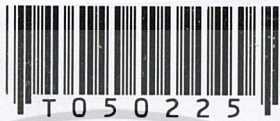


4

เครื่องจัดเรียงและบรรจุยาเม็ดอัตโนมัติระบบต้น

AUTOMATIC MEDICINE FEEDER AND PACKING VIBRATION SYSTEM MACHINE



นายขวัญชัย อิมเจริญ
นายชาญวุฒิ ชุมขวัญ
นายธีรพงษ์ สัตตะรัตนะ
นายไววิทย์ จันทร์เพ็งเพ็ญ

4

50610
3546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 50225
วัน,เดือน,ปี 28 เม.ย. 2547

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ให้ผู้เห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้โดยเด็ดขาด อังถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2545

Handwritten signature

**AUTOMATIC MEDICINE FEEDER AND PACKING VIBRATION
SYSTEM MACHINE**



KWUNCHAI

IMGHARUNE

CHANWUT

CHUMKHWAN

THEERAPONG

SATTARATANA

WAIWIT

JUNPENG PEN

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang รับผิดชอบด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาของเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
2002

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ เครื่องจักรเรียงและบรรจุยาเม็ดอัตโนมัติ โนมัต โนมัตระบบสั้น
AUTOMATIC MEDICINE FEEDER AND PACKING VIBRATION
SYSTEM MACHINE

นักศึกษาผู้จัดทำ นายขวัญชัย อิ่มเจริญ รหัสประจำตัว 43015456
นายชานูวุฒิ ชุมขวัญ รหัสประจำตัว 43015458
นายธีรพงษ์ สัตตะรัตนะ รหัสประจำตัว 43015466
นายไวฑูย์ จันทรเพ็งเพ็ญ รหัสประจำตัว 43015484

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม
ปีการศึกษา 2545

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
อ.สาท คำมูล	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ วันอังคารที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2546
สถานที่สอบ ณ ห้องสอบปริญญาานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชารับรองแล้ว



(ผศ.ประสิทธิ์ จุลเสวีวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องจักรเรียงและบรรจุยาเม็ดอัตโนมัติ โนมัตริระบบสั้น
AUTOMATIC MEDICINE FEEDER AND PACKING VIBRATION
SYSTEM MACHINE

นักศึกษาผู้จัดทำ นายขวัญชัย อิ่มเจริญ
นายชาณวุฒิ ชุมขวัญ
นายธีรพงษ์ สัตตะรัตนะ
นายไววิทย์ จันทรเพ็งเพ็ญ

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.สาท คำมูล

ปีการศึกษา 2545

บทคัดย่อ

ในการผลิตยาเม็ดจำนวนมากๆเพื่อจำหน่าย ซึ่งในการส่งออกจำหน่ายของยาเม็ดที่เราเห็นตามร้านขายยานั้น จะมีลักษณะที่พบเห็นได้บ่อยคือบรรจุในภาชนะที่เป็นกระป๋อง ขวดหรือบรรจุแบบเป็นแผง เครื่องจักรเรียงและบรรจุยาเม็ดอัตโนมัติ โนมัตริระบบสั้น อาศัยแรงสั่นตัวจากแม่เหล็กไฟฟ้า โครงการงานนี้อาศัยแรงสั่นของสปริงที่เป็นลักษณะของการเขย่าจนทำให้เม็ดยาที่ถูกเขย่าเคลื่อนที่ไป และเมื่อเม็ดยามีการเคลื่อนที่ก็จะถูกบังคับการเคลื่อนที่ของเม็ดยาให้เคลื่อนที่ไปตามทางที่ออกแบบไว้ให้ ซึ่งเม็ดยาจะถูกบังคับให้ไหลไปในช่องทางที่กำหนด ซึ่งจะสามารถทำให้เม็ดยาเกิดการจัดเรียงตัวตามที่เราต้องการจากการทดลองเครื่องจักรเรียงและบรรจุยาเม็ดอัตโนมัติ โดยการใช้เวลาที่ใช้ในการจัดเรียงเม็ดยาสีร้อยเม็ดลงสู่ภาชนะบรรจุ นั้น ได้ผลการทดลองออกมาว่า เวลาที่ใช้โดยเฉลี่ยของเม็ดยาหนึ่งเม็ดนั้นใช้เวลา หกวินาทีในการจัดเรียงจนถึงกระบวนการบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic Medicine Feeder And Packing Vibration System Machine	
Author	Mr.Kwunchai	Imgharune
	Mr.Chanwut	Chumkhwan
	Mr.Theerapong	Sattaratana
	Mr.Waiwit	Junpengpen
Thesis Adviser	Mr.Sart	Kummool
Year	2002	

ABSTRACT

In order to pack a lot of pills for distribution like we usually see in drugstores, they are often packed in the can-shape, bottle-shape container or packed in the strip form which their packages procedure relates to the automatic medicine feeder and packing machine

This project is about **The Automatic Medicine Feeder and Packing Vibration System Machine** that gains the vibration from the electric magnet. It begins to work by the shaking of springs to drive pills and then the driven pills will be forced to convey in the designed direction and finally to the determined destination. At last, the pills will be.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความเมตตาจาก อาจารย์สาธิต คำมูล ที่ได้ให้คำแนะนำแก่คณะผู้จัดทำตลอดมา อีกทั้งยังเอื้อเพื่ออุปการะ เงินทุนในการทำงานซึ่งเป็นการกำลังใจให้คณะผู้จัดทำสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ให้ดำเนินไปโดยไม่ติดขัด เครื่องมือต่างๆ รวมไปถึงห้องเรียนวิชาชีวแมตริก ซึ่งเป็นสถานที่ในการทำปริญญาบัตรนี้ คณะผู้จัดทำจะจดจำบุญคุณที่ท่านอาจารย์ได้ให้ความเมตตากรุณาแก่เราทุกคนในครั้งนี้ตลอดไปและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญาบัตรฉบับนี้

และที่ลืมเสียมิได้คือ ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ คุณพ่อ อันเป็นที่รักยิ่ง ที่สนับสนุนเป็นการกำลังใจตลอดมาและคอยเอาใจช่วยในการทำทำปริญญาบัตรฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญาบัตรฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา III ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจของการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....	1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	3
บทที่ 2 เครื่องจัดเรียงเม็ดยาระบบสั้น.....	4
2.1 กล่าวนำ.....	4
2.2 ทฤษฎี.....	4
2.3 การออกแบบ.....	4
2.3.1 ตำแหน่งยึดแผ่นสปริงติดกับตัวฐานด้านบนและตัวฐานด้านล่าง.....	5
2.3.2 ตัวฐานเครื่องด้านล่าง.....	6
2.3.3 ที่ยึดแผ่นสปริง.....	7
2.3.4 ฐานเครื่องด้านบน.....	7
2.3.5 เหล็กรูปตัวแอล(L).....	7
2.3.6 แผ่นสปริง.....	8
2.3.7 แม่เหล็กไฟฟ้า.....	8
2.3.8 BOWL.....	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา IV และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องจัดเรียงเม็ดทรายระบบสั้น.....	9
2.4.1 ทำตัวฐานเครื่องด้านล่าง.....	9
2.4.2 ทำที่ยึดสปริงแผ่น 6 ชั้น.....	9
2.4.3 ทำตัวฐานเครื่องด้านบน จากอลูมิเนียมแผ่น.....	9
2.4.4 ใช้น็อตยึดชิ้นส่วนขึ้นส่วนต่างๆประกอบเข้าด้วยกัน.....	9
2.4.5 วัดแรงดึงที่ทำให้สปริงมีการเคลื่อนที่จน ไครระยะ 2 มิลลิเมตร.....	9
2.5 การสร้างแม่เหล็กไฟฟ้า.....	10
2.6 การวิเคราะห์วงจรแม่เหล็ก.....	10
2.6.1 การประมาณความสัมพันธ์เชิงเส้น.....	10
2.7 รูปวงจรที่ใช้ขับแม่เหล็กไฟฟ้า.....	13
2.8 การปรับแต่งสัญญาณที่ส่งไปขับแม่เหล็กไฟฟ้าให้มีการสั่นสูงสุด.....	13
2.8.1 ความถี่ที่ใช้.....	13
2.8.2 ขนาดของ DUTY CYCLE.....	13
บทที่ 3 รวงลำเรียงเม็ดทรายระบบสั้นและชุดตรวจนับจำนวน.....	15
3.1 การติดตั้งเซ็นเซอร์ที่ปากทางออก.....	15
3.2 ออกแบบรวงลำเรียงเม็ดทราย.....	15
3.2.1 จุดที่เม็ดทรายเริ่มไหลเข้ามาในราง	15
3.2.2 จุดที่เม็ดทรายไหลออกจากรวงลำเรียง.....	16
3.3 ชุดตรวจนับจำนวน.....	16
บทที่ 4 ชุดบรรจุเม็ดทราย.....	17
4.1 หลักการทำงานของชุดบรรจุเม็ดทราย.....	17
4.2 การออกแบบสร้างชุดบรรจุเม็ดทราย.....	18
4.2.1 วัดค่าน้ำหนักของ LOAD ทั้งหมด.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 7 พอร์ตสื่อสารอนุกรม.....	54
7.1 พอร์ตสื่อสารอนุกรม.....	54
บทที่ 8 สรุปลและข้อเสนอแนะ.....	59
บรรณานุกรม.....	61
ภาคผนวก.....	62



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
6.1 เปรียบเทียบระหว่างระบบซีควเอนซ์ (Sequence) กับระบบ PLC.....	20
6.2 แสดงประเภทและหน้าที่ของอุปกรณ์ติดต่อภายนอก.....	24
6.3 ข้อกำหนดของการเชื่อมโยงข้อมูล (Data Link Specification).....	25
6.4 การกำหนดพื้นที่ในการเชื่อมโยง.....	26
6.5 การกำหนดจำนวน Nodes ในการเชื่อมโยงข้อมูล.....	26
6.6 เลขฐานสิบหกเพื่อนำไปตั้งค่าในพื้นที่ AR 0007.....	27
6.7 รายละเอียดการกำหนด DIP Switch ของ SW 1.....	27
6.8 รายละเอียดการกำหนด DIP Switch ของ SW2.....	28
6.9 แสดงความหมายของ End Code.....	29



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงขั้นตอนการศึกษา.....	3
2.1 แสดงลำดับการจัดสร้างเครื่องจัดเรียงและบรรจุเม็ดคยาอัตโนมัติระบบต้น.....	4
2.2 แสดงการเคลื่อนที่วัตถุ A และ B.....	4
2.3 แสดงส่วนประกอบต่างๆของเครื่องจัดเรียงชิ้นงาน.....	5
2.4 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของแผ่นวงกลม.....	5
2.5 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของแผ่นสปริงตามแรงดึงของแม่เหล็กไฟฟ้า.....	6
2.6 แสดงรูปตัวฐานเครื่องด้านล่าง.....	6
2.7 แสดงรูปที่ยึดแผ่นสปริง.....	7
2.8 แสดงลักษณะการติดตั้งเหล็กรูปตัวแอล.....	8
2.9 แสดงลักษณะของBOWL.....	9
2.10 แสดงวิธีการวัดแรงดึง.....	9
2.11 แสดงวงจรแม่เหล็กไฟฟ้าแบบขนาน.....	10
2.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง λ กับ I.....	10
2.13 แสดงวงจรแม่เหล็กไฟฟ้า.....	11
2.14 แสดงขนาดของแกนแม่เหล็กไฟฟ้า.....	12
2.15 แสดงรูปวงจรมวลของแม่เหล็กไฟฟ้า.....	12
2.16 แสดงรูปวงจรถ่ายแม่เหล็กไฟฟ้า.....	13
2.17 แสดงส่วนประกอบหลักของเครื่องจัดเรียงเม็ดคยาแบบต้น.....	13
2.18 แสดงระยะการดึงสปริงที่เกิดจากขนาดของ DUTY CYCLE ที่ระดับต่างกัน.....	14
3.1 แสดงรูปที่เม็ดยาไหลออกและจุดติดตั้งเซ็นเซอร์.....	15
3.2 แสดงลักษณะการติดตั้งเซ็นเซอร์บนรางลำเรียง.....	16
3.3 แสดงวงจรเซ็นเซอร์ที่ใช้เป็นชุดตรวจนับจำนวน.....	16
4.1 แสดงการทำงานของชุดบรรจุเม็ดคยา.....	17
5.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของระบบ.....	19
6.1 แสดง Block Diagram ของ PLC.....	21
6.2 แสดง Input / Output Scan และ Program Scan.....	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.3 แสดงการทำงาน 1 สแกนของ หน่วยประมวลผลกลาง(CPU).....	22
6.4 แสดงช่องต่ออุปกรณ์ภายนอก (Peripheral Port)ของ PLC.....	24
6.5 แสดงการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง PLC กับ คอมพิวเตอร์.....	28
6.6 แสดงหน้าจอของ Visual Basic.....	36
6.7 แสดงวินโดว์ออกแบบเมนูของ Visual Basic.....	40
6.8 แสดงแบบฟอร์มพร้อมกับเมนูบาร์และเมนูแบบคิ่งลง.....	40
6.9 แสดงเครื่องมือสร้างแท็บชีทบุ๊ก.....	41
6.10 แสดงเครื่องมือสร้างลาเบล.....	42
6.11 แสดงเครื่องมือสร้างปุ่มคำสั่ง.....	43
6.12 แสดงเครื่องมือสร้างเช็คบุ๊ก.....	44
6.13 แสดงเครื่องมือสร้างออบชั่นบัตตอน.....	45
6.14 แสดงเครื่องมือสร้างเฟรม.....	45
6.15 แสดงการใช้เฟรมจัดกลุ่มคอนโทรล.....	45
6.16 แสดงเครื่องมือสร้างตัวจับเวลา.....	46
6.17 แสดงเครื่องมือสร้างคอม โบบ็อก.....	46
6.18 แสดงเครื่องมือสร้างเรคคอนโทรล.....	47
6.19 แสดงเครื่องมือสร้างโทรเกรสบาร์.....	47
6.20 แสดงเครื่องมือสร้างไคร์ฟลิสต์บุ๊ก.....	48
6.21 แสดงเครื่องมือสร้างไคเรททอริลิสต์บุ๊ก.....	48
6.22 แสดงเครื่องมือสร้างไฟลลิสต์บุ๊ก.....	49
6.23 แสดงเครื่องมือสร้างอิมเมจคอนโทรล.....	50
6.24 แสดงเครื่องมือสร้างพิกเจอร์บุ๊ก.....	50
6.25 แสดงMSCOMM CONTROL.....	52
7.1 แสดงการใช้ RS 232C เชื่อมต่ออุปกรณ์.....	54
7.2 แสดงย่านของแรงดัน ไฟฟ้าที่ใช้ในสัญญาณ RS 232C.....	55
7.3 แสดงการกำหนดคยาของขั้วต่อ RS232.....	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจของการวิจัย

ในระบบการผลิตของบริษัทหรือโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ในระบบที่เกี่ยวข้องกับการผลิตประกอบหรือ การบรรจุภัณฑ์ ชิ้นส่วนต่างๆที่มีจำนวนมาก เมื่อเราต้องการจัดเรียงชิ้นงานเข้าสู่ขั้นตอนต่างๆในระบบ เป็นต้นว่าจัดเรียงเพื่อทำหมายเลขลงบนชิ้นงาน หรือจัดเรียงเพื่อการนับจำนวนและบรรจุ ที่ต้องการให้ชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าสู่กระบวนการ ในลักษณะเดียวกันตามที่ต้องการ ซึ่งการใช้แรงงานคนในการจัดเรียงอาจทำความผิดพลาดได้ และในงานที่เป็นผลิตภัณฑ์ใช้บริโภค การใช้คนจัดเรียงอาจส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนกับผลิตภัณฑ์นั้นได้ โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับอาหารและยา และอีกประการหนึ่งคือแรงงานคนเมื่อทำงานติดต่อกันเป็นเวลานาน จะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง เพื่อแก้ปัญหาที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น บรรดาผู้ประกอบการทั้งหลายจึงหันมาใช้ เครื่องจักรในการจัดเรียงชิ้นงานแทนการใช้แรงงานคน โดยมีทั้งระบบอัตโนมัติ และแบบเป็นระบบกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งช่วยให้ระบบการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น เครื่องจักรดังกล่าวจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เพื่อลดปัญหาการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศ คณะผู้จัดทำจึงได้ศึกษาการทำงาน of เครื่องจักรดังกล่าว ในระดับหนึ่งจนมีข้อมูลมากพอ ที่จะดำเนินการสร้างเครื่องจักรขึ้นมาโดยเน้นไปที่การสร้างชิ้นส่วนต่างๆขึ้นเองทั้งหมด ทำให้ต้นทุนในการทำเครื่องจักรนี้มีราคาต่ำมากๆ เมื่อเทียบกับราคาของเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศ ในขณะที่เครื่องที่สร้างขึ้นก็มีประสิทธิภาพในการทำงานได้ใกล้เคียงกันกับเครื่องที่มีราคาแพง.

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1.2.1 เพื่อนำความรู้ที่ได้ศึกษา ในศาสตร์แขนงต่างๆมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม.

1.2.2 เพื่อหาประสบการณ์ในการใช้งาน เครื่องจักรกล ในงานกัด งานกลึง งานตัด งานเจาะ งานเชื่อมและอื่นๆ

1.2.3 เพื่อหาประสบการณ์ในการออกแบบทางวิศวกรรม

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1.3.1 ศึกษาหลักการการทำงานของเครื่องจัดเรียงชิ้นงาน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดวัตถุดิบลักษณะเป็นวงแหวนหรือวงกลม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 วิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการจัดสร้าง ในเรื่องการจัดหาวัสดุ และขั้นตอนที่จะ ทำให้ได้ส่วนประกอบต่างๆออกมา

1.3.2.1 เครื่องจักรเรียงเม็ดยาระบบต้น

1.3.2.2 ร่างคำเรียงเม็ดยาระบบต้นและชุดตรวจนับจำนวน

1.3.2.3 ชุดบรรจุเม็ดยา

1.3.3 ออกแบบและสร้างเครื่องจักรให้ทุกส่วนทำงานสอดคล้องกันอย่างเป็นอัตโนมัติ

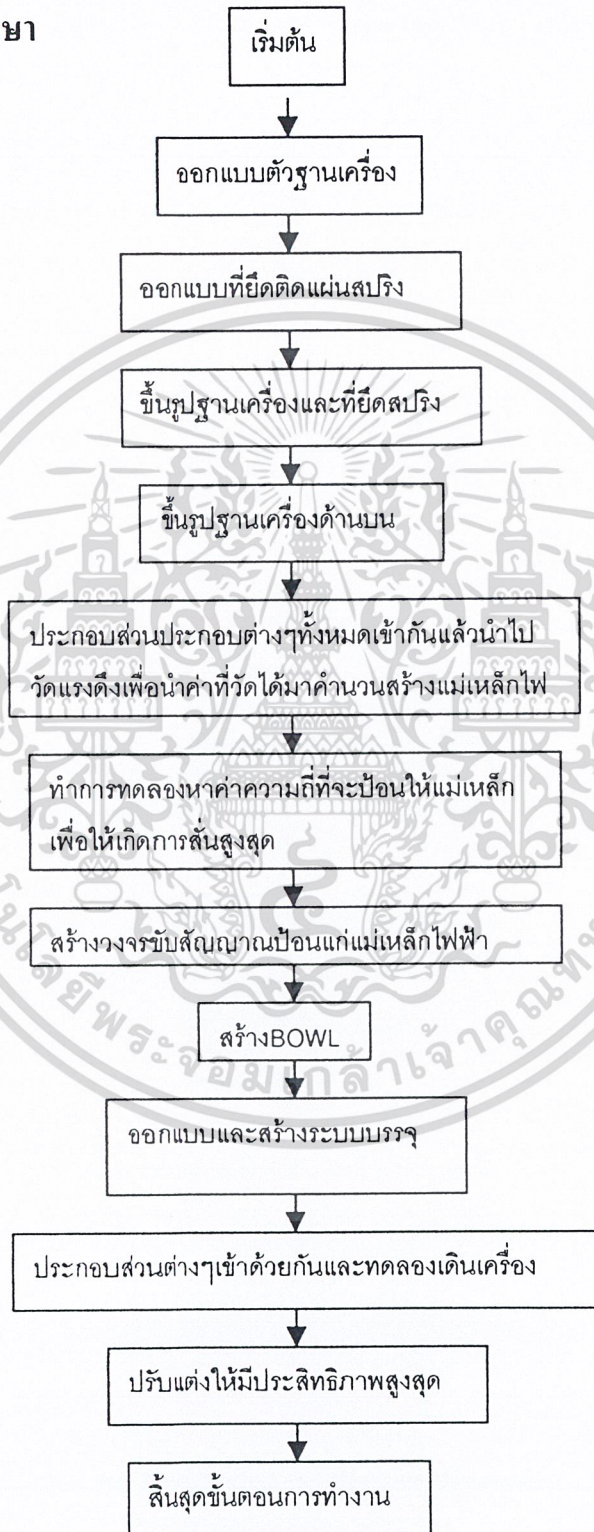
1.3.4 ประกอบทุกส่วนเข้าด้วยกันและสามารถใช้งานได้จริง

1.3.5 จัดทำ SOFTWARE เพื่อใช้ควบคุมโดยใช้ PLCควบคุม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา



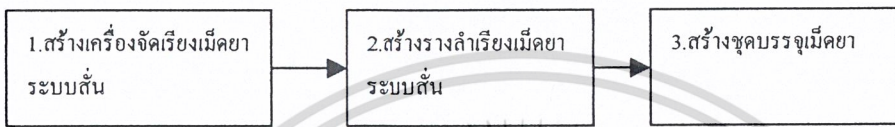
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ **รูปที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการศึกษา** เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เครื่องจัดเรียงเม็ดจาระบบสัน

2.1 กล่าวนำ

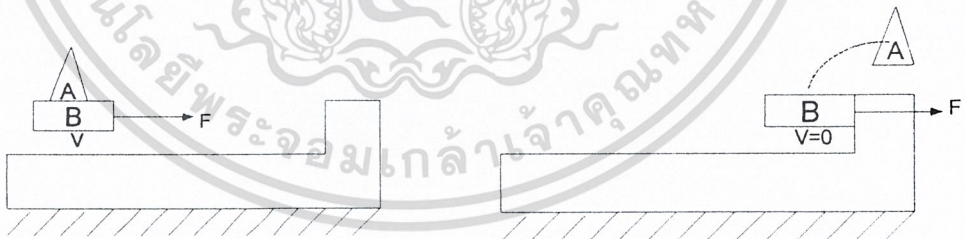
ในการดำเนินการจัดสร้าง เครื่องจัดเรียงและบรรจุชิ้นงานอัตโนมัติระบบสันแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักดังนี้



รูปที่ 2.1 แสดงลำดับการจัดสร้างเครื่องจัดเรียงและบรรจุเม็ดจาอัตโนมัติระบบสัน

2.2 ทฤษฎี

การที่วัตถุ A วางอยู่บนวัตถุ B เมื่อให้วัตถุทั้งสองเคลื่อนที่ไปพร้อมกันจากนั้นทำการหยุดวัตถุ B อย่างทันทีทันใด จะพบว่าวัตถุ A จะยังคงเคลื่อนที่ต่อไปเนื่องจากแรงเฉื่อย โดยมีทิศทางในการเคลื่อนที่ตามแนวแรงที่มากระทำ จากหลักการข้างต้น จึงได้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อทำให้เม็ดจาสามารถเคลื่อนที่ได้.

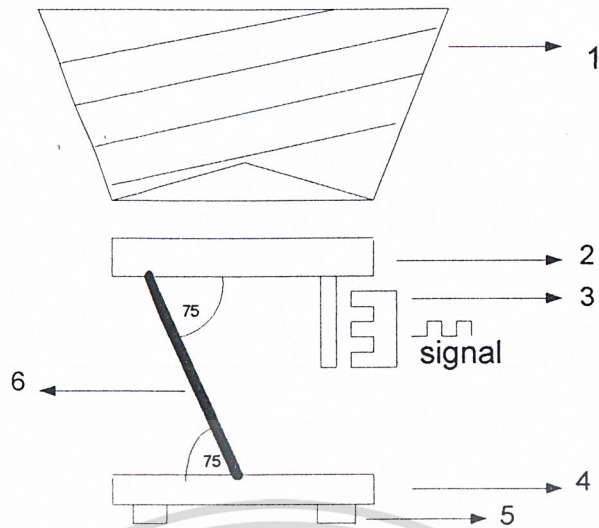


รูปที่ 2.2 แสดงการเคลื่อนที่วัตถุ A และ B

2.3 การออกแบบ

เครื่องจัดเรียงเม็ดจาหนึ่งเครื่องประกอบไปด้วยส่วนประกอบต่างๆแสดงได้ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

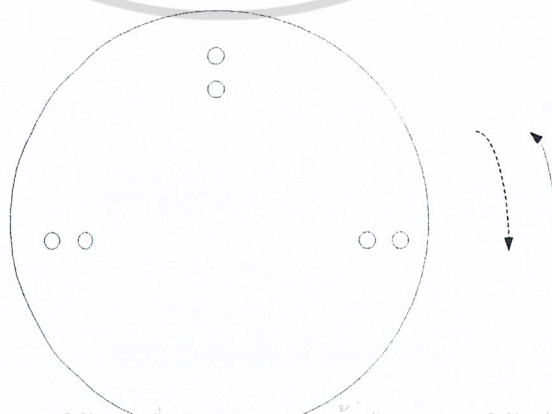


รูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบต่างๆของเครื่องจัดเรียงชิ้นงาน

1. BOWL
2. ตัวฐานเครื่องด้านบน
3. แม่เหล็กไฟฟ้า
4. ตัวฐานเครื่องด้านล่าง
5. ลูกยางรองแทนเครื่อง
6. สปริงแผ่น

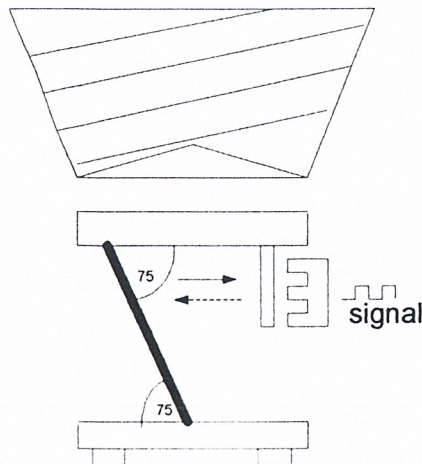
2.3.1 ตำแหน่งยึดแผ่นสปริงติดกับตัวฐานด้านบนและตัวฐานด้านล่าง

ในการยึดแผ่นสปริงนั้นจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่า ควรจะวางตำแหน่งแผ่นสปริงอย่างไร เพื่อให้แผ่นวงกลมที่เป็นตัวฐานด้านบน เกิดการเคลื่อนที่ในลักษณะหมุนกลับไปกลับดังแสดงในรูปที่ 2.4 และรูปที่ 2.5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเด็ดขาดแบบสงวนเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของแผ่นวงกลม



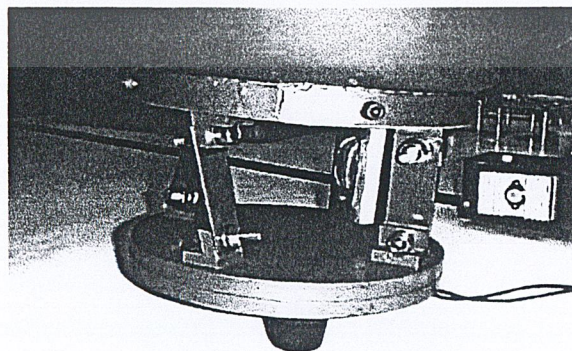
รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของแผ่นสปริงตามแรงดึงของแม่เหล็กไฟฟ้า

จากรูปที่ 2.4 จะเห็นว่า มีวงกลมเล็กอยู่ภายในวงกลมใหญ่อยู่ 6 จุด ซึ่งแต่ละคู่ห่างกัน 90 องศา วงกลมดังกล่าวคือรูที่ใช้สำหรับร้อยตัวนอตเพื่อทำการยึดแผ่นสปริงติดกับฐานด้านบน และฐานด้านล่างก็จะมีลักษณะเดียวกัน และจากรูปจะเห็นมีลูกศรแสดงการเคลื่อนที่ไปกลับของแผ่นวงกลม การที่จะทำให้แผ่นวงกลมเคลื่อนที่ในลักษณะดังกล่าวนี้ โดยการอาศัยแรงดึงดูดตัวของสปริง จากรูปที่ 2.5 โดยสปริงจะสะสมพลังงานในตัวมันไว้เมื่อสัญญาณพัลส์เป็นซีกบวก และสปริงจะคายพลังโดยการดึงตัวกลับในช่วงที่พัลส์เป็นซีกลบ

ดังนั้นเพื่อให้แผ่นงานวงกลมมีทิศทางการเคลื่อนที่ดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นจึงต้องติดแผ่นสปริงห่างกันสามจุด แต่ละจุดจะห่างกัน 90 องศา และแผ่นสปริงทำมุมเอียงไปในทิศทางเดียวกันเป็นมุมเท่ากับ 75 องศา ซึ่งเหตุที่เป็นมุม 75 องศานี้จะได้อธิบายต่อไปในหัวข้อ 2.3.3

2.3.2 ตัวฐานเครื่องด้านล่าง

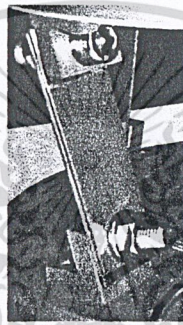
ฐานเครื่องด้านล่างทำจากเหล็กขนาดใหญ่และมีความหนาพอประมาณ เพื่อต้องการให้น้ำหนักมากพอเพื่อป้องกันไม่ให้ตัวเครื่องสั่นไหวแรงเกินไป และยังส่งผลให้ประสิทธิภาพการสั่นสูงขึ้น ลักษณะการออกแบบตัวฐานเครื่องด้านล่างแสดงได้ดังรูปที่ 2.6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.6 แสดงรูปตัวฐานเครื่องด้านล่าง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ที่ยึดแผ่นสปริง

ในการออกแบบที่ยึดแผ่นสปริงนั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดที่ควรคำนึงถึงก็คือ มุมเอียงสำหรับติดแผ่นสปริง โดยมีแนวทางในการวิเคราะห์คือการตั้งสมมุติฐานขึ้นมาดังนี้ หากสปริงมีมุม 90 องศาจะส่งผลให้การออกแรงค้ำนั้นมีค่าน้อย ส่งผลให้แรงค้ำตัวกลับของสปริงมีค่าน้อยตามไปด้วย หากสปริงมีมุม 60 องศาจะส่งผลให้แรงค้ำตัวกลับของสปริงมีค่ามาก แต่ต้องอย่าลืมว่าจะส่งผลให้การออกแรงค้ำมีค่ามากตามไปด้วย ด้วยเหตุนี้จึงเลือกค่าที่เหมาะสมระหว่าง 60 องศา ถึง 90 องศา คือเท่ากับ 75 องศา ซึ่งในความเป็นจริงแล้วจะใช้มุมที่องศาที่ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ออกแบบ ลักษณะของที่ยึดสปริงที่ออกแบบแสดงได้ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงรูปที่ยึดแผ่นสปริง

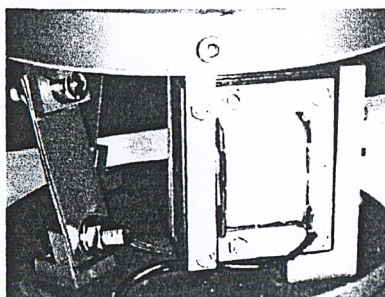
2.3.4 ฐานเครื่องด้านบน

ฐานเครื่องด้านบนมีลักษณะดังรูปที่ 2.4 ทำจากอลูมิเนียมอัลลอย เพื่อให้มีน้ำหนักเบาและแข็งแรง โดยฐานเครื่องด้านบนนี้จะใช้สำหรับติดแกนแม่เหล็กไฟฟ้ารูปตัวไอ ดังรูปที่ 2.5

