สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องคัดแยกผลผลิตทางการเกษตร โดยการประมวลผลภาพ

AGRICULTURAL PRODUCTS SIZE SEPERATING MACHINE BY IMAGE PROCESSING

โดย

นาย ศักดิ์ดา แซ่อึ้ง

นาย ธานินทร์ เร่งรุ่งโรจน์

นาย แสวงชัย อ่อนช้อยสกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 36960
วัน, เดือน, ปี 29 ส.ค. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องคัดแยกผลผลิตทางการเกษตร
โดยการประมวลผลภาพ
AGRICULTURAL PRODUCTS SIZE
SEPERATING MACHINE BY IMAGE PROCESSING

โดย

นาย ศักดิ์ดา แซ่อึ้ง รหัสประจำตัว 40013227

นาย ธานินทร์ เร่งรุ่งโรจน์ รหัสประจำตัว 40013172

นาย แสวงชัย อ่อนช้อยสกุล รหัสประจำตัว 40013198

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. ชินภัทร นันทจิวากรชัย

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2542

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องคัดแยกผลผลิตทางการเกษตร โดยการประมวลผลภาพ

ผู้จัดทำ

1 นาย ศักดิ์ดา แซ่อึ้ง

2 นาย ธานินทร์ เร่งรุ่งโรจน์

3 นาย แสวงชัย อ่อนช้อยสกุล

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. ชินภัทร นันทจิวากรชัย)

.....ดูแลแทน

(อ. เทอดศักดิ์ ลิ่วหาทอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องคัดแยกผลผลิตทางการเกษตร
โดยการประมวลผลภาพ

นาย ศักดิ์ดา แซ่อึ้ง
นาย ธานินทร์ เร่งรุ่งโรจน์
นาย แสวงชัย อ่อนช้อยสกุล
อ. ชินภัทร นันทจิวากรชัย อาจารย์ปรึกษา
ปีการศึกษา 2542

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมทางการเกษตรเป็นอุตสาหกรรมหลักที่สำคัญของประเทศไทยซึ่งสามารถส่งออกและนำรายได้เข้าสู่ประเทศมากมาย และขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในขบวนการผลิต คือ ขั้นตอนในขบวนการคัดแยกผลผลิต ซึ่งเทคโนโลยีใช้นั้นจะสามารถทำให้การคัดแยกผลผลิตมีมาตรฐานและรวดเร็ว

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้เป็นการนำเสนอเรื่อง เครื่องคัดแยกผลลิตทางการเกษตร โดยใช้ขบวนการประมวลผลสัญญาณภาพ ซึ่งจะใช้หลักการในการเปรียบเทียบพื้นที่ของภาพกับพื้นที่ ที่กำหนดตามขนาดของผลผลิตที่ต้องการ

การทำงานของระบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ที่สำคัญคือ ส่วนประมวลผลสัญญาณภาพ ส่วนตัดสินขนาดของผลิตภัณฑ์ และ ส่วนกลไกการคัดแยก ซึ่งแต่ละส่วนจะทำงานร่วมกันเพื่อ ทำการคัดแยกขนาดของผลผลิตให้ได้ตามคุณภาพที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AGRICULTURAL PRODUCT SIZE SEPERATING MACHINE BY IMAGE PROCESSING

MR. SAKDA SAE-UNG
MR. TANIN RENGRUNGROT
MR. SAWANGCHAI ONCHOYSAKUL
Advisor CHINNAPAT NANTAJIWAKORNCHAI
1999

Abstract

Now a day the one of main industry of Thailand is agricultural industry which is imported and income to the country . The important step of procedure , product seperation , high technology has influence on this . The technology standardize process and make procedure faster .

This report present Agricultural Product Size Machine by Image Processing , using the principle of area comparison between object area and specific area according to the size of products .

System can be divided into three part that is image processing , size decision and seperating machine . Each part relates to the other making product selection meet the desired qualities ..

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	
สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในวงจร	
บทที่1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีสัญญาณโทรทัศน์	2
2.1 องค์ประกอบภาพ	2
2.2 การสแกน	3
2.3 การหักเหลำอิเล็กตรอน	7
2.4 สัญญาณภาพรวม	13
2.4.1 สัญญาณภาพขาว-ดำ	14
2.4.2 สัญญาณซิงโครไนซ์	16
2.4.3 สัญญาณแบลงกิ้ง	20
2.4.4 สัญญาณอิคลอไลซิ่ง	20
บทที่ 3 รายละเอียดของโครงงานเครื่องคัดแยกขนาดผลผลิตทางการเกษตร โดยการประมวลผลภาพ	22
3.1 คุณสมบัติของโครงงาน	22
3.2 หลักการและแนวทางเบื้องต้นในการสร้างโครงงาน	22
บทที่4 วงจรเครื่องคัดแยกขนาดผลผลิตทางการเกษตรโดยการประมวลผลภาพ	30
4.1 วงจรหาขนาดสัญญาณภาพจากสัญญาณภาพรวม	31
4.2 วงจรประมวลผลข้อมูลดิจิตอล และควบคุมกลไก	35
บทที่ 5 โปรแกรมและการใช้งาน	38
5.1 ส่วนของโปรแกรมหลัก	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ส่วนของโปรแกรมย่อย 41
5.2.1 โปรแกรมย่อย Strobe 41
5.2.2 โปรแกรมย่อย Read 42
5.2.3 โปรแกรมย่อย Decide 43
5.2.4 โปรแกรมย่อย Newset 44
5.2.5 โปรแกรมย่อย Store 45
5.3 การใช้งาน 46
5.3.1 เมนูหลัก 46

บทที่ 6 การทดลอง 49
6.1 ศึกษาผลของการเคลื่อนที่ของผลผลิตในลักษณะต่าง ๆ 49
6.2 ศึกษาผลของรูปร่างของผลผลิต 56

บทที่ 7 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 61

ภาคผนวก
ภาคผนวก ก รายละเอียดของไอซีที่ใช้งาน
ภาคผนวก ข โปรแกรมที่ใช้งาน

กิตติกรรมประกาศ
หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงวิธีการเบื้องต้นของการสแกน	4
รูปที่ 2.2 รายละเอียดของการสแกนแบบสลับเส้นหรือแบบสอดแทรก	5
รูปที่ 2.3 การสแกนแบบสลับเส้นหรือแบบสอดแทรกในระบบ ซีซีไออาร์.	6
รูปที่ 2.4 การหักเหของลำอิเล็กตรอนเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก	8
รูปที่ 2.5 การสแกนโดยใช้หลักของการเบี่ยงเบนสนามไฟฟ้า (Electrostatic Deflection)	9
รูปที่ 2.6 สนามไฟฟ้าที่ใช้เพื่อการสแกน	10
รูปที่ 2.7 สัญญาณฟันเลื่อยที่จะใช้บังคับการสแกน ทั้งทางแนวนอนและแนวตั้ง	11
รูปที่ 2.8 แสดงวิธีการเบื้องต้นอันเป็นแนวคิดของเส้นเทรซและรีเทรซทั้งสองแนว	11
รูปที่ 2.9 หลักการเบื้องต้นที่เป็นตัวอย่างในการอธิบายเรื่องการสแกน	13
รูปที่ 2.10 แสดงระดับสัญญาณขาว-ดำ โดยเกรย์ สเกล	14
รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะของสัญญาณภาพรวมเบื้องต้น	15
รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะและค่าเวลาต่างๆของสัญญาณภาพวิดีโอรวม	17
รูปที่ 2.13 แสดงจุดฟร้อนพรอชและแบล็คพรอชของสัญญาณภาพ	18
รูปที่ 2.14 แสดงส่วนประกอบของสัญญาณซิงค์ทางแนวนอน	18
รูปที่ 2.15 แสดงลักษณะการสแกนภาพใน 1 ฟิลด์	19
รูปที่ 2.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณต่างๆ	19
รูปที่ 2.17 แสดงระบบพัลซ์ในฟิลด์ของการซิงโครไนซ์ของระบบโทรทัศน์	21
รูปที่ 2.18 แสดงสัญญาณภาพรวมที่มีรายละเอียดทุกอย่าง	21
รูปที่ 3.1 ขนาดแรงดันของสัญญาณภาพรวมวิดีโอจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลง ตามความสว่างของภาพ	22
รูปที่ 3.2 ลักษณะของภาพกับสัญญาณภาพรวมวิดีโอ	23
(ก) แสดงลักษณะของภาพที่พิจารณา	23
(ข) สัญญาณภาพรวมวิดีโอตามแนวเส้นสแกนที่ S1 ของภาพ 3.2 (ก)	23
รูปที่ 3.3 สัญญาณภาพวิดีโอรวมของภาพวัตถุทรงกลม เมื่อพิจารณาที่การสแกนที่ตำแหน่ง S1 ถึง S9 โดยสมมุติว่าภาพมีการสแกนเพียง 9 เส้น	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 (ก) ซ้ายคือวัตถุทรงกลมซึ่งถูกถ่ายโดยกล้องวิดีโอจากด้านบนกลาง คือ ตัวอย่างสัญญาณ วิดีโอรวมหนึ่งเส้นที่บริเวณกึ่งกลางภาพและขวาคือสัญญาณภาพวิดีโอที่ได้จากกล้องเมื่อแสดง บนมอนิเตอร์ 25
(ข) ซ้ายแสดงพื้นที่ที่เกิดจากการเทรซโฮลที่ระดับ 200 กลางคือตัวอย่างสัญญาณวิดีโอรวมหนึ่งเส้นที่บริเวณกึ่งกลางภาพ เทียบกับระดับของการเทรซโฮลและขวาคือสัญญาณภาพวิดีโอที่ได้จากกล้องเมื่อแสดงบนมอนิเตอร์ 25
(ค) ซ้ายแสดงพื้นที่ที่เกิดจากการเทรซโฮลที่ระดับ 150 กลางคือตัวอย่างสัญญาณวิดีโอรวมหนึ่งเส้นที่บริเวณกึ่งกลางภาพ เทียบกับระดับของการเทรซโฮล และขวาคือสัญญาณภาพวิดีโอที่ได้จากกล้องเมื่อแสดงบนมอนิเตอร์ 25
(ง) ซ้ายแสดงพื้นที่ที่เกิดจากการเทรซโฮลที่ระดับ 100 กลางคือตัวอย่างสัญญาณวิดีโอรวมหนึ่งเส้นที่บริเวณกึ่งกลางภาพ เทียบกับระดับของการเทรซโฮลและ ขวาคือสัญญาณภาพวิดีโอที่ได้จากกล้องเมื่อแสดงบนมอนิเตอร์ 25
รูปที่ 3.5 ระดับเทรซโฮลที่เหมาะสมควรจะอยู่ระหว่างระดับสูงที่สุดของแสงรบกวนของฉากด้านหลังภาพกับระดับซึ่งต่ำกว่าระดับความสว่างที่กึ่งกลางวัตถุทรงกลม 26
รูปที่ 3.6 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับแรงดันเทรซโฮลสัญญาณวิดีโอรวมและความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่ได้จาก ตัวเปรียบเทียบ 27
รูปที่ 3.7 (ก) แสดงสัญญาณวิดีโอรวมที่กึ่งกลางวัตถุทรงกลม 28
(ข) สัญญาณพัลส์ที่ได้จากตัวเปรียบเทียบที่จะนำไปควบคุมสัญญาณนาฬิกาของวงจรนับ 28
(ค) สัญญาณนาฬิกาของวงจรนับ 28
(ง) ผลลัพท์ที่ได้จากการ AND กันของสัญญาณในข้อ (ข) และ (ค) 28
รูปที่ 3.8 แสดง แผนผังบล็อคไดอะแกรมของโครงงานทั้งหมด 29
รูปที่ 4.1 แสดงวงจรหาขนาดของสัญญาณภาพจากสัญญาณภาพรวม และ แปลงเป็นข้อมูลดิจิตอล 30
รูปที่ 4.2 แสดงอินพุทและเอาท์พุทของไอซีออปแอมป์ CA3130 31
รูปที่ 4.3 (ก) วงจรติดต่อคีย์บอร์ดและ LCD 32
(ข) แสดงวงจรส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ 33
รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะสัญญาณ คู่/คี่ จาก ไอซีเบอร์ LM1881 34
รูปที่ 4.5 e/o คือสัญญาณ คู่/คี่ ,sensor คือสัญญาณตรวจจับที่ส่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ o/p คือสัญญาณเฟรมแคปเจอร์ 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่4.6 (ก) วงจรควบคุมกลไกโซลีนอยประตู 1 และ 36
(ข) วงจรควบคุมกลไกโซลีนอยประตู 2 36
รูปที่ 4.7 แสดงวงจรควบคุมการเปิดปิดมอเตอร์ขับสายพาน 36
รูปที่ 4.8 แสดงวงจรภาคจ่ายไฟเลี้ยงของส่วนต่างๆ 37
รูปที่ 5.1 แสดงเมนูหน้าแรก 46
รูปที่ 5.2 แสดงหน้าจอเมื่อกดสวิตท์ S1 ในเมนูหลัก 46
รูปที่ 5.3 แสดงหน้าจอเมื่อกดสวิตท์ S3 ในเมนูหลัก 46
รูปที่ 5.4 แสดงหน้าจอเมื่อมีการกดสวิตท์ S1และ S2 ในหน้าจอของ Gset 47
รูปที่ 5.5 แสดงหน้าจอเมื่อมีการกดสวิตท์ S3 ในหน้าจอของ Gset 47
รูปที่ 5.6 แสดงหน้าจอเมื่อกด Newsize 48
รูปที่ 5.7 แสดงช่วงของการตั้งค่าขนาดในแต่ละเกรด 48
รูปที่ 6.1 แสดงแบบจำลองการทดลองและทิศทางการเคลื่อนที่ของผลผลิต 50
รูปที่ 6.2 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Lmnorm6 53
รูปที่ 6.3 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Lmnorm9 53
รูปที่ 6.4 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Lmplce6 54
รูปที่ 6.5 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Lmplce9 54
รูปที่ 6.6 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Lmrest 55
รูปที่ 6.7 แสดงกราฟลำดับของข้อมูลตารางที่ 6.1 55
รูปที่ 6.8 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Blnorm6 58
รูปที่ 6.9แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Blnorm9 58
รูปที่ 6.10 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Blplce6 59
รูปที่ 6.11 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Blplce9 59
รูปที่ 6.12 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Blrest 60
รูปที่ 6.13 แสดงกราฟลำดับของข้อมูลตารางที่ 6.2 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 6.1 แสดงจำนวนจุดภาพของผลผลิตที่วัดได้ในลักษณะต่างๆ	51
ตารางที่ 6.2 แสดงจำนวนจุดภาพของลูกปิงปองที่วัดได้ในลักษณะต่างๆ	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในวงจร

ในวงจรในแต่ละส่วนจะมีสัญญาณอินพุทและเอาท์พุทต่างๆ มากมายและใช้ตัวอักษรเป็นสัญลักษณ์ซึ่งจะมีความหมายดังต่อไปนี้

CLK	สัญญาณนาฬิกา 5 MHz
CEP/CET	สัญญาณควบคุมการนับของวงจรนับ 16 บิต
P2.0	พอร์ต 2 บิทที่ 0 ของ MCS51
P3.0	พอร์ต 3 บทที่ 0 ของ MCS51
P3.1	พอร์ต 3 บิทที่ 1 ของ MCS51
RCA1 VIDEO IN	สัญญาณภาพรวมที่ได้จากกล้องวิดีโอ
IDC1	อินเตอร์เฟส ดาต้าคอนเน็กเตอร์ 20 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมทางการเกษตรเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ซึ่งสามารถส่งออกทำรายได้ให้แก่ประเทศและเกษตรกรเป็นอย่างมาก ขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่งในอุตสาหกรรมทางการเกษตรนี้ คือ ขั้นตอนในการคัดแยกผลผลิตทางการเกษตรซึ่งจะมีผลต่อมาตรฐานของผลผลิต ความรวดเร็วในการส่งออก ซึ่งในปัจจุบันขั้นตอนการคัดแยกนี้อาจจะต้องใช้เทคโนโลยีที่มีราคาสูงและรวมถึงความเสียหายของผลผลิตที่ได้รับในขั้นตอนการคัดแยกในกรณีที่ผลผลิตเป็นชนิดที่บอบช้ำได้ง่าย

จากแนวคิดนี้ทำให้ได้ดัดแปลงและประยุกต์เอาความรู้ทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์และอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการทำโครงงานนี้ คือ เครื่องคัดแยกผลผลิตทางการเกษตรโดยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลจากสัญญาณภาพ และจะทำการเปรียบเทียบจำนวนจุดภาพของสัญญาณภาพที่เข้ามาทางอินพุทที่มีระดับแรงดันที่ต้องการกับจำนวนจุดภาพที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมในส่วนของ ไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วทำการการประมวลผลเพื่อตัดสินใจในการคัดแยกผลผลิตทางการเกษตรออกเป็นขนาดต่าง ๆ ตามต้องการและตามที่ได้กำหนดไว้ สัญญาณอนาล็อกที่เข้ามาทางอินพุทนั้นจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่งมีระดับแรงดันเพียงสองระดับเท่านั้นโดยใช้วงจรเทรสโฮลก่อนที่จะถูกนำไปประมวลผลในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป โดยที่สัญญาณภาพที่นำไปประมวลผลนี้จะเป็นสัญญาณภาพเพียง 1 เฟรม เท่านั้น และในโครงงานนี้สามารถที่จะประยุกต์ใช้ได้กับผลผลิตขนาดอื่น ๆ นั้นสามารถทำได้ง่ายโดยการป้อนข้อมูลขนาดของผลผลิตที่เราต้องการได้

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้งาน สัญญาณภาพรวมในงานด้านการประมวลผลภาพ

2) เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานด้านการประมวลผลภาพ

3) เพื่อเป็นแนวทางพัฒนาการเห็นภาพของเครื่องกล (Machine vision)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีสัญญาณโทรทัศน์

การที่จะสามารถทำโครงงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์นั้นย่อมต้องมีการศึกษาถึงเรื่องต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ในโครงงานนี้มีสิ่งที่เราจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องด้วยหลายเรื่องที่เดียว แต่เรื่องที่สำคัญที่สุดก็คือเราต้องเข้าไปข้องเกี่ยวกับสัญญาณภาพวิดีโอรวมและการนำมันมาใช้งาน เราจะนำมันมาใช้งานได้อย่างไร

ภาพที่เกิดขึ้นที่จอโทรทัศน์ เป็นภาพนิ่งที่เราเอามาต่อกัน โดยแต่ละภาพจะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย และเกิดขึ้นในเวลาอันรวดเร็วจนสายตาของคนเราเห็นเป็นภาพที่ต่อเนื่อง ในภาพแต่ละเฟรมในตัวของมันเองประกอบด้วยพื้นที่เล็ก ๆ ของแสงและจุด หากภาพนั้นมีรายละเอียด (Detail) ของจุดแสงมากภาพที่ออกมาจะมีรายละเอียดมากกว่าภาพที่มีจุดและแสงรายละเอียดน้อย (ซึ่งภาพออกมาหยาบ)

2.1 องค์ประกอบภาพ

ยกตัวอย่างภาพจากหนังสือพิมพ์สักภาพหนึ่ง แล้วขยายให้ใหญ่ขึ้นด้วยกล้องหรือแว่นขยาย จะพบว่าภาพมีองค์ประกอบที่มาจากจุดสีขาวและจุดสีดำมากมาย มาเรียงกันประกอบขึ้นเป็นภาพ จุดเหล่านี้เองที่เรียกว่าองค์ประกอบของภาพ หรือพิคเจอร์ อีลีเมนต์ (Picture Element) หรือพิกเซล (Pixel)

ทำนองเดียวกัน, ภาพที่ปรากฏทางจอโทรทัศน์ก็เอามาจากหลักการนี้ ภาพที่เกิดขึ้นบนจอโทรทัศน์ประกอบด้วยเส้นขวางเล็ก ๆ ในแนวนอนเป็นจำนวนมาก แต่ละเส้นมีทั้งส่วนที่ดำสนิท ส่วนที่จางและส่วนที่สว่างรวมกันอยู่ เส้นเหล่านี้เราได้มาจากการกวาดลำแสง (Scan) ความแตกต่างกันบนเส้นกวาดลำแสงหรือเส้นสแกนเหล่านี้เองที่เราจัดว่าเป็นองค์ประกอบภาพ

ระบบการสแกน 525 เส้น เราจะแบ่งเส้นทางแนวตั้งได้ 700 เส้น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าหากจะหาจำนวนขององค์ประกอบภาพในระบบการสแกน 525 เส้นแล้ว จะได้เท่ากับ 525*700 เท่ากับ 367,500 พิกเซล ยิ่งภาพมีจำนวนเส้นมากเท่าไรรายละเอียดภาพยิ่งมากขึ้นเท่านั้น เหมือนอย่างที่เรากล่าวถึงรายละเอียดภาพมาแต่ข้างต้น โทรทัศน์ที่มีจำนวนเส้นสแกนมากย่อมได้รายละเอียดหรือความชัดเจนของภาพมากกว่า แต่นั่นแหละการออกแบบวงจรจะยากตามไปด้วยเนื่องจากแบนด์วิดธ์ของความถี่จะต้องกว้างขึ้นด้วยให้พิจารณาจากสูตรต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$f_{max} = 1/_2 Kn^2 f_p (b/h)(Y/X)$$

เมื่อ f_{max} คือ ความถี่สูงสุด

K คือ ค่าคงที่ประมาณ 0.64 ถึง 0.7

n คือ จำนวนเส้นสแกน

f_p คือ จำนวนภาพต่อวินาที

b/h คือ อัตราส่วนแอสเป็คซึ่งทั่ว ๆ ไปเราใช้อัตรา 4 ต่อ 3

Y/X คือ ค่าเอฟเฟ็คตีฟแฟ็คเตอร์ มีค่า 0.95/0.84

จากสูตรนี้เราพบว่าถ้าจำนวนเส้นสแกนเพิ่มมากขึ้น ความถี่จะเพิ่มตามขึ้นมาด้วย จากที่กล่าวว่าระบบ 525 เส้นนั้นมีองค์ประกอบภาพ 367,500 พิกเซล แต่ในความเป็นจริงแล้วเรามองเห็นได้ไม่ครบทุกพิกเซล เนื่องจากมีบางส่วนหายไประหว่างการสแกน จากการทดลองพบว่าภาพที่พอดูได้จะมีองค์ประกอบไม่ต่ำกว่า 200,000 พิกเซล

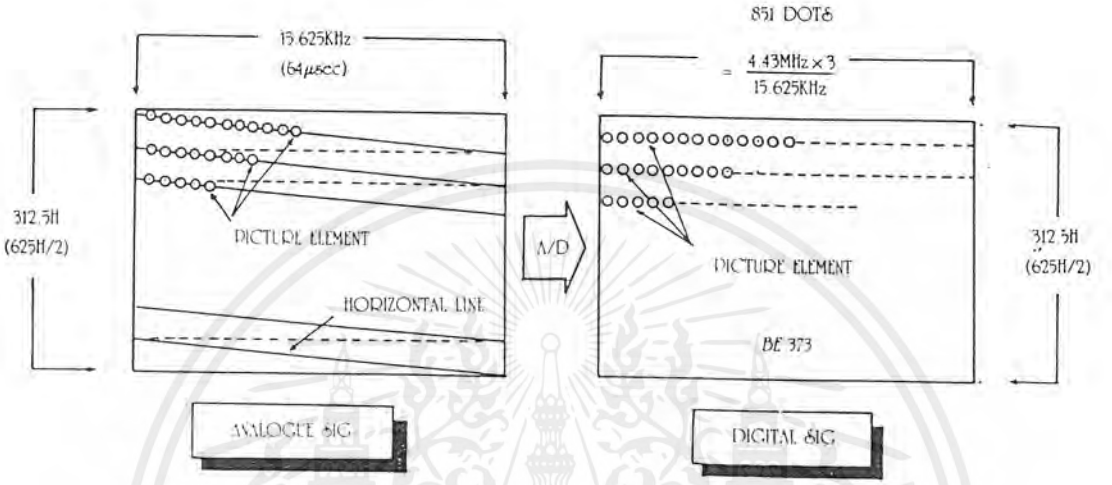
ต่อระบบที่ใช้อยู่ในประเทศไทย ปัจจุบันเราใช้ระบบการสแกน 625 เส้น 25 ภาพต่อวินาที จึงทำให้แบนด์วิดธ์ต้องกว้างถึง 7 เมกะเฮิรตซ์ ในขณะที่ระบบ 525 เส้นกว้างเพียง 6 เมกะเฮิรตซ์ เท่านั้น อย่างไรก็ตามองค์ประกอบของภาพจะมีความละเอียดมากขึ้น โดยสามารถหาองค์ประกอบของภาพได้จากค่าจำนวนเส้นสแกน 625 เส้นคูณกับจำนวนจุดหรือองค์ประกอบทางแนวตั้ง 851 เส้น ได้เท่ากับ 531,875 พิกเซล

2.2 การสแกน

จากองค์ประกอบภาพที่ได้กล่าวมาตอนต้น เครื่องส่งจะรับภาพแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าแล้วส่งเป็นจุดขาวดำมา เครื่องรับจะรับเอาสัญญาณเหล่านี้มาเรียงกันใหม่ โดยการกวาดเป็นเส้นภาพขึ้นที่หน้าจอ วิธีการนี้เราเรียกว่าการสแกน (Scanning) โดยตัวที่มีหน้าที่สำคัญนั่นคือจอภาพหรือหลอดภาพนั่นเองหลอดภาพมีโครงสร้างคล้ายหลอดสุญญากาศทั่วไปที่ปล่อยอิเล็กตรอนออกมาจากแคโถด แล้วจะมีการดึงลำอิเล็กตรอนให้วิ่งไปเป็นลำกระทบที่อาโนดหรือหน้าจอ ตรงหน้าจอนั้นมีการฉาบสารเรืองแสงไว้เพื่อให้เกิดการเรืองแสงของจอ

การสแกนมี 2 วิธีคือการสแกนแบบก้าวหน้า (Progressive Scanning) กับการสแกนแบบสลับเส้น (Interlaced Scanning)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.1 แสดงวิธีการเบื้องต้นของการสแกน

การที่จะทำให้การสแกนมีความต่อเนื่องขององค์ประกอบภาพดังที่กล่าวมาแล้วจะต้องคำนึงถึงหลัก 3 ประการคือ

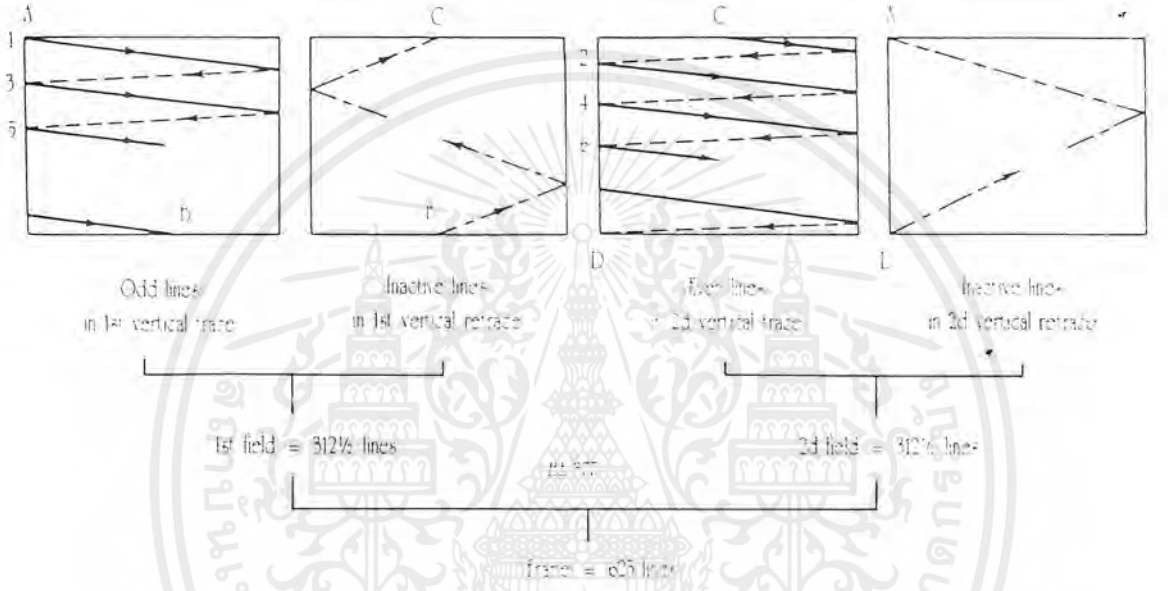
1 ลำอิเล็กตรอนที่กวาดไปทางแนวนอน (Horizontal Scanning)ในแต่ละครั้ง จะต้องคลอบคลุมองค์ประกอบภาพทั้งหมดของเส้นนั้น ๆ

2 ในแต่ละเส้นของการสแกนลำอิเล็กตรอน ลำแสงจะต้องกวาดกลับด้วยความเร็วสูงไปยังด้านซ้ายเพื่อเริ่มต้นภาพทางแนวนอนลำดับต่อไปเวลาของการสะบัดกลับเราเรียกว่า "รีเทรซ" (Retrace) หรือฟลายแบ็ค (Flyback) ในกรณีดังกล่าวจะต้องไม่มีข้อมูลภาพใด ๆ เพราะว่าทั้งกล้องถ่ายและหลอดภาพจะเกิดการแบลงค์เอาท์ (Blank Out)ในขณะนั้น

3 ในขณะที่เส้นสแกนสะบัดกลับมาเพื่อเริ่มต้นทางซ้ายใหม่ ตำแหน่งทางแนวตั้งต้องต่ำกว่าตำแหน่งเดิมเพื่อทำให้การสแกนเส้นต่อไปไม่ทับกัน ทั้งนี้โดยการควบคุมของสัญญาณทางแนวตั้ง (Vertical Scanning)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบภาพจะเกิดขึ้นภายใน 1/25 วินาที ความถี่ที่ใช้ในการหักเหลำอิเล็กตรอนในทางแนวนอนจึงได้จากจำนวนเส้นภาพ 625 เส้น คูณกับจำนวนภาพในแต่ละเฟรม ดังนั้นเราจึงสามารถหาความถี่ได้จาก 625*25 เท่ากับ 15,625 เฮิรตซ์ ความถี่หักเหทางแนวตั้งจึงเท่ากับ 50 เฮิรตซ์



รูปที่ 2.3 การสแกนแบบสลับเส้นหรือแบบสอดแทรกในระบบ ซีซีไออาร์.

