ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ

The Semi-Automatic Shrimp - Size Selective Machine

ชื่อนักศึกษา

1. นายเรืองเนตร	ขุริรัง	รหัสประจำตัว	44035301
2. นายศรชัย	อิฏฐผล	รหัสประจำตัว	44035304
3. นายอนุพันธุ์	เลิศประพันธ์	รหัสประจำตัว	44035311

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุชิน อาจหาญ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. อาจารย์สมชาย	หมื่นสายญาติ	
2. อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ	
3. อาจารย์สุชิน	อาจหาญ	
4. อาจารย์อำพล	ทองระอา	
5. อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันอังคารที่ 29 เมษายน 2546 เวลา 11.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 13 เดือน พค. พ.ศ. 2546

<BT4501162>

เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ

THE SEMI-AUTOMATIC SHRIMP-SIZE SELECTIVE MACHINE

T 048348

นายเรืองเนตร ขุริรัง
นายศรชัย อิฏฐผล
นายอนุพันธุ์ เลิศประพันธ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 48348
วัน, เดือน, ปี 15 ต.ค. 2546

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

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ

The Semi-Automatic Shrimp-Size Selective Machine

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวงจรการทำงานต่างๆ ที่นำมาเป็นส่วนประกอบของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ
2. เพื่อออกแบบเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ
3. เพื่อสร้างเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ
4. เพื่อทดสอบเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ
5. เพื่อนำเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติไปทดลองใช้งานจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้จากการศึกษาการทำงานเบื้องต้นของส่วนต่างๆ ของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ
2. ได้วงจรตรวจสอบระบบการคัดแยกความยาวของกุ้ง
3. ได้เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ
4. ได้ผลการทดลองระบบการคัดแยกความยาวของกุ้ง
5. ได้เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติสามารถนำไปใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ
นักศึกษา	นายเรืองเนตร ขุริรัง
	นายศรชัย อิฏฐผล
	นายอนุพันธุ์ เลิศประพันธ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุชิน อาจหาญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติโดยตัวเครื่องประกอบไปด้วย ชุด สายพานลำเรียงตัวกุ้งและชุดแยกความยาวกุ้งซึ่งได้นำกล้องโทรทัศน์ขาวดำ มาถ่ายภาพกุ้งโดยนับจำนวนเส้นที่มีส่วนของเนื้อกุ้งเพื่อส่งไปประมวลผลโดยใช้ MCS-51 มาเป็นตัวควบคุมการคัดแยก โดยเครื่องนี้สามารถที่จะคัดแยกความยาวกุ้งได้ 5 ขนาด แสดงผลจำนวนกุ้งที่คัดแยกได้แต่ละขนาดทางภาคแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Semi-Automatic Shrimp-Size Selective Machine
Students	Mr. Reaungnad Kurirung
	Mr. Sornchai Aittaphon
	Mr. Anupan Lertprapan
Advisor	Mr. Suchin Adhan
Co-Advisor	Mr. Amornchai Chaichana
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Telecommunication Engineering
Academic Year	2002

ABSTRACT

This thesis presents the Semi-Automatic Shrimp - Size Selective Machine. Which consists of machine belt for shrimp transporting and shrimp length dividing set. Be used black-white television camera to photograph the shrimp. Be counted the graph from television camera to compile at MCS-51 This machine can be device the length of shrimp 5 sizes and display on 7-segments

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณ อาจารย์สุชิน อาจหาญ อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ และคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ อุปกรณ์ รวมทั้งยังให้คำแนะนำ แนวความคิด ความรู้ต่างๆ และแนวทางการแก้ไขปัญหา ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล สุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง บิดาและมารดาที่ให้กำเนิดอบรมเลี้ยงดูสนับสนุนทางการศึกษาและให้กำลังใจด้วยดีมาโดยตลอด ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 ชนิดของกุ้ง	3
2.1.1 กุ้งกุลาดำ	3
2.1.2 กุ้งกุลาลาย	4
2.2 กุ้งและความต้องการของตลาด	5
2.3 หลักการคัดแยกกุ้ง	6
2.3.1 การคัดกุ้งโดยใช้คนคัดแยก	6
2.3.2 การคัดแยกกุ้งตามน้ำหนัก	7
2.3.3 การคัดแยกกุ้งตามความยาว	7
2.4 การแปรรูปกุ้งของรูปบริษัทซีฟูดส์เอ็นเตอร์ไพลซ์	8
2.4.1 แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ดังนี้	8
2.4.2 ขั้นตอนของการแปรรูป	9
2.5 ทฤษฎีของโทรทัศน์เบื้องต้น	10
2.5.1 การสแกนภาพสัญญาณโทรทัศน์	10
2.5.2 รายละเอียดการสแกนหน้าจอโทรทัศน์	12
2.5.3 การสร้างภาพของเครื่องรับโทรทัศน์	14
2.6 การตรวจจับระดับแรงดัน	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.6.1 วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นบวก	22
2.6.2 วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นลบ	23
2.7 หลักการเบื้องต้นของกล้องวิดีโอแบบ CCD	24
2.8 โครงสร้างกล้อง CCD	25
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	28
3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ	29
3.2 วงจรคอมพาราเตอร์	29
3.2.1การออกแบบและการสร้าง	28
3.2.2 การทำงาน	28
3.3 วงจรนับขนาด 16 บิต	31
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง	31
3.3.2 การทำงาน	31
3.4 วงจรควบคุมหลัก	32
3.4.1 การออกแบบและการสร้าง	32
3.4.2 การทำงาน	32
3.5 วงจรสแกนหลักของส่วนแสดงผลเจ็ดส่วน	33
3.5.1 การออกแบบและการสร้าง	33
3.5.2 การทำงาน	34
3.6 วงจรสเต็ปมอเตอร์	35
3.6.1 การออกแบบและการสร้าง	35
3.6.2 การทำงาน	35
3.7 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	36
3.7.1 การออกแบบและการสร้าง	36
3.7.2 การทำงาน	37
3.8 การออกแบบระบบสายพาน	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.8.1 การออกแบบและการสร้าง	37
3.8.2 การทำงาน	38
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	39
4.1 กล่าวนำ	39
4.2 การทดลองเรื่องการหาความยาว	39
4.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	39
4.2.2 ลำดับขั้นการทดลอง	39
4.2.3 ผลการทดลอง	40
4.2.4 สรุปผลการทดลอง	42
4.3 การทดลองเรื่องระยะห่างและความเร็วในการคัดแยก	43
4.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	43
4.3.2 ลำดับขั้นการทดลอง	43
4.3.3 ผลการทดลอง	44
4.3.4 สรุปผลการทดลอง	45
บทที่ 5 บทสรุป	46
5.1 สรุป	46
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	46
5.3 แนวทางการพัฒนา	48
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	50
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	62
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	78
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	83
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	100
ภาคผนวก ฉ รายระเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	106
ประวัติผู้แต่ง	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ขนาดกุ้งกุลาดำ ณ ตลาดกลางกุ้งสมุทรสาคร ปี 2543 – 2545	5
2.2 ขนาดของกุ้งที่ บริษัท Thai Frozen Foods Association (TFFA)	6
2.3 ขนาดของกุ้ง ณ สะพานปลากรุงเทพฯ	6
2.4 การเปรียบเทียบขนาดกุ้งของบริษัทซีฟูดส์เอ็นเตอร์ไพลซ์	7
2.5 ฟิลด์เส้นคี่จะมีการสแกน 312.5 เส้น	13
2.6 ฟิลด์ส้นคู่จะมีการสแกน 312.5 เส้น	13
4.1 ผลการทดลองจำนวนพัลส์ของกุ้งแต่ละขนาด	40
4.2 แสดงจำนวนพัลส์ของกุ้งแต่ละขนาด	42
4.3 ระยะห่างและความเร็วในการคัดแยก	44
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรขยายสัญญาณภาพ	79
ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรนับ 16 บิต	79
ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการทำงานหลัก	80
ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสกนของแสดงผลเจ็ดส่วน 20 หลัก	81
ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสกนของแสดงผลเจ็ดส่วน 20 หลัก	81
ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรภาคจ่ายไฟ	81
ค.7 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสดงผล	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กุ้งกุลาดำ	4
2.2 กุ้งกุลาลาย	4
2.3 รูปเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความยาวกุ้งในปัจจุบันที่ใช้ในบริษัทซีฟูดส์ เอ็นเตอร์ไพลซ์	8
2.4 การสแกนหน้าจอภาพโทรทัศน์	13
2.5 รายละเอียดของเส้นการสแกน	14
2.6 สัญญาณการสแกนแนวตั้งและแนวนอนกับสัญญาณการสะบัดกลับ	16
2.7 สัญญาณแบล็งกิ้งและสัญญาณฮอร์ซิ้งค์	17
2.8 สัญญาณแบล็งกิ้งและสัญญาณเวอร์ซิ้งค์	18
2.9 สัญญาณเวอร์ซิ้งค์	19
2.10 สัญญาณอีควอไลซิ่ง	20
2.11 วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นบวก	22
2.12 วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นลบ	23
2.13 กล้องถ่ายภาพ CCD ขนาดเล็ก	24
2.14 โครงสร้างพื้นฐานทั่วไปของ CCD	25
2.15 รูปคลื่นของการหมุนเฟสที่ปรากฏด้านแนวตั้งและการถ่ายเทประจุที่สัมพันธ์กัน	26
3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ	28
3.2 วงจรคอมพาราเตอร์	30
3.3 วงจรนับขนาด 16 บิต	31
3.4 วงจรควบคุมหลัก	33
3.5 วงจรแสกนหลักของแอลอีดีเจ็ดส่วน	34
3.6 วงจรขับสเต็ปมอเตอร์	35
3.7 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	36
3.8 ลักษณะการขับด้วยสายพาน	37
4.1 ภาพขณะทำการนับพัลส์	40
4.2 ภาพการวางกุ้งบนสายพานลำเลียง	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.1 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน	51
ก.2 วงจรประมวลผลหลัก	52
ก.3 วงจรขับสเต็ปมอเตอร์	53
ก.4 วงจรภาคจ่ายไฟ	54
ก.5 การติดตั้งวงจรทั้งหมด	55
ก.6 ภาพด้านหน้าของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ	56
ก.7 ภาพด้านข้างของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ	57
ก.8 ภาพชุดแยกความยาวกุ้ง	58
ก.9 ภาพแสดงผลการนับกุ้งของแต่ละขนาด	59
ก.10 ภาพการติดตั้งกล้องวีดีโอแบบ CCD	60
ก.11 การวางกุ้งบนสายพานลำเลียง	60
ก.12 ขณะที่กุ้งผ่านกล้องและวงจรนับกำลังนับพัลส์	61
ข.1 วงจรคอมพาราเตอร์	63
ข.2 ลายวงจรคอมพาราเตอร์	64
ข.3 การวางอุปกรณ์วงจรคอมพาราเตอร์	64
ข.4 วงจรนับขนาด 16 บิต	65
ข.5 วงจรควบคุมการทำการงานหลัก	66
ข.6 วงจรสแกนของส่วนแสดงผลเจ็ดส่วนจำนวน 20 หลัก	67
ข.7 ลายวงจรควบคุมหลักด้านบน	68
ข.8 ลายวงจรควบคุมหลักด้านล่าง	69
ข.9 การวางอุปกรณ์วงจรควบคุมหลัก	70
ข.10 วงจรขับสเต็ปมอเตอร์	71
ข.11 ลายวงจรขับสเต็ปมอเตอร์	71
ข.12 การวางอุปกรณ์วงจรขับสเต็ปมอเตอร์	72
ข.13 วงจรแสดงผล	72
ข.14 ลายวงจรแสดงผลด้านบน	73
ข.15 ลายวงจรแสดงผลด้านล่าง	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.16 การวางอุปกรณ์วงจรแสดงผล	75
ข.17 วงจรภาคจ่ายไฟ	76
ข.18 ลายวงจรภาคจ่ายไฟ	77
ข.19 การวางอุปกรณ์ภาคจ่ายไฟ	77
ง.1 แผนผังโปรแกรม ควบคุมชุดมอเตอร์คัดแยกความยาวกุ้ง และเพิ่มค่าชุดแสดงผล	84
ง.2 แผนผังโปรแกรมตรวจสอบตำแหน่งการหมุนของ มอเตอร์ชุดคัดแยก	86
ง.3 แผนผังโปรแกรมควบคุมการเริ่มต้นติดที่หลักที่ 1 ของส่วนแสดงผล 20 หลัก	87
ง.4 แผนผังโปรแกรมควบคุมการติดตับของส่วนแสดงผล 20 หลัก	88
จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องวัดความยาวกุ้งแบบ	102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันตลาดและการซื้อขายกุ้งได้มีการแข่งขันกันอย่างมาก เพราะผู้ค้าต้องการครองส่วนแบ่งทางการตลาดไว้คงเดิมหรือเพิ่มมากขึ้น จึงได้มีการคิดค้นและพัฒนาระบบการเลี้ยงกุ้งตั้งแต่การคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดี การเพาะเลี้ยง การให้อาหาร คอยดูแลป้องกันโรคต่างๆ และการจับขึ้นจากบ่อเพื่อขาย ดังนั้นขั้นตอนการแปรรูปจึงต้องมีการควบคุมอย่างรัดกุม และต้องนำเอาทุกส่วนของกุ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การคัดแยกกุ้งจะมีด้วยกันอยู่ 2 วิธีคือ คัดแยกตามน้ำหนัก และการคัดแยกตามความยาวตัวกุ้ง ซึ่งการคัดแยกทั้งสองแบบนี้จำเป็นต้องการความแม่นยำสูง เพราะขนาดหรือน้ำหนักของกุ้งจะเป็นตัวกำหนดราคา ขึ้นอยู่ว่าจะใช้หลักเกณฑ์ใดในการคัดแยก เมื่อการคัดแยกมีความถูกต้องแม่นยำย่อมเป็นที่น่าเชื่อถือของลูกค้า และเมื่อลูกค้าพอใจซื้อสินค้าย่อมได้เปรียบทางการตลาดไม่ว่าจะเป็นการคัดแยกโดยวิธีใดจะต้องมีความถูกต้องแม่นยำในการคัดแยก

การคัดแยกตามความยาวต้องใช้แรงงานคนที่มีความชำนาญ แต่คนที่มีความชำนาญในการคัดแยกมีจำนวนน้อยรวมทั้งค่าแรงที่มีราคาสูงตามไปด้วย และในการใช้คนคัดแยกยังเกิดความผิดพลาดในการทำงาน แต่ในขณะเดียวกันยังต้องการความแม่นยำสูงเพราะผลิตภัณฑ์ตัวนี้ส่งออกไปที่ประเทศญี่ปุ่นและประเทศเกาหลี ซึ่งลูกค้าทั้งสองรายนี้ต้องการความแม่นยำทางด้านขนาด ดังนั้นกุ้งขนาดเดียวกันจะต้องมีค่าผิดพลาดน้อยที่สุดตามที่ลูกค้าต้องการ

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสมารถดังนี้

1 สามารถตรวจคัดแยกขนาดความยาวของกุ้งได้ 5 ขนาด

2 สามารถคัดแยกความยาวได้ครั้งละ 1 ตัว

3 สามารถคัดแยกได้เท่าหรือเร็วกว่าการใช้แรงงานคน

4 สามารถแยกความยาวของกุ้งแต่ละขนาดไปใส่ภาชนะตามความยาวของกุ้งที่กำหนดได้

5 สามารถแสดงจำนวนกุ้งที่ถูกคัดแยกแต่ละขนาดโดยแสดงผ่านทางตัวแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เนื้อหาพอสังเขป

เนื้อหาโดยสังเขปในปริญญานิพนธ์แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อความสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละบทประกอบด้วยเนื้อหาที่สำคัญดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการ การสร้างภาพของโทรทัศน์ การตรวจจับระดับแรงดัน หลักการเบื้องต้นของกล้องวีดีโอแบบ CCD สเต็ปมอเตอร์

บทที่ 3 การสร้าง การออกแบบ และการทำงาน กล่าวถึงการออกแบบฮาร์ทแวร์ซึ่งได้แก่ วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นบวกและระดับแรงดันที่เป็นลบ วงจรรับพัลส์ขนาด 16 บิต วงจรควบคุมการทำงานของเครื่อง วงจรแสดงผล วงจรขับมอเตอร์ และวงจรจ่ายไฟ

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองการหาขนาดความยาวกุ้ง การทดลองและผลการทดลองความสามารถในการคัดแยกกุ้ง

บทที่ 5 บทสรุปปัญหาแนวทางแก้ไขและการพัฒนากล่าวถึงการปฏิบัติงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงานและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นรวมแนวทางการแก้ไขปัญหาและแนวทางการพัฒนาโครงงาน

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม ทั้งหมดที่สร้างเพื่อขึ้นประกอบการทำงานของโครงงาน

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ

ภาคผนวก ฉ แสดงรายระเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงงาน

ประวัติผู้แต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

ก่อนการคัดแยกกุ้งจะต้องผ่านกระบวนการต่างๆ ดังนี้ นำกุ้งที่ต้องการคัดแยกมาแปรรูป โดยนำกุ้งมาตัดหัวเสียบด้วยลวดตรงจากนั้นนึ่งด้วยไอน้ำ และผ่าหลังตามความยาวของตัวกุ้งแต่ไม่ให้ขาดออกจากกัน จากนั้นจึงแบะตัวออกและตัดตกแต่งให้สวยงาม ในขั้นตอนนี้กุ้งจะมีลักษณะแบนและตัวตรงไม่โค้งงอจากนั้นนำกุ้งที่ได้ มาคัดแยกความยาวกุ้ง ซึ่งบทนี้จะกล่าวถึงองค์ประกอบที่จำเป็นของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งพร้อมทั้งทฤษฎีโทรทัศน์ หลักการเบื้องต้นของกล้องวีดีโอแบบ CCD และวงจรต่างๆที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชนิดของกุ้ง

2.1.2 กุ้งกุลาดำ

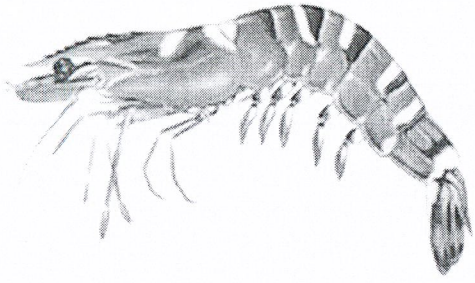
ชื่อวิทยาศาสตร์ Penaeus monodon Fabricius, 1798 ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ Giant Tiger Prawn ชื่อสามัญภาษาไทย กุ้งกุลาดำ

1) เกล็ดไม่มีขน ฟันกรีด้านบน 7-8 ซี่ ด้านล่าง 3 ซี่ ช่องข้างกรีทั้งสองด้านแคบลักษณะทางกายภาพเป็นกุ้งที่มีขนาดใหญ่ มีความยาว ประมาณ 18-25 เซนติเมตร เปลือกหัวและยาวไม่ถึงฟันกรีซี่สุดท้าย สันข้างตับ (Hepatic Crest) ยาว ขนานกับลำตัวขาเดินคู่ที่ 5 ไม่มีเอ็กโซพอต ลำตัวมีสีน้ำตาลเข้มกับสีจางพาดขวางลายที่หนวดไม่ชัดเจน กรีโค้งยาว

2) ลักษณะนิสัยของ กุ้งกุลาดำโตเต็มวัยชอบ อาศัยพื้นดินโคลน โคลนปนทราย ในทะเลลึก วัยอ่อนเป็นแพลงก์ตอน ว่ายน้ำได้อย่างอิสระ วัยรุ่นเคลื่อนย้ายเข้าสู่ชายฝั่งเพื่อเลี้ยงตัวและเดินทางกลับสู่ทะเลเมื่อโตเต็มวัย เพื่อผสมพันธุ์มีความทนทานสูง สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี อยู่ได้ทั้งน้ำที่อุณหภูมิสูง ความเค็มสูงและสามารถนำมาปรับให้เลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มต่ำได้โตเร็วจึงเป็นกุ้งที่นิยมนำมาเลี้ยงมีราคาแพง

3) ถิ่นอาศัยน่านน้ำแถบฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซียและที่พบมาก ได้แก่ ไทย ออสเตรเลียและอินเดีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 กุ้งกุลาดำ

2.1.2 กุ้งกุลาลาย

ชื่อวิทยาศาสตร์ Penaeus semisulcatus De Haan, 1844 ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ: Green Tiger Prawn ชื่อสามัญภาษาไทย กุ้งกุลาลาย กุ้งลาย กุ้งกุลา กุ้งเสือเขียว

1) ลักษณะทางกายภาพ มีลักษณะคล้ายกุ้งกุลาดำมาก แต่ขนาดจะเล็กกว่า โดยมีความยาวประมาณ 10-23 ซม.ฟันกรีด้านบน 7 ซี่ ซี่สุดท้าย (Epigastric crest) อยู่ตรงเปลือกกลาง หัวด้านบนฟันกรีด้านล่างมี 3 ซี่สันข้างตับ (Hepatic Crest) เอียงทำมุมประมาณ 30 องศาสันข้างตา (Gastro-Obital Crest) ยาวประมาณ 2-3 ของระยะทาง ระหว่างหนามข้างตับ (Hepatic Spine) กับขอบหลังตาของเปลือก หัวขาเดินคู่ที่ 5 มีเอ็กโซพอดลำตัวมีสีแดงกับสีขาวพาดอยู่ ตามเปลือก ขาเดิน ขาว่ายน้ำลายที่หนวดมีสีชัดเจนกรีค่อนข้างสั้น

2) ลักษณะนิสัยคล้ายกับกุ้งกุลาดำ และจัดอยู่ในประเภทกุ้งที่มีราคาสูงเช่นกัน

3) ถิ่นอาศัยน่านน้ำแถบฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซียและที่พบมาก ได้แก่ ไทย ออสเตรเลียและอินเดีย

รูปที่ 2.2 กุ้งกุลาลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 กุ้งและความต้องการของตลาด

กุ้งที่ขึ้นจากบ่อในปัจจุบันมีอยู่หลายขนาดตั้งแต่เล็กไปจนถึงใหญ่ กุ้งแต่ละขนาดจะมีการนำไปแปรสภาพให้อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ ตามความต้องการของผู้บริโภคและความเหมาะสมกับขนาดของตัวกุ้ง ซึ่งการนำกุ้งมาแปรรูปแต่ละสถานที่จะมีความต้องการที่แตกต่างกันไป เช่น โรงแรมต้องการกุ้งที่มีขนาดใหญ่เพื่อนำไปประกอบอาหาร ห้องเย็นต้องการกุ้งที่มีหลายขนาดตั้งแต่ 30 ตัวต่อกิโลกรัมไปจนถึง 80 ตัวต่อกิโลกรัม เพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น กุ้งแช่แข็ง กุ้งริงกุ้งซูชิและกุ้งชุบแป้งทอดหรือแม้แต่กุ้งที่มีขนาดเล็กจะนำไปทำข้าวเกรียบกุ้ง เป็นต้น

ในส่วนของราคากุ้งนั้นจะกำหนดราคาตามขนาดของกุ้งเป็นหลัก กุ้งที่มีขนาดใหญ่จะมีราคาแพงที่สุดและขนาดที่เล็กลงจะมีราคาที่ลดลงตามลำดับ ซึ่งกุ้งที่มีขนาดใหญ่จะต้องใช้เวลาในการเลี้ยงเพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการของตลาด สำหรับห้องเย็นยังมีความต้องการกุ้งขนาดใหญ่แต่มีปริมาณที่น้อยและกุ้งที่มีขนาดใหญ่ก็หาได้ยาก จึงทำให้การส่งออกของกุ้งขนาดใหญ่มีปริมาณน้อยและนานนานถึงจะส่งออกได้สักครั้งหนึ่ง กุ้งที่มีขนาดกลางซึ่งเป็นที่ต้องการของโรงงานห้องเย็นซึ่งจะหาได้ง่าย เนื่องจากไม่ต้องใช้เวลานานเหมือนกุ้งขนาดใหญ่จึงเป็นการประหยัดทั้งทุนและเวลาด้วย จากตารางที่ 2.1 สถิติของขนาดกุ้งกุลาดำ ณ ตลาดกลางกุ้งสมุทรสาคร ปี 2543–2545 กล่าวถึงกุ้งขนาดต่างๆ และราคาที่แตกต่างกัน ประกอบไปด้วยราคาของกุ้ง 3 ปี ขนาดตั้งแต่ 30-80 ตัวต่อกิโลกรัมดัง ตารางที่ 2.2 แสดงขนาดของกุ้งที่ บริษัท Thai Frozen Foods Association(TFFA)

ตารางที่ 2.1 ขนาดกุ้งกุลาดำ ณ ตลาดกลางกุ้งสมุทรสาคร ปี 2543 - 2545

ขนาดกุ้ง (ตัวต่อกิโลกรัม)	ราคาเฉลี่ย (บาทต่อกิโลกรัม)			
	ปี 2543	ปี 2544	เดือน ส.ค.2545	เดือน ก.ย.2545
30	416	333	318	332
40	332	283	267	278
50	293	254	242	245
60	262	226	221	215
70	242	200	203	192
80	224	179	185	174

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ขนาดของกุ้งที่ บริษัท Thai Frozen Foods Association (TFFA)

วัตถุดิบ กุ้งกุลาดำ	ขนาด (ตัวต่อกิโลกรัม)					
	30	**35**	**40**	**50**	**60**	**80**
หน้าฟาร์ม	380-390	335-345	305-315	260-270	220-230	180-190
หน้าโรงงาน/ แพปลา	370-380	325-335	295-305	250-260	210-220	170-180

2.3 หลักการคัดแยกกุ้ง

ในการคัดแยกกุ้งนั้นมีหลายวิธีด้วยกัน จะใช้วิธีการอย่างไรจะขึ้นอยู่กับความต้องการความละเอียดในการคัดแยกมากน้อยเพียงใด ดังนี้

2.3.1 การคัดกุ้งโดยใช้คนคัดแยก

กุ้งที่นำขึ้นจากบ่อเลี้ยงจะมีขนาดที่แตกต่างกันมากจากขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่โดยในการคัดแยกกุ้งจะต้องเป็นหน้าที่ของผู้ที่มีประสบการณ์เท่านั้น จากนั้นนำกุ้งกลุ่มเดียวกันไปชั่งให้ได้หนึ่งกิโลกรัมแล้วนำกุ้งมานับนับได้เท่าไรนั้น จะถือว่ากุ้งขนาดที่นำไปชั่งนั้นมีขนาดกี่ตัวต่อหนึ่งกิโลกรัม จะมีตั้งแต่ 25-200 ตัวต่อกิโลกรัม ดังที่แสดงในตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.3 วิธีการคัดแยกแบบนี้ความเที่ยงตรง ในการคัดแยกจะขึ้นอยู่กับผู้ที่คัดแยกซึ่งจะต้องอาศัยประสบการณ์การทำงานแต่จะมีความสะดวกรวดเร็วในการคัดแยก

ตารางที่ 2.3 ขนาดของกุ้ง ณ สะพานปลากรุงเทพฯ

ชื่อกุ้ง	ขนาด	จำนวนตัวต่อกิโลกรัม
กุ้งกุลาดำ	ใหญ่	10-12
กุ้งกุลาดำกลาง	ใหญ่	25-30
กุ้งกุลาดำ	กลาง	30
กุ้งกุลาดำกลาง	กลาง	40-45
กุ้งกุลาดำ	เล็ก	50-55
กุ้งกุลาดำกลาง	เล็ก	60-70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าสังเกตจะเห็นว่า การคัดแยกขนาดของกุ้งแบบนี้ ในแต่ละที่จะมีขนาดไม่เหมือนกัน เพราะว่าพื้นที่ที่ต่างกันจะผลิตกุ้งที่มีขนาดได้ไม่เท่ากันแต่ส่วนใหญ่จะคล้ายกัน

2.3.2 การคัดแยกกุ้งตามน้ำหนัก

จะเป็นวิธีการที่มีความเที่ยงตรงมากเป็นที่นิยมมากในโรงงานแช่แข็งกุ้งในขั้นตอนของการแปรรูปหรือบรรจุหีบห่อซึ่งจะกำหนดเป็นกรัมและจะต้องใช้ความแม่นยำสูงเพื่อให้ได้ปริมาณถูกต้องตามที่กำหนดไว้

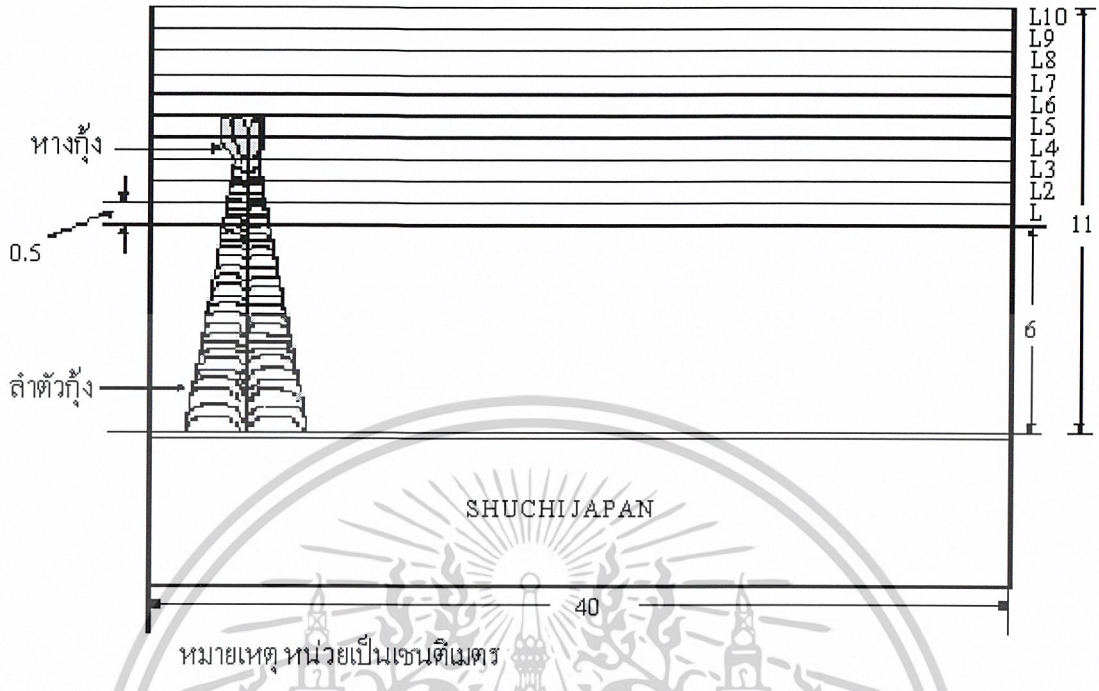
2.3.3 การคัดแยกกุ้งตามความยาว

จะเป็นวิธีการคัดแยกที่ต้องการวัดความยาวของกุ้งเพื่อใช้ในการบรรจุหีบห่อ หลักการนี้จะอยู่ในขั้นตอนของการคัดแยกกุ้งเพื่อทำซูชิซึ่งต้องการรู้ความยาวของตัวกุ้งมีหน่วยเป็นเซนติเมตรวัดความยาวเพื่อให้รู้ความความยาวแตกต่างของตัวกุ้ง เมื่อรู้ความยาวของกุ้งแล้วจึงทำการแยกกุ้งไว้ตามกลุ่มของความยาวที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 2.3 จะเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการคัดแยกความยาวกุ้งซึ่งมีหน่วยเป็นเซนติเมตร จะเริ่มต้นที่ขนาดสั้นที่สุดมีความยาว 6 เซนติเมตร จนถึงยาวที่สุดมีความยาว 11 เซนติเมตร ความแตกต่างของแต่ละขนาดจะต่างกัน 0.5 เซนติเมตร และความยาวแต่ละขนาดจะมีอักษรอังกฤษกำกับไว้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบขนาดกุ้งของบริษัทซีฟูดส์เอ็นเตอร์ไพลซ์

ขนาด	ความยาว (ซม.)
L	6.0
L2	6.5
L3	7.0
L4	7.5
L5	8.0
L6	8.5
L7	9.0
L8	9.5
L9	10.0
L10	10.5
L11	11.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 รูปเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความยาวกุ้งในปัจจุบัน ที่ใช้ในบริษัทซีฟูดส์เอ็นเตอร์ไพลซ์

2.4 การแปรรูปกุ้งของบริษัทซีฟูดส์เอ็นเตอร์ไพลซ์

2.4.1 แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ดังนี้

กุ้งที่รับซื้อจากบ่อของเกษตรกรจะมีหลายขนาดด้วยกัน จึงต้องคัดแยกออกเป็นขนาดที่แตกต่างกันเพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ตามความต้องการของผู้บริโภคและผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับขนาดของตัวกุ้งด้วย บริษัทซีฟูดส์เอ็นเตอร์ไพลซ์สามารถนำกุ้งมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ดังนี้

1) กุ้งแช่แข็ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากกุ้งขนาด 30-50 ตัวต่อกิโลกรัม

2) กุ้งซูชิ เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากกุ้งขนาด 40-60 ตัวต่อกิโลกรัม

3) กุ้งริง เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากกุ้งขนาด 40-60 ตัวต่อกิโลกรัม

4) กุ้งชุบแป้งทอดกรอบ เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากกุ้งขนาด 40-60 ตัวต่อกิโลกรัม

5) กุ้งห่อเกี๊ยว เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากกุ้งขนาด 70-80 ตัวต่อกิโลกรัม

6) กุ้งบด เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากกุ้งขนาด 70-80 ตัวต่อกิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ขั้นตอนของการแปรรูป

สำหรับขั้นตอนของการแปรรูปจะเริ่มจากนำกุ้งที่รับซื้อมาจากเกษตรกร แล้วนำกุ้งที่มีขนาดตั้งแต่ 30-80 ตัวต่อกิโลกรัมเข้าเครื่องเกรดเดอร์จะทำหน้าที่คัดแยกความโตของตัวกุ้งออกเป็น 6 ขนาด เมื่อกุ้งผ่านการคัดแยกในขั้นนี้ไปแล้วจะเป็นการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ตามที่กล่าวข้างต้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) กุ้งแช่แข็ง

จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขั้นตอนในการผลิตน้อยที่สุดและสามารถอธิบายได้ดังนี้ เริ่มจากนำกุ้งที่มีขนาด 30-50 ตัวต่อกิโลกรัม มาล้างน้ำให้สะอาดและแกะหัวและเปลือกให้เหลือเฉพาะหาง แล้วบรรจุในกล่องโฟมกล่องละ 10-20 ตัว แล้วแต่ลูกค้าต้องการจากนั้นจึงทำการปิดผนึกด้วยสุญญากาศ

2) กุ้งซูชิ

จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขั้นตอนในผลิตมีดังนี้ เริ่มจากนำกุ้งที่มีขนาด 40-60 ตัวต่อกิโลกรัม มาล้างในน้ำให้สะอาดแล้วทำการแกะหัวออก นำกุ้งไปเสียบกับลวดแล้วนำไปนึ่งด้วยไอน้ำประมาณ 10 นาที จากนั้นนำกุ้งนึ่งแล้วมาแกะเปลือกแบะออกและตกแต่งให้สวยงาม แล้วนำไปคัดแยกโดยเครื่องมือวัดดังแสดงในรูปที่ 2.3 จากนั้นนำกุ้งที่คัดแยกขนาดเรียบร้อยแล้วมาบรรจุในกล่องโฟม กล่องละ 20-30 ตัว ตามที่ลูกค้าต้องการ จากนั้นจึงทำการปิดผนึกด้วยสุญญากาศ ทุกขั้นตอนกุ้งจะต้องแช่ในน้ำเย็นตลอด

3) การทำกุ้งริง

จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขั้นตอนในผลิตมีดังนี้ เริ่มจากนำกุ้งที่มีขนาด 40-60 ตัวต่อกิโลกรัม มาล้างในน้ำให้สะอาดแล้วทำการแกะหัวและแกะเปลือกออก นำกุ้งไปจัดเรียงใส่ในถาดวงกลมซึ่งมีลักษณะถาดใส่ฟิล์มสไลด์ ถาดละ 30-40 ตัว ตามที่ลูกค้าต้องการ นำกุ้งไปนึ่งด้วยไอน้ำประมาณ 10 นาที จากนั้นนำกุ้งนึ่งแล้วมาบรรจุลงกล่อง

4) กุ้งชุบแป้งทอดกรอบ

จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขั้นตอนในผลิตมีดังนี้ เริ่มจากนำกุ้งที่มีขนาด 40-60 ตัวต่อกิโลกรัมมาล้างในน้ำให้สะอาดแล้วทำการแกะหัวและแกะเปลือกออก นำกุ้งมาห่อแป้งโกกิจากนั้นนำมาคลุกกับผงขนมปังแล้วนำไปอบด้วยความร้อน แล้วนำไปบรรจุกล่อง กล่องละ 20-25 ตัวตามที่ลูกค้าต้องการ

5) กุ้งห่อเกี๊ยว

จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขั้นตอนในผลิตมีดังนี้ เริ่มจากนำกุ้งที่มีขนาด 40-60 ตัวต่อกิโลกรัม แล้วมาล้างในน้ำให้สะอาดแล้วทำการแกะหัวและแกะเปลือกออก แล้วบดให้ละเอียดจากนั้นนำมาผสมกับสาหร่ายและเครื่องปรุง ซึ่งส่วนผสมต้องเป็นไปตามลูกค้ากำหนดแล้วห่อด้วยเกี๊ยวมัดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นหอม นำกุ้งที่นึ่งด้วยไอน้ำให้สุก จากนั้นใส่ถาดนำไปอบด้วยความร้อนสูง แล้วนำไปบรรจุกล่อง กล่องละ 20-30 อัน ตามที่ลูกค้าต้องการ