2.3.5 เหล็กรูปตัวแอล(L)

เหล็กรูปตัวแอล(L)ทำหน้าที่ ใช้เป็นที่สำหรับติดแกนแม่เหล็กไฟฟ้ารูปตัวอี ซึ่งเป็นจุดส่งแรงค้ำค้ำนั้นชิ้นส่วนนี้ต้องแข็งแรงมาก แสดงดังรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะการติดตั้งเหล็กรูปตัวแอล

2.3.6 แผ่นสปริง

แผ่นสปริงควรทำจากโลหะที่มีความยืดหยุ่นค่อนข้างดี มีความหนาพอสมควร ที่สำคัญแผ่นสปริงต้องสามารถรองรับน้ำหนักของโพลด์ได้โดยไม่เสียรูป

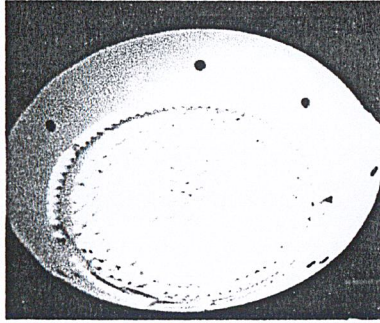
2.3.7 แม่เหล็กไฟฟ้า

แม่เหล็กไฟฟ้าทำหน้าที่ออกแรงดึง โดยจังหวะการดึงนั้นจะขึ้นอยู่กับความถี่ของสัญญาณที่จ่ายให้กับแม่เหล็กไฟฟ้า สิ่งที่สำคัญคือการคำนวณหาจำนวนรอบของขดลวด และค่ากระแสที่ทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กที่เพียงพอต่อการออกแรงดึง ให้สามารถดึงโพลด์ในน้ำหนักที่ต้องการได้

2.3.8 BOWL

BOWL มีหน้าที่ในการรับแรงดันจากแผ่นวงกลมฐานเครื่องด้านบน เพื่อส่งต่อไปยังเม็ดยา จึงทำให้เม็ดยาสามารถเคลื่อนที่ไปได้ เพื่อให้เม็ดยาสามารถเคลื่อนที่จากล่างขึ้นบนได้ เราจึงออกแบบให้รางจัดเรียงเป็นวงก้นหอยที่มีความชันน้อยๆ ทำให้เม็ดยาสามารถไต่ขึ้นตามรางจัดเรียงได้ง่ายขึ้น แสดงดังรูปที่ 2.9

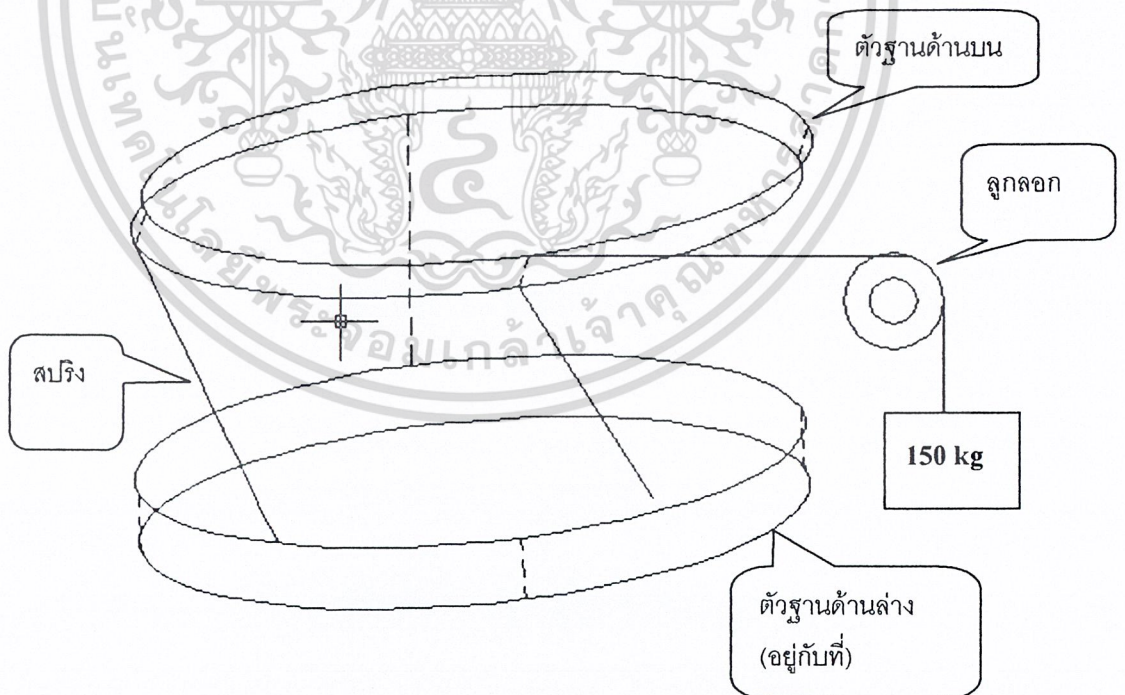
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะของBOWL

2.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องจักรเรียงเม็ดยาระบบต้น

- 2.4.1 ทำตัวฐานเครื่องด้านล่าง
- 2.4.2 ทำที่ยึดสปริงแผ่น 6 ชั้น
- 2.4.3 ทำตัวฐานเครื่องด้านบน จากอลูมิเนียมแผ่น
- 2.4.4 ใช้น็อตยึดชิ้นส่วนชิ้นส่วนต่างๆประกอบเข้าด้วยกัน
- 2.4.5 วัดแรงดึงที่ทำให้สปริงมีการเคลื่อนที่จน ไครระยะ 2 มิลลิเมตร โดยใช้วิธีการดังนี้

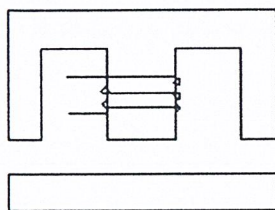


รูปที่ 2.10 แสดงวิธีการวัดแรงดึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด จึงได้ว่าต้องออกแบบสร้างแม่เหล็กไฟฟ้าให้มีแรงดึง 1471.05 N. เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การสร้างแม่เหล็กไฟฟ้า

วงจรแม่เหล็กไฟฟ้าแบบขนาน



รูปที่ 2.11 แสดงวงจรแม่เหล็กไฟฟ้าแบบขนาน

$$\lambda = NI \quad (1)$$

โดยที่ λ คือฟลักซ์รวม

N คือฟลักซ์ต่อสาย

$$I = \lambda / L \quad (2)$$

โดยที่ I คือกระแสที่ไหลผ่านขดลวด

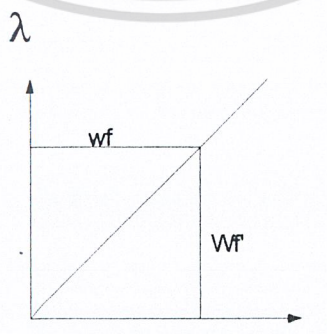
L คือค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด

จาก(1)และ(2)จะเห็นว่าการเพิ่มกระแสหรือจำนวนรอบจะทำให้เส้นแรงแม่เหล็กเพิ่มขึ้น

2.6 การวิเคราะห์วงจรแม่เหล็ก

2.6.1 การประมาณความสัมพันธ์เชิงเส้น

วงจรแม่เหล็กของอุปกรณ์แปรสภาพพลังงานกลไฟฟ้าจะประกอบด้วยช่องอากาศ เพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวยได้ เนื่องจากช่องอากาศ มีค่าความต้านทานแม่เหล็ก(RELUCTANCE) สูงมาก เมื่อเทียบกับส่วนที่เป็นแกนเหล็ก จึงทำให้ความสัมพันธ์ระหว่าง λ หรือ I ถือว่าเป็นเส้นตรงได้



รูปที่ 2.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง λ กับ I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลใดๆในเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

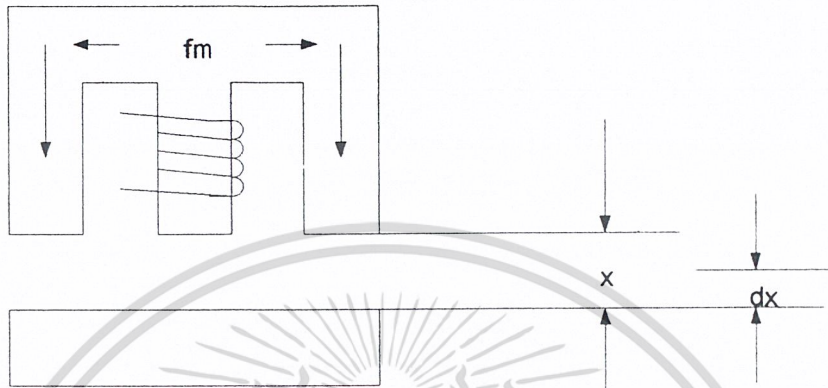
$$wf = wf = (1/2) I \lambda \quad (3)$$

โดยที่ $wf =$ พลังงานแม่เหล็กรวม

$wf =$ พลังงานแม่เหล็ก

จาก(3) แทน $\lambda = lL$

ดังนั้น $wf = wf = \frac{1}{2} l^2 L$



รูปที่ 2.13 แสดงวงจรแม่เหล็กไฟฟ้า

จากรูปที่ 2.13

$$wf = f_m \cdot x \quad (4)$$

$$d(wf) = d(f_m \cdot x) \quad (5)$$

โดยที่ x คือระยะห่างของช่องอากาศ

จาก $L = \lambda / I$; $\Phi = f / R$; $f = NI$

$$\text{ดังนั้น } \Phi = NI / R = NI / (L/\mu A) = NI\mu A / L$$

จาก $\lambda = N\Phi$; $I = \lambda / L$

$$\text{ดังนั้น } L = \lambda / I = N\Phi / I = (N/I) \cdot (NI\mu A / L) = N^2 / R$$

เนื่องจาก R คือความต้านทานที่เป็นผลรวมของแกนเหล็กและช่องอากาศ

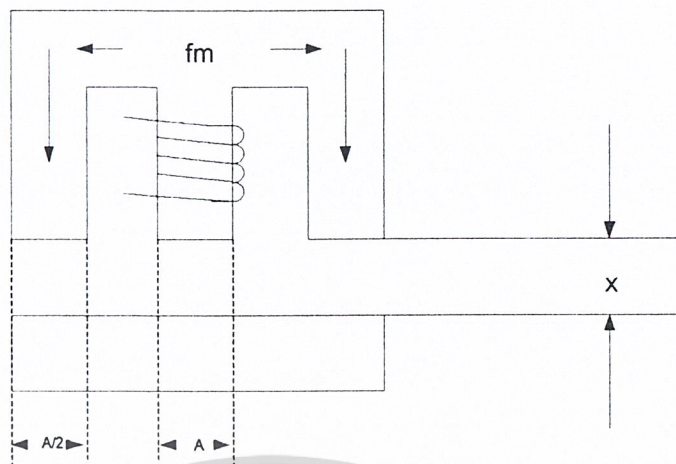
ดังนั้น จะได้ว่า $L(x) = N^2 / R(x)$

$$\text{จาก (4) จะได้ว่า } d wf(x)/dx = \frac{1}{2} l^2 dL(x)/dx = f_m$$

$$f_m = \frac{1}{2} l^2 dL(x)/dx \quad (6)$$

เมื่อเรานำสมการที่ได้มาทำการวิเคราะห์แกนเหล็ก อีและไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 แสดงขนาดของแกนแม่เหล็กไฟฟ้า

$$A = 32 \text{ mm.}$$

$$B = \text{ความหนา} = 32 \text{ mm.}$$

$$X = 2 \text{ mm.}$$

เขียนวงจรสมมูลของแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดังนี้



รูปที่ 2.15 แสดงรูปวงจรมูลของแม่เหล็กไฟฟ้า

$$RG1 = X / \mu_0 AB \quad ; \quad RG2 = X / \mu_0 (A/2) B$$

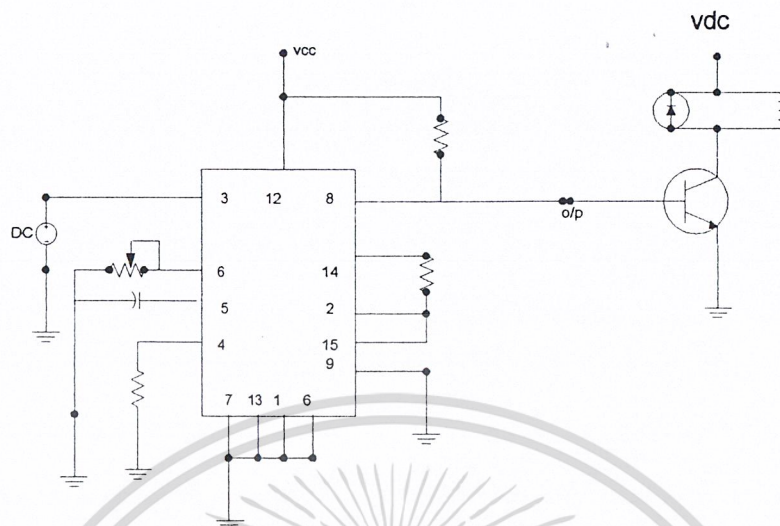
$$RT = RG1 + RG2 / 2 = 2X / \mu_0 AB$$

$$\text{ดังนั้น } L(x) = N^2 / R(x) = N^2 \mu_0 AB / 2X$$

$$fm = -I^2 N^2 \mu_0 AB / 4X^2 \quad (7)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า
 ถ้ากำหนดให้ $N=1000$ (กำหนดจากตารางในหนังสือ คู่มือการพันหม้อแปลง/มอเตอร์)
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ก็ตามห้ามมิให้ดัดแปลงหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 จะได้ $I=4.276 \text{ A.}$ (เลือกใช้แหล่งจ่ายกระแส 5A.)

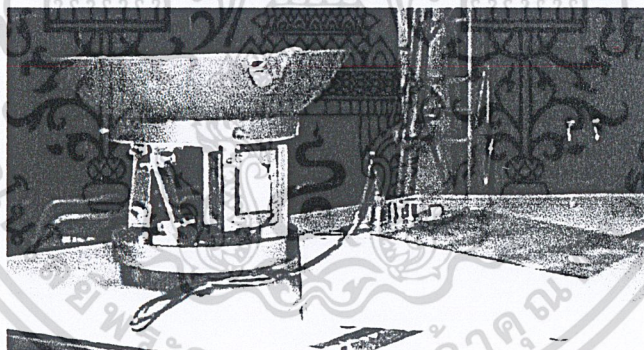
2.7 รูปวงจรที่ใช้ขับแม่เหล็กไฟฟ้า



รูปที่ 2.16 แสดงรูปวงจรที่ใช้ขับแม่เหล็กไฟฟ้า

ส่วนประกอบหลักของเครื่องจักรเรียงเม็ดขาระบบต้นแบบออกเป็น 3 ส่วน

VIBRATION UNIT+ BOWL + VIBRATION DRIVE



รูปที่ 2.17 แสดงส่วนประกอบหลักของเครื่องจักรเรียงเม็ดขาระบบต้น

2.8 การปรับแต่งสัญญาณที่ส่งไปขับแม่เหล็กไฟฟ้าให้มีการสั่นสูงสุด

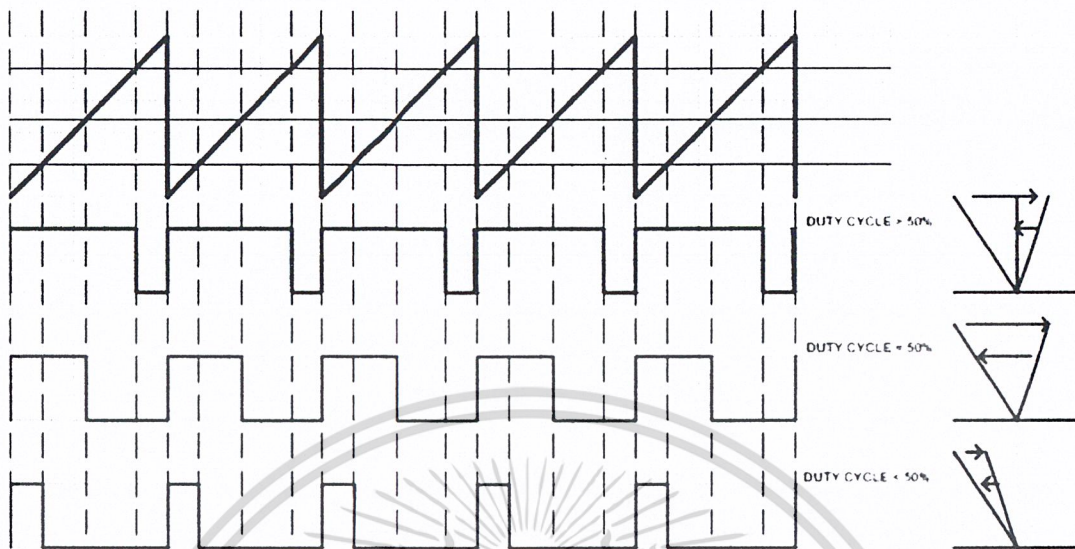
การป้อนสัญญาณให้กับแม่เหล็กไฟฟ้า มีองค์ประกอบที่ต้องคำนึงถึงอยู่ 2 อย่างดังนี้

2.8.1 ความถี่ที่ใช้ จะต้องเป็นค่าความถี่ที่ทำให้เกิดการรีโซแนนซ์ กันระหว่างความถี่ของการให้พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ากับความถี่ธรรมชาติของเครื่อง ซึ่งความถี่ดังกล่าวได้จากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ ไม่รับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆ ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 ขนาดของ DUTY CYCLE ซึ่งแสดงไว้ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 แสดงระยะการคั้งสปริงที่เกิดจากขนาดของ DUTY CYCLE ที่ระดับต่างกัน

จากรูปที่ 2.18 จะเห็นได้ว่าระยะการเบี่ยงเบนของสปริง จะมีค่าสูงสุดที่ระดับ DUTY CYCLE=50%

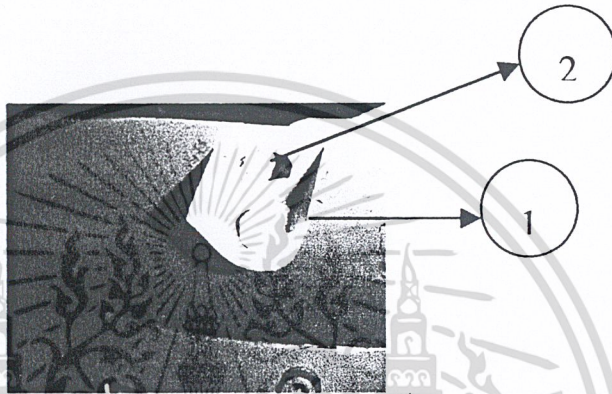
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ร่างลำเรียงเม็ดยาแบบล้นและชุดตรวจนับจำนวน

3.1 การติดตั้งเซ็นเซอร์ที่ปากทางออก

ในการนับจำนวนเม็ดยานั้น หากจะใช้วิธีการติดตั้งเซ็นเซอร์ไว้บริเวณปากทางออกที่เป็นรูให้เม็ดยาออกมา จะเป็นวิธีที่ทำได้ไม่สะดวกนัก เนื่องจากพื้นที่ในการติดตั้งมีน้อย ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงรูที่เม็ดยาไหลออกและจุดติดตั้งเซ็นเซอร์

- 1 คือ จุดที่ใช้ติดตั้งเซ็นเซอร์
- 2 คือ รูที่เม็ดยาไหลออก

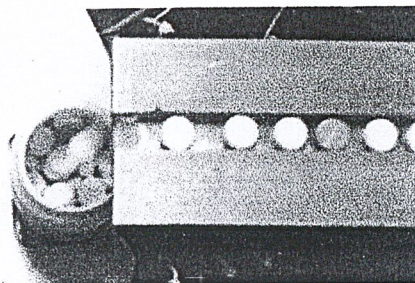
จากรูปที่ 3.1 เนื่องจากพื้นที่ติดตั้งเซ็นเซอร์มีน้อย จึงทำให้การติดตั้งเซ็นเซอร์เป็นสิ่งที่ทำได้ลำบาก อีกทั้งยังส่งผลถึงค่าความผิดพลาดระหว่างการนับได้ เนื่องจากเม็ดยาจะหล่นลงมาจากรูทางออกอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องในบางช่วง จนอาจส่งผลให้เซ็นเซอร์ไม่สามารถตรวจจับได้ และข้อดีของร่างลำเรียงคือทำให้มีพื้นที่ในการติดตั้งเซ็นเซอร์มากพอ ทำให้จุดติดตั้งมีความแข็งแรง น่าเชื่อถือ และถ้าเป็นในกรณีที่ต้องการบรรจุเม็ดยาแบบเป็นแผง หรือบรรจุลงในหลอดก็สามารถใช้ร่างลำเรียงเป็นตัวช่วยในการป้อนเม็ดยาเข้าสู่ระบบต่างๆ ได้

3.2 ออกแบบร่างลำเรียงเม็ดยา

การออกแบบร่างลำเรียงเม็ดยานั้นสิ่งที่สำคัญแยกได้เป็น 2 ข้อดังนี้

3.2.1 จุดที่เม็ดยาเริ่มไหลเข้ามาในราง ณ จุดนี้จะต้องออกแบบติดตั้งให้ตัวร่างลำเรียงเว้น

ระยะห่างจากตัว BOWL อย่างน้อย 1 มิลลิเมตร เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ตัวร่างลำเรียงกับ BOWL เกิดการเสียดสีกัน



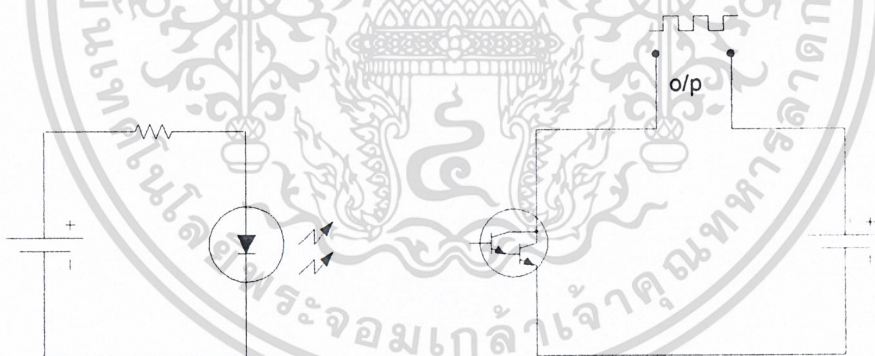
รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะการติดตั้งเซ็นเซอร์บนรางลำเรียง

3.2.2 จุดที่เม็ดยาไหลออกจากรางลำเรียง

จุดที่เม็ดยาไหลออกจากรางลำเรียง ณ จุดนี้จำเป็นต้องออกแบบรางให้มีพื้นที่ลาดเอียงเพื่อให้เม็ดยาทิ้งระยะห่างกันได้มาก และบริเวณที่พื้นลาดเอียงนี้เหมาะที่จะทำการติดตั้ง เซ็นเซอร์ตรวจจับ

3.3 ชุดตรวจนับจำนวน

เซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจจับมีลักษณะดังรูปที่ 3.3 ซึ่งเป็นการนำเอาฮอปโด้ทรานซิสเตอร์มาประยุกต์ใช้ ในการตรวจนับเม็ดยา



รูปที่ 3.3 แสดงวงจรเซ็นเซอร์ที่ใช้เป็นชุดตรวจนับจำนวน

วงจรเซ็นเซอร์มีมากมายหลายรูปแบบการเลือกใช้งาน จึงขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ใช้ ดังนั้น การเลือกวงจรและชนิดของเซ็นเซอร์ จึงควรเลือกให้เหมาะสม เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนในการสร้าง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ชุดบรรจุเม็ดยา

ชุดบรรจุเม็ดยามีหน้าที่ในการบรรจุเม็ดยาลงในภาชนะที่จัดเตรียมไว้รองรับ ซึ่งต้องบรรจุให้ได้ตามขนาดหรือจำนวนที่กำหนด โดยการทำงานของชุดบรรจุเม็ดยา จะทำงานสัมพันธ์กับรางลำเรียงเม็ดยาระบบสั้นและชุดนับจำนวนอย่างเป็นอัตโนมัติ

4.1 หลักการทำงานของชุดบรรจุเม็ดยา

หลักการทำงานของชุดบรรจุเม็ดยานี้ จะใช้คิซีมอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อน โดยอธิบายได้ตามรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงการทำงานของชุดบรรจุเม็ดยา

- 1 คือ ภาชนะบรรจุเม็ดยา
- 2 คือ แผ่นวงกลมลำเรียงภาชนะบรรจุ

จากรูปที่ 4.1 จะเห็นว่า ภาชนะบรรจุเม็ดยาจะวางอยู่ด้านบนของแผ่นวงกลม โดยเราให้คิซีมอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อน ซึ่งคิซีมอเตอร์จะถูกควบคุมด้วย PLC อีกทีหนึ่ง โดยการควบคุมตำแหน่งนั้นจะอาศัยสัญญาณไฟฟ้าจาก limit switch ในการตรวจจับ โดยเมื่อแผ่นวงกลมหมุนไปจนกระทั่ง ภาชนะบรรจุเม็ดยาเคลื่อนที่ไปตรงตำแหน่งที่เม็ดยาไหลออกมาจากราง limit switch ก็จะทำจากนั้นจะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยัง PLC และจากนั้น PLC ก็จะสั่งให้ คิซีมอเตอร์หยุดทำงาน และ PLC จะสั่งให้คิซีมอเตอร์ทำงานอีกครั้ง เมื่อจำนวนเม็ดยาที่บรรจุนั้นมีจำนวนเท่ากับค่าที่ตั้งไว้ ซึ่งจะทำให้ภาชนะบรรจุอันใหม่จะถูกหมุนมาแทนภาชนะบรรจุเดิม และการทำงานของชุดบรรจุเม็ดยาก็คือวนรอบการทำงานแบบซ้ำๆ นี้ต่อไปเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้วยวิธีการใดๆ
ไม่ว่าจะโดยวิธีใดก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่ข้อมูลข้างต้นไปยังผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสำนักหอสมุดกลาง

4.2 การออกแบบสร้างชุดบรรจุเม็ดยา

สิ่งที่สำคัญในการออกแบบสร้างชุดบรรจุเม็ดยา คือการหาค่าแรงบิดของ ดีซีมอเตอร์ให้เหมาะสมกับน้ำหนักของแผ่นจานวงกลม รวมไปถึงความเร็วในการเคลื่อนที่ของจานหมุนซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 วัดค่าน้ำหนักของ LOAD ทั้งหมด

ค่าน้ำหนักของ LOAD ทั้งหมดได้แก่ น้ำหนักของแผ่นจานวงกลม น้ำหนักภาชนะรองรับเม็ด และน้ำหนักเม็ดค่าสูงสุดที่เป็นไปได้ในระบบ ซึ่งจากการทดลองนำ LOAD ทั้งหมดไปชั่งน้ำหนักแล้วพบว่า น้ำหนักรวมทั้งหมดเท่ากับ 3 kg. แต่เนื่องจากการออกแบบได้เผื่อค่าความปลอดภัย(SAFETY FACTOR)ไว้ด้วยดังนั้นจึงกำหนดน้ำหนักของ LOAD เท่ากับ 4 kg.

$$\text{Safety factor} = 4 \text{ kg} / 3 \text{ kg} = 1.3333$$

แปลงค่า 4 kgf เป็นนิวตัน

$$\text{จะได้ว่า } F = 4 * 9.807 = 40 \text{ N}$$

จาก งานกล = แรง*ระยะทาง

$$\text{ดังนั้น } T = 40 * 0.18 = 7.2 \text{ Nm}$$

กำหนดให้ เส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นจานวงกลมเท่ากับ 36 เซนติเมตร

เลือกชุดเฟืองทด อัตรา 50 : 1

$$\text{ดังนั้นแรงบิดของมอเตอร์} = 7.2 \text{ Nm} / 50 = 0.144 \text{ Nm}$$

เลือก SPEC ของชุดบรรจุเม็ดยาดังนี้

-แผ่นจานวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 36 เซนติเมตร

-เฟืองทด 50 : 1

-ดีซีมอเตอร์ ทอร์ก = 0.2 Nm ; 750 rpm

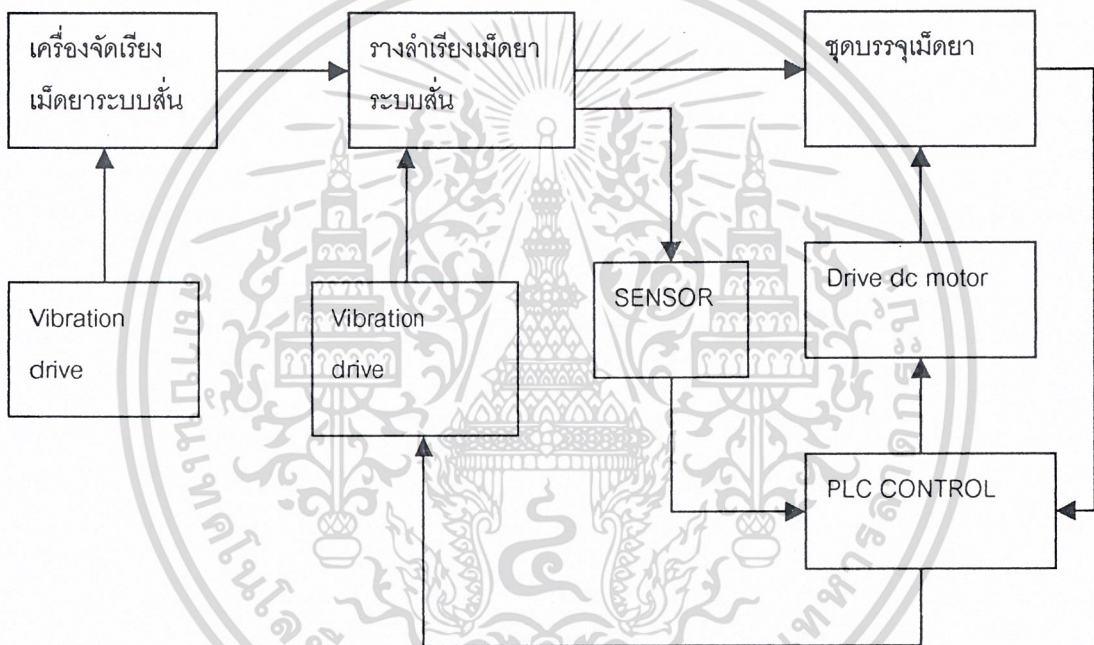
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ระบบ

จากที่เราได้ทำการศึกษาในบทต่างๆที่ผ่านมา ซึ่งเป็นการสร้างส่วนประกอบต่างๆขึ้นมา ในบทนี้จะได้อธิบายถึงการนำส่วนประกอบทั้งหมดมารวมกัน และเขียนโปรแกรมควบคุมให้ส่วนต่างๆ ทำงานได้อย่างสอดคล้องกันและเป็นระบบอัตโนมัติ

