



เครื่องเก็บภาพขนาด 256 X 256 จุด (ขาวดำ)

256 x 256 PIXELS DIGITIZER



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

008466

หัวข้อปริญญาบัตร

เครื่องเก็บภาพขนาด 256\*256 (ขาวดำ)

โดย

นาย ประวิทย์ ลีวิจารณ์

นาย วีระสิน ทรงชัยวัฒนา

ภาพวิชา

เทคนิคอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบังอนุมัติ  
นับปริญญาบัตร ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบปริญญาบัตร



..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(.....)

..... กรรมการ  
(.....)

..... กรรมการ  
(.....)

..... กรรมการ  
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทนำ

ในปัจจุบันการเปลี่ยนข้อมูลทาง (ANALOG) ไปเป็นข้อมูลทางดิจิทัล (DIGITAL) ถูกนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะการเปลี่ยนข้อมูลอนาล็อกที่เป็นข้อมูลภาพ (IMAGE) ให้เป็นข้อมูลที่สามารถนำมาคำนวณหรือการประมวลผลได้ ซึ่งจะมีการศึกษากันอย่างจริงจังในสาขาวิชาการประมวลผลภาพ (IMAGE PROCESSING) และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมายเป็นต้นว่า การเก็บประวัตินักศึกษาหรือประวัติพนักงาน การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมที่เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและอื่น ๆ อีกมาก แต่การเรียนรู้ในวิชาด้านนี้จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องมือที่มีความสามารถสูง และอีกหลายอย่างประกอบกัน เช่น คอมพิวเตอร์ที่มีความไว และหน่วยความจำมาก ๆ เครื่องเปลี่ยนสัญญาณภาพอนาล็อกที่มีความไวสูงเป็นต้น ซึ่งในสมัยก่อนนั้น จะมีใช้เฉพาะในหน่วยงานที่สำคัญเท่านั้น เพราะมีราคาแพงมาก และไม่แพร่หลายมีใช้กันน้อย ส่วนในปัจจุบันนี้ เครื่องมือต่าง เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ ก็ได้มีการพัฒนาให้มีความสามารถที่ทำงานในค่าความไวให้สูงขึ้น และหน่วยความจำก็มากขึ้นทั้งที่ราคาก็ถูกลง อยู่ในขอบเขตก็สามารถนำมาศึกษาด้านประมวลผลภาพได้

ในโครงการฉบับนี้จะเป็นการสร้างเครื่องเก็บภาพที่เป็นสัญญาณอนาล็อกให้เป็นข้อมูลทางดิจิทัล และบันทึกลงหน่วยความจำเพื่อการประเมินผลต่าง ๆ ที่กล่าวมาซึ่งก็เปรียบเสมือนส่วนแรกหรืออินพุตแรก (FONTEND) ก่อนที่นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ต่อไปใน การสร้างจะเน้นให้ราคาถูก โดยให้รายละเอียดของภาพมีค่าสูงขึ้นอุปกรณ์สามารถหาได้ทั่วไป และสามารถนำไปใช้ได้โดยง่าย จึงได้จัดให้เครื่องทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM PC/XT, AT หรือที่คอมแพตติเบิล (COMPATIBLE)

## สารบัญ

บทที่ 1		
บทคัดย่อ		1
Abstract		2
บทที่ 2		
จุดประสงค์		3
ขอบเขตของปริญญานิพนธ์		3
ลักษณะคุณสมบัติของเครื่อง		3
บทที่ 3		
การเกิดภาพ		4
การเก็บภาพ		11
ระบบการเก็บภาพขนาด 256*256 จุดต่อภาพ		11
บทที่ 4		
การทำงานของวงจรต่างๆ		13
การใช้งานซอฟต์แวร์		18
ไฟล์ชาร์ทการทำงาน		19
โปรแกรมซอฟต์แวร์		22
บทที่ 5		
สรุปผลการทำงานของโครงการภาคเรียนที่ 1		39
สรุปปัญหาต่างๆและแนวทางแก้ไข		40
แนวทางการพัฒนาต่อไป		41
กิตติกรรมประกาศ		42
เอกสารอ้างอิง		43
บทที่ 6		
ภาคผนวก		44

# บทที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การเก็บภาพขนาด 256 x 256 จุด  
นักศึกษา                    นายประวิทย์ ลีวิจารณ์ไพบูรณ์  
                                  นายวีระสิน ทรงชัยวัฒนา  
อาจารย์ที่ปรึกษา        นายอรรถสิทธิ์ หล้าสกุล  
ระดับการศึกษา            อดุสากรรมศาสตร์บัณฑิต  
ปีการศึกษา                พ.ศ. 2534

### บทคัดย่อ

ในการเก็บภาพเข้าสู่หน่วยความจำนั้น ในสมัยก่อนจะทำได้ช้าและเก็บรายละเอียดได้น้อย สาเหตุสำคัญอันหนึ่งก็เนื่องจากว่าอุปกรณ์ที่จะเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อก (analog) ให้ไปเป็นสัญญาณดิจิทัล (digital) ที่สามารถทำงานที่ความถี่สูง ๆ นั้นมีราคาที่สูงมากและไม่แพร่หลาย แต่ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำได้พัฒนาขึ้นมา อุปกรณ์เปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกเป็นข้อมูลดิจิทัลที่มีความไวสูงสามารถที่จะหาได้ง่าย และราคาถูกลง การสร้างเครื่องเก็บภาพที่มีขนาดเป็น 256 x 256 จุดต่อภาพสามารถทำได้ง่ายขึ้น เพราะสามารถจะเขียนภาพที่ถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณแบบดิจิทัลแล้วลงบนหน่วยความจำได้ทันเวลา มักจะมีราคาสูงมาก

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะนำเสนอเทคนิคในการเก็บภาพ ซึ่งจะเก็บภาพโทรทัศน์ที่เป็นอนาล็อกไปเก็บเป็นสัญญาณดิจิทัล ที่ใช้อุปกรณ์เปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลที่มีความไวสูงในการเปลี่ยนข้อมูลในแต่ละเส้นสแกนไลน์ด้วยขนาด 256 ไบต์ จำนวน 256 เส้น ดังนั้นหน่วยความจำจึงต้องใช้ขนาด 64 กิโลไบต์ต่อหนึ่งภาพ โดยการใช้ static ram 2 ตัว และได้ออกแบบให้ใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโดยทั่วไปคือ IBM PC/XT /AT หรือเครื่องที่ใช้แทนกันได้ ซึ่งจะทำได้ทำให้สามารถเขียนโปรแกรม (program) ควบคุมและใช้งานระบบการเก็บภาพนี้ได้สะดวกยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title      256x256 pixels digitizer  
Name                Mr. PRAWIT SIRIJARUPAIBUL  
                         Mr. VIRASIN SONGCHAIWATTANA  
Thesis Advisor    Mr. ATTASIT LASAKUL  
Level of Study    Bachelor Degree in industrial (Electronic)  
Academic           Year 1991

### Abstract

Many years ago, keeping image to memory (or digitizer) was very slow and resolution was limited. One reason is that high speed analog to digital converter devices were very expensive and rare to find.

Nowaday, semiconductor technology is enhanced, high speed and high resolution ADC are available in some reasonable or quite low cost. To construct a digitizer of 256 by 256 pixels/picture frame is possible. However another problem of using normal accesstime RAM with fast ADC should be solved by any particular ways.

This paper describes a hardware digitizer that preferably digitise the analogue video image into gray level at standard TV scannign rate by using a high speed ADC. Resolution of 256x256 pixels and 8 gray bits require a 64 Kbyte RAM capable of being written into at the rate of 256 bytes in a single TV active scan line of 51.2 uS or 100 nS per byte and using static RAM. The prototype is accomplished on an IBM PC/XT/AT or compatible machine.

## บทที่ ๒



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จุดประสงค์

สร้างเครื่องเก็บภาพขนาด 256 \* 256 จุด (ขาวดำ) เพื่อนำไปใช้ในการประมวลผลทางดิจิทัลที่มีราคาถูกลง และอุปกรณ์ที่ใช้สามารถหาได้ง่ายและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้โดยง่าย

## ขอบเขตของปริิญาณิพนธ์

สร้างเครื่องเก็บภาพขาวดำ 256\*256 จุด ที่มีฟังก์ชัน การทำงานหลักๆ อยู่ 3 ประการคือ

1. การ samping คือการเก็บภาพจากกล้องรับสัญญาณภาพ มาเก็บลงในหน่วยความจำของเครื่องและแสดง (display) ออกสู่จอภาพ
2. การ save คือการเก็บข้อมูลทางดิจิทัลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ลงสู่หน่วยความจำภายนอกเช่น เก็บลงสู่ floppy disk หรือหน่วยความจำภายนอกอย่างอื่น
3. การ load หมายถึงการนำข้อมูลจากหน่วยความจำใดๆ ที่ทำการเก็บข้อมูลไว้แล้ว มาทำการแสดงออกสู่จอภาพ
4. การ display คือการนำข้อมูลจากหน่วยความจำแสดงผลออกที่จอ vga

## ลักษณะคุณสมบัติของเครื่อง

1. ขนาดของภาพ 256\*256 จุดต่อภาพ และในแต่ละจุดมีความต่างระดับของสีเทา 256 ระดับ
2. ความเร็วในการเก็บภาพ  $1/50 \text{ s} = 20 \text{ ms}$  ต่อภาพ
3. หน่วยความจำ 64 kbyte ต่อภาพ
4. รับสัญญาณภาพจากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์วงจรมินิ (ขาวดำ) หรือกล้องถ่ายภาพวีดิโอ

## วิธีรื้อ

5. ใช้ได้กับเครื่อง IBM PC/XT/AT และ COMPATIBLE ทั่วไป
6. เป็น card option ขนาด เล็ก
7. SOFT WARE ควบคุมการทำงานในฟังก์ชัน load, save, samping, display
8. ความถี่ที่ใช้ในการสุ่ม (samping) ภาพใช้ขนาด 5 MHz
9. สัญญาณ input เป็นแบบ analog composit video
10. สัญญาณ output เป็นแบบ analog composit video

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

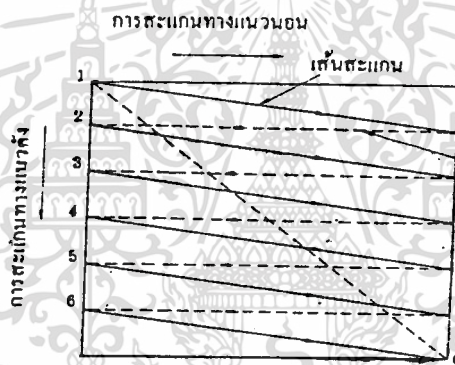
### บทที่ 3



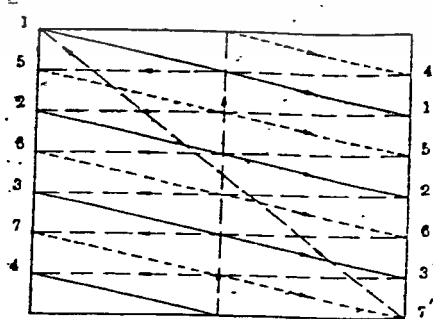
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเกิดสัญญาณภาพ

ก่อนที่จะกล่าวถึงการเก็บภาพ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อก (ANALOG) ให้เป็นข้อมูลทางดิจิทัล (DIGITAL) เก็บไว้ในหน่วยความจำของไมโครคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของสัญญาณภาพที่จำเป็นก่อน โดยปกติแล้วการสแกนจะเริ่มขึ้นด้วยการทำให้จุดสว่างบนจอหลอดภาพเคลื่อนที่ จากซ้ายมือด้านบนของจอไปทางขวามือในแนวนอนซึ่งเมื่อถึงตำแหน่งขวามือสุดจะถูกเบนต่ำลงเล็กน้อยและสลับกลับมาทางซ้าย และตั้งต้นสแกนในเส้นต่อไป และจะเป็นเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งจุดสว่างนั้นถึงตำแหน่งขวามือล่างสุดของจอหลอดภาพจึงเป็นอันเสร็จ การสแกนภาพนิ่งภาพหนึ่ง หรือเรียกกันว่าเฟรมหนึ่งตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.



