/R ±5% for <100KΩ, ±10% for ≥ 100KΩ
Load life	Normal type: ΔR/R ±2% for <56KΩ, ±3% for ≥ 56KΩ Non-Flame type: ΔR/R ±5% for <100KΩ, ±10% for ≥ 100KΩ

Additional Information:
P = Panasert type
1 = Avisert type
2 = Avisert type 2
3 = Avisert type 3
0 = PT-52mm, NIL for PT-26
8 = PT-58mm
9 = PT-64mm
7 = Lead wire (H) 38mm

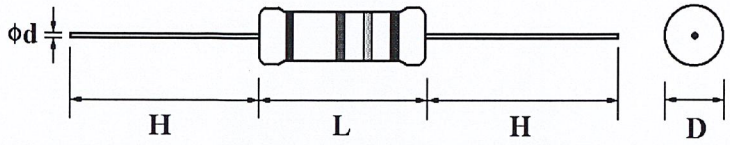
**More details, please see pages 77-78.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RoHS

CARBON FILM FIXED RESISTORS

Dimension (mm)



Normal Size

Part No.	Style	Power Rating at 70°C	Dimension (mm)				Max. Working Voltage	Max. Overload Voltage	Dielectric With-standing Voltage	Resistance Range
			D Max.	L Max.	H±3	d ± 0.05				
CFR0W8	CFR-125	1/8W (0.125W)	1.85	3.5	28	0.45	200 V	400 V	400 V	1Ω~1MΩ
CFR0W4	CFR-25	1/4W (0.25W)	2.5	6.8	28	0.54 (1)	250 V	500 V	500 V	1Ω~10MΩ
CFR0W2	CFR-50	1/2W (0.5W)	3.5	10.0	28	0.54	350 V	700 V	700 V	1Ω~10MΩ
CFR01W	CFR-100	1W	5.5	16.0	28	0.70	500 V	1,000 V	1,000 V	1Ω~10MΩ
CFR02W	CFR-200	2W	6.5	17.5	28	0.75	500 V	1,000 V	1,000 V	1Ω~10MΩ

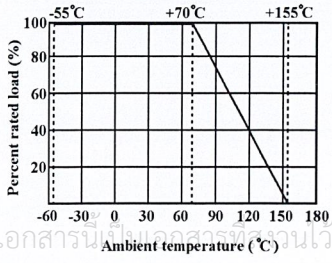
Small Size

Part No.	Style	Power Rating at 70°C	Dimension (mm)				Max. Working Voltage	Max. Overload Voltage	Dielectric With-standing Voltage	Resistance Range
			D Max.	L Max.	H±3	d ± 0.05				
CFR0S4	CFR-25-S	1/4W (0.25W)	1.85	3.5	28	0.45	200 V	400 V	400 V	1Ω~1MΩ
CFRFU2	CFR-50-SS	1/2W (0.5W)	2.5	6.8	28	0.54 (1)	250 V	500 V	250 V	1Ω~10MΩ
CFR0S2	CFR-50-S	1/2W (0.5W)	3.0	9.0	28	0.54	350 V	700 V	700 V	1Ω~10MΩ
CFR01S	CFR-100-S	1W	5.0	12.0	28	0.70	500 V	1,000 V	1,000 V	1Ω~10MΩ
CFR02S	CFR-200-S	2W	5.5	16.5	28	0.70	500 V	1,000 V	1,000 V	1Ω~10MΩ
CFR03S	CFR-300-S	3W	6.5	17.5	28	0.75	500 V	1,000 V	1,000 V	1Ω~10MΩ

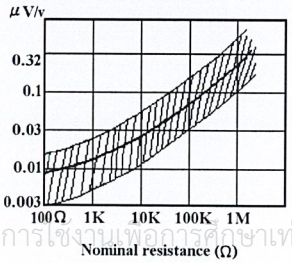
Note:

- Standard E-24 series values in ±5% tolerance
- Standard beige base color; Light brown base color for CFR01S, CFR02S & CFR03S
- Standard grayish-green base color (Non-flammable coating) for CFRFU2
- (1) Lead diameter of CFR0W4 & CFRFU2 can be provided in 0.50mm, 0.54mm & 0.60mm
- For any special inquiry which includes too low or high ohmic values are available on a case to case basis

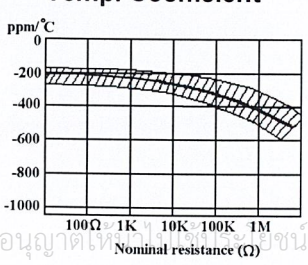
Derating Curve



Current Noise



Temp. Coefficient

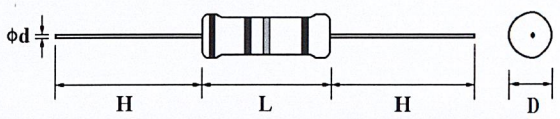


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CARBON FILM FIXED RESISTORS

(1) Copper Plated Steel Lead Wire Type

Copper Plated Wire (CP)/Tin Plated Copper Wire (CT)



Part No.	Style	Power Rating at 70°C	Dimension (mm)				Max. Working Voltage	Max. Overload Voltage	Resistance Range
			D Max.	L Max.	d ± 0.02	H ± 3			
CPxxW8/CTxxW8	CP/CT-12	1/8W (0.125W)	1.85	3.5	0.5	28	200 V	400 V	1Ω ~ 1MΩ
CPxxW4/CTxxW4	CP/CT-25	1/4W (0.25W)	2.5	6.8	0.5	28/38	250 V	500 V	1Ω ~ 10MΩ
CPxxS3/CTxxS3	CP/CT-33-S	1/3W (0.33W)	2.5	6.8	0.5	28/38	300 V	600 V	1Ω ~ 10MΩ
CPxxW3/CTxxW3	CP/CT-33	1/3W (0.33W)	3.0	9.0	0.5	28	300 V	600 V	1Ω ~ 10MΩ
CPxxS2/CTxxS2	CP/CT-50-S	1/2W (0.5W)	3.0	9.0	0.5	28	350 V	700 V	1Ω ~ 10MΩ

(2) Cutting (CO) Type



Part No.	Dimension (mm)	Power Rating at 70°C	Dimension (mm)		Resistance Range
			D	L	
CO...W8	CO-12	0.125W	1.6 +0.10 - 0.00	3.2 ±0.1	1Ω ~ 10MΩ
CO...W4	CO-25	0.25W	2.1 +0.09 - 0.00	5.6 +0.10 - 0.20	1Ω ~ 10MΩ
CO...W4...A	CO-25-A	0.25W	2.1 +0.09 - 0.00	5.9 +0.10 - 0.15	1Ω ~ 10MΩ
CO...W4...B	CO-25-B	0.25W	2.1 +0.09 - 0.01	6.4 +0.10 - 0.15	1Ω ~ 10MΩ

* Cutting type resistors are produced without lead-wire and without coating * Cap plated: 1. Tin-plated (Royal std), 2. Nickel-plated (Special request)

Ordering Procedure: (Ex.: CP0 1/4W, +/-5%, 10Ω, T/B-5000

C	P	0	0	W	4	J	0	1	0	0	A	5	0

Resistor Type:
CP0 = Copper Plated Steel Lead Wire, H=28mm
CPL = Copper Plated Steel Lead Wire, H=38mm
CT0 = Tin Plated Copper Steel Lead Wire, H=28mm
CTL = Tin Plated Copper Steel Lead Wire, H=38mm
COT = Cutting Type (Tin-Plated Cap)
CON = Cutting Type (Nickel-Plated Cap)

Wattage:
Normal size:
W8 = 1/8W
W4 = 1/4W
W3 = 1/3W

Small size:
S2 = 1/2W-S
S3 = 1/3W-S

Resistance Value:
E-24 series: the 1st digit is "0", the 2nd & 3rd digits are for the significant figures of the resistance and the 4th indicate the number of zeros.
"J" ~ 0.1, "K" ~ 0.01
Ex. 4.7Ω ~ 47J, 4.7KΩ ~ 472

Tolerance:
G = ±2%
J = ±5%
K = ±10%

Packing Type:
A = Tape / Box
T = Tape / Reel
B = Bulk / Box

Special Feature:
0 = Standard Product
F = Non-Flame
I = Non-Inductive

Packing Qty:
1 = 1,000 pcs, 2 = 2,000 pcs, 5 = 5,000 pcs,
A = 500 pcs, B = 2,500 pcs, 0 = for Bulk / Box packing

Additional Information:
0 = For CP/CT type,
A = Cutting type (CO-25-A)
B = Cutting type (CO-25-B)

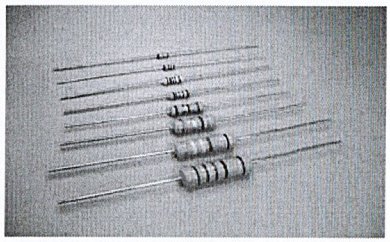
More explanation on part no, please see details on pages 79-80.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RoHS

PRECISION METAL FILM FIXED RESISTORS

Features



- EIA standard color coding
- Non - Flame type available
- Low noise & voltage coefficient
- Low temperature coefficient range
- Wide precision range in small package
- Too low or too high ohmic value can be supplied on a case to case basis
- Nichrome resistor element provides stable performance in various environment
- Multiple epoxy coating on vacuum deposited metal film provides superior moisture protection

Standard: 2%, 5%, 10%---E 24 series
0.1%, 0.25%, 0.5% , 1%--- E 96 series

Ordering Procedure: (Ex.: MFR 1/2W, +/-5%, 200PPM, 10Ω, T/B-1000)

M	F	0	W	2	J	J	0	1	0	0	A	1	0

Resistor Type:
MF = Metal Film Fixed Resistors

Special Feature:
0 = Standard Product
F = Non-Flame
I = Non-Inductive

Wattage:
Normal size:
W8 = 1/8W
W4 = 1/4W
W2 = 1/2W
1W = 1W
2W = 2W
3W = 3W

Small size:
S4 = 1/4W-S
S2 = 1/2W-S
06 = 0.6W-S
M7 = 0.75W-S
1S = 1W-S
2S = 2W-S
3S = 3W-S

Extra small size:
U2 = 1/2W-SS
04 = 0.4W-SS

Resistance Value:
- E-24 series:
  1st digit is "0"
  2nd & 3rd digits are for the significant figures of the resistance
  4th digit indicates the number of zeros:
  "J" ~ 0.1, "K" ~ 0.01
  Ex. 4.7Ω ~ 47J, 4.7KΩ ~ 472
- E-96 series:
  1st to 3rd digits are significant figures of resistance
  4th one denotes number of zeros.
  Ex. 1.33 KΩ = 1331

Tolerance:
B = ±0.1%
C = ±0.25%
D = ±0.5%
F = ±1%
G = ±2%
J = ±5%

PPM requirement:
B = 15PPM
C = 25PPM
F = 50PPM
G = 100PPM
J = 200PPM

Packing Type:
A = Tape/Box
T = Tape/Reel
B = Bulk/Box
P = Tape/Box of PT-26 product

Packing Qty:
1 = 1,000 pcs, 2 = 2,000 pcs,
5 = 5,000 pcs, A = 500 pcs, B = 2,500 pcs
0 = for Bulk/Box packing

Additional Information:
P = Panasert type
1 = Avisert type 1
2 = Avisert type 2
3 = Avisert type 3
0 = PT-52 mm, NIL for PT-26
8 = PT-58 mm
9 = PT-64 mm

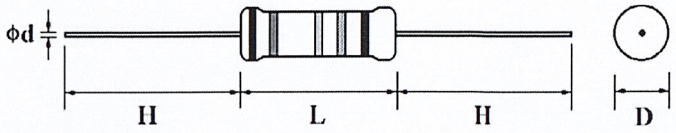
** More explanation on part no, please see details on pages 80-81.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RoHS

PRECISION METAL FILM FIXED RESISTORS

Dimension (mm)



Remark:

0.1%, 0.25%, 0.5%, 1% : 5 Color Band
2% & 5% & 10% E24 Series : 4 Color Band

Normal Size

Part No.	Style	Power Rating At 70°C	Dimension (mm)			
			D Max.	L Max.	d ± 0.05	H ± 3
MF0W8	MF-12	1/8W (0.125W)	1.85	3.5	0.45	28
MF0W4	MF-25	1/4W (0.25W)	2.5	6.8	0.54(2)	28
MF0W2	MF-50	1/2W (0.50W)	3.5	10.0	0.54	28
MF01W	MF-100	1W	5.0	12.0	0.70	25
MF02W	MF-200	2W	5.5	16.0	0.70	28
MF03W	MF-300	3W	6.5	17.5	0.75	28

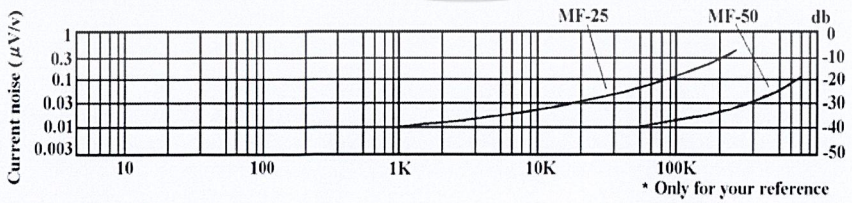
Small Size

Part No.	Style	Power Rating At 70°C	Dimension (mm)			
			D Max.	L Max.	d ± 0.05	H ± 3
MF0S4	MF-25-S	1/4W (0.25W)	1.85	3.5	0.45	28
MFF04	MF-40-SS	0.4W	1.9	3.7	0.45	28
MFFU2	MF-50-SS	1/2W (0.50W)	2.5	6.8	0.54(2)	28
MF0S2	MF-50-S	1/2W (0.50W)	3.0	9.0	0.54	28
MF006	MF-60-S	0.6W	2.5	6.8	0.54(2)	28
MF0M7	MF-75-S	0.75W	3.5	10.0	0.54	28
MF01S	MF-100-S	1W	3.5	10.0	0.54	28
MF02S	MF-200-S	2W	5.0	12.0	0.70	25
MF03S	MF-300-S	3W	5.5	16.0	0.70	28

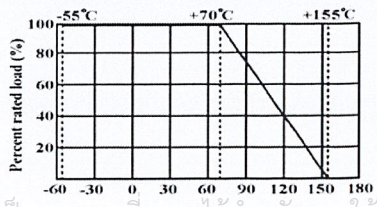
Note:

- Extra small size types (-SS) are Non-flame Coating (Dark green color).
- (2) Lead diameter of MF0W4, MF006 & MFFU2 can be provided in 0.50mm, 0.54mm & 0.60mm

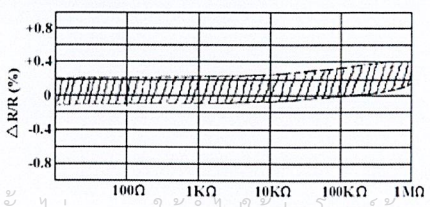
Current Noise Level



Derating Curve



Load Life



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRECISION METAL FILM FIXED RESISTORS

General Specifications

Part No.	Style	Max. Working Voltage	Max. Overload Voltage	Dielectric With-standing Voltage	Resistance Tolerance	T.C.R.	Resistance Range	Special Order		
								Resistance Tolerance	T. C. R.	Resistance Range
MF0W8 MF0S4	MF-12 MF-25-S	200V	400V	400V	± 5%	±200PPM/°C	1Ω - 1MΩ	±0.25%	±15PPM/°C	51.1Ω-200KΩ
					± 2%	±100PPM/°C	10Ω - 1MΩ	±0.5%	±25PPM/°C ±50PPM/°C	51.1Ω-511KΩ
MFF04	MF-40-SS	200V	400V	200V	± 1%	±50PPM/°C	10Ω - 1MΩ			
MF0W4 MF006	MF-25 MF-60-S	250V	500V	500V	± 5%	±200PPM/°C	1Ω - 1MΩ	±0.1%	±15PPM/°C	100Ω-100KΩ
					± 2%	±100PPM/°C	10Ω - 1MΩ	±0.25%	±25PPM/°C	51.1Ω-330KΩ
MFFU2	MF-50-SS	250V	500V	250V	± 1%	±50PPM/°C	10Ω - 1MΩ	±0.5%	±50PPM/°C	10Ω-1MΩ
MF0W2 MF0S2 MF0M7 MF01S	MF-50 MF-50S MF-75-S MF-100-S	350V	700V	700V	± 5%	±200PPM/°C	1Ω - 1MΩ	±0.1%	±15PPM/°C	100Ω-330KΩ
					± 2%	±100PPM/°C	10Ω - 1MΩ	±0.25%	±25PPM/°C	51.1Ω-511KΩ
					± 1%	±50PPM/°C	10Ω - 1MΩ	±0.5%	±50PPM/°C	10Ω-1MΩ
MF02S MF03S MF01W MF02W MF03W	MF-200-S MF-300-S MF-100 MF-200 MF-300	500V	1,000V	1,000V	± 5%	±200PPM/°C	10Ω - 1MΩ	±0.1%	±15PPM/°C	100Ω-330KΩ
					± 2%	±100PPM/°C	51.1Ω - 1MΩ	±0.25%	±25PPM/°C	51.1Ω-511KΩ
					± 1%	±50PPM/°C	51.1Ω - 1MΩ	±0.5%	±50PPM/°C	51.1Ω-1MΩ

Performance Specifications

Temperature coefficient	Within the maximum temperature coefficient specified
Short time overload	ΔR/R ≤ ±(0.5% + 0.05Ω), with no evidence of mechanical damage.
Dielectric withstanding voltage	No evidence of flashover, mechanical damage, arcing or insulation breakdown.
Pulse overload	ΔR/R ≤ ±(1.0% + 0.05Ω), with no evidence of mechanical damage.
Terminal strength	No evidence of mechanical damage.
Resistance to soldering heat	ΔR/R ≤ ±(1.0% + 0.05Ω), with no evidence of mechanical damage.
Solderability	Min. 95% coverage
Resistance to solvent	No deterioration of protective coating and markings.
Temperature cycling	ΔR/R ≤ ±(1.0% + 0.05Ω), with no evidence of mechanical damage.
Load life in humidity	Normal type: ΔR/R ≤ ± 1.5%; Non-Flame type: ΔR/R ≤ ± 5%
Load life	Normal type: ΔR/R ≤ ± 1.5%; Non-Flame type: ΔR/R ≤ ± 5%

More details, please see pages 78-79.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FEATURES

* 0.4inch (10.0mm) DIGIT HEIGHT.
* CONTINUOUS UNIFORM SEGMENTS.
* LOW POWER REQUIREMENT.
* EXCELLENT CHARACTERS APPEARANCE.
* HIGH BRIGHTNESS & HIGH CONTRAST.
* WIDE VIEWING ANGLE.
* SOLID STATE RELIABILITY.
* CATEGORIZED FOR LUMINOUS INTENSITY.

DESCRIPTION

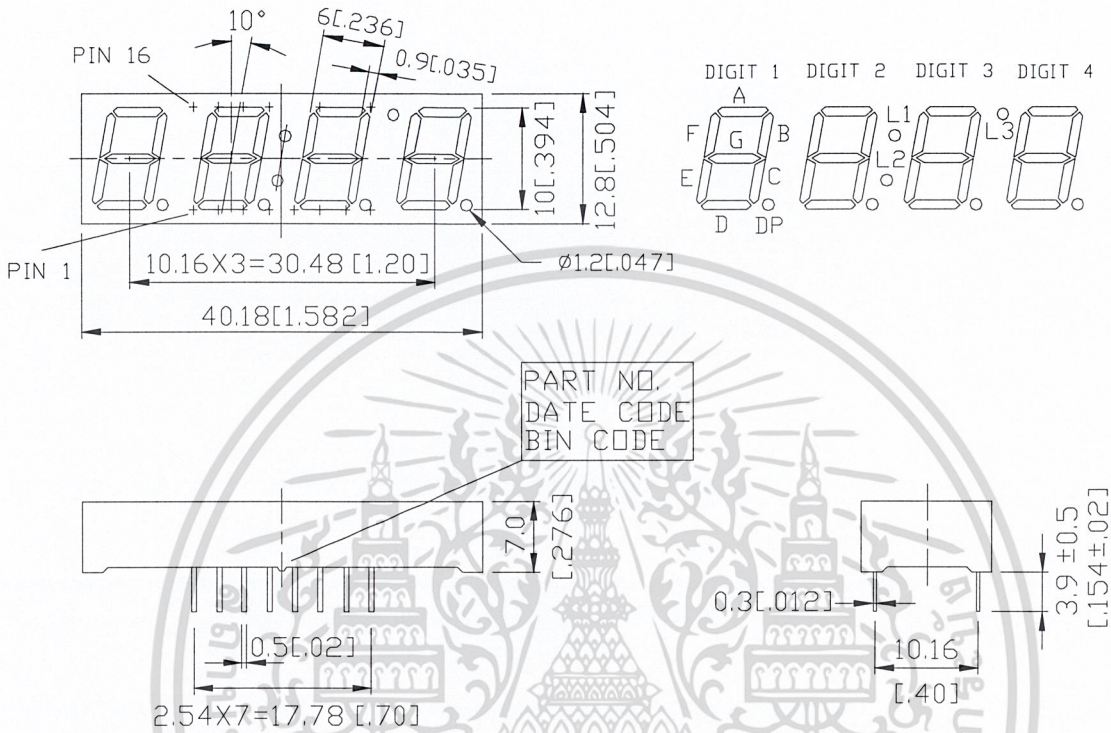
The LTC-4727JR inch (10.0 mm) digit height quadruple digit seven-segment display. This device utilizes AlInGaP super red LED chips, which are made from AlInGaP on a non-transparent GaAs substrate, and has a gray face and white segments.

DEVICE

PART NO.	DESCRIPTION
AlInGaP Super Red	Multiplex Common Cathode
LTC-4727JR	Rt. Hand Decimal

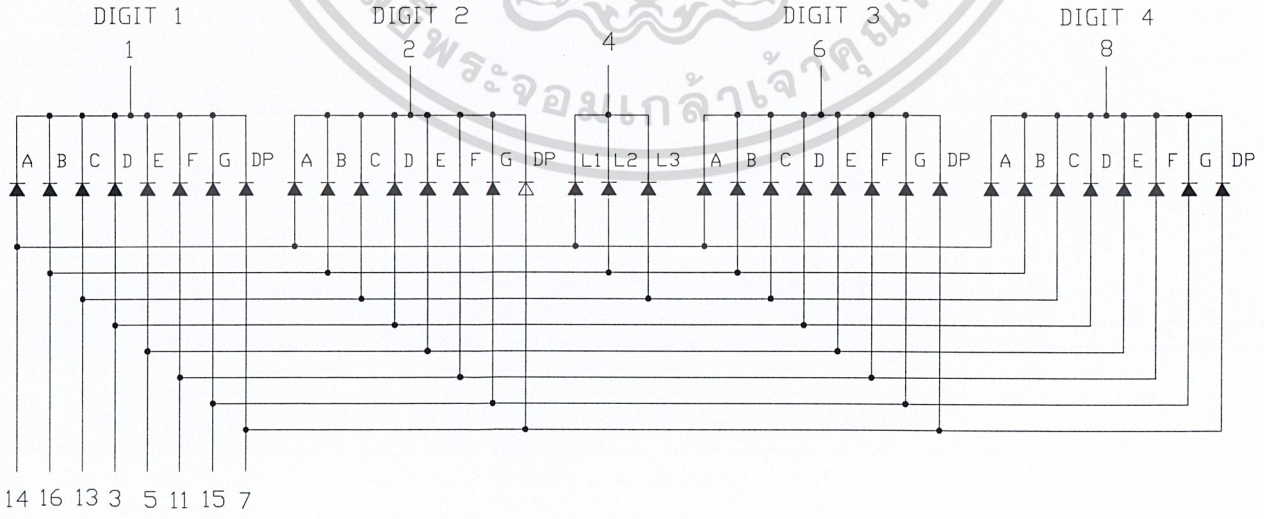
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS



NOTES: All dimensions are in millimeters. Tolerances are± 0.25 mm (0.01“) unless otherwise noted.

INTERNAL CIRCUIT DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN CONNECTION

NO	CONNECTION
1	COMMON CATHODE DIGIT 1
2	COMMON CATHODE DIGIT 2
3	ANODE D
4	COMMON CATHODE L1,L2,L3
5	ANODE E
6	COMMON CATHODE DIGIT 3
7	ANODE DP
8	COMMON CATHODE DIGIT 4
9	NO CONNECTION
10	NO PIN
11	ANODE F
12	NO PIN
13	ANODE C,L3
14	ANODE A,L1
15	ANODE G
16	ANODE B,L2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATING AT Ta=25°C

PARAMETER	MAXIMUM RATING	UNIT
Power Dissipation Per Segment	70	mW
Peak Forward Current Per Segment (1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width)	90	mA
Continuous Forward Current Per Segment Derating Linear From 25℃ Per Segment	25 0.33	mA mA/℃
Reverse Voltage Per Segment	5	V
Operating Temperature Range	-35℃ to +85℃	
Storage Temperature Range	-35℃ to +85℃	
Solder Temperature: max 260℃ for max 3sec at 1.6mm below seating plane.		

ELECTRICAL / OPTICAL CHARACTERISTICS AT Ta=25°C

PARAMETER	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	TEST CONDITION
Average Luminous Intensity	I_V	200	650		μcd	I_F=10mA
Peak Emission Wavelength	λp		639		nm	I_F=20mA
Spectral Line Half-Width	Δλ		20		nm	I_F=20mA
Dominant Wavelength	λd		631		nm	I_F=20mA
Forward Voltage Per Segment	V_F		2.0	2.6	V	I_F=20mA
Reverse Current Per Segment	I_R			100	μA	V_R=5V
Luminous Intensity Matching Ratio	Iv-m			2:1		I_F=1mA

Note: Luminous intensity is measured with a light sensor and filter combination that approximates the CIE (Commision Internationale De L'Eclairage) eye-response curve.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL ELECTRICAL / OPTICAL CHARACTERISTIC CURVES

(25°C Ambient Temperature Unless Otherwise Noted)

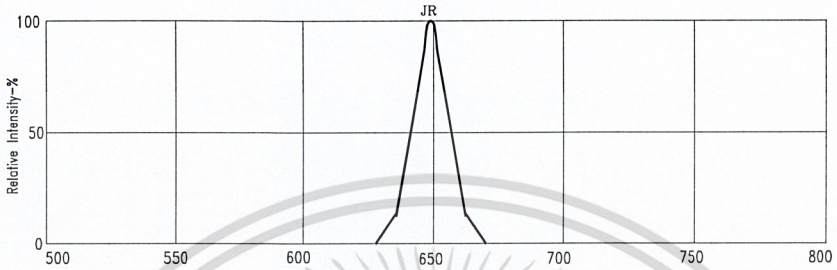


Fig1. RELATIVE INTENSITY VS. WAVELENGTH

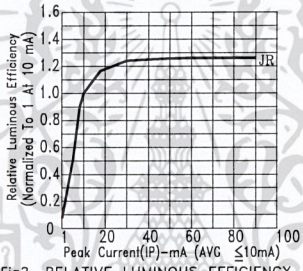


Fig2. RELATIVE LUMINOUS EFFICIENCY (LUMINOUS INTENSITY PER UNIT CURRENT) VS. PEAK CURRENT

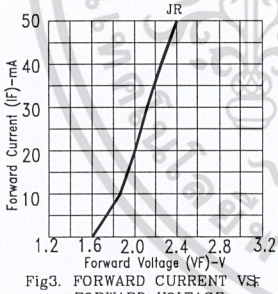


Fig3. FORWARD CURRENT VS. FORWARD VOLTAGE

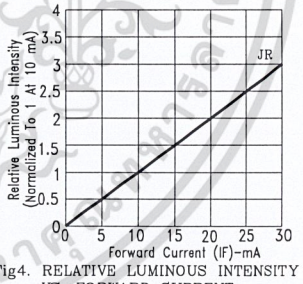


Fig4. RELATIVE LUMINOUS INTENSITY VS. FORWARD CURRENT

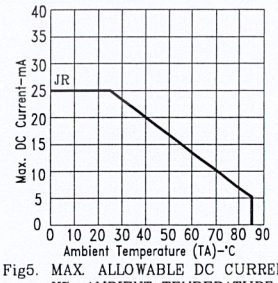


Fig5. MAX. ALLOWABLE DC CURRENT VS. AMBIENT TEMPERATURE.

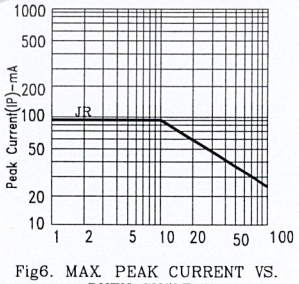


Fig6. MAX. PEAK CURRENT VS. DUTY CYCLE % (REFRESH RATE 1KHz)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เสียการณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PART NUMBER SYSTEM (I)

RADIAL TYPE

□□ (1)	□□ (2)	□□□ (3)	□ (4)	□ (5)	□ (6)	□□□□ (7)	□□□□ (8)
Series	Rated Voltage	Capacitance	Tolerance	Lead Forming Type	Lead Length	Case Dimension	Special Request

(1) Series

SM . PS . PF . PW . LM . LS. LF . LL . EM . ES . EL .EB . ED . EJ . EG . SS . SS-H . SB . SB-H . ND. ND-H . BP . LB . LB-H

(2) Rated Voltage

Code	0G	0J	1A	1C	1E	1F	1V	1H	1J	1K	2A	2C	2Z	2D	2P	2E	2V	2G	2S	2W
WV	4	6.3	10	16	25	30	35	50	63	80	100	160	180	200	220	250	350	400	420	450

(3) Capacitance

Code	R10	R47	010	4R7	100	470	101	471	102	472	473
μF	0.1	0.47	1.0	4.7	10	47	100	470	1000	4700	47000

(4) Tolerance

Code	J	Q	R	K	V	M	H
%	+5 -5	+30 -10	+20 -0	+10 -10	+20 -10	+20 -20	+20 -5

(5) Lead Forming Type

Code	C	B	J	D	F	H	L	T	R	S	G	E	P
Description	Cutting	Kink&Cutting		Forming & Cutting									Taping
Drawing	Fig1	Fig2		Fig3	Fig4	Fig5	Fig6	Fig7	Fig8	Fig9	Fig10	Fig11	Fig12

(6) Lead Length

Code	Z	2	B	E	G	M	3	T	C	D	4	5	6	7
Length	2.0	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5	3.5	3.8	3.8	4.0	4.5	5.0	6.3	7.0
Tolerance	±0.2						±0.5	±0.3	±0.5					
Code	I	8	J	9	K	A	L	H	F	Q	S	---		
Length	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10	10.5	12	15	23	26	---		
Tolerance	±0.5							±1.0				---		

(7) Case Dimension

Code	0407	0511	6311	0812	1016	1325	1636	1840
Size	04x07	05x11	6.3x11	08x12	10x16	13x25	16x36	18x40

(8) Special Request

Code	R	F	L	D
Description	High Ripple Current	Long Life	Low Leakage Current	Low Dissipation Factor
Code	H	E	P	---
Description	High Temperature	Low Impedance & ESR	PET Sleeve	---

เอกสารนี้ใช้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LEAD FORMING TYPE

Type	Part Number	Dimensions (mm)																														
		L (Part number for lead length and pitch for taping)																														
					Z	2	B	E	G	M	T	3	C	D	4	5	6	7	I	8	J	9	K	A	L	H	Q	S				
		φD	F	ℓ	2.0	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	3.5	3.8	4.0	4.5	5.0	6.3	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10	10.5	12	23	26				
					±0.2						±0.3				±0.5											±0.1						
Cutting	C	4	1.5	—																												
		5	2.0	—																												
		6.3	2.5	—																												
		8	3.5	—																												
		10	5.0	—																												
		13	5.0	—																												
		16	7.5	—																												
		18	7.5	—																												
Kink & Cutting	B	4	5.0	1.1																												
		5	5.0	1.1																												
		6.3	5.0	1.1																												
		8	5.0	1.3																												
		10	5.0	1.3																												
		13	5.0	1.3																												
		16	7.5	1.3																												
		18	7.5	1.3																												
Forming & Cutting	D	8	2.5	—																												
	F	4	5.0	—																												
		5	5.0	—																												
		6.3	5.0	—																												
		8	5.0	—																												
	H	13	7.5	—																												

FIGI

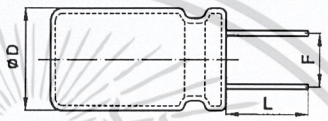
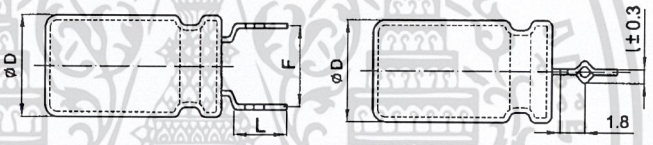


FIG2



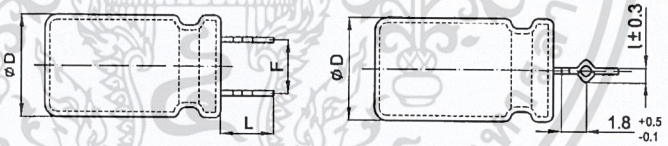


FIG3

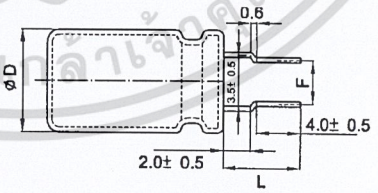


FIG4

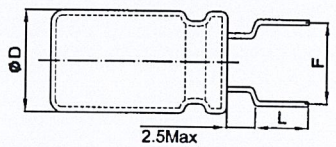
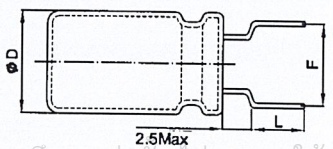


FIG5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LEAD FORMING TYPE

Type	Part Number	Dimensions (mm)																														
		L (Part number for lead length and pitch for taping)																														
		ϕD	F	ℓ	Z	2	B	E	G	M	T	3	C	D	4	5	6	7	I	8	J	9	K	A	L	H	Q	S				
					2.0	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	3.5	3.8	4.0	4.5	5.0	6.3	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10	10.5	12	23	26				
					±0.2						±0.3				±0.5											±0.1						
Forming & Cutting	L	5	2.0	2.5																												
		6.3	2.5	2.5																												
		8	3.5	2.5																												
		10	5.0	2.5																												
		13	5.0	2.5																												
		16	7.5	2.5																												
		18	7.5	2.5																												
																																FIG6
	T	5	2.0	1.5																												
		6.3	2.5	1.5																												
		8	3.5	1.5																												
		10	5.0	1.5																												
		13	5.0	1.5																												
		16	7.5	1.5																												
		18	7.5	1.5																												
																																FIG7
	R	5	2.0	1.5																												
		6.3	2.5	1.5																												
		8	3.5	1.5																												
		10	5.0	1.5																												
		13	5.0	1.5																												
		16	7.5	1.5																												
		18	7.5	1.5																												
																																FIG8
	S	5	2.0	2.5																												
		6.3	2.5	2.5																												
		8	3.5	2.5																												
		10	5.0	2.5																												
		13	5.0	2.5																												
		16	7.5	2.5																												
		18	7.5	2.5																												
																																FIG9
	G	5	2.0	—																												
		6.3	2.5	—																												
		8	3.5	—																												
		10	5.0	—																												
		13	5.0	—																												
		16	7.5	—																												
		18	7.5	—																												
																																FIG10
	E	5	2.0	—																												
		6.3	2.5	—																												
		8	3.5	—																												
		10	5.0	—																												
		13	5.0	—																												
		16	7.5	—																												
		18	7.5	—																												
																																FIG11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAPING

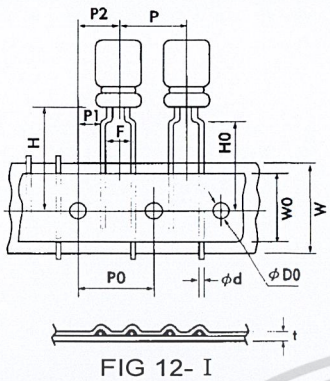


FIG 12- Ⅰ

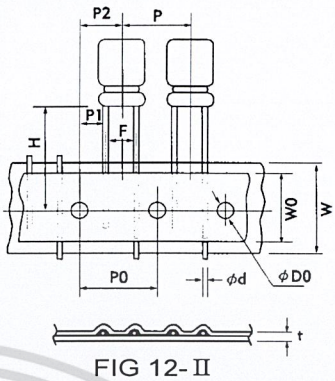


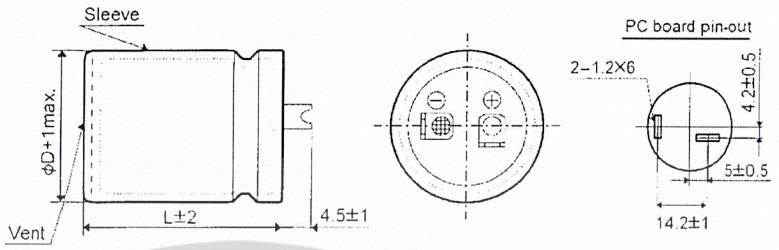
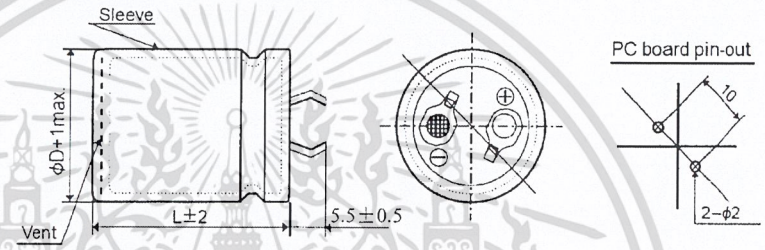
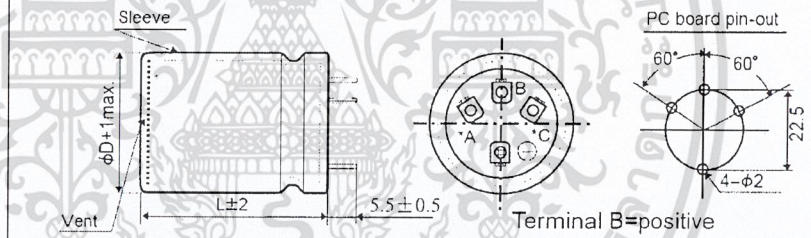
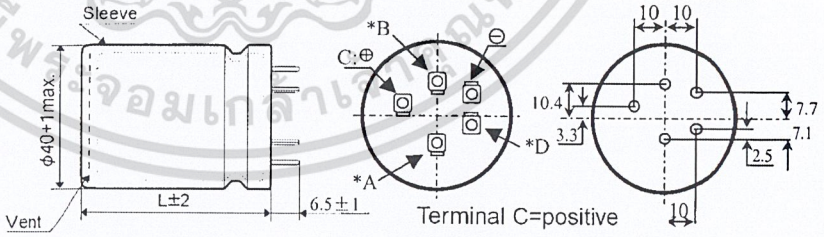
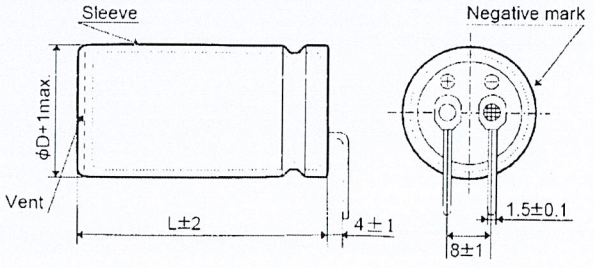
FIG 12-Ⅱ

Item	Symbol	Tolerance	Formed Lead Type (12-Ⅰ)						
			φ4x5 φ4x7	φ5x5 φ5x7	φ6.3x5	φ6.3x7	φ5x11 φ6.3x11	φ8x5 φ8x7 φ8x9	φ8x12 φ8x16 φ8x20
Lead wire diameter	φd	±0.05	0.45	0.45	0.45	0.45	0.5	0.45/0.5	0.6
Pitch of component	P	±1.0	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
Feed hole pitch	P0	±0.2	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
Hole center to lead	P1	±0.5	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85
Feed hole center to component	P2	±1.0	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35
Lead-to-lead distance	F	+0.8/-0.2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Height of component from tape center	H	±0.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
Lead wire clinch height	H0	±0.5	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
Tape width	W	±0.5	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Hole down tape width	W0	Min	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Feed hole diameter	φD0	±0.2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Total tape thickness	t	±0.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

Item	Symbol	Tolerance	Formed Lead Type (12-Ⅱ)							
			φ4	φ5	φ6.3	φ8	φ10	φ13	φ16	φ18
Lead wire diameter	φd	±0.05	0.45	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8
Pitch of component	P	±1.0	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	15.0	30.0	30.0
Feed hole pitch	P0	±0.2	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	15.0	15.0	15.0
Hole center to lead	P1	±0.5	5.6	5.35	5.1	4.6	3.85	5.0	3.75	3.75
Feed hole center to component	P2	±1.0	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	7.5	7.5	7.5
Lead-to-lead distance	F	+0.8/-0.2	1.5	2.0	2.5	3.5	5.0	5.0	7.5	7.5
Height of component from tape center	H	±0.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
Tape width	W	±0.5	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Hole down tape width	W0	Min	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Feed hole diameter	φD0	±0.2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Total tape thickness	t	±0.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Available Terminals For Snap-In Type (Unit:mm)

D=30 to 35mm	
D=22 to 35 mm	
D=35 to 40mm	 Terminal B=positive Terminal A & C=blank
D=40 mm	 Terminal C=positive Terminal A, B & D=blank
D=20x25 to 61mm, D=25x31 to 61mm	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SM

Feature: 85℃ Standard Downsized. 85℃ 2,000 hours assured.

SPECIFICATIONS

Item	Performance Characteristics	
Category Temperature Range	-40 to +85℃	-25 to +85℃
Working Voltage Range	6.3 to 100Vdc	160 to 450Vdc
Capacitance Range	0.1 to 22,000 μF	0.47 to 470 μF
Capacitance Tolerance	±20% (at 25℃ 120Hz)	
Dissipation Factor (tan δ) (at 25℃ 120Hz)		

Rated Voltage (V)	6.3	10	16	25	35	50	63	100
tan δ (Max)	0.26	0.22	0.16	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08

Rated Voltage (V)	160 to 250	350 to 450
tan δ (Max)	0.15	0.20

The above values should be increased by 0.02 for every additional 1000 μF

Leakage Current		
	I=0.01CV or 3μA whichever is greater	I=0.03CV + 10μA

I: Leakage current. (μA) C:Rated capacitance. (μF) V: Rated voltage. (V)
The rated voltage is impressed for two minutes.

Endurance

After applying rated voltage to the capacitor for 2,000 hours at 85℃, the following characteristics shall be satisfied when the capacitor has been restored to 25℃.

Capacitance change	≦ ±20% of the initial value
Dissipation factor (tan δ)	≦ 200% of the specified value
Leakage current	≦ specified value

Shelf Life

After exposing the capacitor for 1,000 hours at 85℃, without applying voltage, the following characteristics shall be satisfied when the capacitor has been restored to 25℃.

Capacitance change	≦ ±20% of the initial value
Dissipation factor (tan δ)	≦ 200% of the specified value
Leakage current	≦ 200% of the specified value

Others	Conforms to JIS C-5141 (1991), characteristic W

RIPPLE CURRENT MULTIPLIERS

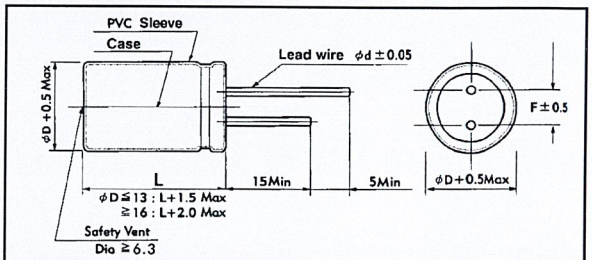
Temperature Multipliers

Temp (℃)	40	60	70	85
Factor	1.30	1.28	1.15	1.00

Frequency Multipliers

Vdc	Freq.(Hz) / Cap.(μF)	50(60)	120	1K	10K	100K
6.3 to100	0.1 to 68	0.75	1.00	1.57	2.00	2.00
	100 to 680	0.80	1.00	1.34	1.50	1.50
	1000 to 22000	0.85	1.00	1.13	1.15	1.15
160 to 450	0.47 to 220	0.80	1.00	1.40	1.60	1.60
	330 to 470	0.90	1.00	1.13	1.15	1.15

DIMENSIONS(mm)



φD	5	6.3	8	10	13	16	18	20	22
φd	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0	1.0
F	2.0	2.5	3.5	5.0	5.0	7.5	7.5	10	10

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SM

Case size & Permissible Ripple Current

μF \ Vdc	6.3		10		16		25		35		50		63		100	
0.1											5x11	2			5x11	3
0.22											5x11	3			5x11	5
0.33											5x11	5			5x11	7
0.47											5x11	6.2			5x11	10
1											5x11	17			5x11	21
2.2											5x11	28			5x11	30
3.3											5x11	35			5x11	40
4.7							5x11	30	5x11	35	5x11	40	5x11	45	5x11	45
10					5x11	40	5x11	55	5x11	60	5x11	60	5x11	65	6.3x11	75
22	5x11	65	5x11	65	5x11	75	5x11	80	5x11	90	5x11	95	5x11	95	6.3x11	120
33	5x11	80	5x11	85	5x11	90	5x11	95	5x11	105	6.3x11	120	6.3x11	130	8x12	170
47	5x11	95	5x11	100	5x11	110	5x11	115	5x11	130	6.3x11	155	6.3x11	160	10x12	220
68	5x11	100	5x11	110	5x11	120	6.3x11	145	6.3x11	160	6.3x11	170	8x12	180	10x12	235
100	5x11	130	5x11	150	5x11	160	6.3x11	190	6.3x11	210	8x12	260	10x12	290	10x16	340
150	5x11	150	5x11	160	6.3x11	210	6.3x11	210	8x12	290	10x12	345	10x12	345	13x20	490
220	5x11	200	5x11	220	6.3x11	270	8x12	320	8x12	360	10x12	430	10x16	470	13x25	620
330	6.3x11	270	6.3x11	300	8x12	370	8x12	400	10x12	490	10x20	600	13x20	660	13x25	870
470	6.3x11	330	6.3x11	360	8x12	440	10x12	520	10x16	580	13x20	760	13x20	850	16x25	1000
680	8x12	445	8x12	445	10x12	500	10x16	605	10x20	720	13x20	875	13x25	1000	16x36	1100
1000	8x12	540	10x12	650	10x16	770	10x20	930	13x20	1150	13x25	1360	16x25	1310	18x36	1350
2200	10x16	930	10x20	1100	13x20	1300	13x25	1550	16x25	1880	16x36	2060	18x36	2220		
3300	10x20	1190	13x20	1450	13x25	1700	16x25	1730	16x36	2190	18x36	2500				
4700	13x20	1520	13x25	1790	16x25	1840	16x32	2140	18x36	2560						
6800	13x25	1890	16x25	1940	16x32	2280	18x36	2630								
10000	16x25	2030	16x32	2470	18x36	2750										
15000	16x36	2590	18x36	2870												
22000	18x36	3220	18x40	3300												

↑ Ripple current (mA rms) at 85°C, 120Hz
└ Case size φ DXL(mm)

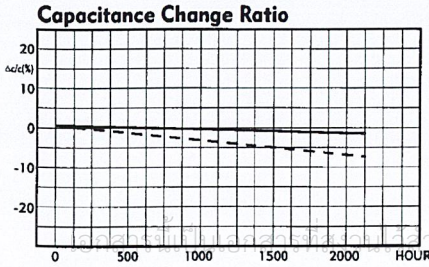
μF \ Vdc	160		200		250		350		400		450	
0.47	5x11	14	5x11	14	5x11	14	5x11	14	6.3x11	14	6.3x11	14
1	5x11	21	5x11	21	6.3x11	21	6.3x11	21	6.3x11	24	8x12	22
2.2	6.3x11	32	6.3x11	32	6.3x11	32	8x12	37	8x12	38	8x12	34
3.3	6.3x11	39	6.3x11	39	8x12	45	8x12	53	8x12	48	10x12	46
4.7	6.3x11	49	8x12	53	8x12	53	10x12	63	10x16	68	10x16	53
10	8x12	78	8x12	80	10x12	85	10x16	85	10x20	95	13x20	75
22	10x16	150	10x20	165	10x20	165	13x20	165	13x25	175	13x25	145
33	10x20	200	10x20	210	13x20	225	13x25	205	16x25	225	16x25	205
47	13x20	260	13x20	260	13x20	270	16x25	265	16x25	280	16x32	265
68	13x25	290	13x25	290	16x25	300	16x32	295	16x36	315	18x32	285
82	13x25	380	13x25	390	16x25	395	18x32	385	18x32	405	18x36	375
100	13x25	420	16x25	420	16x32	435	18x32	430	18x32	445	18x40	420
120	13x25	480	16x25	490	16x32	485	18x32	495	18x36	505	18x45	475
150	16x25	560	16x32	570	16x36	575	18x36	565	18x40	570		
180	16x32	610	16x36	620	18x36	615	18x40	620	18x45	640		
220	16x32	680	16x36	690	18x36	705						
330	18x36	740	18x36	750	18x40	760						
470	18x40	790	18x40	800								

↑ Ripple current (mA rms) at 85°C, 120Hz
└ Case size φ DXL(mm)

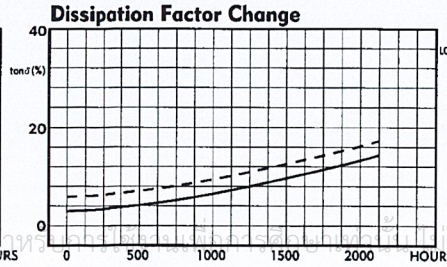
LOAD LIFE TEST

——— 47μF 160WV
- - - - - - - - 100μF 25WV

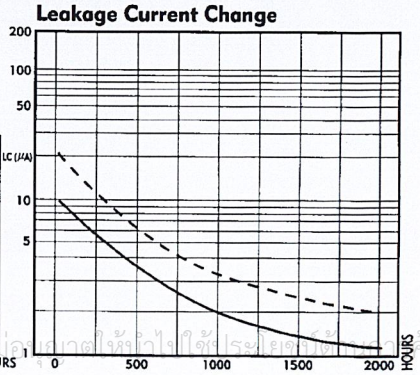
Capacitance Change Ratio



Dissipation Factor Change



Leakage Current Change

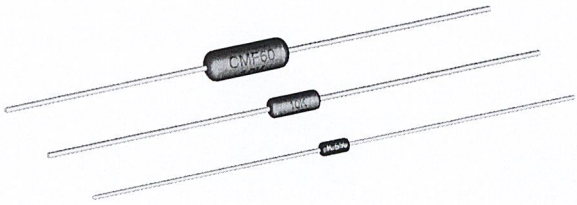


ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CMF Industrial

Vishay Dale

Metal Film Resistors, Industrial



FEATURES

- Small size - conformal coated
- Flame retardant epoxy coating
- Controlled temperature coefficient
- Excellent high frequency characteristics
- Exceptionally low noise; typically 0.10 μV/V
- Low voltage coefficient to ± 5ppm/Volt
- Lead (Pb)-Free version is RoHS Compliant
- Special tolerance and or TC matching available on request

Pb-free Available

RoHS* COMPLIANT

Vishay Dale Model CMF is also available as Military Qualified Styles RN and RL. See appropriate catalog or web page for the MIL-SPEC ratings/attributes. (Except for marking, the Industrial and Military versions are exactly the same. Depending upon stock, military marked parts may be supplied as industrial rated parts.)

STANDARD ELECTRICAL SPECIFICATIONS

GLOBAL MODEL	HISTORICAL MODEL	LIMITING ELEMENT VOLTAGE MAX V≃	RESISTANCE RANGE Ω								
			0.1% - 1%	0.1% - 0.5%	1% - 5%	1%	2%, 5%	1%	2%, 5%	1%	2%, 5%
			25ppm	50ppm	50ppm	100ppm	100ppm	150ppm	150ppm	200ppm	200ppm
CMF50	CMF-50	200	10 - 500K	10 - 500K	10 - 500K	10 - 1M	10 - 1M	10 - 22M	10 - 22M	10 - 22M	10 - 22M
CMF55	CMF-55	250	10 - 2M5	10 - 2M5	10 - 5M	1 - 22M1	1 - 22M1	R5 - 50M	R5 - 50M	R5 - 50M	R1 - 50M
CMF60	CMF-60	500	10 - 2M5	10 - 2M5	10 - 8M	1 - 8M	1 - 8M	R5 - 8M	R5 - 8M	R5 - 8M	R1 - 8M
CMF65	CMF-65	500	10 - 2M5	10 - 2M5	10 - 10M	1 - 15M	1 - 15M	R5 - 22M	R5 - 22M	R5 - 22M	R1 - 22M
CMF70	CMF-70	500	10 - 2M5	10 - 2M5	10 - 10M	1 - 15M	1 - 15M	1 - 22M	1 - 22M	1 - 22M	1 - 22M
CMF07	CMF-07	250	—	—	—	—	5 - 5M	—	1 - 5M	—	1 - 5M
CMF20	CMF-20	500	—	—	—	—	5 - 8M	—	1 - 8M	—	1 - 8M

COMMERCIAL POWER RATING (See Performance Table)

WATTAGE	AT + 70°C	AT + 125°C
0.05	CMF50	CMF50
0.10	CMF50, CMF55	CMF50, CMF55
0.125	CMF50, CMF55, CMF60	CMF50, CMF55, CMF60, CMF20
0.25	CMF50, CMF55, CMF60, CMF65, CMF70, CMF07	CMF55, CMF60, CMF65, CMF70, CMF20
0.50	CMF55, CMF60, CMF65, CMF70, CMF20	CMF60, CMF65, CMF70, CMF20
0.75	CMF60, CMF65, CMF70, CMF20	CMF65, CMF70
1.0	CMF60, CMF65, CMF70, CMF20	—

Note: The above table summarizes the more common combinations of power rating, case size and ambient operating temperature that prevail in various Industrial and Military resistor specifications. The "performance" table in ensuing pages qualifies the load life stability under these combinations.

GLOBAL PART NUMBER INFORMATION

New Global Part Numbering: CMF55301R00FKRE (preferred part numbering format)

C	M	F	5	5	3	0	1	R	0	0	F	K	R	E			

GLOBAL MODEL	RESISTANCE VALUE	TOLERANCE CODE	TEMPERATURE COEFFICIENT**	PACKAGING	SPECIAL
(see Standard Electrical Specifications table)	**R** = Decimal **K** = Thousand **M** = Million **R10000** = 0.1Ω **680K00** = 680KΩ **1M0000** = 1.0MΩ	**B** = ± 0.1% **C** = ± 0.25% **D** = ± 0.5% **F** = ± 1% **G** = ± 2% **J** = ± 5%	**E** = 25ppm **H** = 50ppm **K** = 100ppm **L** = 150ppm **N** = 200ppm	**EK** = Lead Free, Bulk **EA** = Lead Free, T/R (Full) **EB** = Lead Free, T/R (1000 pcs) **BF** = Tin/Lead, Bulk **RE** = Tin/Lead, T/R (Full) **R6** = Tin/Lead, T/R (1000 pcs)	Blank = Standard (Dash Number) (up to 3 digits) From **1-999** as applicable

Historical Part Number example: CMF-553010FT-1 (will continue to be accepted)

CMF-55	3010	F	T-1	R36
HISTORICAL MODEL	RESISTANCE VALUE	TOLERANCE CODE	TEMP. COEFFICIENT	PACKAGING

* Pb containing terminations are not RoHS compliant, exemptions may apply.

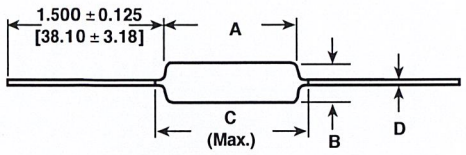
** Tolerances of ± 0.5% (D), ± 0.25% (C) and ± 0.1% (B) are available only in 50ppm and 25ppm temperature coefficients.

For Technical Questions, contact: ff2bresistors@vishay.com

Document Number: 31018
Revision 10-Oct-05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การแสวงหากำไร หรือการอื่นใดที่ไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIMENSIONS in inches [millimeters]



* 1.08 ± 0.125 [27.43 ± 3.18] IF TAPE AND REEL

GLOBAL MODEL	A	B	C (Max.)	D
CMF50	0.150 ± 0.020 [3.81 ± 0.51]	0.065 ± 0.015 [1.65 ± 0.38]	0.187 [4.75]	0.016 ± 0.002 [0.41 ± 0.05]
CMF55	0.240 ± 0.020*** [6.10 ± 0.51]	0.090 ± 0.008 [2.29 ± 0.20]	0.278 [7.06]**	0.025 ± 0.002 [0.64 ± 0.05]
CMF60	0.344 ± 0.031 [8.74 ± 0.79]	0.145 ± 0.015 [3.68 ± 0.38]	0.425 [10.80]	0.025 ± 0.002* [0.64 ± 0.05]
CMF65	0.562 ± 0.031 [14.27 ± 0.79]	0.180 ± 0.015 [4.57 ± 0.38]	0.687 [17.45]	0.025 ± 0.002 [0.64 ± 0.05]
CMF70	0.562 ± 0.031 [14.27 ± 0.79]	0.180 ± 0.015 [4.57 ± 0.38]	0.687 [17.45]	0.032 ± 0.002 [0.81 ±0.05]
CMF07	0.240 ± 0.020 [6.10 ± 0.51]	0.090 ± 0.008 [2.29 ± 0.20]	0.278 [7.06]	0.025 ± 0.002 [0.64 ± 0.05]
CMF20	0.375 ± 0.040 [9.53 ± 1.02]	0.145 ± 0.015 [3.68 ± 0.38]	0.425 [10.80]	0.032 ± 0.002 [0.81 ± 0.05]

* Available with 0.032" [.813mm] lead.
** 0.290" [7.37mm] for ± 0.25% and ± 0.1% resistance tolerances and values > 1MΩ
*** 0.260" ± 0.020" [6.60mm ± 0.508mm] for values > 5 MΩ.

TECHNICAL SPECIFICATIONS

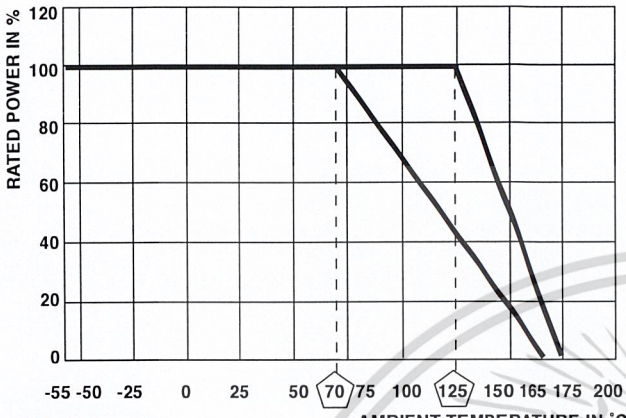
PARAMETER	UNIT	CMF50	CMF55	CMF07	CMF60	CMF20	CMF65	CMF70
Maximum Working Voltage	V≂	≤ 200	≤ 250	≤ 250	≤ 500	≤ 500	≤ 500	≤ 500
Insulation Voltage (1min)	V_{eff}	>500						
Voltage Coefficient	Max	.± 5ppm/Volt (measured between 10% and full rated voltage)						
Dielectric Strength	VAC	450	450	450	750	750	900	900
Insulation Resistance	Ω	$\geq 10^{11}$						
Operating Temperature Range	°C	- 55 / + 175						
Terminal Strength (pull test)	lb	2	2	5	2	5	2	5
Noise	dB	0.10 microvolts/Volt over a decade of frequency, with low and intermediate resistance values typically below 0.5 microvolts/V						
Weight (max)	g	0.12	0.20	0.20	0.50	0.60	1.00	1.10

TEMPERATURE COEFFICIENT CODES

GLOBAL TC CODE	HISTORICAL TC CODE	TEMPERATURE COEFFICIENT
E	T-9	25 ppm/°C
H	T-2	50 ppm/°C
K	T-1	100 ppm/°C
L	T-0	150 ppm/°C
N	T-00	200 ppm/°C

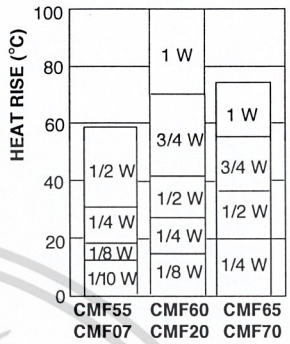
เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CMF resistors have an operating temperature range of - 55°C to + 175°C. They must be derated at high ambient temperatures according to the derating curve.



DERATING

The increase in resistor surface temperature due to the rated load is shown below.
Resistor surface temperature = heat rise plus ambient temperature.



HEAT RISE

MATERIAL SPECIFICATIONS			
Element:	Vacuum-deposited nickel-chrome alloy	Coating:	Flame retardant epoxy, formulated for superior moisture protection
Core:	Fire-cleaned high purity ceramic	Solderability:	Continuous satisfactory coverage when tested in accordance with MIL-R-10509

SPECIAL MODIFICATIONS

1. Terminals may be supplied in any commercial material with several type finishes.
2. Special pre-conditioning (power aging, temperature cycling, etc.) to customer specifications.
3. Non-helixed resistors can be supplied for critical high frequency applications.
4. Fusible, flameproof versions available.

MARKING

— Value

— Decade and Tolerance

— Date code

(Alternate parts may be MIL marked)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PERFORMANCE						
MODEL	POWER RATING					
	@ + 70°C			@ + 125°C		
CMF50	1/10 Watt	1/8 Watt	1/4 Watt	1/20 Watt	1/10 Watt	1/8 Watt
CMF55	1/8 Watt	1/4 Watt	1/2 Watt	1/10 Watt	1/8 Watt	1/4 Watt
CMF60	1/4 Watt	1/2 Watt	3/4 Watt & 1 Watt	1/8 Watt	1/4 Watt	1/2 Watt
CMF65	1/2 Watt	3/4 Watt	1 Watt	1/4 Watt	1/2 Watt	3/4 Watt
CMF70	1/2 Watt	3/4 Watt	1 Watt	1/4 Watt	1/2 Watt	3/4 Watt
CMF07	–	1/4 Watt	–	–	–	–
CMF20	–	1/2 Watt	1 Watt	–	–	–
TEST [Test methods - MIL-STD-202]	MAXIMUM ΔR (Typical Test Lots)					
Short Time Overload	–	± 0.05%	–	–	±0.05%	–
Low Temperature Operation	–	± 0.05%	–	–	±0.05%	–
Moisture Resistance	–	± 0.05%	–	–	±0.05%	–
Shock	–	± 0.01%	–	–	±0.01%	–
Vibration	–	± 0.004%	–	–	±0.04%	–
Temperature Cycling	–	± 0.15%	–	–	±0.15%	–
Load Life	± 0.15%	± 0.5%	± 1.0%	± 0.15%	±0.5%	± 1.0%
Dielectric Withstanding Voltage	–	± 0.01%	–	–	±0.01%	–
Effect of Solder	–	± 0.03%	–	–	±0.03%	–

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Notice

Specifications of the products displayed herein are subject to change without notice. Vishay Intertechnology, Inc., or anyone on its behalf, assumes no responsibility or liability for any errors or inaccuracies.

Information contained herein is intended to provide a product description only. No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted by this document. Except as provided in Vishay's terms and conditions of sale for such products, Vishay assumes no liability whatsoever, and disclaims any express or implied warranty, relating to sale and/or use of Vishay products including liability or warranties relating to fitness for a particular purpose, merchantability, or infringement of any patent, copyright, or other intellectual property right.