5.1 ระบบ



รูปที่ 5.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของระบบ

จากรูปที่ 5.1 จะเห็นว่าในส่วนของเครื่องจัดเรียงเม็ดยา ระบบต้นนั้นจะมี Vibration drive ที่ทำงานโดยอิสระ ซึ่งต่างจากในส่วนของรางลำเรียงเม็ดยา ระบบต้นนั้นจะถูกควบคุมโดย PLC ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่า ต้องการจะให้เม็ดยาที่ไหลอยู่ในรางลำเรียง หยุดการเคลื่อนที่ขณะที่มีการเปลี่ยนภาชนะรองรับเม็ดยาอันใหม่ ดังนั้นขณะที่มีการผลิตเปลี่ยนภาชนะอันใหม่เข้า PLC จะต้องสั่งให้รางลำเรียงหยุดทำงานจนกว่าจะมีภาชนะรองรับเม็ดยาอันใหม่มาหยุดในตำแหน่งที่กำหนดไว้ PLC จึงค่อยสั่งให้รางลำเรียงทำงานอีกครั้ง และ PLC จะคอยตรวจนับจำนวนเม็ดยาโดยรับสัญญาณจาก SENSOR จนกระทั่งครบตามจำนวนที่ตั้งไว้ เมื่อจำนวนเม็ดยาบรรจุลงภาชนะที่รองรับจนครบจำนวนแล้ว ระบบก็จะเข้าสู่กระบวนการที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนลิขสิทธิ์ในชื่อของเอกสารนี้ไว้เพื่อใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การติดต่อสื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC

6.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ PLC

6.1.1 โปรแกรมเมเบิลโลจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC)

PLC เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับ ควบคุมเครื่องจักร หรือ ระบบกระบวนการให้ทำงานตาม คำสั่งของผู้ใช้ และข้อมูลต่างที่ได้รับจากหน่วยอินพุต/เอาต์พุต PLC การทำงานของ PLC เป็นได้ทั้ง การทำงานตามช่วงเวลา ตามลำดับขั้นตอนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และอื่นๆ

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อ ได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นต้องเดินสายไฟหรือที่เรียกว่า Hard – Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟ ใหม่ ซึ่งเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้วการเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือ ลำดับการทำงานใหม่นั้น ทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบ โซลิด สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการ ขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบระหว่างระบบซีควีนซ์ (Sequence) กับระบบ PLC

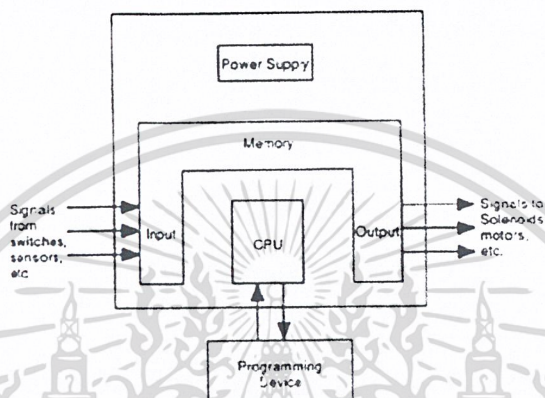
	ระบบซีควีนซ์ หรือ ใช้การเดินสายไฟ	ระบบโปรแกรมเมเบิลโลจิก คอนโทรลเลอร์
การควบคุมระบบ	ปรับแก้ไขเพิ่มเติมได้ยาก	ปรับแก้ไขเพิ่มเติมได้ยาก
การซ่อมหรือแก้ไข	ทำได้ยาก	ทำได้ง่าย
การติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก	ทำได้ยาก	ทำได้ง่าย
อายุการใช้งาน	น้อยกว่า เพราะมีส่วนของการ เคลื่อนที่มาก	มากกว่า เพราะส่วนที่เคลื่อนที่มี น้อย
ติดต่อกับอุปกรณ์ใกล้เคียง	ยุ่งยาก เพราะต้องเดินสายไฟยาว	ง่าย การเดินสายไฟน้อย
ความเร็วในการทำงาน	ช้า	เร็ว
ขนาด	ใหญ่	เล็ก
ทนต่อสัญญาณรบกวน	ดีมาก	ดี
การติดตั้ง	ใช้เวลามาก	ใช้เวลาสั้น
การทำงานที่ระบบซับซ้อน	ยาก ใช้รีเลย์จำนวนมาก	ง่ายสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.2 ส่วนประกอบของ PLC

แบ่งได้ 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)
2. ส่วนที่เป็นหน่วยความจำ (Memory Unit)
3. ส่วนที่เป็นอินพุท/เอาต์พุท (Input/Output : I/O)
4. ส่วนที่เป็นอุปกรณ์การ โปรแกรม (Programming Device)



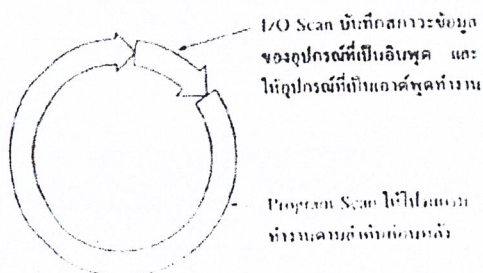
รูปที่ 6.1 แสดง Block Diagram ของ PLC

6.1.3 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

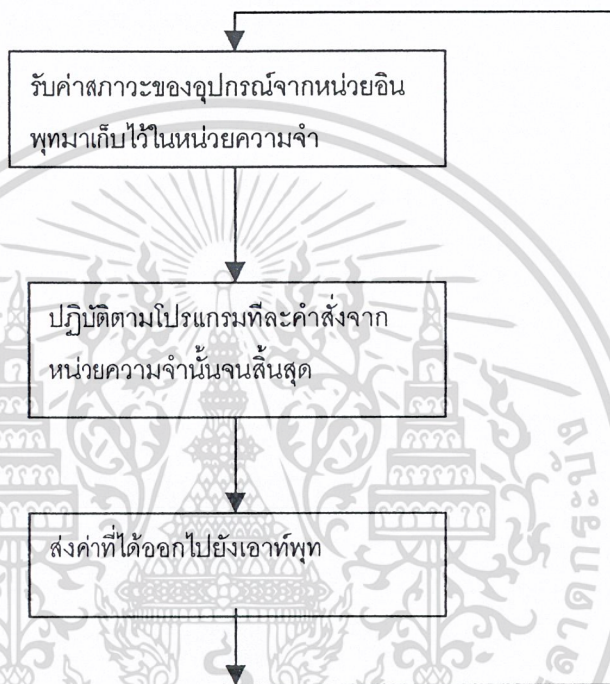
หน่วยประมวลผลกลาง เป็นส่วนมันสมองของระบบโดย ภายในประกอบด้วยวงจรลอจิกเทคนิคต่างๆ หลายชนิด และมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวก รีเลย์ (Relay), เคาน์เตอร์ (Counter), ไทเมอร์ (Timer) และ ซีควเอนเซอร์ (Sequencer) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้

หน่วยประมวลผลกลางจะได้รับ (Read) ข้อมูล (Input Data) จากอุปกรณ์ให้สัญญาณ (Sensing Device) ต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ และ ส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ที่ควบคุม (Control Device) แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) สำหรับใช้สร้างแรงดันไฟฟ้าต่ำๆ (Low Level Voltage) ซึ่งใช้โดยโปรเซสเซอร์ (Processor) และ I/O Module ซึ่งแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่หน่วยประมวลผลกลาง หรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ การประมวลผลของ หน่วยประมวลผลกลาง จากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุทเข้ามาทำการประมวลผล และส่งข้อมูลที่ได้ออกไปยังเอาต์พุท จากนั้นก็วนกลับไปรับข้อมูลอินพุทเข้ามาอีก การทำในลักษณะนี้เรียกว่า การสแกน (Scan Time)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.2 แสดง Input / Output Scan และ Program Scan



รูปที่ 6.3 แสดงการทำงาน 1 ขั้นตอนของ หน่วยประมวลผลกลาง(CPU)

6.1.4 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบ เพราะใช้เป็นที่เก็บ โปรแกรมและข้อมูล ขนาดของหน่วยความจำจะเป็นสิ่งกำหนดความสามารถของระบบ ระบบที่มีหน่วยความจำมาก จะทำให้ผู้ใช้สามารถเขียน โปรแกรมที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น

หน่วยความจำ ของ PLC ประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิด RAM ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของผู้ใช้ และข้อมูลสำหรับการปฏิบัติงานของ PLC ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC หน่วยความจำ ROM สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำชนิดต่างๆ

1. RAM (Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้เพื่อเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมทำได้ไม่มาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ
2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรม ทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดดร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนโปรแกรม
3. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องมีเครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่ สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาแพงกว่า แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของ RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

6.1.5 หน่วยอินพุต/เอาต์พุต (I/O Unit)

หน่วยอินพุต ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกที่เป็นสวิทช์ และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ (Sensor) ของเครื่องจักรหรือกระบวนการ แล้วแปลงเป็นสัญญาณ AC หรือ DC ที่เหมาะสมเพื่อส่งให้แก่หน่วยประมวลผลกลาง

ในส่วนของเอาต์พุต ทำหน้าที่รับคำสั่งภาวะที่ได้จากการประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลาง แล้วนำค่าที่ได้ไปขยายสัญญาณออกให้มีขนาดใหญ่พอ จะจับอุปกรณ์ภายนอกเช่น รีเลย์, โซลินอยด์, หรือ หลอดไฟ, มอเตอร์, วาล์ว, บีบ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลางออกจากอุปกรณ์เอาต์พุตเพื่อป้องกันความเสียหาย ที่อาจเกิดขึ้นได้

โดยปรกติเอาต์พุตนี้จะสามารถขับโหลดได้ด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับ หรือ ขยายอีกทีหนึ่ง เช่น รีเลย์, โซลิตเซตทรีเลย์ และ คอนแทคเตอร์ เป็นต้น

6.1.6 อุปกรณ์ติดต่อภายนอก (Peripheral Device)

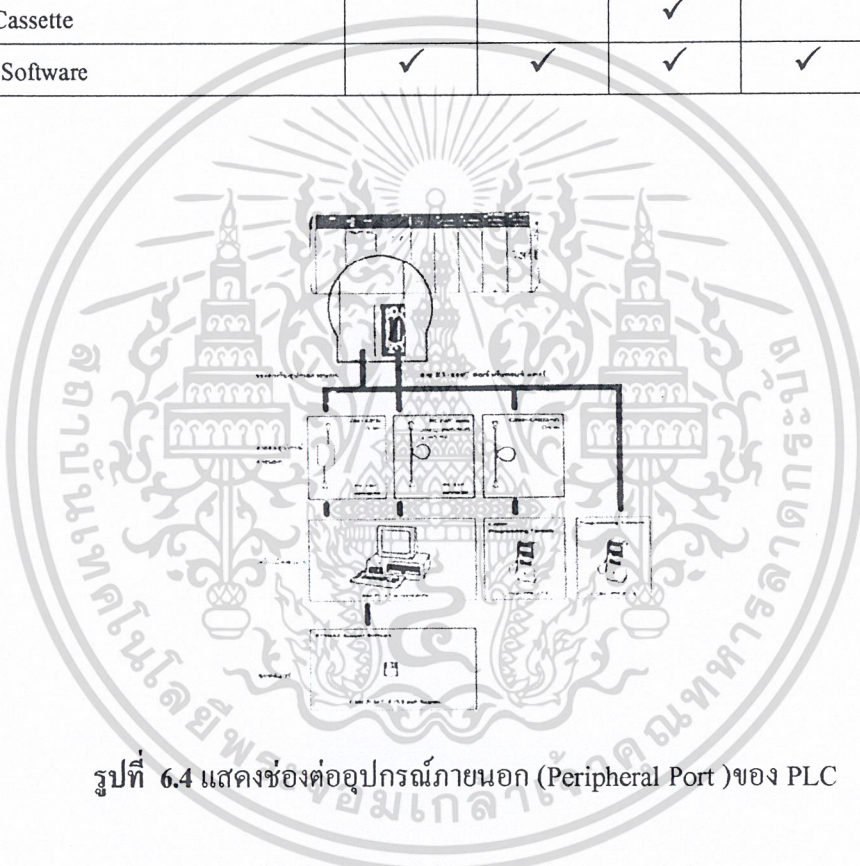
เป็นอุปกรณ์แบบต่างๆ ที่อำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรม
หน้าที่ของอุปกรณ์ติดต่อภายนอกได้แก่

1. ป้อนโปรแกรมเข้าไปใน memory ของระบบ
2. ใช้ในการแก้ไข (Debug) โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ในการเก็บรักษาโปรแกรมเพื่อการศึกษานั่น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ใช้ในการแสดงสภาวะการควบคุมและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แสดงประเภทและหน้าที่ของอุปกรณ์ติดต่อภายนอก

อุปกรณ์ต่อ	หน้าที่การใช้งานเกี่ยวกับ				
	ป้อน	แก้ไข	โหลดใหม่	พิมพ์	สถานะ
1. Programming Console	✓	✓			✓
2. EPROM Writer			✓		
3. Printer				✓	
4. Graphic Programming	✓	✓			✓
5. CRT Monitor	✓	✓			✓
6. Audio Cassette			✓		
7. Ladder Software	✓	✓	✓	✓	✓



รูปที่ 6.4 แสดงช่องต่ออุปกรณ์ภายนอก (Peripheral Port) ของ PLC

6.1.7 ความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC

1. PLC ถูกออกแบบมาให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความเย็น ระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน การกระแทก
2. การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ เนื่องจาก PLC มีระบบตรวจสอบตัวเอง ทำให้ใช้งานง่าย และบำรุงรักษาง่าย
3. PLC ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้เพียง โปรแกรมเดียวทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานที่หลายๆโปรแกรมพร้อมกัน จึงมีความยุ่งยากมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรรมการและผู้เกี่ยวข้องเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 การเชื่อมต่อ

6.2.1 Data Link Function ของ Sysmac Link Unit

เป็นฟังก์ชันเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยอัตโนมัติระหว่าง PLC ที่อยู่ในเน็ตเวิร์คเดียวกัน โดยจะต้องกำหนด Data Link Area ซึ่งจะทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูล ระหว่างกันนั้นกระทำ (Execute) ได้ใน Data Link Area แต่ละ Node นั้นจะต้องมีการเก็บพื้นที่เพื่อการตอบสนองรายละเอียดของ Node นั้น จะต้องสามารถทำการติดต่อสื่อสาร ได้อย่างอัตโนมัติ เช่นเดียวกับ Node ที่กำลังทำการ link ข้อมูลอยู่

ข้อมูลที่ถูกเขียนเข้าไปใน Area สำหรับ Self-Node จะเข้าไปอยู่ใน Data Link Area ของ PLC นั้น จะถูก report ให้ Node อื่นๆ ทราบถึงข้อมูลนั้นและการตรวจสอบยืนยันข้อมูลจาก Area สำหรับ Node อื่นๆ ก็สามารถกระทำได้เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 6.3 ข้อกำหนดของการเชื่อมโยงข้อมูล (Data Link Specification)

Item	Specification					
No. of Data Link Node	Max 62 Nodes : Min 2 Nodes					
No. of Area Channel	Max ต่อ 1 Node : LR Area 64 CH DM Area 254 CH					
No. of Max Link Channel	2966 CH (รวมทั้ง LR และ DM Area)					
การแบ่งส่วนของ Data Link Area	กรณีการกำหนดแบบอัตโนมัติ					
	Area	Area Channel No.	หน่วยของการแบ่ง			
			2	4	8	16
	LR	LR 00 - LR 63	32	16	8	4
DM	DM0000 - DM0127	64	32	16	8	
	กรณีกำหนดโดยอิสระ กำหนด Area ตาม Tool (FIT และอื่นๆ)					
Backup Function ของ Data Link Table	Backup ไว้ใน EEPROM ใน Sysmax Link เฉพาะกรณีกำหนดโดยอิสระเท่านั้น					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.2 SYSMAC LINK System Data Link Settings

ในการเซตพื้นที่การเชื่อมต่อของ PLC นั้น เราจะทำการเซตพื้นที่ AR0700 – AR0703 และ AR0704 - AR0707 ให้มีค่าเป็น 1 หรือ 0 ตามต้องการ เราสามารถจะเลือกได้ว่า จะให้พื้นที่ไหนที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลถึงกันได้บ้าง หรือจะให้เชื่อมโยงข้อมูลกันทั้งพื้นที่ LR (Link Relay : เป็นพื้นที่ในการส่งผ่านข้อมูลข่าวสารกันระหว่าง PLC แต่ละตัว) และ DM (Data Memory : เป็นพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บข้อมูลข่าวสาร)

ตารางที่ 6.4 การกำหนดพื้นที่ในการเชื่อมโยง

Operating Level 0		Operating Level 1		Setting	
AR0700	AR0701	AR0704	AR0705		
0	0	0	0	Word Set Externally (FIT)	
1	0	1	0	Automatic Allocation	
0	1	0	1		LR Area Only
1	1	1	1		DM Area Only
				LR and DM Area	

ตารางที่ 6.5 การกำหนดจำนวน Nodes ในการเชื่อมโยงข้อมูล

Operating Level 0		Operating Level 1		Words Per Node		Max No. of Nodes
AR0702	AR0703	AR0706	AR0707	LR Area	DM Area	
0	0	0	0	4	8	16
1	0	1	0	8	16	8
0	1	0	1	16	32	4
1	1	1	1	32	64	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 เลขฐานสิบหกเพื่อนำไปตั้งค่าในพื้นที่ AR 0007

Selecting Areas	Max. No. of Nodes	Hex. For Settings	LR Area CH.	DM Area CH.
LR Only	2	A0DD	32	-
	4	A099	16	-
	8	A055	8	-
	16	A011	4	-
DM Only	2	A0EE	-	64
	4	A0AA	-	32
	8	A066	-	16
	16	A022	-	8
DM and LR	2	A0FF	32	64
	4	A0BB	16	32
	8	A077	8	16
	16	A033	4	8

6.2.3 การปรับ Node ในการเชื่อมต่อ

ให้ปรับสวิทช์ที่ Node No. ตามลำดับของ Unit ที่เชื่อมต่อเช่น Unit ที่ 1 ก็ให้หมุนสวิทช์ SW1 เป็น 01 เป็นต้น ส่วนตัวอื่นๆ ก็ทำในลักษณะเดียวกัน ส่วน SW2 ให้ Off ทั้งหมด

ตารางที่ 6.7 รายละเอียดการกำหนด DIP Switch ของ SW 1

DIP SWITCH	รายละเอียดของการกำหนด	
	OFF ("0")	ON ("1")
SW 1-4	สำหรับ Maintenance (ให้กำหนดที่ 0)	-
SW 1-3	ให้ SYSMAC LINK UNIT เป็น system #1	ให้ SYSMAC LINK UNIT เป็น system #0
SW 1-2	Data Link Stop	Data Link Start
SW 1-1	Test Stop	Test Start

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 รายละเอียดการกำหนด DIP Switch ของ SW2

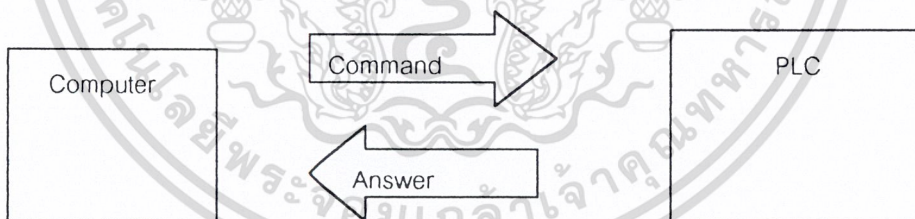
DIP SWITCH	รายละเอียดของการกำหนด	
	OFF ("0")	ON ("1")
SW 2-4	Control Station Mode (ปกติ)	Ordinary Station Mode
SW 2-3	Network Parameter ไม่เป็น Initial (ปกติ)	ปรับ Network Parameter ให้เป็น Initial
SW 2-2	Not Use (กำหนดไว้ที่ Off)	-
SW 2-1	Not Use (กำหนดไว้ที่ Off)	-

6.3 การสื่อสารแบบ Host Link

การสื่อสารแบบ Host Link เป็นการเชื่อมต่อ PLC กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ผ่านสาย RS 232 เพื่อให้สามารถควบคุม PLC จากคอมพิวเตอร์ได้สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องสามารถต่อเข้ากับ PLC ได้จำนวนมาก โดยใช้การต่อ PLC หลายๆตัวเข้าด้วยกัน เรียก PLC Link

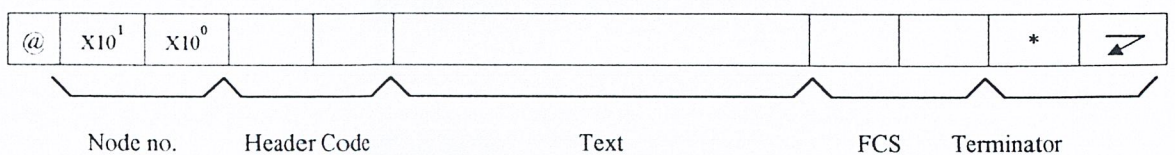
6.3.1 การติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC โดยใช้ Port สื่อสารอนุกรม

การสื่อสารเริ่มจากการส่งข้อมูลในรูปแบบคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ (Host Computer) ไปยัง PLC หลังจากที่ PLC ได้รับคำสั่ง (Command) จาก Host Computer แล้ว PLC จะส่งข้อมูลกับไปยังคอมพิวเตอร์ ในรูปแบบของ ผลตอบสนอง (Response) ซึ่งจะมีส่วนของ End code ที่จะใช้ตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการส่งคำสั่ง



รูปที่ 6.5 แสดงการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง PLC กับ คอมพิวเตอร์

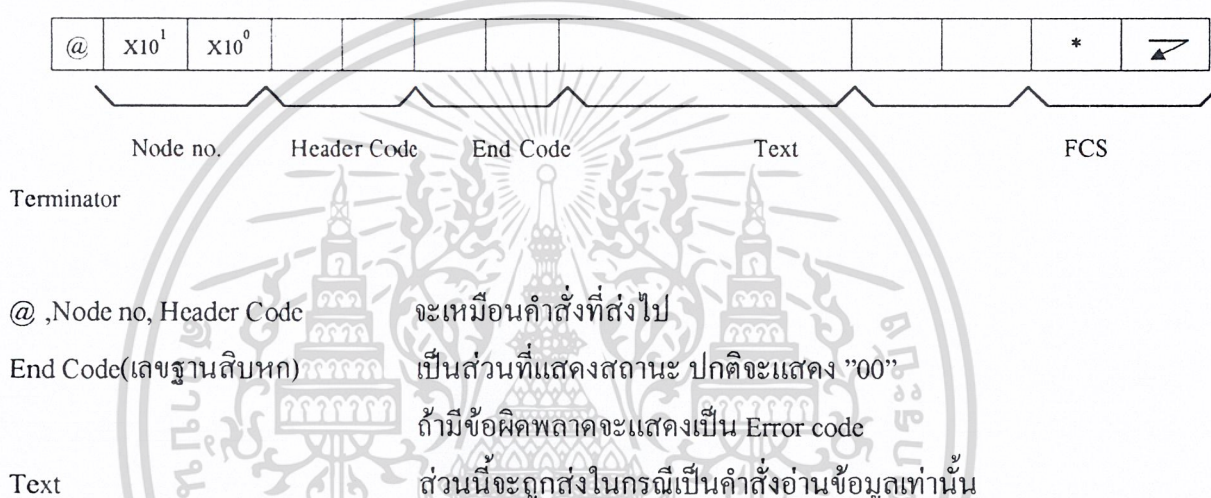
รูปแบบคำสั่ง (Command Format)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

@	เป็นสัญลักษณ์ที่แทนการเริ่มต้นคำสั่ง
Node no	หมายเลขเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการติดต่อ เริ่มจาก 00 ถึง 31
Header Code	เป็นส่วนของคำสั่งความยาว 2 ตัวอักษร
Text	ค่าพารามิเตอร์ที่จะทำการส่ง
FCS	Frame Check Sequence ความยาว 2 ตัวอักษร
Terminator	เป็นส่วนแสดงการสิ้นสุดของคำสั่ง

รูปแบบผลตอบสนอง



ตารางที่ 6.9 แสดงความหมายของ End Code

End Code	ความหมายของ End Code	เหตุผลที่เกิดขึ้น	การปฏิบัติงาน (Process)
00	ภาวะปกติ	-	-
01	ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ใน Run Mode	คำสั่งที่ส่งไปไม่สามารถปฏิบัติงานได้ใน Run Mode	ตรวจสอบความสัมพันธ์ของคำสั่งที่ใช้กับ Mode
02	ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ใน Monitor Mode	คำสั่งที่ส่งไปไม่สามารถปฏิบัติงานได้ใน Monitor Mode	
0B	ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ใน Program Mode	คำสั่งที่ส่งไปไม่สามารถปฏิบัติงานได้ใน Program Mode	Code นี้ไม่สามารถใช้ได้ขณะนี้
13	ความผิดพลาดของ FCS	FCS ผิดพลาดเนื่องจากการคำนวณ หรือจากอิทธิพลของสัญญาณรบกวน	- ตรวจสอบวิธีการคำนวณ - กรณีมีสัญญาณรบกวนให้ส่งคำสั่งอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ส่งคำสั่งอีกครั้งบนด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14	เกิดความผิดพลาดในรูปแบบคำสั่ง	รูปแบบคำสั่งผิดพลาด	ให้ตรวจสอบรูปแบบอีกครั้ง แล้วส่งคำสั่งอีกครั้ง
15	เกิดความผิดพลาดในข้อมูลที่ใส่	การกำหนดพื้นที่สำหรับการอ่าน และ การเขียนไม่ถูกต้อง	กำหนดพื้นที่ให้ถูกต้อง แล้วส่งคำสั่งอีกครั้ง
16	คำสั่งไม่สมบูรณ์พอ	ไม่มีคำสั่งที่ระบุไว้อยู่จริง	ตรวจสอบเช็ค Command Code
18	เกิดความผิดพลาดในความยาวของ frame	ความยาว frame มากกว่าความยาวสูงสุดที่กำหนดไว้	แบ่ง frame นั้นออกเป็นหลายๆ frame
19	ไม่สามารถปฏิบัติงานได้	-	-
23	ในส่วนความจำของผู้ใช้มีการป้องกันการเขียน (Write Protected)	Pin 1 ที่ DIP Switch ของ C 200 HS อยู่ในสถานะ ON	ตั้งค่า Pin 1 ให้อยู่ในสถานะ Off
A3	มีการ Abort เนื่องจากความผิดพลาดใน FCS ของข้อมูลที่ส่ง	 ความผิดพลาดเกิดขึ้นเพราะความยาวของ frame นั้นมากเกินไปที่จะสามารถปฏิบัติงาน (Execute) ได้ใน frame เดียว	ตรวจสอบคำสั่งแล้วทำการส่งอีกครั้ง
A4	มีการ Abort เพราะเกิดการผิดพลาดในรูปแบบของข้อมูลที่ส่ง		
A5	มีการ Abort เพราะมีการใส่ข้อมูลที่ผิดพลาดในข้อมูลที่ส่ง		
A8	มีการ Abort เพราะเกิดการผิดพลาดเกี่ยวกับความยาว frame ของข้อมูลที่ส่ง		
อื่นๆ	-		

6.3.2 Frame Check Sequence (FCS)

FCS เป็นสิ่งที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความผิดพลาดของการสื่อสารเป็นส่วนที่เกิดจากการเปลี่ยนข้อมูล 8 บิตเป็น 2 ตัวอักษรของข้อมูล ASCII โดยการทำ Exclusive OR ของทุกตัวอักษรจากส่วนของคำสั่งจากผลตอบสนอง โดยเริ่มตั้งแต่เครื่องหมาย "@" จนถึงตัวอักษรสุดท้ายของ Text

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการหาค่า FCS

@10 RH 00310001 58 *CR

Unit no. Header Text FCS Terminator

@ 0100 0000

XOR

1 0011 0001

XOR

0 0011 0000

XOR

R 0101 0010

.....