รูปที่ 1. การสแกนจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง



รูปที่ 2. การสแกนไขว้กัน (INTERLACE SCANNING)

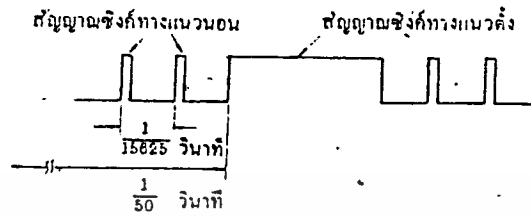
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้ล่วงหน้าและใช้สำหรับการสื่อสารเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้น ลำโวลีเล็กตรอนก็จะกลับไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือด้านบนสุด ของจอหลอดภาพอีก เพื่อสแกนภาพหนึ่งอันดับถัดไปอย่างไรก็ตาม เพื่อลดอัตราการกระพริบของภาพ การสแกนภาพหนึ่งแต่ละภาพ มักนิยมจัดทำสองครั้ง ในแบบของการสแกนไขว้กัน ซึ่งเรียกว่า การ INTERLACE SCANNING ตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 2. โดยกำหนดให้ภาพหนึ่งหนึ่งเฟรม (FRAME) ประกอบด้วยภาพหนึ่ง 2 ฟิลด์ และเริ่มต้นด้วยการสแกนภาพหนึ่งฟิลด์เส้นคู่ก่อน เมื่อเสร็จถึงตำแหน่งขวามือล่างสุดของจอหลอดภาพแล้ว จึงกลับไปตั้งต้นใหม่ทางด้านซ้ายมือบนสุดของจอแล้ว เริ่มต้นสแกนภาพหนึ่งฟิลด์เส้นคี่ต่อไป จนถึงตำแหน่งขวามือล่างสุดหลังจากนั้นจึงจะเริ่มต้นสแกนภาพหนึ่งอันดับอื่นต่อไปใหม่ ฉะนั้นภาพหนึ่ง 1 ภาพ หรือภาพหนึ่ง 1 เฟรมจึงประกอบด้วยฟิลด์เส้นสแกนเส้นคี่ และฟิลด์สแกนเส้นคู่ สำหรับโทรทัศน์ระบบยุโรป ซึ่งใช้เส้นสแกน 625 เส้นต่อภาพ และ 50 ภาพต่อวินาที ภาพหนึ่งแต่ละภาพหรือแต่ละเฟรม จะประกอบด้วยเส้นสแกนแนวนอน 625 เส้น ภาพหนึ่งแต่ละฟิลด์จะมีเส้นสแกนแนวนอนครึ่งหนึ่งของ 625 เส้น หรือ 312 1/2 เส้น ภาพหนึ่งแต่ละภาพนี้ จะเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 1 /25 วินาที ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยที่ใช้ในการหักเหทางแนวนอน ซึ่งในระยะเวลา 1/25 วินาที จะเกิดเส้นสแกน 625 เส้น จะมีค่า (625)(25) หรือ 15,625 Hz ส่วนความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยที่ใช้ในการหักเหทางแนวตั้ง ซึ่งใช้เวลาในการสแกนจากบนสุดมาล่างสำหรับฟิลด์หนึ่ง ๆ เพียง 1 /50 วินาที จะมีค่า 50 Hz การสแกนภาพหนึ่ง ตามที่กล่าวมาแล้วนี้จะกระทำติดต่อกันไปเรื่อย ๆ โดยจะมีจำนวนภาพหนึ่ง หรือจำนวนเส้นสแกนต่อภาพกับจำนวนภาพต่อวินาทีแตกต่างกันไป ตามแต่ชนิดของระบบของโทรทัศน์ที่ใช้ ภาพที่ปรากฏบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ จึงมีผลคล้ายกับการฉายภาพหนึ่ง ซึ่งแต่ละภาพมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเป็นจำนวนหลาย ๆ ภาพต่อวินาที ด้วยเหตุที่สายตาของคนเรามีคุณลักษณะพิเศษในเรื่องของ PERSISTENCE OF VISION จึงทำให้ผู้ชมโทรทัศน์สามารถมองเห็นภาพบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์เป็นเคลื่อนไหวติดต่อกันไปตลอดเวลา

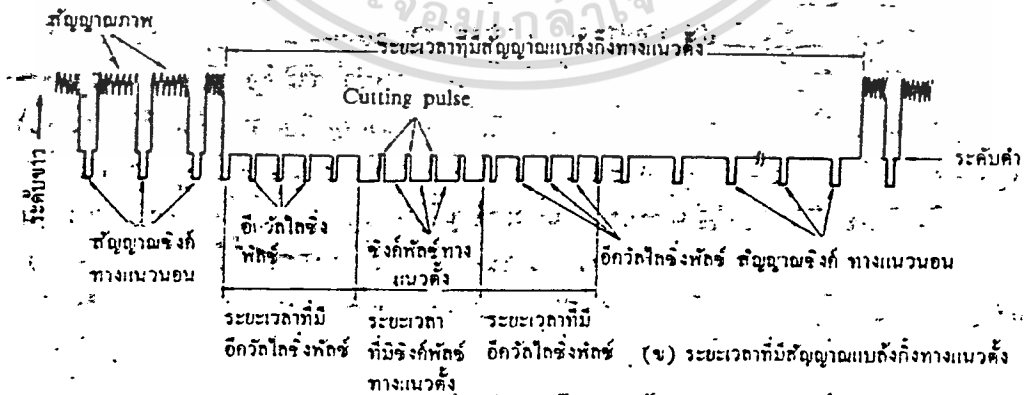
เรื่องที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการส่งและการรับโทรทัศน์ก็คือ จะต้องสามารถหาวิธีการที่ทำให้ การสแกนของภาพที่เกิดขึ้นในกล้องโทรทัศน์นั้น เกิดขึ้นพร้อมกันกับการสแกนของภาพที่จอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ หรือทำให้ความถี่ของกระแสรูปพื้นเลื้อยของวงจรหักเหทางแนวนอน และแนวตั้งของกล้องโทรทัศน์เท่ากันตลอดเวลากับความถี่ของวงจรหักเหทางแนวนอนและแนวตั้งทางจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ หากความถี่ของกระแสรูปพื้นเลื้อย ในวงจรทางเครื่องส่งโทรทัศน์ไม่เท่ากันตลอดเวลากับความถี่ของกระแสรูปพื้นเลื้อยในวงจรทางเครื่องรับโทรทัศน์ก็จะพบว่าภาพจะลั่นหรือไม่มีภาพทางเครื่องรับโทรทัศน์ การทำให้ความถี่ของกระแสรูปพื้นเลื้อยทางด้านเครื่องส่งโทรทัศน์เท่ากันตลอดเวลากับความถี่ของกระแสรูปพื้นเลื้อยทางด้านเครื่องรับโทรทัศน์นี้ เรียกว่า เกิดการเข้าจังหวะ (SYNCHRONIZATION) ขึ้นในทางปฏิบัติสถานีโทรทัศน์จะต้องส่งสัญญาณชนิดหนึ่งเรียกว่า สัญญาณซิงค์ (SYNCHRONIZING SIGNAL หรือ SYNC PULSE SIGNAL) ไปพร้อมกับสัญญาณภาพตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 3. และรูปที่ 4 สัญญาณซิงค์นี้ จะประกอบด้วยสัญญาณซิงค์ทางแนวนอน (HORIZONTAL SYNCHRONIZING SIGNAL) ซึ่งมีความถี่ 15,625 Hz หรือจะมี SYNC PULSE ครั้งหนึ่งในทุก ๆ ครั้งที่เส้นสแกนในแนวนอนกับสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้ง (VERTICAL SYNCHRONIZING SIGNAL) ซึ่งมีความถี่ 50 Hz หรือจะมี SYNC PULSE ครั้งหนึ่งในขณะที่มีการสแกนฟิลด์เส้นคู่ หรือฟิลด์เส้นคี่ สัญญาณซิงค์เหล่านี้จะส่งไปพร้อม ๆ กับสัญญาณภาพในช่วงระยะเวลาของเส้นสแกนสลับกลับ หรือช่วงระยะเวลาที่เส้นสแกนกำลังหันกลับไปเริ่มต้นใหม่ (FLYBACK PERIOD)

ในทางปฏิบัติสถานีโทรทัศน์ขาวดำ จะต้องส่งสัญญาณต่าง ๆ หลายอย่างออกอากาศไปให้เครื่องรับโทรทัศน์ เพื่อทำให้เกิดภาพขาวดำ ที่จอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ในลักษณะเดียวกัน และพร้อมกันกับการสแกนภาพของกล้องโทรทัศน์ สัญญาณต่าง ๆ สำหรับทำให้เกิดภาพขาวดำ เหล่านี้ แสดงไว้ในรูปที่ 4. ซึ่งประกอบด้วย

- สัญญาณภาพ (VIDEO SIGNAL)
- สัญญาณแบล็งกิ้ง (BLANKING SIGNAL)
- สัญญาณซิงค์ (SYNCHRONIZING SIGNAL)
- สัญญาณอีควัลไลซิง (EQUALIZING SIGNAL)



รูปที่ 3. รูปร่างของสัญญาณซิงค์



เอกสารนี้เป็นเอกสาร **รูปที่ 4. รูปร่างของสัญญาณซิงค์ที่ใช้ในการส่งโทรทัศน์** ซึ่งประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณต่าง ๆ ตามรูปนี้จะรวมอยู่เป็นรูปร่างเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า สัญญาณภาพรวม (COMPOSITE VIDEO SIGNAL) แล้วใช้คลื่นพาหุของภาพเป็นตัวพาออกอากาศรวมกับคลื่นพาหุของสัญญาณเสียง เหตุผลและความจำเป็นในการใช้สัญญาณต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

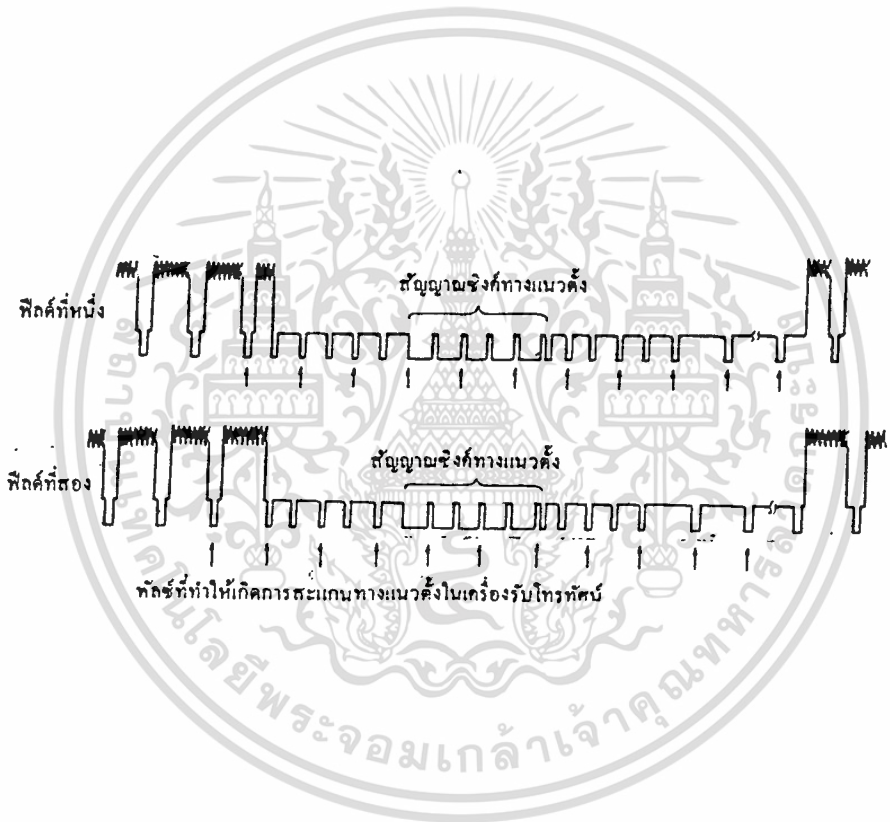
ก). สัญญาณ (VIDEO SIGNAL) และสัญญาณเสียง (SOUND SIGNAL) เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อทำให้เกิดภาพขาวดำที่จอหลอดภาพ และมีเสียงที่ลำโพงเครื่องรับโทรทัศน์ ตามต้องการสัญญาณภาพ (VIDEO SIGNAL) นี้บางครั้งเรียกว่า สัญญาณส่องสว่าง (BRIGHTNESS SIGNAL หรือ LUMINANCE SIGNAL)