The products shown herein are not designed for use in medical, life-saving, or life-sustaining applications. Customers using or selling these products for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Vishay for any damages resulting from such improper use or sale.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCP3201

2.7V 12-Bit A/D Converter with SPI™ Serial Interface

Features

- 12-bit resolution
- ±1 LSB max DNL
- ±1 LSB max INL (MCP3201-B)
- ±2 LSB max INL (MCP3201-C)
- On-chip sample and hold
- SPI™ serial interface (modes 0,0 and 1,1)
- Single supply operation: 2.7V - 5.5V
- 100ksps max. sampling rate at V_{DD} = 5V
- 50ksps max. sampling rate at V_{DD} = 2.7V
- Low power CMOS technology
- 500 nA typical standby current, 2 µA max.
- 400 µA max. active current at 5V
- Industrial temp range: -40°C to +85°C
- 8-pin MSOP, PDIP, SOIC and TSSOP packages

Applications

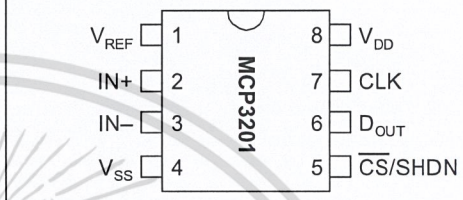
- Sensor Interface
- Process Control
- Data Acquisition
- Battery Operated Systems

Description

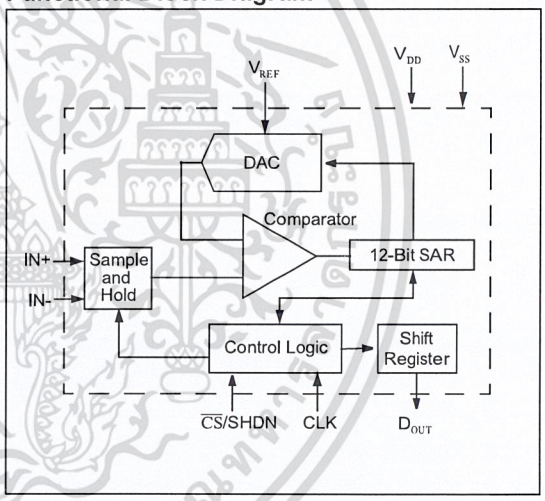
The Microchip Technology Inc. MCP3201 is a successive approximation 12-bit Analog-to-Digital (A/D) Converter with on-board sample and hold circuitry. The device provides a single pseudo-differential input. Differential Nonlinearity (DNL) is specified at ±1 LSB, and Integral Nonlinearity (INL) is offered in ±1 LSB (MCP3201-B) and ±2 LSB (MCP3201-C) versions. Communication with the device is done using a simple serial interface compatible with the SPI protocol. The device is capable of sample rates of up to 100 ksps at a clock rate of 1.6 MHz. The MCP3201 operates over a broad voltage range (2.7V - 5.5V). Low current design permits operation with typical standby and active currents of only 500 nA and 300 µA, respectively. The device is offered in 8-pin MSOP, PDIP, TSSOP and 150 mil SOIC packages.

Package Types

MSOP, PDIP, SOIC, TSSOP



Functional Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

1.1 Maximum Ratings*

V_{DD}.....7.0V

All inputs and outputs w.r.t. V_{SS} ..... -0.6V to V_{DD} +0.6V

Storage temperature .....-65°C to +150°C

Ambient temp. with power applied .....-65°C to +125°C

ESD protection on all pins (HBM).....> 4 kV

***Notice:** Stresses above those listed under "Maximum ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at those or any other conditions above those indicated in the operational listings of this specification is not implied. Exposure to maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

PIN FUNCTION TABLE

Name	Function
V_{DD}	+2.7V to 5.5V Power Supply
V_{SS}	Ground
IN+	Positive Analog Input
IN-	Negative Analog Input
CLK	Serial Clock
D_{OUT}	Serial Data Out
$\overline{CS}$/SHDN	Chip Select/Shutdown Input
V_{REF}	Reference Voltage Input

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

All parameters apply at V_{DD} = 5V, V_{SS} = 0V, V_{REF} = 5V, T_{AMB} = -40°C to +85°C, f_{SAMPLE} = 100 ksps, and f_{CLK} = 16*f_{SAMPLE} unless otherwise noted.

Parameter	Sym	Min	Typ	Max	Units	Conditions
Conversion Rate:						
Conversion Time	t_{CONV}	—	—	12	clock cycles	
Analog Input Sample Time	t_{SAMPLE}		1.5		clock cycles	
Throughput Rate	f_{SAMPLE}	—	—	100 50	ksps ksps	V_{DD} = V_{REF} = 5V V_{DD} = V_{REF} = 2.7V
DC Accuracy:						
Resolution			12		bits	
Integral Nonlinearity	INL	— —	±0.75 ±1	±1 ±2	LSB LSB	MCP3201-B MCP3201-C
Differential Nonlinearity	DNL	—	±0.5	±1	LSB	No missing codes over temperature
Offset Error		—	±1.25	±3	LSB	
Gain Error		—	±1.25	±5	LSB	
Dynamic Performance:						
Total Harmonic Distortion	THD	—	-82	—	dB	V_{IN} = 0.1V to 4.9V@1 kHz
Signal to Noise and Distortion (SINAD)	SINAD	—	72	—	dB	V_{IN} = 0.1V to 4.9V@1 kHz
Spurious Free Dynamic Range	SFDR	—	86	—	dB	V_{IN} = 0.1V to 4.9V@1 kHz
Reference Input:						
Voltage Range		0.25	—	V_{DD}	V	**Note 2**
Current Drain		— —	100 .001	150 3	µA µA	 $\overline{CS}$ = V_{DD} = 5V
Analog Inputs:						
Input Voltage Range (IN+)	IN+	IN-	—	V_{REF}+IN-	V	
Input Voltage Range (IN-)	IN-	V_{SS}-100		V_{SS}+100	mV	
Leakage Current		—	0.001	±1	µA	
Switch Resistance	R_{SS}	—	1K	—	W	See Figure 4-1
Sample Capacitor	C_{SAMPLE}	—	20	—	pF	See Figure 4-1

Note 1: This parameter is established by characterization and not 100% tested.

2: See graph that relates linearity performance to V_{REF} level.

3: Because the sample cap will eventually lose charge, effective clock rates below 10 kHz can affect linearity performance, especially at elevated temperatures. See Section 6.2 for more information.

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (CONTINUED)

All parameters apply at V_{DD} = 5V, V_{SS} = 0V, V_{REF} = 5V, T_{AMB} = -40°C to +85°C, f_{SAMPLE} = 100 ksps, and f_{CLK} = 16*f_{SAMPLE} unless otherwise noted.

Parameter	Sym	Min	Typ	Max	Units	Conditions
Digital Input/Output:						
Data Coding Format			Straight Binary			
High Level Input Voltage	V_{IH}	0.7 V_{DD}	—	—	V	
Low Level Input Voltage	V_{IL}	—	—	0.3 V_{DD}	V	
High Level Output Voltage	V_{OH}	4.1	—	—	V	I_{OH} = -1 mA, V_{DD} = 4.5V
Low Level Output Voltage	V_{OL}	—	—	0.4	V	I_{OL} = 1 mA, V_{DD} = 4.5V
Input Leakage Current	I_{LI}	-10	—	10	µA	V_{IN} = V_{SS} or V_{DD}
Output Leakage Current	I_{LO}	-10	—	10	µA	V_{OUT} = V_{SS} or V_{DD}
Pin Capacitance (all inputs/outputs)	C_{IN}, C_{OUT}	—	—	10	pF	V_{DD} = 5.0V **(Note 1)** T_{AMB} = 25°C, f = 1 MHz
Timing Parameters:						
Clock Frequency	f_{CLK}	— —	— —	1.6 0.8	MHz MHz	V_{DD} = 5V **(Note 3)** V_{DD} = 2.7V **(Note 3)**
Clock High Time	t_{HI}	312	—	—	ns	
Clock Low Time	t_{LO}	312	—	—	ns	
$\overline{CS}$ Fall To First Rising CLK Edge	t_{SUCS}	100	—	—	ns	
CLK Fall To Output Data Valid	t_{DO}	—	—	200	ns	See Test Circuits, Figure 1-2
CLK Fall To Output Enable	t_{EN}	—	—	200	ns	See Test Circuits, Figure 1-2
$\overline{CS}$ Rise To Output Disable	t_{DIS}	—	—	100	ns	See Test Circuits, Figure 1-2 **(Note 1)**
$\overline{CS}$ Disable Time	t_{CSH}	625	—	—	ns	
D_{OUT} Rise Time	t_R	—	—	100	ns	See Test Circuits, Figure 1-2 **(Note 1)**
D_{OUT} Fall Time	t_F	—	—	100	ns	See Test Circuits, Figure 1-2 **(Note 1)**
Power Requirements:						
Operating Voltage	V_{DD}	2.7	—	5.5	V	
Operating Current	I_{DD}	— —	300 210	400 —	µA µA	V_{DD} = 5.0V, D_{OUT} unloaded V_{DD} = 2.7V, D_{OUT} unloaded
Standby Current	I_{DDS}	—	0.5	2	µA	$\overline{CS}$ = V_{DD} = 5.0V
Temperature Ranges:						
Specified Temperature Range	T_A	-40	—	+85	°C	
Operating Temperature Range	T_A	-40	—	+85	°C	
Storage Temperature Range	T_A	-65	—	+150	°C	
Thermal Package Resistance:						
Thermal Resistance, 8L-PDIP	q_{JA}	—	85	—	°C/W	
Thermal Resistance, 8L-SOIC	q_{JA}	—	163	—	°C/W	
Thermal Resistance, 8L-MSOP	q_{JA}	—	206	—	°C/W	
Thermal Resistance, 8L-TSSOP	q_{JA}	—	124	—	°C/W	

Note 1: This parameter is established by characterization and not 100% tested.

2: See graph that relates linearity performance to V_{REF} level.

3: Because the sample cap will eventually lose charge, effective clock rates below 10 kHz can affect linearity performance, especially at elevated temperatures. See Section 6.2 for more information.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

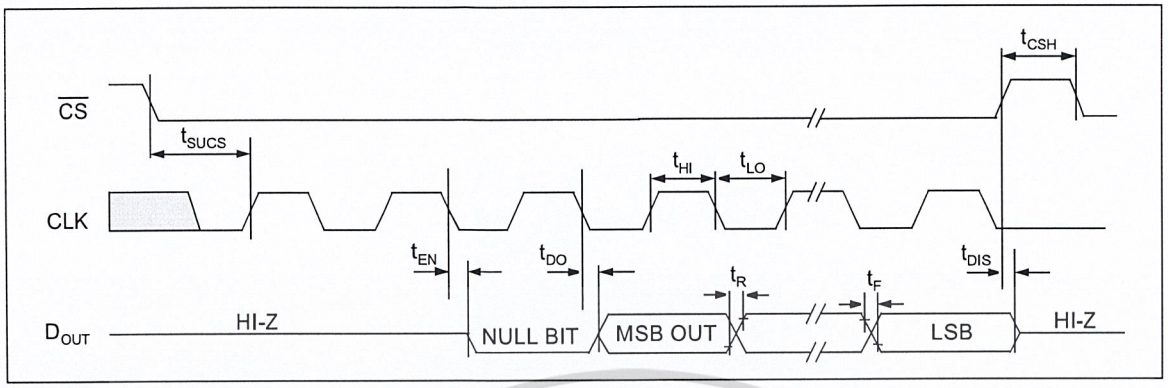
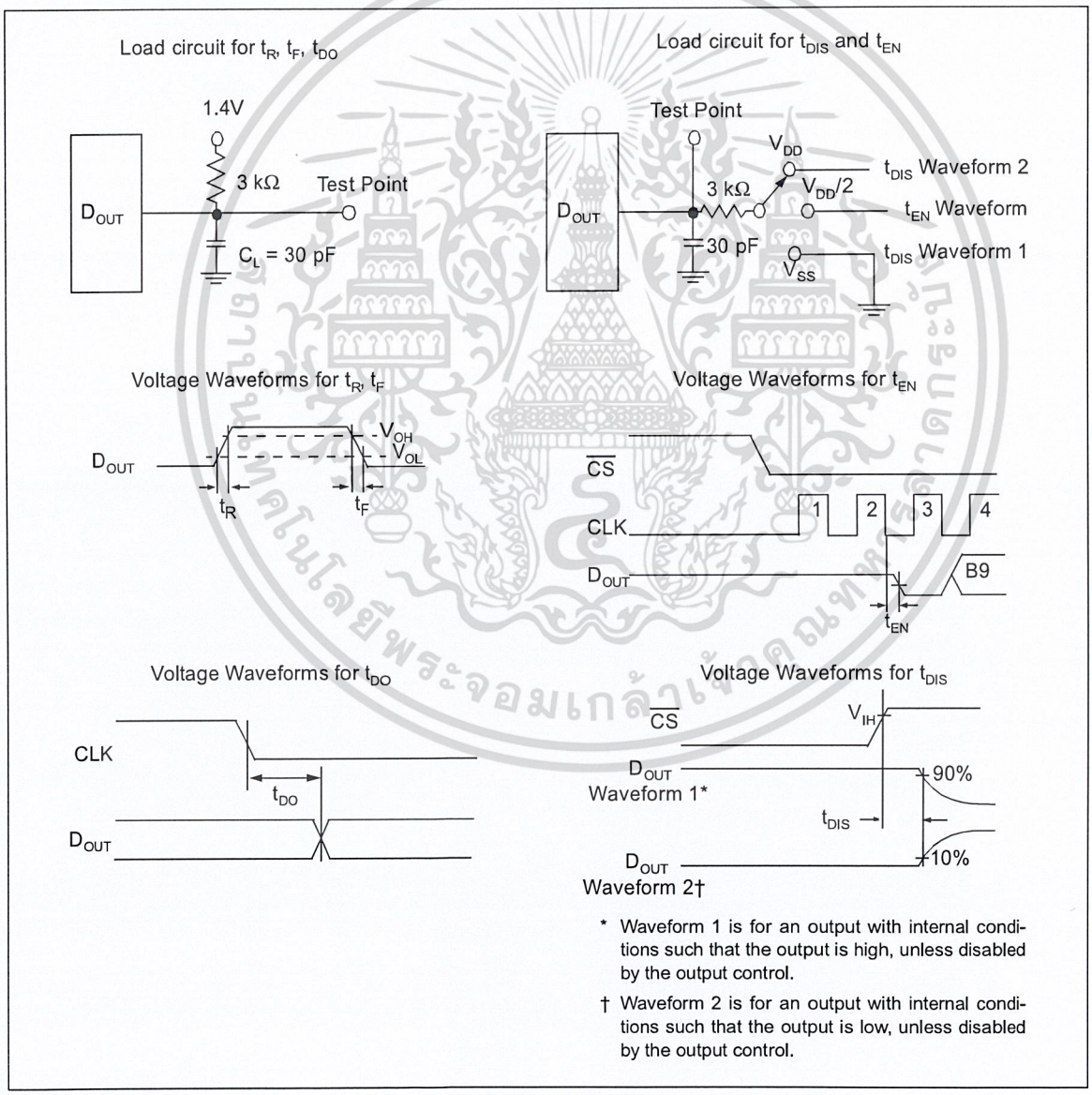


FIGURE 1-1: *Serial Timing.*



* Waveform 1 is for an output with internal conditions such that the output is high, unless disabled by the output control.

† Waveform 2 is for an output with internal conditions such that the output is low, unless disabled by the output control.

FIGURE 1-2: *Test Circuits.*

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.0 TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Note: The graphs provided following this note are a statistical summary based on a limited number of samples and are provided for informational purposes only. The performance characteristics listed herein are not tested or guaranteed. In some graphs, the data presented may be outside the specified operating range (e.g., outside specified power supply range) and therefore outside the warranted range.

Note: Unless otherwise indicated, $V_{DD} = V_{REF} = 5V$, $V_{SS} = 0V$, $f_{SAMPLE} = 100$ ksps, $f_{CLK} = 16*f_{SAMPLE}$, $T_A = 25°C$

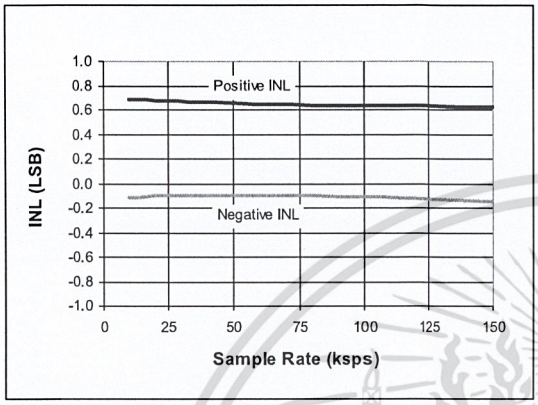


FIGURE 2-1: *Integral Nonlinearity (INL) vs. Sample Rate.*

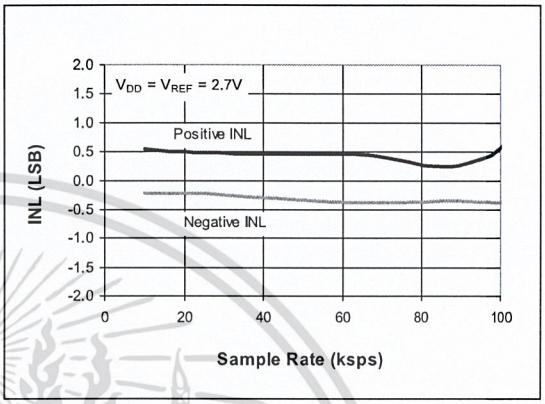


FIGURE 2-4: *Integral Nonlinearity (INL) vs. Sample Rate (V_{DD} = 2.7V).*

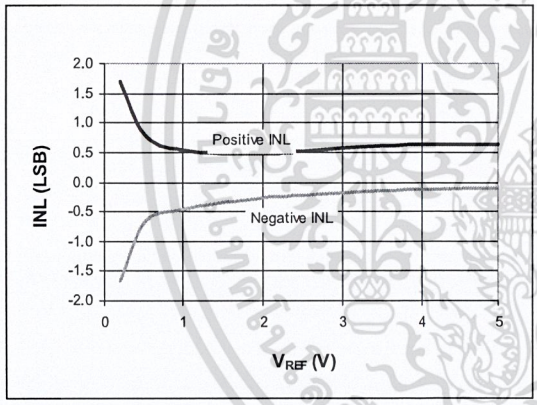


FIGURE 2-2: *Integral Nonlinearity (INL) vs. V_{REF}.*

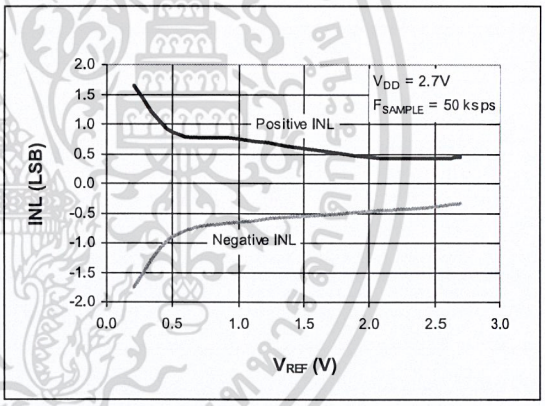


FIGURE 2-5: *Integral Nonlinearity (INL) vs. V_{REF} (V_{DD} = 2.7V).*

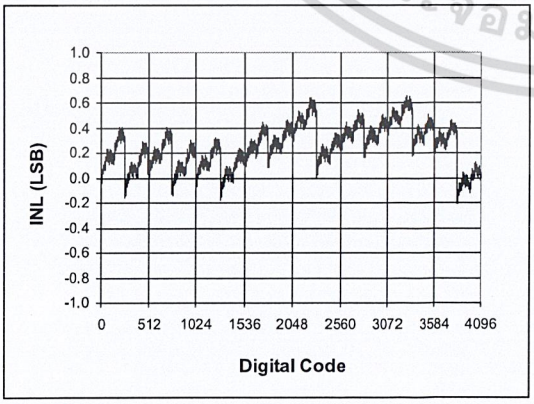


FIGURE 2-3: *Integral Nonlinearity (INL) vs. Code (Representative Part).*

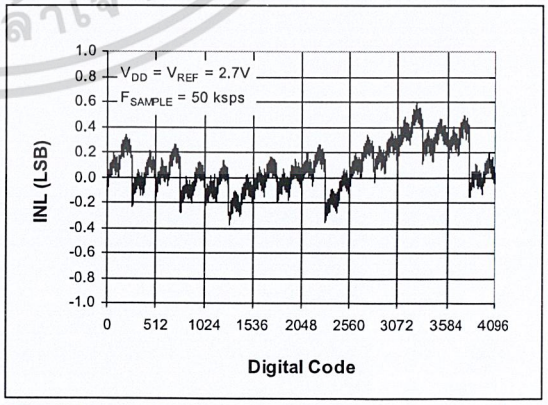


FIGURE 2-6: *Integral Nonlinearity (INL) vs. Code (Representative Part, V_{DD} = 2.7V).*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note: Unless otherwise indicated, $V_{DD} = V_{REF} = 5V$, $V_{SS} = 0V$, $f_{SAMPLE} = 100$ ksps, $f_{CLK} = 16*f_{SAMPLE}$, $T_A = 25°C$

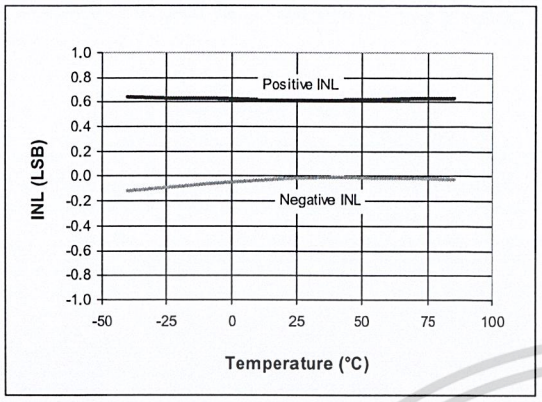


FIGURE 2-7: *Integral Nonlinearity (INL) vs. Temperature.*

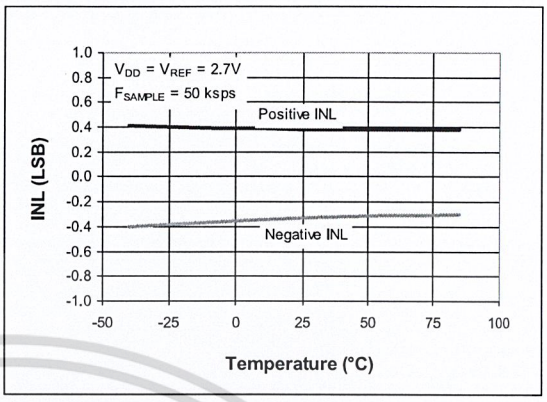


FIGURE 2-10: *Integral Nonlinearity (INL) vs. Temperature (V_{DD} = 2.7V).*

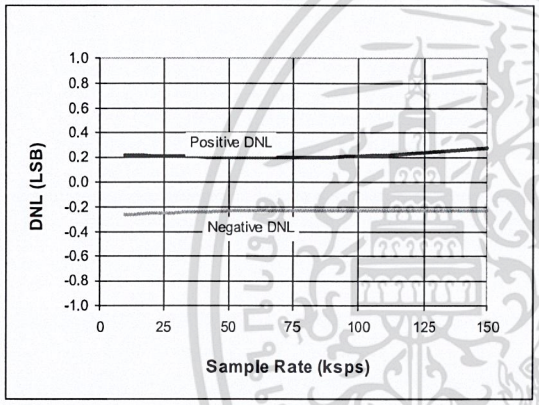


FIGURE 2-8: *Differential Nonlinearity (DNL) vs. Sample Rate.*

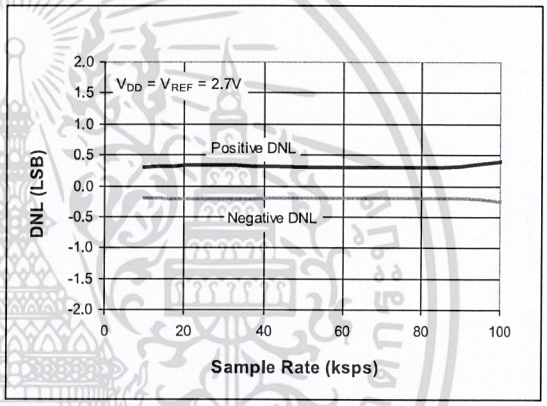


FIGURE 2-11: *Differential Nonlinearity (DNL) vs. Sample Rate (V_{DD} = 2.7V).*

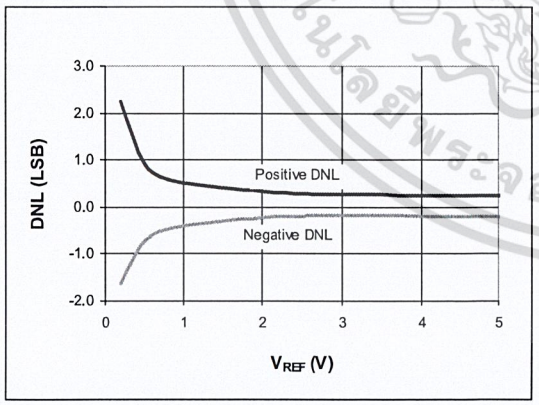


FIGURE 2-9: *Differential Nonlinearity (DNL) vs. V_{REF}.*

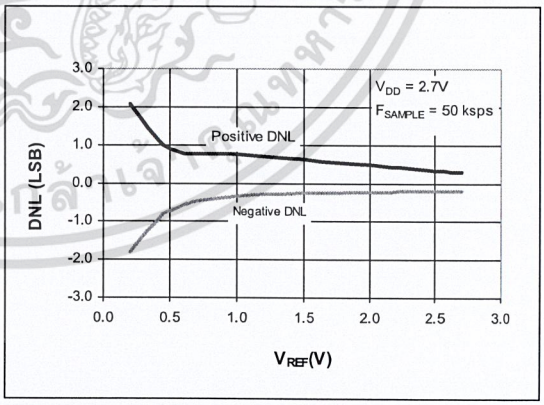


FIGURE 2-12: *Differential Nonlinearity (DNL) vs. V_{REF} (V_{DD} = 2.7V).*

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note: Unless otherwise indicated, $V_{DD} = V_{REF} = 5V$, $V_{SS} = 0V$, $f_{SAMPLE} = 100$ ksps, $f_{CLK} = 16*f_{SAMPLE}$, $T_A = 25°C$

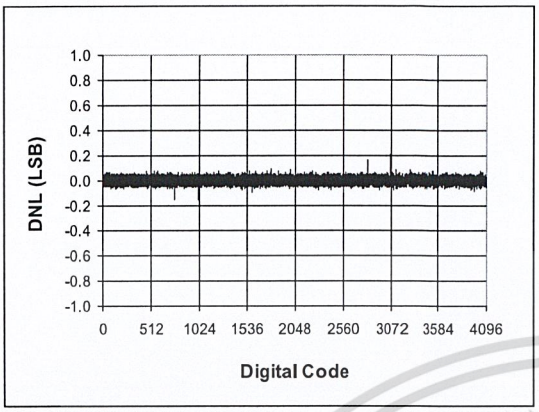


FIGURE 2-13: *Differential Nonlinearity (DNL) vs. Code (Representative Part).*

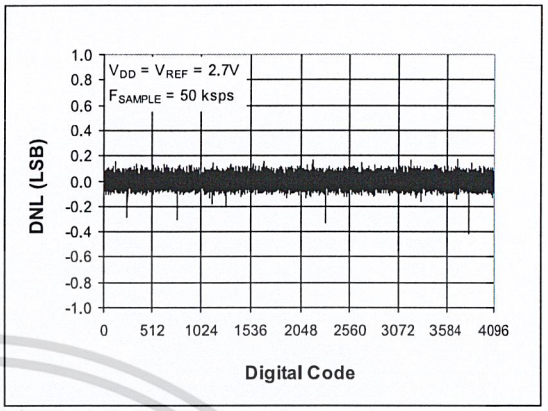


FIGURE 2-16: *Differential Nonlinearity (DNL) vs. Code (Representative Part, V_{DD} = 2.7V).*

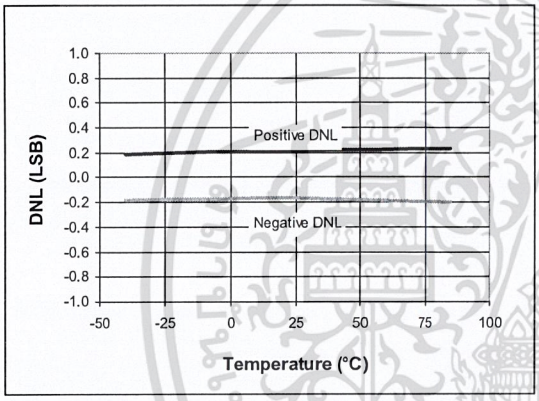


FIGURE 2-14: *Differential Nonlinearity (DNL) vs. Temperature.*

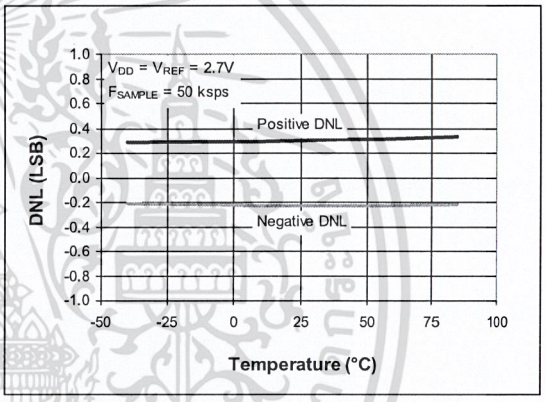


FIGURE 2-17: *Differential Nonlinearity (DNL) vs. Temperature (V_{DD} = 2.7V).*

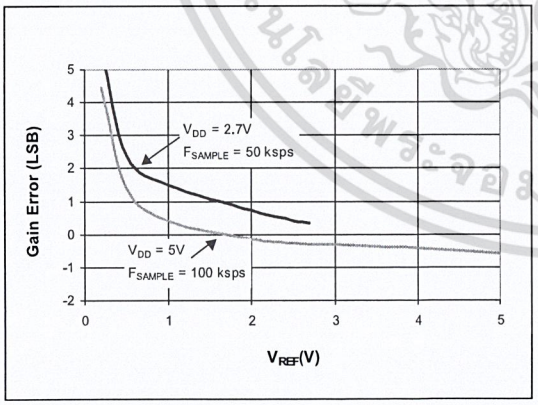


FIGURE 2-15: *Gain Error vs. V_{REF}.*

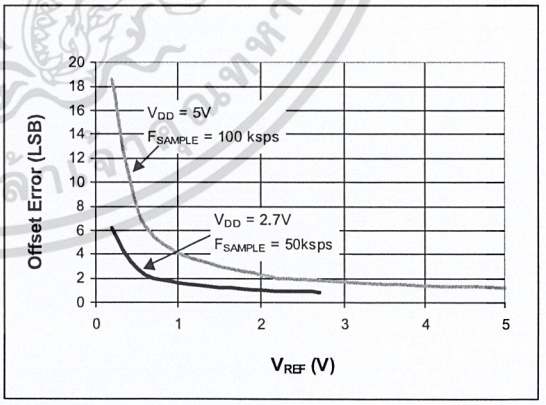


FIGURE 2-18: *Offset Error vs. V_{REF}.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note: Unless otherwise indicated, $V_{DD} = V_{REF} = 5V$, $V_{SS} = 0V$, $f_{SAMPLE} = 100$ ksps, $f_{CLK} = 16*f_{SAMPLE}$, $T_A = 25°C$

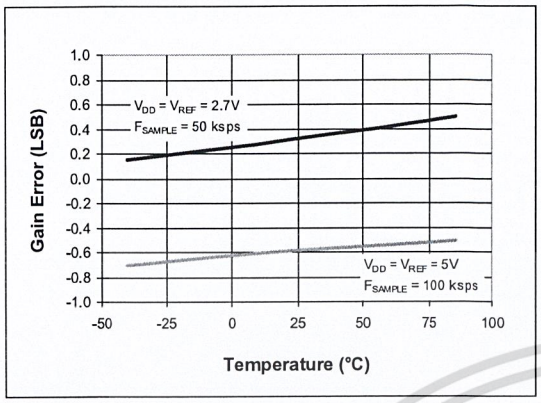


FIGURE 2-19: *Gain Error vs. Temperature.*

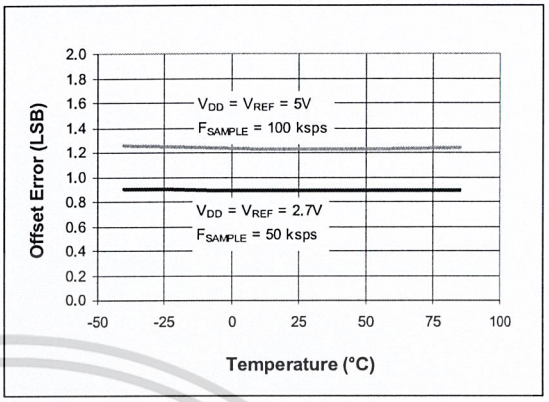


FIGURE 2-22: *Offset Error vs. Temperature.*

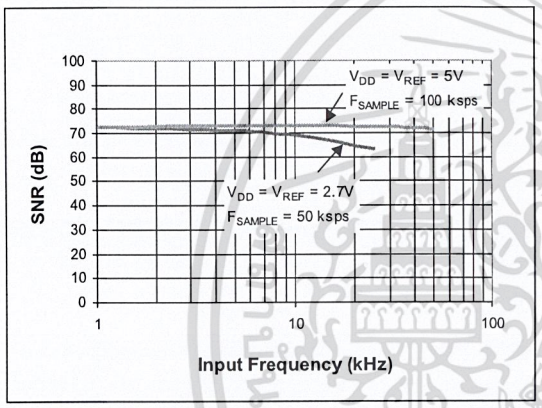


FIGURE 2-20: *Signal to Noise Ratio (SNR) vs. Input Frequency.*

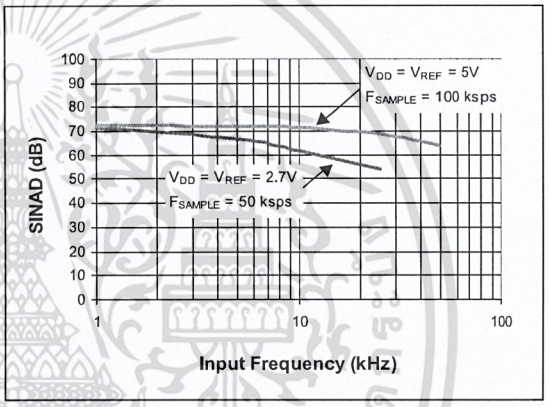


FIGURE 2-23: *Signal to Noise and Distortion (SINAD) vs. Input Frequency.*

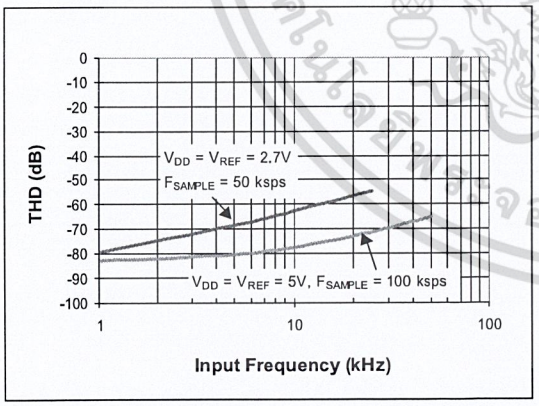


FIGURE 2-21: *Total Harmonic Distortion (THD) vs. Input Frequency.*

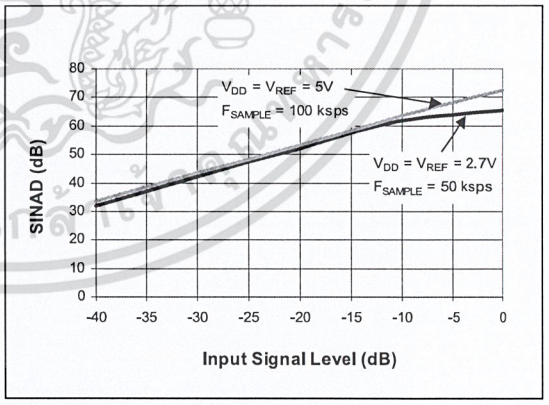


FIGURE 2-24: *Signal to Noise and Distortion (SINAD) vs. Input Signal Level.*

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note: Unless otherwise indicated, $V_{DD} = V_{REF} = 5V$, $V_{SS} = 0V$, $f_{SAMPLE} = 100$ ksps, $f_{CLK} = 16*f_{SAMPLE}$, $T_A = 25°C$

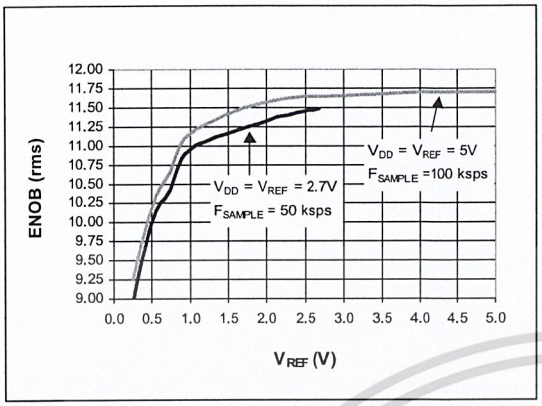


FIGURE 2-25: *Effective Number of Bits (ENOB) vs. V_{REF}.*

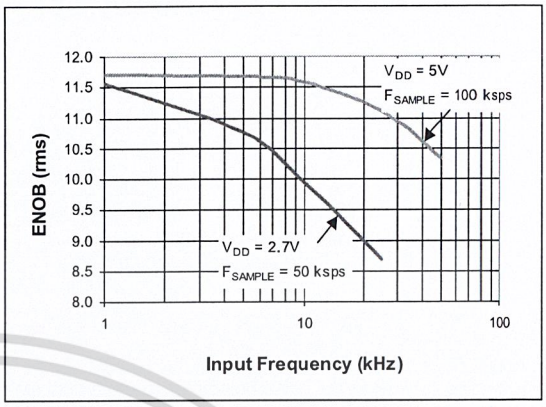


FIGURE 2-28: *Effective Number of Bits (ENOB) vs. Input Frequency.*

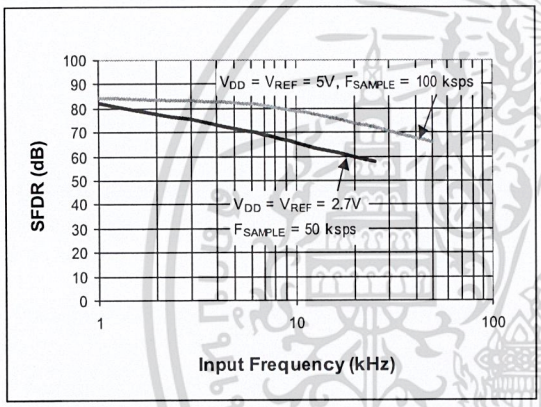


FIGURE 2-26: *Spurious Free Dynamic Range (SFDR) vs. Input Frequency.*

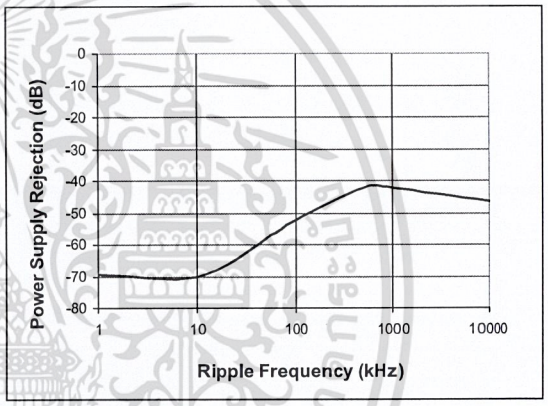


FIGURE 2-29: *Power Supply Rejection (PSR) vs. Ripple Frequency.*

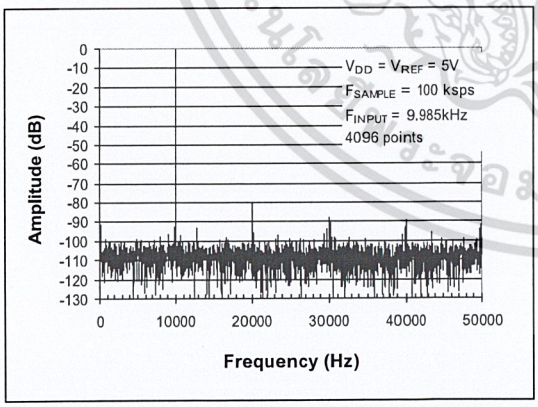


FIGURE 2-27: *Frequency Spectrum of 10 kHz input (Representative Part).*

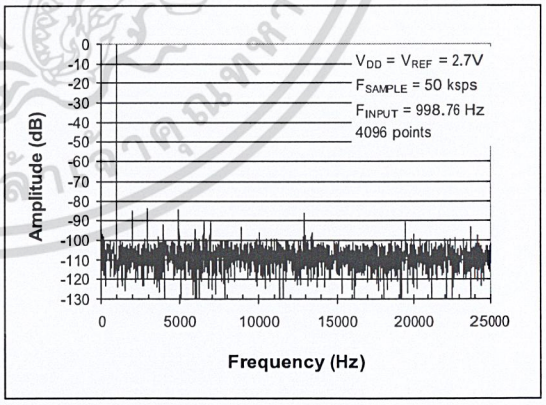


FIGURE 2-30: *Frequency Spectrum of 1 kHz input (Representative Part, $V_{DD} = 2.7V$).*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note: Unless otherwise indicated, $V_{DD} = V_{REF} = 5V$, $V_{SS} = 0V$, $f_{SAMPLE} = 100$ ksps, $f_{CLK} = 16*f_{SAMPLE}$, $T_A = 25°C$

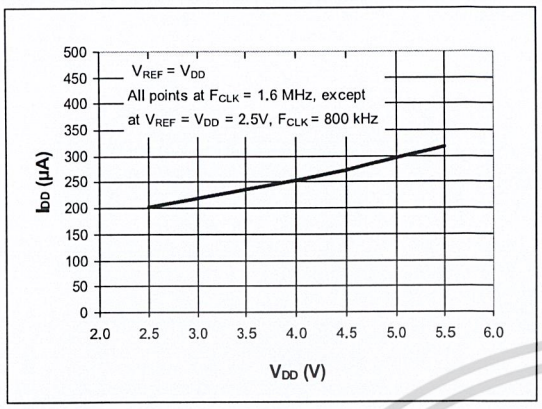


FIGURE 2-31: I_{DD} vs. V_{DD}.

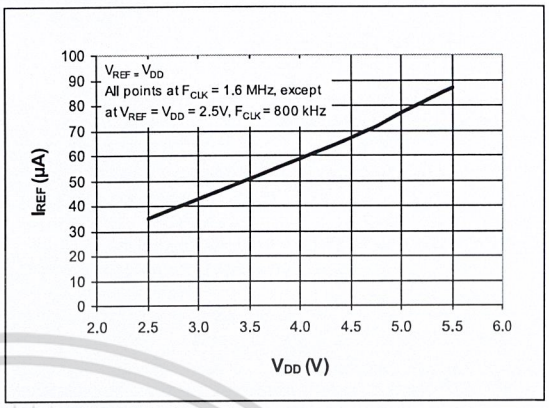


FIGURE 2-34: I_{REF} vs. V_{DD}.

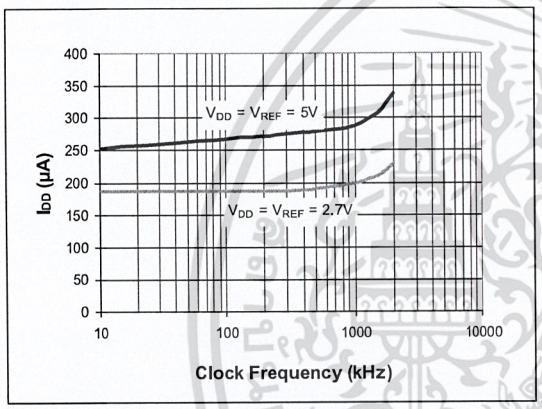


FIGURE 2-32: I_{DD} vs. Clock Frequency.

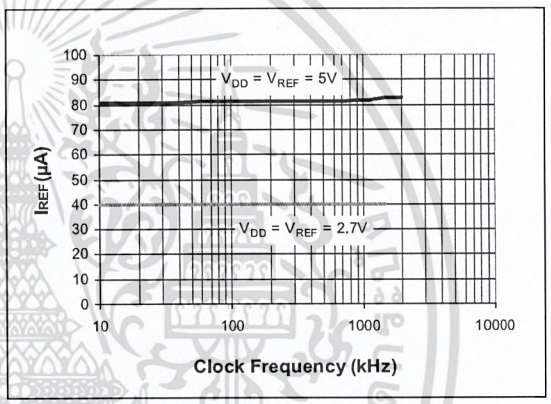


FIGURE 2-35: I_{REF} vs. Clock Frequency.

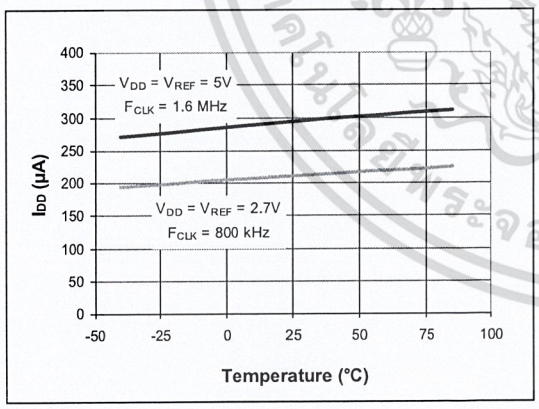


FIGURE 2-33: I_{DD} vs. Temperature.

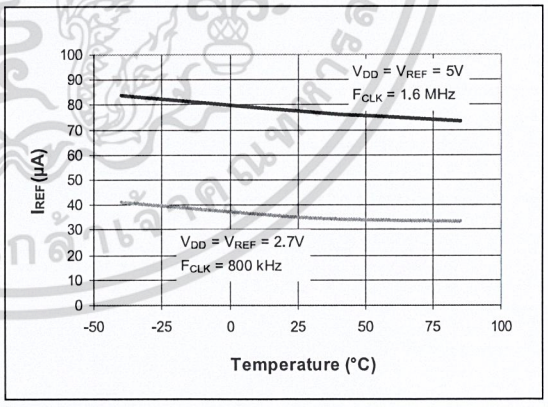


FIGURE 2-36: I_{REF} vs. Temperature.

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note: Unless otherwise indicated, $V_{DD} = V_{REF} = 5V$, $V_{SS} = 0V$, $f_{SAMPLE} = 100$ ksps, $f_{CLK} = 16*f_{SAMPLE}$, $T_A = 25°C$

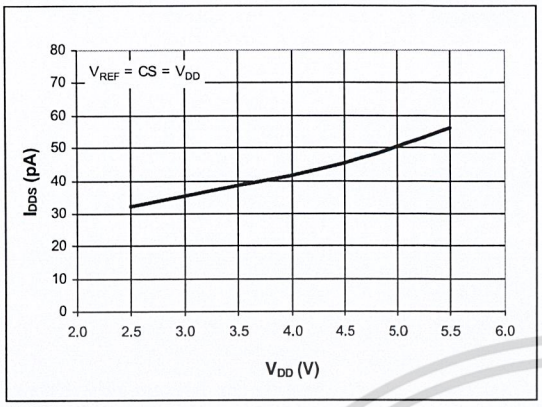


FIGURE 2-37: I_{DDS} vs. V_{DD}.

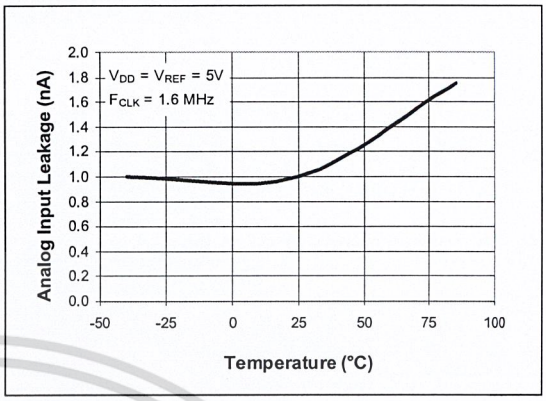


FIGURE 2-39: Analog Input Leakage Current vs. Temperature.

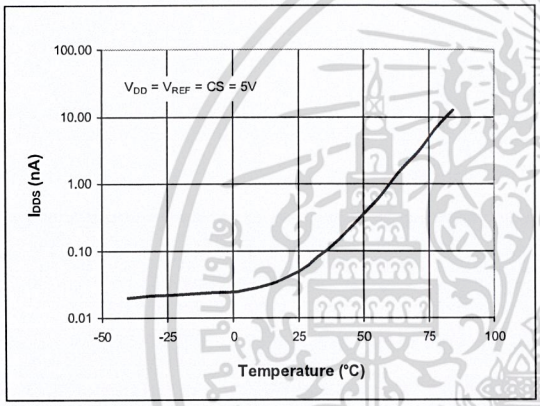


FIGURE 2-38: I_{DDS} vs. Temperature.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.0 PIN DESCRIPTIONS

3.1 IN+

Positive analog input. This input can vary from IN- to V_{REF} + IN-.

3.2 IN-

Negative analog input. This input can vary ±100 mV from V_{SS}.

3.3 Chip Select/Shutdown ($\overline{CS}$/SHDN)

The $\overline{CS}$/SHDN pin is used to initiate communication with the device when pulled low and will end a conversion and put the device in low power standby when pulled high. The $\overline{CS}$/SHDN pin must be pulled high between conversions.

3.4 Serial Clock (CLK)

The SPI clock pin is used to initiate a conversion and to clock out each bit of the conversion as it takes place. See Section 6.2 for constraints on clock speed.

3.5 Serial Data Output (DOUT)

The SPI serial data output pin is used to shift out the results of the A/D conversion. Data will always change on the falling edge of each clock as the conversion takes place.

4.0 DEVICE OPERATION

The MCP3201 A/D Converter employs a conventional SAR architecture. With this architecture, a sample is acquired on an internal sample/hold capacitor for 1.5 clock cycles starting on the first rising edge of the serial clock after $\overline{CS}$ has been pulled low. Following this sample time, the input switch of the converter opens and the device uses the collected charge on the internal sample and hold capacitor to produce a serial 12-bit digital output code. Conversion rates of 100 ksps are possible on the MCP3201. See Section 6.2 for information on minimum clock rates. Communication with the device is done using a 3-wire SPI-compatible interface.

4.1 Analog Inputs

The MCP3201 provides a single pseudo-differential input. The IN+ input can range from IN- to V_{REF} (V_{REF} +IN-). The IN- input is limited to ±100 mV from the V_{SS} rail. The IN- input can be used to cancel small signal common-mode noise which is present on both the IN+ and IN- inputs.

For the A/D Converter to meet specification, the charge holding capacitor (C_{SAMPLE}) must be given enough time to acquire a 12-bit accurate voltage level during the 1.5 clock cycle sampling period. The analog input model is shown in Figure 4-1.

In this diagram, it is shown that the source impedance (R_S) adds to the internal sampling switch (R_{SS}) impedance, directly affecting the time that is required to charge the capacitor (C_{SAMPLE}). Consequently, a larger source impedance increases the offset, gain, and integral linearity errors of the conversion.

Ideally, the impedance of the signal source should be near zero. This is achievable with an operational amplifier such as the MCP601, which has a closed loop output impedance of tens of ohms. The adverse affects of higher source impedances are shown in Figure 4-2.

If the voltage level of IN+ is equal to or less than IN-, the resultant code will be 000h. If the voltage at IN+ is equal to or greater than {[V_{REF} + (IN-)] - 1 LSB}, then the output code will be FFFh. If the voltage level at IN- is more than 1 LSB below V_{SS}, then the voltage level at the IN+ input will have to go below V_{SS} to see the 000h output code. Conversely, if IN- is more than 1 LSB above Vss, then the FFFh code will not be seen unless the IN+ input level goes above V_{REF} level.

4.2 Reference Input

The reference input (V_{REF}) determines the analog input voltage range and the LSB size, as shown below.

$$LSB\ Size = \frac{V_{REF}}{4096}$$

As the reference input is reduced, the LSB size is reduced accordingly. The theoretical digital output code produced by the A/D Converter is a function of the analog input signal and the reference input as shown below.

$$Digital\ Output\ Code = \frac{4096 * V_{IN}}{V_{REF}}$$

where:

V_{IN} = *analog input voltage = V(IN+) - V(IN-)*

V_{REF} = *reference voltage*

When using an external voltage reference device, the system designer should always refer to the manufacturer's recommendations for circuit layout. Any instability in the operation of the reference device will have a direct effect on the operation of the A/D Converter.

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

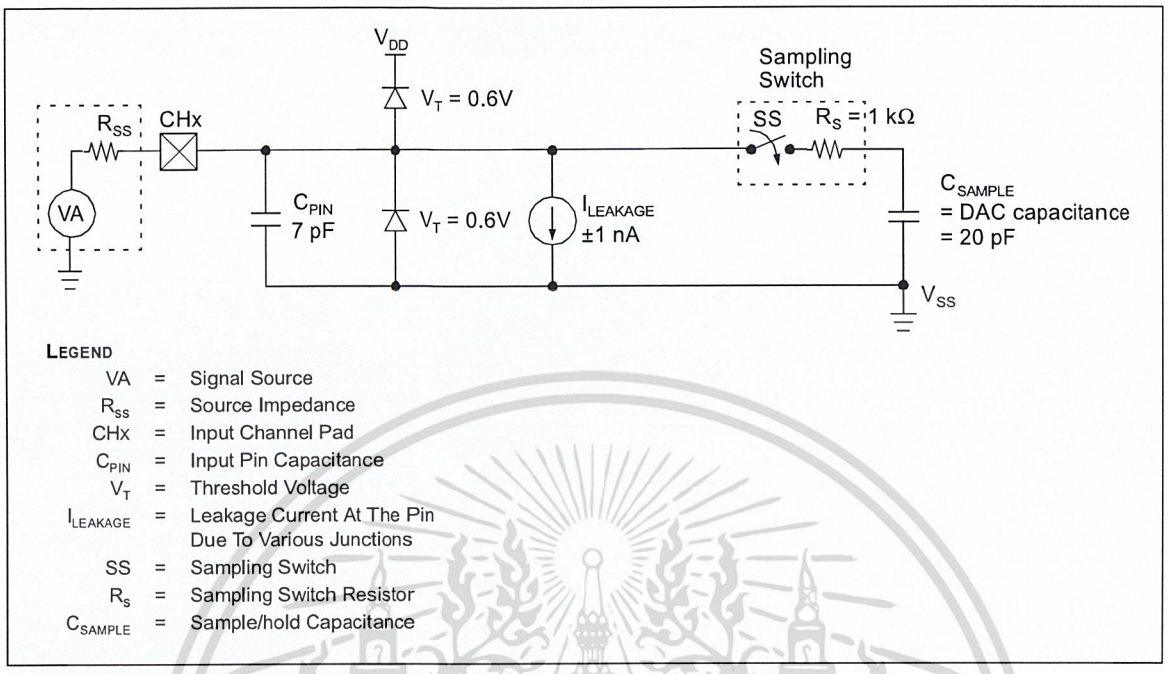


FIGURE 4-1: *Analog Input Model.*

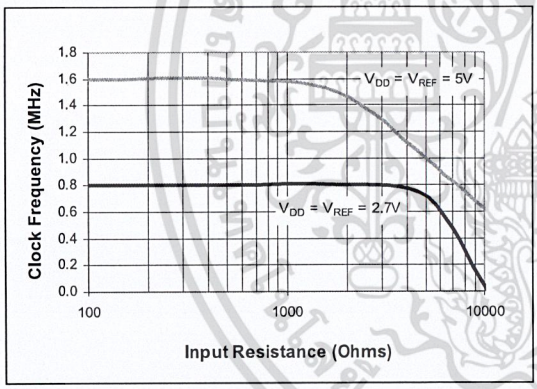


FIGURE 4-2: *Maximum Clock Frequency vs. Input Resistance (R_S) to maintain less than a 0.1 LSB deviation in INL from nominal conditions.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.0 SERIAL COMMUNICATIONS

Communication with the device is done using a standard SPI-compatible serial interface. Initiating communication with the MCP3201 begins with the $\overline{CS}$ going low. If the device was powered up with the $\overline{CS}$ pin low, it must be brought high and back low to initiate communication. The device will begin to sample the analog input on the first rising edge after $\overline{CS}$ goes low. The sample period will end in the falling edge of the second clock, at which time the device will output a low null bit. The next 12 clocks will output the result of the conversion with MSB first, as shown in Figure 5-1. Data is always output from the device on the falling edge of the clock. If all 12 data bits have been transmitted and the device continues to receive clocks while the $\overline{CS}$ is held low, the device will output the conversion result LSB first, as shown in Figure 5-2. If more clocks are provided to the device while $\overline{CS}$ is still low (after the LSB first data has been transmitted), the device will clock out zeros indefinitely.

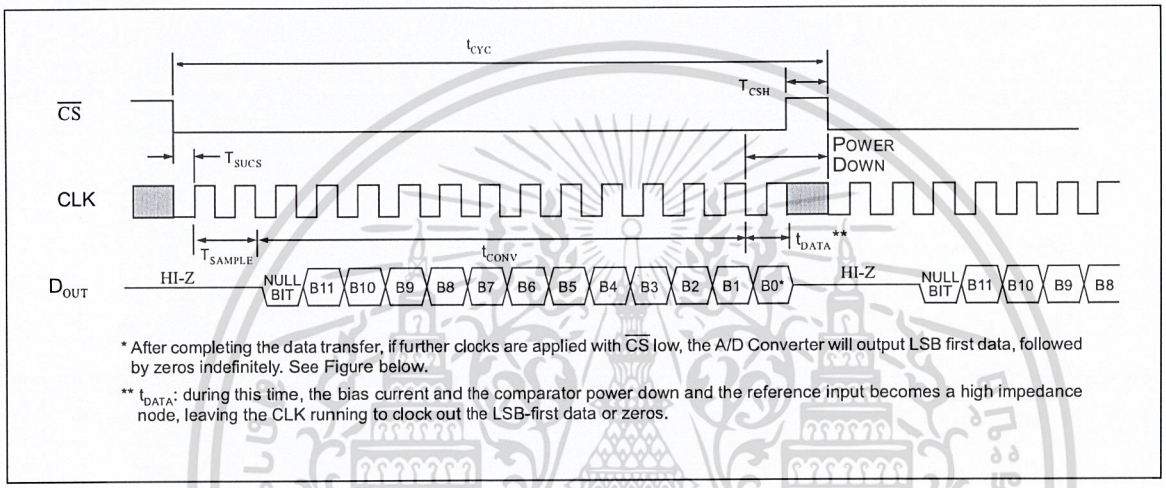


FIGURE 5-1: *Communication with MCP3201 using MSB first Format.*

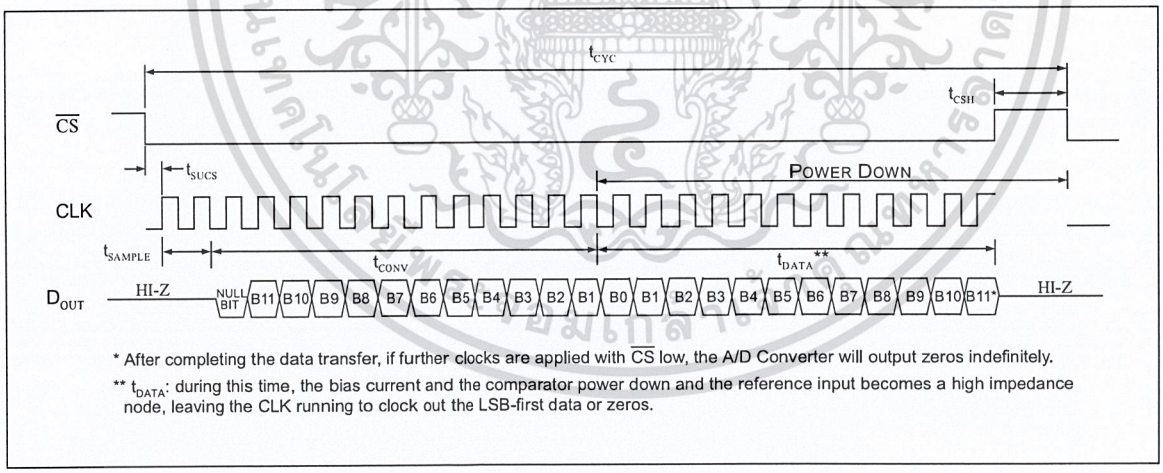


FIGURE 5-2: *Communication with MCP3201 using LSB first Format.*

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.0 APPLICATIONS INFORMATION

6.1 Using the MCP3201 with Microcontroller SPI Ports

With most microcontroller SPI ports, it is required to clock out eight bits at a time. If this is the case, it will be necessary to provide more clocks than are required for the MCP3201. As an example, Figure 6-1 and Figure 6-2 show how the MCP3201 can be interfaced to a microcontroller with a standard SPI port. Since the MCP3201 always clocks data out on the falling edge of clock, the MCU SPI port must be configured to match this operation. SPI Mode 0,0 (clock idles low) and SPI Mode 1,1 (clock idles high) are both compatible with the MCP3201. Figure 6-1 depicts the operation shown in SPI Mode 0,0, which requires that the CLK from the microcontroller idles in the 'low' state. As shown in the diagram, the MSB is clocked out of the A/D Converter on the falling edge of the third clock pulse. After the first eight clocks have been sent to the device, the microcontroller's receive buffer will contain two unknown bits (the output is at high impedance for the first two clocks), the null bit and the highest order five bits of the conversion. After the second eight clocks have been sent to the device, the MCU receive register will contain the lowest order seven bits and the B1 bit repeated as the A/D Converter has begun to shift out LSB first data with the extra clock. Typical procedure would then call for the lower order byte of data to be shifted right by one bit to remove the extra B1 bit. The B7 bit is then transferred from the high order byte to the lower order byte, and then the higher order byte is shifted one bit to the right as well. Easier manipulation of the converted data can be obtained by using this method.

Figure 6-2 shows the same thing in SPI Mode 1,1 which requires that the clock idles in the high state. As with mode 0,0, the A/D Converter outputs data on the falling edge of the clock and the MCU latches data from the A/D Converter in on the rising edge of the clock.

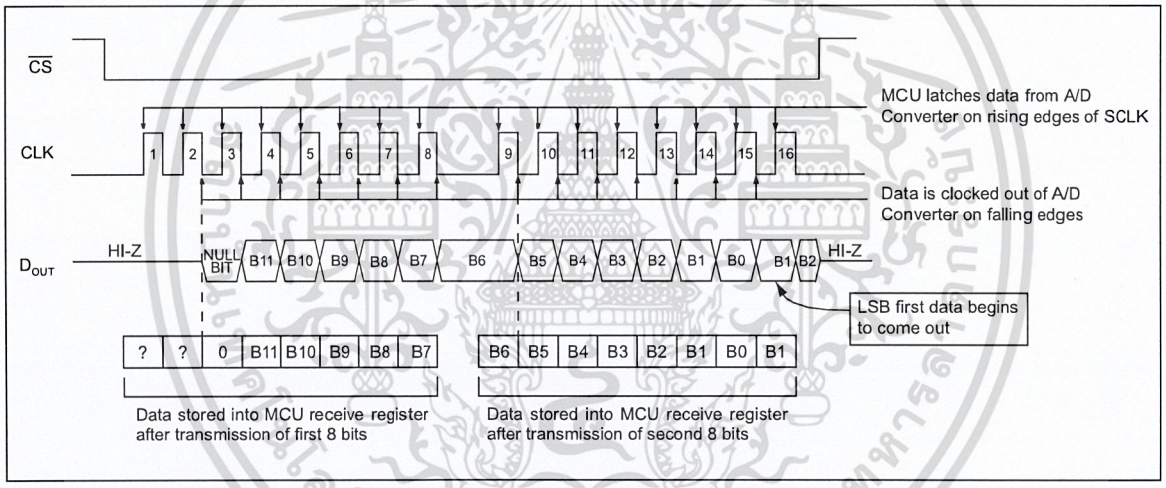


FIGURE 6-1: *SPI Communication using 8-bit segments (Mode 0,0: SCLK idles low).*

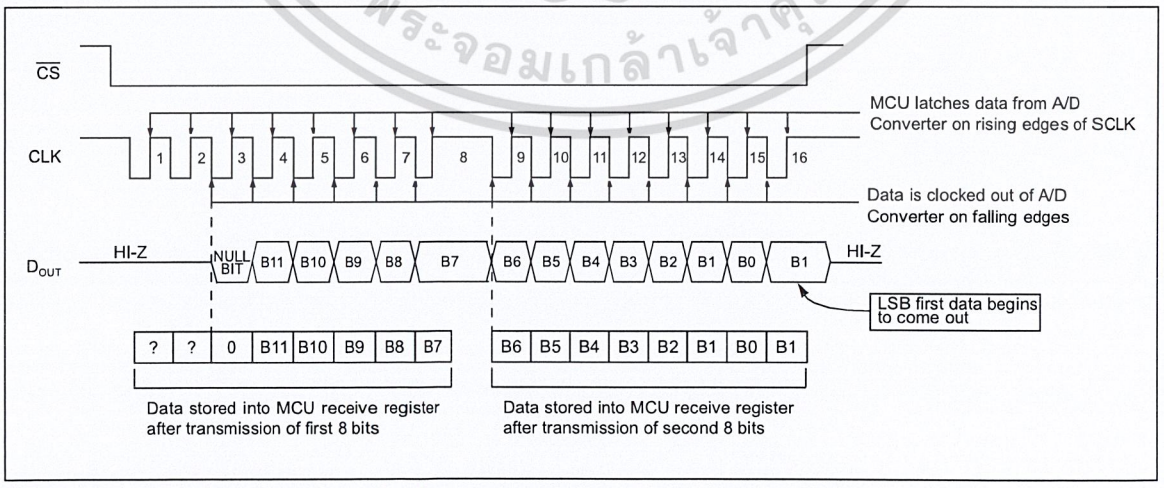


FIGURE 6-2: *SPI Communication using 8-bit segments (Mode 1,1: SCLK idles high).*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 Maintaining Minimum Clock Speed

When the MCP3201 initiates the sample period, charge is stored on the sample capacitor. When the sample period is complete, the device converts one bit for each clock that is received. It is important for the user to note that a slow clock rate will allow charge to bleed off the sample cap while the conversion is taking place. At 85°C (worst case condition), the part will maintain proper charge on the sample capacitor for at least 1.2 ms after the sample period has ended. This means that the time between the end of the sample period and the time that all 12 data bits have been clocked out must not exceed 1.2 ms (effective clock frequency of 10 kHz). Failure to meet this criteria may induce linearity errors into the conversion outside the rated specifications. It should be noted that during the entire conversion cycle, the A/D Converter does not require a constant clock speed or duty cycle, as long as all timing specifications are met.