6) กุ้งบด

ซึ่งจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการนำกุ้งที่ไม่สามารถนำไปแปรรูปได้เพราะมีขนาดเล็กเกินไป ขั้นตอนในผลิตมีดังนี้ เริ่มจากนำกุ้งที่มีขนาด 70-80 ตัวต่อกิโลกรัม มาล้างในน้ำให้สะอาดแล้วทำการแกะหัวและแกะเปลือกออก แล้วบดให้ละเอียดแล้วรอเพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ต่อไป

จะเห็นว่าในขั้นตอนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ นั้นจะมีขั้นตอนของการคัดแยกกุ้งคือในส่วนของการแปรรูปเป็นกุ้งซูชินั้น ใช้เครื่องมือวัดที่มีลักษณะคล้ายกับไม้บรรทัดและมีหน่วยที่เป็นเซนติเมตร เพื่อคัดแยกขนาดกุ้งออกเป็นกลุ่มตามความยาวของกุ้ง ดังนั้นเราจึงคิดว่าจะหาทางนำเอาเครื่องวัดที่สามารถวัดความยาวของตัวกุ้งและไม่ต้องแตะตัวกุ้ง เพื่อมาทดแทนการใช้แรงงานคนในการคัดแยก ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความแม่นยำในการดูความยาวกุ้งที่จะแตกต่างกันเพียง 0.5 เซนติเมตร

2.5 ทฤษฎีของโทรทัศน์เบื้องต้น

2.5.1 การสแกนภาพสัญญาณโทรทัศน์

ภาพที่เรามองเห็นหน้าจอโทรทัศน์เป็นภาพที่เกิดจากจุดแสงเล็กๆ มากมายซึ่งเราจะเรียกว่า Picture Element โดยการยิงของปืนอิเล็กตรอนภายในหลอดภาพ ลำอิเล็กตรอนจะไปกระทบสารฟอสเฟอร์ ที่ฉาบอยู่หน้าจอโทรทัศน์ให้เกิดการเรืองแสงขึ้น จากนั้นลำอิเล็กตรอนจะถูกยิงไปเป็นจุดเดียวที่กลางจอ แต่การจะทำให้เกิดเป็นแสงเต็มหน้าจอได้จะต้องเบี่ยงเบนลำอิเล็กตรอนจากด้านซ้ายของขอบจอไปด้านขวากระทำต่อเนื่องกันจากบนลงล่างจอภาพ ลักษณะของการเบี่ยงเบนเพื่อให้เกิดเส้นแสงขึ้นเรียกว่า “การสแกน” ในขณะที่ไม่มีสัญญาณภาพเราจะเห็นเป็นจุดดำๆ เล็กๆ เต็มหน้าจอภาพไปหมด เราเรียกจุดดำๆ นี้ว่า ราสเตอร์ (Raster)

การสร้างแสงที่หน้าจอโทรทัศน์ก็เป็นการสแกนของลำอิเล็กตรอน ตามจังหวะเดียวกับลำอิเล็กตรอนที่ยิงจากปืนอิเล็กตรอนในหลอดภาพโทรทัศน์ แต่ในเครื่องรับโทรทัศน์จะใช้สัญญาณภาพที่มีระดับสัญญาณแตกต่างกันทำให้ปริมาณลำแสงที่จะยิงไปหน้าจอภาพแตกต่างกัน เบี่ยงเบนของลำแสงจะใช้สนามแม่เหล็กที่สร้างขึ้นโดยขดลวดเหนี่ยวนำทั้งทางแนวตั้งและแนวนอน โดยอาศัยสัญญาณซิงค์เพื่อควบคุมให้การสแกนภาพถูกต้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การสแกนทางทางแนวนอน (Horizontal Scanning)

ลำแสงจากปืนอิเล็กตรอนในหลอดภาพจะยิงเป็นลำตรงจุดเดียวที่กึ่งกลางจอภาพ การเบี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบนลำอิเล็กตรอนทางแนวนอนจะอาศัยสนามแม่เหล็กที่สร้างจากฮอร์โย้ก (Horizontal Deflectionyoke : Hor Yoke) ซึ่งเป็นขดลวดที่พันอยู่ตรงบริเวณคอหลอดภาพ การเบี่ยงเบนลำอิเล็กตรอนกระทำอย่างต่อเนื่อง การเคลื่อนไหวจะเป็นการกราดจากซ้ายไปขวาตามการไต่ขึ้นของรูปสัญญาณฟันเลื่อยของสัญญาณฮอร์พัลส์ เมื่อกลับมาตั้งต้นใหม่ก็จะย้อนกลับมาอย่างรวดเร็วเรียกว่าการย้อนกลับหรือการสะบัดกลับนั่นเอง จังหวะนี้เองจะมีสัญญาณที่แบล็งกิ้งมาลบเส้นสะบัดกลับไม่ให้ปรากฏบนหน้าจอ การกราดและการสะบัดกลับจะกระทำจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่างจำนวน 625 เส้นใน 1 ภาพ (CCIR) ในเวลา 1 วินาทีจะมีการกราดทั้งสิ้น 15,625 เส้น และจะได้ภาพ 25 ภาพ

2) การสแกนทางแนวตั้ง (Vertical Scanning)

ในการกราดของเส้นทางแนวนอน จะเห็นได้ว่าเส้นราสเตอร์ที่หน้าจอภาพจะไม่กราดเป็นเส้นตรงแต่จะเฉียงลงมาโดยตลอด เนื่องจากกระแสฟันเลื่อยจากภาคเบี่ยงเบนทางแนวตั้งจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่เวอร์โย้ก (Vertical Deflection yoke Ver Yoke) ทำให้ลำอิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากด้านบนลงล่างอย่างรวดเร็วและเป็นระเบียบ

เมื่อการกราดสิ้นสุดลงทางด้านล่างของจอภาพก็จะเป็นจังหวะที่สัญญาณกระแสรูปฟันเลื่อยมาถึงจุดสูงสุดของสัญญาณและกลับตกลงอย่างรวดเร็วลำอิเล็กตรอนก็จะกลับขึ้นไปยังจุดตั้งต้นด้านบนสุดใหม่จังหวะนี้เองที่สัญญาณสะบัดกลับทางแนวตั้งจะมาลบเส้นสะบัดกลับทางแนวตั้งไม่ให้ปรากฏบนหน้าจอภาพ การเบี่ยงเบนทางแนวตั้งจะกระทำ 50 ครั้งใน 1 วินาที เพราะการสแกนจะมีการสแกนเส้นคู่และเส้นคี่ การเบี่ยงเบนทางแนวตั้งจะกระทำ 2 ครั้งต่อ 1 ภาพในเวลา 1 วินาที ในการสร้างความถี่ 50 เฮิรตซ์ (Hz)

3) ความถี่และเส้นในการสแกน

การสแกนเส้นทางแนวนอน 1 เส้น เป็นการสแกนลำอิเล็กตรอนจากซ้ายไปขวาและย้อนกลับมาด้านซ้ายใหม่ ความถี่และจำนวนเส้นในการสแกนในช่วงเวลา 1 วินาที จะประกอบไปด้วย

3.1) การเบี่ยงเบนความถี่ทางแนวนอน ต้องสร้างความถี่ 15,625 Hz

3.2) การเบี่ยงเบนความถี่ทางแนวตั้ง ต้องสร้างความถี่ 50 Hz

3.3) ภาพหน้าจอโทรทัศน์ 1 ภาพ จะมีเส้นการสแกน 625 เส้น

3.4) การสแกนภาพหน้าจอภาพ 1 ภาพ จะแบ่งออกเป็น 2 ฟิลด์

3.4.1) ฟิลด์ที่หนึ่ง เป็นการสแกนเส้นคี่ 312.5 เส้น

3.4.2) ฟิลด์ที่สอง เป็นการสแกนเส้นคู่ 312.5 เส้น

3.4.3) สองฟิลด์รวมกัน = 312.5 + 312.5 = 625 เส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4) สองฟิลด์ = 1 เฟรม (frame) หรือ 1 ภาพ

3.5) การเบี่ยงเบนจากการสแกน

3.5.1) การเบี่ยงเบนทางแนวตั้งจะกระทำครั้งละ 25 เฮิรตซ์ กระทำสองครั้งในเวลา 1 วินาที สำหรับการสแกนเส้นคี่ และเส้นคู่ในเวลา 1 วินาที จะมีการสแกน 50 ฟิลด์ในเวลา 1 วินาที จะเกิดภาพทั้งสิ้น 25 ภาพ

3.5.2) จำนวนเส้นการแกนในเวลา 1 วินาที จะได้จากเส้นการสแกน 625 เส้นคูณกับจำนวนภาพใน 1 วินาที นั่นคือ $625 \times 25 = 15625$ เส้น

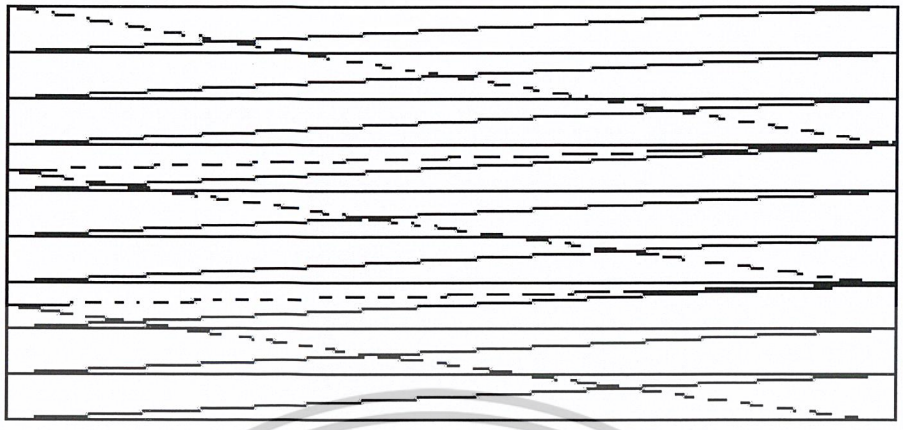
3.5.3) การสแกน 1 เส้นทางแนวนอน ใช้เวลาเท่ากับ 1 วินาที หาร ด้วยจำนวนเส้นใน 1 วินาที

$$\frac{1}{15625} = 64\mu s \qquad (2.1)$$

2.5.2 รายละเอียดการสแกนหน้าจอโทรทัศน์

การสแกนของลำอิเล็กตรอนใน 1 ภาพจะมี 625 เส้น โดยทำการสแกน 2 ครั้งหรือสองฟิลด์ แต่ละฟิลด์จะมี 312.5 เส้น การสแกนจะเริ่มจากด้านซ้ายมือบนสุดของจอภาพเรียงรายลงมาสู่ด้านล่างแล้วกลับขึ้นไปตั้งต้นใหม่ โดยการสแกนเส้นคู่และเส้นคี่มีจุดเริ่มต้นต่างกัน ทำให้เส้นการสแกนไม่ทับกันแต่จะสอดประสานกันอย่างเป็นระเบียบการสแกนของเครื่องรับโทรทัศน์จึงเรียกว่าเป็นการสแกนแบบเส้นเว้นเส้นดังรูปที่ 2.4 ความเร็วในการสแกนจะคงที่โดยจะเกิดการเบี่ยงเบนของสนามแม่เหล็กจากขดลวดเบี่ยงเบนทางแนวตั้ง และแนวนอน การเบี่ยงเบนทางแนวตั้งช้ากว่าการเบี่ยงเบนทางแนวนอน และการสะบัดกลับของสัญญาณ โดยกระทำอย่างรวดเร็ว และไม่เห็นเส้นสะบัดกลับที่หน้าจอโทรทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การสแกนหน้าจอภาพโทรทัศน์

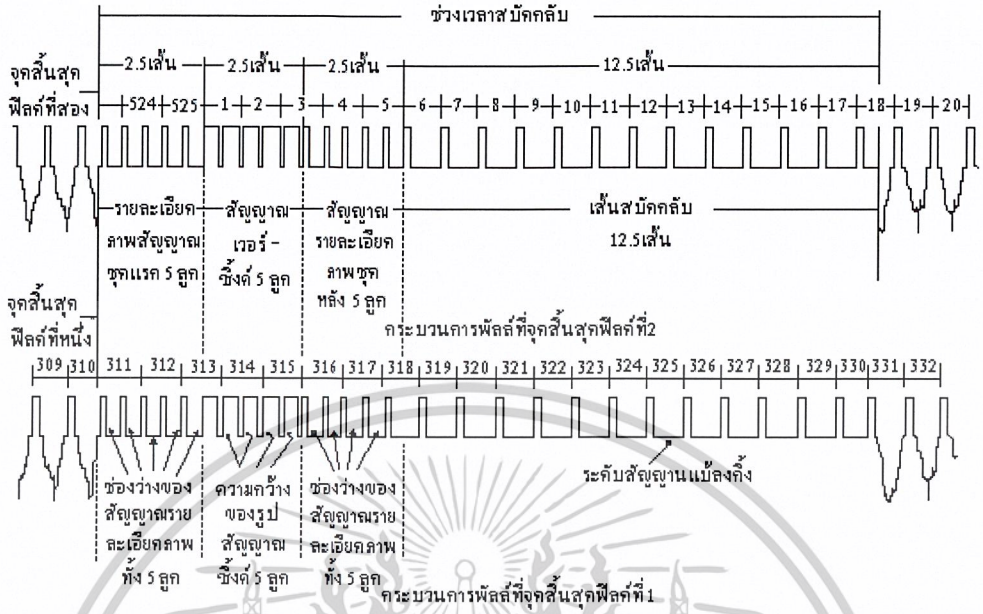
ตารางที่ 2.5 ฟิลด์เส้นคี่จะมีการสแกน 312.5 เส้น

ฟิลด์เส้นคี่	จำนวน (เส้น)	หมายเหตุ
เส้นที่ 1, 2 และครึ่งแรกเส้นที่ 3	2.5	เวอร์ซิงค์
ครึ่งหลังของเส้นที่ 3 และเส้นที่ 4, 5	2.5	เวอร์ซิงค์
เส้นที่ 6 ถึง 17 และครึ่งแรกของเส้นที่ 18	12.5	เส้นสะบัดกลับ
ครึ่งหลังของเส้นที่ 18 ถึงเส้นที่ 310	292.5	สัญญาณภาพ
เส้นที่ 311, 312 และครึ่งแรกของเส้นที่ 313	2.5	เวอร์ซิงค์
รวม	312.5	-

ตารางที่ 2.6 ฟิลด์เส้นคู่จะมีการสแกน 312.5 เส้น

ฟิลด์เส้นคู่	จำนวน (เส้น)	หมายเหตุ
ครึ่งแรกของเส้นที่ 313 เส้นที่ 314, 315	2.5	เวอร์ซิงค์
เส้นที่ 316, 317และครึ่งแรกของเส้นที่ 318	2.5	เวอร์ซิงค์
ครึ่งหลังของเส้นที่ 318 ถึงเส้นที่ 330	12.5	เส้นสะบัดกลับ
เส้นที่ 331 ถึงครึ่งแรกของเส้นที่ 623	292.5	สัญญาณภาพ
ครึ่งหลังของเส้นที่ 623 ถึงเส้นที่ 624, 625	2.5	เวอร์ซิงค์
รวม	312.5	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 รายละเอียดของเส้นการสแกน

2.5.3 การสร้างภาพของเครื่องรับโทรทัศน์

การเบี่ยงเบนของลำอิเล็กตรอนที่กราดกระทบหน้าจอโทรทัศน์ ทำให้เกิดเป็นแสงขึ้น เนื่องจากสัญญาณฟันเลื่อยของภาพเบี่ยงเบนทางแนวตั้งและแนวนอน ส่งให้ขดลวดเบี่ยงเบนทางแนวตั้ง และแนวนอนที่พันอยู่รอบคอหลอดภาพสร้างสนามแม่เหล็กขึ้น การเกิดแสงที่หน้าจอภาพโทรทัศน์เกิดจากการเรืองแสงของฟอสเฟอร์ เมื่อยังไม่มีสัญญาณภาพจะทำให้ไม่เกิดภาพที่หน้าจอ แต่จะมีเฉพาะราสเตอร์เท่านั้น และจะเกิดภาพขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีสัญญาณอินพุธเข้าสู่เครื่องรับโทรทัศน์แล้วทำให้ปริมาณความเข้มของลำอิเล็กตรอน ที่ยิงไปกระทบฟอสเฟอร์ที่ฉาบไว้ในหลอดภาพไม่เท่าเทียมกัน ตามขนาดของสัญญาณภาพที่มาจากเครื่องส่งก็จะเกิดเป็นภาพขึ้นได้ สัญญาณโทรทัศน์ ที่ถูกส่งมาจากเครื่องส่งประกอบด้วย 5 สัญญาณคือ

1) สัญญาณภาพ

2) สัญญาณเสียง

3) สัญญาณควบคุมตำแหน่งภาพหรือสัญญาณซิ้งค์

4) สัญญาณลบเส้นสะบัดกลับ

5) สัญญาณรายละเอียดภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างภาพหน้าจอโทรทัศน์ไม่ได้ใช้สัญญาณภาพแต่เพียงอย่างเดียว ในการทำให้เกิดภาพขึ้นนั้น ต้องอาศัยสัญญาณที่มาจากเครื่องส่งหลายสัญญาณซึ่งรวมมาเป็นสัญญาณภาพรวมเพื่อมาทำหน้าที่ ในการควบคุมการสร้างภาพ และแสงของเครื่องรับโทรทัศน์ให้ตรงจังหวะกับเครื่องส่ง

1) สัญญาณซิงค์

สัญญาณซิงก์เป็นสัญญาณที่ทำหน้าที่โดย ควบคุมการสแกนของเครื่องส่งและเครื่องรับให้ทำงานตรงกันในจังหวะการสแกนพร้อมๆกันสัญญาณซิงก์เป็นสัญญาณหนึ่งที่ส่งมาจากเครื่องส่งเพื่อให้เครื่องรับนำมาใช้ในการสร้างสัญญาณการเบี่ยงเบนทางแนวตั้งและแนวนอนของภาคสร้างสัญญาณความถี่เบี่ยงเบน สัญญาณซิงค์จึงประกอบด้วย 2 สัญญาณคือ

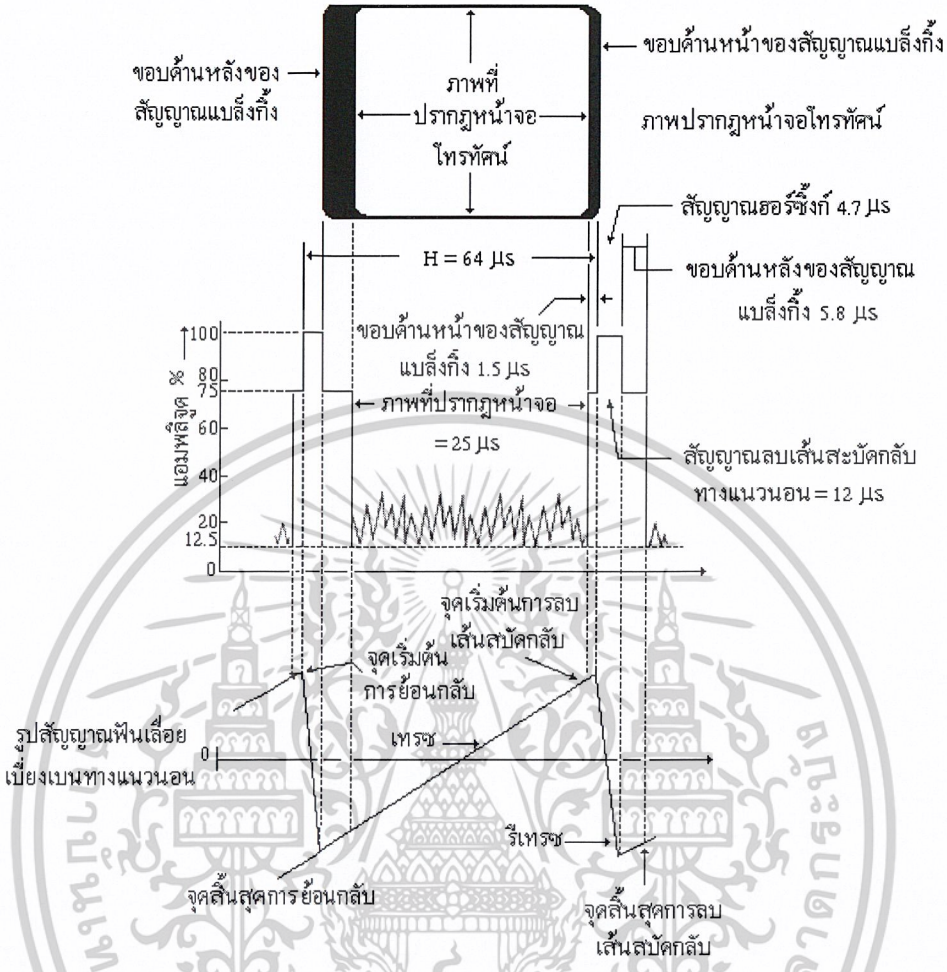
สัญญาณซิงก์ทางแนวตั้ง หรือเวอร์ซิงค์ (Vertical Sync) เป็นสัญญาณควบคุมการสร้างความถี่เบี่ยงเบนทางแนวตั้ง โดยจะอยู่ที่การสแกนของฟิลด์เส้นคี่และฟิลด์เส้นคู่ เพื่อเป็นจังหวะในการเริ่มการเบี่ยงเบนของลำอิเล็กตรอนทางแนวตั้ง ซึ่งจะใช้สัญญาณเวอร์ซิงค์ 5 ลูกอยู่ระหว่างสัญญาณอีควอไลซิ่ง

สัญญาณซิงค์ทางแนวนอน หรือฮอร์ซิงค์ (Horizontal Sync) เป็นสัญญาณควบคุมการสร้างความถี่เบี่ยงเบนทางแนวนอนโดยสัญญาณฮอร์ซิงค์อยู่ด้านบนของสัญญาณแบล็งกิ้ง เพื่อทำให้เป็นจังหวะในการเริ่มต้นการเบี่ยงเบนทางแนวนอนสัญญาณฮอร์ซิงค์จะเริ่มจากประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของสัญญาณรวมภาพมีความกว้างของสัญญาณ 4.7 μs

2) ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณแบล็งกิ้งกับสัญญาณซิงค์

สัญญาณแบล็งกิ้งและสัญญาณซิงค์เป็นสัญญาณที่ทำงานสัมพันธ์กัน เมื่อมีการสแกนของเส้นจังหวะเริ่มต้นจะต้องตรงจังหวะกับทางเครื่องส่ง และเมื่อสแกนจากซ้ายไปขวาสุดของขอบจอก็ต้องสะบัดกลับมาตั้งต้นใหม่ สัญญาณการสแกนทางแนวตั้งและแนวนอนกับสัญญาณการสะบัดกลับทางแนวตั้งและแนวนอนจึงต้องสัมพันธ์กัน ดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 สัญญาณการสแกนแนวตั้งและแนวนอนกับสัญญาณการสะบัดกลับ

3) สัญญาณแบล็งกิ้งและสัญญาณฮอร์ซิงค์ (Horizontal Blanking and Sync)

สัญญาณภาพในหนึ่งเส้นการสแกนทางแนวนอนมาตรฐาน CCIR จะใช้เวลาในการสแกน 64 µs การเริ่มสแกนกระทำตามการเริ่มของฮอร์ซิงค์ เมื่อสิ้นสุดการสแกนหนึ่งเส้นก็จะสะบัดกลับมาตั้งต้นใหม่โดยสัญญาณแบล็งกิ้ง ดังรูปที่ 2.3

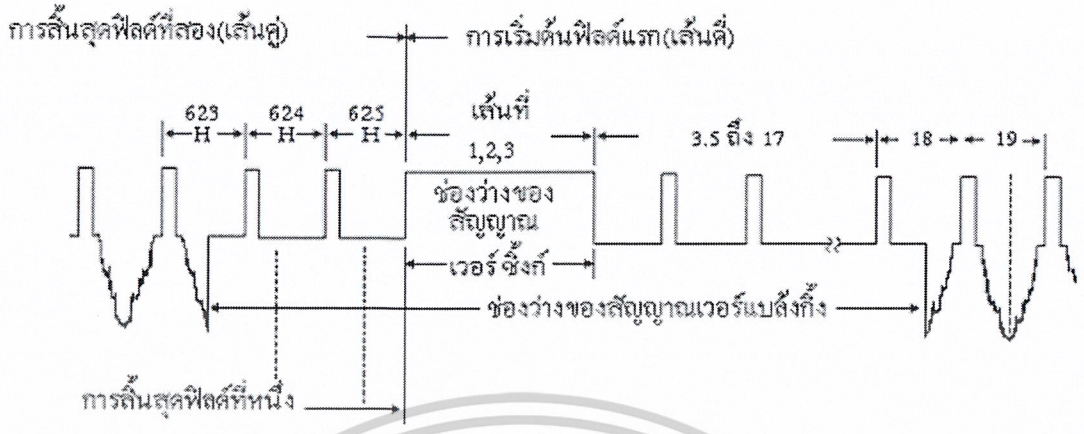
3.1) คาบเวลาการสแกน

คาบเวลาการสแกนของเส้นสแกนทางแนวนอน เริ่มต้นจากขอบบนสุดของสัญญาณซิงค์รูปแรกถึงจุดเริ่มต้นของสัญญาณซิงก์อีกรูปหนึ่ง ใช้เวลา 64 µs ได้จากเส้นสแกนทางแนวนอน 625 เส้นต่อภาพ × จำนวนภาพ 25 ภาพในหนึ่งวินาที = 15625 เส้นต่าวินาที ดังนั้นการสแกนทางแนวนอนต่อหนึ่งเส้นจะใช้เวลา

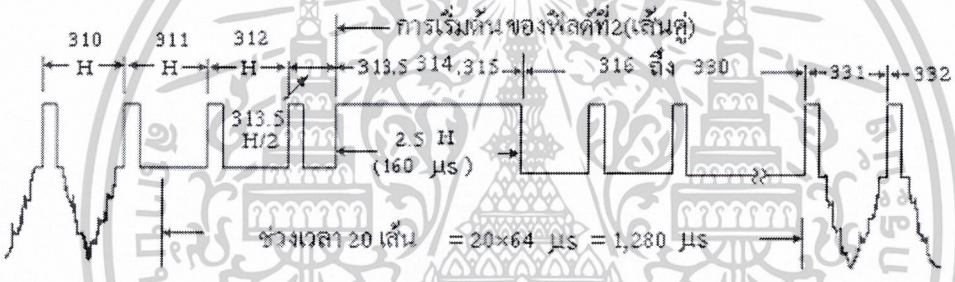
$$\frac{1}{15625} = 6.4\ \mu s \qquad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



(ก) รูปสัญญาณการสแกนเส้นคู่



(ข) รูปสัญญาณการสแกนเส้นคี่

รูปที่ 2.7 สัญญาณแบล็งกิ้งและสัญญาณฮอร์ซิ้งค์

3.2) เส้นสะบัดกลับทางแนวนอน

เป็นหนึ่งในการสแกนทางแนวนอน โดยมีสัญญาณซิงค์แทรกอยู่ด้วย ช่วงเวลาการสะบัดกลับลำแสงจะสะบัดกลับโดยไม่ปรากฏลำแสงที่หน้าจอภาพจะเป็นช่วงมืดของจอภาพ มีช่วงเวลาประมาณ 12 µs มีความคลาดเคลื่อนระหว่าง 11.8 µs ถึง 12.3 µs

3.3) สัญญาณฮอร์ซิงค์

เป็นสัญญาณสำคัญที่ส่งมาจากเครื่องส่ง เพื่อควบคุมการสแกน ของเครื่องรับโทรทัศน์ให้ตรงกับจังหวะของเครื่องส่งเพื่อให้เบี่ยงเบนลำอิเล็กตรอนได้อย่างถูกต้องตามช่วงความกว้างของสัญญาณซิงค์ประมาณ 4.7 µs ความคลาดเคลื่อนระหว่าง 4.5 µs ถึง 4.9 µs

3.4) ช่องว่างด้านหน้าสัญญาณซิงค์

จากจุดเริ่มต้นของสัญญาณแบล็งกิ้งถึงจุดเริ่มต้นของสัญญาณซิงค์ มีคาบเวลาประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
48348

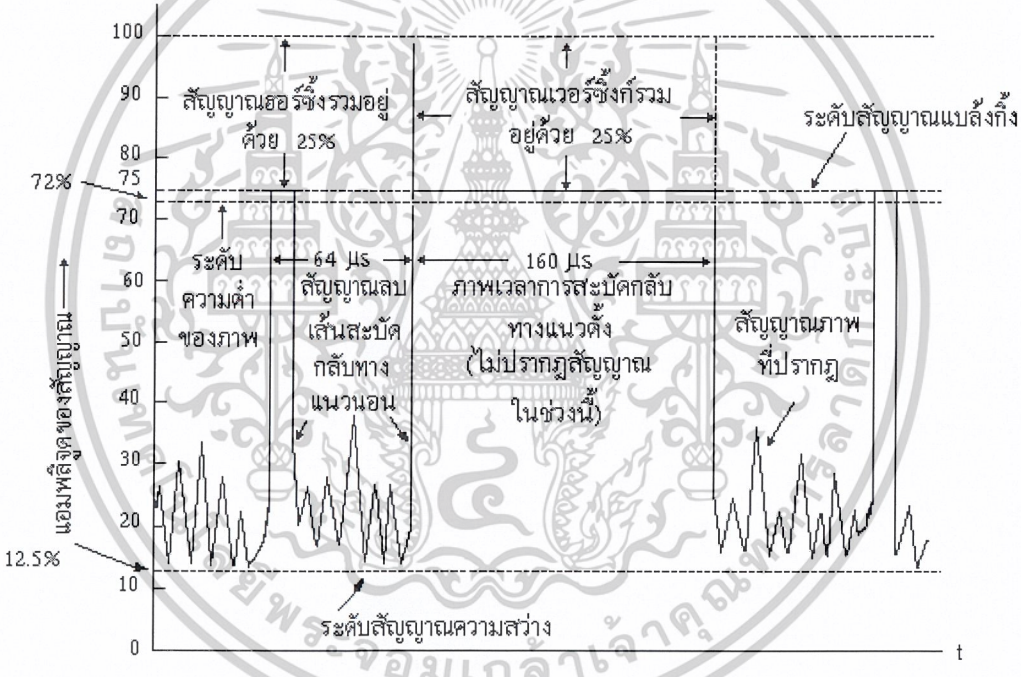
1.5 μs ความคลาดเคลื่อนประมาณ 1.3 ถึง 1.8 μs

3.5) ช่องว่างด้านหลังสัญญาณซิงค์

จากจุดสิ้นสุดของสัญญาณซิงค์ถึงจุดสิ้นสุดของสัญญาณแบล็งกิ้ง มีคาบเวลาประมาณ 5.8 μs

4) สัญญาณแบล็งกิ้งและสัญญาณเวอร์ซิงค์

เมื่อสิ้นสุดการสแกนทางแนวนอน 312.5 เส้นของแต่ละฟิลด์ ก็จะเป็นหน้าที่ของสัญญาณแบล็งกิ้งทางแนวตั้งที่ทำให้เส้นการสแกนทางแนวนอนกลับไปจุดเริ่มต้นเพื่อทำหน้าที่ สแกนต่อไปที่จุดเริ่มต้นด้านบนของขอบจอ พร้อมทั้งสัญญาณซิงค์ก็จะเบี่ยงเบนลำอิเล็กตรอนทางแนวตั้ง



รูปที่ 2.8 สัญญาณแบล็งกิ้งและสัญญาณเวอร์ซิ้งค์

4.1) ในช่วงเวลาสะบัดกลับทางแนวตั้ง

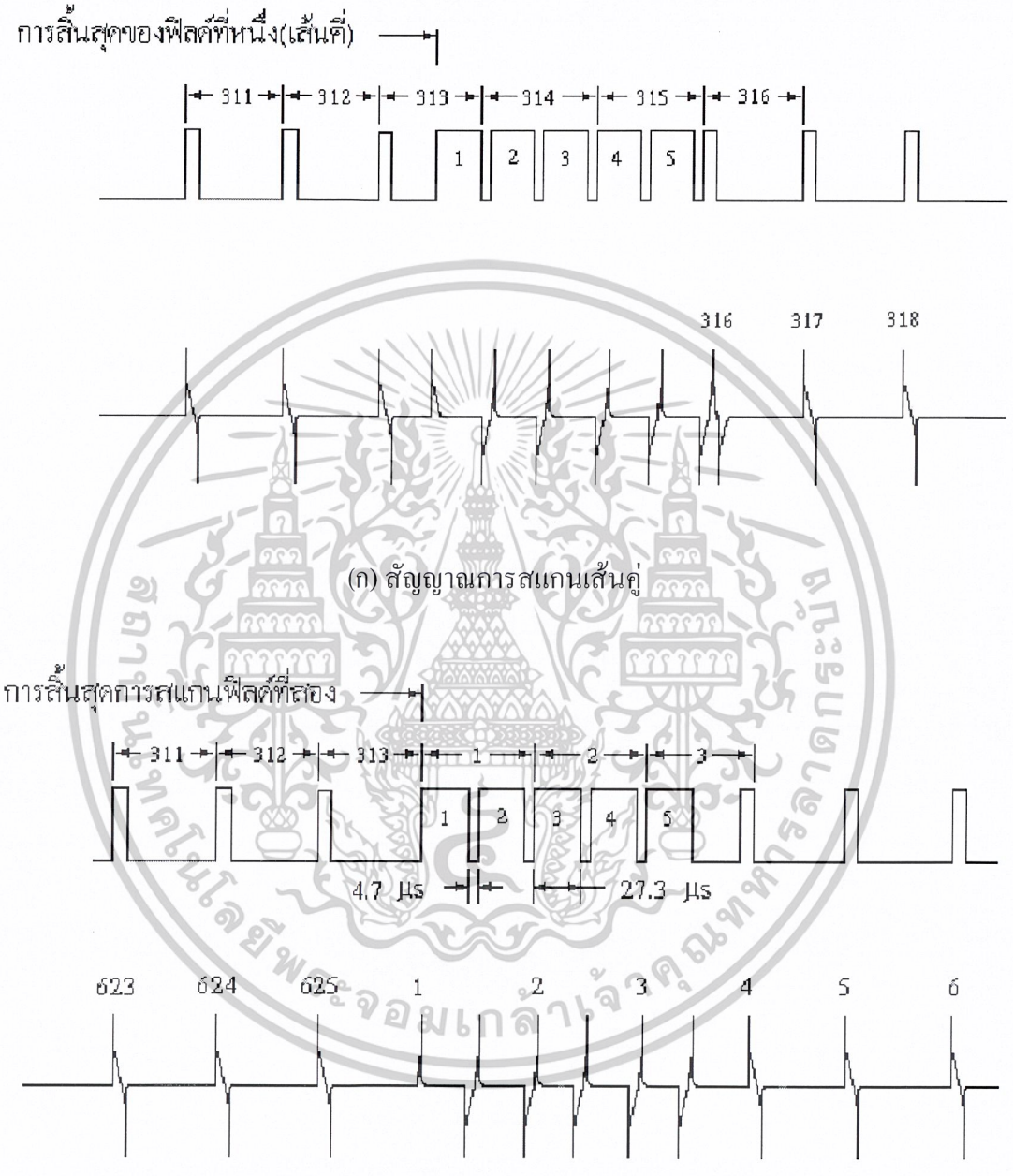
ซึ่งในช่วงเวลานี้จะไม่ปรากฏสัญญาณภาพที่หน้าจอโทรทัศน์ โดยการสะบัดกลับจะกระทำทั้งฟิลด์เส้นคี่และฟิลด์เส้นคู่ใช้เวลาฟิลด์ละ 20 เส้น เส้นละ 64 μs จะใช้เวลาสะบัดกลับแต่ละฟิลด์ 64 × 20 = 1,280 μs

4.2) การสะบัดกลับทางแนวตั้งของฟิลด์เส้นคี่

จะเริ่มสะบัดกลับตั้งแต่เส้นที่ 310 ทางแนวนอนของฟิลด์เส้นคี่ไปจนถึงเส้นที่ 330 ทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวนอนของฟิลด์เส้นคู่ ดังรูปที่ 2.8



(ก) สัญญาณการสแกนเส้นคู่

(ข) สัญญาณการสแกนเส้นคี่

รูปที่ 2.9 สัญญาณเวอร์ซิ้งค์

4.3) การสะบัดกลับทางแนวตั้งของฟิลด์เส้นคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเริ่มสะบัดกลับตั้งแต่เส้นที่ 622.5 หรือกึ่งกลางเส้นที่ 623 ทางแนวนอนในฟิลด์เส้นคู่ ไปจนถึงเส้นที่ 17.5 หรือกึ่งกลางเส้นที่ 18 ทางแนวนอนในฟิลด์เส้นคี่ ดังรูปที่ 2.6