ข). สัญญาณแบล็งกิง (BLANKING SIGNAL) เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อลบเส้นสแกนสับคลับทั้งในแนวนอนและในแนวตั้ง เพื่อมิให้เป็นที่ยังเกตเห็นได้ชัดทางจอหลอดภาพ รูปที่ 4. ก). เป็นรูปขยายของระยะเวลาที่มีสัญญาณแบล็งคักิงทางแนวนอน (HORIZONTAL BLANKING PERIOD) และในช่วงระยะเวลาที่มีสัญญาณแบล็งคักิงทางแนวนอนนี้ก็จะส่งสัญญาณซิงค์ทางแนวนอน (HORIZONTAL SYNCHRONIZING SIGNAL) ไปด้วย แต่จะอยู่ในระดับค่าสนิทมากกว่าสัญญาณแบล็งคักิงส่วนที่เหลือล้ากันระหว่างแบล็งคักิงพัลส์ กับซิงค์พัลส์นี้จะมีอยู่สองส่วนตามรูปที่แสดงไว้ ส่วนหน้าเรียกว่า FRONT PORCH และส่วนหลังเรียกว่า BACK PORCH สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกัน ความถี่ของกระแสรูปพื้นเลื่อยที่ไหลผ่านขดลวดของการหักเหในแนวนอนมีค่า 15,750 Hz ฉะนั้นในระยะเวลา  $1/15,750$  วินาที หรือ 63.5 ไมโครวินาที จะต้องเกิดเส้นสแกนสับคลับครั้งหนึ่ง จึงจำเป็นต้องใช้แบล็งคักิงพัลส์ทางแนวนอนครั้งหนึ่ง โดยมีขนาดประมาณ 10 ไมโครวินาที ส่วนรูปที่ 4. ข). นั้นเป็นรูปขยายของระยะเวลาที่มีสัญญาณแบล็งคักิงทางแนวตั้ง (VERTICAL BLANKING SIGNAL) สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกันทุก ๆ ระยะเวลา  $1/60$  วินาที หรือ 16.667 ไมโครวินาที จำเป็นจะต้องมีแบล็งคักิงพัลส์ทางแนวตั้งครั้งหนึ่ง โดยมีขนาดประมาณ 1,250 ไมโครวินาที ในระยะที่มีแบล็งคักิงพัลส์ทางแนวตั้งนี้ก็จะส่งสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งออกไปด้วยและ เพื่อประโยชน์ในการช่วยทำให้สัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งยังคงมีรูปร่างดีเหมือนเดิม หลังจากแยกออกมาจากสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนทางเครื่องรับโทรทัศน์แล้ว จะนิยมส่งอีควัลไลซิงพัลส์ (EQUALIZING PULSES) กับคัตติงพัลส์ (CUTTING PULSES) ไปด้วย ตามรูปที่ 4. ข). ความถี่ของอีควัลไลซิงพัลส์และคัตติงพัลส์นี้ จะมีค่าเป็นสองเท่าของความถี่สัญญาณซิงค์ทางแนวนอน เพื่อช่วยให้การสแกนแบบหนึ่งเฟรมแบ่งออกเป็นสองฟิลด์ทางด้านเครื่องรับโทรทัศน์เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม จุดตั้งต้นของสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนและสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งนี้จะต้องมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม คือ เมื่อหมดการสแกนฟิลด์หนึ่ง ๆ แล้ว จะต้องเกิดขึ้นพร้อมกันเพื่อทำการสแกนฟิลด์ต่อไป ไปตามที่ได้แสดงไว้แล้วในรูปที่ 5. มิฉะนั้นไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การสแกนไขว้กันทางเครื่องรับโทรทัศน์เป็นไปในจังหวะที่ถูกต้องได้

ค). สัญญาณซิงค์ (SYNCHRONIZING SIGNAL) เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยทำให้ความถี่ของกระแสรูปพื้นเลื้อยที่ใช้ในวงจรของการหักเหทางแนวนอน กับวงจรของการหักเหทางแนวตั้งของเครื่องส่งโทรทัศน์ มีค่าตรงกันกับที่ใช้ในเครื่องรับโทรทัศน์ อันจะมีผลทำให้การสแกนของภาพทางด้านเครื่องส่งโทรทัศน์ ตรงกันกับทางด้านเครื่องรับโทรทัศน์ ตลอดเวลา สัญญาณซิงค์ทางแนวนอนจะมีความถี่เท่ากับกับความถี่ของกระแสรูปพื้นเลื้อยที่ใช้ในวงจร ของการหักเหทางแนวนอน และสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งก็จะมีค่ากับความถี่ของกระแสรูปพื้นเลื้อยที่ใช้ในวงจรของการหักเหทางแนวตั้ง เนื่องจากความถี่ของสัญญาณ



รูปที่ 5. พัลส์ที่เกิดขึ้นในระยะเวลาที่มีสัญญาณแบล็งก์ทางแนวตั้ง ในฟิล์มที่หนึ่งและฟิล์มที่สอง

ซิงค์นี้ เท่ากันกับความถี่ของสัญญาณแบล็งค์กึ่ง จึงจำเป็นต้องป้องกันการรบกวนที่อาจเกิดขึ้น โดยจำเป็นต้องกำหนดขนาดของซิงค์พัลส์ให้น้อยกว่าขนาดของแบล็งค์กึ่งพัลส์ กล่าวคือ ทำให้ซิงค์พัลส์ทางแนวนอนมีขนาดเพียง 5 ไมโครวินาที และซิงค์พัลส์ทางแนวตั้งมีขนาดเพียง 190 ไมโครวินาทีเท่านั้น นอกจากนี้ยังใช้วิธีส่งซิงค์พัลส์เหล่านี้ปะปนกับแบล็งค์กึ่งพัลส์ โดยทำให้ฐานของซิงค์พัลส์อยู่กับขอบบนของแบล็งค์กึ่งพัลส์อีกชั้นหนึ่ง เมื่อได้กำหนดให้ระดับสูงสุดของแบล็งค์กึ่งพัลส์เป็นระดับค่ามอดจนวนองไม่เห็นทางจอหลอดภาพแล้ว

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับของซิงค์พัลส์ที่อยู่บนยอดสูงสุดของแบลิ่งคิงพัลส์ ก็จะเป็นระดับค่ามิดสติก และไม่ทำให้เกิดการรบกวนภาพที่จอหลอดภาพแต่ประการใด

ง). สัญญาณอีควัลไลซิง (EQUALIZING SIGNAL) เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยทำให้สัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งยังคงมีรูปร่างดีเหมือนเดิม หลังจากแยกออกมาจากสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนในเครื่องรับโทรทัศน์แล้ว สัญญาณนี้มีความถี่เป็นสองเท่าของสัญญาณซิงค์ทางแนวนอน ซึ่งจะช่วยให้การสแกนไขว้กันทางเครื่องรับโทรทัศน์เป็นไปโดยเรียบร้อย รวมทั้งสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนก็จะไม่ขาดหายไป ในช่วงเวลาที่มีสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งอีกด้วย ขนาดของอีควัลไลซิงพัลส์ ก็มีขนาดประมาณซิงค์พัลส์ทางแนวตั้ง คือประมาณ 190 ไมโครวินาที หรือประมาณสามเท่าของซิงค์พัลส์ทางแนวนอน นอกจากนี้ยังนิยมแบ่งพัลส์นี้ออกเป็นพัลส์เล็ก ๆ ตามรูปที่ 4 เพื่อทำให้เกิดซิงค์พัลส์ทางแนวนอนครึ่งหนึ่ง ในทุก ๆ สองครั้งที่ มีพัลส์เล็ก ๆ เหล่านี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเก็บภาพ

ในการเก็บภาพนั้นสัญญาณภาพจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณทางดิจิทัล (DIGITAL) เพื่อที่จะเก็บบันทึกลงสู่วีดีโอแรม (VIDEO RAM) ได้สัญญาณภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิดหรือเครื่องรับส่งโทรทัศน์นั้นเวลาที่สแกน (SCAN) เสร็จสิ้นในแต่ละภาพนั้นจะมีเวลาสั้นมากแม้จะมีการสแกน 2 พิลด์ต่อภาพ (1 FRAME) ก็ตาม เพราะต้องเก็บในแต่ละฟิลด์อยู่แล้วและในการสแกนแต่ละฟิลด์จะใช้เวลาเพียงประมาณ 20 มิลลิวินาที (MILISECONDS, ms) จะเห็นว่าเวลาน้อยมาก ทำให้เกิดปัญหามากในการเปลี่ยนสัญญาณภาพจาก อนาล็อกให้ไปเป็นดิจิทัล เพราะก่อนนี้ตัวไอซีสำเร็จรูปที่ทำหน้าที่นี้ยังไม่มีที่ทำงานที่ความถี่สูงได้ หรือมีก็ราคาแพงมาก ทำให้การเก็บภาพด้วยความเร็วสูงนี้พัฒนาไปได้ช้า ยิ่งหากต้องการเก็บเป็นจำนวนจุดภาพที่มากขึ้นในหนึ่งภาพก็ยิ่งทำได้อาก แต่ในปัจจุบันนี้อุปกรณ์ไอซีสำเร็จรูปเหล่านี้ได้มีออกมาบ้างแล้วเป็นพวก ซีมอส (CMOS VIDEO SPEED FLASH ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER) ซึ่งราคาถูกกว่าก่อนมาก ความละเอียดแบ่งตามจำนวน บิตที่ใช้ในโครงการนี้เลือกใช้ขนาด 8 บิต เพื่อให้ได้ระดับของสัญญาณ 256 ระดับไอซีสำเร็จรูปนี้ต่อไปจะขอเรียกว่า FLASH A/D

ไอซี FLASH A/D ที่ใช้นี้เป็นขนาด 8 บิตสามารถทำงานได้สูงสุดที่ความถี่ 15 MHz และจะให้ข้อมูลทางดิจิทัลออกมาทันทีเมื่อป้อนสัญญาณนาฬิกาให้กับตัว FLASH A/D โดยการตั้งแรงดันอ้างอิงอย่างเหมาะสม ดังนั้นสามารถนำมาใช้งานได้กับการ สุ่มสัญญาณ (SAMPLING SIGNAL) ภาพในการสแกนแต่ละเส้นไม่ว่าจะสุ่มสัญญาณมาใช้ด้วยขนาด 256 จุดต่อหนึ่งเส้นหรือเพิ่มเป็น 512 จุดต่อหนึ่งเส้นก็ตาม

ต่อไปจะกล่าวถึงพอสังเขปถึงการเก็บภาพในขนาด  $256 \times 256$  จุดต่อภาพซึ่งได้ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาเพิ่มจำนวนจุดของการเก็บภาพและแสดงภาพ

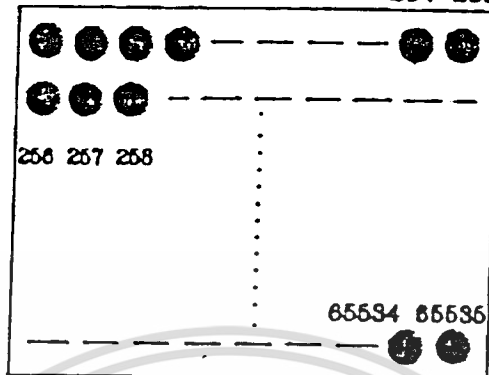
### ระบบเก็บภาพขนาด $256 \times 256$ จุดต่อภาพ

การเก็บภาพขนาด  $256 \times 256$  จุดต่อภาพและในแต่ละจุดภาพจะมีระดับสีเทาได้ 256 ระดับ (ข้อมูลระดับเทาขนาด 8 บิต) นั้น ในการจัดวีดีโอแรมที่ใช้เก็บภาพเพื่อให้ง่ายและสะดวกที่สุดคือ- จัดให้มีการเก็บภาพแบบแอดเดรส (ADDRESS) วีดีโอแรมต่อเนื่องกันไปดังรูปที่ 6.