0 0011 0000

XOR

1 0011 0001

ผลการคำนวณ 0101 1000

แปลงเป็น ASCII

0011 0101 0011 1000

5

8

FCS

ขั้นตอนการตรวจสอบความผิดพลาดโดยใช้ FCS

1. FCS ที่ได้จากการคำนวณจะถูกส่งพร้อมกับคำสั่งไปยัง PLC
2. PLC จะทำการเปรียบเทียบ FCS ที่ PLC คำนวณได้กับ FCS ที่ถูกส่งมาจากคอมพิวเตอร์ ถ้าตรง

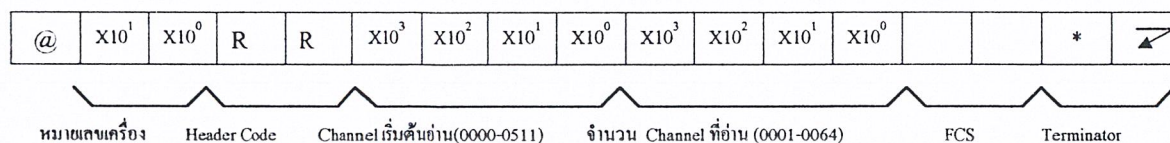
เอกสารนี้จะส่งผลตอบสนองเป็น OK และถ้าไม่ตรงกันจะส่งผลตอบสนองเป็น NG ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.3 Host Link Command

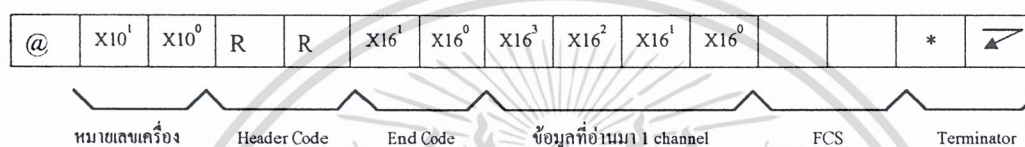
รูปแบบคำสั่งของ Host Link เพื่อติดต่อกับพื้นที่ต่างๆ ของ PLC ดังนี้

1) พื้นที่ Internal Relay/special Relay

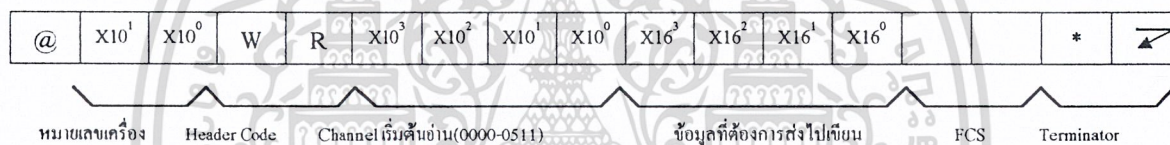
รูปแบบคำสั่งการอ่าน(Read Command Format)



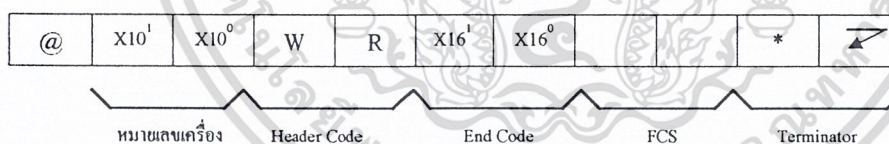
รูปแบบผลตอบสนอง(Response Format)



รูปคำสั่งการเขียน(Write Command Format)

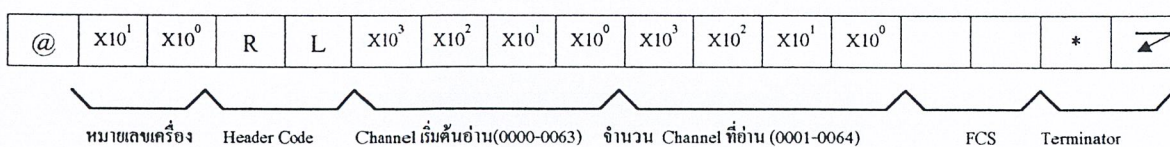


รูปแบบผลตอบสนอง(Response Format)



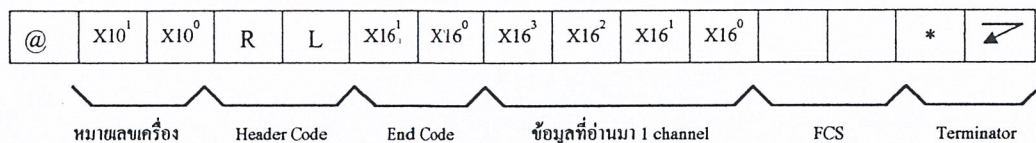
2) พื้นที่ Link Relay

รูปแบบคำสั่งการอ่าน(Read Command Format)

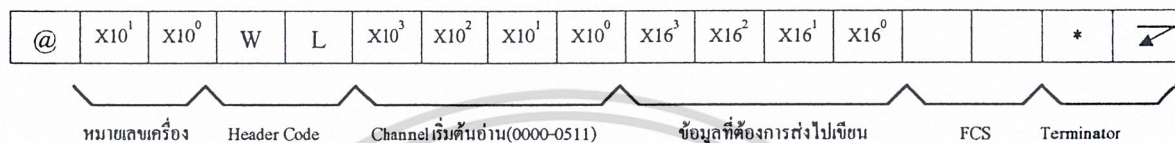


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

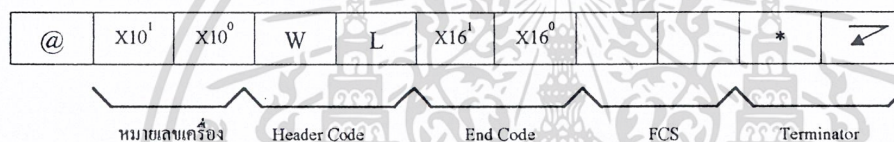
รูปแบบผลตอบสนอง(Response Format)



รูปคำสั่งการเขียน(Write Command Format)

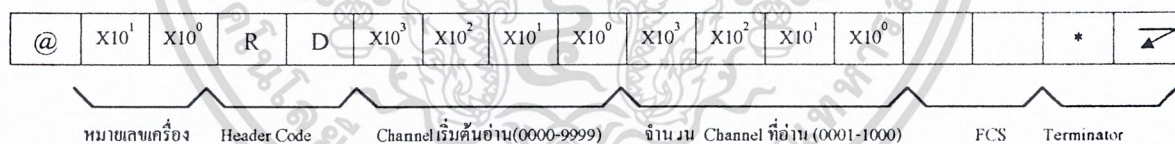


รูปแบบผลตอบสนอง(Response Format)

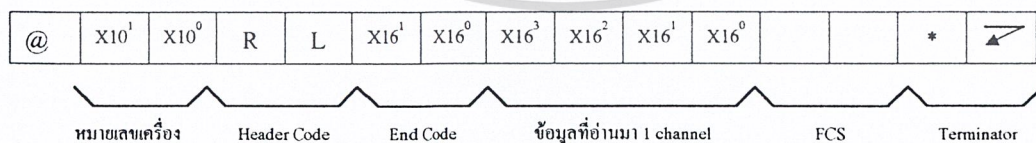


3) พื้นที่ Data memory

รูปแบบคำสั่งการอ่าน(Read Command Format)

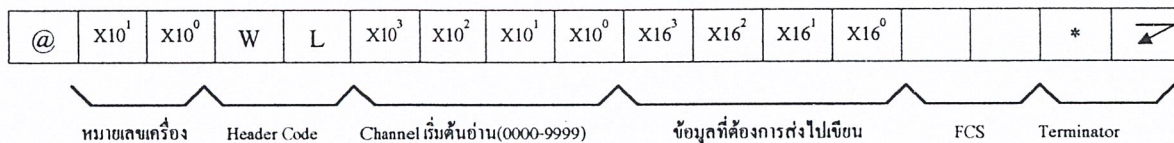


รูปแบบผลตอบสนอง(Response Format)

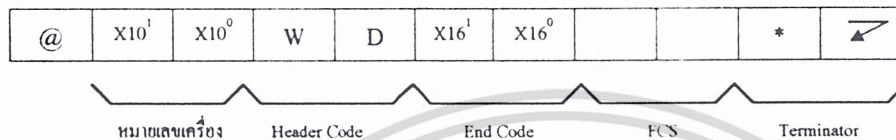


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปคำสั่งการเขียน(Write Command Format)

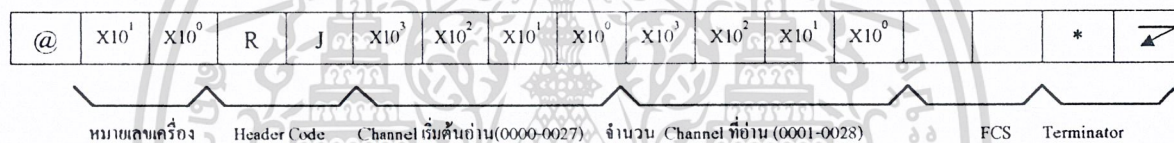


รูปแบบผลตอบสนอง(Response Format)

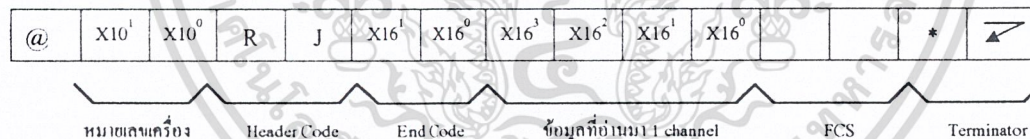


4) พื้นที่ Auxiliary Relay

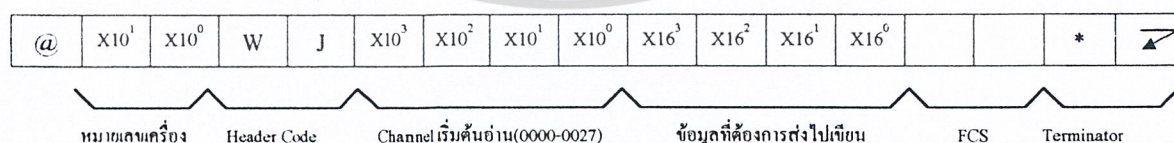
รูปแบบคำสั่งการอ่าน(Read Command Format)



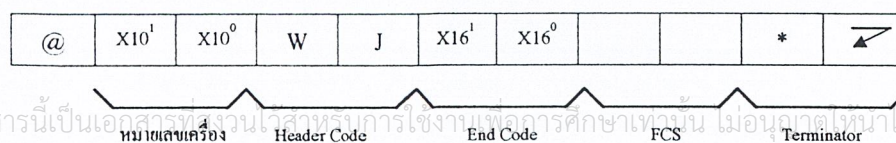
รูปแบบผลตอบสนอง(Response Format)



รูปคำสั่งการเขียน(Write Command Format)



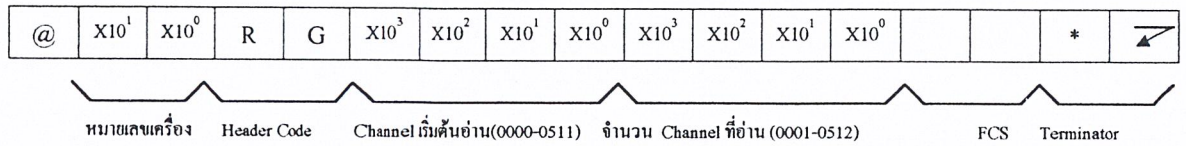
รูปแบบผลตอบสนอง(Response Format)



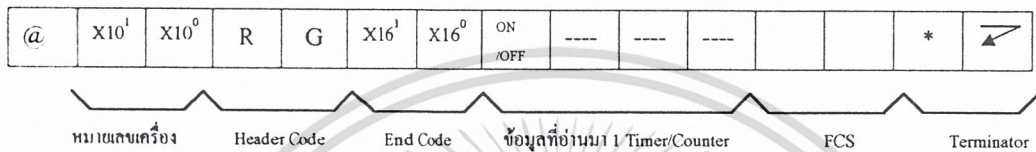
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รวบรวมไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ฟังก์ชัน Timer / Counter

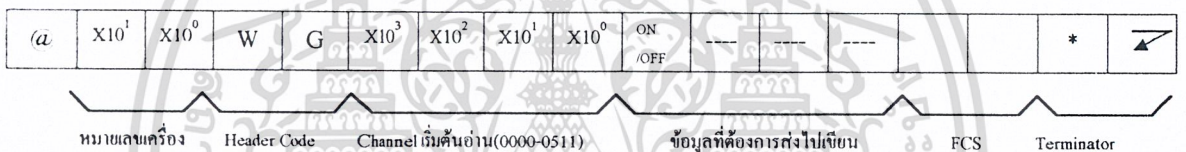
รูปแบบคำสั่งการอ่าน(Read Command Format)



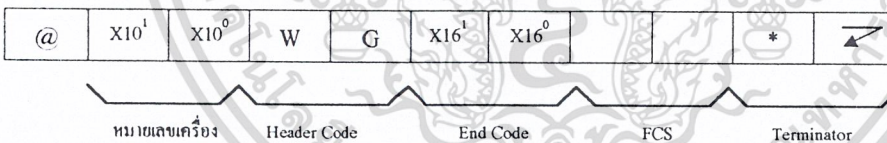
รูปแบบผลตอบแทน(Response Format)



รูปคำสั่งการเขียน(Write Command Format)



รูปแบบผลตอบสนอง(Response Format)



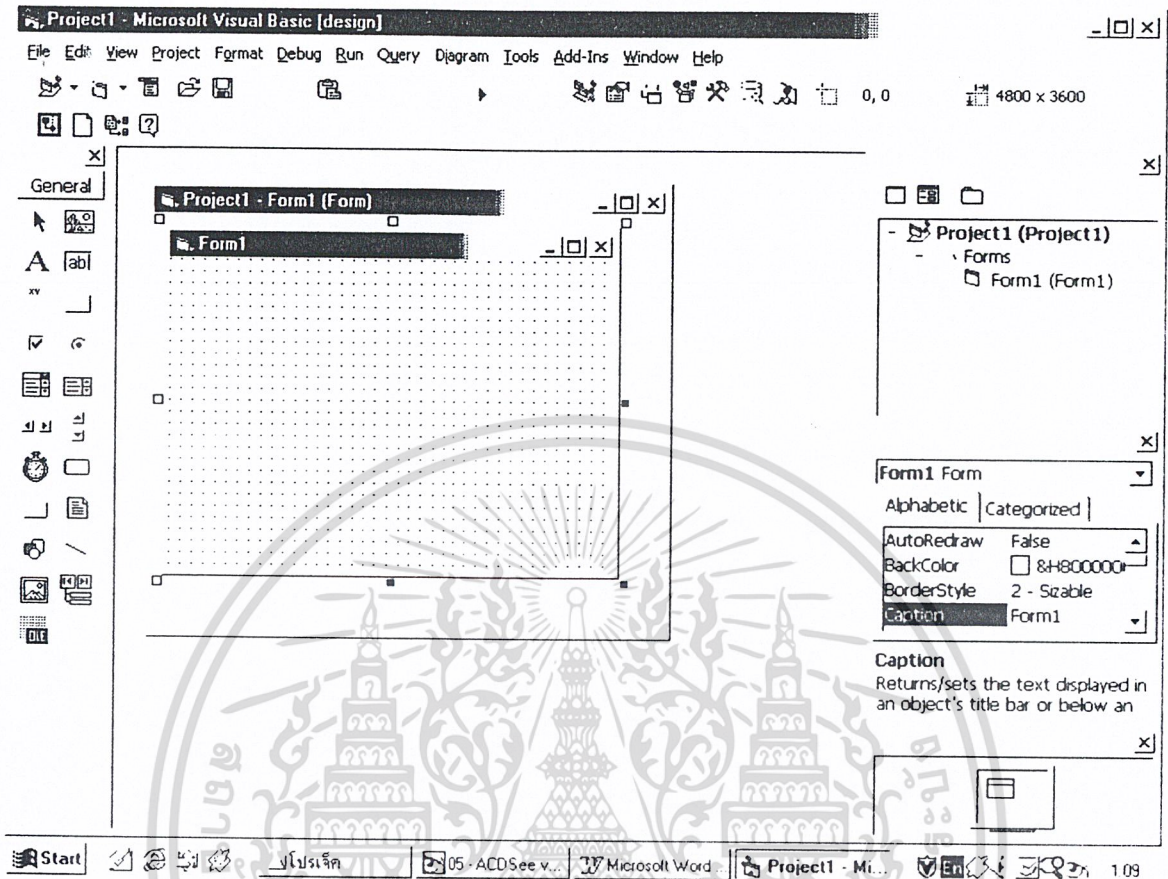
6.4 ทฤษฎีการทำงาน Visual Basic

การพัฒนาแอปพลิเคชันใน VB5 จะไม่เหมือนกับการเขียนโปรแกรมที่เราเคยเขียนมาก่อน ในภาษาโปรแกรมแบบอื่นๆ บน DOS ที่โปรแกรมจะทำงานตั้งแต่คำสั่งแรกจนถึงคำสั่งสุดท้าย ซึ่งอาจจะมีทางเลือกการทำซ้ำ หรือการเรียกโปรแกรมย่อยมาทำงาน

ใน VB5 จะเป็นการเขียนโปรแกรมแบบ Event-driven การเขียนโปรแกรมแบบนี้ เป็นการเขียนโปรแกรมที่ต้องตอบสนองต่อเหตุการณ์ (Event) เป็นเหตุการณ์ๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.1 รายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆของหน้าจอของ VB



รูปที่ 6.6 แสดงหน้าจอของ Visual Basic

เมนูบาร์ (Menu Bar)

เป็นคำสั่งที่เราสามารถใช้งานได้ทั้งหมดใน VB

ทูลบาร์ (Toolbar)

เป็นส่วนที่รวบรวมเอาไอคอนเล็กๆ มากมายเอาไว้ ซึ่งแต่ละไอคอน (Icon) เหล่านี้ก็เปรียบเสมือนคำสั่งต่างๆของเมนู นั่นคือไอคอนเหล่านี้ ได้ถูกออกแบบมา เพื่อให้การใช้งานคำสั่งต่างๆ ทำได้รวดเร็วและมีลักษณะที่สื่อความหมายกับผู้ใช้มากขึ้น

ทูลบ็อกซ์ (Toolbox)

เป็นแถบเครื่องมือที่ประกอบไปด้วยไอคอนต่างๆ ซึ่งเรียกว่า “คอนโทรล” (control) โดยจะนำมาใช้ ร่วมกับฟอร์มเพื่อสร้างจอภาพของโปรเจกต์ แต่ละคอนโทรลจะใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(User Interface) โดยการคลิกเลือกที่คอนโทรลนั้น แล้วนำมาวางลงบนฟอร์มด้วยการลากและวาง (Drag and Drop) หรือการดับเบิลคลิกที่ไอคอน ในทูลบ็อกซ์หน้าต่างโปรเจกต์ (Project Explorer Window)

เป็นหน้าต่างที่รวบรวมรายชื่อของฟอร์มโมดูลไฟล์ (Custom Control) โมดูลคลาส (Class Module) หรือไฟล์ทรัพยากร (Resource File) สำหรับการสร้าง แอปพลิเคชันหนึ่งๆ ซึ่งการรวมเอาไฟล์เหล่านี้เข้าด้วยกันเพื่อสร้างแอปพลิเคชันภายใต้ VB เรียกว่า โปรเจกต์ (Project) หน้าต่างคุณสมบัติ (Properties Window)

เป็นหน้าต่างที่รวบรวมคุณสมบัติทั้งหมด ของฟอร์มหรือคอนโทรลเอาไว้ ซึ่งคุณสมบัติทั้งหมดที่ปรากฏในหน้าต่างนี้ จะเป็นคุณสมบัติที่ผู้อ่านสามารถกำหนดค่าได้ ในขณะที่กำลังออกแบบ เมื่อผู้อ่านทำการแก้ไขค่าคุณสมบัติต่างๆ ในหน้าต่างคุณสมบัตินี้ ก็จะส่งผลต่อคอนโทรลตัวนั้นทันที ซึ่งบางคุณสมบัติสามารถ แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะได้ทันที ส่วนคุณสมบัติบางอย่างจะแสดงผลให้เห็น ก็ต่อเมื่อผู้อ่านมีการรันแอปพลิเคชัน

ฟอร์ม (Form)

เป็นหน้าต่างที่ใช้ในการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ของแอปพลิเคชันของเรา เนื่องจาก VB ได้รับการออกแบบ ให้ผู้ใช้นำมาออกแบบแอปพลิเคชันในลักษณะการสื่อสารด้วยรูป (Visual) ดังนั้นการสื่อสารการทำงานต่างๆ ระหว่างแอปพลิเคชันกับผู้ใช้จะต้องกระทำผ่านฟอร์ม โดยในแอปพลิเคชันหนึ่งสามารถมีได้หลายฟอร์ม และภายในฟอร์มก็จะถูกใช้ในการบรรจุคอนโทรลต่างๆ ฟอร์มจึงทำหน้าที่เป็นตัวบรรจุ (Container) และฟอร์มยังเป็นออบเจกต์ (Object) ตัวหนึ่งของ VB ที่อนุญาตให้ ผู้ใช้แก้คุณสมบัติได้ในขณะออกแบบจากหน้าต่างคุณสมบัติ และสามารถควบคุมพฤติกรรมต่างๆ ของฟอร์มด้วยวิธีเดียวกับออบเจกต์อื่นๆ

หน้าต่างโค้ดอิดิเตอร์ (Code Editor Window)

เป็นหน้าต่างที่ใช้ในการพิมพ์คำสั่ง โปรแกรมเข้าไปในแอปพลิเคชันของเรา

หน้าต่างฟอร์มเลย์เอาต์ (Form Layout Window)

เป็นหน้าต่างแสดงตำแหน่งฟอร์มบนจอ ช่วยให้เรากำหนดตำแหน่งของฟอร์มบนหน้าจอได้สะดวกขึ้น โดยการคลิกเมาส์ลากฟอร์มที่แสดงบนหน้าต่างให้เคลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

คุณสมบัติ (Property)

เป็นสิ่งที่ใช้บรรยายลักษณะต่างๆ ของคอนโทรล ทำให้คอนโทรลสามารถใช้งานที่หลายรูปแบบมากขึ้น และมีลักษณะแปลกตาไม่ซ้ำกัน การกำหนดค่าคุณสมบัติอาจทำในขณะออกแบบผ่านทางหน้าต่างคุณสมบัติ หรือกำหนดขณะ รันแอปพลิเคชัน โดยเขียนคำสั่ง โปรแกรม ให้ตั้งคุณสมบัติขณะ โปรแกรมทำงาน

เมธอด (Method)

เป็นโปรแกรมย่อยชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นสมาชิกของคอนโทรลนั้นๆ เหมือนกับคุณสมบัติของคอนโทรล เมื่อเรียกใช้เมธอด จะเป็นการสั่งให้คอนโทรลทำงานให้ ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าคุณสมบัติต่างๆของคอนโทรลนั้น

อีเวนต์(Event)

เป็นการตอบสนองต่อเหตุการณ์ภายนอกของคอนโทรล และเป็นโปรแกรมย่อยที่ทำงานทันทีที่เกิดเหตุการณ์นั้นขึ้นมา

6.4.2 คอนโทรลของ VB

คอนโทรลเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยให้การสร้างแอปพลิเคชันด้วย VB ทำได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น แต่เมื่อได้นำไปวางบนฟอร์มแล้ว จะเรียกว่า (Object) ซึ่งจริงๆแล้วคอนโทรลก็คือไฟล์ไดนามิกลิงก์ไลบรารีต่างๆไปของ Window ไฟล์เหล่านี้จะมีนามสกุล .VBX หรือ .OCX ซึ่งเราเรียกว่า Custom Control ซึ่งไฟล์เหล่านี้จะถูกจัดเก็บในไดเรกทอรีย่อย System ของ Window

คอนโทรลพื้นฐานใน VB จะเป็นคอนโทรลติดต่อกับผู้ใช้ในการทำงานพื้นฐานต่างๆ เช่น การแสดงข้อความและรับข้อความจากผู้ใช้ การแสดงรูปภาพ การแสดงตัวเลือก เป็นต้น ซึ่งจะกล่าวถึงเฉพาะคอนโทรลที่ได้นำมาใช้งานดังต่อไปนี้

ฟอร์ม(Form)

ฟอร์มเป็นส่วนประกอบพื้นฐานในการติดต่อกับผู้ใช้ ที่ใช้แสดงผลการทำงาน รวมทั้งรับอินพุตต่างๆจากผู้ใช้

คุณสมบัติที่สำคัญของฟอร์ม

AutoRedraw เป็นคุณสมบัติที่บอกว่าต้องมีการวาดสิ่งที่อยู่บนฟอร์มนั้นใหม่หรือไม่เมื่อจำเป็นต้องมีการวาดใหม่ เช่น มีหน้าต่างอื่นมาบัง เป็นต้น ถ้าเป็น True เมื่อจำเป็นต้องมีการปรับปรุงหน้าจอ VB จะจัดการเรื่องนี้เองโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าเป็น False เราจำเป็นต้องจัดการเอง

BackColor ใช้กำหนดสีด้านหลัง(Background) ของฟอร์ม

Caption ใช้กำหนดข้อความที่แสดงบนไตเติลบาร์ของฟอร์ม

ControlBox เป็นคุณสมบัติที่บอกว่าให้มีเมนูที่ซ้าย ขยาย หรือปิดหน้าต่างอยู่ที่มุมบนด้านซ้ายของหน้าต่างหรือไม่ ถ้าเป็น True จะมีการแสดงปุ่มเมนู แต่ถ้าเป็น False เราจำเป็นต้องจัดการเอง

ForeColor เป็นคุณสมบัติที่ใช้กำหนดสีของข้อความหรือกราฟิกบนฟอร์ม

MaxButton,MinButton เป็นคุณสมบัติที่กำหนดว่า จะให้มีปุ่มย่อ ขยายฟอร์มที่มุมบนขวาหรือไม่ ซึ่งจะมีผลในขณะรันเท่านั้น

Name เป็นคุณสมบัติที่ใช้กำหนดชื่อของฟอร์มในรหัสโปรแกรม ซึ่งเปลี่ยนแปลงได้เฉพาะในขณะออกแบบเท่านั้น

Picture เป็นคุณสมบัติที่ใช้แสดงภาพบนหน้าต่างเสมอ ในการเปลี่ยนคุณสมบัติในขณะรันต้องใช้ฟังก์ชันLoadPicture

Visible เป็นคุณสมบัติกำหนดว่าจะให้เห็นฟอร์ม หรือ ไม่ในขณะรัน

WindowState เป็นคุณสมบัติที่กำหนดว่าจะให้แสดงฟอร์มในขณะรันในสถานะปกติ (ค่ากำหนดเป็น 0)

ในสถานะลดขนาดเป็น ไอคอน(ค่ากำหนดเป็น 1)หรือในสถานะขยายขนาด (ค่ากำหนดเป็น 2)

อีเวนต์ (Event)

Click เป็นอีเวนต์ที่เกิดขึ้น เมื่อมีการคลิกเมาส์บนฟอร์ม โดยถ้าผู้ใช้คลิกเมาส์บนออปเจกต์ที่บรรจุอยู่ในฟอร์ม อีเวนต์ Click ก็จะไม่ถูกส่งผ่านไปให้แก่ฟอร์ม

Load,Unload อีเวนต์ Load จะเกิดขึ้นเมื่อฟอร์มนั้นโหลดขึ้นมา โดยมาก อีเวนต์นี้จะมีคำสั่งเกี่ยวกับการเริ่มต้นต่างๆของคอนโทรล และตัวแปรใน โมดูลฟอร์มนี้ ส่วน Unload จะเป็นอีเวนต์ที่เกิดขึ้นยกเลิกฟอร์มไปแล้ว

เมธอด(Method)

Cls เป็นเมธอดที่ใช้เคลียร์สิ่งที่วาดบนฟอร์ม

Hide เป็นเมธอดที่ใช้ซ่อนฟอร์มไว้ชั่วคราว

Show เป็นเมธอดที่ใช้ในการแสดงฟอร์มที่ต้องการ

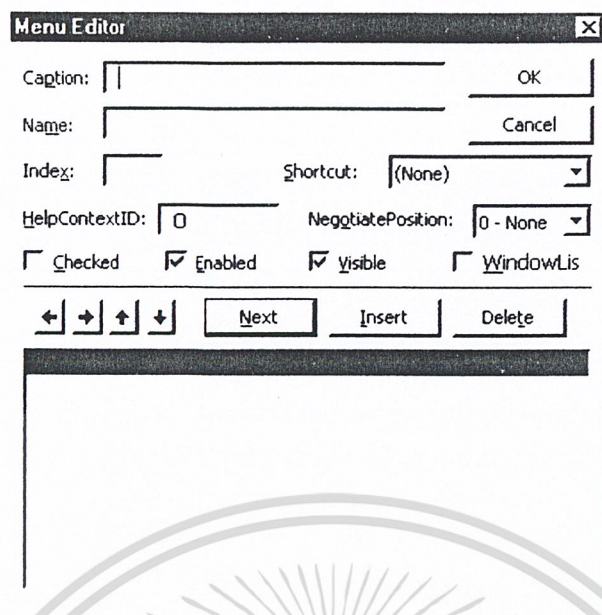
LoadPicture เป็นเมธอดที่ใช้ตั้งคุณสมบัติ Picture ของฟอร์ม

SetFocus เป็นเมธอดที่ใช้ในการ โฟกัสมายังฟอร์มนี้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำงานด้วยได้

เมนู(MENU)

แม้ว่าในตอนนี้นักเรียนได้สร้างแอปพลิเคชันขนาดเล็กหลายๆ โปรแกรมขึ้น แต่คุณก็อาจรู้สึกว่ามีโปรแกรมใดที่ดูเหมือน”แอปพลิเคชันจริงๆ” เหตุใดจึงเป็นเช่นนี้ สาเหตุก็มาจากการที่แอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นนั้นไม่มี เมนูบาร์ อย่างไรก็ตาม คุณสามารถแก้ไขสถานการณ์นี้ได้เพราะ Visual Basic ให้แนวทางที่ใช้สร้างเมนูต่างๆ ได้โดยง่ายด้วย เมนูดำเนินการด้วยแนวทางแบบอาศัย

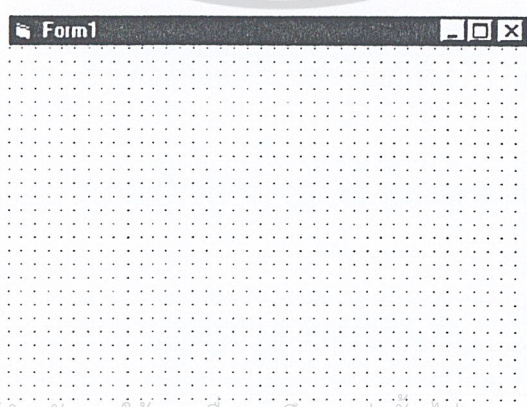
เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่สงวนลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.7 แสดงวินโดว์ออกแบบเมนูของ Visual Basic

ในการที่จะสร้างเมนูสำหรับแอปพลิเคชันหนึ่งๆ คุณจะต้องใช้วินโดว์ Menu Design ของ Visual Basic ตามที่แสดงอยู่ในรูป สร้างโครงการใหม่ขึ้นหนึ่งโครงการ และเปิดวินโดว์โดยการเลือกคำสั่ง Menu Design จากเมนู Windows หรือโดยการกดปุ่มเมาส์บนปุ่ม Menu Design Windows บนทูลบาร์ของ Visual Basic

คุณสร้างเมนูบาร์ของแอปพลิเคชันหนึ่งๆ ด้วยการสร้างลำดับชั้นของชั้นข้อมูลในวินโดว์ Menu Design สำหรับชั้นเมนูแต่ละชั้น คุณจะต้องนิยามคุณสมบัติ Caption และคุณสมบัตินาม ชื่อความจำเป็นข้อความที่จะปรากฏขึ้นในเมนูบาร์หรือเมนูแบบดิ่งลง ซึ่งของชั้นเมนูจะระบุชั้น เมื่อนั้นไว้ในรหัสโปรแกรมของคุณ การที่จำเป็นต้องใช้ชื่อเพราะว่าชั้นเมนูแต่ละชั้นจะมีกระบวนการ Click



รูปที่ 6.8 แสดงแบบฟอร์มพร้อมกับเมนูบาร์และเมนูแบบดิ่งลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในองค์กรศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าคุณกดปุ่มเมาส์บนหน่วยเมนูในแบบฟอร์ม Visual Basic จะเปิดวินโดว์รหัสสำหรับกระบวนการงาน Click ที่สอดคล้องกัน ในวินโดว์นี้ คุณเขียนรหัสสำหรับการดำเนินการที่จะเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้เลือกขึ้นเมนู เช่น กดปุ่มเมาส์บนขึ้นเมนู Exit ของเมนู File เพื่อเปิดวินโดว์รหัสสำหรับกระบวนการงานงานอีเวนต์ mnuFileExit_Click คำสั่งของ Visual Basic ที่ใช้ยูติแอปพลิเคชัน คือ End ดังนั้นกระบวนการงานสำหรับขึ้นเมนู Exit ควรจะเป็นดังนี้

```
Sub mnuFileExit_Click()
```

```
End
```

```
End Sub
```

บ็อกซ์ใส่ข้อความ Debug.Pint ในกระบวนการงานเมนูต่างๆและหลังจากนี้ดำเนินการงานแอปพลิเคชันอีกครั้ง ในขณะที่เลือกขึ้นเมนูต่าง ๆ นั้น ให้จับคาคูที่วินโดว์ เพื่อเป็นการยืนยันว่ากำลังเฝ้าสังเกตกระบวนการงานเมนูนั้นอยู่

แท็กซ์บ็อกซ์(Text Box)

เป็นคอนโทรลที่ผู้ใช้สามารถเติมแก้ไขข้อความในแท็กซ์บ็อกซ์นี้ได้โดยผ่านคีย์บอร์ดเข้าสู่โปรแกรม หรือแสดงข้อมูลต่างๆในโปรแกรมของเราได้



รูปที่ 6.9 แสดงเครื่องมือสร้างแท็กซ์บ็อกซ์

คุณสมบัติ

Alignment เป็นคุณสมบัติที่กำหนดรูปแบบของข้อความที่แสดงในคอนโทรลว่าจะให้ข้อความอยู่ชิดซ้าย(LeftJustify), ชิดขวา (RightJustify) หรืออยู่ตรงกลาง (Center) โดยคุณสมบัตินี้จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อคุณสมบัติ Multiline มีค่าเป็น True

FontBold ,FontItalic,FontName,FontSize,FontUnderline เป็นคุณสมบัติที่กำหนดรูปแบบของข้อความที่แสดงในคอนโทรลว่าจะใช้ตัวอักษรแบบใด(FontName) ขนาดเท่าไร(FontSize) เป็นตัวหนา(FontBold)ตัวเอียง(FontItalic)หรือขีดเส้นใต้(FontUnderline)

Maxlength เป็นคุณสมบัติที่กำหนดจำนวนอักขระสูงสุดของข้อความ โดยถ้ากำหนดเป็น 0 จะรับข้อความได้ไม่จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
Multiline เป็นคุณสมบัติที่กำหนดให้แท็กซ์บ็อกซ์แสดงข้อความในรูปแบบหลายบรรทัดได้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ScrollBars เป็นคุณสมบัติที่กำหนดรูปแบบของข้อความที่แสดงในคอนโทรล ว่าจะให้แสดงสกรอลบาร์ด้วยหรือไม่อย่างไร เมื่อข้อความยาวเกินความกว้างหรือความยาวของคอนโทรล

SelLength เป็นคุณสมบัติที่บอกว่าความยาวของข้อความที่เลือกอยู่ในขณะนั้นมีค่าเท่าไร

