



ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ

เครื่องคัดน้ำหนักกุ้งอัตโนมัติ

The Automatic Shrimp – Weight Selective Machine

ชื่อนักศึกษา

- | | | | |
|-------------------|------------|--------------|----------|
| 1. นายโชติวุฒิ | อรุณพันธุ์ | รหัสประจำตัว | 44035282 |
| 2. นายปิยะ | นิมใหญ่ | รหัสประจำตัว | 44035290 |
| 3. นายพรเทพ | กาญจนะเดชะ | รหัสประจำตัว | 44035292 |
| 4. นางสาวพิมพ์ชนก | ตอพรหม | รหัสประจำตัว | 44035296 |

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์ไพบุสย์ พวงวงศ์ตระกูล	
2. อาจารย์ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์	
3. อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์	
4. อาจารย์สุชิน อางหาญ	
5. อาจารย์โกศล ตราชู	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันอังคารที่ 29 เมษายน 2546 เวลา 14.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
วันที่ 13 เดือน พ.ค. 2546

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เครื่องคัดน้ำหนักกุ้งอัตโนมัติ

THE AUTOMATIC SHRIMP-WEIGHT SELECTIVE MACHINE



นายโชติวุฒิ

อรุณพันธ์

นายปิยะ

ลิมใหญ่

นายพรเทพ

กาญจนะเดชะ

นางสาวพิมพ์ชนก

ตอพรหม

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 48350
วัน, เดือน, ปี 1.5 ต.ค. 2546

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

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง เครื่องคัดน้ำหนักกุ้งอัตโนมัติ

Automatic Shrimp – Weight Selective Machine

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โหลดเซลล์ และการควบคุม กระบอกสูบ
2. เพื่อออกแบบระบบการคัดแยกแบบอัตโนมัติ
3. เพื่อสร้างเครื่องคัดน้ำหนักกุ้งให้มีมาตรฐานเดียวกัน
4. เพื่อทดสอบใช้เครื่องคัดน้ำหนักกุ้งแทนแรงงานคน
5. เพื่อนำเครื่องคัดน้ำหนักกุ้งไปใช้งานจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้จากการศึกษาการทำงาน โหลดเซลล์ กระบอกสูบ และการเขียนโปรแกรม
2. ได้วงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อคัดแยกน้ำหนักกุ้งแบบอัตโนมัติ
3. ได้เครื่องคัดน้ำหนักกุ้งที่สามารถคัดแยกกุ้งให้มีมาตรฐานเดียวกัน
4. ได้ผลการทดลองเครื่องคัดน้ำหนักกุ้งแทนแรงงานคน
5. ได้เครื่องคัดน้ำหนักกุ้งที่คัดแยกกุ้งได้มาตรฐานและสามารถใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องคัตน้ำหนักุ้งอัตโนมัติ	
นักศึกษา	นายโชติวุฒิ	อรุณพันธ์
	นายปิยะ	ฉิมใหญ่
	นายพรเทพ	กาญจนะเดชะ
	นางสาวพิมพ์ชนก	ตอพรหม
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ปิยะ	จิตรธรรมมาภิรมย์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2545	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเครื่องคัตน้ำหนักุ้งอัตโนมัติ โดยอุปกรณ์หลักที่สำคัญของเครื่องคัตน้ำหนักุ้งอัตโนมัติ คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งภายในตัวเครื่องประกอบด้วยวงจรด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ วงจรหัวอ่านอินดิเคเตอร์ โหลดเซลล์ วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ วงจรขับโซลินอยด์ควาล์ว และวงจรประมวลผลกลาง ซึ่งความสามารถของโครงการนี้สามารถคัตขนาดกุ้งได้ 3 ขนาดและตั้งค่าน้ำหนักในการคัตแยกกุ้งได้ โดยใช้เวลาเฉลี่ยในการคัตแยกกุ้งประมาณ 64 ตัวต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Automatic Shrimp – Weight Selective Machine	
Students	Mr.Chotiwiut	Aroonphan
	Mr.Piya	Chimyai
	Mr.Pornthep	Kanchanadecha
	Miss Pimchanok	Toprom
Advisor	Mr.Piya	Supavarasuwat
Co-Advisor	Mr.Piya	Jittammapirom
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2002	

ABSTRACT

This thesis presented the Automatic Shrimp-Weight Selective Machine. The machine consisted of five circuits, including an indicating reader circuit, a load-cell circuit, a motor-speeding control circuit, and a central processing unit. All five circuits was controlled by a microcontroller MCS-51. The machine can select three shrimp sizes (small, medium, and large). The machine can be set for selecting shrimp according to its weight. The mean selecting time of the machine was 64 shirmps per minute.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกคน ขอขอบพระคุณอาจารย์ปิยะ สุภวาราสวัสดิ์ อาจารย์ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์ และคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ รวมทั้งคำแนะนำ แนวความคิด ความรู้ต่างๆ แนวทางการแก้ไขปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สำนักหอสมุดกลาง ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล ขอขอบคุณคุณคุณบัณฑิต สุกเลิศไพสิฐ บริษัทควอลิตี้ สเกด แอนด์ เซอร์วิส จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์โพลคเซลล์ และสุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง คือ บิดาและมารดาที่เป็นผู้ให้การสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 จิตความสามารถของโรงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 กุ้งกุลาดำ	3
2.2.1 ลักษณะทั่วไป	3
2.2.2 มาตรฐานขนาดของกุ้งกุลาดำ	4
2.3 เทคโนโลยีไหลตเซลล์	4
2.3.1 แบบเส้นลวด	4
2.3.2 แบบแม่เหล็กไฟฟ้า	5
2.4 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล	5
2.4.1 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลแบบเฟลซ	6
2.4.2 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลที่ใช้เทคนิคการอินทิเกรต	7
2.4.3 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลที่ใช้ในวงจรนับ	12
2.4.4 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลแบบการสุ่มและการคงค่า	13
2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51	14
2.5.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51	14
2.5.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.6 โขลินอยด์วาล์ว	17
2.6.1 วาล์ว 3/2	17
2.6.2 วาล์ว 5/2	18
2.7 กระบอกสูบ	19
2.7.1 กระบอกสูบทางเดียว	19
2.7.2 กระบอกสูบสองทาง	20
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	21
3.1 กล่าวนำ	21
3.2 การออกแบบวงจรต่างๆ และการทำงานของวงจร	21
3.2.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	22
3.2.2 วงจรขั้วมอเตอร์	22
3.2.3 วงจรประมวลผลกลาง	23
3.2.4 วงจรขับโซลินอยด์วาล์ว	25
3.3 ฟังก์ชันของเครื่องคัดน้ำหนักกึ่งอัตโนมัติ	26
3.4 การออกแบบเครื่องคัดแยกกึ่ง	26
3.4.1 ส่วนกรวยสำหรับรับการเทกึ่งและกระจายกึ่ง	26
3.4.2 ถาดรองรับกึ่ง	28
3.4.3 รางลำเลียงกึ่ง	28
3.4.4 ใบพัดเกลี่ยกึ่ง	29
3.4.5 แท่นรับน้ำหนัก	30
3.4.6 โครงเหล็ก	30
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	32
4.1 กล่าวนำ	32
4.2 การทดลองการตั้งค่าน้ำหนัก	32
4.3 การทดลองการเชื่อมต่อตัวอินดิเคเตอร์กับวงจรประมวลผลกลาง	33
4.4 การทดลองตั้งค่าน้ำหนักที่ขังได้ที่จุดต่างๆ บนแท่นรับน้ำหนัก	33
4.5 การทดลองการเชื่อมต่อวงจรประมวลผลกลางกับวงจรขับโซลินอยด์วาล์ว	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเขียนเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมเห็นหนังสือใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.6 การทดลองหาปริมาณกึ่งในแต่ละช่องที่จำนวนชั้นต่างๆ ของถาดจัดเรียง	34
4.7 การทดลองการคัดแยกกึ่ง	36
4.8 การทดลองความเร็วในการคัดแยกกึ่ง	37
บทที่ 5 บทสรุป	38
5.1 สรุป	38
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	38
5.3 แนวทางการพัฒนา	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	42
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	49
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	57
ภาคผนวก ง แผนผังและรหัสต้นฉบับโปรแกรม	61
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	67
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	75
ประวัติผู้แต่ง	96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 มาตรฐานขนาดของกึ่งกลางค่า	4
2.2 เทคโนโลยีโพลีโพลีเซลล์	5
2.3 สัญญาณเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบขนาน	7
4.1 ค่าลอจิกที่ได้จากขั้ว SP ที่ตำแหน่งน้ำหนักต่างๆ	32
4.2 การเชื่อมต่อตัวอินดิเคเตอร์กับวงจรประมวลผลกลาง	33
4.3 ค่าน้ำหนักที่อ่านได้ ณ ตำแหน่งต่างๆ บนแผ่นซิง	33
4.4 ลักษณะการทำงานของโซลินอยด์วาล์วและกระบอกสูบ	34
4.5 การทดลองการหาปริมาณกึ่งในแต่ละช่องที่จำนวนจัดเรียง 1 ชั้น	35
4.6 การทดลองการหาปริมาณกึ่งในแต่ละช่องที่จำนวนจัดเรียง 2 ชั้น	35
4.7 การทดลองการหาปริมาณกึ่งในแต่ละช่องที่จำนวนจัดเรียง 3 ชั้น	35
4.8 การทดลองความเที่ยงตรงของค่าน้ำหนักที่ซิง	36
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	59
ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์	59
ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผลกลาง	60
ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรขับโซลินอยด์วาล์ว	61
ค.5 รายการอุปกรณ์ทางระบบนิวเมติกส์	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กิ่งกุลาดำ	3
2.2 วงจรเปรียบเทียบแบบขนานหรือแบบเฟลช	6
2.3 แผนผังการทำงานของวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบสโโลปเดี่ยว	8
2.4 ความชันของสัญญาณขั้นบันได	8
2.5 แผนผังการทำงานของวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบสโโลปคู่	9
2.6 แรงดันขาออกของวงจรอินทิเกรเตอร์เทียบกับเวลา	10
2.7 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบเคลต้า-ซิกมา	11
2.8 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบการปรับค่า	12
2.9 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบการสุ่มและการคงค่า	13
2.10 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	15
2.11 วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยลมแบบสปูน	17
2.12 วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์กลับด้วยสปริง	18
2.13 วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยลมกลับด้วยสปริง	18
2.14 วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้าน	19
2.15 ระบายออกสูบทงเดียว	20
2.16 ระบายออกสูบทองทาง	20
3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องคัตน้ำหนักรุ่นอัตโนมัติ	21
3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	22
3.3 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์	23
3.4 วงจรประมวลผลกลาง	24
3.5 วงจรขับโซลินอยด์วาล์ว	25
3.6 ผังงานของเครื่องคัตน้ำหนักรุ่นอัตโนมัติ	26
3.7 กรวยสำหรับรับการเทกึ่งลงเครื่องคัตแยก	27
3.8 ลักษณะและขนาดของกรวยสำหรับกระจายกึ่ง	27
3.9 ถาดรองรับกึ่งและขนาดของรูที่เจาะ	28
3.10 ลักษณะและขนาดของรางลำเลียงกึ่ง	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.11 ลักษณะและขนาดของใบพัดเกลียวกึ่ง	29
3.12 ลักษณะและขนาดของแท่นรับน้ำหนัก	30
3.13 ลักษณะและขนาดของโครงเหล็ก	31
ก.1 ภาพด้านหน้าของเครื่องคัดแยกกึ่งอัตโนมัติ	43
ก.2 ภาพด้านข้างของเครื่องคัดแยกกึ่งอัตโนมัติ	43
ก.3 ภาพกรวยสำหรับการเทและการกระจายกึ่ง	44
ก.4 ภาพถาดรองรับกึ่งและใบพัด	44
ก.5 ภาพรางลำเลียงกึ่งลงในภาชนะ	45
ก.6 ภาพแท่นรับน้ำหนัก	45
ก.7 ภาพการติดตั้งโหดและกระบอบกสูบ	46
ก.8 ภาพการติดตั้งโซลินอยด์วาล์ว	46
ก.9 ภาพการติดตั้งมอเตอร์	47
ก.10 ภาพมอเตอร์	47
ก.11 ภาพด้านหน้าของกล่องอุปกรณ์ควบคุม	48
ก.12 ภาพภายในของกล่องอุปกรณ์ควบคุม	48
ข.1 วงจรประมวลผลกลาง	50
ข.2 ลายวงจรพิมพ์ของวงจรประมวลผลกลาง	50
ข.3 การวางอุปกรณ์ของวงจรประมวลผลกลาง	51
ข.4 วงจรขับมอเตอร์	51
ข.5 ลายวงจรพิมพ์ของวงจรขับมอเตอร์	52
ข.6 การวางอุปกรณ์ของวงจรขับมอเตอร์	52
ข.7 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	53
ข.8 ลายวงจรพิมพ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ	53
ข.9 การวางอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ	54
ข.10 วงจรขับโซลินอยด์วาล์ว	54
ข.11 ลายวงจรพิมพ์ของวงจรขับโซลินอยด์วาล์ว	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.12 การวางอุปกรณ์ของวงจรจับโซลีนอยด์วาล์ว	56
ง.1 ฝั่งงานเครื่องคัตน้ำหนักกึ่งอัตโนมัติ	62
จ.1 รูปส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องคัตน้ำหนักกึ่งอัตโนมัติ	63
จ.2 วงจรการต่อขั้ว J2	71
จ.3 วงจรการต่อขั้ว J5	72



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งประสบปัญหาถูกเออาร์ดีเอาเปรียบจากผู้รับซื้อ กล่าวคือ ในการคัดแยกกุ้งจะต้องใช้แรงงานคนในการคัดแยกกุ้งออกเป็นหลายขนาด ซึ่งไม่มีมาตรฐานเดียวกันในการคัดแยกกุ้ง โดยขึ้นอยู่กับความชำนาญของแต่ละคน เช่น ผู้คัดแยกบางรายอาจนำเอา กุ้งที่มีขนาดใหญ่ไปรวมกับกุ้งที่มีขนาดกลางหรือขนาดเล็ก ทำให้ราคาของกุ้งเปลี่ยนแปลงไป เกษตรกรจึงเสียผลประโยชน์

นอกจากนี้ผู้รับซื้อต้องจ้างผู้คัดแยกกุ้งเป็นจำนวนมากและเสียค่าจ้างเป็นน้ำหนักกุ้งต่อคน ผู้รับซื้อจึงต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในส่วนนี้

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถคัดแยกกุ้งตามน้ำหนักมาตรฐานได้ 3 ขนาด คือ เล็ก กลาง และใหญ่
2. สามารถนำกุ้งที่คัดแยกแล้วใส่ภาชนะที่จัดเตรียมไว้ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถแสดงผลระดับขนาดของกุ้งที่ทำการคัดแยกได้
4. สามารถตั้งค่าน้ำหนักในการคัดแยกได้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญานិพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาที่สำคัญดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงการ และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีและหลักการต่างๆ ของเครื่องคัดน้ำหนักกุ้ง ได้แก่ ทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของกุ้งกุลาดำ อุปกรณ์โพลดเชลล์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวแปลงสัญญาณ แอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิทัล โซลินอยด์วาล์ว และกระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงการ ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น วงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรขับมอเตอร์ วงจรประมวลผลกลาง วงจรขับโซลินอยด์วาล์ว โครงสร้างของชิ้นงานพร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วยการทดลองและผลการทดลองของการตั้งค่าน้ำหนัก การทดลองเชื่อมต่อตัวอินทิเกรเตอร์กับวงจรประมวลผลกลาง การทดลองค่าน้ำหนักที่ขั้วที่ได้ที่จุดต่างๆ บนแท่นรับน้ำหนัก การทดลองเชื่อมต่อวงจรประมวลผลกลางกับวงจรขับโซลินอยด์วาล์ว การทดลองการคัดแยกกึ่ง การทดลองหาปริมาณกึ่งในการเพิ่มจำนวนถาด และการทดลองความเร็วในการคัดแยก

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไข รวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยแผนผังรายละเอียดวงจรและแผนวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมด ที่สร้างขึ้น

เพื่อประกอบการทำงานของโครงการ

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้เครื่องคัดน้ำหนักกึ่งอัตโนมัติ

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงการ

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

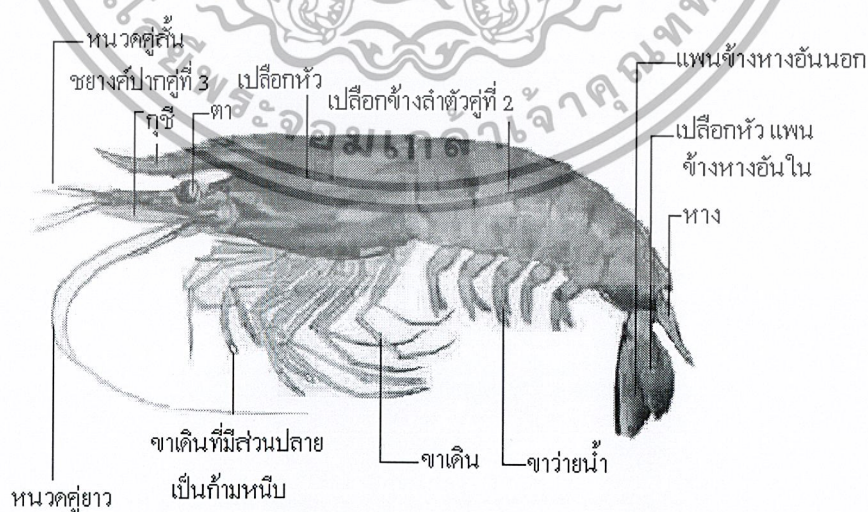
2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาปริญญาโทฉบับนี้ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการทำงานที่นำมาใช้ประกอบการสร้างโครงการ โดยประกอบด้วยทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของกุ้งกุลาดำ อุณหภูมิไหลตเซลล์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล โซลินอยด์วาล์ว และกระบอกสูบ

2.2 กุ้งกุลาดำ

2.2.1 ลักษณะทั่วไป

เป็นกุ้งทะเลลำตัวสีแดงอมน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม มีลายพาดขวางที่หลังประมาณ 9 ลาย และสีออกน้ำตาลเข้มข้างแถบสีขาว ด้านบนของกริมิฟิม 7-8 ซี่ ด้านล่างมี 3 ซี่ หนวดยาวไม่มีลายชัดเจน ขาคืนมีสีแดงปนดำ ขาวายน้ำมีสีน้ำตาลปนน้ำเงิน โคนสีขาว ขนาดความยาวประมาณ 18-25 เซนติเมตร ลักษณะทั่วไปของกุ้งกุลาดำ แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กุ้งกุลาดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 มาตรฐานขนาดของกึ่งกุลาดำ

ในประเทศไทยตลาดกลางที่สำคัญในการซื้อขายกึ่งกุลาดำ ได้แก่ ตลาดกลาง นครศรีธรรมราช ตลาดกลางสมุทรสาคร สะพานปลากรุงเทพฯ และบริษัท TAAF (ส่งออก) เป็นต้น มาตรฐานขนาดของกึ่งกุลาดำ ณ ตลาดกลางที่สำคัญ แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานขนาดของกึ่งกุลาดำ

ขนาด (ตัวต่อกิโลกรัม)	ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)			บริษัท TAAF (ส่งออก)
	ตลาดกลาง นครศรีธรรมราช	ตลาดกลาง สมุทรสาคร	สะพานปลา กรุงเทพฯ	
30	-	332	340	370-380
35	293	-	-	325-335
40	-	278	-	295-305
50	235	245	170	250-260
60	206	215	-	210-220
70	181	192	90	-
80	154	174	-	170-180

2.3 เทคโนโลยีโพลีโพลีเอสเตอร์

2.3.1 แบบเส้นลวด

สเตรนเกจเป็นเส้นลวดขนาดเล็ก ที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงความต้านทานภายในเมื่อมีการดึงหรือกด เส้นลวดดังกล่าวถูกนำมายึดติดกับแผ่นรอง โดยทั่วไปเส้นลวดสเตรนเกจ 4 ตัว จะติดกับแกนรับน้ำหนักที่ทำด้วยเหล็กกล้าที่มีความแข็งแรงสูง เมื่อมีน้ำหนักมากแกนรับน้ำหนักและสเตรนเกจจะเปลี่ยนรูปไป บางส่วนถูกกดบางส่วนถูกดึง ซึ่งทำให้ความต้านทานภายในวงจรเปลี่ยนแปลง จะเกิดโวลต์เตจขึ้นที่เอาต์พุตปัญหาค่าคลาดเคลื่อนในการกลับคืนศูนย์ การกลับคืนศูนย์จะเกิดขึ้นเนื่องจากไม่สามารถหาสเตรนเกจที่มีค่าความต้านทานเท่ากันมาต่อในวงจร วิเคราะห์ได้ ดังนั้นจึงใช้ความต้านทานขานมาช่วยชดเชยปัญหาค่าคลาดเคลื่อนเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง เส้นลวดสเตรนเกจทำด้วยวัสดุที่เป็นโลหะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ดังนั้นจึงเพิ่มตัวต้านทานนิกเกิลแบบทองแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) โหลดเซลล์แบบแอนะล็อก

โหลดเซลล์สเตรนเกจแบบแอนะล็อก จะส่งสัญญาณแบบแอนะล็อกไปยังจอแสดงผลและใช้วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลเพื่อแสดงค่าน้ำหนัก

2) โหลดเซลล์แบบดิจิทัล

โหลดเซลล์สเตรนเกจแบบดิจิทัลจะมีวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลอยู่ภายในโหลดเซลล์ ซึ่งสามารถชดเชยค่าผิดพลาดต่างๆ ได้ดีกว่าและมีสัญญาณแรงกว่าโหลดเซลล์แบบแอนะล็อก

2.3.2 แบบแม่เหล็กไฟฟ้า

ขดลวดที่มีกระแสไหลผ่านวางอยู่ในสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงยกให้แท่นของเครื่องซึ่งอยู่ในสถานะสมดุลย์ที่ตำแหน่งศูนย์ เมื่อมีน้ำหนักมาวางบนแท่นซึ่งจะเกิดแรงกระทำต่อสถานะสมดุลย์ จะก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดเพิ่มขึ้น เพื่อคืนให้แท่นซึ่งกลับไปยังตำแหน่งศูนย์ กระแสที่เกิดขึ้นแปรผันตามแรงที่กระทำ กระแสที่เปลี่ยนแปลงไปจะถูกวัดค่าและเปลี่ยนเป็นสัญญาณแสดงเป็นค่าน้ำหนัก

ตารางที่ 2.2 เทคโนโลยีโหลดเซลล์

เทคโนโลยีการชั่ง	จำนวนช่องการวัด Resolution (d)
แบบแม่เหล็กไฟฟ้า (EMFC)	มากกว่า 300,000
แบบสายสวด (Oscillating String)	3 x 3,000
แบบเส้นลวด (Strain Gage)	6,000
แบบผสม (Electromechanical)	3,000
แบบสปริง (Spring)	100

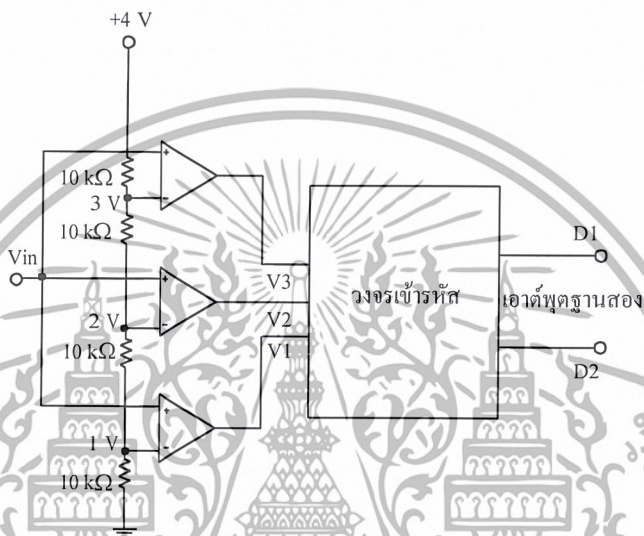
2.4 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล

การทำงานของไอซีตัวเดียวจำเป็นต้องอาศัยสัญญาณดิจิทัลในการควบคุมการทำงานและประมวลผล เมื่อมีความจำเป็นต้องใช้งานไอซีตัวเดียวร่วมกับสัญญาณแอนะล็อกต้องอาศัยกระบวนการเปลี่ยนสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้ามาช่วย โดยวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลที่ใช้งานกันอยู่ทั่วไปมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบแฟลช

วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบแฟลชมีหลักการง่ายๆ และมีวิธีที่ทำงานรวดเร็วที่สุด คือ ใช้วงจรเปรียบเทียบที่ต่อขนานกัน วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบแฟลช แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 วงจรเปรียบเทียบแบบขนานหรือแบบแฟลช

ในรูปที่ 2.2 ประกอบด้วยออปแอมป์ที่ต่อเป็นวงจรเปรียบเทียบและตัวต้านทานที่ต่อเอาไว้เพื่อแบ่งแรงดันที่ขาอินพุตแบบกลับเฟสให้มีขนาดต่างๆ กัน จากหลักการของวงจรเปรียบเทียบทั่วๆ ไป เมื่อแรงดันอินพุตที่ขาอินพุตแบบไม่กลับเฟสมีค่าแรงดันสูงกว่าที่ขาอินพุตแบบกลับเฟส เอาต์พุตจะได้แรงดันค่าสูง ดังตารางที่ 2.3 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าระดับสัญญาณที่ได้โดยมีการกำหนดค่าอินพุตให้มีค่าเป็นแรงดันขนาดคงที่ ตามขนาดของค่าอินพุตของวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลแบบวงจรรขนาน

เมื่อต้องการวงจรที่มีความละเอียดสูงขึ้นจำเป็นต้องใช้วงจรเปรียบเทียบเพิ่มขึ้น ถ้าต้องการความละเอียด 3 บิต ต้องใช้วงจรเปรียบเทียบ 7 ตัว ส่วนความละเอียด 4 บิต ต้องใช้วงจรเปรียบเทียบ 15 ตัว (16 ระดับ) โดยหาวงจรเปรียบเทียบได้จาก 2 ถึง N เมื่อ N แทนจำนวนบิตหรือความละเอียดที่ต้องการ จะเห็นได้ว่าที่ความละเอียด 8 บิต ต้องใช้วงจรเปรียบเทียบมากถึง 255 ตัว ซึ่งเป็นข้อเสียของวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบนี้ ข้อเสียอีกประการ คือ เอาต์พุตที่ไม่ได้เป็นเลขฐานสองต้องมีวงจรเพิ่มเติมไปทำการเข้ารหัส ข้อดีของวงจรเอชดีแบบขนาน คือ ความเร็วสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางครั้งจึงเรียกวงจรนี้ว่า “วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลแบบแฟลช” จะทำให้วงจรชนิดนี้ใช้เวลาในการแปลงได้เร็วในระดับนาโนวินาที

ตารางที่ 2.3 สัญญาณเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบขนาน

แรงดันอินพุต Vin (โวลต์)	เอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบ			เอาต์พุตเลขฐานสอง	
	A1	A2	A3	D1	D2
0-1	0	0	0	0	0
1-2	1	0	0	0	1
2-3	1	1	0	1	0
3-4	1	1	1	1	1

2.4.2 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลที่ใช้เทคนิคการอินทิเกรต

วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลที่ใช้เทคนิคการอินทิเกรตสัญญาณมี 4 แบบ ดังนี้

1) วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลแบบสโโลปหรือแบบแร่มป์เดียว

วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลนี้แสดงไว้ แสดงดังรูปที่ 2.3 ประกอบด้วยวงจรถ่ายสัญญาณขึ้นบันได วงจรเปรียบเทียบ วงจรนับ BCD หรือวงจรถ่ายเลขฐานสอง

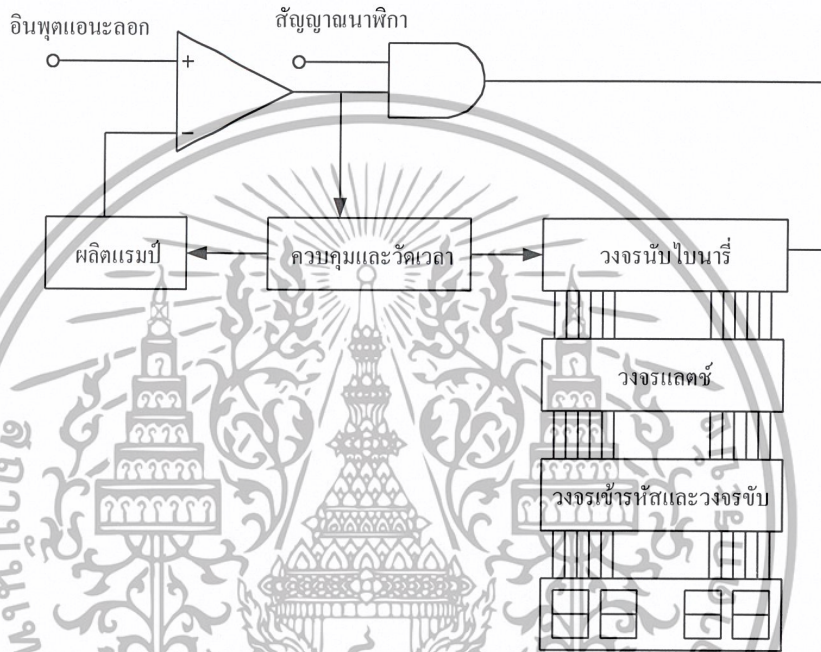
เมื่อเริ่มทำการเปลี่ยนสัญญาณ สัญญาณขึ้นบันไดและวงจรถ่ายจะถูกรับให้เป็นศูนย์ แรงดันแอนะล็อกถูกป้อนไปยังวงจรถ่ายแบบไม่กลับเฟส เมื่อแรงดันขาเข้าที่ขาอินพุตเป็นบวกมากกว่าแรงดันขาเข้าแบบกลับเฟส วงจรถ่ายเปรียบเทียบให้ระดับขาออกเป็นระดับ 1 ทำให้ไอซีแอนค้เกิดปล่อยสัญญาณนาฬิกาไปยังวงจรถ่ายได้และทำให้สัญญาณขึ้นบันไดมีแรงดันเป็นบวกมากขึ้นเรื่อยๆ จนมากกว่าระดับแรงดันขาเข้า ระดับแรงดันขาออกจากวงจรถ่ายเปรียบเทียบจะเป็นที่ระดับ 0 บิต แอนค้เกิดไม่มีสัญญาณผ่านมาในวงจรถ่าย วงจรถ่ายจะหยุดนับและเก็บค่าไว้ที่วงจรถ่าย จากนั้นจึงทำการปรับวงจรถ่ายและวงจรถ่ายกำเนิดสัญญาณขึ้นบันได

วงจรถ่ายในลักษณะนี้มักนำไปใช้ในการเปลี่ยนเวลาเป็นขนาดของสัญญาณหรืออาจใช้ในดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ แต่ไม่ใช่กับงานที่ต้องการความถูกต้องสูงหรือการใช้งานที่ต้องการความละเอียดมากในการใช้งาน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในแหล่งกำเนิดสัญญาณขึ้นบันไดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและผลตอบสนองต่อสัญญาณขาเข้าทำให้ไม่มีความคงที่ ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงพัฒนาให้วงจรถ่ายมีเสถียรภาพเพิ่มขึ้น สามารถใช้ในวงจรถ่ายที่ต้องการความถูกต้องสูงได้และขดเซตลักษณะการสูญเสียเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เกิดขึ้น จึงกลายเป็นแบบวงจรถ่ายแปลงสัญญาณ