4.4) สัญญาณเวอร์ซิ้งค์ฟิลด์เส้นคู่

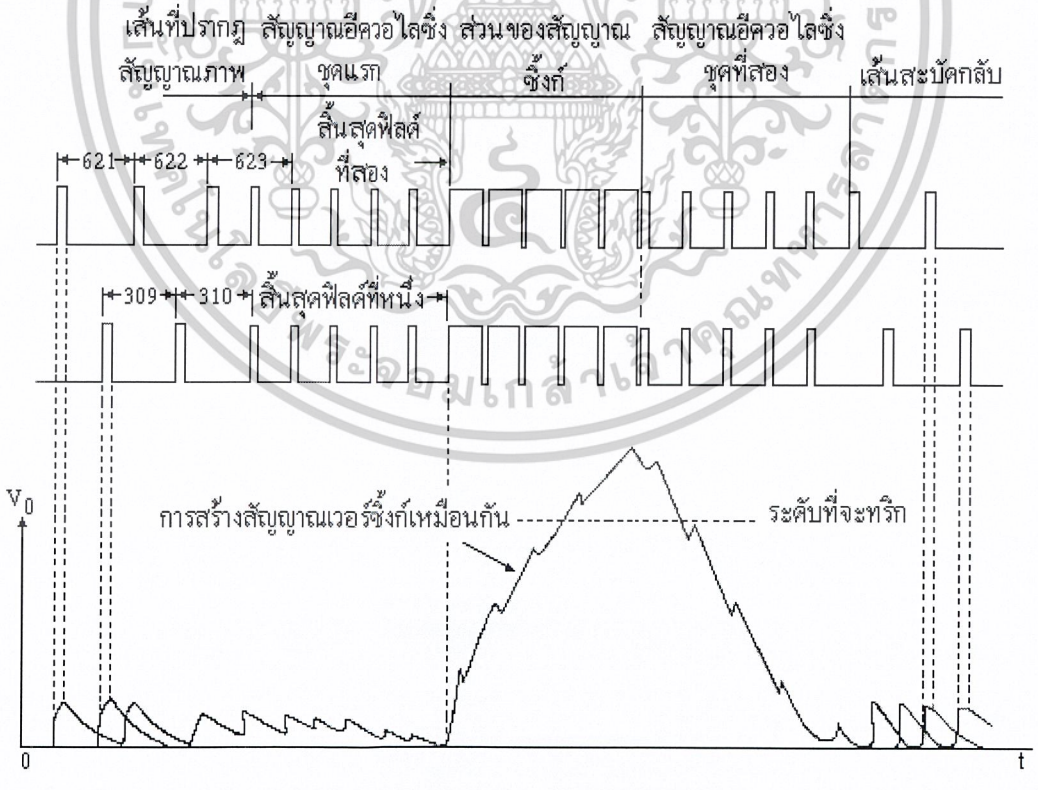
จะใช้ความกว้างสัญญาณ 2.5 เส้นทางแนวนอนตั้งแต่เส้นที่ 312.5 หรือกึ่งกลางเส้นที่ 313 จนถึงเส้นที่ 315 ในฟิลด์เส้นคู่ ความกว้างของสัญญาณเวอร์ซิงค์ 27.3 μs ช่องว่างระหว่างซิงค์ 4.7 μs จะมีด้วยกัน 5 ลูก ดังรูปที่ 2.9 (ก)

4.5) สัญญาณเวอร์ซิงค์ฟิลด์เส้นคี่

เริ่มตั้งแต่ฟิลด์เส้นที่ 1 จนถึงเส้นที่ 2.5 หรือกึ่งกลางเส้นที่ 3 ในฟิลด์เส้นคี่ความกว้างของสัญญาณเวอร์ซิงค์ 27.3 μs ช่องว่างระหว่างสัญญาณซิงค์ 4.7 μs ดังรูปที่ 2.9 (ข)

5) สัญญาณอีควอไลซิ่ง

สัญญาณอีควอไลซิ่งหรือสัญญาณรายละเอียดของภาพ (Equalizing Signal) เป็นสัญญาณที่ทำหน้าที่ดูแลการสะบัดกลับทางแนวตั้ง เมื่อมีการสแกนของเส้นทางแนวนอนสิ้นสุดในฟิลด์เส้นคี่และฟิลด์เส้นคู่



รูปที่ 2.10 สัญญาณอีควอไลซิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องถูกสัญญาณเวอร์แบล็งกิ้งเบี่ยงเบนให้กลับไปตั้งต้นที่ขอบบนของจอภาพอีกครั้ง การสิ้นสุดการสแกนในฟิลด์แรก (เส้นคี่) จะสิ้นสุดที่เส้น 312.5 ดังนั้นจะมีครึ่งหนึ่งของเส้นสแกนไม่ครบเส้นแล้วต้องกลับไปเริ่มต้นใหม่ ทำให้รายละเอียดของภาพขาดหาย ในขณะที่การสิ้นสุดการสแกนของฟิลด์ที่สอง (เส้นคู่) จะสิ้นสุดครบเส้นสแกนเส้นที่ 625 พอดี ดังรูปที่ 2.10

สัญญาณอีควอไลซิ่งซึ่งจะทำให้รายละเอียดของภาพสมบูรณ์ โดยจังหวะการเบี่ยงเบนของซิงค์ทางแนวตั้งทั้งฟิลด์เส้นคี่และฟิลด์เส้นคู่เป็นไปอย่างตรงกันซึ่งจะมีสัญญาณสองชุด ชุดละ 5 ลูก แต่ละรูปมีคาบเวลา 32 μs ความกว้าง 2.3 μs และช่องว่างของพัลส์ 29.7 μs แบ่งออกเป็นสองชุดคือ

5.1) สัญญาณอีควอไลซิ่งชุดแรก (Pre-Equalizing Pulse)

เป็นสัญญาณที่อยู่ด้านหน้าของเวอร์ซิงค์ เริ่มที่เส้น 310 ถึง 312.5 ในฟิลด์เส้นคี่ และเริ่มที่เส้น 622.5 ถึง 625 ในฟิลด์เส้นคู่ ดังรูปที่ 2.10

5.2) สัญญาณอีควอไลซิ่งชุดสอง (Post-Equalizing Pulse)

เป็นสัญญาณที่อยู่ด้านหลังของเวอร์ซิงค์เริ่มที่เส้น 315.5 ถึง 318 ในฟิลด์เส้นคู่ และเริ่มที่เส้น 2.5 ถึง 5 ในฟิลด์เส้นคี่ ดังรูปที่ 2.10

2.6 การตรวจจับระดับแรงดัน

การทำงานของออปแอมป์ในขณะเปิดลูปใน วงจรเปรียบเทียบแรงดันจะเปรียบเทียบระดับสัญญาณระหว่างขั้วอินพุตทั้งสองได้ค่อนข้างแม่นยำ โดยใช้หลักการเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างขั้วอินพุตของออปแอมป์ ซึ่งอธิบายได้ว่า เมื่อแรงดันที่ขั้วลบมีค่าเป็นบวกสูงกว่าแรงดันอินพุตที่ขั้วบวกสัญญาณที่เอาต์พุตจะเป็นลบ และมีขนาดเกือบเท่ากับ $-V_{cc}$ จากแหล่งจ่ายไฟ

นอกจากนี้ เราสามารถใช้วงจรคอมพาราเตอร์สำหรับตรวจวัดระดับสัญญาณว่ามีค่าเท่ากับแรงดันอ้างอิงหรือยัง โดยใช้หลักการเช่นเดียวกวงจรเปรียบเทียบแรงดัน ต่างกันเพียงการป้อนแรงดันอ้างอิงเท่านั้นแทนที่จะป้อนศักดากราวด์เช่นเดิม โดยที่แรงดันอ้างอิง (V_{ref}) จะมีค่า

$$V_{ref} = \frac{R_2}{R_2 + R_3}(+V) \tag{2.3}$$

ตัวอย่างเช่น กรณีในรูปที่ 2. 0 V_{ref} จะมีค่าเท่ากับ

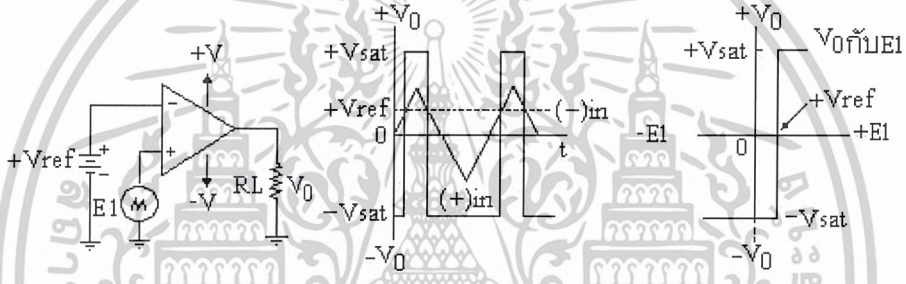
$$V_{ref} = \frac{10k\Omega}{10k\Omega + 22k\Omega}(+9) + 2.8\,\text{V} \tag{2.4}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

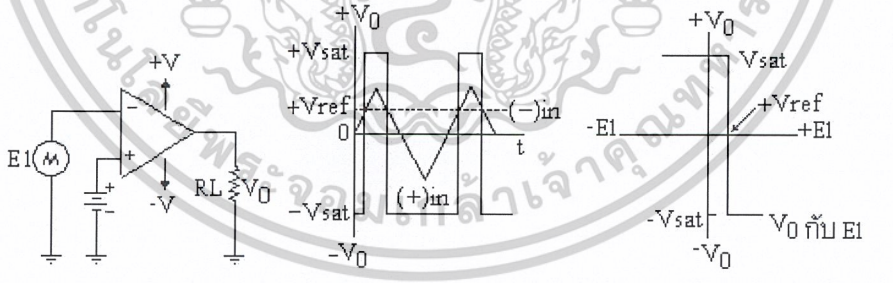
ในกรณีนี้ เราป้อนแรงดันอ้างอิงที่ขั้วบวก และป้อนสัญญาณที่ต้องการจะวัด ณ ขั้วอินพุตลบ ดังนั้น สัญญาณที่เอาต์พุตจึงมีลักษณะกลับเฟสกับอินพุต 180° ส่วนรูปที่ 2.10 เป็นการตรวจระดับสัญญาณอ้างอิงที่เป็นลบค่าหนึ่ง

2.6.1 วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นบวก (Positive-Level Detectors)

จากรูปที่ 2.11 แรงดันเปรียบเทียบ V_{ref} ที่เป็นบวกจะถูกป้อนให้ที่ขาอินพุตขาใดขาหนึ่งของออปแอมป์ ศักดาเปรียบเทียบนี้จะใช้เป็นค่าโวลต์อ้างอิงที่เราต้องการตรวจจับระดับสัญญาณ E_i ที่เป็นบวกและมีขนาดเท่ากับ V_{ref} โดยที่ E_i นี้ถูกป้อนให้ที่ขาอินพุตอีกขาหนึ่ง วงจรตรวจจับระดับแรงดันนี้สามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ



(ก) ชนิดนอนอินเวอร์ติ้ง



(ข) ชนิดอินเวอร์ติ้ง

รูปที่ 2.11 วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นบวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1) วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นบวกแบบไม่กลับเฟสหรือนอนอินเวอร์ติ้ง

ตามรูปที่ 2.11 (ก) คือป้อนแรงดันที่ต้องการตรวจจับ E_i ให้ออปแอมป์ที่ขาอินพุตบวก ส่วนแรงดันที่เป็นระดับเปรียบเทียบ V_{ref} ป้อนให้ที่ขาอินพุตลบ ดังนั้นถ้าระดับแรงดัน E_i สูงเกินระดับแรงดันเปรียบเทียบจะทำให้ V_o เท่ากับ $+V_{sat}$

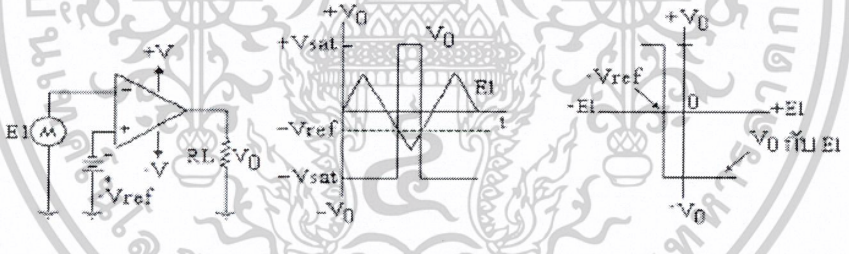
1.2) วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นบวกแบบกลับเฟสหรืออินเวอร์ติ้ง

ตามรูปที่ 2.11 (ข) มีลักษณะการป้อนสัญญาณ E_i และ V_{ref} เข้าที่ขาอินพุตสลับกับวงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นบวกแบบไม่กลับเฟส ทำให้ V_o เท่ากับ $-V_{sat}$ เมื่อระดับแรงดัน E_i สูงเกินระดับแรงดันเปรียบเทียบ

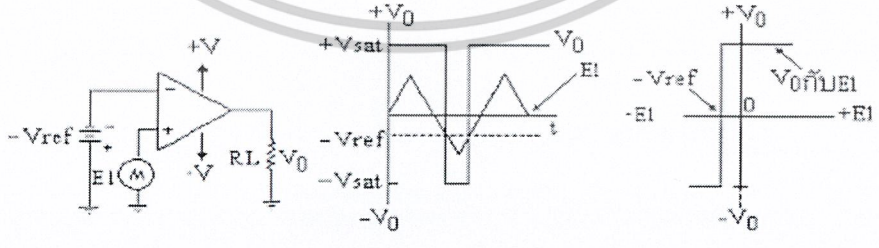
2.6.2 วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นลบ (Negative-Level Detectors)

2.1) วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นลบแบบไม่กลับเฟสหรือแบบนอนอินเวอร์ติ้ง

ตามรูปที่ 2.11 (ก) จะมีการป้อนแรงดันที่ต้องการตรวจจับ E_i ให้ที่ขาอินพุตบวกของออปแอมป์ และป้อนแรงดันเปรียบเทียบให้ที่ขาอินพุตลบ ดังนั้นถ้าระดับแรงดัน E_i สูงกว่า V_{ref} (ซึ่งเป็นลบ) ทำให้ได้ V_o เท่ากับ $+V_{sat}$



(ก) วงจรแบบนอนอินเวอร์ติ้ง



(ข) วงจรแบบอินเวอร์ติ้ง

รูปที่ 2.12 วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) วงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นลบแบบกลับเฟสหรือแบบอินเวอร์ติ้ง

ตามรูปที่ 2.12 (ข) จะมีการป้อนแรงดัน E_i และ V_{ref} เข้าที่ขาอินพุตของออปแอมป์สลับกับวงจรตรวจจับระดับสัญญาณแบบไม่กลับเฟส ทำให้ V_o เป็น $-V_{sat}$ เมื่อแรงดัน E_i สูงกว่า V_{ref} จะเห็นได้ว่าวงจรตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นบวก และลบจะมีลักษณะการทำงานของวงจรเหมือนกัน ต่างกันที่ขั้วของระดับแรงดันเปรียบเทียบ V_{ref} ถ้าเป็นการตรวจจับระดับแรงดันที่บวก ระดับของแรงดันที่ใช้ในการเปรียบเทียบจะเป็นบวก แต่ถ้าต้องการตรวจจับระดับแรงดันที่เป็นลบ ระดับแรงดันเปรียบเทียบที่ใช้ก็จะเป็นลบ

2.7 หลักการเบื้องต้นของกล้องวิดีโอแบบ CCD

CCD เป็นชื่อย่อมาจากคำว่า Charge coupled Device หรืออุปกรณ์อาศัยหลักการทำงานด้วยการถ่ายเทของประจุไฟฟ้า รูปลักษณะของผลิตภัณฑ์ CCD แสดงในรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 กล้องถ่ายภาพ CCD ขนาดเล็ก

ปัจจุบันกล้องวิดีโอแบบ CCD ถูกนำมาสร้างในลักษณะกล้องถ่ายภาพขนาดเล็กที่มีขนาดเพียง 5.5 ตารางเซนติเมตรดังแสดงในรูปที่ 2.13 ซึ่งสามารถให้สัญญาณภาพเอาท์พุตได้ทันทีนั่นคือสามารถต่อเข้ากับเครื่องรับโทรทัศน์ หรือเครื่องเล่นวิดีโอเทปได้โดยตรง

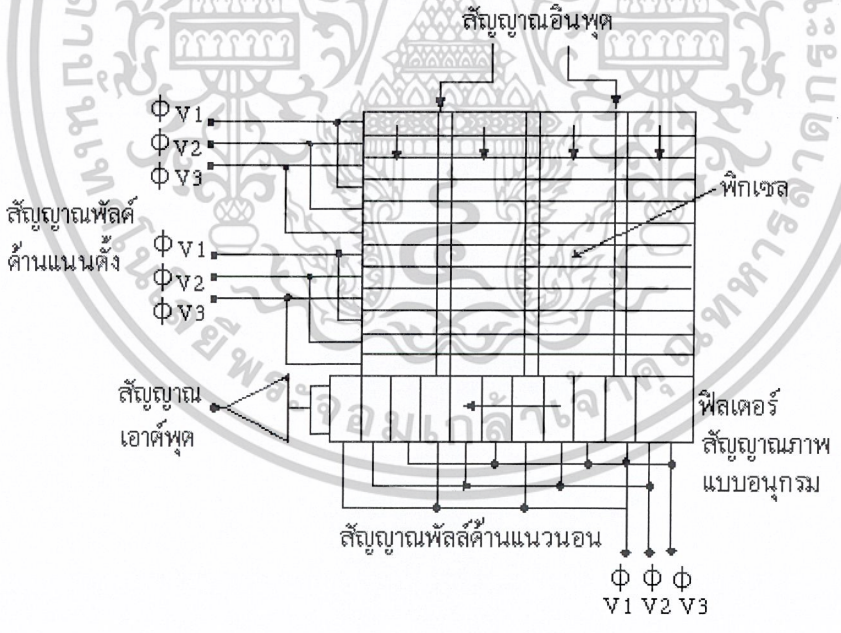
ผลิตภัณฑ์ที่มีอุปกรณ์ CCD เป็นส่วนประกอบหลัก เช่น กล้องวิดีโอ ไม่ว่าจะเป็นกล้องสำหรับงานด้านรักษาความปลอดภัย งานถ่ายทำรายการโทรทัศน์ หรืองานตรวจสอบชิ้นส่วนใช้งานในอุตสาหกรรมเป็นต้น แต่ที่มักพบเห็นบ่อยครั้งคงจะเป็นกล้องวิดีโอมือถือรุ่นใหม่ๆ ที่มีอยู่แล้วไปในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานกล้องวิดีโอแบบ CCD ยุคเริ่มต้นได้นำมาใช้ทางด้านการทหาร และการวิจัยในทางด้านดาราศาสตร์เพราะว่าในขณะนั้น CCD มีราคาสูงมาก และยังไม่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายเท่าใดนัก เนื่องจากต้องใช้ระบบควบคุมที่มีความซับซ้อนและราคาสูงต่อมาเมื่อเวลาผ่านไปอุปกรณ์ CCD ถูกนำมาใช้ในการผลิตกล้องวิดีโอขนาดเล็กมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นกล้องสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัย, กล้องวิดีโอในการผลิตรายการโทรทัศน์ จนกระทั่งกล้องวิดีโอแบบมือถือที่ใช้กันทั่วไป ทำให้ราคาของ CCD ถูกลง และมีการใช้งานอย่างแพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบัน

2.8 โครงสร้างของ CCD

โครงสร้างทั่วไปของอุปกรณ์ CCD จากรูปที่ 2.14 แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างภายใน และทิศทางถ่ายเทของประจุไฟฟ้าภายในอุปกรณ์โครงสร้างภายในของ CCD ถูกแบ่งออกเป็นเซล หรือพื้นที่เล็กๆ มากมาย ซึ่งแต่ละเซลเล็กๆ นี้เรียกว่า พิกเซล (Pixel) นั่นคือ ยิ่งมีการแบ่งพิกเซลมากเท่าใดก็จะทำให้ภาพที่ได้จากการตรวจจับนั้นมีความละเอียดมากขึ้น



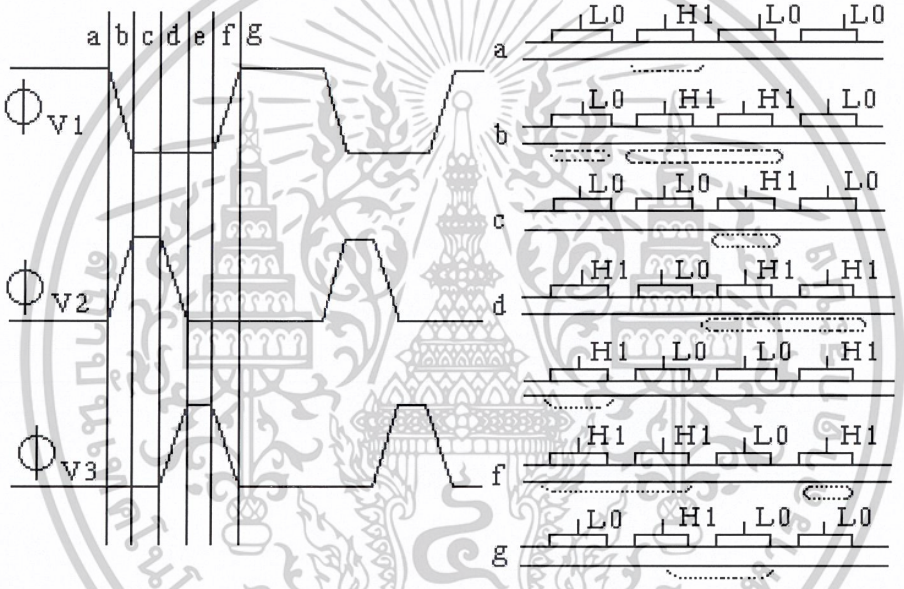
รูปที่ 2.14 โครงสร้างพื้นฐานทั่วไปของ CCD

ในแต่ละพิกเซลถูกแบ่งการควบคุมการทำงานเป็นแบบด้านแนวนอน และแนวตั้งโดยที่มีส่วนคั่นกลางที่เรียกว่า ช่องหยุดสัญญาณ (Channel Stop) เป็นตัวคั่นกลางระหว่างแต่ละแนวตั้ง ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละพิกเซลมีประจุไฟฟ้าสำหรับการถ่ายเทอยู่ ซึ่งจะมีการถ่ายเทเมื่อในพิกเซลนั้นได้รับพลังงานจากภายนอก คือแสงที่มาตกกระทบนั้นเอง

การถ่ายเทประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นโดยใช้หลักการหมุนเฟส (Phase Clock Voltage) ซึ่งดูจากรูปที่ 2.15 จะเห็นว่าได้ว่าในแต่ละพิกเซลนั้นจะถูกเชื่อมต่อกับขาสัญญาณ ที่ปรากฏที่ขาสัญญาณทั้งสามนี้จะมีเฟสที่สัมพันธ์กันตลอดเวลา ทั้งระดับแรงดันและช่วงเวลาดังแสดงในรูปที่ 2.15 ค่าแรงดันที่ปรากฏทั้ง 3 เฟสนี้ จะทำให้เกิดกระบวนการถ่ายเทประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งได้



รูปที่ 2.15 รูปคลื่นของการหมุนเฟสที่ปรากฏด้านแนวตั้งและการถ่ายเทประจุที่สัมพันธ์กัน

เมื่อประจุไฟฟ้าถูกถ่ายเทมาจนถึงปลายสุดของพิกเซลค่าประจุเหล่านั้นถูกส่งผ่านไปยังรีจิสเตอร์รับข้อมูลต่อไป เมื่อรีจิสเตอร์รับข้อมูลเป็นที่เรียบร้อย ก็จะทำการเลื่อนข้อมูลออกไปในลักษณะอนุกรมสู่เอาต์พุต จังหวะการเลื่อนข้อมูลออกจากรีจิสเตอร์นี้ถูกควบคุมจากสัญญาณพัลส์ด้านแนวนอนหรือที่ขาสัญญาณ ด้วยหลักการหมุนเฟสเช่นเดียวกัน การหมุนเฟสทั้งด้านแนวนอนและแนวตั้งนี้ จะมีความสัมพันธ์กันตลอดเวลาแต่ใน CCD บางรุ่นนั้น อาจใช้ในจำนวนเฟสในการควบคุมมากกว่าหรือน้อยกว่า 3 เฟสนี้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบ และโครงสร้างภาย

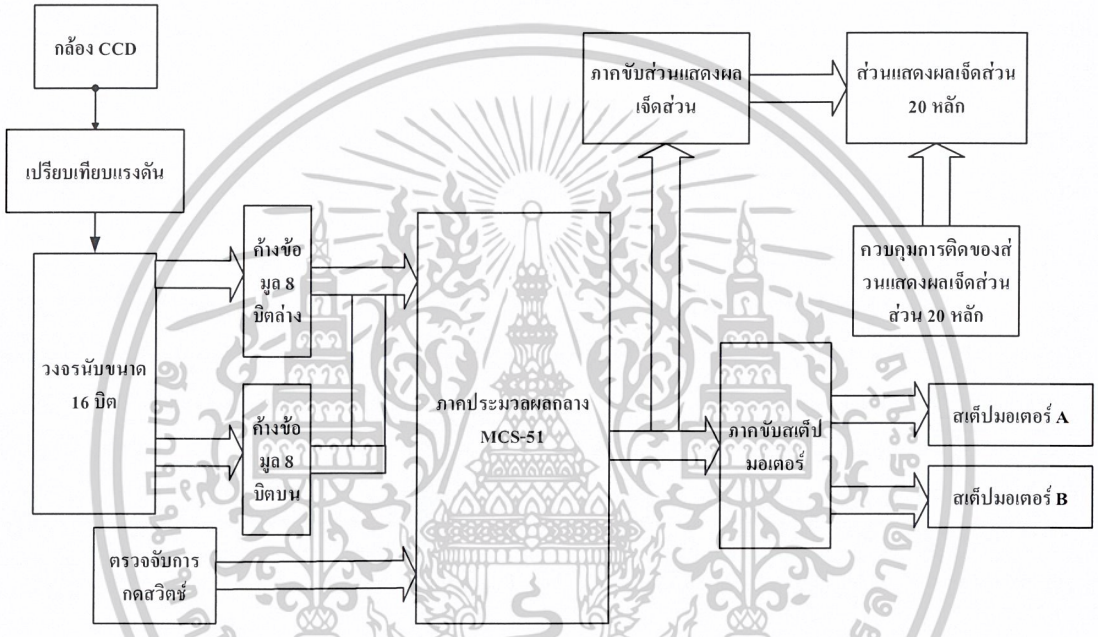
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้อุปกรณ์กล้อง CCD นั้นจำเป็นมีอุปกรณ์ต่อร่วมอื่นๆ ด้วย เป็นระบบที่สร้างสัญญาณควบคุมให้กับ CCD และกระบวนการในการนำเอาสัญญาณเอาท์พุทที่ได้จาก CCD มากำเนิดภาพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ

จากรูปที่ 3.1 เป็นแผนผังแสดงการทำงานของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1) ภาคเปรียบเทียบแรงดัน ใช้หลักการเปรียบเทียบแรงดันระหว่างสัญญาณภาพที่รับมาจากกล้อง CCD กับแรงดันอ้างอิง สัญญาณภาพมีแรงดันมากกว่าแรงดันอ้างอิงระดับเอาต์พุตจะเป็นหนึ่งและสัญญาณภาพมีแรงดันน้อยกว่าแรงดันอ้างอิงระดับเอาต์พุตจะเป็นศูนย์

2) ภาคนับสัญญาณพัลส์ขนาด 16 บิต มีวงจรนับขนาด 16 บิต ทำหน้าที่นับสัญญาณพัลส์ที่ได้จากภาคเปรียบเทียบแรงดันที่ส่งพัลส์ออกมาอย่างต่อเนื่องถ้าไม่มีพัลส์ออกมาอีก ภาคนับสัญญาณพัลส์จะหยุดนับทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ภาคควบคุมหลัก ทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผล และควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่อง เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงาน

4) ภาคสแกนหลักของส่วนแสดงผลเจ็ดส่วน ทำหน้าที่ควบคุมการติดของส่วนแสดงผลเจ็ดส่วน ส่วนทั้ง 20ตัวเริ่มทำงาน จะต้องให้หลักที่ 1 ติดก่อนเสมอ และติดเลียงลำดับไปจนถึง 20 วนรอบจนกว่าจะตัดแหล่งจ่ายให้แก่วงจร

5) ภาคขับสเต็ปมอเตอร์ ทำหน้าขยายกระแสเพื่อไปขับให้สเต็ปมอเตอร์ทำงาน

6) ภาคแหล่งจ่ายไฟ ทำหน้าจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับส่วนต่างๆ ของเครื่องทั้งหมด

3.2 วงจรคอมพาราเตอร์

3.2.1 การออกแบบและการสร้าง

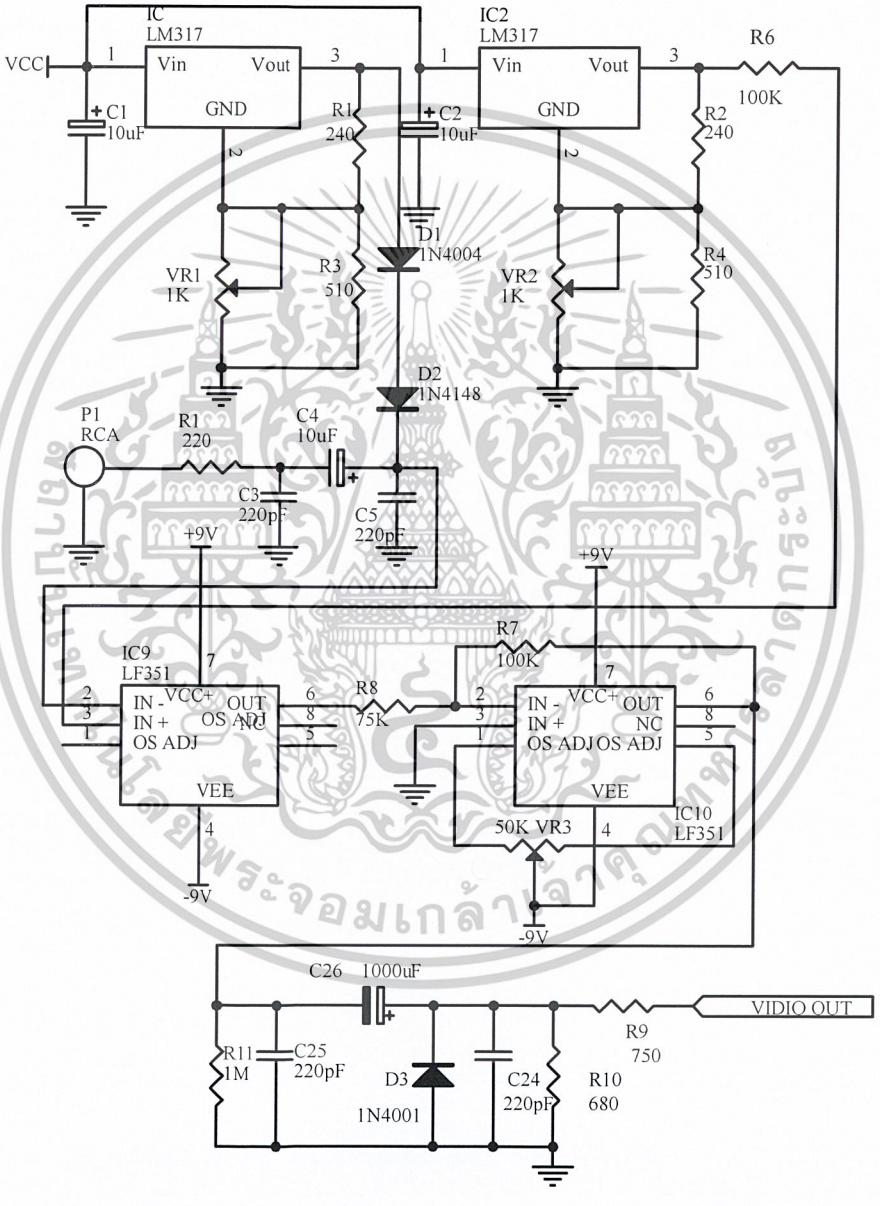
การทำงานในส่วนนี้ต้องการเปลี่ยนสัญญาณที่ได้จากกล้องให้เป็นพัลส์แล้วนำพัลส์ที่ไปนับเป็นจำนวนพัลส์ซึ่งจะเป็นตัวบอกถึงขนาดของวัตถุหรือกุ้ง เมื่อทำการจับภาพวัตถุที่ผ่านกล้อง CCD ที่มีแรงดันอยู่ระหว่างบวกและลบ จะต้องเปลี่ยนแรงดันดังกล่าวให้เป็นลอจิกที่มีแรงดันระหว่าง 0 – 5 โวลต์ ในหนึ่งภาพจะมีสัญญาณฮอร์อยู่ 625 เส้น ถ้าฮอร์เส้นใดมีแรงดันที่แตกต่างกันมากแสดงว่ามีวัตถุผ่านกล้องจะต้องทำการเปลี่ยนแรงดันในแต่ละฮอร์ให้เป็นพัลส์หนึ่งพัลส์ ถ้าไม่มีวัตถุผ่านเส้นฮอร์ทุกเส้นจะต้องมีแรงดันแรงดันคงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อได้แรงดันที่อยู่ในรูปของลอจิกจะถูกส่งต่อไปยังวงจรนับเพื่อนับจำนวนพัลส์เป็นความยาว

3.2.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ จะเห็นว่าวงจรประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักๆ อยู่ 4 ตัวด้วยกันคือ IC1 และ IC2 เบอร์ LM317T ทำหน้าเป็นวงจรสร้างแรงดันอ้างอิงให้กับ IC9 และ IC10 เบอร์ LF351 ซึ่งเป็นทั้งสองตัวออปแอมป์จัดวงจรให้ทำหน้าที่เป็นวงจรเปรียบเทียบแรงดัน โดยที่ IC1 จะสร้างแรงดันอ้างอิงซึ่งได้จากการปรับ VR1 แรงดันที่ได้จะอยู่ประมาณ 1.2 โวลต์ – 3.6 โวลต์ แรงดัน จะผ่านไดโอด D1และ D2 ไปรวมกับสัญญาณภาพที่ได้จากกล้อง จากนั้นป้อนเข้าขา 2 ของ IC9 ซึ่งเป็น ออปแอมป์ และ IC2 จะทำการสร้างแรงดันอ้างอิง แรงดันเอาต์พุตได้จากการปรับ VR2 ซึ่งจะมีแรงดันอยู่ที่ 1.2โวลต์ – 3.6 โวลต์ จากนั้นป้อนแรงดันเข้าที่ขา 3 ของ IC9 ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นวงจรเปรียบเทียบแรงดัน โดยที่ IC9 มีหลักการดังนี้ ถ้าแรงดันที่ขา 3 น้อยกว่าแรงดันที่รับมาจากขา 2 ที่ขา 6 จะมีแรงดันออกเป็นลบ แต่ถ้าแรงดันที่ขา 3 มากกว่าแรงดันที่รับมาจากขา 2 ที่ขา 6 จะมีแรงดันออกเป็นบวก แรงดันที่ได้จากขา 6 ถือว่าเป็นแรงดันเอาต์พุตและป้อนให้กับขา 2 ของ IC10 เป็นออปแอมป์ถูกจัดวงจรให้เป็นวงจรขยายสัญญาณแบบ 1 : 0.75 ได้แรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาต์พุตออกที่ขา 6 ผ่าน C26 และ D3 ซึ่งถูกจัดให้เป็นวงจรยกระดับสัญญาณด้านบวก เพราะแรงดันที่ได้จาก วงจรขยายสัญญาณจะประกอบด้วยสัญญาณทั้งบวกและลบ แรงดันที่ได้จากวงจรยกระดับสัญญาณจะเป็นแรงดันบวกประมาณ 10 โวลต์ ผ่านวงจรยกระดับสัญญาณเอาต์พุตออกที่ R9 เพื่อนำไปเข้าอินพุตของนอตเกตเพื่อจัดแรงดันให้อยู่ในรูปของลอจิก



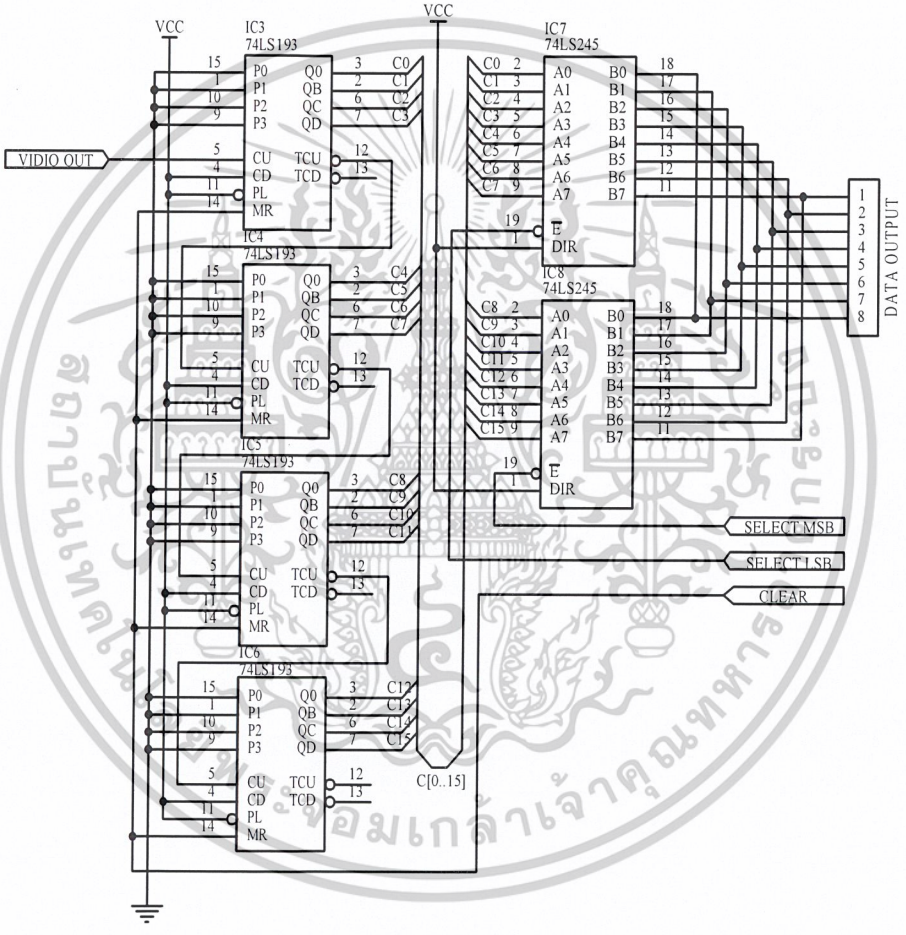
รูปที่ 3.2 วงจรคอมพาราเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วงจรนับขนาด 16 บิต