SelStart เป็นคุณสมบัติที่บอกว่าตำแหน่งแรกของข้อความที่เลือกอยู่ในขณะนั้นอยู่ในตำแหน่งที่เท่าไร ถ้าไม่มีการเลือกข้อความอยู่ จะบอกตำแหน่งที่จะแทรกข้อความอยู่ในขณะนั้น

Seltext เป็นคุณสมบัติที่บอกว่าข้อความที่เลือกอยู่ในขณะนั้นคืออะไร

Text เป็นคุณสมบัติที่เก็บข้อความของเท็กซ์บ็อกซ์ในปัจจุบันไว้ และผู้ใช้อย่างสามารถโปรแกรมดัดแปลงแก้ไขข้อความที่แสดงออกมาได้

อีเวนต์

Change เป็นอีเวนต์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ Text ของ เท็กซ์บ็อกซ์ ไม่ว่าจะเป็นจากผู้ใช้ป้อนข้อความเข้าไปใหม่ หรือจากการตั้งค่าคุณสมบัติ Text ใหม่ ในโปรแกรม

LostFocus เป็นอีเวนต์ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้ตั้งระยะเคลื่อนที่ออกไปจากเท็กซ์บ็อกซ์ หรือใช้เมาส์ เลือก ออปเจกต์อื่นๆ

เมธอด

SetFocus เป็นวิธีการที่มีประโยชน์ที่สุด ในการชี้ความสนใจ ไปยังเท็กซ์บ็อกซ์ที่สำคัญที่สุดในหลายๆเท็กซ์บ็อก โดยเคอร์เซอร์จะ ไปอยู่ในเท็กซ์บ็อกซ์ที่เรากำหนด

เลเบล (label)

เป็นคอนโทรลที่ใช้ในการแสดงข้อความตามที่เราต้องการ เพื่อแสดงข้อมูลบางอย่างแก่ผู้ใช้ โดยผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขข้อความนั้นได้ ในตอนรันโปรแกรม การแก้ไขข้อความในเลเบลจะต้องทำในขณะออกแบบ หรือในคำสั่งโปรแกรมตอนรันเท่านั้น



รูปที่ 6.10 แสดงเครื่องมือสร้างลาเบล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ

คุณสมบัติดังที่ได้กล่าว ไปแล้วที่มีในเลเบลได้แก่ Alignment, BackColor, FontBold, FontItalic, FontName, FontSize, FontUnderline, Name, Visible คุณสมบัติอื่นๆได้แก่

AutoSize เป็นคุณสมบัติที่กำหนดให้คอนโทรลปรับขนาดตามข้อความที่แสดง

Caption เป็นคุณสมบัติที่บอกถึงข้อความที่แสดงบนคอนโทรลในขณะนั้น

WordWrap เป็นคุณสมบัติที่กำหนดให้ข้อความขึ้นบรรทัดใหม่ เมื่อยาวเกินความยาวคอนโทรล

Enabled ถ้ามีค่าเป็น True จะใช้งานตามปกติ แต่ถ้าเป็น False ข้อความจะเป็นสีเทา และอีเวนต์ของเมาส์จะใช้งานบนคอนโทรลนี้ไม่ได้

อีเวนต์

อีเวนต์ของเลเบลจะเป็น Click และ DbClick เช่นเดียวกับที่ฟอร์มทำได้

ปุ่มคำสั่ง (Command Button)

เป็นคอนโทรล ที่ใช้ในการทำงานอย่างหนึ่งตามที่เราต้องการ โดยเราสามารถกำหนดสิ่งที่เราต้องการให้ทำงานในอีเวนต์ Click

รูปที่ 6.11 แสดงเครื่องมือสร้างปุ่มคำสั่ง

การกำหนดข้อความที่ให้แสดงบนคอนโทรล

ในการกำหนดข้อความที่แสดงผลบนคอนโทรล ให้เรากำหนดที่คุณสมบัติ Caption ของคอนโทรลในหน้าต่างคุณสมบัติ หรือคำสั่งโปรแกรมก็ได้

คุณสมบัติ

Default เป็นคุณสมบัติที่บอกว่าเมื่อกดปุ่ม < Enter > จะเป็นการบอกว่าทำงานเหมือนกับ การคลิกปุ่มคำสั่งนี้

Cancel เป็นคุณสมบัติที่บอกว่าเมื่อกดปุ่ม < ESC > จะเป็นการบอกว่าทำงานเหมือนกับ การคลิกปุ่มคำสั่งนี้

Style เป็นคุณสมบัติที่บอกว่า ต้องการให้ คอนโทรลเป็นแบบธรรมดา (Standard)

หรือ แบบมีรูปภาพ (Graphical) ด้วยหรือไม่ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ที่ Picture คุณสมบัตินี้จะเป็นการบอกว่า ให้แสดงรูปใดในคอนโทรลทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างฮอตคีย์

กำหนดฮอตคีย์ให้กับคอนโทรลตามที่เราต้องการได้โดยการเพิ่มสัญลักษณ์ & ให้อยู่หน้าตัวอักษรในข้อความที่ปรากฏบนคอนโทรลให้เป็นฮอตคีย์ ทำให้ตัวอักษรตัวนั้นมีเส้นใต้ขีดอยู่ และเมื่อเรากดปุ่ม <Alt> + ตัวอักษรที่มีเครื่องหมาย & อยู่ข้างหน้า จะทำให้เราสามารถโฟกัสไปยังคอนโทรลนั้นๆได้

อีเวนต์

Click จะเป็นอีเวนต์ที่เกิดขึ้นเมื่อเราได้คลิกบนปุ่มคำสั่ง (คอนโทรลอื่นก็มีอีเวนต์นี้เช่นกันและเกิดขึ้นเมื่อมีการคลิกที่คอนโทรลนั้นเกิดขึ้น)

GetFocus เป็นอีเวนต์ที่เกิดขึ้นเมื่อคอนโทรลได้รับโฟกัส

LostFocus เป็นอีเวนต์ที่เกิดขึ้นเมื่อเลื่อนโฟกัสจากคอนโทรลออกไป

เช็คบ็อกซ์ (Check Box)

เป็นคอนโทรลที่ใช้เป็นตัวเลือก ให้ผู้ใช้สามารถเลือกได้ครั้งละหลายๆตัวเลือกในแต่ละกลุ่ม เราสามารถใช้คอนโทรลเฟรมในการแบ่งกลุ่มคอนโทรลเช็คบ็อกซ์

รูปที่ 6.12 แสดงเครื่องมือสร้างเช็คบ็อกซ์

คุณสมบัติ

Value เป็นคุณสมบัติที่บอกว่า ค่าของคอนโทรลขณะนั้นเป็นเท่าไรได้แก่ ค่า 0 คือ Unchecked, ค่า 1 คือ Checked และ ค่า 2 คือ Unavailable

Enable เป็นคุณสมบัติที่บอกว่า จะให้คอนโทรลใช้งานและตอบสนองการทำงานต่ออีเวนต์ได้หรือไม่

Visible เป็นคุณสมบัติที่บอกว่าจะให้คอนโทรลมองเห็นได้หรือไม่ในขณะรันโปรแกรม

ออปชั่นบัตตอน (Option Button)

เป็นคอนโทรลที่ใช้เป็นตัวเลือกให้ผู้ใช้สามารถเลือกได้ครั้งละหนึ่งตัวเลือกเท่านั้น เราสามารถใช้คอนโทรลเฟรม ในการแบ่งกลุ่มคอนโทรลเช่นเดียวกับคอนโทรลเช็คบ็อกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.13 แสดงเครื่องมือสร้างออบชั่นบัตทอน

คุณสมบัติ

Value เป็นคุณสมบัติที่บอกว่าคอนโทรลถูกเลือกในขณะนั้นหรือไม่ โดยจะมีค่าเป็น True เมื่อคอนโทรลถูกเลือก และเป็น False เมื่อไม่ถูกเลือก

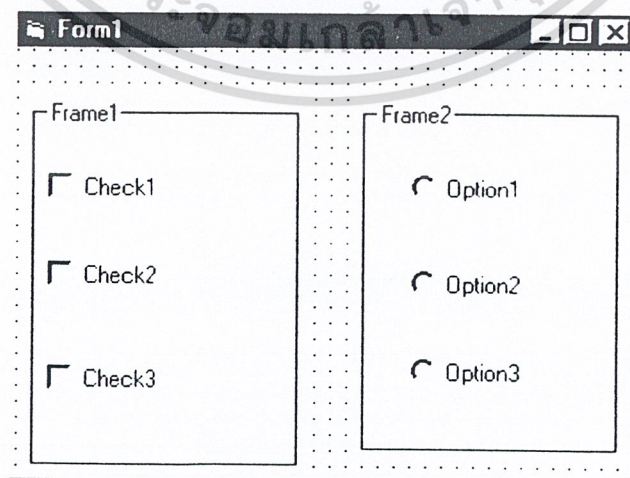
เฟรม (Frame)

เป็นคอนโทรลที่ใช้ในการจัดกลุ่มคอนโทรลที่ต้องใช้ร่วมกัน ทำงานอย่างเดียวกันไว้ด้วยกันซึ่งโดยทั่วไปคอนโทรลเฟรมเป็นคอนโทรลที่ช่วยเพิ่มความเรียบร้อย และความสวยงามของโปรแกรม

รูปที่ 6.14 แสดงเครื่องมือสร้างเฟรม

คุณสมบัติ

Caption เป็นคุณสมบัติแสดงข้อความบนคอนโทรล นอกจากนี้เรายังสามารถกำหนดคุณสมบัตินี้ให้ใช้ซอตคีย์ได้เช่นเดียวกับคอนโทรลที่กล่าวมา โดยการใช้อักษร & อยู่หน้าตัวอักษรที่เราต้องการให้เป็นปุ่มซอตคีย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งที่รูปที่ 6.15 แสดงการใช้เฟรมจัดกลุ่มคอนโทรลเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวจับเวลา (Timer)

เป็นคอนโทรลที่ใช้เพื่อให้ทำงานในทุกๆช่วงเวลาที่กำหนดได้ และเราสามารถทำงานในแบบหลังฉากได้ ในตอนรันโปรแกรมคอนโทรลนี้ จะไม่สามารถมองเห็นได้ (Non-Visual Interface)



รูปที่ 6.16 แสดงเครื่องมือสร้างตัวจับเวลา

คุณสมบัติ

Interval เป็นคุณสมบัติที่ใช้กำหนดช่วงเวลา มีหน่วยเป็น มิลลิวินาที

อีเวนต์

Timer เป็นอีเวนต์ที่เกิดขึ้นในทุกช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในคุณสมบัติ Interval

คอมโบบ็อกซ์ (ComboBox)

จะเป็นคอนโทรลที่ใช้ในการแสดงรายการที่ต้องการให้ผู้ใช้เลือกรายการ หรือสามารถแก้ไขรายการที่เลือกได้ คอนโทรลนี้จะใช้พื้นที่ในการวางคอนโทรลน้อยกว่า ลิสต์บ็อกซ์ คอนโทรลนี้จะเหมือนกับคอนโทรลที่กดปุ่มบ็อกซ์ และลิสต์บ็อกซ์รวมกัน



รูปที่ 6.17 แสดงเครื่องมือสร้างคอมโบบ็อกซ์

การกำหนดรูปแบบของคอมโบบ็อกซ์

เราสามารถกำหนดรูปแบบของคอมโบบ็อกซ์ได้โดยผ่านคุณสมบัติ Style เนื่องจากคอมโบบ็อกซ์มีรูปแบบที่ใช้ในการใช้งานอยู่ 3 แบบ คือ

1 **ดรอพดาวน์คอมโบบ็อกซ์ (Drop-down Combo Box)** เป็นคอมโบบ็อกซ์ ซึ่งผู้ใช้สามารถใส่ค่าที่ต้องการลงไปคอนโทรลโดยตรง หรือ เลือกจากคอนโทรลได้ โดยการคลิกที่ปุ่มลูกศรลง เมื่อเลือกแล้วตัวเลือกนั้น จะแสดงอยู่ข้างบนสุดของคอนโทรล

2 **ซิมเปิล คอมโบบ็อกซ์ (Simple Combo Box)** เป็นคอมโบบ็อกซ์ ซึ่งรายการที่อยู่ในคอนโทรล จะแสดงอยู่ข้างกลางตลอดเวลา และเมื่อ รายการเกินความสูงของคอนโทรล คอนโทรลจะไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้นอีกที่ผู้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหาจนจะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีโอกาสไปใช้ แสดงสกรอลบาร์แนวตั้ง สามารถแก้ไขค่าที่อยู่ข้างบนสุดของคอนโทรล หรือจากรายการก็ได้

3 **กรอบคาวนลิสต์บ็อกซ์ (Drop-down List Box)** เป็นคอมโบบ็อกซ์ที่คล้ายกับลิสต์บ็อกซ์ แต่จะประหยัดเนื้อที่ที่ต้องใช้ในการแสดงคอนโทรล ซึ่งจะแสดงรายการเมื่อคลิกปุ่มลูกศรลง และคอมโบบ็อกซ์แบบนี้ไม่สามารถแก้ไขค่าได้ นอกจากเลือกรายการเท่านั้น

เชพ(Shape)

เป็นคอนโทรลทางด้านกราฟฟิกพื้นฐาน ใช้แสดงรูปทรงต่างๆในแอปพลิเคชันของเรา โดยกำหนดชนิดของรูปทรงในขณะออกแบบได้ 6 รูปแบบ คือ สี่เหลี่ยมมุมฉาก, สี่เหลี่ยมจัตุรัส , วงรี ,วงกลม ,สี่เหลี่ยมมุมฉากมุมมน และสี่เหลี่ยมจัตุรัสมุมมน โดยกำหนดที่คุณสมบัติ Shape



รูปที่ 6.18 แสดงเครื่องมือสร้างเชพคอนโทรล

คุณสมบัติ

Shape ใช้กำหนดรูปแบบของรูปทรง

BorderWidth และ **BorderColor** ใช้กำหนดความหนาและสีของเส้นขอบรูปทรง

BorderStyle ใช้กำหนดรูปแบบของเส้นขอบ เช่น เส้นประ , เส้นจุด เป็นต้น

FillColor ใช้กำหนดสีที่จะระบายลงบนคอนโทรล

FillStyle ใช้กำหนดรูปแบบของการระบายสีในคอนโทรล

BackStyle ถ้ากำหนดเป็น Opaque พื้นหลังของคอนโทรลจะเป็นสีของคุณสมบัติ

BackColor แต่ถ้าเป็น Transparent สีพื้นหลังของคอนโทรลจะเป็นสีของ BackColor โดยจะไม่บังคอนโทรลอื่นที่ซ้อนอยู่กับคอนโทรลนี้

BackColor ใช้กำหนดสีของพื้นหลังของคอนโทรล

โพรเกรสบาร์ (Progress Bar)

เป็นคอนโทรลขั้นสูงที่ช่วยให้ผู้ใช้รู้ว่า การทำงานในส่วนที่ต้องใช้เวลาในการทำงานนานของโปรแกรมผ่านไปแล้วก็เปอร์เซ็นต์ ถ้าไม่มีการบอกข้อมูลดังกล่าว อาจทำให้ผู้ใช้เข้าใจผิดว่าเกิดความผิดปกติกับระบบได้ เนื่องจากไม่มีการบอกว่าระบบกำลังทำงานนั้นอยู่

Progress
Bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ 6.19 แสดงเครื่องมือสร้างโพรเกรสบาร์ เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ

Min และ Max เป็นคุณสมบัติที่ใช้กำหนดค่าต่ำสุด และสูงสุดของคอนโทรลที่แสดงได้

Value เป็นคุณสมบัติในขณะรันโปรแกรม ที่ช่วยบอกให้ผู้ใช้รู้ว่าการทำงานของโปรแกรมช่วงนั้นอยู่ที่จุดใด โดยไม่สามารถกำหนดค่านี้ในคอนโทรลแบบได้

ไคร์ฟลิสต์บ็อกซ์

เป็นคอนโทรลที่ทำงานแบบคอมโบบ็อกซ์ ชนิด Drop-down List ที่แสดงไคร์ฟที่มีอยู่ในระบบของเราทั้งหมด (รวมทั้งไคร์ฟที่เป็นไคร์ฟของระบบเครือข่าย) โดยอัตโนมัติ การเลือกค่าจากคอนโทรลจะทำให้ไคร์ฟทอริปัจจุบันของโปรแกรมเปลี่ยนไป

รูปที่ 6.20 แสดงเครื่องมือสร้างไคร์ฟลิสต์บ็อกซ์

คุณสมบัติ

Drive เป็นคุณสมบัติที่บอกว่า เราได้เลือกไคร์ฟไหนไว้ในคอนโทรลในขณะนั้น

นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติเหมือนกับคอมโบบ็อกซ์ เช่น คุณสมบัติ List , ListIndex ,ListCount เป็นต้น ที่ใช้ในความหมายเดียวกับ คอนโทรลลิสต์บ็อกซ์
อีเว้นต์

Change เป็นอีเว้นต์ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงค่าของคอนโทรลไคร์ฟลิสต์บ็อกซ์
อีเว้นต์นี้เป็น อีเว้นต์ที่เราต้องเขียนคำสั่งจัดการ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางไคร์ฟทอริปัจจุบัน
ด้วยเป็นอีเว้นต์ที่เราต้องการทำงานด้วยบ่อยมาก

ไคร์ฟทอริลิสต์บ็อกซ์

เป็นคอนโทรล ที่แสดงเส้นทางปัจจุบันซึ่งรวมทั้งไคร์ฟ และไคร์ฟทอริปัจจุบันที่เราทำงานด้วยคอนโทรลนี้จะทำงาน เมื่อเราดับเบิลคลิกที่ไคร์ฟทอริใดๆ ก็จะทำให้เปลี่ยนค่าของไคร์ฟทอริปัจจุบัน รวมทั้งคุณสมบัติ Path ด้วยคอนโทรลนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกข้อห้ามเด็ดขาดคือห้ามเผยแพร่เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.21 แสดงเครื่องมือสร้างไคร์ฟทอริลิสต์บ็อกซ์

คุณสมบัติ

Path เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในคอนโทรลไคเร็กทอริลิสต์บ็อกซ์ และไฟล์ลิสต์บ็อกซ์ เป็นคุณสมบัติ

ที่จะบอกให้ว่าไคเร็กทอรีปัจจุบันอยู่ที่ไหน เป็นคุณสมบัติที่มีในคอนโทรลโปรแกรมเท่านั้นคุณสมบัตินี้จะเปลี่ยนแปลงเมื่อเราเปลี่ยนแปลงค่าในคอนโทรลไคเร็กทอริลิสต์บ็อกซ์โดยการดับเบิ้ลคลิก การแสดงค่าจะอยู่ในรูป เช่น “ c:\Windows\System ” เป็นต้น

ไฟล์ลิสต์บ็อกซ์

เป็นคอนโทรลที่แสดงไฟล์ทั้งหมดอยู่ในไดร์ฟ และไคเร็กทอรีปัจจุบันตามแอตทริบิวต์ที่ต้องการ

รูปที่ 6.22 แสดงเครื่องมือสร้างไฟล์ลิสต์บ็อกซ์

คุณสมบัติ

Pattern เป็นคุณสมบัติที่จะบอกให้คอนโทรลแสดงไฟล์ที่มีส่วนขยายอะไร วิธีการใช้ เช่น `FileListBox1.Pattern = “*.exe”` จะเป็นการแสดงไฟล์ที่มีส่วนขยาย exe ทั้งหมดในไคเร็กทอรีปัจจุบัน

FileName เป็นคุณสมบัติที่จะบอกให้เราได้เลือกไฟล์ใดไว้บ้าง และบอกทั้งไคเร็กทอรีของไฟล์ที่เราเลือกด้วย

Archive,Hidden,Normal และ System เป็นคุณสมบัติที่จะบอกเราต้องการแสดงไฟล์ประเภทใดบ้าง ถ้ากำหนดคุณสมบัติดังกล่าวเป็น True จะแสดงไฟล์ประเภทนั้นในคอนโทรลนั้นในคอนโทรลด้วย ถ้าเป็น False จะไม่แสดงในคอนโทรล

อิมเมจและพิกเจอร์บ็อกซ์ (Image and Picture Box)

อิมเมจคอนโทรล และ พิกเจอร์บ็อกซ์คอนโทรล ทำให้สามารถวางสารสนเทศทางกราฟิกไว้ในตำแหน่งเฉพาะบนฟอร์ม พิกเจอร์บ็อกซ์เหมาะจะมีความยืดหยุ่นมากกว่า และด้วยเหตุนี้จึงต้องการหน่วยความจำและหน่วยประมวลผลในปริมาณที่มากกว่า พิกเจอร์บ็อกซ์เหมาะอย่างยิ่งสำหรับสภาพแวดล้อมไดนามิก เช่น การวาดภาพกราฟิกเข้าไปที่จอภาพโดยตรงในขณะที่โปรแกรมกำลังทำงาน หรือการทำไอคอนให้เคลื่อนไหวได้ ด้วยการ เคลื่อนย้ายไอคอนไปรอบๆ

จอภาพ เอกสารอิมเมจคอนโทรลเหมาะสำหรับสถานการณ์สถิต นั่นคือไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงภาพที่สร้างขึ้นหรือวางเอาไว้บนจออิมเมจให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.23 แสดงเครื่องมือสร้างอิมเมจคอนโทรล



รูปที่ 6.24 แสดงเครื่องมือสร้างพิกเจอร์บ็อกซ์

คุณสมบัติ

คุณสมบัติ Enabled , Height ,Left , Name ,Picture , Top , Visible และ Width ส่วนใหญ่จะคล้ายกับคุณสมบัติของฟอร์ม เราสามารถตั้งคุณสมบัติ Picture ให้แสดงค่าปัดแม่หรือไอคอน โดยในเวลาออกแบบให้ใช้หน้าต่างคุณสมบัติและไดอะล็อกบ็อกซ์ Load Picture ในเวลารัน จำเป็นต้องใช้ฟังก์ชัน Load Picture พิกเจอร์บ็อกซ์ ซึ่งทำงานเกือบเหมือนกับฟอร์มเล็กๆ ที่อยู่ในฟอร์มหลักมีคุณสมบัติที่ไม่มีอยู่ใน อิมเมจคอนโทรล นั่นคือ AutoRedraw, FontBold, FontItalic, FontName, FontSize, FontUnderline ซึ่ง คุณสมบัติเหล่านี้ทำงานในทำนองเดียวกับที่มีอยู่ในฟอร์ม อิมเมจคอนโทรลมีคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่ไม่มีอยู่ในพิกเจอร์บ็อกซ์ คือคุณสมบัติ Stretch โดยปกติแล้วจะมีค่าเป็น False ทำให้อิมเมจคอนโทรลปรับขนาดตัวเองเพื่อให้พอดีกับภาพที่บรรจุอยู่

แต่เมื่อกำหนดให้เป็น True จะทำให้อิมเมจคอนโทรลปรับขนาดภาพให้พอดีกับขนาดของคอนโทรลที่เราวาดเอาไว้ จอแสดงผลของฟอร์มนั้นประกอบด้วยชั้น 3 ชั้น สารสนเทศทั้งหมดที่แสดงบนฟอร์มโดยตรงจะปรากฏอยู่ชั้นล่างสุด สารสนเทศจากคอนโทรลทางด้านกราฟฟิก 3 ตัว คือ อิมเมจ (Image), เชพ (Shape) และ ไลน์ (Line)

จะปรากฏอยู่ตรงชั้นกลาง และ อปเจ็กต์อื่นๆทั้งหมด จะอยู่ชั้นบนสุด ด้วยเหตุนี้อิมเมจคอนโทรลจึงอาจบดบังข้อความที่พิมพ์ออกมาบนฟอร์ม ในขณะที่พิกเจอร์บ็อกซ์ก็อาจบดบังอิมเมจคอนโทรลได้เช่นกัน

อีเวนต์

Click,DbClick เป็น อีเวนต์พื้นฐานที่พบบ่อยและบ่อยที่สุด

DragDrop เกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้ลากและวาง

MouseMove, MouseDown, MouseUp เกิดขึ้นเมื่อมีการใช้งานเมาส์นั่นคือ เมื่อมีการ

เอกสารที่แมตซ์, กดปุ่มและปล่อยปุ่มของเมาส์ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GetFocus, LostFocus เป็นอีเวนต์ของฟิคเจอร์บ็อกซ์ที่ไม่มีใน อิมเมจคอนโทรลเกิดขึ้นเมื่อคอนโทรลได้รับโฟกัสและเมื่อเลื่อนโฟกัสออกจากคอนโทรล ฟังก์ชันและเมคกอด

เราสามารถเรียกฟังก์ชัน LoadPicture เพื่อใช้ตั้งคุณสมบัติ Picture ของ ฟิคเจอร์บ็อกซ์ หรือ

อิมเมจคอนโทรล ฟิคเจอร์บ็อกซ์ยังสนับสนุนเมคกอด Cls , Point และ เมคกอดทางกราฟฟิกรูปอื่น ๆ

แท็บสตริป (Tab Strip)

เป็นคอนโทรลชั้นสูงที่ช่วยในการแยกส่วนประกอบต่างๆออกเป็นกลุ่ม ทำให้ประหยัดพื้นที่ของหน้าจอที่ใช้ในการแสดงผล และทำให้สะดวกในการทำงานกับโปรแกรม

ในไดอะล็อกที่ปรากฏออกมาจะมี แท็บที่ชื่อว่า Tab อยู่ ซึ่งคุณสมบัติที่อยู่ในแท็บนี้จะใช้ในการกำหนดคุณสมบัติต่างๆของแต่ละแท็บที่อยู่ในคอนโทรลแท็บสตริป มีคุณสมบัติสำคัญดังนี้

Key เป็นคุณสมบัติที่ใช้ในการบ่งบอกว่า เป็นแท็บอันไหน ใน คอลเลกชัน Tabs

ToolTipText เป็นคุณสมบัติที่ใช้ในการแสดง ToolTip ซึ่งเป็นข้อความที่แสดงความหมายของแท็บนั้นให้ผู้ใช้เข้าใจอย่างง่าย ๆ เมื่อมีการหยุดตัวชี้เมาส์ที่แท็บของคอนโทรลดังกล่าว

Caption เป็นคุณสมบัติที่กำหนดข้อความที่จะแสดงบนหัวของแต่ละแท็บ

Image เป็นคุณสมบัติที่บอกว่าจะแสดงรูปภาพไหนของ อิมเมจคอนโทรล ที่กำหนดไว้ในคุณสมบัติ Image List

นอกจากนี้แท็บ สตริปยังเป็นคุณสมบัติที่สำคัญดังต่อไปนี้

Select Item เป็นคุณสมบัติที่บอกว่าเราได้เลือกรายการไหนในคอนโทรล ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่มีคอนโทรล run โปรแกรมเท่านั้น

Style เป็นคุณสมบัติที่กำหนดว่าจะแสดงลักษณะของคอนโทรลเป็น Tab หรือ Button

Shows Tips เป็นคุณสมบัติที่ใช้ในการบอกว่าจะให้แสดง Tool Tip หรือไม่ ถ้าค่าเป็น True จะแสดง Tool Tip ได้ แต่ถ้าเป็น False จะไม่แสดง Tool Tip

เครื่องมือกำหนดการสื่อสาร(Communication Control)

การติดต่อสื่อสารระหว่าง Computer และ PC จะกระทำผ่านControl ของVisual Basic ที่เรียกว่าMicrosost Communication Control หรือ MSComm ผ่าน Port อนุกรม RS-232 ซึ่งเป็น Port ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายซึ่งกำหนดมาตรฐานโดยองค์การอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แห่งอเมริกา (EIA) โดยแบ่งการเชื่อมต่อออกเป็น 2 ลักษณะคือ DTE(Data Terminal Equipment) และ DCE(Data Communication Equipment)ซึ่งโดยปกติDTEจะต้องต่อเข้ากับ DCE เสมอเช่นการต่อเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ไปยังโครงการใดก็ตาม
ไม่ว่าคอมพิวเตอร์(DTE)เข้ากับ โมเด็ม(DCE)เป็นต้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.25 แสดงMSCOMM CONTROL

พอร์ตอนุกรม RS-232 จะเป็นพอร์ตของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งประเภท 9 ขา และ 25 ขา ซึ่งเราเรียกว่า พอร์ต COM1 และ COM2 นั้นเอง โดยในทางความเป็นจริง พอร์ตอนุกรมไม่ได้ถูกควบคุมโดยเมนบอร์ด แต่การสื่อสารทั้งหมดจะถูกจัดการโดย Ship UART (Universal Asynchronous Receiver / Transmitter) อีกทีหนึ่ง ซึ่ง UART จะทำหน้าที่ในการรับ/ส่ง ข้อมูลดังนี้

การส่งข้อมูล (Data Transmission)

- รับตัวอักษรจากคอมพิวเตอร์
- แปลงตัวอักษรให้เป็นสายข้อมูลแบบบิท (เราเรียกว่า เป็นขบวนการ Serialization)
- สร้าง frame ของข้อมูล โดยเพิ่มบิทที่จำเป็นสำหรับการสื่อสารและการตรวจสอบเช่น Start, Stop และ Parity เป็นต้น
- ส่งผ่านข้อมูลที่สร้างขึ้นมาจากขั้นตอนที่ผ่านมาด้วยความเร็วของ Baud rate
- แสดงสถานะพร้อมที่จะรับข้อมูลตัวอักษรถัดไปให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

การรับข้อมูล (Data Receiver)

- รับตัวอักษรจากการอินเตอร์เฟส
- ตรวจสอบความถูกต้องของ เฟรมข้อมูลตามมาตรฐานที่กำหนด โดยหากเฟรมของข้อมูลมีรูปแบบที่ไม่ถูกต้องจะมีการแจ้งข้อผิดพลาดทันที
- ตรวจสอบความถูกต้องของ parity
- แปลงสายข้อมูลแบบบิทให้เป็นตัวอักษร
- ส่งตัวอักษรให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์
- แสดงสถานะความพร้อมที่จะรับข้อมูลตัวอักษรถัดไปให้กับอินเตอร์เฟส

การนำ MSComm มาใช้มีรายละเอียดดังนี้คือ

1. ต้องมี MSComm ซึ่งจะมียู่แล้วเมื่อตอนติดตั้ง Visual Basic
2. กำหนด Custom Control MSComm.OCX (สำหรับ Visual Basic 4 ขึ้นไป) โดยการเลือก MSComm.OCX จากเมนู Project / Components / ที่ Control เลือก Microsoft COMM Control

เอกสารนี้ 5.0 (กรณีที่ใช้ Version 5) ก็จะได้ MSComm รูปโทรศัพท์ปรากฏในทูลบ็อกซ์ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่า 3. รรนำคอนโทรลไปใส่ไว้ใน Form ที่ต้องการใช้งาน อังอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กำหนดคุณสมบัติต่างๆ ให้กับคอนโทรลเขียนฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับ MSComm

ในการใช้ MSComm ติดต่อกับ Serial Port นั้นมีการติดต่อ 2 แบบ คือ

1. การสื่อสารแบบกระตุ้นด้วยเหตุการณ์ (Event – Driven Communication) หรือ เป็นการเขียนกระตุ้นด้วย Interrupt นั้นเอง โดยเมื่อข้อมูลเข้ามาก็จะเกิด COMM Event ขึ้นกับ ON COMM Event
2. การสื่อสารแบบ โพลลิ่ง (Polling) โดยการวนรอบตรวจสอบข้อมูลจาก Serial Port ตลอดเวลา