จากรูปที่ 2.2 และ 2.3 ได้แสดงวิธีการสแกนแบบสอดแทรกของระบบโทรทัศน์ทั้ง 2 ระบบใหญ่ที่ใช้กันในปัจจุบัน โดยเมื่อเริ่มต้นการสแกนสมมุติว่าการเริ่มสแกนในกรณีนี้เริ่มจากเริ่มสแกนในเฟรมที่เป็นเส้นสแกนคี่ โดยเริ่มจาก **A** ซึ่งอยู่ทางซ้ายแล้วกวาดไปทางขวา นับเป็นเส้นสแกนเส้นที่ 1 แล้วจึงสแกนเส้นที่ 3,5,7,9 และต่อ ๆ ไป จนกระทั่งได้เส้นสแกน 262.5 เส้นในระบบ เอฟซีซี หรือ 312.5 เส้นในระบบซีซีไออาร์ ซึ่งก็คือเส้นสแกนมาถึงจุด **B** ดังในภาพที่ 2.2 และ 2.3 ณ จุดนี้การสแกนจะถูกความถี่หักเหทางแนวตั้งซึ่งเราเรียกว่า เวอร์ติคอล รีเทรซ (Vertical Retrace) หรือสัญญาณฟลายแบ็ค (Flyback) ดึงกลับไปยังตำแหน่งในจุด **C** เพื่อเริ่มต้นการสแกนเส้นคู่ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาของการรีเทรซ (Retrace Time) ทั้งการรีเทรซทางเวอร์ติคอลและฮอริซอนตอลเป็นเวลาสั้น ๆ ถึงอย่างไรก็ตามเราไม่ต้องการให้เส้นที่สแกนในช่วงของการสะบัดกลับนี้เข้ามารบกวนให้เกิดสัญญาณภาพ ในส่วนนี้เราจึงต้องทำการลบเส้นสะบัดกลับ ก่อนที่จะถึงจุดที่ว่านั้นเรามาดูรายละเอียดของการสะบัดกลับอีกนิดว่า ในส่วนของการกวาดลำแสงหรือการสแกนในทางแนวนอน (Horizontal) เวลาของการรีเทรซจะใช้ประมาณ 10-16 เปอร์เซ็นต์ของเวลาทั้งหมดในระบบเอฟซีซี เราใช้เวลาในการสแกนทางแนวนอนเท่ากับ 63.5 ไมโครเซ็คคั่น (us) ดังนั้นเวลาของการรีเทรซจึงเท่ากับ 6.35 ไมโครเซ็คคั่น ส่วนระบบ ซีซีไออาร์ เราใช้เวลาในการสแกนเท่ากับ ๖๔ ไมโครเซ็คคั่น ดังนั้นเวลาในการรีเทรซจึงเท่ากับ 6.4 ไมโครเซ็คคั่น ในส่วนของทางด้านความถี่หักเหทางแนวตั้ง (Vertical) เราใช้เวลาในการรีเทรซไม่เกิน 5-8 เปอร์เซ็นต์ อย่างเช่นเราใช้เวลาในส่วนนี้เท่ากับ 3 เปอร์เซ็นต์ ของเวลา 1/50 หรือ 1/60 ของวินาที ดังนั้นเวลาของการรีเทรซจึงเท่ากับ 600 ไมโครเซ็คคั่น และ 500 ไมโครเซ็คคั่นตามลำดับ นั่นหมายความว่าในช่วงของการรีเทรซทางแนวตั้งกินเวลานานกว่าการสแกนทางแนวนอนประมาณ 8-10 เส้นภาพ

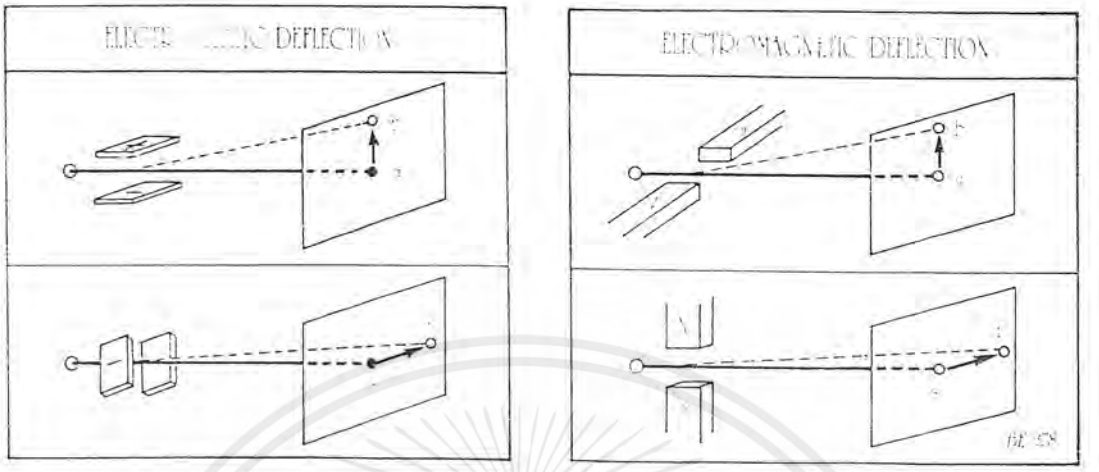
จากหลักการดังกล่าวเราสามารถสรุปกฎเกณฑ์บางอย่างได้ว่า, ตามความเป็นจริงแล้วในเส้นภาพ 525 เส้นหรือ 625 เส้นนั้น เรามิอาจจะเห็นได้ครบทุกเส้น อย่างน้อย ๆ ในกรณีที่เกิดเวอร์ติคอลรีเทรซจะกินเวลาของการสแกนทางแนวนอน(Line)ไปด้วย แต่จะกินไปกี่เส้นนั้นขึ้นอยู่กับสัญญาณการบังคับการฟลายแบ็ค ซึ่งในเครื่องรับเราเรียกว่าสัญญาณแบลงกิ้ง

2.3 การหักเหลำอิเล็กตรอน

เมื่อกล่าวถึงการสแกนเพื่อเปลี่ยนสัญญาณภาพให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าในเครื่องส่ง หรือสแกนเพื่อเปลี่ยนสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณภาพบนจอของหลอดภาพในเครื่องรับโทรทัศน์ล้วนต้องใช้ลำอิเล็กตรอนเป็นสำคัญ โดยเฉพาะในเครื่องรับ ภาคแสดงผลของสัญญาณภาพคือหลอดภาพ ซึ่งโครงสร้างเบื้องต้นของหลอดภาพอาศัยการยิงลำอิเล็กตรอนจากปืนอิเล็กตรอน (Electron Gun) โดยมีไฟแรงสูงเป็นตัวคอยดึงให้ลำอิเล็กตรอนวิ่งเข้าชนจอเรืองแสงที่หน้าจอ กรณีนี้จะทำให้เกิดแสงเพียงจุดเดียวกลางจอ เราจะทำให้ได้เส้นภาพอย่างที่กล่าวมาแล้วสามารถกระทำได้โดยการเบี่ยงเบนหรือหักเหลำอิเล็กตรอน (Deflection) ให้เกิดการกวาด (Scan) ตามหลักที่กล่าวมา

ลักษณะของลำอิเล็กตรอนนั้นเมื่อวิ่งเข้าไปที่สนามไฟฟ้าสถิตย์หรือสนามแม่เหล็กจะสามารถเปลี่ยนทิศทางได้ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

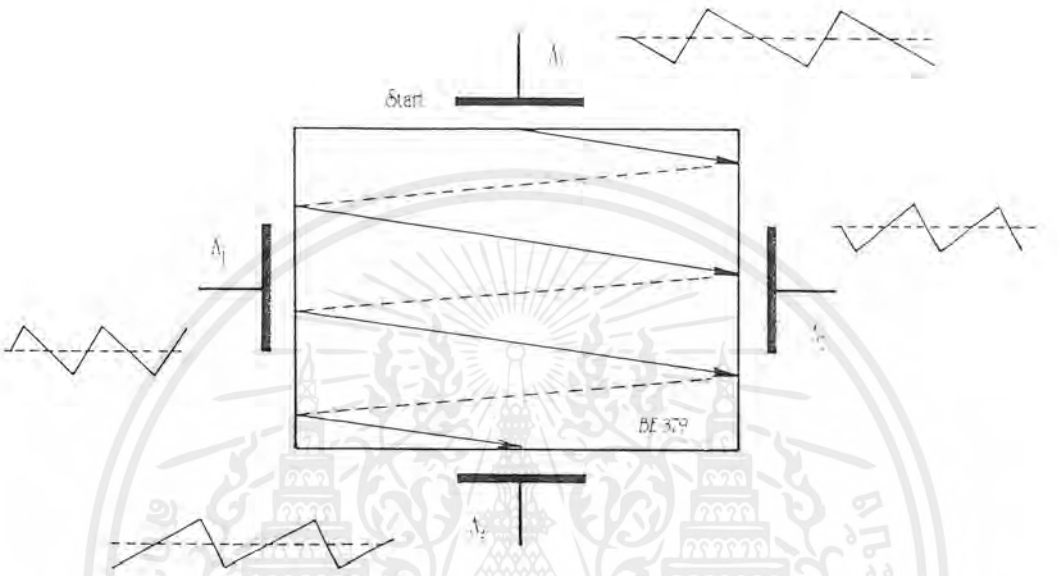


รูปที่ 2.4 การหักเหของลำอิเล็กตรอนเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก

จากหลักการของสนามไฟฟ้ากับเรื่องของสนามแม่เหล็กมีความแตกต่างกันอยู่ตามหลักการของการเบี่ยงเบนหักเห อย่างเช่นเรื่องของสนามไฟฟ้าเมื่อมาพบกับลำอิเล็กตรอนเราต้องอาศัยหลักการสนามไฟฟ้าโดยขั้วหรือศักย์ไฟฟ้าเหมือนกันจะผลักกัน,ต่างกันจะดึงดูดกันอย่างในภาพ2.4ก ลำอิเล็กตรอนเราถือว่าเป็นสนามไฟฟ้าศักย์ลบ หากสนามไฟฟ้าที่เป็นอิเล็กโตรสแตติกขั้วบวกอยู่ด้านบน, ขั้วลบอยู่ด้านล่าง จะมีผลทำให้ลำอิเล็กตรอนเฉไปทางด้านบน เนื่องจากสนามไฟฟ้าบวกดึงดูดลำอิเล็กตรอนเข้าไปหาและสนามไฟฟ้าลบผลักลำอิเล็กตรอนให้ห่างออกไปนั่นเป็นวิธีการหักเหทางแนวตั้ง ในทางกลับกันหากเราจะให้เกิดการหักเหทางแนวนอนก็สามารถทำได้โดยวางสนามไฟฟ้าในแนวนอน

หากเอาการหักเหลำอิเล็กตรอนตามหลักการของสนามแม่เหล็กจำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีเข้ามาอธิบายหลักการของสนามแม่เหล็กตามกฎมือซ้ายทำให้เราสามารถอธิบายได้ว่าการที่ลำอิเล็กตรอนวิ่งเข้าชนสารเรืองแสงที่หน้าจอนั่นเปรียบกระแสวิ่งออกดังนั้นทิศทางของสนามแม่เหล็กจึงจะหมุนด้วยทิศทางที่ทวนเข็มนาฬิกาเมื่อมาเจอกับสนามแม่เหล็กที่ใช้หักเหลำอิเล็กตรอนที่พุ่งจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้ กรณีเช่นนี้หากวางแม่เหล็กในแนวนอนจะเกิดการเบี่ยงเบนลำอิเล็กตรอนทางแนวตั้ง ในทางตรงกันข้ามหากวางแม่เหล็กในแนวตั้งจะเกิดการหักเหในแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 การสแกนโดยใช้หลักของการเบี่ยงเบนสนามไฟฟ้า (Electrostatic Deflection)

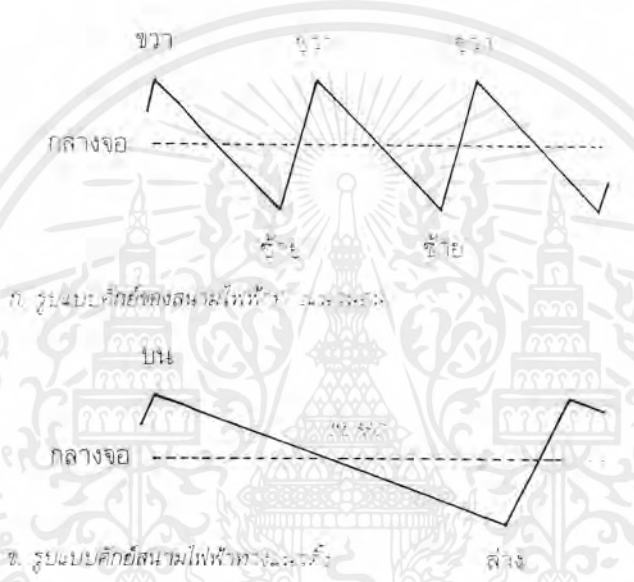
หลักการเบี่ยงเบนลำอิเล็กตรอนโดยอำนาจสนามไฟฟ้า (Electrostatic Deflection) ดูเหมือนจะง่ายที่สุดในการอธิบายถึงการสแกน

สมมุติว่าในการกวาดลำสแกนครั้งแรกเราต้องให้เส้นที่ต้องการเริ่มต้นตรงจุด Start หรือมุมบนซ้าย ในกรณีนี้เราต้องใช้สนามไฟฟ้าศักย์บวกป้อนเข้าที่อิเล็กโถดแผ่นที่ 1 (A1) และแผ่นอิเล็กโถดแผ่นที่ 2 (A2) ต้องที่ศักย์ตรงกันข้ามคือเป็นลบ ในกรณีนี้มีผลทำให้ลำอิเล็กตรอนถูกสนามไฟฟ้าบวกดึงลำเข้าไปหาในขณะแผ่นลบผลักช่วยด้วยในเวลาเดียวกัน นี้คือสนามไฟฟ้าในแนวนอน (Horizontal Electrostatic) หากสนามไฟฟ้าที่แผ่นอิเล็กโถดแผ่นที่ 3 (A3) ได้รับสนามไฟฟ้าบวกและแผ่นที่ 4 (A4) ได้รับศักย์ลบ แผ่น A3 จะดึงลำอิเล็กตรอนให้ขึ้นไปยังด้านบนในขณะที่แผ่น A4 ช่วยในการผลักขึ้นไป กรณีเช่นนี้ทำให้ลำแสงปรากฏอยู่ตรงมุมบนซ้ายของจอภาพได้แล้ว

หากต้องการให้ลำแสงสแกนจากด้านซ้ายไปทางด้านขวา แผ่น A1 จะต้องลดศักย์ไฟบวกลงจนกลับเป็นลบ และให้แผ่น A2 เพิ่มศักย์ขึ้นเป็นบวก ลำอิเล็กตรอนจึงถูกแผ่น A1 ผลักออกห่างและแผ่น A2 จะดึงลำอิเล็กตรอนเข้าไปหา จึงเกิดลำแสงจากซ้ายไปด้านได้แล้วหากต้องการให้มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

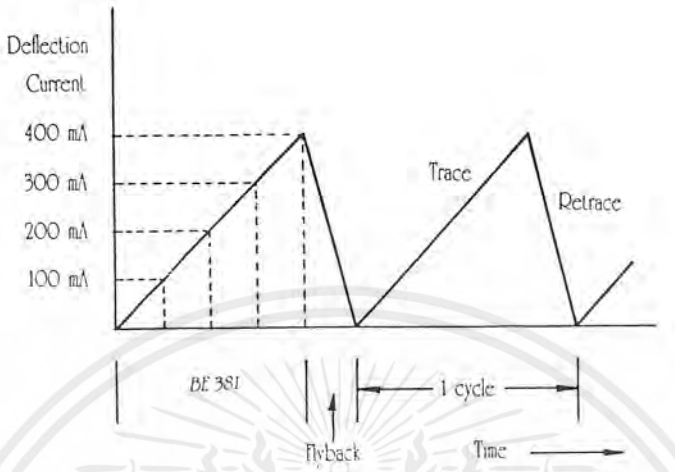
กวาดลำแสงจากขวากลับมาซ้ายอีกครั้ง สนามไฟฟ้าแผ่น A1 และ A2 ต้องสลับศักย์สนามไฟฟ้าเหมือนตอนแรกอีกครั้งหนึ่ง แต่หลักการสแกนบอกว่าการสแกนครั้งต่อ ๆ ไป ต้องไม่ทับเส้นเดิม หากเราจะให้เป็นไปในลักษณะดังกล่าวสามารถทำได้โดยค่อย ๆ ลดศักย์ของสนามไฟฟ้าของแผ่น A3 ลง และ ค่อย ๆ เพิ่มศักย์ของสนามไฟฟ้าของแผ่น A4 ขึ้น ก็จะทำให้ลำอิเล็กตรอนถูกดึงลงมาทางด้านล่าง เมื่อแผ่น A3 มีศักย์ลบสูงสุดและแผ่น A4 มีศักย์บวกสูงสุด นั่นหมายถึงเส้นภาพลงมาสุดขอบจอภาพทางด้านล่างแล้ว



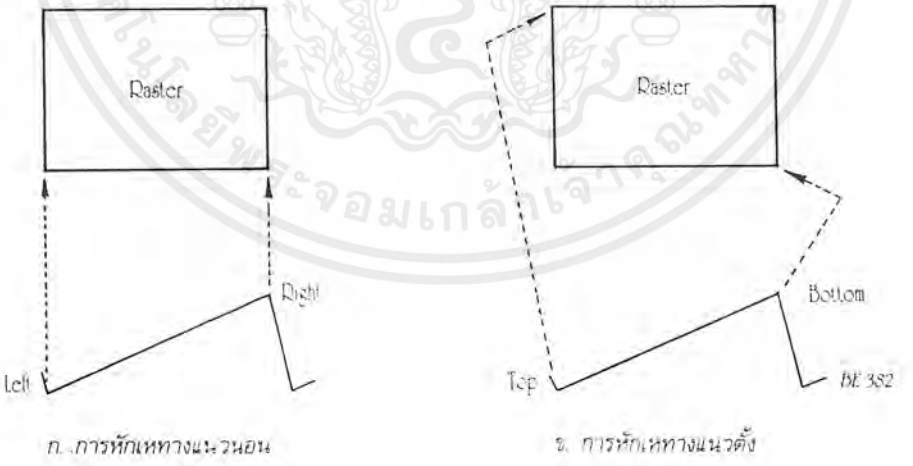
รูปที่ 2.6 สนามไฟฟ้าที่ใช้เพื่อการสแกน

จากหลักการดังกล่าวถ้าเอามาเปรียบเทียบกับสัญญาณทางไฟฟ้าแล้ว เราจะพบว่าหากเราจะสร้างกรรมวิธีสแกน ต้องสร้างสัญญาณการสแกนเป็นรูปฟันเลื่อย และสัญญาณดังกล่าวจะต้องเป็นเส้นตรงจริง ๆ จึงจะทำงานได้ถูกต้อง (Precision) เมื่อเราเอาหลักการเบี่ยงเบนลำอิเล็กตรอนดังกล่าวมาใช้ในรูปแบบของสนามแม่เหล็ก (Electrostatic Deflection) ซึ่งตัวที่จะสร้างอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าคือดีเฟล็คชั่น โย๊ค (Deflection Yoke) ซึ่งเป็นขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สัญญาณที่จะต้องป้อนเข้าไปยังขดลวดชุดนี้จึงต้องมีลักษณะเบื้องต้นดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 สัญญาณฟันเลื่อยที่จะใช้บังคับการสแกน ทั้งทางแนวนอนและแนวตั้ง



รูปที่ 2.8 แสดงวิธีการเบื้องต้นอันเป็นแนวคิดของเส้นเทรซและรีเทรซทั้งสองแนว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

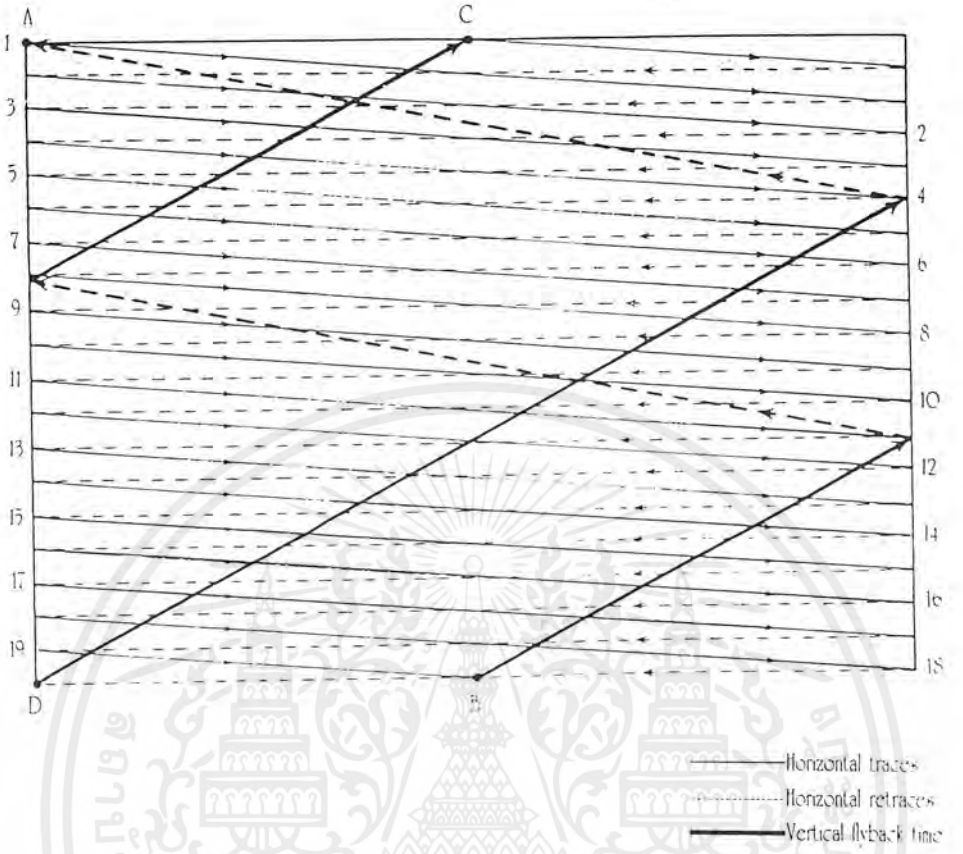
จากรูปที่ 2.9 เป็นรูปแบบของการสแกนที่เราแสดงการสแกนเพียง 21 เส้น (21 Line) โดยในระบบ 525 เส้น หรือในระบบ 625 เส้นครึ่งหนึ่งของ 21 เส้น คือ 10.5 เส้น ในส่วนนี้มีผลจากเส้นรีเทรซทางเวอร์ติคอลพ่วงเข้ามาด้วยดังนั้นเส้นภาพที่ปรากฏจริงจึงไม่ครบ 21เส้น สมมุติว่าเราสามารถเห็นเส้นภาพในการสแกนในกรณีนี้เพียงครั้งละ 9.5 เส้นเท่านั้น

เริ่มตั้งแต่การสแกนจากจุดมุมซ้ายบนสุด (จุด A) เส้นสแกนแรกจะบีม (Beam) ลำอิเล็กตรอนจากทางซ้ายไปทางขวาและสะบัดกลับ (Retrace) มาเริ่มต้นทางซ้ายอีกครั้งในตำแหน่งไลน์ที่ 3 (คำว่าเส้นภาพอาจจะใช้ทับศัพท์ว่า "ไลน์" ก็ได้) และขบวนการสแกนเส้นภาพเส้นคี่จะดำเนินไปเหมือนครั้งแรกแล้วเริ่มไลน์ถัดไป จนกระทั่งได้ 9.5 เส้นหรือจุด B ซึ่งเป็นขอบล่างของจอภาพ การที่มันสามารถสแกนได้อย่างนี้เพราะในขณะนั้นมีสัญญาณเพื่อการเบี่ยงเบนลำอิเล็กตรอนทางแนวนอน ทำให้เกิดเส้นเทรซและรีเทรซ โดยสัญญาณเบี่ยงเบนลำอิเล็กตรอนทางแนวตั้งจะดึงเส้นภาพที่ได้จากการสแกนมิให้เกิดการทับเส้นกัน จนกระทั่งแรงดึงสูงสุดเมื่อเส้นภาพถึงจุด B ในจังหวะนี้เองจะเป็นช่วงเวลาของการรีเทรซสัญญาณทางแนวตั้ง ลำอิเล็กตรอนจึงลาดเอียงขึ้นไปทางด้านบนของทิศทางการสแกนจนกระทั่งสิ้นสุดที่จุด C อย่าลืมว่าในขณะที่เกิดการรีเทรซทางแนวตั้งสัญญาณเทรซและรีเทรซทางแนวนอนจะยังคงดำเนินต่อไป นี่เองที่ทำให้เส้นภาพที่ควรจะเกิดบนหน้าจอขาดหายไป อย่างกรณีตัวอย่างนี้เราจะเห็นว่าขาดหายไปประมาณ 2 เส้นภาพ โดยขาดหายไปในระหว่างการสแกนเส้นคี่ 1 เส้นภาพ และเมื่อมีการสแกนเส้นคู่จากจุด C จนกระทั่งมาถึงจุด D จังหวะนั้นจะมีการรีเทรซทางแนวตั้งอีกครั้งจะพบว่าเส้นภาพจะขาดหายไปอีก 1 เส้น

การที่จะให้การสแกนเส้นคี่และเส้นคู่ในระบบการสแกนแบบสอดแทรกเป็นไปในลักษณะที่เห็น (คือหากตอนแรกสแกนเส้นคี่ และครั้งต่อมาสแกนเส้นคู่ โดยเส้นคู่ที่เริ่มสแกนตรงส่วนบนของจอภาพจะเริ่มที่จุดกึ่งกลางของเส้นภาพ) ความถี่เพื่อการหักแบ่งเบนลำอิเล็กตรอนเพื่อการสแกนทางแนวตั้งและแนวนอนต้องแน่นอน มิฉะนั้นจะควบคุมสัญญาณฟันเลื่อยเพื่อการเทรซและรีเทรซไม่ได้เลย

ในช่วงการรีเทรซไม่ว่าจะเป็นทางแนวตั้งหรือแนวนอนจะต้องถูกควบคุมให้เกิด "แบลงกิ้ง" (Blanking) ซึ่งความหมายของแบลงกิ้งมีความหมายถึงการ "ทำให้มืด" (go to black) ดังนั้นสัญญาณภาพรวมต้องส่งมีสัญญาณแบลงกิ้งส่งไปให้เครื่องรับลบเส้นสะบัดกลับด้วยในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 หลักการเบื้องต้นที่เป็นตัวอย่างในการอธิบายเรื่องการสแกน

2.4 สัญญาณภาพรวม

สัญญาณภาพรวม (Composite Video Signal) ซึ่งการที่เราจะทำให้เครื่องรับโทรทัศน์บรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นต้องให้สถานีโทรทัศน์ส่งสัญญาณต่าง ๆ ดังนี้

1. สัญญาณเสียง
2. สัญญาณภาพ
3. สัญญาณแบลงกิ้ง
4. สัญญาณซิงโครไนซ์
5. สัญญาณอีควอไลซิ่ง

ในส่วนของระบบสัญญาณเสียงเราจะใช้คลื่นพาห์ (Carrier) เฉพาะ เพราะทราบกันเบื้องต้นแล้วว่าระบบเสียงในโทรทัศน์เป็นระบบ เอฟเอ็ม. ส่วนสัญญาณภาพและอื่น ๆ ที่เหลือนั้นเราจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งเป็นสัญญาณภาพรวมหรือคอมโพสิท วิดีโอ ซิกแนล (Composite Video Signal) แล้วใช้คลื่นพาห์ภาพส่งออกไป การที่เราต้องส่งสัญญาณทั้ง 5 ตัวออกอากาศแพร่คลื่นออกเพื่อวัตถุประสงค์ดังนี้

1.สัญญาณภาพและสัญญาณเสียง เป็นสัญญาณที่ส่งออกไปเพื่อให้เกิดภาพและเสียงขึ้นในเครื่องรับโทรทัศน์

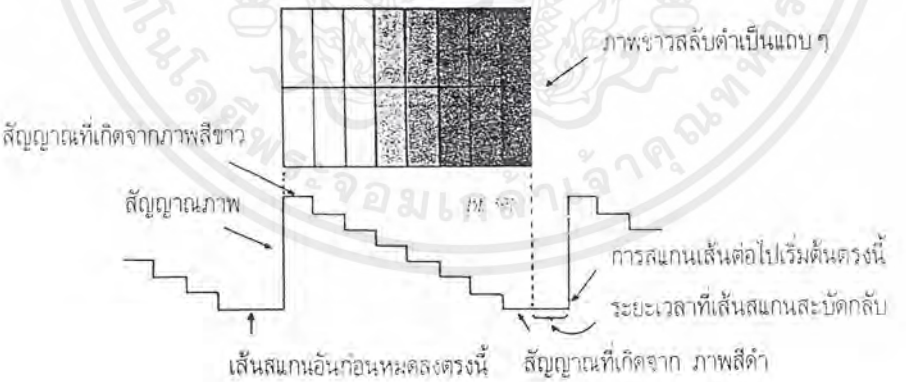
2.สัญญาณซิงโครไนซ์ เป็นสัญญาณที่ส่งมาเพื่อช่วยให้วงจรหักเหทางแนวตั้งและวงจรหักเหทางแนวนอน เพื่อให้เครื่องส่งและเครื่องรับทำงานสอดคล้องตรงกัน

3.สัญญาณแบลงกิ้งเป็นสัญญาณที่ส่งเพื่อให้ลบเส้นสะบัดกลับทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง

4.สัญญาณอีควอไลซิ่ง เป็นสัญญาณที่ช่วยให้สัญญาณซิงโครไนซ์ทั้งแนวตั้งและแนวนอนยังคงรูปเดิมอยู่ได้ แม้ว่าจะเป็นการสแกนแบบสลับเส้นก็ตาม

2.4.1 สัญญาณภาพขาว-ดำ

สมมุติว่าเราจะดูระดับสัญญาณขาว-ดำ กรณีที่เรากล่าวถึงสัญญาณขาว-ดำหรือสัญญาณโมโนโครมได้ดีที่สุดต้องกล่าวว่าภาพที่เป็นสีขาวภาพคือภาพที่มีความสว่างมากที่สุด และภาพที่เป็นสีดำคือภาพที่ไม่มีความสว่างเลย ภาพจำลองที่ดีที่สุดของกรณีก็คือแถบที่มีความแตกต่างของระดับขาวดำทีละน้อย ซึ่งเราเรียกว่าระดับเกรย์สเกล

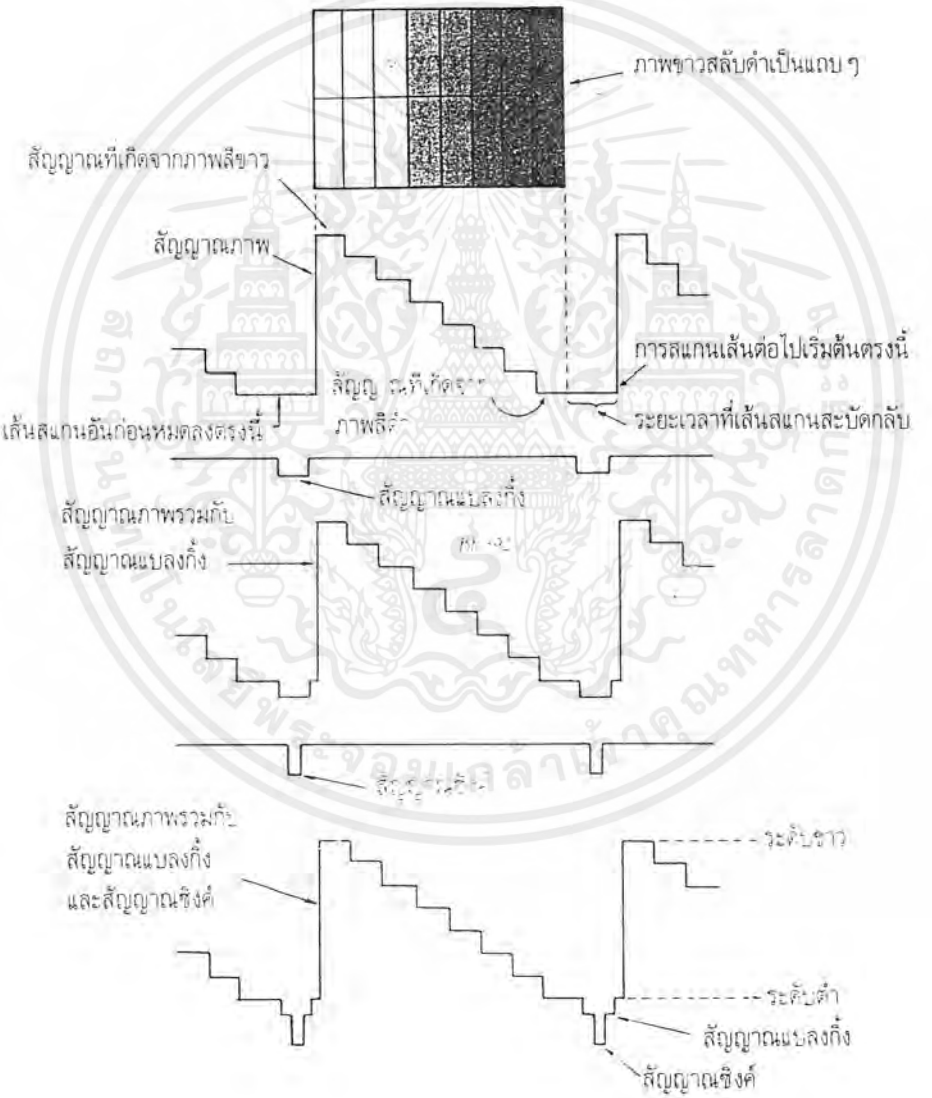


รูปที่ 2.10 แสดงระดับสัญญาณขาว-ดำ โดยเกรย์ สเกล

จากภาพที่ 2.10 แสดงให้เห็นระดับเกรย์ สเกล ในกรณีที่ระดับสัญญาณภาพเป็นสัญญาณสีขาวเข้ามา นั่นหมายความว่าระดับความแรงของสัญญาณภาพมากที่สุดจึงให้ความส่องสว่างที่หน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สว่างมากที่สุด และเมื่อระดับสัญญาณสีขาวลดลงเป็นสีมัว, เทา และดำ นั้น ระดับสัญญาณจะลดลงมาเรื่อย ๆ นั่นหมายความว่าเมื่อสัญญาณมีความแรงน้อยลงความส่องสว่างจะน้อยลงตามไปด้วย อันที่จริงแล้วภาพแต่ละภาพเป็นสัญญาณความถี่ทางไฟฟ้าที่มีความถี่สูงต่ำไม่เท่ากัน โดยความถี่สูงสุดจะไม่เกิน 4 เมกะเฮิรตซ์ในระบบเอฟซีซี. และไม่เกิน 5 เมกะเฮิรตซ์ในระบบซีซีไออาร์. ภาพที่เกิดจากความถี่สูงย่อมมีความละเอียดกว่าความถี่ต่ำ (มีจำนวนจุดดำมากกว่า)



รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะของสัญญาณภาพรวมเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 สัญญาณซิงโครไนซ์

เป็นสัญญาณเพื่อให้การสแกนเป็นไปอย่างถูกต้อง ทั้งการสแกนทางแนวนอนและแนวตั้ง โดยสัญญาณซิงโครไนซ์หรือสัญญาณซิงค์มีอยู่ 2 สัญญาณ คือ