3.3.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรนับสัญญาณพัลส์เป็นวงจรที่ทำหน้านับพัลส์ที่ได้จากวงจรคอมพาราเตอร์ให้ข้อมูลขนาด 16 บิต จากนั้นนำข้อมูลนี้ไปเตรียมให้ MCS-51 อ่านข้อมูลเข้าไปเพื่อตีความหมายต่อไป วงจรนับจะมีขนาด 16 บิต จะต้องนับค่าได้ตั้งแต่ 0-65535 หรือนับได้ทั้งหมด 65,536 ค่า



รูปที่ 3.3 วงจรนับขนาด 16 บิต

3.3.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.2 เป็นวงจรนับขนาด 16 บิต และวงจรเลือกระหว่างแปดบิตบนกับแปดบิตล่าง ประกอบไปด้วย IC3, IC4, IC5, IC6 เบอร์ 47LS193 และ IC7, IC8 เบอร์ 74245 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ วงจรนับขนาด 16 บิตมีไอซีทั้งหมด 4 ตัว คือ ไอซี IC6, IC8, IC10, IC11 แต่ละตัวมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด 16 บิต จึงนำมาต่อกัน 4 ตัวได้วงจรนับขนาด 16 บิต สามารถนับได้ค่าทั้งหมด 65,536 ค่า มีไอซี IC3, IC4, IC5, IC6 ซึ่งแต่ละตัวของไอซีจะมีพัลส์อินพุตที่ขา 5 มีขาแคร่เอาต์พุตที่ขา 12 ซึ่งเป็นขาที่นับเกิน 16 บิตของไอซีแต่ละตัวแล้วขานี้จะส่งพัลส์ออกมาเพื่อบอกค่าเกิน 16 บิต ซึ่งเอาสัญญาณไปต่อที่ขา 5 ซึ่งเป็นอินพุตของไอซีแต่ละตัว เมื่อได้วงจรนับขนาด 16 บิต และจะต่ออยู่กับไอซี IC7, IC8 จะทำงานเป็นวงจรเลือกรับข้อมูล 8 บิตล่าง กับ 8 บิตบน สามารถควบคุมการส่งผ่านข้อมูลได้โดยจะส่งสัญญาณควบคุมมาที่ขา 19 IC7 จะรับข้อมูลจากวงจรนับ 8 บิตล่าง IC8 จะรับข้อมูลจากวงจรนับ 8 บิตบน แล้วรอให้ส่งผ่านสัญญาณจากอินพุตไปยังเอาต์พุต ในการส่งผ่านสัญญาณจะผ่านทีละ 8 บิต นั้นซึ่งจะถูกควบคุมมาจาก วงจรคาบคุมอีกครั้งหนึ่งว่าต้องการ 8 บิตบนหรือ 8 บิตล่าง เมื่อได้สัญญาณที่ละ 8 บิตแล้วส่งสัญญาณที่ได้ไป P1 ของ MCS-51

3.4 วงจรควบคุมหลัก

3.4.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการทำงานเกือบทุกอย่างของวงจรซึ่งจะต้องสามารถควบคุมให้ ภาคแสดงผล ภาคอ่านค่าจากวงจรนับ ภาคควบคุมการคัดแยก นอกจากจะมีวงจรดังที่กล่าวมาทั้งหมดนี้วงจรที่สร้างขึ้นมายังไม่สามารถทำงานต้องมีการเขียนโปรแกรมมาควบคุมการทำงานด้วย

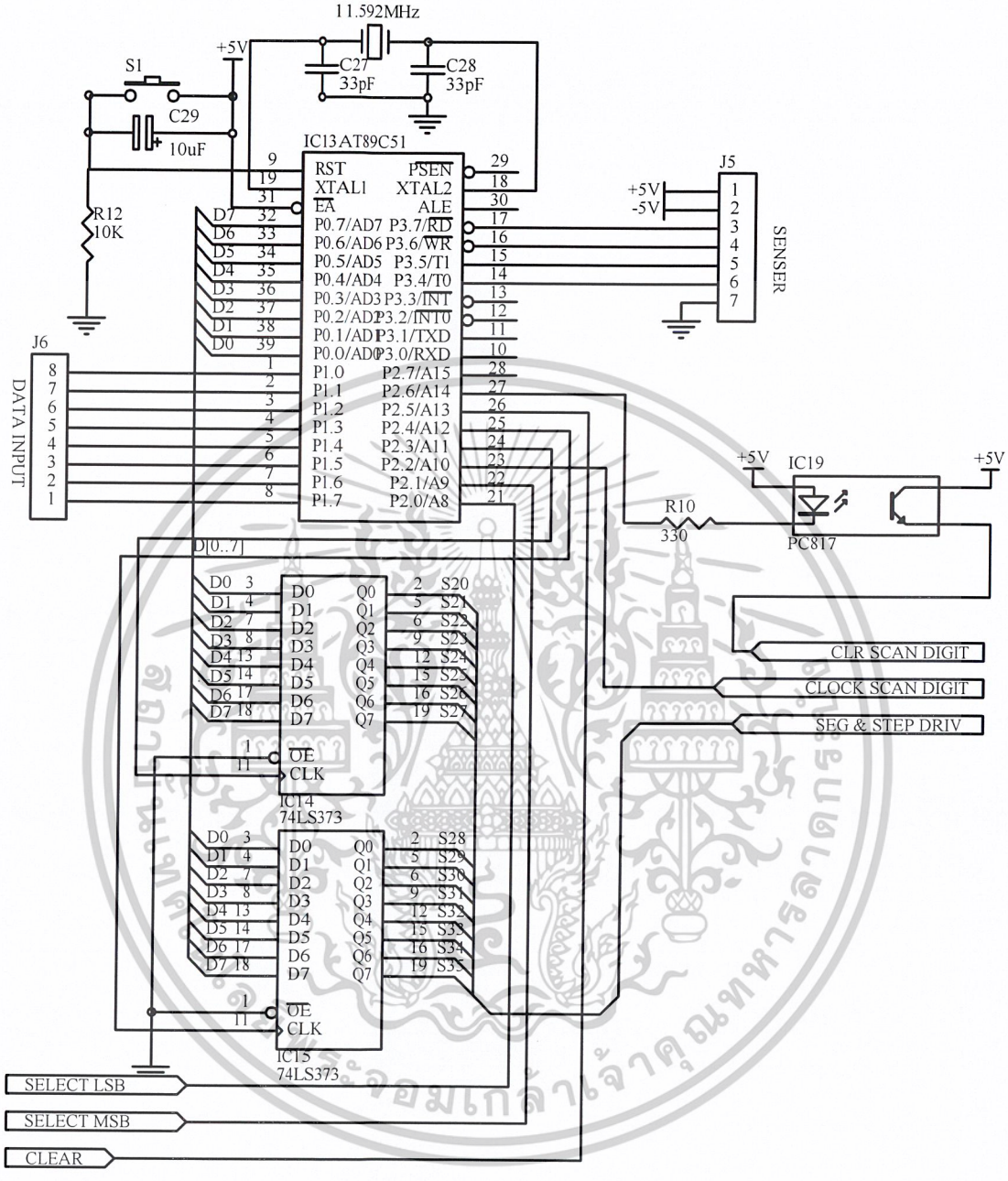
3.4.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.3 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ วงจรประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักดังนี้ มี IC13 เบอร์ AT89C51 IC14 และ IC15 เบอร์ 74LS373 ไอซี 13 เป็นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ทำหน้าควบคุมการทำงานของวงจรเกือบทั้งหมด ซึ่งมีดังนี้

พอร์ต 1 จะใช้สำหรับรับค่าจากวงจรนับขนาด 16 บิตพอร์ตนี้มี 8 บิตแต่สามารถรับค่า ได้ 16 บิต โดยการควบคุมให้เลือกรับข้อมูลระหว่าง 8 บิตบนกับ 8 บิตล่าง ในการควบคุมการอ่านนั้นจะถูกสั่งจากพอร์ต 2.1 และพอร์ต 2.0 โดยที่พอร์ตดังกล่าวจะส่งสัญญาณลอจิกออกไปควบคุมให้ทำงาน

พอร์ต 0 จะทำหน้า 2 อย่างคือส่งสัญญาณไปควบคุมการแสดงผลของ แอลอีดีเจ็ดส่วน และส่งสัญญาณไปควบคุม สเต็ปมอเตอร์ทั้ง 2 ตัว ซึ่งในการส่งข้อมูลพอร์ต 0 จะส่งข้อมูลออกมาทั้งสองอย่างจะต้องมีวงจรเลือกรับข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง IC14, IC15 จึงเป็นตัวเลือกชนิดของข้อมูล ถ้า IC14 ส่งข้อมูลไปของแสดงผลก็จะส่งสัญญาณควบคุมมาที่พอร์ต 2.4 ด้วยเพื่อให้ IC14 ส่งผ่านสัญญาณไปที่แอลอีดีเจ็ดส่วน ไปแสดงเป็นตัวเลข ถ้า IC13 ส่งข้อมูลเพื่อไปขับสเต็ปมอเตอร์ก็จะส่งสัญญาณควบคุมออกมาที่พอร์ต 2.3 ด้วยเพื่อให้ IC15 ส่งผ่านสัญญาณไปขับสเต็ปมอเตอร์

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 วงจรควบคุมหลัก

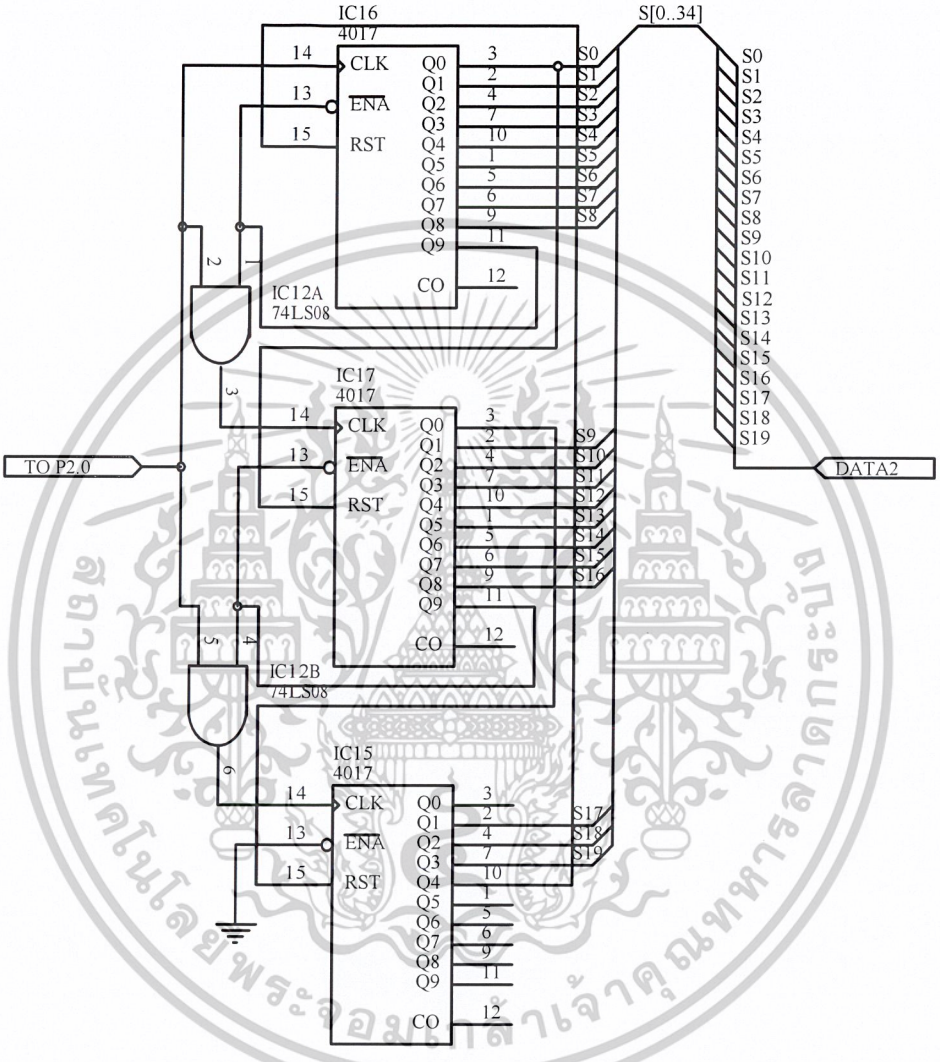
3.5 วงจรแสกนหลักของส่วนแสดงผลเจ็ดส่วน

3.5.1 การออกแบบและการสร้าง

เป็นวงจรที่ทำหน้าที่เลือกให้ส่วนแสดงผลเจ็ดส่วนซึ่งเป็นส่วนแสดงผล และกำหนดให้ติดทีละตัวโดยเลียงลำดับจากหลักที่ 1 ถึง 20 เมื่อวงจรเริ่มทำงานครั้งแรกหลักที่ 1 จะต้องติดก่อนเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเลียงลำดับด้วยความเร็วที่เราไม่สามารถสังเกตได้จึงเหมือนว่าติดพร้อมกันและเป็นอย่างนี้ตลอดจนกว่าจะตัดแหล่งจ่ายไฟออก



รูปที่ 3.5 วงจรแสกนหลักของส่วนแสดงผลเจ็ดส่วน

3.5.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.4 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ วงจรแสกนหลักของส่วนแสดงผลเจ็ดส่วนมีจำนวน 20 ตัวหรือ 20 หลัก ประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักๆ อยู่ คือ IC12(A,B), IC15, IC16, IC17 IC 13 จะส่งพัลส์ออกมาที่ พอร์ต 2.2 ซึ่งเป็นสัญญาณพัลส์เพื่อควบคุมความเร็วในการควบคุมการติดดับของแต่หลัก เริ่มต้นด้วย IC12A เป็น แอนเกต 2 อินพุต มีเงื่อนไขคือ ถ้าอินพุตทั้งสองเป็นลอจิก “1” จะให้เอาต์พุตเป็น ลอจิก “1” ถ้าอินพุตขาใดๆเป็น ลอจิก “0” จะให้เอาต์พุตเป็น “0” ใน

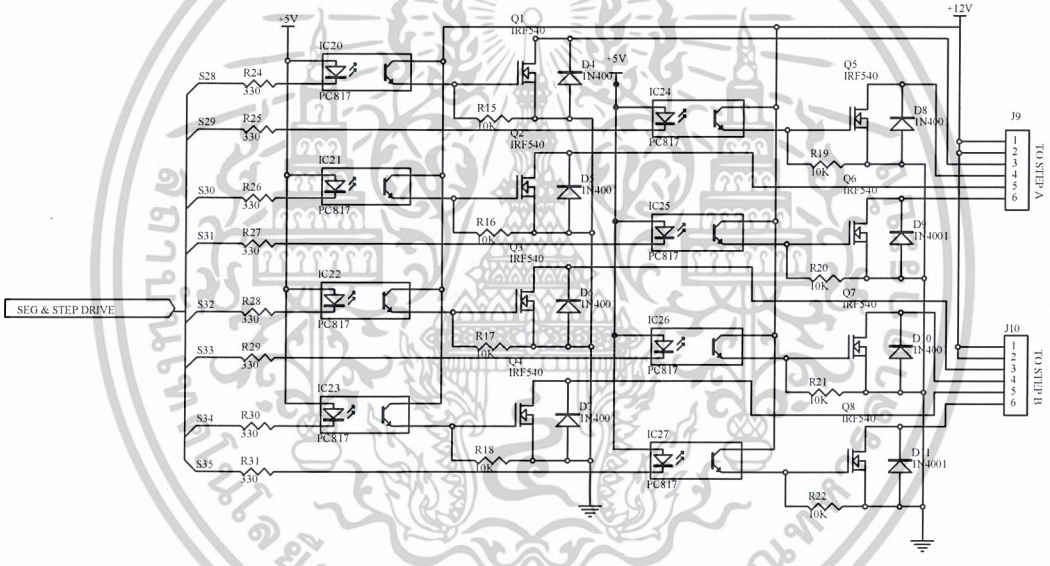
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่นี้จะใช้เป็นตัวจัดสัญญาณพัลส์ให้กับ IC15, IC16, IC17 และเป็นไอซีเลือกขาเอาต์พุตออกโดยเป็นการเลือกออกทีละขาเลียงลำดับจาก Q0 ถึง Q9 ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งต้องใช้พัลส์ 1 พัลส์ จัดวงจร 20 หลักโดยใช้ไอซี 3 ตัวแล้วส่งสัญญาณออกไปที่ DATA2 เพื่อไปเลือกหลักต่อไป

3.6 วงจรขับสเต็ปมอเตอร์

3.6.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรนี้เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ขับชุดคัดแยกกุ้งโดยจะมีการเคลื่อนที่ไปรับกุ้งตามทิศทางที่กำหนดและต้องเคลื่อนที่ไปรับกุ้งที่หล่นลงมาจากสายพานได้พอดี



รูปที่ 3.6 วงจรขับสเต็ปมอเตอร์

3.6.2 การทำงาน

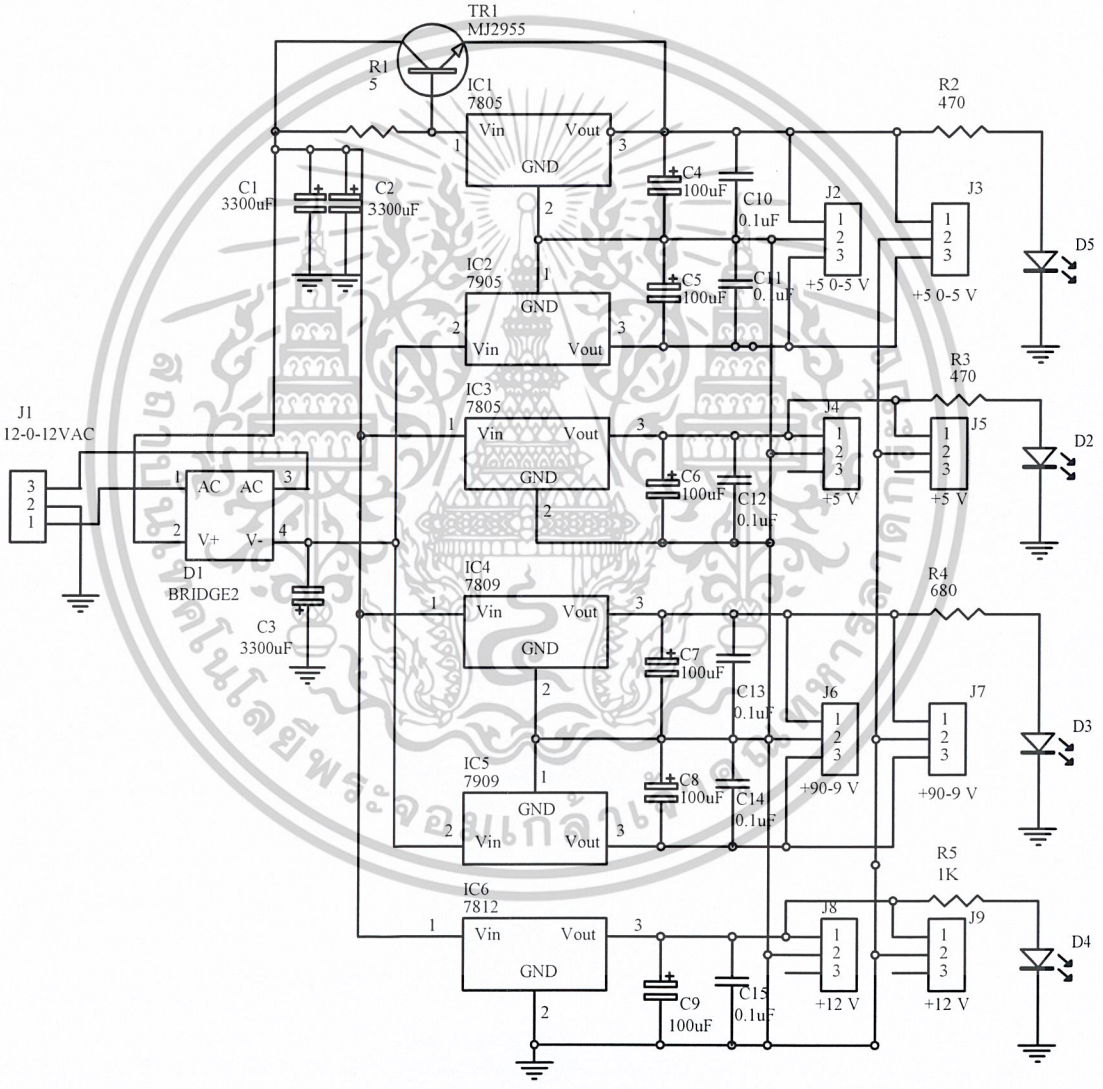
วงจรขับสเต็ปมอเตอร์ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักอยู่ 2 อย่างคือ โฟโต้ไดโอดทำหน้าที่ส่งผ่านทางแสงเมื่อไดโอดเปล่งแสงทำให้ทรานซิสเตอร์นำกระแสและเฟตทำหน้าที่ขยายกระแสเมื่อมีแรงดันมาป้อนให้ขา เกต สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ เริ่มจากสัญญาณจะผ่านรีซีสเตอร์ 330 โอห์มจะมีแรงดัน 0 โวลต์กับ 5 โวลต์ ถ้า 0 โวลต์ โฟโต้ไดโอดจะทำงานโดยจะแรงดันไปไบอัสให้ขา**เกต** (Gate) มีกระแสไหลที่ขา**เดรน** (Drain) ไปยังขา**ซอร์ส** (Source) ทำงานเกิดการนำกระแส และนำไปขับสเต็ปมอเตอร์ดังรูปที่ 3.5 เป็นวงจรที่ใช้ในการขับสเต็ปมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

3.7.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรนี้ถือเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งที่ทุกวงจรต้องมีคือแหล่งจ่ายไฟและแหล่งจ่ายที่ดีต้องสามารถจ่ายแรงดันที่คงที่ตลอด กระแสจะต้องเพียงพอต่อความต้องการและมีความเสถียร เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบจึงเลือกใช้ IC ตระกูล 78XX และ 79XX ซึ่งสามารถจ่ายกระแสได้ 1 แอมป์



รูปที่ 3.7 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

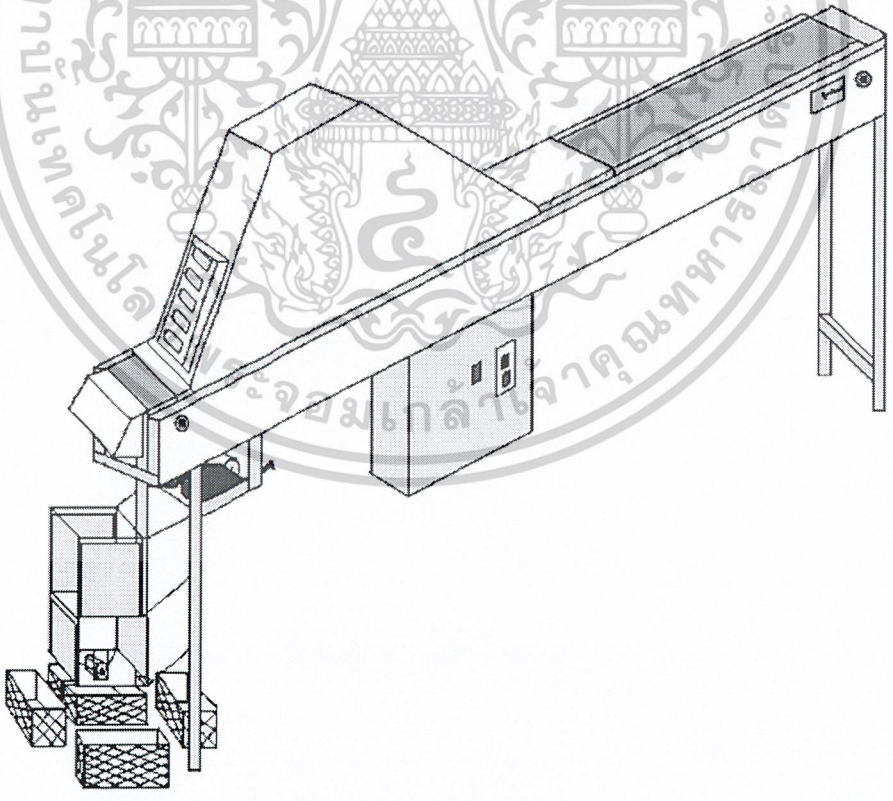
3.7.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.5 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ ไฟกระแสสลับที่มีแรงดัน 12 โวลต์ 5 แอมป์จะมารออยู่ที่ J1 ผ่านบริดก์ จะได้ไฟกระแสตรงมีแรงดัน บวกและลบ 16 โวลต์ จากวงจรส่วนบนสุดจะเห็นได้ว่าเรานำ IC7805 มาต่อร่วมกับ ทรานซิสเตอร์ เบอร์ MJ2955 เพื่อทำหน้าที่ขยายกระแสให้ได้ 3 แอมป์ และได้แรงดัน +5 โวลต์ ต่อมา IC2 เบอร์ 7905 จะให้ได้แรงดัน -5 โวลต์ ส่วน IC3 เบอร์ 7805 ให้แรงดัน +5โวลต์ IC4 เบอร์ 7809 ให้แรงดัน +9โวลต์ IC5 เบอร์ 7909 ให้แรงดัน -9โวลต์ IC6 เบอร์ 7812 ให้แรงดัน +12โวลต์ IC ทุกตัวจะจ่ายกระแสได้สูงสุด 1 แอมป์

3.8 การออกแบบระบบสายพาน

3.8.1 การออกแบบและการสร้าง

การขับด้วยสายพานจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีตัวปรับตั้งสายพานให้มีความตึงหย่อนอย่างเหมาะสม



รูปที่ 3.8 ลักษณะการขับด้วยสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.8 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ การขับสายพานไม่ให้สายพานหลุดออกจากล้อสายพานในขณะกำลังใช้งานอยู่นั้น จึงต้องใช้ล้อสายพานที่กว้างเพียงพอ โดยทั่วไปมักจะต้องให้มีขนาดกว้างมากกว่าความยาวสายพานไม่น้อยกว่า 1.4 เท่า และก่อนใช้งานจะต้องทดสอบก่อนเสมอส่วนความตึงหรือหย่อนของสายพานจะมีผลกับการหมุนดังนั้นในการปรับตั้งจึงต้องมีการทดสอบอย่างแน่ใจว่าสายพานหมุนได้โดยไม่หลุดออกจากรางและตึงพอที่มู่เล่ย์จะหมุนอย่างไม่ลื่นในขณะกำลังใช้งานอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลอง การทำงานของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ ว่าสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ โดยทดสอบในแต่ละส่วนได้แก่ การทดลองการหาจำนวนพัลส์ของกุ้งแต่ละขนาด การทดลองระยะห่างในการวางกุ้งบนสายพานลำเลียง

4.2 การทดลองเรื่องการหาความยาว

การทดลองนี้เป็นการหาจำนวนพัลส์ของกุ้งแต่ละตัวที่วางอยู่บนสายพานแล้วเคลื่อนที่ผ่านกล้อง โดยมีความเร็วของสายพานคงที่และทำการจดบันทึกจำนวนพัลส์ของกุ้งขนาดเดียวกันซ้ำ 50 ครั้งเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละขนาดไปเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการคัดแยกขนาดของกุ้ง

4.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1) กุ้งที่นึ่งแกะหัวแกะเปลือกผ่าหลังไม่ให้ขาดออกจากกันและมีความยาว 11 ขนาด ดังนี้ 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0 เซนติเมตรขนาดละ 10 ตัว

2) เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งที่สร้างขึ้นมา 1 เครื่อง

4.2.2 ลำดับขั้นการทดลอง

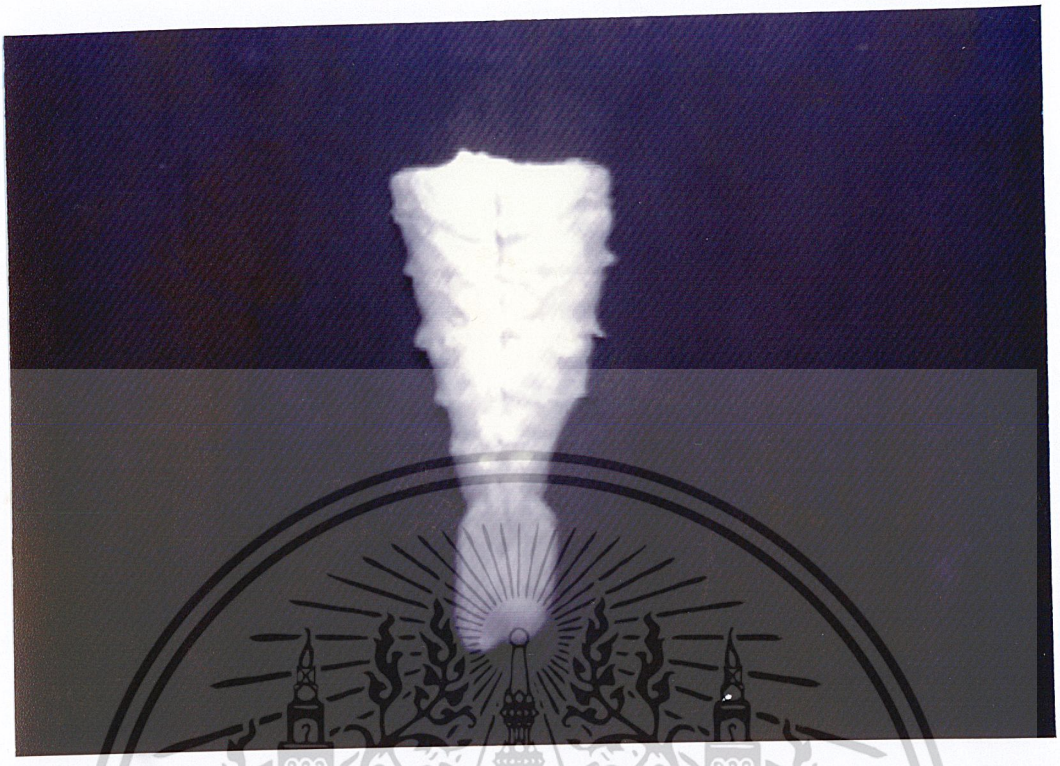
1) เปิดสวิตช์สายพาน และวงจร เพื่อให้สายพานและวงจรนับขนาดทำงาน

2) นำกุ้งที่ต้องการหาจำนวนพัลส์วางตามยาวบนสายพาน ดังรูปที่ 4.1

3) จดบันทึกค่าที่แสดงบนภาคแสดงผลลงในตารางที่ 4.1

4) ทำตามขั้นตอนที่ 2.1 – 2.3 จนครบ 50 ครั้งต่อหนึ่งขนาดให้ครบทุกขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ภาพขณะทำการนับพัลส์

4.2.3 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองจำนวนพัลส์ของกุ้งแต่ละขนาด (หน่วยเป็นพัลส์)

ครั้งที่	6.0 ซม.	6.5 ซม.	7.0 ซม.	7.5 ซม.	8.0 ซม.	8.5 ซม.	9.0 ซม.	9.5 ซม.	10.0 ซม.	10.5 ซม.	11.0 ซม.
1	2429	2629	2810	2995	3141	3397	3542	3699	3970	4152	4442
2	2437	2652	2783	2971	3149	3376	3532	3738	3947	4121	4431
3	2425	2655	2779	2952	3174	3355	3529	3765	3951	4127	4439
4	2423	2634	2774	2951	3206	3338	3554	3757	3943	4166	4352
5	2461	2638	2763	2968	3228	3334	3580	3743	3938	4190	4356
6	2453	2569	2770	2992	3239	3343	3582	3724	3984	4221	4350
7	2452	2594	2799	3016	3197	3366	3574	3700	4000	4214	4370
8	2441	2597	2816	3030	3186	3398	3557	3702	3979	4174	4386
9	2419	2610	2814	3014	3196	3392	3529	3730	3975	4151	4414
10	2413	2632	2814	2997	3147	3400	3519	3743	3959	4143	4410

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดลองจำนวนพัลส์ของกุ้งแต่ละขนาด (หน่วยเป็นพัลส์)

ครั้งที่	6.0 ซม.	6.5 ซม.	7.0 ซม.	7.5 ซม.	8.0 ซม.	8.5 ซม.	9.0 ซม.	9.5 ซม.	10.0 ซม.	10.5 ซม.	11.0 ซม.
11	2431	2643	2812	2971	3152	3373	3525	3742	3935	4155	4364
12	2453	2669	2810	2995	3152	3345	3526	3692	3956	4156	4362
13	2473	2652	2810	2971	3162	3352	3566	3659	3956	4120	4356
14	2483	2655	2783	2952	3122	3366	3523	3681	3977	4189	4326
15	2453	2634	2779	2951	3210	3325	3589	3710	3989	4147	4385
16	2438	2638	2774	2968	3145	3312	3578	3725	3944	4123	4374
17	2430	2569	2763	2992	3153	3359	3551	3765	3968	4165	4378
18	2426	2594	2770	3016	3175	3396	3542	3745	3929	4111	4395
19	2418	2597	2799	3030	3171	3365	3544	3774	3978	4125	4328
20	2431	2610	2816	3014	3145	3385	3521	3718	3999	4198	4388
21	2448	2632	2814	2997	3169	3345	3522	3724	3933	4185	4364
22	2463	2643	2841	2977	3191	3347	3529	3744	3945	4188	4355
23	2451	2619	2812	2968	3214	3323	3535	3719	3968	4171	4398
24	2439	2606	2772	2994	3215	3325	3530	3711	3963	4136	4389
25	2415	2616	2774	2997	3222	3364	3589	3752	3970	4163	4412
26	2426	2594	2761	3011	3123	3325	3610	3713	3977	4156	4402
27	2432	2604	2778	3001	3156	3333	3609	3733	4012	4182	4445
28	2445	2636	2804	2982	3226	3331	3600	3743	4031	4155	4423
29	2459	2632	2817	2996	3144	3339	3611	3741	4011	4141	4401
30	2467	2632	2811	2959	3159	3367	3608	3759	4004	4177	4409
31	2468	2604	2809	2982	3181	3366	3605	3746	3998	4174	4415
32	2444	2576	2797	2996	3188	3396	3518	3711	3996	4119	4426
33	2429	2585	2768	3025	3174	3403	3542	3721	3989	4156	4432
34	2437	2594	2778	3029	3177	3405	3561	3726	3978	4168	4456
35	2425	2598	2801	3027	3119	3400	3588	3729	3956	4163	4395

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดลองจำนวนพัลส์ของกุ้งแต่ละขนาด (หน่วยเป็นพัลส์)

ครั้งที่	6.0 ซม.	6.5 ซม.	7.0 ซม.	7.5 ซม.	8.0 ซม.	8.5 ซม.	9.0 ซม.	9.5 ซม.	10.0 ซม.	10.5 ซม.	11.0 ซม.
36	2423	2605	2801	2995	3226	3347	3555	3652	956	4156	4326
37	2461	2632	2810	2981	3224	3394	3568	3689	3945	4198	4356
38	2453	2644	2815	2966	3223	3390	3544	3699	3978	4155	4385
39	2452	2643	2788	2953	3199	3338	3525	3635	3999	4196	4395
40	2421	2615	2774	2978	3198	3353	3560	3660	3954	4188	4378
41	2441	2613	2780	3003	3191	3362	3599	3691	3960	4129	4359
42	2400	2615	2767	3006	3190	3380	3587	3659	3991	4132	4369
43	2431	2613	2764	3028	3169	3412	3566	3728	3956	4156	4391
44	2453	2594	2819	3016	3156	3411	3553	3741	3989	4174	4358
45	2473	2579	2818	2984	3194	3408	3510	3721	3980	4127	4388
46	2483	2576	2834	2976	3201	3397	3546	3711	3970	4194	4400
47	2453	2595	2836	2980	3219	3390	3582	3726	4009	4185	4459
48	2438	2604	2815	2989	3211	3334	3588	3737	4015	4158	4430
49	2430	2651	2779	2994	3223	3362	3829	3745	4044	4129	4447
50	2426	2599	2888	3020	3221	3399	3522	3715	4002	4189	4397
เฉลี่ย	**2466**	**2578**	**2824**	**3050**	**3235**	**3409**	**3580**	**3752**	**3988**	**4163**	**4378**

4.2.4 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองข้างต้นวัดได้จากวงจรคอมพาราเตอร์ดังรูปที่ 3.1 ได้ค่าของจำนวนพัลส์ที่มีค่าแตกต่างกันประมาณ 200 พัลส์ในแต่ละขนาดโดยเราสามารถนำค่าของความแตกต่างที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.2 เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาขนาดกุ้งแต่ละขนาด เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมชุดคัดแยกกุ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 จำนวนพัลส์ของกุ้งแต่ละขนาด

จำนวนพัลส์ที่ได้ต่อกุ้ง 1 ตัว	ขนาดความยาวกุ้งที่วัดได้ (ซม.)	เบอร์ที่ใช้เปรียบเทียบ
0-2544	น้อยกว่า 6.5	ไม่ได้ขนาด
2545-2895	6.5-7.4	L
2896-3317	7.5-8.4	L2
3318-3700	8.5-9.4	L3
3701-3950	9.5-10.4	L4
3951-สูงกว่า	มากกว่า 10.4	ไม่ได้ขนาด

4.3 การทดลองเรื่องระยะห่างและความเร็วในการคัดแยก

4.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1) กุ้งที่นึ่งแกะหัวแกะเปลือกผ่าหลังไม่ให้ขาดออกจากกันและมีความยาว 11 ขนาด ดังนี้ 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0 เซนติเมตรขนาดละ 10 ตัว

2) เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งที่สร้างขึ้นมา 1 เครื่อง