การกำหนด Property ที่สำคัญเช่น

- COM Port การกำหนดหมายเลขของ Port ในการติดต่อ RS232 เช่น COM1 ,COM2 เป็นต้น
ตัวอย่างการกำหนด → `MSComm1.ComPort = 1`
- Settings เป็นการกำหนดอัตราบอด แพริที่ จำนวนข้อมูลบิตจบ เช่น 9600,n,8,1 สำหรับใน PC Link กำหนดเป็น 9600,e,7,2 ตัวอย่างการกำหนด → `MSComm1.Setting = "9600,e,7,2"`
- Port Open เป็นการกำหนด สถานะว่าให้เปิด หรือ ปิดPort → ตัวอย่างการกำหนด `MSComm1.PortOpen = True` สำหรับการเปิด Port และ `MSComm1.PortOpen = False` สำหรับการสั่งให้ปิด Port
- Input เป็นการย้ายข้อมูลจาก buffer การรับข้อมูล
- Output เป็นการส่งข้อมูลให้กับ Buffer ส่งข้อมูลส่งออก
- ตัวอย่างการกำหนด → `MSComm1.Input = ข้อมูลที่จะรับจาก Port`
`MSComm1.output = ข้อมูลที่จะส่งออก Port`

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

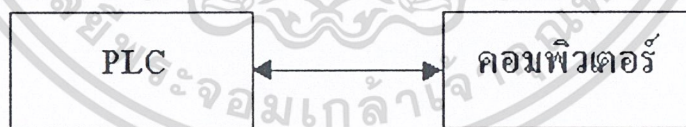
บทที่ 7

พอร์ทัลสื่อสารอนุกรม

7.1 พอร์ทัลสื่อสารอนุกรม

พอร์ทัลสื่อสารเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่มีอยู่บนไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต พอร์ทัลสื่อสารนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า คอม-พอร์ท(COM PORT)ผู้ออกแบบพอร์ทัลสื่อสารต้องการให้เป็นไปตามมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรมที่เรียกว่า RS 232C พอร์ทัลสื่อสารนี้เป็นทางออกของข้อมูล que ผู้ใช้สามารถส่งหรือรับกับระบบอื่นได้ พอร์ทัลสื่อสารจึงเป็นพอร์ทที่จำเป็นและผู้จัดซื้อ ไมโครคอมพิวเตอร์มักจะกำหนดอยู่ในสเปคด้วยเสมอ

มาตรฐาน RS 232C ได้จัดพิมพ์ขึ้นเมื่อปี ค.ศ.1969 โดยสมาคมผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แห่งสหรัฐอเมริกา RS ย่อมาจาก Recommended Standard ส่วน 232 เป็นหมายเลขบังคับของมาตรฐานตัวนี้ Cเป็นหมายเลขของฉบับท้ายสุดของมาตรฐานตัวนี้ จุดประสงค์ของมาตรฐานตัวนี้ จุดประสงค์ของมาตรฐานตัวนี้ก็เพื่อบรรยายคุณลักษณะของการเชื่อมต่ออุปกรณ์รับส่งข้อมูลปลายทาง(Data terminal Equipment DTE)กับอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล(Data terminal Equipment DCE)สำหรับผู้ใช้อไมโครคอมพิวเตอร์ DTE ก็หมายถึงตัวไมโครคอมพิวเตอร์และ DCE ก็หมายถึงโมเด็ม อุปกรณ์ต่างๆเช่น เครื่องพิมพ์ที่รับสัญญาณแบบอนุกรมอาจจะเป็นได้ทั้งDTE และDCEขึ้นอยู่กับผู้ผลิต ข้อแตกต่างของDTEและDCEจะเห็นได้จาก รูปที่2.13จากรูปนี้เราจะเห็นได้ว่า RS232Cมีส่วนสำคัญอย่างใหญ่หลวงสำหรับการสื่อสารข้อมูลระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์



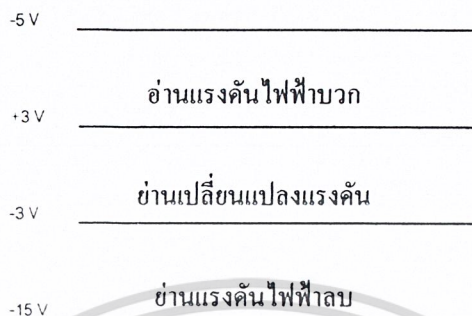
รูปที่ 7.1 แสดงการใช้ RS 232C เชื่อมต่ออุปกรณ์

ความเร็วและระยะทางของการเชื่อมต่อ RS232C สามารถเชื่อมต่อการถ่ายโอนข้อมูลได้จาก 0-20,000 บิตต่อวินาที ซึ่งเพียงพอสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดอัตราบอด 110 ถึง 9600 บอด ความยาวของสายเชื่อมต่อโดยสัญญาณตามมาตรฐานของ RS 232C จำกัดอยู่แค่ 50 ฟุต ซึ่งเพียงพอสำหรับการสื่อสารไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์รอบนอก

ลักษณะของสัญญาณ RS232C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเป็นหลักประกันว่าข้อมูลถูกส่งออกไปอย่างถูกต้อง และอุปกรณ์ถูกควบคุมอย่างถูกต้อง จำเป็นต้องมีข้อตกลงกันในเรื่องของสัญญาณที่ใช้ มาตรฐาน RS232C กำหนดค่าของแรงดันไฟฟ้าในสัญญาณเพื่อสนองจุดประสงค์ข้างบน ดังแสดงในรูปที่ 7.2

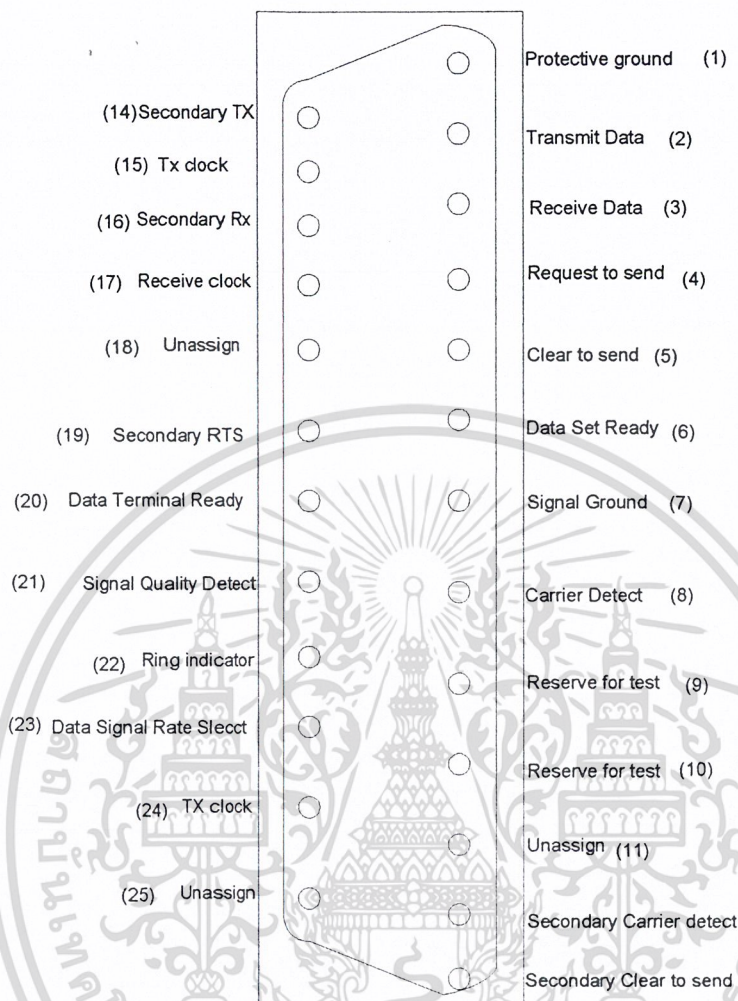


รูปที่ 7.2 แสดงย่านของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในสัญญาณ RS 232C

สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์บางเครื่อง ใช้แต่สัญญาณลอจิกออกมาเป็นสัญญาณของ RS232C เลย อย่างเช่น อะซิงโครนัสอะแคปเตอร์ของ IBM PC ในกรณีเช่นนี้ระยะทางของสายที่เชื่อมต่ออาจจะไปได้สั้นกว่า 50 ฟุต ดังที่กล่าวเอาไว้เนื่องจากระดับของกราวด์เปลี่ยนแปลงไป อันเนื่องจากการสูญเสียไปในความต้านทานของสาย ผู้ที่เคยใช้ IBM PC อาจจะเคยประสบกับปัญหานี้มาแล้วว่า เอ๊ะทำไมต่อสัญญาณ RS232C เกินกว่า 10 ฟุต แล้วใช้งานไม่ได้ แต่อย่างไรก็ตาม RS 232C ของ IBM PC ยังมีโอกาสให้เลือกใช้ 20 มิลลิแอมแปร์ กระแสสวนกลับบนแรงดันไฟฟ้า การกำหนดขาของขั้วต่อ RS232C

ในทางฟิสิกส์แล้ว มาตรฐานของ RS232C กำหนดขั้วต่อแบบ DB-25 แต่ละขาของขั้วต่อ กำหนดไว้ดังในรูปที่ 2.15 อย่างไรก็ตามผู้ผลิตไมโครคอมพิวเตอร์อาจจะใช้ขั้วต่อชนิดอื่นที่นอกเหนือจาก DB-25 ยกตัวอย่างเช่น Fujitsu F-8, IBM Jr เป็นต้น ตัวเมียของขั้วต่อควรจะอยู่ที่ตัวโมเด็ม ขณะที่ตัวผู้ควรจะอยู่ที่ asynchronous communication adapter หรือที่ตัวไมโครคอมพิวเตอร์เอง อย่างไรก็ตามผู้ผลิตหลายรายไม่ได้ทำตามกฎเกณฑ์ที่ว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.3 แสดงการกำหนดขาของขั้วต่อ RS232

หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณแต่ละขา

Transmit Data(TD ขาที่2)

เป็นสัญญาณที่ส่งออกจาก DTE(หรือตัวไมโครคอมพิวเตอร์)ไปยังโมเด็มหรือต่อเข้าโดยตรงกับตัวไมโครคอมพิวเตอร์ตัวอื่น หรือเครื่องพิมพ์ เมื่อไม่มีสัญญาณส่งออกสถานะภาพของลอจิกที่ขานี้จะมีค่าเท่ากับ"1"

Recieve Data(RD ขาที่3)

เป็นทางของสัญญาณเข้าไปยัง DTE หรือไมโครคอมพิวเตอร์ให้เมื่อไม่มีสัญญาณรับเข้ามาขานี้จะมีสถานะภาพทางลอจิกเป็น"1"

Request To Send(RTS ขาที่4)

ใช้สำหรับส่งสัญญาณไปยังโมเด็มหรือเครื่องพิมพ์เป็นการเรียกร้องที่จะส่งสัญญาณทางขา2 สัญญาณนี้ใช้คู่กับCTS หรือ Clear to send อุปกรณ์รับหากได้รับสัญญาณ RTS จะตรวจสอบตัวเองว่าพร้อมจะรับสัญญาณได้หรือยัง หากพร้อมที่จะก็ส่งสัญญาณออกไปที่สาย CTS

Clear To Send (CTS ขาที่5)

ตั้งอธิบายไว้ใน RTS เมื่อสัญญาณนี้อยู่ในสถานะออฟ(negative voltage หรือลอจิก"1")หมายความว่า อุปกรณ์รับกำลังบอกว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลแล้ว

Data Set Ready (DSR ขาที่6)

เมื่อสัญญาณสายนี้อยู่ในสถานะออน(หรือลอจิก 0)เป็นการบอกไมโครคอมพิวเตอร์หรือฝ่ายส่งว่าโมเด็มต่อเข้ากับสายโทรศัพท์เรียบร้อยแล้วและพร้อมที่จะส่งได้แล้ว โมเด็มที่มีการหมุนหมายเลขอัตโนมัติจะส่งสัญญาณสายนี้ไปบอกให้คอมพิวเตอร์รู้ว่าต่อโทรศัพท์ได้สำเร็จแล้ว Signal Ground

(SG ขาที่7)

SG ทำหน้าที่เป็นระดับแรงดันอ้างอิงสำหรับทุกๆสายของสัญญาณ จะมีแรงดันเป็น"0"เมื่อเทียบกับสัญญาณตัวอื่น

Carrier Detect(CDขาที่8)

โมเด็มจะส่งสัญญาณที่อยู่ในสถานะออน (ลอจิก"0")ไปบอกสัญญาณคอมพิวเตอร์ เมื่อได้รับสัญญาณจากโมเด็มของอีกฝ่ายหนึ่ง สัญญาณนี้จะนำไปจุดLED บอกว่าได้รับสัญญาณจากโมเด็มอีกฝ่ายหนึ่งแล้ว ไฟ LED จะอยู่บนหน้าปัดของโมเด็มเอง

Data Terminal Ready (DTR ขาที่20)

คอมพิวเตอร์เปิดสัญญาณสายนี้ให้ออน(ลอจิก"0")เมื่อพร้อมที่จะติดต่อกับโมเด็ม โมเด็มส่วนมากจะไม่รายงานสถานภาพของตัวเอง(CD,DSR และ CTS)ให้คอมพิวเตอร์รู้ หากคอมพิวเตอร์ไม่เปิดสัญญาณ DTS

Ring Indicator (RI ขาที่22)

สัญญาณนี้ใช้ในโมเด็มที่เป็นระบบตอบโต้อัตโนมัติ(Auto-answer)สัญญาณนี้จะออนเมื่อมีสัญญาณกระดิ่งมา และออฟระหว่างเสียงดังของกระดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในวงที่การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดอ่อนของ EIA RS 232C พอสรุปได้ 3 ประการ

1. ใช้ระดับแรงดันไฟเลี้ยง -15 โวลต์ นอกเหนือ -5 โวลต์ ซึ่งใช้ในวงจรถอดจิก

2. ค่าตัวเก็บประจุของอุปกรณ์รับสัญญาณ RS 232C รวมทั้งตัวเก็บประจุสตรี (Stray capacitance) ในสายจะต้องไม่มากกว่า 2500 pf สายที่รวมๆ กันหลายสายส่วนมากจะมีตัวเก็บประจุเฉลี่ยประมาณ 40-50 pf ต่อ 1 ฟุต ดังนั้นสายนี้จะต่อได้ยาวสุด 50 ฟุต ก่อนที่ค่าตัวเก็บประจุเฉลี่ยของสัญญาณจะมากกว่า 4 เพอร์เซ็นต์ ตามที่ยอมให้ได้ในมาตรฐาน RS 232C เมื่อเป็นเช่นนี้จะทำให้ฝ่ายรับตีความสัญญาณผิดไปจากความจริง มาร์กบิต (mark bit) จะยาวกว่าสเปซบิต (space bit) หรือ สเปซบิตยาวกว่ามาร์กบิต ขึ้นอยู่กับวงจรการตรวจสอบ การผิดเพี้ยนแบบนี้เรียกว่า "Bias distortion"

3. ปัญหาของสัญญาณไฟฟ้า ที่ EIA ไม่แก้เอาไว้ สำหรับวงจรที่ใช้ ไอซี ก็คือปัญหาเรื่องกราวด์ ที่แตกต่างกันตามมาตรฐาน EIA สัญญาณที่ส่งออกเทียบเท่ากับกราวด์ของเครื่องส่งเท่านั้น ถ้าหากเครื่องรับกับเครื่องส่งมีระดับแรงดันกราวด์แตกต่างกัน สมมติว่า 2 โวลต์ กระแสที่ไหลในเส้นที่เป็นกราวด์ก็จะเกิดขึ้น สมมติความต้านทานของสายเป็นศูนย์ ความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสกราวด์ก็จะไม่มี ความต่างศักย์ของกราวด์ระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่งก็จะคงเท่าเดิม ระดับของสัญญาณที่ฝ่ายส่ง และฝ่ายรับมองเห็นก็จะแตกต่างกัน สมมติว่าระดับของแรงดันกราวด์ต่างกัน 2 โวลต์ ฝ่ายส่งใส่แรงดันเข้าไป 5 โวลต์ ฝ่ายรับจะมองเห็นแค่ 3 โวลต์เท่านั้น ในทางกลับกันถ้าฝ่ายส่งใส่แรงดัน -5 โวลต์ ฝ่ายรับจะมองเห็นเป็น -7 โวลต์

ความต่างศักย์ของกราวด์จะคงที่ 2 โวลต์ไม่ว่าฝ่ายส่งจะใส่แรงดันเข้าไปเท่าไรก็ตาม ผลของกราวด์แตกต่างกันนี้อาจจะเกิดจากสถานีรับและสถานีส่งมีระบบไฟฟ้าที่กราวด์แตกต่างกันก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษาปริญญาโทฉบับนี้

สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการศึกษา มาประยุกต์ใช้ได้ และเกิดความกระจำในประเด็นที่ตั้งข้อสงสัยไว้ และสามารถหาเหตุและผลต่างๆ เพื่ออธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ รวมถึงได้รับประสบการณ์ในการใช้เครื่องจักรกล ในการทำชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องจักร และได้ประสบการณ์ในการออกแบบทางวิศวกรรม

จากการทดลองเครื่องจักรเรียงและบรรจุเม็ดยาอัตโนมัติระบบสั้น โดยการจับเวลาที่ใช้ในการจัดเรียงเม็ดยา ตีร้อยเม็ดลงสู่ภาชนะบรรจุ นั้นได้ผลการทดลองออกมาว่า เวลาที่ใช้โดยเฉลี่ยของเม็ดยาหนึ่งเม็ดนั้น ใช้เวลา หกวินาทีในการจัดเรียงจนถึงกระบวนการบรรจุ

ปัญหาที่พบในการทดลอง แบ่งออกเป็น 2 ปัญหาคือ

1. การที่เม็ดยามีการเคลื่อนที่ไม่สะดวก เนื่องจากพื้นผิวของวัสดุที่นำมาทำเป็น BOWL นั้นมีพื้นผิวที่ไม่เรียบเป็นเงามัน เพราะเหตุที่ว่าการขึ้นรูป BOWL ด้วยสแตนเลสเงามันนั้นกระทำได้ยากต้องมีความชำนาญในเรื่องงานเชื่อมโลหะสแตนเลสเป็นอย่างมากจึงจะทำได้ ดังนั้นขณะผู้จัดทำจึงตั้งปัญหาดังกล่าว โดยเปลี่ยนมาใช้โลหะที่เป็นเหล็กแทนซึ่งเป็นโลหะที่เชื่อมขึ้นรูปได้ง่ายกว่า
2. ปัญหาที่พบคือในการเริ่มเปิดเครื่องใช้งานครั้งแรก ในบางครั้งคีมอเตอร์ ที่อยู่ในส่วนของชุดบรรจุเม็ดยา จะเกิดปัญหาในการที่ไม่สามารถเอาชนะค่าความฝืดในช่วงเริ่มต้นได้ จนในบางครั้งจำเป็นต้องช่วยออกแรงจุดดึงช่วยบ้าง ซึ่งปัญหาที่กล่าวมานั้นอาจเกิดเป็นบางครั้ง สาเหตุของปัญหาดังกล่าวดังกล่าวเกิดจากการที่ชุดเฟืองทดที่นำมาใช้งานนั้น มีฟันเฟืองที่สึกหรออันเนื่องจากการใช้งานมานาน เพราะเหตุที่ว่าชุดเฟืองทด และคีมอเตอร์นั้นเป็นของเก่าที่นำมาใช้ใหม่

แนวทางการแก้ปัญหา

1. เปลี่ยนวัสดุที่ทำ BOWL จากเหล็กมาเป็นสแตนเลสเงามัน
2. เปลี่ยนชุดเฟืองทดและคีมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงการ

โครงการจีนี่ มีระบบบรรจุเมล็ดยา โดยใช้ภาชนะรองรับเมล็ดยาในการทำเป็นระบบบรรจุ ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว การบรรจุเมล็ดยายังมีการบรรจุแบบเป็นแผงบรรจุ ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงมีข้อเสนอแนะให้กับผู้ที่ต้องการนำโครงการจีนี่ไปพัฒนาต่อไปในอนาคตนั้น ได้สร้างระบบบรรจุแบบเป็นแผงยา ซึ่งจะทำให้โครงการจีนี่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. เจื้อ นกอยู่, “เอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่องจักรกลไฟฟ้า (Electrical Machines)”, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. “คู่มือการพันหม้อแปลง/มอเตอร์”, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
3. ชาริน สิทธีธรรมชารี, ธัญชัย งามรงค์ภักดิ์, “Microsoft Visual Basic Version 5.0”, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. สุทธิศักดิ์ พงศ์ธนาพานิช, “Visual Basic 5.0 Professional การใช้คำสั่งและคอนโทรล ActiveX”, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

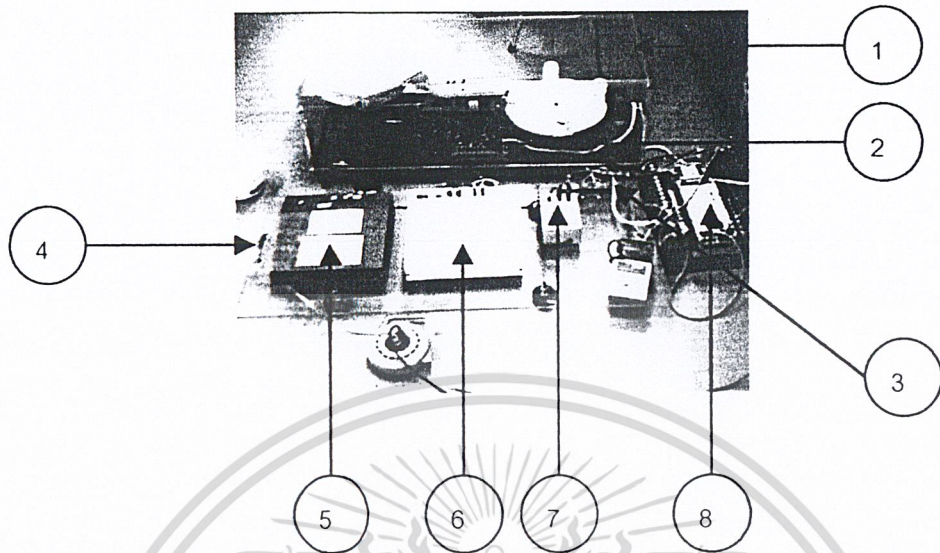


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน



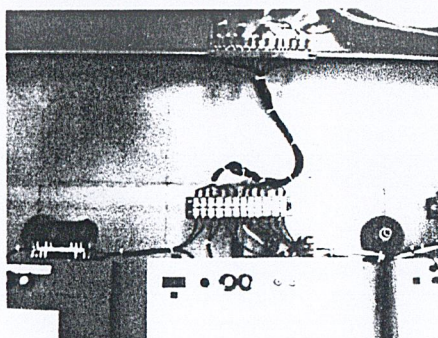
ส่วนประกอบของเครื่อง และหน้าที่

1. เครื่องจัดเรียงยาเม็ด , รางดำเรียงและนับจำนวน , ชุดบรรจุภัณฑ์



2. Terminal สำหรับต่อสายสัญญาณระหว่างเครื่องจัดเรียงฯ กับ บอร์ดควบคุม

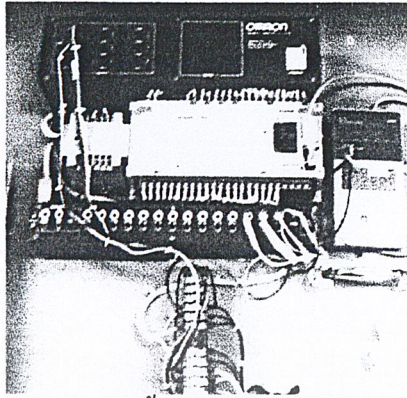
ลักษณะการต่อสายสัญญาณแสดงไว้ดังรูป



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Terminal สำหรับต่อสายสัญญาณระหว่างบอร์ดควบคุม กับ PLC



สายสัญญาณที่ออกจาก Terminal มีทั้งหมดอยู่ 6 สายสัญญาณ

3.1 ต่อไปที่ O/P 200 (สายคู่สีน้ำเงิน , แดง)

3.2 ต่อไปที่ O/P 201 (สายคู่สีน้ำเงิน , แดง)

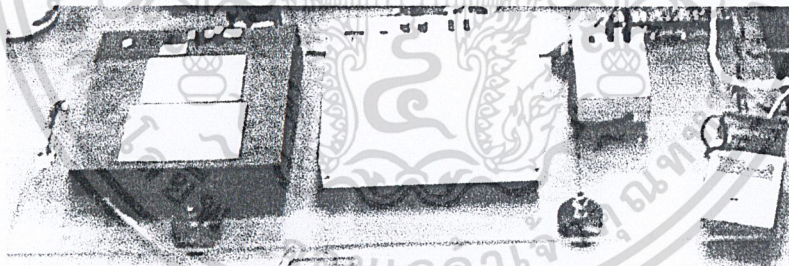
3.3 ต่อไปที่ I/P 13 (Sensor)

3.4 ต่อไปที่ I/P 14 (Micro switch N.O.) ปกติเปิด

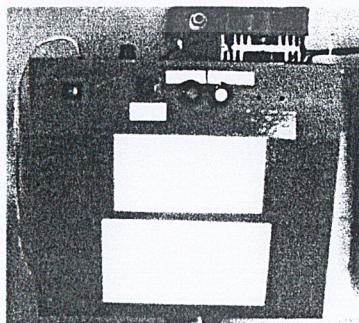
3.5 ต่อไปที่ I/P 15 (Micro switch N.C.) ปกติปิด

3.6 ต่อไปที่ D.C. 24 V. ซึ่งมีจุดต่อที่ PLC โดยเป็นสายสีแดง

4. บอร์ดควบคุมเป็นที่ใช้งานเครื่องปรับความถี่และค่า Duty Cycle เพื่อให้เกิดแรงดันมากที่สุด และมี Supply DC Motor & Sensor

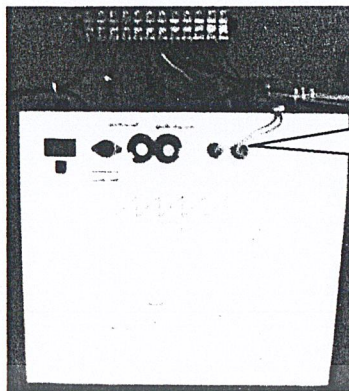


5. เครื่องปรับความถี่และค่า Duty Cycle เพื่อให้เกิดแรงดันมากที่สุด สำหรับ BOWL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เครื่องปรับความถี่และค่า Duty Cycle เพื่อให้เกิดแรงดันมากที่สุด สำหรับ รางลำเรียง



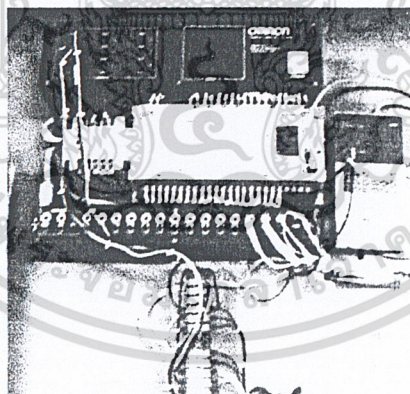
จุดต่อสัญญาณควบคุมกับ PLC

จะสังเกตเห็นว่ามีจุดต่อสายตีเหลืองอยู่ 2 เส้นซึ่งถูกควบคุมโดย PLC เนื่องจากรางลำเรียงจะต้องหยุดสั้นในขณะที่แผ่นงานวงกลมกำลังหมุนเปลี่ยนภาชนะบรรจุอันใหม่

7. Supply DC Motor & Sensor



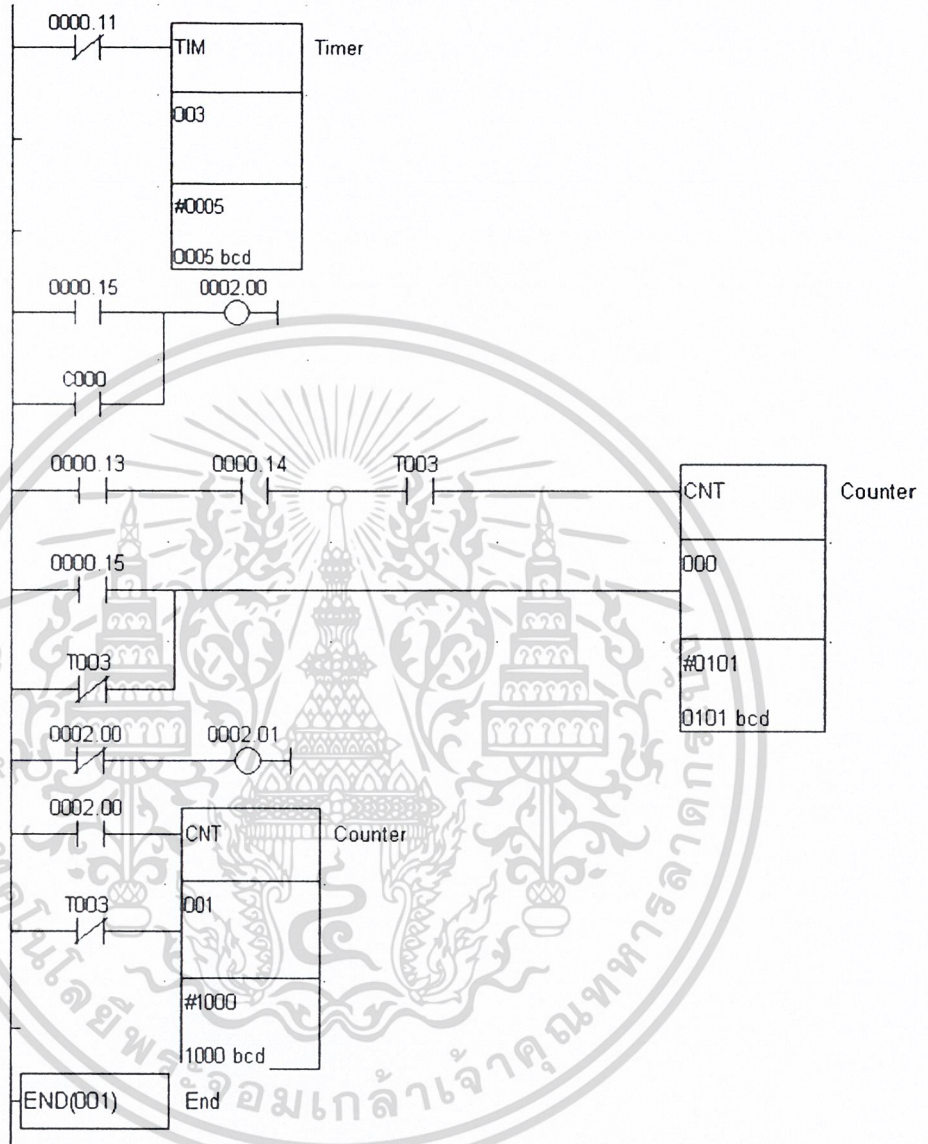
8. PLC CONTROL



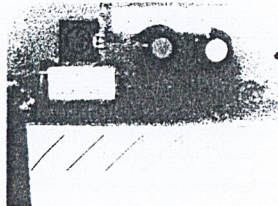
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้งาน

1. ต่อสายสัญญาณตามที่ได้อธิบายแล้วในข้อ 3. เช้ากับ PLC ให้เรียบร้อย
2. ป้อนโปรแกรม ให้กับ PLC และทำการ RUN โปรแกรมดังต่อไปนี้

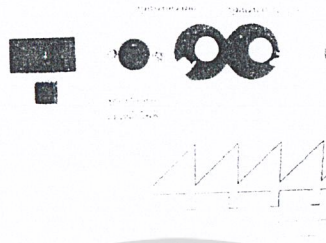


3. เปิดเครื่องปรับความถี่และค่า Duty Cycle เพื่อให้เกิดแรงสั่นมากที่สุด สำหรับ BOWL และหมุนปรับปุ่มความถี่และค่า Duty Cycle สลับกันไปเรื่อยๆ และในขณะที่ทำการหมุนปรับควรใช้มือสัมผัสที่ตัว BOWL ด้วย จนกระทั่งรู้สึกได้ว่ามีแรงสั่นมากที่สุดก็ถือว่าเป็นอันใช้ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

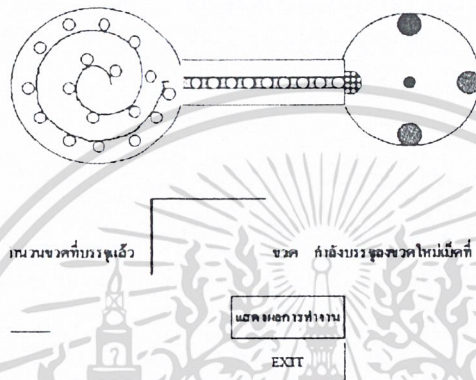
4. เปิดเครื่องปรับความถี่และค่า Duty Cycle เพื่อให้เกิดแรงสั่นมากที่สุด สำหรับ รางลำเรียง และ
หมุนปรับปุมความถี่และค่า Duty Cycle สลับกันไปเรื่อยๆ และในขณะที่ทำการหมุนปรับควรรใช้มือ
สัมผัสที่ตัว ตัวรางลำเรียงด้วย จนกระทั่งรู้สึกได้ว่ามีแรงสั่นมากที่สุดก็ถือว่าเป็นอันใช้ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน SOFTWARE ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์

การใช้งาน SOFTWARE ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์จะใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพการทำงานของเครื่องโดยการติดต่อผ่านสาย RS323 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเปิดโปรแกรมตรวจสอบสถานะการทำงานได้ทุกเวลาที่ต้องการ ซึ่งโปรแกรมจะมีลักษณะการแสดงผลดังรูป



หมายเหตุ -การใช้งาน SOFTWARE ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเพียงส่วนเพิ่มเติมเท่านั้น ซึ่งจะไม่ใช้งานก็ได้ และจะไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่อง.