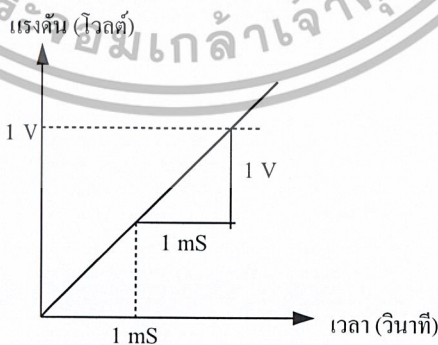
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกขาดเห็นาเบเซปรีเซชันด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอนะล็อกเป็นดิจิทัลที่ใช้การอินทิเกรตแบบสโลปคู่ ที่มีการทำงานที่ไม่ยุ่งยากและมีการทำให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน ซึ่งเป็นวงจรที่มีลักษณะเหมาะสมในการใช้งาน การออกแบบไม่มีความยุ่งยากและผลกระทบทางอุณหภูมิมีน้อยกว่าวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบอื่นๆ มาก



รูปที่ 2.3 แผนผังการทำงานของวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบสโลปคู่เดียว

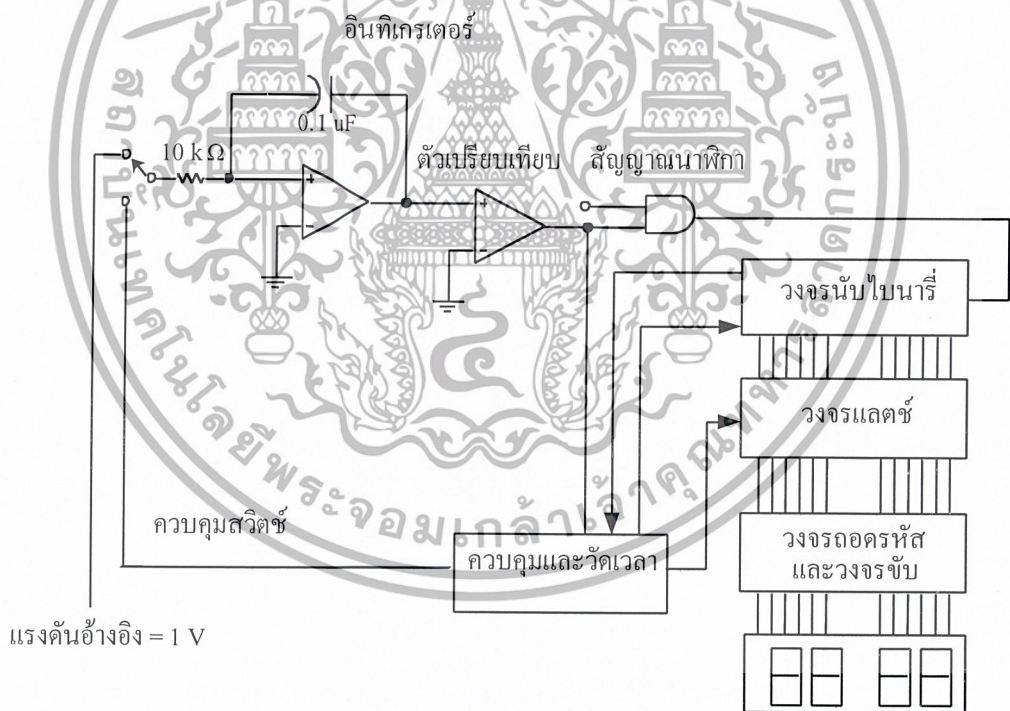


รูปที่ 2.4 ความชันของสัญญาณขึ้นบันได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบสโโลคู่

รูปที่ 2.5 แสดงผังการทำงานของวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบสโโลคู่ วงจรส่วนใหญ่คล้ายกับแบบสโโลเดี่ยวซึ่งมีสวิตช์ที่ขาเข้าเพิ่มเติม เพื่อทำการเลือกระหว่างค่าแรงดันขาเข้ากับแรงดันอ้างอิง ซึ่งวงจรเปรียบเทียบขาเข้ากับอินพุตจะกลับเฟสกับกับแบบสโโลเดี่ยว ส่วนแรกของวงจร คือ วงจรกำเนิดสัญญาณขึ้นบันไดหรือวงจรอินทิเกรต ที่แรงดันระดับขาเข้าแบบกลับเฟสของออปแอมป์ที่มีสภาพเป็นกราวด์เสมือน ถ้าแรงดันขาเข้ามีค่า 2 โวลต์ จะได้กระแสไหลผ่านตัวต้านทาน 10 กิโลโอห์ม จะมีค่าเท่ากับ 0.2 มิลลิแอมป์ ไหลไปยังจุดรวม เนื่องจากค่าความต้านทานอินพุตของออปแอมป์นั้นสูงมาก กระแสที่ไหลจึงเกิดขึ้นผ่านตัวเก็บประจุขณะที่ตัวเก็บประจุทำการเก็บประจุ แรงดันที่ขาเข้าของออปแอมป์จะยิ่งเป็นลบมากขึ้นเรื่อยๆ เพื่อรักษาระดับกระแสให้คงที่ แรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุจึงเป็นสัญญาณขึ้นบันไดมีลักษณะเป็นเชิงเส้น



รูปที่ 2.5 แผนผังการทำงานของวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบสโโลคู่

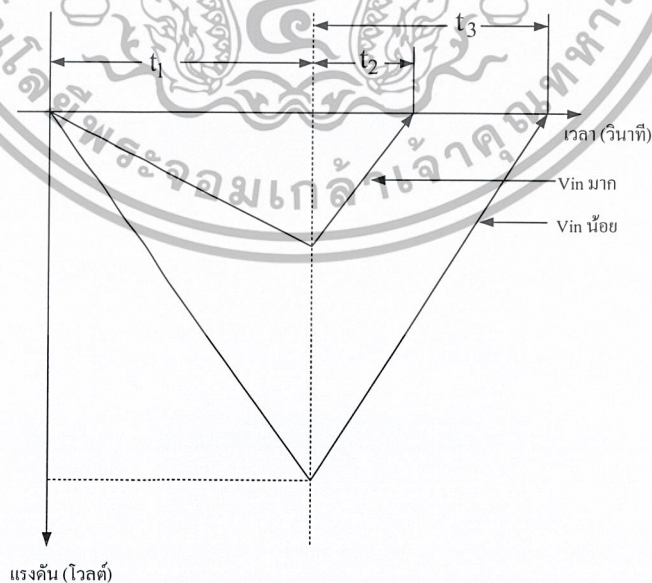
ถ้าแรงดันอินพุตเป็นบวก วงจรอินทิเกรเตอร์จะให้แรงดันขาออกเป็นสัญญาณขึ้นบันไดทางลบแสดงไว้ในช่วง t_1 แสดงดังรูปที่ 2.6 หากแรงดันขาเข้าเป็นลบจะทำให้แรงดันขาออกได้แรมปีทางบวก จากวงจรในรูปที่ 2.5 เมื่อสวิตช์ต่อกับสัญญาณอินพุตทำให้มีแรงดันบวกป้อนเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่ วงจรอินทิเกรเตอร์ ได้แรงดันเอาต์พุตเป็นสัญญาณขั้นบันไดทางลบ วงจรเปรียบเทียบจะได้แรงดันทางลบจากวงจรอินทิเกรเตอร์ แล้วให้แรงดันออกเป็นบวก ทำการเปิดแอนค์เกตให้สัญญาณนาฬิกาเข้าไปสู่วงจรมัลติเพล็กซ์ วงจรมัลติเพล็กซ์จะนับไปยังค่าที่กำหนดไว้ครั้งที่ t_1 แล้วต่อสวิตช์เข้ากับแรงดันอ้างอิงในช่วงที่วงจรมัลติเพล็กซ์ด้วยค่าคงที่นั้น

วงจรอินทิเกรเตอร์จะให้วงจรขั้นบันไดทางลบ ที่มีค่าได้สูงสุดตามแต่ละระดับแรงดันขาเข้า เมื่อทำการสวิตช์เข้าที่ขาเข้าของวงจรอินทิเกรเตอร์ทำให้ไปที่แรงดันอ้างอิงค่าลบ แรงดันของวงจรมัลติเพล็กซ์จึงได้เป็นสัญญาณขั้นบันไดทางบวก คือ ช่วง t_2 ในรูปที่ 2.6 พร้อมๆ กับปรับค่าของวงจรมัลติเพล็กซ์เป็นศูนย์เพื่อเริ่มนับใหม่

เมื่อแรงดันขาออกของวงจรอินทิเกรเตอร์เพิ่มขึ้นถึงค่าแรงดันศูนย์อีกครั้ง แรงดันขาออกของ วงจรเปรียบเทียบก็จะเป็นลบหรือเป็นศูนย์ วงจรควบคุมสามารถจับการเปลี่ยนแปลงได้ จะส่งสัญญาณสตอปให้วงจรมัลติเพล็กซ์เก็บค่าที่ได้ในวงจรมัลติเพล็กซ์ จากนั้นจึงปรับให้เป็นศูนย์ แล้วทำการสวิตช์ให้แก่ ค่าอินพุตของวงจรอินทิเกรเตอร์ต่อกับแรงดันอินพุต ซึ่งเป็นการเริ่มเปลี่ยนสัญญาณอีกรอบหนึ่งจำนวนนับที่ได้เก็บไว้ในวงจรมัลติเพล็กซ์จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงดันขาเข้า V_{in} ข้อดีของวงจรแปลงสัญญาณแบบสโตนคร็อก คือ มีความถูกต้องสูง ราคาถูกและมีเสถียรภาพทางด้านอุณหภูมิ ข้อเสีย คือ ความเร็วต่ำ ในการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ 1 ครั้ง อาจใช้เวลาถึง 100 มิลลิวินาที ในขณะที่แบบแฟลชใช้เวลาประมาณ 30 มิลลิวินาที



รูปที่ 2.6 แรงดันขาออกของวงจรอินทิเกรเตอร์เทียบกับเวลา

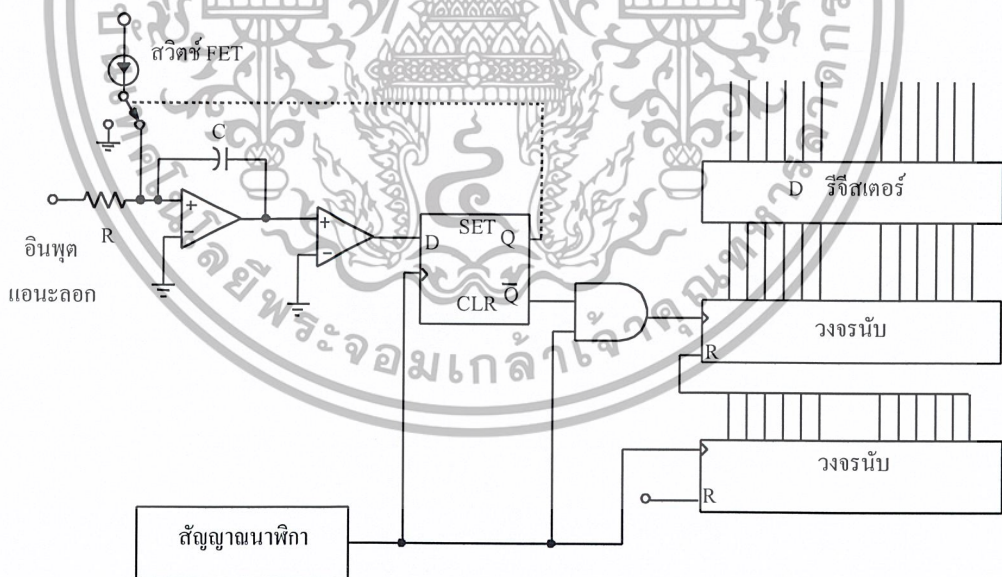
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบประจุมวลย

วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบประจุมวลย ใช้วงจรสำคัญคล้ายแบบสโโลปคู่ แต่แทนที่จะใช้ขาเข้าสวิตช์ไปมาระหว่างแรงดันที่ไม่รู้ค่ากับแรงดันอ้างอิง จะทำการแทรกพัลส์ของกระแสอ้างอิงมาโดยตรงที่จุดรวมของวงจรอินทิเกรเตอร์ในช่วงเวลาคงที่ โดยที่จำนวนของพัลส์จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงดันอินพุตที่ไม่รู้ค่า ประโยชน์ของเทคนิคนี้ คือ ค่าแรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุของวงจรอินทิเกรเตอร์จะมีค่าใกล้เคียงศูนย์โวลต์ ดังนั้นหากต้องการไม่ให้เกิดความผิดพลาดจากผลของกระแสรั่วไหล วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลแบบประจุมวลยนี้จึงมีความถูกต้องมากกว่าแบบสโโลปคู่

4) วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบเคลต้า-ซิกมา

จากรูปที่ 2.7 เมื่อมีแรงดันอินพุตป้อนเข้ามาที่วงจรอินทิเกรเตอร์ จะทำให้ค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบกับแรงดันคงที่จากรูป คือ กราวด์ โดยพัลส์ของกระแสที่ได้ขึ้นอยู่กับเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบกับ โดยสวิตช์ที่ทำงานจากเฟตจะควบคุมให้กระแสเข้าไปยังที่จุดรวมหรือลงกราวด์ ส่วนวงจรมีจำนวนพัลส์มีหลักการคล้ายกัน



รูปที่ 2.7 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบเคลต้า-ซิกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

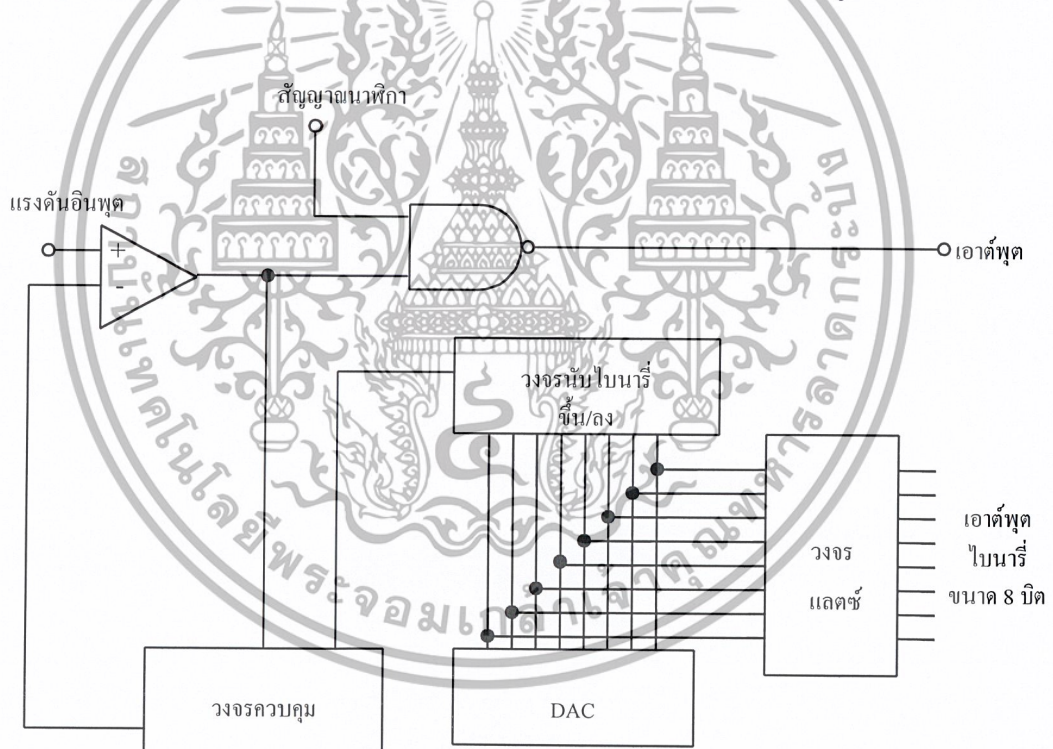
2.4.3 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลที่ใช้ในวงจรรับ

1) วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบแทรกกิ้ง

การทำงานจะคล้ายกับวงจรรับเดี่ยว แต่การนับไม่ได้เริ่มต้นจากศูนย์ โดยจะทำการนับขึ้นหรือนับลงจากค่าสุดท้ายไปยังค่าใหม่ แล้วแต่ค่าแรงดันอินพุตในรอบใหม่มีค่าสูงหรือต่ำกว่ารอบที่แล้ว ข้อดีของวงจรเอชทุติแบบแทรกกิ้ง คือ ทำงานได้เร็วขึ้น

2) วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบการปรับค่า

วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบการปรับค่านี้ มีข้อได้เปรียบกว่าแบบอื่นๆ ทางด้านความละเอียดเพราะมีความละเอียดเป็น n บิต สามารถกำหนดได้จากสัญญาณนาฬิกา n ลูก เช่น วงจรแปลงขนาด 8 บิต ต้องการพัลส์นาฬิกา 8 ลูก ในขณะที่แบบใช้วงจรรับต้องการพัลส์ถึง 256 ลูก วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบการปรับค่า แสดงดังรูปที่ 2.8

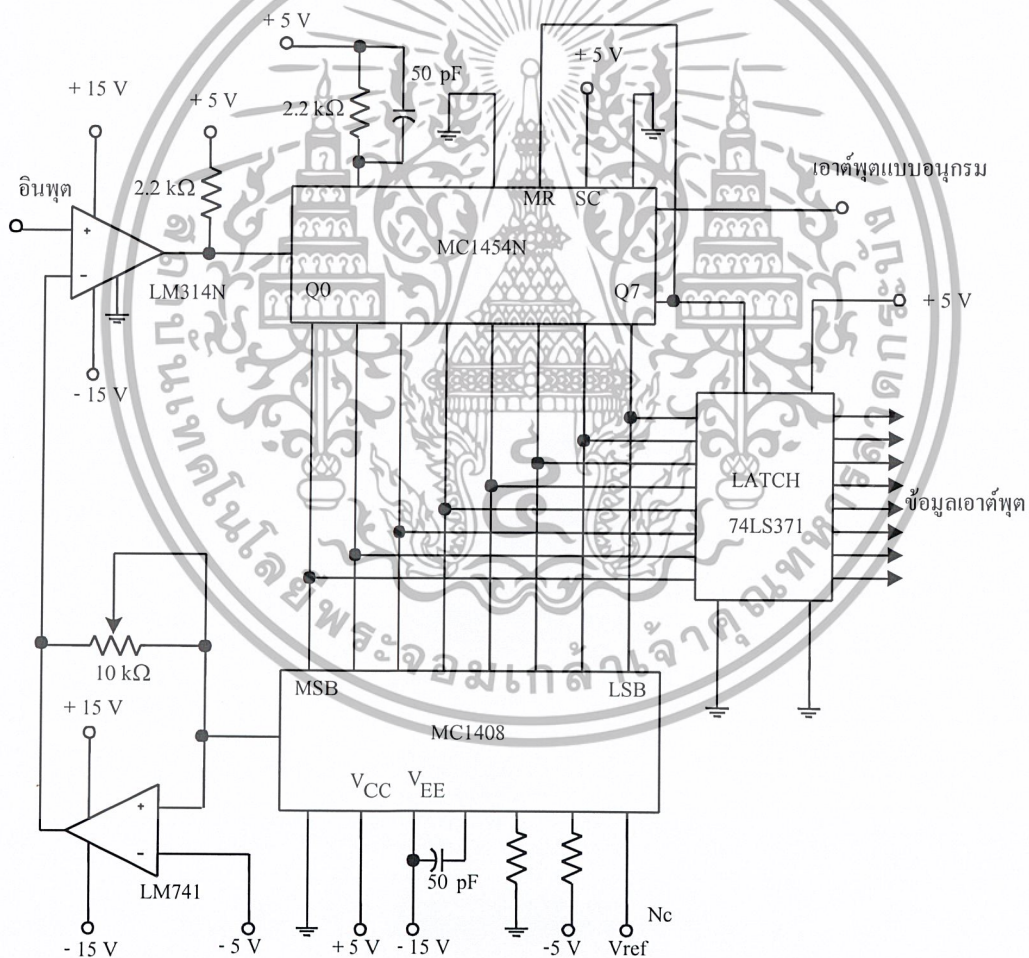


รูปที่ 2.8 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบการปรับค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบการสุ่มและการคงค่า

วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล ต้องการเวลาในการแปลงสัญญาณหรือที่เรียกว่า “Conversion Time” เพื่อเปลี่ยนสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลที่เหมาะสม ถ้าสัญญาณแอนะล็อกมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงเอาต์พุตของค่าวงจรเปลี่ยนสัญญาณอาจเกิดความผิดพลาดจึงต้องมีการป้องกันด้วยการสุ่มและคงค่าสัญญาณ เพื่อให้ขั้วค่าของสัญญาณแอนะล็อกที่จุดเริ่มของการเปลี่ยนสัญญาณแล้วเก็บไว้ได้ด้วยตัวเก็บประจุ ระหว่างช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลงหลังจากการเปลี่ยนสัญญาณเสร็จสิ้นจึงจับค่าสัญญาณแอนะล็อกค่าใหม่มาเก็บไว้อีกครั้งเป็นเช่นนี้เรื่อยไป แสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลแบบการสุ่มและการคงค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้นพัฒนาและผลิตออกสู่ตลาดโดยบริษัทอินเทล เพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็ก งานควบคุมขนาดกลาง จนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนพอสมควร เช่น การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เป็นต้น จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ในชิปตัวเดียว ทำให้วงจรที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก มีความสะดวกและคล่องตัวสูงจึงเป็นที่นิยมและแพร่หลาย ผู้ผลิตชิปหลายบริษัทได้ติดต่อขอซื้อลิขสิทธิ์การผลิตชิปจากบริษัทอินเทล เพื่อไปผลิตและจำหน่าย โดยได้มีการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้น ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกันกับ MCS-51 ของบริษัทอินเทลออกจำหน่ายหลายรุ่น

2.5.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

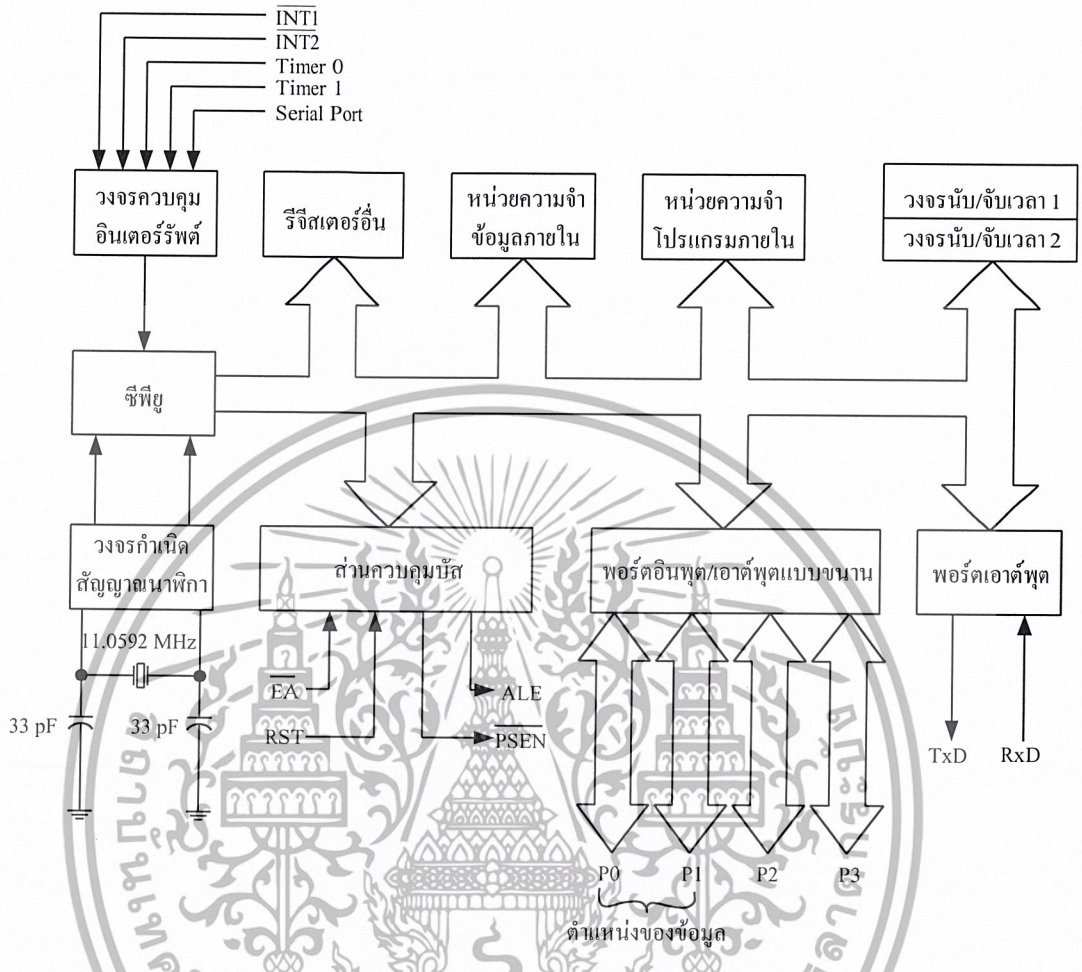
- 1) ต้องการแหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์ ชุดเดียว
- 2) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- 3) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 4) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 5) หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Program Memory) มีหลายขนาดขึ้นกับเบอร์ไอซี มีทั้งแบบรอม อีพรอม และแบบแฟลช
- 6) หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Data Memory) เป็นแบบแรมในบางเบอร์มีหน่วยความจำอีอีพรอมเพิ่มเติม
- 7) หน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูล ในการทำงานจะแยกออกจากกันอย่างละ 8 บิต หรือใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิต รวมทั้งหมด 32 บิต ทำงานแยกกันอย่างอิสระ
- 8) มีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 รูปแบบ
- 9) มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรม
- 10) รับส่งสัญญาณอินเทอร์รัพต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
- 11) มีวงจรถ่ายโอนสัญญาณอยู่ภายใน
- 12) ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ 1 บิต และ 8 บิต

2.5.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยเกตต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกตเหล่านี้จะนำมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรบวกเลข วงจรเลื่อนข้อมูล วงจรถอดรหัส คำสั่ง และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แสดง

ดังรูปที่ 2.10 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนลิขสิทธิ์การเขียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1) หน่วยประมวลผลกลาง

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Logic Unit : ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit : CU) ในส่วนของหน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก ลบ คูณ หรือหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการและส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุม ได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก ส่วนควบคุมการขัดจังหวะ และส่วนควบคุมบัสซึ่งหน่วยประมวลผลกลางจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัสคำสั่งที่มีการกำหนดไว้และสัญญาณที่สร้างขึ้นจะมาอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรกิจต์สัญญาณนาฬิกา เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) หน่วยความจำ

มีไว้สำหรับจัดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ จำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำในการนำข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ เรียกว่า “การเขียนข้อมูล” และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า “การอ่านข้อมูล” ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ข้อมูลแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อกับหน่วยความจำ จะต้องมียุทธศาสตร์ 3 กลุ่ม คือ

2.1) ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำซึ่งจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่งทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)

2.2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำ ในตำแหน่งที่ต้องการ

2.3) สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล ซึ่งวงจรลอจิกคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

เป็นส่วนที่ใช้เข้าข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่

3.1) พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนาน มีทั้งหมด 4 พอร์ต ใช้รับส่งข้อมูลเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้าหรือออกจาก MCS-51 โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0 P1 P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 หน้าที่

3.2) วงจรนับ/จับเวลา ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ ใช้เป็นวงจรรับหรือจับเวลา ใช้ในกรณีที่เป็นวงจรรับจะทำการนับจำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและการอ่านค่าการนับได้โดยส่วนประมวลผลกลาง เมื่อเป็นวงจรถับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับวงจรรับเพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของการนับคำนวณมาจาก ค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั้นเอง

3.3) พอร์ตอนุกรม ส่วนประมวลผลกลางจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ละข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงออกจากขา TxD และในการรับข้อมูลจะรับเข้ามาทีละบิตทาง ขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 โซลินอยด์วาล์ว

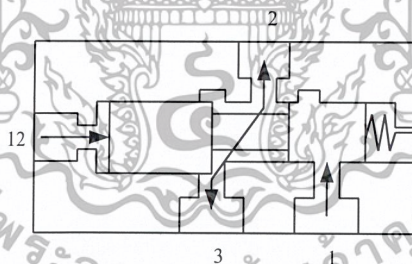
ในการควบคุมอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวแมติกส์ให้ทำงานตามความต้องการ อุปกรณ์ที่ทำให้อุปกรณ์ทำงานเปลี่ยนตำแหน่ง คือ “วาล์ว” ซึ่งในการเลื่อนวาล์วควบคุมนั้นสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การเลื่อนวาล์วโดยใช้กล้ามเนื้อ กลไก ลม ไฟฟ้าควบคุมหรือใช้วิธีใดวิธีหนึ่งร่วมกัน ในการใช้งานเครื่องคัดน้ำนักกึ่งอัตโนมัติใช้วาล์วที่มีไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมในการเปลี่ยนตำแหน่งหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “โซลินอยด์วาล์ว”

โซลินอยด์วาล์วสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ วาล์ว 3/2 และวาล์ว 5/2 โดยที่วาล์วแต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.6.1 วาล์ว 3/2

1) วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยลม

วาล์ว 3/2 ชนิดนี้เป็นวาล์วที่เปลี่ยนตำแหน่ง โดยใช้ลมผ่านเข้าไปในช่องไหลอดหมายเลข 12 โครงสร้างของวาล์วนี้อนุญาตให้ลมไหลได้ 2 ทิศทาง ดังนั้นจึงหวัะปกติจึงสามารถเลือกได้ทั้งปกติปิดและปกติเปิด จึงหวัะกลับไปตำแหน่งปกติใช้สปริงคืน มีโครงสร้างทั้งแบบสปูลและแบบพอพเพต ช่องไหลอดหมายเลข 12 หมายถึงวาล์วปกติปิด แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยลมแบบสปูล

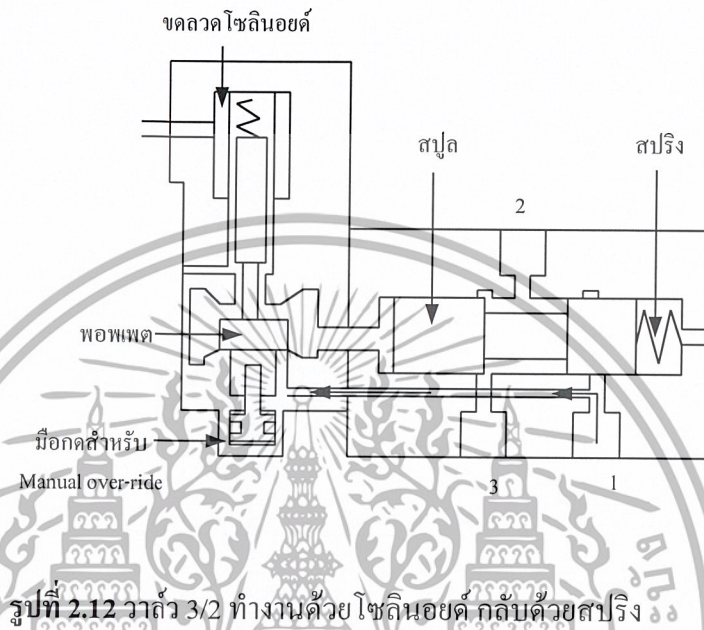
2) วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ กลับด้วยสปริง

หลักการทำงานของโซลินอยด์ชนิด 3/2 นี้ ในตำแหน่งปกติ ลมจะออกทางช่อง 1 จะเข้าไปในชุดโซลินอยด์ด้านซ้ายมือ เมื่อขดลวดโซลินอยด์ได้รับสัญญาณไฟฟ้าจะทำให้แกนเหล็กอ่อนกลายเป็นแม่เหล็กและดูดพอพเพตให้ยกขึ้น เมื่อพอพเพตถูกยกขึ้นจะทำให้ลมออกจากช่อง 1 ผ่านออกไปดันให้สปูลเคลื่อนที่โดยเปิดลมออกจากช่อง 1 ออกที่ช่อง 2 ส่วนช่อง 3 จะถูกปิด ถ้าดูตามสัญลักษณ์จะเห็นเครื่องหมายของโซลินอยด์และลมเพื่อเปิดวาล์ว ส่วนเครื่องหมายที่อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