4.3.2 ลำดับขั้นการทดลอง

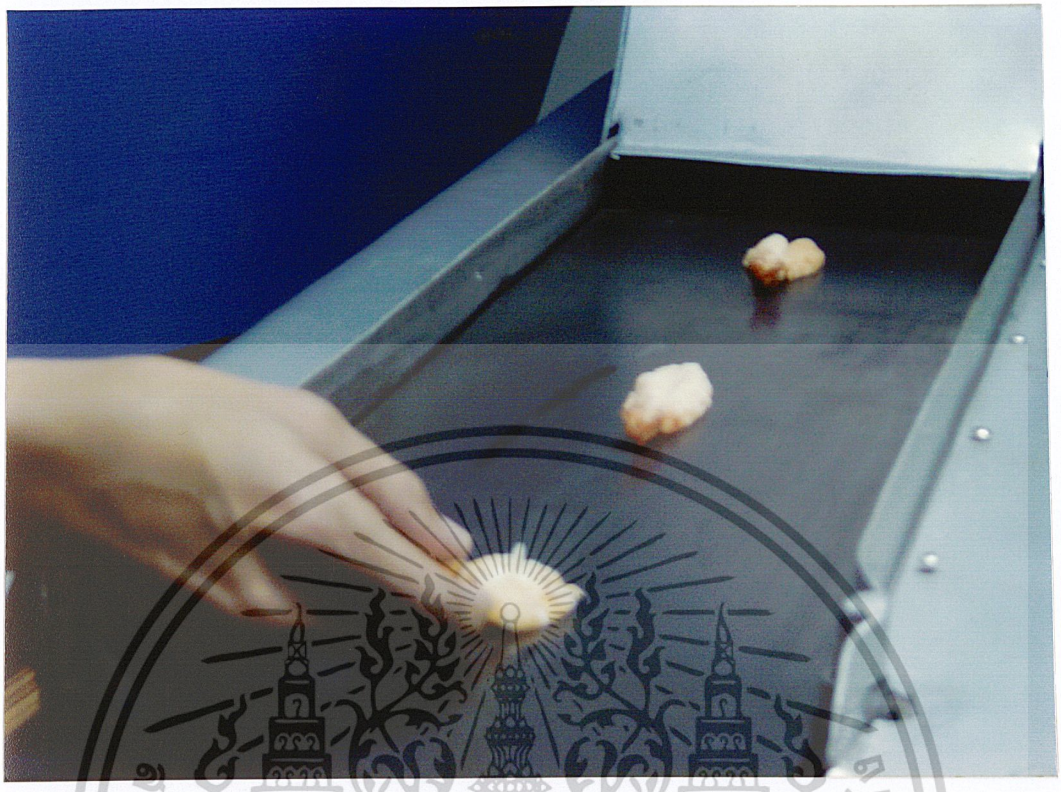
1) เปิดสวิตช์ สายพาน และ สวิตช์วงจรคัดแยกความยาวกุ้ง

2) นำกุ้งที่ต้องการคัดแยกขนาดวางให้มีระยะห่างกัน โดยวัดจากหางอีกตัวหนึ่งถึงอีกตัวถัดไปตามตารางที่ 4.3 วางบนสายพานและวางตามความยาวของสายพาน

3) อ่านค่าและบันทึกผลจากภาคแสดงผลลงในตารางที่ 4.3

4) ทำการทดลองตามข้อ 2.1 – 2.3 ให้ครบจำนวนตามที่ตางรางกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ภาพการวางกุ้งบนสายพานลำเลียง

4.3.3 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 ผลของระยะห่างและความเร็วในการคัดแยก

ขนาดกุ้ง	ระยะห่างในการวางกุ้ง (ซม.)	จำนวนที่ใช้ทดลอง (ตัว)	เครื่องคัดแยกได้ถูกต้อง (ตัว)	อัตราการผิดพลาด (%)	ความเร็วตัวต่อนาที
L	15	10	0	100	210
	18	10	0	100	140
	20	10	10	0	105
L2	15	10	0	100	209
	18	10	0	100	140
	20	10	9	10	106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ผลของระยะห่างและความเร็วในการคัดแยก

ขนาดกุ้ง	ระยะห่างในการวางกุ้ง (ซม.)	จำนวนที่ใช้ทดลอง (ตัว)	เครื่องคัดแยกได้ถูกต้อง (ตัว)	อัตราการผิดพลาด (%)	ความเร็วตัวต่อนาที
L3	15	10	0	100	209
	18	10	0	100	140
	20	10	10	0	106
L4	15	10	0	100	210
	18	10	0	100	141
	20	10	9	10	105
< L > L4	15	10	0	100	208
	18	10	0	100	138
	20	10	8	20	105

4.3.4 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง กล้องถูกกำหนดให้มีความสูงจากพื้น 23 เซนติเมตร กล้องใช้พื้นที่ในการจับภาพที่สายพานใช้ระยะ 19 เซนติเมตร ถ้าวางกุ้งโดยหางกุ้งตัวที่ 1 ถึงหัวกุ้งตัวที่ 2 กุ้ง กล้องจะจับภาพของกุ้งตัวแรกและส่วนของหัวกุ้งตัวที่ 2 นำภาพที่ได้มารวมกันจึงทำให้จำนวนพัลส์ที่ได้มีจำนวนเพิ่มขึ้น ดังนั้นเครื่องจึงไม่สามารถคัดแยกกุ้งตามขนาดจริงได้

เครื่องจะสามารถคัดแยกกุ้งได้โดยการวางกุ้งให้ใช้ระยะจากหางกุ้งตัวที่ 1 ถึงหัวกุ้งตัวที่ 2 ใช้ระยะ 20 เซนติเมตรจึงทำให้กล้องจับภาพได้เพียงกุ้งหนึ่งตัวเท่านั้น เครื่องจึงสามารถคัดแยกกุ้งได้ ส่วนอัตราการคัดแยกผิดพลาดจะเกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางกุ้งที่ผิดรูปแบบที่กำหนด เช่น วางกุ้งเฉียงจากตามยาวของสายพาน หรือวางขวางกับความยาวของสายพานดังนั้นการวางกุ้งเพื่อให้มีการผิดพลาดน้อยที่สุดจึงควรวางดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

ในการศึกษาวิธีการออกแบบและสร้างชุดเครื่องวัดความยาวกุ้งเพื่อสร้างเครื่องวัดความยาวกุ้งที่สามารถใช้งานได้จริงให้สามารถมีประสิทธิภาพและมีความเที่ยงตรงในการวัด จะสามารถช่วยให้ประหยัดแรงงานคน และมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาและได้ลงมือกระทำโครงงานนี้ทำให้รู้และเข้าใจรายละเอียด คุณสมบัติและการทำงานของวงจรวีดีโอ วงจรขยายสัญญาณภาพ วงจรนับขนาด 16 บิต วงจรขับแอวอีดีเจ็ดส่วน วงจรแสดงผล 20 หลัก หลักการของวงจรแหล่งจ่ายไฟ และอุปกรณ์ต่างๆที่นำมาใช้ในการทำโครงงาน ในการทำงานนั้นก็จะมีทั้งที่สำเร็จได้ดีและมีทั้งปัญหาต่างๆ เกิดขึ้น ซึ่งเมื่อเจอปัญหาก็จะต้องหาวิธีแก้ไขทำให้มีประสบการณ์และความรู้จากการแก้ปัญหาและที่สำคัญคือได้รู้จักถึงความสามัคคีของเพื่อนภายในกลุ่ม การร่วมแรงร่วมใจในการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ช่วยกันทำ

งานครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ คือสามารถนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวงจรต่างๆ มาทำการคำนวณ ออกแบบและจัดหาซื้ออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อนำมาสร้างเป็นวงจรในโครงงานนี้ ขีดความสามารถของโครงงานนี้สามารถคัดแยกความยาวของกุ้งได้ 5 ขนาด และมีการทำงานอย่างต่อเนื่องได้สามารถแสดงผลการนับกุ้งในแต่ละขนาดได้โดย แสดงผลออกทางส่วนแสดงผลเจ็ดส่วน

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) ปัญหา ในการจัดหาจัดซื้ออุปกรณ์ที่มาประกอบเป็นตัวเครื่องนั้น ที่วางขายในท้องตลาดมีราคาแพง

แนวทางแก้ไข จัดหาซื้ออุปกรณ์ที่ร้านขายของมือสอง

2) ปัญหา การติดตั้งสายพานมีการยืดตัวและหย่อนลงเมื่อใช้งาน

แนวทางแก้ไข ต้องทำแท่นยึดที่สามารถปรับตั้งความตึงหรือหย่อนของสายพานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ปัญหา การติดตั้งสายพานเนื่องจากสายพานลำเรียงมีรูปร่างแบนจึงปรับตั้งลำบาก

แนวทางแก้ไข จัดทำตัวบังคับสายพาน 4 จุด และปรับตั้งที่ตัวปรับความตึงของสายพานอีกครั้งหนึ่ง

4) ปัญหา การทดลองโครงงานทำได้ไม่สะดวกเนื่องจากโครงสร้างเครื่องมีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมากทำให้การเคลื่อนย้ายลำบาก

แนวทางแก้ไข พยายามทำการทดลองโครงงานในส่วนที่ไม่ต้องเคลื่อนย้ายให้เสร็จก่อน และพยายามเคลื่อนย้ายโครงสร้างให้น้อยที่สุด

5) ปัญหา ข้อมูลที่ใช้ศึกษาในการทำโครงงานหาได้ยากเนื่องจากข้อมูลที่ใช้นั้นเป็นความรู้ใหม่แหล่งข้อมูลมีน้อย

แนวทางแก้ไข ศึกษาจากผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ รวมทั้งค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลและอินเตอร์เน็ต

6) ปัญหา ความก้าวหน้าของโครงงานมีน้อยเพราะปัญหาที่ได้กล่าวมาในข้างต้น รวมทั้งมีความรู้ความชำนาญในการทำโครงงานน้อยตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ทำโครงงานก็มีน้อยจึงทำให้การทำงานล่าช้า

แนวทางแก้ไข พยายามศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลให้มากขึ้น รวมทั้งเข้าปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และอาจารย์ท่านอื่นอีกหลายๆท่าน

7) ปัญหา การทดลองวงจรเปรียบเทียบแรงดันจะต้องใช้อุปกรณ์ที่มีการตอบสนองความถี่สูงทำให้การประกอบวงจรมีปัญหาเรื่องความถี่รบกวน

แนวทางแก้ไข ต้องทำการออกแบบแผ่นวงจรอย่างถูกวิธีและระวังเรื่องความถี่

8) ปัญหา การนับจำนวนพัลส์เพื่อนำมาทำเป็นข้อมูลที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการคัดแยก ทำได้ยากหลายขั้นตอนและช้า

แนวทางแก้ไข สร้างวงจรอ่านค่าเป็นตัวเลขฐาน 10 จึงทำให้การอ่านจำนวนพัลส์ของกุ้งได้ง่านและรวดเร็ว

9) **ปัญหา** การติดตั้งกล้อง CCD เนื่องจากเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งมีการสั่นเวลาเครื่องทำงาน จึงทำให้กล้องที่ติดตั้งเคลื่อนตำแหน่งไป

แนวทางแก้ไข ทำขายึดกล้องให้มีความแข็งแรงทนต่อแรงสั่นสะเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนา

1) ควรใช้วัสดุที่ทนต่อการผุกร่อนเพื่อรองรับการใช้งานที่มีความชื้นและน้ำทะเล

2) สามารถเพิ่มความเร็วของชุดคัดแยกได้และจะทำให้สามารถทำการคัดแยกได้ปริมาณเพิ่มขึ้นใช้เวลาเท่ากัน

3) สามารถเพิ่มชุดบรรจุหีบห่อแบบสุญญากาศได้โดยต่อจากชุดคัด

4) สามารถเพิ่มพื้นที่ในการวางกุ้งที่ต้องการคัดแยกโดยเพิ่มความยาวของสายพานลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

นภัทร วัจนเทพินทร์. **วงจรดิจิตอล 2 (ลอจิกเชิงลำดับ)**. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊ก. 2540 นภัทร วัจนเทพินทร์. **ปฏิบัติวงจรพัลซ์และสวิทชิ่ง**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. วิทยาเขตนนทบุรี. 2534

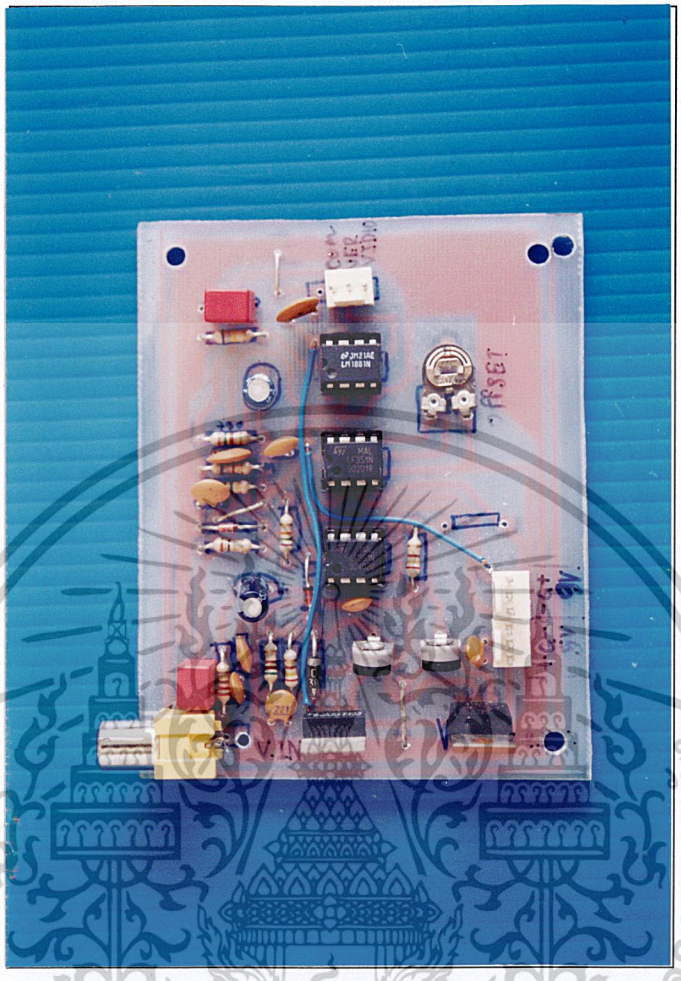
พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **ทฤษฎีเซมิคอนดักเตอร์**. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยช่างกลประทุมวัน. 2538

อนุรักษ์ ชนะกุล. **วงจรดิจิตอลและการใช้งาน**. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี. 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

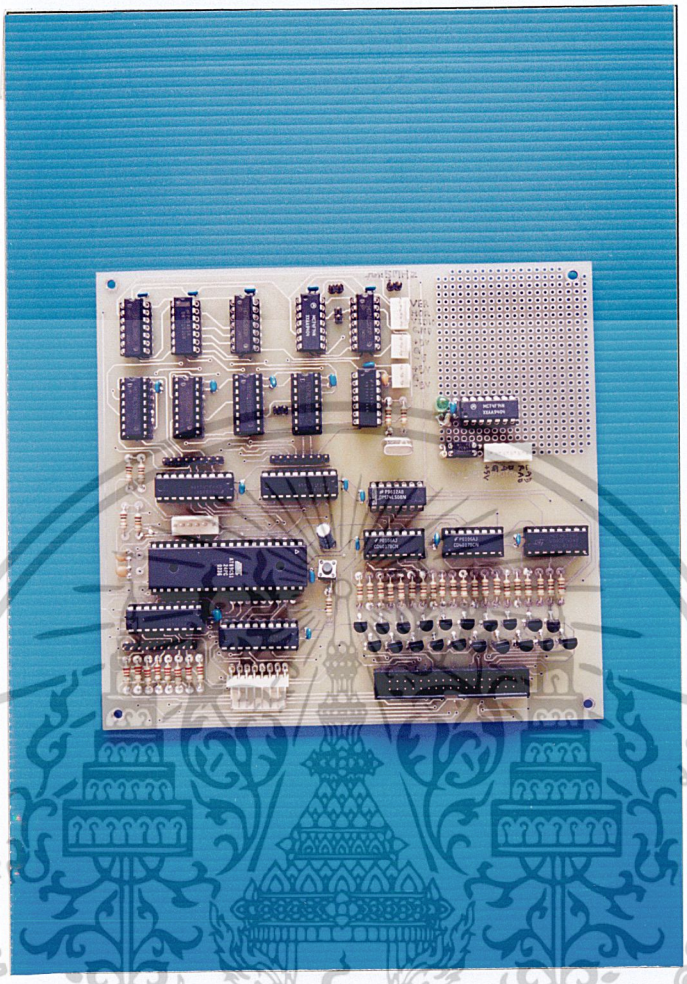
ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



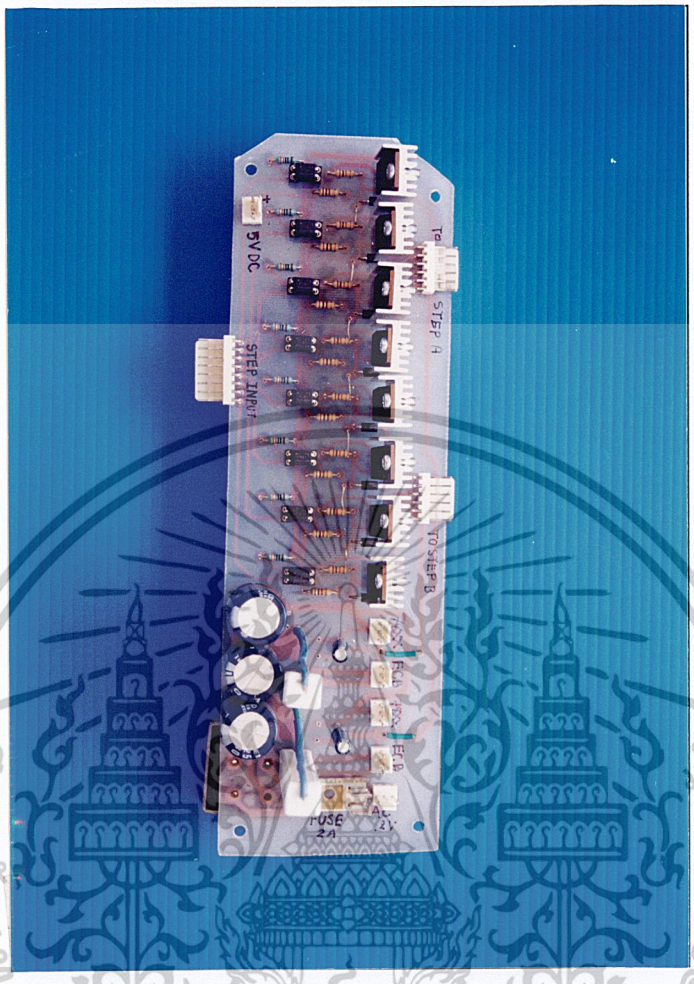
รูปที่ ก.1 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



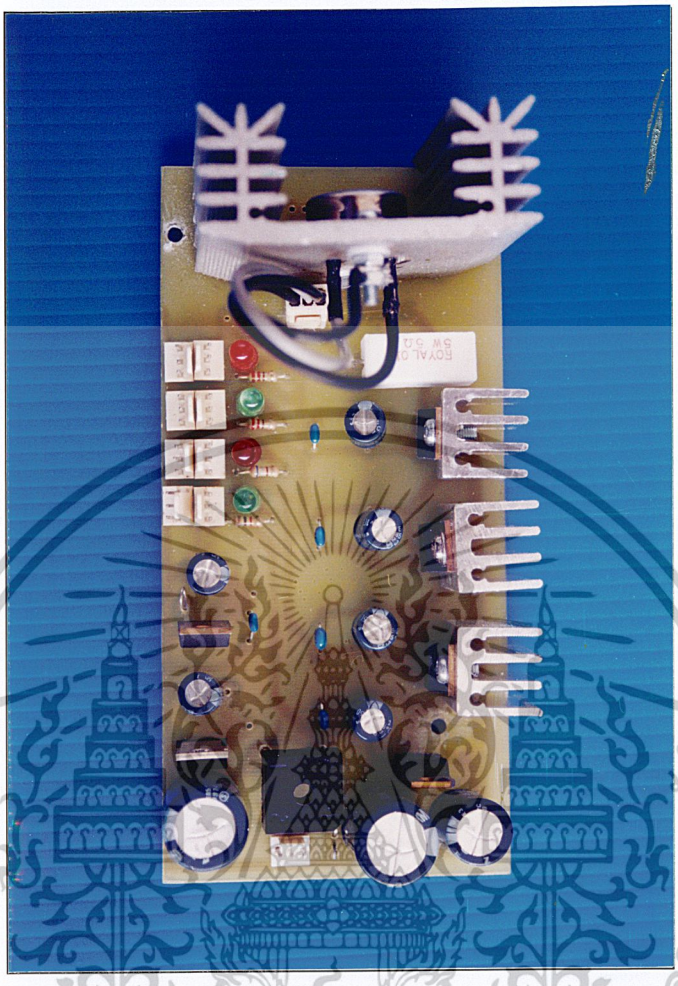
รูปที่ ก.2 วงจรประมวลผลหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



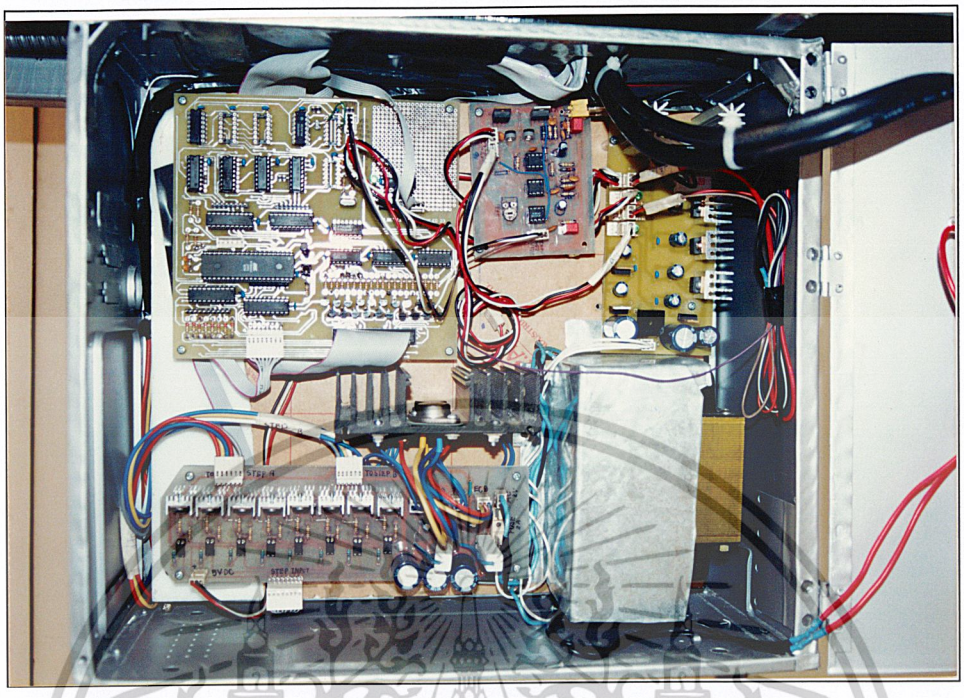
รูปที่ ก.3 วงจรขับสเต็ปมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



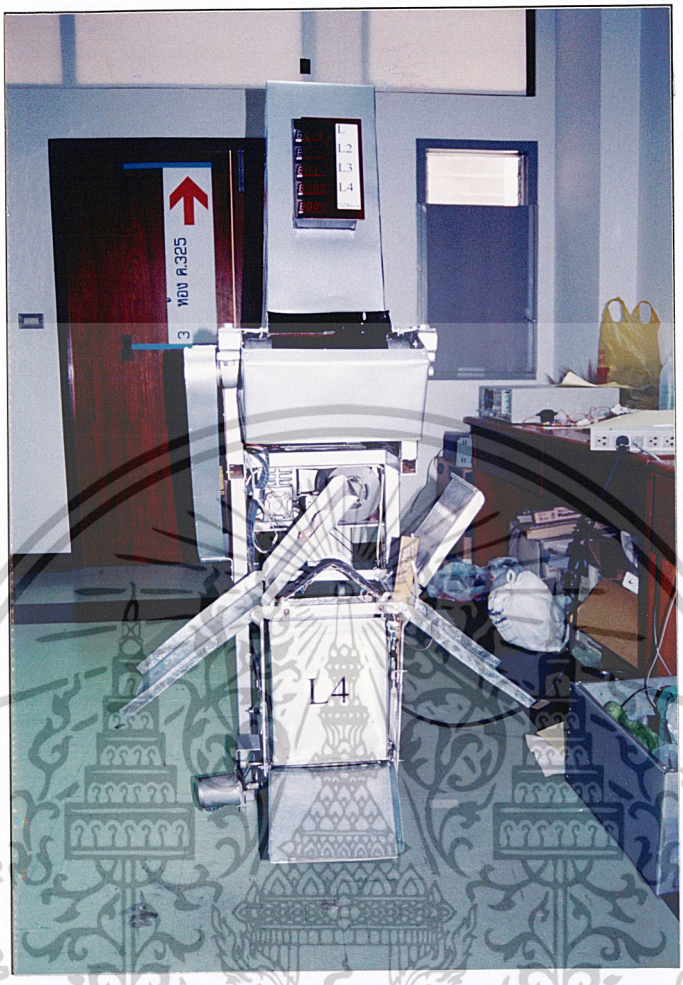
รูปที่ ก.4 วงจรภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.5 การติดตั้งวงจรทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

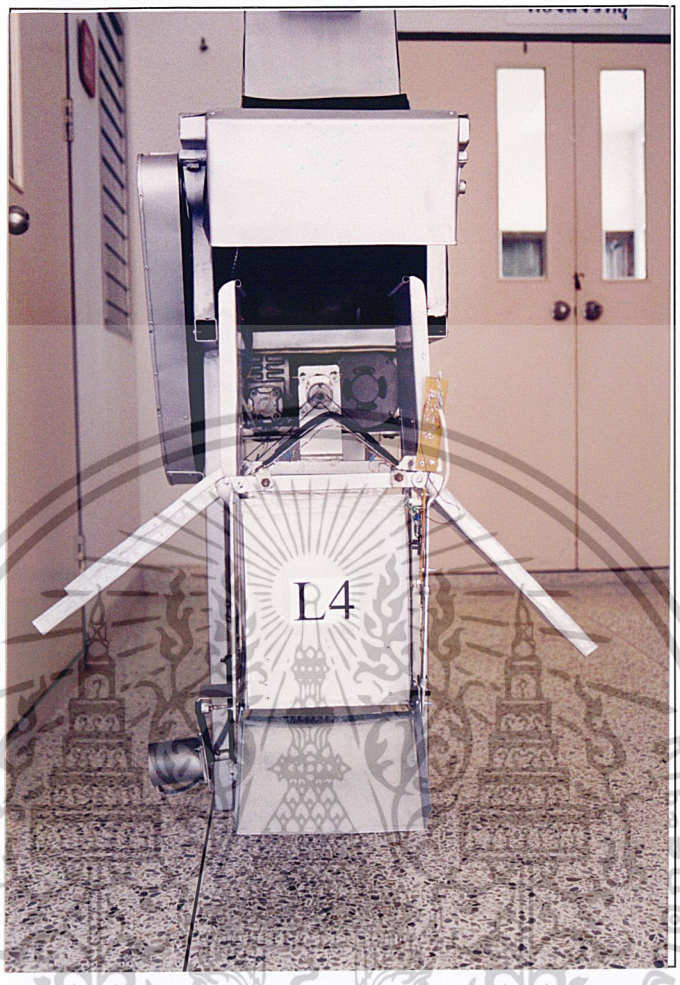


รูปที่ ก.6 ภาพด้านหน้าของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.7 ภาพด้านข้างของเครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบถึงอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

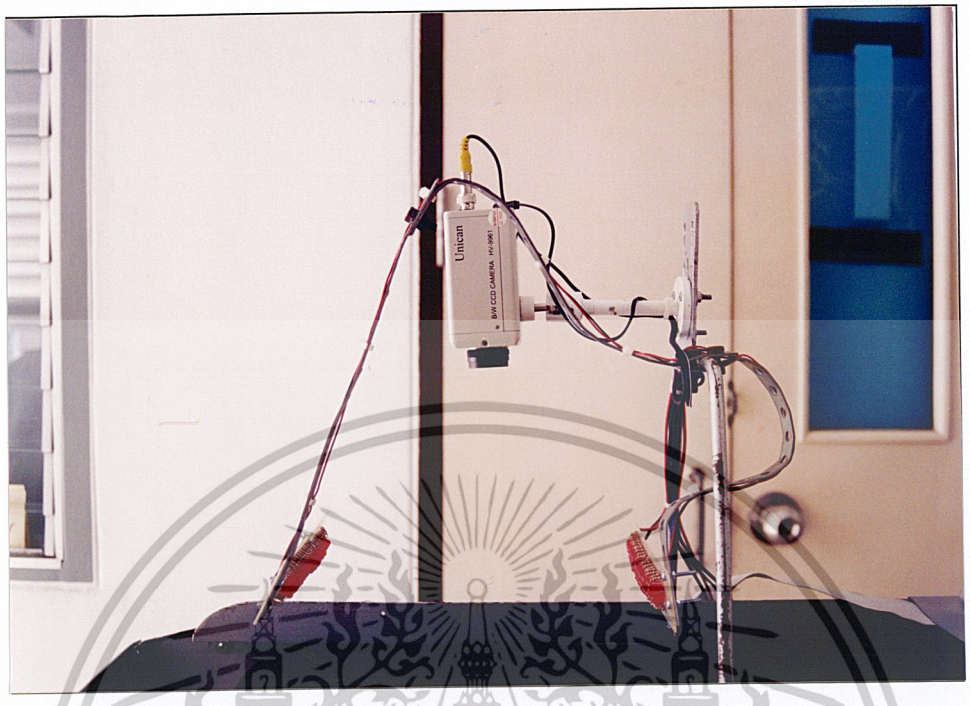


รูปที่ ก.8 ภาพชุดแยกความยาวกุ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.9 ภาพแสดงผลการนับกุ้งของแต่ละขนาด

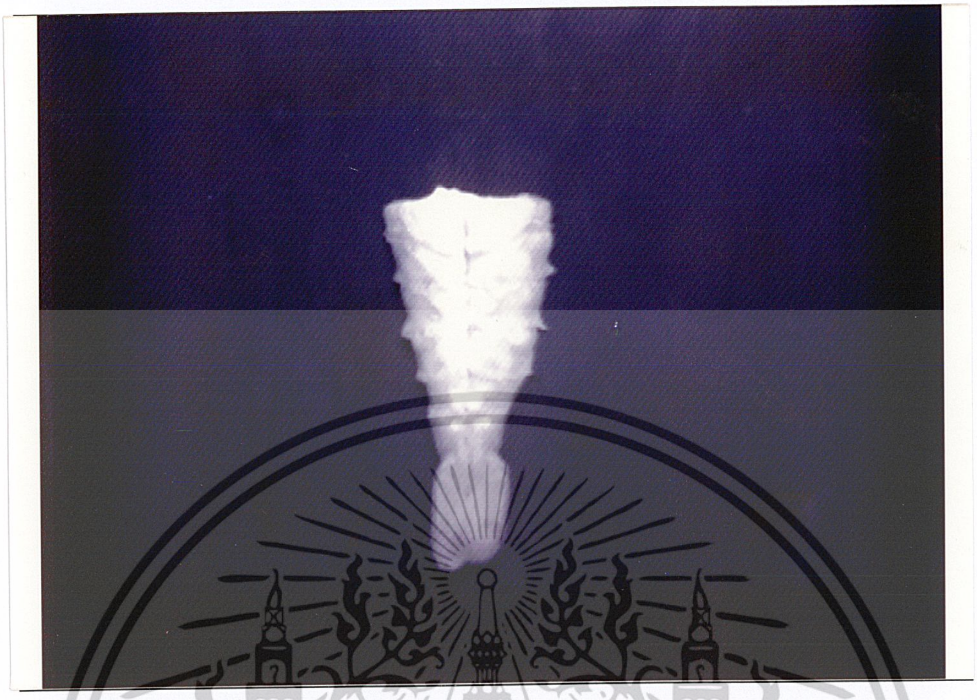
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.10 ภาพการติดตั้งกล้องวีดีโอแบบ CCD

รูปที่ ก.11 การวางกุ้งบนสายพานลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



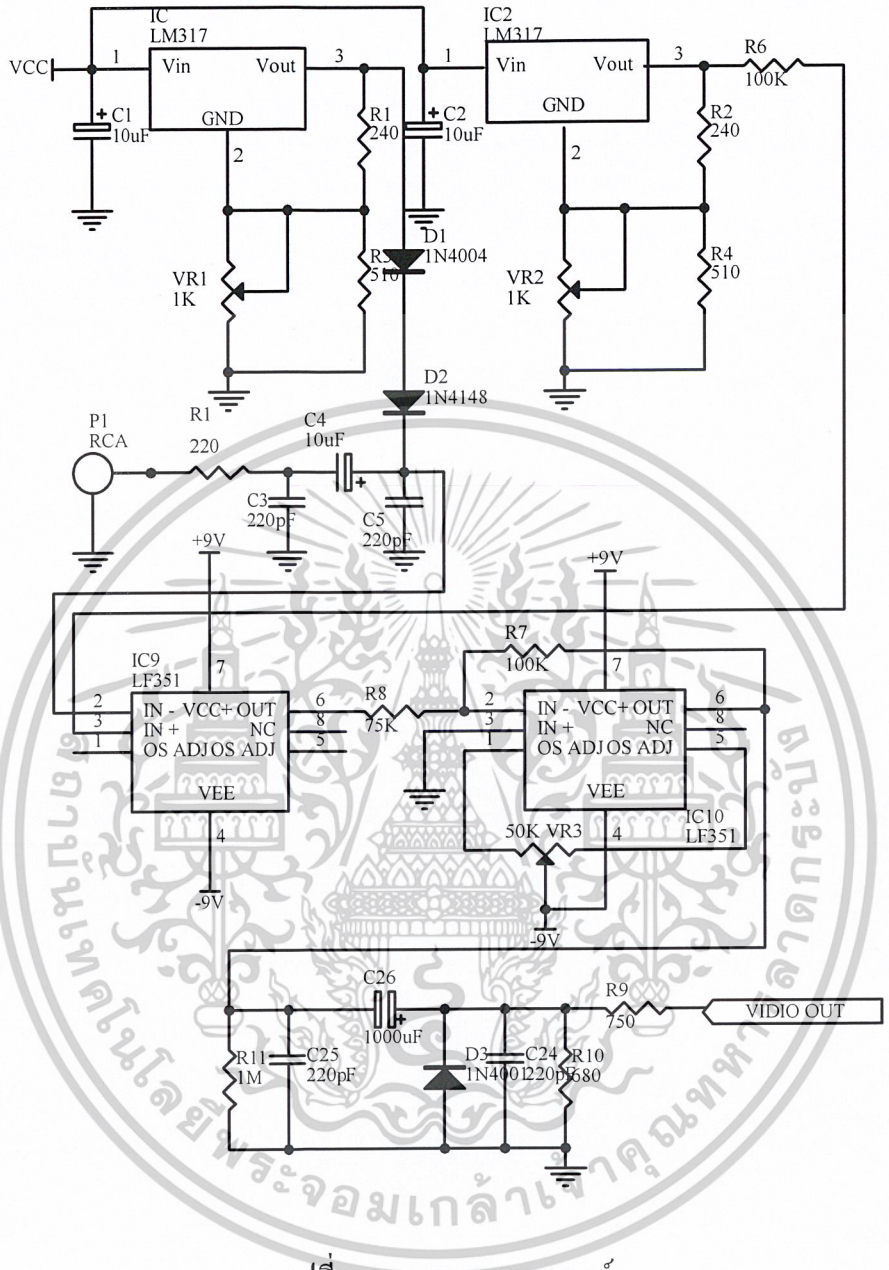
รูปที่ ก.12 ขณะที่กุ้งผ่านกล้องและวงจรนับกำลังนับพัลส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

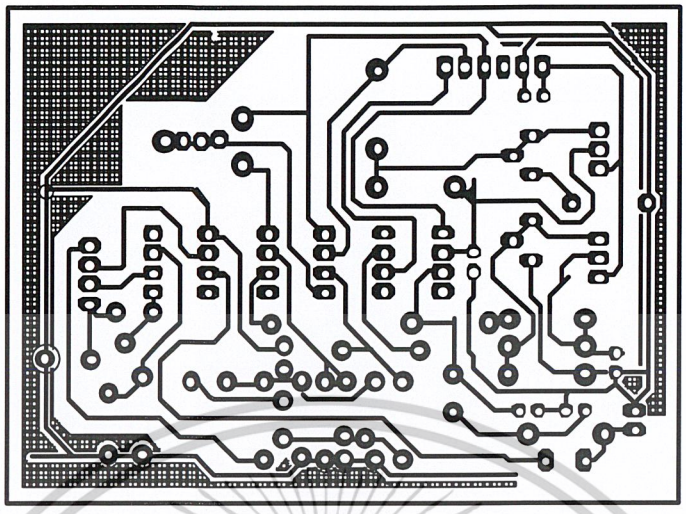
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