เป็นลักษณะสี่เหลี่ยมจัตุรัส จุดแรกมุมบนซ้ายมือสุดคือแอดเดรสที่ 0 และนับไปทางขวามือไปจนถึงมุมขวามือบนสุดเป็นแอดเดรสที่ 255 ในบรรทัดต่อมาเป็นแอดเดรสที่ 256 แล้วนับไปทางขวาคือต่อเนื่องไปเช่นกันจนถึงมุมขวาล่างสุดเป็นแอดเดรสที่ 65535 ซึ่งจะต้องใช้วีดีโอแรมทั้งหมดเป็น 64 กิโลไบต์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

address 0 1 2 3 -----254 255



รูปที่ 6. การจัดหน่วยความจำวีดีโอแรมของระบบเก็บภาพ 256 \*256

ในลักษณะเช่นนี้ เราสามารถเขียนข้อมูลภาพที่ถูกเปลี่ยนเป็นข้อมูลดิจิทัล จากตัว FLASH A/D ได้ทันเวลาเนื่องจากใน 1 เส้นสแกนทางแนวนอนมีระยะเวลาประมาณ 64 ไมโครวินาที และระยะแสดงภาพที่ต้องเปลี่ยนเป็นสัญญาณทางดิจิทัล จะมีประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ (PERCENT) ของสัญญาณทั้งหมดก็คือ  $64 * 0.8 = 51.2$  ไมโครวินาที ส่วนที่เหลือก็จะเป็นช่วงของแบล็ค (BLANK) ไป ดังนั้นเมื่อต้องการเก็บภาพแต่ละเส้นด้วยจุดภาพ 256 จุดภาพก็จะมีเวลาในการเขียนภาพแต่ละจุดลงสู่หน่วยความจำเป็น 200 นาโนวินาที  $(51.2 \text{ us}) / (256) = 200 \text{ ns}$  ก็สามารถที่จะทำวงจรนับเขียนภาพลงสู่วีดีโอแรมได้ทันในการสแกนภาพ (SCANIGN) ในแต่ละฟิลด์เนื่องจากค่าของแอคเซสไทม์ (ACCESS TIME) ซึ่งก็คือเวลาที่ใช้ในการอ่าน / เขียนหน่วยความจำให้เสร็จสิ้นโดยทั่วไปแล้ว ทั้งหน่วยความจำแบบสถิติก (STATIC RAM) และไดนามิกส์ (DYNAMIC RAM) จะมีค่าประมาณ 200 นาโนวินาที ซึ่งก็คือความถี่ที่ใช้ในการ SAMPIING เท่ากับ 5 MHz

ในระบบเก็บภาพนั้น นอกจากภาพจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิทัล และเก็บลงสู่หน่วยความจำแล้ว ภาพที่เก็บนั้นยังต้องสามารถนำมาแสดงได้อีก และไมโครคอมพิวเตอร์ต้องสามารถใช้หน่วยความจำภาพนี้ได้อย่างสะดวกด้วย ดังนั้นวงจรส่วนที่จำเป็นจะต้องมีแสดงดังตัวอย่างบล็อกไดอะแกรมของเครื่องเก็บภาพขนาด 256\*256

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

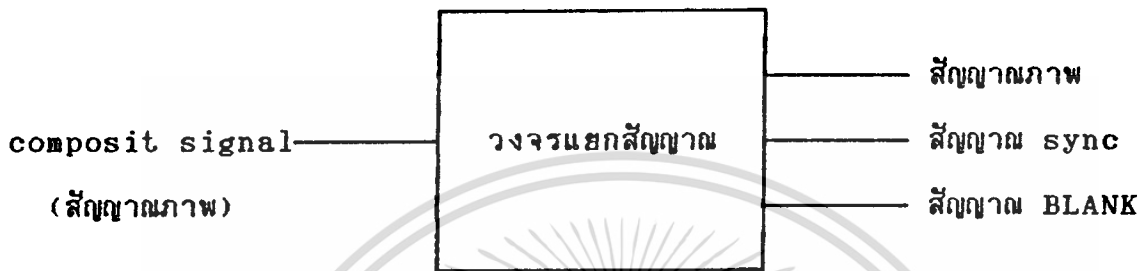
## บทที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วงจรแยกสัญญาณภาพ

วงจรแยกสัญญาณนี้จะรับเอาสัญญาณ input ซึ่งเป็นสัญญาณภาพรวม (composit signal) เพื่อที่จะนำมาแยกสัญญาณ สัญญาณภาพออกจากสัญญาณ sync ซึ่ง sync จะประกอบด้วย H-sync คือสัญญาณ sync ทางด้านแนวนอน, V-sync คือ sync ทางด้านแนวตั้ง และจะแยกสัญญาณ BLANK ซึ่งก็จะประกอบ H-BLANK, V-BLANK เหมือนกับสัญญาณ sync ซึ่งอาจจะเขียนเป็น BLOCK DIAGRAM ของวงจรนี้ได้ดังรูป



จากรูปของวงจรภาพบนจะประกอบด้วย LM318 2 ตัว ซึ่ง LM318 ตัวแรกจะเป็นวงจร inverting AMP โดยจะทำหน้าที่กลับสัญญาณ composit signal และสามารถปรับระดับสูงต่ำของสัญญาณได้ด้วย VR 5 K และจะมี DIODE ที่ต่อลง ground จะทำหน้าที่กลับสัญญาณจะตัดเอาสัญญาณ sync ทิ้งไป จะเหลือแต่สัญญาณภาพ และผ่านเข้า LM318 ตัวที่ 2 จะเป็นวงจร inverting AMP เหมือนกับภาคที่ 1 และสามารถปรับระดับของสัญญาณได้ VR 5 k ที่ต่ออยู่ที่ขา 3 ของ LM318 ตัวที่สอง และสามารถปรับเกนของสัญญาณได้ด้วย VR 10 k

วงจรแยกสัญญาณ BLANK ซึ่งจะประกอบด้วย LM311, LS241 และ 74LS121 จะสามารถแยกสัญญาณ H-BLANK ออกมาได้โดยการปรับ VR 5k ซึ่งจะเป็นตัวปรับระดับของสัญญาณซึ่งเข้าทริก LS241 และจะส่งผ่านไปยัง 74121 ซึ่งจะรับสัญญาณมาจาก LS241 และจะทำหน้าที่ปรับความกว้างของสัญญาณให้ได้ตามมาตรฐานของสัญญาณ H-BLANK ซึ่งมีอยู่ใน DATA SHEET ท้ายเล่มและวงจรแยกสัญญาณ V-BLANK จะมีลักษณะการทำงานคล้าย H-BLANK ซึ่งจะเป็นวงจร Low pass filter โดยใช้ OP-Amp OP<sub>0</sub> และสามารถปรับระดับการทริกของสัญญาณได้ด้วย VR 5 k และจะใช้ 74LS121 ปรับความกว้างของสัญญาณให้ได้ตามมาตรฐานของสัญญาณ V-BLANK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วงจรการกำเนิดสัญญาณ clock

วงจรนี้จะใช้หลักการของการ oscillate ซึ่งจะประกอบด้วย X-TAL ซึ่งในวงจรนี้จะใช้ความถี่ 5 MHz ซึ่งจะประกอบด้วย 74LS04 ซึ่งเป็น NOT GATE และมีค่าความต้านทาน 500 และ 200 ซึ่ง output จะเป็น squar wave ความถี่ 5 MHz

## วงจร ANALOG TO DIGITAL

เป็นวงจรที่แปลงสัญญาณ analog ให้เป็นสัญญาณ Digital 8 BIT ซึ่งในวงจรนี้เราจะใช้ CA3318 ซึ่งจะใช้ไฟ DC 5V และจะใช้ DC 5V นี้เป็นระดับ voltage อ้างอิงและจะต้องใช้ input clock signal ที่มีความถี่ 5 MHz เป็นสัญญาณที่ใช้ในการ sampling สัญญาณ ซึ่งสัญญาณ input ที่จะถูก sampling นี้ คือสัญญาณภาพที่เราทำการแยกสัญญาณ sync และ BLANK ออกแล้ว ซึ่งรับมาจากวงจรแยกสัญญาณภาพ วงจรที่กล่าวมาแล้วข้างต้น และ CA3318 นี้จะต้องมี  $R_1, R_2, R_3$  และ  $R_4$  และ R ต่อเพื่อใช้ในการแบ่ง Voltage เพื่อเป็นระดับ Voltage เป็นการอ้างอิงเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ เมื่อเราดูจาก equivalent circuit ของ CA3318 ดังรูป

## วงจร Counter

วงจรนี้จะประกอบด้วย 74LS193 จำนวน 4 ตัว ซึ่งเป็น synchronous 4 Bit Binary Up/Down Counter (Dual clock with clear) โดยที่ 74LS193 จะทำหน้าที่เป็น counter Up/Down แต่ในวงจรนี้เราจะใช้เฉพาะการ count up เท่านั้น และจะให้สัญญาณของ output เป็น Binary 4 Bit โดยการป้อน clock เข้าที่ขา 5 count up และให้ Logic ของ count down เป็น "1" เมื่อดูจากวงจรเมื่อ 74LS193 ตัว 1 นับครบจำนวน คือ 1111 ก็จะทำให้การทลโดยขา 12 คือขา carry เข้าไปเป็น clock ของ 74LS193 ตัวที่ 2 ซึ่งจะต่อลักษณะเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนถึงตัวที่ 4 และ 74LS193 ทั้ง 4 ตัวนี้จะทำการนับเป็น Binary ตั้งแต่ 0000H ถึง FFFFH ซึ่งจะเป็น address ให้กับ RAM ของวงจร โดยการ count นี้จะทำการ count ไปและจะหยุด count ที่มีการรับสัญญาณ clear ขา 14 เข้ามาโดย 74LS193 2 ตัวแรกจะถูก clear ด้วยสัญญาณของ H-BLANK และ 74LS193 ตัว 3 และ 4 จะรับสัญญาณ clear จาก V-BLANK ซึ่งรับมาจาก 74LS257 ซึ่งจะกล่าวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วงจร Blank Multiplexer

เป็น IC 74LS245 (2 line to 1 line Data Select or/Multiplexer With 3 state output) เป็น IC เลือกสัญญาณจาก 2 line to 1 line โดยในวงจรนี้จะทำการเลือก V-BLANK และ H-BLANK ซึ่ง V-BLANK และ H-BLANK นี้จะประกอบด้วย 2 ส่วน

1. V-BLANK และ H-BLANK ที่มาจากสัญญาณ input
2. V-BLANK และ H-BLANK ที่เราสร้างขึ้น

ซึ่งใน mode ของการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำจะทำการเลือกเอาสัญญาณ V-BLANK และ H-BLANK ที่มาจาก input เพราะจะทำให้การเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำ Sync กับสัญญาณ input ที่เข้ามา หรืออาจกล่าวได้คือ จะทำให้ข้อมูลของภาพที่เราต้องการเก็บลงในหน่วยความจำถูกต้องตามที่เรต้องการ แต่ถ้าอยู่ใน mode ของการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องเลือกเอาสัญญาณ H-BLANK และ V-BLANK ที่เราสร้างขึ้นเอง เพื่อที่การนำข้อมูลที่เก็บแล้วออกไปใช้งานจะไม่จำเป็นต้องมีสัญญาณจาก input เข้ามาตลอดหรือกล่าวคือ เราอาจเรียกข้อมูลที่เราก่อนแล้วออกมาใช้ จะไม่จำเป็นต้องต่อสัญญาณภาพที่อาจมาจากกล้องถ่ายวิดีโอหรืออื่น ๆ

## วงจร address multiplexer

เป็นวงจรที่จะทำการเลือกสัญญาณ (multiplexer) ของ address ซึ่งจะประกอบด้วยสัญญาณ address ของ 2 ส่วนคือ

1. address ที่มาจากวงจรภาค counter
2. address ที่มาจาก computer

ในส่วนของการ sampling ภาพที่ไม่มีส่วนติดต่อกับ computer เราจะใช้สัญญาณ address ที่มาจากภาค counter คือจะทำการเก็บภาพของสัญญาณ input composit และจะต้องทำการเก็บลงในหน่วยความจำที่เราต้องการและถูกต้อง ดังนั้นสัญญาณ address นี้จะต้อง sync กับข้อมูลที่จะทำการเก็บ

ส่วนในการติดต่อกับ computer ไม่ว่าจะกรณีใด อาจจะเป็น load หรือ save และอื่น ๆ เราจะต้องใช้สัญญาณ address ที่มาจาก computer เพื่อให้การถ่ายเทข้อมูลมีความถูกต้อง

## วงจรก่าเนิดสัญญาณ Sync และ Blank

วงจรมีจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

- 1) วงจรก่าเนิดสัญญาณ Sync
- 2) วงจรก่าเนิดสัญญาณ Blank

1) วงจรก่าเนิดสัญญาณ Sync จะสามารถแบ่งเป็น V-sync และ H-sync ซึ่งจะประกอบด้วย 74LS123 2 ตัว ซึ่ง V-sync จะรับสัญญาณinput มาจากขา 7 ของ 74LS193 ตัวที่ 4 มาทำการก่าเนิดสัญญาณ plus ให้เป็น V-sync โดยความกว้างของสัญญาณจะสามารถปรับได้ด้วยความต้านทาน 1M ส่วน H-sync จะรับสัญญาณจากขา carry ของ 74LS193 ตัวที่ 2 จะนำมาทริกให้ก่าเนิดสัญญาณโดยใช้ 74LS123 ให้เป็นสัญญาณ H-sync โดยความกว้างของสัญญาณจะสามารถปรับได้ด้วยตัวต้านทานเช่นกัน