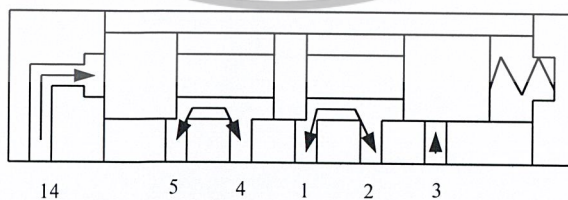
ด้านบน คือ เครื่องหมายมือกดใช้สำหรับกดให้วาล์วเปลี่ยนตำแหน่งได้ เมื่อโซลินอยด์ไม่ทำงาน หรือเมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 2.12



2.6.2 วาล์ว 5/2

1) วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยลม กลับด้วยสปริง

ลักษณะการทำงานของวาล์ว 5/2 เหมือนกับวาล์ว 3/2 เพียงแต่วาล์ว 5/2 ใช้กับกระบอกสูบชนิดสองทิศทาง ถ้าดูตามสัญลักษณ์ 5/2 แสดงดังรูปที่ 2.13 จะเห็นว่าเป็นวาล์วที่ให้ลมอัดไหลได้ทั้งสองทิศทาง ซึ่งรูลมทั้งหมดอยู่ที่ด้านล่างของวาล์ว

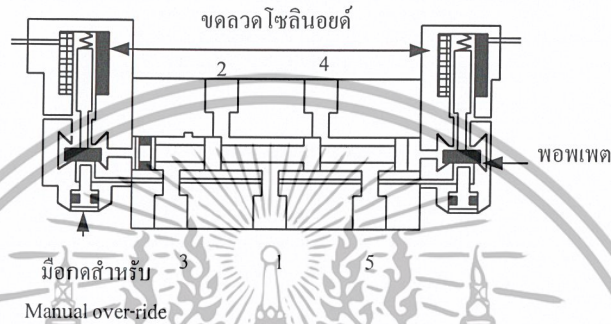


รูปที่ 2.13 วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยลม กลับด้วยสปริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้าน

หลักการการทำงานจะเหมือนกับวาล์ว 3/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ กลับด้วยสปริง ต่างกันตรงที่ การถอยกลับของวาล์ว 5/2 นี้จะต้องใช้โซลินอยด์ ส่วนแบบ 3/2 จะใช้สปริง สำหรับอุปกรณ์มือกด ใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับวาล์ว 3/2 แสดงดังรูปที่ 2.14



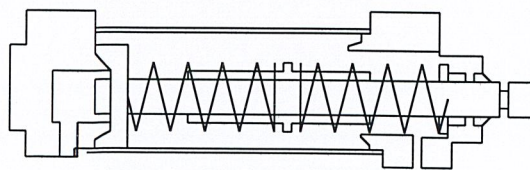
รูปที่ 2.14 วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้าน

2.7 ระบายกลับ

ระบายกลับเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานในลักษณะแนวเส้นตรง ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

2.7.1 ระบายกลับทางเดียว

ระบายกลับทางเดียว คือ อุปกรณ์ทำงานชนิดหนึ่งที่ทำให้แรงในแนวเส้นตรงและทำงานทิศทางเดียว มักจะเป็นทิศทางที่ระบายกลับวิ่งออก ขณะที่ก้านสูบวิ่งออกก็จะดันให้สปริงภายใน ระบายกลับจะยุบตัวเมื่อมีการตัดสัญญาณที่ป้อนเข้าระบายกลับให้วิ่งออกนั้น สปริงที่ยุบตัวอยู่นี้ จะคลายตัวออกมาพร้อมกับดันให้ลูกสูบกลับมาอยู่ในตำแหน่งเดิม ระบายกลับชนิดทิศทางเดียว อยู่ทางด้านลูกสูบ ส่วนอีกกรณีที่อยู่ทางด้านก้านสูบจะเป็นรูระบายลมเท่านั้น ซึ่งเจาะไว้โดยที่ไม่มีเกลียวสำหรับใส่ข้อต่อลม แสดงดังรูปที่ 2.15

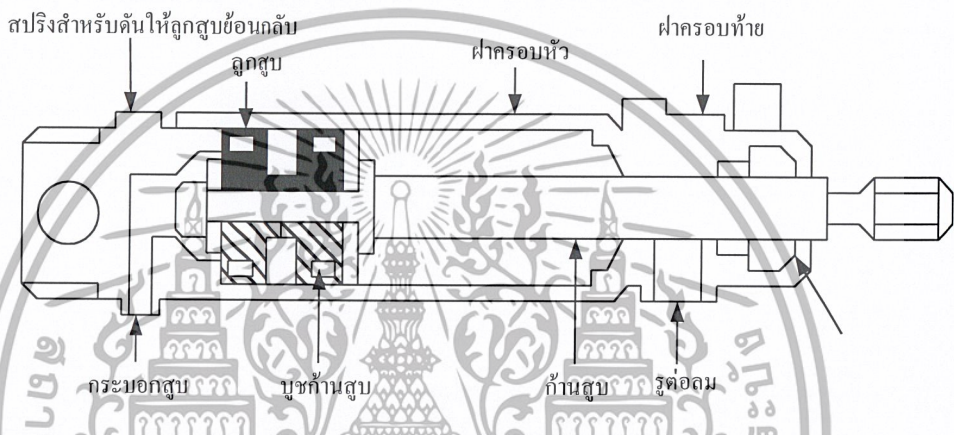


รูปที่ 2.15 ระบายกลับทางเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 ครอบสูบสองทาง

ครอบสูบชนิดทำงานสองทิศทาง คือ อุปกรณ์ทำงานชนิดหนึ่งที่ทำให้แรงในแนวเส้นตรง ทั้งวิ่งเข้าและวิ่งออก ครอบสูบชนิดนี้จะไม่สปริงอยู่ภายในครอบสูบ ดังนั้น การให้ลูกสูบวิ่ง จะต้องเอาลมอัดใส่เข้าไปทางด้านลูกสูบ การให้ลูกสูบหดกลับตำแหน่งเดิมต้องเอาลมอัดใส่เข้าไปในก้านสูบ ความเร็วของลูกสูบอยู่ในเกณฑ์ 30-2,000 มิลลิเมตรต่อวินาที แสดงดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ครอบสูบสองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

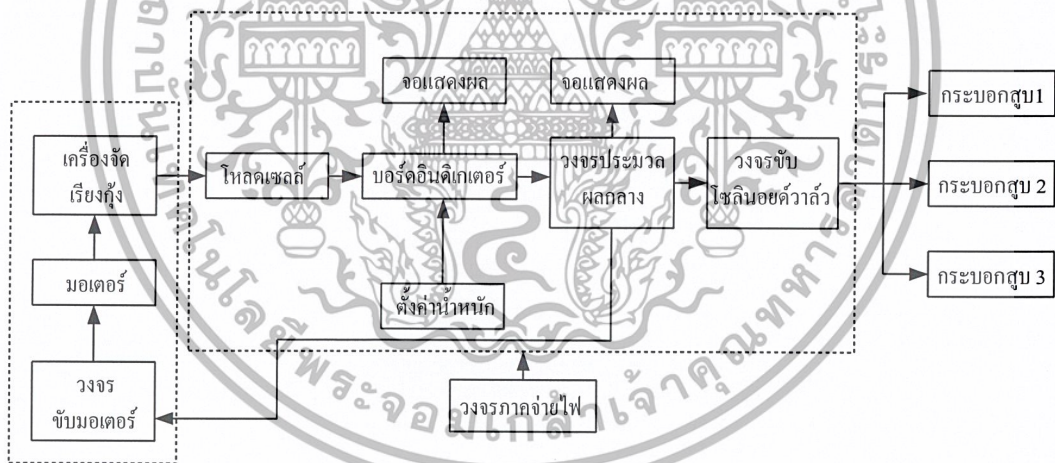
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างเครื่องคัดน้ำหนักรู้จักอัตโนมัติ ประกอบด้วยโครงสร้างของเครื่องคัดแยกและวงจรที่ใช้ในเครื่องคัดน้ำหนักรู้จักอัตโนมัติ ได้แก่ วงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ วงจรประมวลผลกลาง และวงจรขับโซลินอยด์วาล์ว

3.2 การออกแบบวงจรต่างๆ และการทำงานของวงจร

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องคัดน้ำหนักรู้จักอัตโนมัติมีขั้นตอนการทำงานและหลักการการทำงาน ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องคัดน้ำหนักรู้จักอัตโนมัติ

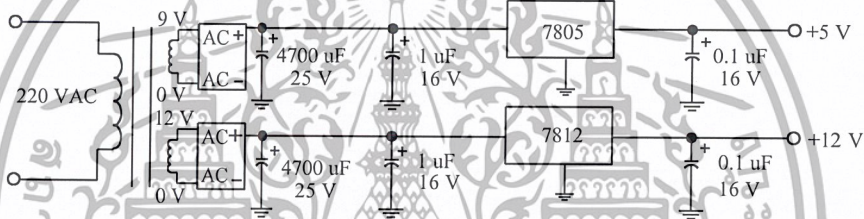
จากรูปที่ 3.1 เป็นแผนผังการทำงานของเครื่องคัดน้ำหนักรู้จักอัตโนมัติ โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวเครื่องคัดแยกกึ่งและส่วนที่เป็นวงจรควบคุม โดยที่ทั้งสองส่วนแยกออกจากกัน เมื่อเครื่องคัดแยกกึ่งทำการจัดเรียงกึ่งให้ออกมาทีละตัว กึ่งที่ได้จะหล่นลงมาบนตัวโหลดเซลล์และโหลดเซลล์จะทำการส่งค่าที่ได้ไปยังหัวอ่านอินดิเคเตอร์ เพื่อทำการอ่านข้อมูลที่ได้จากตัวโหลดเซลล์แล้วทำการแสดงค่าน้ำหนักที่อ่านได้และส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อทำการประมวลผลค่าน้ำหนักที่อ่านได้ในแต่ละค่าและส่งไปควบคุมกระบอกสูบ โดยจะส่งงานผ่านทางวงจรขับโซลินอยด์แล้ว สำหรับส่วนของการตั้งค่าน้ำหนัก เราสามารถตั้งค่าน้ำหนักผ่านทางหัวอ่านอินดิเคเตอร์ซึ่งสามารถตั้งค่าน้ำหนักได้ 3 ขนาด ในส่วนของเครื่องคัดแยกกึ่งจะใช้มอเตอร์เป็นตัวหมุนใบพัดในการจัดเรียงและมีวงจรขับมอเตอร์ เป็นตัวปรับความเร็วของใบพัดแต่ละวงจรมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

วงจรแหล่งจ่ายไฟทำหน้าที่จ่ายแรงดันให้กับทุกส่วนของวงจร ทั้งส่วนที่เป็นของเครื่องคัดแยกกึ่งและส่วนที่เป็นวงจรประมวลผลกลาง ประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายแรงดันจำนวน 2 ชุด คือ แหล่งจ่ายแรงดันขนาด 12 โวลต์และแหล่งจ่ายแรงดันขนาด 5 โวลต์



รูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

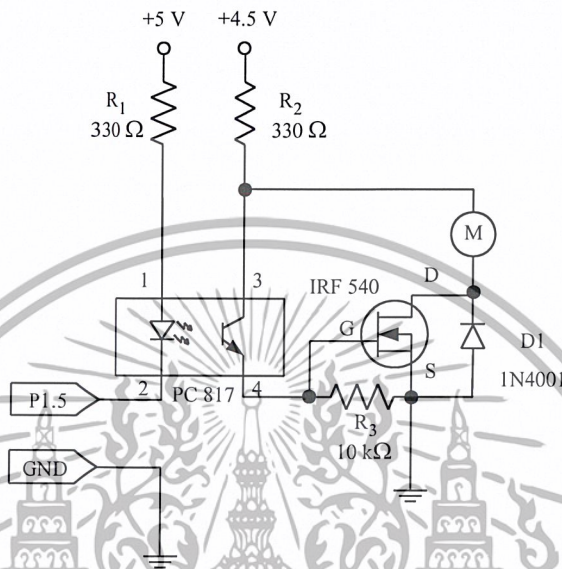
จากรูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟมีลักษณะการทำงานของวงจร คือ ทำหน้าที่แปลงไฟกระแสสลับเป็นไฟกระแสตรง โดยไดโอดบริดจ์เป็นตัวเรียงกระแส ใช้ไอซี เบอร์ 7812 เป็นตัวพิกัดแรงดันขนาด 12 โวลต์ และไอซีเบอร์ 7805 เป็นตัวพิกัดแรงดันขนาด 5 โวลต์ ซึ่งจะมีตัวเก็บประจุเป็นตัวกรองแรงดันให้มีความเรียบยิ่งขึ้น

3.2.2 วงจรขับมอเตอร์

การทำงานของเครื่องคัดน้ำหนักกึ่งอัตโนมัติจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นตัวหมุนใบพัดในการคัดแยกกึ่ง โดยการทำงานของมอเตอร์ต้องสัมพันธ์กับหัวอ่านอินดิเคเตอร์ หลักการทำงานของวงจรขับมอเตอร์ แสดงดังรูปที่ 3.3 จะอาศัยคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยลอจิกที่สามารถทำให้ชุดขับมอเตอร์ทำงาน คือ ลอจิก 0 เมื่อมีคำสั่งส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์มีลอจิก 0 LED ภายในออปโต PC817 จะนำกระแสโดยมีค่าความต้านทาน 330 โอห์ม ทำหน้าที่จำกัดกระแสเมื่อทรานซิสเตอร์ที่อยู่ภายในออปโตได้นำกระแส จะมีกระแสไหลไปยังตัวความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม ไปให้อัตกับมอสเฟต เบอร์ IRF 540 ซึ่งสามารถขับกระแสได้สูงสุด 10 แอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมอเตอร์นำกระแส ทำให้กระแสจากแหล่งจ่ายไฟไหลผ่านไปยังขดลวดของมอเตอร์ครบวงจร ส่วนไดโอด 1N4001 ทำหน้าที่ป้องกันกระแสไหลย้อนกลับในขณะที่มอเตอร์หยุดทำงาน



รูปที่ 3.3 วงจรขับมอเตอร์

3.2.3 วงจรประมวลผลกลาง

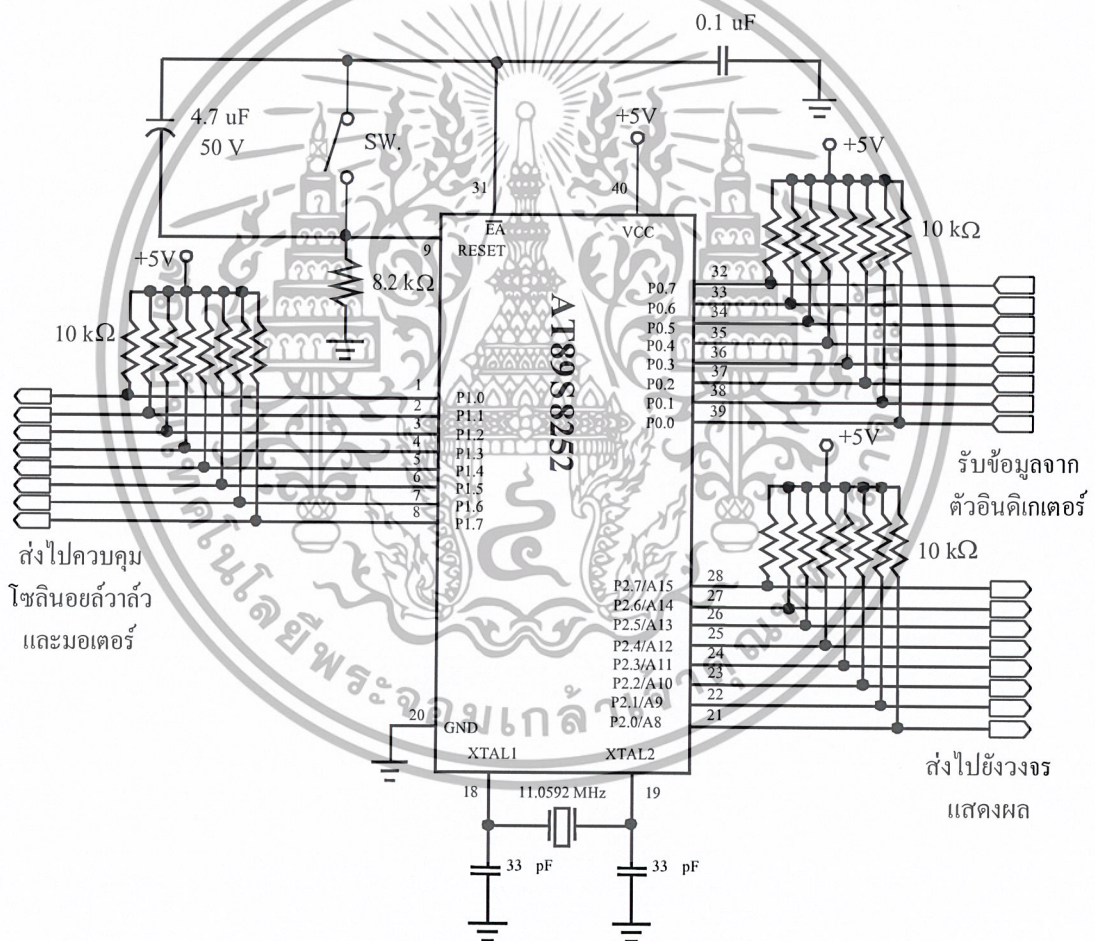
การทำงานของวงจรประมวลผลกลางใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S8252 เป็นตัวควบคุมการทำงานของกระบอกสูบทั้ง 3 ตัว โดยรับค่าที่ได้จากหัวอ่านอินดิเคเตอร์และทำการประมวลผลควบคุมโซลินอยด์ว่าตัว 5/2 ทั้ง 3 ตัว เพื่อที่จะสั่งให้กระบอกสูบทำงาน ลักษณะการทำงานของวงจรประมวลผลกลางที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89S8252 การควบคุมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานต้องมีการควบคุมพื้นฐานส่วนต่างๆ ดังนี้

- 1) แหล่งจ่ายที่ป้อนให้กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์มีขนาดแรงดัน 5 โวลต์ การป้อนแหล่งจ่ายไฟจะทำผ่านขา 40 (Vcc) และขา 20 (Gnd)
- 2) สัญญาณนาฬิกาเป็นตัวกำหนดจังหวะการทำงานของระบบ เนื่องจากภายใน MCS-51 มีวงจรออสซิลเลเตอร์อยู่ในตัว จึงง่ายต่อการใช้งานเพียงต่อคริสตัลความถี่ 11.0592 เมกะเฮิรตซ์ ที่ขา 18 และขา 19 และทำการต่อตัวเก็บประจุที่ขาทั้ง 2 ลงกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ส่วนการรีเซ็ต เพื่อเริ่มต้นการทำงานโดยจะทำให้โปรแกรมเคาน์เตอร์เป็น 0000 หรือทำให้ MCS-51 ไปที่จุดเริ่มต้น เงื่อนไขการรีเซ็ต คือ ต้องให้สัญญาณลอจิก 1 ที่ขา 9 (RESET) อย่างน้อยเป็นเวลา 2 วนรอบการทำงานของคำสั่ง

4) การเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายใน จะมีการต่อ ขา EA เข้ากับขา Vcc เพื่อเป็นการใช้งานกับหน่วยความจำโปรแกรมภายใน และส่วนสุดท้าย คือ ส่วนของพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต จะใช้ด้วยกันทั้งหมด 3 พอร์ต คือ พอร์ต 0 พอร์ต 1 และพอร์ต 2 ซึ่งแต่ละพอร์ตจะมีตัวความต้านทานพูล-อัพ (Pull-Up) ต่ออยู่ระหว่างพอร์ต



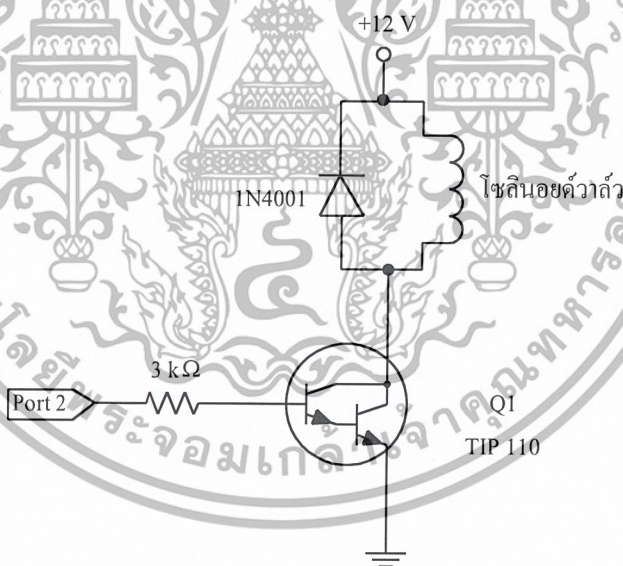
รูปที่ 3.4 วงจรประมวลผลกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 วงจรขับโซลินอยด์วาล์ว

วงจรขับโซลินอยด์วาล์ว ทำหน้าที่ในการสั่งให้กระบอกสูบทำงาน โซลินอยด์วาล์วที่ใช้จะเป็นโซลินอยด์วาล์ว 5/2 จำนวน 3 ตัว ในการทำงานของโซลินอยด์วาล์วจะถูกควบคุมโดยวงจรประมวลผลกลาง

ลักษณะการทำงานของวงจรขับโซลินอยด์วาล์ว แสดงดังรูปที่ 3.5 โดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ TIP 110 ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์แบบคาร์ลิงตันเป็นตัวขับกระแสที่จ่ายให้กับโซลินอยด์วาล์ว เมื่อมีสัญญาณจากวงจรประมวลผลกลางมาป้อนให้กับขาเบสของทรานซิสเตอร์ จะทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานและมีแรงดันขนาด 12 โวลต์ ป้อนให้กับโซลินอยด์วาล์วซึ่งต่ออยู่ที่ขาคอลเลกเตอร์ ของทรานซิสเตอร์และมีไดโอดต่อคร่อมโซลินอยด์วาล์วในลักษณะไปอัสกลับเพื่อป้องกันกระแสป้อนกลับซึ่งมีค่ามากที่เกิดจากสนามแม่เหล็กหดตัวตัดขดลวด เมื่อหยุดจ่ายกระแสให้โซลินอยด์วาล์ว อาจทำให้ตัวทรานซิสเตอร์เสียหายได้

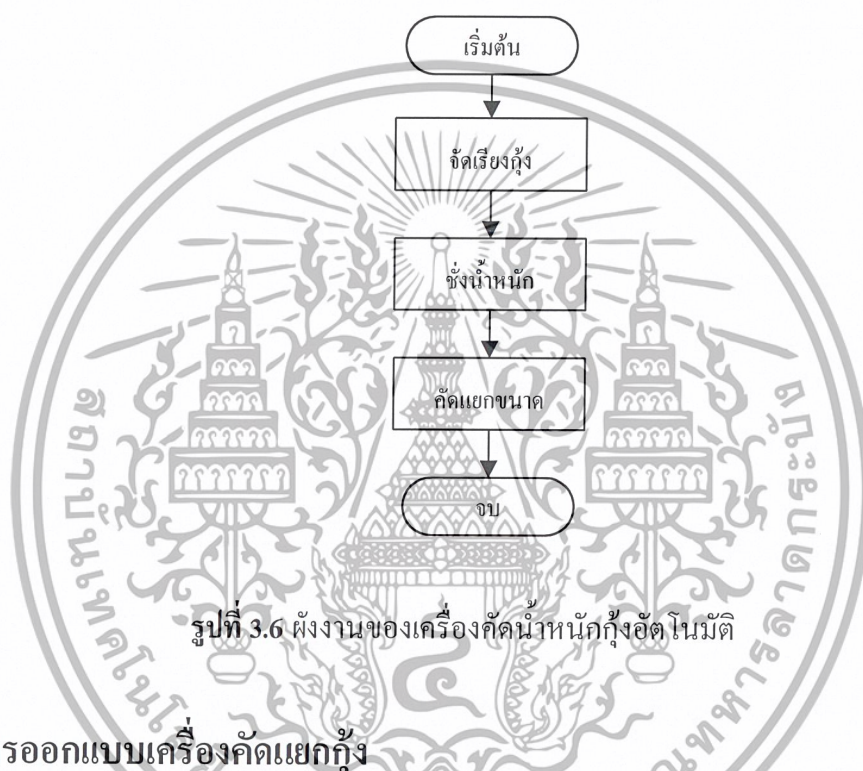


รูปที่ 3.5 วงจรขับโซลินอยด์วาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ผังงานของเครื่องคัดนำ้หนักกึ่งอัตโนมัติ

เครื่องคัดนำ้หนักกึ่งอัตโนมัติมีหลักการทำงาน คือ เมื่อเทกึ่งลงมา เครื่องจะทำการจัดเรียงกึ่งให้เรียงทีละตัว จากนั้นจะนำกึ่งที่จัดเรียงได้มาทำการชั่งนำ้หนักเพื่อหาขนาดของกึ่งแต่ละตัวตามค่านำ้หนักที่ตั้งไว้ และทำการคัดแยกกึ่ง ไปตามขนาดทั้ง 3 ขนาด ลงยังภาชนะที่รองรับได้อย่างถูกต้อง ผังงานของเครื่องคัดนำ้หนักกึ่งอัตโนมัติ แสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ผังงานของเครื่องคัดนำ้หนักกึ่งอัตโนมัติ

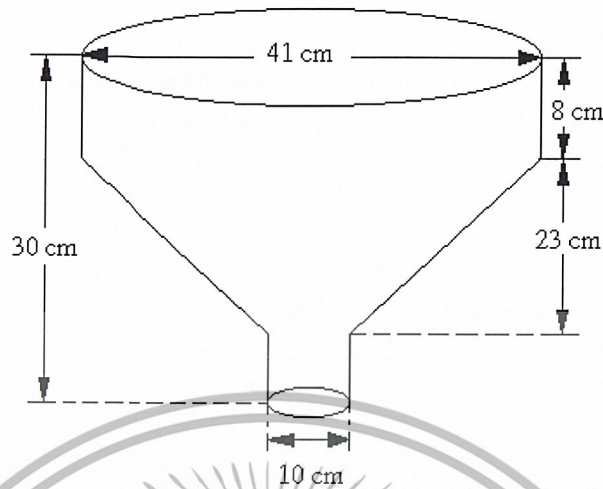
3.4 การออกแบบเครื่องคัดแยกกึ่ง

เครื่องคัดแยกกึ่งมีส่วนประกอบทั้งหมด 5 ส่วน คือ กรวยสำหรับรับการกระจายกึ่ง ถาดรองรับกึ่ง รางลำเลียง ใบพัดสำหรับการเกลี่ยกึ่ง แท่นรับนำ้หนักบนตัวโพลดเซลล์ โดยทั้ง 5 ส่วนจะยึดติดกับโครงเหล็กที่ยึดติดกับแกนมอเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

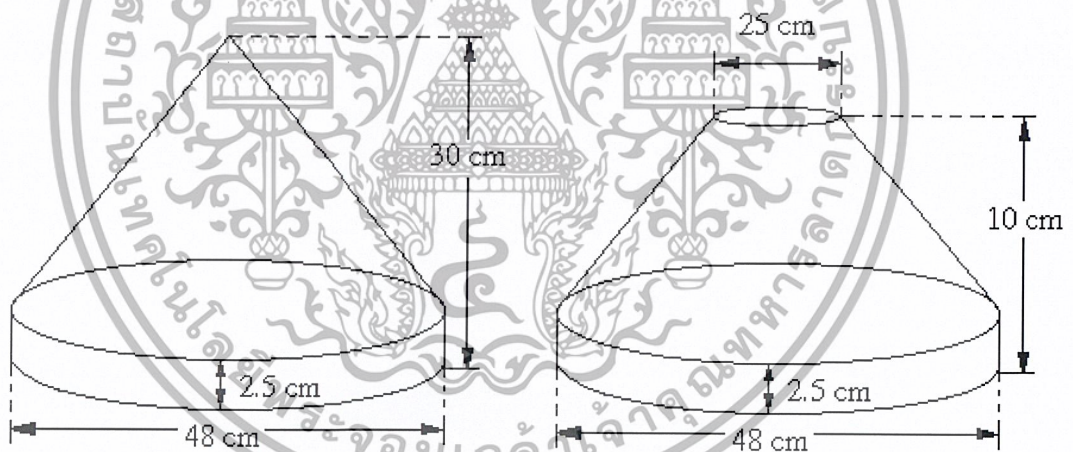
3.4.1 ส่วนกรวยสำหรับรับการเทกึ่งและกระจายกึ่ง

การทำงานของกรวยมีหน้าที่ในการช่วยให้กึ่งกระจายทั่วทั้งถาดเพื่อให้ง่ายต่อการคัดแยก สามารถแบ่งออกเป็นส่วย่อยๆ ได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้สำหรับรับการเทกึ่ง ซึ่งอยู่ชั้นบนสุดของตัวเครื่องคัดแยก ส่วนที่สอง คือ ส่วนของการกระจายกึ่ง แสดงดังรูปที่ 3.7 และรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 กรวยสำหรับรับการเทกึ่งลงเครื่องคัดแยก



ก) กรวยกระจายกึ่งชั้นบนสุด

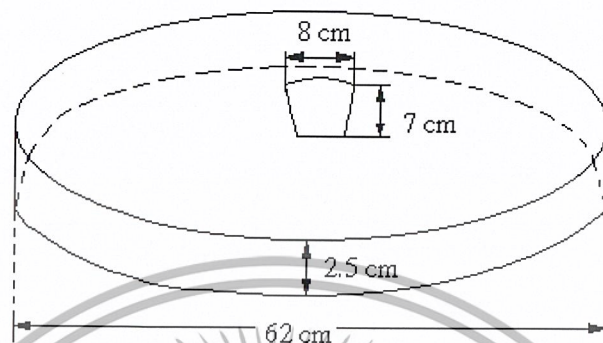
ข) กรวยกระจายกึ่งชั้นกลางและชั้นล่าง

รูปที่ 3.8 ลักษณะและขนาดของกรวยสำหรับกระจายกึ่ง

จากรูปที่ 3.8 (ก) กรวยกระจายกึ่งของชั้นบนสุดจะมีปลายด้านบนแหลมเพื่อที่จะช่วยให้การกระจายกึ่งที่หล่นลงมาจากกรวยรับการเทกึ่งมีการกระจายได้ดีขึ้น ส่วนรูปที่ 3.8 (ข) เป็นลักษณะของกรวยกระจายกึ่งชั้นกลางและชั้นล่างซึ่งมีขนาดความสูงน้อยกว่าชั้นบนสุด ที่ปลายด้านบนจะมีลักษณะเป็นรูสำหรับใส่แกนของใบพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

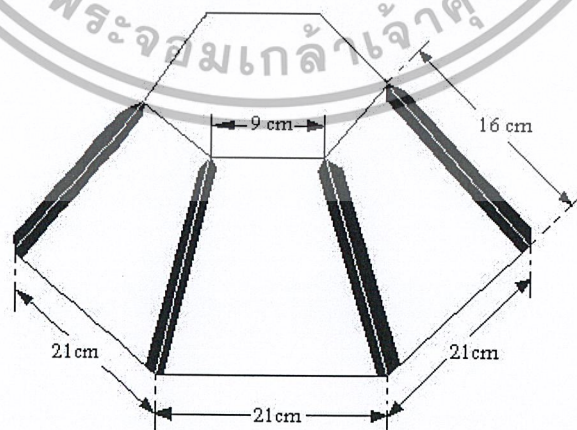
3.4.2 ถาดรองรับกึ่ง



รูปที่ 3.9 ถาดรองรับกึ่งและขนาดของรูที่เจาะ

การทำงานของถาดรองรับกึ่งจะมีหน้าที่ รองรับกึ่งที่ต้องการคัดแยกซึ่งมีทั้งหมด 3 ชั้นทุกชั้นจะมีช่องที่เจาะสำหรับให้กึ่งหล่นลงสู่ชั้นถัดไปชั้นละ 1 ช่อง โดยความกว้างของช่องจะมีขนาดเท่ากับปริมาณกึ่งตัวใหญ่ 1 ตัว ที่สามารถหล่นลงไปยังถาดชั้นกลางและชั้นล่างเพื่อให้กึ่งหล่นลงสู่แท่นรับน้ำหนักบนโพลีเอทิลีนตามลำดับ โดยมีลักษณะและขนาด แสดงดังรูปที่ 3.9