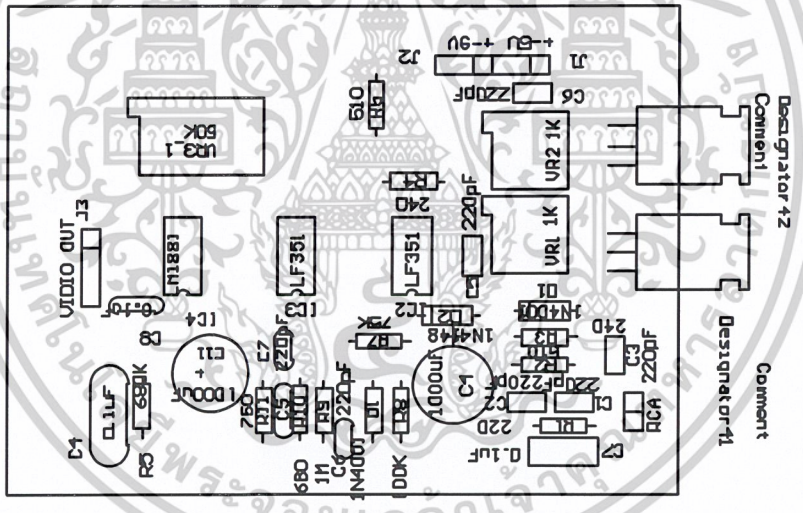


รูปที่ ข.1 วงจรคอมพาราเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

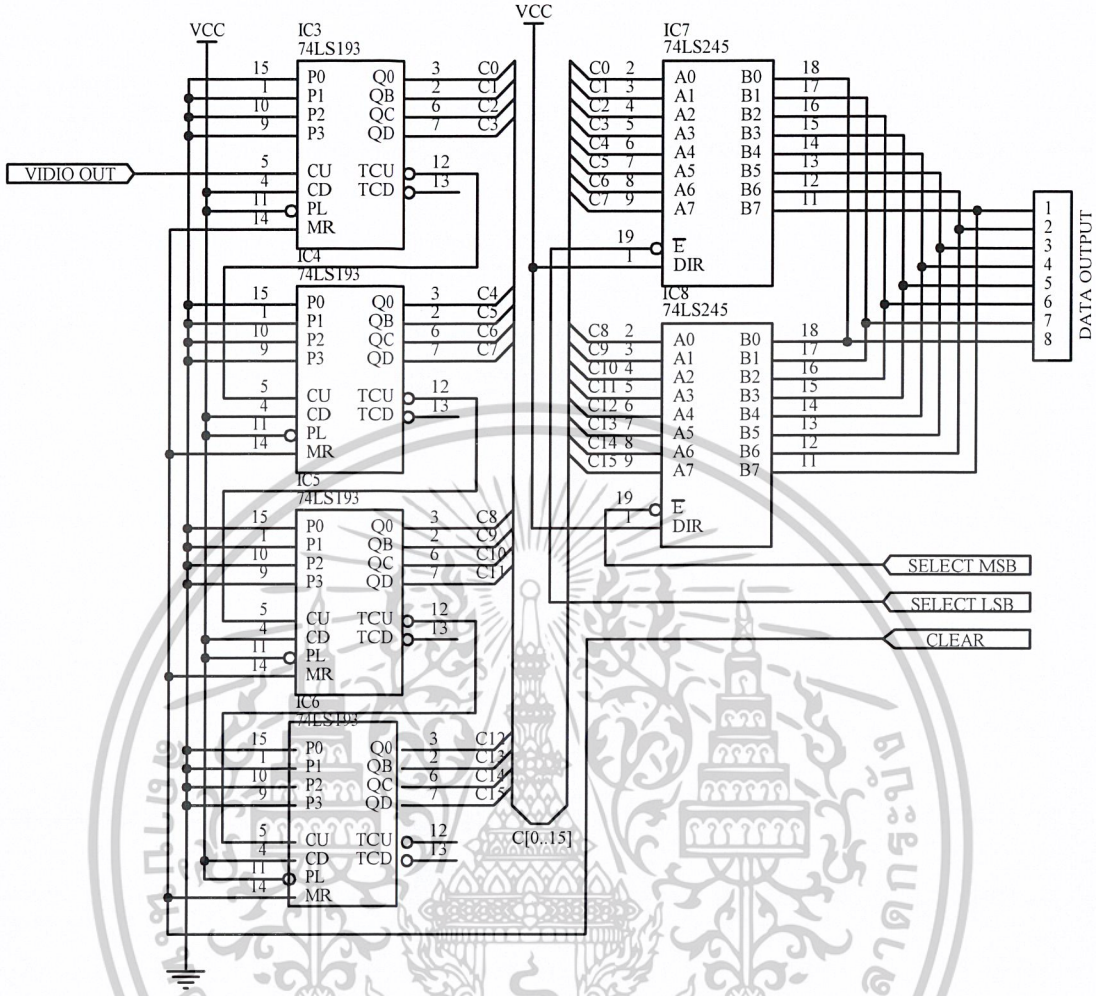


รูปที่ ข.2 รายวงจรคอมพาราเตอร์



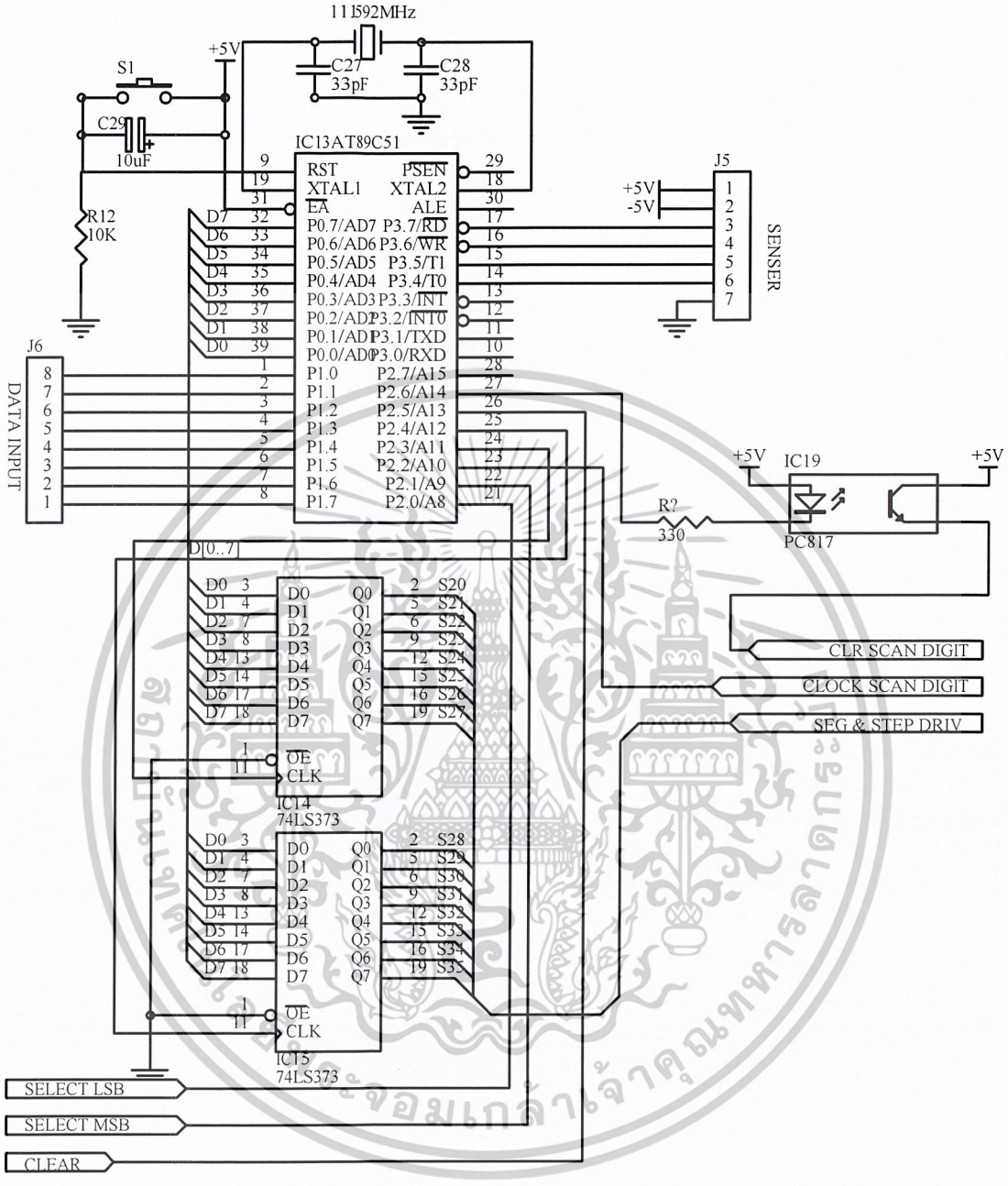
รูปที่ ข.3 การวางอุปกรณ์วงจรคอมพาราเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



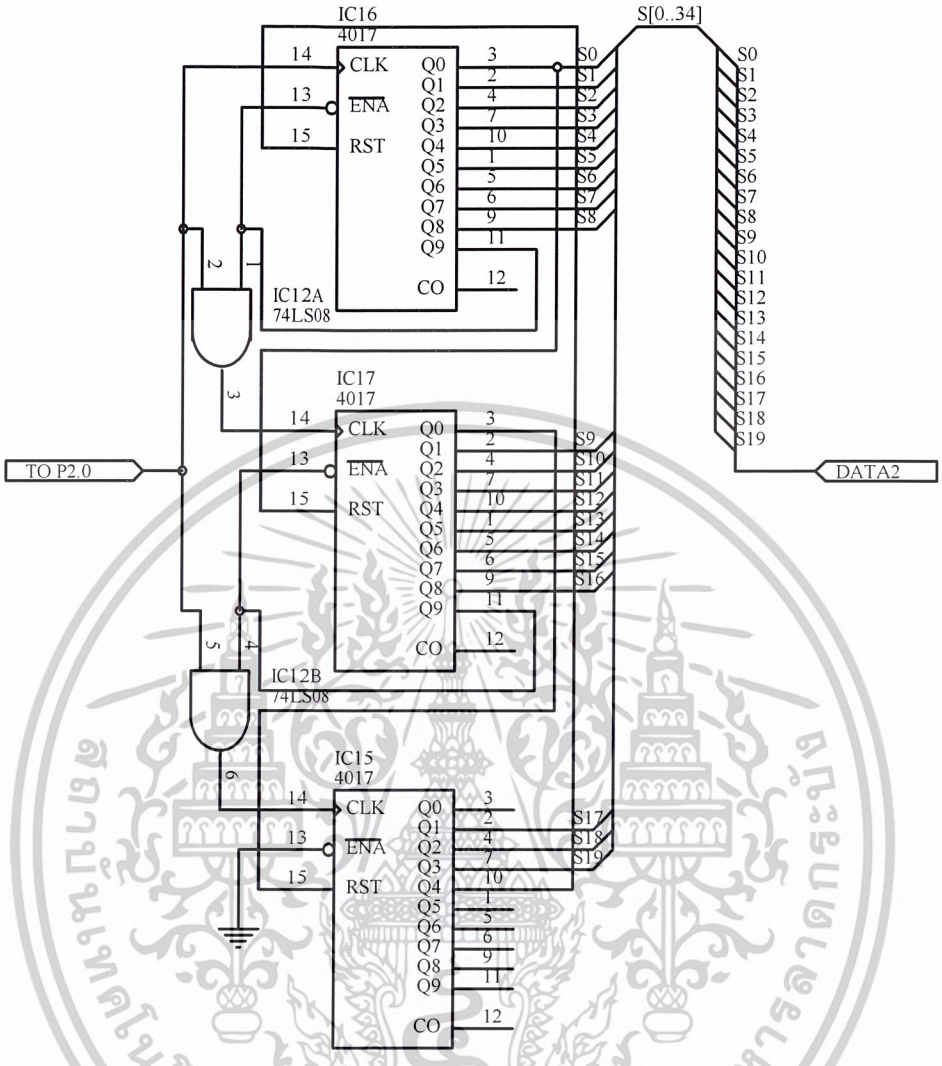
รูปที่ ข.4 วงจรนับขนาด 16 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



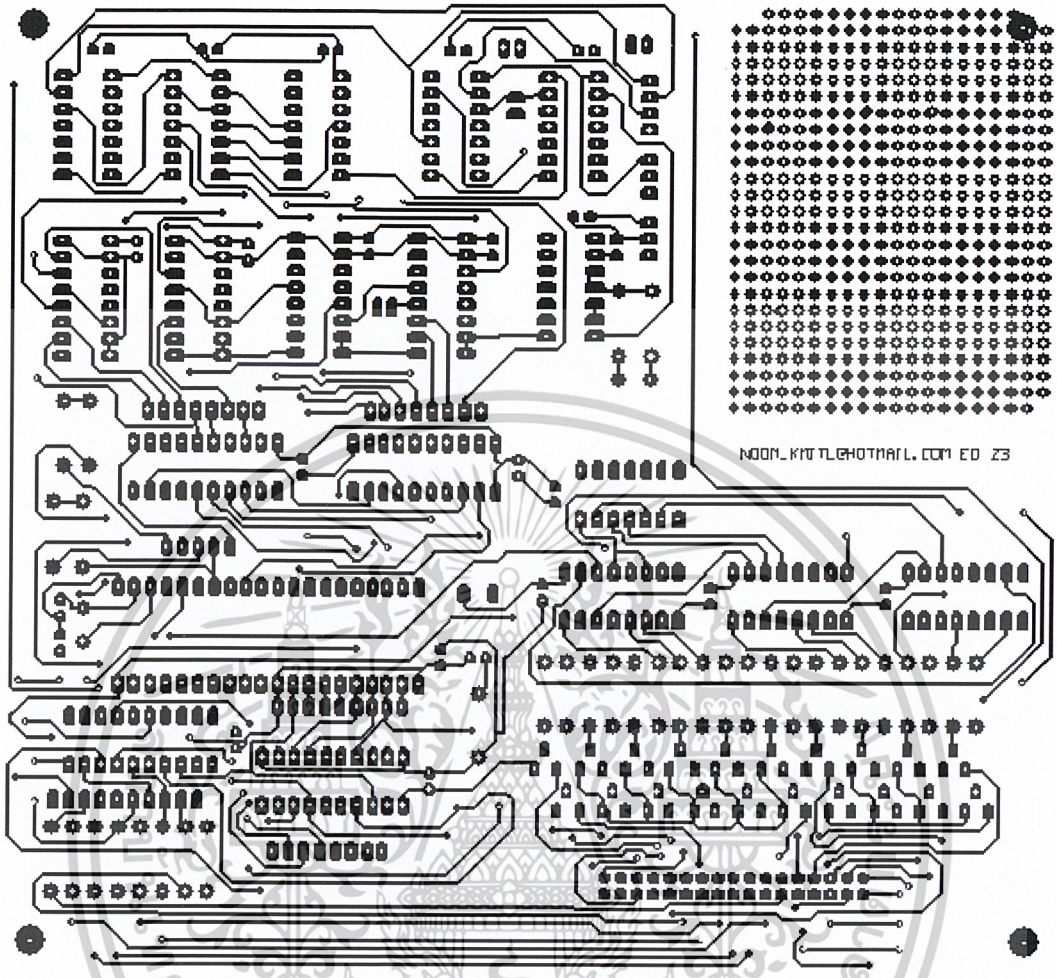
รูปที่ ข.5 วงจรควบคุมการทำการงานหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



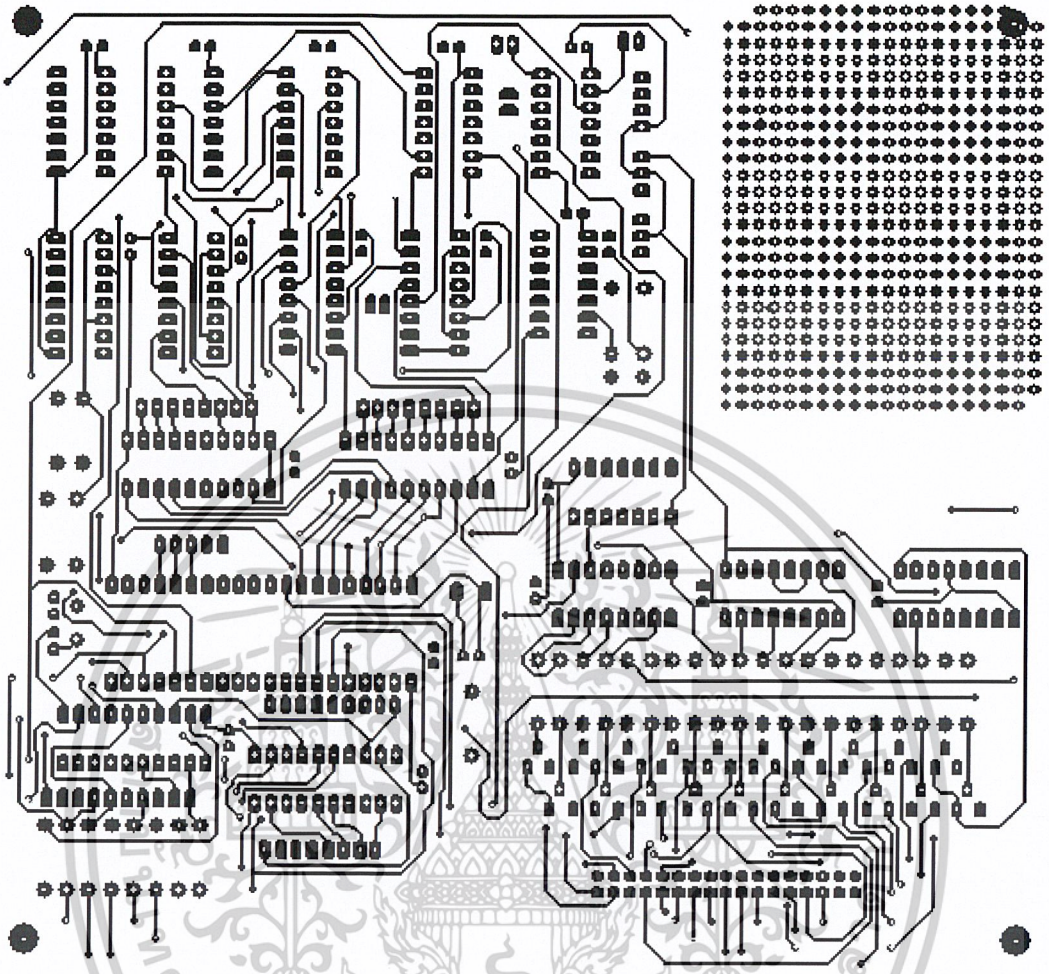
รูปที่ ข.6 วงจรสแกนของส่วนแสดงผลเจ็ดส่วนจำนวน 20 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



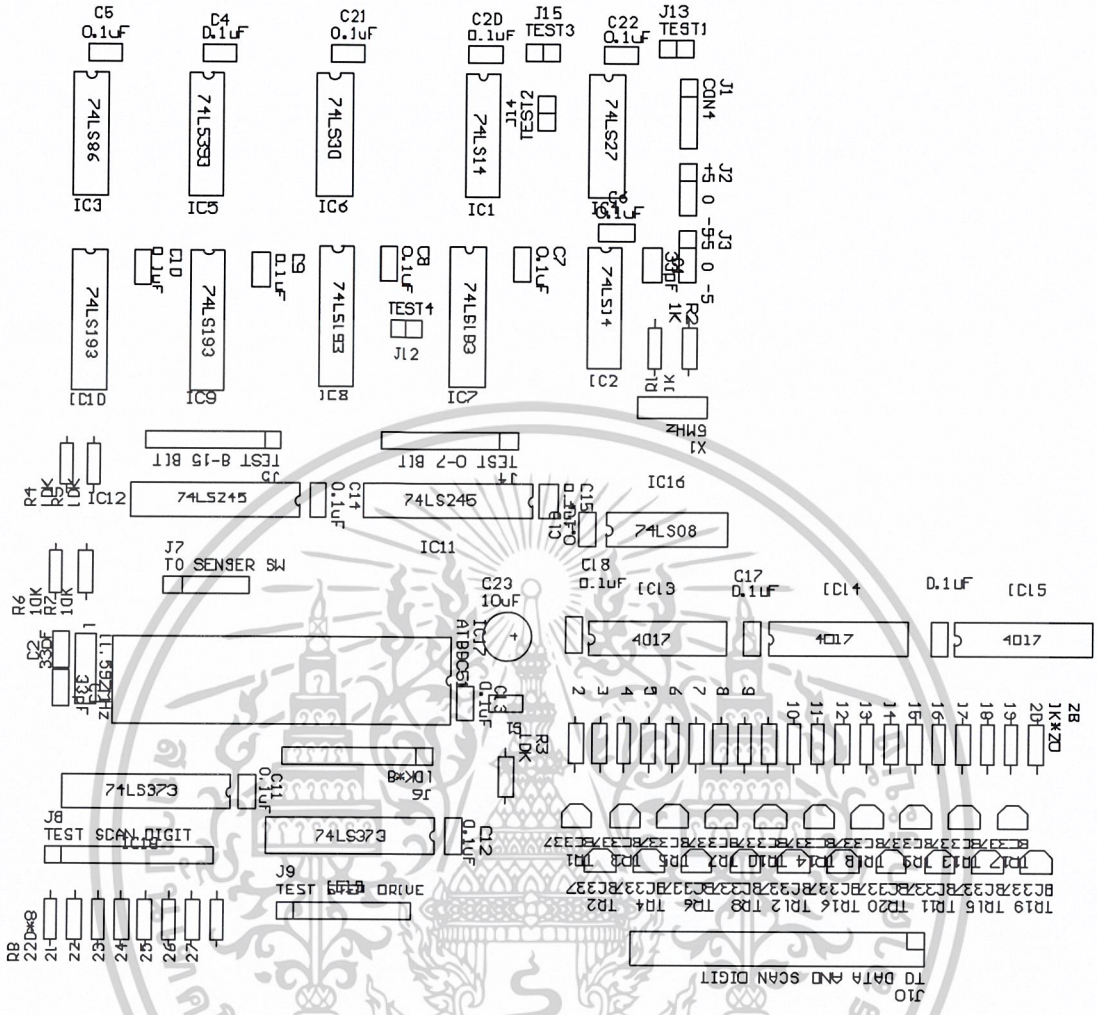
รูปที่ ข.7 ลายวงจรควบคุมหลักด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



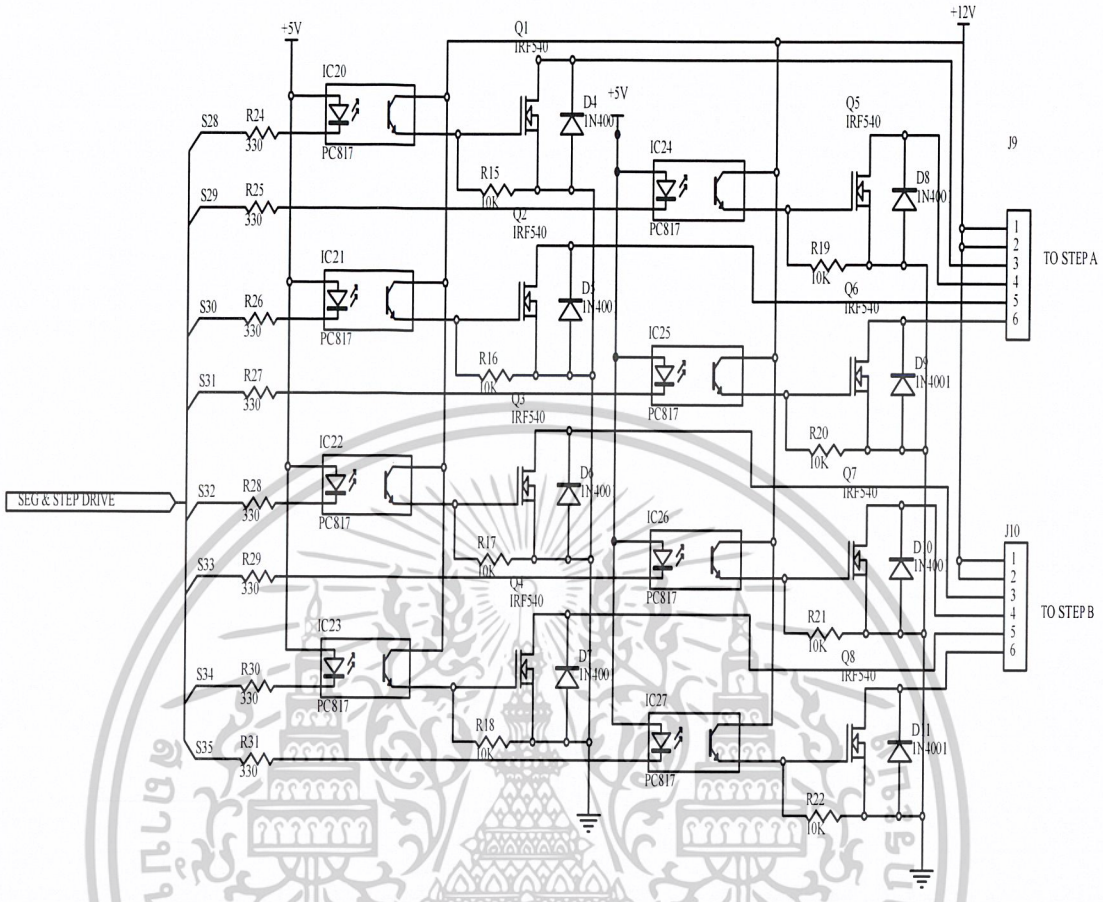
รูปที่ ข.8 ลายวงจรควบคุมหลักด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

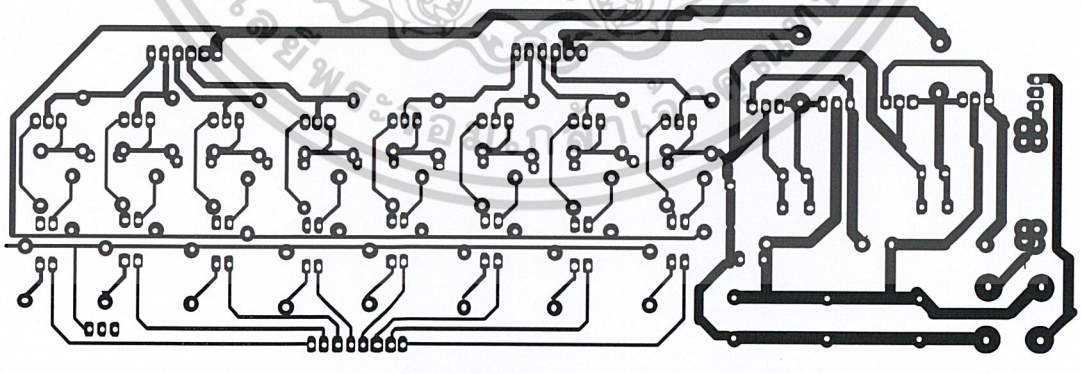


รูปที่ ข.9 การวางอุปกรณ์วงจรควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

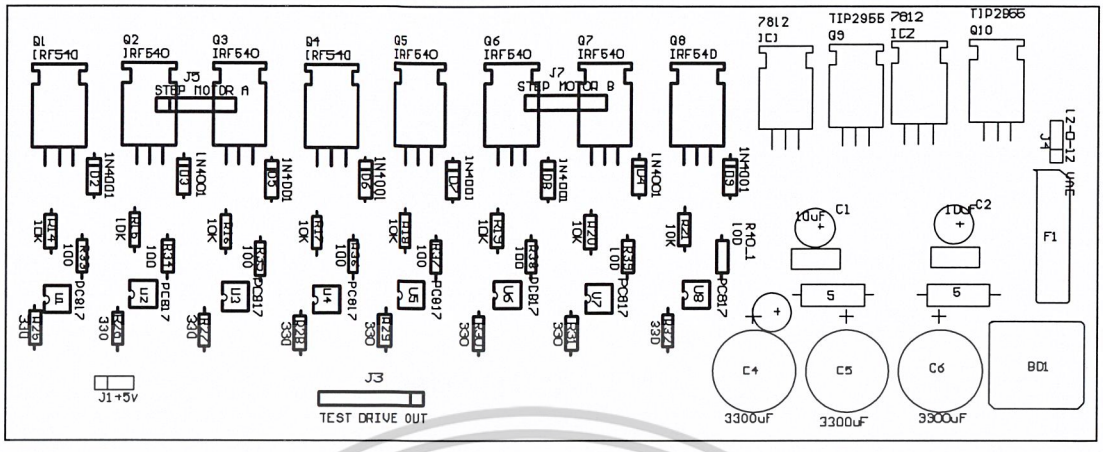


รูปที่ ข.10 วงจรขับสเต็ปมอเตอร์

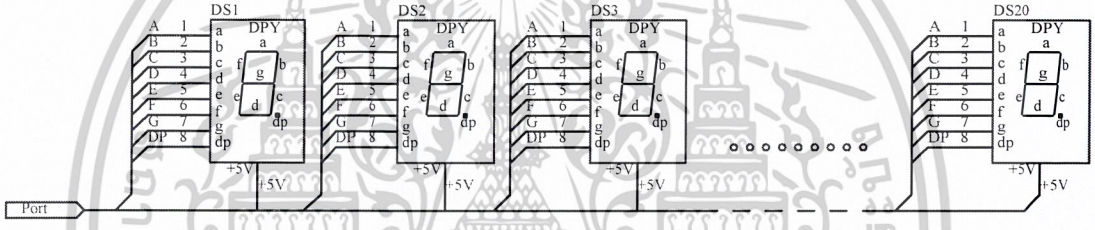


รูปที่ ข.11 ลายวงจรขับสเต็ปมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

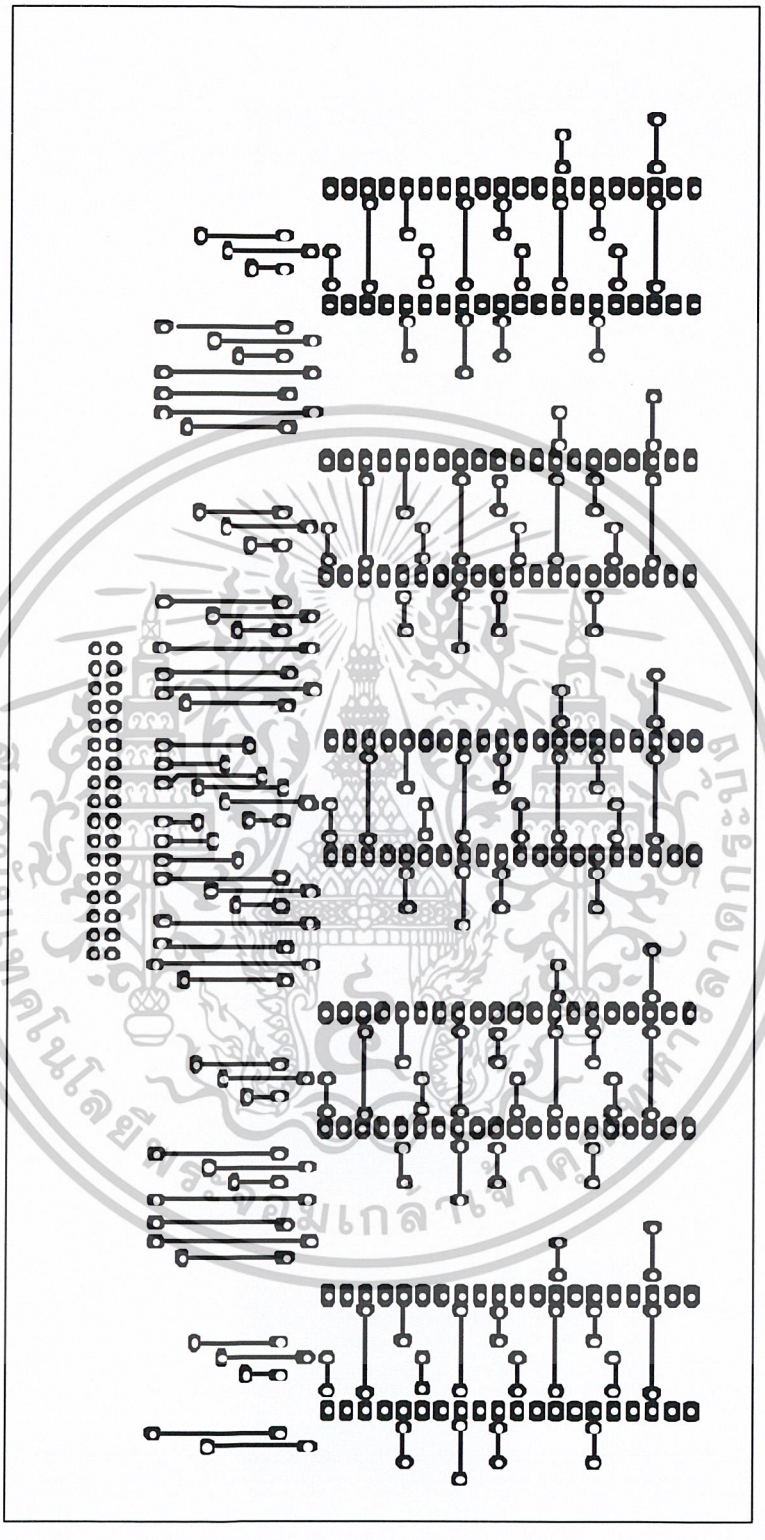


รูปที่ ข.12 การวางอุปกรณ์วงจรขับสเต็ปมอเตอร์



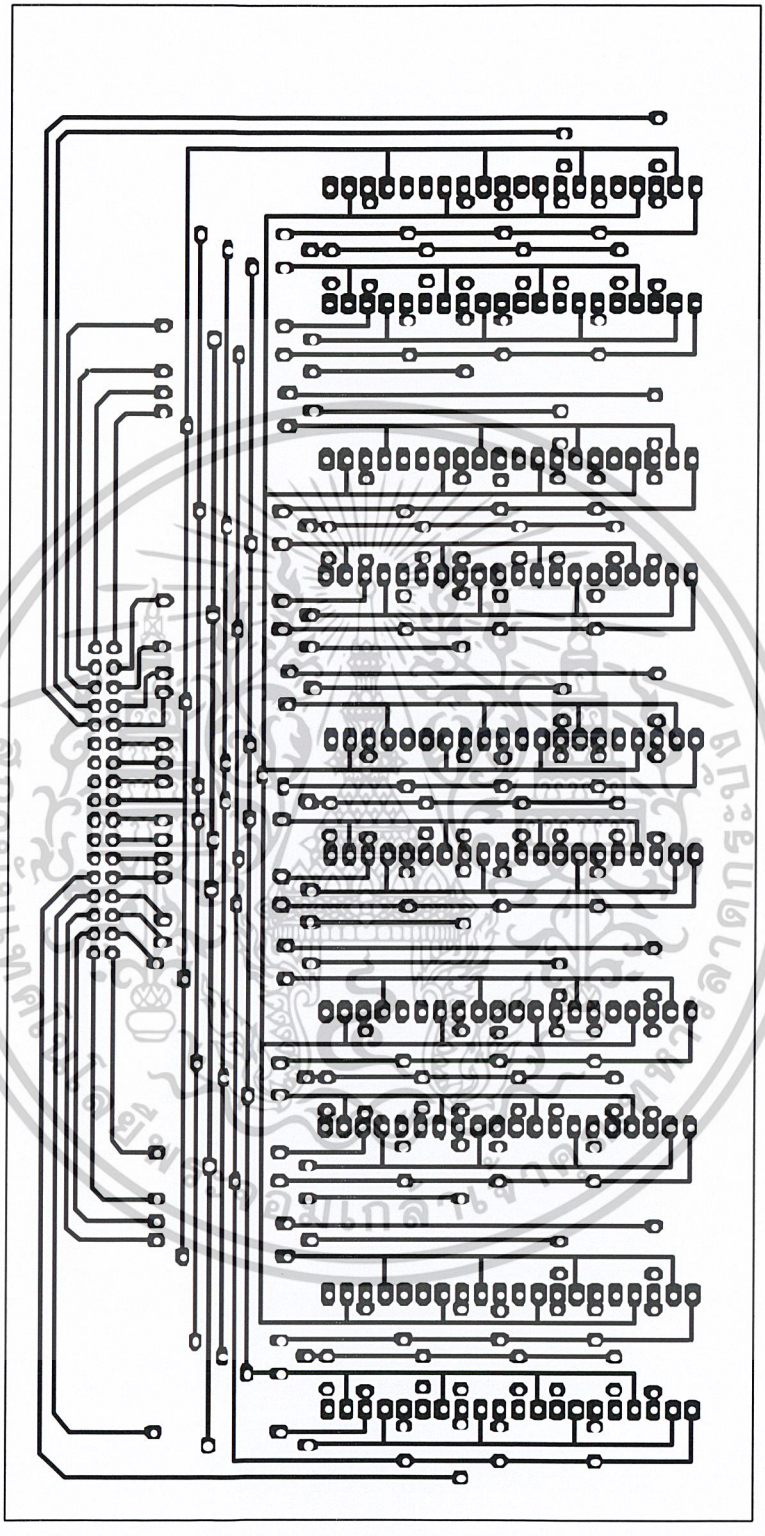
รูปที่ ข.13 วงจรแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