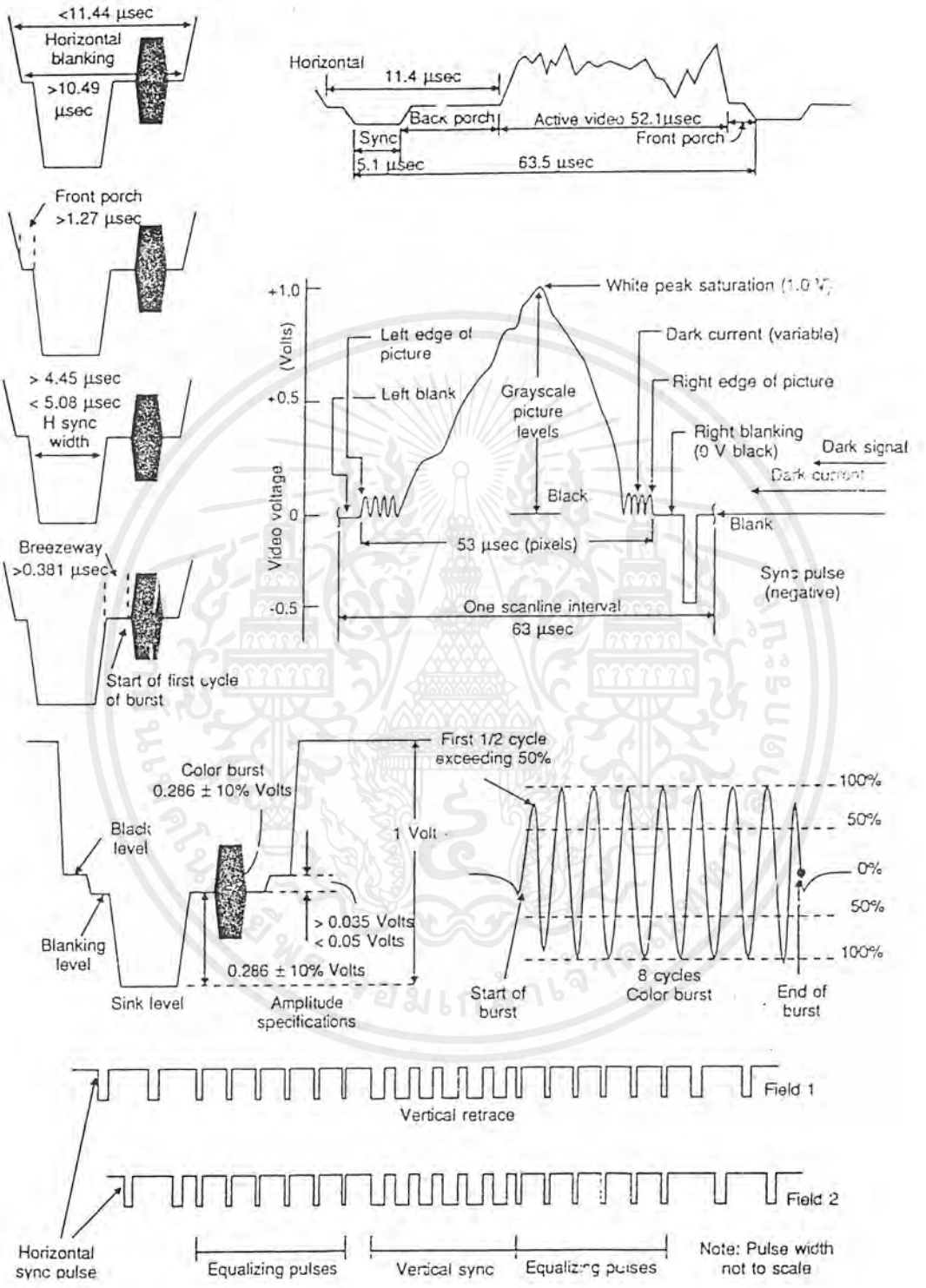
1.ฮอริซอนตอล ซิงโครไนซ์ (Horizontal Synchronize) เป็นสัญญาณซิงโครไนซ์ทางแนวนอน ซึ่งมีความถี่ 15,625 เฮิรตซ์ (ในระบบ CCIR) หรือ 15,750 เฮิรตซ์ (ในระบบ FCC) ถ้าไม่มีสัญญาณส่วนนี้ส่งมาจะทำให้ภาพเกิดการล้มได้

สัญญาณภาพแต่ละเส้นนั้นจะประกอบไปด้วยสัญญาณ 2 ส่วน คือ สัญญาณแบลงกิ้ง (Horizontal blanking) และ สัญญาณข้อมูลภาพ (Active video information) ซึ่งจุดเริ่มของสัญญาณภาพแต่ละเส้นจะเป็นจุดเริ่มของสัญญาณแบลงกิ้ง (Leading edge of horizontal blanking) สัญญาณแบลงกิ้งทางแนวนอน นี้จะมีช่วงเวลาที่คงที่ และจะมีระดับแรงดันที่ทำให้ไม่ปรากฏเป็นสัญญาณภาพที่จอภาพ คือ สัญญาณในส่วนนี้จะมืด สัญญาณแบลงกิ้งนี้จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ฟร้อนพรอช (front porch) สัญญาณซิงค์ พัลซ์ (horizontal sync pulse) และแบ็คพรอช (back porch) ในส่วนของฟร้อนพรอช จะเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ ประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาในการสแกนทางแนวนอน (64 ไมโครเซ็คคั่น) หรือประมาณ 1.47 ไมโครเซ็คคั่นและมีระดับแรงดับอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าจุดดำ และต่อจากส่วนนี้จะเป็นสัญญาณซิงค์พัลซ์ ซึ่งจะมีช่วงเวลา 4.89 ไมโครเซ็คคั่น และจะมีระดับแรงดัน – 0.5 โวลท์ ซึ่งสัญญาณส่วนนี้จะทำให้ลำอิเล็กตรอนสะบัดกลับและเริ่มการสแกนเส้นถัดไปที่จุดซ้ายสุดของจอภาพ และในส่วนสุดท้ายคือ แบ็คพรอช ซึ่งจะมีช่วงเวลา 4.4 ไมโครเซ็คคั่น และสัญญาณช่วงนี้จะเกิดบริเวณซ้ายสุดของจอภาพ ซึ่งจากสัญญาณภาพแต่ละเส้นจะใช้เวลาในการสแกน 63.5 ไมโครเซ็คคั่น และจะแบ่งเป็นส่วนของ สัญญาณข้อมูลภาพ 82.5 เปอร์เซ็นต์ และสัญญาณแบลงกิ้งทางแนวนอน 17.5 เปอร์เซ็นต์ และยังแบ่งเป็นส่วนของ ฟร้อนพรอช 2.5 เปอร์เซ็นต์ , สัญญาณซิงค์พัลซ์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ แบ็คพรอช 5 เปอร์เซ็นต์ %

2.เวอร์ติคอล ซิงโครไนซ์ (Vertical Synchronize) เป็นสัญญาณซิงโครไนซ์ทางแนวตั้ง ซึ่งมีความถี่ 50 เฮิรตซ์ (ในระบบ CCIR) หรือ 60 เฮิรตซ์ (ในระบบ FCC) ถ้าไม่มีการส่งสัญญาณส่วนนี้มาจะทำให้ภาพเลื่อน เนื่องจากสัญญาณซิงโครไนซ์กับสัญญาณแบลงกิ้งไม่ว่าจะเป็นทางแนวนอนหรือแนวตั้ง จะมีความถี่เท่ากันจึงต้องกำหนดตำแหน่งการส่งให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะเกิดการกวนกันได้ ในทางปฏิบัติจึงให้สัญญาณซิงค์พัลซ์มีขนาดความกว้างน้อยกว่าแบลงกิ้งพัลซ์ แล้วใช้วิธีการส่งแบบผสม กล่าวคือส่งซิงค์พัลซ์และแบลงกิ้งพัลซ์ไปด้วยกัน ให้แบลงกิ้งพัลซ์เป็นฐานของซิงค์พัลซ์ เมื่อมีการจัดระดับของสัญญาณส่วนนี้เทียบกับเกรย์ สเกลระดับของแบลงกิ้ง จะอยู่ที่ระดับต่ำกว่าดำ ส่วนซิงค์จะเป็นระดับต่ำกว่าระดับดำมากกว่าลงไปอีก สัญญาณเหล่านี้ไม่มีการส่งผลต่อการมองเห็น หรือไม่กวน

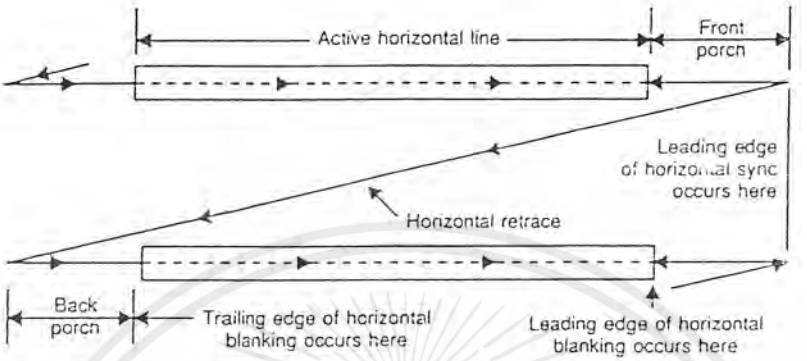
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

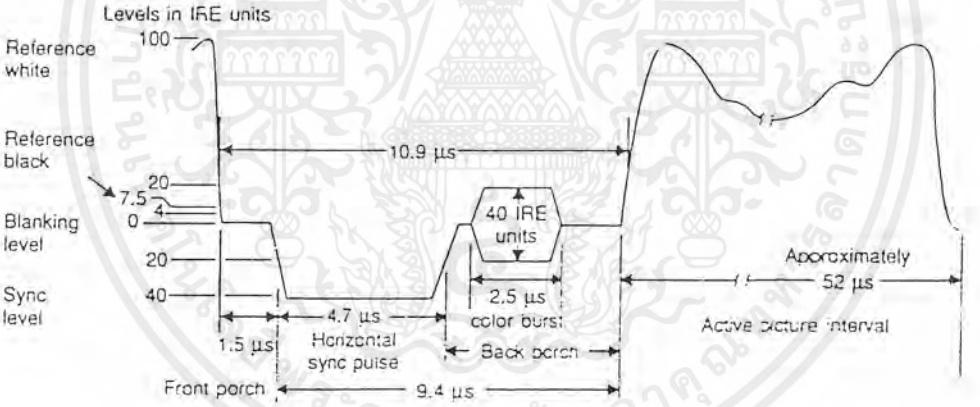


รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะและค่าเวลาต่างๆของสัญญาณภาพวิดีโอรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
36960



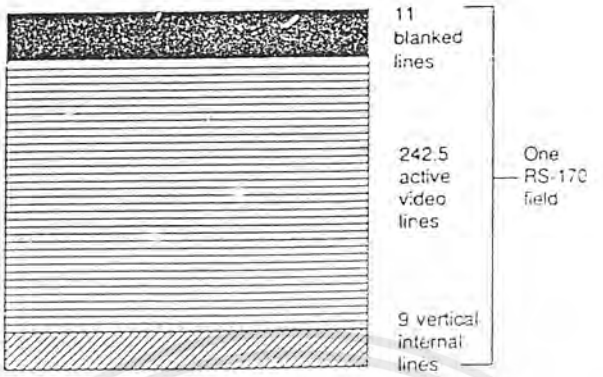
รูปที่ 2.13 แสดงจุดฟร้อนพรอชและเบล็คพรอชของสัญญาณภาพ



รูปที่ 2.14 แสดงส่วนประกอบของสัญญาณซิงค์ทางแนวนอน

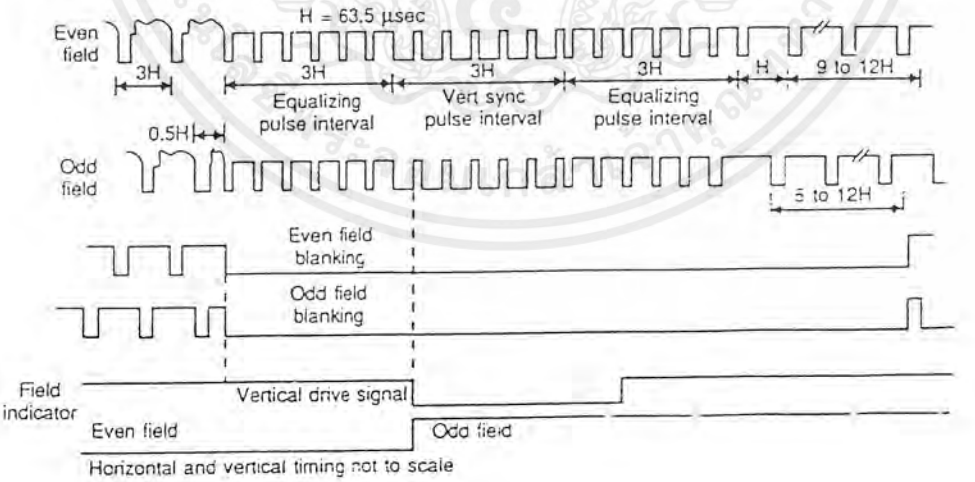
สัญญาณแต่ละฟิลด์จะประกอบไปด้วยสัญญาณแบลงกิ้งและสัญญาณข้อมูลภาพ จุดเริ่มของสัญญาณแต่ละฟิลด์จะเป็นส่วนของสัญญาณแบลงกิ้งซึ่งจะเกิดหลังจากสัญญาณภาพเส้นสุดท้ายของส่วนสัญญาณภาพฟิลด์ก่อนหน้านี้และจะกินเวลาของการสแกนเส้นภาพไป 20 เส้น ซึ่งจะเกิดที่บริเวณ 9 เส้นสุดท้ายและ 11 เส้นแรกของการสแกนภาพในแต่ละฟิลด์ และจากภาพ 2.15 ในช่วง 3H แรกนั้นจะเป็น ฟร้อนพรอชทางแนวตั้ง (vertical front porch) ซึ่งจะประด้วยพัลซ์ที่มีช่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 แสดงลักษณะการสแกนภาพใน 1 ฟิลด์

สั้นๆ ความถี่เป็น 2 เท่าของสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนและในส่วนนี้จะเรียกว่า ปรี อีควอไลเซชั่น พัลซ์(pre-equalization pulses) และช่วงเวลา 3 H ต่อมาจะเป็นส่วนของสัญญาณ ซิงค์พัลซ์ทางแนวตั้ง(vertical sync pulses) จะมีช่วงเวลา 3*63.5 = 190.5 ไมโครเซ็คคั่น และส่วนสุดท้ายจะเป็นแบ็คพรอช (back porch) ซึ่งจะมีช่วงเวลา 3H เช่นกัน และจะเรียกว่า โพส อีควอไลเซชั่นพัลซ์ (post-equalization pulses)



รูปที่ 2.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

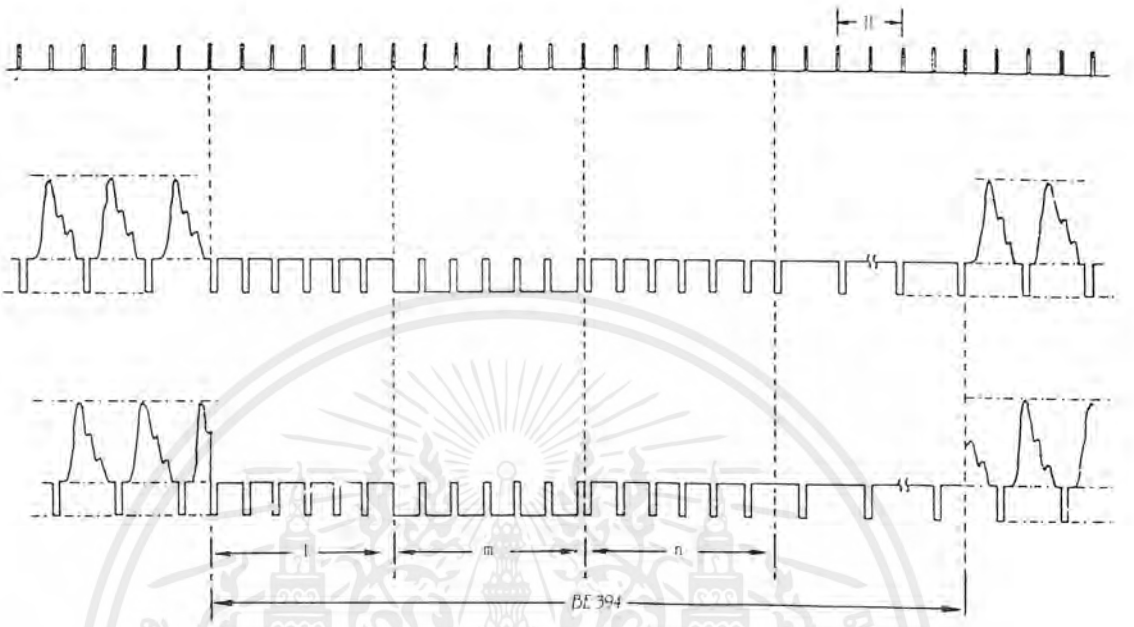
2.4.3 สัญญาณแบลงกิ้ง

การสแกนลำอิเล็กตรอนที่หน้าจอจะเกิดเส้นรีเทรซหรือเส้นสะบัดกลับ ซึ่งเป็นเส้นภาพที่เราไม่ต้องการ เครื่องส่งจึงต้องส่งสัญญาณแบลงกิ้ง (Blanking) เพื่อบังคับให้เครื่องรับสามารถบังคับเส้นเส้นสะบัดกลับได้สัญญาณแบลงกิ้งส่วนหนึ่งเครื่องรับจะต้องสร้างขึ้นเหมือนการสร้างสัญญาณซิงโครไนซ์แต่มันจะสัมพันธ์กับเครื่องส่งได้อย่างไร จึงต้องมีการสร้างสัญญาณแบลงกิ้งมาจากเครื่องส่งเพื่อลบเส้นสะบัดกลับในเครื่องรับ สัญญาณแบลงกิ้งมีอยู่ 2 อย่างคือเวอร์ติคอลแบลงกิ้งกับฮอริซอลตอลแบลงกิ้ง

2.4.4 สัญญาณอีควอไลซิ่ง

เป็นสัญญาณบังคับรูปร่างของสัญญาณซิงโครไนซ์ทางแนวตั้ง เพื่อให้สามารถคงรูปถูกต้องแล้วยังช่วยให้การสแกนแบบสลับเส้นเป็นไปได้ถูกต้องด้วย สามารถขึ้นเส้นคี่เส้นคู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องได้ ทั้งยังส่งผลทางอ้อมให้สัญญาณซิงโครไนซ์ทางแนวนอนไม่ขาดช่วงหายไปในระหว่างการส่งสัญญาณทางแนวตั้งด้วย สัญญาณตัวนี้จะมีขนาดของพัลซ์รวมเท่ากับเวอร์ติคอล ซิงโครไนซ์พัลซ์ สัญญาณส่วนนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 6 ลูกเล็ก ๆ ในระบบ 525 เส้น และถูกแบ่งออกเป็น 5 ลูกในระบบ 625 เส้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 แสดงระบบพัลซ์ในฟิลด์ของการซิงโครไนซ์ของระบบโทรทัศน์

รูปที่ 2.18 แสดงสัญญาณภาพรวมที่มีรายละเอียดทุกอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
รายละเอียดของโครงงานเครื่องคัดแยกขนาดผลผลิตทางการเกษตร โดยการประมวลผลภาพ

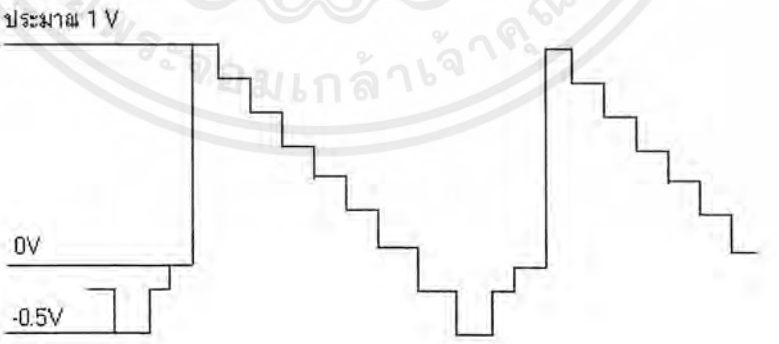
3.1 คุณสมบัติของโครงงาน

คุณสมบัติของเครื่องคัดแยกผลผลิตทางการเกษตรโดยการประมวลผลภาพ

- สามารถคัดแยกผลผลิตทางการเกษตรที่มีรูปทรงเรขาคณิตได้
- ขนาดผลผลิตต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหรือความกว้างไม่เกิน 8 เซนติเมตร
- สามารถคัดแยกผลผลิตออกได้ 3 เกรด โดยป้อนค่าย่านของขนาดที่ต้องการคัดแยกได้ แต่ความระยะห่างของแต่ละขนาดไม่ควรต่ำกว่า 1200 พิกเซล

3.2 หลักการและแนวทางเบื้องต้นในการสร้างโครงงาน

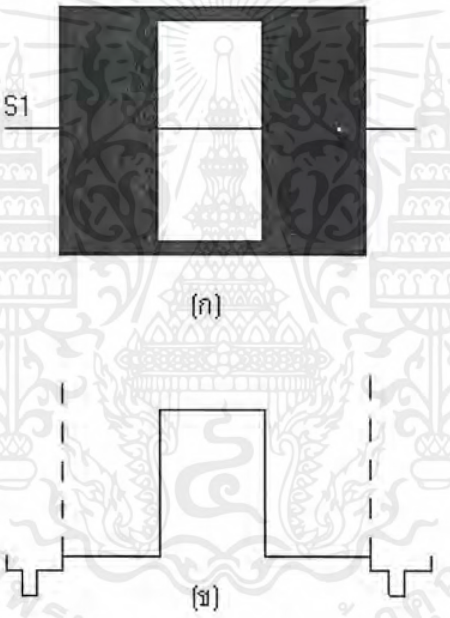
ในการคัดแยกขนาดของวัตถุในโครงงานนี้ใช้วิธีการหาขนาดของภาพจากสัญญาณภาพรวมวิดีโอ พิจารณาสัญญาณภาพรวมวิดีโอแต่ละเส้นตามรูปที่ 3.1 จะพบว่าขนาดแรงดันของสัญญาณภาพรวมวิดีโอจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามความสว่างของภาพ เมื่อความสว่างมีค่ามากที่สุดซึ่งก็คือสีขาวขนาดแรงของสัญญาณภาพรวมวิดีโอจะมีขนาดเป็น 1 โวลต์ซึ่งเป็นขนาดสูงที่สุดและที่ความสว่างต่ำที่สุดซึ่งก็คือสีดำขนาดแรงดันของสัญญาณภาพรวมวิดีโอจะเป็น 0 โวลต์



รูปที่3.1ขนาดแรงดันของสัญญาณภาพรวมวิดีโอจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลง ตามความสว่างของภาพ

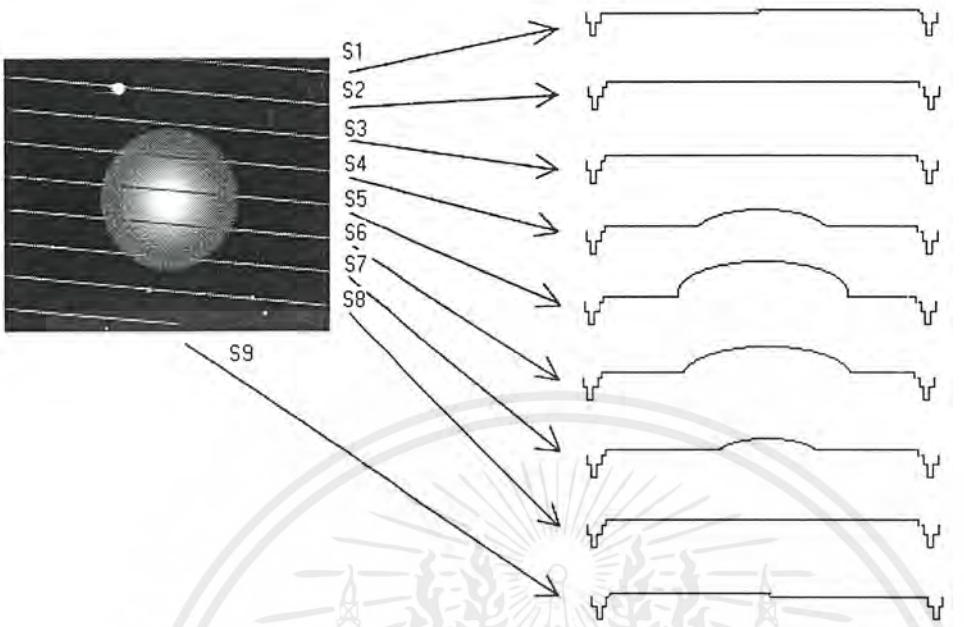
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าภาพเป็นเหมือนในรูปที่ 3.2 (ก) เมื่อพิจารณาตามแนวเส้นสแกนที่ S1 ลักษณะของสัญญาณภาพรวมวิดีโอจะมีลักษณะเหมือนที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.2 (ข) สัญญาณภาพรวมวิดีโอในระบ PAL จะมีเส้นสแกนทั้งหมดจำนวน 625 เส้นตามแนวนอนโดยแบ่งการสแกนเป็น 2 ครั้งๆ 312.5 เส้น ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในบทที่ 2 แล้ว สัญญาณภาพรวมวิดีโอของภาพวัตถุทรงกลมเมื่อพิจารณาที่ตำแหน่งการสแกนที่ตำแหน่งต่างๆกันบนภาพ สมมุติว่าภาพมีการสแกนในหนึ่งฟิลด์จำนวน 9 เส้น ลักษณะของสัญญาณภาพรวมวิดีโอจะมีลักษณะเหมือนที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.2 ลักษณะของภาพกับสัญญาณภาพรวมวิดีโอ (ก) แสดงลักษณะของภาพที่พิจารณา (ข) สัญญาณภาพรวมวิดีโอตามแนวเส้นสแกนที่ S1 ของภาพ 3.2 (ก)

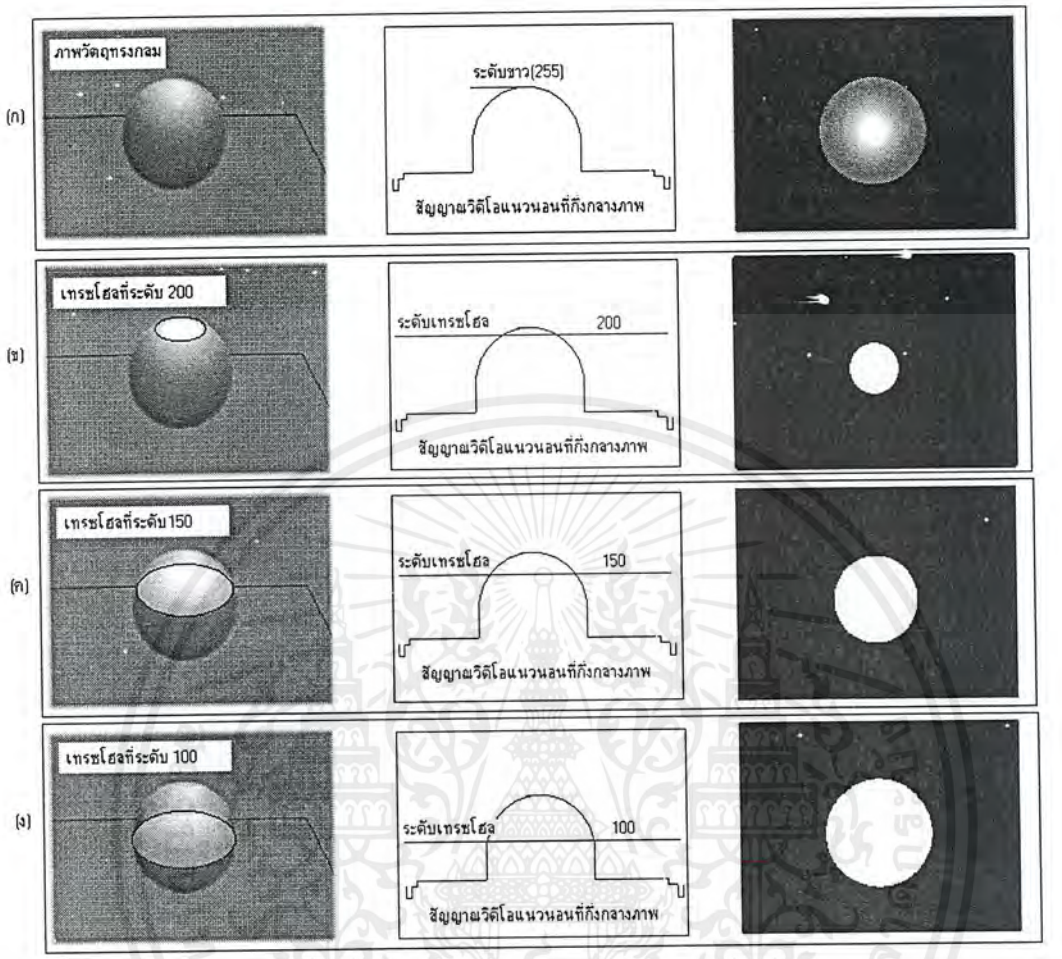
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 สัญญาณภาพวิดีโอรวมของภาพวัตถุทรงกลม เมื่อพิจารณาที่การสแกนที่ตำแหน่ง S1 ถึง S9 โดยสมมุติว่าภาพมีการสแกนเพียง 9 เส้น

เมื่อเราพิจารณารูปที่ 3.3 อีกครั้งเราจะเห็นว่าภาพของวัตถุจริงนั้นจะมีการไล่สีที่ขอบของภาพ , เพราะภาพวัตถุจะเป็นแบบ 3 มิติ, ดังนั้นถ้าหากเราต้องการทราบว่าพื้นที่ภาพของส่วนที่เป็นภาพวัตถุนั้นมีขนาดเท่าใดเราจำเป็นต้องปรับให้ภาพวัตถุนี้เป็นภาพ 2 มิติ ซึ่งทำได้โดยการเทรซโฮลภาพ รูปที่ 3.4 แสดงภาพวัตถุจริงแบบ 3 มิติเมื่อเราทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำการเทรซโฮลที่ระดับต่าง ๆ กัน จากรูปทำให้เราทราบระดับเทรซโฮลที่เหมาะสม ในการใช้หาขนาดของภาพ ซึ่งก็คือที่ระดับต่ำกว่า ระดับ100 ลงไป , อาจพูดอีกอย่างหนึ่งว่าระดับเทรซโฮลที่เหมาะสมควรจะมีระดับที่ต่ำกว่าความสว่าง ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของวัตถุทรงกลมลงไป แต่ในทางปฏิบัติเราไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 (ก) ซ้ายคือวัตถุทรงกลมซึ่งถูกถ่ายโดยกล้องวิดีโอจากด้านบนกลาง คือ ตัวอย่างสัญญาณวิดีโอรวมหนึ่งเส้นที่บริเวณกึ่งกลางภาพ และ ขวาคือสัญญาณภาพวิดีโอที่ได้จากกล้องเมื่อแสดงบนมอนิเตอร์ (ข) ซ้ายแสดงพื้นที่ที่เกิดจากการเทรชโฮลที่ระดับ 200 กลางคือตัวอย่างสัญญาณวิดีโอรวมหนึ่งเส้นที่บริเวณกึ่งกลางภาพ เทียบกับระดับของการเทรชโฮล และ ขวาคือสัญญาณภาพวิดีโอที่ได้จากกล้องเมื่อแสดงบนมอนิเตอร์ (ค) ซ้ายแสดงพื้นที่ที่เกิดจากการเทรชโฮลที่ระดับ 150 กลางคือตัวอย่างสัญญาณวิดีโอรวมหนึ่งเส้นที่บริเวณกึ่งกลางภาพ เทียบกับระดับของการเทรชโฮล และ ขวาคือสัญญาณภาพวิดีโอที่ได้จากกล้องเมื่อแสดงบนมอนิเตอร์ (ง) ซ้ายแสดงพื้นที่ที่เกิดจากการเทรชโฮลที่ระดับ 100 กลางคือตัวอย่างสัญญาณวิดีโอรวมหนึ่งเส้นที่บริเวณกึ่งกลางภาพ เทียบกับระดับของการเทรชโฮล และ ขวาคือสัญญาณภาพวิดีโอที่ได้จากกล้องเมื่อแสดงบนมอนิเตอร์

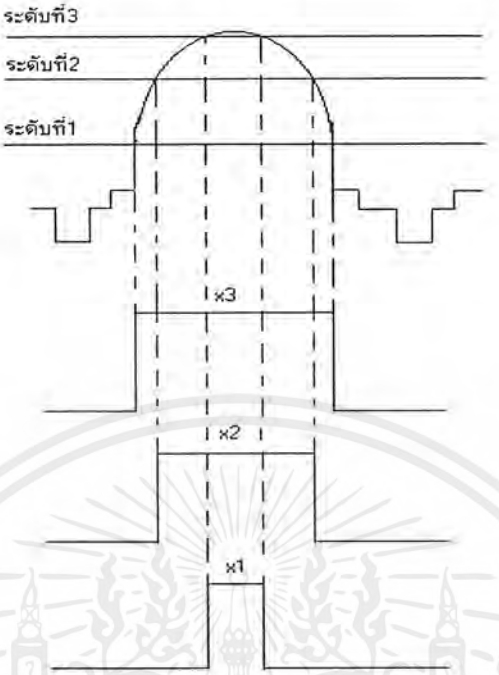
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถใช้ระดับที่ต่ำเกินไปได้เนื่องจากมีแสงรบกวนซึ่งเกิดจากฉากด้านหลังของภาพดังนั้นระดับเทรซโฮลที่เหมาะสมควรจะอยู่ระหว่างระดับสูงที่สุดของแสงรบกวนของฉากด้านหลังภาพกับระดับซึ่งต่ำกว่าระดับความสว่างที่กึ่งกลางวัตถุทรงกลมดังในรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 ระดับเทรซโฮลที่เหมาะสมควรจะอยู่ระหว่างระดับสูงที่สุดของแสงรบกวนของฉากด้านหลังภาพกับระดับซึ่งต่ำกว่าระดับความสว่างที่กึ่งกลางวัตถุทรงกลม

เมื่อเราได้ทำความเข้าใจระดับการเทรซโฮลที่เหมาะสมในการนำมาใช้หาพื้นที่ของภาพแล้ว ต่อไปเป็นวิธีการเทรซโฮลและการหาพื้นที่ภาพที่ใช้ในโครงงาน ในการเทรซโฮลนั้นเราจะใช้ตัวเปรียบเทียบ(Comparator) ทำการเปรียบเทียบระดับแรงดันคงที่ซึ่งเราจะเรียกมันว่าระดับแรงดันเทรซโฮล ผลที่ได้จากตัวเปรียบเทียบนี้ก็คือสัญญาณพัลส์ซึ่งมีความกว้างเท่ากันกับความกว้างของสัญญาณวิดีโอรวมที่ระดับความสว่างตามที่เราต้องการ รูปที่ 3.6 แสดงให้เห็นถึงสิ่งที่เราได้จากตัวเปรียบเทียบนี้ เห็นได้ชัดเจนว่าหากเราเปรียบเทียบแรงดันเทรซโฮล กับ สัญญาณวิดีโอรวมที่เส้น