3.4.3 รางลำเลียงกึ่ง



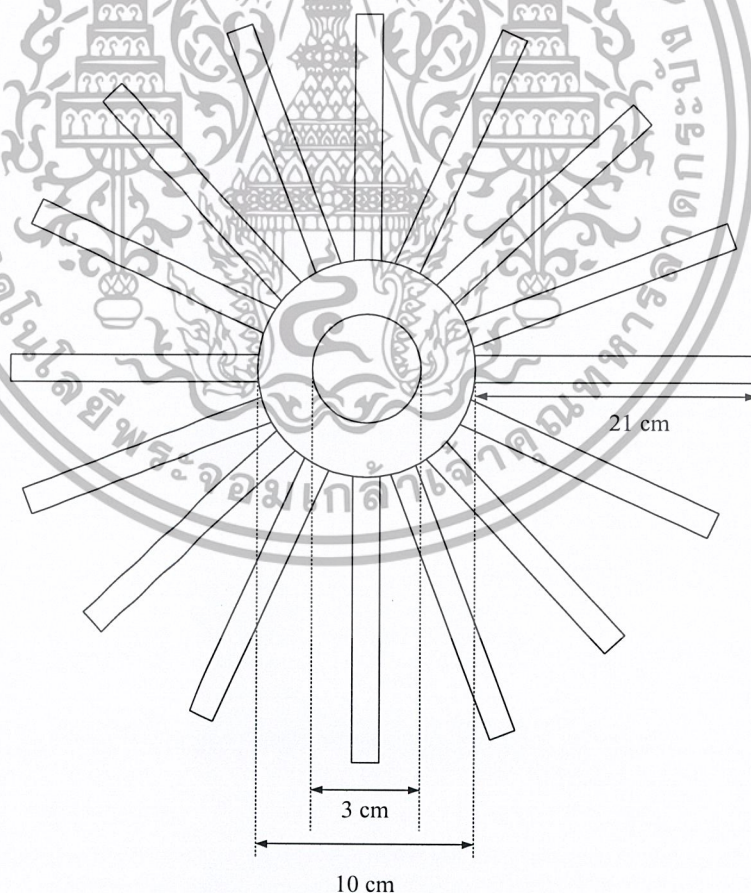
รูปที่ 3.10 ลักษณะและขนาดของรางลำเลียงกึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.10 แสดงลักษณะและขนาดของรางลำเลียงกึ่ง เมื่อทำการประมวลผลค่าน้ำหนักของกึ่งโดยไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว วงจรขับโซลินอยด์แล้ว จะสั่งกระบอกสูบตามขนาดของกึ่งที่คั้นนั้นว่ามีน้ำหนักเท่าใดและจัดอยู่ในขนาดไหน กระบอกสูบจะทำการฉีดตัวกึ่งให้ลงในภาชนะที่จัดเตรียมไว้ โดยรางลำเลียงจะเป็นส่วนที่แยกทิศทางของกึ่งแต่ละขนาดให้ไปเก็บไว้ในภาชนะรองรับที่เตรียมไว้ได้อย่างถูกต้อง

3.4.4 ใบพัดเกลี่ยกึ่ง

การทำงานของใบพัดเกลี่ยกึ่งมีหน้าที่ที่เกลี่ยกึ่งที่อยู่บนถาดรองรับกึ่งให้หล่นลงในช่องที่เจาะไว้ เพื่อให้กึ่งหล่นลงไปยังชั้นถัดไป โดยความห่างของใบพัดในแต่ละซี่จะมีขนาดเท่ากับความกว้างของกึ่งตัวใหญ่ 1 ตัว และความสูงของใบพัดจะมีขนาดเท่ากับความสูงของถาด คือ เท่ากับความสูงของตัวกึ่งตัวใหญ่ที่สุดในลักษณะแนวนอน โดยตัวใบพัดจะยึดติดกับแกนที่ต่อออกมาจากตัวมอเตอร์ ซึ่งเป็นตัวควบคุมการหมุนของใบพัด ดังรูปที่ 3.11

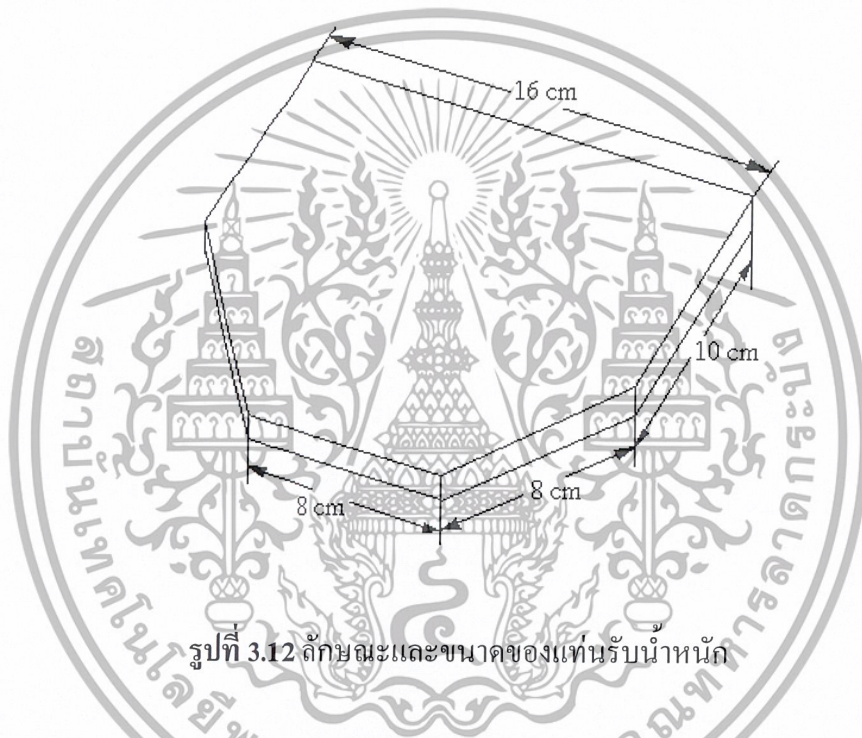


รูปที่ 3.11 ลักษณะและขนาดของใบพัดเกลี่ยกึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 แท่นรับน้ำหนัก

แท่นรับน้ำหนักจะมีหน้าที่รับกึ่งที่หล่นลงมาจากถาดรองรับกึ่งชั้นล่างสุด โดยแท่นรับน้ำหนักที่ยึดติดกับตัวโพลดเซลล์ การยึดติดแท่นรับน้ำหนักกับโพลดเซลล์จะต้องหาจุดศูนย์กลางของแท่นรับน้ำหนักก่อน เพราะการยึดติดโดยไม่ได้จุดศูนย์กลางจะทำให้ค่าน้ำหนักที่ได้จากการชั่งในแต่ละจุดบนแท่นรับน้ำหนักมีค่าไม่เท่ากัน โดยลักษณะและขนาดของแท่นรับน้ำหนักแสดงดังรูปที่ 3.12

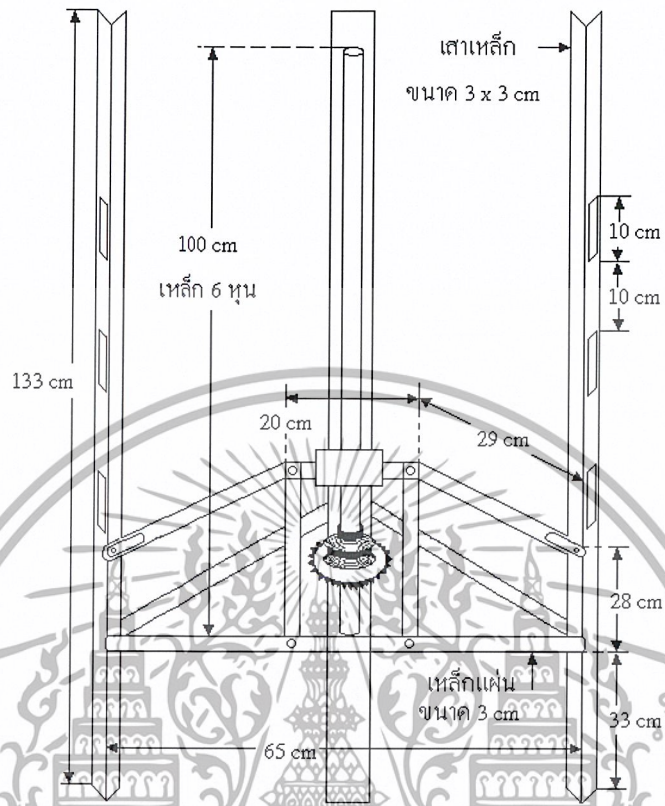


รูปที่ 3.12 ลักษณะและขนาดของแท่นรับน้ำหนัก

3.4.6 โครงเหล็ก

โครงเหล็กมีหน้าที่สำหรับยึดทุกส่วนดังที่กล่าวมาข้างต้นไว้ด้วยกัน ซึ่งทุกส่วนสามารถถอดออกมาทำความสะอาดได้ โดยโครงเหล็กมีลักษณะเป็นโครงสามเหลี่ยมที่ทำการยึดต่อกันโดยมีการเชื่อมต่อกับแกนของใบพัด และมีฐานสำหรับวางมอเตอร์ ซึ่งมีลักษณะและขนาดของแต่ละส่วน แสดงดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ลักษณะและขนาดของ โครงเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

เครื่องคัดน้ำหนักรุ่นอัตโนมัติประกอบด้วย วงจรขับโซลินอยด์วาล์ว วงจรขับมอเตอร์ ตัวอินทิเกรเตอร์ โหลดเซลล์ วงจรประมวลผลกลาง และส่วนประกอบของเครื่องจัดเรียงกึ่ง ซึ่งแต่ละส่วนทำงานสัมพันธ์กันทั้งระบบ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวควบคุม การทดลองส่วนต่างๆของเครื่องคัดน้ำหนักรุ่นอัตโนมัติ มีผลการทดลอง ดังนี้

4.2 การทดลองการตั้งค่าน้ำหนัก

การตั้งค่าน้ำหนักกึ่งที่ต้องการคัดแยกมีรายละเอียด ดังนี้ ขนาดเล็กตั้งค่า SP1 ไว้ที่ 5 กรัม ขนาดกลางตั้งค่า SP2 ไว้ที่ 20 กรัม และขนาดใหญ่ตั้งค่า SP3 ไว้ที่ 33.3 กรัม จากการทดลอง ซึ่งค่าวัตถุที่ค่าน้ำหนักต่างๆจำนวน 10 ค่า แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าลอจิกที่ได้จากหัว SP ที่ตำแหน่งน้ำหนักต่างๆ

ค่าน้ำหนัก ที่ทดสอบ (กรัม)	ลักษณะของค่าลอจิกที่ได้จากหัว SP		
	SP 1	SP 2	SP 3
0	0	0	0
1.5	0	0	0
5.5	1	0	0
8.7	1	0	0
16.8	1	0	0
19.9	1	0	0
20.0	1	1	0
25.4	1	1	0
32.5	1	1	0
33.3	1	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองการเชื่อมต่อตัวอินดิเคเตอร์กับวงจรประมวลผลกลาง

ทดลองการเชื่อมต่อตัวอินดิเคเตอร์กับวงจรประมวลผลกลาง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่าจากอินดิเคเตอร์จากขั้ว SP ในแต่ละค่าและทำการประมวลผลค่าที่ได้ในแต่ละช่วงน้ำหนักต่างๆ ผลการทดลอง แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเชื่อมต่อตัวอินดิเคเตอร์กับวงจรประมวลผลกลาง

ช่วงน้ำหนัก	อินพุต (พอร์ต 0)			เอาต์พุต (พอร์ต 1)							
	SP3 (P0.2)	SP2 (P0.1)	SP1 (P0.0)	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
ไม่มีน้ำหนัก	0	0	0	X	X	X	X	X	0	0	0
ช่วงที่ 1	0	0	1	X	X	X	X	X	0	0	1
ช่วงที่ 2	0	1	1	X	X	X	X	X	0	1	0
ช่วงที่ 3	1	1	1	X	X	X	X	X	1	0	0

4.4 การทดลองค่าน้ำหนักที่ขังได้ที่จุดต่างๆ บนแท่นรับน้ำหนัก

ทำการทดลองขังค่าน้ำหนัก 12.9 กรัม ตามตำแหน่งต่างๆ บนแท่นรับน้ำหนักบนตัวโพลตเซลล์ ซึ่งค่าที่ได้ ณ ตำแหน่งต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าน้ำหนักที่อ่านได้ ณ ตำแหน่งต่างๆ บนแท่นขัง

ตำแหน่งบนแท่นรับน้ำหนัก	ค่าน้ำหนักที่อ่านได้ (กรัม)
ตรงกลาง	12.9
ด้านบนขวา	12.8
ด้านบนซ้าย	13
ด้านล่างขวา	12.9
ด้านล่างซ้าย	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองการเชื่อมต่อวงจรประมวลผลกลางกับวงจรขับโซลินอยด์วาล์ว

จากการทดลองเมื่อป้อนลอจิก 0 ไปยังวงจรขับโซลินอยด์วาล์ว โซลินอยด์วาล์วจะไม่ทำงานส่งผลให้กระบอกสูบไม่ทำงาน และเมื่อป้อนค่าลอจิก 1 ไปยังวงจรขับโซลินอยด์วาล์ว โซลินอยด์วาล์วจะทำงาน ส่งผลให้กระบอกสูบทำงานด้วย ลักษณะการทำงานของกระบอกสูบแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ลักษณะการทำงานของโซลินอยด์วาล์วและกระบอกสูบ

สถานะของบิตที่ป้อนให้								สถานะการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว			ลักษณะการทำงานของกระบอกสูบ		
พอร์ต P1								ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3	ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3
P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0						
X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	X	X	X	X	0	0	1	1	0	0	คิดออก	0	0
X	X	X	X	X	0	0	0	1	0	0	คิดเข้า	0	0
X	X	X	X	X	0	1	0	0	1	0	0	คิดออก	0
X	X	X	X	X	0	0	0	0	1	0	0	คิดเข้า	0
X	X	X	X	X	1	0	0	0	0	1	0	0	คิดออก
X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	1	0	0	คิดเข้า

หมายเหตุ : 1 = ทำงาน, 0 = ไม่ทำงาน

4.6 การทดลองหาปริมาณกွ่งในแต่ละช่องที่จำนวนชั้นต่างๆ ของถาดจัดเรียง

ทำการทดลองการจัดเรียงกွ่งในถาดจัดเรียงแต่ละชั้น โดยทำการเทกွ่งจำนวน 1 กิโลกรัม ลงไปในเครื่องคัดแยกกွ่ง สังเกตปริมาณกွ่งในแต่ละช่องที่จำนวนชั้นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนถาดจัดเรียง 1 ชั้น

ตารางที่ 4.5 การทดลองหาปริมาณกึ่งในแต่ละช่องที่จำนวนถาดจัดเรียง 1 ชั้น

ชั้นจัดเรียง	ช่องจัดเรียง														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3	3	2	3	2	3	1	3	3	2	3	3	2	2	3

จำนวนถาดจัดเรียง 2 ชั้น

ตารางที่ 4.6 การทดลองหาปริมาณกึ่งในแต่ละช่องที่จำนวนถาดจัดเรียง 2 ชั้น

ชั้นจัดเรียง	ช่องจัดเรียง														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3
2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	3	1	2	2	2

จำนวนถาดจัดเรียง 3 ชั้น

ตารางที่ 4.7 การทดลองหาปริมาณกึ่งในแต่ละช่องที่จำนวนถาดจัดเรียง 3 ชั้น

ชั้นจัดเรียง	ช่องจัดเรียง														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3	3	2	3	3	1	3	3	2	3	2	3	3	3	3
2	2	3	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2
3	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.5 จะสังเกตได้ว่า จำนวนชั้นของถาดจัดเรียงมีน้อยเกินไป จึงส่งผลทำให้กึ่งที่หล่นลงมาในช่องจัดเรียงมีจำนวนมากกว่า 1 ตัว ซึ่งทำให้ไม่สามารถคัดน้ำหนักกึ่งได้ เมื่อทำการเพิ่มจำนวนถาดจัดเรียงเป็นจำนวน 2 ชั้น แสดงดังตารางที่ 4.6 จะเห็นว่าจำนวนกึ่งที่หล่นลงมาในถาดจัดเรียงชั้นที่ 2 ช่องจัดเรียงแต่ละช่องมีจำนวนกึ่งลดน้อยลงกว่าชั้นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ปริมาณในแต่ละช่องส่วนใหญ่ยังมีมากกว่า 1 ตัว ดังนั้นจึงทำการเพิ่มจำนวนถาดจัดเรียงเป็น 3 ชั้น แสดงดังตารางที่ 4.7 ซึ่งจะเห็นว่าจำนวนกึ่งที่หล่นลงมาในช่องจัดเรียงของถาดจัดเรียงชั้นที่ 3 จะมีจำนวนกึ่ง 1 ตัวต่อ 1 ช่องจัดเรียง ซึ่งเป็นปริมาณกึ่งที่เหมาะสมสำหรับการคัดแยกน้ำหนักรก

4.7 การทดลองการคัดแยกกึ่ง

ทำการทดลองคัดแยกน้ำหนักรกที่ขนาดต่างๆ จำนวน 15 ตัว โดยมีรายละเอียดของขนาด ดังนี้ ขนาดที่ 1 จำนวน 5 ตัว ขนาดที่ 2 จำนวน 6 ตัว และขนาดที่ 3 จำนวน 4 ตัว โดยผลที่ได้แต่ละครั้ง แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การทดลองความเที่ยงตรงของค่าน้ำหนักที่ชั่ง

จำนวนครั้ง	ขนาดที่ 1	ขนาดที่ 2	ขนาดที่ 3
ครั้งที่ 1	5	6	4
ครั้งที่ 2	5	6	4
ครั้งที่ 3	6	5	4
ครั้งที่ 4	5	6	4
ครั้งที่ 5	5	6	4
ครั้งที่ 6	5	5	5
ครั้งที่ 7	5	6	4
ครั้งที่ 8	5	6	4
ครั้งที่ 9	5	6	4
ครั้งที่ 10	5	5	5

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.8 สรุปได้ว่า ความเที่ยงตรงของค่าน้ำหนักที่ชั่ง จำนวน 10 ครั้ง ของขนาดที่ 1 ผิดพลาด 1 ครั้ง ขนาดที่ 2 ผิดพลาด 3 ครั้ง และขนาดที่ 3 ผิดพลาด 2 ครั้ง โดยสาเหตุของความผิดพลาดในการคัดแยกเกิดจากการนำกึ่งชุดเดิมมาทำการทดลองซ้ำกันหลายๆ ครั้ง ส่งผลให้กึ่งเกิดความผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 การทดลองความเร็วในการคัดแยกกุ้ง

ทำการทดลองวัดความเร็วในการคัดแยกกุ้งในเวลา 1 นาที ซึ่งมอเตอร์จะหมุนที่ความเร็ว 4 รอบต่อนาที โดยที่ 1 รอบ สามารถคัดกุ้งได้ 16 ตัว (กรณีที่เครื่องทำงานเต็มประสิทธิภาพ) เพราะฉะนั้นในเวลา 1 นาที เครื่องสามารถคัดแยกกุ้งได้ทั้งหมด 64 ตัว หรืออาจกล่าวได้ว่าการคัดแยกกุ้ง 1 ตัว ใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 0.94 วินาที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

เครื่องคัตน้ำหนักรุ่นอัตโนมัติประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวเครื่องและส่วนที่เป็นวงจรควบคุมการทำงาน เครื่องคัตน้ำหนักรุ่นอัตโนมัติมีวงจรต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่อง ได้แก่ วงจรแหล่งจ่ายไฟ ตัวอินทิเกรเตอร์ วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ วงจรขับโซลินอยด์วาล์ว และวงจรประมวลผลกลางซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวควบคุม

เครื่องคัตน้ำหนักรุ่นอัตโนมัติสามารถคัตแยกกุ้งได้ 3 ขนาดโดยสามารถกำหนดขนาดของกุ้งได้และสามารถคัตแยกได้เฉลี่ย 64 ตัวต่ออนาที

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดลองโครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. **ปัญหา** เนื่องจากโพลีคาร์บอเนตเป็นอุปกรณ์ที่มีความไวต่อการสัมผัสเย็น และการติดตั้งแท่นรับน้ำหนักไม่ตรงจุดกึ่งกลางบน โพลีคาร์บอเนต ทำให้โพลีคาร์บอเนตเกิดความบิดเบี้ยว ซึ่งมีผลต่อการชั่งน้ำหนัก

แนวทางแก้ไข ยึดโพลีคาร์บอเนตให้แน่นที่สุดเพื่อมิให้โพลีคาร์บอเนตเกิดการบิดตัว และสามารถลดค่าผิดพลาดของโพลีคาร์บอเนตได้ ส่วนแท่นรับน้ำหนักแก้ไขโดย ปรับตำแหน่งของโพลีคาร์บอเนตให้กึ่งกลางมากที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ค่าน้ำหนักที่ชั่งมีน้ำหนักเท่ากันทั่วทั้งแท่นรับน้ำหนัก

2. **ปัญหา** เนื่องจากในขั้นตอนการทดลอง ไม่สามารถเกลี่ยกุ้งลงมาที่ละตัวได้

แนวทางแก้ไข ทำการเพิ่มจำนวนถาดในการคัตแยก จาก 1 ชั้นเพิ่มขึ้นเป็น 3 ชั้น และในขั้นตอนการเทกุ้งลงบนเครื่องคัตแยกจะทำกรวยรองรับการเทกุ้งเพื่อที่จะให้กุ้งกระจายทั่วทั้งถาด และสามารถปรับแต่งเครื่องให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. **ปัญหา** การติดตั้งถาดที่ใช้ในการคัตแยกกุ้งกับโครงเหล็กไม่ได้ระนาบ ทำให้ใบพัดที่เกลี่ยกุ้งไม่สามารถเกลี่ยกุ้งได้หมดทำให้กุ้งบางตัวหล่นค้างอยู่ในถาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางแก้ไข ทำการติดตั้งถาดให้สามารถปรับระดับระนาบได้ โดยใช้नीอตเป็นตัวปรับยึดระหว่างถาดกับโครงเหล็ก ซึ่งช่วยทำให้ถาดมีระนาบมากขึ้นและส่งผลให้ใบพัดที่เป็นตัวเก็ยกึ่งสามารถเก็ยกึ่งได้อย่างทั่วถึง

4. ปัญหา วัสดุที่จะนำมาเก็ยกึ่งในส่วนที่ติดกับใบพัด จะต้องเป็นวัสดุที่ไม่อ่อนและไม่แข็งจนเกินไป เพราะถ้าหากอ่อนจนเกินไปก็จะทำให้ไม่สามารถเก็ยกึ่งได้แต่ถ้าหากแข็งเกินไปอาจทำให้กึ่งและได้

แนวทางแก้ไข ได้ทำการดัดแปลงวัสดุให้สามารถเก็ยกึ่งได้ไม่และ โดยในส่วนของโครงใบพัดทำจากเหล็ก ส่วนที่เก็ยกึ่งใช้แผ่นพลาสติกชนิดบาง

5. ปัญหา การรับค่าสัญญาณจากโพลีเซลล์ เนื่องจาก โพลีเซลล์จะทำหน้าที่ในการแปลงค่าน้ำหนักให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าในลักษณะของสัญญาณแอนะล็อก ซึ่งยากต่อการควบคุมจึงต้องแปลงจากสัญญาณแอนะล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล แต่สัญญาณที่ได้จากโพลีเซลล์มีค่าน้อยมาก (ไมโครโวลต์) ซึ่งไม่เหมาะกับการนำมาแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลเพราะจะทำให้สัญญาณเกิดความผิดพลาดได้ ในการขยายสัญญาณในส่วนนี้ต้องใช้วงจร Instrument Amplifier ซึ่งเป็นวงจรที่ใช้กับการขยายสัญญาณขนาดเล็กมากๆ ในขบวนการนี้เป็นขบวนการที่ค่อนข้างที่จะยุ่งยากและซับซ้อนเนื่องจากมีปัญหาหลายด้านหากจะทำขบวนการนี้ขึ้นมาใช้เอง อุปกรณ์ที่นำมาทดลองหาซื้อได้ยากราคาค่อนข้างสูง ขาดเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าสัญญาณขนาดต่ำๆ ทำให้ผลการทดลองที่ได้มีค่าความผิดพลาดของน้ำหนักค่อนข้างสูง

แนวทางแก้ไข ได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ ให้ซื้อหัวอ่านโพลีเซลล์สำเร็จรูปมาใช้งาน เพราะจะได้ค่าน้ำหนักที่มีความละเอียดค่อนข้างสูงและมีค่าความผิดพลาดของน้ำหนักต่ำ ซึ่งได้ทำตามคำแนะนำของอาจารย์และสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้

6. ปัญหา เนื่องจากเวลาที่กึ่งหล่นลงมาบนโพลีเซลล์ไม่ค่อยแน่นอนซึ่งเป็นการยากต่อการควบคุมกระบอกสูบเพื่อให้กึ่งลงบนภาชนะรองรับ บางครั้งกึ่งหล่นลงมาในเวลาใกล้เคียงกันซึ่งทำให้กระบอกสูบทำงานไม่ทัน

แนวทางแก้ไข โดยใช้วิธีปรับแต่งส่วนของการจัดเรียงกึ่ง และควบคุมการทำงานของกระบอกสูบโดยใช้คำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาช่วย ซึ่งทำให้ลดปัญหาดังกล่าวได้

5.3 แนวทางการพัฒนา

ในการพัฒนาเครื่องชั่งคัตน้ำหนักกึ่งอัตโนมัติ ให้มีความสามารถในการทำงานได้ดีขึ้น สามารถพัฒนาโครงการได้ ดังนี้

- 1) พัฒนาโครงการนี้ให้สามารถตั้งค่าน้ำหนักได้มากกว่า 3 ค่า
- 2) พัฒนาโครงการนี้ให้สามารถคัดแยกกึ่งได้มากกว่า 3 ขนาดขึ้นไป
- 3) บันทึกข้อมูลที่ทำกรชั่งในแต่ละครั้งและสามารถพิมพ์ข้อมูลออกมาได้
- 4) พัฒนาโครงการนี้ให้ใช้โซลินอยด์ที่เป็นชนิดไฟฟ้า แทนการใช้กระบอกสูบและถังลม เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและลดขนาดของตัวโครงการลงได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. **นิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพฯ. 2542

บัณฑิต จามรภูมิ. **คู่มือการใช้งาน Protel 99**. เชียงใหม่: สำนักพิมพ์ บัณฑิต. 2544

ปรีชา อุปคำ และคณะ. “เครื่องแลกเปลี่ยนอัตโนมัติ” ปรินต์งานนิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2543

พรจิต ประทุมสุวรรณ. **การควบคุมนิเวตติกส์**. กรุงเทพฯ. 2535

วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์**. กรุงเทพฯ. 2543



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 ภาพด้านหน้าของเครื่องคั่วกาแฟอัตโนมัติ



รูปที่ ก.2 ภาพด้านข้างของเครื่องคั่วกาแฟอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

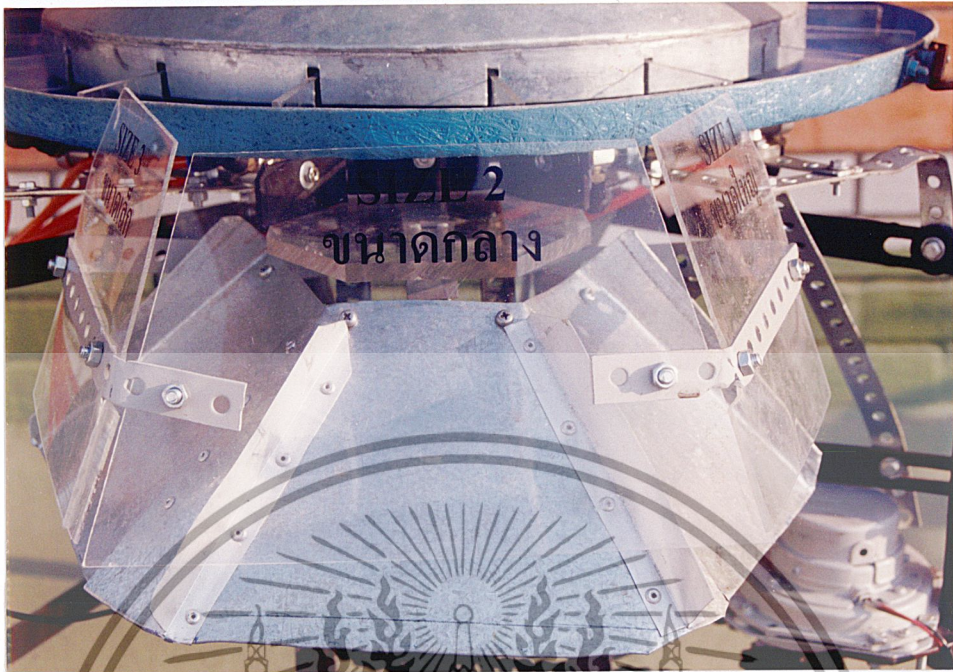


รูปที่ ก.3 ภาพกรวยสำหรับการทดสอบและการกระจายกึ่ง

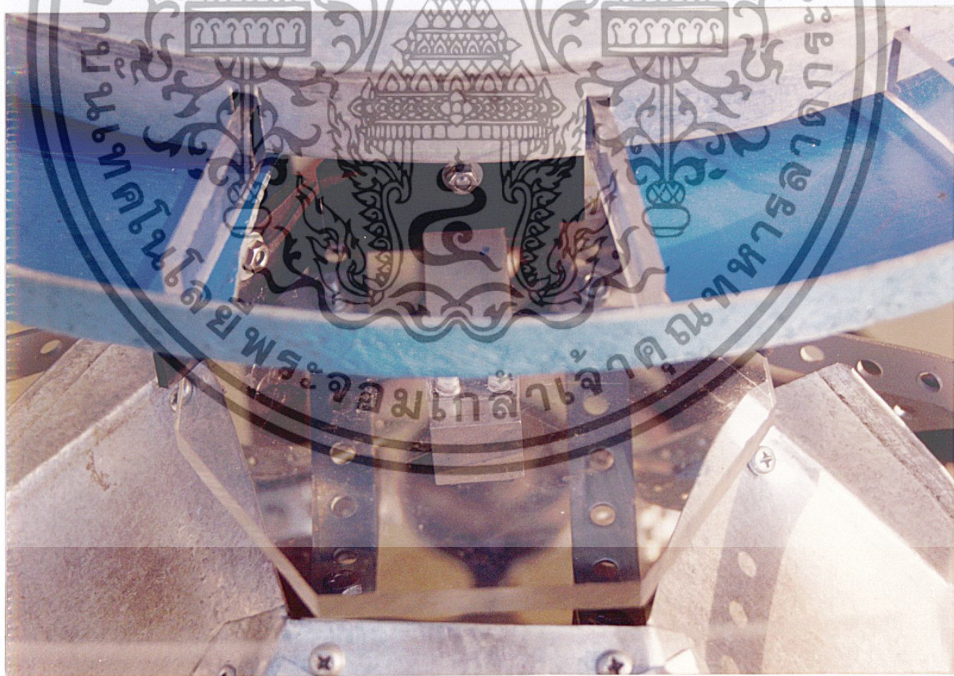


รูปที่ ก.4 ภาพถาดรองรับกึ่งและใบพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.5 ภาพรางลำเลียงกึ่งลงในภาชนะ