2) วงจรก่าเนิดสัญญาณ Blank จะประกอบด้วย 74LS123 2 ตัว และการทำงานอาศัยหลักการเดียวกับวงจรก่าเนิดสัญญาณ sync เพียงแต่เปลี่ยนความกว้างของสัญญาณโดยการปรับค่าความต้านทาน

### หน่วยความจำ

ในที่นี้เราจะใช้หน่วยความจำแบบ static ขนาด 32 KByte 2 ตัว โดยจะแบ่งกันเก็บข้อมูลกันคนละครึ่ง โดยตัวที่ 1 จะเก็บตั้งแต่ address 0000H ~ 00FFH และตัวที่ 2 จะเก็บตั้งแต่ 0100H ~ FFFFH ซึ่งรวมกันและจะเท่ากับ 64 KByte พอดี ซึ่งจะเท่ากับข้อมูลจำนวน 1 ภาพพอดิ และในวงจรมีจะใช้หน่วยความจำเบอร์ HM62256 ALP-8

### วงจร Decode port

เป็นส่วนของการติดต่อกับ computer เพื่อที่จะทำการส่งสัญญาณ Read/Write หน่วยความจำ โดยในวงจรมีจะทำการ decode ไว้ใน port เบอร์ 2F1 ซึ่งใน port ของ computer ส่วนนี้จะว่างพอดิ และให้ Do เป็นสายข้อมูลที่ทำการส่งไปในการ output ค่าแห่ง 2F1 ด้วย "0" จะเป็นการเขียนหน่วยความจำ การ output ค่าแห่ง 2F1 ด้วย "1" จะเป็นการอ่านหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วงจร Buffer

ในส่วนนี้จะ เป็น Buffer ที่ใช้เชื่อมระหว่างขาต่าง ๆ ของ computer กับขาต่าง ๆ ของวงจร เพื่อที่จะป้องกันการส่งผ่านข้อมูลที่ผิดพลาด ในส่วนนี้จะใช้ 74LS244 เป็น BUFFER

### วงจรถ้าหนดหน่วยความจำ (decode memory)

ในวงจรมีจะประกอบด้วย 74LS85 ซึ่งเป็น 4Bit Magnitude Comparator เป็นวิธีหนึ่งในการ decode โดยอาศัยหลักการของการเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งของ address ( $A_{16}, A_{17}, A_{18}, A_{19}$ ) กับตำแหน่งของ DIP SWITCH ที่เรากำหนดขึ้น ในที่นี้เรากำหนดการ decode ไว้ในตำแหน่งหน่วยความจำที่ D000:0000 ~ D000:FFFF

### วงจร Digital to analog

จะเป็นวงจรที่แปลงสัญญาณ Digital เป็นสัญญาณ analog โดยอาศัยวงจร R-2R Ladder ในกรณีนี้จะใช้ค่า  $R = 500$   $2R = 1K$  ซึ่งจะมีสัญญาณ input เป็นสัญญาณ Digital จำนวน 8 Bit หรือข้อมูลในหน่วยความจำมาทำการแปลงเป็นสัญญาณ analog หรือสัญญาณภาพ

### วงจร mixer

เป็นวงจรที่จะทำหน้าที่รวมสัญญาณภาพกับสัญญาณ Sync เข้าด้วยกัน ซึ่งใช้ op-Amp 2 ตัว โดยเป็นวงจร inverting amp ทั้ง 2 ชุด โดยในชุดแรกจะเป็น inverting amp แบบ summing และส่งผ่านสัญญาณเข้าชุดที่ 2 ชุดนี้จะสามารถปรับระดับของสัญญาณได้ด้วย VR 5k และสามารถปรับ gain ของสัญญาณได้ด้วย VR 50 k

### Data Buffer

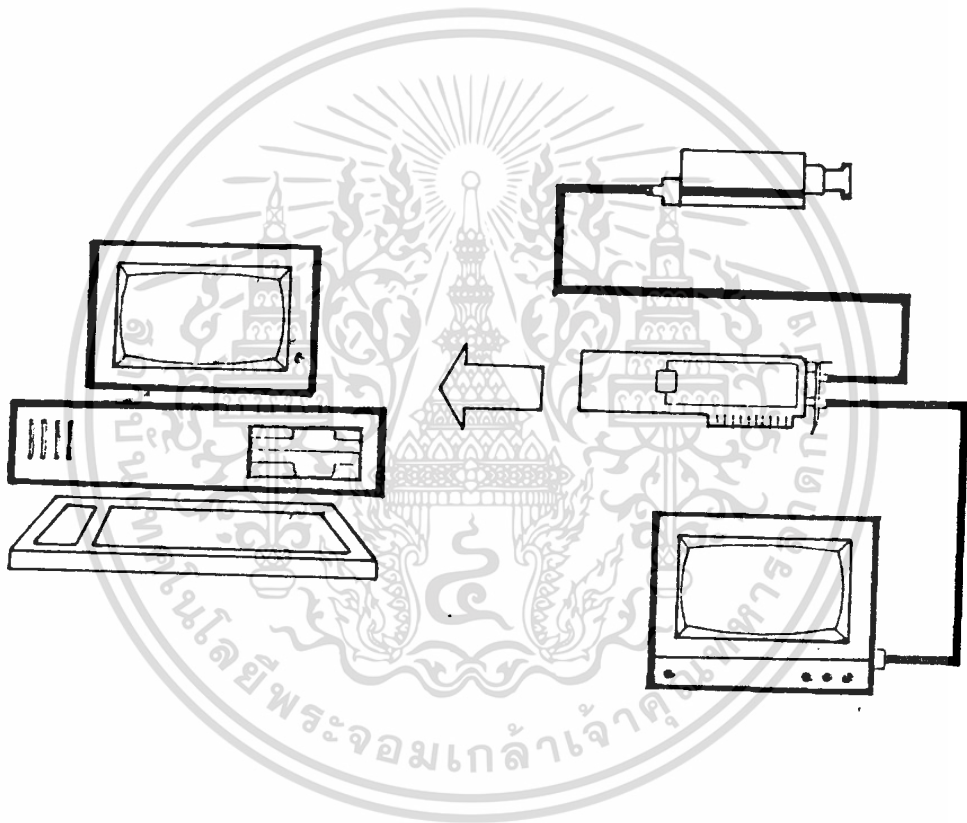
เป็น Buffer ที่ทำการถ่ายเทข้อมูลได้ 2 ทิศทางโดยจะสามารถควบคุมให้อ่านหรือเขียนได้ด้วยขา 1 ซึ่งมาจากสัญญาณ MEMR ของ computer และจะมีอีกสภาวะคือสภาวะ High impedance ในกรณีที่ทำกร Sampling ข้อมูลบน Data bus จะเป็นข้อมูลของสัญญาณภาพ 74LS245 จะให้ High impedance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การใช้งานซอฟต์แวร์

ในส่วนนี้จะได้กล่าวถึงการต่อใช้งานเครื่องกับคอมพิวเตอร์ และได้สรุปถึงการทำงานของตัวเครื่องในรูปของโฟลชาร์ท (flow chart) ซึ่งเป็นการควบคุมการทำงานตามซอฟต์แวร์

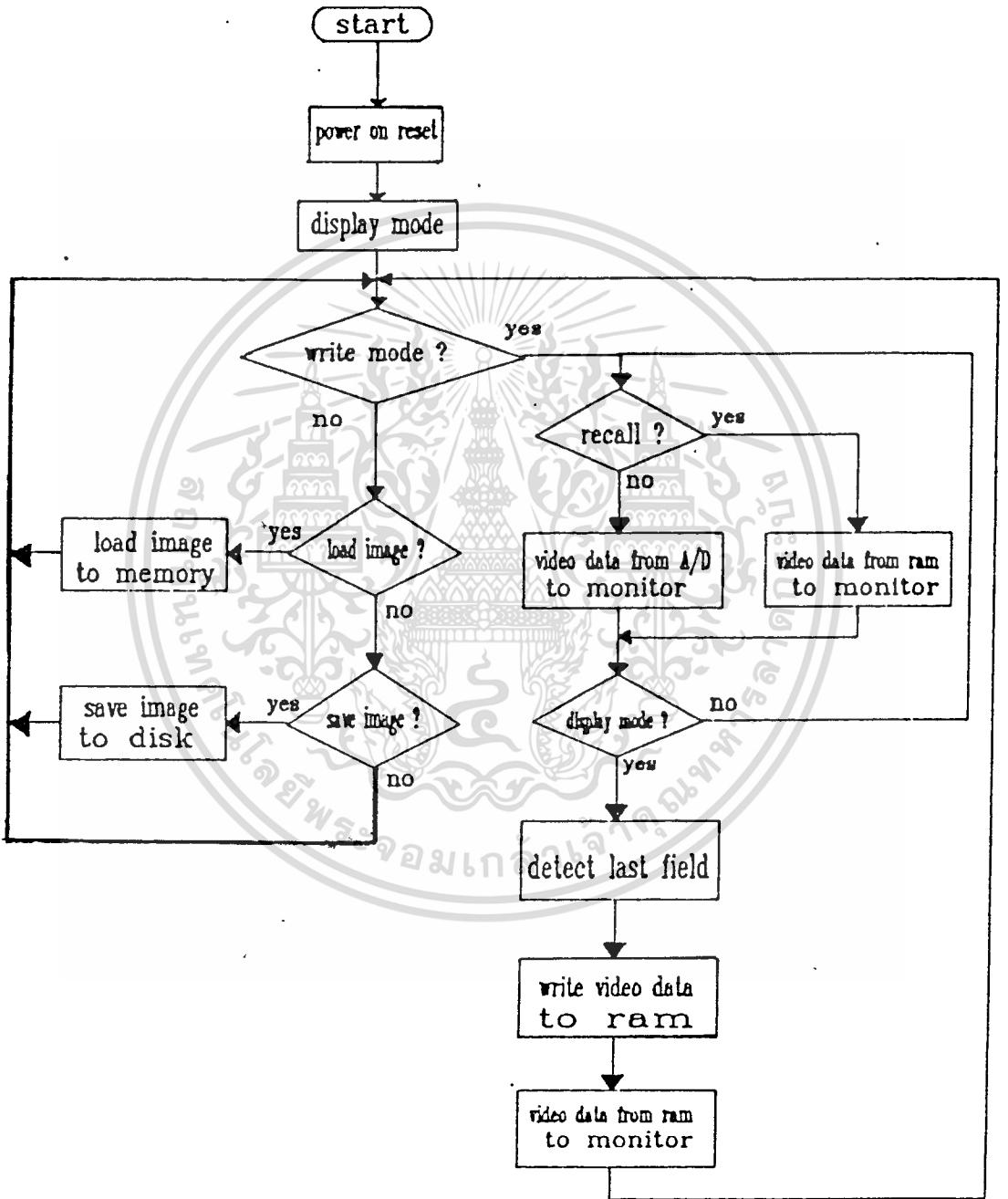
จากคุณลักษณะของตัวเครื่องสัญญาณอินพุท ในการทดลองได้ใช้สัญญาณจากกล้องวงจรปิดชนิดขาวดำ และเอาท์พุทจากตัวเครื่องเข้าสู่ตัวมอเนิเตอร์ขาวดำดังแสดงในรูป



แสดงถึงไดอะแกรมการต่อใช้งานกับไมโครคอมพิวเตอร์

# โพลซาร์ทการทำงาน

หลักการทำงานของเครื่องมีการทำงานอยู่ด้วยกันสองโหมด ก็คือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) โหมดของการอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์ (display mode)

2) โหมดของการเขียนข้อมูลภาพจากกล้องวงจรปิด (write mode)

ซึ่งลำดับการทำงานของเครื่องได้แสดงเป็นโพลชาร์ทไว้ดังรูป โดยเมื่อเริ่มเปิดเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ก็จะมีแรงไฟฟ้าจ่ายให้แก่ตัวเครื่องเก็บภาพทันที (เป็นการคอบู่ในเครื่อง) เครื่องจะทำการรีเซทวงจรนับ และฟิลิปฟลอปต่าง เพื่อให้เริ่มทำงานที่โหมดของการอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์

จากนั้นเครื่องก็จะทำงานตามซอฟต์แวร์ โดยจะรอคีย์บอร์ดเพื่อตรวจว่าผู้ใช้ต้องการเขียนภาพจากกล้องวงจรปิดหรือไม่ (write mode?) หากไม่ต้องการเขียนภาพจากกล้องก็จะสามารถทำการอ่านเขียนหน่วยความจำวีดิโอแรมได้ เช่นการโหลดภาพจากแผ่นข้อมูลลงสู่หน่วยความจำวีดิโอแรม, การนำภาพจากวีดิโอแรมเข้ามาเก็บที่แผ่นข้อมูล ซึ่งได้จัดไว้ในฟังก์ชันเมนูของซอฟต์แวร์ที่สามารถเพิ่มฟังก์ชันได้ตามต้องการ และเมื่อทำฟังก์ชันต่าง ๆ นั้นเสร็จแล้ว โปรแกรมก็จะขึ้นไปรอคีย์จากผู้ใช้อีกดังโพลชาร์ท