6.3 Buffering/Filtering the Analog Inputs

If the signal source for the A/D Converter is not a low impedance source, it will have to be buffered or inaccurate conversion results may occur. See Figure 4-2. It is also recommended that a filter be used to eliminate any signals that may be aliased back into the conversion results. This is illustrated in Figure 6-3 where an op amp is used to drive the analog input of the MCP3201. This amplifier provides a low impedance source for the converter input and a low pass filter, which eliminates unwanted high frequency noise.

Low pass (anti-aliasing) filters can be designed using Microchip's interactive FilterLab™ software. FilterLab will calculate capacitor and resistor values, as well as determine the number of poles that are required for the application. For more information on filtering signals, see the application note AN699 *"Anti-Aliasing Analog Filters for Data Acquisition Systems."*

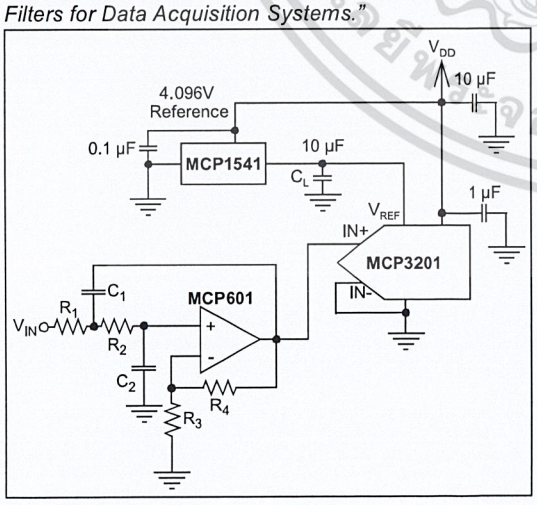


FIGURE 6-3: *The MCP601 Operational Amplifier is used to implement a 2nd order anti-aliasing filter for the signal being converted by the MCP3201.*

6.4 Layout Considerations

When laying out a printed circuit board for use with analog components, care should be taken to reduce noise wherever possible. A bypass capacitor should always be used with this device and should be placed as close as possible to the device pin. A bypass capacitor value of 1 µF is recommended.

Digital and analog traces should be separated as much as possible on the board and no traces should run underneath the device or the bypass capacitor. Extra precautions should be taken to keep traces with high frequency signals (such as clock lines) as far as possible from analog traces.

Use of an analog ground plane is recommended in order to keep the ground potential the same for all devices on the board. Providing V_{DD} connections to devices in a "star" configuration can also reduce noise by eliminating current return paths and associated errors. See Figure 6-4. For more information on layout tips when using A/D Converter, refer to AN688 *"Layout Tips for 12-Bit A/D Converter Applications"*.

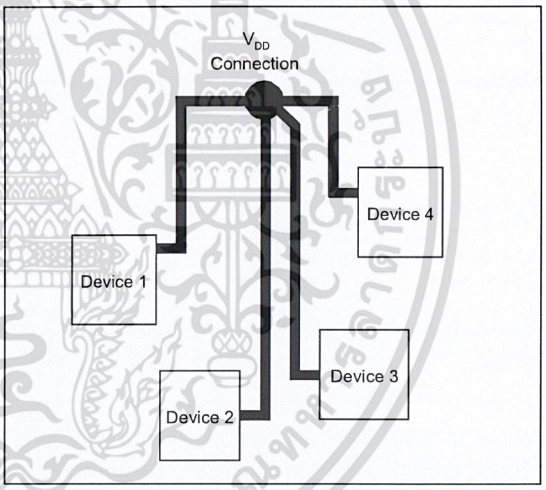


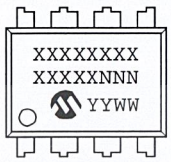
FIGURE 6-4: *V_{DD} traces arranged in a 'Star' configuration in order to reduce errors caused by current return paths.*

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

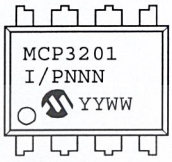
7.0 PACKAGING INFORMATION

7.1 Package Marking Information

8-Lead PDIP (300 mil)



Example:



8-Lead SOIC (150 mil)



Example:



8-Lead MSOP



Example:



8-Lead TSSOP



Example:



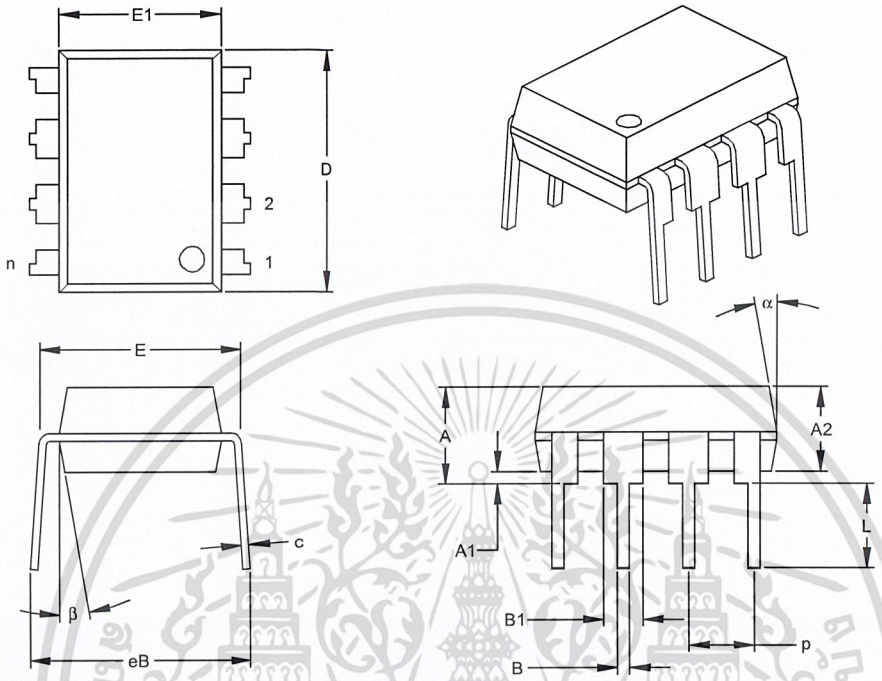
Legend:	XX...X	Customer specific information*
	YY	Year code (last 2 digits of calendar year)
	WW	Week code (week of January 1 is week '01')
	NNN	Alphanumeric traceability code

Note: In the event the full Microchip part number cannot be marked on one line, it will be carried over to the next line thus limiting the number of available characters for customer specific information.

* Standard device marking consists of Microchip part number, year code, week code, and traceability code.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8-Lead Plastic Dual In-line (P) – 300 mil (PDIP)



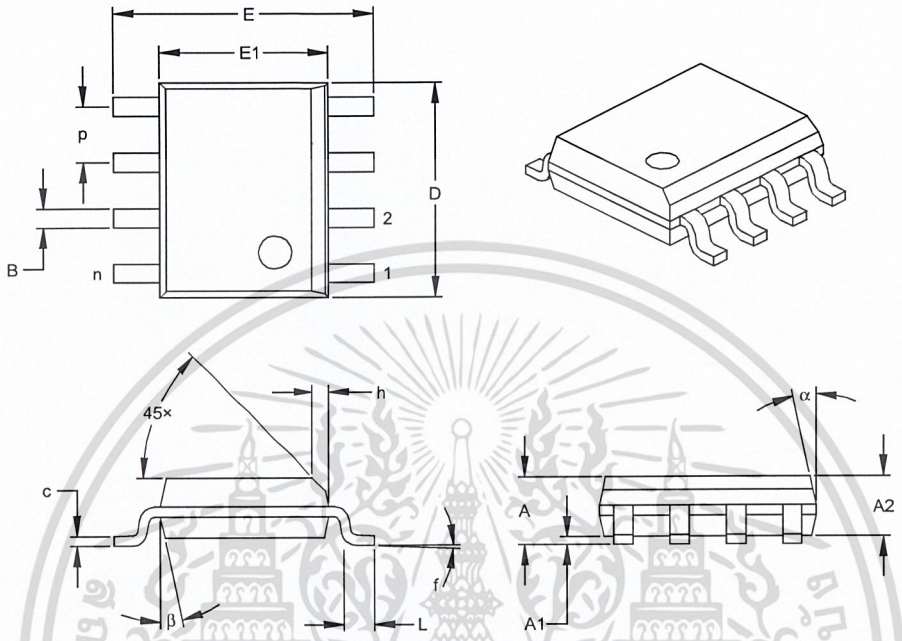
Units		INCHES*			MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		8			8	
Pitch	p		.100			2.54	
Top to Seating Plane	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
Molded Package Thickness	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
Base to Seating Plane	A1	.015			0.38		
Shoulder to Shoulder Width	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.26
Molded Package Width	E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
Overall Length	D	.360	.373	.385	9.14	9.46	9.78
Tip to Seating Plane	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
Lead Thickness	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
Upper Lead Width	B1	.045	.058	.070	1.14	1.46	1.78
Lower Lead Width	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
Overall Row Spacing §	eB	.310	.370	.430	7.87	9.40	10.92
Mold Draft Angle Top	α	5	10	15	5	10	15
Mold Draft Angle Bottom	β	5	10	15	5	10	15

* Controlling Parameter
§ Significant Characteristic

Notes:
Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" (0.254mm) per side.
JEDEC Equivalent: MS-001
Drawing No. C04-018

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8-Lead Plastic Small Outline (SN) – Narrow, 150 mil (SOIC)



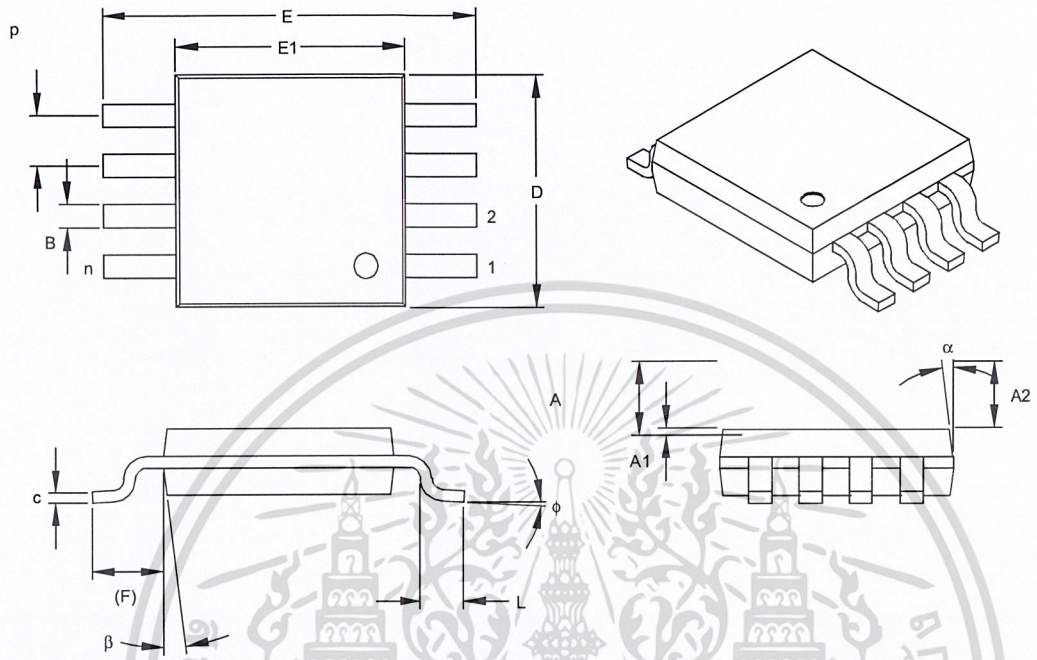
Units		INCHES*			MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		8			8	
Pitch	p		.050			1.27	
Overall Height	A	.053	.061	.069	1.35	1.55	1.75
Molded Package Thickness	A2	.052	.056	.061	1.32	1.42	1.55
Standoff §	A1	.004	.007	.010	0.10	0.18	0.25
Overall Width	E	.228	.237	.244	5.79	6.02	6.20
Molded Package Width	E1	.146	.154	.157	3.71	3.91	3.99
Overall Length	D	.189	.193	.197	4.80	4.90	5.00
Chamfer Distance	h	.010	.015	.020	0.25	0.38	0.51
Foot Length	L	.019	.025	.030	0.48	0.62	0.76
Foot Angle	f	0	4	8	0	4	8
Lead Thickness	c	.008	.009	.010	0.20	0.23	0.25
Lead Width	B	.013	.017	.020	0.33	0.42	0.51
Mold Draft Angle Top	α	0	12	15	0	12	15
Mold Draft Angle Bottom	β	0	12	15	0	12	15

* Controlling Parameter
§ Significant Characteristic

Notes:
Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" (0.254mm) per side.
JEDEC Equivalent: MS-012
Drawing No. C04-057

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8-Lead Plastic Micro Small Outline Package (MSOP)



Units		INCHES			MILLIMETERS*		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		8			8	
Pitch	p		.026			0.65	
Overall Height	A			.044			1.18
Molded Package Thickness	A2	.030	.034	.038	0.76	0.86	0.97
Standoff §	A1	.002		.006	0.05		0.15
Overall Width	E	.184	.193	.200	4.67	4.90	.5.08
Molded Package Width	E1	.114	.118	.122	2.90	3.00	3.10
Overall Length	D	.114	.118	.122	2.90	3.00	3.10
Foot Length	L	.016	.022	.028	0.40	0.55	0.70
Footprint (Reference)	F	.035	.037	.039	0.90	0.95	1.00
Foot Angle	ϕ	0		6	0		6
Lead Thickness	c	.004	.006	.008	0.10	0.15	0.20
Lead Width	B	.010	.012	.016	0.25	0.30	0.40
Mold Draft Angle Top	α		7			7	
Mold Draft Angle Bottom	β		7			7	

*Controlling Parameter
§ Significant Characteristic

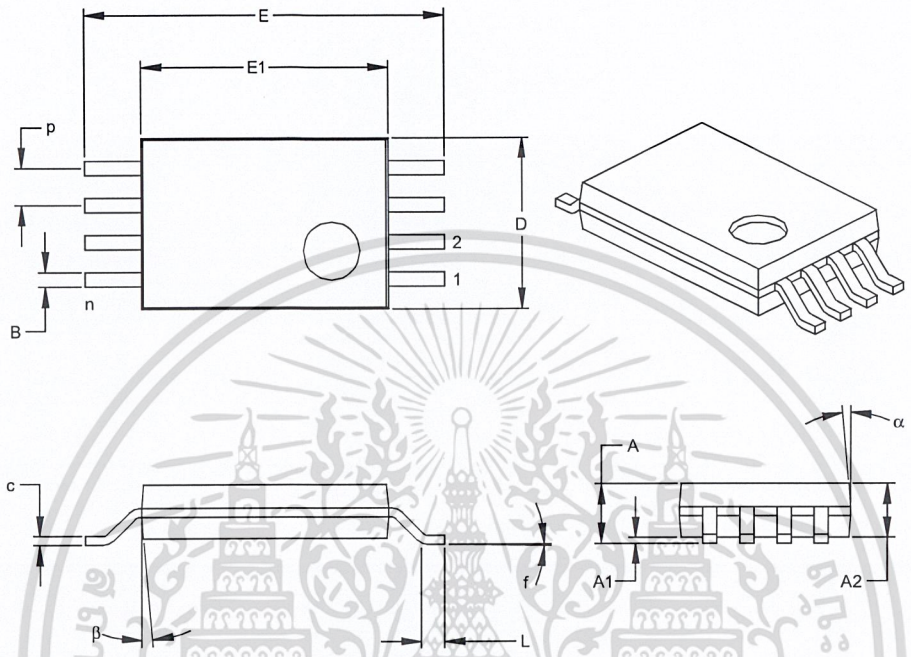
Notes:

Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" (0.254mm) per side.

Drawing No. C04-111

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8-Lead Plastic Thin Shrink Small Outline (ST) – 4.4 mm (TSSOP)



Units		INCHES			MILLIMETERS*		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		8			8	
Pitch	p		.026			0.65	
Overall Height	A			.043			1.10
Molded Package Thickness	A2	.033	.035	.037	0.85	0.90	0.95
Standoff §	A1	.002	.004	.006	0.05	0.10	0.15
Overall Width	E	.246	.251	.256	6.25	6.38	6.50
Molded Package Width	E1	.169	.173	.177	4.30	4.40	4.50
Molded Package Length	D	.114	.118	.122	2.90	3.00	3.10
Foot Length	L	.020	.024	.028	0.50	0.60	0.70
Foot Angle	f	0	4	8	0	4	8
Lead Thickness	c	.004	.006	.008	0.09	0.15	0.20
Lead Width	B	.007	.010	.012	0.19	0.25	0.30
Mold Draft Angle Top	α	0	5	10	0	5	10
Mold Draft Angle Bottom	β	0	5	10	0	5	10

* Controlling Parameter
§ Significant Characteristic

Notes:
Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .005" (0.127mm) per side.
JEDEC Equivalent: MO-153
Drawing No. C04-086

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NOTES:

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ON-LINE SUPPORT

Microchip provides on-line support on the Microchip World Wide Web (WWW) site.

The web site is used by Microchip as a means to make files and information easily available to customers. To view the site, the user must have access to the Internet and a web browser, such as Netscape or Microsoft Explorer. Files are also available for FTP download from our FTP site.

Connecting to the Microchip Internet Web Site

The Microchip web site is available by using your favorite Internet browser to attach to:

www.microchip.com

The file transfer site is available by using an FTP service to connect to:

ftp://ftp.microchip.com

The web site and file transfer site provide a variety of services. Users may download files for the latest Development Tools, Data Sheets, Application Notes, User's Guides, Articles and Sample Programs. A variety of Microchip specific business information is also available, including listings of Microchip sales offices, distributors and factory representatives. Other data available for consideration is:

- Latest Microchip Press Releases
- Technical Support Section with Frequently Asked Questions
- Design Tips
- Device Errata
- Job Postings
- Microchip Consultant Program Member Listing
- Links to other useful web sites related to Microchip Products
- Conferences for products, Development Systems, technical information and more
- Listing of seminars and events

Systems Information and Upgrade Hot Line

The Systems Information and Upgrade Line provides system users a listing of the latest versions of all of Microchip's development systems software products. Plus, this line provides information on how customers can receive any currently available upgrade kits.The Hot Line Numbers are:

1-800-755-2345 for U.S. and most of Canada, and

1-480-792-7302 for the rest of the world.

013001

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

READER RESPONSE

It is our intention to provide you with the best documentation possible to ensure successful use of your Microchip product. If you wish to provide your comments on organization, clarity, subject matter, and ways in which our documentation can better serve you, please FAX your comments to the Technical Publications Manager at (480) 792-4150.

Please list the following information, and use this outline to provide us with your comments about this Data Sheet.

To: Technical Publications Manager Total Pages Sent

RE: Reader Response

From: Name _____

Company _____

Address _____

City / State / ZIP / Country _____

Telephone: (_____) _____ - _____ FAX: (_____) _____ - _____

Application (optional):

Would you like a reply? ___Y ___N

Device: **MCP3201** Literature Number: **DS21290C**

Questions:

1. What are the best features of this document?

2. How does this document meet your hardware and software development needs?

3. Do you find the organization of this data sheet easy to follow? If not, why?

4. What additions to the data sheet do you think would enhance the structure and subject?

5. What deletions from the data sheet could be made without affecting the overall usefulness?

6. Is there any incorrect or misleading information (what and where)?

7. How would you improve this document?

8. How would you improve our software, systems, and silicon products?

© 2001 Microchip Technology Inc.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRODUCT IDENTIFICATION SYSTEM

To order or obtain information, e.g., on pricing or delivery, refer to the factory or the listed sales office.

PART NO.	X	/XX
Device	Temperature Range	Package

Device:	MCP3201:	12-Bit A/D Converter w/SPI Interface
	MCP3201T:	12-Bit A/D Converter w/SPI Interface (Tape and Reel) (SOIC and TSSOP only)
Temperature Range:	I	= -40°C to +85°C
Package:	MS	= Plastic Micro Small Outline (MSOP), 8-lead
	P	= Plastic DIP (300 mil Body), 8-lead
	SN	= Plastic SOIC (150 mil Body), 8-lead
	ST	= Plastic TSSOP (4.4 mm), 8-lead

Examples:

a) MCP3201-I/P: Industrial Temperature, PDIP package.

b) MCP3201-I/SN: Industrial Temperature, SOIC package.

c) MCP3201-I/ST: Industrial Temperature, TSSOP package.

d) MCP3201-I/MS: Industrial Temperature, MSOP package.

Sales and Support

Data Sheets

Products supported by a preliminary Data Sheet may have an errata sheet describing minor operational differences and recommended workarounds. To determine if an errata sheet exists for a particular device, please contact one of the following:

1. Your local Microchip sales office
2. The Microchip Corporate Literature Center U.S. FAX: (480) 792-7277
3. The Microchip Worldwide Site (www.microchip.com)

Please specify which device, revision of silicon and Data Sheet (include Literature #) you are using.

New Customer Notification System

Register on our web site (www.microchip.com/cn) to receive the most current information on our products.

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NOTES:

เอกสารนี้จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Information contained in this publication regarding device applications and the like is intended through suggestion only and may be superseded by updates. It is your responsibility to ensure that your application meets with your specifications. No representation or warranty is given and no liability is assumed by Microchip Technology Incorporated with respect to the accuracy or use of such information, or infringement of patents or other intellectual property rights arising from such use or otherwise. Use of Microchip's products as critical components in life support systems is not authorized except with express written approval by Microchip. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights.

Trademarks

The Microchip name and logo, the Microchip logo, FilterLab, KEELOQ, MPLAB, PIC, PICmicro, PICMASTER, PICSTART, PRO MATE, SEEVAL and The Embedded Control Solutions Company are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries.

dsPIC, ECONOMONITOR, FanSense, FlexROM, fuzzyLAB, In-Circuit Serial Programming, ICSP, ICEPIC, microID, microPort, Migratable Memory, MPASM, MPLIB, MPLINK, MPSIM, MXDEV, PICC, PICDEM, PICDEM.net, rfPIC, Select Mode and Total Endurance are trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

Serialized Quick Term Programming (SQTP) is a service mark of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.

© 2001, Microchip Technology Incorporated, Printed in the U.S.A., All Rights Reserved.

Printed on recycled paper.

DNV Certification, Inc. USA — ANSI-RAB QMS ACCREDITED — DNV — DNV MSC The Netherlands Accredited by the RvA — ISO 9001 / QS-9000 REGISTERED FIRM

Microchip received QS-9000 quality system certification for its worldwide headquarters, design and wafer fabrication facilities in Chandler and Tempe, Arizona in July 1999. The Company's quality system processes and procedures are QS-9000 compliant for its PICmicro® 8-bit MCUs, KEELOQ® code hopping devices, Serial EEPROMs and microperipheral products. In addition, Microchip's quality system for the design and manufacture of development systems is ISO 9001 certified.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WORLDWIDE SALES AND SERVICE

AMERICAS

Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792-7200 Fax: 480-792-7277
Technical Support: 480-792-7627
Web Address: http://www.microchip.com

Rocky Mountain
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792-7966 Fax: 480-792-7456

Atlanta
500 Sugar Mill Road, Suite 200B
Atlanta, GA 30350
Tel: 770-640-0034 Fax: 770-640-0307

Boston
2 Lan Drive, Suite 120
Westford, MA 01886
Tel: 978-692-3848 Fax: 978-692-3821

Chicago
333 Pierce Road, Suite 180
Itasca, IL 60143
Tel: 630-285-0071 Fax: 630-285-0075

Dallas
4570 Westgrove Drive, Suite 160
Addison, TX 75001
Tel: 972-818-7423 Fax: 972-818-2924

Dayton
Two Prestige Place, Suite 130
Miamisburg, OH 45342
Tel: 937-291-1654 Fax: 937-291-9175

Detroit
Tri-Atria Office Building
32255 Northwestern Highway, Suite 190
Farmington Hills, MI 48334
Tel: 248-538-2250 Fax: 248-538-2260

Kokomo
2767 S. Albright Road
Kokomo, Indiana 46902
Tel: 765-864-8360 Fax: 765-864-8387

Los Angeles
18201 Von Karman, Suite 1090
Irvine, CA 92612
Tel: 949-263-1888 Fax: 949-263-1338

New York
150 Motor Parkway, Suite 202
Hauppauge, NY 11788
Tel: 631-273-5305 Fax: 631-273-5335

San Jose
Microchip Technology Inc.
2107 North First Street, Suite 590
San Jose, CA 95131
Tel: 408-436-7950 Fax: 408-436-7955

Toronto
6285 Northam Drive, Suite 108
Mississauga, Ontario L4V 1X5, Canada
Tel: 905-673-0699 Fax: 905-673-6509

ASIA/PACIFIC

Australia
Microchip Technology Australia Pty Ltd
Suite 22, 41 Rawson Street
Epping 2121, NSW
Australia
Tel: 61-2-9868-6733 Fax: 61-2-9868-6755

China - Beijing
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Beijing Liaison Office
Unit 915
Bei Hai Wan Tai Bldg.
No. 6 Chaoyangmen Beidajie
Beijing, 100027, No. China
Tel: 86-10-85282100 Fax: 86-10-85282104

China - Chengdu
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Chengdu Liaison Office
Rm. 2401, 24th Floor,
Ming Xing Financial Tower
No. 88 TIDU Street
Chengdu 610016, China
Tel: 86-28-6766200 Fax: 86-28-6766599

China - Fuzhou
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Fuzhou Liaison Office
Rm. 531, North Building
Fujian Foreign Trade Center Hotel
73 Wusi Road
Fuzhou 350001, China
Tel: 86-591-7557563 Fax: 86-591-7557572

China - Shanghai
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd.
Room 701, Bldg. B
Far East International Plaza
No. 317 Xian Xia Road
Shanghai, 200051
Tel: 86-21-6275-5700 Fax: 86-21-6275-5060

China - Shenzhen
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Shenzhen Liaison Office
Rm. 1315, 13/F, Shenzhen Kerry Centre,
Renminnan Lu
Shenzhen 518001, China
Tel: 86-755-2350361 Fax: 86-755-2366086

Hong Kong
Microchip Technology Hongkong Ltd.
Unit 901-6, Tower 2, Metroplaza
223 Hing Fong Road
Kwai Fong, N.T., Hong Kong
Tel: 852-2401-1200 Fax: 852-2401-3431

India
Microchip Technology Inc.
India Liaison Office
Divyasree Chambers
1 Floor, Wing A (A3/A4)
No. 11, O'Shaugnessey Road
Bangalore, 560 025, India
Tel: 91-80-2290061 Fax: 91-80-2290062

Japan
Microchip Technology Japan K.K.
Benex S-1 6F
3-18-20, Shinyokohama
Kohoku-Ku, Yokohama-shi
Kanagawa, 222-0033, Japan
Tel: 81-45-471- 6166 Fax: 81-45-471-6122

Korea
Microchip Technology Korea
168-1, Youngbo Bldg. 3 Floor
Samsung-Dong, Kangnam-Ku
Seoul, Korea 135-882
Tel: 82-2-554-7200 Fax: 82-2-558-5934

Singapore
Microchip Technology Singapore Pte Ltd.
200 Middle Road
#07-02 Prime Centre
Singapore, 188980
Tel: 65-334-8870 Fax: 65-334-8850

Taiwan
Microchip Technology Taiwan
11F-3, No. 207
Tung Hua North Road
Taipei, 105, Taiwan
Tel: 886-2-2717-7175 Fax: 886-2-2545-0139

EUROPE

Denmark
Microchip Technology Nordic ApS
Regus Business Centre
Lautrup hoj 1-3
Ballerup DK-2750 Denmark
Tel: 45 4420 9895 Fax: 45 4420 9910

France
Microchip Technology SARL
Parc d'Activite du Moulin de Massy
43 Rue du Saule Trapu
Batiment A - Ier Etage
91300 Massy, France
Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79

Germany
Microchip Technology GmbH
Gustav-Heinemann Ring 125
D-81739 Munich, Germany
Tel: 49-89-627-144 0 Fax: 49-89-627-144-44

Italy
Microchip Technology SRL
Centro Direzionale Colleoni
Palazzo Taurus 1 V. Le Colleoni 1
20041 Agrate Brianza
Milan, Italy
Tel: 39-039-65791-1 Fax: 39-039-6899883

United Kingdom
Arizona Microchip Technology Ltd.
505 Eskdale Road
Winnersh Triangle
Wokingham
Berkshire, England RG41 5TU
Tel: 44 118 921 5869 Fax: 44-118 921-5820

10/01/01

© 2001 Microchip Technology Inc.
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5MHz, BiMOS Operational Amplifier with MOSFET Input/Bipolar Output

The CA3140A and CA3140 are integrated circuit operational amplifiers that combine the advantages of high voltage PMOS transistors with high voltage bipolar transistors on a single monolithic chip.

The CA3140A and CA3140 BiMOS operational amplifiers feature gate protected MOSFET (PMOS) transistors in the input circuit to provide very high input impedance, very low input current, and high speed performance. The CA3140A and CA3140 operate at supply voltage from 4V to 36V (either single or dual supply). These operational amplifiers are internally phase compensated to achieve stable operation in unity gain follower operation, and additionally, have access terminal for a supplementary external capacitor if additional frequency roll-off is desired. Terminals are also provided for use in applications requiring input offset voltage nulling. The use of PMOS field effect transistors in the input stage results in common mode input voltage capability down to 0.5V below the negative supply terminal, an important attribute for single supply applications. The output stage uses bipolar transistors and includes built-in protection against damage from load terminal short circuiting to either supply rail or to ground.

The CA3140A and CA3140 are intended for operation at supply voltages up to 36V (±18V).

Features

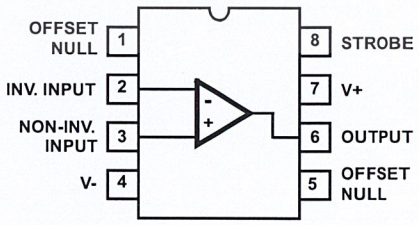
- MOSFET Input Stage
  - Very High Input Impedance (Z_{IN}) -1.5TΩ (Typ)
  - Very Low Input Current (I_I) -10pA (Typ) at ±15V
  - Wide Common Mode Input Voltage Range (V_{ICR}) - Can be Swung 0.5V Below Negative Supply Voltage Rail
  - Output Swing Complements Input Common Mode Range
- Directly Replaces Industry Type 741 in Most Applications
- Pb-Free Plus Anneal Available (RoHS Compliant)

Applications

- Ground-Referenced Single Supply Amplifiers in Automobile and Portable Instrumentation
- Sample and Hold Amplifiers
- Long Duration Timers/Multivibrators (μseconds-Minutes-Hours)
- Photocurrent Instrumentation
- Peak Detectors
- Active Filters
- Comparators
- Interface in 5V TTL Systems and Other Low Supply Voltage Systems
- All Standard Operational Amplifier Applications
- Function Generators
- Tone Controls
- Power Supplies
- Portable Instruments
- Intrusion Alarm Systems

Pinout

CA3140 (PDIP, SOIC)
TOP VIEW



CAUTION: These devices are sensitive to electrostatic discharge; follow proper IC Handling Procedures.
1-888-INTERSIL or 321-724-7143 | Intersil (and design) is a registered trademark of Intersil Americas Inc.
Copyright Harris Corporation 1998, Copyright Intersil Americas Inc. 2002, 2004, 2005. All Rights Reserved
All other trademarks mentioned are the property of their respective owners.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

PART NUMBER (BRAND)	TEMP. RANGE (°C)	PACKAGE	PKG. DWG. #
CA3140AE	-55 to 125	8 Ld PDIP	E8.3
CA3140AEZ* (See Note)	-55 to 125	8 Ld PDIP (Pb-free)	E8.3
CA3140AM (3140A)	-55 to 125	8 Ld SOIC	M8.15
CA3140AM96 (3140A)	-55 to 125	8 Ld SOIC Tape and Reel	
CA3140AMZ (3140A) (See Note)	-55 to 125	8 Ld SOIC (Pb-free)	M8.15
CA3140AMZ96 (3140A) (See Note)	-55 to 125	8 Ld SOIC Tape and Reel (Pb-free)	
CA3140E	-55 to 125	8 Ld PDIP	E8.3
CA3140EZ* (See Note)	-55 to 125	8 Ld PDIP (Pb-free)	E8.3
CA3140M (3140)	-55 to 125	8 Ld SOIC	M8.15
CA3140M96 (3140)	-55 to 125	8 Ld SOIC Tape and Reel	
CA3140MZ (3140) (See Note)	-55 to 125	8 Ld SOIC (Pb-free)	M8.15
CA3140MZ96 (3140) (See Note)	-55 to 125	8 Ld SOIC Tape and Reel (Pb-free)	

*Pb-free PDIPs can be used for through hole wave solder processing only. They are not intended for use in Reflow solder processing applications.

NOTE: Intersil Pb-free products employ special Pb-free material sets; molding compounds/die attach materials and 100% matte tin plate termination finish, which are RoHS compliant and compatible with both SnPb and Pb-free soldering operations. Intersil Pb-free products are MSL classified at Pb-free peak reflow temperatures that meet or exceed the Pb-free requirements of IPC/JEDEC J STD-020.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

DC Supply Voltage (Between V+ and V- Terminals) 36V
Differential Mode Input Voltage 8V
DC Input Voltage . . . . . (V+ +8V) To (V- -0.5V)
Input Terminal Current 1mA
Output Short Circuit Duration∞ (Note 2) . . . . . Indefinite

Operating Conditions
Temperature Range . . . . . -55°C to 125°C

Thermal Information

Thermal Resistance (Typical, Note 1)	θ_{JA} (°C/W)	θ_{JC} (°C/W)
PDIP Package*	115	N/A
SOIC Package	165	N/A

Maximum Junction Temperature (Plastic Package) . . . . . 150°C
Maximum Storage Temperature Range . . . . . -65°C to 150°C
Maximum Lead Temperature (Soldering 10s) . . . . . 300°C
(SOIC - Lead Tips Only)

*Pb-free PDIPs can be used for through hole wave solder processing only. They are not intended for use in Reflow solder processing applications.

CAUTION: Stresses above those listed in "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress only rating and operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied.

NOTES:

1. θ_{JA} is measured with the component mounted on a low effective thermal conductivity test board in free air. See Tech Brief TB379 for details
2. Short circuit may be applied to ground or to either supply.

Electrical Specifications $V_{SUPPLY} = \pm15V$, $T_A = 25°C$

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS		TYPICAL VALUES CA3140	TYPICAL VALUES CA3140A	UNITS
Input Offset Voltage Adjustment Resistor		Typical Value of Resistor Between Terminals 4 and 5 or 4 and 1 to Adjust Max V_{IO}		4.7	18	kΩ
Input Resistance	R_I			1.5	1.5	TΩ
Input Capacitance	C_I			4	4	pF
Output Resistance	R_O			60	60	Ω
Equivalent Wideband Input Noise Voltage (See Figure 27)	e_N	BW = 140kHz, R_S = 1MΩ		48	48	µV
Equivalent Input Noise Voltage (See Figure 35)	e_N	R_S = 100Ω	f = 1kHz	40	40	$nV/\sqrt{Hz}$
			f = 10kHz	12	12	$nV/\sqrt{Hz}$
Short Circuit Current to Opposite Supply	$I_{OM}+$		Source	40	40	mA
	$I_{OM}-$		Sink	18	18	mA
Gain-Bandwidth Product, (See Figures 6, 30)	f_T			4.5	4.5	MHz
Slew Rate, (See Figure 31)	SR			9	9	V/µs
Sink Current From Terminal 8 To Terminal 4 to Swing Output Low				220	220	µA
Transient Response (See Figure 28)	t_r	R_L = 2kΩ, C_L = 100pF	Rise Time	0.08	0.08	µs
	OS		Overshoot	10	10	%
Settling Time at $10V_{P-P}$, (See Figure 5)	t_S	R_L = 2kΩ, C_L = 100pF, Voltage Follower	To 1mV	4.5	4.5	µs
			To 10mV	1.4	1.4	µs

Electrical Specifications For Equipment Design, at $V_{SUPPLY} = \pm15V$, $T_A = 25°C$, Unless Otherwise Specified

PARAMETER	SYMBOL	CA3140 MIN	CA3140 TYP	CA3140 MAX	CA3140A MIN	CA3140A TYP	CA3140A MAX	UNITS
Input Offset Voltage	$\|V_{IO}\|$	-	5	15	-	2	5	mV
Input Offset Current	$\|I_{IO}\|$	-	0.5	30	-	0.5	20	pA
Input Current	I_I	-	10	50	-	10	40	pA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Specifications For Equipment Design, at V_{SUPPLY} = ±15V, T_A = 25°C, Unless Otherwise Specified **(Continued)**

PARAMETER	SYMBOL	CA3140			CA3140A			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Large Signal Voltage Gain (Note 3) (See Figures 6, 29)	A_{OL}	20	100	-	20	100	-	kV/V
		86	100	-	86	100	-	dB
Common Mode Rejection Ratio (See Figure 34)	CMRR	-	32	320	-	32	320	µV/V
		70	90	-	70	90	-	dB
Common Mode Input Voltage Range (See Figure 8)	V_{ICR}	-15	-15.5 to +12.5	11	-15	-15.5 to +12.5	12	V
Power-Supply Rejection Ratio, $\Delta V_{IO}/\Delta V_S$ (See Figure 36)	PSRR	-	100	150	-	100	150	µV/V
		76	80	-	76	80	-	dB
Max Output Voltage (Note 4) (See Figures 2, 8)	V_{OM}+	+12	13	-	+12	13	-	V
	V_{OM}-	-14	-14.4	-	-14	-14.4	-	V
Supply Current (See Figure 32)	I+	-	4	6	-	4	6	mA
Device Dissipation	P_D	-	120	180	-	120	180	mW
Input Offset Voltage Temperature Drift	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	-	8	-	-	6	-	µV/°C

NOTES:

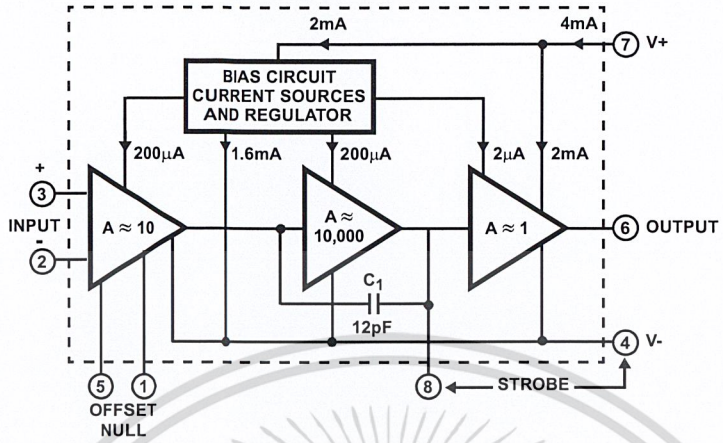
3. At V_O = 26V_{P-P}, +12V, -14V and R_L = 2kΩ.
4. At R_L = 2kΩ.

Electrical Specifications For Design Guidance At V+ = 5V, V- = 0V, T_A = 25°C

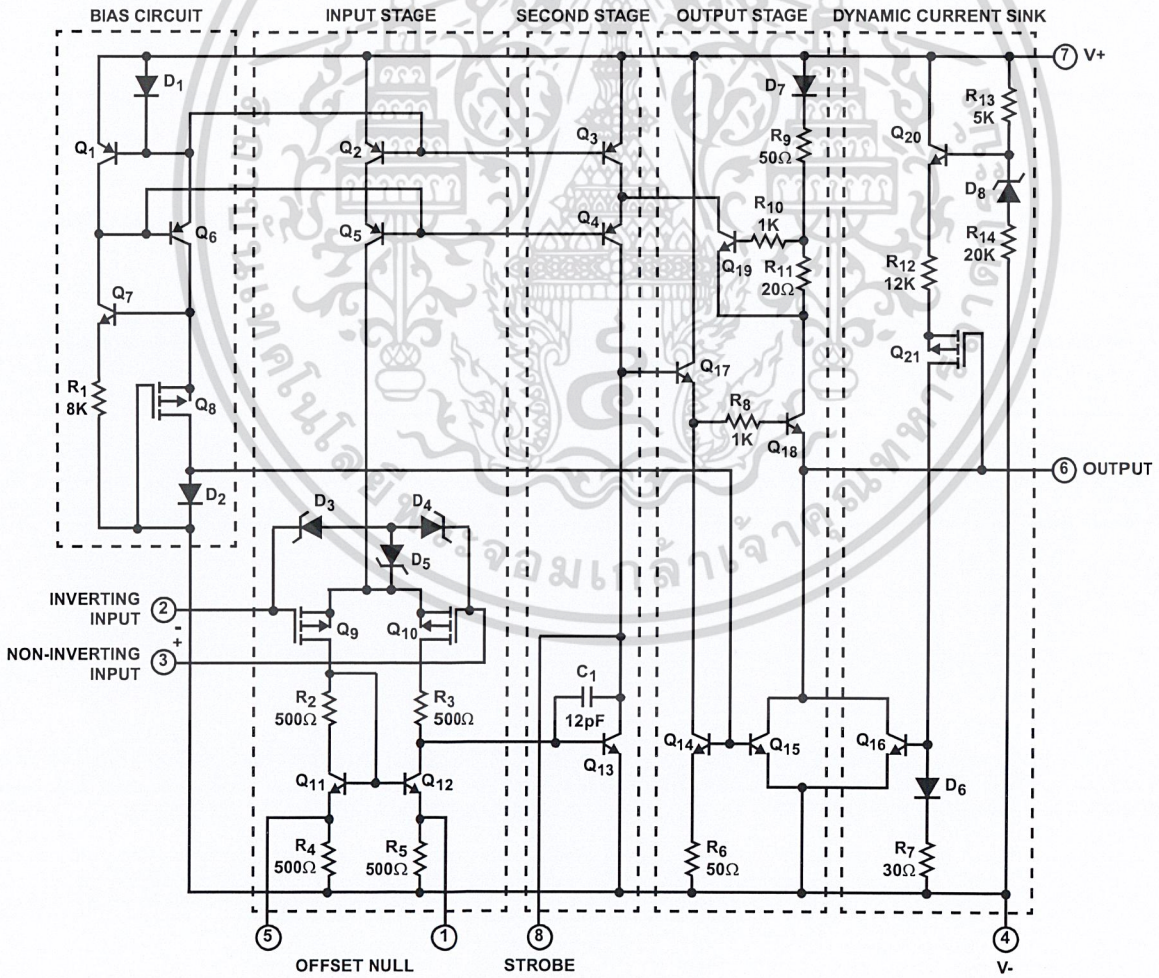
PARAMETER		SYMBOL	TYPICAL VALUES		UNITS
			CA3140	CA3140A	
Input Offset Voltage		$\|V_{IO}\|$	5	2	mV
Input Offset Current		$\|I_{IO}\|$	0.1	0.1	pA
Input Current		I_I	2	2	pA
Input Resistance		R_I	1	1	TΩ
Large Signal Voltage Gain (See Figures 6, 29)		A_{OL}	100	100	kV/V
			100	100	dB
Common Mode Rejection Ratio		CMRR	32	32	µV/V
			90	90	dB
Common Mode Input Voltage Range (See Figure 8)		V_{ICR}	-0.5	-0.5	V
			2.6	2.6	V
Power Supply Rejection Ratio		PSRR $\Delta V_{IO}/\Delta V_S$	100	100	µV/V
			80	80	dB
Maximum Output Voltage (See Figures 2, 8)		V_{OM}+	3	3	V
		V_{OM}-	0.13	0.13	V
Maximum Output Current:	Source	I_{OM}+	10	10	mA
	Sink	I_{OM}-	1	1	mA
Slew Rate (See Figure 31)		SR	7	7	V/µs
Gain-Bandwidth Product (See Figure 30)		f_T	3.7	3.7	MHz
Supply Current (See Figure 32)		I+	1.6	1.6	mA
Device Dissipation		P_D	8	8	mW
Sink Current from Terminal 8 to Terminal 4 to Swing Output Low			200	200	µA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



Schematic Diagram



NOTE: All resistance values are in ohms.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Information

Circuit Description

As shown in the block diagram, the input terminals may be operated down to 0.5V below the negative supply rail. Two class A amplifier stages provide the voltage gain, and a unique class AB amplifier stage provides the current gain necessary to drive low-impedance loads.

A biasing circuit provides control of cascoded constant current flow circuits in the first and second stages. The CA3140 includes an on chip phase compensating capacitor that is sufficient for the unity gain voltage follower configuration.

Input Stage

The schematic diagram consists of a differential input stage using PMOS field-effect transistors (Q_9, Q_{10}) working into a mirror pair of bipolar transistors (Q_{11}, Q_{12}) functioning as load resistors together with resistors R_2 through R_5. The mirror pair transistors also function as a differential-to-single-ended converter to provide base current drive to the second stage bipolar transistor (Q_{13}). Offset nulling, when desired, can be effected with a 10kΩ potentiometer connected across Terminals 1 and 5 and with its slider arm connected to Terminal 4. Cascode-connected bipolar transistors Q_2, Q_5 are the constant current source for the input stage. The base biasing circuit for the constant current source is described subsequently. The small diodes D_3, D_4, D_5 provide gate oxide protection against high voltage transients, e.g., static electricity.

Second Stage

Most of the voltage gain in the CA3140 is provided by the second amplifier stage, consisting of bipolar transistor Q_{13} and its cascode connected load resistance provided by bipolar transistors Q_3, Q_4. On-chip phase compensation, sufficient for a majority of the applications is provided by C_1. Additional Miller-Effect compensation (roll off) can be accomplished, when desired, by simply connecting a small capacitor between Terminals 1 and 8. Terminal 8 is also used to strobe the output stage into quiescence. When terminal 8 is tied to the negative supply rail (Terminal 4) by mechanical or electrical means, the output Terminal 6 swings low, i.e., approximately to Terminal 4 potential.

Output Stage

The CA3140 Series circuits employ a broad band output stage that can sink loads to the negative supply to complement the capability of the PMOS input stage when operating near the negative rail. Quiescent current in the emitter-follower cascade circuit (Q_{17}, Q_{18}) is established by transistors (Q_{14}, Q_{15}) whose base currents are "mirrored" to current flowing through diode D_2 in the bias circuit section. When the CA3140 is operating such that output Terminal 6 is sourcing current, transistor Q_{18} functions as an emitter-follower to source current from the V+ bus (Terminal 7), via D_7, R_9, and R_{11}. Under these conditions, the collector potential of Q_{13} is sufficiently high to permit the necessary flow of base current to emitter follower Q_{17} which, in turn, drives Q_{18}.

When the CA3140 is operating such that output Terminal 6 is sinking current to the V- bus, transistor Q_{16} is the current sinking element. Transistor Q_{16} is mirror connected to D_6, R_7, with current fed by way of Q_{21}, R_{12}, and Q_{20}. Transistor Q_{20}, in turn, is biased by current flow through R_{13}, zener D_8, and R_{14}. The dynamic current sink is controlled by voltage level sensing. For purposes of explanation, it is assumed that output Terminal 6 is quiescently established at the potential midpoint between the V+ and V- supply rails. When output current sinking mode operation is required, the collector potential of transistor Q_{13} is driven below its quiescent level, thereby causing Q_{17}, Q_{18} to decrease the output voltage at Terminal 6. Thus, the gate terminal of PMOS transistor Q_{21} is displaced toward the V- bus, thereby reducing the channel resistance of Q_{21}. As a consequence, there is an incremental increase in current flow through Q_{20}, R_{12}, Q_{21}, D_6, R_7, and the base of Q_{16}. As a result, Q_{16} sinks current from Terminal 6 in direct response to the incremental change in output voltage caused by Q_{18}. This sink current flows regardless of load; any excess current is internally supplied by the emitter-follower Q_{18}. Short circuit protection of the output circuit is provided by Q_{19}, which is driven into conduction by the high voltage drop developed across R_{11} under output short circuit conditions. Under these conditions, the collector of Q_{19} diverts current from Q_4 so as to reduce the base current drive from Q_{17}, thereby limiting current flow in Q_{18} to the short circuited load terminal.

Bias Circuit

Quiescent current in all stages (except the dynamic current sink) of the CA3140 is dependent upon bias current flow in R_1. The function of the bias circuit is to establish and maintain constant current flow through D_1, Q_6, Q_8 and D_2. D_1 is a diode connected transistor mirror connected in parallel with the base emitter junctions of Q_1, Q_2, and Q_3. D_1 may be considered as a current sampling diode that senses the emitter current of Q_6 and automatically adjusts the base current of Q_6 (via Q_1) to maintain a constant current through Q_6, Q_8, D_2. The base currents in Q_2, Q_3 are also determined by constant current flow D_1. Furthermore, current in diode connected transistor Q_2 establishes the currents in transistors Q_{14} and Q_{15}.

Typical Applications

Wide dynamic range of input and output characteristics with the most desirable high input impedance characteristics is achieved in the CA3140 by the use of an unique design based upon the PMOS Bipolar process. Input common mode voltage range and output swing capabilities are complementary, allowing operation with the single supply down to 4V.

The wide dynamic range of these parameters also means that this device is suitable for many single supply applications, such as, for example, where one input is driven below the potential of Terminal 4 and the phase sense of the output signal must be maintained – a most important consideration in comparator applications.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Output Circuit Considerations

Excellent interfacing with TTL circuitry is easily achieved with a single 6.2V zener diode connected to Terminal 8 as shown in Figure 1. This connection assures that the maximum output signal swing will not go more positive than the zener voltage minus two base-to-emitter voltage drops within the CA3140. These voltages are independent of the operating supply voltage.

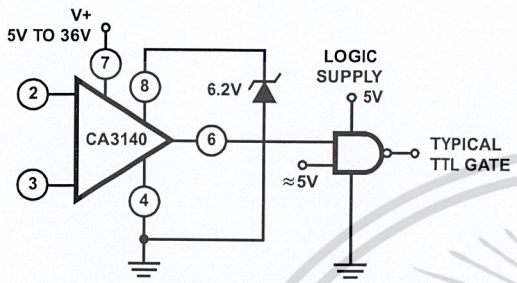


FIGURE 1. ZENER CLAMPING DIODE CONNECTED TO TERMINALS 8 AND 4 TO LIMIT CA3140 OUTPUT SWING TO TTL LEVELS

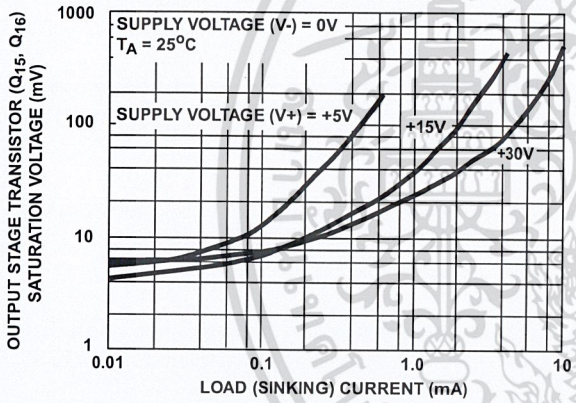


FIGURE 2. VOLTAGE ACROSS OUTPUT TRANSISTORS (Q_{15} AND Q_{16}) vs LOAD CURRENT

Figure 2 shows output current sinking capabilities of the CA3140 at various supply voltages. Output voltage swing to the negative supply rail permits this device to operate both power transistors and thyristors directly without the need for level shifting circuitry usually associated with the 741 series of operational amplifiers.

Figure 4 shows some typical configurations. Note that a series resistor, R_L, is used in both cases to limit the drive available to the driven device. Moreover, it is recommended that a series diode and shunt diode be used at the thyristor input to prevent large negative transient surges that can appear at the gate of thyristors, from damaging the integrated circuit.

Offset Voltage Nulling

The input offset voltage can be nulled by connecting a 10kΩ potentiometer between Terminals 1 and 5 and returning its wiper arm to terminal 4, see Figure 3A. This technique, however, gives more adjustment range than required and therefore, a considerable portion of the potentiometer rotation is not fully utilized. Typical values of series resistors (R) that may be placed at either end of the potentiometer, see Figure 3B, to optimize its utilization range are given in the Electrical Specifications table.

An alternate system is shown in Figure 3C. This circuit uses only one additional resistor of approximately the value shown in the table. For potentiometers, in which the resistance does not drop to 0Ω at either end of rotation, a value of resistance 10% lower than the values shown in the table should be used.

Low Voltage Operation

Operation at total supply voltages as low as 4V is possible with the CA3140. A current regulator based upon the PMOS threshold voltage maintains reasonable constant operating current and hence consistent performance down to these lower voltages.

The low voltage limitation occurs when the upper extreme of the input common mode voltage range extends down to the voltage at Terminal 4. This limit is reached at a total supply voltage just below 4V. The output voltage range also begins to extend down to the negative supply rail, but is slightly higher than that of the input. Figure 8 shows these characteristics and shows that with 2V dual supplies, the lower extreme of the input common mode voltage range is below ground potential.

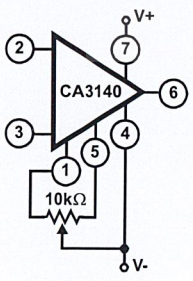


FIGURE 3A. BASIC

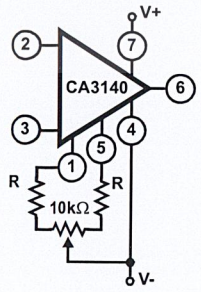


FIGURE 3B. IMPROVED RESOLUTION

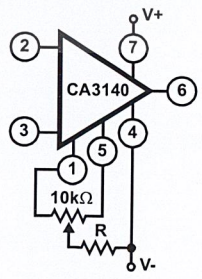


FIGURE 3C. SIMPLER IMPROVED RESOLUTION

FIGURE 3. THREE OFFSET VOLTAGE NULLING METHODS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

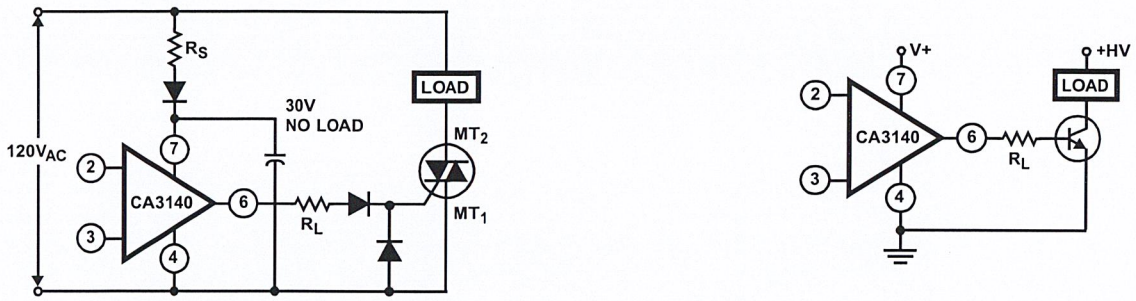


FIGURE 4. METHODS OF UTILIZING THE $V_{CE(SAT)}$ SINKING CURRENT CAPABILITY OF THE CA3140 SERIES

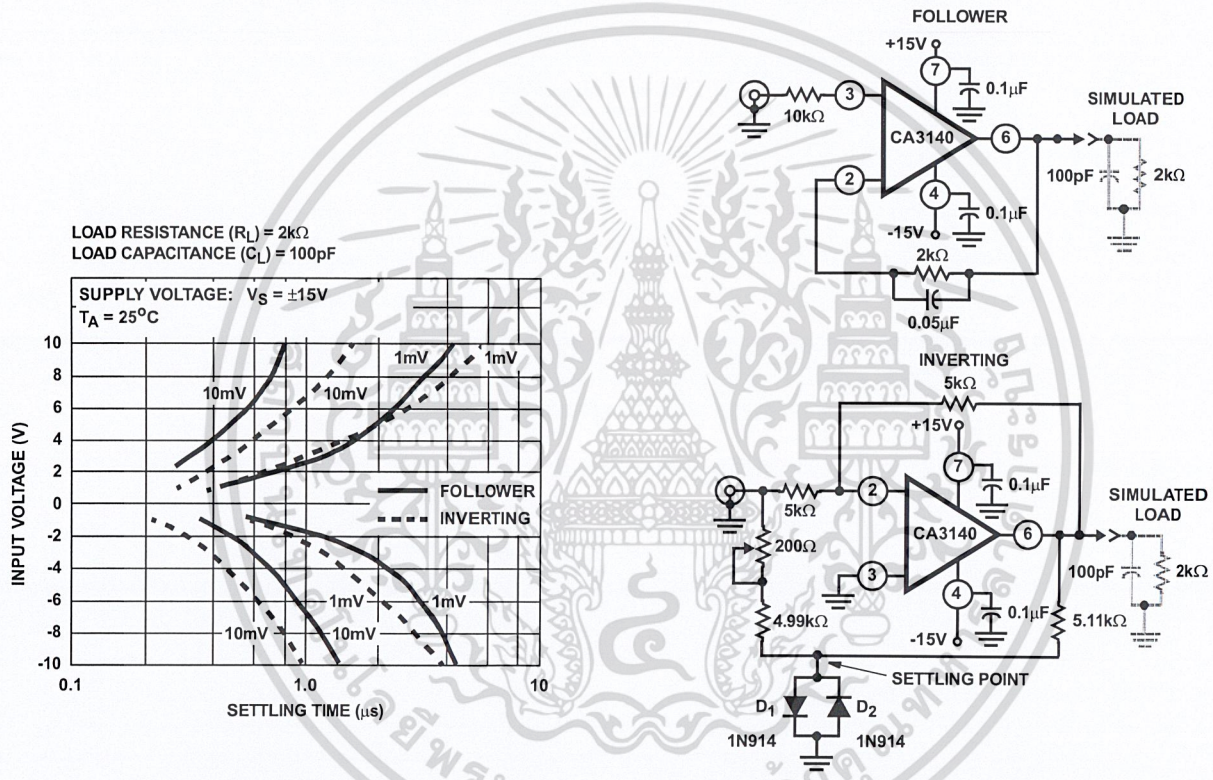


FIGURE 5A. WAVEFORM

FIGURE 5B. TEST CIRCUITS

FIGURE 5. SETTLING TIME vs INPUT VOLTAGE

Bandwidth and Slew Rate

For those cases where bandwidth reduction is desired, for example, broadband noise reduction, an external capacitor connected between Terminals 1 and 8 can reduce the open loop -3dB bandwidth. The slew rate will, however, also be proportionally reduced by using this additional capacitor. Thus, a 20% reduction in bandwidth by this technique will also reduce the slew rate by about 20%.

Figure 5 shows the typical settling time required to reach 1mV or 10mV of the final value for various levels of large signal inputs for the voltage follower and inverting unity gain amplifiers.

The exceptionally fast settling time characteristics are largely due to the high combination of high gain and wide bandwidth of the CA3140; as shown in Figure 6.

Input Circuit Considerations

As mentioned previously, the amplifier inputs can be driven below the Terminal 4 potential, but a series current limiting resistor is recommended to limit the maximum input terminal current to less than 1mA to prevent damage to the input protection circuitry.

Moreover, some current limiting resistance should be provided between the inverting input and the output when

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

the CA3140 is used as a unity gain voltage follower. This resistance prevents the possibility of extremely large input signal transients from forcing a signal through the input protection network and directly driving the internal constant current source which could result in positive feedback via the output terminal. A 3.9kΩ resistor is sufficient.

The typical input current is on the order of 10pA when the inputs are centered at nominal device dissipation. As the output supplies load current, device dissipation will increase, raising the chip temperature and resulting in increased input current. Figure 7 shows typical input terminal current versus ambient temperature for the CA3140.

It is well known that MOSFET devices can exhibit slight changes in characteristics (for example, small changes in input offset voltage) due to the application of large differential input voltages that are sustained over long periods at elevated temperatures.

Both applied voltage and temperature accelerate these changes. The process is reversible and offset voltage shifts of the opposite polarity reverse the offset. Figure 9 shows the typical offset voltage change as a function of various stress voltages at the maximum rating of 125°C (for metal can); at lower temperatures (metal can and plastic), for example, at 85°C, this change in voltage is considerably less. In typical linear applications, where the differential voltage is small and symmetrical, these incremental changes are of about the same magnitude as those encountered in an operational amplifier employing a bipolar transistor input stage.

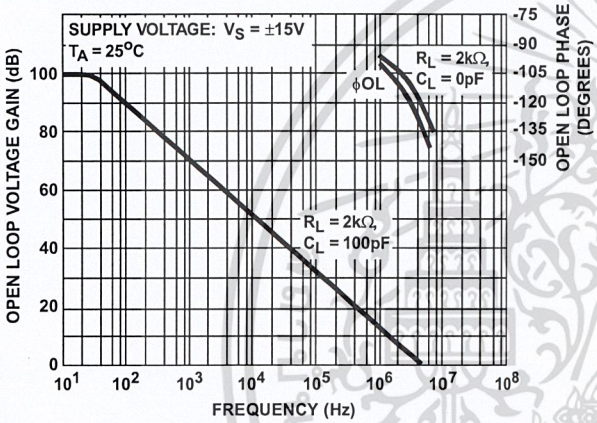


FIGURE 6. OPEN LOOP VOLTAGE GAIN AND PHASE vs FREQUENCY

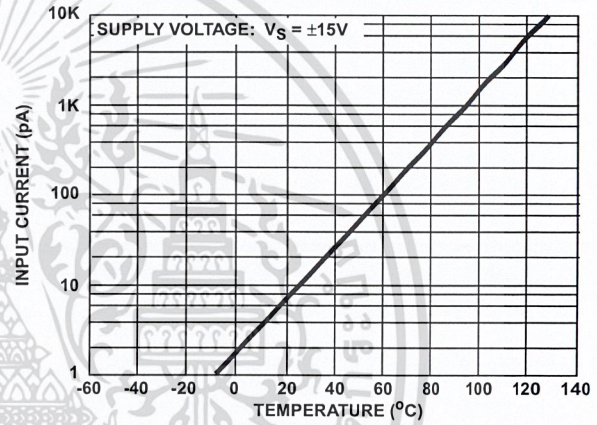
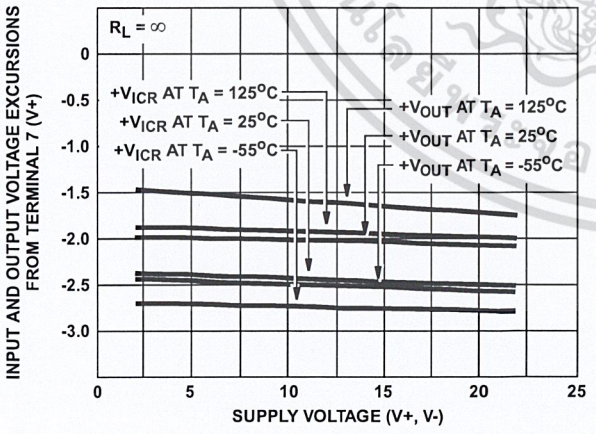


FIGURE 7. INPUT CURRENT vs TEMPERATURE



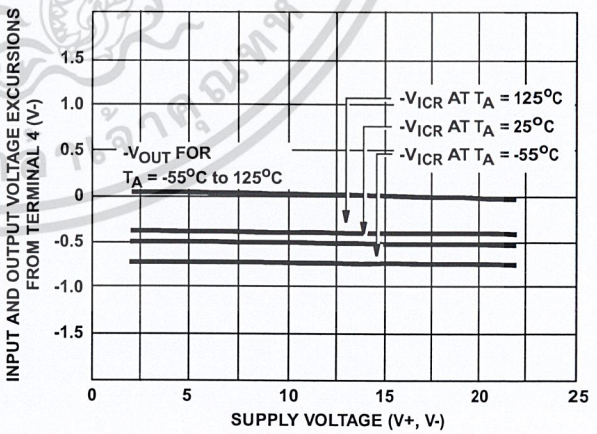


FIGURE 8. OUTPUT VOLTAGE SWING CAPABILITY AND COMMON MODE INPUT VOLTAGE RANGE vs SUPPLY VOLTAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

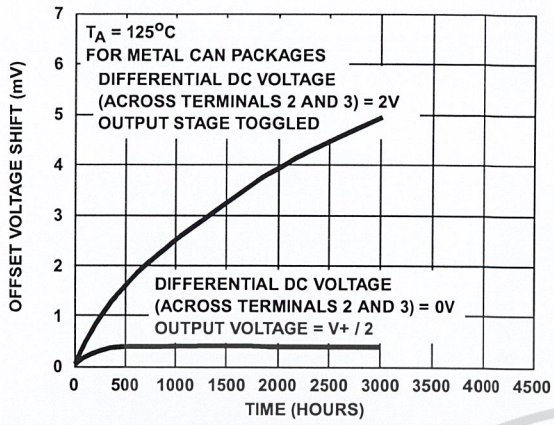


FIGURE 9. TYPICAL INCREMENTAL OFFSET VOLTAGE SHIFT vs OPERATING LIFE

Super Sweep Function Generator

A function generator having a wide tuning range is shown in Figure 10. The 1,000,000/1 adjustment range is accomplished by a single variable potentiometer or by an auxiliary sweeping signal. The CA3140 functions as a non-inverting readout amplifier of the triangular signal developed across the integrating capacitor network connected to the output of the CA3080A current source.