Source Code ภาษาเบสิก ของตัวโปรแกรม

```
Dim i As Integer, n As Integer, answer As Variant, A As Variant, B As String, C As String, D As String, E As String
```

```
Sub fcsal(Problem As String)
```

```
n = 0
```

```
For i = 1 To Len(Problem)
```

```
    n = n Xor Asc(Mid(Problem, i, 1))
```

```
    answer = Hex(n)
```

```
A = answer
```

```
Next i
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
Timer2.Enabled = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

```
Timer5.Enabled = True
```

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Timer3.Enabled = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
```

```
End
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer1_Timer()
```

```
result = MSComm1.Input 'response=@00RR00XXXXXXXXXXXXXXXFF*
```

```
Problem = Mid$(result, 1, 19)
```

```
fcscal (Problem)
```

```
If (A = Mid$(result, 20, 2)) Then
```

```
B = (Mid(result, 9, 3))
```

```
D = (Mid(result, 12, 4))
```

```
End If
```

```
E = 1001
```

```
Text3.Text = E - D
```

```
C = 100
```

```
Text2.Text = C - B
```

```
If Text2.Text = 1 Then
```

```
Text2.Text = 1
```

```
End If
```

```
If Text2.Text = -1 Then
```

```
Text2.Text = 0
```

```
End If
```

```
If Text2.Text = 100 Then
```

```
Image3.Visible = True
```

```
Image4.Visible = False
```

```
Timer4.Enabled = True
```

```
End If
```

```
If Text2.Text = 100 Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```
If Timer4.Interval <> 1500 Then
```

```
Timer4.Interval = 200
```

```
Timer4.Enabled = False
```

```
Image3.Visible = False
```

```
Image4.Visible = True
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer5_Timer()
```

```
If Timer5.Interval <> 200 Then
```

```
Timer5.Interval = 200
```

```
Image5.Visible = False
```

```
Image6.Visible = True
```

```
Else
```

```
Timer5.Interval = 1000
```

```
Image5.Visible = True
```

```
Image6.Visible = False
```

```
End If
```

```
End Sub
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TL494, NCV494

SWITCHMODE™ Pulse Width Modulation Control Circuit

The TL494 is a fixed frequency, pulse width modulation control circuit designed primarily for SWITCHMODE power supply control.

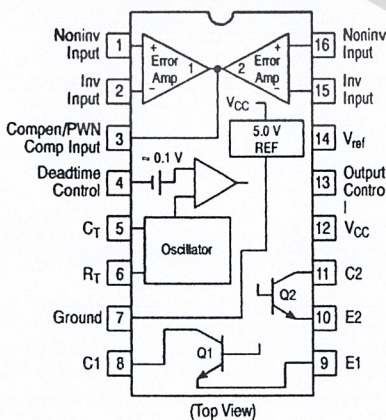
- Complete Pulse Width Modulation Control Circuitry
- On-Chip Oscillator with Master or Slave Operation
- On-Chip Error Amplifiers
- On-Chip 5.0 V Reference
- Adjustable Deadtime Control
- Uncommitted Output Transistors Rated to 500 mA Source or Sink
- Output Control for Push-Pull or Single-Ended Operation
- Undervoltage Lockout

MAXIMUM RATINGS (Full operating ambient temperature range applies, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Power Supply Voltage	V_{CC}	42	V
Collector Output Voltage	V_{C1} , V_{C2}	42	V
Collector Output Current (Each transistor) (Note 1)	I_{C1} , I_{C2}	500	mA
Amplifier Input Voltage Range	V_{IR}	-0.3 to +42	V
Power Dissipation @ $T_A \leq 45^\circ\text{C}$	P_D	1000	mW
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	$R_{\theta JA}$	80	$^\circ\text{C}/\text{W}$
Operating Junction Temperature	T_J	125	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-55 to +125	$^\circ\text{C}$
Operating Ambient Temperature Range TL494B TL494C TL494I NCV494B	T_A	-40 to +125 0 to +70 -40 to +85 -40 to +125	$^\circ\text{C}$
Derating Ambient Temperature	T_A	45	$^\circ\text{C}$

1. Maximum thermal limits must be observed.

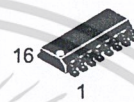
PIN CONNECTIONS



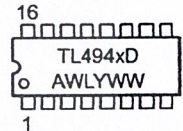
ON Semiconductor

<http://onsemi.com>

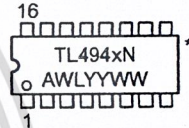
MARKING DIAGRAMS



SO-16
D SUFFIX
CASE 751B



PDIP-16
N SUFFIX
CASE 648



x = B, C or I
A = Assembly Location
WL, L = Wafer Lot
YY, Y = Year
WW, W = Work Week

*This marking diagram also applies to NCV494.

ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping
TL494BD	SO-16	48 Units/Rail
TL494BDR2	SO-16	2500 Tape & Reel
TL494CD	SO-16	48 Units/Rail
TL494CDR2	SO-16	2500 Tape & Reel
TL494CN	PDIP-16	25 Units/Rail
TL494IN	PDIP-16	25 Units/Rail
NCV494BDR2*	SO-16	2500 Tape & Reel

*NCV494: $T_{low} = -40^\circ\text{C}$, $T_{high} = +125^\circ\text{C}$.
Guaranteed by design. NCV prefix is for automotive and other applications requiring site and change control.

TL494, NCV494

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Characteristics	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Power Supply Voltage	V_{CC}	7.0	15	40	V
Collector Output Voltage	V_{C1}, V_{C2}	–	30	40	V
Collector Output Current (Each transistor)	I_{C1}, I_{C2}	–	–	200	mA
Amplified Input Voltage	V_{in}	–0.3	–	$V_{CC} - 2.0$	V
Current Into Feedback Terminal	I_{fb}	–	–	0.3	mA
Reference Output Current	I_{ref}	–	–	10	mA
Timing Resistor	R_T	1.8	30	500	k Ω
Timing Capacitor	C_T	0.0047	0.001	10	μ F
Oscillator Frequency	f_{osc}	1.0	40	200	kHz

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = 15$ V, $C_T = 0.01$ μ F, $R_T = 12$ k Ω , unless otherwise noted.)

For typical values $T_A = 25^\circ\text{C}$, for min/max values T_A is the operating ambient temperature range that applies, unless otherwise noted.

Characteristics	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
-----------------	--------	-----	-----	-----	------

REFERENCE SECTION

Reference Voltage ($I_O = 1.0$ mA)	V_{ref}	4.75	5.0	5.25	V
Line Regulation ($V_{CC} = 7.0$ V to 40 V)	Reg_{line}	–	2.0	25	mV
Load Regulation ($I_O = 1.0$ mA to 10 mA)	Reg_{load}	–	3.0	15	mV
Short Circuit Output Current ($V_{ref} = 0$ V)	I_{SC}	15	35	75	mA

OUTPUT SECTION

Collector Off-State Current ($V_{CC} = 40$ V, $V_{CE} = 40$ V)	$I_{C(off)}$	–	2.0	100	μ A
Emitter Off-State Current ($V_{CC} = 40$ V, $V_C = 40$ V, $V_E = 0$ V)	$I_{E(off)}$	–	–	–100	μ A
Collector–Emitter Saturation Voltage (Note 2) Common–Emitter ($V_E = 0$ V, $I_C = 200$ mA) Emitter–Follower ($V_C = 15$ V, $I_E = -200$ mA)	$V_{sat(C)}$ $V_{sat(E)}$	– –	1.1 1.5	1.3 2.5	V
Output Control Pin Current Low State ($V_{OC} \leq 0.4$ V) High State ($V_{OC} = V_{ref}$)	I_{OCL} I_{OCH}	– –	10 0.2	– 3.5	μ A mA
Output Voltage Rise Time Common–Emitter (See Figure 12) Emitter–Follower (See Figure 13)	t_r	– –	100 100	200 200	ns
Output Voltage Fall Time Common–Emitter (See Figure 12) Emitter–Follower (See Figure 13)	t_f	– –	25 40	100 100	ns

2. Low duty cycle pulse techniques are used during test to maintain junction temperature as close to ambient temperature as possible.

TL494, NCV494

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = 15\text{ V}$, $C_T = 0.01\ \mu\text{F}$, $R_T = 12\ \text{k}\Omega$, unless otherwise noted.)

For typical values $T_A = 25^\circ\text{C}$, for min/max values T_A is the operating ambient temperature range that applies, unless otherwise noted.

Characteristics	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
-----------------	--------	-----	-----	-----	------

ERROR AMPLIFIER SECTION

Input Offset Voltage (V_O (Pin 3) = 2.5 V)	V_{IO}	–	2.0	10	mV
Input Offset Current (V_O (Pin 3) = 2.5 V)	I_{IO}	–	5.0	250	nA
Input Bias Current (V_O (Pin 3) = 2.5 V)	I_{IB}	–	–0.1	–1.0	μA
Input Common Mode Voltage Range ($V_{CC} = 40\ \text{V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$)	V_{ICR}	–0.3 to V_{CC} –2.0			V
Open Loop Voltage Gain ($\Delta V_O = 3.0\ \text{V}$, $V_O = 0.5\ \text{V}$ to $3.5\ \text{V}$, $R_L = 2.0\ \text{k}\Omega$)	A_{VOL}	70	95	–	dB
Unity-Gain Crossover Frequency ($V_O = 0.5\ \text{V}$ to $3.5\ \text{V}$, $R_L = 2.0\ \text{k}\Omega$)	f_{C-}	–	350	–	kHz
Phase Margin at Unity-Gain ($V_O = 0.5\ \text{V}$ to $3.5\ \text{V}$, $R_L = 2.0\ \text{k}\Omega$)	ϕ_m	–	65	–	deg.
Common Mode Rejection Ratio ($V_{CC} = 40\ \text{V}$)	CMRR	65	90	–	dB
Power Supply Rejection Ratio ($\Delta V_{CC} = 33\ \text{V}$, $V_O = 2.5\ \text{V}$, $R_L = 2.0\ \text{k}\Omega$)	PSRR	–	100	–	dB
Output Sink Current (V_O (Pin 3) = 0.7 V)	I_{O-}	0.3	0.7	–	mA
Output Source Current (V_O (Pin 3) = 3.5 V)	I_{O+}	2.0	–4.0	–	mA

PWM COMPARATOR SECTION (Test Circuit Figure 11)

Input Threshold Voltage (Zero Duty Cycle)	V_{TH}	–	2.5	4.5	V
Input Sink Current ($V_{(Pin\ 3)} = 0.7\ \text{V}$)	I_{I-}	0.3	0.7	–	mA

DEADTIME CONTROL SECTION (Test Circuit Figure 11)

Input Bias Current (Pin 4) ($V_{Pin\ 4} = 0\ \text{V}$ to $5.25\ \text{V}$)	$I_{IB(DT)}$	–	–2.0	–10	μA
Maximum Duty Cycle, Each Output, Push-Pull Mode ($V_{Pin\ 4} = 0\ \text{V}$, $C_T = 0.01\ \mu\text{F}$, $R_T = 12\ \text{k}\Omega$) ($V_{Pin\ 4} = 0\ \text{V}$, $C_T = 0.001\ \mu\text{F}$, $R_T = 30\ \text{k}\Omega$)	DC_{max}	45 –	48 45	50 50	%
Input Threshold Voltage (Pin 4) (Zero Duty Cycle) (Maximum Duty Cycle)	V_{th}	– 0	2.8 –	3.3 –	V

OSCILLATOR SECTION

Frequency ($C_T = 0.001\ \mu\text{F}$, $R_T = 30\ \text{k}\Omega$)	f_{osc}	–	40	–	kHz
Standard Deviation of Frequency* ($C_T = 0.001\ \mu\text{F}$, $R_T = 30\ \text{k}\Omega$)	$\sigma_{f_{osc}}$	–	3.0	–	%
Frequency Change with Voltage ($V_{CC} = 7.0\ \text{V}$ to $40\ \text{V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$)	$\Delta f_{osc}(\Delta V)$	–	0.1	–	%
Frequency Change with Temperature ($\Delta T_A = T_{low}$ to T_{high}) ($C_T = 0.01\ \mu\text{F}$, $R_T = 12\ \text{k}\Omega$)	$\Delta f_{osc}(\Delta T)$	–	–	12	%

UNDERVOLTAGE LOCKOUT SECTION

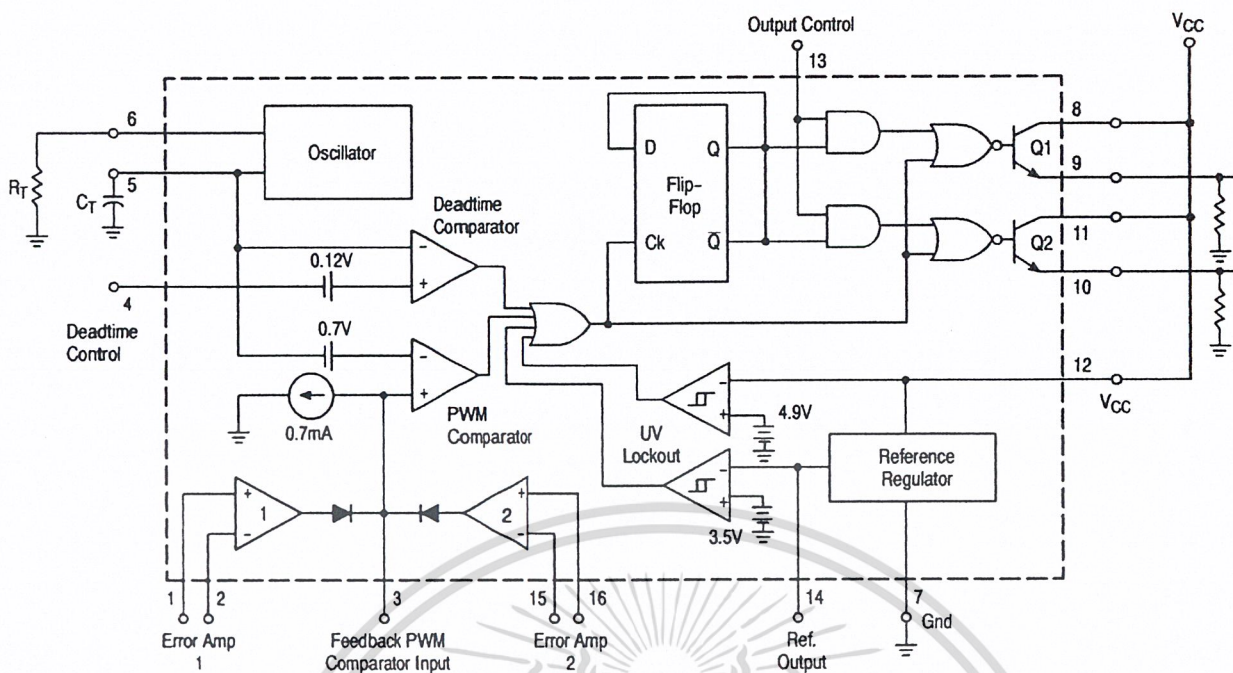
Turn-On Threshold (V_{CC} increasing, $I_{ref} = 1.0\ \text{mA}$)	V_{th}	5.5	6.43	7.0	V
---	----------	-----	------	-----	---

TOTAL DEVICE

Standby Supply Current (Pin 6 at V_{ref} , All other inputs and outputs open) ($V_{CC} = 15\ \text{V}$) ($V_{CC} = 40\ \text{V}$)	I_{CC}	– –	5.5 7.0	10 15	mA
Average Supply Current ($C_T = 0.01\ \mu\text{F}$, $R_T = 12\ \text{k}\Omega$, $V_{(Pin\ 4)} = 2.0\ \text{V}$) ($V_{CC} = 15\ \text{V}$) (See Figure 12)		–	7.0	–	mA

* Standard deviation is a measure of the statistical distribution about the mean as derived from the formula, $\sigma = \sqrt{\frac{N \sum (X_n - \bar{X})^2}{N - 1}}$

TL494, NCV494



This device contains 46 active transistors.

Figure 1. Representative Block Diagram

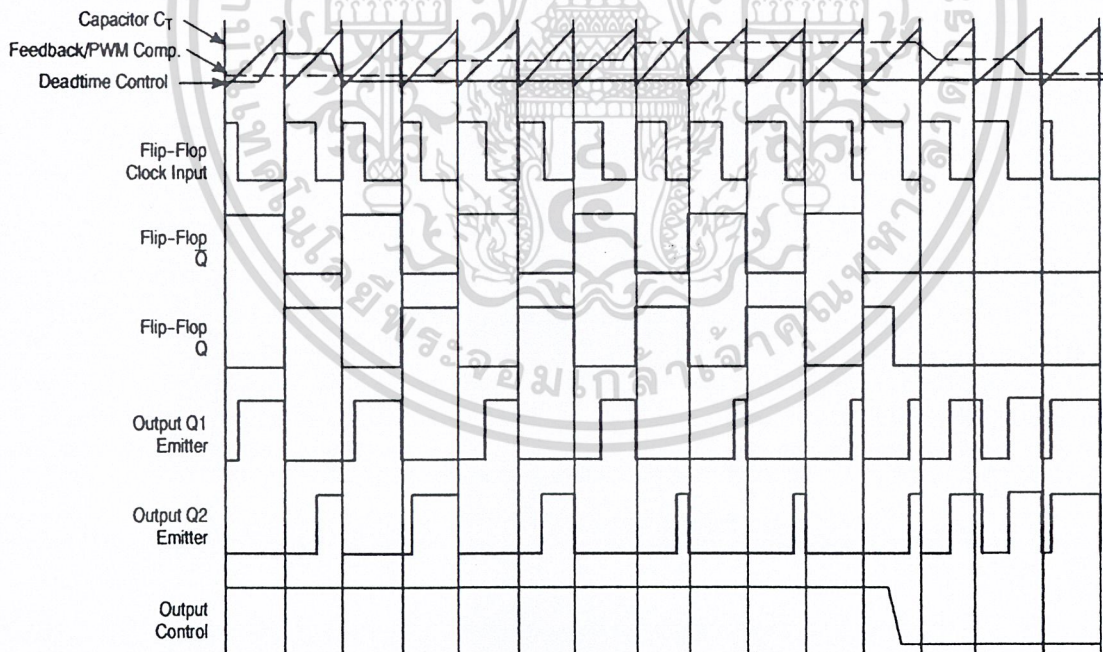


Figure 2. Timing Diagram

APPLICATIONS INFORMATION

Description

The TL494 is a fixed-frequency pulse width modulation control circuit, incorporating the primary building blocks required for the control of a switching power supply. (See Figure 1.) An internal-linear sawtooth oscillator is frequency-programmable by two external components, R_T and C_T . The approximate oscillator frequency is determined by:

$$f_{osc} \approx \frac{1.1}{R_T \cdot C_T}$$

For more information refer to Figure 3.

Output pulse width modulation is accomplished by comparison of the positive sawtooth waveform across capacitor C_T to either of two control signals. The NOR gates, which drive output transistors Q1 and Q2, are enabled only when the flip-flop clock-input line is in its low state. This happens only during that portion of time when the sawtooth voltage is greater than the control signals. Therefore, an increase in control-signal amplitude causes a corresponding linear decrease of output pulse width. (Refer to the Timing Diagram shown in Figure 2.)

The control signals are external inputs that can be fed into the deadtime control, the error amplifier inputs, or the feedback input. The deadtime control comparator has an effective 120 mV input offset which limits the minimum output deadtime to approximately the first 4% of the sawtooth-cycle time. This would result in a maximum duty cycle on a given output of 96% with the output control grounded, and 48% with it connected to the reference line. Additional deadtime may be imposed on the output by setting the deadtime-control input to a fixed voltage, ranging between 0 V to 3.3 V.

Functional Table

Input/Output Controls	Output Function	$\frac{f_{out}}{f_{osc}} =$
Grounded	Single-ended PWM @ Q1 and Q2	1.0
@ V_{ref}	Push-pull Operation	0.5

The pulse width modulator comparator provides a means for the error amplifiers to adjust the output pulse width from the maximum percent on-time, established by the deadtime control input, down to zero, as the voltage at the feedback pin varies from 0.5 V to 3.5 V. Both error amplifiers have a

common mode input range from -0.3 V to ($V_{CC} - 2V$), and may be used to sense power-supply output voltage and current. The error-amplifier outputs are active high and are ORed together at the noninverting input of the pulse-width modulator comparator. With this configuration, the amplifier that demands minimum output on time, dominates control of the loop.

When capacitor C_T is discharged, a positive pulse is generated on the output of the deadtime comparator, which clocks the pulse-steering flip-flop and inhibits the output transistors, Q1 and Q2. With the output-control connected to the reference line, the pulse-steering flip-flop directs the modulated pulses to each of the two output transistors alternately for push-pull operation. The output frequency is equal to half that of the oscillator. Output drive can also be taken from Q1 or Q2, when single-ended operation with a maximum on-time of less than 50% is required. This is desirable when the output transformer has a ringback winding with a catch diode used for snubbing. When higher output-drive currents are required for single-ended operation, Q1 and Q2 may be connected in parallel, and the output-mode pin must be tied to ground to disable the flip-flop. The output frequency will now be equal to that of the oscillator.