เมื่อผู้ใช้ต้องการเก็บภาพก็จะเข้าสู่การทำงานทางขวามือของโพลชาร์ท ซึ่งขณะนี้ ภาพที่ปรากฏบนจอมอนิเตอร์ก็จะได้มาจากกล้องวงจรปิดที่ผ่านการเปลี่ยนเป็นข้อมูลทางดิจิทัล และถูกเปลี่ยนกลับมาเป็นอนาล็อกอีกครั้ง โดยยังไม่มี การเขียนลงสู่หน่วยความจำวีดิโอแรม ดังนั้นภาพที่ปรากฏจึงเป็นภาพตามการจับภาพของกล้องวงจรปิด ซึ่งขณะนี้เราสามารถที่จะนำข้อมูลภาพในวีดิโอแรมนำออกแสดงได้ เพราะว่าข้อมูลยังไม่ได้ถูกเขียนทับ การนำภาพเดิมออกแสดงสู่มอนิเตอร์นี้ทำได้โดยการ รีคอล (recall) ต่อมาหากต้องการเก็บภาพที่ได้จากการจับภาพของกล้อง ก็คือการกลับเข้าสู่โหมดของการอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์ เมื่อกดปุ่มเพื่อเก็บภาพ เครื่องเก็บภาพก็จะทำการตรวจสอบสัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิดเพื่อจะได้ทำการเขียนภาพเพียงฟิลด์เดียวหลังจากผู้ใช้เลือกเก็บภาพ หากไม่ต้องการเก็บภาพ โปรแกรมก็จะวนรอการกดปุ่มเพื่อเก็บภาพอยู่ต่อไปเรื่อย ๆ ดังแสดงในโพลชาร์ท ดังรูป

ในการเก็บภาพเครื่องจะรอจนหมดฟิลด์ที่ช่วงผู้ใช้กดปุ่มเลือกก่อน เนื่องจากว่าภาพนั้นหากเขียนก็จะได้ภาพที่ไม่สมบูรณ์เต็มภาพจึงต้องเลือกให้เขียนภาพในฟิลด์ต่อมา ซึ่งสามารถกำหนดให้เขียนภาพได้เต็มจอหนึ่งภาพ เมื่อเขียนภาพเข้าสู่หน่วยความจำแล้วเครื่องเก็บภาพก็จะเข้าสู่โหมดของการอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์ทันที โดยการนำภาพที่เขียนเข้าไปหน่วยความจำนั้นออกแสดงทันทีซึ่งภาพที่ปรากฏที่มอนิเตอร์ก็จะ เป็นภาพนิ่ง และ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเก็บภาพก็จะมาอยู่ที่การรอรับคำสั่งเพื่อเก็บภาพอีกครั้ง (write mode?) ดังโพลซาร์ท  
ซึ่งสามารถที่จะทำงานตามฟังก์ชันต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในฟังก์ชันเมนูอีกครั้ง

ในการใช้งานนอกจากจะใช้ประกอบกับไมโครคอมพิวเตอร์, กล้องวงจรปิดและ  
มอโนเตอร์ และยังมีซอฟต์แวร์ที่ควบคุมการทำงานอีก

### ซอฟต์แวร์

ในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้ออกแบบให้ซอฟต์แวร์สามารถควบคุมการ  
ทำงานได้โดยการเอาท์พุทพอร์ตตามเบอร์พอร์ตที่ได้กำหนดไว้ และส่งข้อมูลเป็นคอนโทรล-  
เวิร์ดไป ซึ่งก็จะเป็นการกำหนดการทำงานในแต่ละโหมด

โปรแกรมจะเขียนด้วยภาษาซี (C language) ร่วมกับภาษาแอสเซมบลี (As-  
semble language) ทั้งนี้เพื่อความรวดเร็วในการทำงานโดยส่วนของภาษาแอสเซมบลี  
จะเขียนเป็นฟังก์ชันของการโหลดภาพและเซฟภาพ แต่ภาษาซีจะใช้ในการทำเมนูและการ  
คำนวณเมื่อทำการแก้ไขภาพด้วยฟังก์ชันต่าง ๆ

### การใช้งานซอฟต์แวร์

โปรแกรมหลักคือ IMAGE.EXE ทดลองใช้งานโดยให้รัน (RUN) บนจอภาพ VGA  
จะปรากฏเมนูฟังก์ชันขึ้นหน้าจอ

เมนูฟังก์ชัน จะเห็นว่ามีฟังก์ชันให้เลือกหลายอย่าง ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้  
โดยการกดอักษรที่อยู่ในวงเล็บตามฟังก์ชันที่ต้องการ จริงๆ แล้วฟังก์ชันที่จำเป็นต่อปริญา-  
นิพนธ์นี้ก็คือการโหลดภาพแสดงมอโนเตอร์และฟังก์ชันการเก็บภาพหรือเซฟภาพลงแผ่นข้อมูล  
เท่านั้น แต่ก็สามารถที่จะเพิ่มฟังก์ชันอื่น ๆ เข้าไปอีกได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่ง  
ความหมายของแต่ละฟังก์ชันที่สำคัญเป็นดังนี้:-

[P] Sampling ใช้เก็บภาพจากกล้องวงจรปิดเป็นลักษณะของท็อกเกิ้ลสวิตช์  
(toggle switch)

[L] Load image ใช้โหลดภาพจากแผ่นข้อมูลหรือฮาร์ดดิสก์เพื่อแสดงออกสู่  
มอโนเตอร์

[S] Save image ใช้เก็บภาพจากวิดีโอแรมลงสู่แผ่นข้อมูลหรือฮาร์ดดิสก์

[G] Display gray จะนำภาพที่อยู่บนมอโนเตอร์หรือวิดีโอแรมมาแสดงที่กรอบ

บนจอเมนูฟังก์ชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

[ESC] Exit เป็นการออกจากโปรแกรมสุดออส (DOS)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <math.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#define tv_seg      0xD000  /* work image    */
#define VGA_MEM     0xA000  /* vga monitor   */
unsigned char ar[256][128];
char buff[16384] ; /* array for 256X256 pattern */
char *menu1[] = {"[P] samPling.....",
                "[L] Load image....",
                "[S] Save image....",
                "[G] display gray..",
                "[Esc] Exit....."};
extern void far wrcolor();
extern void far freeze ();
extern void far no_frz ();
extern void far setcur ();
extern void far setVGA ();

main()
{
    int y,status=0,mode=1,made=1,menu=1;
    char choich,sw ;
    setVGA (0x13);
    setcur (1,1,1);
    scrn ();
do

```

```

choich = getch ();
switch (choich)
{
case 'p':
if (mode==1)
{
no_frz ();
mode=2;
}
else
if (mode==2)
{
freeze ();
mode=1;
}
break;
case 'l':
load2 ();
break;
case 's':
save2 ();
break;
case 'g':
compress1 ();
dis_gray1 ();
break;
}
setcur (10,5,1);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

gotoxy (9,21);puts ("EXIT [Y/N].. ");
sw = getch ();
switch (sw)

{

    case 'y' :

        setVGA (3);exit(1);

        break;

    case 'Y' :

        setVGA (3);exit (1);

        break;

    default :

        main ();

}

setVGA (3);

}

scrn ()

{

int x1,y1,x2,y2,c,i,j,x,y;

y1=0;x2=320;y2=0;c=39;

for (x1=0;x1<15;x1++)

{linev (x1,y1,x2,y2,c);

y1++;x2--;y2++;c=c-3;

}

y1=200;x1=0;x2=320;c=39;

for (y2=200;y2>184;y2--)

{linev (x1,y1,x2,y2,c);

y1--;x1++;x2--;c=c-3;

```

```

}
y1=0;x1=320;x2=320;c=39;
for (y2=201;y2>184;y2--)
{linev (x1,y1,x2,y2,c);
x1--;y1++;x2--;c=c-3;
}
y1=0;x1=0;x2=0;c=39;
for (y2=200;y2>184;y2--)
{linev (x1,y1,x2,y2,c);
x1++;y1++;x2++;c=c-3;
}

c=39;
set_color_REG ();
set_gray_REG ();

linev (96,80,224,80,12);linev (224,80,224,140,12);
linev (224,140,96,140,12);linev (96,140,96,80,12); /*body*/
c=70;
for (j=81;j<140;j++)
{
for (i=97;i<224;i++)
{
putdotV (i,j,c);
}
c++;
}

gotoxy (14,16);puts ("LOAD-SAVE-SHOW");
statl (0);nosound ();
stats (0);statd (0);

```

```

nosound ();

lineV (53,153,248,153,3);lineV (248,153,248,172,3);

lineV (248,172,53,172,3);lineV (53,172,53,153,3);/*command*/

lineV (248,153,258,163,3);lineV (258,163,258,182,3);

lineV (258,182,63,182,3);linev (53,172,63,182,3);

linev (248,172,258,182,3);

c=40;
for (j=173;j<182;j++)
{
    for (i=56;i<249;i++)
    {
        putdotV (i+(j-173),j,c);
    }
    c--;
}
c=40;
for (i=249;i<258;i++)
{
    for (j=154;j<172;j++)
    {
        putdotV (i,j+(i-249),c);
    }
    c--;
}

for (y=4;y<9;y++)
{
    gotoxy (12,y);
    puts (menu1[y-4]);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 -26-  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
}

load2 () /* load pattern 256 X 256 pixel */
{
    int i,j ;
    long int k = 0L ;
    FILE *fp ;
    char a[22] ;
    gotoxy (9,21); puts ("Filename..");gotoxy (19,21);
    gets (a) ;
    if ( (fp = fopen(a,"rb")) != NULL)
    {
        gotoxy (9,21);puts (" wait for load..");
        statl (1);
        for (i=0; i<4 ; i++)
        {
            fseek (fp,(long) i*16384,0) ;
            fread (buff,16384,1,fp);
            for (j=0 ; j<16384; j++)
            {
                pokeb (tv_seg,(long) j+k,(buff[j])) ;
            }
            k+= k+16384L;
        }
        fclose (fp) ;
    }
    else
    {
        gotoxy (9,21);puts (" ") ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 -27-  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

gotoxy (9,21);puts ("          --ERROR--") ;
getch ();
gotoxy (9,21);puts ("          ") ;
}

gotoxy (9,21);puts ("          ") ;
scrn ();
}

statl (int flag0)
{
    int i,j;
    lineV (106,95,118,95,127);lineV (118,95,118,107,127);
    lineV (118,107,106,107,127);lineV (106,107,106,95,127);
    if (flag0==1)
    {
        for (j=96;j<106;j++)
        {
            for (i=107;i<117;i++)
            {
                putdotV (i,j,56);
            }
        }
    }
    else
    if (flag0==0)
    {
        for (j=96;j<106;j++)
        {
            for (i=107;i<117;i++)
            {
                putdotV (i,j,13);
            }
        }
    }
}

```

```

    }
}
}
stats (int flag1)
{
    int i,j;
    lineV (146,95,158,95,127);lineV (158,95,158,107,127);
    lineV (158,107,146,107,127);lineV (146,107,146,95,127);
    if (flag1==1)
    {
        for (j=96;j<106;j++)
        {
            for (i=147;i<157;i++)
            {
                putdotV (i,j,56);
            }
        }
    }
    else
    if (flag1==0)
    {
        for (j=96;j<106;j++)
        {
            for (i=147;i<157;i++)
            {
                putdotV (i,j,13);
            }
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

)

```
save2 () /* save pattern 256 X 256 pixel */
```

```
{
```

```
int i,j ;
```

```
long int k=0L ;
```

```
FILE *fp ;
```

```
char b[22] ;
```

```
gotoxy (9,21);puts ("Filename..");gotoxy (19,21);
```

```
gets (b) ;
```

```
if ((fp = fopen(b,"wb")) != NULL)
```

```
{
```

```
gotoxy (9,21);puts ("wait for save..");
```

```
stats (1);
```

```
for (i = 0; i<4 ; i++)
```

```
{
```

```
for (j=0; j<16384; j++)
```

```
{
```

```
buff[j] = peekb(tv_seg,(long) j+k) ;
```

```
}
```

```
fseek(fp,(long) i*16384,0) ;
```

```
fwrite(buff,16384,1,fp) ;
```

```
k = k + 16384L;
```

```
}
```

```
fclose (fp) ;
```

```
}
```

```
else
```

```
{
```

```
gotoxy (9,21);puts (" --ERROR--") ;
```

```
getch ();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        gotoxy (9,21);puts ("                ") ;
    }
    gotoxy (9,21);   puts ("                ") ;
    scrn ();
}