Buffered triangular output signals are then applied to a second CA3080 functioning as a high speed hysteresis switch. Output from the switch is returned directly back to the input of the CA3080A current source, thereby, completing the positive feedback loop

The triangular output level is determined by the four 1N914 level limiting diodes of the second CA3080 and the resistor divider network connected to Terminal No. 2 (input) of the CA3080. These diodes establish the input trip level to this switching stage and, therefore, indirectly determine the amplitude of the output triangle.

Compensation for propagation delays around the entire loop is provided by one adjustment on the input of the CA3080. This adjustment, which provides for a constant generator amplitude output, is most easily made while the generator is sweeping. High frequency ramp linearity is adjusted by the single 7pF to 60pF capacitor in the output of the CA3080A.

It must be emphasized that only the CA3080A is characterized for maximum output linearity in the current generator function.

Meter Driver and Buffer Amplifier

Figure 11 shows the CA3140 connected as a meter driver and buffer amplifier. Low driving impedance is required of the CA3080A current source to assure smooth operation of the Frequency Adjustment Control. This low-driving impedance requirement is easily met by using a CA3140 connected as a voltage follower. Moreover, a meter may be placed across the input to the CA3080A to give a logarithmic analog indication of the function generator's frequency.

Analog frequency readout is readily accomplished by the means described above because the output current of the CA3080A varies approximately one decade for each 60mV change in the applied voltage, V_{ABC} (voltage between Terminals 5 and 4 of the CA3080A of the function generator). Therefore, six decades represent 360mV change in V_{ABC}.

Now, only the reference voltage must be established to set the lower limit on the meter. The three remaining transistors from the CA3086 Array used in the sweep generator are used for this reference voltage. In addition, this reference generator arrangement tends to track ambient temperature variations, and thus compensates for the effects of the normal negative temperature coefficient of the CA3080A V_{ABC} terminal voltage.

Another output voltage from the reference generator is used to insure temperature tracking of the lower end of the Frequency Adjustment Potentiometer. A large series resistance simulates a current source, assuring similar temperature coefficients at both ends of the Frequency Adjustment Control.

To calibrate this circuit, set the Frequency Adjustment Potentiometer at its low end. Then adjust the Minimum Frequency Calibration Control for the lowest frequency. To establish the upper frequency limit, set the Frequency Adjustment Potentiometer to its upper end and then adjust the Maximum Frequency Calibration Control for the maximum frequency. Because there is interaction among these controls, repetition of the adjustment procedure may be necessary. Two adjustments are used for the meter. The meter sensitivity control sets the meter scale width of each decade, while the meter position control adjusts the pointer on the scale with negligible effect on the sensitivity adjustment. Thus, the meter sensitivity adjustment control calibrates the meter so that it deflects $^1/_6$ of full scale for each decade change in frequency.

Sine Wave Shaper

The circuit shown in Figure 12 uses a CA3140 as a voltage follower in combination with diodes from the CA3019 Array to convert the triangular signal from the function generator to a sine-wave output signal having typically less than 2% THD. The basic zero crossing slope is established by the 10kΩ potentiometer connected between Terminals 2 and 6 of the CA3140 and the 9.1kΩ resistor and 10kΩ potentiometer from Terminal 2 to ground. Two break points are established by diodes D_1 through D_4. Positive feedback via D_5 and D_6 establishes the zero slope at the maximum and minimum levels of the sine wave. This technique is necessary because the voltage follower configuration approaches unity gain rather than the zero gain required to shape the sine wave at the two extremes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

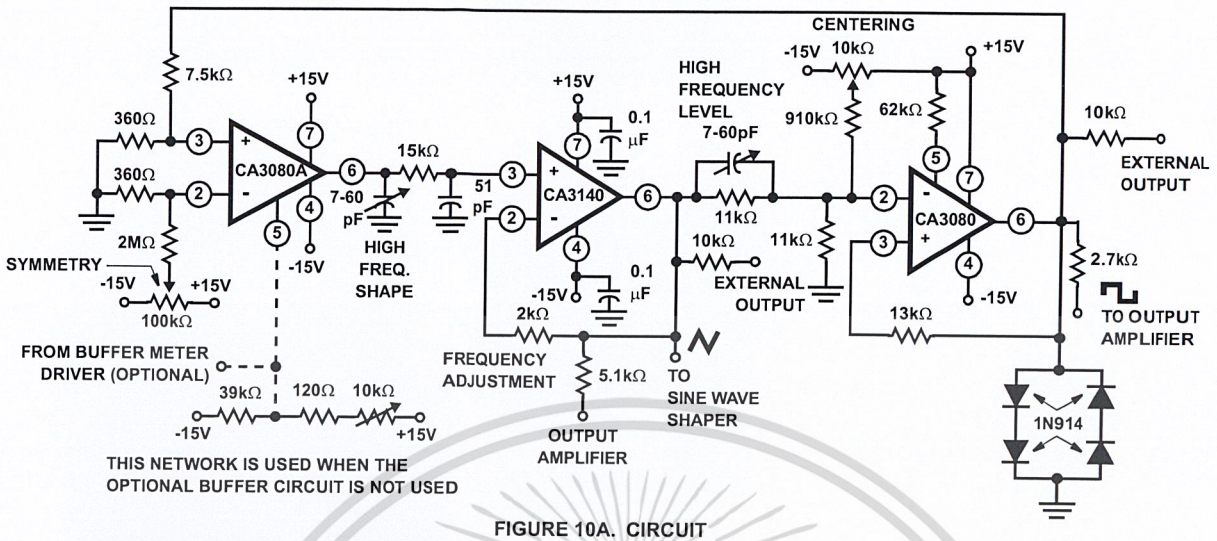
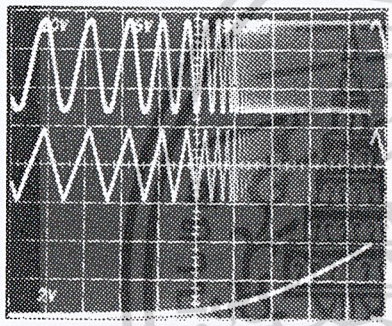


FIGURE 10A. CIRCUIT

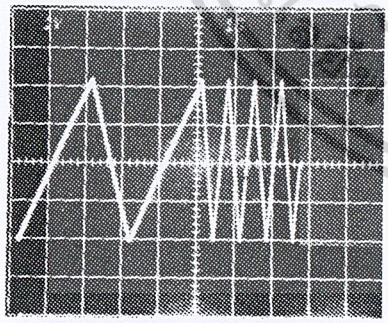


Top Trace: Output at junction of 2.7Ω and 51Ω resistors; 5V/Div., 500ms/Div.

Center Trace: External output of triangular function generator; 2V/Div., 500ms/Div.

Bottom Trace: Output of "Log" generator; 10V/Div., 500ms/Div.

FIGURE 10B. FIGURE FUNCTION GENERATOR SWEEPING



1V/Div., 1s/Div.

Three tone test signals, highest frequency ≥0.5MHz. Note the slight asymmetry at the three second/cycle signal. This asymmetry is due to slightly different positive and negative integration from the CA3080A and from the PC board and component leakages at the 100pA level.

FIGURE 10C. FUNCTION GENERATOR WITH FIXED FREQUENCIES

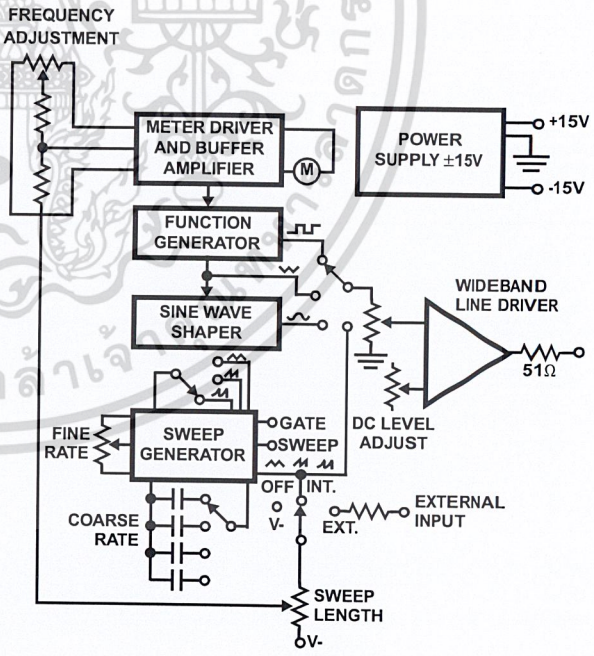


FIGURE 10D. INTERCONNECTIONS

FIGURE 10. FUNCTION GENERATOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

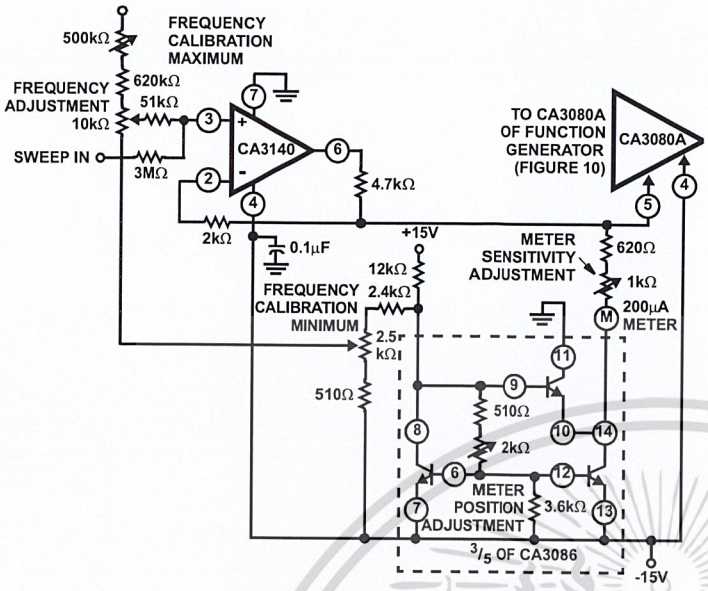


FIGURE 11. METER DRIVER AND BUFFER AMPLIFIER

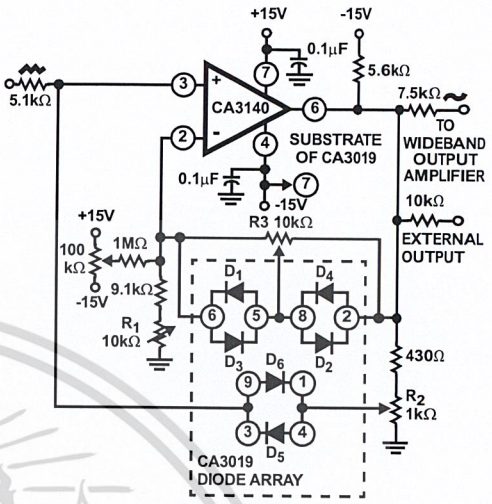


FIGURE 12. SINE WAVE SHAPER

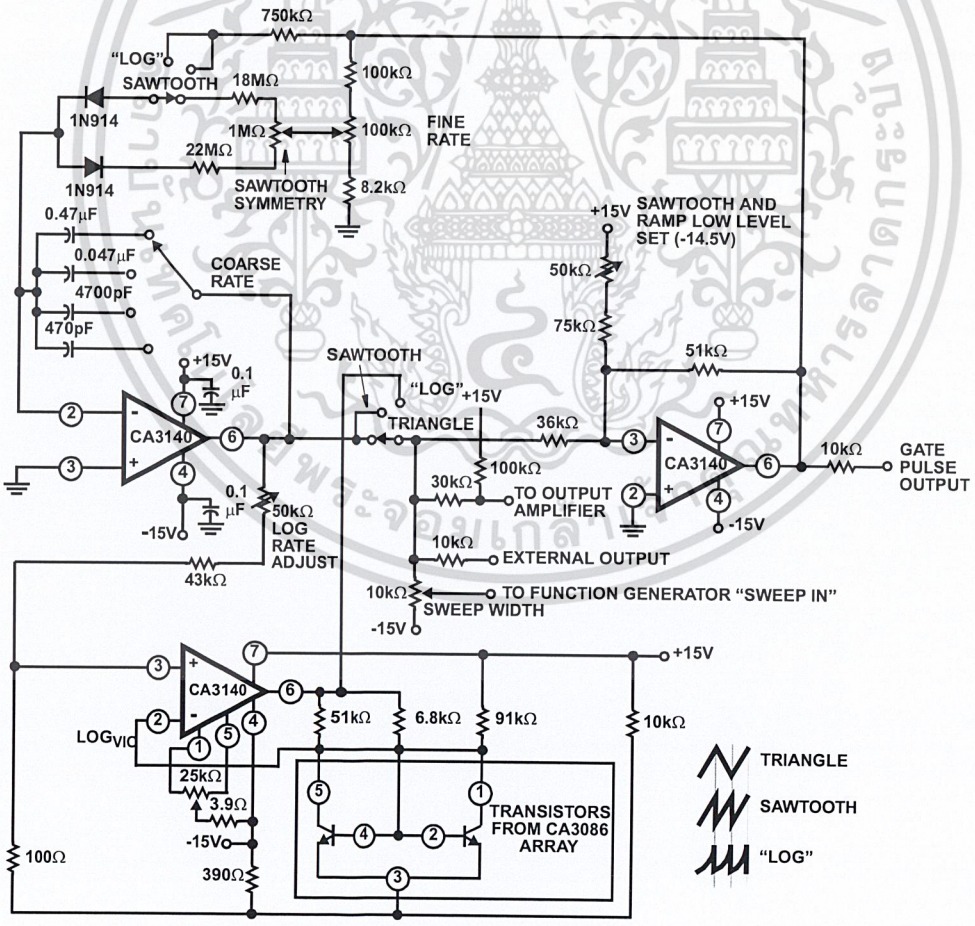


FIGURE 13. SWEEPING GENERATOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This circuit can be adjusted most easily with a distortion analyzer, but a good first approximation can be made by comparing the output signal with that of a sine wave generator. The initial slope is adjusted with the potentiometer R_1, followed by an adjustment of R_2. The final slope is established by adjusting R_3, thereby adding additional segments that are contributed by these diodes. Because there is some interaction among these controls, repetition of the adjustment procedure may be necessary.

Sweeping Generator

Figure 13 shows a sweeping generator. Three CA3140s are used in this circuit. One CA3140 is used as an integrator, a second device is used as a hysteresis switch that determines the starting and stopping points of the sweep. A third CA3140 is used as a logarithmic shaping network for the log function. Rates and slopes, as well as sawtooth, triangle, and logarithmic sweeps are generated by this circuit.

Wideband Output Amplifier

Figure 14 shows a high slew rate, wideband amplifier suitable for use as a 50Ω transmission line driver. This circuit, when used in conjunction with the function generator and sine wave shaper circuits shown in Figures 10 and 12 provides $18V_{P-P}$ output open circuited, or $9V_{P-P}$ output when terminated in 50Ω. The slew rate required of this amplifier is 28V/μs ($18V_{P-P} \times \pi \times 0.5MHz$).

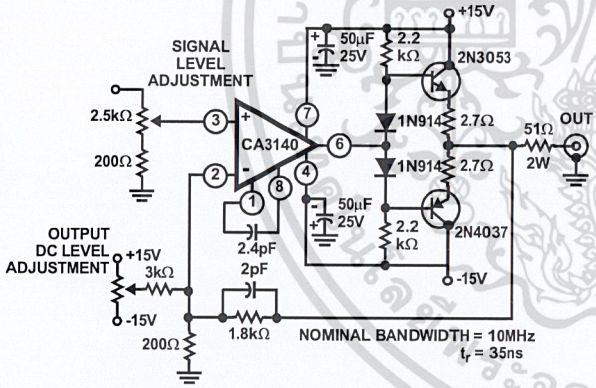


FIGURE 14. WIDEBAND OUTPUT AMPLIFIER

Power Supplies

High input impedance, common mode capability down to the negative supply and high output drive current capability are key factors in the design of wide range output voltage supplies that use a single input voltage to provide a regulated output voltage that can be adjusted from essentially 0V to 24V.

Unlike many regulator systems using comparators having a bipolar transistor input stage, a high impedance reference voltage divider from a single supply can be used in connection with the CA3140 (see Figure 15).

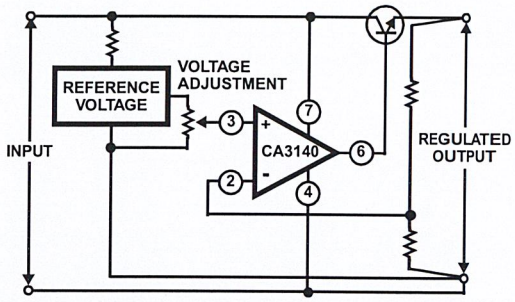


FIGURE 15. BASIC SINGLE SUPPLY VOLTAGE REGULATOR SHOWING VOLTAGE FOLLOWER CONFIGURATION

Essentially, the regulators, shown in Figures 16 and 17, are connected as non inverting power operational amplifiers with a gain of 3.2. An 8V reference input yields a maximum output voltage slightly greater than 25V. As a voltage follower, when the reference input goes to 0V the output will be 0V. Because the offset voltage is also multiplied by the 3.2 gain factor, a potentiometer is needed to null the offset voltage.

Series pass transistors with high I_{CBO} levels will also prevent the output voltage from reaching zero because there is a finite voltage drop (V_{CESAT}) across the output of the CA3140 (see Figure 2). This saturation voltage level may indeed set the lowest voltage obtainable.

The high impedance presented by Terminal 8 is advantageous in effecting current limiting. Thus, only a small signal transistor is required for the current-limit sensing amplifier. Resistive decoupling is provided for this transistor to minimize damage to it or the CA3140 in the event of unusual input or output transients on the supply rail.

Figures 16 and 17, show circuits in which a D2201 high speed diode is used for the current sensor. This diode was chosen for its slightly higher forward voltage drop characteristic, thus giving greater sensitivity. It must be emphasized that heat sinking of this diode is essential to minimize variation of the current trip point due to internal heating of the diode. That is, 1A at 1V forward drop represents one watt which can result in significant regenerative changes in the current trip point as the diode temperature rises. Placing the small signal reference amplifier in the proximity of the current sensing diode also helps minimize the variability in the trip level due to the negative temperature coefficient of the diode. In spite of those limitations, the current limiting point can easily be adjusted over the range from 10mA to 1A with a single adjustment potentiometer. If the temperature stability of the current limiting system is a serious consideration, the more usual current sampling resistor type of circuitry should be employed.

A power Darlington transistor (in a metal can with heatsink), is used as the series pass element for the conventional current limiting system, Figure 16, because high power Darlington dissipation will be encountered at low output voltage and high currents.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A small heat sink VERSAWATT transistor is used as the series pass element in the fold back current system, Figure 17, since dissipation levels will only approach 10W. In this system, the D2201 diode is used for current sampling. Foldback is provided by the 3kΩ and 100kΩ divider network connected to the base of the current sensing transistor.

Both regulators provide better than 0.02% load regulation. Because there is constant loop gain at all voltage settings, the regulation also remains constant. Line regulation is 0.1% per volt. Hum and noise voltage is less than 200µV as read with a meter having a 10MHz bandwidth.

Figure 18A shows the turn ON and turn OFF characteristics of both regulators. The slow turn on rise is due to the slow rate of rise of the reference voltage. Figure 18B shows the transient response of the regulator with the switching of a 20Ω load at 20V output.

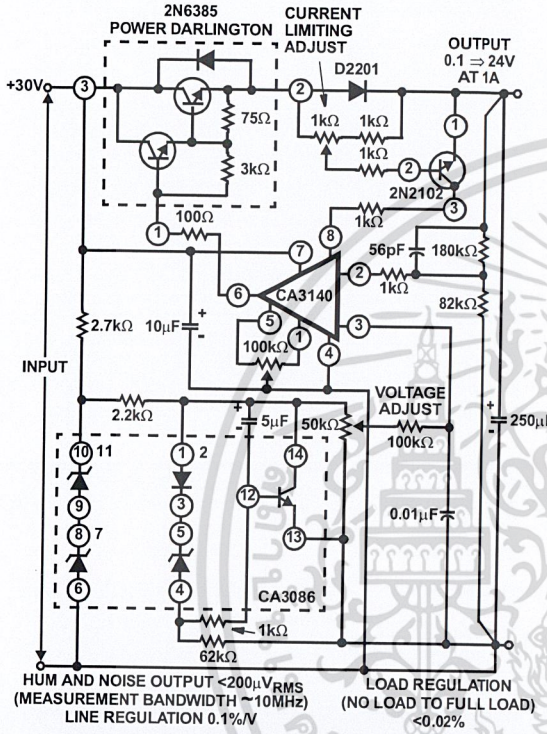


FIGURE 16. REGULATED POWER SUPPLY

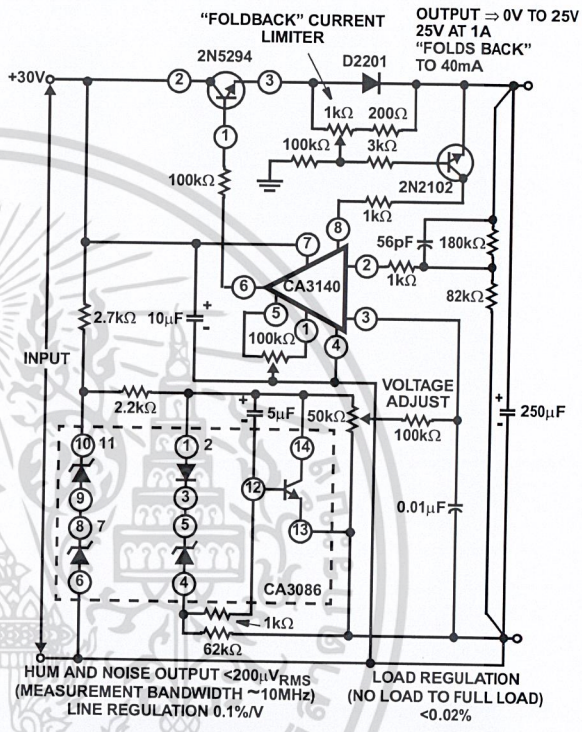
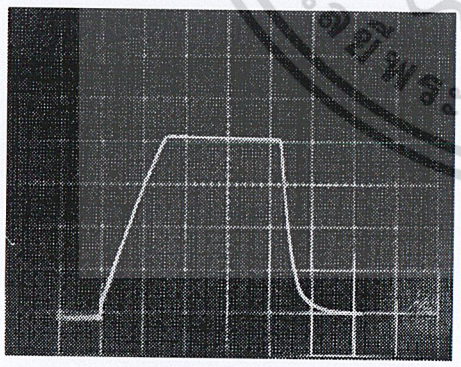
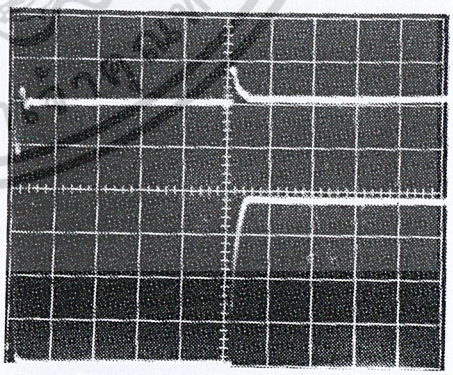


FIGURE 17. REGULATED POWER SUPPLY WITH "FOLDBACK" CURRENT LIMITING



5V/Div., 1s/Div.

FIGURE 18A. SUPPLY TURN-ON AND TURNOFF CHARACTERISTICS



Top Trace: Output Voltage; 200mV/Div., 5µs/Div.

Bottom Trace: Collector of load switching transistor, load = 1A; 5V/Div., 5µs/Div.

FIGURE 18B. TRANSIENT RESPONSE

FIGURE 18. WAVEFORMS OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF POWER SUPPLY CURRENTS SHOWN IN FIGURES 16 AND 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

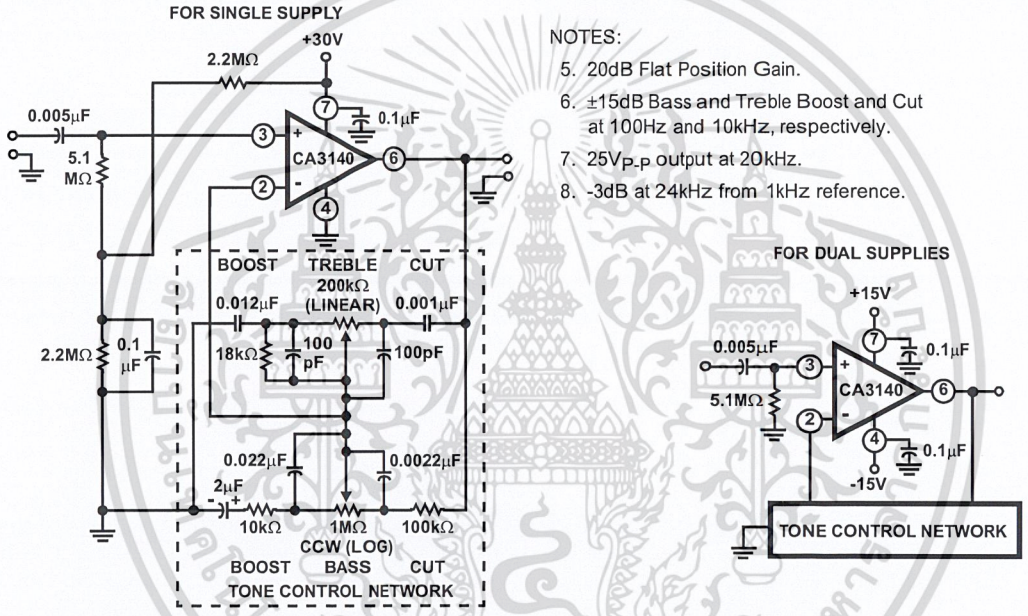
Tone Control Circuits

High slew rate, wide bandwidth, high output voltage capability and high input impedance are all characteristics required of tone control amplifiers. Two tone control circuits that exploit these characteristics of the CA3140 are shown in Figures 19 and 20.

The first circuit, shown in Figure 20, is the Baxandall tone control circuit which provides unity gain at midband and uses standard linear potentiometers. The high input impedance of the CA3140 makes possible the use of low-cost, low-value, small size capacitors, as well as reduced load of the driving stage.

Bass treble boost and cut are ±15dB at 100Hz and 10kHz, respectively. Full peak-to-peak output is available up to at least 20kHz due to the high slew rate of the CA3140. The amplifier gain is 3dB down from its "flat" position at 70kHz.

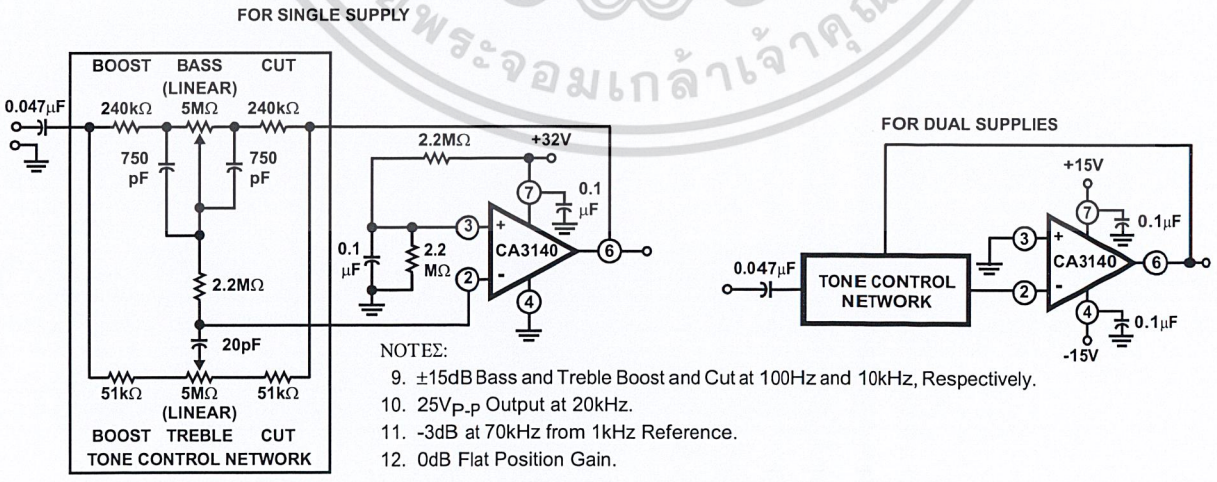
Figure 19 shows another tone control circuit with similar boost and cut specifications. The wideband gain of this circuit is equal to the ultimate boost or cut plus one, which in this case is a gain of eleven. For 20dB boost and cut, the input loading of this circuit is essentially equal to the value of the resistance from Terminal No. 3 to ground. A detailed analysis of this circuit is given in "An IC Operational Transconductance Amplifier (OTA) With Power Capability" by L. Kaplan and H. Wittlinger, IEEE Transactions on Broadcast and Television Receivers, Vol. BTR-18, No. 3, August, 1972.



NOTES:

5. 20dB Flat Position Gain.
6. ±15dB Bass and Treble Boost and Cut at 100Hz and 10kHz, respectively.
7. $25V_{P-P}$ output at 20kHz.
8. -3dB at 24kHz from 1kHz reference.

FIGURE 19. TONE CONTROL CIRCUIT USING CA3130 SERIES (20dB MIDBAND GAIN)



NOTES:

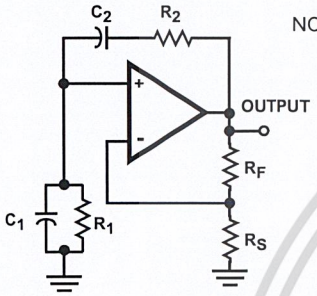
9. ±15dB Bass and Treble Boost and Cut at 100Hz and 10kHz, Respectively.
10. $25V_{P-P}$ Output at 20kHz.
11. -3dB at 70kHz from 1kHz Reference.
12. 0dB Flat Position Gain.

FIGURE 20. BAXANDALL TONE CONTROL CIRCUIT USING CA3140 SERIES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wien Bridge Oscillator

Another application of the CA3140 that makes excellent use of its high input impedance, high slew rate, and high voltage qualities is the Wien Bridge sine wave oscillator. A basic Wien Bridge oscillator is shown in Figure 21. When $R_1 = R_2 = R$ and $C_1 = C_2 = C$, the frequency equation reduces to the familiar $f = 1/(2\pi RC)$ and the gain required for oscillation, A_{OSC} is equal to 3. Note that if C_2 is increased by a factor of four and R_2 is reduced by a factor of four, the gain required for oscillation becomes 1.5, thus permitting a potentially higher operating frequency closer to the gain bandwidth product of the CA3140.



NOTES:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 C_1 R_2 C_2}}$$

$$A_{OSC} = 1 + \frac{C_1}{C_2} + \frac{R_2}{R_1}$$

$$A_{CL} = 1 + \frac{R_F}{R_S}$$

FIGURE 21. BASIC WIEN BRIDGE OSCILLATOR CIRCUIT USING AN OPERATIONAL AMPLIFIER

Oscillator stabilization takes on many forms. It must be precisely set, otherwise the amplitude will either diminish or reach some form of limiting with high levels of distortion. The element, R_S, is commonly replaced with some variable resistance element. Thus, through some control means, the value of R_S is adjusted to maintain constant oscillator output. A FET channel resistance, a thermistor, a lamp bulb, or other device whose resistance increases as the output amplitude is increased are a few of the elements often utilized.

Figure 22 shows another means of stabilizing the oscillator with a zener diode shunting the feedback resistor (R_F of Figure 21). As the output signal amplitude increases, the zener diode impedance decreases resulting in more feedback with consequent reduction in gain; thus stabilizing the amplitude of the output signal. Furthermore, this combination of a monolithic zener diode and bridge rectifier circuit tends to provide a zero temperature coefficient for this regulating system. Because this bridge rectifier system has no time constant, i.e., thermal time constant for the lamp bulb, and RC time constant for filters often used in detector networks, there is no lower frequency limit. For example, with 1µF polycarbonate capacitors and 22MΩ for the frequency determining network, the operating frequency is 0.007Hz.

As the frequency is increased, the output amplitude must be reduced to prevent the output signal from becoming slew-rate limited. An output frequency of 180kHz will reach a slew rate of approximately 9V/µs when its amplitude is $16V_{P-P}$.

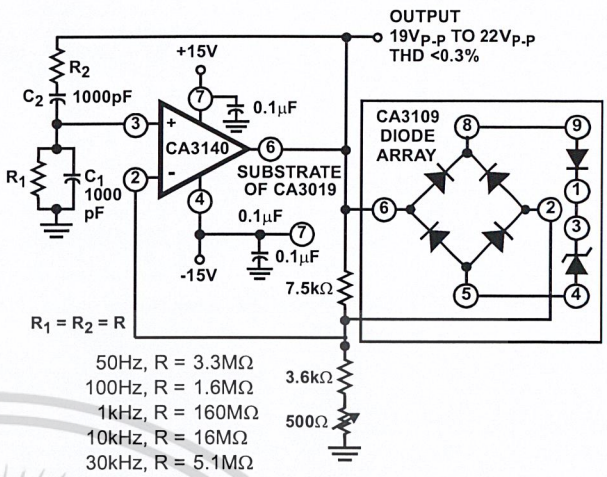


FIGURE 22. WIEN BRIDGE OSCILLATOR CIRCUIT USING CA3140

Simple Sample-and-Hold System

Figure 23 shows a very simple sample-and-hold system using the CA3140 as the readout amplifier for the storage capacitor. The CA3080A serves as both input buffer amplifier and low feed-through transmission switch (see Note 13). System offset nulling is accomplished with the CA3140 via its offset nulling terminals. A typical simulated load of 2kΩ and 30pF is shown in the schematic.

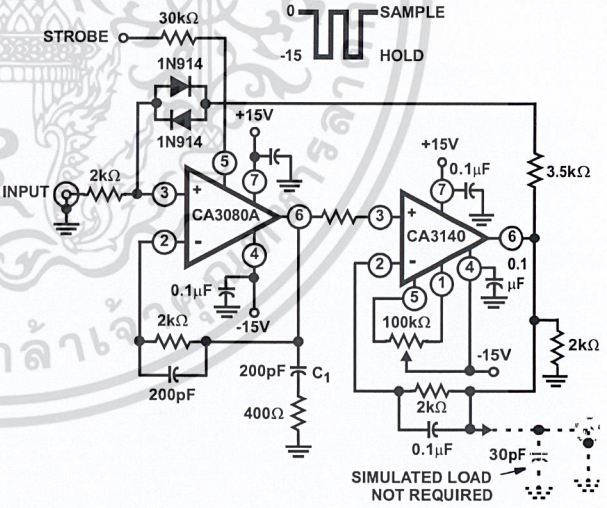


FIGURE 23. SAMPLE AND HOLD CIRCUIT

In this circuit, the storage compensation capacitance (C_1) is only 200pF. Larger value capacitors provide longer "hold" periods but with slower slew rates. The slew rate is:

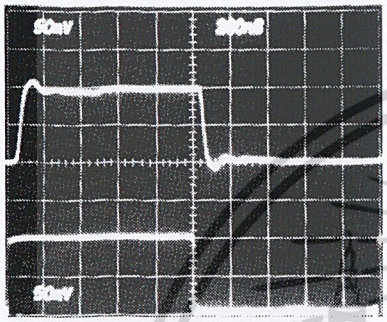
$$\frac{dv}{dt} = \frac{I}{C} = 0.5mA/200pF = 2.5V/\mu s$$

NOTE:

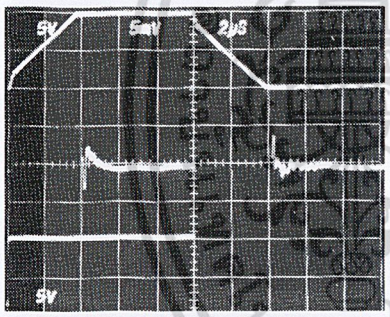
13. AN6668 "Applications of the CA3080 and CA 3080A High Performance Operational Transconductance Amplifiers".

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pulse "droop" during the hold interval is 170pA/200pF which is 0.85μV/μs; (i.e., 170pA/200pF). In this case, 170pA represents the typical leakage current of the CA3080A when strobed off. If C_1 were increased to 2000pF, the "hold-droop" rate will decrease to 0.085μV/μs, but the slew rate would decrease to 0.25V/μs. The parallel diode network connected between Terminal 3 of the CA3080A and Terminal 6 of the CA3140 prevents large input signal feedthrough across the input terminals of the CA3080A to the 200pF storage capacitor when the CA3080A is strobed off. Figure 24 shows dynamic characteristic waveforms of this sample-and-hold system.

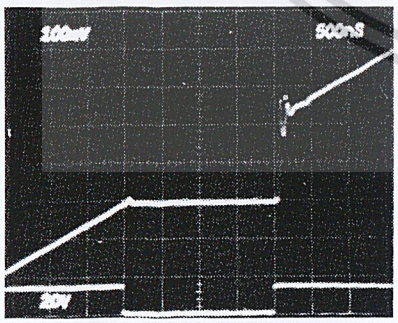


Top Trace: Output; 50mV/Div., 200ns/Div.
Bottom Trace: Input; 50mV/Div., 200ns/Div.



Top Trace: Output Signal; 5V/Div, 2μs/Div.
Center Trace: Difference of Input and Output Signals through Tektronix Amplifier 7A13; 5mV/Div., 2μs/Div.
Bottom Trace: Input Signal; 5V/Div., 2μs/Div.

LARGE SIGNAL RESPONSE AND SETTLING TIME



SAMPLING RESPONSE

Top Trace: Output; 100mV/Div., 500ns/Div.
Bottom Trace: Input; 20V/Div., 500ns/Div.

FIGURE 24. SAMPLE AND HOLD SYSTEM DYNAMIC CHARACTERISTICS WAVEFORMS

Current Amplifier

The low input terminal current needed to drive the CA3140 makes it ideal for use in current amplifier applications such as the one shown in Figure 25 (see Note 14). In this circuit, low current is supplied at the input potential as the power supply to load resistor R_L. This load current is increased by the multiplication factor R_2/R_1, when the load current is monitored by the power supply meter M. Thus, if the load current is 100nA, with values shown, the load current presented to the supply will be 100μA; a much easier current to measure in many systems.

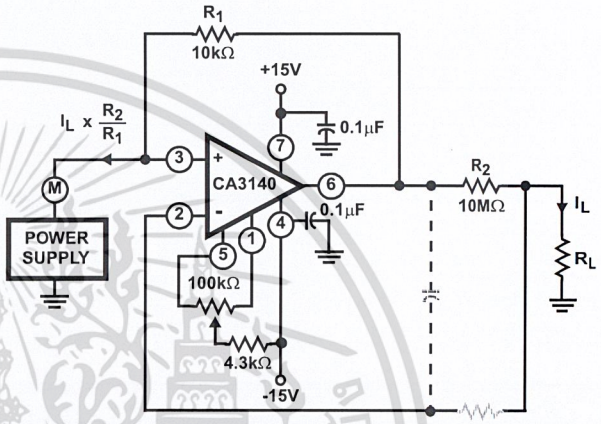


FIGURE 25. BASIC CURRENT AMPLIFIER FOR LOW CURRENT MEASUREMENT SYSTEMS

Note that the input and output voltages are transferred at the same potential and only the output current is multiplied by the scale factor.

The dotted components show a method of decoupling the circuit from the effects of high output load capacitance and the potential oscillation in this situation. Essentially, the necessary high frequency feedback is provided by the capacitor with the dotted series resistor providing load decoupling.

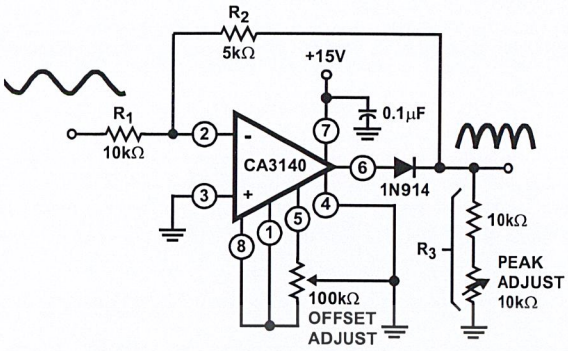
Full Wave Rectifier

Figure 26 shows a single supply, absolute value, ideal full-wave rectifier with associated waveforms. During positive excursions, the input signal is fed through the feedback network directly to the output. Simultaneously, the positive excursion of the input signal also drives the output terminal (No. 6) of the inverting amplifier in a negative going excursion such that the 1N914 diode effectively disconnects the amplifier from the signal path. During a negative going excursion of the input signal, the CA3140 functions as a normal inverting amplifier with a gain equal to $-R_2/R_1$. When the equality of the two equations shown in Figure 26 is satisfied, the full wave output is symmetrical.

NOTE:

14. "Operational Amplifiers Design and Applications", J. G. Graeme, McGraw-Hill Book Company, page 308, "Negative Immittance Converter Circuits".

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$$GAIN = \frac{R_2}{R_1} = X = \frac{R_3}{R_1R_2 + R_3}$$

$$R_3 = \left(\frac{X + X^2}{1 - X}\right)R_1$$

$$\text{FOR } X = 0.5\ \frac{5k\Omega}{10k\Omega} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_3 = 10k\Omega\left(\frac{0.75}{0.5}\right) = 15k\Omega$$

$20V_{P-P}$ Input BW (-3dB) = 290kHz, DC Output (Avg) = 3.2V

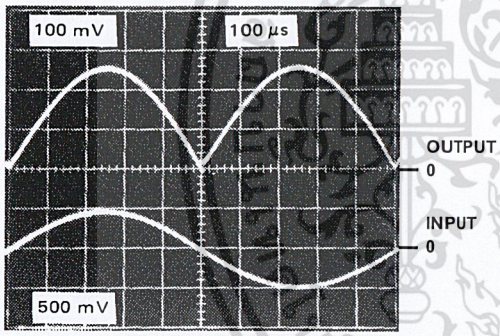


FIGURE 26. SINGLE SUPPLY, ABSOLUTE VALUE, IDEAL FULL WAVE RECTIFIER WITH ASSOCIATED WAVEFORMS

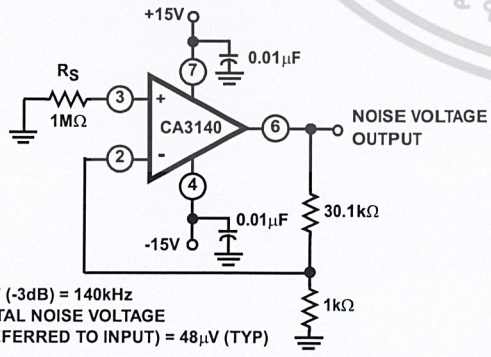


FIGURE 27. TEST CIRCUIT AMPLIFIER (30dB GAIN) USED FOR WIDEBAND NOISE MEASUREMENT

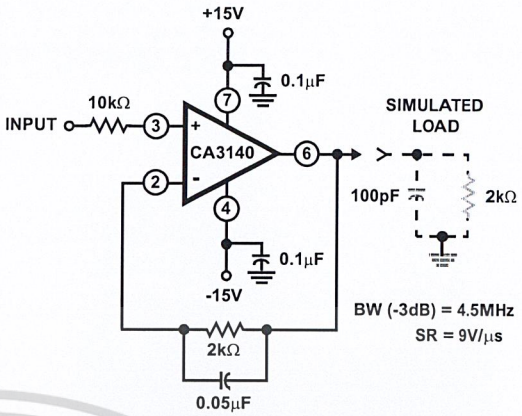
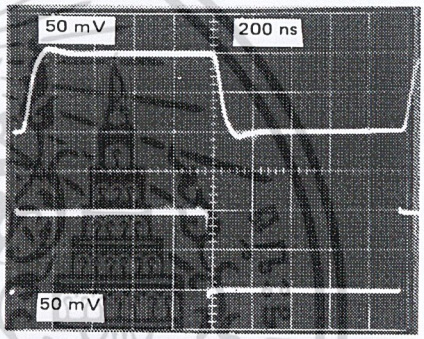
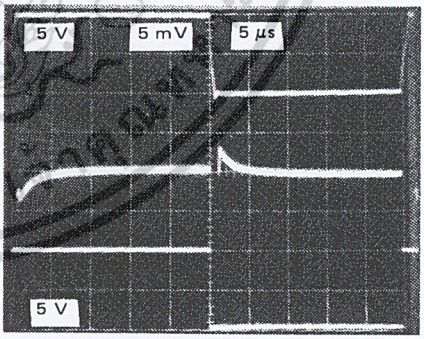


FIGURE 28A. TEST CIRCUIT



Top Trace: Output; 50mV/Div., 200ns/Div.
Bottom Trace: Input; 50mV/Div., 200ns/Div.

FIGURE 28B. SMALL SIGNAL RESPONSE



(Measurement made with Tektronix 7A13 differential amplifier.)

Top Trace: Output Signal; 5V/Div., 5µs/Div.
Center Trace: Difference Signal; 5mV/Div., 5µs/Div.
Bottom Trace: Input Signal; 5V/Div., 5µs/Div.

FIGURE 28C. INPUT-OUTPUT DIFFERENCE SIGNAL SHOWING SETTLING TIME

FIGURE 28. SPLIT SUPPLY VOLTAGE FOLLOWER TEST CIRCUIT AND ASSOCIATED WAVEFORMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Curves

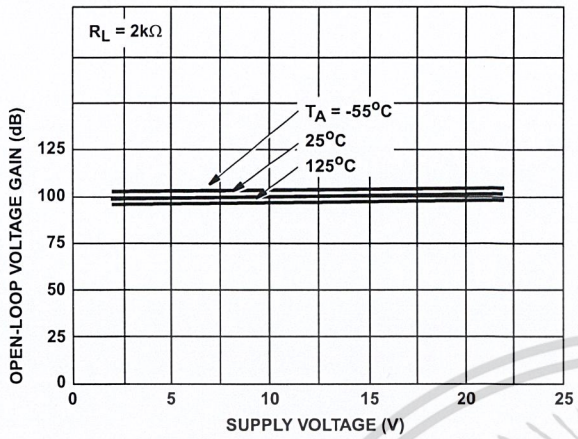


FIGURE 29. OPEN-LOOP VOLTAGE GAIN vs SUPPLY VOLTAGE AND TEMPERATURE

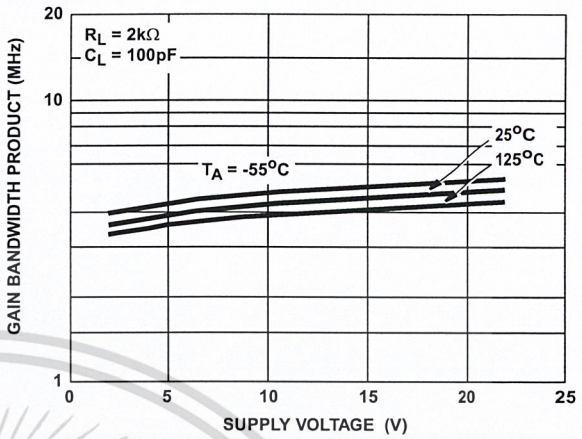


FIGURE 30. GAIN BANDWIDTH PRODUCT vs SUPPLY VOLTAGE AND TEMPERATURE

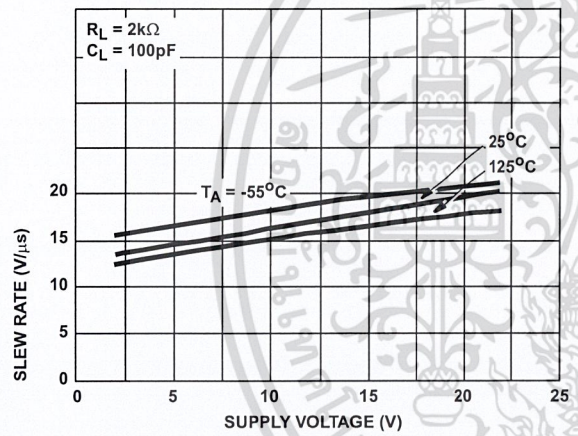


FIGURE 31. SLEW RATE vs SUPPLY VOLTAGE AND TEMPERATURE

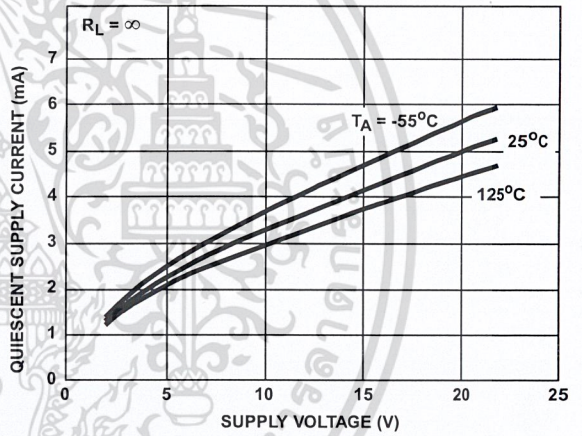


FIGURE 32. QUIESCENT SUPPLY CURRENT vs SUPPLY VOLTAGE AND TEMPERATURE

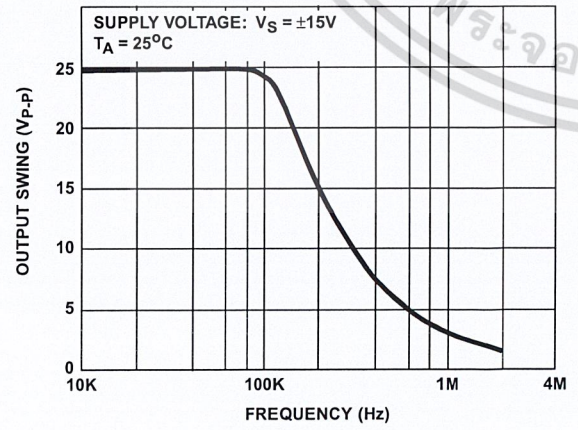


FIGURE 33. MAXIMUM OUTPUT VOLTAGE SWING vs FREQUENCY

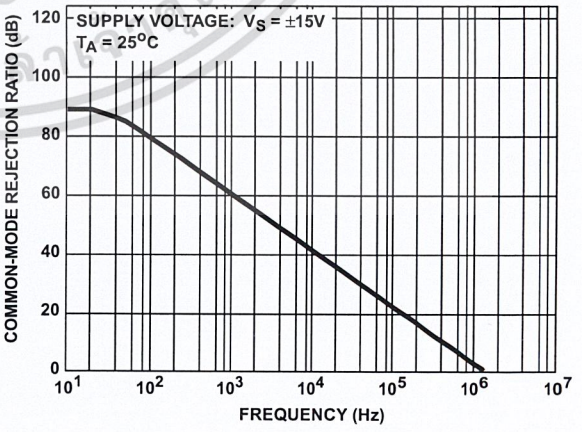


FIGURE 34. COMMON MODE REJECTION RATIO vs FREQUENCY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Curves (Continued)

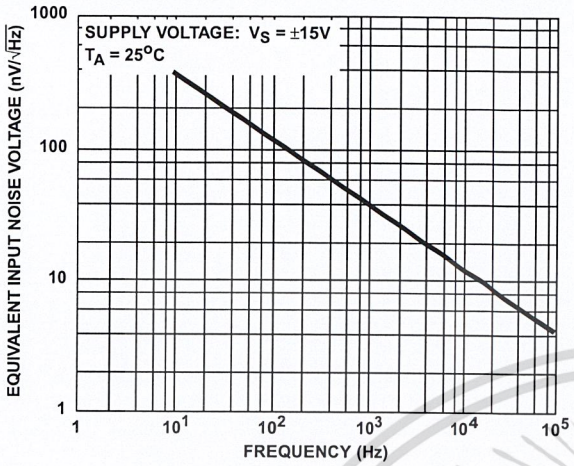


FIGURE 35. EQUIVALENT INPUT NOISE VOLTAGE vs FREQUENCY

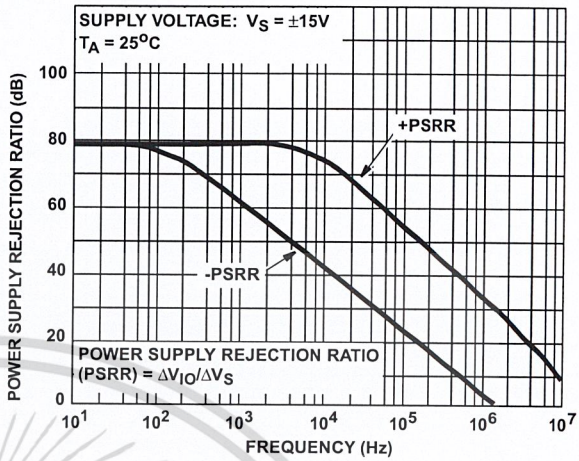
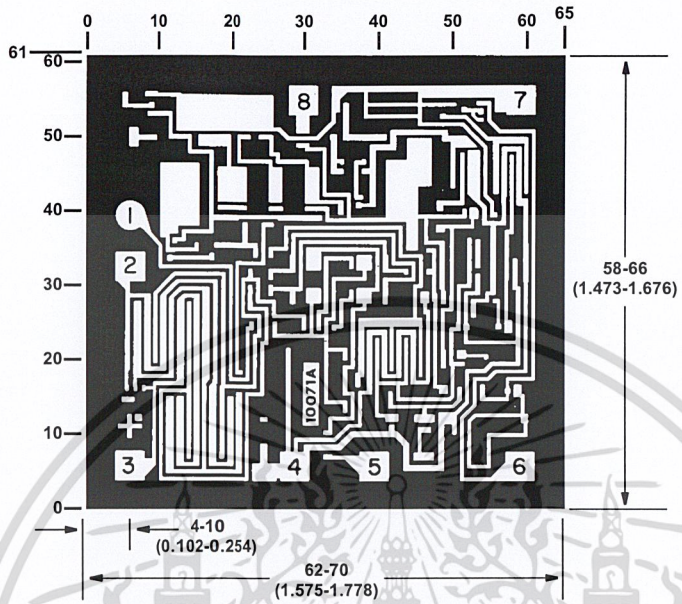


FIGURE 36. POWER SUPPLY REJECTION RATIO vs FREQUENCY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Metallization Mask Layout

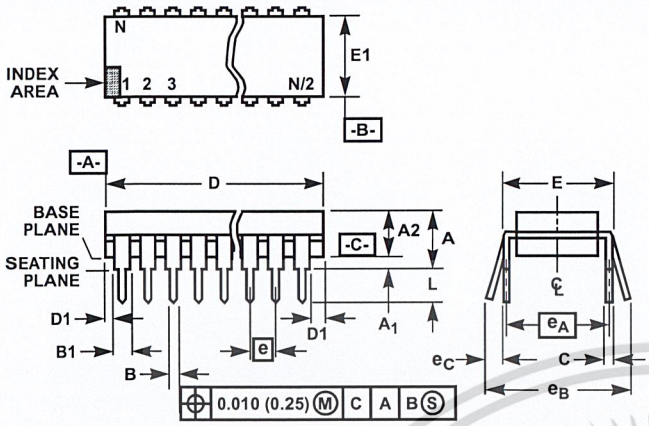


Dimensions in parenthesis are in millimeters and are derived from the basic inch dimensions as indicated. Grid graduations are in mils (10^{-3} inch).

The photographs and dimensions represent a chip when it is part of the wafer. When the wafer is cut into chips, the cleavage angles are 57° instead of 90° with respect to the face of the chip. Therefore, the isolated chip is actually 7 mils (0.17mm) larger in both dimensions.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dual-In-Line Plastic Packages (PDIP)



E8.3 (JEDEC MS-001-BA ISSUE D)
8 LEAD DUAL-IN-LINE PLASTIC PACKAGE

SYMBOL	INCHES		MILLIMETERS		NOTES
	MIN	MAX	MIN	MAX	
A	-	0.210	-	5.33	4
A1	0.015	-	0.39	-	4
A2	0.115	0.195	2.93	4.95	-
B	0.014	0.022	0.356	0.558	-
B1	0.045	0.070	1.15	1.77	8, 10
C	0.008	0.014	0.204	0.355	-
D	0.355	0.400	9.01	10.16	5
D1	0.005	-	0.13	-	5
E	0.300	0.325	7.62	8.25	6
E1	0.240	0.280	6.10	7.11	5
e	0.100 BSC		2.54 BSC		-
e_A	0.300 BSC		7.62 BSC		6
e_B	-	0.430	-	10.92	7
L	0.115	0.150	2.93	3.81	4
N	8		8		9

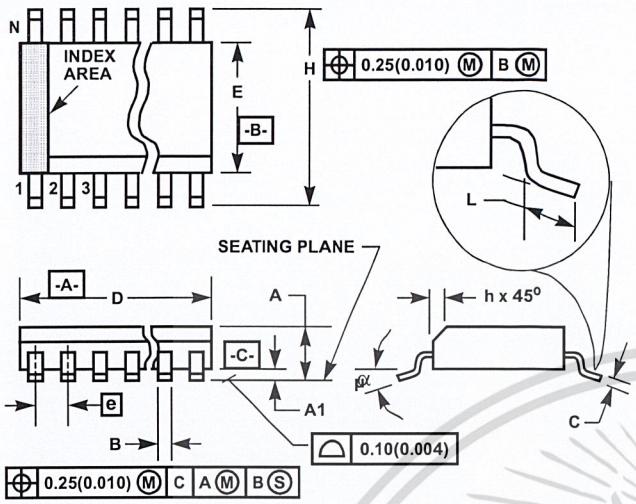
Rev. 0 12/93

NOTES:

1. Controlling Dimensions: INCH. In case of conflict between English and Metric dimensions, the inch dimensions control.
2. Dimensioning and tolerancing per ANSI Y14.5M-1982.
3. Symbols are defined in the "MO Series Symbol List" in Section 2.2 of Publication No. 95.
4. Dimensions A, A1 and L are measured with the package seated in JEDEC seating plane gauge GS-3.
5. D, D1, and E1 dimensions do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.010 inch (0.25mm).
6. E and e_A are measured with the leads constrained to be perpendicular to datum -C-.
7. e_B and e_C are measured at the lead tips with the leads unconstrained. e_C must be zero or greater.
8. B1 maximum dimensions do not include dambar protrusions. Dambar protrusions shall not exceed 0.010 inch (0.25mm).
9. N is the maximum number of terminal positions.
10. Corner leads (1, N, N/2 and N/2 + 1) for E8.3, E16.3, E18.3, E28.3, E42.6 will have a B1 dimension of 0.030 - 0.045 inch (0.76 - 1.14mm).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Small Outline Plastic Packages (SOIC)



M8.15 (JEDEC MS-012-AA ISSUE C)
8 LEAD NARROW BODY SMALL OUTLINE PLASTIC PACKAGE

SYMBOL	INCHES		MILLIMETERS		NOTES
	MIN	MAX	MIN	MAX	
A	0.0532	0.0688	1.35	1.75	-
A1	0.0040	0.0098	0.10	0.25	-
B	0.013	0.020	0.33	0.51	9
C	0.0075	0.0098	0.19	0.25	-
D	0.1890	0.1968	4.80	5.00	3
E	0.1497	0.1574	3.80	4.00	4
e	0.050 BSC		1.27 BSC		-
H	0.2284	0.2440	5.80	6.20	-
h	0.0099	0.0196	0.25	0.50	5
L	0.016	0.050	0.40	1.27	6
N	8		8		7
α	0°	8°	0°	8°	-

Rev. 0 12/93

NOTES:

1. Symbols are defined in the "MO Series Symbol List" in Section 2.2 of Publication Number 95.
2. Dimensioning and tolerancing per ANSI Y14.5M-1982.
3. Dimension "D" does not include mold flash, protrusions or gate burrs. Mold flash, protrusion and gate burrs shall not exceed 0.15mm (0.006 inch) per side.
4. Dimension "E" does not include interlead flash or protrusions. Interlead flash and protrusions shall not exceed 0.25mm (0.010 inch) per side.
5. The chamfer on the body is optional. If it is not present, a visual index feature must be located within the crosshatched area.
6. "L" is the length of terminal for soldering to a substrate.
7. "N" is the number of terminal positions.
8. Terminal numbers are shown for reference only.
9. The lead width "B", as measured 0.36mm (0.014 inch) or greater above the seating plane, shall not exceed a maximum value of 0.61mm (0.024 inch).
10. Controlling dimension: MILLIMETER. Converted inch dimensions are not necessarily exact.

All Intersil U.S. products are manufactured, assembled and tested utilizing ISO9000 quality systems.
Intersil Corporation's quality certifications can be viewed at www.intersil.com/design/quality

Intersil products are sold by description only. Intersil Corporation reserves the right to make changes in circuit design, software and/or specifications at any time without notice. Accordingly, the reader is cautioned to verify that data sheets are current before placing orders. Information furnished by Intersil is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Intersil or its subsidiaries for its use; nor for any infringements of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Intersil or its subsidiaries.

For information regarding Intersil Corporation and its products, see www.intersil.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NCA-86
February 2003

Solenoid Valves

Contents

How to Use This Catalog 3

Valve Overview
- Valve Styles 4-5
- Capabilities 6
- Solenoid Selection Chart 7
- Coils Chart 8
- Part Numbering System 9
- Body Porting 10
- Housing Styles 11
- Body Material / Valve Types 12
- Orifice / Seals 13
- Coil Construction 14
- Rectified Coils / Diodes 15
- Manifold Mount 16
- Male Bottom Port 16
- Bottom Port - O Ring Seal 16
- Metering 17
- 3/8" Options 18
- Valves with Brazed in Fittings or Tube Ends 18
- Filters and Screens 18
- KIP Jr. Series 19
- KIP Jr. Ordering Information 20
- KIP Isolation Valves 21
- Selection Criteria for Isolation Valves 22
- KIP Isolation Valve PIN & Isolation Manifolds 23
- Isolation Valve - Back Pressure 24
- R91 Water or Air Pressure Regulator 25
- Q2 Valve 26-27

Manifolds
- Operator Mount 28
- Isolated Style 28
- Manifold Mount 28
- Acrylic Subplates 29
- OEM Design Capabilities 29
- KIP Jr. 29
- Cartridge Fitting Inserts 30

Standard Manifold Ordering Information 31

Valve Ordering Information
- 2-Way Normally Open Valves 32
- 2-Way Normally Closed Valves 33
- 3-Way Normally Closed Valves 34
- 3-Way Multi-Purpose Valves 35
- 3-Way Normally Open Valves 36
- 3-Way Directional Control Valves 37
- Value Added Options 38

Dimensions
- Standard, KIP Jr. Valve & Mounting Brackets 39-40
- KIP Jr. Series Manifold 41-42
- Manifold Dimensions 43
- Manifold Dimensions Including Cartridge Inserts 44

Application Considerations
- Liquid Flow Calculations 45
- Air/Gas Flow Calculations 46

Plastic Body Medical Valve 47

Series 8 Valves
- Model 8208 48-49
- Model 8241 50-51
- Model 8257 52-53
- Model 8263 54-55
- Model 8264 56-57
- Model 8265 58-59
- Model 8273 60-61
- Model 8451 62-63
- Model 8453 64-65
- Model 8501 66-67
- Model 8505 68-69
- Model 8531 70-71

Valve Inquiry Application Sheet 72

Series 8 Valve Application Sheet 73

Warning / Warranty 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Solenoid Valves For All Your Applications

KIP is proud to offer a complete line of solenoid valves, manifold assemblies, and custom valve assemblies. You'll find the same KIP engineered quality and applications expertise in our level and flow controls as you have in our valves.

KIP Reliability - KIP solenoid valves are the engineer's choice for critical applications, from the complexity of medical diagnostic equipment to the harshest environmental conditions. In most applications, KIP controls will see millions of cycles before retrofit or replacement is required.

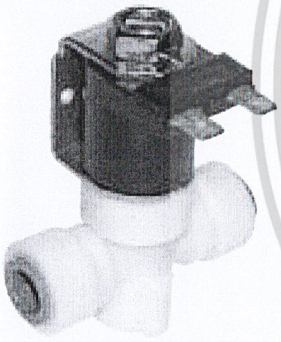
KIP Design Flexibility - From high-end CAD to automated taping, special machining and assembly, KIP can engineer controls for your valve requirements. Our solenoid valves and manifolds are constructed from standard, modular components. We can manufacture a nearly unlimited number of differently configured controls to meet your needs. Our design flexibility applies not only to the standard units described in this catalog, but also to a wide variety of "specials"... including one for your application. We can design a control product with your choice of material, electrical connection, mounting, porting, or any variety of options.

KIP Service - After quality, service is the single most important facet on which KIP has been built. You'll get on-time deliveries with lead times that are the shortest in the industry. That includes delivery flexibility to coincide with your inquiries for specials and prototypes, including technical assistance to help you apply our capabilities to your applications. SERVICE, at a price that makes you glad you selected KIP.