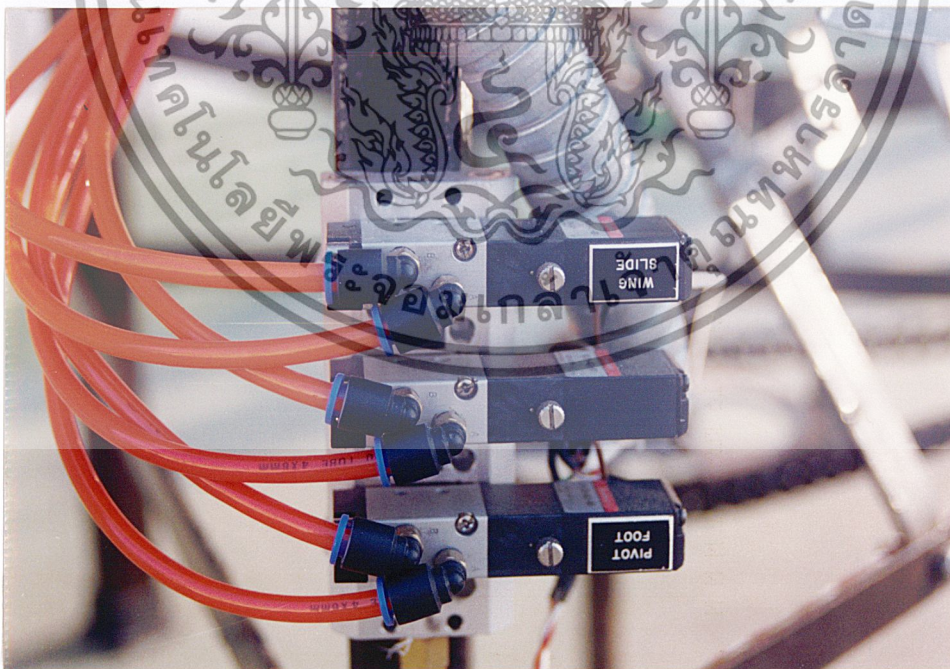


รูปที่ ก.6 ภาพแท่นรับน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

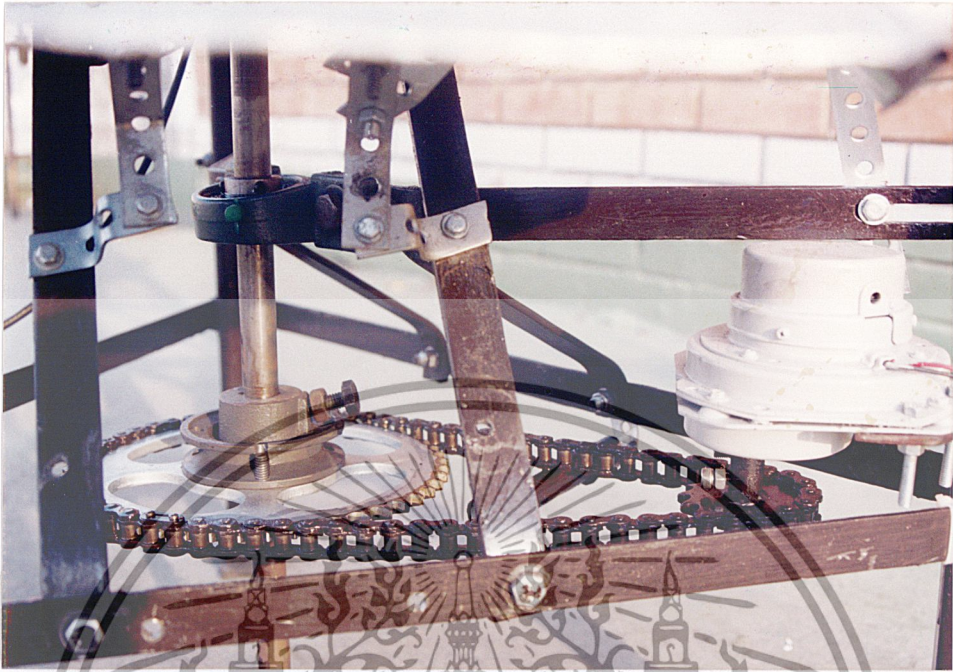


รูปที่ ก.7 ภาพการติดตั้ง โทดเซลล์และระบบอกสูบ



รูปที่ ก.8 ภาพการติดตั้ง โซลินอยด์วาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

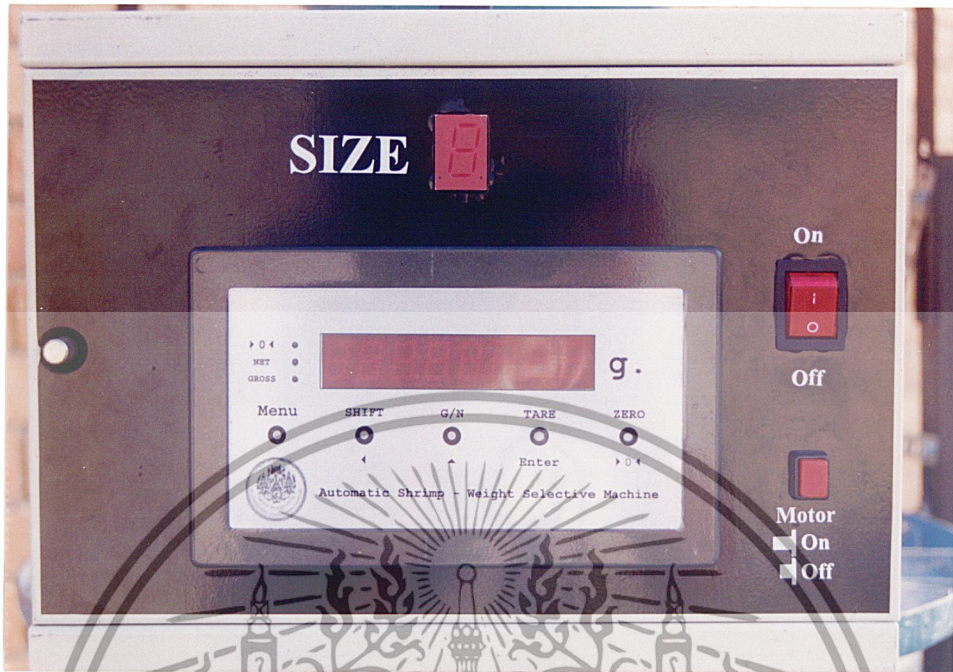


รูปที่ ก.9 ภาพการติดตั้งมอเตอร์

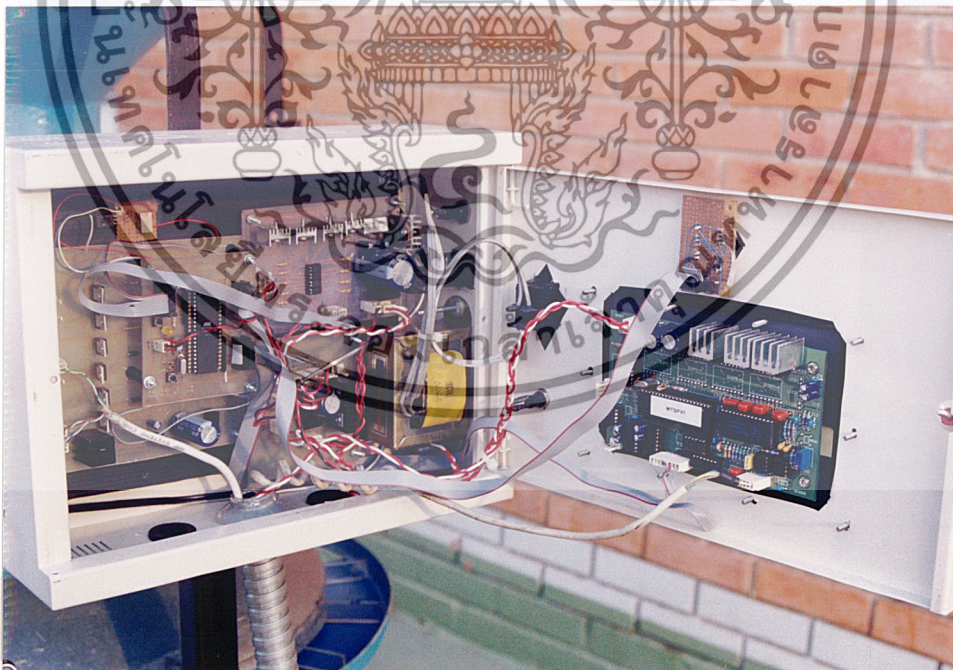


รูปที่ ก.10 ภาพมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.11 ภาพด้านหน้าของกล่องอุปกรณ์ควบคุม

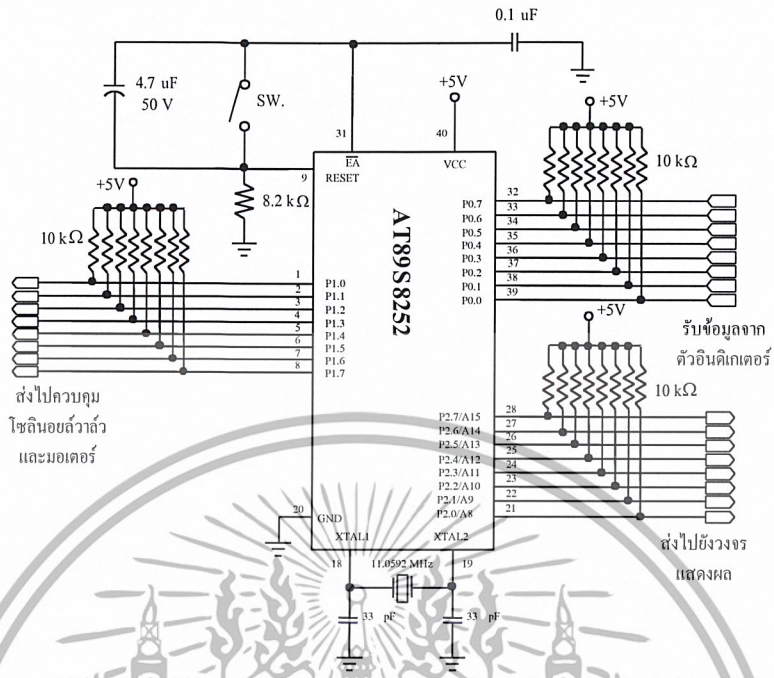


รูปที่ ก.12 ภาพภายในของกล่องอุปกรณ์ควบคุม

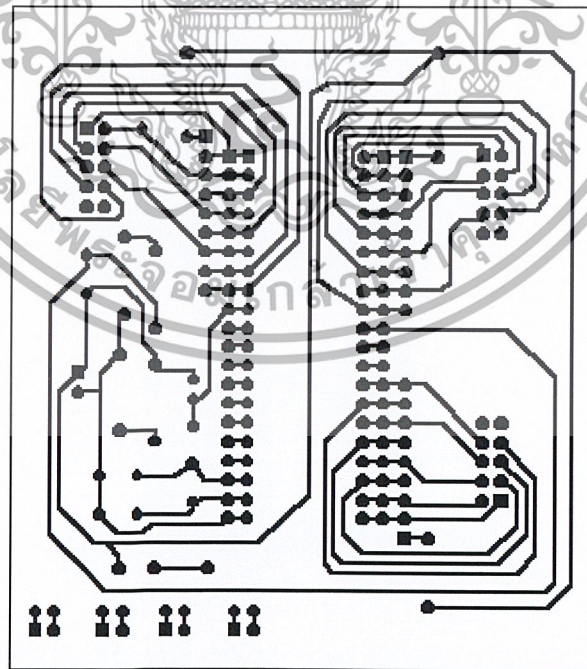
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

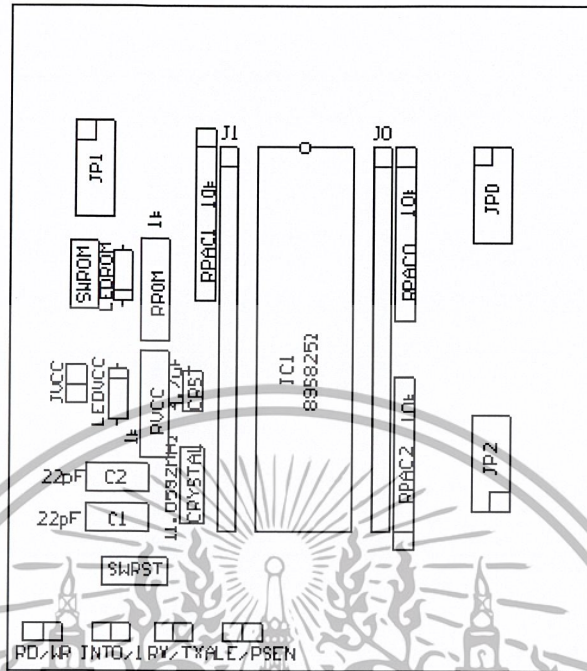


รูปที่ ข.1 วงจรประมวลผลกลาง

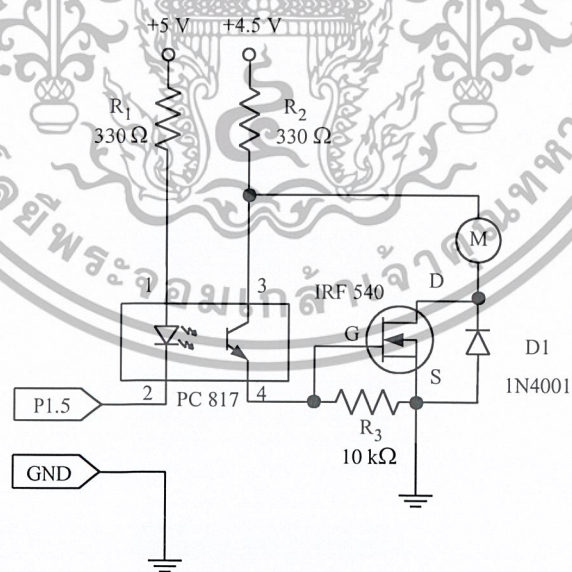


รูปที่ ข.2 ลายวงจรพิมพ์ของวงจรประมวลผลกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

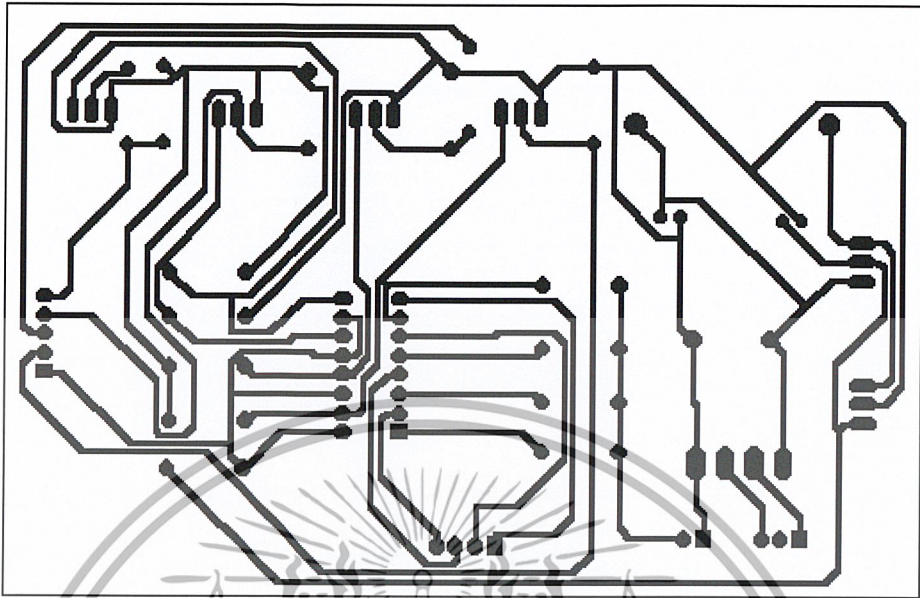


รูปที่ ข.3 การวางอุปกรณ์ของวงจรประมวลผลกลาง

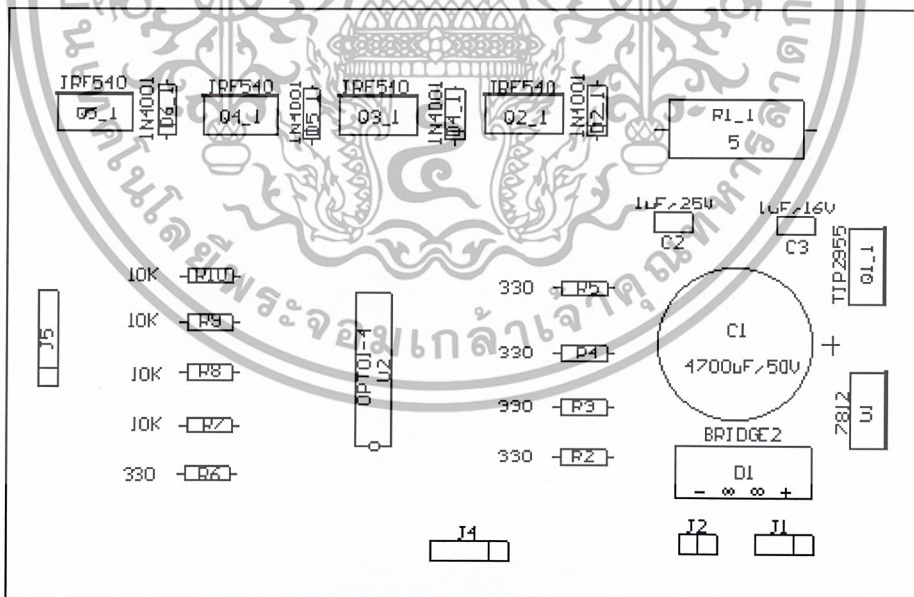


รูปที่ ข.4 วงจรขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

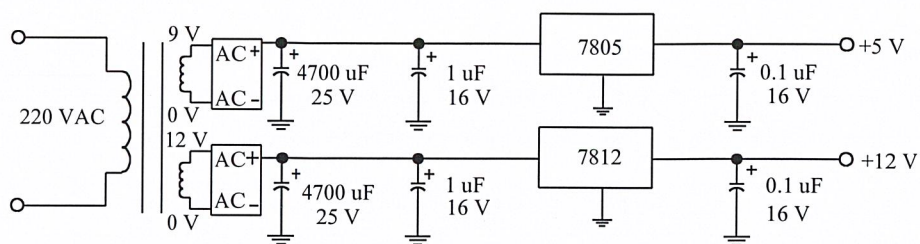


รูปที่ ข.5 ลายวงจรพิมพ์ของวงจรขับมอเตอร์

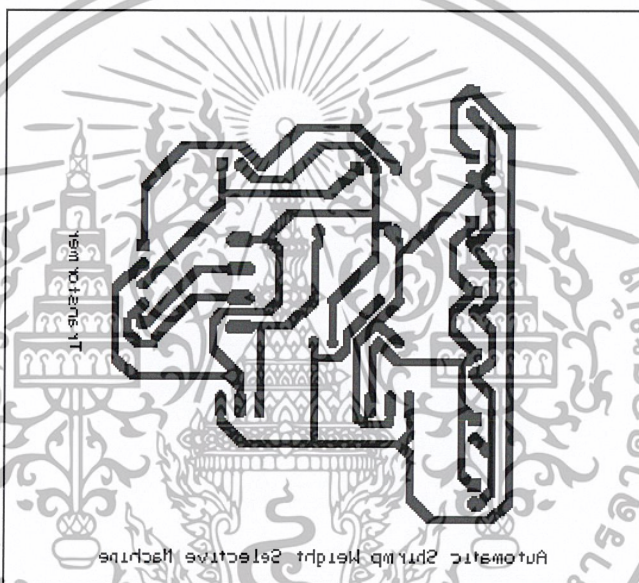


รูปที่ ข.6 การวางอุปกรณ์ของวงจรขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

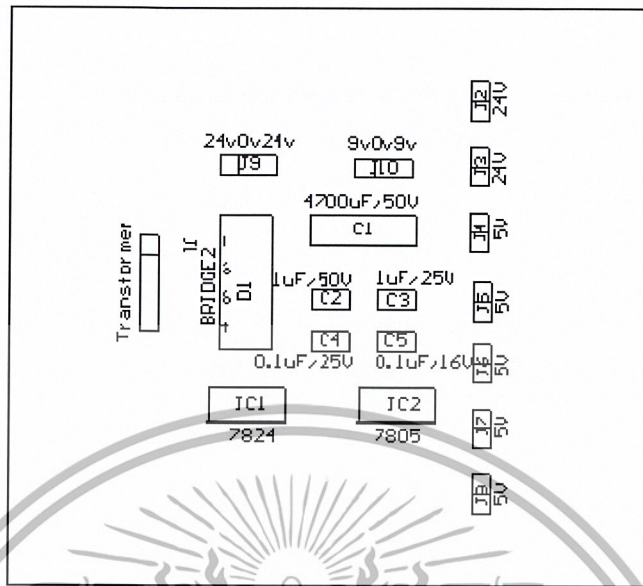


รูปที่ ข.7 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

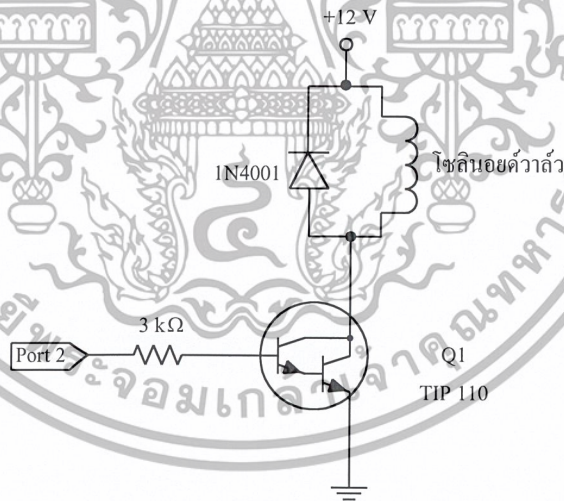


รูปที่ ข.8 ลายวงจรพิมพ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

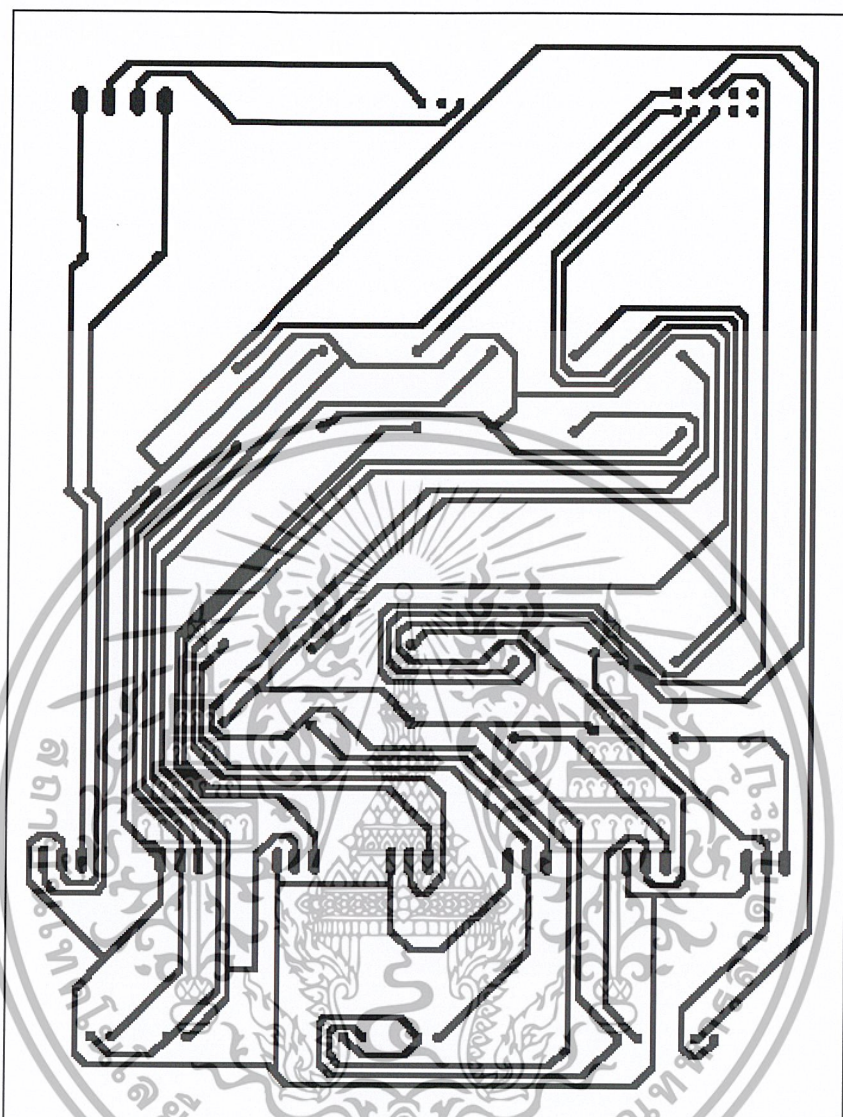


รูปที่ ข.9 การวางอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ



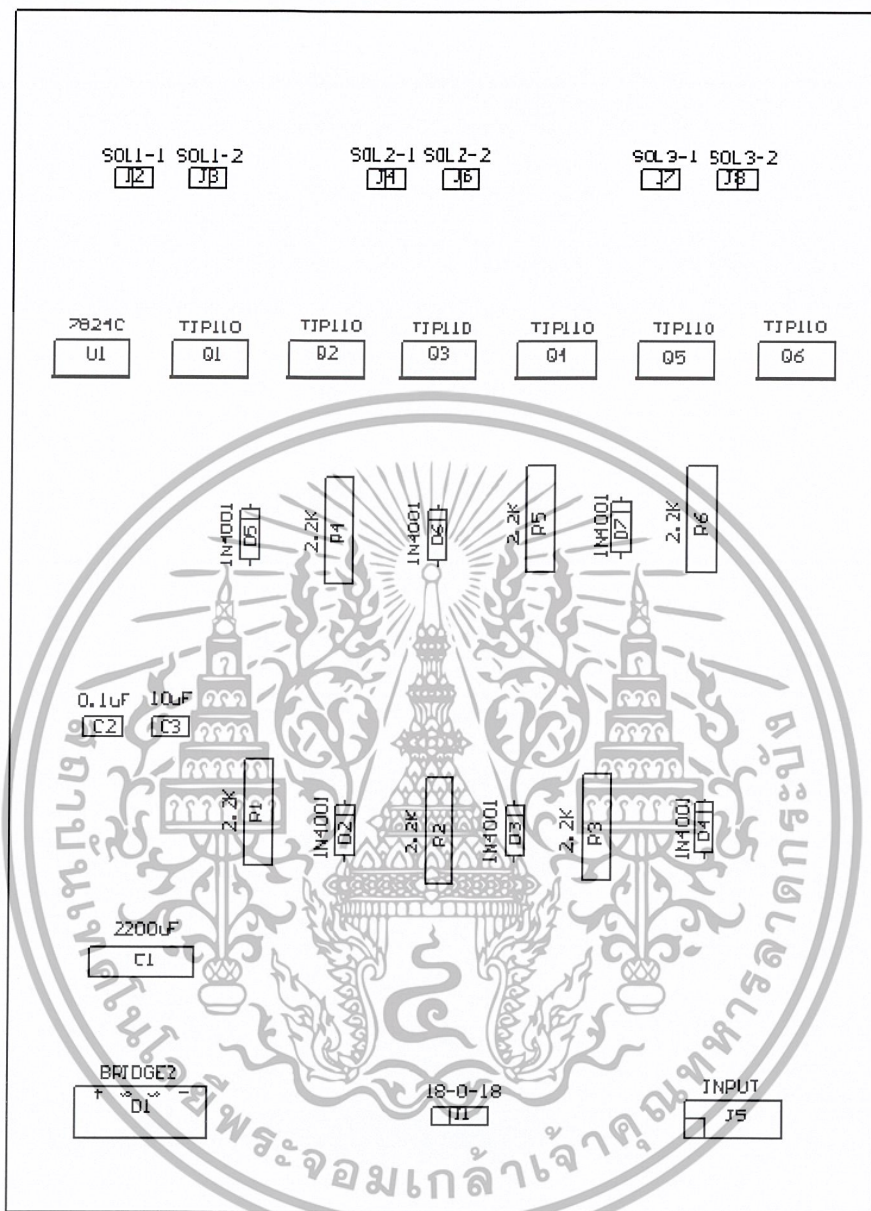
รูปที่ ข.10 วงจรขับโซลีนอยด์ว่าลัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.11 ลายวงจรพิมพ์ของวงจรขับ โซลีนอยด์แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.12 การวางอุปกรณ์ของวงจรขับโซลินอยด์ตัวลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC ₁	7805CT	1 ตัว
IC ₂	7812CT	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D ₁ , D ₂	บริดจ์ไดโอด 100 V/6 A	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C ₁ , C ₂	4700 μ F 50 V	2 ตัว
C ₃ - C ₅	1 μ F/25 V	3 ตัว
C ₆ - C ₇	0.1 μ F 16 V	3 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
T ₁	หม้อแปลง 220/18-0-18, 12-0, 9-0 3A	1 ตัว
J ₁	คอนเนกเตอร์ 7 พิน	1 ตัว
J ₂ - J ₅	คอนเนกเตอร์ 3 พิน	4 ตัว
J ₆ - J ₁₀	คอนเนกเตอร์ 2 พิน	5 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรขับมอเตอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC ₁ - IC ₄	PC817	4 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q ₁ - Q ₄	IRF 540	4 ตัว
D ₁ - D ₄	1N4001	4 ตัว
D ₅ - D ₈	ไดโอดเปล่งแสง	4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรขั้วมอเตอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวความต้านทาน		
$R_1 - R_8$	$220 \Omega \frac{1}{4} W$	8 ตัว
$R_9 - R_{12}$	$330 \Omega \frac{1}{4} W$	4 ตัว
$R_{13} - R_{16}$	$1.5 k\Omega \frac{1}{4} W$	4 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J_1	คอนเนกเตอร์ 5 พิน	1 ตัว
J_2	คอนเนกเตอร์ 4 พิน	1 ตัว

ตารางที่ ก.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผลกลาง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D_1, D_2	ไดโอดเปล่งแสง	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1	$47 \mu F / 50 V$	1 ตัว
C_2, C_3	$22 pF$	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
$R_1 - R_{30}$	$10 k\Omega \frac{1}{4} W$	30 ตัว
R_{31}	$390 k\Omega \frac{1}{4} W$	1 ตัว
R_{32}	$240 k\Omega \frac{1}{4} W$	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผลกลาง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์อื่นๆ		
J_1	คอนเน็กเตอร์ 10 พิน	1 ตัว
J_2	คอนเน็กเตอร์ 2 พิน	1 ตัว
S_1, S_2	สวิตช์กดติดปล่อยดับ	2 ตัว
X-TAL	คริสตัล ความถี่ 11.0592 MHz	1 ตัว
	ซี้อตเกิด 40 ขา	1 ตัว

ตารางที่ ค.4 รายการของอุปกรณ์ของวงจรขับโซลินอยด์วาล์ว

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
$D_1 - D_6$	1N4001	6 ตัว
$Q_1 - Q_6$	TIP110	6 ตัว
ตัวความต้านทาน		
$R_1 - R_6$	1.3 k Ω 1/4 W	6 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J_1	คอนเน็กเตอร์ 10 พิน	1 ตัว
$J_2 - J_7$	คอนเน็กเตอร์ 2 พิน	6 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการของอุปกรณ์ทางระบบนิวมติกซ์