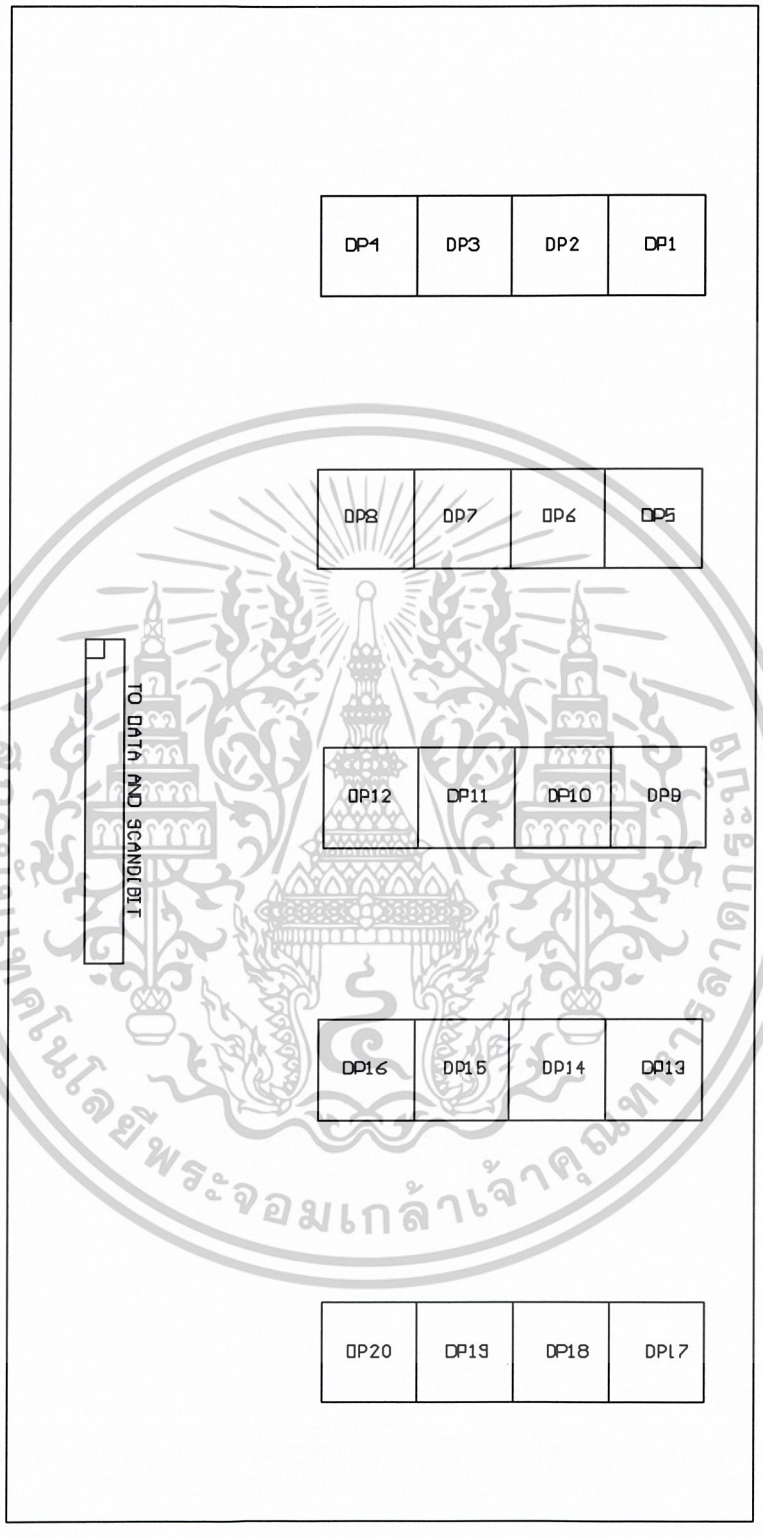
รูปที่ ข.14 ลายวงจรแสดงผลด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



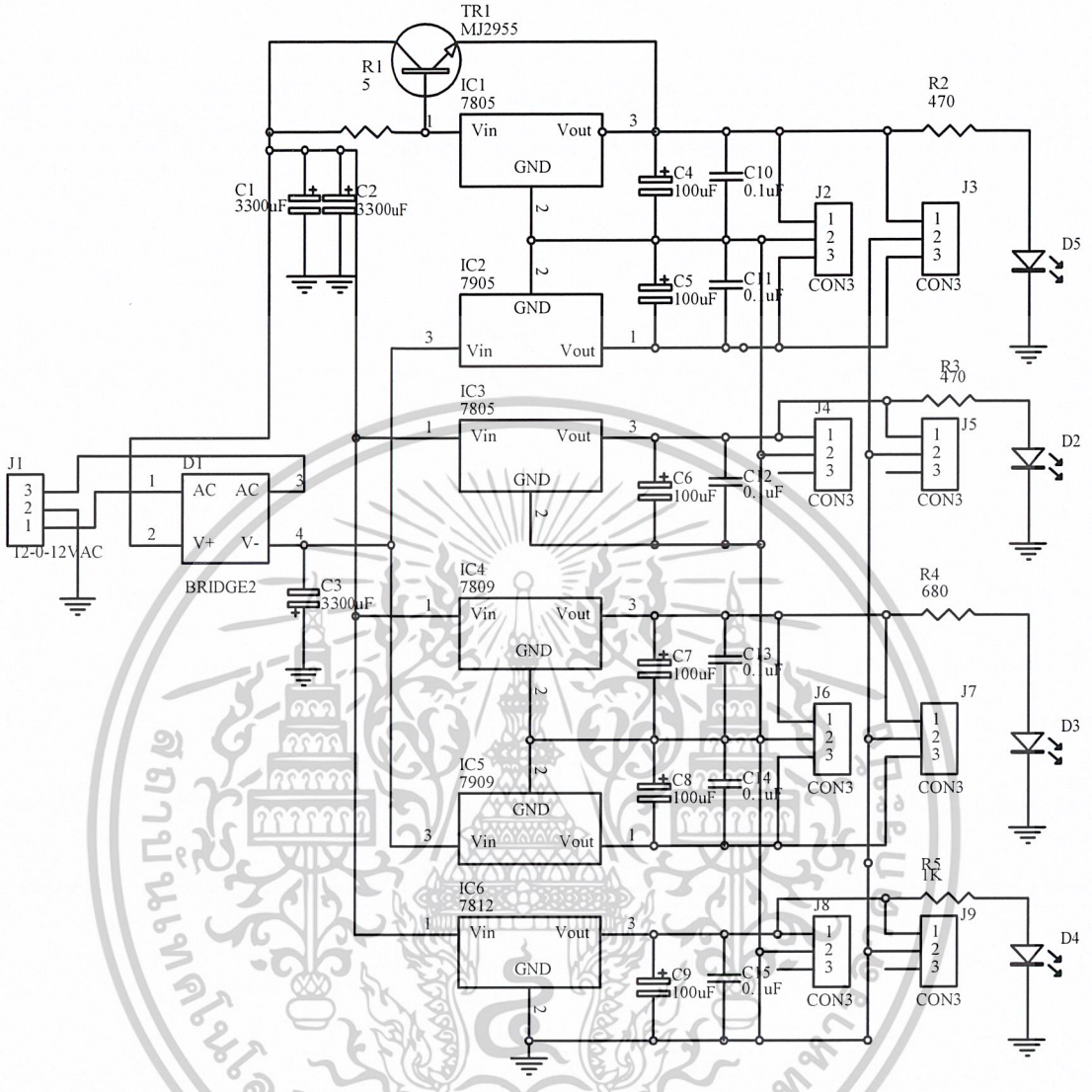
รูปที่ ข.15 ลายวงจรแสดงผลด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



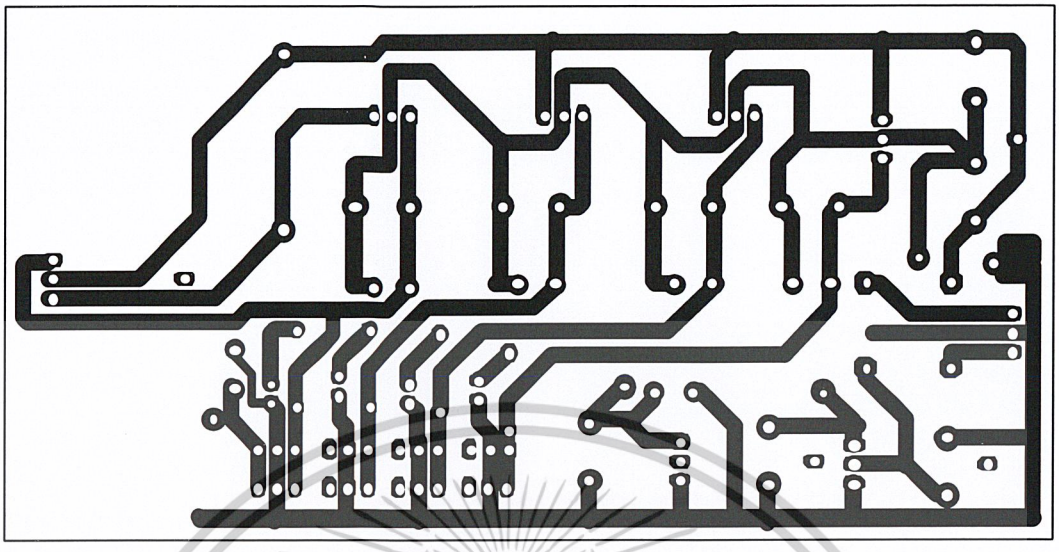
รูปที่ ข.16 การวางอุปกรณ์วงจรแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

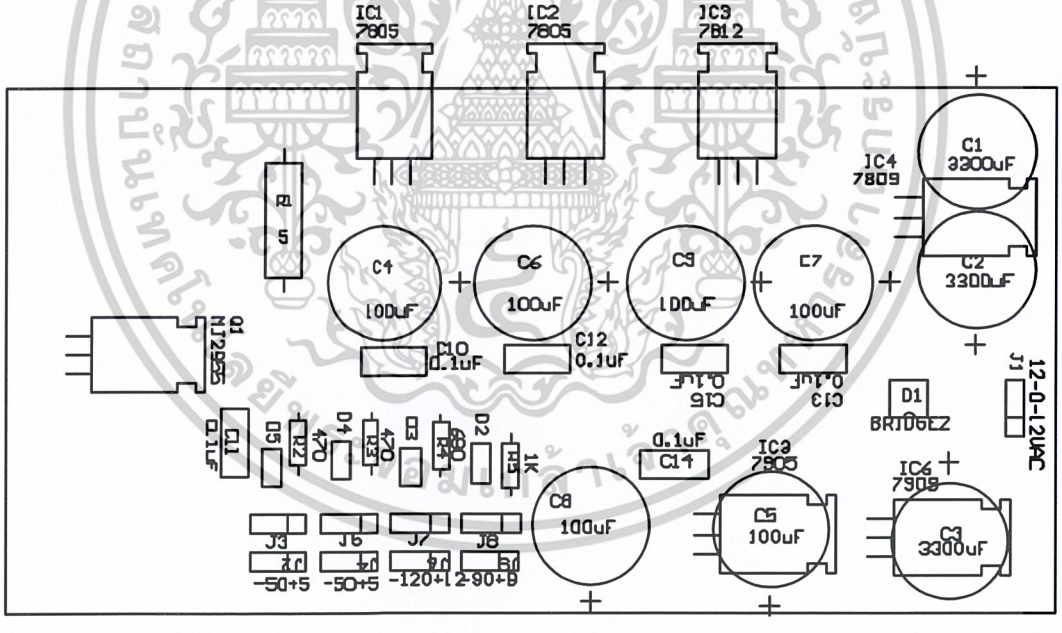


รูปที่ ข.17 วงจรภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.18 ลายวงจรภาคจ่ายไฟ



รูปที่ ข.19 การวางอุปกรณ์ภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1, IC2	LM317	2 ตัว
IC9, IC10	LF351	2 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1	1N4004	1 ตัว
D2	1N4148	1 ตัว
D3	1N4001	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1, R2	240 Ω 1/4 W	2 ตัว
R3, R4	510 Ω 1/4 W	2 ตัว
R7	100 kΩ 1/4 W	1 ตัว
R8	75 kΩ 1/4 W	1 ตัว
R9	750 Ω 1/4 W	1 ตัว
R10	680 Ω 1/4 W	1 ตัว
R11	1M Ω 1/4 W	1 ตัว
VR1, VR2	1 kΩ	2 ตัว
VR3	50 kΩ	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1, C2, C4	10 uF 25 V	3 ตัว
C3, C5, C24, C25, C26	220 pF เซรามิค	5 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรนับ 16 บิต

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC3, IC6	74LS193	4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรนับ 16 บิต

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC7, IC8	74LS245	2 ตัว

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการทำงานหลัก

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC13	AT89C51	1 ตัว
IC14, IC15	74LS373	2 ตัว
IC19	PC817	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C27, C28	33 pF เซรามิค	2 ตัว
C29	10 uF 25 V	1 ตัว
ความต้านทาน		
R12	10 kΩ	1 ตัว
R13	330 Ω	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
A-TXL	11.592 MHz	1 ตัว
S1	ไมโครสวิตช์	1 ตัว
J5	Socket 7 pin	1 ตัว
J6	Socket 8 pin	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสกนของส่วนแสดงผลเจ็ดส่วนจำนวน 20 หลัก

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC15-IC17	4017	1 ตัว
IC12A, IC12B	74LS08	1 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรขับการแสกนของส่วนแสดงผลเจ็ดส่วนจำนวน 20 หลัก

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC20 – IC27	PC817	8 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q1 – Q8	IRF540	8 ตัว
D4 – D11	1N4001	8 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R24 – R31	330 Ω	8 ตัว
R15 – R22	10 k Ω	8 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J9, J10	Socket 6 pin	2 ตัว

ตารางที่ ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรภาคจ่ายไฟ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1 – IC6	7805	6 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
TR1	MJ2955	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรภาคจ่ายไฟ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
LED	สีแดง	4 ตัว
BD1	6 A 400 V	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1	5 Ω 5 W	1 ตัว
R2, R3	470 Ω	2 ตัว
R4	680 Ω	1 ตัว
R5	1 kΩ	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1 – C3	3300 uF 25 V	3 ตัว
C4 – C9	100 uF 25 V	6 ตัว
C10 – C15	0.1 uF เซรามิค	6 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J1 – J9	Socket 3 pin	8 ตัว

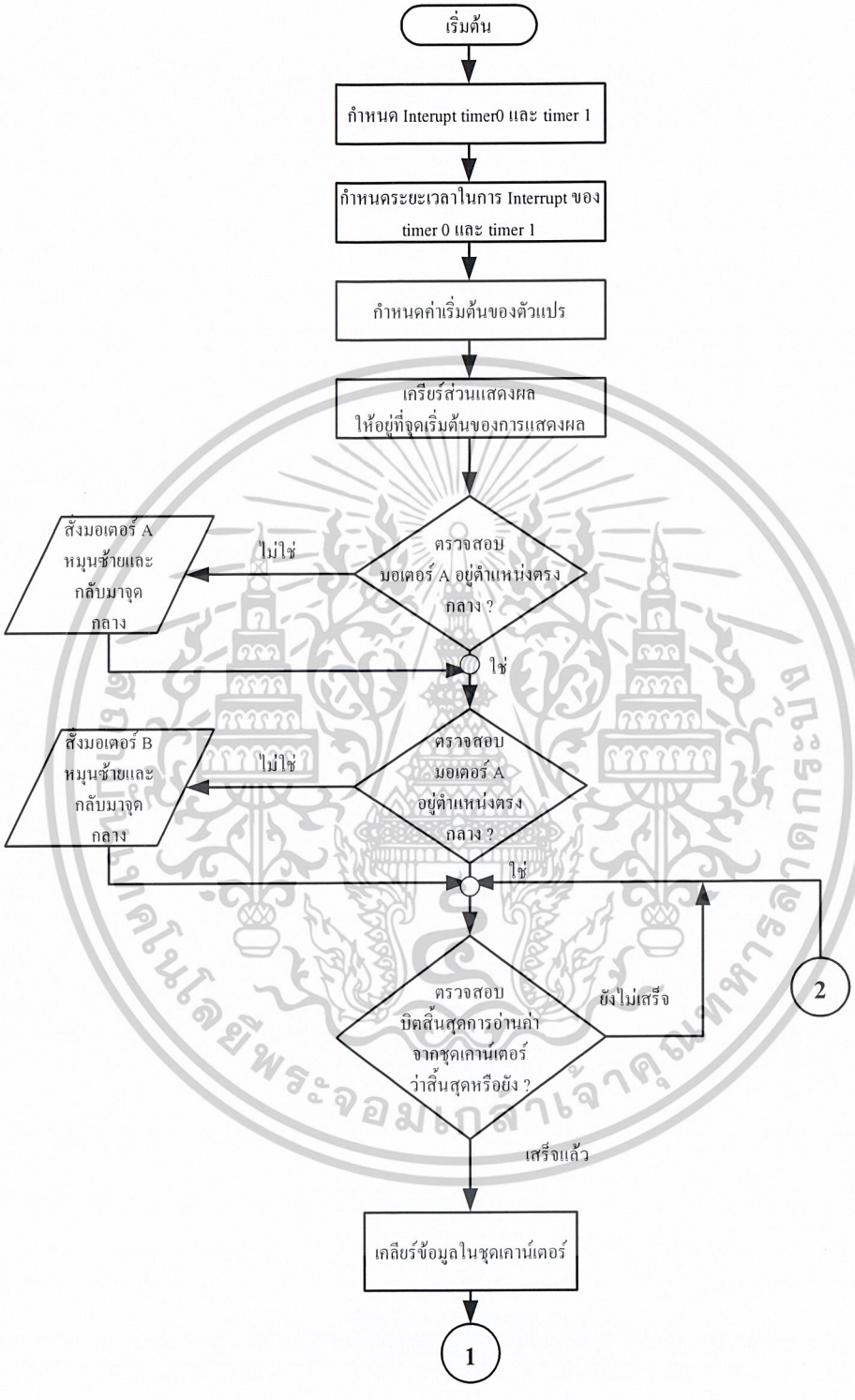
ตารางที่ ค.7 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสดงผล

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
สารกึ่งตัวนำ		
DP1 – DP20	7 SEGMENT	20 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J1	IDE Connector 34 pin	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

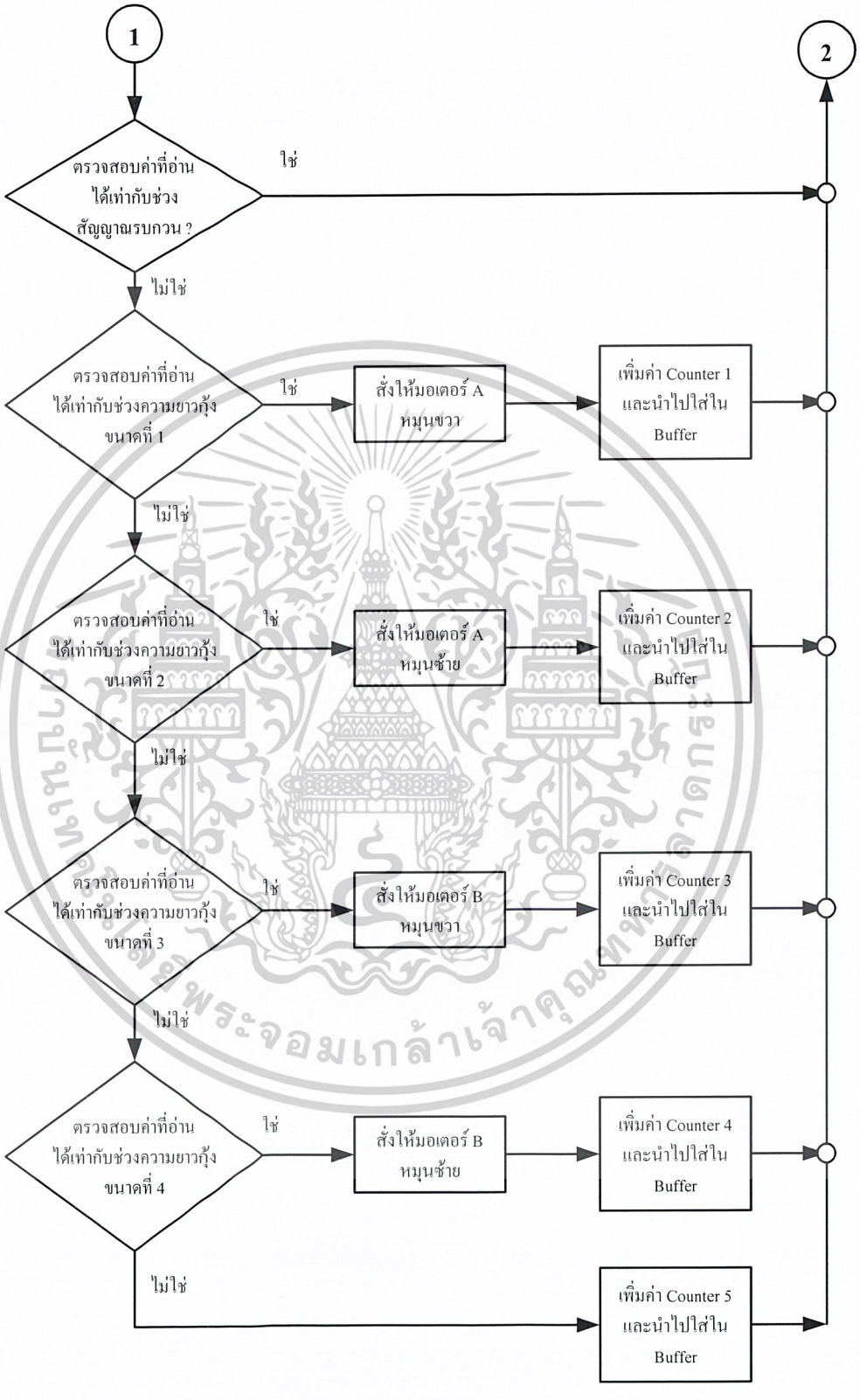
ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



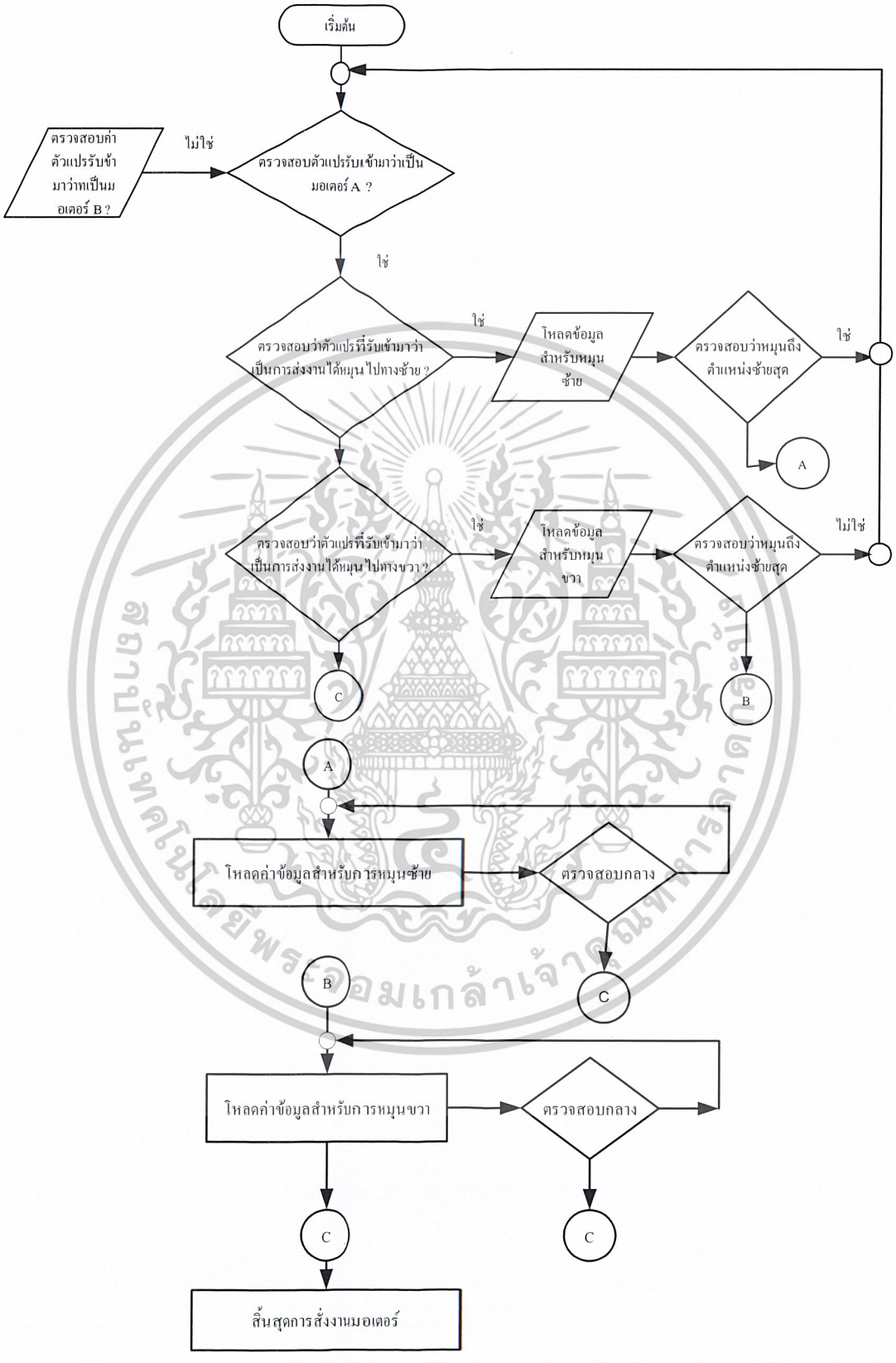
รูปที่ ง.1 แผนผังโปรแกรม ควบคุมชุดมอเตอร์คัดแยกความยาวกุ้ง และเพิ่มค่าชุดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



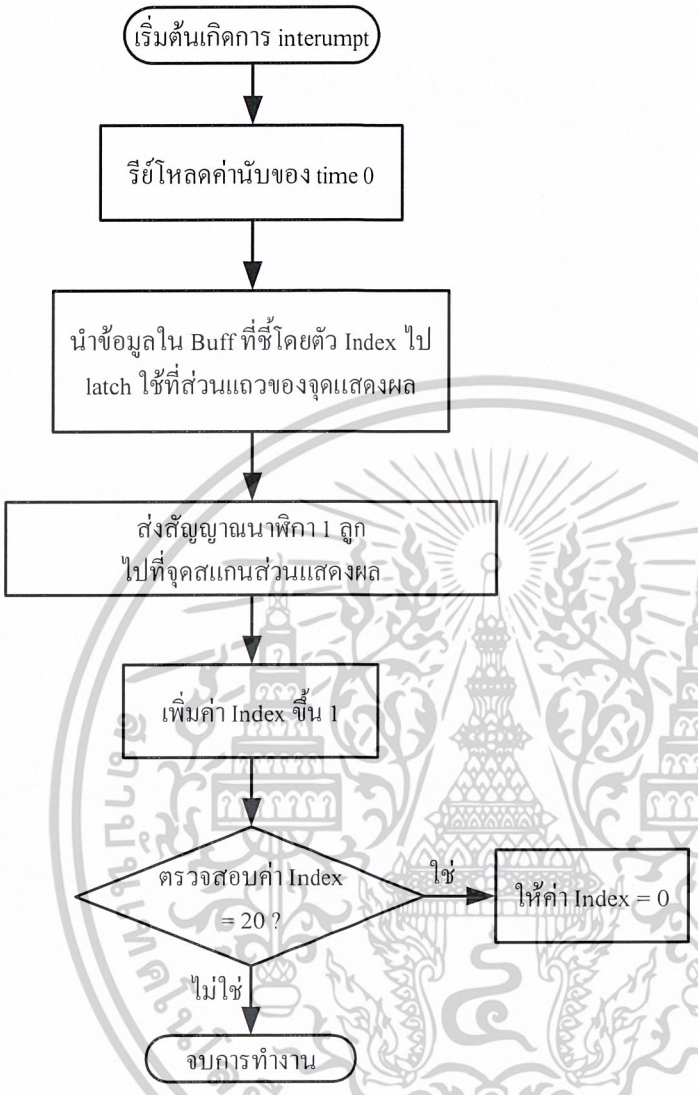
รูปที่ ง.1 (ต่อ) แผนผังโปรแกรม ควบคุมชุดมอเตอร์คัดแยกความยาวกุ้ง และเพิ่มค่าชุดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



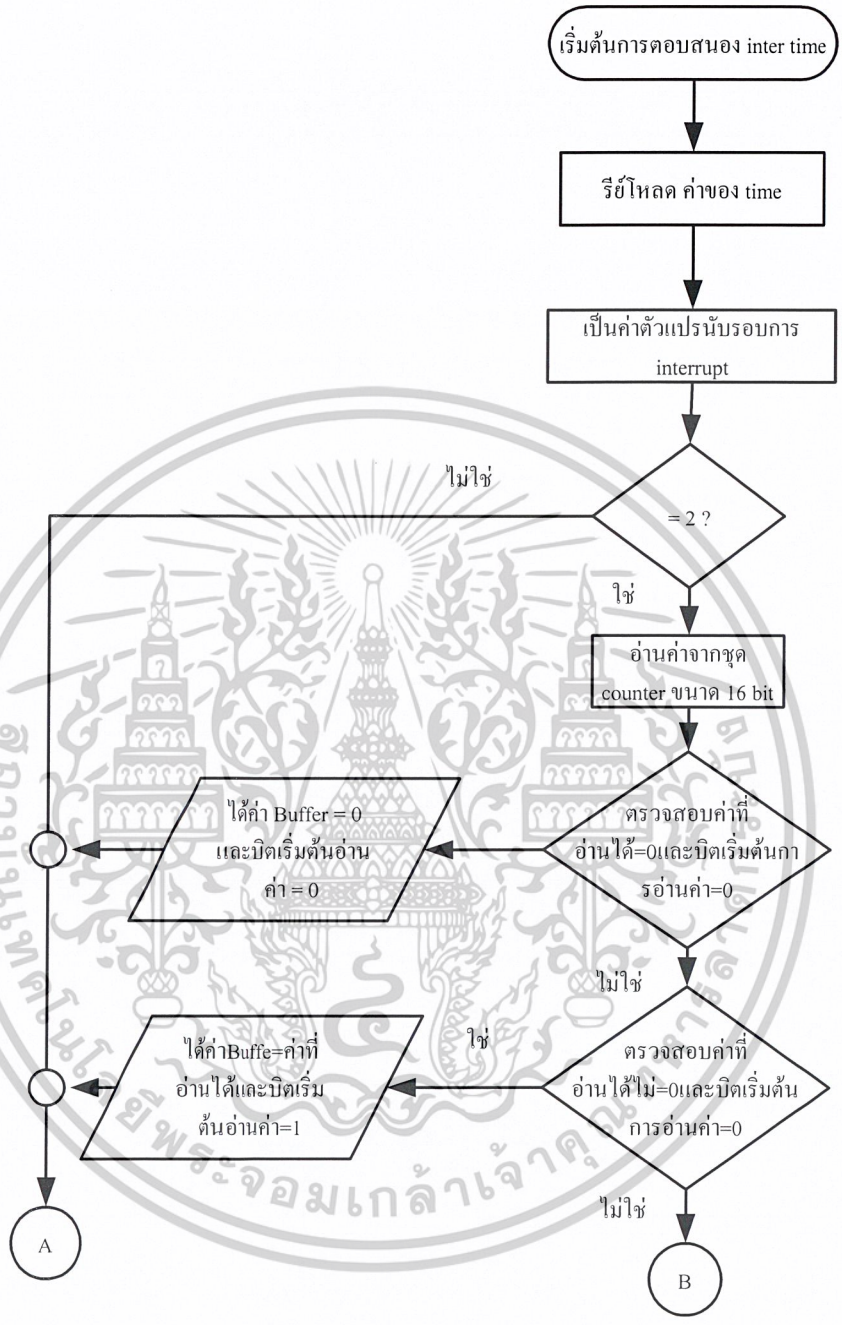
รูปที่ ง.2 (ต่อ) แผนผังโปรแกรมตรวจสอบตำแหน่งการหมุนของ มอเตอร์ชุดคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