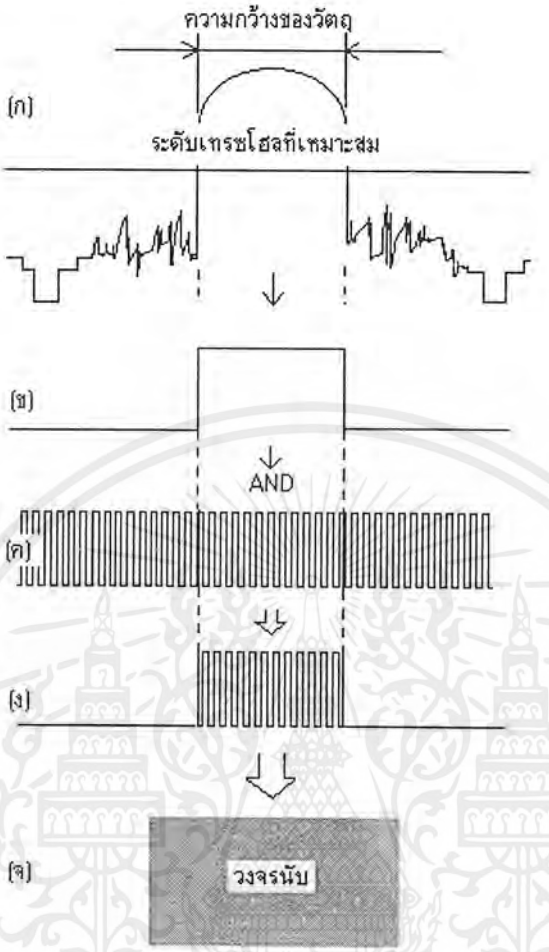
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับแรงดันเทรซโฮล
สัญญาณวิดีโอรวมและความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่ได้จาก ตัวเปรียบเทียบ

สแกนกลางภาพแล้วเราจะทราบเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุทรงกลมได้จากความกว้างของสัญญาณพัลซ์นั่นเอง แต่ถ้าเราทำเช่นนี้กับเส้นสแกนทุกเส้นเราก็จะได้พัลส์ในเส้นที่มีองค์ประกอบของภาพวัตถุอยู่นั้นเอง ย้อนกลับไปดูรูปที่ 3.3 เราจะได้พัลส์เท่ากับความกว้างของวัตถุที่เส้นสแกนS4 ,S5 , S6 และ S7 หากนับจำนวนพัลส์ที่ได้นี้โดยวงจรนับจะทำให้เราทราบเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุทรงกลมได้ เราทราบดีแล้วว่าความกว้างของพัลส์มีขนาดเท่ากับ ความกว้างของวัตถุ ณ เส้นสแกนนั้นๆ ถ้าเราเอาพัลส์นี้ไปควบคุมการนับสัญญาณนาฬิกาของวงจรนับหากพัลส์มีความกว้างมากวงจรนับก็จะนับได้มากด้วย เช่น ถ้าหากวงจรนับใช้สัญญาณนาฬิกา 5 เมกกะเฮิร์ทและพัลส์มีความกว้าง 64 ไมโครเซกคอนด์ แล้ว วงจรนับจะนับได้ 64 uS/(1/5MHz) =320 รูปที่ 3.7แสดงอธิบายเพิ่มเติมวิธีการดังกล่าว

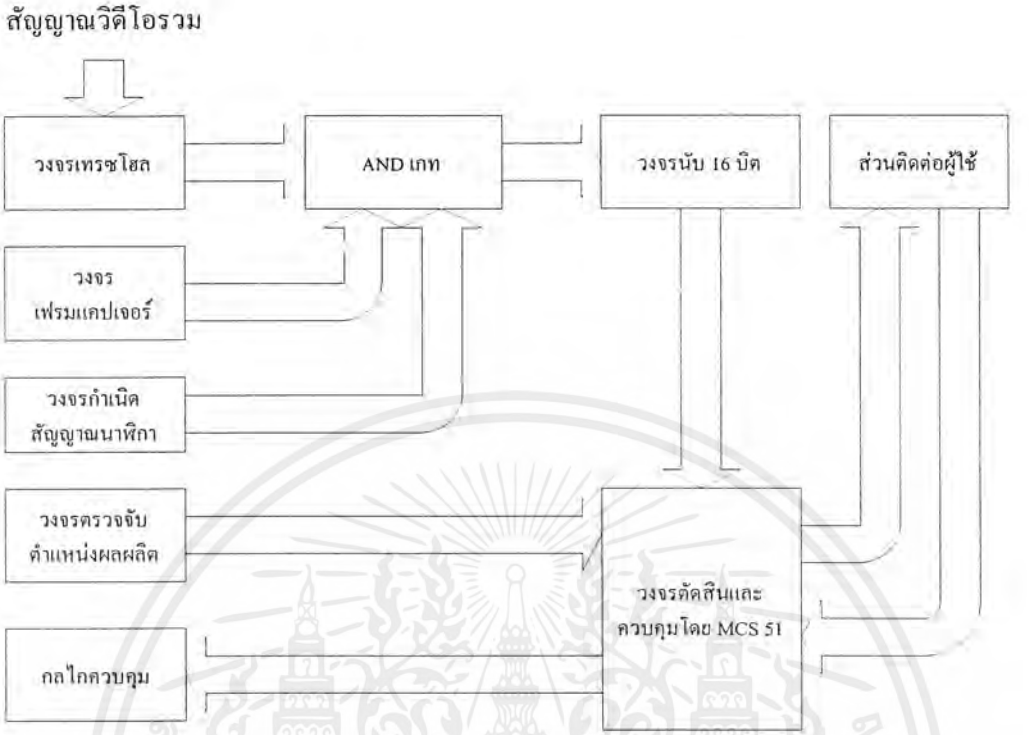
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 (ก) แสดงสัญญาณวิดีโอรวมที่กึ่งกลางวัตถุทรงกลม (ข) สัญญาณพัลส์ที่ได้จากตัวเปรียบเทียบที่จะนำไปควบคุมสัญญาณนาฬิกาของวงจรนับ (ค) สัญญาณนาฬิกาของวงจรนับ (ง) ผลลัพท์ที่ได้จากการ AND กันของสัญญาณในข้อ (ข) และ (ค)

จากหลักการทั้งหมดที่กล่าวมาทำให้เราทราบแนวทางที่จะหาพื้นที่ภาพได้แล้ว ต่อไปย้อนมาดูโครงงานของเรา ความต้องการของโครงงานก็คือสามารถตรวจจับขนาดของผลผลิตซึ่งจะถูกลำเลียงโดยสายพานผ่านกล้องแล้วนำขนาดที่ตรวจจับได้ไปตัดสินว่าผลผลิตอันนั้นเป็นเกรดใด แล้วควบคุมให้ส่วนกลไกคัดแยกคัดผลผลิตนั้นออกไปตามช่องทางที่กำหนดไว้ พิจารณาดูจะพบว่าเนื่องจากสัญญาณวิดีโอรวมมีลักษณะเป็นสัญญาณต่อเนื่องตามเวลาจริงถ้าเราไม่มีการจำกัดการนับของวงจรนับแล้วตัววงจรนับจะนับไปเรื่อยๆ แต่เราต้องการให้ทำการนับเพียงแค่หนึ่งจอภาพเท่านั้นหรือต้องการเทรชโฮลสัญญาณวิดีโอรวมแค่เพียง 625 เส้น แต่อาจใช้เพียงแค่ หนึ่งฟิลด์ หรือ312.5 เส้น ก็ได้ดังนั้นเราจึงต้องการวงจรที่จะทำหน้าที่ความควบคุมวงจรนับให้เริ่มนับที่เส้นแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แสดง แผนผังบล็อคไดอะแกรมของโครงงานทั้งหมด

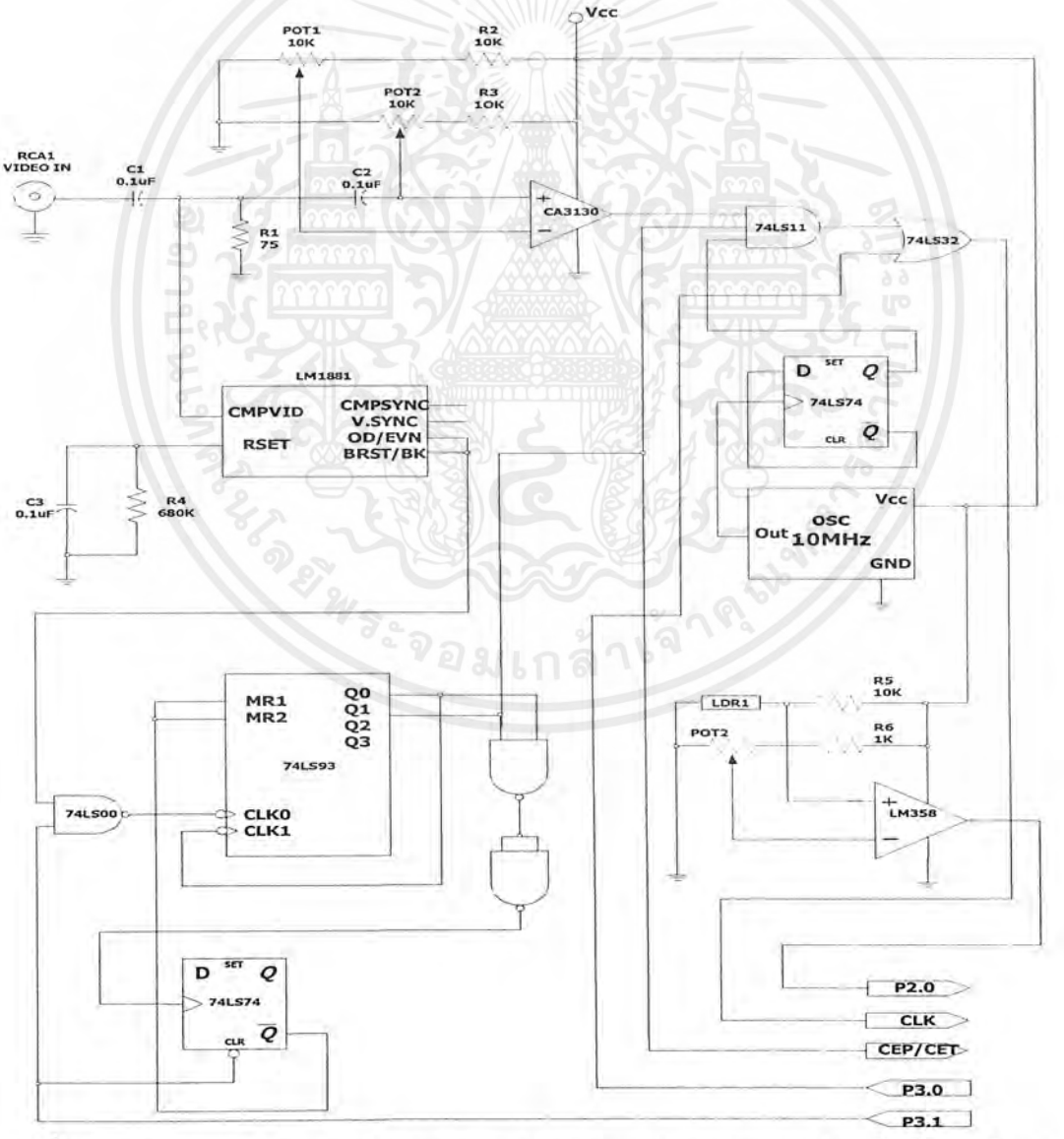
ของสัญญาณวิดีโอรวมจนถึงเส้นที่ 312.5 หรือ 625 เท่านั้น เราจะเรียกวงจรนี้ว่า วงจรเฟรมแคปเจอร์ (Frame Capture) ซึ่งวงจรนี้จะต้องถูกควบคุมให้เริ่มทำงานเมื่อมีวัตถุผ่านเข้ามาที่กล้องวิดีโอเท่านั้นดังนั้นเราจึงต้องการวงจรตรวจจับวัตถุเมื่อผ่านเข้ามายังกล้องวิดีโออีกหนึ่งวงจร ในตอนนี้เรามีความพร้อมที่จะหาพื้นที่ของภาพวัตถุแล้ว แต่เรายังขาดวงจรที่จะทำการประมวลผลภาพและตัดสินขนาดพื้นที่ที่วัดได้ และควบคุมส่วนกลไก ในส่วนนี้นับว่าเป็นส่วนที่สำคัญมากเราจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 89C51 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS51 ขณะนี้เราทราบแล้วว่าต้องการวงจรอะไรมาใช้ในโครงงานบ้าง รูปที่ 3.8 แสดง แผนผังบล็อคไดอะแกรมของโครงงานทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
วงจรเครื่องคัดแยกขนาดผลผลิตทางการเกษตรโดยการประมวลผลภาพ

วงจรที่ใช้ในเครื่องคัดแยกผลผลิตทางการเกษตรแบ่งเป็นสองส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนของวงจรหาขนาดของสัญญาณภาพจากสัญญาณภาพรวมและแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอล และส่วนที่สองคือส่วนที่ควบคุมการทำงานของส่วนแรก และทำการประมวลผลข้อมูลดิจิตอลและตัดสินใจสั่งการควบคุมส่วนของเครื่องกลให้ทำการคัดแยกผลผลิตออกเป็นกลุ่ม ๆ

วงจรในส่วนแรกแสดงไว้ในรูปที่ 4.1 และวงจรส่วนที่สองแสดงไว้ในรูป 4.3

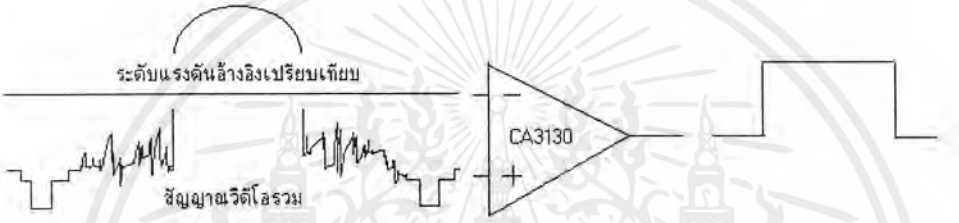


รูปที่ 4.1 แสดงวงจรหาขนาดของสัญญาณภาพจากสัญญาณภาพรวมและแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 วงจรหาขนาดสัญญาณภาพจากสัญญาณภาพรวม

จากหลักการทำงานของวงจรในบทที่แล้ว เราจำเป็นต้องทำการเทรซโฮลสัญญาณภาพรวมให้เหลือขนาดของสัญญาณเพียงสองระดับเท่านั้น คือ สัญญาณภาพที่มีระดับของสัญญาณภาพที่เป็นสีขาวและสีดำ โดยวงจรเปรียบเทียบแรงดันซึ่งใช้ ไอซี ออปแอมป์ เบอร์ CA3130 ระดับแรงดันในกระบวนการนี้สามารถปรับระดับของแรงดันเทรซโฮลได้โดยตัวต้านทานเปลี่ยนแปลงค่าได้ POT1 และ POT2 สัญญาณที่ทางออกของ ไอซี CA3130 นี้จะเป็นสัญญาณที่มีระดับแรงดันเพียงสองระดับเท่านั้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.2



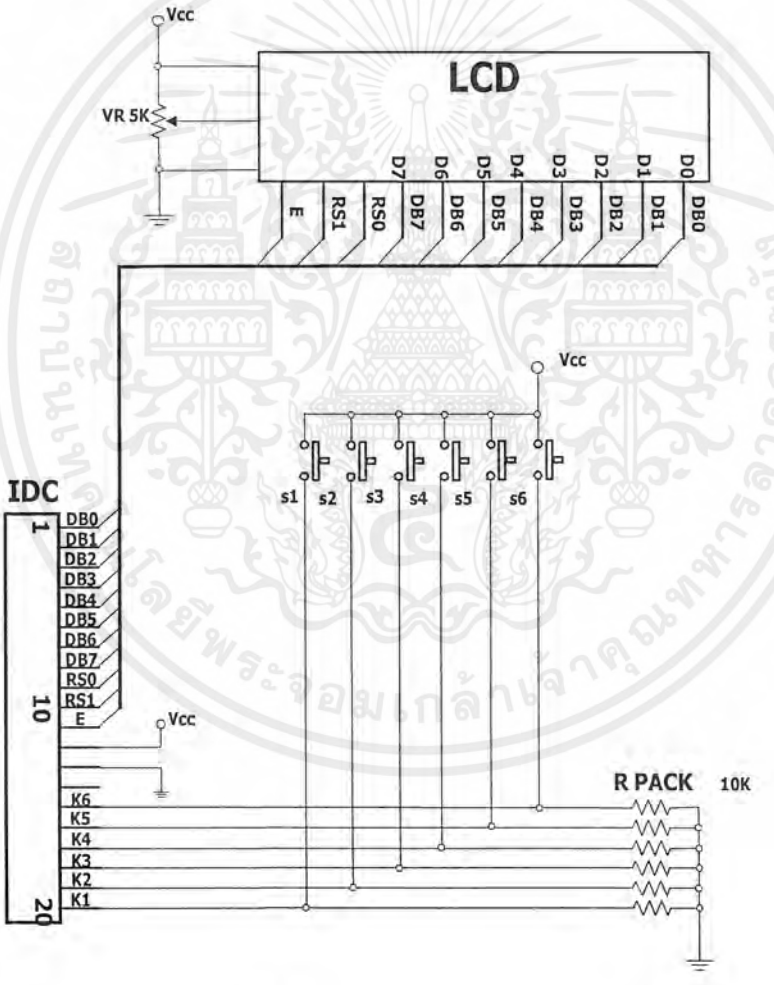
รูปที่ 4.2 แสดงอินพุทและเอาท์พุทของไอซีออปแอมป์ CA3130

ในการหาขนาดของสัญญาณภาพที่ต้องการนั้น เราต้องการภาพเพียง 1 ภาพหรือ 1 เฟรมเท่านั้น แต่เนื่องจากสัญญาณภาพรวมที่เข้ามาจากกล้องวิดีโอนั้นเป็นสัญญาณที่ต่อเนื่องตลอดเวลา ดังนั้นจึงต้องมีวงจรที่ทำหน้าที่คล้ายชัตเตอร์ของกล้องถ่ายภาพซึ่งจะเรียกว่า วงจร เฟรมแคปเจอร์ (Frame Capture) ซึ่งจะทำการจับเฟรมภาพขณะที่ผลผลิตอยู่ในตำแหน่งตรงหน้ากล้องวิดีโอเท่านั้น โดยวงจรเฟรมแคปเจอร์จะทำงานร่วมกับวงจรตรวจตำแหน่งของผลผลิตซึ่งจะเคลื่อนที่อยู่บนสายพานลำเลียง วงจรตรวจจับตำแหน่งนี้จะใช้แหล่งกำเนิดแสงร่วมกับ ตัวต้านทานแบบปรับค่าตามแสง (LDR) เมื่อผลผลิตเคลื่อนที่มาอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ ผลผลิตจะบังแสงที่ตกกระทบที่ตัวต้านทาน LDR ทำให้มีความต้านทานเพิ่มขึ้น ซึ่ง LDR นี้จะถูกต่อร่วมกับวงจรแบ่งแรงดัน ขณะที่เกิดเหตุการณ์นี้จะทำให้แรงดันตกคร่อมตัวมันมีค่าสูงขึ้น เราจะนำแรงดันในส่วนนี้ไปเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิง โดยใช้ ไอซี ออปแอมป์ LM358 ทำให้เมื่อผลผลิตเคลื่อนที่มาอยู่ในตำแหน่งที่ตรวจจับ ไอซีดังกล่าวจะมีแรงดันที่ทางออก 5โวลท์ เราจะนำแรงดันนี้ไปเข้าส่วนไมโครโปรเซส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

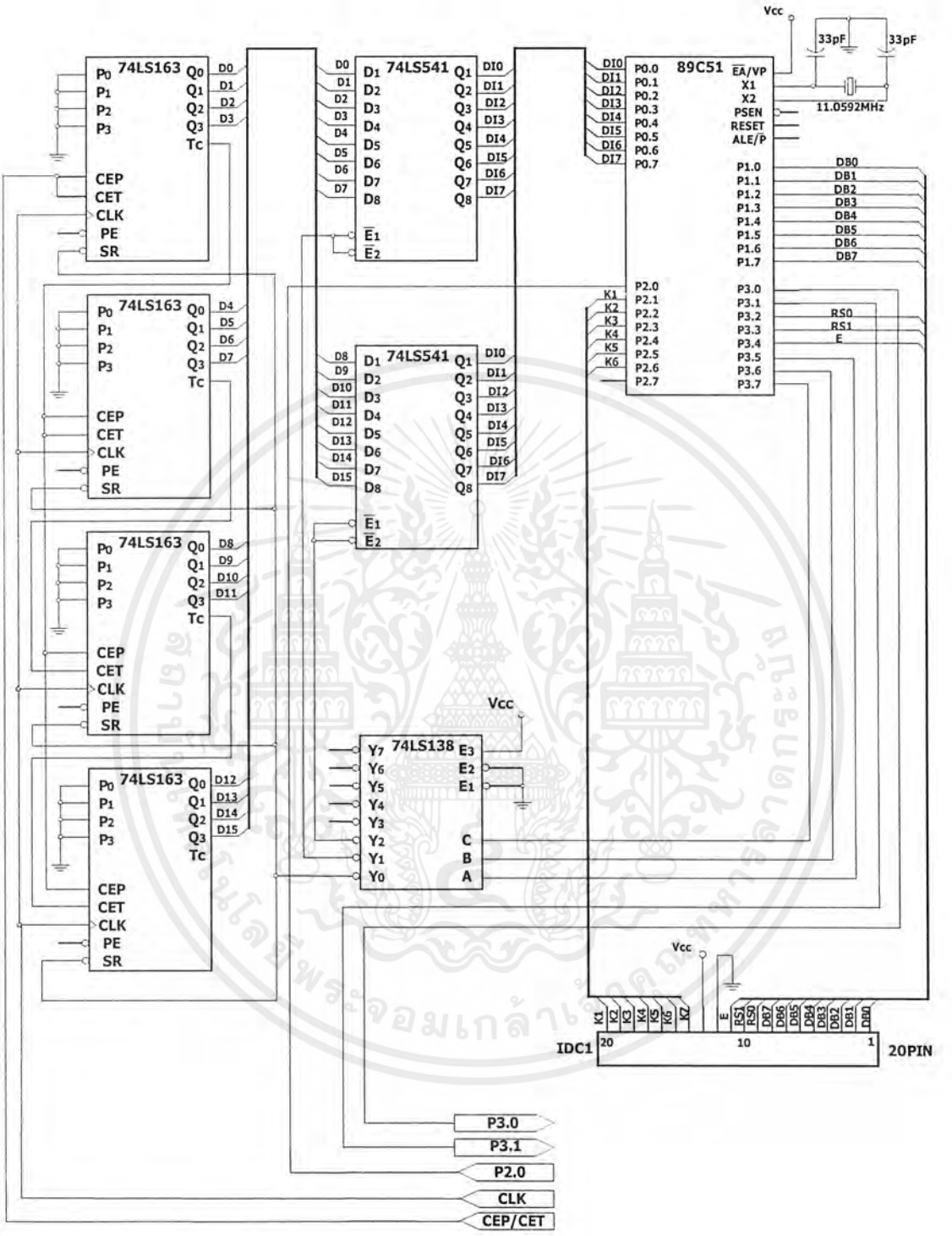
เซอร์ MCS51 จากนั้น ไมโครโปรเซสเซอร์ MCS51 จะส่งสัญญาณพัลส์ควบคุมไปยังวงจรเฟรมแคปเจอร์

วงจรเฟรมแคปเจอร์เราใช้ไอซี ในการแยกสัญญาณ ซิงค์ เบอร์ LM1881 โดยไอซี นี้จะให้สัญญาณ คู่/คี่ของสัญญาณภาพรวมออกมา สัญญาณนี้มีลักษณะดังรูปที่ 4.4 เมื่อสัญญาณนี้ถูกรวมกับสัญญาณจากไมโครโปรเซสเซอร์ ด้วย NAND GATE ซึ่งเอาท์พุทของส่วนนี้จะไปเป็นสัญญาณนาฬิกาของวงจรนับ ไอซี 74LS93 เมื่อวงจรนับทำการนับสัญญาณนาฬิกาได้สองลูก วงจรนับจะถูกรีเซ็ตการทำงานโดย ฟลิป-ฟลอป และจะทำการนับอีกครั้งเมื่อมีสัญญาณควบคุมจากไมโครโปรเซสเซอร์เข้ามาอีกครั้ง แผนผังเวลา แสดงไว้ในรูปที่ 4.5



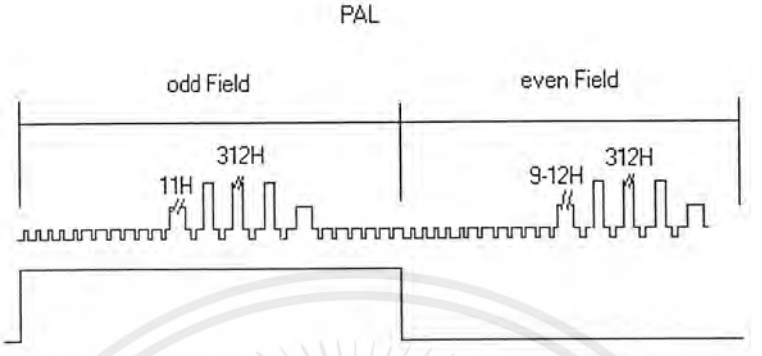
(ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

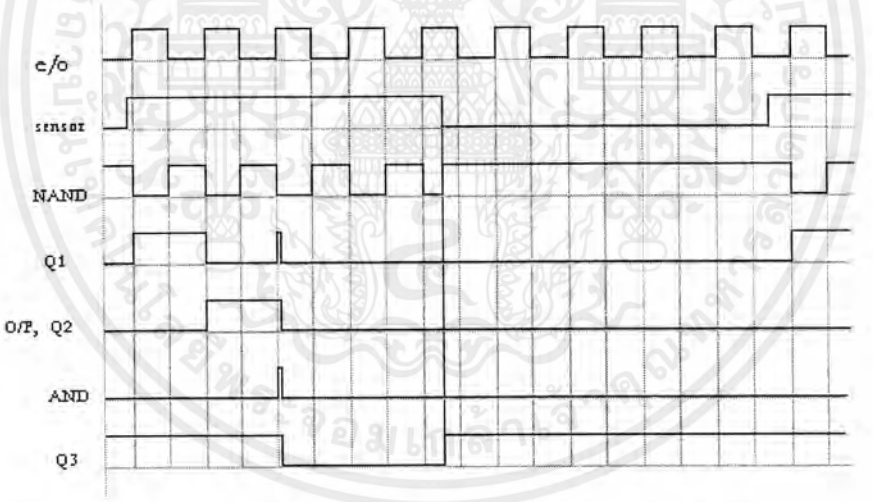


รูปที่ 4.3 (ก) วงจรติดต่อคีย์บอร์ดและ LCD (ข) แสดงวงจรส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะสัญญาณ คู่/คี่ จาก ไอซีเบอร์ LM1881



รูปที่ 4.5 e/o คือสัญญาณ คู่/คี่ ,sensor คือสัญญาณตรวจจับที่ส่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ o/p คือสัญญาณเฟรมแคปเจอร์

สัญญาณจากทางออกของไอซี ออปแอมป์ CA3130 และสัญญาณจากวงจรเฟรมแคปเจอร์จะถูกนำมา AND กับสัญญาณนาฬิกา ความถี่ 5 เมกกะเฮริตซ์ ที่ได้จากออสซิลเลเตอร์แล้วถูกหารความถี่ลงครึ่งหนึ่ง จากนั้นนำสัญญาณที่ได้จาการ AND นี้ ไปเป็นสัญญาณนาฬิกาให้วงจรนับขนาด 16 บิต แบบซิงโครนัส โดยใช้ไอซี 74LS163 ซึ่งเป็นไอซีวงจรนับขนาด 4 บิต ดังนั้นค่าข้อมูลจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรนับ 16 บิต นี้ก็คือจำนวนจุดสีขาวของสัญญาณภาพนั้นเองข้อมูลที่ได้นี้จะค้างอยู่ที่ทางออกของวงจรนับขนาด 16 บิต

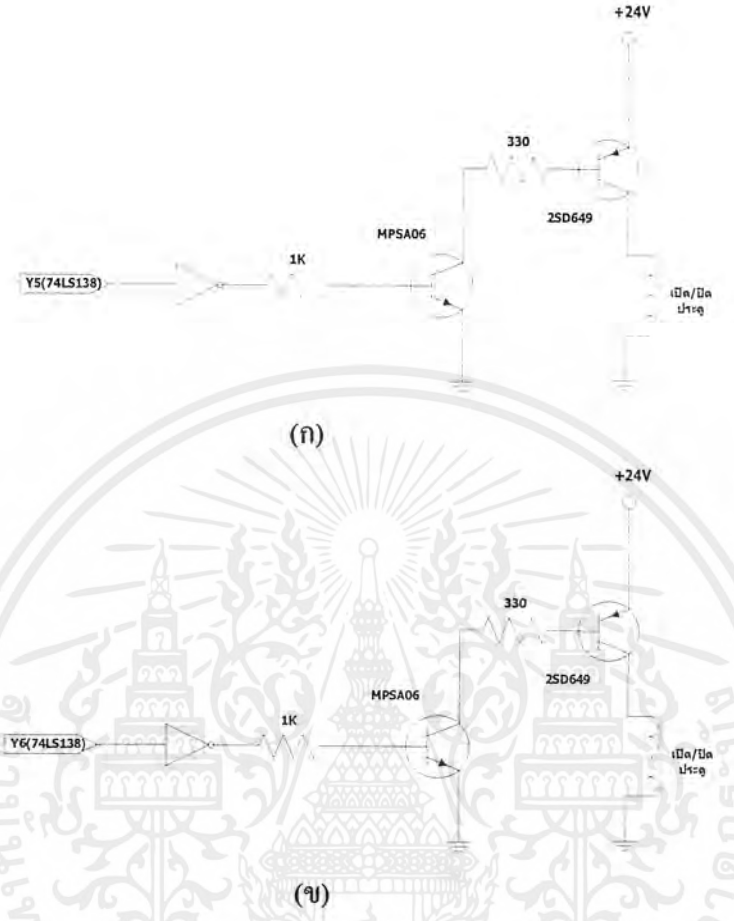
4.2 วงจรประมวลผลข้อมูลดิจิตอล และ ควบคุมกลไก

วงจรนี้ส่วนสำคัญอยู่ที่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 การทำงานในส่วนนี้จะเริ่มเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รับสัญญาณจากวงจรตรวจจับตำแหน่ง เมื่อสิ้นสุดสัญญาณพัลส์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะดึงข้อมูลเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำภายใน 2 ครั้ง ๆ ละ 8 บิต แล้วนำข้อมูลที่ได้นี้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้แล้วทำการตัดสินใจว่าขนาดของสัญญาณภาพที่นี้มีขนาดอยู่ในกลุ่มไหน แล้วทำการควบคุมกลไกในส่วนคัดแยกให้ทำการคัดแยกผลผลิตออกเป็นกลุ่มๆ ตามที่ได้กำหนดไว้

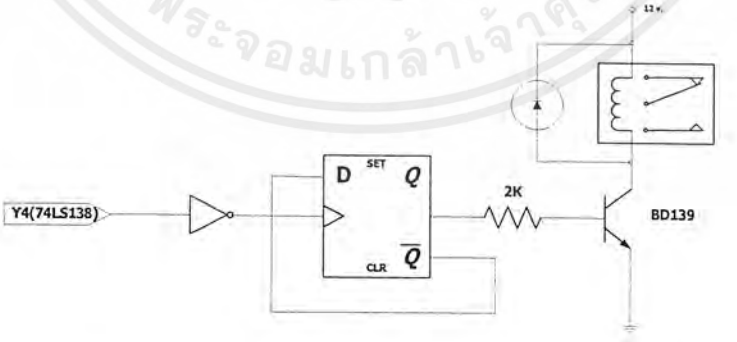
วงจรในส่วนนี้จะมีส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ในการรายงานขนาดของผลผลิตที่ตรวจจับได้ และตั้งค่าขนาดของผลผลิตแต่ละกลุ่ม ซึ่งส่วนใหญ่จะอาศัยการเขียนโปรแกรมและแสดงผลโดย LCD ในส่วนของโปรแกรมจะกล่าวไว้ในบทต่อไป

วงจรในการควบคุมกลไกโซลีนอย , ซึ่งใช้ควบคุมประตูเปิด/ปิด ผลผลิตแต่ละกลุ่ม,แสดงไว้ในรูปที่ 4.6 โดยออกแบบให้ขับกระแสได้มากกว่า 1 แอมแปร์ และอยู่ในโหมดอิ่มตัว(saturation mode)เพื่อให้มีการสูญเสียน้อยที่สุด ในการควบคุมการเปิดปิดมอเตอร์ขับสายพานนั้นจะควบคุมโดยรีเลย์ซึ่งมีวงจรตามรูปที่ 4.7 และอาศัยสัญญาณพัลส์ควบคุมจากไมโครคอนโทรลเลอร์, ควบคุมผ่านไอซี 74 LS 138 , กว้าง 50 ไมโครวินาที ดี ฟลิบ-ฟลอบจะถูกต่อเป็นวงจรไบสเตเบิล เมื่อมีสัญญาณ พัลส์กระตุ้น ทรานซิสเตอร์ BD139 จะนำกระแสให้รีเลย์ต่อกระแสเข้าสู่มอเตอร์ และถ้ามีสัญญาณ พัลส์กระตุ้นอีกครั้ง ทรานซิสเตอร์BD 139 จะหยุดนำกระแส ภาคจ่ายไฟของวงจรทุกส่วนแสดงไว้ในรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