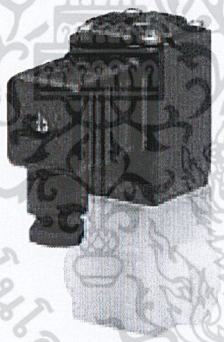
Our nationwide network of representatives is ready to help solve your solenoid valve applications now.

CALL US TODAY!

1-800-722-5547



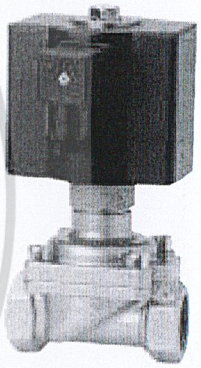
Q2 Quick-Connect Plastic Body Valve



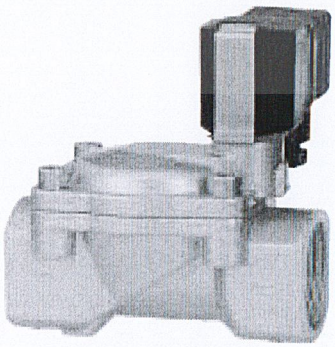
Model 8208 2-Way Plastic Media Isolation Valve



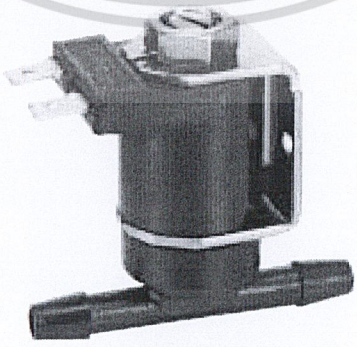
Model 8257 2-Way Stainless Steel Diaphragm Valve



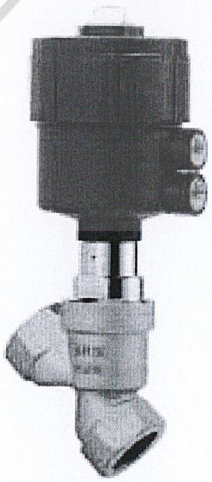
Model 8501 2-Way Brass Flat Piston Valve



Model 8241 2-Way Brass Diaphragm Valve



Plastic Body Medical Valve



Model 8451 2-Way Bronze Angle Seat Valve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Solenoid Valves to Meet Your Design

Design Considerations

When the operation of your system or process requires the remote control of liquid, air, gases or vacuum, the proper selection of a solenoid valve can make a significant difference in the final performance of the machine or process. KIP solenoid valves, operators and manifolds have the versatility and design features to fulfill all types of applications. Some consideration should be given to the following design parameters to help you with the selection process:

- Valve Type
- Media
  - Temperature
  - Lubrication
  - Cleanliness
  - Isolation
- Flow Rate
- Pressure
- Power Consumption
- Duty Cycle
- Material of Construction
- Electrical Termination
- Porting
- Mounting

Design Flexibility

The KIP family of standard solenoid valves, solenoid valve operators and manifolds provide a broad selection of solutions for most applications. KIP's manufacturing and design flexibility lets you customize the products in this catalog and tailor the product to your exact requirements rather than tailor your requirements to a standard valve. Even if you don't find what you need in the catalog, that doesn't mean that we can't do it. Many of our standard products started out as specialty items for our OEM customers.

Commitment

While the operation of solenoid valves from one company to another is similar, KIP Incorporated distinguishes itself with total customer service. From design support in the earliest phases of your project, to just-in-time deliveries to meet your production schedule, KIP works with you as part of your team. So, when making that critical decision, don't just select a valve, select the valve company that will become your partner. Select KIP!

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

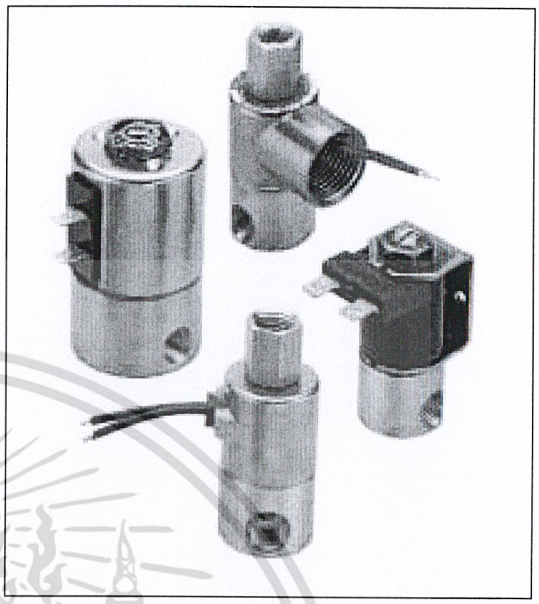
Standard Sub-Miniature Solenoid Valves

KIP offers a complete line of subminiature 2-way and 3-way solenoid valves. Ideally suited for the remote control of liquid, air, or vacuum.

Valves are available with a broad variety of materials of construction, port sizes, seal selections, termination styles, mounting brackets, pressure and flow capabilities to meet your most stringent application requirements.

Our standard valves dimensionally meet the industry standards from mounting holes and ports, to valve sizes and configurations. KIP offers a wide selection of coil construction and meets virtually any voltage requirements.

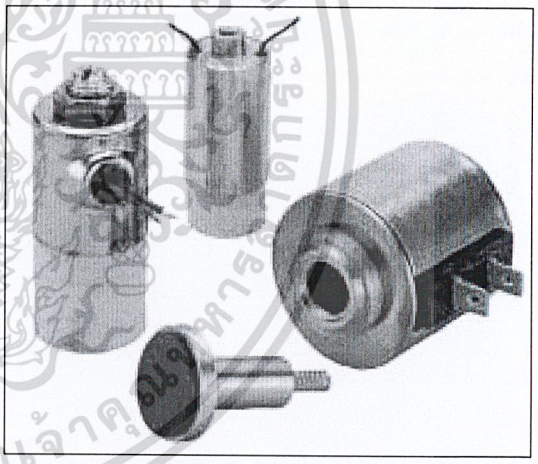
KIP is eager to install your fittings, attach your specific terminations to the lead wire or accommodate your unique mounting or installation requirements.



KIP Isolation Valves

KIP Series 1, 2, 6 and the KIP Jr. valves can be supplied as a diaphragm seal isolated valve. The models can be supplied as a complete valve, or an operator to be mounted in your own cavity, or as a manifold. The diaphragm seal provides a dry isolated barrier for all the metal parts of the solenoid valve, maintaining only the seal and valve body (usually plastic), as the only wetted parts.

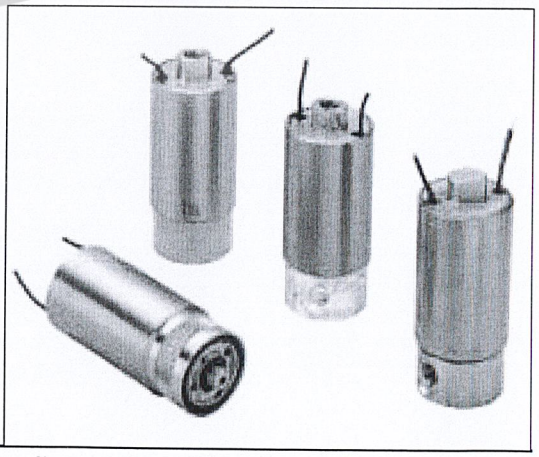
The diaphragm isolated valve models are available as a 2-way normally closed valve only. However, if your application requires a 3-way, we can adapt two valves on a manifold block to act as a 3-way. For more information and ordering data, please refer to the Isolated Valve section on pages 21-24.



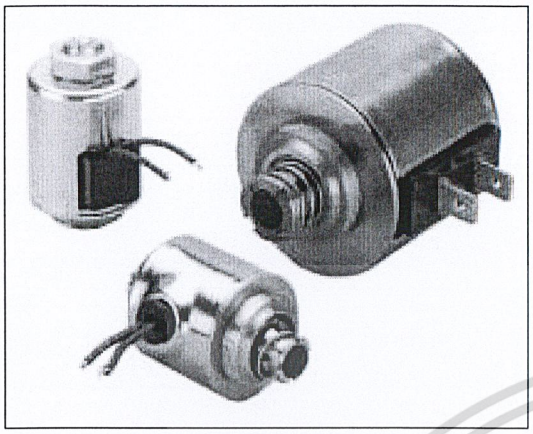
KIP Jr. Series

When your application calls for a micro miniature valve, (.800 Dia.), low wattage (.65 watts), and great flow (.050 CV), then the KIP Jr. series offers the right valve for the application. KIP Jr.'s patented construction generates considerable force from the .65 watt coil. Valves are available in brass or stainless steel body construction as well as an operator or in a manifold mount configuration. Additional specifications and ordering data are available on pages 19 - 20.

The KIP Jr. series can be provided with the fitting of your choice installed, as well as a large variety of wire termination and printed circuit board mountings.



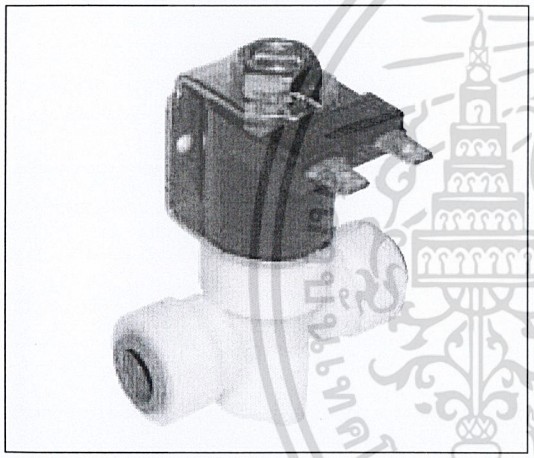
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Operators

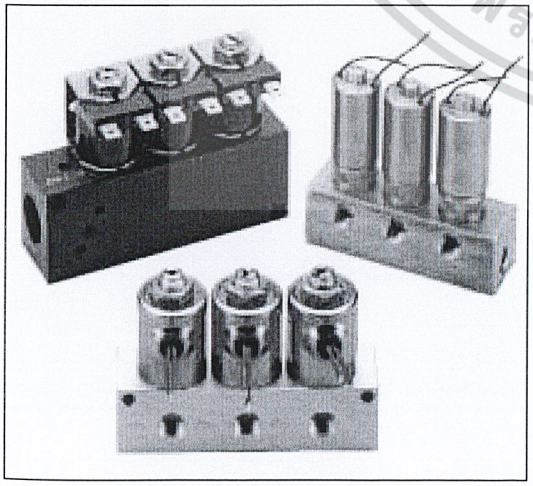
KIP offers a complete line of solenoid operators for applications where it is practical to incorporate the cavity orifice into your system. Use of solenoid operators facilitates system design, simplifies installation and replacement, and lowers overall costs. Operators are typically used for:

- Pilot operation of larger valves
- 4-Way valves
- Hydraulic and pneumatic cylinders
- Manifolds Operators are available for any valve series and any valve configuration in the KIP product line. For cavity details and ordering number, consult KIP.



Q2 Quick-Connect Plastic Body Valve

The Q2 is a two-way normally closed (2 WNC) valve with an inlet and an outlet port. The valve is closed when in the de-energized state and opened when energized. There is one orifice on this valve located in the body. Valves with 1/4" OD tube fittings are suitable for full vacuum.



Manifolds

KIP manifold assemblies simplify complex solenoid valve installations into an easy to install complete manifold assembly.

Manifolding allows you to eliminate fittings, tubing and other potential leak points, in addition to saving valuable manufacturing and test time. Additionally, by integrating other components such as regulators, pressure switches, gauges, and check valves into the assembly, you can save size and weight.

Manifolding also facilitates troubleshooting, and valve replacement without disconnecting lines from the manifold base. This minimizes downtime. KIP provides engineering and design recommendations for the most difficult applications. For more information on manifolds, see pages 28-31.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Capabilities

Vacuum Service

KIP valves and manifolds are ideal for vacuum service and for those special 3-way valve applications that require vacuum on one port and pressure on another port. Valve construction is compatible with vacuum systems as high as 10^{-6} TORR. When ordering just specify the valve number you require and note - "FOR VACUUM SERVICE".

Oxygen Service

KIP valves can be processed for oxygen service; for use in the medical industry, spectro-analysis or other applications requiring O_2. These valves are specially cleaned and packaged to be contamination-free. All hydrocarbons are removed. When ordering use the prefix "Y" in the PIN system. See page 9.

Extended Flow Capabilities

KIP can increase the flow (Cv) capability of any of its valves by modifying the mechanical and electrical components of the valve. In many cases the pressure ratings (MOPD) of the valve must be reduced to achieve the higher flow rate (Cv). When your flow requirements exceed the catalog ratings, consult KIP for application engineering assistance.

Extended Pressure Ratings

Solenoid valves can be modified to increase pressure ratings (MOPD) above the standard ratings listed in the catalog. If agency approvals are necessary, consultation with UL and/or CSA is required. Consult KIP with all your design parameters to determine the feasibility of extending the pressure ratings.

Quiet Valves

Solenoid valves have a distinct click that is inherent to their design when the two metal parts make contact. KIP offers a bumper or special plunger design for OEM's that will provide a metal to elastomer contact, thus muffling the sound. In addition to providing quiet operation, this feature also extends the life of the moving parts. Quiet valves are available on 2-way and 3-way valves, DC voltage only. Contact KIP for additional information on our quiet valve option.

Agency Approvals

KIP products conform to agency approvals such as UL, cURus, CSA and NSF International. The approvals are restricted to certain products and specific applications. When any agency endorsement is dictated for an operation, refer to the application inquiry sheets for each product specified. The sheets are located in the back of the catalog. If additional information is needed, please contact KIP.

Low Wattage Operators, Valves and Manifolds

KIP offers the option of low wattage coils, as low as 1.5 watts, on many of our standard valves. These coils offer high pressure (MOPD) operation at low current levels.

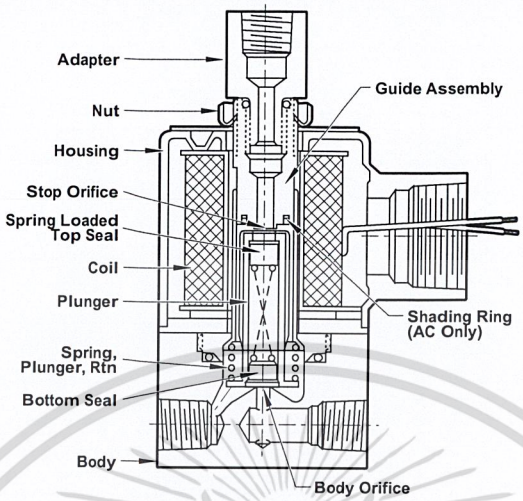
- Available in both 2-Way and 3-Way models in Series 1, Series 2, and Series 3.
- Orifice sizes from 1/32" to 5/32".
- Available in 12VDC and 24VDC.
- Refer to KIP solenoid valve charts for wattage, pressure ratings and Cv factors.

KIP Series 1, 2 and 3 offer selective models with wattage ratings from 1.5 watts to 3 watts. After reviewing the pressure rating (MOPD) of your particular valve in the part number section, you may add an (A) - 1.5 watts, (B) - 2.0 watts, (C) - 2.5 watts, or a (D) - 3.0 watts as a prefix to the part number. It is important to note that there is a reduced pressure rating from the standard when a reduced wattage coil is used.

For the OEM, KIP can design and manufacture a custom coil to meet your specific flow and pressure requirements at close to standard pricing.

When 1.5 watts is not low enough, you can select a valve from the KIP Jr. product line which goes as low as .65 watts while still maintaining significant flow and pressure specifications.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Selecting the Best Solenoid Operator for Your Application

FEATURE	Series 1	Series 2	Series 3	Series 6	KIP Jr.
Size - Diameter (inches)	1	1	1-3/16	1-5/8	0.80
Maximum MOPD (psi)	800	1000	1000	1200	100
Vacuum Service	✓	✓	✓	✓	✓
Max. Cv - Body	0.305	0.305	0.490	0.900	0.050
Min. Cv - Body	0.030	0.030	0.030	0.035	0.035
Max. Cv - Stop	0.125	0.140	0.140	0.270	0.025
Min. Cv - Stop	0.025	0.025	0.025	0.024	0.015
Power Rating	6 watts	7 watts	7 watts	10 watts	.65 watts
Lead Wire Gauge	20 AWG/18 AWG	20 AWG/18 AWG	18 AWG	18 AWG	24 AWG
Low Wattage Operators to 1.5 Watt	Available	Available	Available	N/A	Available
1/8" NPTF Ports - Body	✓	✓	✓	✓	
1/4" NPTF Ports - Body			✓	✓	
3/8" NPTF Ports - Body				✓	
#10 - 32 UNF Ports - Body	✓	✓	✓	✓	✓
1/8" NPT or 1/4" NPT Male Bottom Port	✓	✓	✓		
UL Recognized	✓	✓	✓	✓	
CSA Approved	✓	✓	✓	✓	
Grommet Style Housing	✓	✓	✓	✓	✓
Conduit Style Housing	✓	✓	✓	✓	
Spade Terminal Style - (Standard)		1/4"	1/4"	1/4"	
Spade Terminal Style - (Options)		3/16"	3/16"		
Automotive Terminal Style			✓		
Yoke Style (Open Frame)		✓	✓		
Side Metering			✓	✓	
Bottom Metering	✓	✓			
Extended Flow Capabilities	✓	✓	✓	✓	✓
Operator Mount Manifolds	✓	✓		✓	✓
Valve Mount Manifolds	✓	✓		✓	✓
Diaphragm Isolated Version	✓	✓		✓	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Coils

U 2 4 0 1 1 5 - 0 2 [5 1] - 24VDC*

All standard KIP valves are supplied with a Class "B" dry tape wound coil construction with 24" black leads, P/N (01) in the ordering system, unless otherwise specified.

When using this chart below note the available housing styles and the series in which coils are available.

The following chart shows all coil options readily available, for other options in OEM quantities consult KIP. Non-standard voltages, leadwire lengths, other lead wire types and colors, may require minimum quantities.

KIP standard voltages:
12VDC, 24VDC, 24/60, 120/60, 110/50, 220/50, 240/60.

Lead wire type -
AWG 20 on Series 1 and 2
AWG 18 on Series 1 and 2 with free standing molded coil
AWG 18 on Series 3 and 6

Coil classification -
Class B = 130° C or 266° F
Class F = 155° C or 311° F
Class H = 180° C or 356° F

Number	Housing	Series	Type	Class
01	1 - Grommet	1, 2, 3, 6	**Standard** - dry tape wrapped with leads	B**
01	2 - Conduit	1, 2, 3, 6	**Standard** - dry tape wrapped with leads	B**
41	9 - Slotted	1	Free standing molded with leads	B**
61	9 - Slotted	2, 3	Free standing molded with leads	B**
61	3 - Yoke	2, 3	Free standing molded with leads	B**
41	2 - Conduit	1, 2, 3	Potted with leads	B**
31	9 - Slotted	2, 3	3/16" Vertical spade	B**
51	9 - Slotted	2, 3	1/4" Vertical spade	B**
51	3 - Yoke	2, 3	1/4" Top spade (Available with FWR option***)	B**
41	1 - Grommet	6	Free standing molded with leads	B**
41	2 - Conduit	6	Free standing molded with leads	B**
51	9 - Slotted	6	1/4" Vertical spade	B**

* For Class F coils change the second digit to a 2. Consult KIP for minimum order quantities.
** For Class H coils change the second digit to a 3. Consult KIP for minimum order quantities.
*** Full wave rectification - see p.15

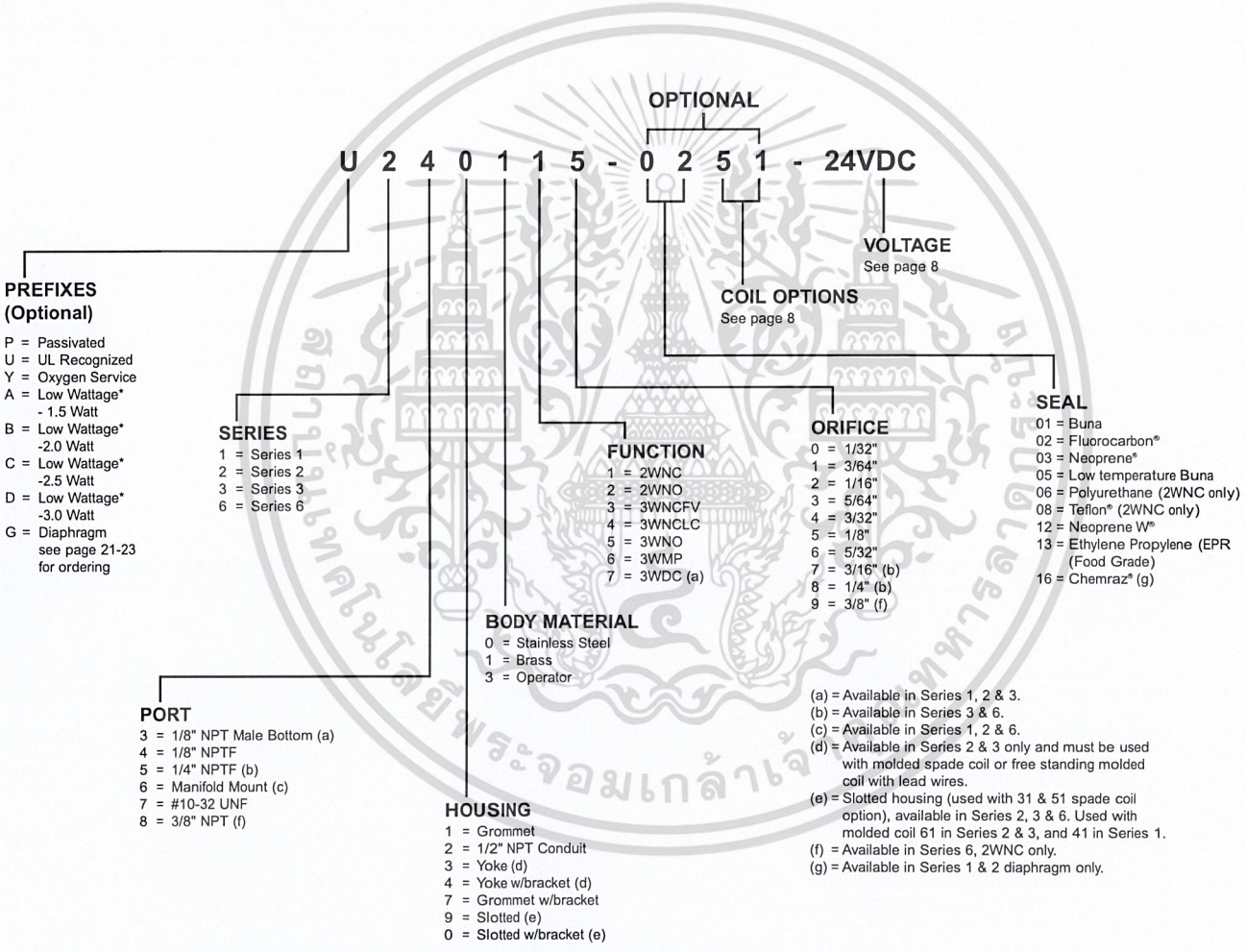
*See page 9 for P/N System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KIP Part Identification Numbering (PIN) System For Valves

The KIP part number provides information about every aspect of the product it represents. The first letter is an optional prefix which identifies UL recognized, oxygen or low wattage. The following numbers identify series, ports, housing style, material, valve function, orifice, seal, coil construction and coil temperature, in that order. The numerical value for each respective category represents one of multiple options. Where possible, the organization of this KIP catalog presents information in the order of the part identification number. You may use the number as a guide to finding information within the catalog.

The following chart is the key to understanding the KIP Part Identification Number.



® Teflon and Neoprene are registered trademarks of E.I. Dupont De Nemours Co.

® Chemraz is a registered trademark of Green, Tweed & Co., Inc.

*Available in Series 1, 2 & 3 for 2-Way Normally Closed, 3-Way Normally Closed and 3-Way Multi-Purpose functions.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Body Porting

U 2 [4] 0 1 1 5 - 0 2 5 1 - 24VDC*

When selecting port sizes, the adapter is automatically sized to match your body port selection. If you would like any other porting arrangements, contact your KIP representative for assistance.

KIP offers a wide selection of fittings for installation in your valve and manifolds. We can offer these pre-taped and installed in your valves or manifolds. For more information, see page 38 or ask KIP representatives for technical information, or send along information on the fitting of your choice.

Side Porting – Standard 180° • 90° porting is available either right or left. • A third body port can be added as a gauge port or to accommodate sampling, switches and transducers, on Series 3 and Series 6.	Type of Porting	Q2	Series 1	Series 2	Series 3	Series 6	Manifolds
	1/8" NPTF		✓ - Std	✓ - Std	✓	✓	✓
	1/4" NPTF				✓	✓	✓
	3/8" NPTF					✓	✓
	7/16 – 20 UNF Male			✓			
	7/16 – 20 UNF Male w/ 1/8" NPTF Female			✓			
	#10 – 32 UNF		✓	✓	✓	✓	✓
	1/16" NPTF		✓	✓	✓	✓	✓
	1/4" OD Tube Fitting	✓					
	3/8" OD Tube Fitting	✓					

Bottom Porting	Type of Porting	Series 1	Series 2	Series 3	Series 6	Manifolds
	Inlet or Outlet	✓	✓	✓	✓	✓
	Female 1/8" NPTF	✓	✓	✓	✓	✓
	Female #10-32 UNF	✓	✓	✓	✓	✓
	Female 1/4" NPTF			✓	✓	✓
	"O" Ring Sealing	✓	✓	✓	✓	✓
	Dual #10-32 UNF	✓	✓	✓	✓	
	Male Port Manifold Mount	✓ with 5/16"-24 THD	✓ with 5/16"-24 THD		✓ with 1/2"-20 THD	
	Male 1/8" NPT with 1/8 NPTF -Side Port Brass ONLY	✓	✓	✓		
	Male 1/4" NPT with 1/8 NPTF -Side Port Brass ONLY	✓	✓	✓		

Adapter Porting

Type of Porting	Series 1	Series 2	Series 3	Series 6	Manifolds
1/8" NPTF	✓ - Std	✓ - Std	✓	✓	✓
1/4" NPTF			✓	✓	✓
Female #10 - 32 UNF	✓	✓	✓		✓
1/8" barb	✓	✓	✓	✓	✓
1/16" barb	✓	✓	✓	✓	✓

Port Identification

1 - Normally Closed (underseat - valve body)

2 - Common (overseat - valve body)

3 - Normally open (endstop)

*See page 9 for P/N System

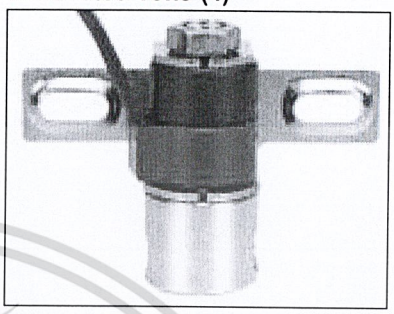
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Housing Styles

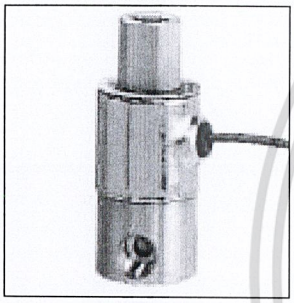
U 2 4 [0] 1 1 5 - 0 2 5 1 - 24VDC*

Housings are supplied standard in low carbon steel with a yellow dichromate finish. Consult KIP for other plating or finish options.

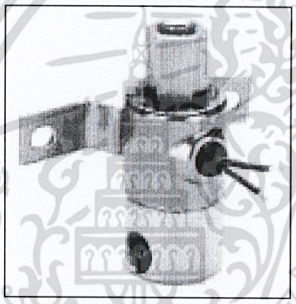
Bracketed Yoke (4)



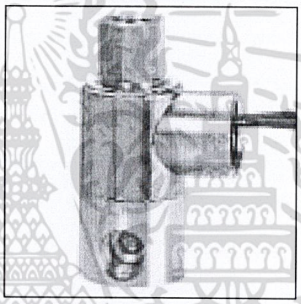
Grommet (1)



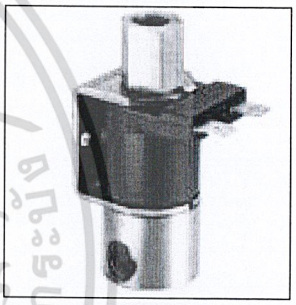
Grommet w/Bracket (7)



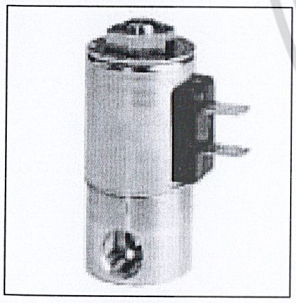
1/2" NPT Conduit (2)



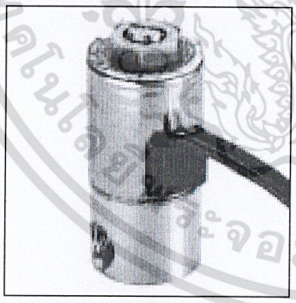
Yoke (3)



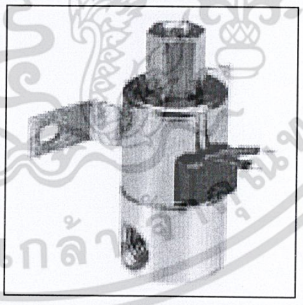
Slotted w/Spade Coil (9)



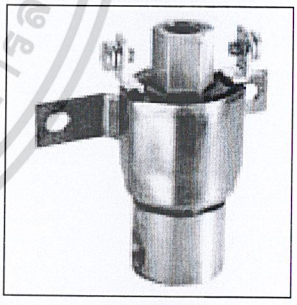
Slotted w/Leadwire Coil (9)



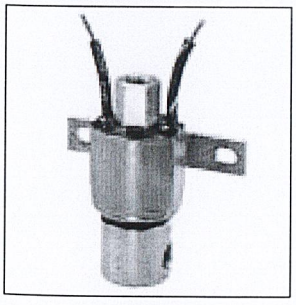
Slotted w/Bracket (0)



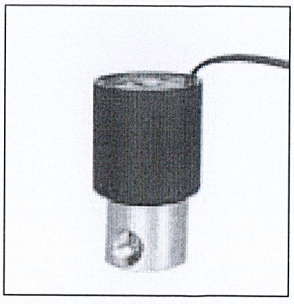
Inverted Housing w/Optional Bracket



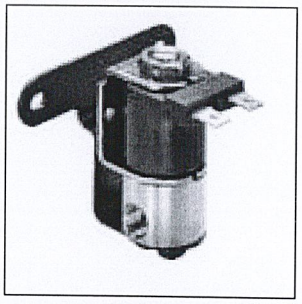
Inverted With Leads



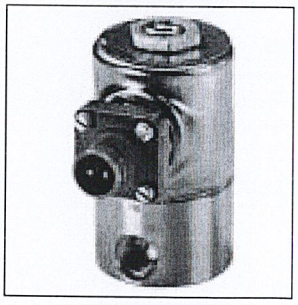
Inverted Potting Housing



Optional Mounting Bracket



AN Connector



* See page 9 for P/N System

Other housing styles are available for OEM quantities. Consult KIP for availability and part numbering.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Body Material

U 2 4 0 [1] 1 5 - 0 2 5 1 - 24VDC*

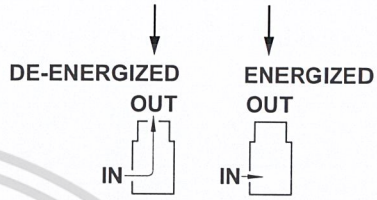
KIP offers valve bodies in three standard materials. Brass, 430F Stainless Steel, and injection molded Polypropylene. KIP also offers bodies manufactured in 303 Stainless Steel, Aluminum, Delrin®, PVC or other materials for OEM applications.

Valve Types

U 2 4 0 1 [1] 5 - 0 2 5 1 - 24VDC*

(2WNO) 2-Way Normally Open

Valve with two ports, inlet and outlet. Valve is open in a de-energized state, and closes when energized. Valve has one orifice which is located in the end stop.



Port Identification: IN - 2 OUT - 3

(2WNC) 2-Way Normally Closed

Valve with two ports, inlet and outlet. Valve is closed in a de-energized state, and opens when energized. Valve has one orifice which is located in the body.



Port Identification: IN - 2 OUT - 1

(3WNCFV or 3WNCLC) 3-Way Normally Closed

Valve with three ports, and two orifices. One orifice is located in the body and the other in the end stop. The three ports are the "IN", "EXHAUST" and "CYLINDER". When the valve is de-energized, the inlet is closed and the exhaust is open. When the valve is energized, the inlet is open allowing flow to the cylinder port and the exhaust orifice is blocked. 3-Way Normally Closed Valves are available in Line Connect style (with piping adapter), and Free Vent style for exhaust to atmosphere.



Port Identification: IN - 1 CYL - 2 EXH - 3

(3WMP) 3-Way Multi-Purpose

Valve with three ports, and two orifices. One orifice is located in the body and the other in the end stop. The three ports are the "NORMALLY OPEN", "NORMALLY CLOSED" and "COMMON". When the valve is de-energized, the normally closed port is closed and the common port is open to the normally open port. When the valve is energized, the normally closed port is open allowing flow from the common port and the normally open orifice is blocked. 3-Way Multi-Purpose Valves can be used as a 3WNC, 3WNO, or a 3WDC valve. Additionally, valve can be used to pipe the alternate flow of two different media to one port.



Port Identification: NC - 1 COM - 2 NO - 3

(3WNO) 3-Way Normally Open

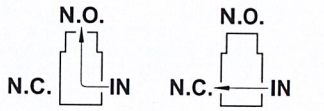
Valve with three ports, and two orifices. One orifice is located in the body and the other in the end stop. The three ports are the "IN", "EXHAUST" and "CYLINDER". When the valve is de-energized, the inlet is open to the cylinder port and the exhaust is closed. When the valve is energized, the exhaust is open allowing flow from the cylinder port and the inlet orifice is blocked.



Port Identification: EXH - 1 CYL - 2 IN - 3

(3WDC) 3-Way Directional Control

Valve with three ports, and two orifices. One orifice is located in the body and the other in the end stop. The three ports are the "NORMALLY OPEN", "NORMALLY CLOSED" and "IN". When the valve is de-energized, the inlet is open to the normally open port. When the valve is energized, the normally closed port is open allowing flow from the inlet port and the normally open orifice is blocked. 3-Way Directional Control valve can be used to divert flow from one port to another.



Port Identification: NC - 1 IN - 2 NO - 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Orifice

U 2 4 0 1 1 [5] - 0 2 5 1 - 24VDC*

KIP offers standard-sized body orifices from 1/32" to 5/32" for Series 1 through 6. Series 3 and 6 orifices are also available up to 1/4". We also offer a 3/8" body orifice in Series 6.

Standard end stop (top of valve) orifice sizes are available from 1/32" to 1/16" in Series 1.

Up to 5/64" in Series 2 and 3 valves and up to 1/8" in Series 6 valves. In addition, KIP offers larger end stop orifices on all Series 1, 2 & 3 to maximize flow. However, these orifices are application-sensitive. Please consult KIP for assistance.

All orifices are "Precision Machined" to guarantee sealing surface finish and height for improved repeatability and reliability.

Seals

U 2 4 0 1 1 5 - [0 2] 5 1 - 24VDC*

All standard KIP valves are supplied with spring compensated Fluorocarbon upper seals, Buna-N lower seals and "O" Rings. Both upper and lower seals are also available in Fluorocarbon, EPR, or Neoprene. In addition, lower seals are offered in Teflon or polyurethane. Consult KIP for temperature limits, durometer ratings, minimum order quantities or requirements for special sealing materials.

SEAL MATERIALS

01 Buna - N
A general purpose, soft, synthetic rubber suitable for most air, non-potable water and light oil environments with temperatures to 200° F.

02 Fluorocarbon
A soft, fluorocarbon rubber used primarily with hydrocarbon liquids such as gasoline, aerospace fuels, solvents, etc., which can cause swelling and distortion to Buna. Fluorocarbon is also used for oxygen service. The material is appropriate for higher temperature ranges, and is more resistant to "dry" heat.

03 Standard Neoprene
A soft, synthetic rubber with excellent low temperature sealing and very good heat aging resistance.

06 Polyurethane
Primarily used for high load applications involving non-corrosive gases & oils. Especially good for high pressure gases prone to absorption such as CO_2. Not recommended for water, acids or chlorinated solvents.

08 Teflon
A synthetic material used in corrosive and semi-corrosive media. Teflon is virtually impervious to any fluid. Its ability to withstand high temperatures makes it especially suited for use with steam. However, it is not recommended for vacuum applications.

12 Neoprene W
A soft, synthetic rubber that is used primarily for refrigerants, especially R-12 and R-22 with oil. The material has excellent dynamic sealing capabilities. Also characteristic of this material is improved fluid resistance and lower swell.

13 Ethylene Propylene (EPR) Food Grade
A soft, synthetic rubber ideal for beverages, potable water and steam, (where steam pressure is below 50 PSI). Suitable for steam and hot water where temperatures are above Buna's tolerances. EPR is not appropriate for petroleum liquids or petroleum-contaminated air. It is compatible with automotive brake fluids and phosphate ester synthetic oil.

16 Chemraz (Diaphragm Only)
An inert perfluoroelastomer vulcanizate that stands up to a virtually unlimited range of corrosive and aggressive chemicals, including organic and inorganic acids, alkaline, ketones, esters, alcohols and fuels. Chemraz also demonstrates excellent resistance to heat, steam, flame, oil and ozone and retains pliability over a temperature range from -20°F to 450°F.

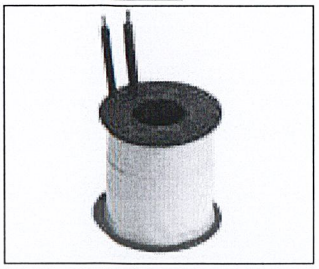
• See page 9 for P/N System
® Teflon and Neoprene are registered trademark of E.I. Dupont De Nemours Co
® CHEMRAZ is a registered trademark of Green, Tweed & Co., Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Coil Construction

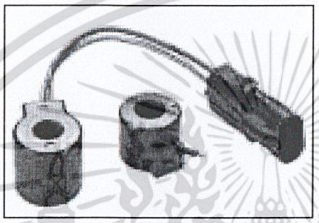
U 2 4 0 1 1 5 - 0 2 5 1

Dry Coil



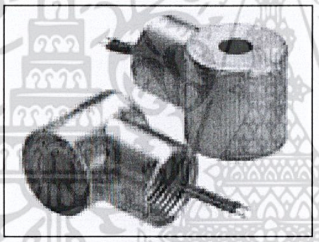
- Tape wound coil ideal for general purpose use in a clean dry environment
- Generally used with grommet and conduit style housings
- KIP standard coil -supplied when no suffixes are attached to valve part number or as designated on page 9

Free Standing Molded



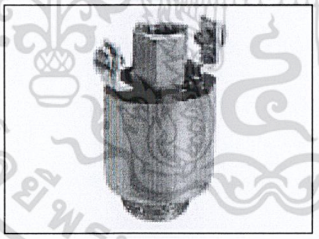
- Supplied when application requires a more rugged, moisture resistant coil
- Used with slotted housings, or yoke in Series 2 & 3; grommet and conduit housing for Series 6

Potted Transfer Molded



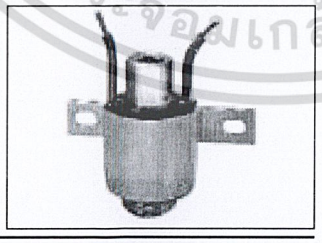
- Supplied when application requires a more rugged, moisture resistant coil
- Method of construction for Series 1, 2 and 3 conduit housing
- Also method of construction for Automotive Style coils and AN Connector-type for Series 6

Potted w/ Screw Terminals



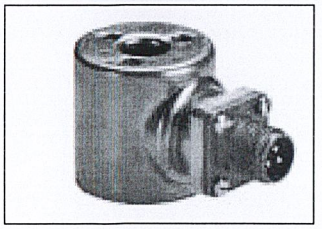
- Our most moisture resistant coil
- Also available with internal arc suppression diodes

Potted with Leads



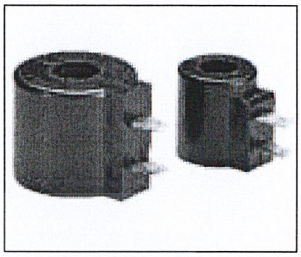
- Excellent for marine or automotive applications
- Available with your choice of connector or terminal
- Internally grounded, single wire option also available

AN Connector

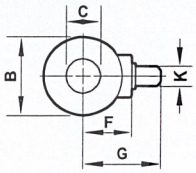


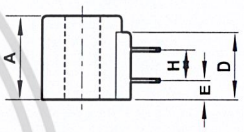
- Supplied when application requires a more rugged, moisture resistant coil & connector
- High shock and vibration tested
- Available with 2-Pin and 3-Pin military style connectors
- Consult factory for ordering information

Spade



- Available with 3/16" standard spade terminals vertical style for Series 2 and 3, and 1/4" standard spade terminals vertical style for Series 2, 3 and 6 and top spade style for Series 2 and 3
- Utilize the slotted housing style for Series 2, 3 and 6 vertical spade construction, as well as yoke (open frame) for top spade
- Top spade, Series 2 and 3 is available with internal arc suppression diode or full wave rectification.

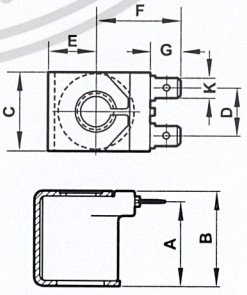




Vertical Spade Coil

	A	B	C	D	E	F
SERIES 2 & 3	1.05 (27)	.94 (24)	.44 (11)	.85 (22)	.25 (6)	.64 (16)
SERIES 6	1.25 (32)	1.41 (36)	.54 (14)	1.25 (32)	.37 (9)	.88 (22)

	G	H	K
SERIES 2 & 3	97 (25) 1.03 (26)	.38 (10)	.187 x .020 (4.7 x .51) (6.4 x .81) (6.4 x .81)
SERIES 6	1.27 (32)	.52 (13)	.250 x .032 (6 x .8)





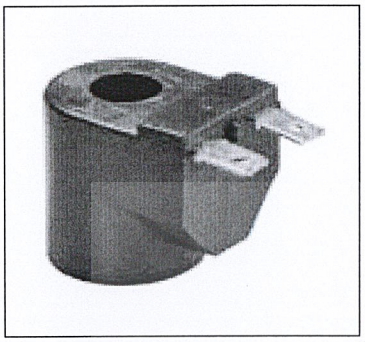
Top Spade Coil

	A	B	C	D	E	F	G	K
SERIES 2 & 3	1.06 (27)	1.18 (30)	1.00 (25)	.60 (15)	.61 (16)	1.19 (30)	.38 (10)	.250 x .032 (6.4 x .81)

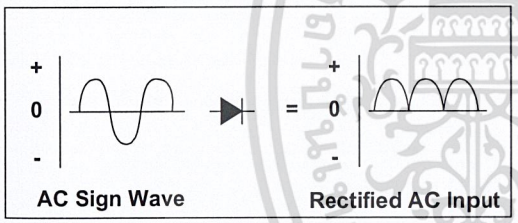
All Dimensions in Inches (mm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rectified Coils and Coils with Arc Suppression Diodes

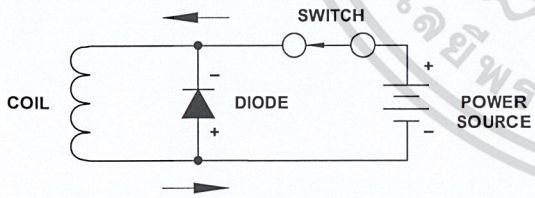






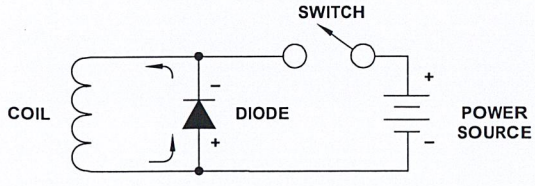
Rectified Coils

There may be times when you have a standard AC circuit but can't have the copper shading ring which is standard in this type of valve due to media compatibility. Or, the application may be in a dirty or dusty environment where particulate causes the valve to buzz. In either case, a rectified coil will solve this problem. By adding four diodes (for full-wave rectification), the effective voltage to the coil is modified from AC to DC. These rectified coils do not need any shading ring and perform as a DC coil with your standard AC input. The actual coil construction is designed for this type of rectification so you must contact the factory for ordering information. Since the addition of the diodes can make the physical size of the coil larger, it is not available in all types of coil and valve series. However, the rectification can take place away from the coil, such as on the customer's electronics, within their equipment. Consult KIP for available options.



Arc Suppression

When DC voltage is disconnected from a solenoid valve, the coil reacts by generating its own voltage and sending a "spike" through the circuit. Depending on the size of the coil and the number of amp turns it contains, this generated voltage can be very high. In order to suppress this "spike" and protect other sensitive components in the electronic system, a diode is connected **in parallel** to the coils. Once the diode is placed in the coil it will now have a polarity. Since the diode only conducts in one direction the polarity of the coil must be maintained so as not to burn out the diode and eliminate the protection it is meant to provide. For ordering data and coil availability, contact KIP.



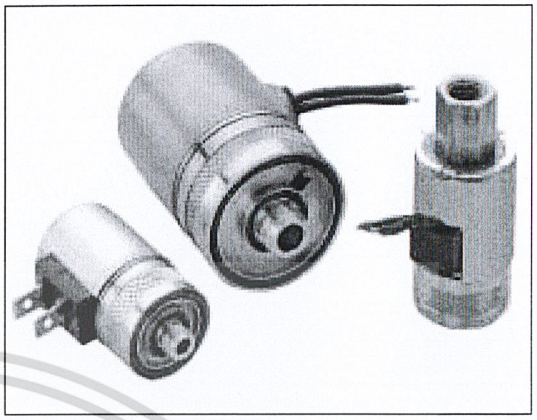
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Manifold Mount Base Valves

KIP's standard manifold mount base valves offer a cost effective method of securing valves to manifolds, eliminating custom cavities or seat installations. Testing is simplified and manifold design and "O" Ring sealing provides quick installation, interchangeability, service and replacement, without removing a single supply line or fitting.

KIP manifold mount style valves are available in all Series from the KIP Jr. for low watt applications, to the Series 6 for high flow and high pressure requirements. Our complete line of manifold mount type valves allows you to mix and match different style valves on one manifold assembly to accommodate your application requirements.

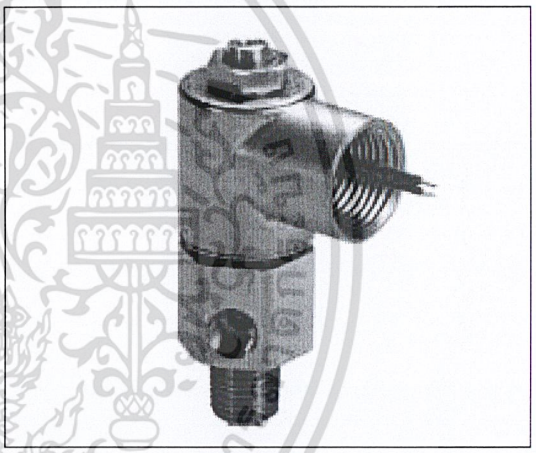
See catalog valve charts for operating specifications pages 32-37.



Male Bottom Port

This option is available in Series 1, 2, & 3 with 1/8" NPT or 1/4" NPT male bottom port. The brass hex body has 1/8" NPT side ports for both the 1/8" and 1/4" models. Valves are available with a maximum orifice size of 1/8". When ordering a valve as a 2-way normally closed version, please indicate whether the male port is to be the inlet or outlet. The standard version has the side port as the inlet for both 2-way and 3-way valves.

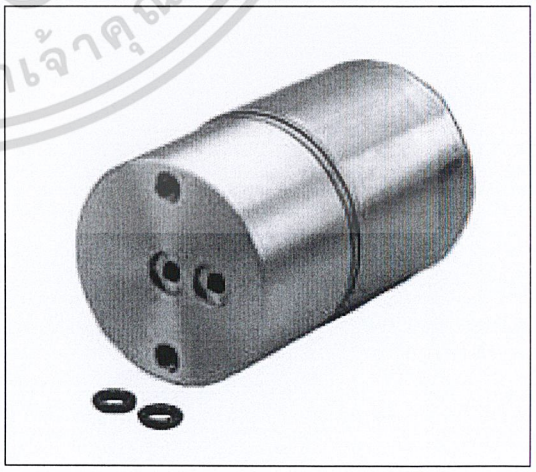
This option is ideal as a 3-way operator for piloting a cylinder. Installation is fast and easy. Units also can be ordered with male thread Teflon tape to save you additional time. Available with any standard KIP electrical termination or housing style.



Bottom Port- "O" Ring Seal

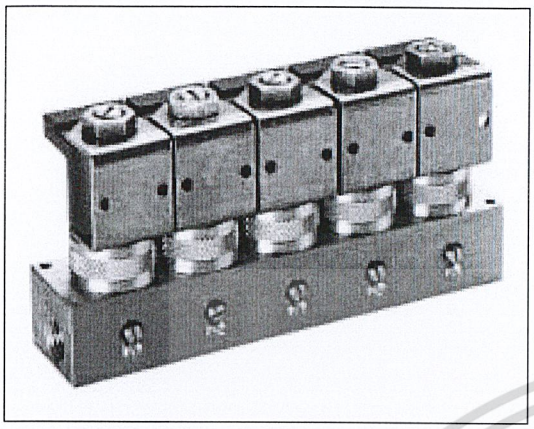
KIP offers an option on Series 1, 2, 3, and 6 for bottom ported valves with an "O" Ring seal. This option utilizes one or two ports on the bottom of the valve body to have a counterbore pocket for a face sealing "O" Ring. The manifold surface is simply machined flat with matching hole locations and through holes matching up with the mounting holes of the valves. When a valve is installed with the mounting screws the "O" Ring provides a seal between the bottom of the valve body and the manifold surface. This feature is ideal for acrylic or other plastic manifolds where there is concern for thread life or cracking of the block by over torquing.

Available in 2-way and 3-way valves. When only one bottom port is used, the remaining valve porting can be any of the options available in each series. Installation is quick and secure; trouble shooting or valve replacement can be accommodated with minimum effort.



® Teflon is a registered trademark of E.I. Dupont De Nemours Co

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Metering

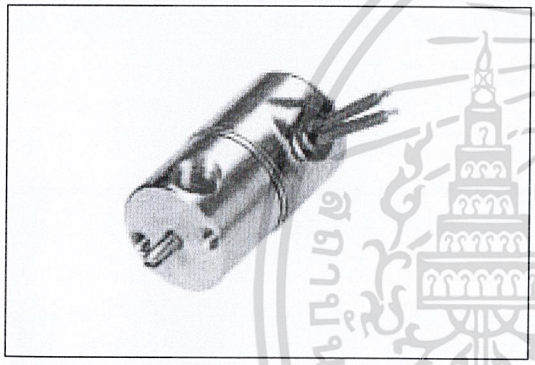
Provides adjustable flow for dispensing a specific rate or volume of fluid or gas. Permits controlled movement of a cylinder or actuator. Available in 2-Way and 3-Way valves. KIP's standard pressure ratings and Cv's apply.

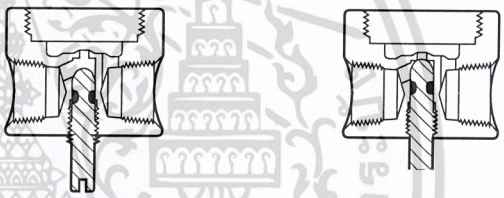
Manifold Metering

Manifold metering is available in side metering and bottom metering versions. Please consult factory with design specifications for additional data on metered manifolds and minimum order quantities. Yoke housing not available with top plate.

Bottom Metering

Available in Series 1 and Series 2 valves only. 1/8" NPTF ports only in stainless steel, brass and polypropylene. Maximum orifice size 3/32" (1/8" in polypropylene).



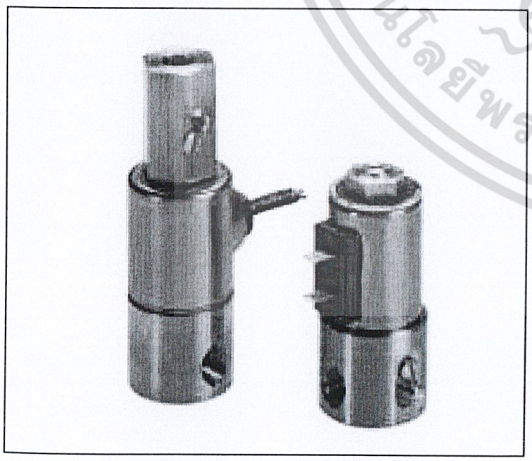


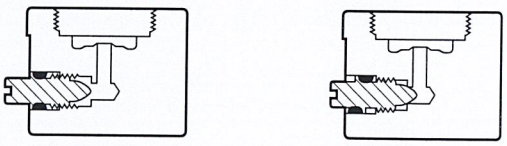
Full Flow

Shut Off

Side Metering - Body and Adapter

Available in Series 3 valves with 1/8" NPTF ports in stainless steel or brass. Series 3 with 1/4" NPTF ports available if mounting holes are not required. Series 6 valves with 1/8" or 1/4" NPTF ports in stainless steel or brass. Maximum orifice size 1/8". Metered adapters are available for 2-Way Normally Open or any 3-Way valves in Series 1, 2, or 3. Depending on the type of valve you select, this metered adapter can control the flow of the inlet, outlet or exhaust. When coupled with either side or bottom body metering, it allows you to control your media in two directions independently.





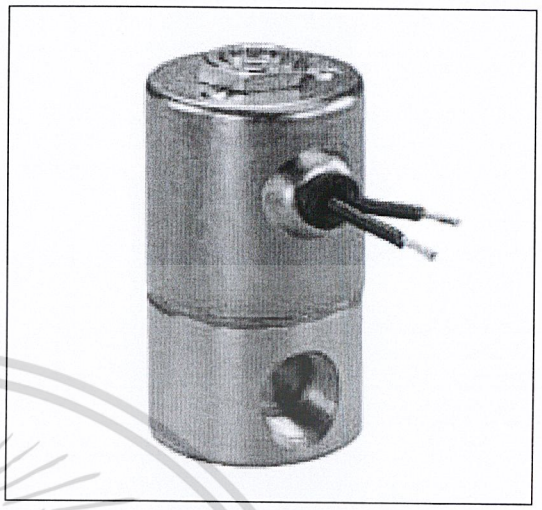
Full Flow

Shut Off

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

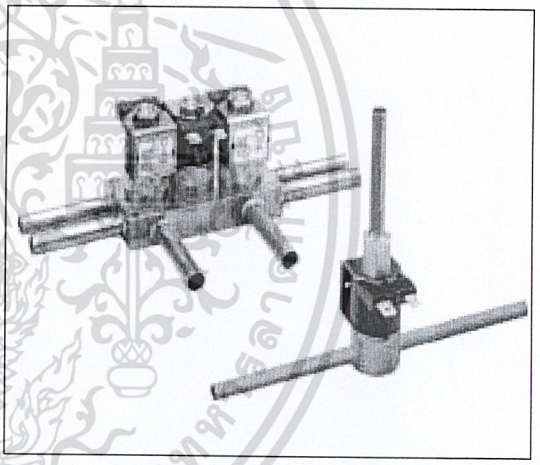
Series 6 Valves with 3/8" Ports and 3/8" Orifice

For specific applications when our standard 1/4" orifice just can't deliver enough flow, KIP can provide our Series 6 valve with a 3/8" orifice. Typically used for gravity feed systems, this valve comes in 2-way normally closed models only. It has a maximum operating pressure differential of 5 PSI and a Cv factor of .90. This high flow valve is supplied with 3/8" NPT ports on a standard brass or stainless steel body, or with even larger ports on a single station manifold base. Order by the following part numbers for grommet style valves with body material of: Brass- 681119 or Stainless Steel- 681019. Be sure to specify the applicable voltage or other desired options when ordering.



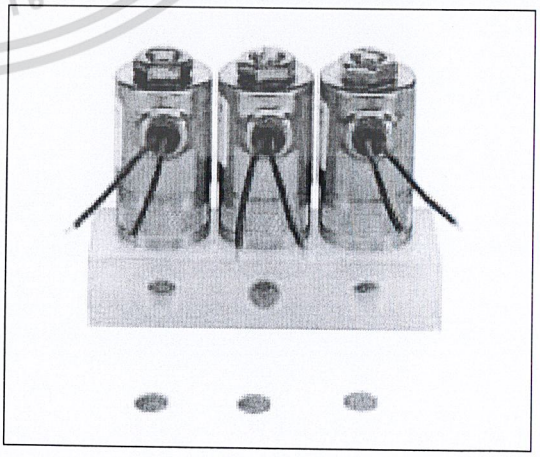
Valves with Brazed in Fittings or Tube Ends

KIP will provide any of our brass body valves with either brazed in fittings or tube ends for OEM applications. Ideal for natural gas, propane or refrigeration systems where leaking fittings or tube connections cannot be tolerated. Select from standard fittings and tube sizes or call KIP to discuss a custom configured design. This feature applies to our complete line of 2- and 3-way valves and also our standard and custom manifold assemblies.



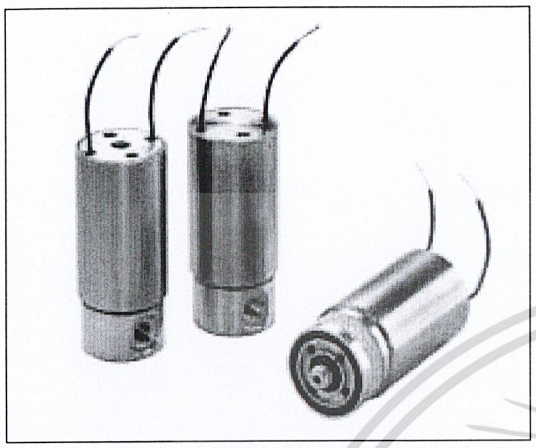
Filters and Screens

While solenoid valves are highly reliable and fairly simple devices, they cannot tolerate very much contamination. If your system does not already include adequate filtration, KIP can provide a variety of screens or filters to minimize contaminants and costly down time. From a simple 50 mesh metal screen installed in the valve port to more precise types of cartridge filters, KIP will provide and install the filtration necessary to keep your system running.

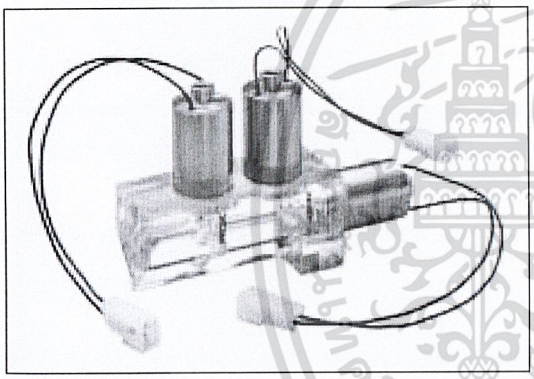


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KIP Jr. Series - .65 Watt



* U.S. Patent #5,207,245 and # 5,289,841



The KIP Jr. series provides a small solution for your valve requirements but doesn't compromise on performance. Available in all 2- and 3-way configurations the same as our standard series, the KIP Jr. valve is only .800" in diameter, 1.73" high and weighs less than three ounces.

Unlike other low watt valves, the KIP Jr. series is equally compatible with air, water, gases, vacuum and many other fluids. Our patented construction optimizes the performance of each valve. KIP Jr. valves are designed for long life. Hundreds of millions of cycles are typical, however this may fluctuate depending on the specific application.

Standard construction of brass or stainless steel bodies, the KIP Jr. series has 12" long, #24 AWG electrical leads. The leads exit the top of the valve for ease of orientation. Buna seals and "O" Rings are standard. Other wetted parts are Ryton® and stainless steel. The nickel plated housing provides for a durable, corrosion resistant package. Coils are available in 5, 12, 15 and 24 volt DC.

In addition to the standard #10-32 UNF ported valves, the KIP Jr. series is available with manifold mount bodies or as an operator. For critical applications involving corrosive or ultra pure media, KIP Jr. isolation valves are the answer. Refer to pages 20-24 for ordering information and specifications.

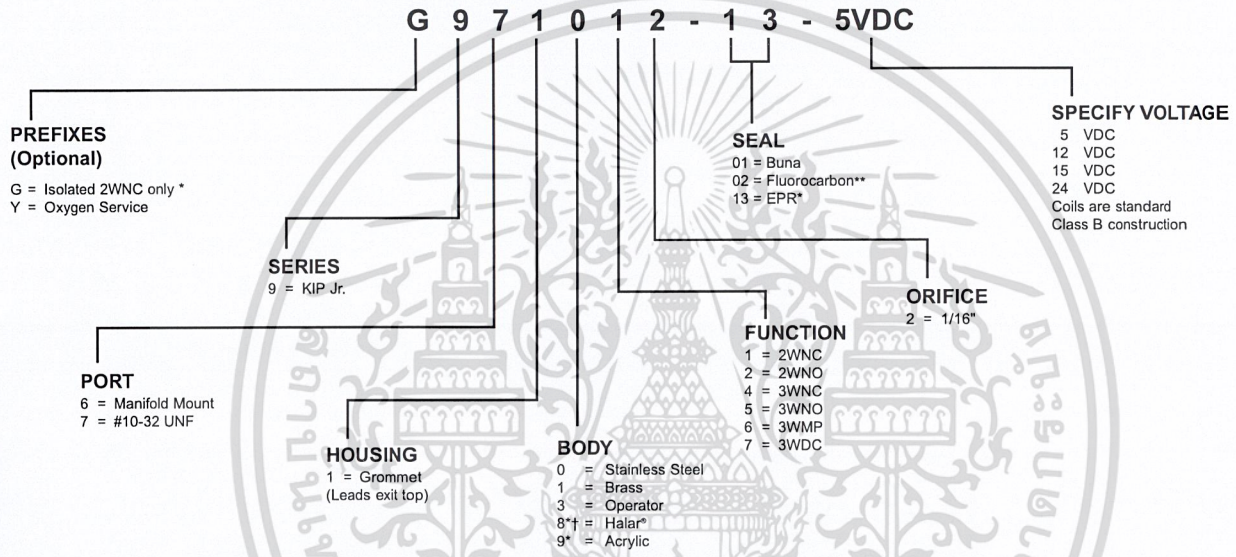
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KIP Jr. Ordering Information

The following matrix system provides the selection criteria for creating a KIP Jr. part number. Performance characteristics including orifice sizes, flow coefficients (Cv) and pressure ratings are included in the standard part number chart found below. Of course, KIP will manufacture custom designs for the OEM.

How to Order Your KIP Jr. Valve

KIP ordering code is contained within our part number:



Standard KIP Jr.