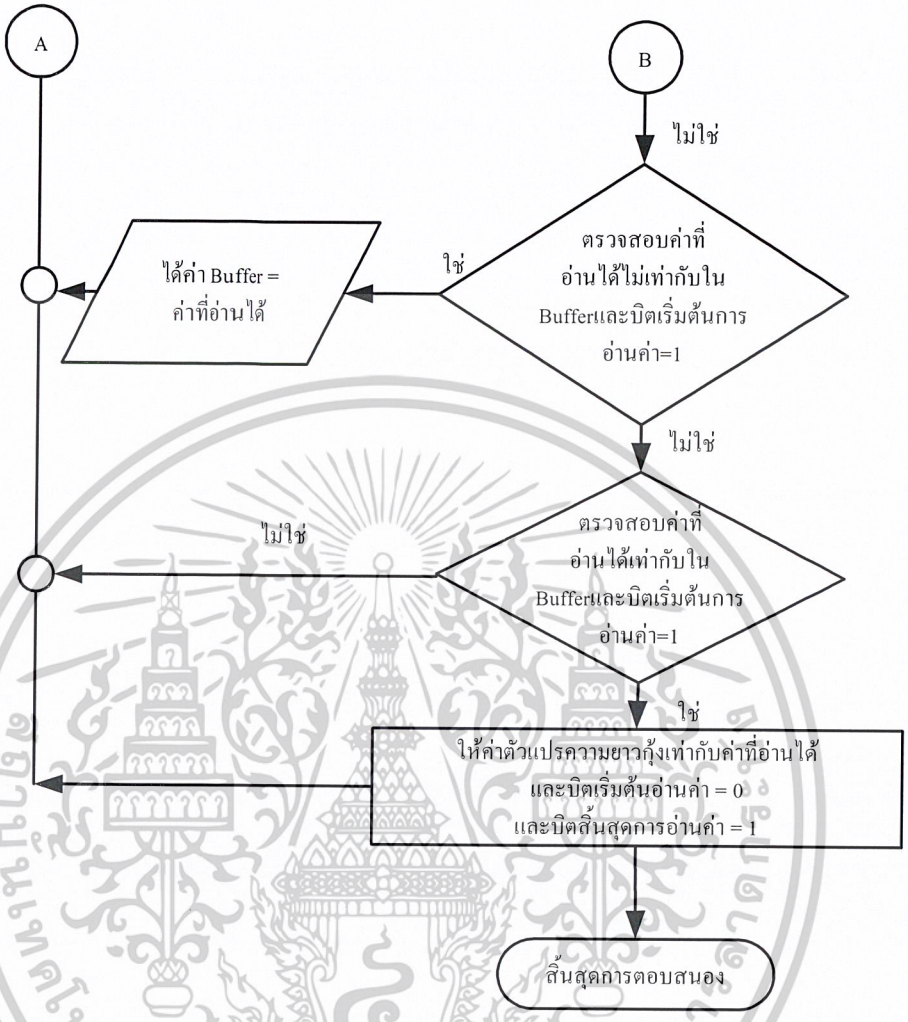
รูปที่ ง.3 แผนผังโปรแกรมควบคุมการเริ่มต้นติดที่หลักที่ 1 ของตัวแสดงผล 20 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.4 แผนผังโปรแกรมควบคุมการติดตับของ ตัวแสดงผล 20 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.4 (ต่อ) แผนผังโปรแกรมควบคุมการติดตับของ ตัวแสดงผล 20 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของมอเตอร์

```
/*-------------------------------------------------------------
; Program   : The semi-automatic shrimp-size selective machine
; Assembler : Keil C51 v6.2
; Start-Date: April,13,2003
;-------------------------------------------------------------*/

#pragma code
#include<at89x51.h>
#include <stdio.h>
#include <intrins.h>

sfr   P0_BUS = 0x80;                    // assign port P0
sfr P1_BUS = 0x90;                      // assign port P1
sbit EN245_LSB = P2^0;          // enable 74245 8 bit LSB
sbit EN245_MSB = P2^1;          // enable 74245 8 bit MSB
sbit CLK_SCAN = P2^2;           // clock 4017
sbit CLK_LDISP = P2^3;          // clock latch data display
sbit CLK_LSTEP = P2^4;          // clock latch data stepping motor
sbit RST_COUNTER = P2^5;        // reset counter 16 bit
sbit RST_SCAN = P2^6;           // reset 4017
sbit SW_CA = P3^4;                      // switch center motor A
sbit SW_CB = P3^5;                      // switch center motor B
sbit SW_LAB = P3^6;                     // switch left motor AB
sbit SW_RAB = P3^7;                     // switch right motor AB


unsigned char code Patt_Segment[]={0xC0,0xF9,0xA4,0xB0,0x99,

0x92,0x82,0xF8,0x80,0x90};      // data code segment
unsigned char code Patt_StepAL[]={0xFC,0xF9,0xF3,0xF6};
      // data code left motor A
unsigned char code Patt_StepAR[]={0xF6,0xF3,0xF9,0xFC};
      // data code right motor A
unsigned char code Patt_StepBL[]={0xCF,0x9F,0x3F,0x6F};
      // data code left motor B
unsigned char code Patt_StepBR[]={0x6F,0x3F,0x9F,0xCF};
      // data code right motor B

unsigned char data Disbuf[20];
                  // display buffer
unsigned int
Lshrimp,Kbuf,Counter1,Counter2,Counter3,Counter4,Counter5;
unsigned char Count_hor,Tsize,Tmotor;
char Count_Clk;
bit Fread_ok,StSp_rd;


#define on 0                            // logic "0"
#define off 1                           // logic "1"
#define     Delay_step 100              // delay stepping
#define     Load_TH0 0xF8               // reload TH0
#define     Load_TL0 0x00               // reload TL0

#define Size1L 153                      // define size1 7.0 cm.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#define Size2L 280                    // define sizel 8.0 cm.
#define Size3L 303                    // define sizel 9.0 cm.
#define Size4L 425                    // define sizel 10.0 cm.
#define Size5L 500                    // define sizel >6.1 ,<10.9 cm.

void initial(void);
void delay_time(unsigned int time);
void clock_scan(void);
void reset_scan(void);
void reset_counter(void);
void reset_stepping(void);
void latch_disp(char Dat);
void latch_step(char Dat);
void clear_disbuf(void);
unsigned int read_counter(void);
void runl_stepping(unsigned char tstep);
void runr_stepping(unsigned char tstep);
void cont_stepping(unsigned char AB,LR);
void num2buffer(unsigned char Group,unsigned int Num);


void initial(void)
{
      TMOD=0x01;                  // timer0 mode 1(16 bit)
      TH0=Load_TH0;               // reload timer0
      TL0=Load_TL0;
      IE=0x83;                    // enable int timer0, int0-
      TCON=0x01;                  // falling edge for int0-
      Fread_ok=on;                // clear flag read ok
      StSp_rd=on;
      latch_disp(0xFF);
      clear_disbuf();
      reset_scan();
}

void delay_time(unsigned int time)
{
      unsigned char i;
      while(time)
      {
            for(i=1;i<100;i++);
            time--;
      }
}

void clock_scan(void)
{
      CLK_SCAN = on;
      _nop_();
      CLK_SCAN = off;
      _nop_();
      CLK_SCAN = on;
}

void reset_scan(void)
{
      RST_SCAN = on;
      _nop_();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
	RST_SCAN = off;
	Count_Clk = 0;
}

void reset_counter(void)
{
	RST_COUNTER = off;	// reset counter 16 bit
	_nop_();
	RST_COUNTER = on; // start counter 16 bit
	Counter1=Counter2=Counter3=Counter4=Counter5=0;
}

void reset_stepping(void)
{
	if(~SW_CA)
		cont_stepping('A','R');
	if(~SW_CB)
		cont_stepping('B','R');
}

void latch_disp(char Dat)
{
	P0_BUS = Dat;
	CLK_LDISP = on;
	_nop_();
	CLK_LDISP = off;
}

void latch_step(char Dat)
{
	P0_BUS = Dat;
	CLK_LSTEP = on;
	_nop_();
	CLK_LSTEP = off;
}

void clear_disbuf(void)
{
	unsigned char i;
	for(i=0;i<20;i++)
		Disbuf[i]=0xC0;
}

unsigned int read_counter(void)
{
	unsigned int tlsb,tmsb;
	EN245_LSB = on;				// read 8 bit lsb
from counter
	_nop_();
	P1_BUS = 0xFF;
	tlsb = P1_BUS;
	EN245_LSB = off;

	EN245_MSB = on;				// read 8 bit msb
from counter
	_nop_();
	P1_BUS = 0xFF;
	tmsb = P1_BUS;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      EN245_MSB = off;

      tmsb = (tmsb<<8)&0xFF00;              // data 16 bit from counter
      tlsb = tlsb&0x00FF;
      return(tmsb|tlsb);
}

void runl_stepping(unsigned char tstep)
{
      if(tstep=='A')                                  // run stepping motor
A - left
      {
            latch_step(Patt_StepAL[Tmotor]);
            delay_time(Delay_step);
            Tmotor++;
            if(Tmotor==4)
                  Tmotor=0;
      }
      else if(tstep=='B')                             // run stepping motor
B - left
      {
            latch_step(Patt_StepBL[Tmotor]);
            delay_time(Delay_step);
            Tmotor++;
            if(Tmotor==4)
                  Tmotor=0;
      }
}

void runr_stepping(unsigned char tstep)
{
      if(tstep=='A')                                  // run stepping motor
A - right
      {
            latch_step(Patt_StepAR[Tmotor]);
            delay_time(Delay_step);
            Tmotor++;
            if(Tmotor==4)
                  Tmotor=0;
      }
      else if(tstep=='B')                             // run stepping motor
B - right
      {
            latch_step(Patt_StepBR[Tmotor]);
            delay_time(Delay_step);
            Tmotor++;
            if(Tmotor==4)
                  Tmotor=0;
      }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void cont_stepping(unsigned char AB,LR)
{
      switch(AB)
      {
            case 'A' :  if(LR=='L')                          // motor
A and turn left
                        {
                              while(SW_LAB)
                              {
                                    runl_stepping(AB);      //
to left
                              }
                              latch_step(0xFF);
                              while(~SW_CA)
                              {
                                    runr_stepping(AB);      //
to center
                              }
                              latch_step(0xFF);
                        }
                        else if(LR=='R')                    // motor
A and turn right
                        {
                              while(SW_RAB)
                              {
                                    runr_stepping(AB);      //
to right
                              }
                              latch_step(0xFF);

                              while(~SW_CA)
                              {
                                    runl_stepping(AB);      //
to center
                              }
                              latch_step(0xFF);
                        }
                        break;

            case 'B' :  if(LR=='L')                          // motor
B and turn left
                        {
                              while(SW_LAB)
                              {
                                    runl_stepping(AB);      //
to left
                              }
                              latch_step(0xFF);
                              while(~SW_CB)
                              {
                                    runr_stepping(AB);      //
to center
                              }
                              latch_step(0xFF);
                        }
                        else if(LR=='R')                    // motor
B and turn right
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                    while(SW_RAB)
                                    {
                                          runr_stepping(AB);      //
to right
                                    }
                                    latch_step(0xFF);

                                    while(~SW_CB)
                                    {
                                          runl_stepping(AB);      //
to center
                                    }
                                    latch_step(0xFF);
                              }
                              break;
      }
}

void num2buffer(unsigned char Group,unsigned int Num)
{
      unsigned int Temp;
      unsigned char i;
      switch(Group)
      {
            case 1      :     i=3;          // group 1
                              break;
            case 2      :     i=7;          // group 2
                              break;
            case 3      :     i=11;         // group 3
                              break;
            case 4      :     i=15;         // group 4
                              break;
            case 5      :     i=19;         // group 5
                              break;
      }
      Disbuf[i] = Patt_Segment[Num/1000];       // 1k
      Temp = Num%1000;
      i--;
      Disbuf[i] = Patt_Segment[Temp/100];       // 100
      Temp = Temp%100;
      i--;
      Disbuf[i] = Patt_Segment[Temp/10];        // 10
      i--;
      Disbuf[i] = Patt_Segment[Temp%10];        // 1
}

void ext_int0(void) interrupt 0
{
      unsigned int temp;
      Count_hor++;
      if(Count_hor==1)
      {
            Count_hor=0x00;
            temp=read_counter();
            if((temp==0x00)&~StSp_rd)
            {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    Kbuf=0x00;
                    StSp_rd = on;
              }
                    else if((temp!=0x00)&~StSp_rd)
                    {
                          Kbuf=temp;
                          StSp_rd = off;
                    }
                          else if((temp!=Kbuf)&StSp_rd)
                          {
                                Kbuf=temp;
                          }
                                else if((temp==Kbuf)&StSp_rd)
                                {
                                      Lshrimp = temp;
                                      StSp_rd = on;
                                      Fread_ok = off;
                                }
        }
}

void timer0(void) interrupt 1
{
        TH0=Load_TH0;
        TL0=Load_TL0;
        latch_disp(Disbuf[Count_Clk+1]);
        Count_Clk++;
        clock_scan();
        if(Count_Clk==19)
              Count_Clk=-1;
        if(Count_Clk==20)
              Count_Clk=0;
}

void main(void)
{
        initial();
        TR0=1;                              // start timer1
        reset_counter();

        if(~SW_LAB&~SW_RAB)
        {
              while(~SW_LAB&~SW_RAB);
              while(1)
              {
                    cont_stepping('A','R');             // test
stepping and display
                    Counter1 += 1;
                    num2buffer(1,Counter1);
                    Tmotor=0;
                    cont_stepping('B','R');
                    Counter2 += 2;
                    num2buffer(2,Counter2);
                    Tmotor=0;
                    cont_stepping('A','L');
                    Counter3 += 3;
                    num2buffer(3,Counter3);
                    Tmotor=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    cont_stepping('B','L');
                    Counter4 += 4;
                    num2buffer(4,Counter4);
                    Tmotor=0;
                    Counter5 = Counter1+Counter2+Counter3+Counter4;
                    num2buffer(5,Counter5);
              }
        }

        if(~SW_LAB&SW_RAB)
        {
              unsigned char i;
              while(~SW_LAB&SW_RAB);
              while(1)
              {
                    if(Fread_ok)              // test read
counter(display) and control stepping
                    {
                          StSp_rd=Kbuf=Fread_ok=on;
                          reset_counter();
                          switch(i)
                          {
                                case 0 :    cont_stepping('A','R');
        num2buffer(1,Lshrimp%10000);
                                            Tmotor=0;
                                            break;
                                case 1 :    cont_stepping('B','R');
        num2buffer(2,Lshrimp%10000);
                                            Tmotor=0;
                                            break;
                                case 2 :    cont_stepping('A','L');
        num2buffer(3,Lshrimp%10000);
                                            Tmotor=0;
                                            break;
                                case 3 :    cont_stepping('B','L');
        num2buffer(4,Lshrimp%10000);
                                            Tmotor=0;
                                            break;
                                case 4 :
        num2buffer(5,Lshrimp%10000);
                                            break;
                          }
                          i++;
                          if(i==5)
                                i=0;
                    }
              }
        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      if(SW_LAB&~SW_RAB)
      {
            unsigned char i;
            while(SW_LAB&~SW_RAB);
            while(1)
            {
                  if(Fread_ok)                              // test read
counter and display
                  {
                        StSp_rd=Kbuf=Fread_ok=on;
                        reset_counter();
                        switch(i)
                        {
                              case 0 :
      num2buffer(1,Lshrimp%10000);
                                    break;
                              case 1 :
      num2buffer(2,Lshrimp%10000);
                                    break;
                              case 2 :
      num2buffer(3,Lshrimp%10000);
                                    break;
                              case 3 :
      num2buffer(4,Lshrimp%10000);
                                    break;
                              case 4 :
      num2buffer(5,Lshrimp%10000);
                                    break;
                        }
                        i++;
                        if(i==5)
                              i=0;
                  }
            }
      }

      reset_stepping();
      while(1)
      {
            if(Fread_ok) //&ready_step                      // full
program
            {
                  StSp_rd=Kbuf=Fread_ok=on;
                  reset_counter();

                  if((Lshrimp>=Size1L)&(Lshrimp<Size2L))          //
check size1
                  {
                        cont_stepping('A','R');
                        Counter1++;
                        num2buffer(1,Counter1);
                        Tmotor=0;
                  }
                        else if((Lshrimp>=Size2L)&(Lshrimp<Size3L))
      // check size2
                        {
                              cont_stepping('A','L');
                              Counter2++;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                num2buffer(2,Counter2);
                                Tmotor=0;
                          }
                                else
if((Lshrimp>=Size3L)&(Lshrimp<Size4L))     // check size3
                                {
                                      cont_stepping('B','R');
                                      Counter3++;
                                      num2buffer(3,Counter3);
                                      Tmotor=0;
                                }
                                      else
if((Lshrimp>=Size4L)&(Lshrimp<Size5L))     // check size4
                                      {
                                            cont_stepping('B','L');
                                            Counter4++;
                                            num2buffer(4,Counter4);
                                            Tmotor=0;
                                      }
                     Counter5++;
      // check size5
                     num2buffer(5,Counter5);
            }
      }
```

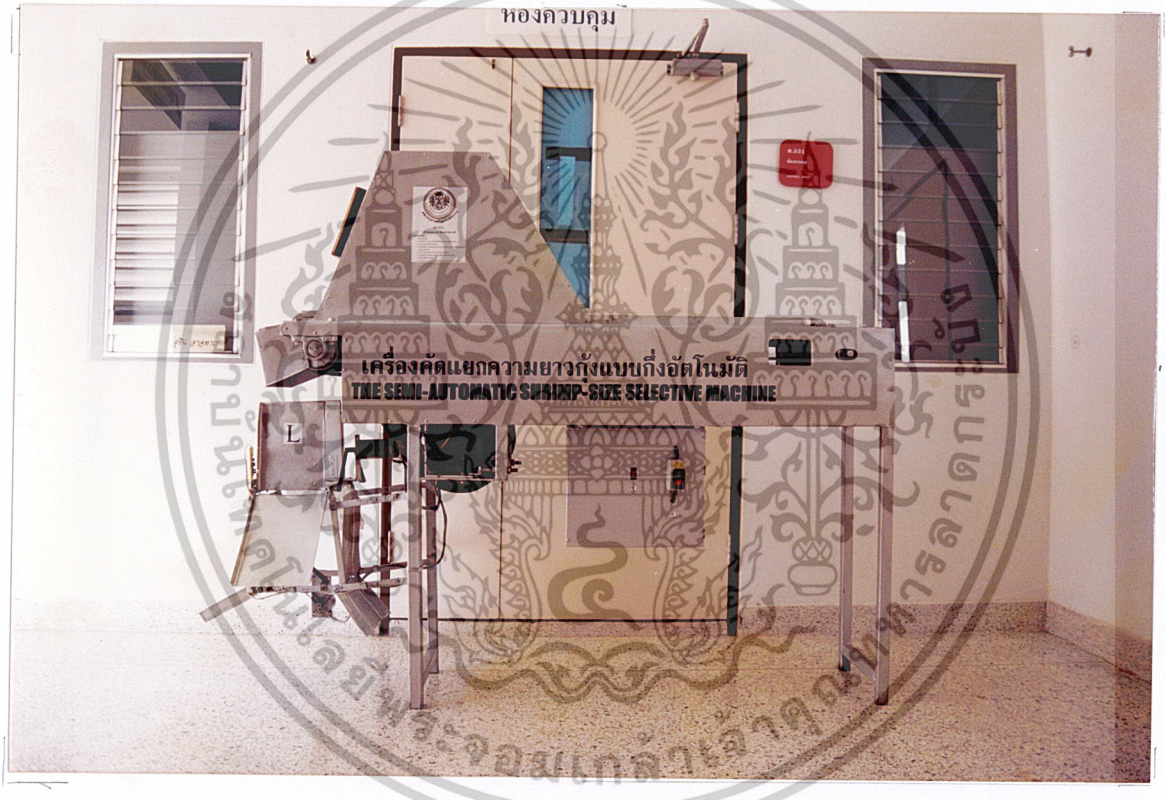
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน

เครื่องคัดแยกความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ



สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

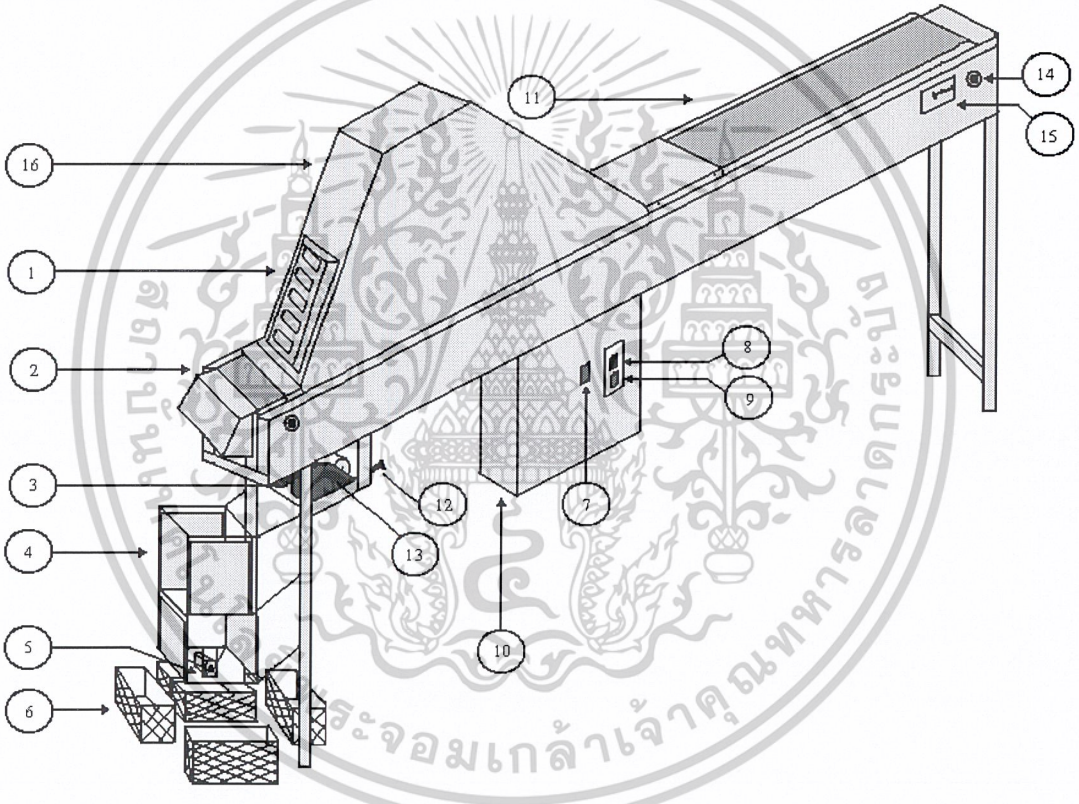
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนจะลงมือใช้งานเครื่องวัดความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจเพื่อความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งานและสามารถวัดความยาวกุ้งได้อย่างถูกต้องและเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องวัดความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องวัดความยาวกุ้งแบบกึ่งอัตโนมัติ

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

(1) ภาคแสดงผลเจ็ดหลักแสดงผลนับจำนวนกุ้งที่ได้แต่ละหลัก

(2) สายพานสำหรับขับเคลื่อนเพลา

(3) เฟืองทดรอบ

(4) ชุดแยกขนาดความกุ้ง

(5) สเต็ปมอเตอร์ใช้สำหรับหมุนชุดแยกความยาวของตัวกุ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

⑥ ภาชนะใส่กุ้งที่คัดแยกแล้ว
⑦ สวิตช์ปิด – เปิดของวงจรคัดแยกกุ้ง
⑧ สวิตช์เปิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
⑨ สวิตช์ปิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
⑩ กล่องใส่วงจรคัดแยกความยาวกุ้ง
⑪ สายพานลำเรียง
⑫ นอตปรับความตึงของสายพานมอเตอร์ขับเคลื่อนเพลา
⑬ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
⑭ แกนเพลาของสายพานลำเรียง
⑮ นอตปรับความตึงของสายพานลำเรียง
⑯ ฝาครอบกล้อง CCD

3. การติดตั้งและใช้งาน

1. เสียบปลักไฟฟ้า
2. กดสวิตซ์สายพาน, วงจรคัดแยก ON ตามลำดับเพื่อให้สายพานและวงจรคัดแยกทำงาน
3. กดปุ่ม RESET เพื่อเริ่มต้นการทำงาน
4. วางตัวกุ้งที่ต้องการคัดแยกลงตรงกลางสายพานโดยวางตามความยาวในทิศทางเดียวกับการหมุนของสายพาน
5. ในการวางกุ้งแต่ละตัวควรวางห่างกันอย่างน้อย 30 เซนติเมตร
6. รอรับกุ้งที่ผ่านการคัดแยกความยาวกุ้งตามที่ต้องการโดยภาชนะรองรับ
7. เมื่อต้องให้เครื่องหยุดทำงาน
8. กดสวิตซ์สายพาน, วงจรคัดแยก OFF ตามลำดับเพื่อให้สายพานและวงจรคัดแยกหยุดทำงาน

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการเปิดสวิตซ์มอเตอร์ไฟฟ้าแล้วสายพานลำเรียงหมุนไม่ตรงรางหรือสายพานไม่หมุนสามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางที่จะแสดงอาการ สาเหตุ แนวทางวิธีแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
สายพานลำเรียงหมุนไม่ตรงราง	ตรวจสอบตัวปรับตั้งสายพานลำเรียงว่าปรับไว้ที่ตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ถ้าปรับตั้งแล้วยังหมุนไม่ตรงรางก็ปรับที่ตัวตั้งจนกว่าจะหมุนตรงราง
สายพานลำเรียงไม่หมุน	ตรวจสอบว่ามอเตอร์ไฟฟ้าทำงานหรือไม่ถ้าทำงานให้ไปดูที่สายพานหมุนมู่เลย์ว่าหย่อนหรือไม่ถ้าหย่อนให้ปรับจนตึงใช้นิ้วกดยืดหยุ่นได้ 1 นิ้ว
เปิดสวิตช์เครื่องไม่ทำงาน	ตรวจสอบดูสายไฟและจุดเชื่อมสายชำรุดว่าชำรุดหรือไม่ถ้าไม่พบ ให้ช่างผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น
ภาคแสดงผลไม่ทำงาน	ตรวจสอบสายไฟที่มายังภาคแสดงผลว่าชำรุดหรือไม่ ถ้าขาดทำการเปลี่ยน

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1) การดูแลรักษา

หยอดน้ำมันและอัดจาระบี ตามจุดที่มีลูกปืนและตุ๊กตาทุกเดือนของการใช้งานและล้างทำความสะอาดเครื่องทุกครั้งหลังใช้งาน

5.2) ข้อควรระวัง

ในการทำความสะอาดทุกครั้งต้องปิดสวิตช์ให้เครื่องหยุดทำงานทุกครั้ง

ในการใช้งานถ้าสายพานลำเรียงหมุนไม่ตรงรางให้ปิดสวิตช์ให้เครื่องหยุดทำงานทันที

ก่อนการใช้งานทุกครั้งจะต้องมีการตรวจสภาพเครื่องและทดสอบก่อนเสมอว่าเครื่องนั้นอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
กล้อง	กล้อง CCD ชนิดขาวดำ
มู่เล่ร์	มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้วรูแกนมีขนาด 6 หุน
สายพานลำเรียง	มีความยาว 3.26 เมตร กว่าง 8 นิ้ว และหนา 0.5 เซ็นติเมตร
มอเตอร์กระแสสลับ	1/4 แรงม้า
สเต็ปมอเตอร์	4.2 โวลต์ 2.9 แอมป์ จำนวน 2 ตัว
การแสดงผล	ส่วนแสดงผลเจ็ดส่วน 20 หลัก
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50- 60 เฮิรตซ์
การคัดแยก	L, L1, L2, L3, L4 และไม่ได้ขนาด
ความเร็วของสายพาน	6.21 รอบต่อนาที
ความเร็วในการคัดแยก	105 ตัวต่อนาที
แสดงผล	สามารถแสดงจำนวนที่คัดแยกได้แต่ละขนาดขณะทำการคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
รายระเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PC817 Series

High Density Mounting Type Photocoupler

❖ Lead forming type (I type) and taping reel type (P type) are also available. (PC817I/PC817P)
❖❖ TÜV (VDE0884) approved type is also available as an option.

■ Features

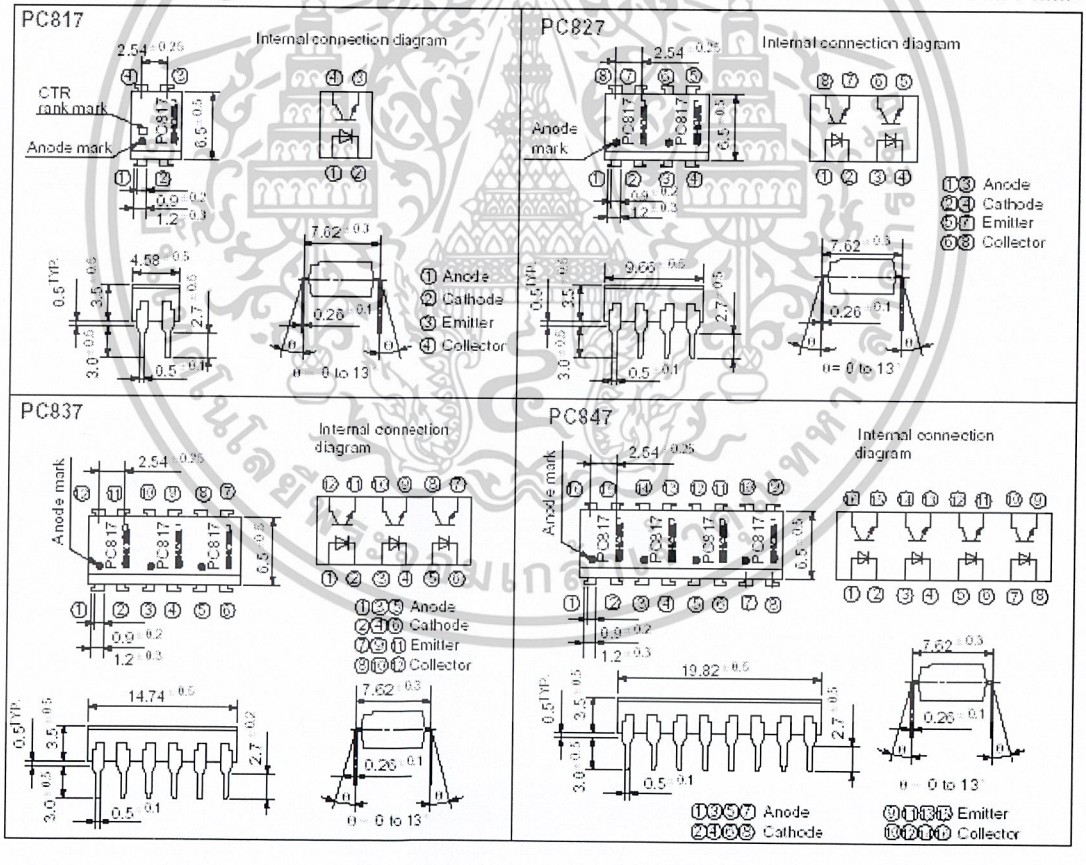
1. Current transfer ratio
   (CTR: MIN. 50% at I_F = 5mA, V_{CE}=5V)
2. High isolation voltage between input and output (V_{iso}: 5 000V$_{rms}$)
3. Compact dual-in-line package
   PC817: 1-channel type
   PC827: 2-channel type
   PC837: 3-channel type
   PC847: 4-channel type
4. Recognized by UL, file No. E64380

■ Applications

1. Computer terminals
2. System appliances, measuring instruments
3. Registers, copiers, automatic vending machines
4. Electric home appliances, such as fan heaters, etc.
5. Signal transmission between circuits of different potentials and impedances

■ Outline Dimensions

(Unit : mm)



"In the absence of confirmation by device specification sheets, SHARP takes no responsibility for any defects that occur in equipment using any of SHARP's devices, shown in catalogs, data books, etc. Contact SHARP in order to obtain the latest version of the device specification sheets before using any SHARP's device."

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Absolute Maximum Ratings

(Ta= 25°C)

Parameter		Symbol	Rating	Unit
Input	Forward current	I_F	50	mA
	*1Peak forward current	I_{FM}	1	A
	Reverse voltage	V_R	6	V
	Power dissipation	P	70	mW
Output	Collector-emitter voltage	V_{CEO}	35	V
	Emitter-collector voltage	V_{ECO}	6	V
	Collector current	I_C	50	mA
	Collector power dissipation	P_C	150	mW
Total power dissipation		P_{tot}	200	mW
*2Isolation voltage		V_{iso}	5 000	V_{rms}
Operating temperature		T_{opr}	- 30 to + 100	°C
Storage temperature		T_{stg}	- 55 to + 125	°C
*3Soldering temperature		T_{sol}	260	°C

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

■ Electro-optical Characteristics

(Ta= 25°C)

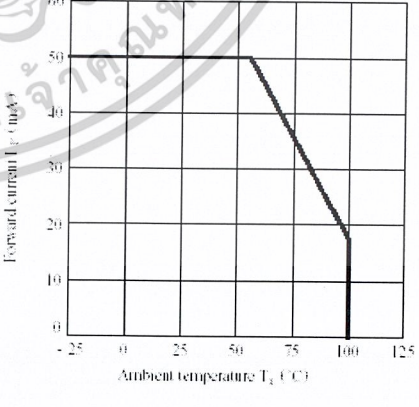
Parameter			Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Input	Forward voltage		V_F	I_F = 20mA	-	1.2	1.4	V
	Peak forward voltage		V_{FM}	I_{FM} = 0.5A	-	-	3.0	V
	Reverse current		I_R	V_R = 4V	-	-	10	μA
	Terminal capacitance		C_t	V = 0, f = 1kHz	-	30	250	pF
Output	Collector dark current		I_{CEO}	V_{CE} = 20V	-	-	10^{-7}	A
Transfer characteristics	*4Current transfer ratio		CTR	I_F = 5mA, V_{CE} = 5V	50	-	600	%
	Collector-emitter saturation voltage		$V_{CE(sat)}$	I_F = 20mA, I_C = 1mA	-	0.1	0.2	V
	Isolation resistance		R_{iso}	DC500V, 40 to 60% RH	5×10^{10}	10^{11}	-	Ω
	Floating capacitance		C_f	V = 0, f = 1MHz	-	0.6	1.0	pF
	Cut-off frequency		f_c	V_{CE} = 5V, I_C = 2mA, R_L = 100Ω, - 3dB	-	80	-	kHz
	Response time	Rise time	t_r	V_{CE} = 2V, I_C = 2mA, R_L = 100Ω	-	4	18	μs
		Fall time	t_f		-	3	18	μs

*4 Classification table of current transfer ratio is shown below.

Model No.	Rank mark	CTR (%)
PC817A	A	80 to 160
PC817B	B	130 to 260
PC817C	C	200 to 400
PC817D	D	300 to 600
PC8✣7AB	A or B	80 to 260
PC8✣7BC	B or C	130 to 400
PC8✣7CD	C or D	200 to 600
PC8✣7AC	A, B or C	80 to 400
PC8✣7BD	B, C or D	130 to 600
PC8✣7AD	A, B, C or D	80 to 600
PC8✣7	A, B, C, D or No mark	50 to 600

✣ : 1 or 2 or 3 or 4

Fig. 1 Forward Current vs. Ambient Temperature



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fig. 2 Collector Power Dissipation vs. Ambient Temperature

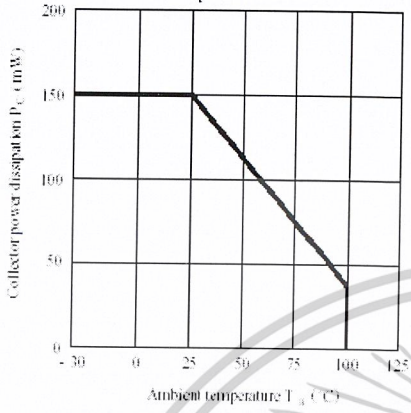


Fig. 3 Peak Forward Current vs. Duty Ratio

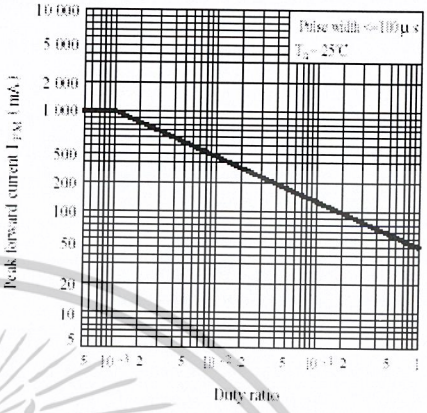


Fig. 4 Current Transfer Ratio vs. Forward Current

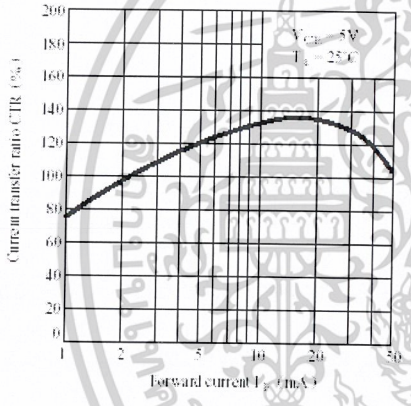


Fig. 5 Forward Current vs. Forward Voltage

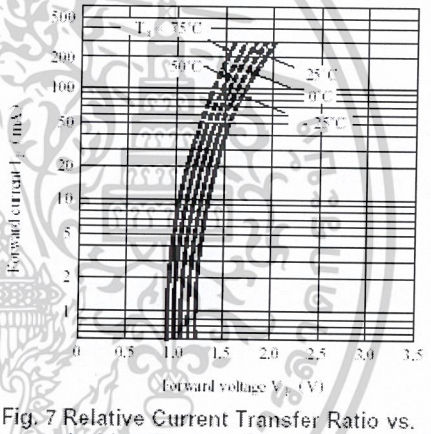


Fig. 6 Collector Current vs. Collector-emitter Voltage

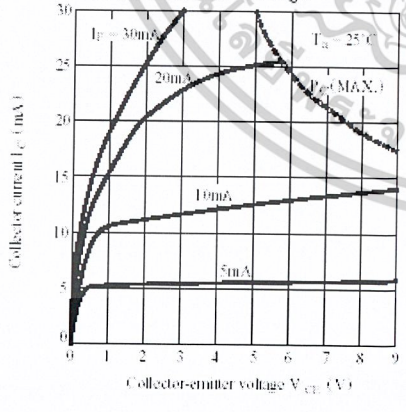
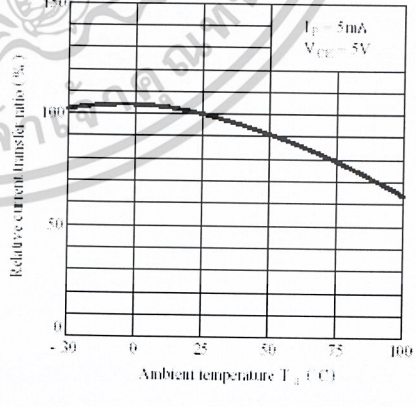


Fig. 7 Relative Current Transfer Ratio vs. Ambient Temperature



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fig. 8 Collector-emitter Saturation Voltage vs. Ambient Temperature

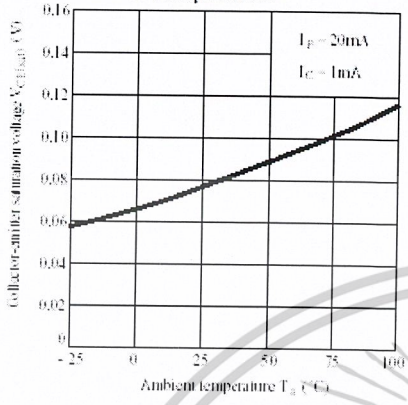


Fig. 9 Collector Dark Current vs. Ambient Temperature

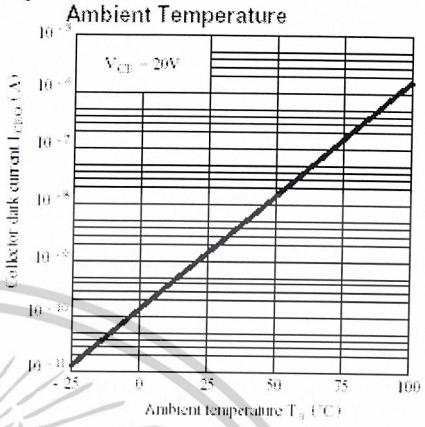


Fig.10 Response Time vs. Load Resistance

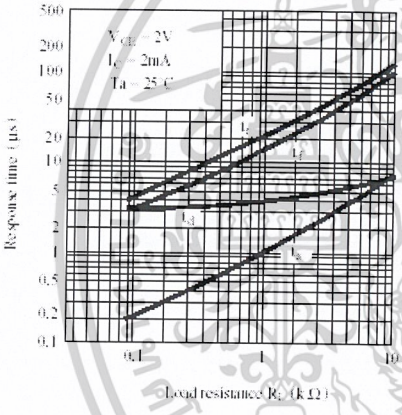
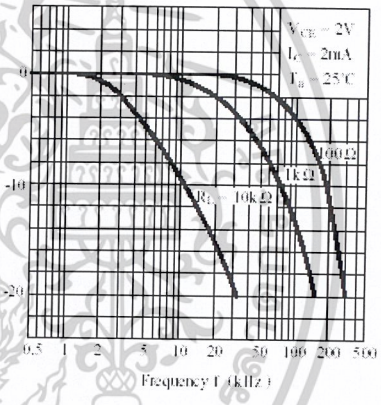


Fig.11 Frequency Response



Test Circuit for Response Time

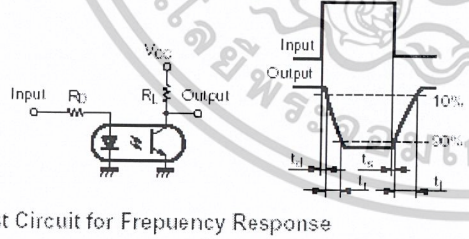
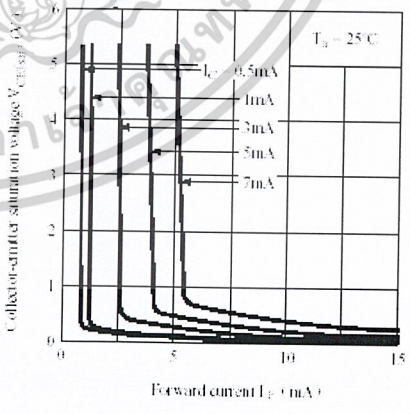
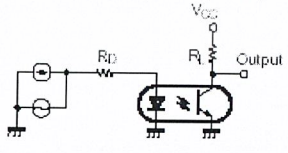


Fig.12 Collector-emitter Saturation Voltage vs. Forward Current



Test Circuit for Frequency Response



● Please refer to the chapter "Precautions for Use"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายเรืองเนตร บุริรัง
วัน เดือน ปีเกิด	31 มกราคม พ.ศ. 2523
ภูมิลำเนา	5 หมู่ 1 บ้านป่าปอ ตำบลป่าปอ อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น 40110 โทรศัพท์ 0-1624-9044
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านป่าปอ จังหวัดขอนแก่น
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบ้านลานวิทยาคม จังหวัดขอนแก่น
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ขยัน ซื่อสัตย์ ประหยัด มีวินัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายศรชัย อิฏฐผล
วัน เดือน ปีเกิด	12 มกราคม พ.ศ. 2523
ภูมิลำเนา	48/96 หมู่ 2 ถนนกะโรม ตำบลโพธิ์เสด็จ อำเภอเมือง
	จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000
	โทรศัพท์ 0-7531-4087
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนเทศบาลวัดเสมาเมือง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบญจมราชูทิศ นครศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ไม่มีใครที่ไม่เคยแพ้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายอนุพันธุ์ เลิศประพันธ์
วัน เดือน ปีเกิด	29 กรกฎาคม พ.ศ. 2523
ภูมิลำเนา	56 หมู่ 10 ตำบลโพชนไก่ อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี 16130 โทรศัพท์ 0-3654-4423, 0-9163-5057
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดพรหมสาคร จังหวัดสิงห์บุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนศรีศักดิ์สุวรรณวิทยา จังหวัดสิงห์บุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ขยัน ประหยัด ซื่อสัตย์ และอดทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้