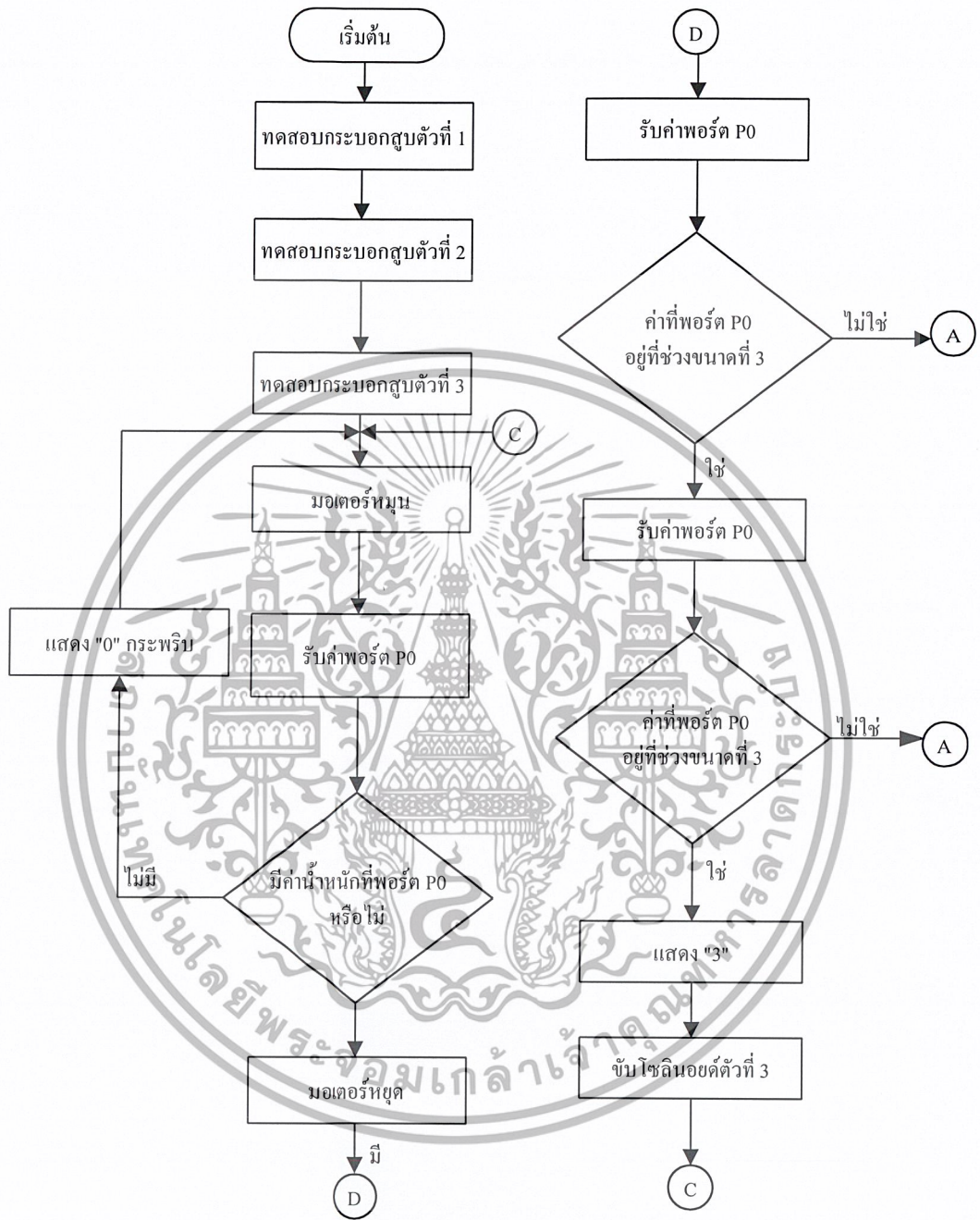
ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์อื่นๆ		
	กระบอกลูกสูบ 2 ทาง	3 ตัว
	โซลินอยด์วาล์ว 5/2	3 ตัว
	โพลีคาร์บอเนต 3 กิโลกรัม	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