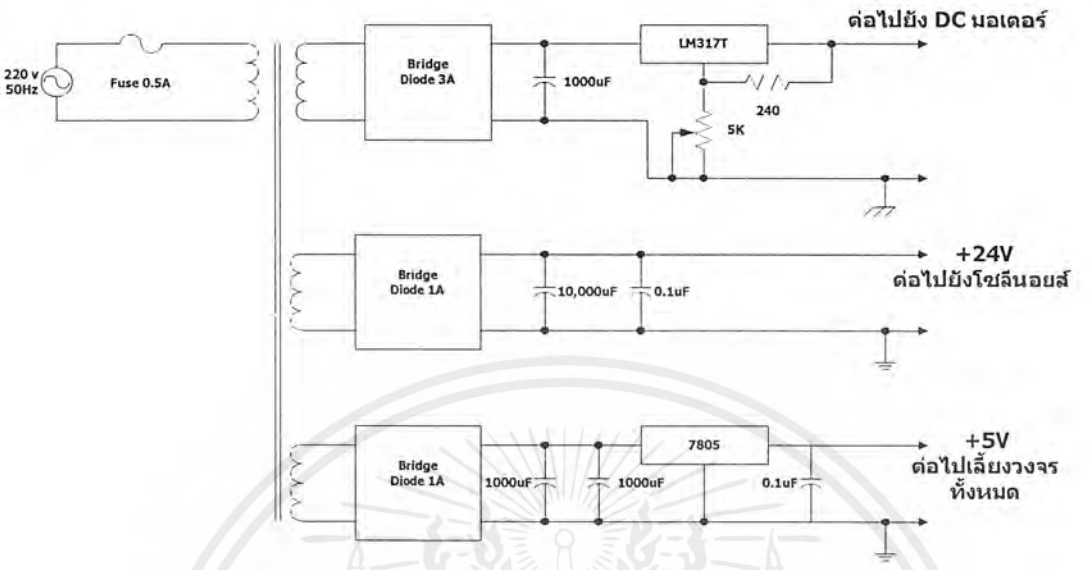


รูปที่4.6 (ก) วงจรควบคุมกลไกโซลีนอยประตู 1 และ (ข) วงจรควบคุมกลไกโซลีนอยประตู 2



รูปที่ 4.7 แสดงวงจรควบคุมการเปิด-ปิดมอเตอร์ขับสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



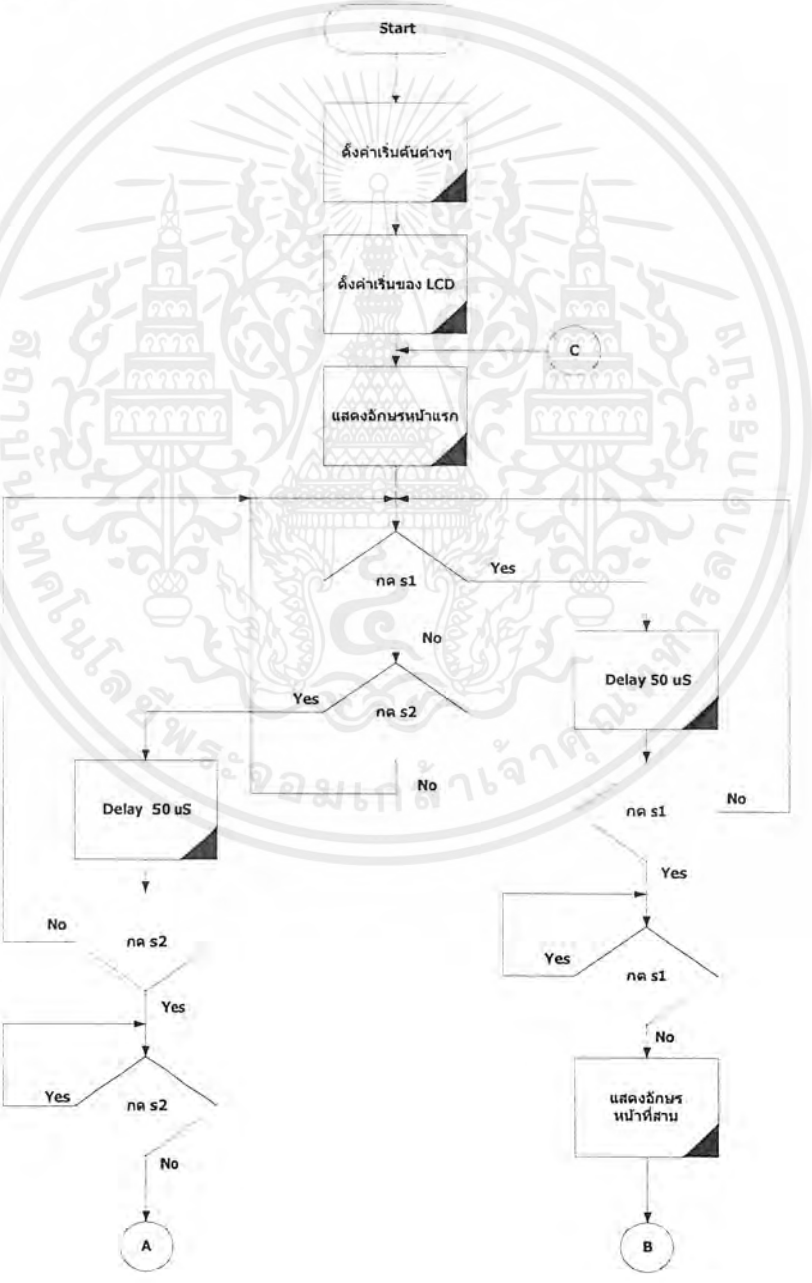
รูปที่ 4.8 แสดงวงจรภาคจ่ายไฟเลี้ยงของส่วนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

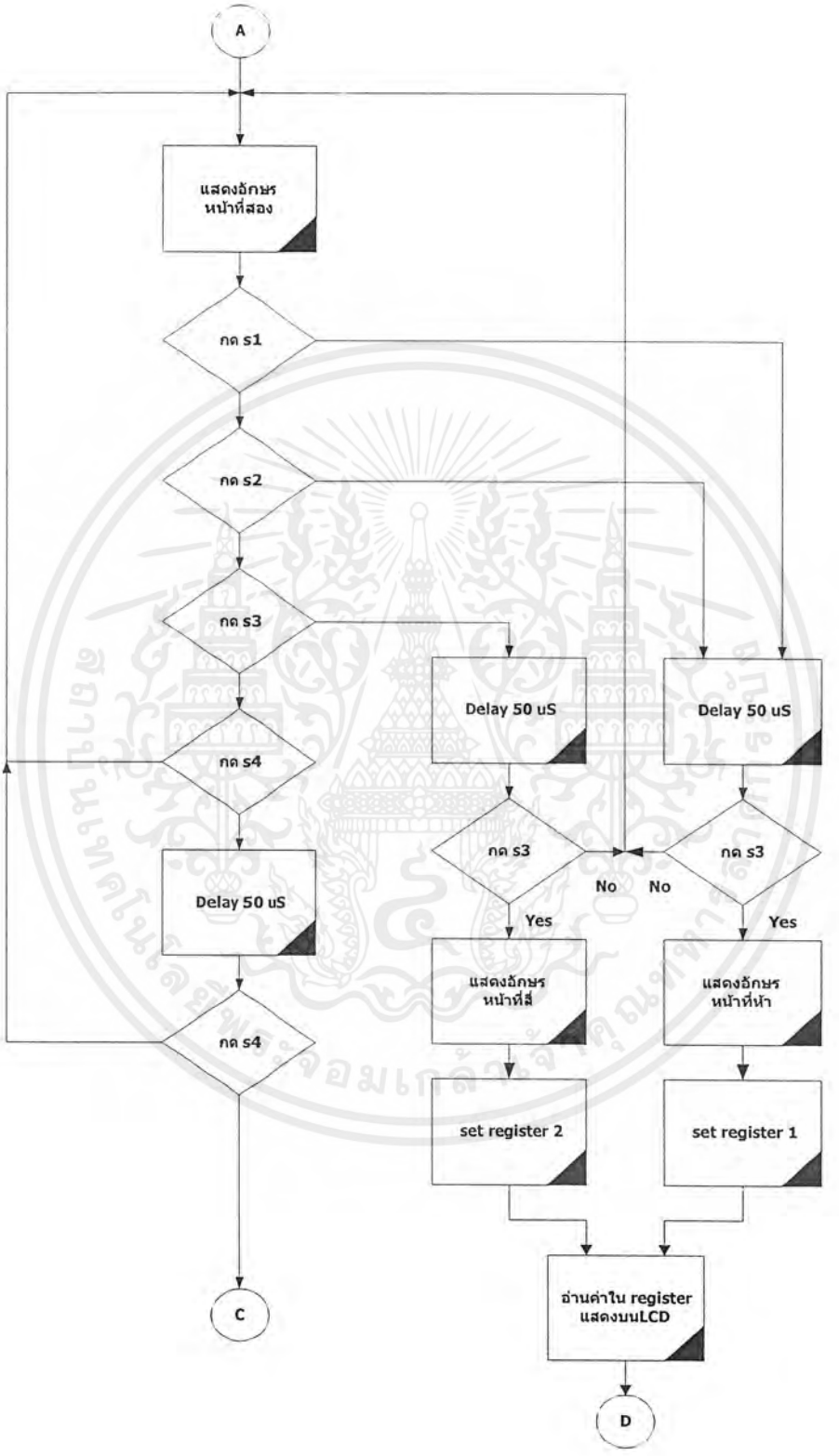
บทที่ 5
โปรแกรมและการใช้งาน

ในส่วนของโปรแกรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 จะแสดงเป็นโฟลชาร์ต เพื่อให้สะดวกต่อการทำความเข้าใจ ตัวซอร์สโปรแกรมจะแสดงไว้ที่ภาคผนวกส่วนของโปรแกรมหลัก

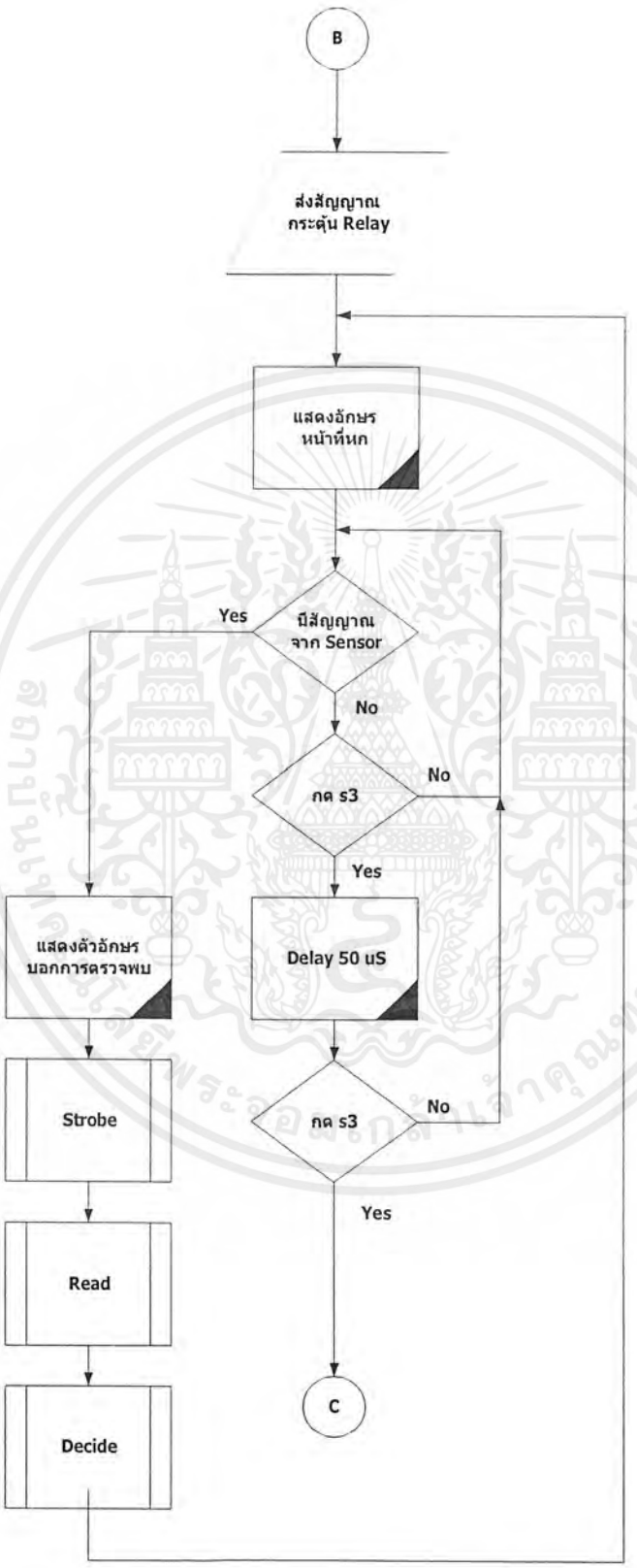
5.1 ส่วนของโปรแกรมหลัก



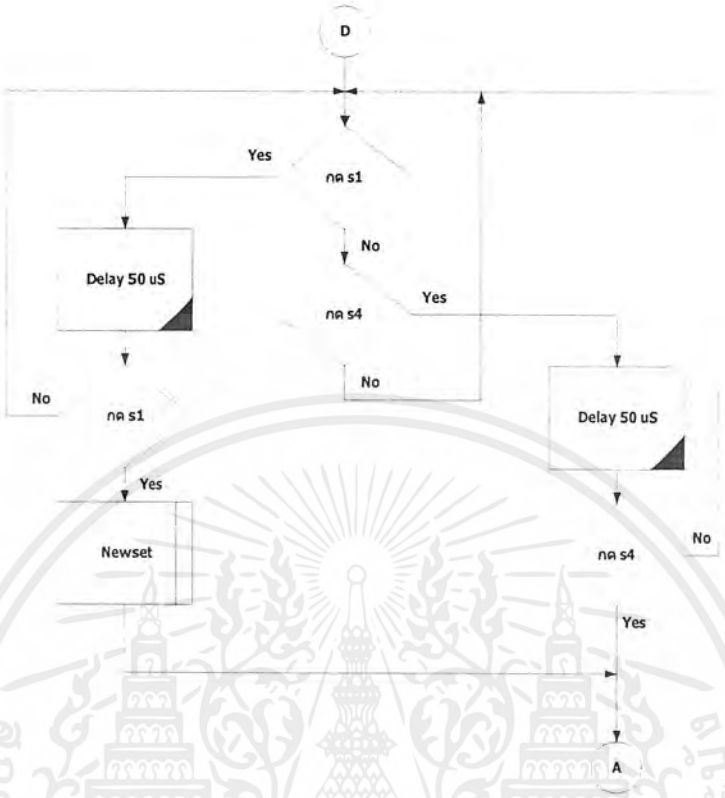
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

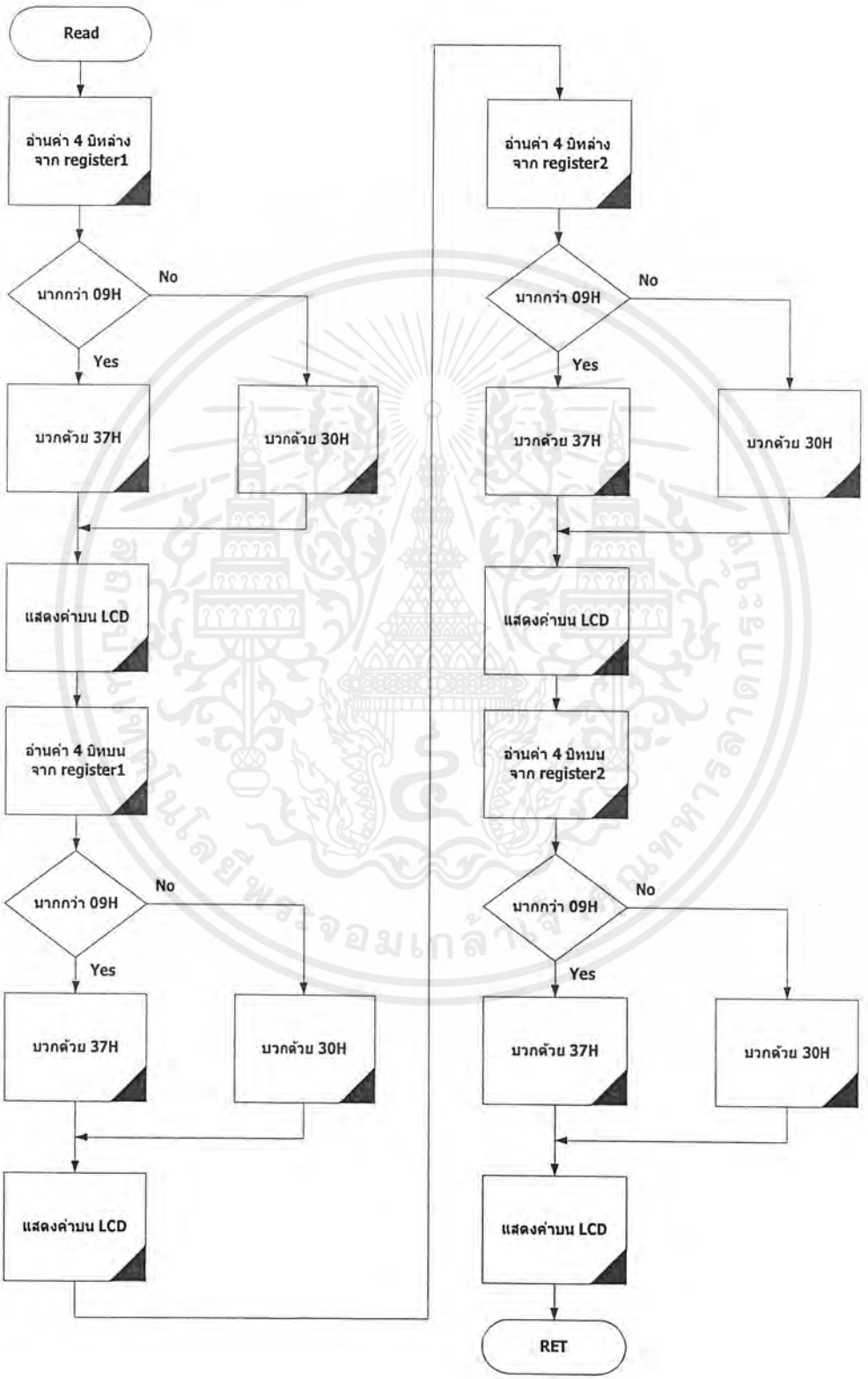


5.2 ส่วนของโปรแกรมย่อย

5.2.1 โปรแกรมย่อย Strobe

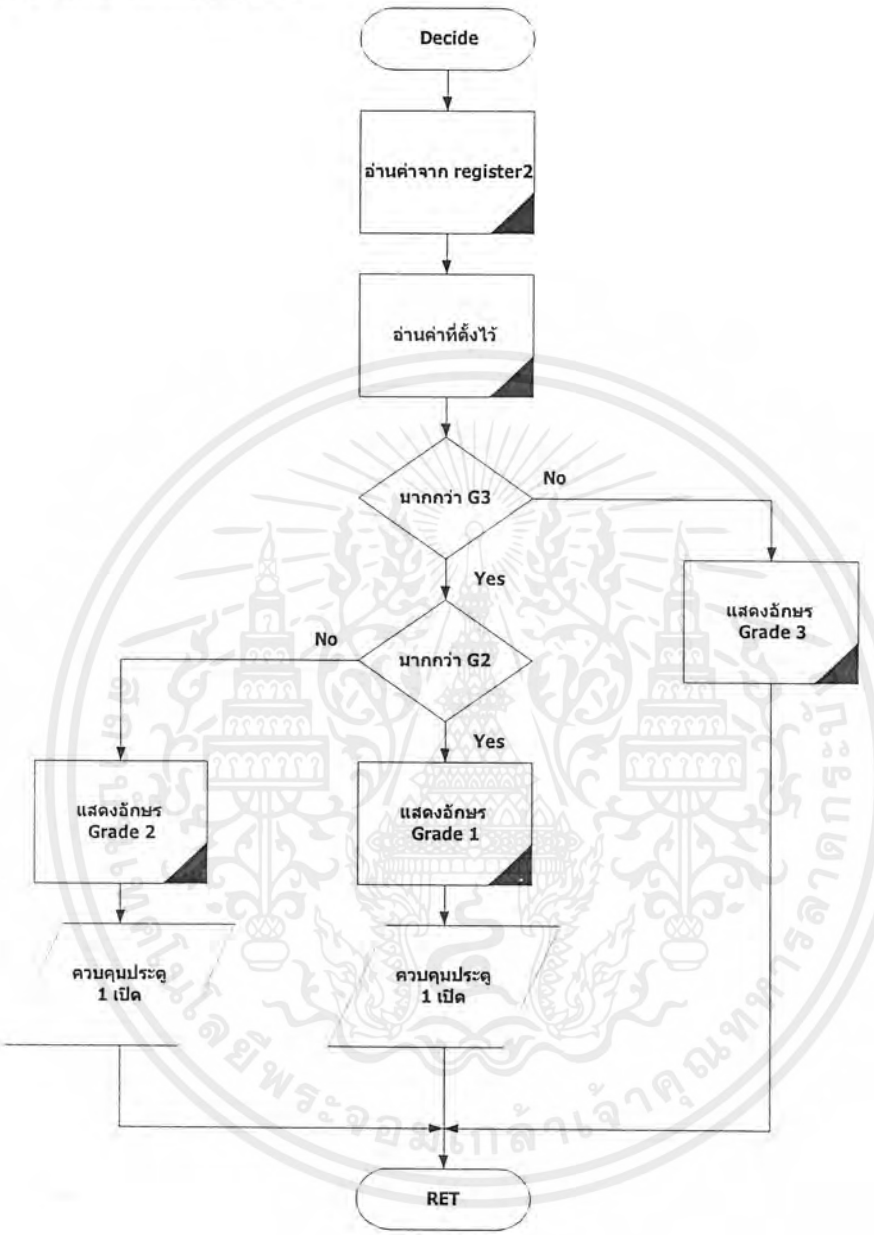
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 โปรแกรมย่อย Read



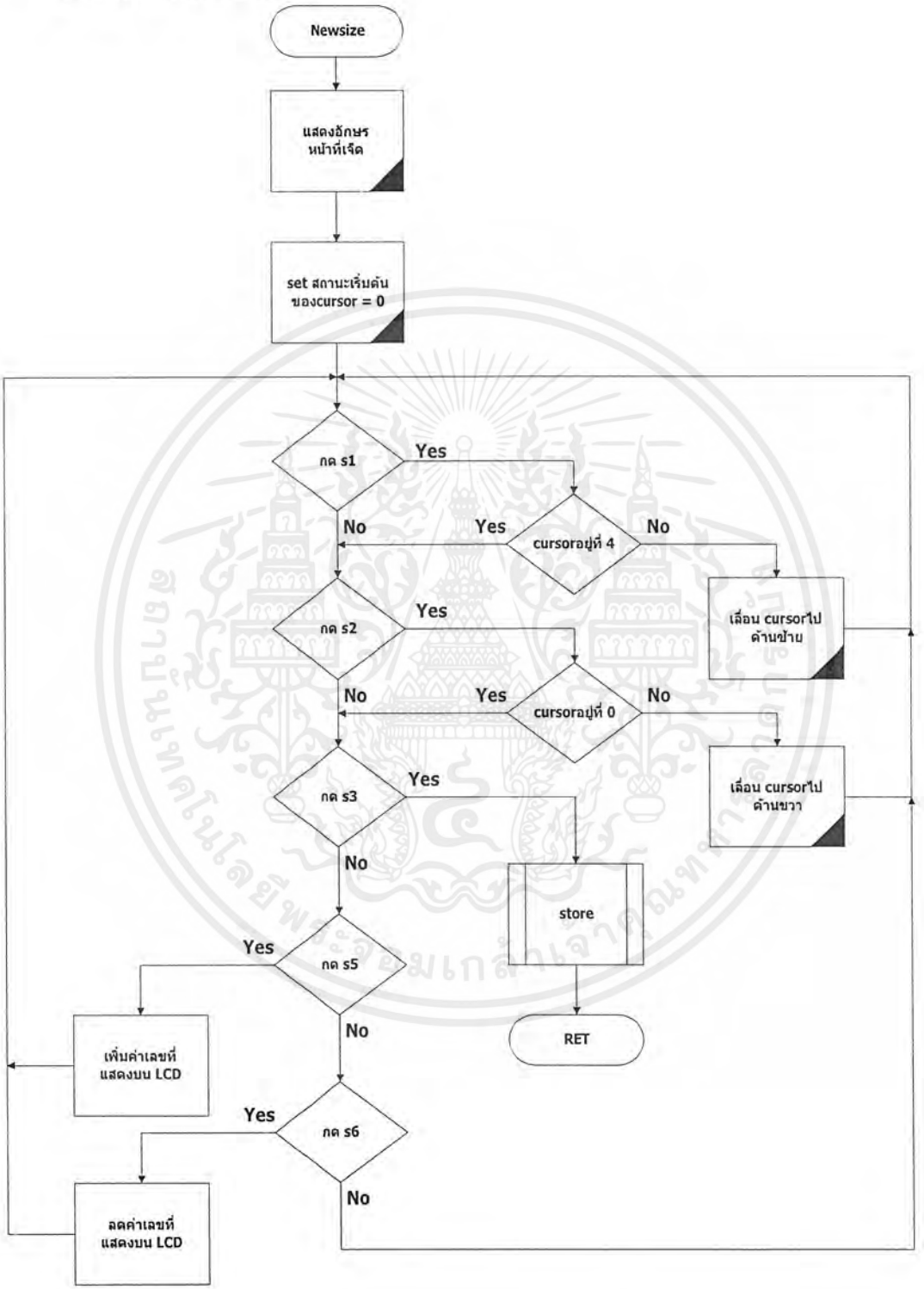
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 โปรแกรมย่อย Decide



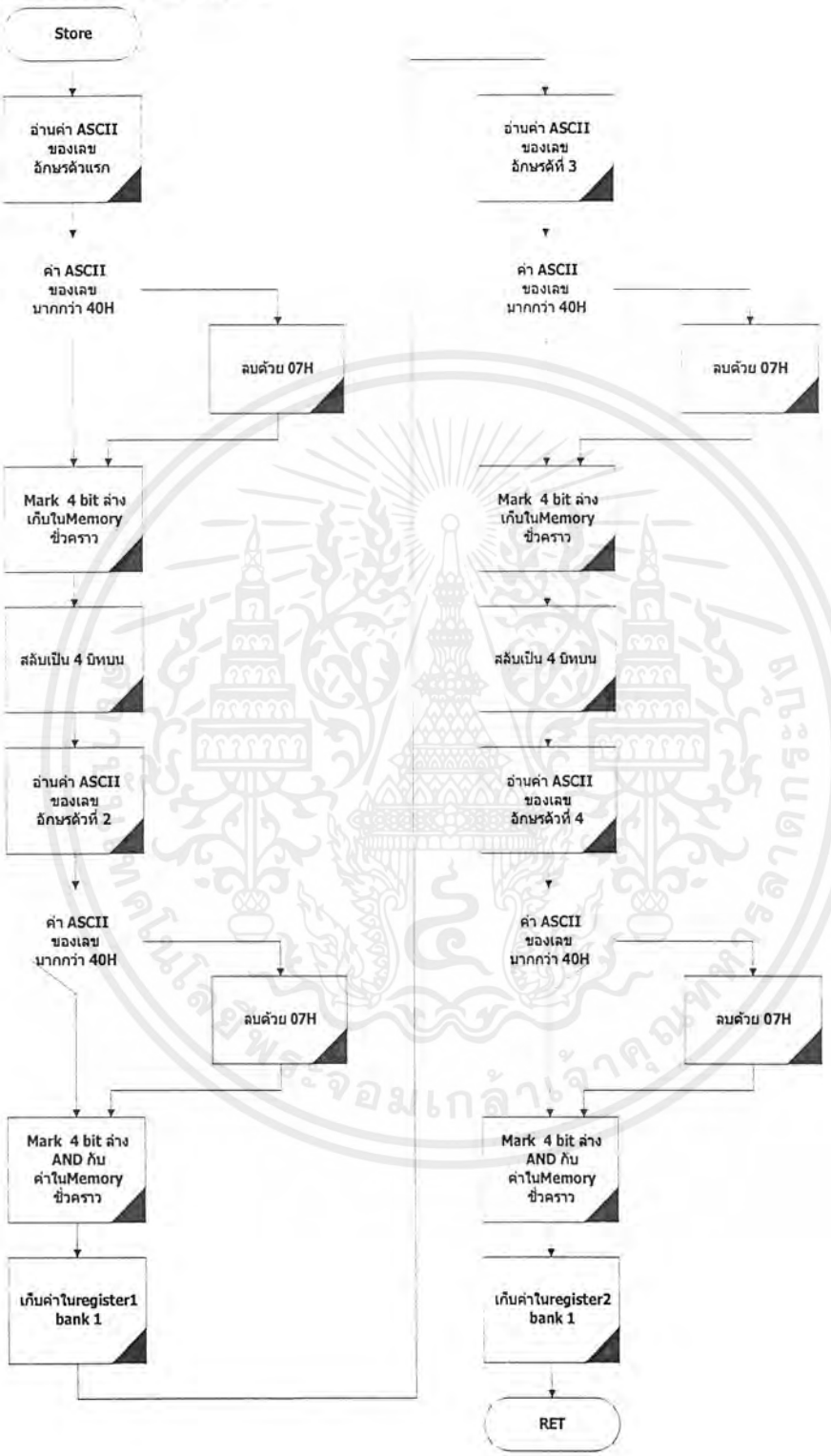
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4 โปรแกรมย่อย Newset



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.5 โปรแกรมย่อย Store

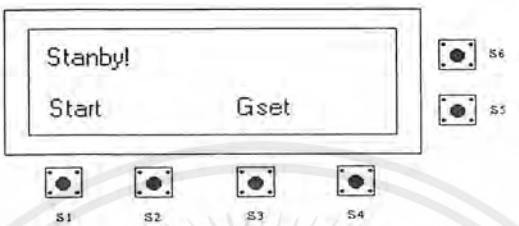


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การใช้งาน

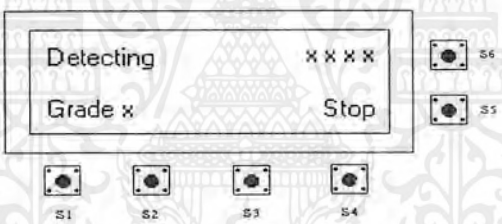
5.3.1 เมนูหลัก

เมนูแรกที่แสดงที่จอ LCD เมื่อเปิดเครื่องแสดงไว้ในรูปที่ 5.1 ในหน้าจอนี้สวิตท์ S2,S3,S5 และ S6 จะไม่ได้ใช้งาน การกดสวิตท์ S1และS4 ในหน้าจอนี้เป็นดังนี้



รูปที่ 5.1 แสดงเมนูหน้าแรก

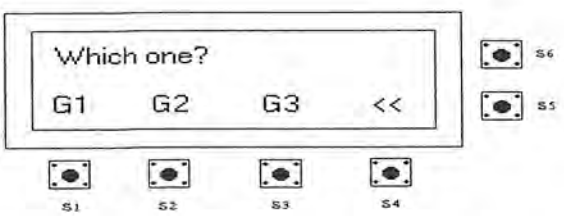
สวิตท์ S1 :ทำหน้าที่เริ่มทำการคัดแยกขนาดเมื่อกดแล้วที่จอจะเป็นดังรูปที่5.2



รูปที่ 5.2 แสดงหน้าจอเมื่อกดสวิตท์ S1 ในเมนูหลัก

- X X X X จะแสดงขนาดของผลผลิตเป็นเลขฐาน 16
- Grade x จะบอกเกรดของผลผลิตว่าอยู่ในช่วงของเกรดอะไร
- Stop หากกดสวิตท์ S4 ในหน้าจอนี้เครื่องจะหยุดทำงานและกลับเมนูหลัก

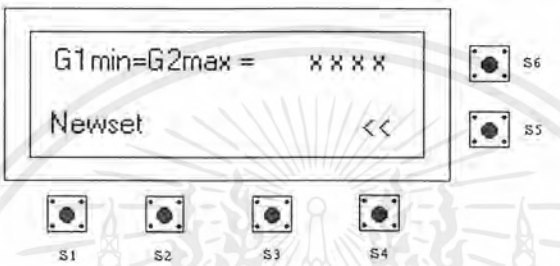
สวิตท์ S3 จะเป็นการตั้งค่าของแต่ละเกรดว่าจะให้มีค่าอยู่ในช่วงใด เมื่อกดแล้วที่หน้าจอจะแสดงดังรูปที่ 5.3



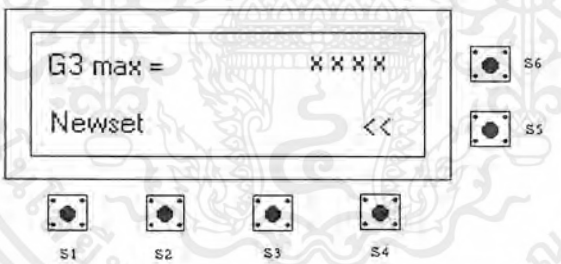
รูปที่ 5.3 แสดงหน้าจอเมื่อกดสวิตท์ S3 ในเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- G1,G2 หากกดสวิตท์ S1 หรือ S2 จะแสดงค่าต่ำสุดของขนาดผลผลิตเกรด 1 ซึ่งจะเท่ากันกับค่าสูงสุดของขนาดของผลผลิตเกรด 2 เมื่อกดสวิตท์นี้แล้วที่จอ LCD จะขึ้นดังรูปที่ 5.4
- G3 หากกดสวิตท์ S3 จะแสดงค่าต่ำสุดของขนาดผลผลิตเกรด 2 ซึ่งจะเท่ากันกับค่าสูงสุดของขนาดของผลผลิตเกรด 3 เมื่อกดสวิตท์นี้แล้วที่จอ LCD จะขึ้นดังรูปที่ 5.5
- << หาก กดสวิตท์S4 จะย้อนกลับไปยังเมนูหลัก