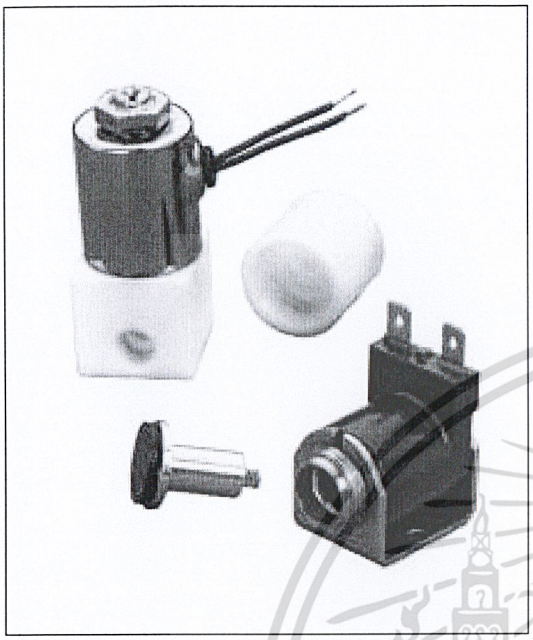
Type	Orifice Body/Stop		Cv Body/Stop		MOPD	SS	Brass	Manifold Mount SS	Manifold Mount BR
2WNC	1/16"	-	.050	-	100	971012	971112	961012	961112
2WNO	-	3/64"	-	.025	90	971022	971122	961022	961122
3WNC	1/16"	3/64"	.035	.020	80	971042	971142	961042	961142
3WNO	1/16"	3/64"	.050	.015	60	971052	971152	961052	961152
3WMP	1/16"	3/64"	.035	.015	40	971062	971162	961062	961162
3WDC	1/16"	3/64"	.050	.025	60	971072	971172	961072	961172

* Isolated Version Only
† Halar is a fluoroplastic co polymer with exceptional strength and wear properties and is resistant to creep.
For ordering information of KIP Jr. isolation valves, refer to pages 21 - 24.
For manifold information, refer to pages 28-31.
** Poppet style valves only

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KIP Isolation Valves

NORGREN

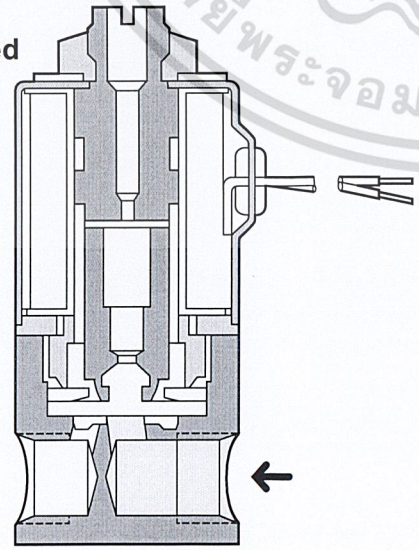


- **Ideal for control of corrosive and aggressive media**
- **Elastomer diaphragm provides protection from aggressive, corrosive, and gritty media**
- **Isolation valves can be equipped with a low wattage coil (as low as 0.65 watts in the KIP Jr. series)**
- **Valves can also be integrated into standard manifolds or intricate custom manifold assemblies**
- **Isolation valves are available in a 2-way normally closed configuration**
- **Two valves can be combined on a common base for 3-way operation**

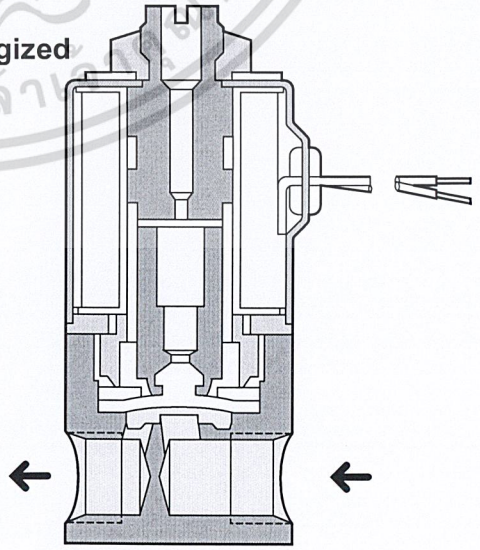
Seals	Series 1	Series 2	Series 6	KIP Jr.
CHEMRAZ	Yes	Yes	No	No
EPR	Yes	Yes	No	Yes
FLUOROCARBON	Yes	Yes	Yes	No

	Flow Rates (Cv)	Body Materials	Orifice Size	Porting
SERIES 1	0.250	Delrin, PVC, Kynar®	1/32"-5/32"	1/8" NPT
SERIES 2	0.250	Delrin, PVC, Kynar	1/32"-5/32"	1/8" NPT
SERIES 6	0.545	Delrin, PVC, Kynar	1/32"-1/4"	1/8" NPT
KIP JR.	0.06	Acrylic, Halar	1/16"	#10-32UNF

De-Energized



Energized

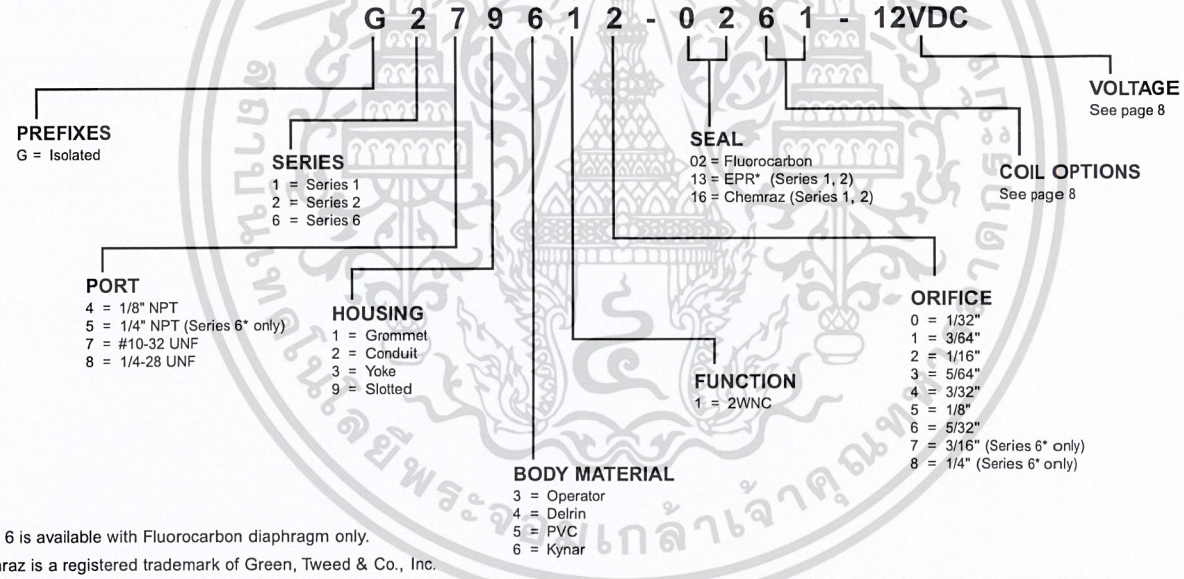


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Selection Criteria for Isolation Style Valves

FEATURE	Series 1	Series 2	Series 6	KIP Jr. Series 9
Size - (Diameter)	1"	1"	1-5/8"	0.80"
MOPD (psi)	95	120	130	30
Vacuum Service	✓	✓	✓	✓
Max. Cv - Body	0.250	0.250	0.545	0.06
Power Rating	6 watts	7 watts	10 watts	.65 watts
Lead Wire Gauge	20 AWG/18 AWG	20 AWG/18 AWG	18 AWG	24 AWG
Optional Low Wattage Coils	✓	✓		✓
1/8" NPTF Ports	✓	✓	✓	
#10 - 32 UNF Ports	✓	✓	✓	✓
1/4 - 28 UNF	✓	✓	✓	
Grommet Style Housing	✓	✓	✓	✓
Conduit Style Housing	✓	✓	✓	
Spade Coil	✓	✓	✓	
Manifolds - See Pages 28-29	✓	✓	✓	✓

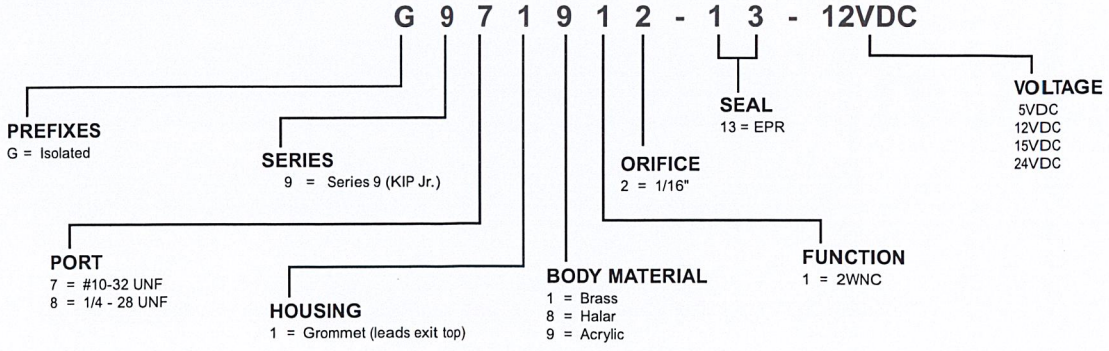
Series 1, 2 & 6



* Series 6 is available with Fluorocarbon diaphragm only.

® Chemraz is a registered trademark of Green, Tweed & Co., Inc.

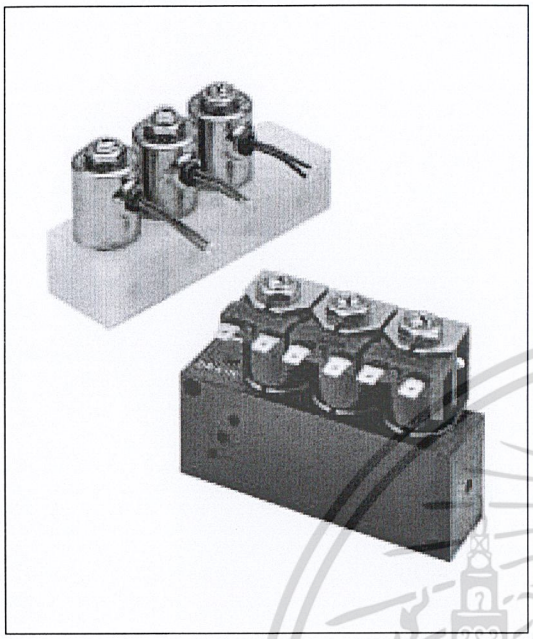
Series 9 KIP Jr.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KIP Isolation Valves

Isolation Valve Manifolds



- **Isolation valves can be combined on a manifold block to simplify your pneumatic or liquid circuit**
- **Complete line of standard manifold designs and materials**
- **KIP offers custom designed manifolds complete with fittings, tubing and other accessories**

For more information on manifolds, please refer to pages 28 through 31.

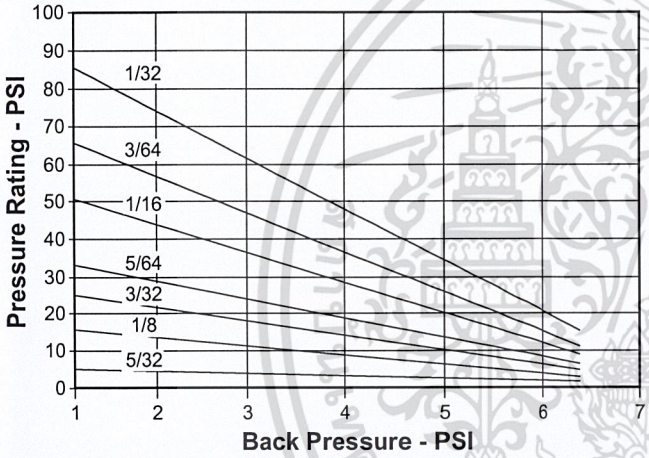
	Orifice Diameter	Cv Factor	MOPD	Standard Valve Body		
				Kynar	Delrin	PVC
Series 1	1/32"	0.025	95	G141610	G141410	G141510
	3/64"	0.045	75	G141611	G141411	G141511
	1/16"	0.075	55	G141612	G141412	G141512
	5/64"	0.115	35	G141613	G141413	G141513
	3/32"	0.155	25	G141614	G141414	G141514
	1/8"	0.210	15	G141615	G141415	G141515
	5/32"	0.250	10	G141616	G141416	G141516
Series 2	1/32"	0.025	120	G241610	G241410	G241510
	3/64"	0.045	100	G241611	G241411	G241511
	1/16"	0.075	75	G241612	G241412	G241512
	5/64"	0.115	55	G241613	G241413	G241513
	3/32"	0.155	45	G241614	G241414	G241514
	1/8"	0.210	30	G241615	G241415	G241515
	5/32"	0.250	20	G241616	G241416	G241516
Series 6	1/32"	0.031	130	G641610	G641410	G641510
	3/64"	0.058	110	G641611	G641411	G641511
	1/16"	0.078	95	G641612	G641412	G641512
	5/64"	0.117	70	G641613	G641413	G641513
	3/32"	0.167	60	G641614	G641414	G641514
	1/8"	0.241	50	G641615	G641415	G641515
	5/32"	0.316	40	G641616	G641416	G641516
	3/16"	0.398	30	G641617	G641417	G641517
	1/4"	0.545	20	G641618	G641418	G141518
KIP Jr. Series	Orifice Diameter	Cv Factor	MOPD	Halar	Acrylic	
Series 9	1/32"	0.06	30	G971812-13	G971912-13	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

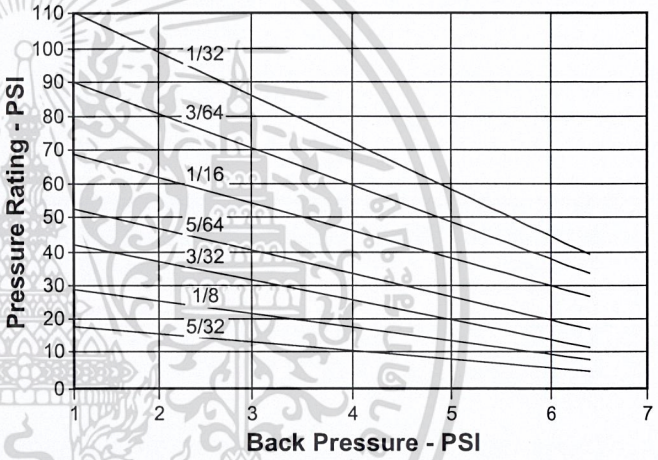
Isolation Valve Back Pressure De-rating Curves

Diaphragm Isolation Valves have a large difference in pressure area between open and closed, creating a sensitivity to back pressure. Excessive back pressure can hinder the closing of the valve. Please use the back pressure charts below to determine the maximum operating pressure of the valve based on the maximum potential back pressure in the application. Choose the orifice size which meets a worst case condition. Unless a preference for diaphragm body shape is specifically requested, valves may be shipped with either square or round bodies, at KIP's discretion, and depending on availability or size of order.

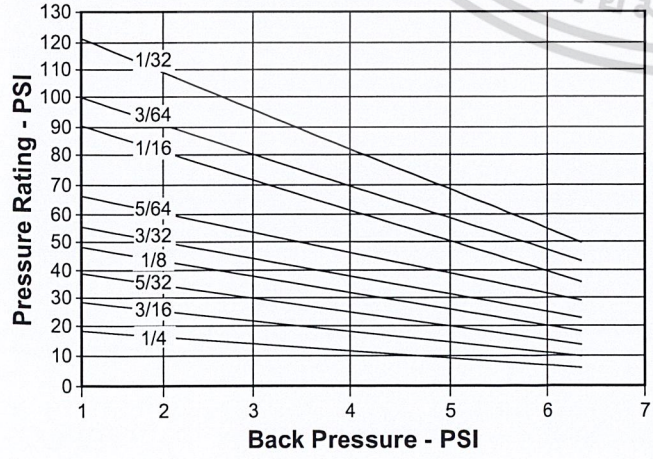
Series 1 Isolation Valves



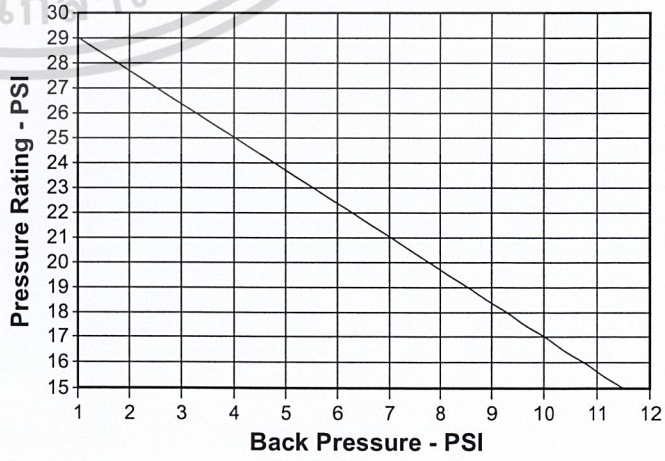
Series 2 Isolation Valves



Series 6 Isolation Valves



KIP Jr. Series
Isolation Valves



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R91

Water or Compressed Air Pressure Regulator 1/4" Port Size



- **Bonnet and body made from acetal plastic.**
- **R91W designed for use with deionized water and potable water systems. Plastics and metals in contact with fluid are approved by the National Sanitation Foundation (NSF) or the Food And Drug Administration (FDA) for use in potable water systems. Elastomers are food grade. Non relieving models only.**
- **R91G designed for use with non-potable water and compressed air systems. Non relieving and relieving models.**
- **Low torque, non-rising adjusting knob.**
- **Snap action knob locks pressure setting when pushed down.**
- **Can be disassembled without the use of tools or removal from the air or water line.**

Ordering Information. Models listed include PTF threads, knob adjustment, non relieving diaphragm, 5 to 125 psig (0.3 to 8.6 bar) outlet pressure adjustment range†, and without gauge.

Inlet Port	Application	Model	Flow* scfm (dm³/s)	Flow** gpm (lpm)	Weight lb (kg)
1/4"	Industrial air and non-potable water	R91G-2AK-NLN	24 (11)	1.75 (6.6)	0.15 (0.07)
1/4"	Potable water and deionized water	R91W-2AK-NLN	24 (11)	1.75 (6.6)	0.15 (0.07)

* Approximate flow with 150 psig (10 bar) inlet pressure, 90 psig (6.3 bar) set pressure and a 15 psig (1 bar) droop from set.
** Approximate flow with 100 psig (7 bar) inlet pressure, 60 psig (4 bar) set pressure and a 15 psig (1 bar) droop from set.
† Gauge with NSF approved materials not available.
†† Outlet pressure can be adjusted to pressures in excess of, and less than, those specified. Do not use these units to control pressures outside of the specified ranges.

Technical Data

Maximum pressure: 150 psig (10 bar)
Operating temperature
Water service: 35° to 125°F (2° to 52°C)
Air service: 0° to 125°F (-20° to 52°C) *
* When used in air service, air supply must be dry enough to avoid ice formation at temperatures below 35°F (2°C).
Typical flow for compressed air service at 150 psig (10 bar) inlet pressure, 90 psig (6.3 bar) set pressure and a droop of 15 psig (1 bar) from set: 24 scfm (11 dm³/s).
Typical flow for water service at 100 psig (7 bar) inlet pressure, 60 psig (4 bar) set pressure and a droop of 15 psig (1 bar) from set: 1.75 US gpm per minute (6.6 liters)
Gauge ports:
1/8 PTF with PTF main ports
R1/8 with ISO Rc main ports
R1/8 with ISO G main ports
Materials
Body and bonnet: Acetal
Valve
R91G: Brass/nitrile
R91W: Stainless steel/food grade EPDM
Valve seat: Acetal
Valve seat o-ring
R91G: Nitrile
R91W: Food grade EPDM
Diaphragm
R91G: Acetal/nylon inserted nitrile
R91W: Acetal/nylon inserted nitrile, food grade
Gauge port plugs: Polypropylene (furnished only with PTF-ported units)

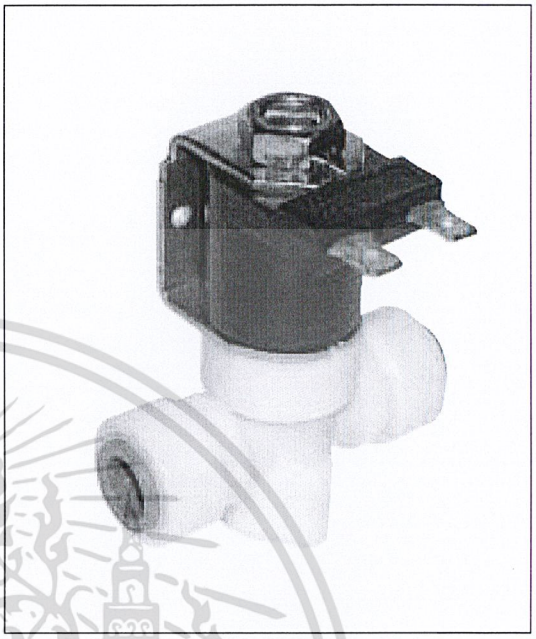
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Q2 Valve

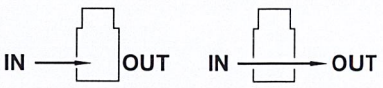
Q2 Quick-Connect Plastic Body Valve

- Durable, lightweight plastic body
- Quick push-to-connect fittings
- NSF and cURus (UL and CSA) Certified
- Minimal Pressure drop



Standard Valve Part Number	Orifice Diameter Body	Seal Material	Porting OD Tube Fitting	Cv Factor Body	MOPD (PSI)
Q212315-1351B-VOLTAGE	1/8"	Food-Grade EPR*	1/4"	0.228	120
Q212315-0151B-VOLTAGE	1/8"	Buna	1/4"	0.228	120
Q212316-1351B-VOLTAGE	5/32"	Food-Grade EPR*	1/4"	0.314	80
Q212316-0151B-VOLTAGE	5/32"	Buna	1/4"	0.314	80
Q212317-1351B-VOLTAGE	3/16"	Food-Grade EPR*	1/4"	0.367	40
Q212317-0151B-VOLTAGE	3/16"	Buna	1/4"	0.367	40
Q213318-1351B-VOLTAGE	1/4"	Food-Grade EPR*	3/8"	0.500	15
Q213318-0151B-VOLTAGE	1/4"	Buna	3/8"	0.500	15
Q213319-1351B-VOLTAGE	5/16"	Food-Grade EPR*	3/8"	1.000	5
Q213319-0151B-VOLTAGE	5/16"	Buna	3/8"	1.000	5

* Food-Grade EPR seals are NSF approved



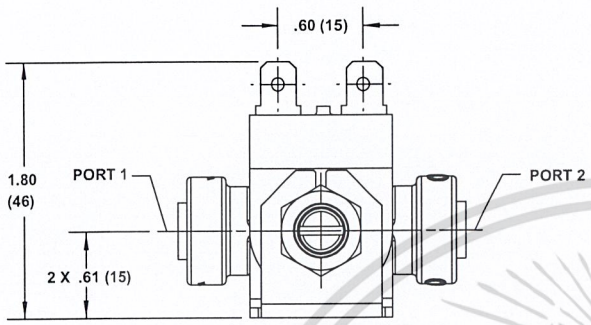
Port Identification: IN – 2 OUT – 1

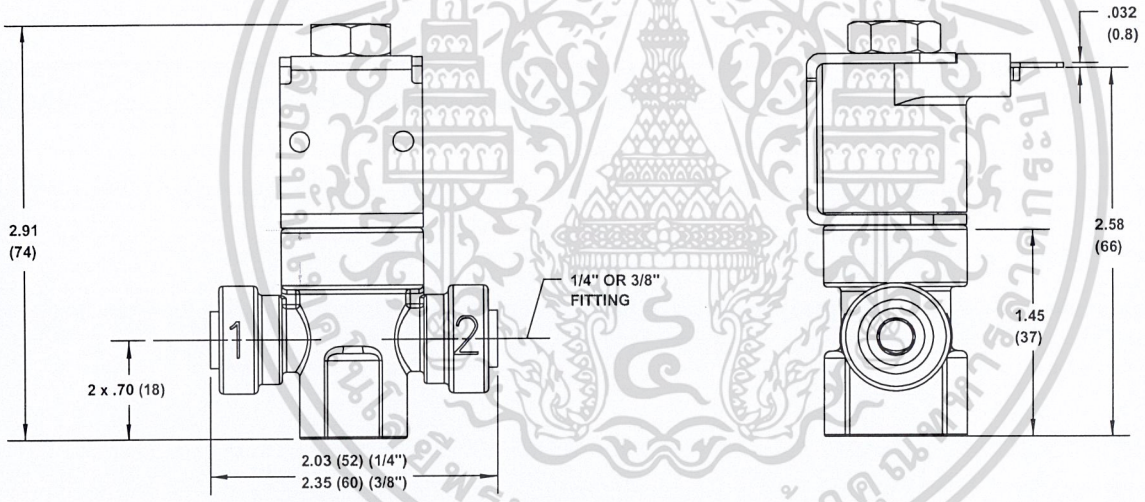
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

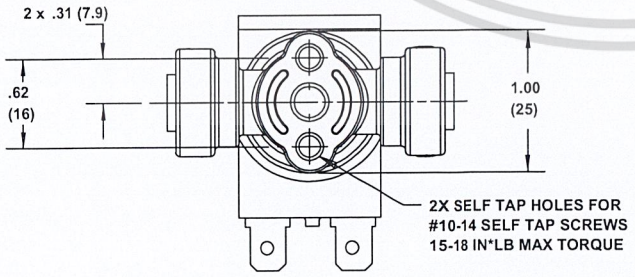
Specifications

Power Rating	10 Watt
Voltage	12, 24, 110 Volt DC 24/50-60, 120/50-60, 240/50-60 Volt AC*
Housing	Yoke
Coil	1/4" Top Spade
Temperature Rating	
Ambient and Media	-10°F to 100°F

*All AC valves are full wave rectified







Coil Orientation Options

A = Terminals over 2

B = 90° Counterclockwise from 2 (Standard – Figure 1)

C = 90° Clockwise from 2

D = Terminals over 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Manifolds

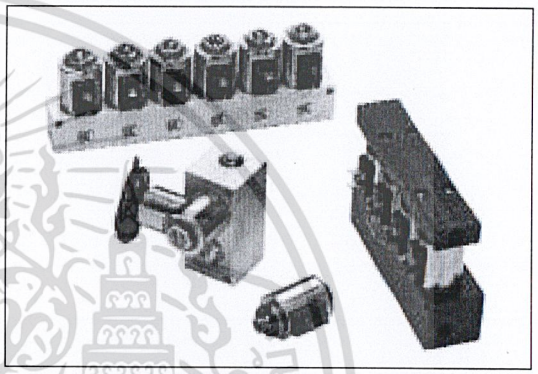
Simplify solenoid valve installation with KIP manifold assemblies. KIP manifolds provide an economical and effective means of gang mounting solenoid valves

Solenoid valve manifolds simplify the purchasing, installation, testing, and repair/replacement of solenoid valve components while enhancing system integrity. Integrating a group of solenoid valves, pressure switches, check valves, regulators or gauges into one assembly makes a complete package, eliminating tubing, fittings and potential leak points. Additionally, wire harness requirements are simplified.

Modular valves and other components can be replaced or maintained without disturbing plumbing thus reducing maintenance costs and downtime.

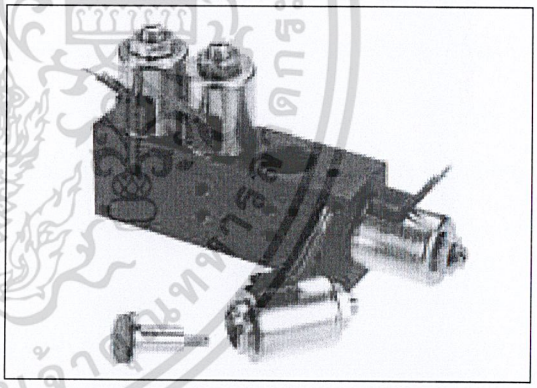
Operator Mounting Type Manifolds

- Series 1 and Series 2 operators are available for gang mounting on aluminum, brass or plastic sub-plates.
- Manifolds can be selected with 1/8" NPTF or 1/4" NPTF ports.
- Orifice sizes up to 3/16" with precision machined-in seats are standard.
- Both 2-Way and 3-Way operators may be combined on the same manifold.
- Manifolds with up to 16 stations are available as standard.
- An upper manifold plate can be ordered for common porting on 2-Way Normally Open and all 3-Way valves.



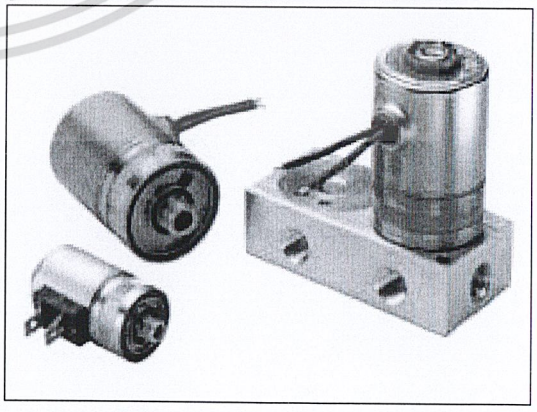
Isolation Style Manifold

- Provides a dry isolated valve operator for the control of corrosive and aggressive media.
- The diaphragm seal (Fluorocarbon, Chemraz or EPR), isolates all metal parts from the media.
- The manifold material is available in PVC, Delrin, Kynar, and acrylic.
- Operators are available as a 2-way normally closed valve only however, two valves can be combined for 3-way operation.
- Orifice sizes are available from 1/32" to 5/32" with Cv factors up to 0.545. Please refer to page 21-24 for specifications.



Manifold Mount Valve Type Manifolds

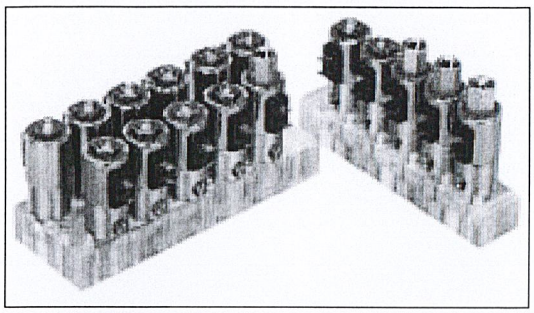
- Series 1, 2, 6 and KIP Jr. valves are available for gang mounting on aluminum, brass or plastic sub-plates.
- Manifolds can be selected with #10-32 UNF, 1/8" NPTF or 1/4" NPTF ports.
- Orifice sizes up to 1/8" in Series 1, 2, and orifice sizes up to 1/4" in Series 6 models are available, and 1/16" in KIP Jr.
- Pressure ratings are the same as those listed for the individual valves in this catalog except that the maximum operating pressure is limited to 400 PSI for UL recognition.
- 2-Way and 3-Way valves may be combined on the same manifold up to 16 stations are available on Series 1 and 2 valves, and up to 6 stations are standard on Series 6 valves.
- An upper manifold plate can be ordered for common porting on 2-Way Normally Open and all 3-Way valves. This option is not available for KIP Jr.



® CHEMRAZ is a registered trademark of Green, Tweed & Co., Inc.

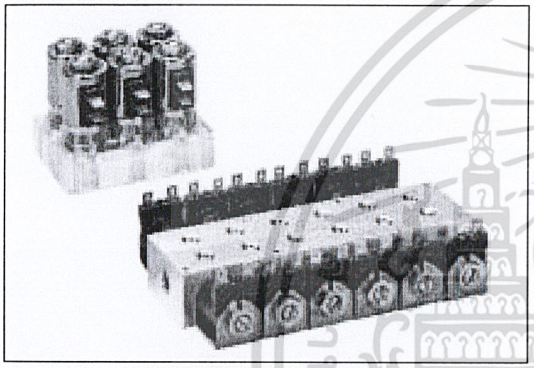
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

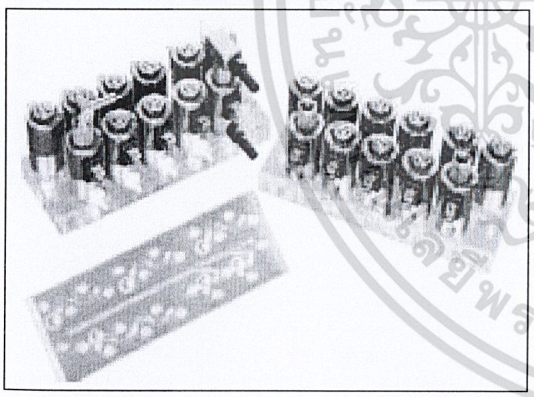
Manifolds



Acrylic Subplates

A great answer for simplified design and easy installation of complex media flow requirements. Use of an acrylic base permits the flow of various media through a single base using multiple inlets and outlets. Flow paths can also be varied and directed to meet design requirements. KIP application engineers can help you select the most effective design for easy installation, access, and the best product aesthetics. Acrylic subplates are supplied for OEM applications only.





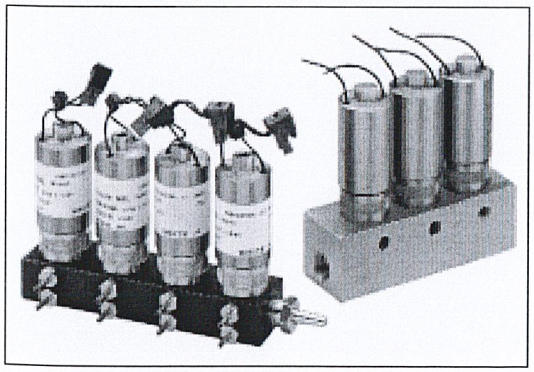
Additional OEM Manifold Design Capabilities

KIP manifolds offer many additional options such as:

- Metering of valves for flow control.
- Sub-plates of many materials including brass, Delrin, 430 SS, aluminum, acrylic and Kynar .
- Unique configurations to accommodate pressure regulators, pressure gauges, transducers, and/or switches as well as flow paths to meet your specific requirements.
- Other port sizes and locations.
- Internal check valves.
- Teflon taped fittings.
- Test ports.
- Multi-media manifolds.
- Flow or no-flow monitoring.

Consult KIP for application engineering assistance.

® Kynar is a registered trademark of Elf Atochein North America, Inc.
® Teflon is a registered trademark of E.I. Dupont De Nemours Co.



KIP Jr. Manifolds

All of the manifold types described on these pages are also available in the KIP Jr. Series.

FEATURES:

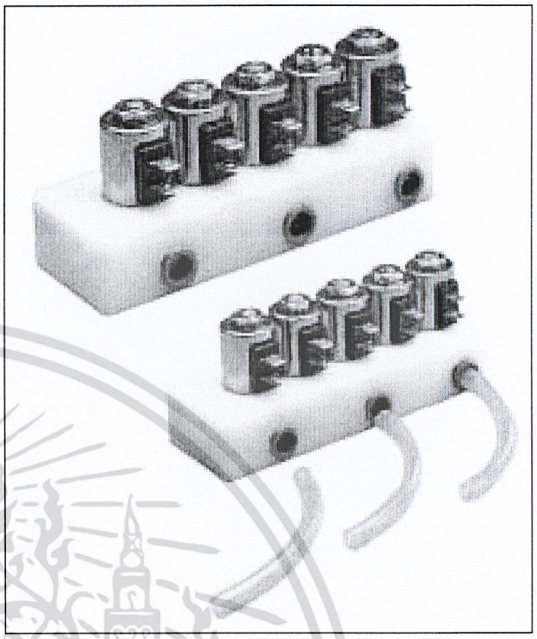
- Operator Style manifolds for small profile, low cost OEM applications.
- Manifold mount style for ease of installation and service.
- Inert plastic bases with isolation solenoid operators and ethylene propylene diaphragms for aggressive or high purity media.
- Electronic/Pneumatic interface circuit cards for gang mounting multiple valves for a computer driven system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Manifold Assemblies with Cartridge Fittings Installed

- **No fittings to install, Teflon tape or lubricant, and no leaks**
- **Compatible with both air and liquids**
- **Available in Series 1, 2 or 6 manifold mount style valves with base materials of Delrin, PVC, brass or aluminum**
- **As always, KIP is ready to manufacture a "special" to meet your exact OEM specifications**



Minimize your labor and material cost by ordering this unique package from KIP. With cartridge fittings installed into the manifold base, you simply push in the proper size tube and you are done.

Select the valve or manifold assembly desired. See the part identification numbering system, the standard manifold ordering information or the Valve Inquiry Application Sheet found on page 72. Specify on your request to have cartridge fittings installed. Be sure to indicate the outside diameter (O.D.) of the tubing you will be using. The following standard sizes are available by Series:

	Tubing Outside Diameter		
Series 1	1/4"	3/8"	–
Series 2	1/4"	3/8"	–
Series 6	1/4"	3/8"	1/2"

Please note: All manifolds with the cartridge fittings installed have a maximum pressure rating of 150 PSI, even though the actual valve you select may have a higher pressure rating.

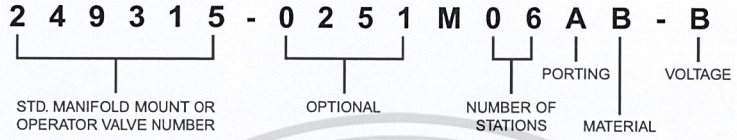
Overall manifold dimensions for this option can be found on page 44.

® Teflon and Delrin are registered trademarks of E.I. Dupont De Nemours Co.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Standard Manifold Ordering Information

It's easy to order your own standard KIP Manifold assembly using the simple selection chart below. First, select the manifold mount valve or valve operator from the part numbering charts on pages 32 through 37 or create the part number from the part number identification system on page 9. Provide the numbers for the desired seal and coil construction options if applicable. This will give you the valve portion of the manifold. Now, select the base to complete your assembly.



Number of Stations

Fill in the number of valve stations you need after the "M". This can be up to 16 stations for series 1, 2 or KIP Jr., and 6 stations for series 6. For operator style manifolds where the cavity is machined into the base, 16 stations is the maximum for series 1, 2 and KIP Jr. series and 6 stations for series 6.

Porting

Select the porting configuration and port size to fit your application. Choose from the offerings below and enter the appropriate letter after the number of stations.

Base Material

Next, select the base material which offers the best media compatibility for your application. Place the appropriate letter in the last position of the part number sequence.

A) Aluminum - Best suited for non-critical air, vacuum or inert gases.

B) Brass - Commonly used for non-potable water applications or other low pressure fluids or oils.

D) Delrin - FDA grade material is used for potable water applications, critical gas sampling or high purity systems.

Voltage

After selecting your standard manifold part number, remember to include the operating voltage. Select the appropriate letter from the following standard voltages and add it at the end of your manifold part number:

Voltage	Designation	KIP Jr. Series	All Other Series
5VDC	A	Standard	Special
12VDC	B	Standard	Standard
15VDC	C	Standard	Special
24VDC	D	Standard	Standard
24/60	E	N/A	Standard
110/50	F	N/A	Standard
120/60	G	N/A	Standard
220/50	H	N/A	Standard
240/60	I	N/A	Standard

Porting Designation	Valve Series	Valve Type	Common Port Size	Common Marking	Outlet Port Size	Outlet Marking	Comments
A	S1, S2, S6	2WNC	1/8"NPT	IN-2	1/8"NPT	OUT-1	
B	S1, S2, S6	2WNC	1/4"NPT	IN-2	1/4"NPT	OUT-1	
C	S1, S2, S6	3WNO	1/8"NPT	EXH-1	1/8"NPT	CYL-2	Inlet Port is through Valve Adapter
D	S1, S2, S6	3WNO	1/4"NPT	EXH-1	1/4"NPT	CYL-2	Inlet Port is through Valve Adapter
C	S1, S2, S6	3WNC	1/8"NPT	IN-1	1/8"NPT	CYL-2	Exhaust Port is through Valve Adapter
D	S1, S2, S6	3WNC	1/4"NPT	IN-1	1/4"NPT	CYL-2	Exhaust Port is through Valve Adapter
C	S1, S2, S6	3WMP	1/8"NPT	NC-1	1/8"NPT	COM-2	N.O. Port is through Valve Adapter
D	S1, S2, S6	3WMP	1/4"NPT	NC-1	1/4"NPT	COM-2	N.O. Port is through Valve Adapter
J	KIP Jr.	2WNC	1/8"NPT	IN-2	#10-32 UNF	OUT-1	
R	KIP Jr.	3WNO	1/8"NPT	EXH-1	#10-32 UNF	CYL-2	Inlet Port is through Valve Adapter
R	KIP Jr.	3WNC	1/8"NPT	IN-1	#10-32 UNF	CYL-2	Exhaust Port is through Valve Adapter
R	KIP Jr.	3WMP	1/8"NPT	NC-1	#10-32 UNF	COM-2	N.O. Port is through Valve Adapter

Note: For 3-way directional control manifolds, use the 3-way multi-purpose manifold which most closely fits your need.
For the 2-way normally open manifolds, consult KIP.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Finding the Right Valve

To help you find the right valve for your application, the types of valves are arranged in two-page spreads (2-Way Normally Open, 2-Way Normally Closed, 3-Way Normally Closed Line Connect, 3-Way Multi-Purpose, 3-Way Normally Open, 3-Way Directional Control). For each valve type, the first boxes are arranged by KIP Series designation (Series 1, 2, 3 and 6). The second, smaller subset of rows designate the various orifice diameters for the Series. Series 1 valves offer the smallest package size and typically have lower flows and pressures for the same orifice size as those of our largest, Series 6, valves. As you move from left to right across the columns on the spread, you will find the Cv factor (flow coefficient) and Maximum Operating Pressure Differential (MOPD) for the corresponding orifice diameter. Part numbers for KIP's valve body, operator (valve without body), manifold mount and 1/8" NPT male bottom port follow. All part numbers are shown with grommet housing designated by numeral 1 in the third position. Part numbers can be modified by selecting your choice of housing, seal material or molded coil and placing the appropriate numbers into the designated position in the part number sequence (see page 9).

2-Way Normally Open



Port Identification: IN-2 OUT-3

	ORIFICE DIAMETER	Cv Factor	MOPD	STANDARD Valve Body Grommet		MANIFOLD MOUNT	
	Stop	Stop	(psi)	Stainless Steel	Brass	Stainless Steel	Brass
Series 1	1/32	0.035	300	141020	141120	161020	161120
	3/64	0.050	200	141021	141121	161021	161121
	1/16*	0.095	150	141022	141122	161022	161122
Series 2	1/32	0.035	400	241020	241120	261020	261120
	3/64	0.050	300	241021	241121	261021	261121
	1/16	0.095	180	241022	241122	261022	261122
	5/64*	0.135	140	241023	241123	261023	261123

	ORIFICE DIAMETER	Cv Factor	MOPD	STANDARD Valve Body Grommet	
	Stop	Stop	(psi)	Stainless Steel	Brass
Series 3	1/32	0.035	400	351020	351120
	3/64	0.050	300	351021	351121
	1/16	0.095	180	351022	351122
	5/64*	0.140	140	351023	351123

	ORIFICE DIAMETER	Cv Factor	MOPD	STANDARD Valve Body - Grommet				MANIFOLD MOUNT	
				Stainless Steel		Brass			
	Stop	Stop	(psi)	1/8" NPTF	1/4"NPTF	1/8" NPTF	1/4"NPTF	Stainless Steel	Brass
Series 6	1/32	0.035	1000	641020	651020	641120	651120	661020	661120
	3/64	0.050	600	641021	651021	641121	651121	661021	661121
	1/16	0.095	350	641022	651022	641122	651122	661022	661122
	5/64	0.140	250	641023	651023	641123	651123	661023	661123
	3/32	0.200	175	641024	651024	641124	651124	661024	661124
	1/8	0.295	100	641025	651025	641125	651125	661025	661125

* Larger stop orifice available with reduced pressure ratings; consult KIP.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2-Way Normally Closed

Two-Way Normally Closed (2WNC) - Valve with two ports, inlet and outlet. Valve is closed in a de-energized state, and opens when energized. Valve has one orifice which is located in the body.



Port Identification: IN - 2 OUT - 1

	ORIFICE DIAMETER	Cv Factor	MOPD	STANDARD Valve Body Grommet		MANIFOLD MOUNT* Valve Body-Grommet		LOW WATT Specifications				
	Body	Body	(psi)	SS	Brass	SS	Brass	Cv Factor Body	1.5 Watt A	2.0 Watt B	2.5 Watt C	3.0 Watt D
Series 1	1/32	0.035	800	141010	141110	161010	161110	0.030	125.000	300	500	775
	3/64	0.050	500	141011	141111	161011	161111	0.050	30.000	100	175	300
	1/16	0.095	300	141012	141112	161012	161112	0.085	-	30	65	95
	5/64	0.135	200	141013	141113	161013	161113	0.125	-	15	40	65
	3/32	0.175	175	141014	141114	161014	161114	0.170	-	10	25	40
	1/8	0.245	100	141015	141115	161015	161115	0.225	-	-	-	4
	5/32	0.290	50	141016	141116	161016	161116	0.280	-	-	-	-
Series 2	1/32	0.035	1000	241010	241110	261010	261110	0.030	300	540	780	1000
	3/64	0.050	600	241011	241111	261011	261111	0.050	50	125	240	340
	1/16	0.095	400	241012	241112	261012	261112	0.085	15	60	100	160
	5/64	0.135	300	241013	241113	261013	261113	0.125	5	30	55	95
	3/32	0.175	250	241014	241114	261014	261114	0.170	3	20	40	55
	1/8	0.245	150	241015	241115	261015	261115	0.225	-	12	25	35
	5/32	0.290	100	241016	241116	N/A	N/A	0.280	-	7	14	20

	ORIFICE DIAMETER	Cv Factor	MOPD	STANDARD Valve Body - Grommet		LOW WATT Specifications				
	Body	Body	(psi)	SS	Brass	Cv Factor Body	1.5 Watt A	2.0 Watt B	2.5 Watt C	3.0 Watt D
Series 3	1/32	0.035	1000	351010	351110	0.030	300	540	780	1000
	3/64	0.050	600	351011	351111	0.050	50	125	240	340
	1/16	0.095	400	351012	351112	0.085	15	60	100	160
	5/64	0.140	300	351013	351113	0.125	5	30	55	95
	3/32	0.185	250	351014	351114	0.180	3	20	40	55
	1/8	0.265	150	351015	351115	0.225	-	12	25	35
	5/32	0.330	100	351016	351116	0.280	-	7	14	20
	3/16	0.385	40	351017	351117	-	-	-	-	-
	1/4	0.450	15	351018	351118	-	-	-	-	-

	ORIFICE DIAMETER	Cv Factor	MOPD	STANDARD Valve Body (Grommet)				MANIFOLD MOUNT	
				Stainless Steel		Brass			
	Body	Body	(psi)	1/8" NPTF	1/4"NPTF	1/8" NPTF	1/4"NPTF	Stainless Steel	Brass
Series 6	1/32	0.035	1200	641010	651010	641110	351110	661010	661110
	3/64	0.050	1000	641011	651011	641111	351111	661011	661111
	1/16	0.095	500	641012	651012	641112	351112	661012	661112
	5/64	0.140	300	641013	651013	641113	351113	661013	661113
	3/32	0.200	200	641014	651014	641114	351114	661014	661114
	1/8	0.295	150	641015	651015	641115	351115	661015	661115
	5/32	0.370	110	641016	651016	641116	351116	661016	661116
	3/16	0.435	60	641017	651017	641117	351117	661017	661117
	1/4	0.610	30	641018	651018	641118	351118	661018	661118
	3/8	0.900	5	—	681019***	—	681119***	—	—

* Manifold Mount valve has maximum 400 MOPD rating for UL recognition.

† These valves are supplied with 3/8" NPTF ports.

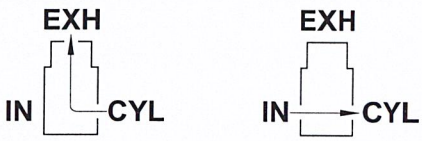
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3-Way Normally Closed

Line Connect

For Free Vent, change fifth digit from 4 to 3

Three-Way Normally Closed (3WNCFV or 3WNCLC) Valve with three ports, and two orifices. One orifice is located in the body and the other in the end stop. The three ports are the "IN", "EXHAUST" and "CYLINDER". When the valve is de-energized, the inlet closed and the exhaust is open. When the valve is energized, the inlet is open allowing flow to the cylinder port and the exhaust orifice is blocked. Three-Way Normally Closed Valves are available in Line Connect style (with piping adapter), and Free Vent style.



Port Identification: IN - 1 CYL - 2 EXH - 3

	ORIFICE DIAMETER		Cv Factor		MOPD	STANDARD Valve Body - Grommet		MANIFOLD MOUNT Valve Body-Grommet		LOW WATT Specifications					
										Cv Factor		1.5 Watt	2.0 Watt	2.5 Watt	3.0 Watt
	Body	Stop	Body	Stop	(psi)	SS	Brass	SS	Brass	Body	Stop	A	B	C	D
Series 1	1/32	1/32	0.035	0.025	200	141040	141140	161040	161140	0.030	0.025	100.000	-	150	-
	3/64	3/64	0.050	0.065	150	141041	141141	161041	161141	0.050	0.060	-	80	120	-
	1/16	1/16*	0.085	0.115	100	141042	141142	161042	161142	0.085	0.105	-	45	650	-
	5/64	1/16*	0.125	0.115	80	141043	141143	161043	161143	0.120	0.105	-	25	-	50
	3/32	1/16*	0.165	0.115	60	141044	141144	161044	161144	0.150	0.105	-	-	20	35
	1/8	1/16*	0.240	0.115	40	141045	141145	161045	161145	0.225	0.105	-	-	10	20
	5/32	1/16*	0.285	0.115	10	141046	141146	161046	161146	0.270	0.105	-	7	-	10
Series 2	1/32	1/32	0.035	0.025	250	241040	241140	261040	261140	0.030	0.025	150	185	210	-
	3/64	3/64	0.050	0.065	175	241041	241141	261041	261141	0.050	0.060	80	120	140	170
	1/16	1/16	0.085	0.115	125	241042	241142	261042	261142	0.085	0.105	45	60	-	95
	5/64	5/64*	0.125	0.140	100	241043	241143	261043	261143	0.120	0.105	25	-	50	65
	3/32	5/64*	0.165	0.140	75	241044	241144	261044	261144	0.150	0.105	20	-	35	55
	1/8	5/64*	0.240	0.140	45	241045	241145	261045	261145	0.225	0.105	-	10	20	30
	5/32	5/64*	0.285	0.140	20	241046	241146	N/A	N/A	0.270	0.105	-	7	10	20

	ORIFICE DIAMETER		Cv Factor		MOPD	STANDARD Valve Body - Grommet		LOW WATT Specifications					
								Cv Factor		1.5 Watt	2.0 Watt	2.5 Watt	3.0 Watt
	Body	Stop	Body	Stop	(psi)	SS	Brass	Body	Stop	A	B	C	D
Series 3	1/32	1/32	0.035	0.025	250	351040	351140	0.030	0.025	150	185	210	-
	3/64	3/64	0.050	0.065	175	351041	351141	0.050	0.060	80	120	140	170
	1/16	1/16	0.085	0.115	125	351042	351142	0.085	0.105	45	60	-	95
	5/64	5/64*	0.125	0.145	100	351043	351143	0.120	0.125	25	-	50	65
	3/32	5/64*	0.165	0.145	75	351044	351144	0.150	0.125	20	-	35	55
	1/8	5/64*	0.240	0.145	45	351045	351145	0.225	0.125	-	10	12	30
	5/32	5/64*	0.290	0.145	20	351046	351146	0.270	0.125	-	7	10	20
	3/16	5/64*	0.345	0.145	10	351047	351147	-	-	-	-	-	-
	1/4	5/64*	0.415	0.145	5	351048	351148	-	-	-	-	-	-

	ORIFICE DIAMETER		Cv Factor		MOPD	STANDARD Valve Body - Grommet				MANIFOLD MOUNT Valve Body – Grommet	
						Stainless Steel		Brass			
	Body	Stop	Body	Stop	(psi)	1/8" NPTF	1/4" NPTF	1/8" NPTF	1/4" NPTF	SS	Brass
Series 6	1/32	1/32	0.035	0.025	300	641040	651040	641140	651140	661040	661140
	3/64	3/64	0.050	0.065	250	641041	651041	641141	651141	661041	661141
	1/16	1/16	0.090	0.115	200	641042	651042	641142	651142	661042	661142
	5/64	5/64	0.135	0.180	175	641043	651043	641143	651143	661044	661144
	3/32	3/32	0.180	0.210	125	641044	651044	641144	651144	661045	661145
	1/8	1/8	0.275	0.240	85	641045	651045	641145	651145	661046	661146
	5/32	1/8	0.370	0.240	50	641046	651046	641146	651146	661047	661147
	3/16	1/8	0.455	0.240	30	641047	651047	641147	651147	661048	661148
	1/4	1/8	0.650	0.240	15	641048	651048	641148	651148	-	-

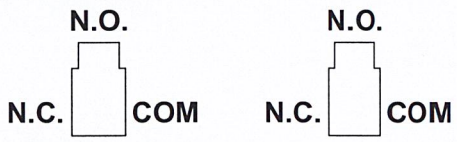
* Larger stop orifice available with reduced pressure ratings; consult KIP.

Note: Series 6 manifold mount 3-Way valves have a 1/4" NPTF adapter as standard. 1/8" NPTF available upon request.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3-Way Multi-Purpose

Three-Way Multi-Purpose (3WMP) - Valve with three ports, and two orifices. One orifice is located in the body and the other in the end stop. The three ports are the "NORMALLY OPEN", "NORMALLY CLOSED" and "COMMON". When the valve is de-energized, the common port is open to the normally open port. When the valve is energized, the normally closed port is open allowing flow from the common port and the normally open orifice is blocked. Three-Way Multi-Purpose Valves can be used as a 3WNC, 3WNO, or a 3WDC valve. Additionally, this valve can be used to pipe the alternate flow of two different media to one port.



Port Identification: NC - 1 COM - 2 NO - 3

	ORIFICE DIAMETER		Cv Factor		MOPD	STANDARD Valve Body - Grommet		MANIFOLD MOUNT Valve Body-Grommet		LOW WATT Specifications					
										Cv Factor		1.5 Watt	2.0 Watt	2.5 Watt	3.0 Watt
	Body	Stop	Body	Stop	(psi)	SS	Brass	SS	Brass	Body	Stop	A	B	C	D
Series 1	1/32	1/32	0.035	0.025	150	141060	141160	161060	161160	0.030	0.025	-	80	-	95
	3/64	3/64	0.050	0.065	100	141061	141161	161061	161161	0.050	0.060	-	25	40	60
	1/16	1/16*	0.085	0.115	80	141062	141162	161062	161162	0.085	0.105	-	-	-	20
	5/64	1/16*	0.125	0.115	60	141063	141163	161063	161163	0.120	0.105	-	-	-	8
	3/32	1/16*	0.165	0.115	35	141064	141164	161064	161164	0.150	0.105	-	-	-	-
	1/8	1/16*	0.240	0.115	20	141065	141165	161065	161165	0.225	0.105	-	-	-	-
	5/32	1/16*	0.285	0.115	10	141066	141166	161066	161166	0.270	0.105	-	-	-	-
Series 2	1/32	1/32	0.035	0.025	175	241060	241160	261060	261160	0.030	0.025	-	-	95	130
	3/64	3/64	0.050	0.065	125	241061	241161	261061	261161	0.050	0.060	-	-	50	75
	1/16	1/16	0.085	0.115	100	241062	241162	261062	261162	0.085	0.105	-	-	10	20
	5/64	5/64*	0.125	0.140	75	241063	241163	261063	261163	0.120	0.125	-	-	-	15
	3/32	5/64*	0.165	0.140	50	241064	241164	261064	261164	0.150	0.125	-	-	-	-
	1/8	5/64*	0.240	0.140	25	241065	241165	261065	261165	0.225	0.125	-	-	-	-
	5/32	5/64*	0.285	0.140	15	241066	241166	N/A	N/A	0.270	0.125	-	-	-	-

	ORIFICE DIAMETER		Cv Factor		MOPD	STANDARD Valve Body - Grommet		LOW WATT Specifications					
								Cv Factor		1.5 Watt	2.0 Watt	2.5 Watt	3.0 Watt
	Body	Stop	Body	Stop	(psi)	SS	Brass	Body	Stop	A	B	C	D
Series 3	1/32	1/32	0.035	0.025	175	351060	351160	0.030	0.025	-	-	95	130
	3/64	3/64	0.050	0.065	125	351061	351161	0.050	0.060	-	-	50	75
	1/16	1/16	0.085	0.115	100	351062	351162	0.085	0.105	-	-	10	20
	5/64	5/64*	0.125	0.145	75	351063	351163	0.120	0.125	-	-	-	15
	3/32	5/64*	0.165	0.145	50	351064	351164	0.150	0.125	-	-	-	-
	1/8	5/64*	0.240	0.145	25	351065	351165	0.225	0.125	-	-	-	-
	5/32	5/64*	0.290	0.145	15	351066	351166	0.270	0.125	-	-	-	-
	3/16	5/64*	0.345	0.145	10	351067	351167	-	-	-	-	-	-
	1/4	5/64*	0.415	0.145	5	351068	351168	-	-	-	-	-	-

	ORIFICE DIAMETER		Cv Factor		MOPD	STANDARD Valve Body - Grommet				MANIFOLD MOUNT Valve Body – Grommet	
						Stainless Steel		Brass			
	Body	Stop	Body	Stop	(psi)	1/8" NPTF	1/4" NPTF	1/8" NPTF	1/4" NPTF	SS	Brass
Series 6	1/32	1/32	0.035	0.025	275	641060	651060	641160	651160	661060	661160
	3/64	3/64	0.050	0.065	200	641061	651061	641161	651161	661061	661161
	1/16	1/16	0.090	0.115	175	641062	651062	641162	651162	661062	661162
	5/64	5/64	0.135	0.180	125	641063	651063	641163	651163	661063	661163
	3/32	3/32	0.180	0.210	100	641064	651064	641164	651164	661064	661164
	1/8	1/8	0.750	0.240	60	641065	651065	641165	651165	661065	661165
	5/32	1/8	0.370	0.240	40	641066	651066	641166	651166	661066	661166
	3/16	1/8	0.455	0.240	25	641067	651067	641167	651167	661067	661167
	1/4	1/8	0.650	0.240	15	641068	651068	641168	651168	661068	661168

* Larger stop orifice available with reduced pressure ratings; consult KIP.

Note: Series 6 manifold mount 3-Way valves have a 1/4" NPTF adapter as standard. 1/8" NPTF available upon request.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3-Way Normally Open

Three-Way Normally Open (3WNO) - Valve with three ports, and two orifices. One orifice is located in the body and the other in the end stop. The three ports are the "IN", "EXHAUST" and "CYLINDER". When the valve is de-energized, the inlet is open and the exhaust is closed. When the valve is energized, the exhaust is open allowing flow from the cylinder port and the inlet orifice is blocked.



Port Identification: EXH - 1 CYL - 2 IN-3

	ORIFICE DIAMETER		Cv Factor		MOPD	STANDARD Valve Body Grommet		MANIFOLD MOUNT Valve Body	
	Body	Stop	Body	Stop	(psi)	Stainless Steel	Brass	Stainless Steel	Brass
Series 1	1/32	1/32	0.035	0.025	160	141050	141150	161050	161150
	3/64	3/64	0.050	0.065	125	141051	141151	161051	161151
	1/16	1/16*	0.085	0.115	100	141052	141152	161052	161152
	5/64	1/16*	0.125	0.115	80	141053	141153	161053	161153
	3/32	1/16*	0.165	0.115	60	141054	141154	161054	161154
	1/8	1/16*	0.240	0.115	40	141055	141155	161055	161155
	5/32	1/16*	0.285	0.115	10	141056	141156	N/A	N/A
Series 2	1/32	1/32	0.035	0.025	200	241050	241150	261050	261150
	3/64	3/64	0.050	0.065	150	241051	241151	261051	261151
	1/16	1/16	0.085	0.115	125	241052	241152	261052	261152
	5/64	5/64*	0.125	0.140	100	241053	241153	261053	261153
	3/32	5/64*	0.165	0.140	75	241054	241154	261054	261154
	1/8	5/64*	0.240	0.140	60	241055	241155	261055	261155
	5/32	5/64*	0.285	0.140	25	241056	241156	N/A	N/A

	ORIFICE DIAMETER		Cv Factor		MOPD	STANDARD Valve Body Grommet	
	Body	Stop	Body	Stop	(psi)	Stainless Steel	Brass
Series 3	1/32	1/32	0.035	0.025	200	351050	351150
	3/64	3/64	0.050	0.065	150	351051	351151
	1/16	1/16	0.085	0.115	125	351052	351152
	5/64	5/64*	0.125	0.145	100	351053	351153
	3/32	5/64*	0.165	0.145	75	351054	351154
	1/8	5/64*	0.240	0.145	60	351055	351155
	5/32	5/64*	0.290	0.145	45	351056	351156
	3/16	5/64*	0.345	0.145	10	351057	351157
	1/4	5/64*	0.415	0.145	5	351058	351158

	ORIFICE DIAMETER		Cv Factor		MOPD	STANDARD Valve Body - Grommet				MANIFOLD MOUNT Valve Body – Grommet	
						Stainless Steel		Brass			
	Body	Stop	Body	Stop	(psi)	1/8" NPTF	1/4" NPTF	1/8" NPTF	1/4" NPTF	SS	Brass
Series 6	1/32	1/32	0.035	0.025	400	641050	651050	641150	651150	661050	661150
	3/64	3/64	0.050	0.065	250	641051	651051	641151	651151	661051	661151
	1/16	1/16	0.090	0.115	200	641052	651052	641152	651152	661052	661152
	5/64	5/64	0.135	0.180	175	641053	651053	641153	651153	661053	661153
	3/32	3/32	0.180	0.210	125	641054	651054	641154	651154	661054	661154
	1/8	1/8	0.275	0.240	85	641055	651055	641155	651155	661055	661155
	5/32	1/8	0.370	0.240	50	641056	651056	641156	651156	661056	661156
	3/16	1/8	0.455	0.240	35	641057	651057	641157	651157	661057	661157
	1/4	1/8	0.650	0.240	15	641058	651058	641158	651158	661058	661158

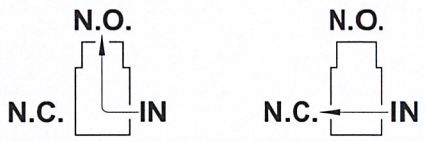
* Larger stop orifice available with reduced pressure ratings; consult KIP.

NOTE: Series 6 manifold mount 3-Way valves have a 1/4" NPTF adapter as standard. 1/8" NPTF available upon request.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3-Way Directional Control

Three-Way Directional Control (3WDC) - Valve with three ports, and two orifices. One orifice is located in the body and the other in the end stop. The three ports are the "NORMALLY OPEN", "NORMALLY CLOSED" and "IN". When the valve is de-energized, the inlet is open to the normally open port. When the valve is energized, the normally closed port is open allowing flow from the inlet port and the normally open orifice is blocked. Three-Way Directional Control valve can be used to divert flow from one port to another.



Port Identification: NC - 1 IN - 2 NO - 3

	ORIFICE DIAMETER		Cv Factor		MOPD	STANDARD Valve Body Grommet		MANIFOLD MOUNT Valve Body	
	Body	Stop	Body	Stop	(psi)	Stainless Steel	Brass	Stainless Steel	Brass
Series 1	1/32	1/32	0.035	0.025	230	141070	141170	161070	161170
	3/64	3/64	0.050	0.065	160	141071	141171	161071	161171
	1/16	1/16*	0.085	0.115	120	141072	141172	161072	161172
	5/64	1/16*	0.125	0.115	80	141073	141173	161073	161173
	3/32	1/16*	0.165	0.115	60	141074	141174	161074	161174
	1/8	1/16*	0.240	0.115	35	141075	141175	161075	161175
	5/32	1/16*	0.285	0.115	20	141076	141176	N/A	161176
Series 2	1/32	1/32	0.035	0.025	275	241070	241170	261070	261170
	3/64	3/64	0.050	0.065	200	241071	241171	261071	261171
	1/16	1/16	0.085	0.115	150	241072	241172	261072	261172
	5/64	5/64*	0.125	0.140	100	241073	241173	261073	261173
	3/32	5/64*	0.165	0.140	75	241074	241174	261074	261174
	1/8	5/64*	0.240	0.140	50	241075	241175	261075	261175
	5/32	5/64*	0.285	0.140	25	241076	241176	N/A	N/A

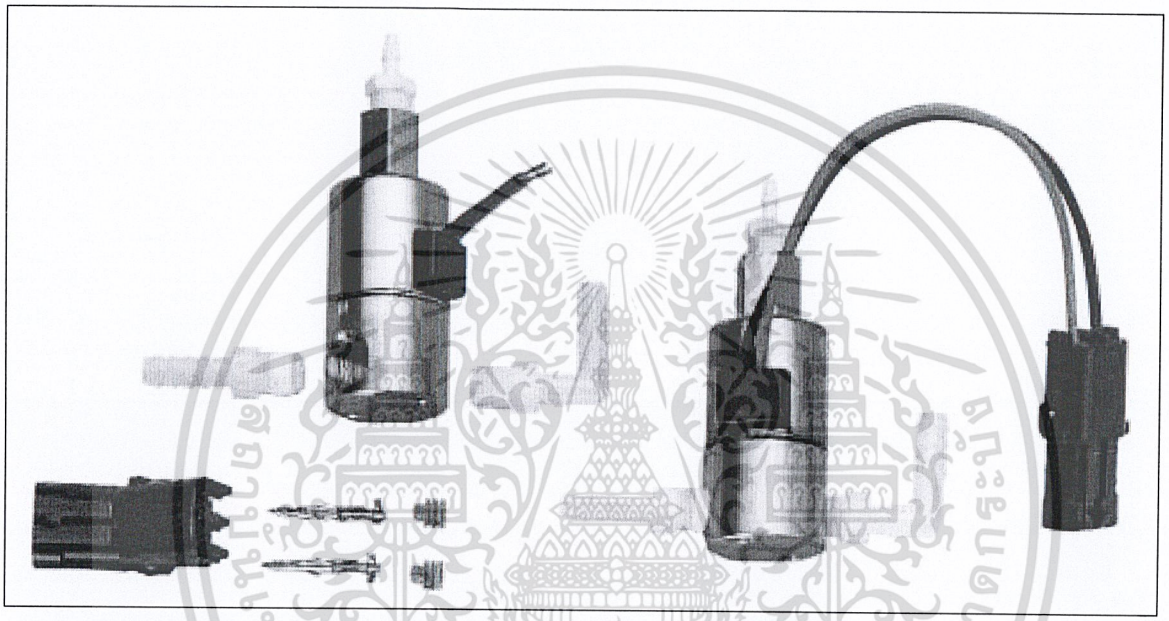
	ORIFICE DIAMETER		Cv Factor		MOPD	STANDARD Valve Body Grommet	
	Body	Stop	Body	Stop	(psi)	Stainless Steel	Brass
Series 3	1/32	1/32	0.035	0.025	275	351070	351170
	3/64	3/64	0.050	0.065	200	351071	351171
	1/16	1/16	0.085	0.115	150	351072	351172
	5/64	5/64*	0.125	0.145	100	351073	351173
	3/32	5/64*	0.165	0.145	75	351074	351174
	1/8	5/64*	0.240	0.145	50	351075	351175
	5/32	5/64*	0.290	0.145	25	351076	351176
	3/16	5/64*	0.345	0.145	10	351077	351177
	1/4	5/64*	0.415	0.145	5	351078	351178

* Larger stop orifice available with reduced pressure ratings; consult KIP.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Value-Added Valve Options

Take KIP Service Another Step... or Two



Take the opportunity to reduce multiple parts and multiple processes to one complete valve assembly purchase. Have all your fittings Teflon taped, installed and leadwire trimmed to the proper length and the connector of your choice attached.