The TL494 has an internal 5.0 V reference capable of sourcing up to 10 mA of load current for external bias circuits. The reference has an internal accuracy of $\pm 5.0\%$ with a typical thermal drift of less than 50 mV over an operating temperature range of 0° to 70°C.

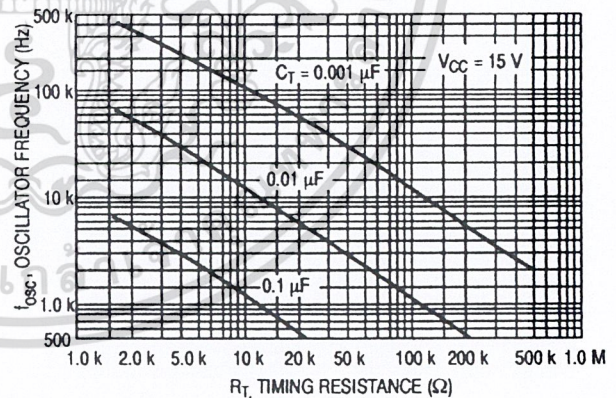


Figure 3. Oscillator Frequency versus Timing Resistance

TL494, NCV494

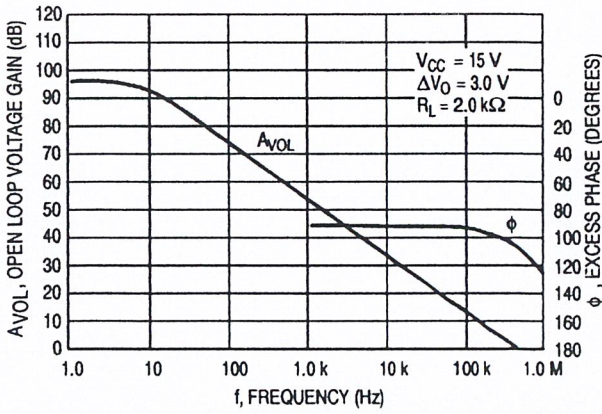


Figure 4. Open Loop Voltage Gain and Phase versus Frequency

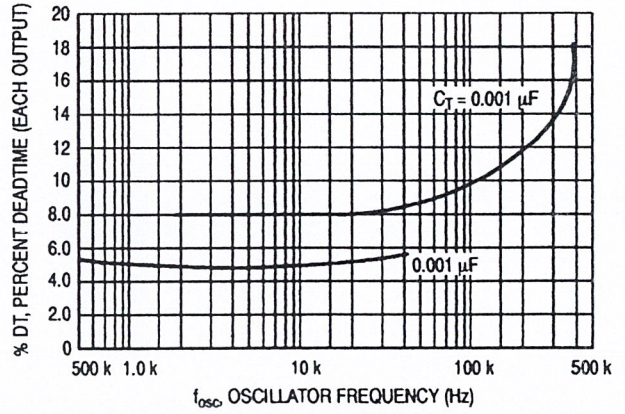


Figure 5. Percent Deadtime versus Oscillator Frequency

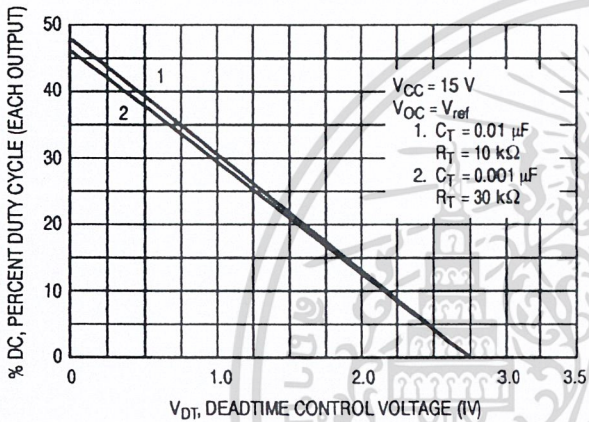


Figure 6. Percent Duty Cycle versus Deadtime Control Voltage

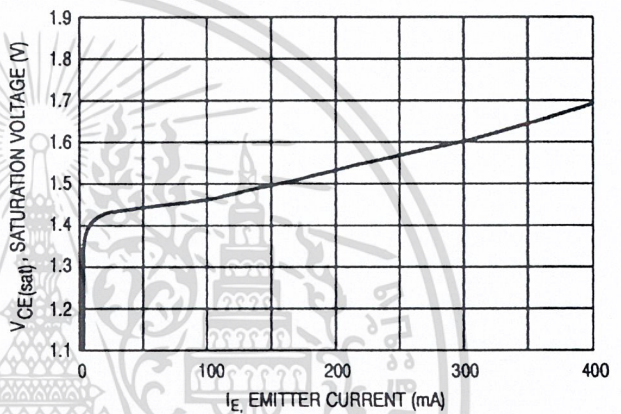


Figure 7. Emitter-Follower Configuration Output Saturation Voltage versus Emitter Current

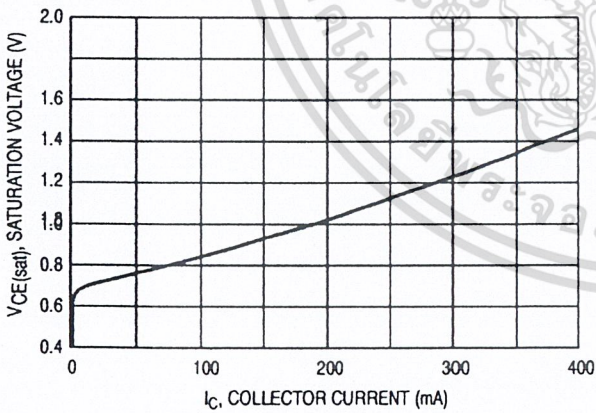


Figure 8. Common-Emitter Configuration Output Saturation Voltage versus Collector Current

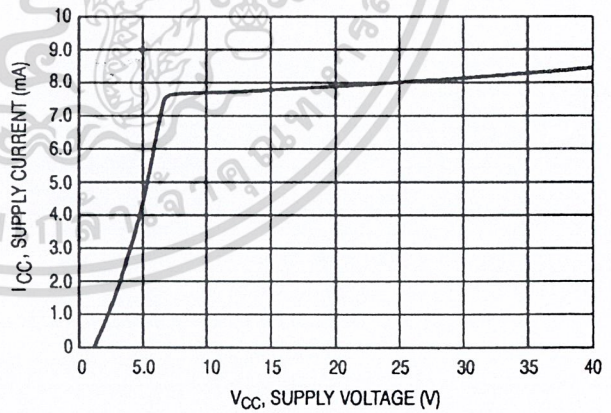


Figure 9. Standby Supply Current versus Supply Voltage

TL494, NCV494

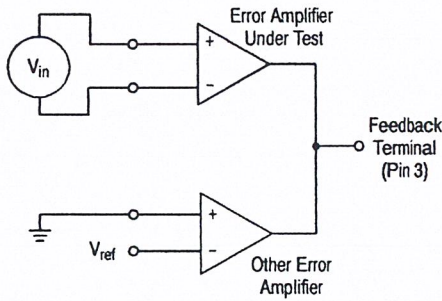


Figure 10. Error-Amplifier Characteristics

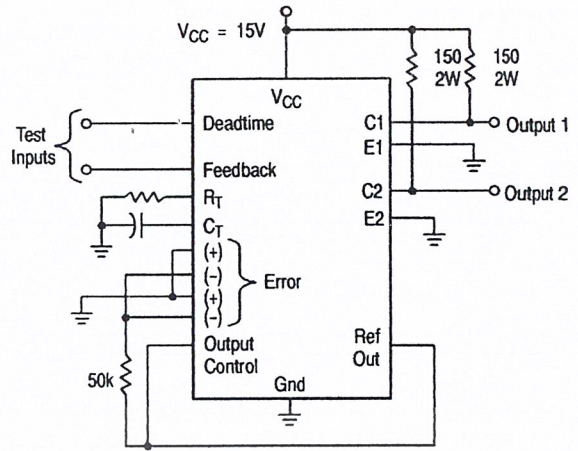


Figure 11. Deadtime and Feedback Control Circuit

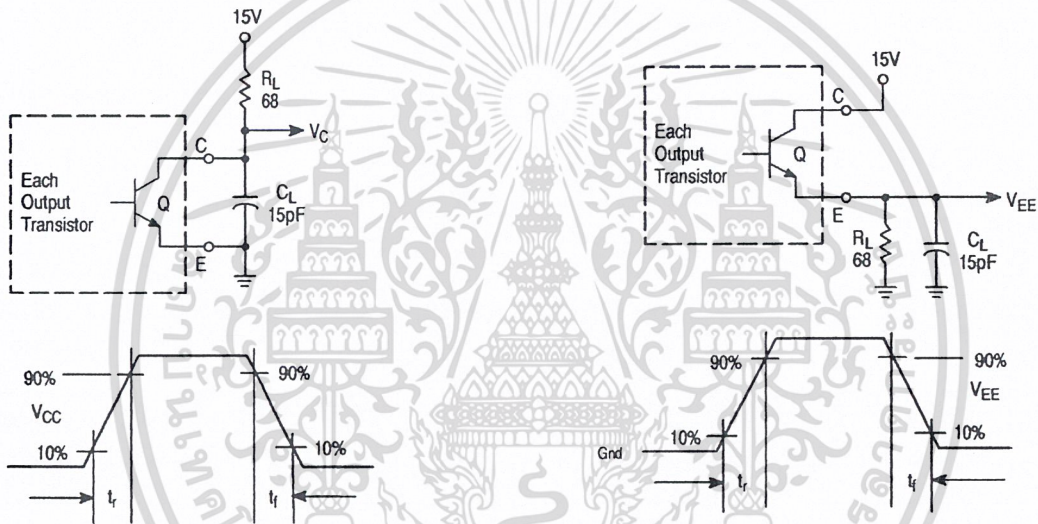


Figure 12. Common-Emitter Configuration Test Circuit and Waveform

Figure 13. Emitter-Follower Configuration Test Circuit and Waveform

TL494, NCV494

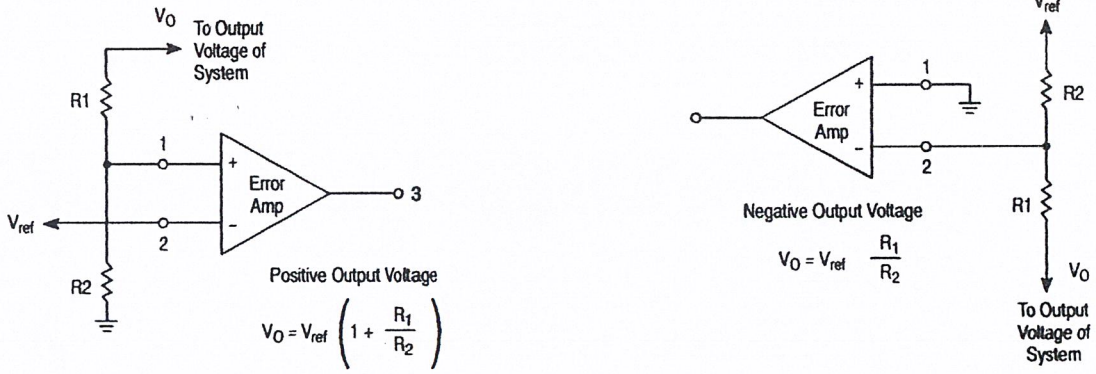


Figure 14. Error-Amplifier Sensing Techniques

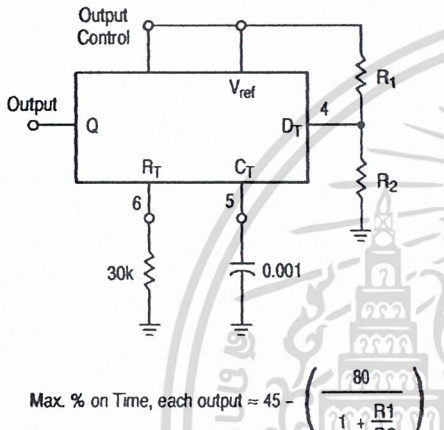


Figure 15. Deadtime Control Circuit

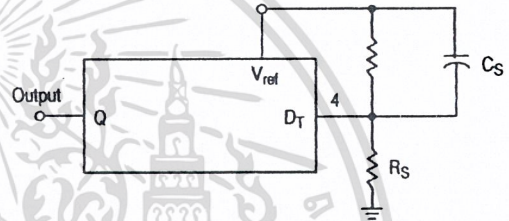


Figure 16. Soft-Start Circuit

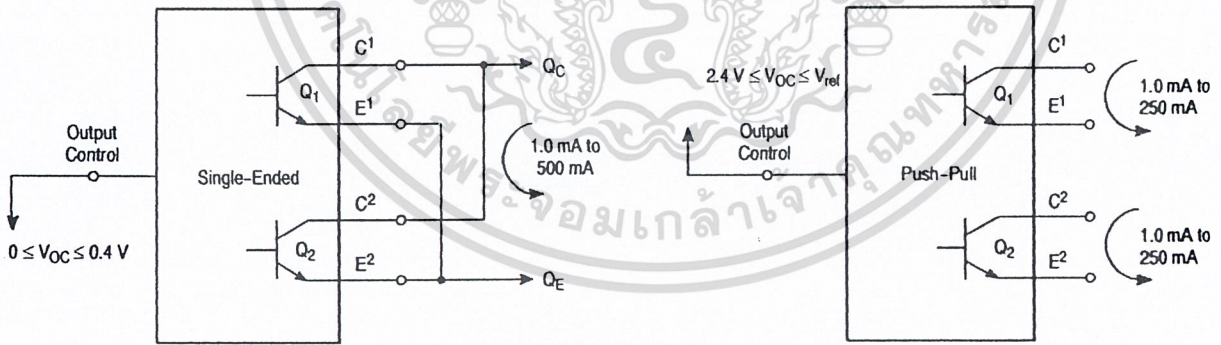


Figure 17. Output Connections for Single-Ended and Push-Pull Configurations

TL494, NCV494

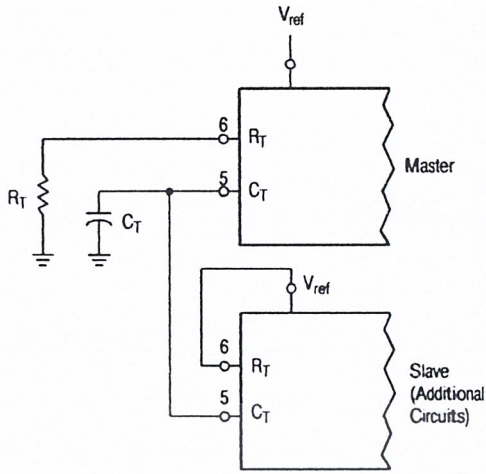


Figure 18. Slaving Two or More Control Circuits

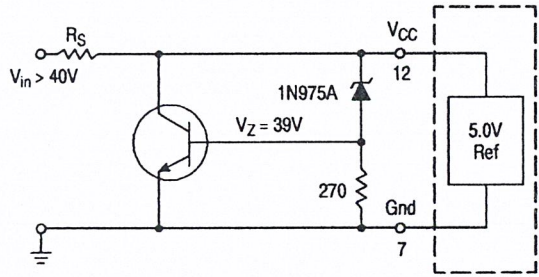


Figure 19. Operation with $V_{in} > 40\text{ V}$ Using External Zener

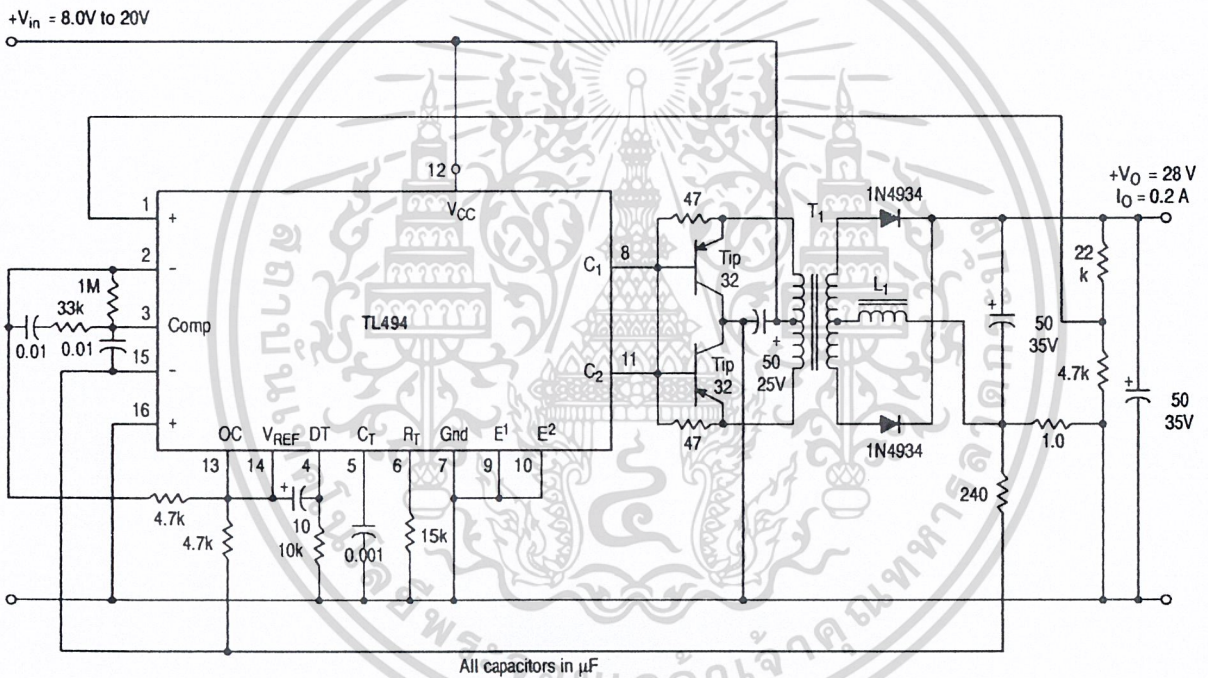


Figure 20. Pulse Width Modulated Push-Pull Converter

Test	Conditions	Results
Line Regulation	$V_{in} = 10\text{ V to } 40\text{ V}$	14 mV 0.28%
Load Regulation	$V_{in} = 28\text{ V}, I_o = 1.0\text{ mA to } 1.0\text{ A}$	3.0 mV 0.06%
Output Ripple	$V_{in} = 28\text{ V}, I_o = 1.0\text{ A}$	65 mV pp P.A.R.D.
Short Circuit Current	$V_{in} = 28\text{ V}, R_L = 0.1\ \Omega$	1.6 A
Efficiency	$V_{in} = 28\text{ V}, I_o = 1.0\text{ A}$	71%

L1 - 3.5 mH @ 0.3 A
 T1 - Primary: 20T C.T. #28 AWG
 Secondary: 120T C.T. #36 AWG
 Core: Ferroxcube 1408P-L00-3CB

TL494, NCV494

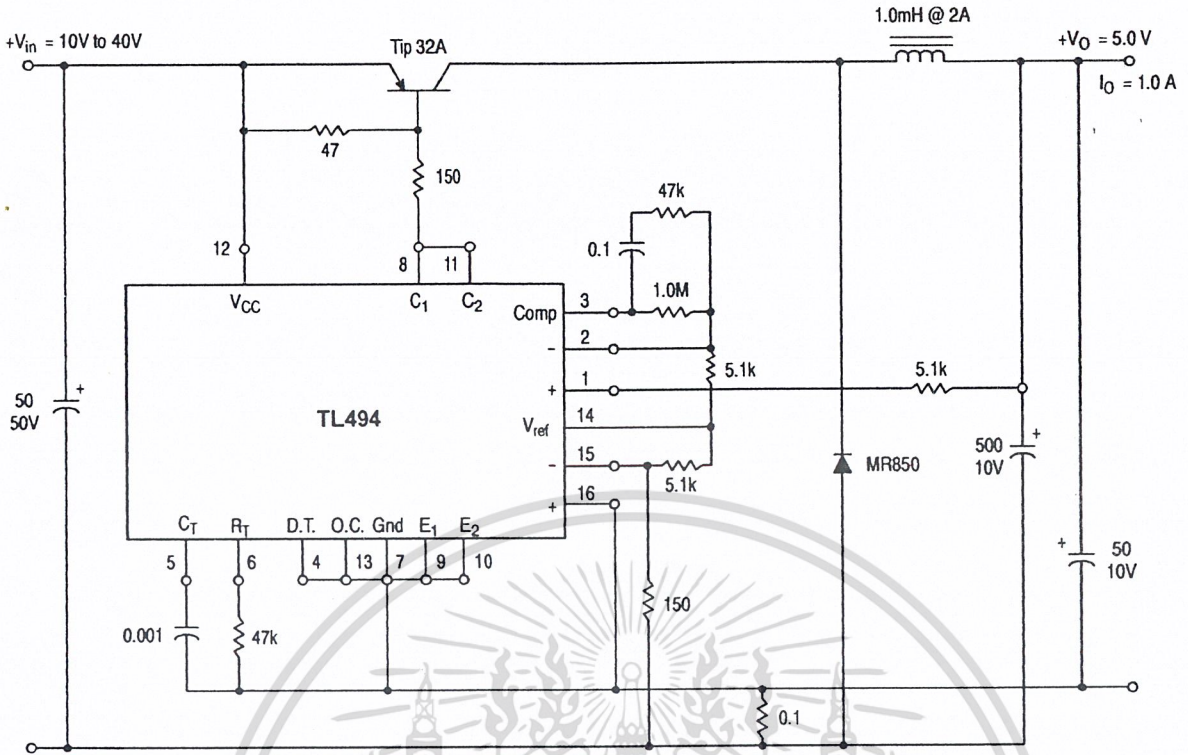


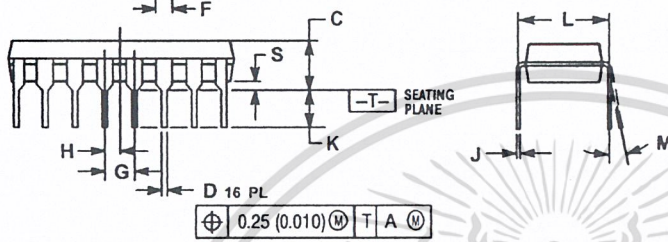
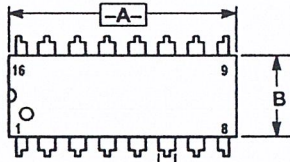
Figure 21. Pulse Width Modulated Step-Down Converter

Test	Conditions	Results
Line Regulation	$V_{in} = 8.0 \text{ V to } 40 \text{ V}$	3.0 mV 0.01%
Load Regulation	$V_{in} = 12.6 \text{ V}, I_O = 0.2 \text{ mA to } 200 \text{ mA}$	5.0 mV 0.02%
Output Ripple	$V_{in} = 12.6 \text{ V}, I_O = 200 \text{ mA}$	40 mV pp P.A.R.D.
Short Circuit Current	$V_{in} = 12.6 \text{ V}, R_L = 0.1 \Omega$	250 mA
Efficiency	$V_{in} = 12.6 \text{ V}, I_O = 200 \text{ mA}$	72%

TL494, NCV494

PACKAGE DIMENSIONS

PDIP-16
N SUFFIX
CASE 648-08
ISSUE R



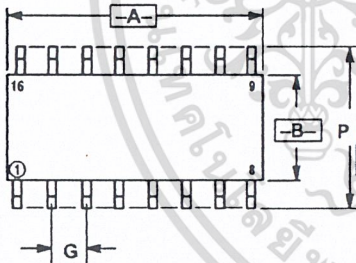
$\oplus 0.25 (0.010) \text{ (M) T A (M)}$

NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION L TO CENTER OF LEADS WHEN FORMED PARALLEL.
4. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.
5. ROUNDED CORNERS OPTIONAL.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.740	0.770	18.80	19.55
B	0.250	0.270	6.35	6.85
C	0.145	0.175	3.69	4.44
D	0.015	0.021	0.39	0.53
F	0.040	0.70	1.02	1.77
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
H	0.050 BSC		1.27 BSC	
J	0.008	0.015	0.21	0.38
K	0.110	0.130	2.80	3.30
L	0.295	0.305	7.50	7.74
M	0°	10°	0°	10°
S	0.020	0.040	0.51	1.01

SO-16
D SUFFIX
CASE 751B-05
ISSUE J

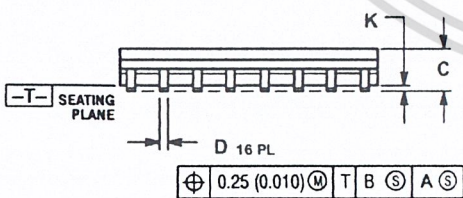


$\oplus 0.25 (0.010) \text{ (M) B (S)}$

NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
3. DIMENSIONS A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.15 (0.006) PER SIDE.
5. DIMENSION D DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.127 (0.005) TOTAL IN EXCESS OF THE D DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.


DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	9.80	10.00	0.386	0.393
B	3.80	4.00	0.150	0.157
C	1.35	1.75	0.054	0.068
D	0.35	0.49	0.014	0.019
F	0.40	1.25	0.016	0.049
G	1.27 BSC		0.050 BSC	
J	0.19	0.25	0.008	0.009
K	0.10	0.25	0.004	0.009
M	0°	7°	0°	7°
P	5.80	6.20	0.229	0.244
R	0.25	0.50	0.010	0.019



$\oplus 0.25 (0.010) \text{ (M) T B (S) A (S)}$



SWITCHMODE is a trademark of Semiconductor Components Industries, LLC.

ON Semiconductor and  are registered trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC (SCILLC). SCILLC reserves the right to make changes without further notice to any products herein. SCILLC makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does SCILLC 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 special, consequential or incidental damages. "Typical" parameters which may be provided in SCILLC 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. SCILLC does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. SCILLC 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 SCILLC product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use SCILLC products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold SCILLC 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 SCILLC was negligent regarding the design or manufacture of the part. SCILLC is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

Literature Fulfillment:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 USA
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada
Email: ONlit@hibbertco.com

JAPAN: ON Semiconductor, Japan Customer Focus Center
4-32-1 Nishi-Gotanda, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan 141-0031
Phone: 81-3-5740-2700
Email: r14525@onsemi.com

ON Semiconductor Website: <http://onsemi.com>

For additional information, please contact your local Sales Representative.

N. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free USA/Canada

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์อื่นใด
TL494/D
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Complementary Silicon Power Transistors

... designed for general-purpose switching and amplifier applications.

- DC Current Gain — $h_{FE} = 20-70 @ I_C = 4 \text{ A dc}$
- Collector-Emitter Saturation Voltage —
 $V_{CE(sat)} = 1.1 \text{ V dc (Max) @ } I_C = 4 \text{ A dc}$
- Excellent Safe Operating Area

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	60	Vdc
Collector-Emitter Voltage	V_{CER}	70	Vdc
Collector-Base Voltage	V_{CB}	100	Vdc
Emitter-Base Voltage	V_{EB}	7	Vdc
Collector Current — Continuous	I_C	15	A dc
Base Current	I_B	7	A dc
Total Power Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	115 0.657	Watts $\text{W}/^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-65 to +200	$^\circ\text{C}$

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Case	$R_{\theta JC}$	1.52	$^\circ\text{C}/\text{W}$

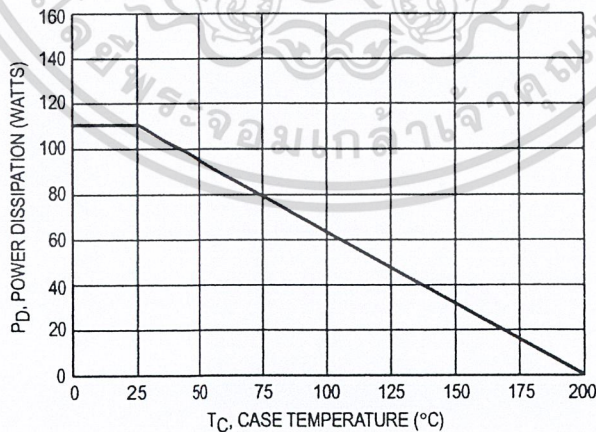


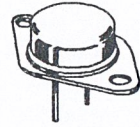
Figure 1. Power Derating

Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.

NPN
2N3055 *
PNP
MJ2955 *

*Motorola Preferred Device

15 AMPERE
POWER TRANSISTORS
COMPLEMENTARY
SILICON
60 VOLTS
115 WATTS



CASE 1-07
TO-204AA
(TO-3)

2N3055 MJ2955

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
----------------	--------	-----	-----	------

*OFF CHARACTERISTICS

Collector–Emitter Sustaining Voltage (1) ($I_C = 200\text{ mAdc}$, $I_B = 0$)	$V_{CEO(sus)}$	60	—	Vdc
Collector–Emitter Sustaining Voltage (1) ($I_C = 200\text{ mAdc}$, $R_{BE} = 100\text{ Ohms}$)	$V_{CER(sus)}$	70	—	Vdc
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 30\text{ Vdc}$, $I_B = 0$)	I_{CEO}	—	0.7	mAdc
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 100\text{ Vdc}$, $V_{BE(off)} = 1.5\text{ Vdc}$) ($V_{CE} = 100\text{ Vdc}$, $V_{BE(off)} = 1.5\text{ Vdc}$, $T_C = 150^\circ\text{C}$)	I_{CEX}	—	1.0 5.0	mAdc
Emitter Cutoff Current ($V_{BE} = 7.0\text{ Vdc}$, $I_C = 0$)	I_{EBO}	—	5.0	mAdc

*ON CHARACTERISTICS (1)

DC Current Gain ($I_C = 4.0\text{ Adc}$, $V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$) ($I_C = 10\text{ Adc}$, $V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$)	h_{FE}	20 5.0	70 —	—
Collector–Emitter Saturation Voltage ($I_C = 4.0\text{ Adc}$, $I_B = 400\text{ mAdc}$) ($I_C = 10\text{ Adc}$, $I_B = 3.3\text{ Adc}$)	$V_{CE(sat)}$	—	1.1 3.0	Vdc
Base–Emitter On Voltage ($I_C = 4.0\text{ Adc}$, $V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$)	$V_{BE(on)}$	—	1.5	Vdc

SECOND BREAKDOWN

Second Breakdown Collector Current with Base Forward Biased ($V_{CE} = 40\text{ Vdc}$, $t = 1.0\text{ s}$, Nonrepetitive)	$I_{s/b}$	2.87	—	Adc
---	-----------	------	---	-----

DYNAMIC CHARACTERISTICS

Current Gain — Bandwidth Product ($I_C = 0.5\text{ Adc}$, $V_{CE} = 10\text{ Vdc}$, $f = 1.0\text{ MHz}$)	f_T	2.5	—	MHz
*Small–Signal Current Gain ($I_C = 1.0\text{ Adc}$, $V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$, $f = 1.0\text{ kHz}$)	h_{fe}	15	120	—
*Small–Signal Current Gain Cutoff Frequency ($V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$, $I_C = 1.0\text{ Adc}$, $f = 1.0\text{ kHz}$)	f_{hfe}	10	—	kHz

* Indicates Within JEDEC Registration. (2N3055)

(1) Pulse Test: Pulse Width $\leq 300\text{ }\mu\text{s}$, Duty Cycle $\leq 2.0\%$.

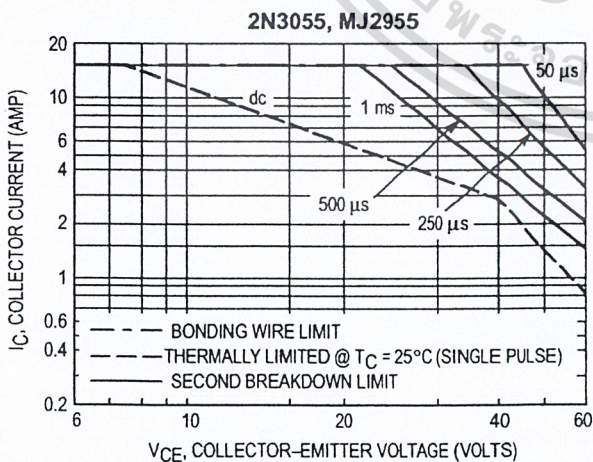


Figure 2. Active Region Safe Operating Area

There are two limitations on the power handling ability of a transistor: average junction temperature and second breakdown. Safe operating area curves indicate $I_C - V_{CE}$ limits of the transistor that must be observed for reliable operation; i.e., the transistor must not be subjected to greater dissipation than the curves indicate.

The data of Figure 2 is based on $T_C = 25^\circ\text{C}$; $T_J(pk)$ is variable depending on power level. Second breakdown pulse limits are valid for duty cycles to 10% but must be derated for temperature according to Figure 1.

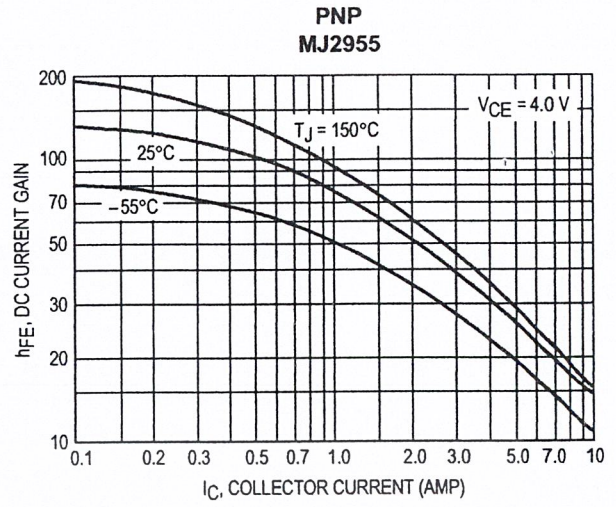
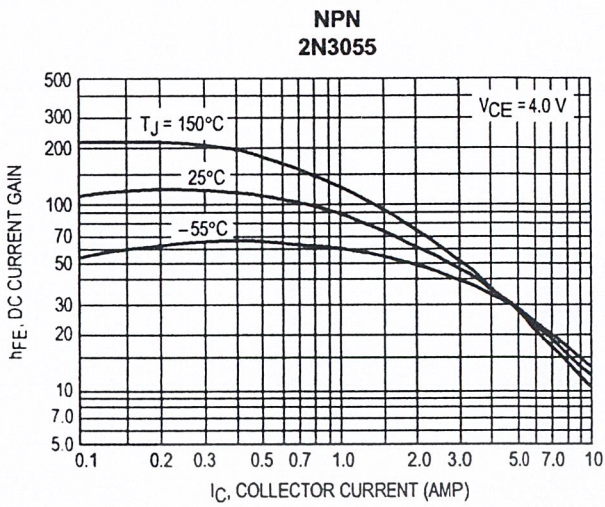


Figure 3. DC Current Gain

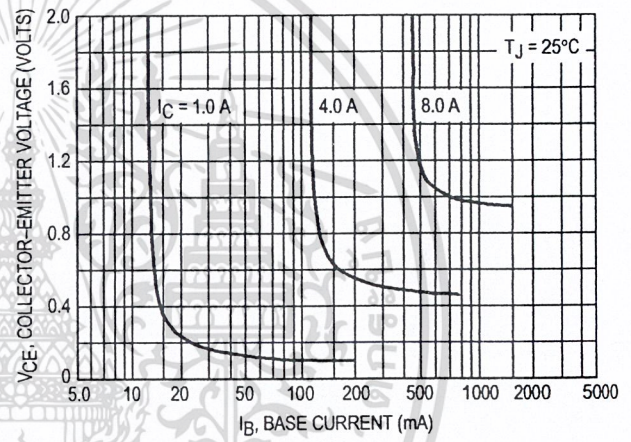
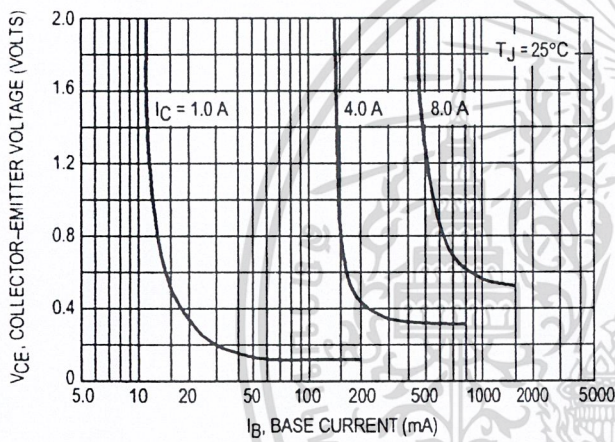


Figure 4. Collector Saturation Region

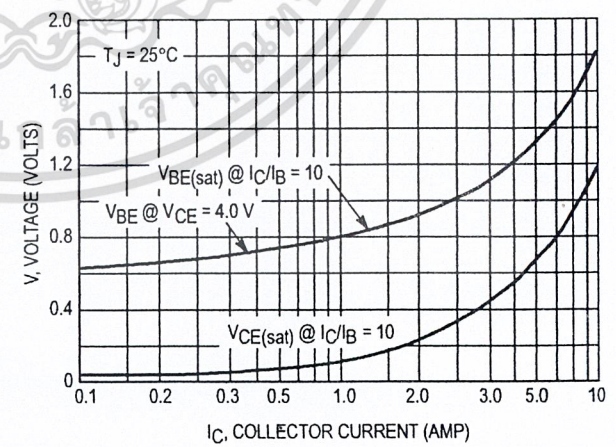
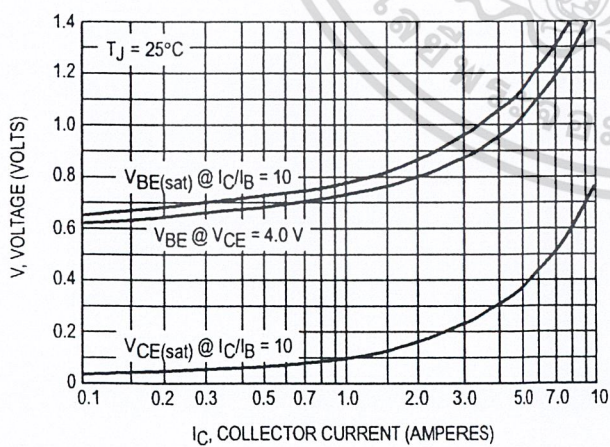
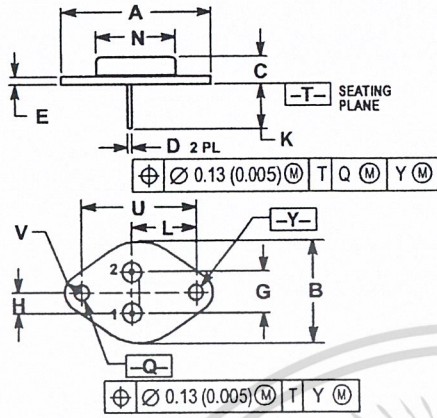


Figure 5. "On" Voltages

PACKAGE DIMENSIONS



- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
 3. ALL RULES AND NOTES ASSOCIATED WITH REFERENCED TO-204AA OUTLINE SHALL APPLY.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.550 REF	—	39.37 REF	—
B	—	1.050	—	26.67
C	0.250	0.335	6.35	8.51
D	0.038	0.043	0.97	1.09
E	0.055	0.070	1.40	1.77
G	0.430 BSC	—	10.92 BSC	—
H	0.215 BSC	—	5.46 BSC	—
K	0.440	0.480	11.18	12.19
L	—	0.665 BSC	—	16.89 BSC
N	—	0.830	—	21.08
Q	0.151	0.165	3.84	4.19
U	1.187 BSC	—	30.15 BSC	—
V	0.131	0.188	3.33	4.77

STYLE 1:
 PIN 1. BASE
 2. EMITTER
 CASE: COLLECTOR

CASE 1-07
 TO-204AA (TO-3)
 ISSUE Z

Motorola reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Motorola makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Motorola 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 can and do vary in different applications. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. Motorola does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Motorola 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 Motorola product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use Motorola products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold Motorola 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 Motorola was negligent regarding the design or manufacture of the part. Motorola and are registered trademarks of Motorola, Inc. Motorola, Inc. is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

How to reach us:
 USA / EUROPE: Motorola Literature Distribution;
 P.O. Box 20912; Phoenix, Arizona 85036. 1-800-441-2447

MFAX: RMFAX0@email.sps.mot.com - TOUCHTONE (602) 244-6609
 INTERNET: <http://Design-NET.com>

JAPAN: Nippon Motorola Ltd.; Tatsumi-SPD-JLDC, Toshikatsu Otsuki,
 6F Seibu-Butsuryu-Center, 3-14-2 Tatsumi Koto-Ku, Tokyo 135, Japan. 03-3521-8315

HONG KONG: Motorola Semiconductors H.K. Ltd.; 8B Tai Ping Industrial Park,
 51 Ting Kok Road, Tai Po, N.T., Hong Kong. 852-26629298



MOTOROLA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้า

2N3055/D