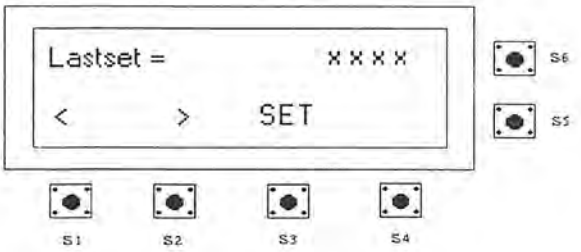
รูปที่ 5.4 แสดงหน้าจอเมื่อมีการกดสวิตท์ S1และ S2 ในหน้าจอของ Gset



รูปที่ 5.5 แสดงหน้าจอเมื่อมีการกดสวิตท์ S3 ในหน้าจอของ Gset

จากรูปที่ 5.4 และ 5.5 หากกดสวิตท์ S1ตรงกับ Newsize จะเป็นการตั้งค่าขนาดของแต่ละเกรดใหม่ โดยเมื่อกด S1 หลังจากหน้าจอแสดงดังรูปที่ 5.4 จะเป็นการตั้งค่าต่ำสุดของเกรด 1 และสูงสุดของเกรด 2 เมื่อกด S1 หลังจากหน้าจอแสดงดังรูปที่ 5.5 จะเป็นการตั้งค่าต่ำสุดของเกรด2 และสูงสุดของเกรด 3และหน้าจอจะแสดงดังรูปที่ 5.6

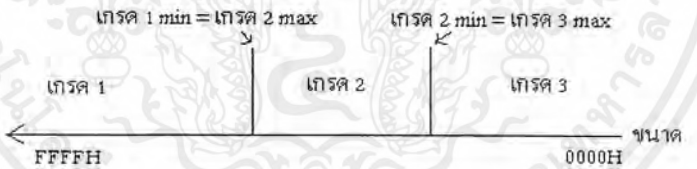
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.6 แสดงหน้าจอเมื่อกด Newsize

- < หากกดสวิตท์ S1จะเลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางซ้าย
- > หากกดสวิตท์ S2จะเลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางขวา
- SET หากกดสวิตท์ S3 จะเป็นการเก็บค่าที่ตั้งไว้ในหน่วยความจำ เมื่อกดสวิต์นี้แล้วจะกลับไปยังเมนูของ Gsetในรูปที่ 5.3
- สวิตท์ S6 และ S5 จะเป็นการ เพิ่มหรือ ลดค่า ณ. ตำแหน่งที่เคอร์เซอร์กระพริบอยู่

ค่าช่วงของการตั้งขนาดในแต่ละเกรดจะแสดงไว้ในรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 แสดงช่วงของการตั้งค่าขนาดในแตะละเกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การทดลอง

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาผลของลักษณะการเคลื่อนที่ของผลผลิตต่อเสถียรภาพในการทำงานของวงจร

2) เพื่อศึกษาผลของลักษณะรูปร่างของผลผลิตต่อเสถียรภาพในการทำงานของวงจร

การทดลอง

6.1 ศึกษาผลของการเคลื่อนที่ของผลผลิตในลักษณะต่าง ๆ

1 วัดจำนวนจุดภาพของผลผลิต (มะนาว) ที่ความเร็วของสายพานลำเลียงที่ 2 ที่ความเร็ว 6 รอบ/นาที โดยปล่อยให้ผลผลิตเริ่มเคลื่อนที่จากสายพานลำเลียงที่ 1 และเคลื่อนที่ผ่านกล้องจับภาพเองตามธรรมชาติ จากนั้นบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 6.1 ในช่อง Lmnorm6

2 ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 1 อีก 49 ครั้ง โดยใช้ผลผลิตชิ้นเดิม จากนั้นบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 1 ในช่อง Lmnorm6

3 ให้ผลผลิตเริ่มเคลื่อนที่จากสายพานลำเลียงที่ 2 โดยจัดวางให้ผลผลิตอยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางของความกว้างของสายพานลำเลียง เพื่อที่จะได้จำนวนจุดภาพที่ผิดพลาดน้อยที่สุด จากนั้นบันทึกผลลงในตารางที่ 1 ในช่อง Lmplce6

4 ทำการทดลองซ้ำตามข้อที่ 3 อีก 49 ครั้ง โดยใช้ผลผลิตชิ้นเดิม จากนั้นบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 1 ในช่อง Lmplce6

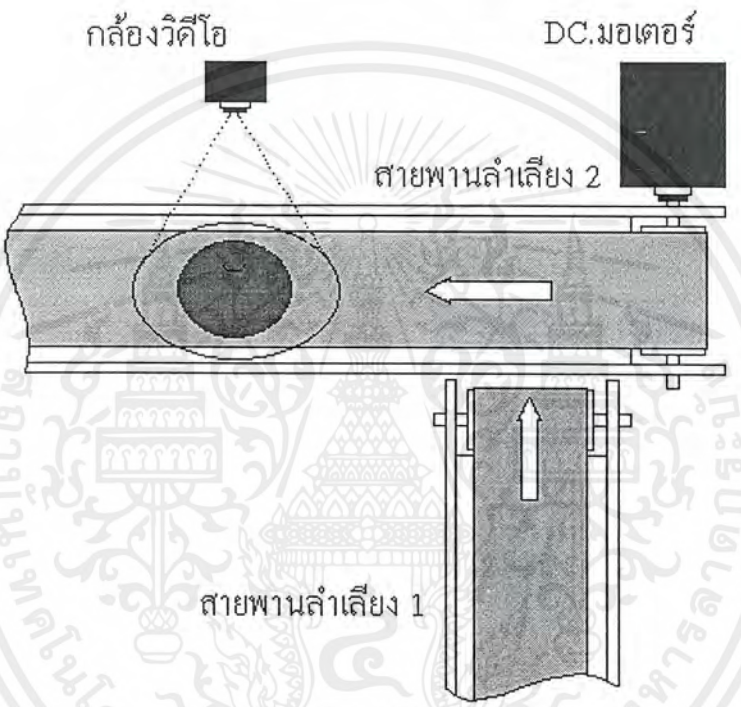
5 ทำการวัดจำนวนจุดภาพของผลผลิตชิ้นเดิม โดยใช้กล้องจับภาพขณะที่ผลผลิตไม่มีการเคลื่อนที่เป็นจำนวน 50 ครั้ง จากนั้นนำค่าของจำนวนจุดภาพที่อ่านได้ทั้ง 50 ครั้งบันทึกลงในตารางที่ 6.1 ในช่อง Lmrest

6 เปลี่ยนความเร็วของสายพานลำเลียงที่ 2 เป็น 9 รอบ/นาทีจากนั้นทำการทดลองซ้ำตามข้อที่ 1 ถึง 4 โดยบันทึกผลที่ได้ลงในช่อง Lmnorm9 และ Lmplce9 ตามลำดับ

7 นำผลในตารางที่ 6.1 มาทำการพล็อตแผนภูมิแท่ง

8 นำผลในตารางที่ 6.1 มาทำการพล็อตกราฟ โดยให้แนวนอนเป็นครั้งที่ทำการทดลอง และแนวตั้งเป็นจำนวนจุดภาพที่อ่านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.1 แสดงแบบจำลองการทดลองและทิศทางการเคลื่อนที่ของผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

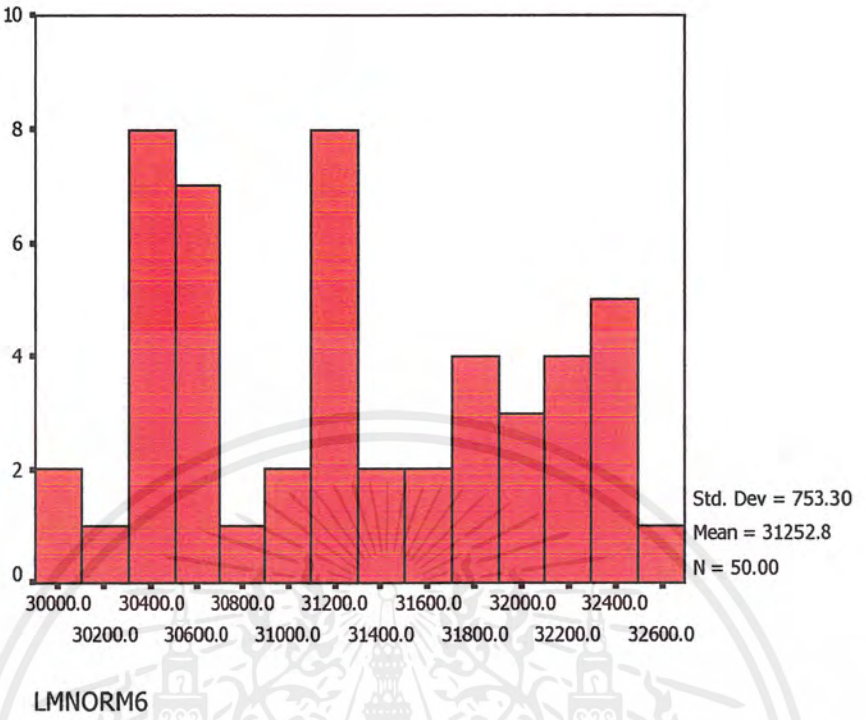
ตารางที่ 6.1 แสดงจำนวนจุดภาพของผลผลิตที่วัดได้ในลักษณะต่างๆ

ครั้งที่	Lmnorm6	Lmnorm9	Lmplce6	Lmplce9	Lmrest
1	32316	33507	30043	30903	26471
2	31882	30741	30133	31191	26471
3	31332	33117	30017	31012	26471
4	32368	32830	29985	30890	26471
5	31242	32721	30019	30963	26462
6	30579	30880	29863	31150	26471
7	32084	31085	30336	31104	26471
8	31761	31517	30060	31187	26471
9	31286	32397	30060	30980	26471
10	31854	33268	30060	31190	26471
11	30505	32886	30316	31084	26471
12	31320	32695	30116	31154	26471
13	31102	32188	29935	31043	26484
14	30500	30557	30065	31144	26471
15	32373	32423	30124	31073	26471
16	31102	33057	30060	30950	26471
17	30500	33495	30060	31071	26471
18	32373	32259	30060	31125	26471
19	31209	31277	30133	30999	26471
20	32521	31268	30308	31095	26471
21	31071	31959	29986	31158	26471
22	31753	32409	30144	31060	26471
23	30482	32823	30060	31047	26471
24	30321	32757	30007	30921	26471
25	31237	31744	30056	31058	26471
26	30581	33244	30052	31190	26471
27	30467	31172	30052	31127	26471

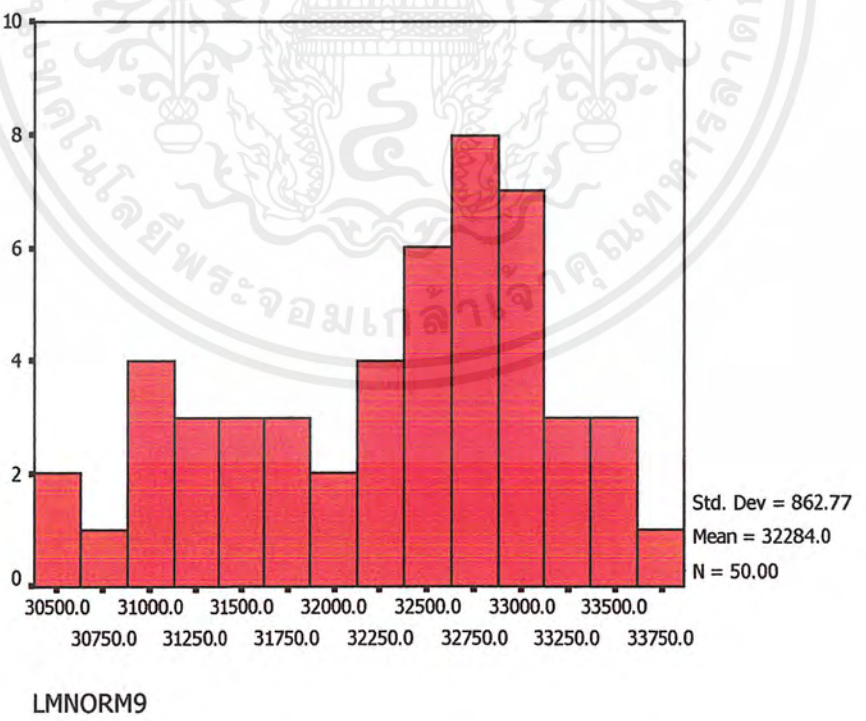
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	Lmnorm6	Lmnorm9	Lmplce6	Lmplce9	Lmrest
28	32222	32948	30124	31140	26468
29	32315	32854	30196	30978	26471
30	30018	32462	29974	31112	26471
31	32166	32176	30060	31049	26471
32	31251	33043	30292	31094	26471
33	32006	31014	30390	31068	26471
34	31593	33106	29860	30935	62471
35	30572	31509	29769	31084	26471
36	30492	32859	29924	31047	26471
37	31088	30981	30172	31182	26471
38	30437	32725	29751	31035	26471
39	31171	32967	30052	31089	26471
40	32205	31898	30178	31078	26490
41	31376	31796	30106	30821	26471
42	31152	31475	30144	30988	26471
43	31621	30576	30075	30986	26471
44	30266	31733	29977	31124	26471
45	30050	32620	30110	31090	26471
46	32215	32218	30060	30984	26471
47	32009	33709	30142	30855	26471
48	30612	32616	29980	30970	26471
49	32338	33127	29950	31181	26471
50	31452	33510	29960	30988	26471

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

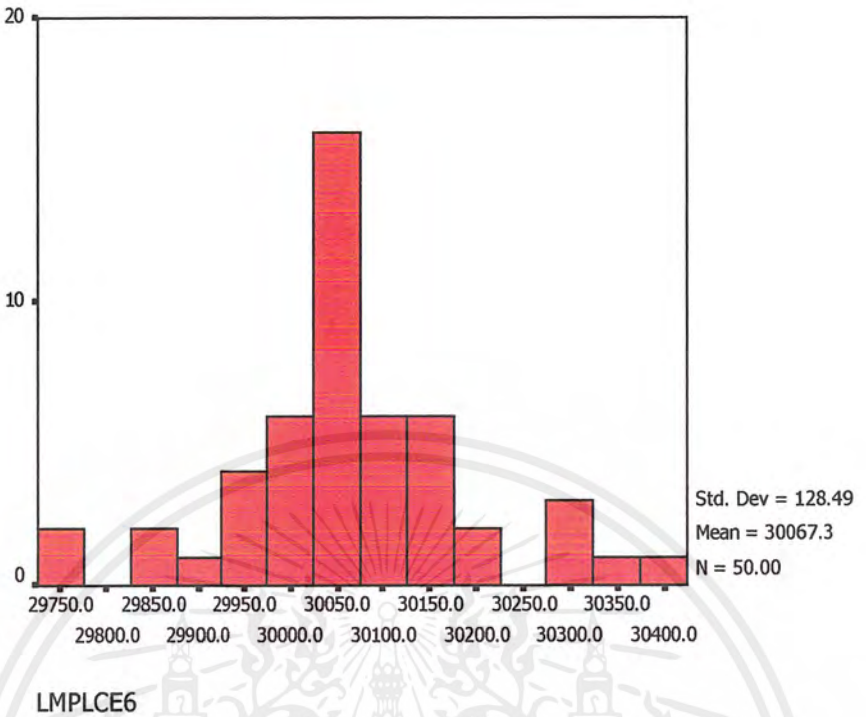


รูปที่ 6.2 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Lmnorm6

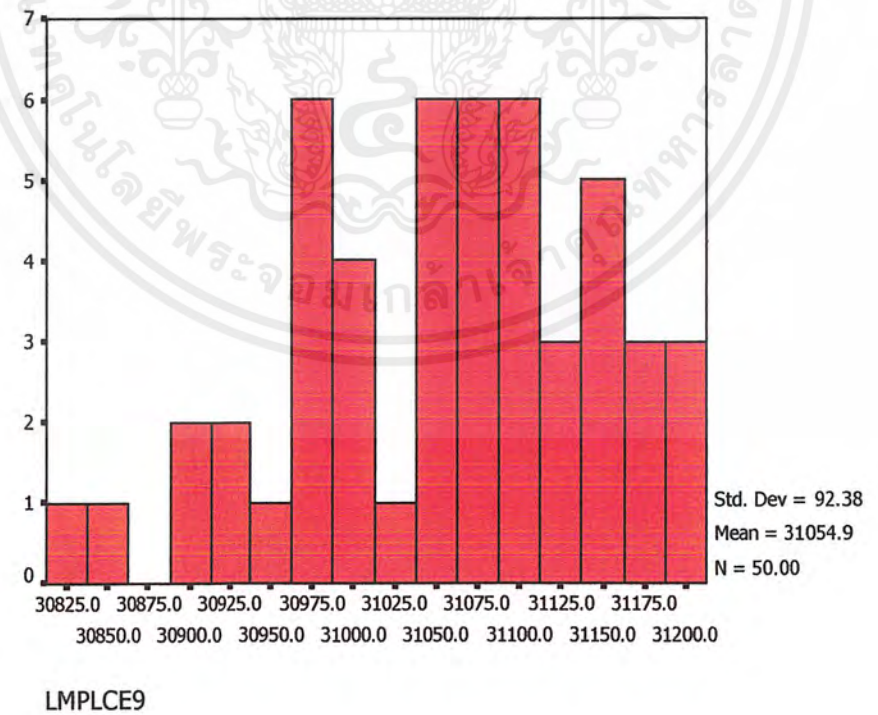


รูปที่ 6.3 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Lmnorm9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

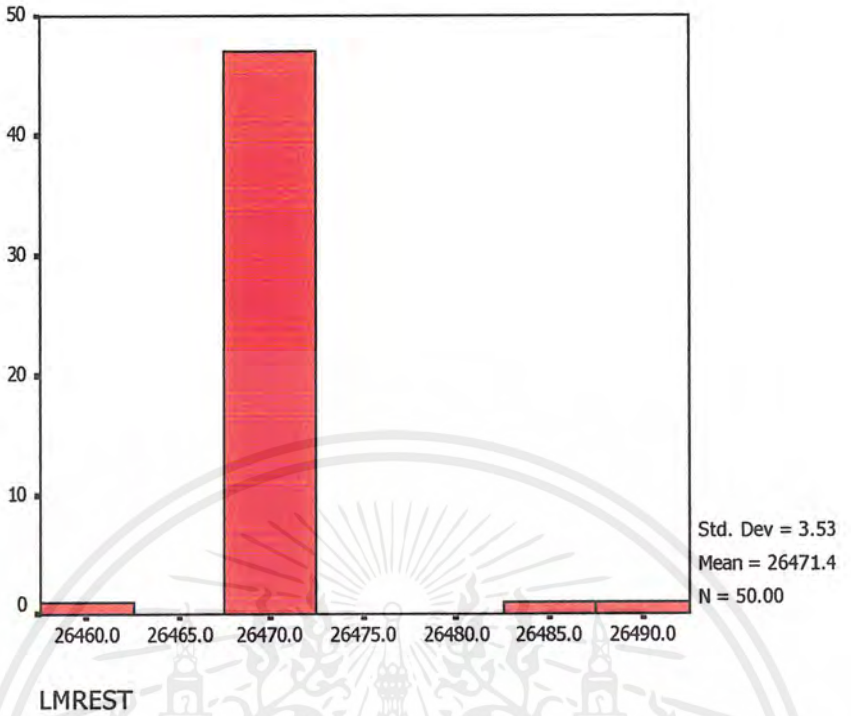


รูปที่ 6.4 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Lmplce6

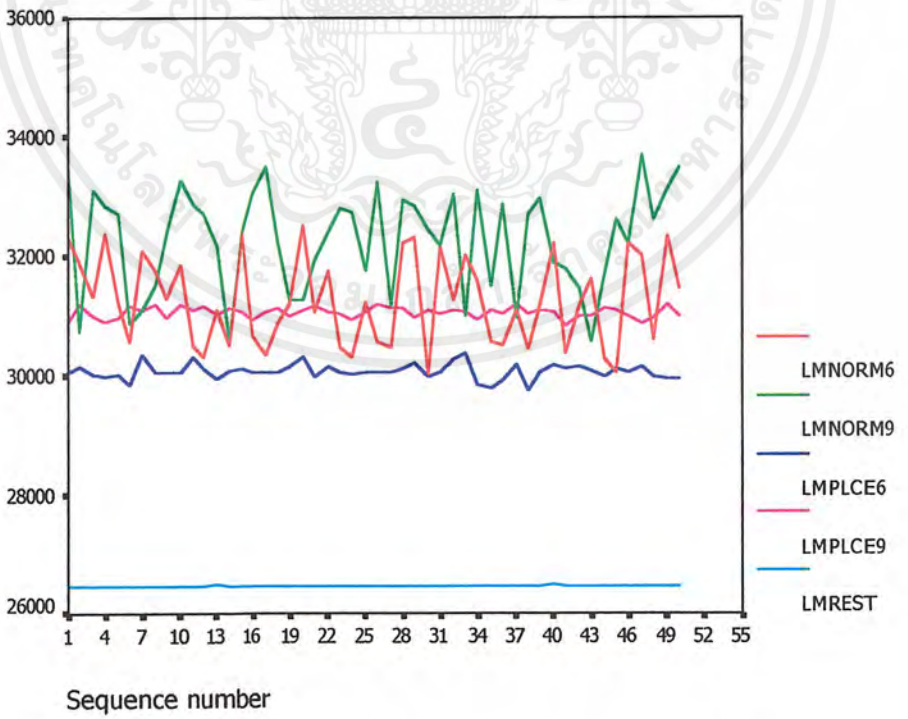


รูปที่ 6.5 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Lmplce9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.6 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Lmrest



รูปที่ 6.7 แสดงกราฟลำดับของข้อมูลตารางที่ 6.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ศึกษาผลของรูปร่างของผลผลิต

ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 ถึง 8 โดยบันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 6.2 ในช่อง Blnorm6 , Blplce6 , Blrest , Blnorm9 และ Blplce9 ตามลำดับ

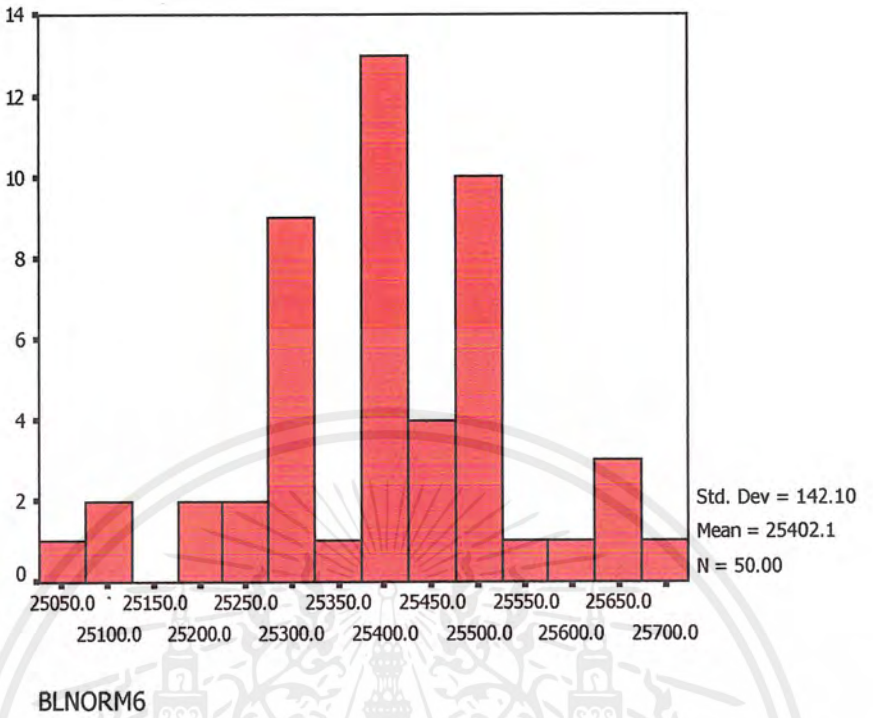
ตารางที่ 6.2 แสดงจำนวนจุดภาพของลูกปิงปองที่วัดได้ในลักษณะต่างๆ

ครั้งที่	Blnorm6	Blnorm9	Blplce6	Blplce9	Blrest
1	25316	26382	25573	26939	22391
2	25406	26501	25466	26635	22391
3	25295	26487	25498	26655	22391
4	25520	26372	25400	26557	22391
5	25499	26449	25680	26611	22391
6	25181	26844	25367	26642	22391
7	25483	26564	25338	26892	22391
8	25520	26369	25212	26718	22391
9	25507	26241	25373	26376	22391
10	25405	26462	25212	26875	22391
11	25246	26455	25455	26720	22391
12	25386	26497	25337	27006	22391
13	25513	26581	25339	26922	22391
14	25653	26679	25312	26687	22391
15	25313	26738	25565	26433	22391
16	25690	26607	25170	26801	22391
17	25277	26524	25236	26448	22391
18	25658	26633	25235	26493	22391
19	25610	27034	25162	26400	22391
20	25307	26608	25469	26604	22391
21	25444	26644	25487	26779	22391
22	25645	26408	25398	26505	22391
23	25066	26683	25518	26464	22391

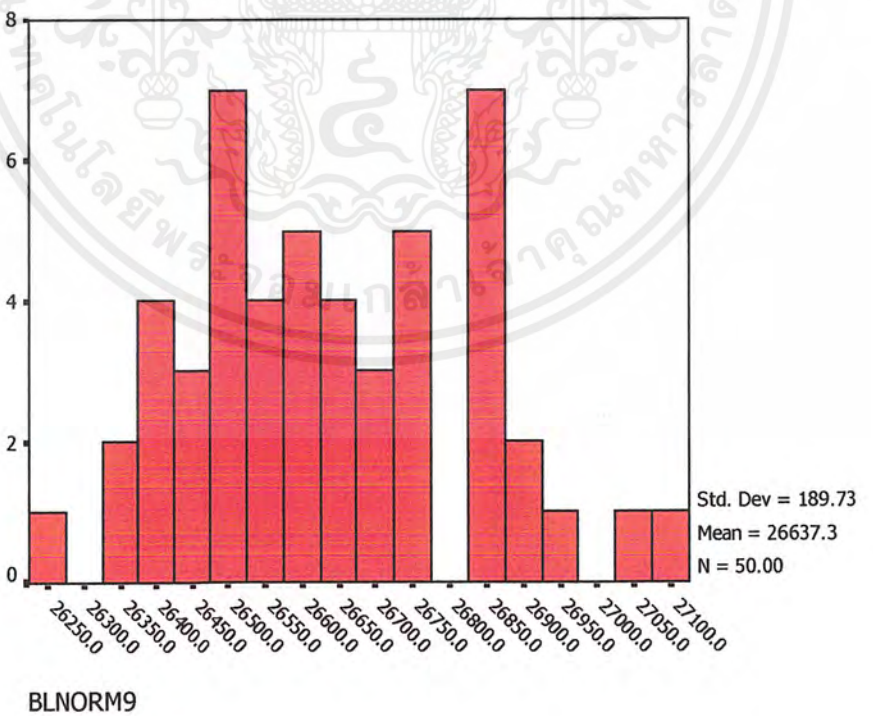
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	Blnorm6	Blnorm9	Blplce6	Blplce9	Blrest
24	25399	26856	25420	26642	22391
25	25383	26871	25304	26408	22391
26	25385	26848	25330	26751	22391
27	25402	26592	25381	26460	22391
28	25414	26602	25348	26605	22391
29	25506	26562	25168	26592	22391
30	25397	26421	25220	26594	22391
31	25097	26502	25265	26942	22391
32	25411	26506	25466	26651	22391
33	25470	26656	25141	26233	22391
34	25511	26744	25146	26986	22391
35	25406	26509	25480	26446	22391
36	25233	26866	25338	27036	22391
37	25104	26736	25140	26714	22391
38	25309	26849	25601	26619	22391
39	25215	26526	25112	26373	22391
40	25365	26885	25495	26739	22391
41	25396	26950	25297	26351	22391
42	25476	27085	25347	26734	22391
43	25280	26403	25595	26856	22391
44	25563	26562	25545	26622	22391
45	25445	26826	25166	26460	22391
46	25451	26750	25284	26741	22391
47	25523	26687	25304	26729	22391
48	25284	26638	25147	26818	22391
49	25324	26920	25518	26908	22391
50	25411	26750	25485	26858	22391

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

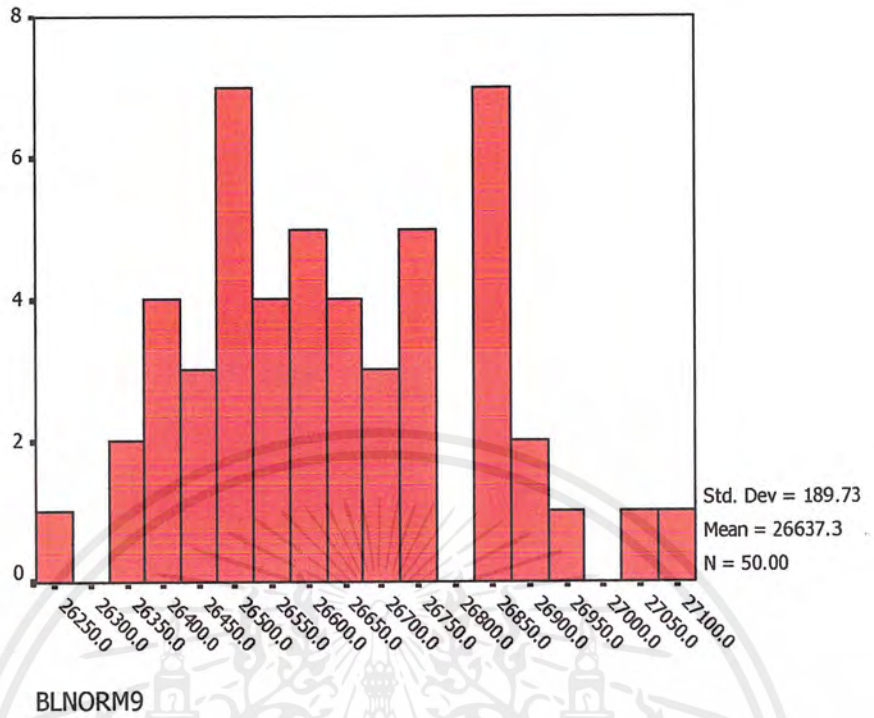


รูปที่ 6.8 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Blnorm6

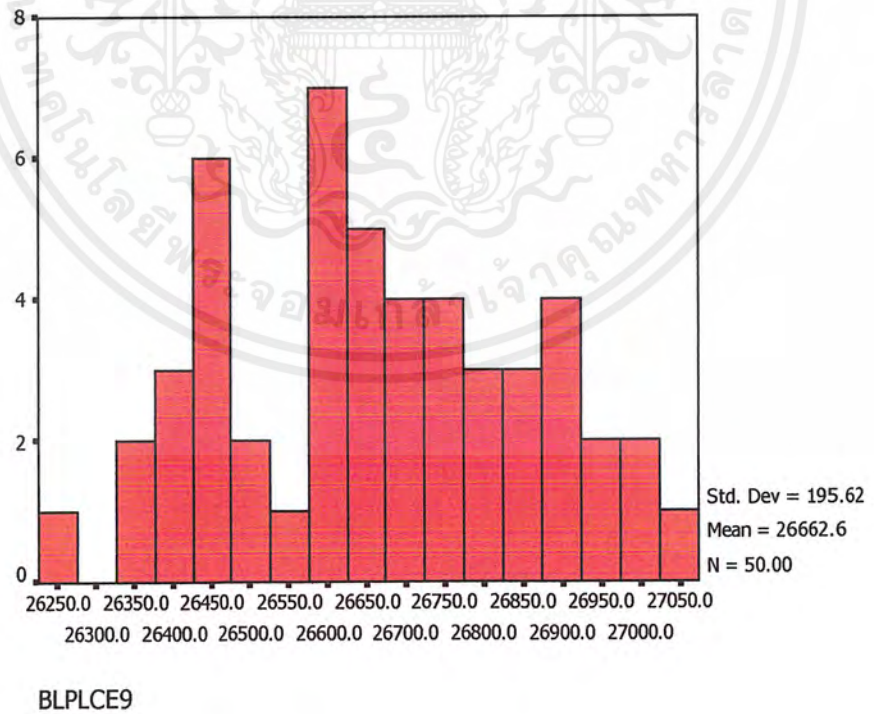


รูปที่ 6.9แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Blnorm9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