```

```

statd (int flag2)

```

```

{
    int i,j;
    lineV (186,95,198,95,127);lineV (198,95,198,107,127);
    lineV (198,107,186,107,127);lineV (186,107,186,95,127);
    if (flag2==1)
    {
        for (j=96;j<106;j++)
        {
            for (i=189;i<199;i++)
            {
                putdotV (i,j,56);
            }
        }
    }
    else
    if (flag2==0)
    {
        for (j=96;j<106;j++)
        {
            for (i=187;i<197;i++)
            {
                putdotV (i,j,13);
            }
        }
    }
}

```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
set_color_REG ()
```

```
{
```

```
int i;
```

```
for (i=1;i<11;i++)
```

```
{ wrcolor (i,63,6*i,0); }
```

```
for (i=11;i<21;i++)
```

```
{ wrcolor (i,63-6*(i-11),63,0); }
```

```
for (i=21;i<31;i++)
```

```
{ wrcolor (i,0,63,6*(i-21)); }
```

```
for (i=31;i<41;i++)
```

```
{ wrcolor (i,0,63-6*(i-31),63); }
```

```
for (i=41;i<51;i++)
```

```
{ wrcolor (i,6*(i-41),0,63); }
```

```
for (i=51;i<64;i++)
```

```
{ wrcolor (i,63,0,63-6*(i-51)); }
```

```
}
```

```
set_gray_REG ()
```

```
{
```

```
int i;
```

```
wrcolor (14,63,63,0);
```

```
for (i=64;i<128;i++)
```

```
{ wrcolor (i,i,i,i); }
```

```
}
```

```
putdotV (int x,int y,int color)
```

ขอสงวนลิขสิทธิ์ในเอกสารนี้ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

```

{
long int offset;
offset = (long) (320*y)+x;
pokeb (VGA_MEM,offset,color);
}

```

```
lineV (x1,y1,x2,y2,c)
```

```
int x1,y1,x2,y2,c ;
```

```

{
int x,y,deltax,deltay ;
int xstep,ystep,d ;
x = x1 ;y = y1 ;
xstep = 1 ;ystep = 1 ;
if (x1 > x2)
xstep = -1 ;
else
if (y1 > y2)
ystep = -1 ;
deltax = abs (x2 - x1) ;
deltay = abs (y2 - y1) ;
if (deltax == 0)
d = -1 ;
else
d = 0 ;
while ( (x != x2) || (y != y2) )
{
putdotV (x,y,c) ;
if (d < 0)
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ y = ที่ y + 1 ystep ; ซึ่งงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาลง 33- และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        d = d + deltax ;
    }
else
{
    x = x + xstep ;
    d = d - deltax ;
}
}

compress1 ()
{
    int i,j,x=0,y=0;
    long int step=0;
    setVGA (0x13);
    set_gray_REG ();
    for (i=0;i<128;i++)
    {
        for (j=0;j<256;j=j+2)
        {
            ar[y][x]=peekb (tv_seg,(long) (j+step));
            y++;
        }
        step=step+512L;
        y=0; x++;
    }
}

dis_gray1 ()
{
    char sw;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

int x,y=0,value;

int x1,y1,x2,y2,c;

y1=10;x2=230;y2=10;c=127;

for (x1=78;x1<93;x1++)
{linev (x1,y1,x2,y2,c);
y1++;x2--;y2++;c=c-4;}

y1=163;x1=78;x2=231;c=127;
for(y2=163;y2>148;y2--)
{linev (x1,y1,x2,y2,c);
y1--;x1++;x2--;c=c-4;}

y1=10;x1=230;x2=230;c=127;
for (y2=163;y2>148;y2--)
{linev (x1,y1,x2,y2,c);
x1--;y1++;x2--;c=c-4;}

y1=10;x1=78;x2=78;c=127;
for (y2=163;y2>148;y2--)
{linev (x1,y1,x2,y2,c);
x1++;y1++;x2++;c=c-4;}

set_gray_reg ();

for (x=0;x<128;x++)
{
for (y=0;y<128;y++)
{
value = (ar[x][y])/4;
putdotv (x+90,y+23,value+64);
}
}

```

```

        y=0;
    }
    gotoxy (8,24);puts ("Do you want to expand?[Y/N]");
sw = getch ();
switch (sw)
{
    case 'y':
compress ();
dis_wit ();
break;
    case 'Y':
compress ();
dis_wit ();
break;
    case 'n':
setVGA (0x13);
scrn ();
break;
    case 'N':
setVGA (0x13);
scrn ();
break;
default:
compress1 ();
dis_gray1 ();
}
}
compress ()
{

```

```

    int i,j,x=0,y=0,value,x1,y1,x2,y2,c;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

long int step=0;
setVGA (0x13);
set_gray_REG ();
for (i=0;i<200;i++)
{
for (j=0;j<128;j++)
{
ar[x][y]=peekb(tv_seg,(long) (j+5120+step));
y++;
}
step=step+256;
y=0; x++;
}
y1=0;y2=200;x1=1;c=127;
for(x2=1;x2<32;x2++)
{lineV (x1,y1,x2,y2,c);
x1++;c=c-2;}
for (x=0;x<200;x++)
{
for(y=0;y<128;y++)
{
value=(ar[x][y])/4;
putdotv (y+32,x,value+64);
}
y=0;
}
}
dis_wit()
{

```

```

long int step=0;int i,j,x=0,y=0,value,x1,y1,x2,y2,c;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