KIP Incorporated offers a wide array of fittings and electrical terminations for a complete manifold or solenoid valve assembly. We offer pre-taped (Teflon) fittings, factory installed and leak checked, and shipped to you under one part number.

Let KIP show you the benefits of part number consolidation, from overall part cost to internal cost and time reduction.

Features:

- Reduce your inventory requirements
- Plan for one part rather than multiple components
- Shift quality responsibility for complete assembly to KIP

Whether you are considering design changes of an existing product or a new product development, contact KIP early in the development stage. KIP can bring a high level of application expertise and technical support to your design project.

We can evaluate the entire system, including pressure controls, fittings, transducers, gauges and overall packaging requirements, to provide you with a cost-effective system rather than a jigsaw puzzle of components.

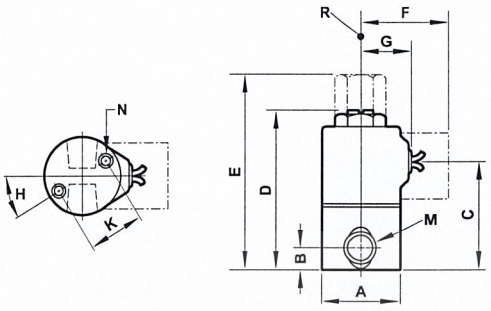
We provide support from design through installation. When product design is completed, tested and approved, KIP will talk to your manufacturing personnel concerning packaging and handling requirements.

Don't wait any longer to contact KIP with your requirements!

® Teflon is a registered trademark of E.I. Dupont De Nemours Co.

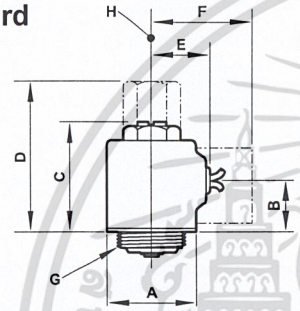
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Standard Valve



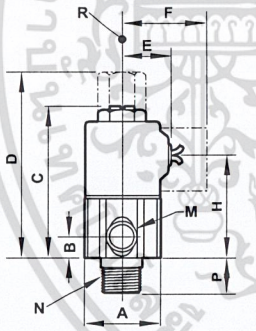
	A	B	C	D	E	F	G	H	K	M	N	R
Series 1	.99 (25)	.28 (7)	1.33 (33)	2.12 (54)	2.47 (63)	1.12 (29)	.64 (16)	32-1/2°	.73 (19)	1/8-27 NPTF	#8-32 UNC x 1/4 MFT	1/8-27 NPTF
Series 2	.99 (25)	.28 (7)	1.51 (38)	2.32 (59)	2.66 (68)	1.12 (29)	.64 (16)	32-1/2°	.73 (19)	1/8-27 NPTF	#8-32 UNC x 1/4 MFT	1/8-27 NPTF
Series 3	1.18 (30)	.355 (9)	1.65 (42)	2.46 (62)	2.80 (71)	1.19 (30)	.78 (20)	41°	.91 (23)	1/8-27 NPTF	#10-32 UNF x 1/4 MFT	1/8-27 NPTF or 1/4-18 NPTF
								0°		1/4-18 NPTF	#8-32 UNC x 1/4 MFT	
Series 6	1.62 (41)	.344 (9)	G-2.04 (52) C-1.87 (48)	2.86 (73)	3.54 (90)	1.58 (40)	1.03 (26)	45°	1.24 (31)	1/8-27 NPTF or 1/4-18 NPTF	#10-32 UNF x 5/16 MFT	1/8-27 NPTF or 1/4-18 NPTF

Operator Standard



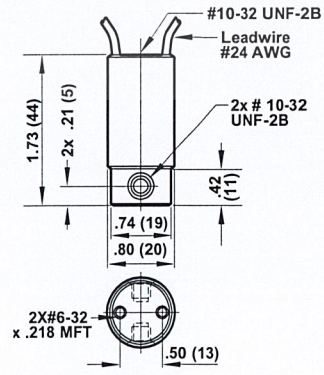
	A	B	C	D	E	F	G	H
Series 1	1.02 (26)	.52 (13)	1.32 (34)	1.67 (42)	.64 (16)	1.12 (29)	3/4-32 UNEF	1/8-27 NPTF
Series 2	1.02 (26)	.71 (18)	1.52 (39)	1.86 (47)	.64 (16)	1.12 (29)	3/4-32 UNEF	1/8-27NPTF
Series 3	1.16 (30)	.71 (18)	1.52 (39)	1.86 (47)	.78 (20)	1.19 (30)	3/4-32 UNEF	1/8-27 NPTF or 1/4-18 NPTF
Series 6	1.64 (42)	G-.97 (25) C-.80 (20)	1.79 (46)	2.48 (63)	1.03 (26)	1.58 (40)	1-32 UN	1/8-27 NPTF or 1/4-18NPTF

Hex Male Valve Standard



	A	B	C	D	E	F	H	M	N	P	R
Series 1	.94 (24) Hex	.27 (7)	2.12 (54)	2.47 (63)	.64 (16)	1.12 (29)	1.32 (33)	1/8-27 NPTF	1/8-27 NPTF 1/4-18 NPTF	.44 (11) .56 (14)	1/8-27 NPTF
Series 2	.94 (24) Hex	.27 (7)	2.32 (59)	2.66 (68)	.64 (16)	1.12 (29)	1.51 (38)	1/8-27 NPTF	1/8-27 NPTF 1/4-18 NPTF	.44 (11) .56 (14)	1/8-27 NPTF

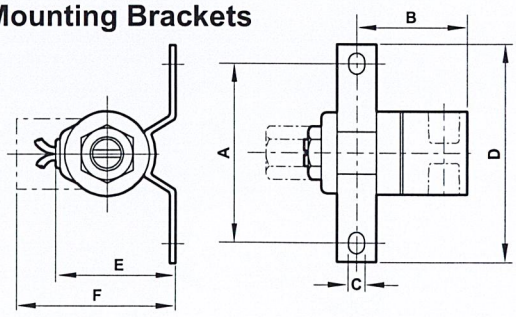
KIP Jr. Standard



Bracket Dimensions

	A	B	C	D	E	F
Series 1	2.13 (54)	1.33 (34)	.20 (5)	2.63 (67)	1.45 (37)	1.93 (49)
Series 6	2.13 (54)	1.97 (50)	.20 (5)	2.63 (67)	2.15 (55)	2.68 (68)

Mounting Brackets



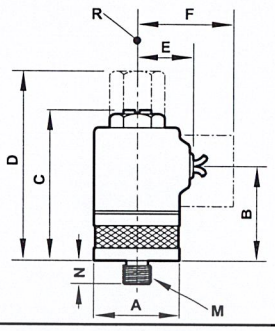
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dimensions

All Dimensions in Inches (mm)

	A	B	C	D	E	F	M	N	R
Series 1	.99 (25)	1.07 (27)	1.87 (48)	2.22 (56)	.64 (16)	1.12 (29)	5/16 24 UNF	.25 (6)	1/8-27 NPTF
Series 2	.99 (25)	1.26 (32)	2.07 (53)	2.41 (61)	.64 (16)	1.12 (29)	5/16 24 UNF	.25 (6)	1/8-27 NPTF
Series 6	1.62 (41)	G- 1.73 (44) C- 1.56 (40)	2.55 (65)	3.23 (82)	1.03 (26)	1.58 (40)	1/2 20 UNF	.31 (8)	1/8-27 NPTF or 1/4-18 NPTF

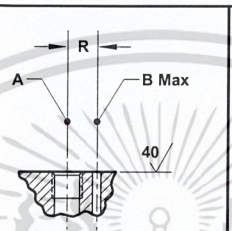
Manifold Mount Valve



Manifold Mount Interface

	A	B	R
Series 1 & 2	5/16 - 20 UNF-2B x .26 MFT	.09 (2)	.31 (8)
Series 6	1/2 - 20 UNF-2B x .32 MFT	.27 (7)	.51 (13)

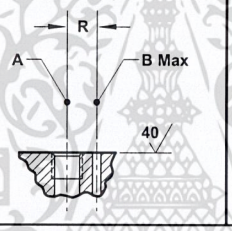
NOTE: **A** is underseat connection**
B is overseat connection***



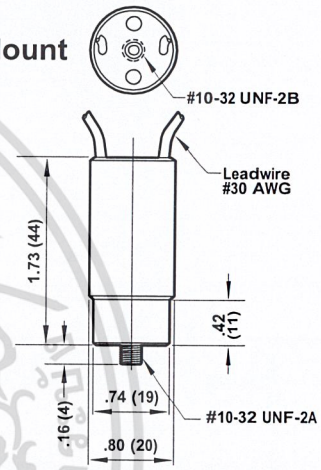
KIP Jr. Manifold Mount Interface

	A	B	R
Low Watt	10-32 UNF-2B x .150 MFT	.08 (2.08)	.22 (5.45)

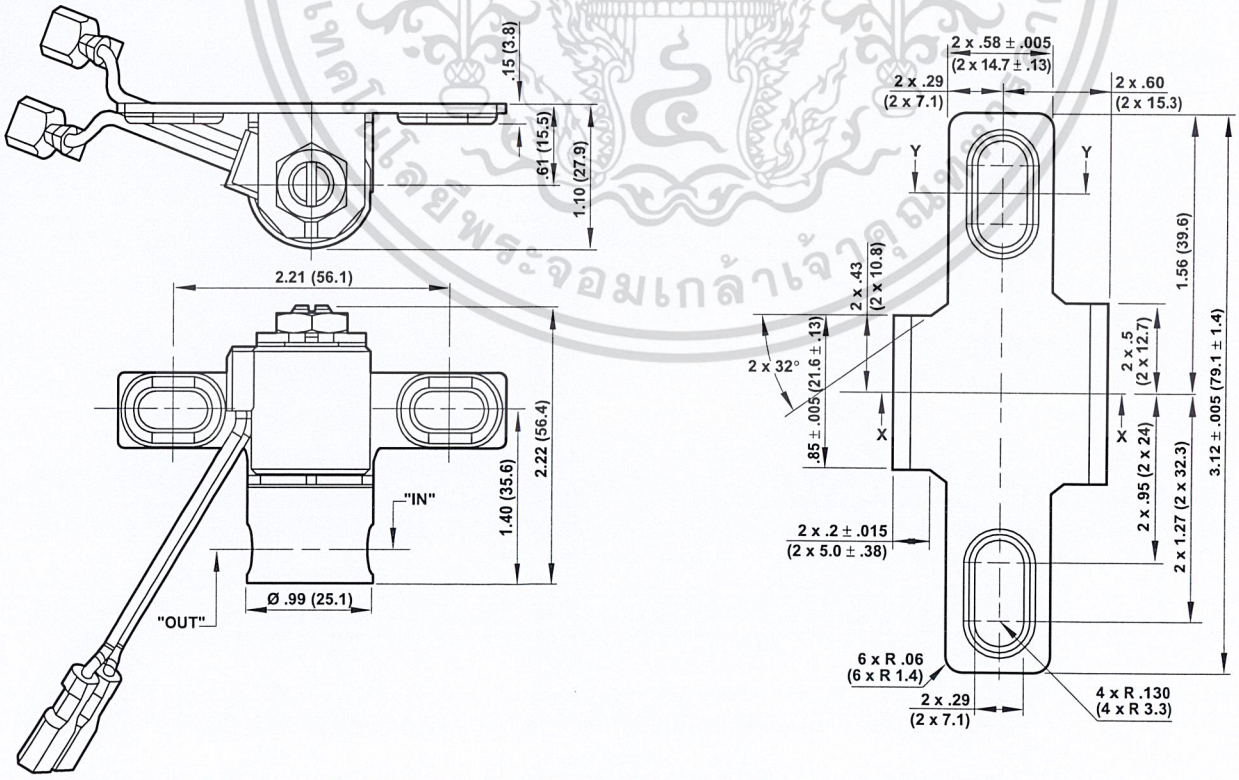
NOTE: **A** is underseat connection**
B is overseat connection***



KIP Jr. Manifold Mount



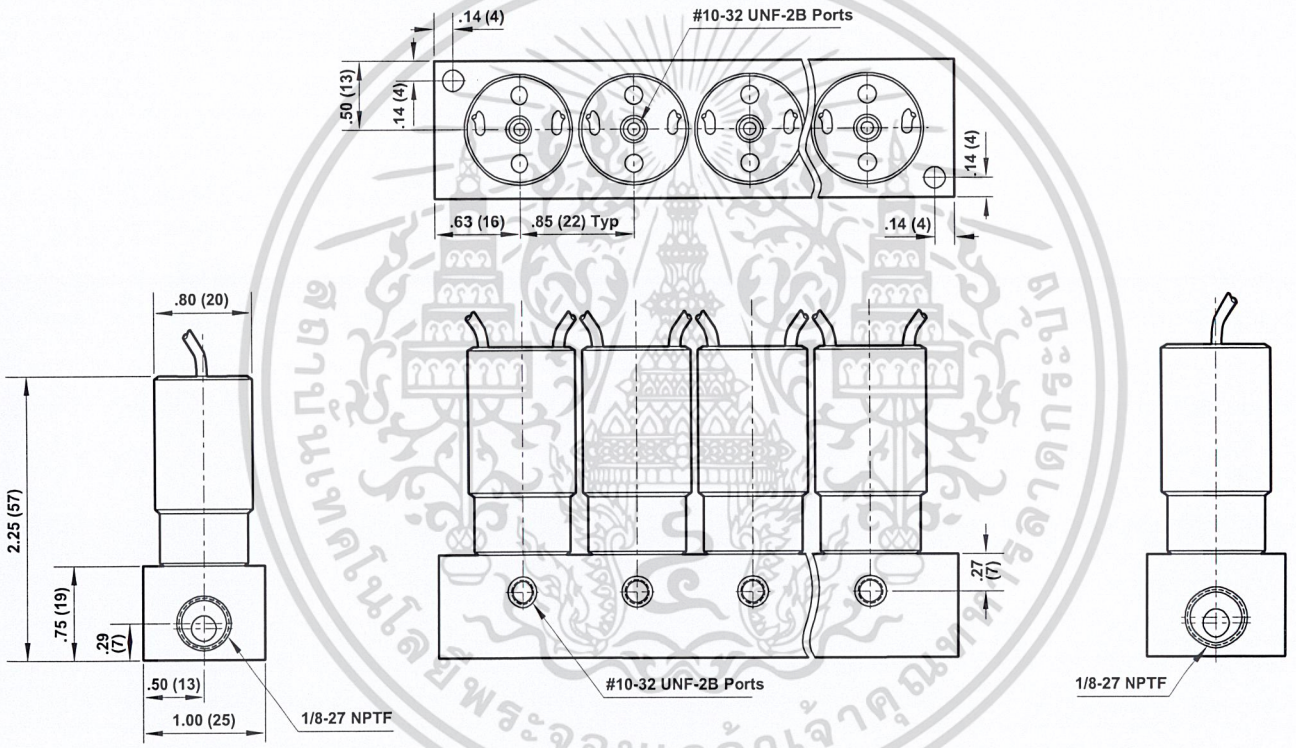
Plastic Body Standard



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KIP Jr. Series Manifold Dimensions

Manifold Mount Valve Type Manifold

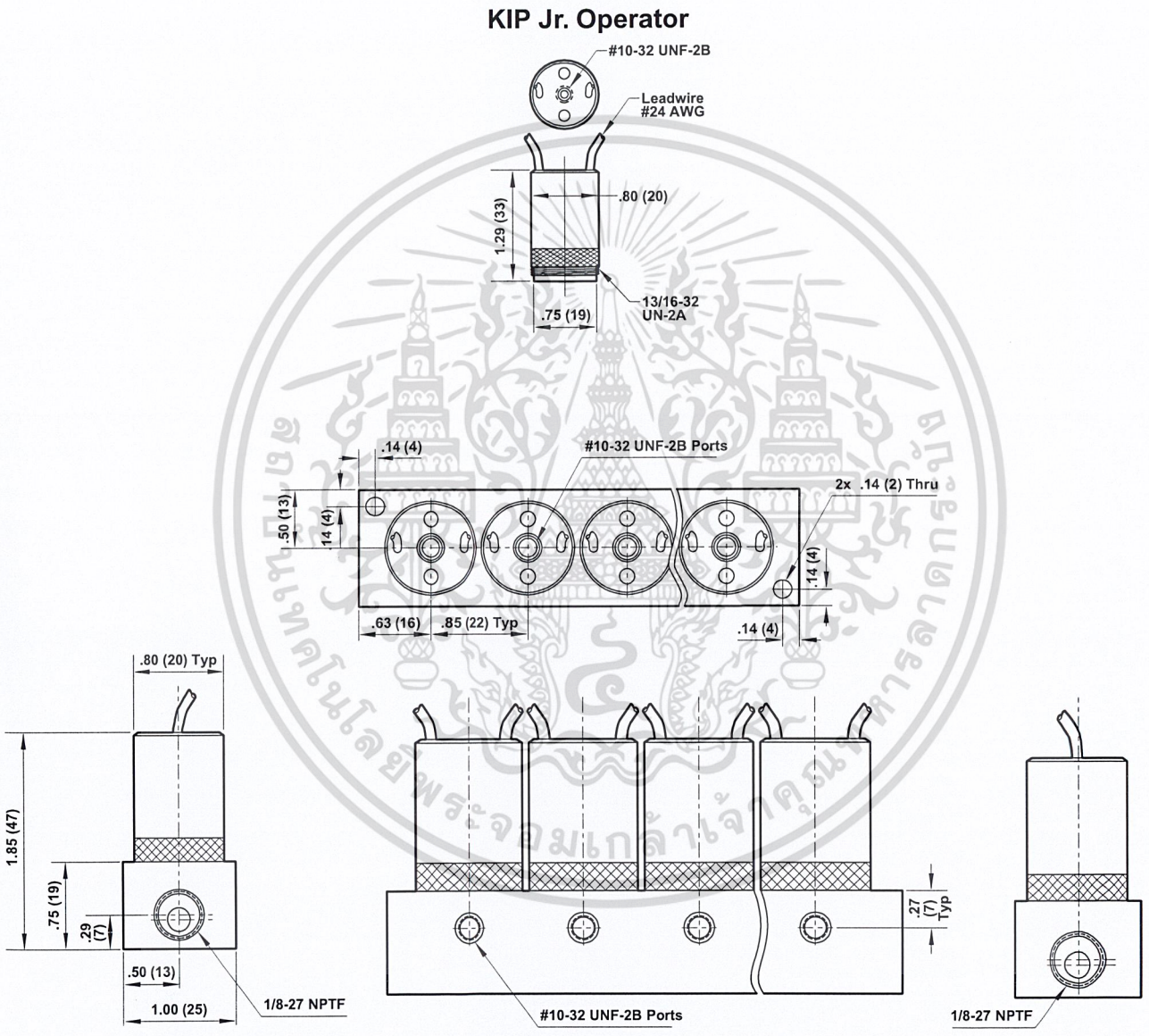


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dimensions
All Dimensions in Inches (mm)

KIP Jr. Series Manifold Dimensions

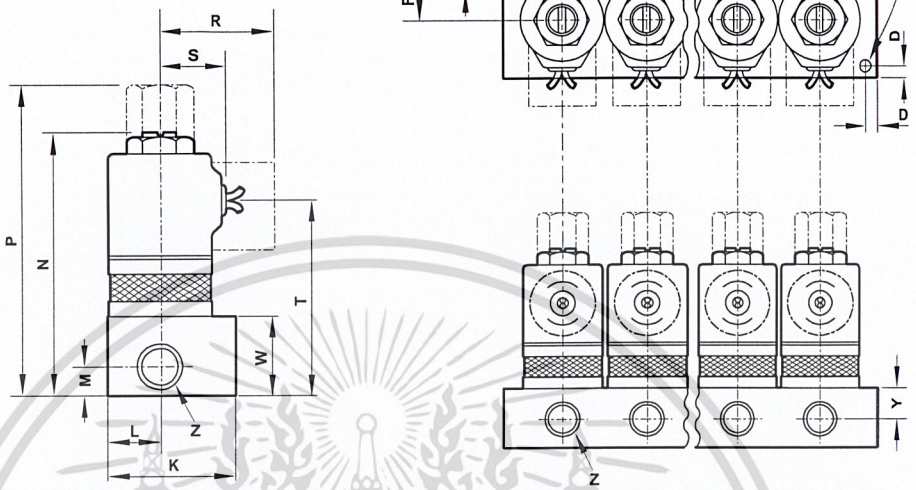
Operator Mounting Type Manifolds - Including Isolation Type Manifolds



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Manifold Dimensions

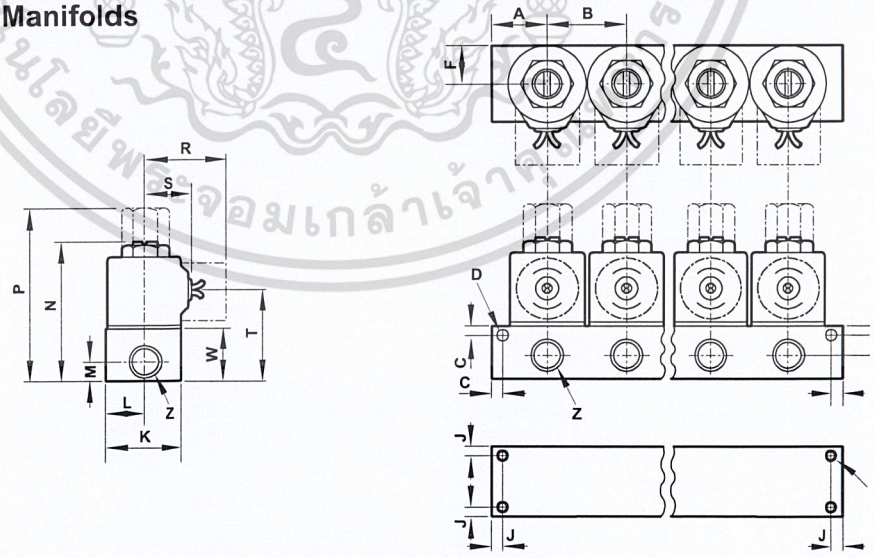
Manifold Mount Valve Type Manifolds



	A	B	D	F	H	K	L	M	N	P	R	S	T	W	Y	Z
Series 1	.75 (19)	1.06 (27)	.14 (4)	.52 (13)	.15 (4)	1.25 (32)	.52 (13)	.28 (7) .34 (9)	2.62 (67)	2.97 (75)	1.12 (29)	.64 (16)	1.82 (46)	.75 (19)	.41 (10)	1/8-27 NPTF 1/4-18 NPTF
Series 2	.75 (19)	1.06 (27)	.14 (4)	.52 (13)	.15 (4)	1.25 (32)	.52 (13)	.28 (7) .34 (9)	2.82 (72)	3.16 (80)	1.12 (29)	.64 (16)	2.01 (51)	.75 (19)	.41 (10)	1/8-27 NPTF 1/4-18 NPTF
Series 6	.94 (24)	1.69 (43)	.19 (5)	.84 (21)	.20 (5)	1.75 (45)	.84 (21)	.38 (10) .44 (11)	3.55 (90)	4.23 (108)	1.58 (40)	1.03 (26)	2.73* (69) 2.56** (65)	1.00 (25)	.56 (14)	1/8-27 NPTF 1/4-18 NPTF

* = Grommet ** = Conduit

Operating Mounting Type Manifolds

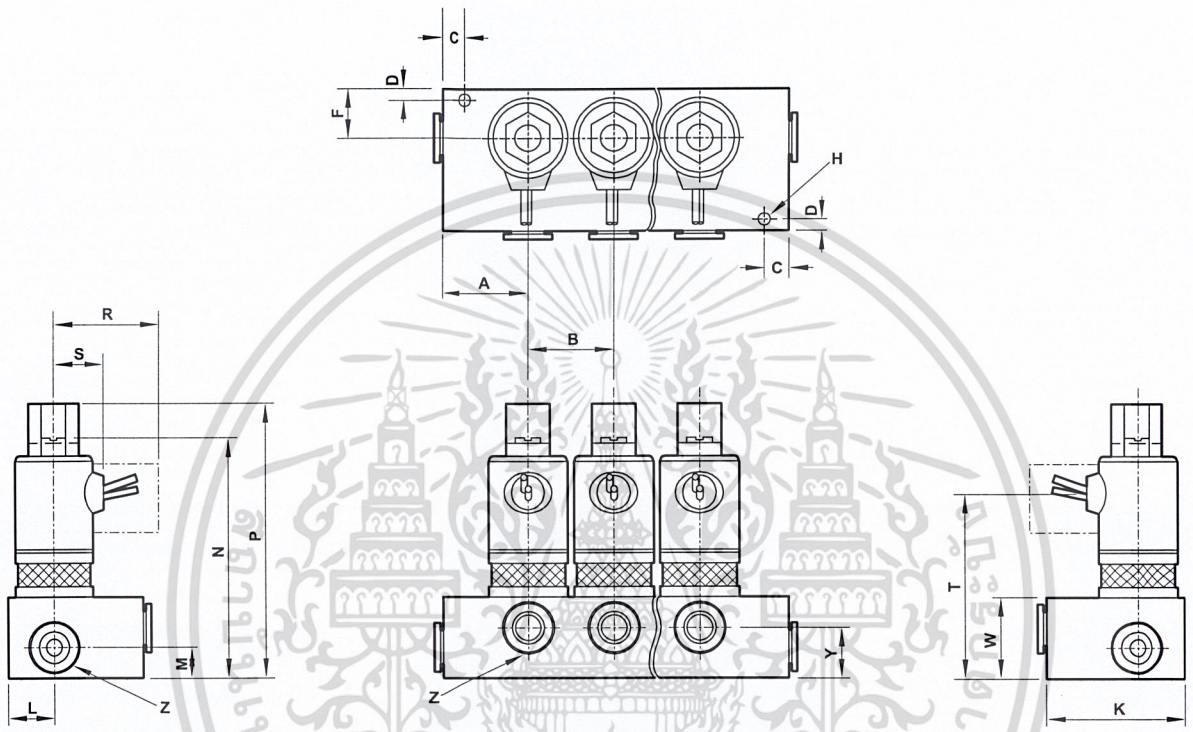


	A	B	C	D	F	J	K	L	M	N	P	R	S	T	U	W	Y	Z
Series 1	.78 (20)	1.06 (27)	.16 (4)	.19 (5)	.52 (13)	.16 (4)	1.00 (25)	.50 (13)	.42 (10)	2.33 (59)	2.67 (68)	1.12 (29)	.64 (16)	1.52 (39)	#8-32 UNC x 1/4 MFT	1.00 (25)	.58 (15)	1/8-27 NPTF
Series 2	.78 (20)	1.06 (27)	.16 (4)	.19 (5)	.52 (13)	.16 (4)	1.00 (25)	.50 (13)	.42 (10)	2.52 (64)	2.87 (73)	1.12 (29)	.64 (16)	1.72 (44)	#8-32 UNC x 1/4 MFT	1.00 (25)	.58 (15)	1/8-27 NPTF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dimensions
All Dimensions in Inches (mm)

Manifold Dimensions Including Cartridge Inserts



	A	B	C	D	F	H	K	L	M	N	P	R	S	T	W	Y	Z
Series 1	.92 (23)	1.06 (27)	.30 (8)	.14 (4)	.52 (13)	.15 (4)	1.50 (38)	.52 (13)	.33 (8)	2.87 (73)	3.53 (90)	1.12 (28)	.64 (16)	2.07 (53)	1.00 (25)	.60 (15)	1/4
	1.10 (28)	1.06 (27)	.30 (8)	.14 (4)	.60 (15)	.15 (4)	1.75 (45)	.60 (15)	.38 (10)	2.87 (73)	3.69 (94)	1.12 (28)	.64 (16)	2.07 (53)	1.00 (25)	.62 (16)	3/8
Series 2	.92 (23)	1.06 (27)	.30 (8)	.14 (4)	.52 (13)	.15 (4)	1.50 (38)	.52 (13)	.33 (8)	3.07 (78)	3.71 (94)	1.12 (28)	.64 (16)	2.26 (57)	1.00 (25)	.60 (15)	1/4
	1.10 (28)	1.06 (27)	.30 (8)	.14 (4)	.60 (15)	.15 (4)	1.75 (45)	.60 (15)	.38 (10)	3.07 (78)	3.88 (99)	1.12 (28)	.64 (16)	2.26 (57)	1.00 (25)	.62 (16)	3/8
Series 6	1.17 (30)	1.69 (43)	.19 (5)	.19 (5)	.84 (21)	.20 (5)	2.00 (51)	.84 (21)	1.17 (30)	3.55 (90)	4.23 (107)	1.58 (40)	1.03 (26)	2.73* (69) 2.56** (65)	1.00 (25)	.55 (14)	1/4
	1.41 (36)	1.69 (43)	.19 (5)	.19 (5)	.84 (21)	.20 (5)	2.25 (57)	.84 (21)	1.41 (36)	3.80 (97)	4.65 (118)	1.58 (40)	1.03 (26)	2.98* (76) 2.81** (71)	1.25 (32)	.78 (20)	3/8
	1.41 (36)	1.69 (43)	.19 (5)	.19 (5)	.84 (21)	.20 (5)	2.25 (57)	.84 (21)	1.41 (36)	3.80 (97)	4.65 (118)	1.58 (40)	1.03 (26)	2.98* (76) 2.81** (71)	1.25 (32)	.78 (20)	1/2

* = Grommet ** = Conduit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Liquid Flow Calculations

$$Cv = \frac{GPM}{\sqrt{\frac{\Delta P}{S.G.}}}$$

1. Find pressure differential on horizontal axis.

2. Draw vertical line to intersect with curve; at this point draw horizontal line to vertical axis. This is the flow for a valve with a Cv factor of 1.

3. Now, use KIP's Cv factor from the catalog listing, and multiply this Cv by the flow from step two above. This is the flow through the specific valve you have selected.

4. If the media is not water, multiply the flow by a correction factor. Examples of correction factors are:

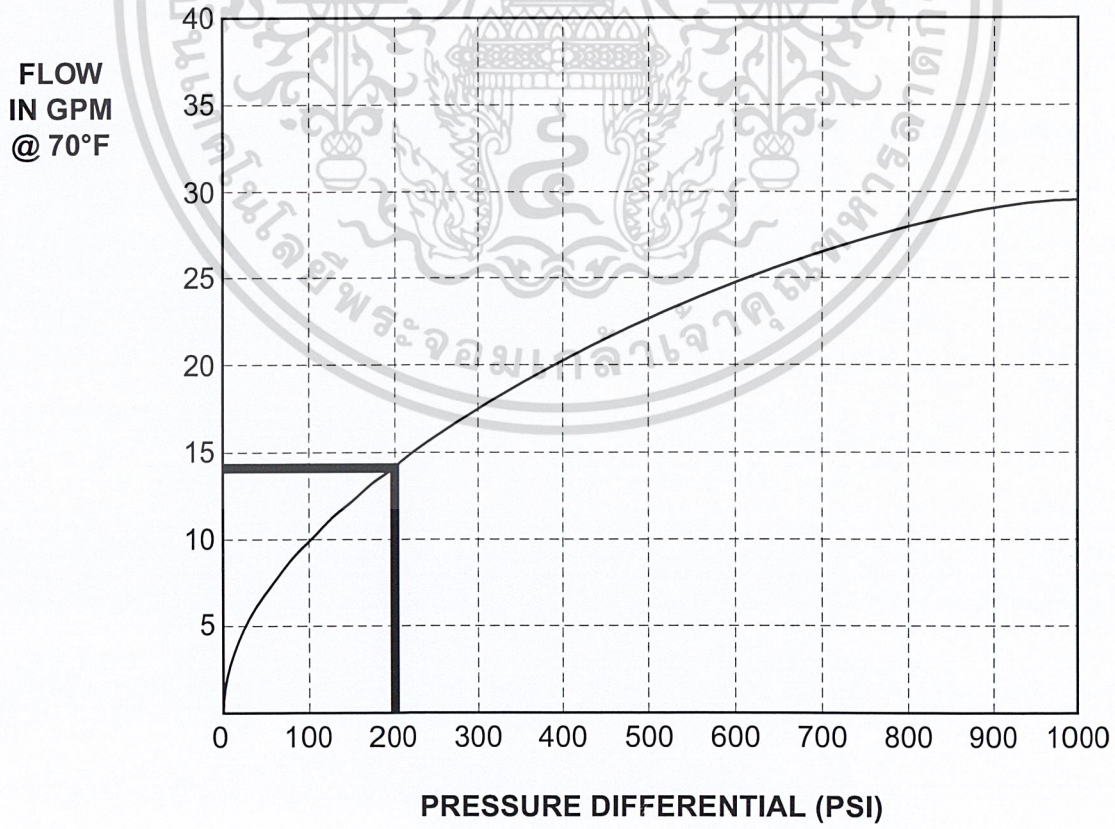
Gasoline	1.200
Ethyl Alcohol	1.120
MIL-H-5606A Hydro-oil	1.087

Other Fluids $= \sqrt{\frac{1}{S.G.}}$

EXAMPLE

Media: Gasoline
Pressure differential: 200
Cv factor - KIP Series 1 valve, 1/32 orifice, 2-Way Normally Closed:.035
Pressure Differential on Chart = 200
Water flow x Cv factor = 14 x .035 = 0.490
Valve Flow with water x Correction factor = 0.490 x 1.200 = .588 GPM

This is the flow of gasoline through a KIP PIN 141040 valve under these conditions.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Air/Gas Flow Calculations

1. Find back pressure on horizontal axis.

2. Draw vertical line to intersect with operating pressure curve; at this point draw horizontal line to vertical axis. This is the flow for a valve with a Cv factor of 1 in SCFM (standard cubic feet per minute).

3. Use the Cv factor from the catalog listing, and multiply this Cv by the flow from step two above. This is the air flow through the specific valve you have selected.

4. If the media is not air multiply the flow by a correction factor. Examples of correction factors are:

Helium	2.69
Hydrogen	3.85
Methane	1.33
Oxygen	.95
Propane	.80

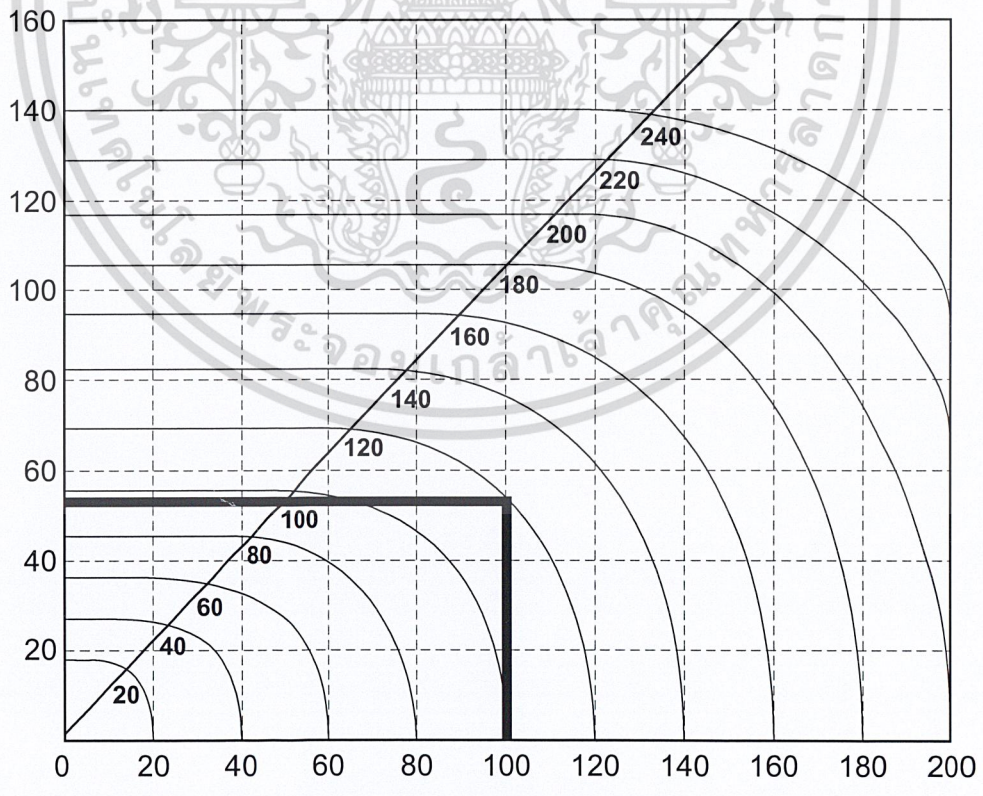
Other Fluids = $\sqrt{\frac{1}{S.G.}}$

EXAMPLE

Media: Oxygen
Back Pressure: 100
Operating Pressure: 120
Cv factor - KIP Series 6 valve, 3/64 orifice, 2-Way Normally Closed:.050

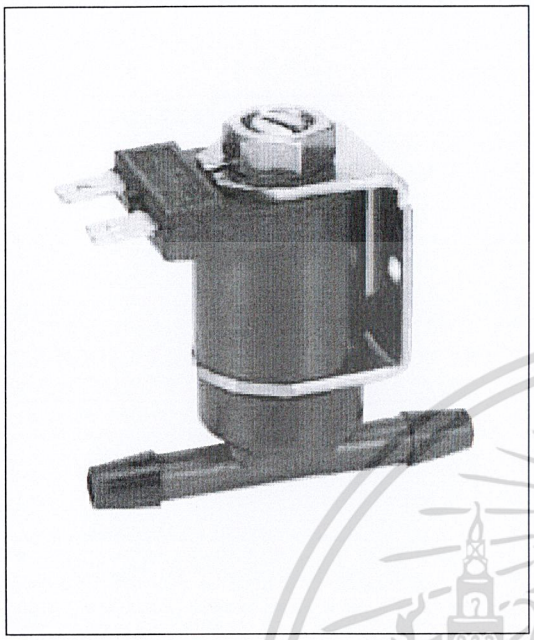
Back Pressure on Chart = 100
Operating Pressure Curve = 120
Air flow x Cv factor = 50 x .050 = 2.50
Valve Flow with air
x Correction factor
= 2.50x.95 = 2.375 SCFM

This is the flow of oxygen through a KIP PIN 651111 valve under these conditions.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Plastic Body Medical Valve



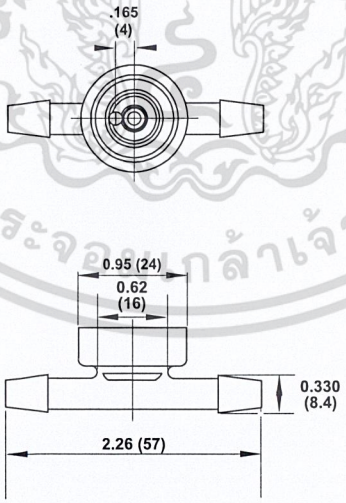
Bi-Directional Valve part number **2X1958-Voltage***

This plastic body valve is primarily used in the medical industry. KIP offers this valve for Series 2, 2-way normally closed, applications. It has a quiet valve design, which provides noise-reduction within the valve.

Bayblend FR110, ABS and Polycarbonate are the compounds used in constructing this barbed body valve.

With a 1/8" orifice, this valve has a maximum PSI of 30 and a Cv of .245. The power rating for the valve is 7 watts (nominal).

*Note: All AC valves are full wave rectified



All Dimensions in Inches (mm)

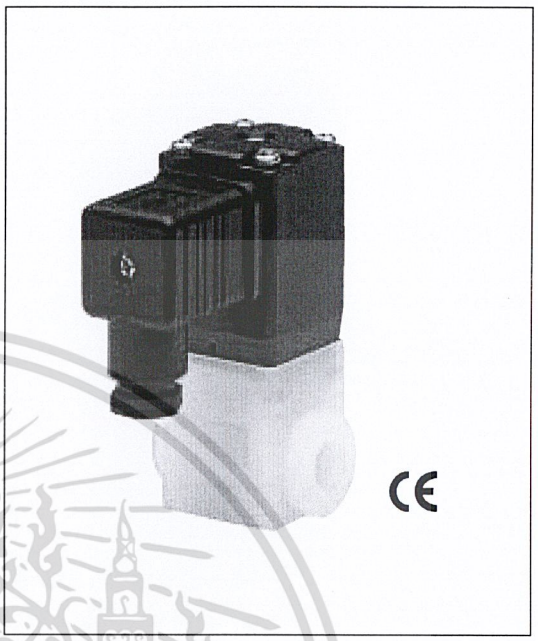
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8208

2-Way Plastic Media Isolation Valve

- **Excellent Resistance to Aggressive Media**
- **PVDF Body / PTFE Bellows**
- **Simple Compact Design**
- **Value Priced**



Technical Data

Function:
2-Way Normally Closed

Ports (NPT)	Orifice	Cv	Operating Pressure Range* (PSI)
G1/4	1/8"	0.28	0 - 100
G3/8	3/16"	0.50	0 - 72
1"	1/4"	0.74	0 - 29
1/4"	5/16"	1.0	0 - 14

Temperature Rating
Ambient: 32°F to 122°F (0°C to +50°C)
Fluid: 14°F to 230°F (-10°C to +110°C)

Power Rating: 12 Watt

Voltage:
24 Volt DC
24/50-60, 120/50-60, 230/50-60 Volt AC

Electrical Connector:
DIN Style Plug with Removable Cable Plug Adapter

Body: PVDF

Bellows: PTFE

Tube Fitting: Delrin

Seat Seal:
EPDM (Standard)
Fluorocarbon, PTFE (Optional)

Coil: Class F, Molded, Continuous Duty

Part Number Identification

8208 – 25|02 – 13 – Voltage – Optional

VALVE SERIES

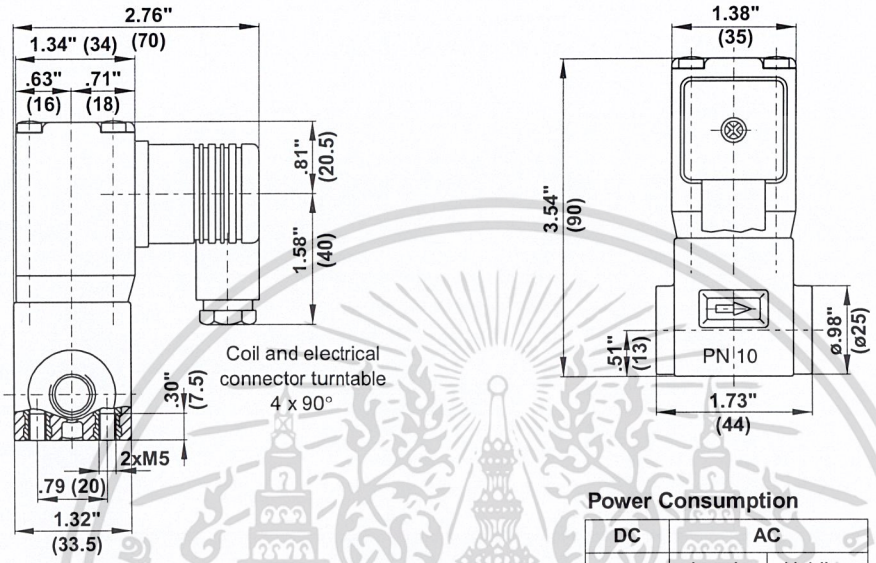
PORTS
95 = 1/4" Tube Fitting
25 = G 1/4
27 = G 3/8

ORIFICE
02 = 1/8"
04 = 3/16"
05 = 1/4"
06 = 5/16"

SEAL
02 = Fluorocarbon
08 = PTFE
13 = EPDM

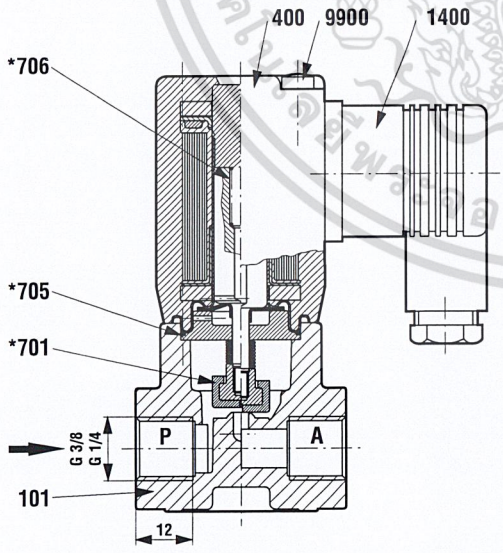
SUFFIX
CO = 1/2" NPT Conduit
CL = 1/2" NPT Conduit with 24" Lead Wires

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Power Consumption

DC	AC	
	Inrush	Holding
12W	13VA	13VA



101	Body
400	Coil
*701	Guide
*705	O-ring
*706	Pressure spring
1400	Electrical connector
9900	Oval head cap screw

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

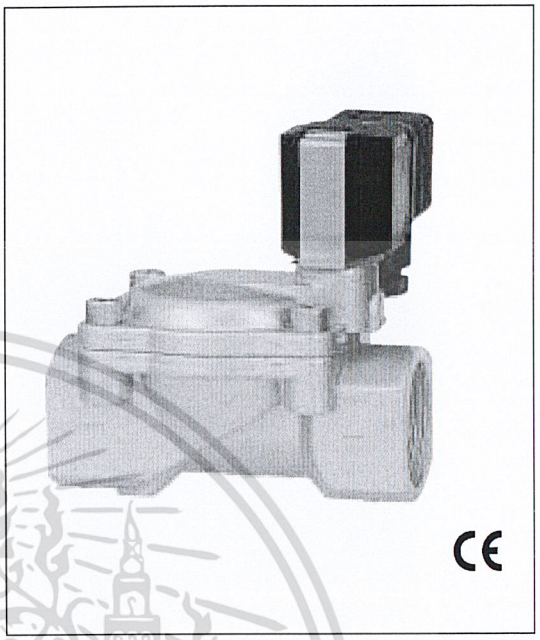
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8241

2-Way Brass Diaphragm Valve

- **Ideal for Control of Neutral Gases and Liquids**
- **Hot Water & Steam Valves Available**
- **Minimal Pressure Differential Required**
- **Interchangeable "Click-On®" Coil**
- **Manual Override – Optional**
- **Latching Coil – Optional for 6, 12 & 24 VDC Versions (1/4"–1" NPT only)**



Technical Data

Function:
2-Way Normally Closed
2-Way Normally Open – Optional

Ports (NPT)	Orifice	Cv	Operating Pressure Range* (PSI)
1/4"	5/16"	2.3	1.5 - 232 PSI (0.1 - 16 bar)
3/8"	3/8"	3.6	1.5 - 232 PSI (0.1 - 16 bar)
1/2"	7/16"	4.5	1.5 - 232 PSI (0.1 - 16 bar)
3/4"	3/4"	7.3	1.5 - 232 PSI (0.1 - 16 bar)
1"	1"	11.4	1.5 - 232 PSI (0.1 - 16 bar)
1-1/4"	1-1/4"	27.6	1.5 - 145 PSI (0.1 - 10 bar)
1-1/2"	1-1/2"	30.0	1.5 - 145 PSI (0.1 - 10 bar)
2"	2"	49.2	1.5 - 145 PSI (0.1 - 10 bar)

Temperature Rating
Ambient:
14°F to 122°F (-10°C to +50°C)
14°F to 140°F (-10°C to +60°C) - HNBR*
Fluid:
14°F to 194°F (-10°C to +90°C) - Buna
14°F to 230°F (-10°C to +110°C) - EPDM,* Fluorocarbon
32°F to 302°F (0°C to +150°C) - HNBR*

*Pressure range (EPDM seals):
4.5 – 232 PSI (0.3 – 16 bar): 1/4" – 1" NPT
4.5 – 145 PSI (0.3 – 10 bar): 1-1/4" – 2" NPT
*Pressure range (HNBR seals):
1.5 – 232 PSI (0.1 – 10 bar):
1/4" – 1" NPT only
Power Rating: 6.5 Watt
Voltage:
24 Volt DC
24/50, 110/50, 120/60, 220/60, 230/50 Volt AC
Electrical Connector:
DIN Style Plug with Removable Cable Plug Adapter
Body: Brass
Seal: Buna (Standard)
Other Wetted Parts: Stainless Steel, PVDF, Brass
Coil: Class F, Molded, Continuous Duty, UL Recognized

Part Number Identification

A 8 – 8 2 4 1 – 1 1 1 1 – 0 1 – U – Voltage – Optional

VALVE SERIES

PORTS

0506 =	1/4" NPT
0707 =	3/8" NPT
0908 =	1/2" NPT
1010 =	3/4" NPT
1111 =	1" NPT
1212 =	1-1/4" NPT
1313 =	1-1/2" NPT
1414 =	2" NPT

ORIFICE

5/16"
3/8"
7/16"
3/4"
1"
1-1/4"
1-1/2"
2"

SEAL

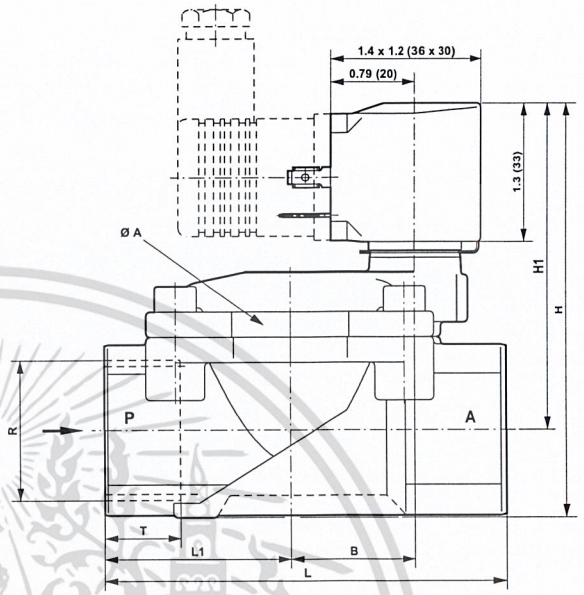
01 = Buna
02 = Fluorocarbon
13 = EPDM
51 = HNBR (Steam)

SUFFIX

NO = Normally Open
MO = Manual Override
LC = Latching Coil
CO = 1/2" NPT Conduit
CL = 1/2" NPT Conduit with 24" Lead Wires

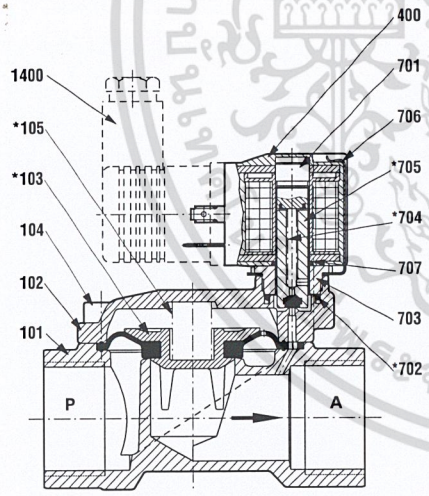
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

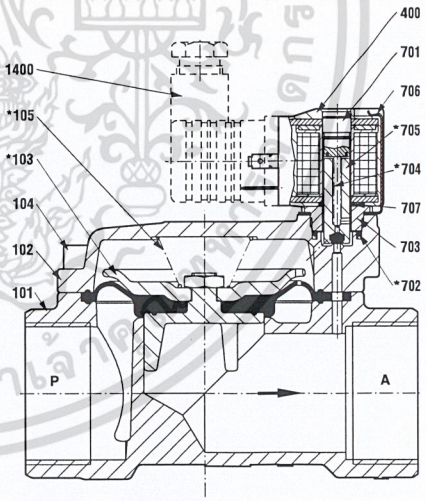
R	ØA	B	H	H_1	L	L_1
1/4" NPT	1.73 (44)	.77 (19.5)	3.09 (78.5)	2.64 (67)	2.36 (60)	1.08 (27.5)
3/8" NPT	1.73 (44)	.77 (19.5)	3.09 (78.5)	2.64 (67)	2.36 (60)	1.08 (27.5)
1/2" NPT	1.73 (44)	.77 (19.5)	3.19 (81)	2.64 (67)	2.64 (67)	1.22 (31)
3/4" NPT	1.97 (50)	.95 (24)	3.47 (88)	2.82 (71.5)	3.15 (80)	1.44 (36.5)
1" NPT	2.44 (62)	1.16 (29.5)	3.84 (97.5)	3.03 (77)	3.74 (95)	1.73 (44)
1-1/4" NPT	3.62 (92)	1.75 (44.5)	4.90 (124.5)	3.76 (95.5)	5.20 (132)	2.36 (60)
1-1/2" NPT	3.62 (92)	1.75 (44.5)	4.90 (124.5)	(3.76 (95.5)	5.20 (132)	2.36 (60)
2" NPT	4.29 (109)	2.15 (54.5)	5.61 (142.5)	4.25 (108)	6.30 (160)	2.91 (74)



Power Consumption

DC	AC	
	Inrush	Holding
6.5W	15VA	12VA





101	Valve body
102	Valve cover
*103	Diaphragm
104	Socket head cap screw
*105	Pressure spring
400	Coil
701	Guide
*702	O-ring
703	Screw piece
*704	Pressure spring
*705	Plunger
706	Spring clip
707	O-ring
1400	Electrical connector

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8257

2-Way Stainless Steel Diaphragm Valve

- **Ideal for Control of Slightly Aggressive Gases and Liquids**
- **Operates at Zero Pressure Differential**
- **High Flow Capacity**
- **Compact Design**
- **Suitable for Vacuum**



Technical Data

Function: 2-Way Normally Closed

Ports (NPT)	Orifice	Cv	Operating Pressure Range (PSI)
1/4"	3/8"	1.8	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)
3/8"	3/8"	2.0	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)
1/2"	3/8"	2.0	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)

Temperature Rating:
Ambient:
14°F to 140°F (-10°C to +60°C)
Fluid:
14°F to 194°F (-10°C to +90°C) - Buna
14°F to 230°F (-10°C to +110°C) - EPDM, Fluorocarbon

Power Rating: 12 Watt

Voltage:
24 Volt DC
24/50, 110/50, 120/60, 220/60, 230/50 Volt AC

Electrical Connector:
DIN Style Plug with Removable Cable Plug Adapter

Body: Stainless Steel

Diaphragm:
Buna (Standard)
Fluorocarbon, EPDM (Optional)

Other Wetted Parts:
Stainless Steel, Polyamid 66

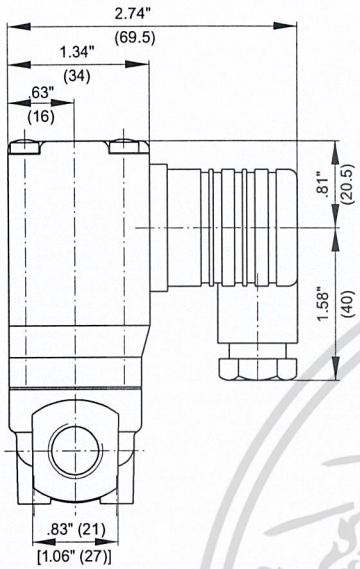
Coil: Class F, Molded, Continuous Duty

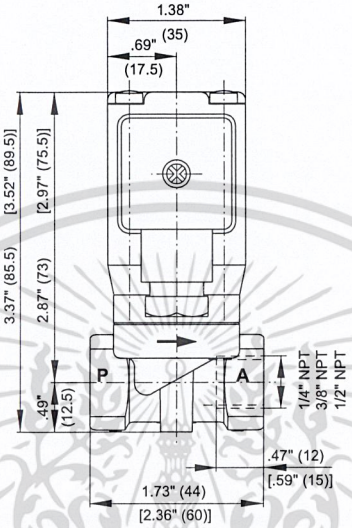
Part Number Identification

8257 – 05|07 – 01 – Voltage – Optional

VALVE SERIES	PORTS	ORIFICE	SEAL	SUFFIX
	05 = 1/4" NPT	07 = 3/8"	01 = Buna	CO = 1/2"NPT Conduit
	07 = 3/8" NPT		02 = Fluorocarbon	
	09 = 1/2" NPT		13 = EPDM	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

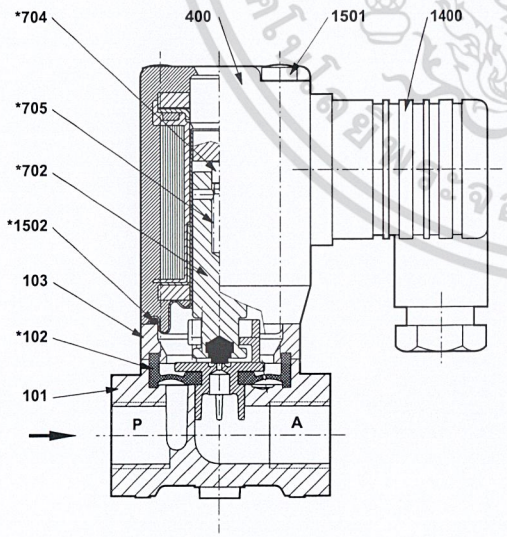




Dimensions in [ ] for version 1/2" NPT.

Power Consumption

DC	AC	
	Inrush	Holding
12W	13VA	13VA



101	Valve body
*102	Diaphragm
103	Spacer
400	Coil
*702	Plunger
*704	Guide pin
*705	Pressure spring
1400	Electrical connector
1501	Oval head cap screw
*1502	O-ring

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8263

2-Way Brass Diaphragm Valve

- **Ideal for Control of Neutral Gases and Liquids**
- **Hot Water & Steam Valves Available**
- **Operates at Zero Pressure Differential**
- **High Flow Capacity**
- **Compact Design**



Technical Data

Function: 2-Way Normally Closed

Ports (NPT)	Orifice	Cv	Operating Pressure Range (PSI)*
1/4"	3/8"	1.8	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)
3/8"	3/8"	2.0	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)
1/2"	3/8"	2.0	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)

*0 - 87 PSI (0 - 6 bar): HNBR Seal

Temperature Rating
- Ambient:
  - 14°F to 140°F (-10°C to +60°C)
  - 14°F to 122°F (-10°C to +50°C) - HNBR
- Fluid :
  - 14°F to 194°F (-10°C to +90°C) - Buna
  - 14°F to 230°F (-10°C to +110°C) - EPDM, Fluorocarbon
  - 14°F to 302°F (-10°C to +150°C) - HNBR

Power Rating: 12 Watt

Voltage:
- 24 Volt DC
- 24/50, 110/50, 120/60, 220/60, 230/50 Volt AC

Electrical Connector: DIN Style Plug with Removable Cable Plug Adapter

Body: Brass

Diaphragm:
- Buna (Standard)
- Fluorocarbon, EPDM, HNBR (Optional)

Other Wetted Parts: Brass, Polyamid 66

Coil: Class F, Molded, Continuous Duty, UL Recognized

Part Number Identification

A 8 – 8 2 6 3 – 0 5 | 0 7 – 0 1 – U – Voltage – Optional

VALVE SERIES

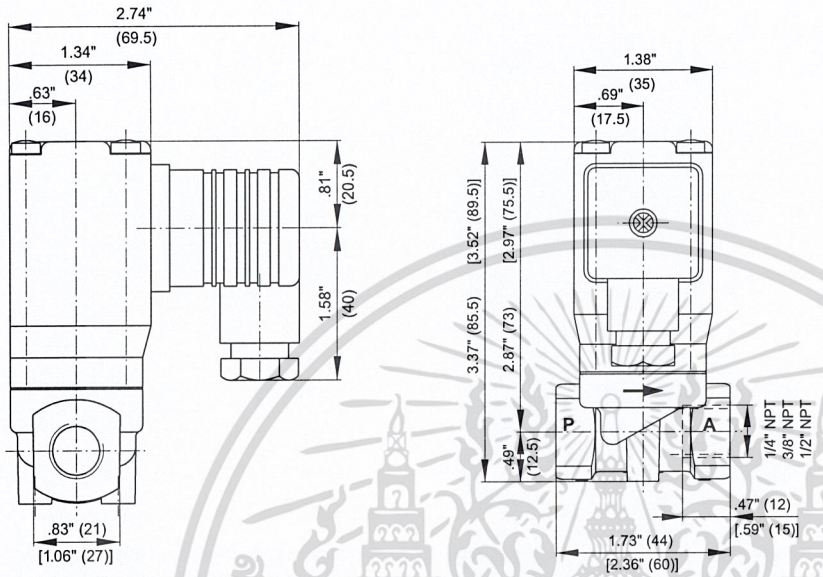
PORTS
- 05 = 1/4" NPT
- 07 = 3/8" NPT
- 09 = 1/2" NPT

ORIFICE
- 07 = 3/8"

SEAL
- 01 = Buna
- 02 = Fluorocarbon
- 13 = EPDM
- 51 = HNBR (Steam)

SUFFIX
- CO = 1/2" NPT Conduit
- CL = 1/2" NPT Conduit with 24" Lead Wires

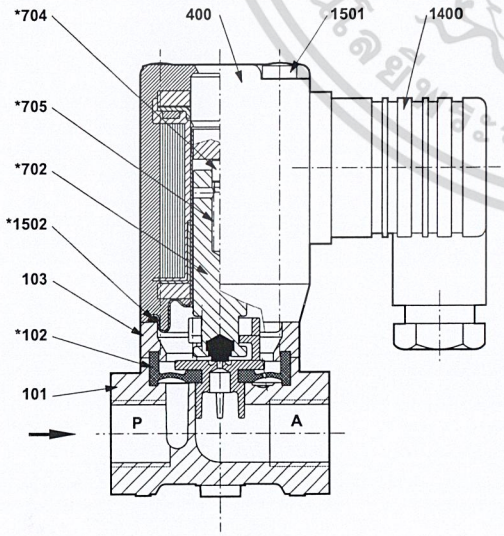
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Dimensions in [ ] for version 1/2" NPT.