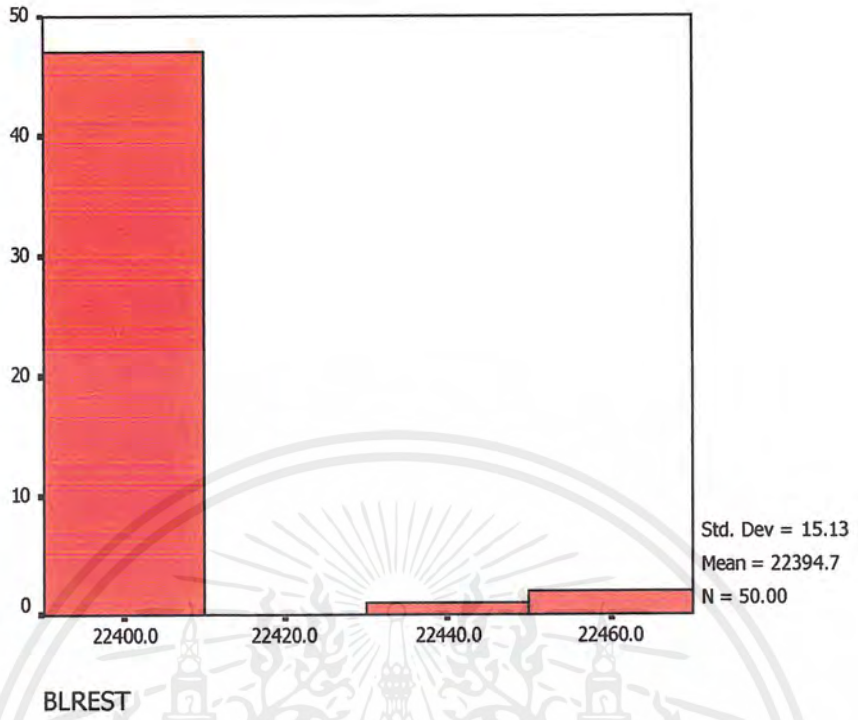


รูปที่ 6.10 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Blplce6

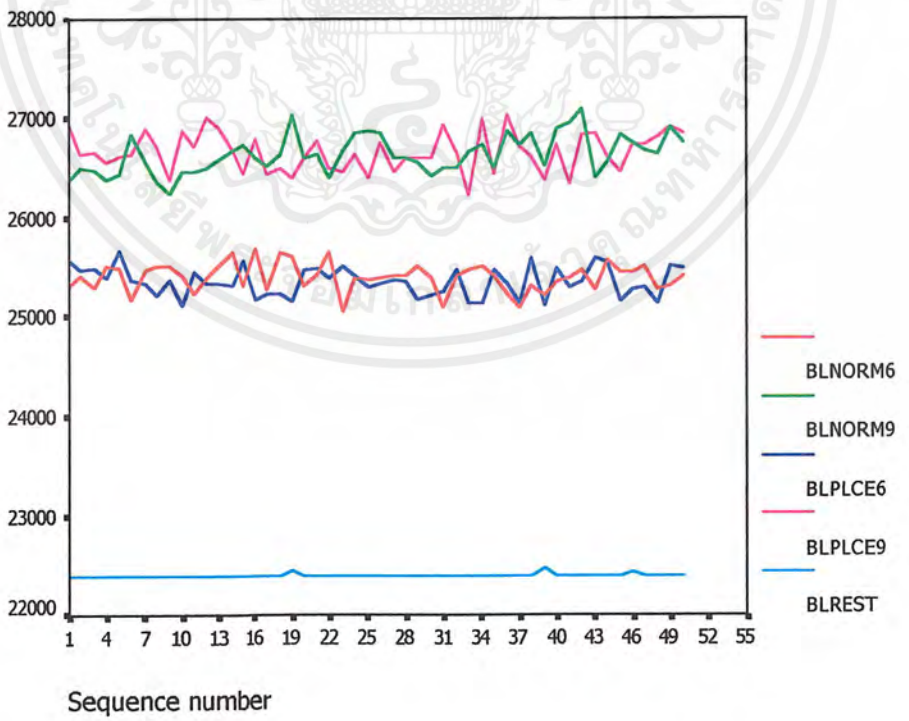


รูปที่ 6.11 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Blplce9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.12 แสดงกราฟแผนภูมิแท่งของข้อมูล Blrest



รูปที่ 6.13 แสดงกราฟลำดับของข้อมูลตารางที่ 6.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบเสถียรภาพในการทำงานของวงจรต่อลักษณะการเคลื่อนที่ในลักษณะและความเร็วต่างๆของผลผลิตและต่อลักษณะรูปร่างของผลผลิตในแบบต่างๆซึ่งจากผลการทดลองใน ตารางที่ 6.1 และ 6.2 จะทำให้ทราบว่าในการเคลื่อนที่ของผลผลิตด้วยความเร็วที่ต่ำๆในขณะผ่านกล้องนั้นจะทำให้จำนวนจุดภาพของผลผลิตที่อ่านได้ในการทดลองทั้ง50ครั้งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อยกว่าผลที่ได้จากการที่ผลผลิตเคลื่อนที่เร็วกว่าทั้งนี้เนื่องมาจากผลผลิตเคลื่อนที่ด้วยความเร็วในขณะที่ผ่านกล้องนั้นภาพที่กล้องวิดีโอจับได้จะมีลักษณะที่เบลอไม่คมชัดซึ่งจะทำให้พื้นที่ภาพผลผลิตที่ได้มีขนาดที่ใหญ่กว่าปกติทำให้จำนวนจุดภาพที่อ่านได้มีค่ามากกว่าผลผลิตที่เคลื่อนที่ช้ากว่าและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานยิ่งมีค่าน้อยที่สุดเมื่อผลผลิตนั้นไม่มีการเคลื่อนที่ในขณะที่ทำการจับภาพ ซึ่งเห็นได้ชัดจากกราฟแผนภูมิแท่งที่แสดงค่าเบี่ยงแบนมาตรฐานและกราฟลำดับที่แสดงค่าของจุดภาพที่เปลี่ยนแปลงในการทดลองทั้ง 50 ครั้งในแต่ละกรณี

ในส่วนของการทดลองเพื่อศึกษาเสถียรภาพของวงจรต่อรูปร่างของผลผลิตระหว่างวัตถุที่มีรูปทรงสมมาตรซึ่งในการทดลองใช้ลูกปิงปองเปรียบเทียบกับมะนาวซึ่งมีรูปทรงไม่สมมาตร ผลการทดลองที่ได้ในตารางที่ 6.1 เทียบกับ ตารางที่ 6.2 จะได้ว่าค่าจำนวนจุดภาพของลูกปิงปองที่อ่านได้จะมีค่าแตกต่างกันน้อยกว่าค่าที่อ่านได้ของมะนาว เนื่องจากรูปร่างที่สมมาตรของลูกปิงปองทำให้ไม่ว่าจะให้ลูกปิงปองจะอยู่ในลักษณะไหนภาพที่กล้องวิดีโอจับได้นั้นก็ยังจะได้ภาพในลักษณะเดียวกันอยู่ทำให้จำนวนจุดภาพที่อ่านได้นั้นมีแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ในส่วนของมะมาวซึ่งมีรูปทรงที่ไม่สมมาตรนั้นจึงทำให้ลักษณะของการวางตัวในขณะที่ผ่านกล้องนั้นจะมีผลต่อภาพที่ได้ ซึ่งถ้ามะนาวมีการวางตัวที่ผิดไปจากลักษณะเดิมก็จะมีผลให้จำนวนจุดภาพที่อ่านได้จะมีค่าแตกต่างกันมากถึงแม้จะเป็นผลผลิตชิ้นเดียวกันก็ตาม ซึ่งผลที่ได้เห็นได้ชัดจากกราฟแผนภูมิแท่งที่แสดงค่าเบี่ยงแบนมาตรฐานและกราฟลำดับที่แสดงค่าของจุดภาพที่เปลี่ยนแปลงในการทดลองทั้ง 50 ครั้งในแต่ละกรณี

จากผลการทดลองที่ได้ทั้งตารางที่ 6.1 , 6.2 และกราฟต่างๆ ทำให้ทราบได้ว่าข้อผิดพลาดที่สามารถจะเกิดกับโครงงานชิ้นนี้ปัญหาส่วนใหญ่จะเกิดจากส่วนของขั้นตอนของการเก็บภาพจากกล้องวิดีโอเพื่อที่จะนำไปประมวลผล ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวนี้สามารถที่จะแก้ไขได้โดยการออกแบบและปรับปรุงในส่วนของแมกแคนิค เช่น ควบคุมความเร็วของสายพานลำเลียงมีความเร็วที่เหมาะสมหรือใช้กล้องที่มีคุณภาพสูงเพื่อที่จะทำให้สามารถที่จะเก็บภาพได้อย่างสมบูรณ์มีความคมชัดและผิดพลาดน้อยที่สุด และที่สำคัญอีกประการคือต้องควบคุมลักษณะการวางตัวของผลผลิตให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในลักษณะที่เหมือนกันทุกชิ้นในขณะที่เคลื่อน ที่ผ่านกล้องวิดีโอเพื่อที่จะทำให้จำนวนจุดภาพที่อ่านได้นั้นมีค่าใกล้เคียงความจริงมากที่สุด

โครงงานชิ้นนี้จะมุ่งเน้นในการทำงานของวงจรให้เป็นไปตามจุดประสงค์ให้สมบูรณ์และมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุดและจากผลการทดลองที่ได้ก็แสดงให้เห็นในส่วนของวงจรนั่นสามารถใช้งานได้ดีในระดับหนึ่ง ในกรณีที่ต้องการจะนำไปใช้ในงานจริงในการคัดแยกผลผลิตทางการเกษตรก็ควรจะมีการปรับปรุงเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นที่ส่วนของแมคแคนิกต่อไป ในส่วนของวงจรก็อาจจะเพิ่มความสามารถในการคัดแยกโดยนอกจากจะทำการคัดแยกตามขนาดก็อาจจะเพิ่มการคัดแยกตามสีของผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก รายละเอียดของไอซีที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

February 1995

LM1881 Video Sync Separator

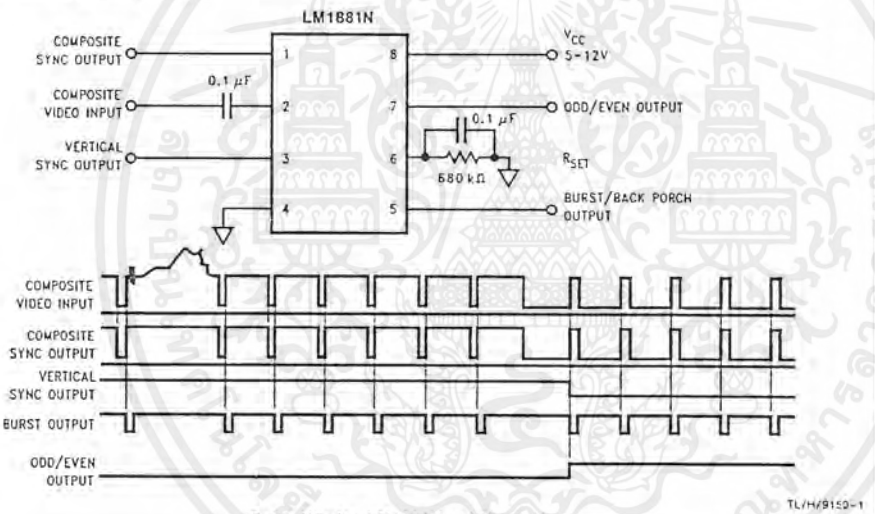
General Description

The LM1881 Video sync separator extracts timing information including composite and vertical sync, burst/back porch timing, and odd/even field information from standard negative going sync NTSC, PAL*, and SECAM video signals with amplitude from 0.5V to 2V p-p. The integrated circuit is also capable of providing sync separation for non-standard, faster horizontal rate video signals. The vertical output is produced on the rising edge of the first serration in the vertical sync period. A default vertical output is produced after a time delay if the rising edge mentioned above does not occur within the externally set delay period, such as might be the case for a non-standard video signal.

Features

- AC coupled composite input signal
- >10 kΩ input resistance
- <10 mA power supply drain current
- Composite sync and vertical outputs
- Odd/even field output
- Burst gate/back porch output
- Horizontal scan rates to 150 kHz
- Edge triggered vertical output
- Default triggered vertical output for non-standard video signal (video games-home computers)

Connection Diagram



TL/H/9150-1

Order Number LM1881M or LM1881N
See NS Package Number M08A or N08E

*PAL in this datasheet refers to European broadcast TV standard "Phase Alternating Line", and not to Programmable Array Logic.

©1995 National Semiconductor Corporation TL/H/9150 RRD-B30M115/Printed in U. S. A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	13.2V
Input Voltage	3 Vpp (V_{CC} = 5V) 6 Vpp (V_{CC} ≥ 8V)
Output Sink Currents; Pins 1, 3, 5	5 mA
Output Sink Current; Pin 7	2 mA
Package Dissipation (Note 1)	1100 mW
Operating Temperature Range	0°C ~ 70°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
ESD Susceptibility (Note 2)	2 kV
Soldering Information	
Dual-In-Line Package (10 sec.)	260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 sec.)	215°C
Infrared (15 sec.)	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

Electrical Characteristics

V_{CC} = 5V; Rset = 680 kΩ; T_A = 25°C; Unless otherwise specified

Parameter	Conditions		Typ	Tested Limit (Note 3)	Design Limit (Note 4)	Units (Limits)
Supply Current	Outputs at Logic 1	V_{CC} = 5V	5.2	10		mAmax
		V_{CC} = 12V	5.5	12		mAmax
DC Input Voltage	Pin 2		1.5	1.3		Vmin
				1.8		Vmax
Input Threshold Voltage	Note 5		70	55		mVmin
				85		mVmax
Input Discharge Current	Pin 2; V_{IN} = 2V		11	6		μAmin
				16		μAmax
Input Clamp Charge Current	Pin 2; V_{IN} = 1V		0.8	0.2		mAmin
R_{SET} Pin Reference Voltage	Pin 6; Note 6		1.22	1.10		Vmin
				1.35		Vmax
Composite Sync. & Vertical Outputs	I_{OUT} = 40 μA; Logic 1	V_{CC} = 5V	4.5	4.0		Vmin
		V_{CC} = 12V		11.0		Vmin
	I_{OUT} = 1.6 mA Logic 1	V_{CC} = 5V	3.6	2.4		Vmin
		V_{CC} = 12V		10.0		Vmin
Burst Gate & Odd/Even Outputs	I_{OUT} = 40 μA; Logic 1	V_{CC} = 5V	4.5	4.0		Vmin
		V_{CC} = 12V		11.0		Vmin
Composite Sync. Output	I_{OUT} = −1.6 mA; Logic 0; Pin 1		0.2	0.8		Vmax
Vertical Sync. Output	I_{OUT} = −1.6 mA; Logic 0; Pin 3		0.2	0.8		Vmax
Burst Gate Output	I_{OUT} = −1.6 mA; Logic 0; Pin 5		0.2	0.8		Vmax
Odd/Even Output	I_{OUT} = −1.6 mA; Logic 0; Pin 7		0.2	0.8		Vmax
Vertical Sync Width			230	190		μsmin
				300		μsmax
Burst Gate Width	2.7 kΩ from Pin 5 to V_{CC}		4	2.5		μsmin
				4.7		μsmax
Vertical Default Time	Note 7		65	32		μsmin
				90		μsmax

Note 1: For operation in ambient temperatures above 25°C, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and a package thermal resistance of 110° C/W, junction to ambient.

Note 2: ESD susceptibility test uses the "human body model, 100 pF discharged through a 1.5 kΩ resistor."

Note 3: Typicals are at T_J = 25°C and represent the most likely parametric norm.

Note 4: Tested Limits are guaranteed to National's AOQL (Average Outgoing Quality Level).

Note 5: Relative difference between the input clamp voltage and the minimum input voltage which produces a horizontal output pulse.

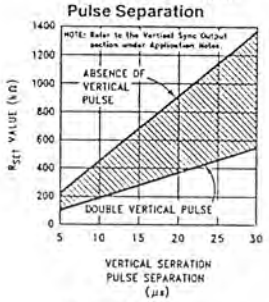
Note 6: Careful attention should be made to prevent parasitic capacitance coupling from any output pin (Pins 1, 3, 5, and 7) to the R_{SET} pin (Pin 6).

Note 7: Delay time between the start of vertical sync (at input) and the vertical output pulse.

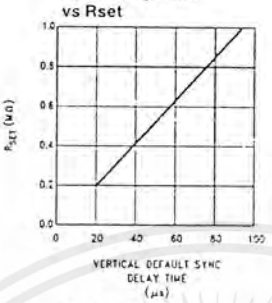
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics

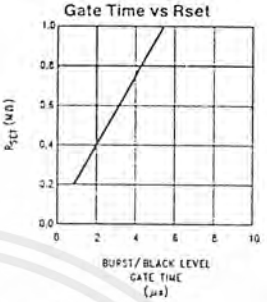
R_{set} Value Selection vs Vertical Serration Pulse Separation



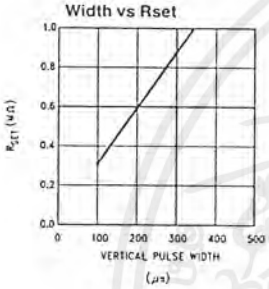
Vertical Default Sync Delay Time vs Rset



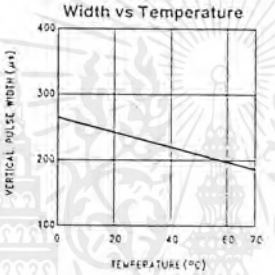
Burst/Black Level Gate Time vs Rset



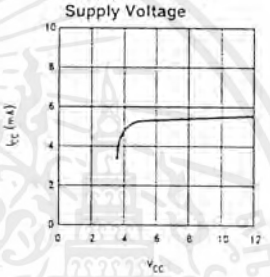
Vertical Pulse Width vs Rset



Vertical Pulse Width vs Temperature



Supply Current vs Supply Voltage



TL/H/5150–2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Notes

The LM1881 is designed to strip the synchronization signals from composite video sources that are in, or similar to, the N.T.S.C. format. Input signals with positive polarity video (increasing signal voltage signifies increasing scene brightness) from 0.5V (p-p) to 2V (p-p) can be accommodated. The LM1881 operates from a single supply voltage between 5V DC and 12V DC. The only required external components beside power supply and set current decoupling are the input coupling capacitor and a single resistor that sets internal current levels, allowing the LM1881 to be adjusted for source signals with line scan frequencies differing from 15.734 kHz. Four major sync signals are available from the I/C: composite sync including both horizontal and vertical scan timing information; a vertical sync pulse; a burst gate or back porch clamp pulse; and an odd/even output. The odd/even output level identifies which video field of an interlaced video source is present at the input. The outputs from the LM1881 can be used to gen-lock video camera/VTR signals with graphics sources, provide identification of video fields for memory storage, recover suppressed or contaminated sync signals, and provide timing references for the extraction of coded or uncoded data on specific video scan lines.

To better understand the LM1881 timing information and the type of signals that are used, refer to *Figure 2(a–e)* which shows a portion of the composite video signal from the end of one field through the beginning of the next field.

COMPOSITE SYNC OUTPUT

The composite sync output, *Figure 2(b)*, is simply a reproduction of the signal waveform below the composite video black level, with the video completely removed. This is obtained by clamping the video signal sync tips to 1.5V DC at Pin 2 and using a comparator threshold set just above this voltage to strip the sync signal, which is then buffered out to Pin 1. The threshold separation from the clamped sync tip is nominally 70 mV which means that for the minimum input level of 0.5V (p-p), the clipping level is close to the halfway point on the sync pulse amplitude (shown by the dashed line on *Figure 2(a)*). This threshold separation is independent of the signal amplitude, therefore, for a 2V (p-p) input the clipping level occurs at 11% of the sync pulse amplitude. The charging current for the input coupling capacitor is 0.8 mA, whereas the discharge current is only 11 μA, typically. This allows relatively small capacitor values to be used—0.1 μF is generally recommended.

Normally the signal source for the LM1881 is assumed to be clean and relatively noise-free, but some sources may have excessive video peaking, causing high frequency video and chroma components to extend below the black level reference. Some video discs keep the chroma burst pulse present throughout the vertical blanking period so that the burst actually appears on the sync tips for three line periods instead of at black level. A clean composite sync signal can be generated from these sources by filtering the input signal. When the source impedance is low, typically 75Ω, a 620Ω resistor in series with the source and a 510 pF capacitor to ground will form a low pass filter with a corner frequency of 500 kHz. This bandwidth is more than sufficient to pass the sync pulse portion of the waveform; however, any subcarrier content in the signal will be attenuated by almost 18 dB, effectively taking it below the comparator threshold. Filtering will also help if the source is contaminated with thermal noise. The output waveforms will become delayed from between 40 ns to as much as 200 ns due to this filter. This much delay will not usually be significant but it does contribute to the sync delay produced by any additional signal processing. Since the original video may also undergo processing, the need for time delay correction will depend on the total system, not just the sync stripper.

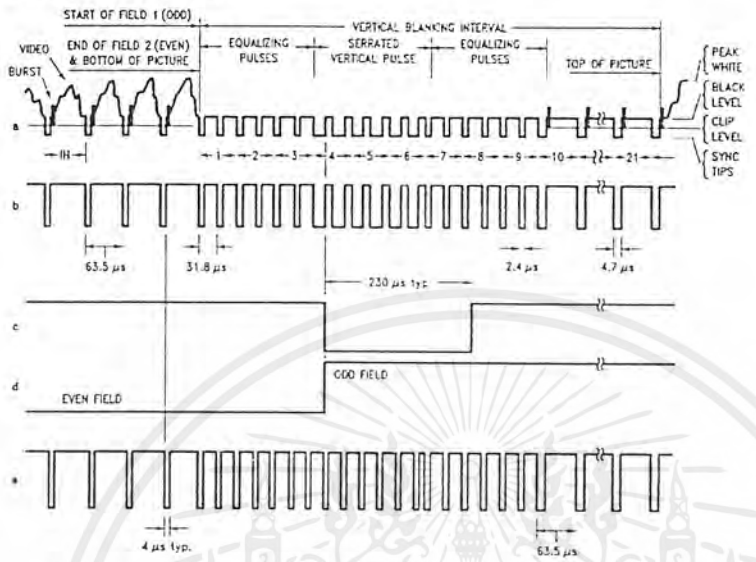
VERTICAL SYNC OUTPUT

A vertical sync output is derived by internally integrating the composite sync waveform *(Figure 3)*. To understand the generation of the vertical sync pulse, refer to the lower left hand section *Figure 3*. Note that there are two comparators in the section. One comparator has an internally generated voltage reference called V_1 going to one of its inputs. The other comparator has an internally generated voltage reference called V_2 going to one of its inputs. Both comparators have a common input at their noninverting input coming from the internal integrator. The internal integrator is used for integrating the composite sync signal. This signal comes from the input side of the composite sync buffer and are positive going sync pulses. The capacitor to the integrator is internal to the LM1881. The capacitor charge current is set by the value of the external resistor R_{set}. The output of the integrator is going to be at a low voltage during the normal horizontal lines because the integrator has a very short time to charge the capacitor, which is during the horizontal sync period. The equalization pulses will keep the output voltage of the integrator at about the same level, below the V_1. During the vertical sync period the narrow going positive pulses shown in *Figure 2* is called the serration pulse. The wide negative portion of the vertical sync period is called the vertical sync pulse. At the start of the vertical sync period, before the first Serration pulse occurs, the integrator now charges the capacitor to a much higher voltage. At the first serration pulse the integrator output should be between V_1 and V_2. This would give a high level at the output of the comparator with V_1 as one of its inputs. This high is clocked into the "D" flip-flop by the falling edge of the serration pulse (remember the sync signal is inverted in this section of the LM1881). The "Q" output of the "D" flip-flop goes through the OR gate, and sets the R/S flip-flop. The output of the R/S flip-flop enables the internal oscillator and also clocks the ODD/EVEN "D" flip-flop. The ODD/EVEN field pulse operation is covered in the next section. The output of the oscillator goes to a divide by 8 circuit, thus resetting the R/S flip-flop after 8 cycles of the oscillator. The frequency of the oscillator is established by the internal capacitor going to the oscillator and the external R_{set}. The "$\overline{Q}$" output of the R/S flip-flop goes to pin 3 and is the actual vertical sync output of the LM1881. By clocking the "D" flip-flop at the start of the first serration pulse means that the vertical sync output pulse starts at this point in time and lasts for eight cycles of the internal oscillator as shown in *Figure 2*.

How R_{set} affects the integrator and the internal oscillator is shown under the Typical Performance Characteristics. The first graph is "R_{set} Value Selection vs Vertical Serration Pulse Separation". For this graph to be valid, the vertical sync pulse should last for at least 85% of the horizontal half line (47% of a full horizontal line). A vertical sync pulse from any standard should meet this requirement; both NTSC and PAL do meet this requirement (the serration pulse is the remainder of the period, 10% to 15% of the horizontal

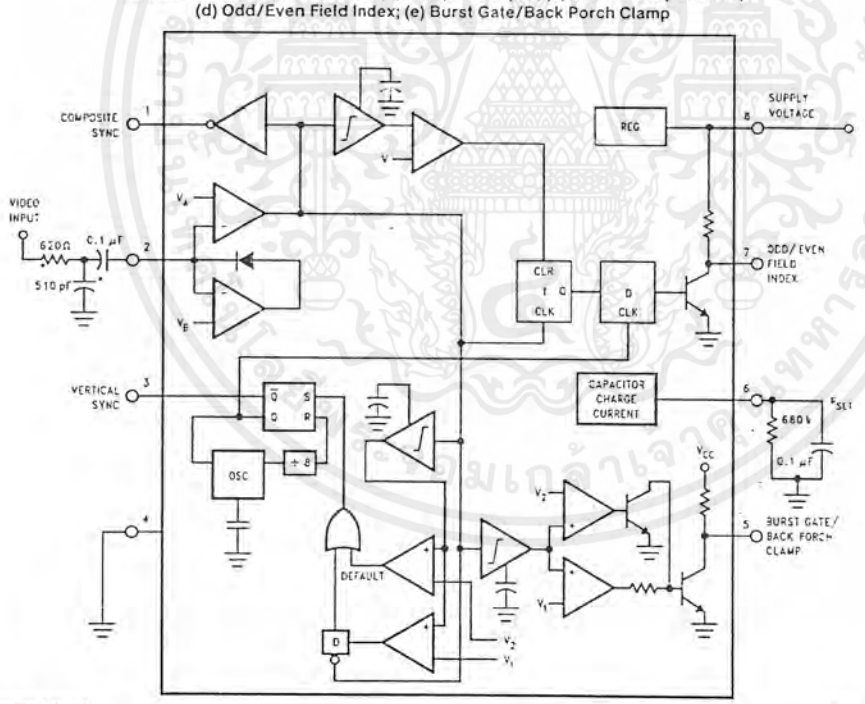
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Notes (Continued)



TL/H/9150–3

FIGURE 2. (a) Composite Video; (b) Composite Sync; (c) Vertical Output Pulse; (d) Odd/Even Field Index; (e) Burst Gate/Back Porch Clamp



*Components Optional, See Text

TL/H/9150–4

FIGURE 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Notes (Continued)

half line). Remember this pulse is a positive pulse at the integrator but negative in *Figure 2*. This graph shows how long it takes the integrator to charge its internal capacitor above V_1.

WITH R_{set} too large the charging current of the integrator will be too small to charge the capacitor above V_1, thus there will be no vertical synch output pulse. As mentioned above, R_{set} also sets the frequency of the internal oscillator. If the oscillator runs too fast its eight cycles will be shorter than the vertical sync portion of the composite sync. Under this condition another vertical sync pulse can be generated on one of the later serration pulses after the divide by 8 circuit resets the R/S flip-flop. The first graph also shows the minimum R_{set} necessary to prevent a double vertical pulse, assuming that the serration pulses last for only three full horizontal line periods (six serration pulses for NTSC). The actual pulse width of the vertical sync pulse is shown in the "Vertical Pulse Width vs R_{set}" graph. Using NTSC as an example, lets see how these two graphs relate to each other. The Horizontal line is 64 μs long, or 32 μs for a horizontal half line. Now round this off to 30 μs. In the "R_{set} Value Selection vs Vertical Serration Pulse Separation" graph the minimum resistor value for 30 μs serration pulse separation is about 550 kΩ. Going to the "Vertical Pulse Width vs R_{set}" graph one can see that 550 kΩ gives a vertical pulse width of about 180 μs, the total time for the vertical sync period of NTSC (3 horizontal lines). A 550 kΩ will set the internal oscillator to a frequency such that eight cycles gives a time of 180 μs, just long enough to prevent a double vertical sync pulse at the vertical sync output of the LM1881.

The LM1881 also generates a default vertical sync pulse when the vertical sync period is unusually long and has no serration pulses. With a very long vertical sync time the integrator has time to charge its internal capacitor above the voltage level V_2. Since there is no falling edge at the end of a serration pulse to clock the "D" flip-flop, the only high signal going to the OR gate is from the default comparator when output of the integrator reaches V_2. At this time the R/S flip-flop is toggled by the default comparator, starting the vertical sync pulse at pin 3 of the LM1881. If the default vertical sync period ends before the end of the input vertical sync period, then the falling edge of the vertical sync (positive pulse at the "D" flip-flop) will clock the high output from the comparator with V_1 as a reference input. This will retrigger the oscillator, generating a second vertical sync output pulse. The "Vertical Default Sync Delay Time vs R_{set}" graph shows the relationship between the R_{set} value and the delay time from the start of the vertical sync period before the default vertical sync pulse is generated. Using the NTSC example again the smallest resistor for R_{set} is 500 kΩ. The vertical default time delay is about 50 μs, much longer than the 30 μs serration pulse spacing.

A common question is how can one calculate the required R_{set} with a video timing standard that has no serration pulses during the vertical blanking. If the default vertical sync is to be used this is a very easy task. Use the "Vertical Default Sync Delay Time vs R_{set}" graph to select the necessary R_{set} to give the desired delay time for the vertical sync output signal. If a second pulse is undesirable, then check the "Vertical Pulse Width vs R_{set}" graph to make sure the vertical output pulse will extend beyond the end of the input vertical sync period. In most systems the end of the vertical sync period may be very accurate. In this case the preferred design may be to start the vertical sync pulse at the end of the vertical sync period, similar to starting the vertical sync pulse after the first serration pulse. A VGA standard is to be used as an example to show how this is done. In this standard a horizontal line is 32 μs long. The vertical sync period is two horizontal lines long, or 64 μs. The vertical default sync delay time **must be longer** than the vertical sync period of 64 μs. In this case R_{set} must be larger than 680 kΩ. R_{set} must still be small enough for the output of the integrator to reach V_1 before the end of the vertical period of the input pulse. The first graph can be used to confirm that R_{set} is small enough for the integrator. Instead of using the vertical serration pulse separation, use the actual pulse width of the vertical sync period, or 64 μs in this example. This graph is linear, meaning that a value as large as 2.7 MΩ can be used for R_{set} (twice the value as the maximum at 30 μs). Due to leakage currents it is advisable to keep the value of R_{set} under 2.0 MΩ. In this example a value of 1.0 MΩ is selected, well above the minimum of 680 kΩ. With this value for R_{set} the pulse width of the vertical sync output pulse of the LM1881 is about 340 μs.

ODD/EVEN FIELD PULSE

An unusual feature of LM1881 is an output level from Pin 7 that identifies the video field present at the input to the LM1881. This can be useful in frame memory storage applications or in extracting test signals that occur only in alternate fields. For a composite video signal that is interlaced, one of the two fields that make up each video frame or picture must have a half horizontal scan line period at the end of the vertical scan—i.e., at the bottom of the picture. This is called the "odd field" or "field 1". The "even field" or "field 2" has a complete horizontal scan line at the end of the field. An odd field starts on the leading edge of the first equalizing pulse, whereas the even field starts on the leading edge of the second equalizing pulse of the vertical retrace interval. *Figure 2(a)* shows the end of the even field and the start of the odd field.

To detect the odd/even fields the LM1881 again integrates the composite sync waveform *(Figure 3)*. A capacitor is charged during the period between sync pulses and discharged when the sync pulse is present. The period between normal horizontal sync pulses is enough to allow the capacitor voltage to reach a threshold level of a comparator that clears a flipflop which is also being clocked by the sync waveform. When the vertical interval is reached, the shorter integration time between equalizing pulses prevents this

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Notes (Continued)

threshold from being reached and the Q output of the flip-flop is toggled with each equalizing pulse. Since the half line period at the end of the odd field will have the same effect as an equalizing pulse period, the Q output will have a different polarity on successive fields. Thus by comparing the Q polarity with the vertical output pulse, an odd/even field index is generated. Pin 7 remains low during the even field and high during the odd field.

BURST/BACKPORCH OUTPUT PULSE

In a composite video signal, the chroma burst is located on the backporch of the horizontal blanking period. This period, approximately 4.8 μs long, is also the black level reference for the subsequent video scan line. The LM1881 generates a pulse at Pin 5 that can be used either to retrieve the chroma burst from the composite video signal (thus providing a subcarrier synchronizing signal) or as a clamp for the DC restoration of the video waveform. This output is obtained simply by charging an internal capacitor starting on the trailing edge of the horizontal sync pulses. Simultaneously the output of Pin 5 is pulled low and held until the capacitor charge circuit times out—4 μs later. A shorter output burst gate pulse can be derived by differentiating the burst output using a series C-R network. This may be necessary in applications which require high horizontal scan rates in combination with normal (60–120 Hz) vertical scan rates.

APPLICATIONS

Apart from extracting a composite sync signal free of video information, the LM1881 outputs allow a number of interesting applications to be developed. As mentioned above, the burst gate/backporch clamp pulse allows DC restoration of the original video waveform for display or remodulation on an R.F. carrier, and retrieval of the color burst for color synchronization and decoding into R,G,B. components. For frame memory storage applications, the odd/even field level allows identification of the appropriate field ensuring the correct read or write sequence. The vertical pulse output is particularly useful since it begins at a precise time—the rising edge of the first vertical serration in the sync waveform. This means that individual lines within the vertical blanking period (or anywhere in the active scan line period) can easily be extracted by counting the required number of transitions in the composite sync waveform following the start of the vertical output pulse.

The vertical blanking interval is proving popular as a means to transmit data which will not appear on a normal T.V. receiver screen. Data can be inserted beginning with line 10 (the first horizontal scan line on which the color burst appears) through to line 21. Usually lines 10 through 13 are not used which leaves lines 14 through 21 for inserting signals, which may be different from field to field. In the U.S., line 19 is normally reserved for a vertical interval reference signal (VIRS) and line 21 is reserved for closed caption data for the hearing impaired. The remaining lines are used in a number of ways. Lines 17 and 18 are frequently used during studio processing to add and delete vertical interval test signals (VITS) while lines 14 through 18 and line 20 can be used for Videotex/Teletext data. Several institutions are proposing to transmit financial data on line 17 and cable systems use the available lines in the vertical interval to send decoding data for descrambler terminals.

Since the vertical output pulse from the LM1881 coincides with the leading edge of the first vertical serration, sixteen positive or negative transitions later will be the start of line 14 in either field. At this point simple counters can be used to select the desired line(s) for insertion or deletion of data.