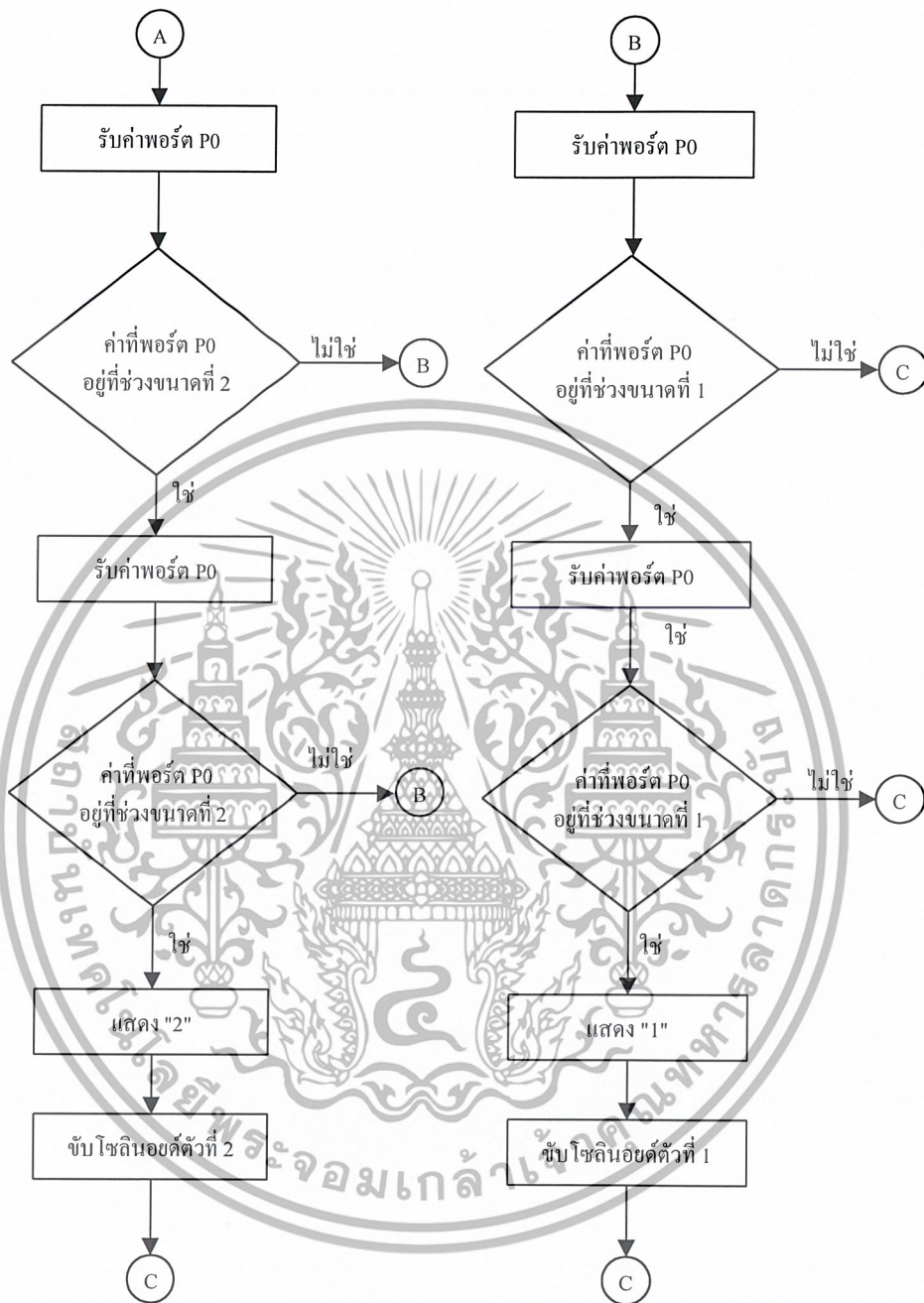
ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 ฟังงานเครื่องคัดน้ำหนักกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 (ต่อ) ผังงานเครื่องคัดน้ำหนักกุ้งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องคัดน้ำหนักอัตโนมัติ

```

;*****
; SOL_SIZE1      =      P1.0
; SOL_SIZE2      =      P1.1
; SOL_SIZE3      =      P1.2
; RELAYSW_DRISOL =      P1.3
; MOTOR          =      P1.5  Logic "0" for "ON"

; INPUT_SP1      =      P0.0
; INPUT_SP2      =      P0.1
; INPUT_SP3      =      P0.2
; DISPLAY        =      P2
;*****

ORG 0000H
MOV  P1, #20H
LCALL DELAY
MOV  P2, #0BFH
;-----
MOV  R2, #28H      ;Wait for indicator set
LCALL DELAYSEG
SETB P1.0         ;Test sol 1
LCALL DELAY
CLR  P1.0
LCALL DELAY
;-----
MOV  R2, #28H      ;Wait for indicator set
LCALL DELAYSEG
SETB P1.1         ;Test sol 2
LCALL DELAY
CLR  P1.1
LCALL DELAY
;-----
MOV  R2, #28H      ;Wait for indicator set
LCALL DELAYSEG
SETB P1.2         ;Test sol 3
LCALL DELAY
CLR  P1.2
LCALL DELAY
;-----
MOV  R2, #32H      ;Wait for indicator set
LCALL DELAYSEG
;-----
MAIN:  CLR  P1.5      ;Motor "ON"
CHKP2: MOV  A, P0
      CJNE A, #0F8H, CHKP
      CALL BRINK
      CPL  P1.5
      MOV  R2, #02H      ;Interrup Motor (0.2s)
      LCALL DELAYSEG

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CHKP:      SJMP  CHKP2
           SETB  P1.5           ;Motor "OFF"
           MOV   R2,#0FH       ;1.5s
           LCALL DELAYSEG      ;Wait for standing (2s)

CHKS1:     MOV   A,P0
           CJNE  A,#0F9H,CHKS2
           MOV   A,P0
           CJNE  A,#0F9H,CHKS2
           SJMP  OUTSIZE3

CHKS2:     MOV   A,P0
           CJNE  A,#0FBH,CHKS3
           MOV   A,P0
           CJNE  A,#0FBH,CHKS3
           SJMP  OUTSIZE2

CHKS3:     MOV   A,P0
           CJNE  A,#0FFH,MAIN
           MOV   A,P0
           CJNE  A,#0FFH,MAIN
           SJMP  OUTSIZE1
;-----
BRINK:     MOV   P2,#40H
           LCALL DELAY
           MOV   P2,#0FFH
           LCALL DELAY
           RET
;-----
OUTSIZE1:  MOV   P2,#0F9H
           SETB  P1.0
           LCALL DELAY
           CLR   P1.0
           LCALL DELAY
           MOV   R2,#08H       ;0.8s
           LCALL DELAYSEG
           SJMP  MAIN
;-----
OUTSIZE2:  MOV   P2,#0A4H
           SETB  P1.1
           LCALL DELAY
           CLR   P1.1
           LCALL DELAY
           MOV   R2,#08H       ;0.8s
           LCALL DELAYSEG
           SJMP  MAIN
;-----
OUTSIZE3:  MOV   P2,#0B0H
           SETB  P1.2
           LCALL DELAY
           CLR   P1.2
           MOV   R2,#08H       ;0.8s
           LCALL DELAYSEG
           SJMP  MAIN

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;-----
DELAY:
      MOV    R0,#0FFH
WAIT2: MOV    R1,#0FFH
WAIT:  DJNZ   R1,WAIT
      DJNZ   R0,WAIT2
      RET

;-----

DELAYSEG:
LOOP:  MOV    TMOD,#01H           ;100MS/1.85US=54054
      MOV    TH0,#2CH           ;65536-54054=2CDA
      MOV    TLO,#0DAH
      SETB   TRO
      JNB    TFO,$
      CLR    TFO
      CLR    TRO
      DJNZ   R2,LOOP
      RET

;-----
END

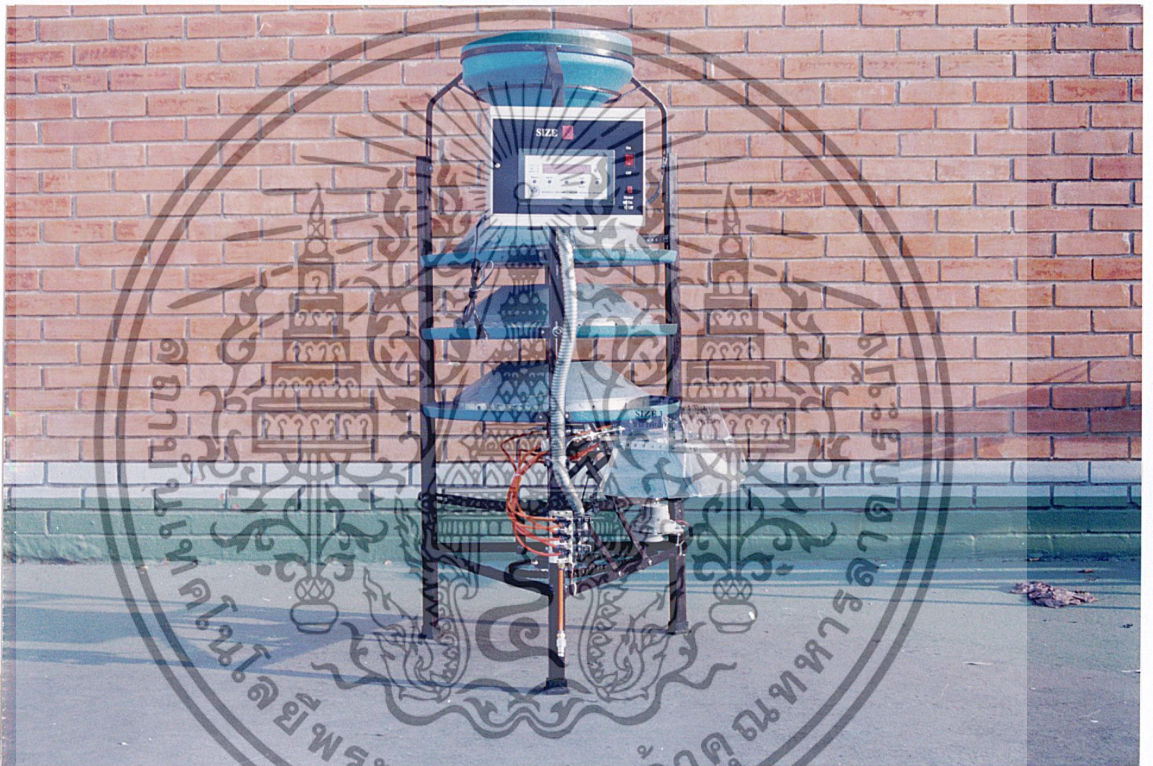
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
เครื่องคัตน้ำหนักรู้อัตโนมัติ



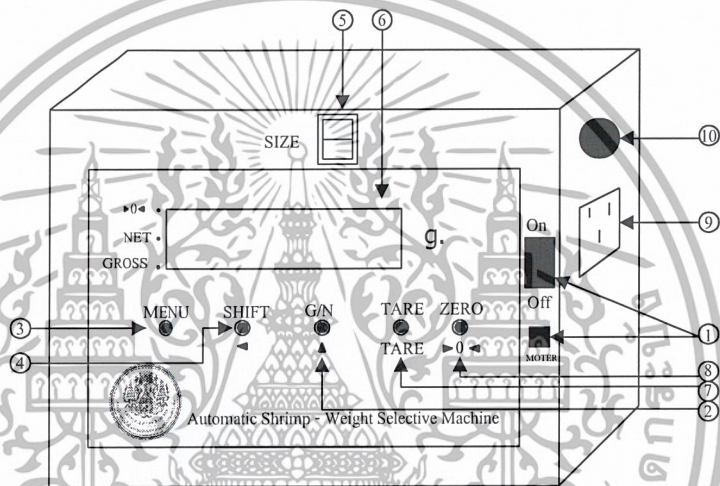
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะใช้งานเครื่องคัดน้ำหนักกุ้งอัตโนมัติ ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจ เพื่อการใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและป้องกันการเกิดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับตัวเครื่องคัดน้ำหนักกุ้งอัตโนมัติ

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 รูปส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องคัดน้ำหนักกุ้งอัตโนมัติ

จากรูป จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

- ① สวิตช์ เปิด-ปิด
- ② ปุ่ม G/N สำหรับกดเลือกคูนน้ำหนักรวม (GROSS) หรือน้ำหนักสุทธิ (NET)
- ③ ปุ่ม SHIFT สำหรับเลื่อนตัวเลข
- ④ หลักตัวเลข โหมด : น้ำหนัก, CODE, SP (setpoint)
- ⑤ จอแสดงผลขนาดแบบ 7- Segment
- ⑥ จอแสดงผลค่าน้ำหนักแบบ 7- Segment
- ⑦ ปุ่ม TARE สำหรับหักน้ำหนักภาชนะ
- ⑧ ปุ่ม ZERO สำหรับปรับน้ำหนักให้เท่ากับ 0
- ⑨ เต้ารับไฟ AC
- ⑩ พิวส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 การใช้งาน

3.1.1 ทำการเปิดสวิตช์เครื่องควบคุม หน้าจอแสดงตัวเลข 11111111 ถึง 99999999 (กระบอกสูบจะมีการคิดเข้าคิดออกทั้ง 3 ตัว แล้วจะหยุด)

3.1.2 ทำการปรับค่าเริ่มต้นของเครื่อง โดยการปรับสัญญาณโพลคเซลล์และการปรับค่าน้ำหนักที่ต้องการจะคัดแยกกึ่ง โดยจะตั้งค่าน้ำหนักน้อยเป็น SP1 ค่าน้ำหนักปานกลางเป็น SP2 และค่าน้ำหนักมากเป็น SP3 โดยค่าน้ำหนักน้อยสุดหรือ SP1 ควรตั้งไว้ที่ 3 เพื่อป้องกันแรงที่อาจมากระทำกับโพลคเซลล์โดยมิได้เจตนา (ค่าน้ำหนักที่ใช้จะมีหน่วยเป็นกรัม)

3.1.3 ทำการเปิดสวิตช์เครื่องคัดแยกกึ่ง มอเตอร์และใบพัดจะเริ่มทำงาน

3.1.4 ทำการเทกึ่งที่ต้องการจะคัดแยกลงในถังคัดแยกผ่านทางกรวย

3.1.5 รอรับกึ่งที่ผ่านการคัดแยกน้ำหนักตามที่ต้องการจากภาชนะรองรับ

3.2 การปรับสัญญาณโพลคเซลล์

3.2.1 กดปุ่ม MENU ให้หน้าจอแสดง CODE

3.2.2 กดปุ่ม TARE ให้หน้าจอแสดง 00000 ป้อนรหัสผ่าน 123 โดยใช้ปุ่ม G/N ในการเพิ่มตัวเลข และใช้ SHIFT ในการเลื่อนหลักตัวเลข

3.2.3 กดปุ่ม TARE หน้าจอแสดง CAL

3.3.4 กดปุ่ม TARE หน้าจอแสดง ZERO

3.3.5 กดปุ่ม MENU หน้าจอแสดง SPANF

3.3.6 กดปุ่ม MENU หน้าจอแสดง ATD

3.3.7 กดปุ่ม TARE จะปรากฏตัวเลขจำนวนหนึ่งหรือ 00 ให้ปรับค่า VR1 ให้ตัวเลขมีค่าประมาณ -18000 (ไม่มีน้ำหนักวางอยู่บนเครื่องชั่ง)

3.3 การปรับน้ำหนักศูนย์

3.3.1 กดปุ่ม MENU จนหน้าจอแสดง ZERO น้ำหนักบนแทนชั่งเท่ากับ 0

3.3.2 กดปุ่ม TARE หน้าจอแสดงจะค่าตัวเลขจำนวนหนึ่งประมาณ 10 วินาที จากนั้นหน้าจอจะกลับมาแสดง ZERO

3.4 ทดสอบค่าอ่านละเอียด

วางน้ำหนักเท่ากับค่าอ่านละเอียดบนแทนชั่ง ตัวเลข ATD จะต้องเพิ่มขึ้นมากกว่า 2 ขึ้นไปจึงจะใช้งานได้ถ้าไม่ได้ให้เพิ่มค่า R3, R4 และ R10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การปรับน้ำหนัก

3.5.1 กดปุ่ม MENU จนหน้าจอแสดง SPAN วางน้ำหนักบนแท่นชั่ง เช่น 100 ก.ก

3.5.2 กดปุ่ม TARE หน้าจอแสดง 00000 ให้ป้อนค่าน้ำหนักเท่ากับที่อยู่บนแท่นชั่ง (โดยใช้ปุ่ม TARE และ G/N) ให้หน้าจอแสดง 01000 (หน้าจอไม่แสดงทศนิยม) แล้วกดปุ่ม TARE เครื่องแสดงค่าตัวเลขจำนวนหนึ่งประมาณ 10 วินาที หน้าจอจะกลับมาแสดง SPAN

3.5.3 กดปุ่ม MENU จนหน้าจอแสดง END กดปุ่ม TARE หน้าจอจะแสดง CODE

3.5.4 กดปุ่ม MENU จนหน้าจอแสดงค่าน้ำหนัก

3.6 การต่อขั้วใช้งานของตัวอินดิเคเตอร์ (Indicator)

3.6.1 ขั้วต่อ J1 สำหรับต่อเข้ากับ โหมดเซลล์ โดยมีการจัดขั้วสัญญาณดังนี้

ขา 1 = Shield

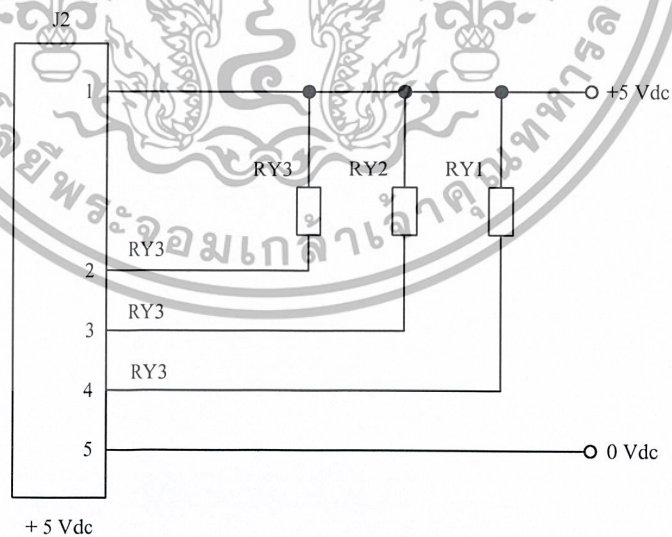
ขา 2 = EX+

ขา 3 = EX-

ขา 4 = SIG+

ขา 5 = SIG-

3.6.2 ขั้วต่อ J2 Setpoint output



รูปที่ จ.2 วงจรการต่อขั้ว J2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 ขั้วต่อ J3 Serial port (RS – 232)

ขา 1 = GND

ขา 2 = Tx (ส่ง)

3.6.4 ขั้วต่อ J4 AC Power supply

ขา 1 = 9 Vac

ขา 2 = 0 Vac

ขา 3 = 9 Vac

3.6.5 ขั้วต่อ J5 EXT ZERO

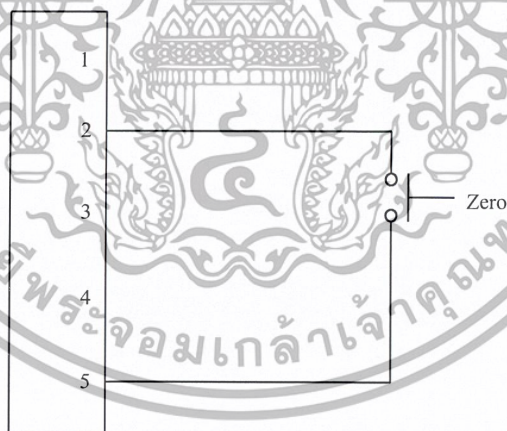
ขา 1 = +5 Vdc

ขา 2 = ZERO

ขา 3 = NC

ขา 4 = NC

ขา 5 = GND



รูปที่ จ.3 วงจรการต่อขั้ว J5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานเครื่องคัดน้ำหนักกึ่งอัตโนมัติ สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
ตัวเลขหน้าจอไม่เริ่มต้นที่ค่าศูนย์	เป็นอาการปกติของเครื่องที่ยังไม่ได้กดปุ่ม ZERO ทำการกดปุ่ม ZERO, ดูวิธีการติดตั้งและการใช้งานข้อ 3.4
ตัวเลขบนหน้าจอแสดงผล เป็นตัวเลข 8 หมดทุกตัว และปุ่มกดของตัวแสดงผลใช้การไม่ได้	เนื่องมาจากน้ำหนักที่อยู่บนโหลดเซลล์มีค่ามากเกินไป โหลดเซลล์จะรับได้ (กรณีทศนิยม 2 ตำแหน่งค่าสูงสุดที่โหลดเซลล์จะรับได้ คือ 300 กรัม), ทำการปิดเครื่องและเปิดเครื่องใหม่อีกครั้ง

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- ทำความสะอาดเครื่องคัดแยกทุกครั้งหลังใช้งาน
- การคัดแยกควรจัดทำในบริเวณที่มีอุณหภูมิไม่มีการแปรปรวน เพราะอาจส่งผลถึงโหลดเซลล์ ทำให้ค่าน้ำหนักที่ได้ อาจเกิดความผิดพลาด
- ไม่ควรวางวัตถุใดๆ ไว้บนตัวโหลดเซลล์ขณะไม่ใช้งาน

5.2 ข้อควรระวัง

- ทำการปิดสวิตซ์ทุกครั้งหลังการใช้งานเพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งานของเครื่อง
- ไม่ควรชั่งค่าน้ำหนักที่สูงเกินพิกัดที่โหลดเซลล์และตัวอินดิเคเตอร์จะรับไหว (กรณีทศนิยม 1 ตำแหน่งค่าสูงสุดที่รับได้ คือ 3,000 กรัม กรณีทศนิยม 2 ตำแหน่งค่าสูงสุดที่รับได้ คือ 300 กรัม)
- หากมีกึ่งติดค้างอยู่ในถาดคัดแยกกึ่งทำให้ใบพัดไม่หมุน ควรจะปิดสวิตซ์เครื่องคัดน้ำหนักรุ่นอัตโนมัติและนำกึ่งที่ติดค้างออกมาก่อน เพราะอาจทำให้มอเตอร์เกิดความเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
หลักการในการคัดน้ำหนัก	ใช้หลักการของโพลดเซลล์ โดยจะทำการเปลี่ยนค่าน้ำหนักให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า แล้วส่งไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อที่จะควบคุมการทำงานของกระบอกสูบในการคัดแยก
ค่าน้ำหนักสูงสุดในการชั่ง (โพลดเซลล์ขนาด 3 กิโลกรัม)	ค่าน้ำหนักสูงสุดที่โพลดเซลล์และตัวอินดิเคเตอร์สามารถอ่านค่าได้ คือ 3,000 กรัม (กรณีอ่านค่าเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง) และ 300 กรัม (กรณีอ่านค่าเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง)
จำนวนกึ่งสูงสุดที่ตกลงไปในเครื่องคัดแยกในแต่ละครั้ง	1 กิโลกรัม
จอแสดงผล	ใช้จอแสดงผลแบบ 7-Segment จำนวน 8 ตัวในการอ่านค่าน้ำหนักและเซตค่าต่างๆ และอีก 1 ตัวสำหรับบอกขนาด
ความผิดพลาด	± 5%
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50-60 เฮิร์ตซ์
ความเร็วในการคัดแยก	64 ตัวต่อนาที (กรณีเครื่องทำงานเต็มประสิทธิภาพ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



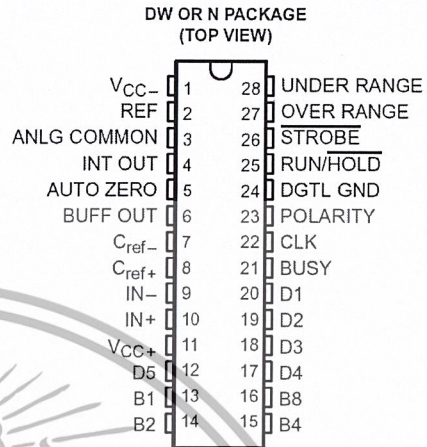
ภาคผนวก จ

รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICL7135C, TLC7135C
4 1/2-DIGIT PRECISION
ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTERS
 SLAS074B – DECEMBER 1986 – REVISED MAY 1999

- Zero Reading for 0-V Input
- Precision Null Detection With True Polarity at Zero
- 1-pA Typical Input Current
- True Differential Input
- Multiplexed Binary-Coded-Decimal (BCD) Output
- Low Rollover Error: ± 1 Count Max
- Control Signals Allow Interfacing With UARTs or Microprocessors
- Autoranging Capability With Over- and Under-Range Signals
- TTL-Compatible Outputs
- Direct Replacement for Teledyne TSC7135, Intersil ICL7135, Maxim ICL7135, and Siliconix Si7135
- CMOS Technology



description

The ICL7135C and TLC7135C converters are manufactured with Texas Instruments highly efficient CMOS technology. These 4 1/2-digit, dual-slope-integrating, analog-to-digital converters (DACs) are designed to provide interfaces to both a microprocessor and a visual display. The digit-drive outputs D1 through D4 and multiplexed binary-coded-decimal outputs B1, B2, B4, and B8 provide an interface for LED or LCD decoder/drivers as well as microprocessors.

The ICL7135C and TLC7135C offer 50-ppm (one part in 20,000) resolution with a maximum linearity error of one count. The zero error is less than 10 μ V and zero drift is less than 0.5 μ V/ $^{\circ}$ C. Source-impedance errors are minimized by low input current (less than 10 pA). Rollover error is limited to ± 1 count.

The BUSY, STROBE, RUN/HOLD, OVER RANGE, and UNDER RANGE control signals support microprocessor-based measurement systems. The control signals also can support remote data acquisition systems with data transfer through universal asynchronous receiver transmitters (UARTs).

The ICL7135C and TLC7135C are characterized for operation from 0 $^{\circ}$ C to 70 $^{\circ}$ C.

AVAILABLE OPTIONS

T _A	PACKAGE	
	PLASTIC DIP (N)	SMALL OUTLINE (DW)
0 $^{\circ}$ C to 70 $^{\circ}$ C	ICL7135CN	
	TLC7135CN	TLC7135CDW



Caution. These devices have limited built-in protection. The leads should be shorted together or the device placed in conductive foam during storage or handling to prevent electrostatic damage to the MOS gates.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.



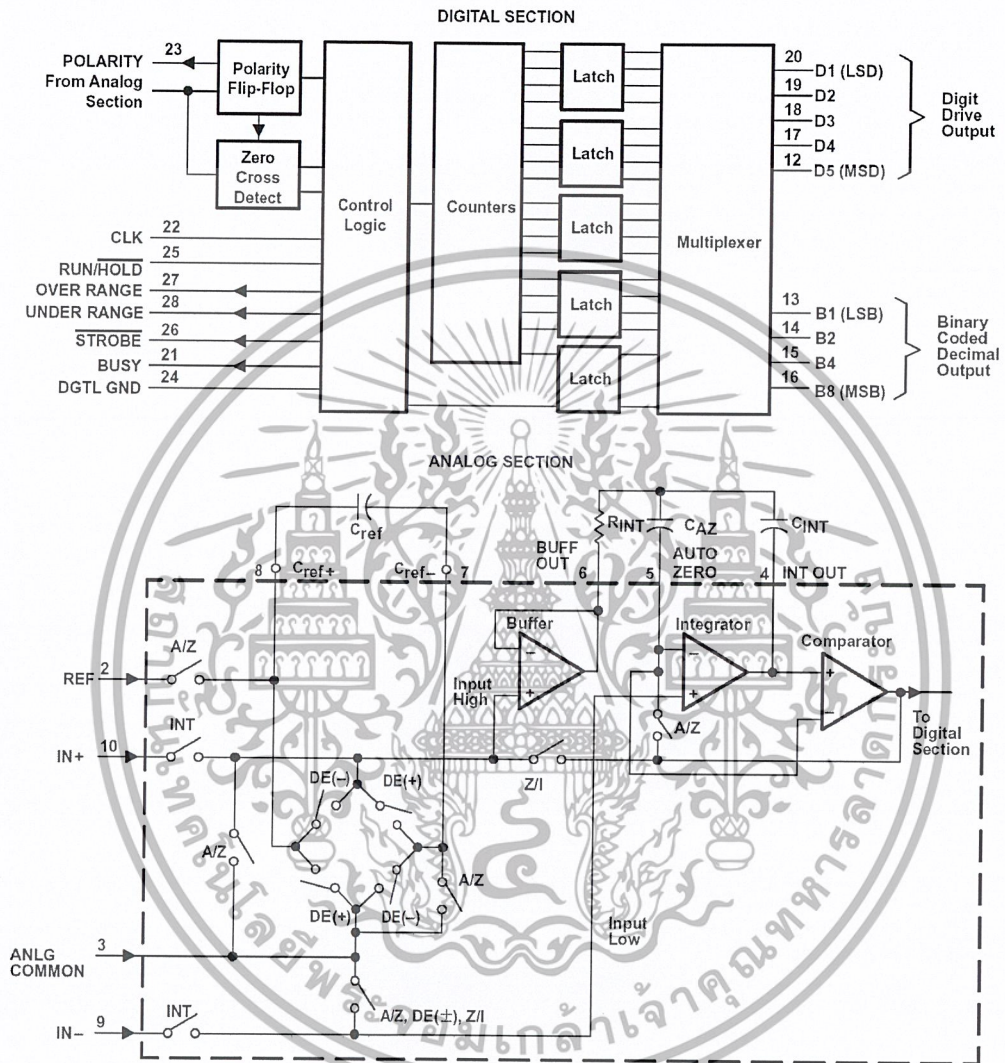
Copyright © 1999, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICL7135C, TLC7135C
4 1/2-DIGIT PRECISION
ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTERS

SLAS074B - DECEMBER 1986 - REVISED MAY 1999

functional block diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICL7135C, TLC7135C
4 1/2-DIGIT PRECISION
ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTERS
 SLAS074B – DECEMBER 1986 – REVISED MAY 1999

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Supply voltage (V_{CC+} with respect to V_{CC-})	15 V
Analog input voltage ($IN-$ or $IN+$)	V_{CC-} to V_{CC+}
Reference voltage range	V_{CC-} to V_{CC+}
Clock input voltage range	0 V to V_{CC+}
Operating free-air temperature range, T_A	0°C to 70°C
Storage temperature range, T_{stg}	-65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds: N package	260°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

recommended operating conditions

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC+}	4	5	6	V
Supply voltage, V_{CC-}	-3	-5	-8	V
Reference voltage, V_{ref}		1		V
High-level input voltage, CLK, RUN/HOLD, V_{IH}	2.8			V
Low-level input voltage, CLK, RUN/HOLD, V_{IL}			0.8	V
Differential input voltage, V_{ID}	$V_{CC-} + 1$		$V_{CC+} - 0.5$	V
Maximum operating frequency, f_{clock} (see Note 1)	1.2	2		MHz
Operating free-air temperature range, T_A	0		70	°C

NOTE 1: Clock frequency range extends down to 0 Hz.

electrical characteristics, $V_{CC+} = 5$ V, $V_{CC-} = 5$ V, $V_{ref} = 1$ V, $f_{clock} = 120$ kHz, $T_A = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT	
V_{OH}	High-level output voltage	D1-D5, B1, B2, B4, B8	$I_O = -1$ mA	2.4		5	V
		Other outputs	$I_O = -10$ μA	4.9		5	
V_{OL}	Low-level output voltage		$I_O = 1.6$ mA		0.4	V	
$V_{ON(PP)}$	Peak-to-peak output noise voltage (see Note 2)	$V_{ID} = 0$, Full scale = 2 V		15		μV	
α_{VO}	Zero-reading temperature coefficient of output voltage	$V_{ID} = 0$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$		0.5	2	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
I_{IH}	High-level input current	$V_I = 5$ V, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$		0.1	10	μA	
I_{IL}	Low-level input current	$V_I = 0$ V, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	-0.02	-0.1		mA	
I_I	Input leakage current, $IN-$ and $IN+$	$V_{ID} = 0$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	1	10	pA	
			$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$		250		
I_{CC+}	Positive supply current	$f_{clock} = 0$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	1	2	mA	
			$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$		3		
I_{CC-}	Negative supply current	$f_{clock} = 0$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	-0.8	-2	mA	
			$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$		-3		
C_{pd}	Power dissipation capacitance	See Note 3		40		pF	

NOTES: 2. This is the peak-to-peak value that is not exceeded 95% of the time.

3. Factor-relating clock frequency to increase in supply current. At $V_{CC+} = 5$ V, $I_{CC+} = I_{CC+}(f_{clock} = 0) + C_{pd} \times 5 \text{ V} \times f_{clock}$



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICL7135C, TLC7135C
4 1/2-DIGIT PRECISION
ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTERS

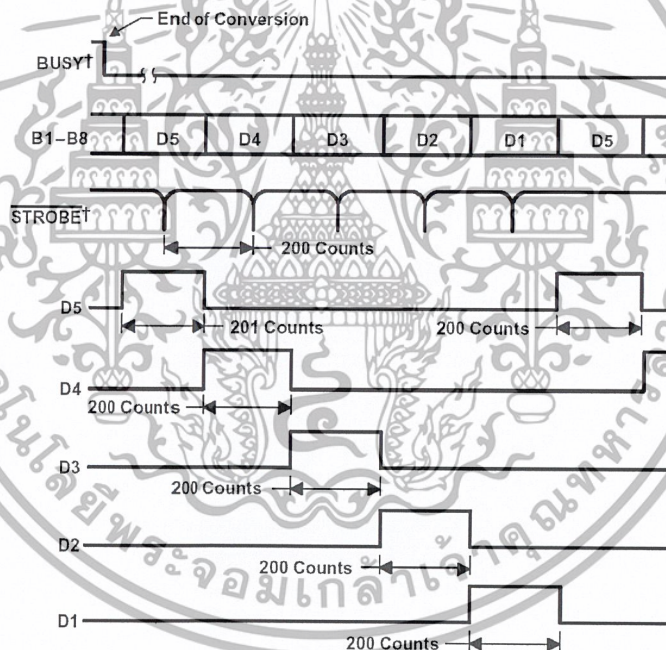
SLAS074B – DECEMBER 1986 – REVISED MAY 1999

operating characteristics, $V_{CC+} = 5\text{ V}$, $V_{CC-} = 5\text{ V}$, $V_{ref} = 1\text{ V}$, $f_{clock} = 120\text{ kHz}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
α_{FS} Full-scale temperature coefficient (see Note 4)	$V_{ID} = 2\text{ V}$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$			5	ppm/ $^\circ\text{C}$
E_L Linearity error	$-2\text{ V} \leq V_{ID} \leq 2\text{ V}$		0.5		count
E_D Differential linearity error (see Note 5)	$-2\text{ V} \leq V_{ID} \leq 2\text{ V}$		0.01		LSB
E_{FS} \pm Full-scale symmetry error (rollover error) (see Note 6)	$V_{ID} = \pm 2\text{ V}$		0.5	1	count
Display reading with 0-V input	$V_{ID} = 0$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	-0.0000	± 0.0000	0.0000	Digital Reading
Display reading in ratiometric operation	$V_{ID} = V_{ref}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	0.9998 0.9995	0.9999	1.0000 1.0005	Digital Reading

- NOTES: 4. This parameter is measured with an external reference having a temperature coefficient of less than 0.01 ppm/ $^\circ\text{C}$.
 5. The magnitude of the difference between the worst case step of adjacent counts and the ideal step.
 6. Rollover error is the difference between the absolute values of the conversion for 2 V and -2 V.

timing diagrams

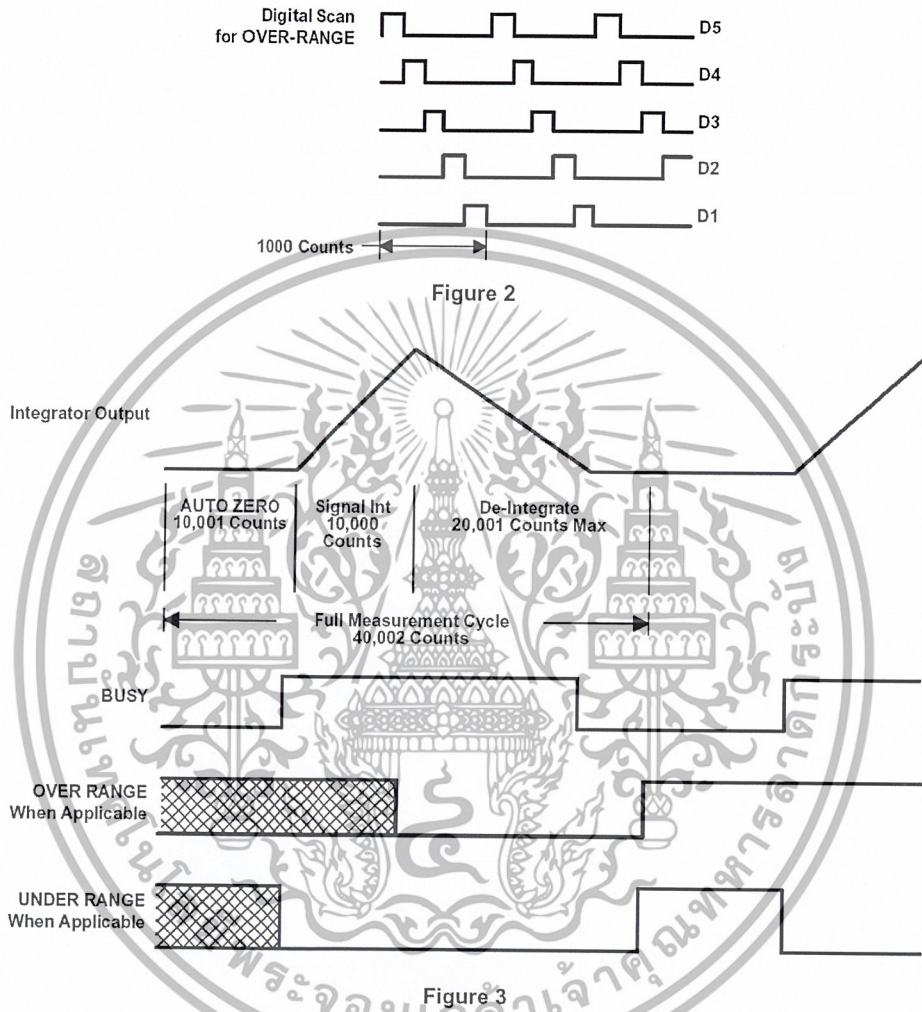


† Delay between BUSY going low and the first STROBE pulse is dependent upon the analog input.

Figure 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

timing diagrams (continued)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICL7135C, TLC7135C
4 1/2-DIGIT PRECISION
ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTERS

SLAS074B – DECEMBER 1986 – REVISED MAY 1999

timing diagrams (continued)

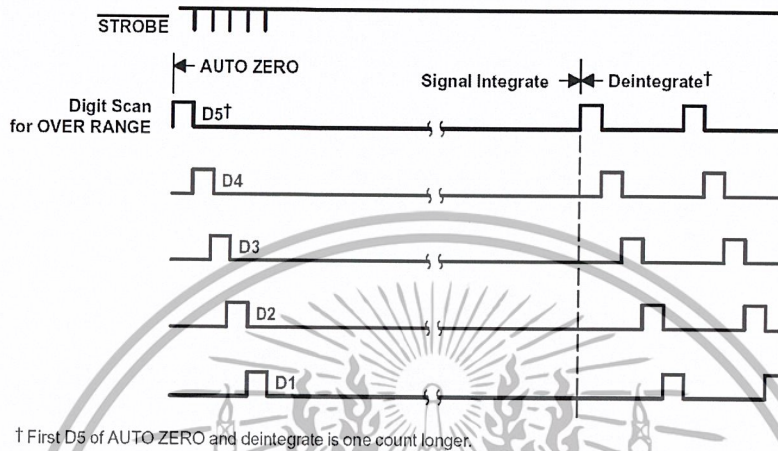


Figure 4

PRINCIPLES OF OPERATION

A measurement cycle for the ICL7135C and TLC7135C consists of the following four phases.

1. Auto-Zero Phase. The internal IN+ and IN- inputs are disconnected from the terminals and internally connected to ANLG COMMON. The reference capacitor is charged to the reference voltage. The system is configured in a closed loop and the auto-zero capacitor is charged to compensate for offset voltages in the buffer amplifier, integrator, and comparator. The auto-zero accuracy is limited only by the system noise, and the overall offset, as referred to the input, is less than 10 μ V.
2. Signal Integrate Phase. The auto-zero loop is opened and the internal IN+ and IN- inputs are connected to the external terminals. The differential voltage between these inputs is integrated for a fixed period of time. When the input signal has no return with respect to the converter power supply, IN- can be tied to ANLG COMMON to establish the correct common-mode voltage. Upon completion of this phase, the polarity of the input signal is recorded.
3. Deintegrate Phase. The reference is used to perform the deintegrate task. The internal IN- is internally connected to ANLG COMMON and IN+ is connected across the previously charged reference capacitor. The recorded polarity of the input signal ensures that the capacitor is connected with the correct polarity so that the integrator output polarity returns to zero. The time required for the output to return to zero is proportional to the amplitude of the input signal. The return time is displayed as a digital reading and is determined by the equation $10,000 \times (V_{ID}/V_{ref})$. The maximum or full-scale conversion occurs when V_{ID} is two times V_{ref} .
4. Zero Integrator Phase. The internal IN- is connected to ANLG COMMON. The system is configured in a closed loop to cause the integrator output to return to zero. Typically, this phase requires 100 to 200 clock pulses. However, after an over-range conversion, 6200 pulses are required.

PRINCIPLES OF OPERATION

description of analog circuits

input signal range

The common mode range of the input amplifier extends from 1 V above the negative supply to 1 V below the positive supply. Within this range, the common-mode rejection ratio (CMRR) is typically 86 dB. Both differential and common-mode voltages cause the integrator output to swing. Therefore, care must be exercised to ensure that the integrator output does not become saturated.

analog common

Analog common (ANLG COMMON) is connected to the internal IN₋ during the auto-zero, deintegrate, and zero integrator phases. When IN₋ is connected to a voltage that is different from analog common during the signal integrate phase, the resulting common-mode voltage is rejected by the amplifier. However, in most applications, IN₋ is set at a known fixed voltage (i.e., power supply common for instance). In this application, analog common should be tied to the same point, thus removing the common-mode voltage from the converter. Removing the common-mode voltage in this manner slightly increases conversion accuracy.

reference

The reference voltage is positive with respect to analog common. The accuracy of the conversion result is dependent upon the quality of the reference. Therefore, to obtain a high accuracy conversion, a high quality reference should be used.

description of digital circuits

RUN/HOLD input

When RUN/HOLD is high or open, the device continuously performs measurement cycles every 40,002 clock pulses. When this input is taken low, the integrated circuit continues to perform the ongoing measurement cycle and then hold the conversion reading for as long as the terminal is held low. When the terminal is held low after completion of a measurement cycle, a short positive pulse (greater than 300 ns) initiates a new measurement cycle. When this positive pulse occurs before the completion of a measurement cycle, it will not be recognized. The first STROBE pulse, which occurs 101 counts after the end of a measurement cycle, is an indication of the completion of a measurement cycle. Thus, the positive pulse could be used to trigger the start of a new measurement after the first STROBE pulse.

STROBE input

Negative going pulses from this input transfer the BCD conversion data to external latches, UARTs, or microprocessors. At the end of the measurement cycle, STROBE goes high and remains high for 201 counts. The most significant digit (MSD) BCD bits are placed on the BCD terminals. After the first 101 counts, halfway through the duration of output D1–D5 going high, the STROBE terminal goes low for 1/2 clock pulse width. The placement of the STROBE pulse at the midpoint of the D5 high pulse allows the information to be latched into an external device on either a low-level or an edge. Such placement of the STROBE pulse also ensures that the BCD bits for the second MSD are not yet competing for the BCD lines and latching of the correct bits is ensured. The above process is repeated for the second MSD and the D4 output. Similarly, the process is repeated through the least significant digit (LSD). Subsequently, inputs D5 through D1 and the BCD lines continue scanning without the inclusion of STROBE pulses. This subsequent continuous scanning causes the conversion results to be continuously displayed. Such subsequent scanning does not occur when an over-range condition occurs.



ICL7135C, TLC7135C
4 1/2-DIGIT PRECISION
ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTERS

SLAS074B – DECEMBER 1986 – REVISED MAY 1999

PRINCIPLES OF OPERATION

BUSY output

The BUSY output goes high at the beginning of the signal integrate phase. BUSY remains high until the first clock pulse after zero crossing or at the end of the measurement cycle when an over-range condition occurs. It is possible to use the BUSY terminal to serially transmit the conversion result. Serial transmission can be accomplished by ANDing the BUSY and CLOCK signals and transmitting the ANDed output. The transmitted output consists of 10,001 clock pulses, which occur during the signal integrate phase, and the number of clock pulses that occur during the deintegrate phase. The conversion result can be obtained by subtracting 10,001 from the total number of clock pulses.

OVER-RANGE output

When an over-range condition occurs, this terminal goes high after the BUSY signal goes low at the end of the measurement cycle. As previously noted, the BUSY signal remains high until the end of the measurement cycle when an over-range condition occurs. The OVER RANGE output goes high at the end of BUSY and goes low at the beginning of the deintegrate phase in the next measurement cycle.

UNDER-RANGE output

At the end of the BUSY signal, this terminal goes high when the conversion result is less than or equal to 9% (count of 1800) of the full-scale range. The UNDER-RANGE output is brought low at the beginning of the signal integrate phase of the next measurement cycle.

POLARITY output

The POLARITY output is high for a positive input signal and updates at the beginning of each deintegrate phase. The polarity output is valid for all inputs including ± 0 and OVER RANGE signals.

digit-drive (D1, D2, D4 and D5) outputs

Each digit-drive output (D1 through D5) sequentially goes high for 200 clock pulses. This sequential process is continuous unless an over-range occurs. When an over-range occurs, all of the digit-drive outputs are blanked from the end of the strobe sequence until the beginning of the deintegrate phase (when the sequential digit-drive activation begins again). The blanking activity during an over-range condition can cause the display to flash and indicate the over-range condition.

BCD outputs

The BCD bits (B1, B2, B4 and B8) for a given digit are sequentially activated on these outputs. Simultaneously, the appropriate digit-drive line for the given digit is activated.

system aspects

integrating resistor

The value of the integrating resistor (R_{INT}) is determined by the full-scale input voltage and the output current of the integrating amplifier. The integrating amplifier can supply 20 μA of current with negligible nonlinearity. The equation for determining the value of this resistor is:

$$R_{INT} = \frac{\text{Full Scale Voltage}}{I_{INT}}$$

Integrating amplifier current, I_{INT} , from 5 to 40 μA yields good results. However, the nominal and recommended current is 20 μA .

PRINCIPLES OF OPERATION

integrating capacitor

The product of the integrating resistor and capacitor should be selected to give the maximum voltage swing without causing the integrating amplifier output to saturate and get too close to the power supply voltages. When the amplifier output is within 0.3 V of either supply, saturation occurs. With ± 5 -V supplies and ANLG COMMON connected to ground, the designer should design for a ± 3.5 -V to ± 4 -V integrating amplifier swing. A nominal capacitor value is 0.47 μF . The equation for determining the value of the integrating capacitor (C_{INT}) is:

$$C_{\text{INT}} = \frac{10,000 \times \text{Clock Period} \times I_{\text{INT}}}{\text{Integrator Output Voltage Swing}}$$

Where:

I_{INT} is nominally 20 μA .