Power Consumption

DC	AC	
	Inrush	Holding
12W	20VA	16VA



101	Valve body
*102	Diaphragm
103	Spacer
400	Coil
*702	Plunger
*704	Guide pin
*705	Pressure spring
1400	Electrical connector
1501	Oval head cap screw
*1502	O-ring

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8264

2-Way Brass Diaphragm Valve

- **Ideal for Control of Neutral Gases and Liquids**
- **Zero Pressure Differential**
- **Interchangeable "Click-On" Coil**
- **Normally Open – Optional**
- **Suitable for Vacuum**



Technical Data

Function:
2-Way Normally Closed
2-Way Normally Open – Optional

Ports (NPT)	Orifice	Cv	Operating Pressure Range (PSI)
1/4"	5/16"	2.3	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)
3/8"	3/8"	3.6	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)
1/2"	7/16"	4.1	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)
3/4"	3/4"	7.0	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)
1"	1"	9.6	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)

Temperature Rating:
Ambient:
14°F to 122°F (-10°C to +50°C)
Fluid:
14°F to 194°F (-10°C to +90°C) - Buna
14°F to 230°F (-10°C to +110°C) - Fluorocarbon, EPDM

Power Rating: 18 Watt

Voltage:
24 Volt DC
24/50-60, 42/50-60, 110/50-60, 230/50-60 Volt AC

Electrical Connector:
DIN Style Plug with Removable Cable Plug Adapter

Body: Brass

Seal:
Buna (Standard)
Fluorocarbon, EPDM (Optional)

Other Wetted Parts: Stainless Steel, PVDF

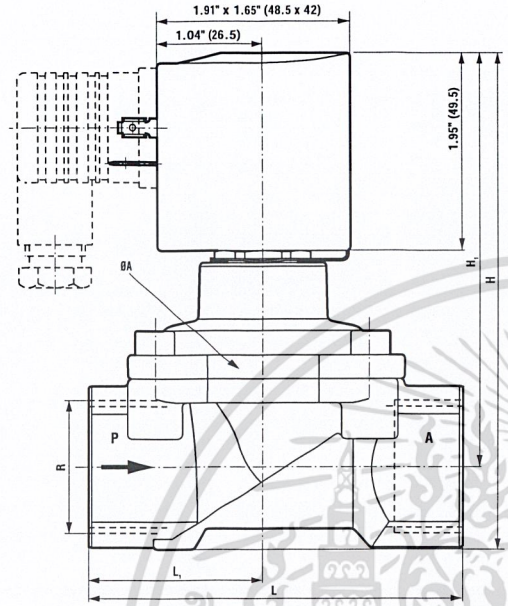
Coil: Class F, Molded, Continuous Duty

Part Number Identification

8 2 6 4 – 1 1 1 1 – 0 1 – Voltage – Optional

VALVE SERIES	PORTS	ORIFICE	SEAL	SUFFIX
	0506 = 1/4" NPT	5/16"	01 = Buna	NO = Normally Open
	0707 = 3/8" NPT	3/8"	02 = Fluorocarbon	CO = 1/2"NPT Conduit
	0908 = 1/2" NPT	7/16"	13 = EPDM	CL = 1/2"NPT Conduit with 24" Lead Wires
	1010 = 3/4" NPT	3/4"		
	1111 = 1" NPT	1"		

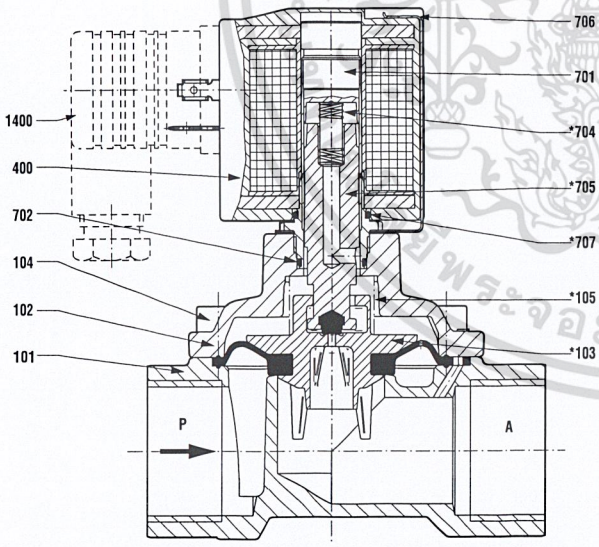
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



R	AØ	H	H1	L	L1
1/4" NPT	1.74 (44)	4.10 (104)	3.64 (92.5)	2.37 (60)	1.08 (27.5)
3/8" NPT	1.74 (44)	4.10 (104)	3.64 (92.5)	2.37 (60)	1.08 (27.5)
1/2" NPT	1.74 (44)	4.26 (108)	3.72 (94.5)	2.64 (67)	1.22 (31)
3/4" NPT	1.97 (50)	4.53 (115)	3.90 (99)	3.15 (80)	1.43 (36.5)
1" NPT	2.44 (62)	4.90 (124)	4.07 (103.5)	3.74 (95)	1.74 (44)

Power Consumption

DC	AC	
	Inrush	Holding
18W	20VA	20VA



101	Valve body
102	Body cover
*103	Diaphragm
104	Socket head cap screw
*105	Pressure spring
400	Coil
701	Guide
702	O-ring
*704	Pressure spring
*705	Plunger
706	Spring clip
*707	O-ring
1400	Electrical connector

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

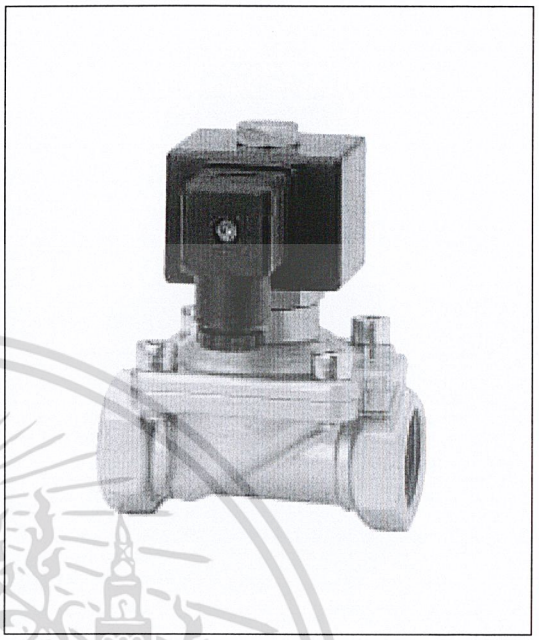
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8265

2-Way Brass Diaphragm Valve

- **Ideal for Control of Neutral Gases and Liquids**
- **Hot Water & Steam Valves Available**
- **Operates at Zero Pressure Differential**
- **High Flow Capacity**
- **Suitable For Vacuum**



Technical Data

Function: 2-Way Normally Closed

Ports (NPT)	Orifice	Cv	Operating Pressure Range (PSI)
1/4"	5/16"	2.3	DC Valves: 0 - 116 PSI (0 - 8 bar)
3/8"	3/8"	3.1	AC Valves: 0 - 232 PSI (0 - 16 bar)
1/2"	1/2"	3.8	All Steam Valves (HNBR Seal):
3/4"	3/4"	9.0	0 - 145 PSI (0 - 10 bar)
1"	1"	12.0	

Temperature Rating

Ambient:
14°F to 122°F (-10°C to +50°C)
14°F to 140°F (-10°C to +60°C) - HNBR

Fluid:
14°F to 194°F (-10°C to +90°C) - Buna
14°F to 230°F (-10°C to +110°C) - EPDM, Fluorocarbon
14°F to 302°F (-10°C to +150°C) - HNBR

Power Rating: 18 Watt

Voltage:
24 Volt DC
24/50, 110/50, 120/60, 220/60, 230/50 Volt AC

Electrical Connector:
DIN Style Plug with Removable Cable Plug Adapter

Body: Brass

Diaphragm:
Buna (Standard)
Fluorocarbon, EPDM, HNBR (Optional)

Other Wetted Parts: Brass, PVDF, 430F Stainless, 304 Stainless

Coil: Class F, Molded, Continuous Duty, UL Recognized

Part Number Identification

A 8 – 8 2 6 5 – 1 1 1 1 – 0 1 – U – Voltage – Optional

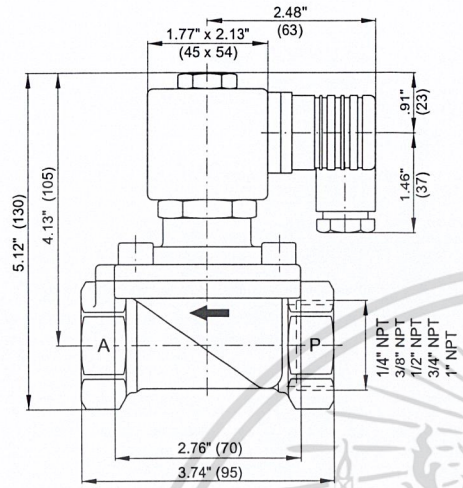
VALVE SERIES	PORTS	ORIFICE
	0506 = 1/4" NPT	5/16"
	0707 = 3/8" NPT	3/8"
	0909 = 1/2" NPT	1/2"
	1010 = 3/4" NPT	3/4"
	1111 = 1" NPT	1"

SEAL
01 = Buna
02 = Fluorocarbon
13 = EPDM
51 = HNBR (Steam)*

SUFFIX
CO = 1/2" NPT Conduit
CL = 1/2" NPT Conduit with 24" Lead Wires

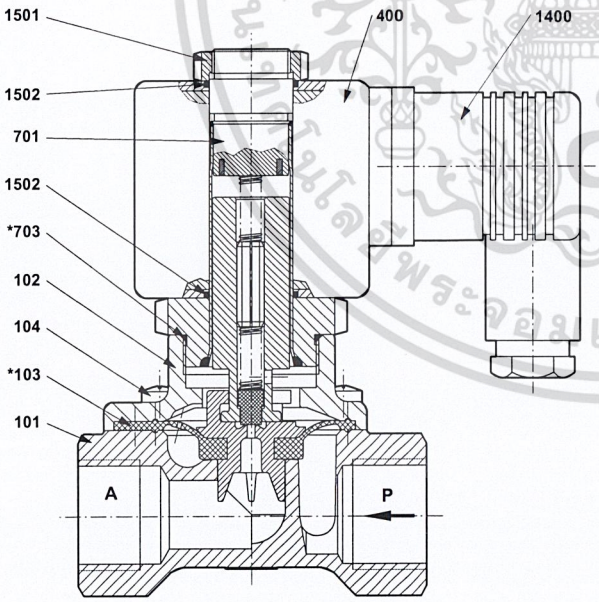
* Note: Valves with seal option 51 (HNBR) are not available with UL recognized coils.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Power Consumption

DC	AC	
	Inrush	Holding
18W	106VA	35VA



101	Valve body
102	Valve cover
*103	Diaphragm
104	Oval head cap screw up to 1/2" NPT Socket head cap screw from 3/4" NPT
400	Coil
701	Guide
*703	O-ring
1400	Socket
1501	Hexagon nut
1502	O-ring

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

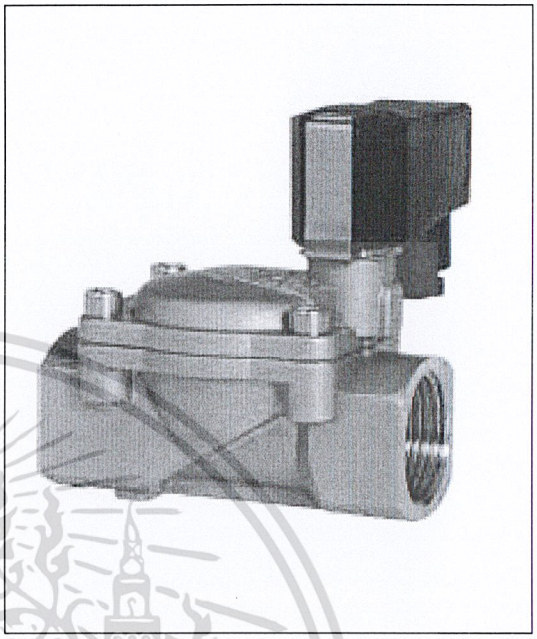
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8273

2-Way Stainless Steel Diaphragm Valve

- **Ideal for Control of Slightly Aggressive Gases and Liquids**
- **Hot Water Valves Available**
- **Minimal Pressure Differential Required**
- **Interchangeable "Click-On" Coil**
- **High Flow Rate**
- **Compact Design**



Technical Data

Function:
2-Way Normally Closed
2-Way Normally Open – Optional

Ports (NPT)	Orifice	Cv	Operating Pressure Range (PSI)
1/4"	5/16"	2.3	1.5 - 232 PSI (0.1 - 16 bar)
3/8"	3/8"	3.6	1.5 - 232 PSI (0.1 - 16 bar)
1/2"	7/16"	4.6	1.5 - 232 PSI (0.1 - 16 bar)
3/4"	3/4"	7.3	1.5 - 232 PSI (0.1 - 16 bar)
1"	1"	11.4	1.5 - 232 PSI (0.1 - 16 bar)

Temperature Rating
Ambient:
14°F to 122°F (-10°C to +50°C)
Fluid:
14°F to 194°F (-10°C to +90°C) - Buna
14°F to 230°F (-10°C to +110°C) - EPDM*, Fluorocarbon

*Pressure range (EPDM seals):
4.5 – 232 PSI (0.3 – 16 bar)

Power Rating: 8 Watt

Voltage:
24 Volt DC, 205 Volt DC
24/50, 110/50, 120/60, 220/60, 230/50 Volt AC

Electrical Connector:
DIN Style Plug with Removable Cable Plug Adapter

Body: Stainless Steel

Seal: Buna (Standard)

Other Wetted Parts: Stainless Steel, PVDF

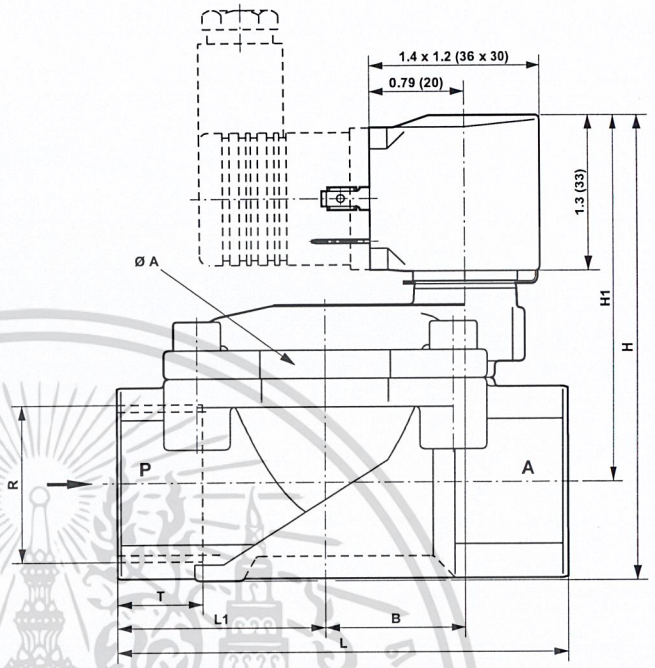
Coil: Class F, Molded, Continuous Duty, UL Recognized

A 8 – 8 2 7 3 – 1 1 1 1 – 0 1 – U – Voltage – Optional

VALVE SERIES	PORTS		ORIFICE	SEAL	SUFFIX
	0506 =	1/4" NPT	5/16"	01 = Buna	NO = Normally Open
	0707 =	3/8" NPT	3/8"	02 = Fluorocarbon	
	0908 =	1/2" NPT	7/16"	13 = EPDM (Hot Water)	
	1010 =	3/4" NPT	3/4"		
	1111 =	1" NPT	1"		

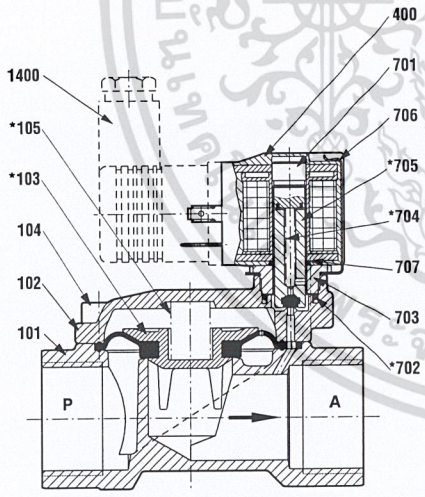
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

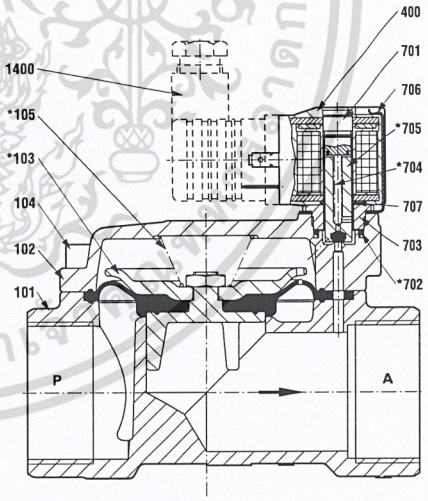
R	ØA	B	H	H_1	L	L_1
1/4" NPT	1.73 (44)	.77 (19.5)	3.09 (78.5)	2.64 (67)	2.36 (60)	1.08 (27.5)
3/8" NPT	1.73 (44)	.77 (19.5)	3.09 (78.5)	2.64 (67)	2.36 (60)	1.08 (27.5)
1/2" NPT	1.73 (44)	.77 (19.5)	3.19 (81)	2.64 (67)	2.64 (67)	1.22 (31)
3/4" NPT	1.97 (50)	.95 (24)	3.47 (88)	2.82 (71.5)	3.15 (80)	1.44 (36.5)
1" NPT	2.44 (62)	1.16 (29.5)	3.84 (97.5)	3.03 (77)	3.74 (95)	1.73 (44)



Power Consumption

DC	AC	
	Inrush	Holding
8W	15VA	12VA





101	Valve body
102	Valve cover
*103	Diaphragm
104	Socket head cap screw
*105	Pressure spring
400	Coil
701	Guide
*702	O-ring
703	Screw piece
*704	Pressure spring
*705	Plunger
706	Spring clip
707	O-ring
1400	Electrical connector

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8451

2-Way Bronze Angle Seat Valve

- Ideal for Control of Neutral Gases and Liquids
- High Flow Rate
- Waterhammer-Free
- Suitable for Slurries
- Optical Position Indicator Standard
- High Pressure Version Optional
- Vacuum Service Compatible



Technical Data

Function:
2-Way Normally Closed
2-Way Normally Open – Optional
2-Way Double-Acting – Optional

Flow Direction: Fixed, Underseat

Ports (NPT)	Orifice	Cv	Operating Pressure Range* (PSI)	Pilot Pressure Range (PSI)
1/2"	1/2"	5.8	0 - 232 (363)**	51 - 145
3/4"	3/4"	12.0	0 - 145 (232)**	51 - 145
1"	1"	16.8	0 - 145	51 - 145
1-1/4"	1-1/4"	27.6	0 - 102	51 - 145
1-1/2"	1-1/2"	36.0	0 - 65	51 - 145
2"	2"	44.4	0 - 44	51 - 145

* Operating pressure range based on gaseous and liquid fluids up to 600 mm2/s
** High Pressure Version (see Part Number Identification below)

Temperature Rating
Media: 14°F to 356°F (-10°C to +180°C)
Ambient: 14°F to 140°F (-10°C to +60°C)

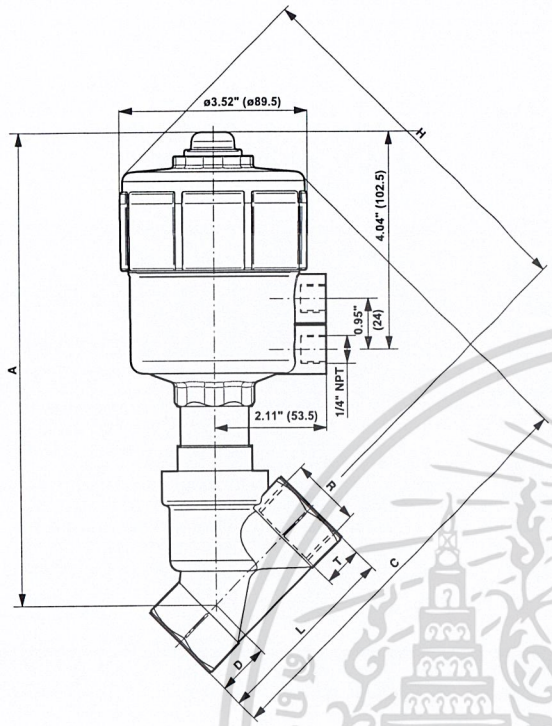
Body: Bronze, Nickel-Plated Brass
Seal: PTFE
Other Wetted Parts:
Brass, Stainless Steel, Sandvik 1802
Actuator: 30% Glass-Filled Polyamid 66

Part Number Identification

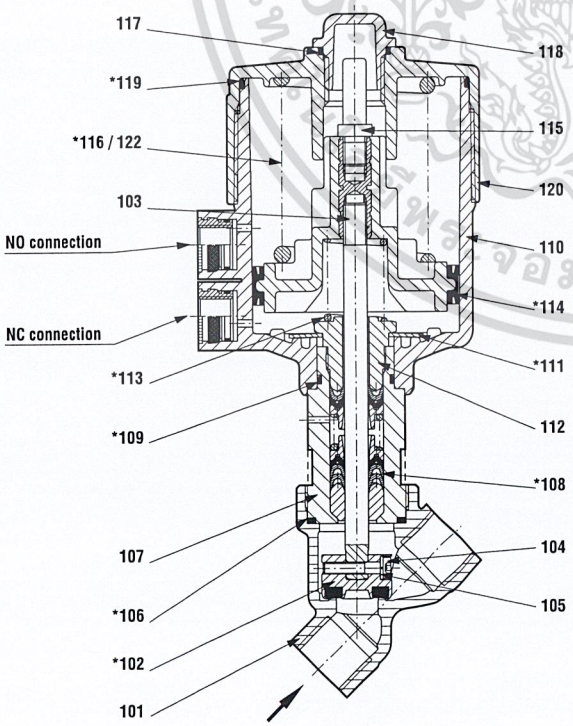
8 4 5 1 – 0 9 0 9 – 0 8 – Voltage – Optional

VALVE SERIES	PORTS	ORIFICE	SEAL	SUFFIX
	0909 = 1/2" NPT	1/2"	08 = PTFE	NO = Normally Open
	1010 = 3/4" NPT	3/4"		DA = Double Acting
	1111 = 1" NPT	1"		(4/2- or 5/2-way pilot valve required)
	1212 = 1-1/4" NPT	1-1/4"		HP = High Pressure
	1313 = 1-1/2" NPT	1-1/2"		
	1414 = 2" NPT	2"		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



R	A	C	D	H	L	T
1/2" NPT	8.05 (204.5)	7.20 (183)	0.73 (18.5)	6.46 (164)	2.56 (65)	0.51 (13)
3/4" NPT	8.41 (213.5)	7.44 (189)	0.83 (21)	6.61 (168)	2.95 (75)	0.55 (14)
1" NPT	8.72 (221.5)	7.83 (199)	0.98 (25)	6.85 (174)	3.54 (90)	0.65 (16.5)
1-1/4" NPT	9.31 (236.5)	8.37 (212.5)	1.12 (28.5)	7.24 (184.5)	4.33 (110)	0.67 (17)
1-1/2" NPT	9.39 (238.5)	8.54 (217)	1.22 (31)	7.32 (186)	4.72 (120)	0.67 (17)
2" NPT	9.86 (250.5)	9.23 (234.5)	1.57 (40)	7.66 (194.5)	5.91 (150)	0.69 (17.5)



101	Valve body
*102	Valve plate
103	Valve spindle, complete
104	Round head cap screw
105	Spring washer
*106	Seal ring
107	Screw piece
*108	Seal packing
*109	O-ring
110	Control head housing cover, bottom part
*111	Cup spring
112	Screw piece
*113	Pressure spring
*114	Cylinder packing
115	Signal pin
*116	Pressure spring
117	O-ring
118	Cover cap
*119	O-ring
120	Control head housing cover
*122	Pressure spring

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

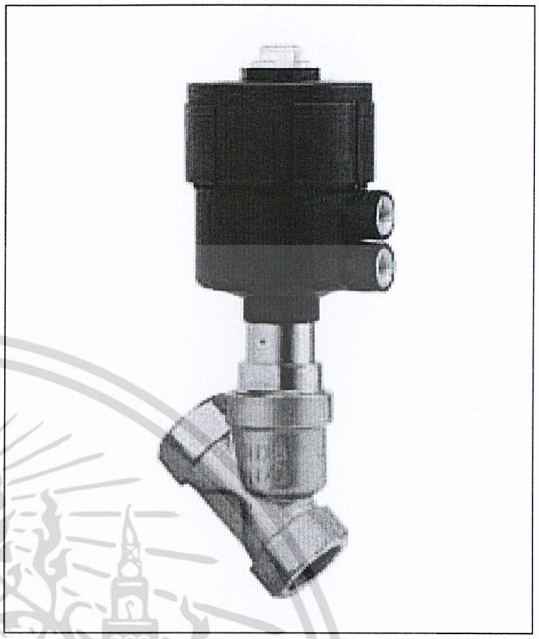
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8453

2-Way Stainless Steel Angle Seat Valve

- **Ideal for Control of Aggressive Gases and Liquids**
- **High Flow Rate**
- **Waterhammer-Free**
- **Suitable for Slurries**
- **Optical Position Indicator Standard**
- **High Pressure Version Optional**
- **Vacuum Service Compatible**



Technical Data

Function:
2-Way Normally Closed
2-Way Normally Open – Optional
2-Way Double-Acting – Optional

Flow Direction: Fixed, Underseat

Ports (NPT)	Orifice	Cv	Operating Pressure Range* (PSI)	Pilot Pressure Range (PSI)
1/2"	1/2"	5.8	0 - 232 (580)**	51 - 145
3/4"	3/4"	12.0	0 - 145 (232)**	51 - 145
1"	1"	16.8	0 - 145	51 - 145
1-1/4"	1-1/4"	27.6	0 - 102	51 - 145
1-1/2"	1-1/2"	36.0	0 - 65	51 - 145
2"	2"	44.4	0 - 44	51 - 145

* Operating pressure range based on gaseous and liquid fluids up to 600 mm2/s
** High Pressure Version (see Part Number Identification below)

Temperature Rating
Media:
14°F to 356°F (-10°C to +180°C)
Ambient:
14°F to 140°F (-10°C to +60°C)

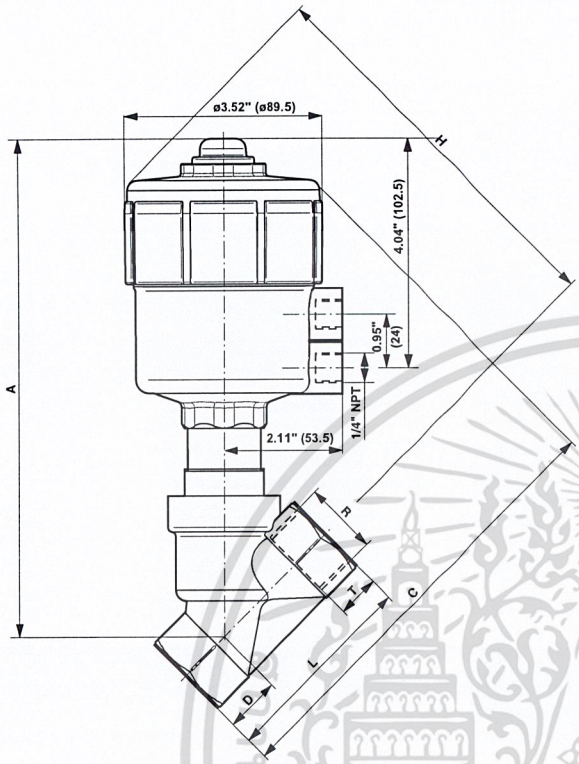
Body: Stainless Steel
Seal: PTFE
Other Wetted Parts: Stainless Steel
Actuator: 30% Glass-Filled Polyamid 66

Part Number Identification

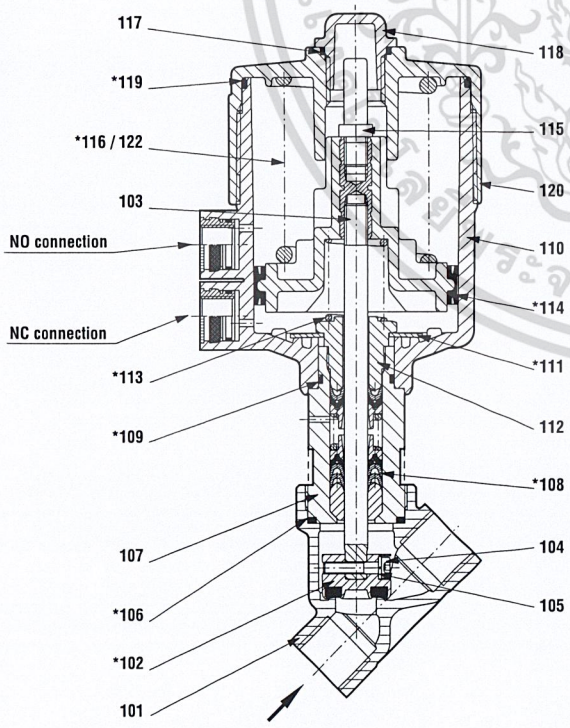
8 4 5 3 – 0 9 0 9 – 0 8 – Voltage – Optional

VALVE SERIES	PORTS	ORIFICE	SEAL	SUFFIX
	0909 = 1/2" NPT	1/2"	08 = PTFE	NO = Normally Open
	1010 = 3/4" NPT	3/4"		DA = Double Acting
	1111 = 1" NPT	1"		(4/2- or 5/2-way pilot valve required)
	1212 = 1-1/4" NPT	1-1/4"		HP = High Pressure
	1313 = 1-1/2" NPT	1-1/2"		
	1414 = 2" NPT	2"		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



R	A	C	D	H	L	T
1/2" NPT	8.05 (204.5)	7.20 (183)	0.73 (18.5)	6.46 (164)	2.56 (65)	0.51 (13)
3/4" NPT	8.41 (213.5)	7.44 (189)	0.83 (21)	6.61 (168)	2.95 (75)	0.55 (14)
1" NPT	8.72 (221.5)	7.83 (199)	0.98 (25)	6.85 (174)	3.54 (90)	0.65 (16.5)
1-1/4" NPT	9.31 (236.5)	8.37 (212.5)	1.12 (28.5)	7.24 (184.5)	4.33 (110)	0.67 (17)
1-1/2" NPT	9.39 (238.5)	8.54 (217)	1.22 (31)	7.32 (186)	4.72 (120)	0.67 (17)
2" NPT	9.86 (250.5)	9.23 (234.5)	1.57 (40)	7.66 (194.5)	5.91 (150)	0.69 (17.5)



101	Valve body
*102	Valve plate
103	Valve spindle, complete
104	Round head cap screw
105	Spring washer
*106	Seal ring
107	Screw piece
*108	Seal packing
*109	O-ring
110	Control head housing cover, bottom part
*111	Cup spring
112	Screw piece
*113	Pressure spring
*114	Cylinder packing
115	Signal pin
*116	Pressure spring
117	O-ring
118	Cover cap
*119	O-ring
120	Control head housing cover
*122	Pressure spring

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8501

2-Way Brass Flat Piston Valve

- **Ideal for Control of Neutral Gases and Liquids**
- **Hot Water & Steam Valves Available**
- **Operates at Zero Pressure Differential**
- **Manual Override – Optional (3/4" - 2" NPT only)**
- **High Flow Capacity**



Technical Data

Function:
2-Way Normally Closed
2-Way Normally Open – Optional

Ports (NPT)	Orifice	Cv	Operating Pressure Range (PSI)
1/2"	7/16"	4.5	
3/4"	3/4"	13.2	0 - 360 PSI (0 - 25 bar)
1"	1"	15.6	All orifice sizes:
1-1/4"	1-1/4"	36.0	0 - 232 PSI (0 - 16 bar) - PTFE
1-1/2"	1-1/2"	37.2	
2"	2"	55.2	

Temperature Rating
Ambient:
14°F to 122°F (-10°C to +50°C)
14°F to 140°F (-10°C to +60°C) - PTFE
Fluid:
14°F to 194°F (-10°C to +90°C) - Buna
14°F to 230°F (-10°C to +110°C) - EPDM, Fluorocarbon
14°F to 392°F (-10°C to +200°C) - PTFE

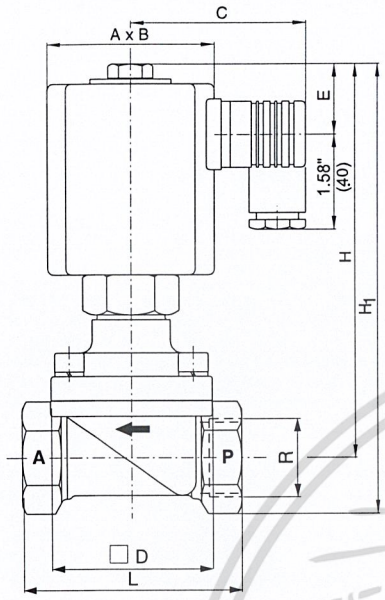
Power Rating:
22 Watt (1/2" NPT)
40 Watt (3/4" NPT to 2" NPT)
Voltage:
24 Volt DC
24/50-60, 110/50-60, 230/50-60 Volt AC
Electrical Connector:
DIN Style Plug with Removable Cable Plug Adapter
Body: Brass
Piston Seal: Buna (Standard)
Fluorocarbon, EPDM, PTFE (Optional)
Other Wetted Parts: Stainless Steel, Brass, Gun Metal
Coil: Class F, Molded, Continuous Duty

Part Number Identification

8501 – 1111 – 01 – Voltage – Optional

VALVE SERIES	PORTS		ORIFICE	SEAL	SUFFIX
	0908 =	1/2" NPT	7/16"	01 = Buna	NO = Normally Open
	1010 =	3/4" NPT	3/4"	02 = Fluorocarbon	MO = Manual Override
	1111 =	1" NPT	1"	08 = PTFE	CO = 1/2" NPT Conduit
	1212 =	1-1/4" NPT	1-1/4"	13 = EPDM	CL = 1/2" NPT Conduit with 24" Lead Wires
	1313 =	1-1/2" NPT	1-1/2"		
	1414 =	2" NPT	2"		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

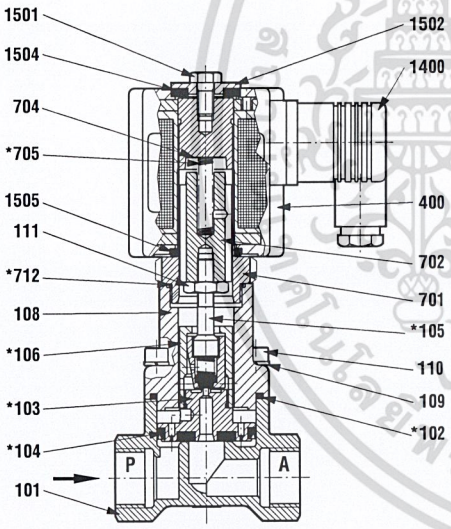


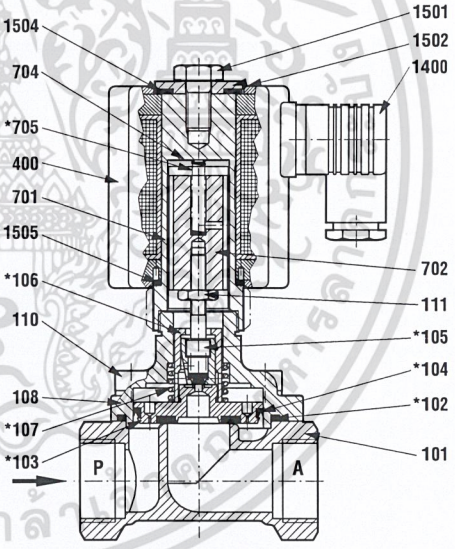
R	A x B	C	□D	E	H	H1	L
1/2" NPT	2.05 x 2.56 (52 x 65)	2.56 (65)	1.77 (45)	1.02 (26)	5.71 (145)	6.30 (160)	2.64 (67)
3/4" NPT	2.84 x 3.62 (72 x 92)	2.95 (75)	2.76 (70)	1.22 (31)	6.77 (172)	7.72 (196)	3.74 (95)
1" NPT	2.84 x 3.62 (72 x 92)	2.95 (75)	2.76 (70)	1.22 (31)	6.77 (172)	7.72 (196)	3.74 (95)
1-1/4" NPT	2.84 x 3.62 (72 x 92)	2.95 (75)	3.78 (96)	1.22 (31)	7.36 (187)	8.66 (220)	5.20 (132)
1-1/2" NPT	2.84 x 3.62 (72 x 92)	2.95 (75)	3.78 (96)	1.22 (31)	7.36 (187)	8.66 (220)	5.20 (132)
2" NPT	2.84 x 3.62 (72 x 92)	2.95 (75)	4.41 (112)	1.22 (31)	7.80 (198)	9.37 (238)	6.30 (160)

Power Consumption

DC	AC	
	Inrush	Holding
22W	25VA	25VA
40W	45VA	45VA

AC coil incl. rectifier





101	Valve body	400	Coil
*102	O-ring	701	Guide
*103	Valve plate	702	Plunger
*104	Grooved ring	704	Round plate
*105	Valve spindle	*705	Pressure spring
*106	Screw piece	*712	O-ring, 1/2" NPT only
*107	Pressure spring, from 3/4" NPT	1400	Socket
108	Body cover	1501	Hexagon screw
109	Spring washer	1502	Round plate
110	Round head cap screw	1504	Gasket
111	Hexagon nut	1505	O-ring

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8505

2-Way Stainless Steel Flat Piston Valve

- **Suitable for Slightly Aggressive Media**
- **Operates at Zero Pressure Differential**
- **High Flow Capacity**
- **Suitable for Vacuum**



Technical Data

Function:
2-Way Normally Closed
2-Way Normally Open – Optional

Ports (NPT)	Orifice	Cv	Operating Pressure Range (PSI)
3/8"	3/8"	4.0	
1/2"	7/16"	4.5	0 - 360 PSI (0 - 25 bar)
3/4"	3/4"	13.2	All orifice sizes:
1"	1"	15.5	0 - 232 PSI (0 - 16 bar) - PTFE

Temperature Rating
Ambient:
14°F to 122°F (-10°C to +50°C)
Fluid :
-4°F to 194°F (-20°C to +90°C) - Buna
-4°F to 230°F (-20°C to +110°C) - EPDM, Fluorocarbon, PTFE

Power Rating:
22 Watt (3/8" NPT, 1/2" NPT)
40 Watt (3/4" NPT, 1" NPT)

Voltage:
24 Volt DC
24/50-60, 110/50-60, 230/50-60 Volt AC

Electrical Connector:
DIN Style Plug with Removable Cable Plug Adapter

Body: 316 Stainless Steel

Piston Seal:
Buna (Standard)
Fluorocarbon, EPDM, PTFE (Optional)

Other Wetted Parts: 430F, 316, 304, 301 Stainless Steel

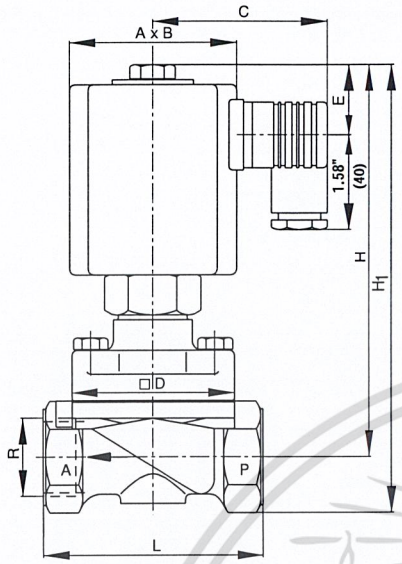
Coil: Class F, Molded, Continuous Duty

Part Number Identification

8505 – 0707 – 01 – Voltage – Optional

VALVE SERIES	PORTS	ORIFICE	SEAL	SUFFIX
	0707 = 3/8" NPT	3/8"	01 = Buna	NO = Normally Open
	0908 = 1/2" NPT	7/16"	02 = Fluorocarbon	CO = 1/2" NPT Conduit
	1010 = 3/4" NPT	3/4"	08 = PTFE	CL = 1/2" NPT Conduit with
	1111 = 1" NPT	1"	13 = EPDM	24" Lead Wires

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

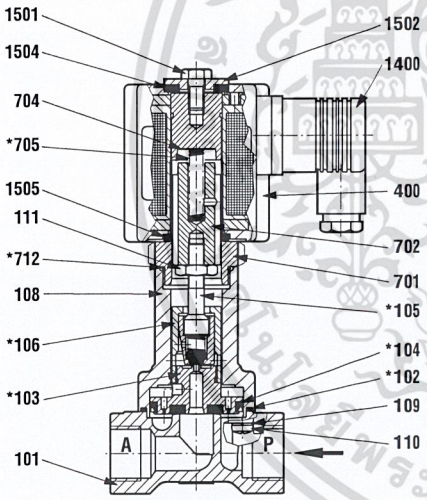


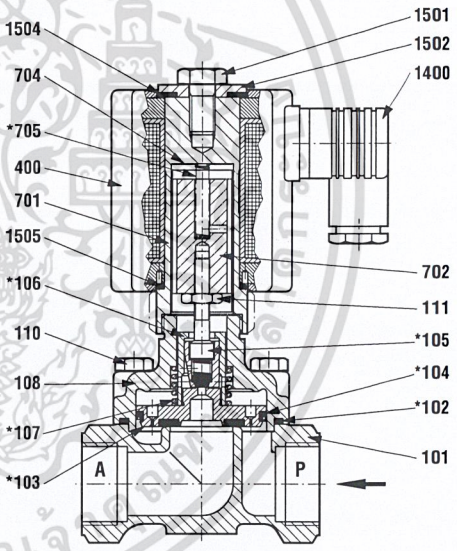
R	A x B	C	□ D	E	H	H_1	L
3/8" NPT	2.05 x 2.56 (52 x 65)	2.56 (65)	1.77 (45)	1.02 (26)	5.91 (150)	6.50 (165)	2.64 (67)
1/2" NPT	2.05 x 2.56 (52 x 65)	2.56 (65)	1.77 (45)	1.02 (26)	6.91 (150)	6.50 (165)	2.64 (67)
3/4" NPT	2.84 x 3.62 (72 x 92)	2.95 (75)	2.76 (70)	1.22 (31)	6.77 (172)	7.72 (196)	3.74 (95)
1" NPT	2.84 x 3.62 (72 x 92)	2.95 (75)	2.76 (70)	1.22 (31)	6.77 (172)	7.72 (196)	3.74 (95)

Power Consumption

DC	AC	
	Inrush	Holding
22W	25VA	25VA
40W	45VA	45VA

AC coil incl. rectifier





101	Valve body
*102	O-ring
*103	Valve plate
*104	Grooved ring
*105	Valve spindle
*106	Screw piece
*107	Pressure spring, from 3/4" NPT
108	Body cover
109	Spring washer, 1/2" NPT only
110	Round head screw, 1/2" NPT only Hexagon head screw from 3/4" NPT
111	Hexagon nut
400	Coil
701	Guide
702	Plunger
704	Round plate
*705	Pressure spring
*712	O-ring, 1/2" NPT only
1400	Electrical connector
1501	Hexagon screw
1502	Round plate
1504	Gasket
1505	O-ring

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

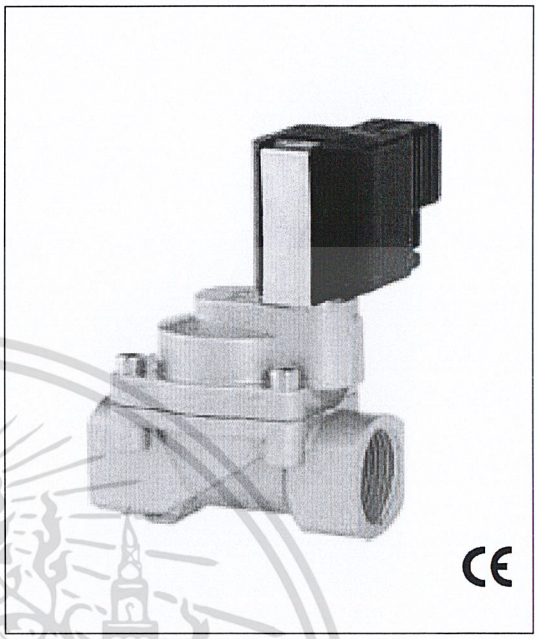
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NORGREN

Model 8531

2-Way High Pressure Flat Piston Valve

- **Ideal for Control of Neutral Gases and Liquids**
- **Minimal Pressure Differential Required**
- **Interchangeable "Click-On" Coil**
- **High Flow – High Pressure Capacity**
- **Manual Override – Optional**



Technical Data

Function:
2-Way Normally Closed
2-Way Normally Open – Optional

Ports (NPT):	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"
Orifice:	5/16"	3/8"	1/2"	3/4"	1"
Cv Factor:	2.6	4.1	5.3	8.4	12.6

Pressure Range: 7.25 - 580 PSI (0.5 - 40 bar) all orifice sizes

Temperature Rating
Ambient:
14°F to 122°F (-10°C to +50°C)
Fluid:
14°F to 194°F (-10°C to +90°C) - Buna
14°F to 230°F (-10°C to +110°C) - EPDM, Fluorocarbon

Power Rating: 18 Watt

Voltage:
24 Volt DC
24/50, 110/50, 120/60, 220/60, 230/50 Volt AC

Electrical Connector:
DIN Style Plug with Removable Cable Plug Adapter

Body: Brass

Seal: Buna (Standard)

Other Wetted Parts: Brass, PTFE, Stainless Steel

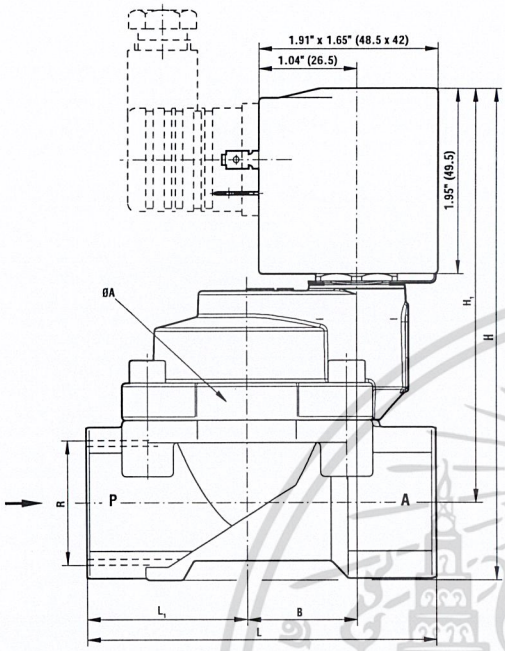
Coil: Class F, Molded, Continuous Duty

Part Number Identification

8 5 3 1 – 0 5 0 6 – 0 1 – Voltage – Optional

VALVE SERIES	PORTS	ORIFICE	SEAL	SUFFIX
	0506 = 1/4" NPT	5/16"	01 = Buna	NO = Normally Open
	0707 = 3/8" NPT	3/8"	02 = Fluorocarbon	MO = Manual Override
	0909 = 1/2" NPT	1/2"	13 = EPDM	CO = 1/2" NPT Conduit
	1010 = 3/4" NPT	3/4"		CL = 1/2" NPT Conduit with 24" Lead Wires
	1111 = 1" NPT	1"		

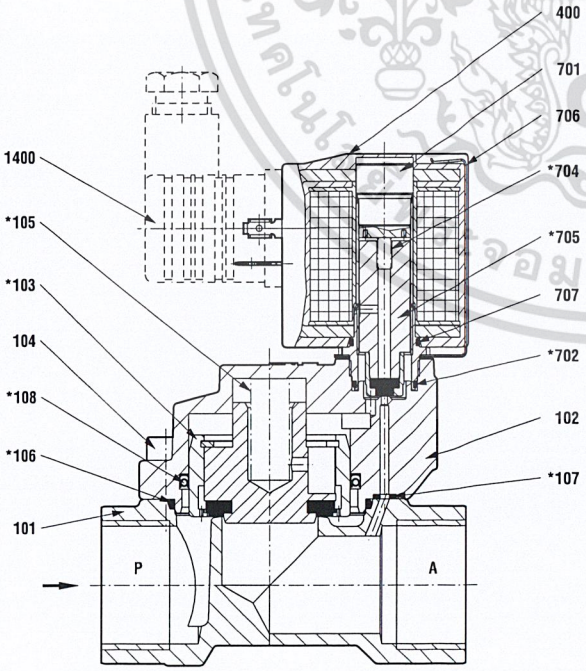
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



R	B	H	H_1	L	L_1	AØ
1/4" NPT	0.77 (19.5)	4.13 (105)	3.68 (93.5)	2.36 (60)	1.08 (27.5)	1.73 (44)
3/8" NPT	0.77 (19.5)	4.13 (105)	3.68 (93.5)	2.36 (60)	1.08 (27.5)	1.73 (44)
1/2" NPT	0.77 (19.5)	4.23 (107.5)	3.68 (93.5)	2.64 (67)	1.22 (31)	1.73 (44)
3/4" NPT	0.95 (24)	4.70 (119)	4.04 (102.5)	3.15 (80)	1.44 (36.5)	1.97 (50)
1" NPT	1.16 (29.5)	5.18 (131.5)	4.35 (110.5)	3.74 (95)	1.73 (44)	2.44 (62)

Power Consumption

DC	AC	
	Inrush	Holding
18W	45VA	35VA



101	Valve body
102	Valve cover
*103	Valve piston
104	Round head cap screw
*105	Pressure spring
*106	Seal ring
*107	O-ring
*108	Grooved ring
400	Coil
701	Guide
*702	O-ring
*704	Pressure spring
*705	Plunger
706	Spring clip
707	O-ring
1400	Electrical connector

* These individual parts form a complete wearing unit. When ordering spare parts please state complete part number.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Valve Inquiry Application Sheet

Copy this page. Fill in the blanks.
Fax it to KIP at (860) 677-4999
Call us at 1-800-722-5547
Date ____/____/____

Name _____ Company _____

Address _____ City _____ E-mail _____

State _____ Zip _____ Telephone _____ Fax _____

Description of application _____

_____

Valves Per System _____ Manifold _____ (Submit System Schematic)

Immediate Quantity _____ Prototype Y _____ N _____ Estimated Yearly Quantity _____

MEDIA INFORMATION

Air - Y _____ N _____ Lubricated - Y _____ N _____ Oxygen Service - Y _____ N _____

Liquid Media _____ Specific Gravity _____ Viscosity _____

Inlet Pressure _____ Minimum Temp. _____

Downstream Pressure (-) _____ Minimum Temp. _____

Maximum Oper. Pressure Diff. (MOPD) (=) _____ Operating Temp. _____

Flow Required Body _____ (CV, GPM, SCFM, ETC.) At Operating Pressure _____

Flow Required Stop _____ (CV, GPM, SCFM, ETC.) At Operating Pressure _____

TYPE OF VALVE

Standard Poppet Type Valve - Y _____ N _____ Isolated Style Valve - Y _____ N _____ (2WNC Only)

2WNC _____ 2WNO _____ 3WNCFV _____ 3WNCLC _____ 3WNO _____ 3WMP _____ 3WDC _____

Standard Valve Body _____ Manifold Mount Body _____ Operator _____ Other _____

Body Material - Brass _____ 430 SS _____ Other _____ (See Page 12 for Body Material)

UL Recognized _____ CSA Approved _____ Food Grade _____ Other _____

BODY PORTING INFORMATION (SEE PAGES 8 FOR BODY PORTING AVAILABILITY)

Inlets Ports Body - Side _____ Bottom _____ Size _____ (ie 1/8" NPT, 1/4" NPT, 10-32 UNF)

Outlet Ports Body - Side _____ Bottom _____ Size _____ (ie 1/8" NPT, 1/4" NPT, 10-32 UNF)

Adapter Porting- Size _____ (ie 1/8" NPT, 1/4" NPT, 10-32 UNF) Other _____

BODY OPTIONS INFORMATION

Side-Metered Orifice _____ Side-Metered Common _____ Bottom-Metered Orifice _____

SEAL SELECTION (SEE PAGE 11 FOR SEAL OPTIONS AVAILABLE)

Lower Seal (Buna Standard) _____ Upper Seal (Viton Standard) _____

Seal Selections Special Information _____

_____

COIL SELECTION CRITERIA

Housing Style (See Page 9 For Info) _____ (ie. Grommet) Bracket - Y _____ N _____

Housing/Plating Special Request _____

_____

Class B _____ Class H _____ Molded Coil _____ Tape Wound (Dry) _____ Wattage Req'd _____

Voltage _____ AC/DC _____ HZ _____ Minimum Voltage _____ Maximum Voltage _____

Rectified - Y _____ N _____ Lead Wire (24" STD) _____ Termination _____ Spade Style _____

Continuous Duty _____ Intermittent Duty _____ Max. Time On _____ Max. Time Off _____ Cycle Rate _____

Will Valve Be in a Moisture Environment _____ Coil Comments _____

Application Comments _____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Series 8 Valve Inquiry Application Sheet

Date ____/____/____

CONTACT INFORMATION

Name _____ Company _____

Address _____ City _____

State _____ Zip _____ Telephone _____ Fax _____

E-mail _____ Website _____

DESCRIPTION OF APPLICATION

Media _____

Media Temperature Range _____

Ambient Temperature Range _____

Operating Pressure Range (Min./Max.) _____

Back Pressure _____

Desired Flow Rate @ Operating Pressure Differential _____

VALVE REQUIREMENTS

Function (circle one): **2-Way Normally Closed** **2-Way Normally Open** **Double Acting**

Port Size _____

Options (circle one): **Manual Override** **Latching Coil**

Orifice Size _____

Minimum Voltage _____ Maximum Voltage _____

Maximum Wattage _____

MATERIALS OF CONSTRUCTION

Body (circle one): **Brass** **Stainless Steel** **PVDF** **PPS** (Polyphenelene Sulphide) **Bronze**

Seal (circle one): **Buna** **EPDM** **Fluorocarbon** **PTFE** **HNBR**

Immediate Production Quantity _____

Estimated Annual Quantity _____

Copy this page. Fill in the blanks.

Fax it to KIP at (860) 677-4999 • Call us at 1-800-722-5547

KIP • 72 Spring Lane • Farmington, CT 06032 USA • email: sales@kipinc.com • www.kipinc.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Warning

These products are intended to use in industrial compressed air systems only. Do not use these products where pressures and temperatures can exceed those listed under **Specifications**.

Before using these products with fluids other than those specified, for non-industrial applications, life-support systems, or other applications not within published specifications, consult Norgren.

Through misuse, age, or malfunction, components used in fluid power systems can fail in various modes. The system designer is warned to consider the failure modes of all component parts used in fluid power systems and to provide adequate safeguards to prevent personal injury or damage to equipment in the event of such failure modes. **System designers must provide a warning to end users in the system instructional manual if protection against a failure mode cannot be adequately provided.**

System designers and end users are cautioned to review specific warnings found in instruction sheets packed and shipped with these products. System designers should also provide for all OSHA requirements including Title 29 CFR 1910.147 Lockout/Tagout.

It should be recognized that warnings are valid for any product, regardless of manufacturer, and are not restricted to products manufactured by Norgren. Norgren's reputation for product quality and performance is well established. We feel we have the additional obligation to provide information or warnings to customers to assist them in applying our products in a reasonable and safe manner.

Warranty

Limited Warranty, Disclaimer and Limitation of Remedies

Items sold by Norgren are warranted to be free from defects in materials and workmanship for a period of one year from the date manufacture, provided said items are used according to Norgren's recommended usages and within Norgren's specifications. Norgren's liability is limited to the repair of, or replacement in kind of, at Norgren's sole option, any items proved defective, provided these items are returned to Norgren prepaid. To confirm date of purchase, invoice date or invoice number must be furnished; otherwise, date code on product will be used to determine eligibility for warranty coverage. The warranties expressed above are in lieu of and exclusive of all other warranties.

There are no other warranties, expressed or implied, except as stated herein. There are no implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose, which are specifically disclaimed. Norgren's liability for breach of warranty as herein stated in the exclusive remedy, and in no event shall Norgren be liable or responsible for incidental or consequential damages, even if the possibility of such incidental or consequential damages has been made known to Norgren.

Norgren reserves the right to discontinue manufacture of any product or change product materials, design, or specifications without notice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M5 A metric machine screw thread (M5 x 0.8) 5 mm in diameter with 0.8 mm between threads. Used on miniature pneumatic products it is nearly identical in size to a 10-32 UNF thread. Port sealing is effected by a thermoplastic washer which creates a static face seal.

ISO G Designed to mate with threads conforming to ISO Standard 228/1, a parallel pipe thread available in both male and female forms. ISO G ports feature a flat surface perpendicular to the axis of the port on which a washer incorporated into the male fitting establishes a static face seal, (reference ISO 1179).

ISO G series threads are usually designated in the following manner, with a 1/4 size pipe thread being indicated in this example: G1/4. This format is always used with female threads, however, in some, but not all instances, male threads may include an "A" or "B" suffix following the port size indicating the thread class, (typically "A"). Example: G 1/4A.

In addition to itself, the ISO G thread form will also mate with British Standard Pipe Parallel (BSPP) and Japanese Industrial Standard Parallel per JIS B 0202. As both the BSPP and JIS B 0202 standards do not define an area for the ISO G static seal to engage, some form of thread sealant must be applied to the thread to prevent spiral leakage.

Note:

Norgren male ISO G threads have always included a thermoplastic washer to create the static face seal. During 1998/9 this design will be changed to provide an o-ring in an under-cut groove. This improved design will still mate with port forms shown opposite but will provide an improved seal.

ISO R Designed to mate with threads conforming to ISO Standard 7/1, a tapered pipe thread available in male form. ISO R ports are similar to NPTF threads, they form a pressure tight joint via an interference fit as they are tightened, (thread sealant is recommended). To insure a pressure tight seal, Pneufit ISO R male pipe threads are supplied with Precote 5 thread sealant.

ISO R male series threads are usually designated in the following manner, with a 1/4 size pipe thread being indicated in this example: R 1/4.

ISO R female series threads are usually designated in the same manner, but with a "c" subscript. Example: R_C1/4.
In addition to itself, the ISO R thread form will also mate with British Standard Pipe Tapered (BSPT) and Japanese Industrial Standard Tapered Pipe (PT) per JIS B 0203. Some form of thread sealant must be applied to the thread to prevent spiral leakage.

ISO R male threads will also effect a seal with ISO G, BSPP and JIS B 0202. In all cases, some form of thread sealant must be applied to the thread to prevent spiral leakage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thread Forms

Thread Form	Mates with	Thread Form	Method of Sealing
M5 (male)		M5 (female)	Molded thermoplastic sealing washer effects static face seal
		ISO G (female)	
ISO G (male)		BSPP (female)	Molded thermoplastic sealing washer effects static face seal
		JIS B 0202 (female)	
		ISO G (male)	Molded thermoplastic sealing washer effects static face seal
		BSPP (male)	
ISO G (female)		JIS B 0202 (male)	Sealing washer should be used to effect static face seal
		ISO R (male)	
		BSPT (male)	Thread sealant must be applied to prevent spiral leakage
		JIS B 0203 (male)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thread Form	Mates with	Thread Form	Method of Sealing
ISO R (male)		ISO R_C (female)	Thread sealant must be applied to prevent spiral leakage
		BSPT (female)	
		BSPT (female)	
		ISO G (female)	
		BSPP (female)	
		JIS B 0202 (female)	
ISO R_C (female)		ISO R (male)	Thread sealant must be applied to prevent spiral leakage
		BSPT (male)	
		JIS B 0203 (male)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Conversion Tables

VOLUME

from/to	cm^3	liter	in^3	ft^3	fl oz	pt.	qt.	gal
cm^3	1	.001	0.06102	3.53 x 10-5	.03381	.00211	0.106	2.64 x -10
liter	1000	1	61.02	0.03532	33.81	2.113	10.057	.2642
in^3	16.39	0.01639	1	5379 x 10-4	.5541	.03463	0.01732	.00433
ft^3	2.83 x 104	28.32	1728	1	957.5	59.84	29.92	7.481
fl oz	29.57	0.02957	1.805	0.00104	1	.06250	.03125	.00781
pt	473.2	0.4732	28.88	0.01671	16	1	0.500	0.1250
qt	946.4	0.9463	57.75	0.03342	32	2	1	0.2500
gal (US)	3785	3.785	231	0.1337	128	8	4	1

PRESSURE

from/to	mm Hg	in Hg	in H_2O	ft H_2O	atm	lb/in^2	kg/cm^2
mm Hg	1	0.03937	0.5353	0.04460	.00132	0.01934	.00136
in Hg	25.40	1	13.60	1.133	.03342	0.4912	0.03453
in H_2O	1.868	0.07355	1	0.08333	0.00246	0.03613	0.00254
ft H_2O	22.42	0.8826	12	1	0.02950	0.4335	0.03048
atm	760	29392	406.8	33.9	1	14.70	1.033
lb/in^2	51.71	2.036	27.67	2.307	0.06805	1	0.07031
kg/cm^2	735.6	28.96	393.7	32.81	0.9678	14.22	1
bar	750.0	29.53	401.32	33.46	0.98592	14.504	1.01978

Length

from/to	cm	m	km	in	ft.	mile
cm	1	0.01	1 x 10-5	0.3937	0.03281	6.21 x 10-6
m	100	1	0.001	39.37	3.281	6.21 x 10-4
km	1 x 105	1000	1	3.94 x 104	3281	0.6214
in	2.540	0.02540	2.54 x 10-5	1	0.08333	1.58 x 10-5
ft	30.48	0.3048	3.05 x 10-4	12	1	1.89 x 10-4
mile	1.61 x 105	1609	1.609	6.34 x 104	5280	1

ENERGY

from/to	BTU	Cal	Joule	Hp. hr.	Kw hr.
BTU	1	252.0	1055	3.93 x 10-4	2.93 x 10-4
Cal	0.397	1	4.186	1.56 x 10-5	1.16 x 10-5
joule	9.48 x 10-4	0.2389	1	3.73 x 10-7	2.78 x 10-7
Hp hr	2545	6.41 x 105	2.68 x 106	1	0.7457
Kw hr	3413	8.60 x 105	3.60 x 106	1.341	1

AREA

from/to	cm^4	m^2	km^2	in^2	ft^2
cm^2	1	0.0001	1 x 10-10	0.1550	0.00108
m^2	1 x 104	1	1 x 10-5	1550	10.76
km^2	1 x 1010	1x 105	1	1.55 x 109	1.08 x 107
in^2	6.452	6.45 x 10-4	6.45 x 10-10	1	0.00694
ft^2	929.00	0.09290	9.29 x 10-8	144	1

TEMPERATURE CONVERSION

°C = 5/9 (°F - 32)
°F = 9/5 (°C + 32)
°K = °C + 273.2
°R = °F + 459.7

WEIGHT

from/to	gm	kg	oz	lb
gm	1	0.001	0.03527	0.00220
kg	1000	1	35.27	2.205
oz	28.35	0.02835	1	0.06250
lb	453.6	0.4536	16	1

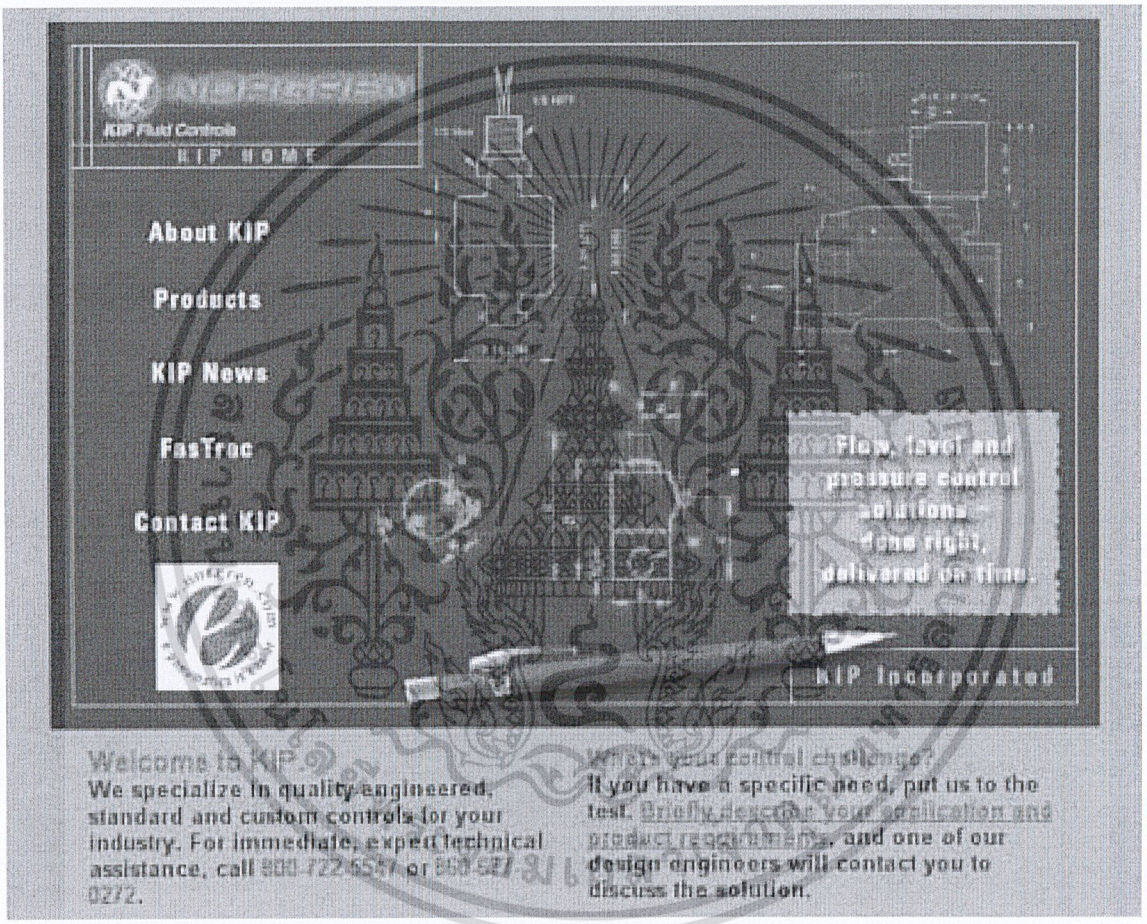
TEMPERATURE COMPARISON

-100°C to +300°C

°C	°F	°C	°F
-100	-148	29	84.2
-90	-130	30	86.0
-80	-112	31	87.8
-70	-94	32	89.6
-60	-76	33	91.4
-50	-58	34	93.2
-40	-40	35	95.0
-35	-31	36	96.8
-30	-22	37	98.6
-25	-13	38	100.4
-20	-4	39	102.2
-15	5	40	104.0
-10	14	45	113
-5	23	50	122
0	32	55	131
1	33.8	60	140
2	35.6	65	149
3	37.4	70	158
4	39.2	75	167
5	41	80	176
6	42.8	85	185
7	44.6	90	194
8	46.4	95	203
9	48.2	100	212
10	50	110	230
11	51.8	120	248
12	53.6	130	266
13	55.4	140	284
14	57.2	150	302
15	59	160	320
16	60.8	170	338
17	62.6	180	356
18	64.4	190	374
19	66.2	200	392
20	68	210	410
21	69.8	220	428
22	71.6	230	446
23	73.4	240	464
24	75.2	250	482
25	77	260	500
26	78.8	270	518
27	80.6	280	531
28	82.4	290	554
		300	572

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

www.kipinc.com is your complete source for the latest KIP Fluid Controls product information, technical tips, and other valuable information.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Notes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้