VIDEO LINE SELECTOR

The circuit in *Figure 4* puts out a single video line according to the binary coded information applied to line select bits b0–b7. A line is selected by adding two to the desired line number, converting to a binary equivalent and applying the result to the line select inputs. The falling edge of the LM1881's vertical pulse is used to load the appropriate number into the counters (MM74C193N) and to set a start count latch using two NAND gates. Composite sync transitions are counted using the borrow out of the desired number of counters. The final borrow out pulse is used to turn on the analog switch (CD4066BC) during the desired line. The falling edge of this signal also resets the start count latch, thereby terminating the counting.

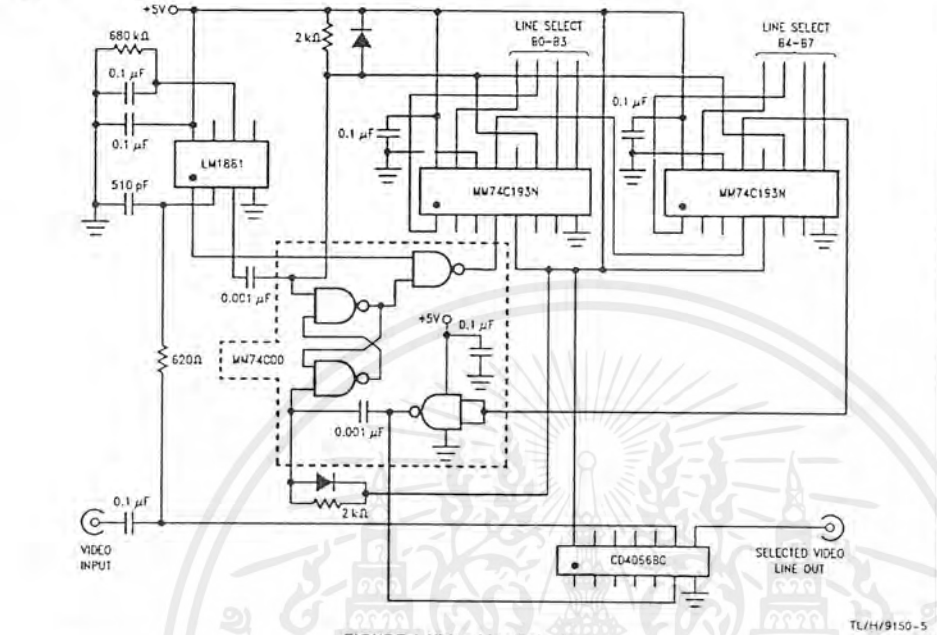
The circuit, as shown, will provide a single line output for each field in an interlaced video system (television) or a single line output in each frame for a non-interlaced video system (computer monitor). When a particular line in only one field of an interlaced video signal is desired, the odd/even field index output must be used instead of the vertical output pulse (invert the field index output to select the odd field). A single counter is needed for selecting lines 3 to 14; two counters are needed for selecting lines 15 to 253; and three counters will work for up to 2046 lines. An output buffer is required to drive low impedance loads.

MULTIPLE CONTIGUOUS VIDEO LINE SELECTOR WITH BLACK LEVEL RESTORATION

The circuit in *Figure 5* will select a number of adjoining lines starting with the line selected as in the previous example. Additional counters can be added as described previously for either higher starting line numbers or an increased number of contiguous output lines. The back porch pulse output of the LM1881 is used to gate the video input's black level through a low pass filter (10 kΩ, 10 μF) providing black level restoration at the video output when the output selected line(s) is not being gated through.

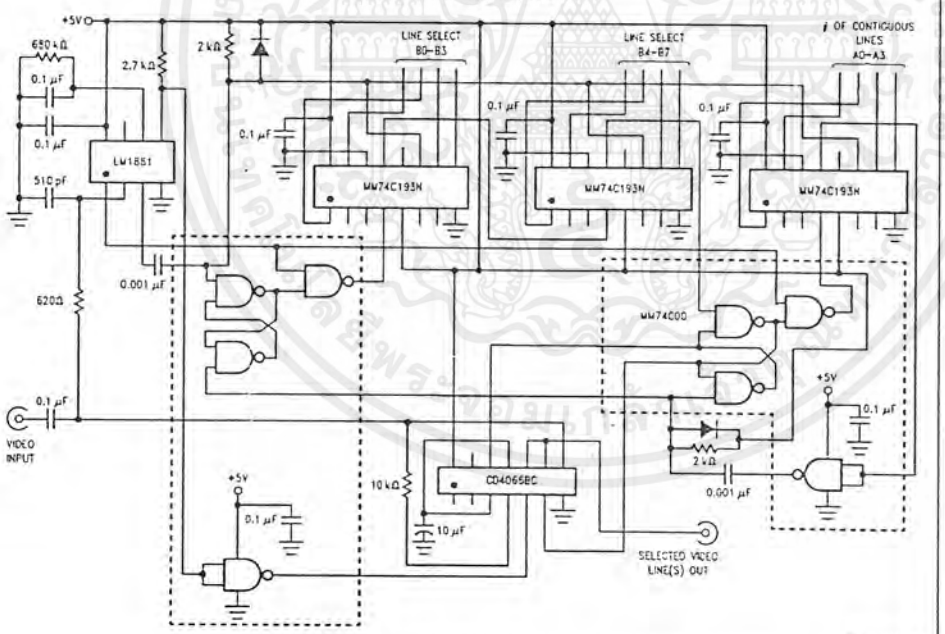
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Applications



TL/H/9150–5

FIGURE 4. Video Line Selector



TL/H/9150–6

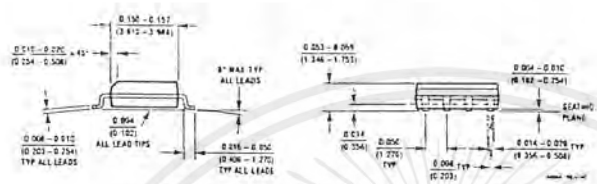
FIGURE 5. Multiple Contiguous Video Line Selector With Black Level Restoration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

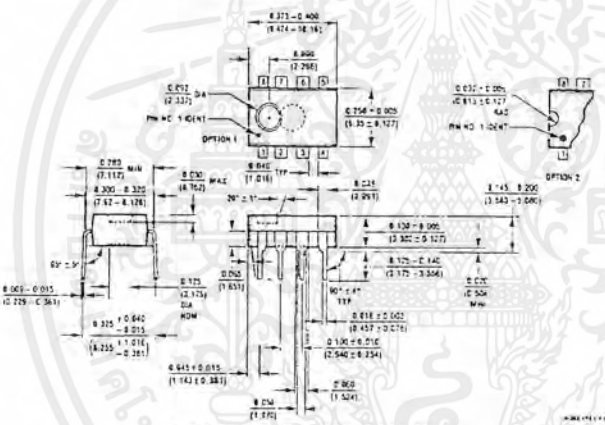
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters)

Lit. # 107636



Molded Small Outline Package (M)
Order Number LM1881M
NS Package Number M08A



Molded Dual-In-Line Package (N)
Order Number LM1881N
NS Package Number N08E

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

National Semiconductor Corporation
1111 West Bardin Road
Arlington, TX 76017
Tel: 1(800) 272-9959
Fax: 1(800) 737-7018

National Semiconductor Europe
Fax: (+49) 0-180-530 85 86
Email: cnjwge@tevm2.nsc.com
Deutsch Tel: (+49) 0-180-530 85 85
English Tel: (+49) 0-180-532 78 32
Français Tel: (+49) 0-180-532 93 58
Italiano Tel: (+49) 0-180-534 16 80

National Semiconductor Hong Kong Ltd.
13th Floor, Straight Block,
Ocean Centre, 5 Canton Rd.
Tsimshatsui, Kowloon
Hong Kong
Tel: (852) 2737-1600
Fax: (852) 2736-9960

National Semiconductor Japan Ltd.
Tel: 81-043-299-2309
Fax: 81-043-299-2408

National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข โปรแกรมที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ORG   0000
        MOV   P0,#0FFH
        MOV   P2,#0FFH
        MOV   SP,#20H
LCDINT: MOV   R3,#00H
        MOV   R4,#00H
        MOV   R5,#00H
        MOV   R6,#00H
        MOV   R7,#00H
        ACALL WAIT
        MOV   P3,#00H
        SETB  P3.4
        MOV   P1,#38H
        CLR   P3.4
        ACALL WAIT
        MOV   A,#38H
        ACALL SET
        MOV   A,#0CH
        ACALL SET
        MOV   A,#06H
        ACALL SET
        ACALL CLEAR
MENU1:  MOV   A,#80H
        ACALL SET
        MOV   DPTR,#MENU;
        MOV   R2,#00H
 WT1:    MOV   A,R2
         MOVC  A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC   R2
        CJNE  R2,#8,WT1
        MOV   A,#0C0H
        LCALL SET
        MOV   DPTR,#START
        MOV   R2,#00H
 WT2:    MOV   A,R2
        MOVC  A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC   R2
        CJNE  R2,#5,WT2
        MOV   P2,#00H
        MOV   A,#0C9H
        ACALL SET
        MOV   DPTR,#CFG
        MOV   R2,#00H
 WT3:    MOV   A,R2
        MOVC  A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC   R2
        CJNE  R2,#6,WT3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  CHK1:   JB   P2.6,CNFRM1
  CHK2:   JB   P2.4,CNFRM2
          LJMP  MENU1
CNFRM1:  ACALL WAIT
          JNB   P2.6,CHK1
       UNPRSS1: JB   P2.6,UNPRSS1
          CLR   P2.6
          SJMP  SEP
CNFRM2:  ACALL WAIT
          JNB   P2.4,CHK2
       UNPRSS2: JB   P2.4,UNPRSS2
          CLR   P2.4
          LJMP  CFGSET

     SEP:  MOV  P3,#10000000B
          ACALL WAIT
          MOV  P3,#00H
          ACALL MENU2
START1:  JB   P2.0,CNFRM3
          JB   P2.3,CNFRM4
          LJMP  START1
CNFRM4:  ACALL WAIT
          JNB   P2.3,START1
       UNPRSS3: JB   P2.3,UNPRSS3
          CLR   P2.3
          MOV  P3,#80H
          ACALL WAIT
          MOV  P3,#00H
          ACALL CLEAR
          LJMP  MENU1

CNFRM3:  ACALL WAIT
          JNB   P2.0,START1
                    MOV  A,#80H
          ACALL SET
          MOV   DPTR,#DTD
          ACALL DETECTD
          ACALL STROBE
          MOV   A,#0C0H
          ACALL SET
          ACALL READ
          ACALL DESIDE
          MOV   R2,#255
          ACALL DELAY1
          MOV   R2,#255
          ACALL DELAY1
          MOV   R2,#255
          ACALL DELAY1
          ACALL MENU2
          LJMP  START1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CFGSET:  MOV   R7,#01H
         ACALL CONFIG
       SWITCH: JB    P2.3,GB1
         JB    P2.4,GD3
         JB    P2.5,GD2
         JB    P2.6,GD1
         SJMP  SWITCH

   GD1:   ACALL WAIT
         JNB   P2.6,SWITCH
         CLR   P2.6
         INC   R7
         MOV   R2,#200
         ACALL DELAY1
         LJMP  PAGE1

   GD2:   ACALL WAIT
         JNB   P2.5,SWITCH
         CLR   P2.5
         INC   R7
         INC   R7
         MOV   R2,#200
         ACALL DELAY1
         LJMP  PAGE1

   GD3:   ACALL WAIT
         JNB   P2.4,SWITCH
         CLR   P2.4
         INC   R7
         INC   R7
         INC   R7
         MOV   R2,#200
         ACALL DELAY1
         LJMP  PAGE1

   GB1:   ACALL WAIT
         JNB   P2.3,SWITCH
         CLR   P2.3
         MOV   A,#03H
         CLR   C
         SUBB  A,R7
         JNC   JTMP
         CLR   C
         LJMP  CFGSET
  JTMP:   ACALL CLEAR
         LJMP  MENU1

CONFIG:  MOV   P2,#0FFH
         CLR   P2.6
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CLR  P2.5
        ACALL WAIT
        MOV  A,#80H
        ACALL SET
        MOV  DPTR,#PCONFIG
        MOV  R2,#00
WRTE:   MOV  A,R2
        MOVC A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC  R2
        CJNE R2,#10,WRTE
        MOV  A,#0C0H
        LCALL SET
        MOV  DPTR,#CHOICE
        MOV  R2,#00H
WT7:    MOV  A,R2
        MOVC A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC  R2
        CJNE R2,#16,WT7
        RET

PAGE1:  CJNE R7,#01H,PAGE2
        ACALL CONFIG
        LJMP SWITCH

PAGE2:  CJNE R7,#02H,PAGE3
        INC  R7
        INC  R7
        PUSH 07
        ACALL G12
        POP  07
        LJMP SWITCH

PAGE3:  CJNE R7,#03H,PAGE4
        INC  R7
        PUSH 07
        ACALL G12
        POP  07
        LJMP SWITCH


PAGE4:  CJNE R7,#04H,PAGE5
        INC  R7
        INC  R7
        INC  R7
        PUSH 07
        ACALL G3
        POP  07
        LJMP SWITCH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PAGE5:  CJNE  R7,#05H,PAGE6
        PUSH  07
        PUSH  05
        PUSH  06
        ACALL NEWSIZE
        ACALL WAIT
        ACALL CONFIG
        POP   06
        POP   05
        POP   07
        LJMP  END1

PAGE6:  CJNE  R7,#08H,END2
        PUSH  07
        PUSH  03
        PUSH  04
        ACALL NEWSIZE
        ACALL WAIT
        ACALL CONFIG
        POP   04
        POP   03
        POP   07

 END1:   MOV   R7,#01H
        AJMP  SWITCH
 END2:   MOV   R7,#09H
        LJMP  SWITCH


    DETECTD: MOV   R2,#00
WRTE7:  MOV   A,R2
        MOVC  A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC   R2
        CJNE  R2,#9,WRTE7
        RET

MENU2:  MOV   A,#0C0H
        ACALL SET
        MOV   DPTR,#PSTOP
        MOV   R2,#00
  WT5:   MOV   A,R2
        MOVC  A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC   R2
        CJNE  R2,#16,WT5
        MOV   A,#80H
        ACALL SET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV  DPTR,#DTING
        MOV  R2,#00
  WT6:   MOV  A,R2
        MOVC A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC  R2
        CJNE R2,#9,WT6
        RET


READ:   SETB PSW.4
        MOV  A,#08BH
        ACALL SET
        MOV  A,R6
        SWAP A
        MOV  R7,A
        ANL  A,#0FH
        CLR  C
        SUBB A,#0AH
        JC   LES9Z
        MOV  A,R7
        ANL  A,#0FH
        ADD  A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP NZ1
LES9Z:  CLR  C
        MOV  A,R7
        ANL  A,#0FH
        ORL  A,#30H
        ACALL SENTCHR
  NZ1:   MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        CLR  C
        SUBB A,#0AH
        JC   LES91Z
        MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        ADD  A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP NZ2
LES91Z: CLR  C
        MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        ORL  A,#30H
        ACALL SENTCHR
  NZ2:   MOV  A,R5
        SWAP A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV  R7,A
        ANL  A,#0FH
        CLR  C
        SUBB A,#0AH
        JC   LES92Z
        MOV  A,R7
        ANL  A,#0FH
        ADD  A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP NZ3
LES92Z: CLR  C
        MOV  A,R7
        ANL  A,#0FH
        ORL  A,#30H
        ACALL SENTCHR
  NZ3:  MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        CLR  C
        SUBB A,#0AH
        JC   LES93Z
        MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        ADD  A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP NZ4
LES93Z: CLR  C
        MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        ORL  A,#30H
        ACALL SENTCHR
  NZ4:  MOV  P3,#00H
        NOP
        NOP
        SETB P3.0
        ACALL DELAY2
        CLR  P3.0
        MOV  P3,#00H
        CLR  PSW.4
        RET
STROBE: SETB PSW.4
        MOV  P3,#11100010B
        MOV  R2,#100
        ACALL DELAY1
        MOV  P3,#00100000B;read D0..D7
        ACALL DELAY2
        MOV  P0,#0FFH
        MOV  A,P0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV  R5,A
        CLR  P3.5
        MOV  P3,#01000000B;read D8..D15
        ACALL DELAY2
        MOV  P0,#0FFH
        MOV  A,P0
        MOV  R6,A
        MOV  P3,#11100000B
        CLR  PSW.4
        RET
DESIDE: MOV  A,#0C0H
        ACALL SET
        MOV  A,#'G'
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#'r'
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#'a'
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#'d'
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#'e'
        ACALL SENTCHR
        SETB PSW.4
        MOV  A,R6
        CLR  PSW.4
        CLR  C
        SUBB A,R6
        JC   GRADE3
        SETB PSW.4
        MOV  A,R6
        CLR  PSW.4
        CLR  C
        SUBB A,R4
        JC   GRADE2
        MOV  A,#'1'
        ACALL SENTCHR
        SJMP E1
GRADE2: MOV  A,#'2'
        ACALL SENTCHR
        MOV  P3,#11000000B
        SJMP E1
GRADE3: MOV  A,#'3'
        ACALL SENTCHR
        MOV  P3,#10100000B
   E1:   RET


  G12:   MOV  A,#01H
        ACALL SET
        MOV  P2,#0FFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CLR  P2.6
        CLR  P2.5
        ACALL WAIT
    MOV  A,#0C1H
        ACALL SET
        MOV  DPTR,#NEWSET
        MOV  R2,#00
WRTE3:  MOV  A,R2
        MOVC A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC  R2
        CJNE R2,#6,WRTE3
        MOV  A,#0CDH
        ACALL SET
        MOV  A,#'<'
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#'<'
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#80H
        ACALL SET
        MOV  DPTR,#G1G2
        MOV  R2,#00
WRTE1:  MOV  A,R2
        MOVC A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC  R2
        CJNE R2,#11,WRTE1
        MOV  A,R4
        SWAP A
        MOV  R7,A
        ANL  A,#0FH
        CLR  C
        SUBB A,#0AH
        JC   LES9X
        MOV  A,R7
        ANL  A,#0FH
        ADD  A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP HX1
LES9X:  CLR  C
        MOV  A,R7
        ANL  A,#0FH
        ORL  A,#30H
        ACALL SENTCHR
 HX1:   MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        CLR  C
        SUBB A,#0AH
        JC   LES91X
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        ADD  A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP HX2
LES91X: CLR  C
        MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        ORL  A,#30H
        ACALL SENTCHR
  HX2:   MOV  A,R3
        SWAP A
        MOV  R7,A
        ANL  A,#0FH
        CLR  C
        SUBB A,#0AH
        JC   LES92X
        MOV  A,R7
        ANL  A,#0FH
        ADD  A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP HX3
LES92X: CLR  C
        MOV  A,R7
        ANL  A,#0FH
        ORL  A,#30H
        ACALL SENTCHR
  HX3:   MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        CLR  C
        SUBB A,#0AH
        JC   LES93X
        MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        ADD  A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP EH1
LES93X: CLR  C
        MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        ORL  A,#30H
        ACALL SENTCHR
 ;EH1:   CLR  PSW.4
   ;      SETB PSW.3
  EH1:   RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;G3:    SETB  PSW.4
  ;     SETB  PSW.3
 G3:    MOV   A,#01H
        ACALL SET
        MOV   P2,#0FFH
        CLR   P2.4
        CLR   P2.5
        CLR   P2.6
        ACALL WAIT
        MOV   A,#0C1H
        ACALL SET
        MOV   DPTR,#NEWSET
        MOV   R2,#00
WRTE2:  MOV   A,R2
        MOVC  A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC   R2
        CJNE  R2,#6,WRTE2
        MOV   A,#0CDH
        ACALL SET
        MOV   A,#'<'
        ACALL SENTCHR
        MOV   A,#'<'
        ACALL SENTCHR
        MOV   A,#80H
        ACALL SET
        MOV   DPTR,#G3W
        MOV   R2,#00
WRTE4:  MOV   A,R2
        MOVC  A,@A+DPTR
        ACALL SENTCHR
        INC   R2
        CJNE  R2,#6,WRTE4
        MOV   A,R6
        SWAP  A
        MOV   R7,A
        ANL   A,#0FH
        CLR   C
        SUBB  A,#0AH
        JC    LES9Y
        MOV   A,R7
        ANL   A,#0FH
        ADD   A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP  HY1
LES9Y:  CLR   C
        MOV   A,R7
        ANL   A,#0FH
        ORL   A,#30H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ACALL SENTCHR
HY1:    MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        CLR  C
        SUBB A,#0AH
        JC   LES91Y
        MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        ADD  A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP HY2
LES91Y: CLR  C
        MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        ORL  A,#30H
        ACALL SENTCHR
HY2:    MOV  A,R5
        SWAP A
        MOV  R7,A
        ANL  A,#0FH
        CLR  C
        SUBB A,#0AH
        JC   LES92Y
        MOV  A,R7
        ANL  A,#0FH
        ADD  A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP HY3
LES92Y: CLR  C
        MOV  A,R7
        ANL  A,#0FH
        ORL  A,#30H
        ACALL SENTCHR
HY3:    MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        CLR  C
        SUBB A,#0AH
        JC   LES93Y
        MOV  A,R7
        SWAP A
        ANL  A,#0FH
        ADD  A,#37H
        ACALL SENTCHR
        SJMP EI1
LES93Y: CLR  C
        MOV  A,R7
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SWAP  A
        ANL   A,#0FH
        ORL   A,#30H
      ACALL SENTCHR
    ;EI1:    CLR   PSW.4
     ;       CLR   PSW.3
     EI1:    RET

       NEWSIZE: MOV   R3,#30H
          MOV   R4,#30H
          MOV   R5,#30H
          MOV   R6,#30H
          MOV   A,#01H
          ACALL SET
          ACALL WAIT
          MOV   A,#0C1H
          ACALL SET
          MOV   A,#'<'
          ACALL SENTCHR
          MOV   A,#0C5H
          ACALL SET
          MOV   A,#'>'
          ACALL SENTCHR
          MOV   A,#0C7H
          ACALL SET
          MOV   A,#'S'
          ACALL SENTCHR
          MOV   A,#'E'
          ACALL SENTCHR
          MOV   A,#'T'
          ACALL SENTCHR
          MOV   A,#0CBH
          ACALL SET
          MOV   A,#80H
          ACALL SET
          MOV   DPTR,#LASTSET
          MOV   R2,#00
  WRTE5:  MOV   A,R2
          MOVC  A,@A+DPTR
          ACALL SENTCHR
          INC   R2
          CJNE  R2,#8,WRTE5
          MOV   A,#0FH
          ACALL SET
          MOV   A,#8BH
          ACALL SET
          MOV   A,R6
          ACALL SENTCHR
          MOV   A,R5
          ACALL SENTCHR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV  A,R4
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,R3
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#10H
        ACALL SET
        MOV  R7,#01H
LP1:    ACALL WAIT
        JB   P2.6,PG1
        JB   P2.5,PG2
        JB   P2.4,SETV
        JB   P2.2,DECV
        JB   P2.1,INCV
        SJMP LP1
PG1:    ACALL DELAY2
        JNB  P2.6,LP1
        CLR  P2.6
        LCALL PP1
        SJMP LP1
PG2:    ACALL DELAY2
        JNB  P2.5,LP1
        CLR  P2.5
        LCALL PP2
        SJMP LP1
INCV:   ACALL DELAY2
        JNB  P2.1,LP1
        CLR  P2.1
        LCALL INC
        SJMP LP1
DECV:   ACALL DELAY2
        JNB  P2.2,LP1
        CLR  P2.2
        LCALL DEC
        SJMP LP1
SETV:   ACALL DELAY2
        JNB  P2.4,LP1
        CLR  P2.4
        LCALL STORE
        MOV  A,#0CH
        ACALL SET
        MOV  R2,#255
        ACALL DELAY1
        MOV  R2,#255
        ACALL DELAY1
        RET

PP1:    MOV  A,#03H
        CLR  C
        SUBB A,R7
        JC   EN1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        INC  R7
        MOV  A,#10H
        ACALL SET
        CLR  P2.6
        MOV  R2,#255
        ACALL DELAY1
EN1:    RET

PP2:    MOV  A,#01H
        CLR  C
        SUBB A,R7
        JNC  EN2
        CLR  C
        DEC  R7
        MOV  A,#14H
        ACALL SET
        CLR  P2.5
        MOV  R2,#255
        ACALL DELAY1
EN2:    RET

INC:    MOV  A,#10H
        ACALL SET       ;MOVE CURSOR <
        CLR  P2.1
        CJNE R7,#01H,NB1 ;CURSOR AT 1?
        INC  R3
        CJNE R3,#3AH,W1
        MOV  A,R3
        ADD  A,#07H
        MOV  R3,A
W1:     MOV  A,#046H
        CLR  C
        SUBB A,R3
        JNC  W2
        CLR  C
        MOV  R3,#30H
W2:     MOV  A,#8EH
        ACALL SET
        MOV  A,R3
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#10H
        ACALL SET
        MOV  R2,#200
        ACALL DELAY1
        AJMP EN1
NB1:    CJNE R7,#02H,NB2
        INC  R4
        CJNE R4,#3AH,W3
        MOV  A,R4
        ADD  A,#07H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV  R4,A
W3:     MOV  A,#046H
        CLR  C
        SUBB A,R4
        JNC  W4
        CLR  C
        MOV  R4,#30H
W4:     MOV  A,#8DH
        ACALL SET
        MOV  A,R4
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#10H
        ACALL SET
        MOV  R2,#200
        ACALL DELAY1
        AJMP EN3
NB2:    CJNE R7,#03H,NB3
        INC  R5
        CJNE R5,#3AH,W5
        MOV  A,R5
        ADD  A,#07H
        MOV  R5,A
W5:     MOV  A,#046H
        CLR  C
        SUBB A,R5
        JNC  W6
        CLR  C
        MOV  R5,#30H
W6:     MOV  A,#8CH
        ACALL SET
        MOV  A,R5
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#10H
        ACALL SET
        MOV  R2,#200
        ACALL DELAY1
        AJMP EN3
NB3:    CJNE R7,#04H,EN3
        INC  R6
        CJNE R6,#3AH,W7
        MOV  A,R6
        ADD  A,#07H
        MOV  R6,A
W7:     MOV  A,#046H
        CLR  C
        SUBB A,R6
        JNC  W8
        CLR  C
        MOV  R6,#30H
W8:     MOV  A,#8BH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ACALL SET
        MOV  A,R6
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#10H
        ACALL SET
        MOV  R2,#200
        ACALL DELAY1
EN3:    RET

DEC:    MOV  A,#10H
        ACALL SET
        CLR  P2.2
        CJNE R7,#01H,EW1;CURSOR = 1?
        MOV  A,#3AH
        CLR  C
        SUBB A,R3
        JNC  NL1
        DEC  R3
        CJNE R3,#40H,NL2
        MOV  A,R3
        SUBB A,#07H
        MOV  R3,A
        SJMP NL2
NL1:    DEC  R3
        CJNE R3,#2FH,NL2
        MOV  R3,#46H
NL2:    MOV  A,#8EH
        ACALL SET
        MOV  A,R3
        ACALL SENTCHR
        MOV  A,#10H
        ACALL SET
        MOV  R2,#200
        ACALL DELAY1
        SJMP EN4
EW1:    CJNE R7,#02H,EW2 ;CURSOR=2?
        MOV  A,#3AH
        CLR  C
        SUBB A,R4
        JNC  NL3
        DEC  R4
        CJNE R4,#40H,NL4
        MOV  A,R4
        SUBB A,#07H
        MOV  R4,A
        SJMP NL4
NL3:    DEC  R4
        CJNE R4,#2FH,NL4
        MOV  R4,#46H
NL4:    MOV  A,#8DH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    ACALL SET
          MOV  A,R4
          ACALL SENTCHR
          MOV  A,#10H
          ACALL SET
          MOV  R2,#200
          ACALL DELAY1
          SJMP  EN4
EW2:    CJNE  R7,#03H,EW3 ;CURSOR=3?
          MOV  A,#3AH
          CLR  C
          SUBB  A,R5
          JNC  NL5
          DEC  R5
          CJNE  R5,#40H,NL6
          MOV  A,R5
          SUBB  A,#07H
          MOV  R5,A
          SJMP  NL6
NL5:    DEC  R5
          CJNE  R5,#2FH,NL6
          MOV  R5,#46H
NL6:    MOV  A,#8CH
          ACALL SET
          MOV  A,R5
          ACALL SENTCHR
          MOV  A,#10H
          ACALL SET
          MOV  R2,#200
          ACALL DELAY1
          SJMP  EN4
EW3:    CJNE  R7,#04H,EN4 ;CURSOR=4?
          MOV  A,#3AH
          CLR  C
          SUBB  A,R6
          JNC  NL7
          DEC  R6
          CJNE  R6,#40H,NL8
          MOV  A,R6
          SUBB  A,#07H
          MOV  R6,A
          SJMP  NL8
NL7:    DEC  R6
          CJNE  R6,#2FH,NL8
          MOV  R6,#46H
NL8:    MOV  A,#8BH
          ACALL SET
          MOV  A,R6
          ACALL SENTCHR
          MOV  A,#10H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ACALL SET
        MOV  R2,#200
        ACALL DELAY1
 EN4:   RET

STORE:  MOV  A,#40H
        CLR  C
        SUBB A,R3
        JC   MO1
 RT1:   MOV  A,#40H
        CLR  C
        SUBB A,R4
        JC   MO2
 RT2:   MOV  A,#40H
        CLR  C
        SUBB A,R5
        JC   MO3
 RT3:   MOV  A,#40H
        CLR  C
        SUBB A,R6
        JC   MO4
 RT4:   MOV  A,R3
        ANL  A,#0FH
        MOV  R3,A
        MOV  A,R4
        SWAP A
        ANL  A,#0F0H
        ORL  A,R3
        MOV  R3,A
  MOV   A,R5
        ANL  A,#0FH
        MOV  R5,A
        MOV  A,R6
        SWAP A
        ANL  A,#0F0H
        ORL  A,R5
        MOV  R4,A
        MOV  A,R3
        MOV  R5,A
        MOV  A,R4
        MOV  R6,A
        RET

 MO1:   MOV  A,R3
        CLR  C
  SUBB  A,#07H
        MOV  R3,A
        SJMP RT1
 MO2:   MOV  A,R4
        CLR  C
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SUBB A,#07H
        MOV  R4,A
        SJMP RT2
MO3:    MOV  A,R5
        CLR  C
        SUBB A,#07H
        MOV  R5,A
        SJMP RT3
MO4:    MOV  A,R6
        CLR  C
        SUBB A,#07H
        MOV  R6,A
        SJMP RT4

WAIT:   MOV  R0,#10
D1:     MOV  R1,#255
D2:     NOP
        NOP
        DJNZ R1,D2
        DJNZ R0,D1
        RET

DELAY1: MOV  R1,#255
D4:     NOP
        NOP
        DJNZ R1,D4
        DJNZ R2,DELAY1
        RET

DELAY2: MOV  R0,#50
D5:     DJNZ R0,D5
        ; CLR  P3.4
        ; CLR  P3.2
        RET

CLEAR:  MOV  A,#01H
        SETB P3.4
        MOV  P1,A
        MOV  R2,#02
        ACALL DELAY1
        CLR  P3.4
        CLR  P3.2
        RET

SET:    SETB P3.4
        MOV  P1,A
        MOV  R0,#50
D53:    DJNZ R0,D53
        CLR  P3.4
        CLR  P3.2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        RET

    SENTCHR: SETB  P3.4
        CLR  P3.3
        SETB  P3.2
        MOV  P1,A
        MOV  R0,#50
  D51:    DJNZ  R0,D51
        CLR  P3.4
        CLR  P3.2
        RET


 PCONFIG: DB   'W','h','i','c','h','O','n','e','s','?'
 G1G2:   DB   'G','1','m','i','n','=','G','2','m','a','x'
 NEWSET:  DB   'N','E','W','S','E','T'
 G3W:    DB   'G','3','m','a','x','='
 LASTSET: DB   'L','a','s','t','S','e','t','='
 DTING:  DB   'D','e','t','e','c','t','i','n','g'
 DTD:    DB   'D','e','t','e','c','t','e','d','!'
 CFG:    DB   'G','S','e','t',' ',' '
 MENU:   DB   'S','t','a','n','d','b','y','!'
 WORK:   DB  'W','o','r','k','i','n','g','!'
 START:  DB   'S','t','a','r','t'
 PSTOP:  DB   'G','r','a','d','e',' ',' ',' ',' ',' ',
' ','S','t','o','p'
 INTRO:  DB   ' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' ',' '
 CHOICE:  DB   'G','1',' ',' ','G','2',' ',' ','G','3',' ',
' ',' ','<','<','-'
              END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ ชินภัทร เป็นอย่างสูงที่ช่วยกรุณาในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ พร้อมทั้งการดูแลและเอาใจใส่พวกกระผมเป็นอย่างดี จนทำให้โครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอบคุณบิดา-มารดาที่เฝ้าตรากตรำทำงานส่งเสียให้พวกผมได้เรียนจนสำเร็จ ขอบคุณเพื่อนๆทุกคน สำหรับคำปรึกษา ความช่วยเหลือ และกำลังใจในยามท้อแท้

และที่ลืมไม่ได้ ขอขอบคุณพวกเราทุกคนที่ขยันและตั้งใจทำงานจนผลงานชิ้นนี้สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. เจน สงสัมพันธุ์ , นิคม อนันต์ทิพย์ , " เทคโนโลยีโทรทัศน์ " , สถาบันอิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพฯ , 2535 , หน้า 23-50 .

2. พรชัยยศ ศรีปัญญาพงศ์ , " เอกสารประกอบการอบรม ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 " , ศูนย์บริการและพัฒนาวิศวกรรม , คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .

3. Michael W. Burke , " Image Acquisition " , Computer vision. Optical pattern recognition, London : Chapman & Hall , 1996 , pp 735-750 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้