Capacitors with large tolerances and high dielectric absorption can induce conversion inaccuracies. A capacitor that is too small could cause the integrating amplifier to saturate. High dielectric absorption causes the effective capacitor value to be different during the signal integrate and deintegrate phases. Polypropylene capacitors have very low dielectric absorption. Polystyrene and polycarbonate capacitors have higher dielectric absorption, but also work well.

auto-zero and reference capacitor

Large capacitors tend to reduce noise in the system. Dielectric absorption is unimportant except during power up or overload recovery. Typical values are 1 μF .

reference voltage

For high-accuracy absolute measurements, a high quality reference should be used.

rollover resistor and diode

The ICL7135C and TLC7135C have a small rollover error; however, it can be corrected. The correction is to connect the cathode of any silicon diode to INT OUT and the anode to a resistor. The other end of the resistor is connected to ANLG COMMON or ground. For the recommended operating conditions, the resistor value is 100 k Ω . This value may be changed to correct any rollover error that has not been corrected. In many noncritical applications the resistor and diode are not needed.

maximum clock frequency

For most dual-slope A/D converters, the maximum conversion rate is limited by the frequency response of the comparator. In this circuit, the comparator follows the integrator ramp with a 3- μs delay. Therefore, with a 160-kHz clock frequency (6- μs period), half of the first reference integrate clock period is lost in delay. Hence, the meter reading changes from 0 to 1 with a 50- μV input, 1 to 2 with a 150- μV input, 2 to 3 with a 250- μV input, etc. This transition at midpoint is desirable; however, when the clock frequency is increased appreciably above 160 kHz, the instrument flashes 1 on noise peaks even when the input is shorted. The above transition points assume a 2-V input range is equivalent to 20,000 clock cycles.

When the input signal is always of one polarity, comparator delay need not be a limitation. Clock rates of 1 MHz are possible since nonlinearity and noise do not increase substantially with frequency. For a fixed clock frequency, the extra count or counts caused by comparator delay are a constant and can be subtracted out digitally.

For signals with both polarities, the clock frequency can be extended above 160 kHz without error by using a low value resistor in series with the integrating capacitor. This resistor causes the integrator to jump slightly towards the zero-crossing level at the beginning of the deintegrate phase, and thus compensates for the comparator delay. This series resistor should be 10 Ω to 50 Ω . This approach allows clock frequencies up to 480 kHz.



ICL7135C, TLC7135C
4 1/2-DIGIT PRECISION
ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTERS

SLAS074B – DECEMBER 1986 – REVISED MAY 1999

PRINCIPLES OF OPERATION

minimum clock frequency

The minimum clock frequency limitations result from capacitor leakage from the auto-zero and reference capacitors. Measurement cycles as high as 10 μ s are not influenced by leakage error.

rejection of 50-Hz or 60-Hz pickup

To maximize the rejection of 50-Hz or 60-Hz pickup, the clock frequency should be chosen so that an integral multiple of 50-Hz or 60-Hz periods occur during the signal integrate phase. To achieve rejection of these signals, some clock frequencies that can be used are:

50 Hz: 250, 166.66, 125, 100 kHz, etc.

60 Hz: 300, 200, 150, 120, 100, 40, 33.33 kHz, etc.

zero-crossing flip-flop

This flip-flop interrogates the comparator's zero-crossing status. The interrogation is performed after the previous clock cycle and the positive half of the ongoing clock cycle has occurred, so any comparator transients that result from the clock pulses do not affect the detection of a zero-crossing. This procedure delays the zero-crossing detection by one clock cycle. To eliminate the inaccuracy, which is caused by this delay, the counter is disabled for one clock cycle at the beginning of the deintegrate phase. Therefore, when the zero-crossing is detected one clock cycle later than the zero-crossing actually occurs, the correct number of counts is displayed.

noise

The peak-to-peak noise around zero is approximately 15 μ V (peak-to-peak value not exceeded 95% of the time). Near full scale, this value increases to approximately 30 μ V. Much of the noise originates in the auto-zero loop, and is proportional to the ratio of the input signal to the reference.

analog and digital grounds

For high-accuracy applications, ground loops must be avoided. Return currents from digital circuits must not be sent to the analog ground line.

power supplies

The ICL7135C and TLC7135C are designed to work with ± 5 -V power supplies. However, 5-V operation is possible when the input signal does not vary more than ± 1.5 V from midsupply.



Ultralow Offset Voltage Operational Amplifier

OP07

FEATURES

- Low V_{OS} 25 μ V Max
- Low V_{OS} Drift 0.6 μ V/ $^{\circ}$ C Max
- Ultra-Stable vs Time 1.0 μ V/Month Max
- Low Noise 0.6 μ V_{p-p} Max
- Wide Input Voltage Range \pm 14V
- Wide Supply Voltage Range \pm 3V to \pm 18V
- Fits 725, 108A/308A, 741, AD510 Sockets
- 125 $^{\circ}$ C Temperature-Tested Dice

ORDERING INFORMATION †

$T_A = +25^{\circ}$ C V_{OS} MAX (μ V)	PACKAGE				OPERATING TEMPERATURE RANGE
	TO-99	CERDIP 8-PIN	PLASTIC 8-PIN	LCC 20-CONTACT	
25	OP07AJ*	OP07AZ*	—	—	MIL
75	OP07EJ	OP07EZ	OP07EP	—	COM
75	OP07J*	OP07Z*	—	OP07RC/883	MIL
150	OP07CJ	OP07CZ	OP07CP	—	XIND
150	—	—	OP07CS††	—	XIND
150	OP07DJ	—	OP07DP	—	XIND

* For devices processed in total compliance to MIL-STD-883, add /883 after part number. Consult factory for 883 data sheet.

† Burn-in is available on commercial and industrial temperature range parts in CerDIP, plastic DIP, and TO-can packages.

†† For availability and burn-in information on SO and PLCC packages, contact your local sales office.

GENERAL DESCRIPTION

The OP-07 has very low input offset voltage (25 μ V max for OP-07A) which is obtained by trimming at the wafer stage. These low offset voltages generally eliminate any need for external nulling. The OP-07 also features low input bias current (\pm 2nA for OP-07A) and high open-loop gain (300V/mV for OP-07A). The low offsets and high open-loop gain make the OP-07 particularly useful for high-gain instrumentation applications.

The wide input voltage range of \pm 13V minimum combined with high CMRR of 110dB (OP-07A) and high input impedance provides high accuracy in the noninverting circuit configuration. Excellent linearity and gain accuracy can be maintained

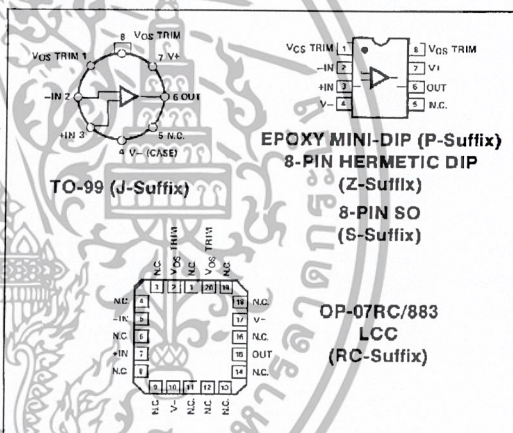
even at high closed-loop gains.

Stability of offsets and gain with time or variations in temperature is excellent. The accuracy and stability of the OP-07, even at high gain, combined with the freedom from external nulling have made the OP-07 a new industry standard for instrumentation and military applications.

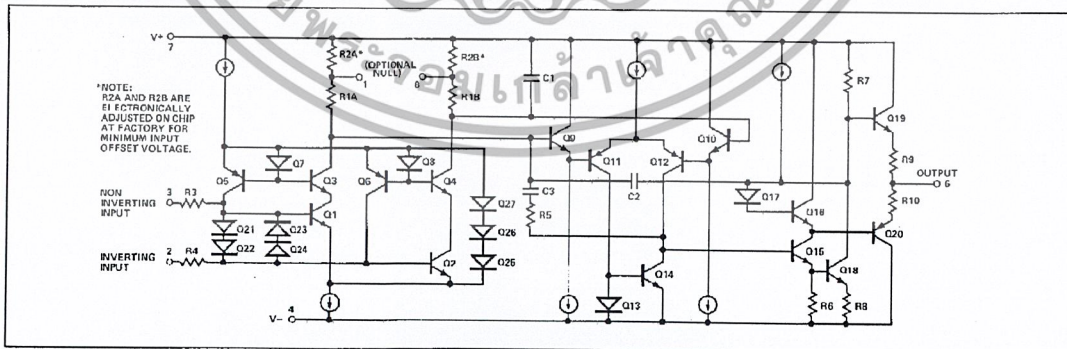
The OP-07 is available in five standard performance grades. The OP-07A and the OP-07 are specified for operation over the full military range of -55° C to $+125^{\circ}$ C; the OP-07E is specified for operation over the 0° C to $+70^{\circ}$ C range, and OP-07C and D over the -40° C to $+85^{\circ}$ C temperature range.

The OP-07 is available in hermetically-sealed TO-99 metal can or ceramic 8-pin Mini-DIP, and in epoxy 8-pin Mini-DIP. It is a direct replacement for 725, 108A, and OP-05 amplifiers; 741-types may be directly replaced by removing the 741's nulling potentiometer. The OP-207, a dual OP-07, is available for applications requiring close matching of two OP-07 amplifiers. For improved specifications, see the OP-77/OP-177.

PIN CONNECTIONS



SIMPLIFIED SCHEMATIC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Note 1)

Supply Voltage	±22V
Differential Input Voltage	±30V
Input Voltage (Note 2)	±22V
Output Short-Circuit Duration	Indefinite
Storage Temperature Range	
J, RC and Z Packages	-65°C to +150°C
P Package	-65°C to +125°C
Operating Temperature Range	
OP-07A, OP-07, OP-07RC	-55°C to +125°C
OP-07E	0°C to +70°C
OP-07C, OP-07D	-40°C to +85°C
Lead Temperature (Soldering, 60 sec)	+300°C
Junction Temperature (T _J)	+150°C

PACKAGE TYPE	θ _{JA} (Note 3)	θ _{JC}	UNITS
TO-99 (J)	150	18	°C/W
8-Pin Hermetic DIP (Z)	148	16	°C/W
8-Pin Plastic DIP (P)	103	43	°C/W
20-Contact LCC	98	38	°C/W
8-Pin SO (S)	158	43	°C/W

NOTES:

1. Absolute maximum ratings apply to both DICE and packaged parts, unless otherwise noted.
2. For supply voltages less than ±22V, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.
3. θ_{JA} is specified for worst case mounting conditions, i.e., θ_{JA} is specified for device in socket for TO, CerDIP, P-DIP, and LCC packages; θ_{JA} is specified for device soldered to printed circuit board for SO package.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at V_S = ±15V, T_A = 25°C, unless otherwise noted.

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	OP-07A			OP-07			UNITS
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Input Offset Voltage	V _{OS}	(Note 1)	—	10	25	—	30	75	μV
Long-Term Input Offset Voltage Stability	ΔV _{OS} /Time	(Note 2)	—	0.2	1.0	—	0.2	1.0	μV/Mo
Input Offset Current	I _{OS}		—	0.3	2.0	—	0.4	2.8	nA
Input Bias Current	I _B		—	±0.7	±2.0	—	±1.0	±3.0	nA
Input Noise Voltage	e _{np-p}	0.1Hz to 10Hz (Note 3)	—	0.35	0.6	—	0.35	0.6	μV _{p-p}
Input Noise Voltage Density	e _n	f _O = 10Hz (Note 3)	—	10.3	18.0	—	10.3	18.0	nV/√Hz
		f _O = 100Hz (Note 3)	—	10.0	18.0	—	10.0	13.0	
		f _O = 1000Hz (Note 3)	—	9.8	11.0	—	9.8	11.0	
Input Noise Current	I _{np-p}	0.1Hz to 10Hz (Note 3)	—	14	30	—	14	30	pA _{p-p}
Input Noise Current Density	i _n	f _O = 10Hz (Note 3)	—	0.32	0.80	—	0.32	0.80	pA/√Hz
		f _O = 100Hz (Note 3)	—	0.14	0.23	—	0.14	0.23	
		f _O = 1000Hz (Note 3)	—	0.12	0.17	—	0.12	0.17	
Input Resistance — Differential-Mode	R _{IN}	(Note 4)	30	80	—	20	60	—	MΩ
Input Resistance — Common-Mode	R _{INCM}		—	200	—	—	200	—	GΩ
Input Voltage Range	IVR		±13	±14	—	±13	±14	—	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	V _{CM} = ±13V	110	126	—	110	126	—	dB
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	V _S = ±3V to ±18V	—	4	10	—	4	10	μV/V
Large-Signal Voltage Gain	A _{VO}	R _L ≥ 2kΩ, V _O = ±10V	300	500	—	200	500	—	V/mV
		R _L ≥ 500Ω, V _O = ±0.5V, V _S = ±3V (Note 4)	150	400	—	150	400	—	
Output Voltage Swing	V _O	R _L ≥ 10kΩ	±12.5	±13.0	—	±12.5	±13.0	—	V
		R _L ≥ 2kΩ	±12.0	±12.8	—	±12.0	±12.8	—	
		R _L ≥ 1kΩ	±10.5	±12.0	—	±10.5	±12.0	—	
Slew Rate	SR	R _L ≥ 2kΩ (Note 3)	0.1	0.3	—	0.1	0.3	—	V/μs
Closed-Loop Bandwidth	BW	A _{vcl} = +1 (Note 3)	0.4	0.6	—	0.4	0.6	—	MHz
Open-Loop Output Resistance	R _O	V _O = 0, I _O = 0	—	60	—	—	60	—	Ω
Power Consumption	P _d	V _S = ±15V, No Load	—	75	120	—	75	120	mW
		V _S = ±3V, No Load	—	4	6	—	4	6	
Offset Adjustment Range		R _P = 20kΩ	—	±4	—	—	±4	—	mV

NOTES:

1. OP-07A grade V_{OS} is measured approximately one minute after application of power. For all other grades V_{OS} is measured approximately 0.5 seconds after application of power.
2. Long-Term Input Offset Voltage Stability refers to the averaged trend line of V_{OS} vs. Time over extended periods after the first 30 days of operation.

Excluding the initial hour of operation, changes in V_{OS} during the first 30 operating days are typically 2.5μV — refer to typical performance curves. Parameter is sample tested.

3. Sample tested.
4. Guaranteed by design.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OP07

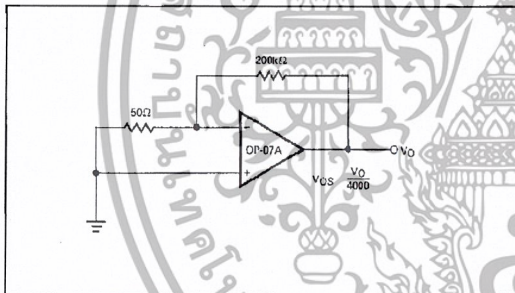
ELECTRICAL CHARACTERISTICS at $V_S = \pm 15V$, $-55^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$, unless otherwise noted.

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	OP-07A			OP-07			UNITS
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Input Offset Voltage	V_{OS}	(Note 1)	—	25	60	—	60	200	μV
Average Input Offset Voltage Drift Without External Trim	TCV_{OS}	(Note 2)	—	0.2	0.6	—	0.3	1.3	$\mu V/^\circ C$
	TCV_{OSn}	$R_P = 20k\Omega$ (Note 3)	—	0.2	0.6	—	0.3	1.3	$\mu V/^\circ C$
Input Offset Current	I_{OS}		—	0.8	4	—	1.2	5.6	nA
Average Input Offset Current Drift	TCI_{OS}	(Note 2)	—	5	25	—	8	50	$pA/^\circ C$
Input Bias Current	I_B		—	± 1	± 4	—	± 2	± 6	nA
Average Input Bias Current Drift	TCI_B	(Note 2)	—	8	25	—	13	50	$pA/^\circ C$
Input Voltage Range	IVR		± 13	± 13.5	—	± 13	± 13.5	—	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$V_{CM} = \pm 13V$	106	123	—	106	123	—	dB
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_S = \pm 3V$ to $\pm 18V$	—	5	20	—	5	20	$\mu V/V$
Large-Signal Voltage Gain	A_{VO}	$R_L \geq 2k\Omega$, $V_O = \pm 10V$	200	400	—	150	400	—	V/mV
Output Voltage Swing	V_O	$R_L \geq 2k\Omega$	± 12	± 12.6	—	± 12	± 12.6	—	V

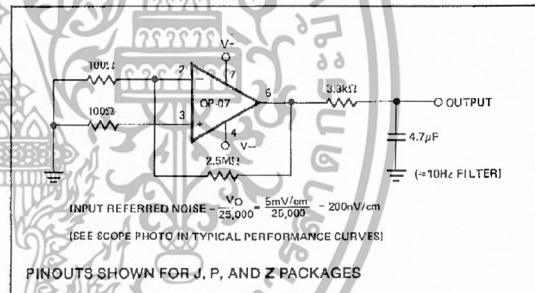
NOTES:

- OP-07A grade V_{OS} is measured approximately one minute after application of power. For all other grades V_{OS} is measured approximately 0.5 seconds after application of power.
- Sample tested.
- Guaranteed by design.

TYPICAL OFFSET VOLTAGE TEST CIRCUIT

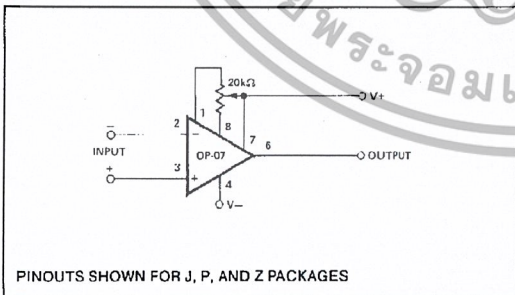


TYPICAL LOW-FREQUENCY NOISE TEST CIRCUIT



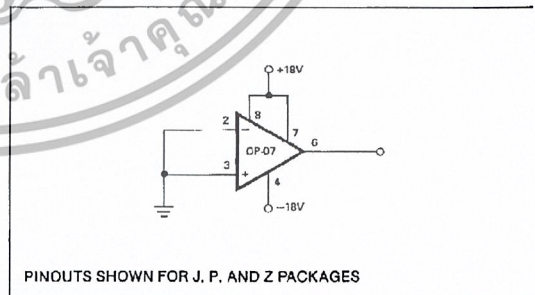
PINOUTS SHOWN FOR J, P, AND Z PACKAGES

OPTIONAL OFFSET NULLING CIRCUIT



PINOUTS SHOWN FOR J, P, AND Z PACKAGES

BURN-IN CIRCUIT



PINOUTS SHOWN FOR J, P, AND Z PACKAGES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OP07

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at $V_S = \pm 15V$, $T_A = 25^\circ C$, unless otherwise noted.

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	OP-07E			OP-07C			OP-07D			UNITS
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Input Offset Voltage	V_{OS}	(Note 1)	—	30	75	—	60	150	—	60	150	μV
Long-Term V_{OS} Stability	V_{OS}/Time	(Note 2)	—	0.3	1.5	—	0.4	2.0	—	0.5	3.0	$\mu V/\text{Mo}$
Input Offset Current	I_{OS}		—	0.5	3.8	—	0.8	6.0	—	0.8	6.0	nA
Input Bias Current	I_B		—	± 1.2	± 4.0	—	± 1.8	± 7.0	—	± 2.0	± 12	nA
Input Noise Voltage	e_{np-p}	0.1Hz to 10Hz (Note 3)	—	0.35	0.6	—	0.38	0.65	—	0.38	0.65	μV_{p-p}
Input Noise Voltage Density	e_n	$f_O = 10\text{Hz}$	—	10.3	18.0	—	10.5	20.0	—	10.5	20.0	$nV/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f_O = 100\text{Hz}$ (Note 3)	—	10.0	13.0	—	10.2	13.5	—	10.3	13.5	
		$f_O = 1000\text{Hz}$	—	9.6	11.0	—	9.8	11.5	—	9.8	11.5	
Input Noise Current	i_{np-p}	0.1Hz to 10Hz (Note 3)	—	14	30	—	15	35	—	15	35	pA_{p-p}
Input Noise Current Density	i_n	$f_O = 10\text{Hz}$	—	0.32	0.90	—	0.35	0.90	—	0.35	0.90	$pA/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f_O = 100\text{Hz}$ (Note 3)	—	0.14	0.23	—	0.15	0.27	—	0.15	0.27	
		$f_O = 1000\text{Hz}$	—	0.12	0.17	—	0.13	0.18	—	0.13	0.18	
Input Resistance — Differential-Mode	R_{IN}	(Note 4)	15	50	—	8	33	—	7	31	—	M Ω
Input Resistance — Common-Mode	R_{INCM}		—	160	—	—	120	—	—	120	—	G Ω
Input Voltage Range	IVR		± 13	± 14	—	± 13	± 14	—	± 13	± 14	—	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$V_{CM} = \pm 13V$	106	123	—	100	120	—	94	110	—	dB
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_S = \pm 3V$ to $\pm 15V$	—	5	20	—	7	32	—	7	32	$\mu V/V$
Large-Signal Voltage Gain	A_{VO}	$R_L \geq 2k\Omega$ $V_O = \pm 10V$ $R_L \geq 500\Omega$	200	500	—	120	400	—	120	400	—	V/mV
		$V_O = \pm 0.5V$ $V_S = \pm 3V$ (Note 4)	150	400	—	100	400	—	—	400	—	
Output Voltage Swing	V_O	$R_L \geq 10k\Omega$ $R_L \geq 2k\Omega$ $R_L \geq 1k\Omega$	± 12.5 ± 12.0 ± 10.5	± 13.0 ± 12.8 ± 12.0	—	± 12.0 ± 11.5 ± 12.0	± 13.0 ± 12.8 ± 12.0	—	± 12.0 ± 11.6 ± 12.0	± 13.0 ± 12.8 ± 12.0	—	V
Slew Rate	SR	$R_L \geq 2k\Omega$ (Note 3)	0.1	0.3	—	0.1	0.3	—	0.1	0.3	—	V/ μs
Closed-Loop Bandwidth	BW	$A_{VCL} = +1$ (Note 5)	0.4	0.6	—	0.4	0.6	—	0.4	0.6	—	MHz
Open-Loop Output Resistance	R_O	$V_O = 0, I_O = 0$	—	60	—	—	60	—	—	60	—	Ω
Power Consumption	P_d	$V_S = \pm 15V$, No Load	—	75	120	—	80	150	—	80	150	mW
		$V_S = \pm 3V$, No Load	—	4	6	—	4	8	—	4	8	
Offset Adjustment Range		$R_P = 20k\Omega$	—	± 4	—	—	± 4	—	—	± 4	—	mV

NOTES:

- Input Offset Voltage measurements are performed by automated test equipment approximately 0.5 seconds after application of power.
- Long-Term Input Offset Voltage Stability refers to the averaged trend line of V_{OS} vs. Time over extended periods after the first 30 days of operation. Excluding the initial hour of operation, changes in V_{OS} during the first 30 operating days are typically $2.5\mu V$ — refer to typical performance curves. Parameter is sample tested.
- Sample tested.
- Guaranteed by design.
- Guaranteed but not tested.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OP07

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at $V_S = \pm 15V$, $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$ for OP-07E, and $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$ for OP-07C/D, unless otherwise noted.

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	OP-07E			OP-07C			OP-07D			UNITS
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Input Offset Voltage	V_{OS}	(Note 1)	—	45	130	—	65	250	—	65	250	μV
Average Input Offset Voltage Drift Without External Trim	TCV_{OS}	(Note 3)	—	0.3	1.3	—	0.5	1.8	—	0.7	2.5	$\mu V/^\circ C$
			With External Trim	TCV_{OSn}	$R_P = 20k\Omega$ (Note 3)	—	0.3	1.3	—	0.4	1.6	—
Input Offset Current	I_{OS}		—	0.9	5.3	—	1.6	8.0	—	1.6	8.0	nA
Average Input Offset Current Drift	TCI_{OS}	(Note 2)	—	8	35	—	12	50	—	12	50	$pA/^\circ C$
Input Bias Current	I_B		—	± 1.5	± 5.5	—	± 2.2	± 9.0	—	± 3.0	± 14	nA
Average Input Bias Current Drift	TCI_B	(Note 2)	—	13	35	—	18	50	—	18	50	$pA/^\circ C$
Input Voltage Range	IVR		± 13.0	± 13.5	—	± 13.0	± 13.5	—	± 13.0	± 13.5	—	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$V_{CM} = \pm 13V$	108	123	—	97	120	—	94	106	—	dB
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_S = \pm 3V$ to $\pm 16V$	—	7	32	—	10	51	—	10	51	$\mu V/V$
Large-Signal Voltage Gain	A_{VO}	$R_L \geq 2k\Omega$ $V_O = \pm 10V$	150	450	—	100	400	—	100	400	—	V/mV
Output Voltage Swing	V_O	$R_L \geq 2k\Omega$	± 12	± 12.6	—	± 11	± 12.6	—	± 11	± 12.6	—	V

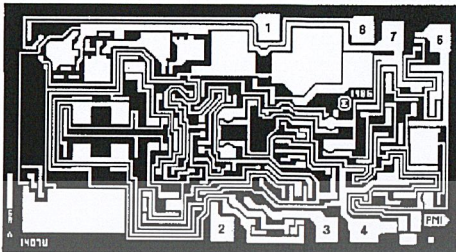
NOTES:

1. Input offset voltage measurements are performed by automated test equipment approximately 0.5 seconds after application of power.
2. Sample tested.
3. Guaranteed by design.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OP07

DICE CHARACTERISTICS (125°C TESTED DICE AVAILABLE)



1. BALANCE
2. INVERTING INPUT
3. NONINVERTING INPUT
4. V-
6. OUTPUT
7. V+
8. BALANCE

DIE SIZE 0.100 × 0.055 Inch, 5500 sq. mils
(2.54 × 1.40 mm, 3.56 sq. mm)

WAFFER TEST LIMITS at $V_S = \pm 15V$, $T_A = 25^\circ C$ for OP-07N, OP-07G and OP-07GR devices; $T_A = 125^\circ C$ for OP-07NT and OP-07GT devices, unless otherwise noted.

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	OP-07NT LIMIT	OP-07N LIMIT	OP-07GT LIMIT	OP-07G LIMIT	OP-07GR LIMIT	UNITS
Input Offset Voltage	V_{OS}		140	40	210	80	150	μV MAX
Input Offset Current	I_{OS}		4.0	2.0	5.6	2.8	6.0	nA MAX
Input Bias Current	I_B		± 4	± 2	± 6	± 3	± 7	nA MAX
Input Resistance Differential-Mode	R_{IN}	(Note 2)	—	20	—	20	8	M Ω MIN
Input Voltage Range	IVR		± 13	± 13	± 13	± 13	± 13	V MIN
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$V_{CM} = \pm 13V$	100	110	100	110	100	dB MIN
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_S = \pm 3V$ to $\pm 18V$	20	10	20	10	30	$\mu V/V$ MAX
Output Voltage Swing	V_O	$R_L = 10k\Omega$ $R_L = 2k\Omega$ $R_L = 1k\Omega$	— ± 12.0 —	± 12.5 ± 12.0 ± 10.5	— ± 12.0 —	± 12.0 ± 11.5 ± 10.5	± 12.0 ± 11.5 —	V MIN
Large-Signal Voltage Gain	A_{VO}	$R_L = 2k\Omega$ $V_O = \pm 10V$	200	200	150	120	120	V/mV MIN
Differential Input Voltage			± 30	± 30	± 30	± 30	± 30	V MAX
Power Consumption	P_d	$V_{OUT} = 0V$	—	120	—	120	150	mW MAX

NOTES:

1. For 25°C characteristics of OP-07NT and OP-07GT, see OP-07N and OP-07G characteristics, respectively.
2. Guaranteed by design.

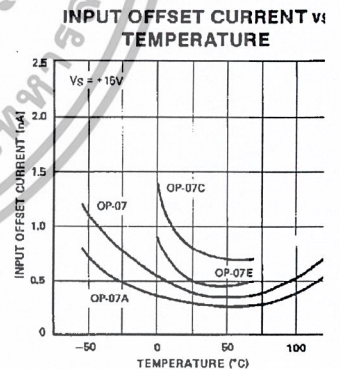
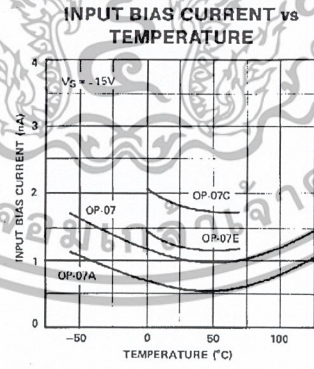
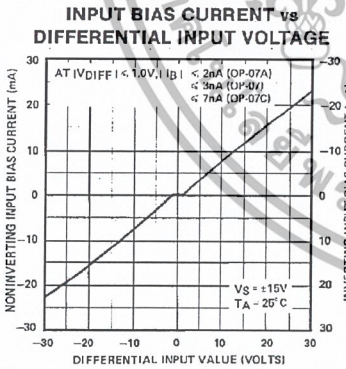
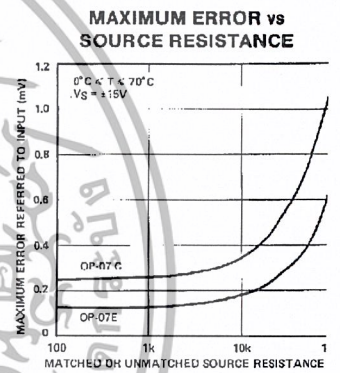
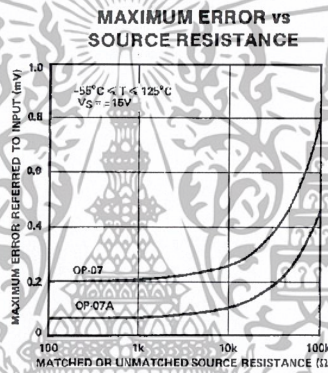
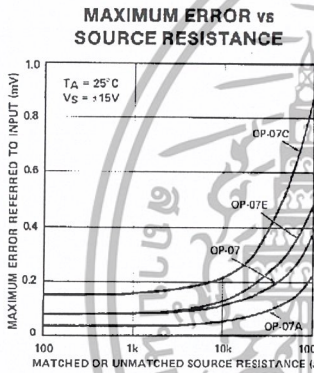
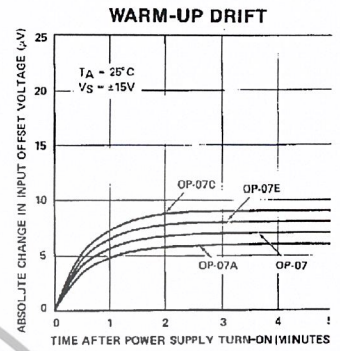
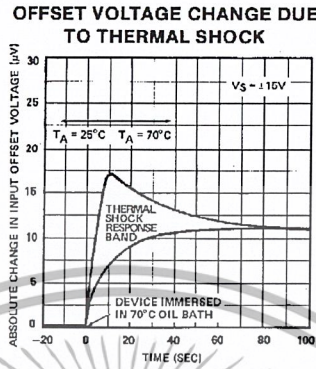
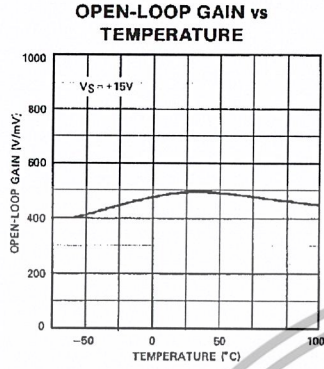
Electrical tests are performed at wafer probe to the limits shown. Due to variations in assembly methods and normal yield loss, yield after packaging is not guaranteed for standard product dice. Consult factory to negotiate specifications based on dice lot qualification through sample lot assembly and testing.

TYPICAL ELECTRICAL CHARACTERISTICS at $V_S = \pm 15V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	OP-07NT TYPICAL	OP-07N TYPICAL	OP-07GT TYPICAL	OP-07G TYPICAL	OP-07GR TYPICAL	UNITS
Average Input Offset Voltage Drift	TCV_{OS}	$R_S = 50\Omega$	0.2	0.2	0.3	0.3	0.7	$\mu V/^\circ C$
Nullified Input Offset Voltage Drift	TCV_{OSn}	$R_S = 50\Omega$, $R_P = 20k\Omega$	0.2	0.2	0.3	0.3	0.7	$\mu V/^\circ C$
Average Input Offset Current Drift	TCI_{OS}		5	5	8	8	12	pA/°C
Slew Rate	SR	$R_L \geq 2k\Omega$	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	V/ μs
Closed-Loop Bandwidth	BW	$A_{VCL} = +1$	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

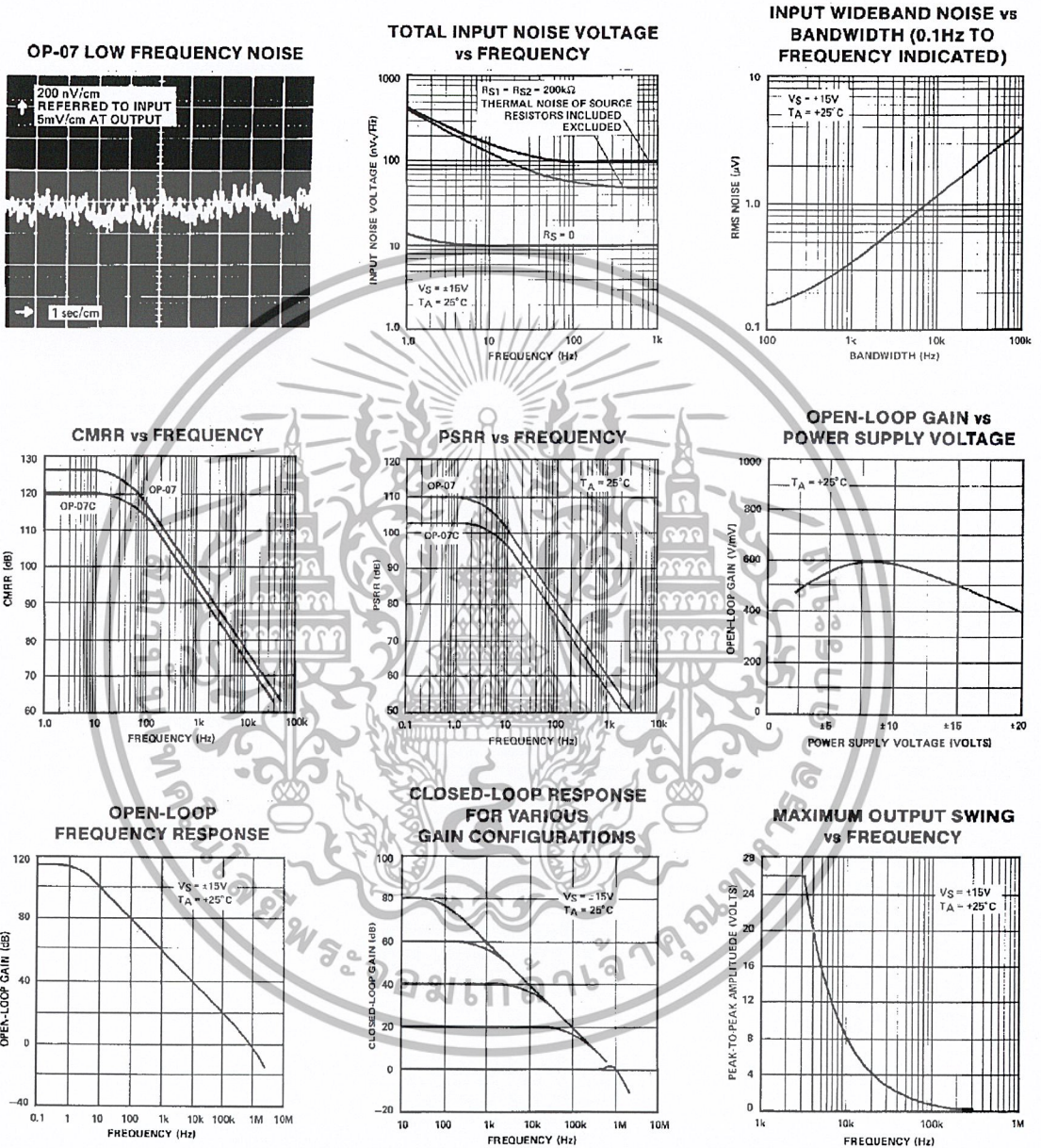
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OP07

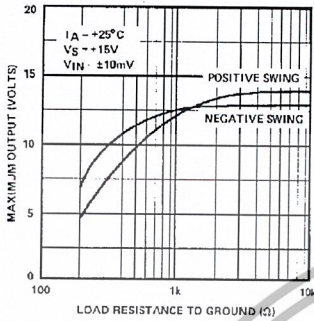
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS



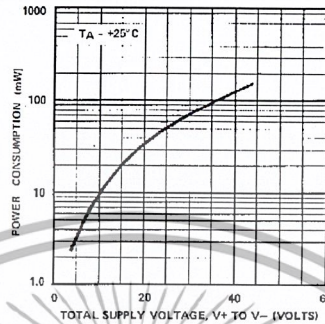
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

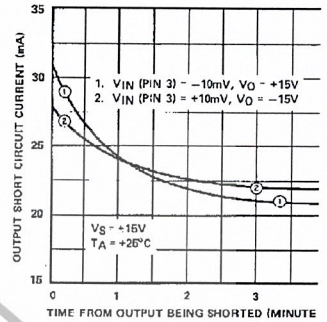
MAXIMUM OUTPUT VOLTAGE vs LOAD RESISTANCE



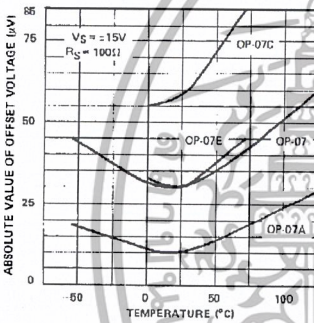
POWER CONSUMPTION vs POWER SUPPLY



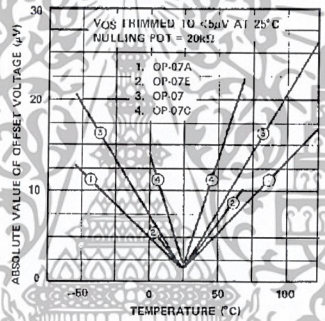
OUTPUT SHORT-CIRCUIT CURRENT vs TIME



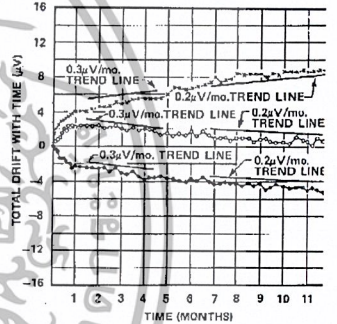
UNTRIMMED OFFSET VOLTAGE vs TEMPERATURE



TRIMMED OFFSET VOLTAGE vs TEMPERATURE

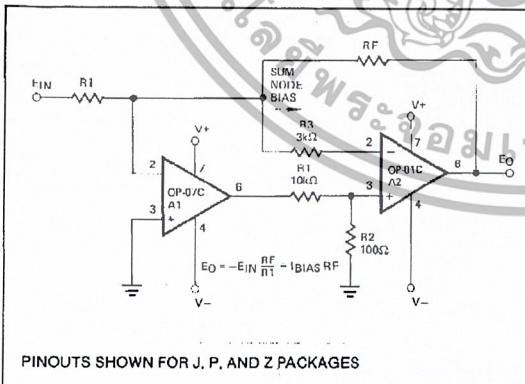


OFFSET VOLTAGE STABILITY vs TIME

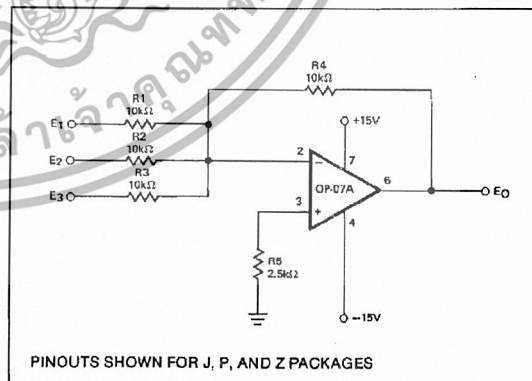


TYPICAL APPLICATIONS

HIGH SPEED, LOW V_{OS} , COMPOSITE AMPLIFIER



ADJUSTMENT-FREE PRECISION SUMMING AMPLIFIER

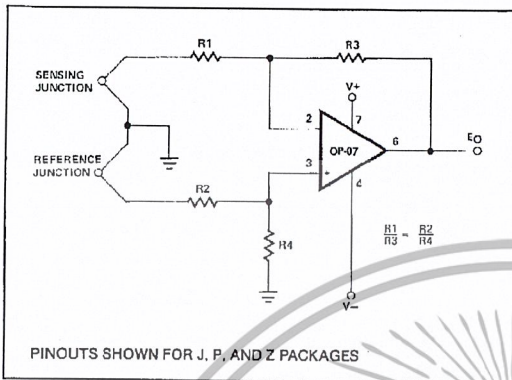


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

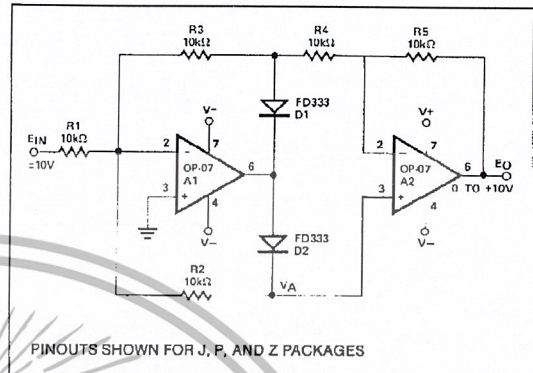
OP07

TYPICAL APPLICATIONS

HIGH-STABILITY THERMOCOUPLE AMPLIFIER



PRECISION ABSOLUTE-VALUE CIRCUIT



APPLICATIONS INFORMATION

OP-07 series units may be substituted directly into 725, 108A/308A* and OP-05 sockets with or without removal of external compensation or nulling components. Additionally, the OP-07 may be used in unnulling 741-type sockets. However, if conventional 741 nulling circuitry is in use, it should be modified or removed to enable proper OP-07 operation. OP-07 offset voltage may be nulled to zero through use of a potentiometer (see offset nulling circuit diagram).

The OP-07 provides stable operation with load capacitance of up to 500pF and $\pm 10V$ swings; larger capacitances should be decoupled with a 50 Ω decoupling resistor.

Stray thermoelectric voltages generated by dissimilar metals at the contacts to the input terminals can degrade drift performance. Therefore, best operation will be obtained when both input contacts are maintained at the same temperature, preferably close to the package temperature.

*TO-99 Package only

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล

นาย โชติวุฒิ อรุณพันธุ์

วัน เดือน ปีเกิด

23 มีนาคม พ.ศ. 2523

ภูมิลำเนา

51/1 หมู่ 1 ตำบลวังจันทร์ อำเภोजังจันทร์
จังหวัดระยอง 21210 โทรศัพท์ 0-1581-9270

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนแสงทองวิทยา จังหวัดสงขลา

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนแสงทองวิทยา จังหวัดสงขลา

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

โรงเรียนเทคโนโลยีพีไอ จังหวัดระยอง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

วิทยาลัยเทคนิคสตูล จังหวัดสตูล

ปริญญาตรี

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ทุนการศึกษา

ทุนยกเว้นหน่วยกิจ ปีการศึกษา 2544

คติพจน์

อำนาจที่ยิ่งใหญ่ มาพร้อมกับความรับผิดชอบที่ใหญ่ยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายปิยะ ลิ้มใหญ่
วัน เดือน ปีเกิด	23 ตุลาคม พ.ศ. 2523
ภูมิลำเนา	113/1 หมู่ที่ 7 ตำบลตะเคียนทอง อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84160 โทรศัพท์ 0-6512-3342
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนมานิตานุเคราะห์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	โรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีท่าอุตสาหกรรม จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	โรงเรียนเซนต์จอห์น โปลีเทคนิค จังหวัดกรุงเทพฯ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	คนเก่งนั้นมีมากที่หายาก คือคนดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายพรเทพ กาญจนะเดชะ
วัน เดือน ปีเกิด	24 มิถุนายน พ.ศ. 2524
ภูมิลำเนา	15 หมู่ 8 ตำบลบางพระ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24000 โทรศัพท์ 0-3882-0392
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนปัญจพิทยาคาร สนั่น พิชิตกุล อนุสรณ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ใช้ชีวิตให้คุ้มค่า แต่ใช้อย่างมีคุณค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวพิมพ์ชนก คอพรหม
วัน เดือน ปีเกิด	7 สิงหาคม พ.ศ. 2524
ภูมิลำเนา	1 หมู่ 1 ตำบลยางหวาย อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ 36140 โทรศัพท์ 0-1263-7409
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนสุนทรวัฒนา จังหวัดชัยภูมิ
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสตรีชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ
มัธยมศึกษาตอนปลาย	การศึกษานอกโรงเรียน จังหวัดชัยภูมิ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิศวกรรม สจล.
ทุนการศึกษา	ทุนยกเว้นหน่วยกิต ปีการศึกษา 2544
คติพจน์	ตัวอย่างดีๆ มีค่ามากกว่าคำสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้