for (i=0;i<200;i++)
{
for (j=128;j<256;j++)
{
ar[x][y]=peekb(tv_seg,(long) (j+5120+step));
y++;
}
step=step+256;
y=0; x++;
}
for (x=0;x<200;x++)
{
for(y=0;y<128;y++)
{
value=(ar[x][y])/4;
putdotv (y+160,x,value+64);
}
y=0;
}
y1=0;y2=200;x1=319;c=127;
for(x2=319;x2>287;x2--)
{lineV (x1,y1,x2,y2,c);
x1--;c=c-2;}
getch();setVGA (0x13); scrn ();
}

```

## บทที่ ๕



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทำงานของโครงการ

### ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2534

จากการปฏิบัติงาน หรือการทดลองต่าง ๆ ในวงจรนี้ ซึ่งจะประกอบด้วยวงจร SYNC SEPARATOR, MULTIPLEX SYNC, ANALOG TO DIGITAL, COUNT ADDRESS, MEMORY, DIGITAL TO ANALOG, MIX SYNC ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจคือสามารถที่จะทำการแปลงสัญญาณภาพที่เป็นสัญญาณอนาล็อก (ANALOG) ให้เป็นสัญญาณดิจิทัล (DIGITAL) และเก็บไว้ในหน่วยความจำ (MEMORY) ขนาด 64 K ได้ตรงตามตำแหน่ง (ADDRESS) ที่เราต้องการ และสามารถที่จะทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ (MEMORY) ที่เป็นสัญญาณดิจิทัลมาทำการแปลงเป็นสัญญาณอนาล็อกแล้วทำการรวมกับสัญญาณ TV SYNC ออกแสดง (DISPLAY) บนจอภาพได้ ซึ่งภาพที่ได้จากการแสดงนั้นเป็นภาพที่มีความชัด และความละเอียดพอสมควร



## สรุปปัญหาต่างๆและแนวทางแก้ไข

ปัญหาต่างๆเราสามารถแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ 2 ส่วน

### 1) ปัญหาและแนวทางแก้ไขทางด้าน hard ware

จากประสบการณ์ของผู้จัดทำ ปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการทดลองต่างๆ เช่น ระดับของสัญญาณ input จะไม่ match กับวงจรแยกสัญญาณภาพ และวงจรแยกสัญญาณ blank จึงจำเป็นต้องปรับความต้านทานที่ทำหน้าที่ยกระดับของสัญญาณ input จนกระทั่งได้ภาพที่สมบูรณ์ คือภาพไม่ลั่นนั่นเอง และอีกส่วนหนึ่งที่จะกล่าวถึงคือ ปัญหาที่เกิดจากการเก็บภาพขาดๆ เกินๆ ซึ่งในส่วนนี้ผู้จัดทำคิดว่าจะเกิดจาก 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 อาจเกิดจากการสุ่มการเก็บข้อมูลภาพ คือในเครื่องนี้การเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำจะเขียนอยู่ตลอดเวลา จนกระทั่งเมื่อเราสั่ง sampling ก็จะทำกรอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำ ซึ่งในการสุ่ม sampling นี้จะสุ่มไม่สัมพันธ์กับช่วงของสัญญาณภาพ คืออาจจะสั่งอ่านในขณะที่เป็นช่วงของการเก็บภาพไม่ใช่ช่วง blank จึงอาจทำให้ภาพที่ออกมาอาจขาดหัวบ้างขาดท้ายบ้าง

ส่วนที่ 2 อาจเกิดจากวงจร counter ของเราทำการนับไม่ครบหรือเร็วเกินไป ซึ่งเมื่อนับเร็วเกินไปจะทำให้การเก็บภาพลื่นสุดลงก่อนกำหนดจึงอาจทำให้ภาพขาดท้าย คือส่วนบนของภาพจะมาต่อส่วนท้ายของภาพ

### 2) ปัญหาและแนวทางแก้ไขทางด้าน soft ware

ส่วนใหญ่อจะเกิดจากการนำข้อมูลในหน่วยความจำ ไม่ว่าจะป็นหน่วยความจำของเครื่อง (digitizer) หรือหน่วยความจำบนแผ่นข้อมูล (floppy disk) มาแสดงบนหน้าจอของ computer (vga) ซึ่ง mode การแสดงจุดบนจอภาพ vga จะไม่ตรงกับจำนวนจุดที่เราทำการเก็บภาพมา ดังนั้นการแสดงผลภาพบนจอ vga เราจึงต้องจำเป็นต้องตัดบ้างส่วนทิ้งไป เช่น แทนที่จะแสดงทางด้าน 256 ทางด้านแนวนอน ก็จะตัดเหลือเพียง 200 เส้น

## แนวทางการพัฒนาต่อไป

แนวทางการพัฒนาเครื่องเก็บภาพ 256\*256 จุด สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ

### 1) แนวทางการพัฒนาทางด้าน hard ware

จากการทดลองวงจรต่างๆของผู้จัดทำ ได้พบปัญหาหลายๆอย่าง เช่นภาพที่เก็บมานั้น ยังไม่เป็นภาพที่นิ่ง ซึ่งปัญหาส่วนนี้ควรพัฒนาให้ วงจรทางด้านกำเนิด sync ให้ได้มาตรฐานและแน่นอน ไม่มีการเลื่อนของสัญญาณ จะสามารถทำให้ภาพเป็นภาพนิ่งได้ และปัญหาที่เราควรพัฒนาอีกส่วนหนึ่งคือ การเพิ่มจุดในการเก็บภาพ อาจจะเพิ่มทางด้านแนวนอนเป็น 512\*256 จุด หรือเพิ่มทั้งแนวตั้งและแนวนอน 512\*512 จุด ซึ่งจะต้องเพิ่มความเร็วในการเก็บและเพิ่มหน่วยความจำในการเก็บเป็น 128 kbyte และ 256 kbyte

### 2) แนวทางการพัฒนาทางด้าน soft ware

ในส่วนนี้ควรจะพัฒนาทางด้านนำข้อมูลของภาพที่เราสามารถเก็บได้นั้น นำไปใช้ในการประมวลผลต่างๆ เช่น ทำเป็นเครื่องจดจำภาพ และตรวจสอบภาพ เช่น ตาของหุ่นยนต์ที่ใช้ในการตรวจสอบ วัตถุในโรงงานอุตสาหกรรม และยังคงพัฒนาไปเป็นแฟ้มข้อมูล ซึ่งจะเป็นการเก็บประวัติของบุคคล

ซึ่งจะมีทั้งภาพและข้อมูลของบุคคลนั้นขึ้นบนหน้าจอพร้อมกัน และยังสามารถแก้ไขข้อมูลได้ และเก็บลงในแผ่นข้อมูลได้ เช่น แฟ้มประวัติ อาชญากรรมของกรมตำรวจ

## เอกสารอ้างอิง

อาจารย์อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล " การเก็บภาพขนาด 512\*256 จุด โดยใช้หน่วยความจำที่มีความเร็วต่ำ "

วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2534

ดร.ธวัช เมฆสวรรค์, นายโศภิตะชิ ช่างามูระ " TEXT BOOK OF COLOR TELEVISION ENGINEERING "

DON LANCASTER "TTL COOKBOOK"

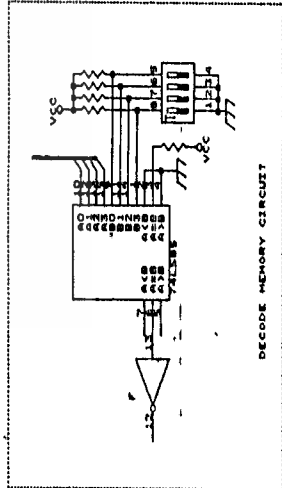
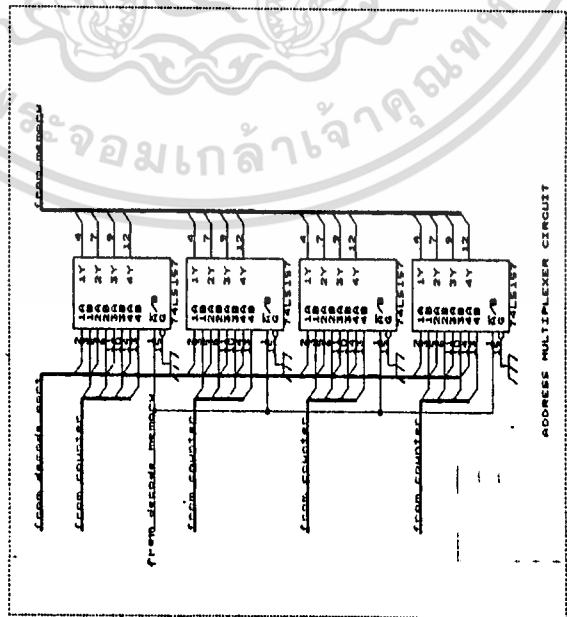
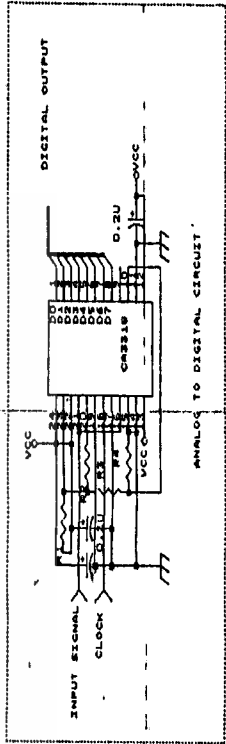
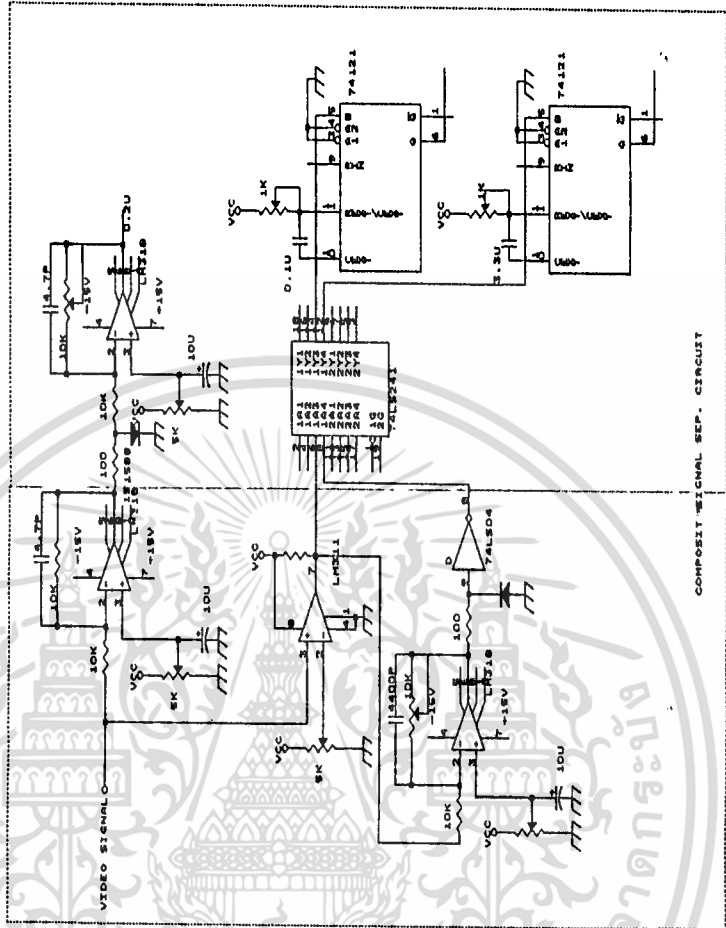
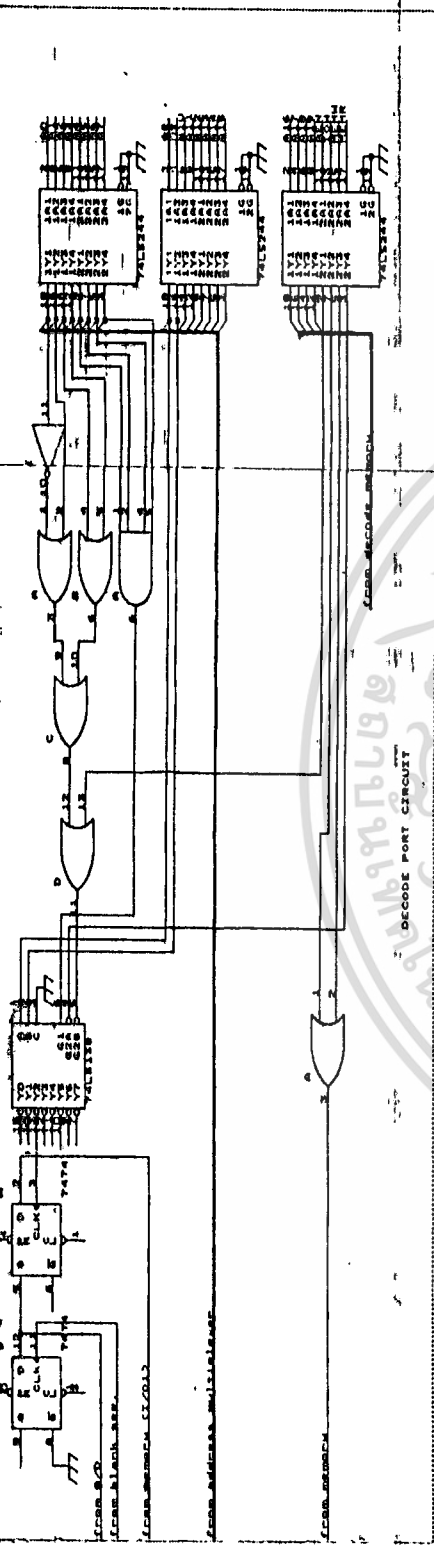
คู่มือ / เทียบเบอร์ ไอซี TTL

DATA CONVERSION CIRCUITS CA3318, CA 3318C.

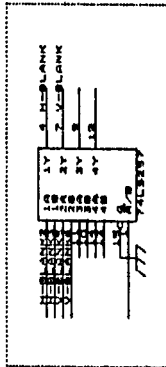
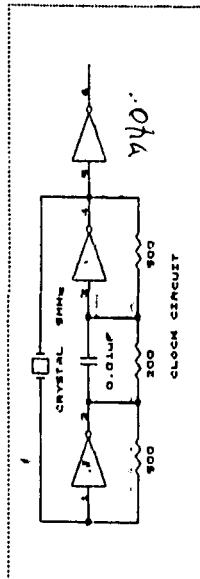
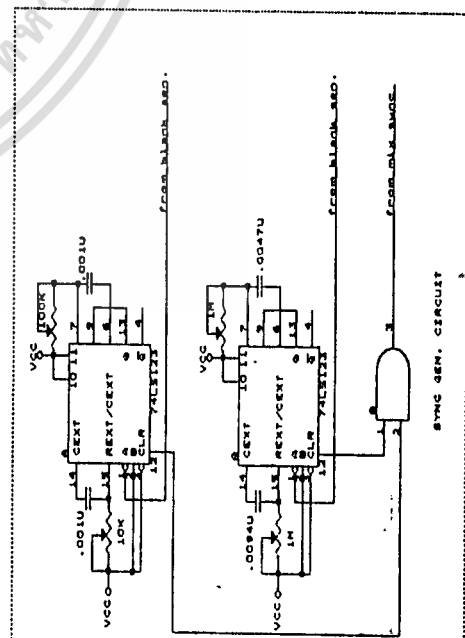
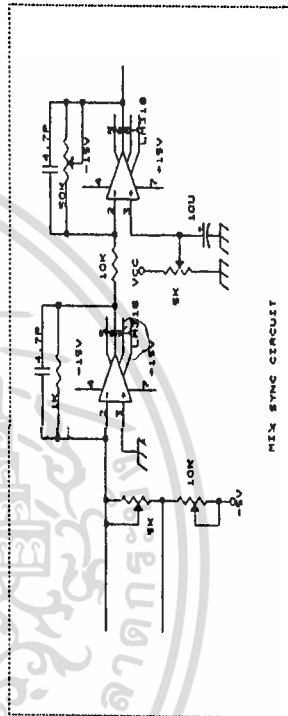
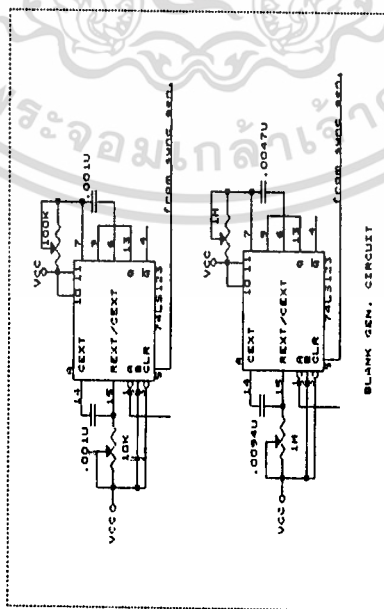
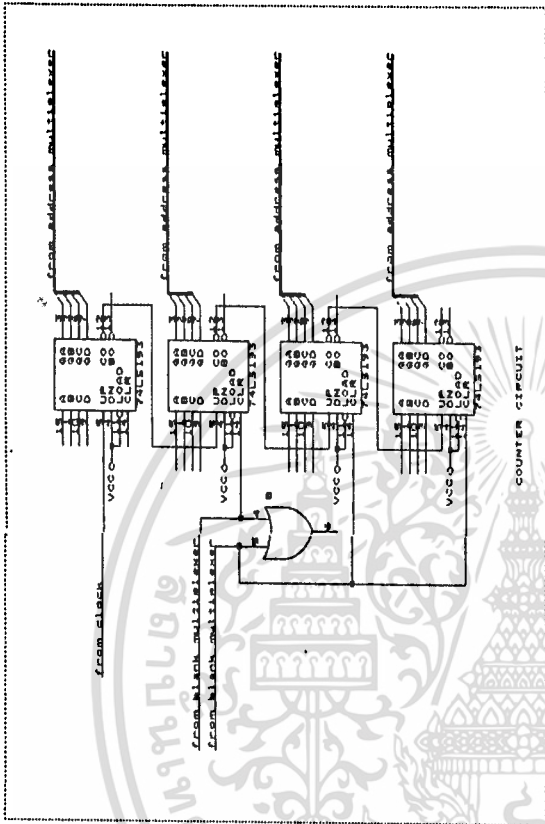
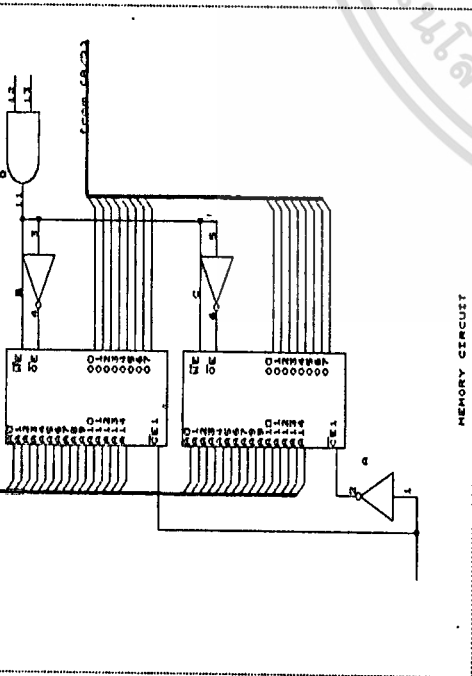
## บทที่ 6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

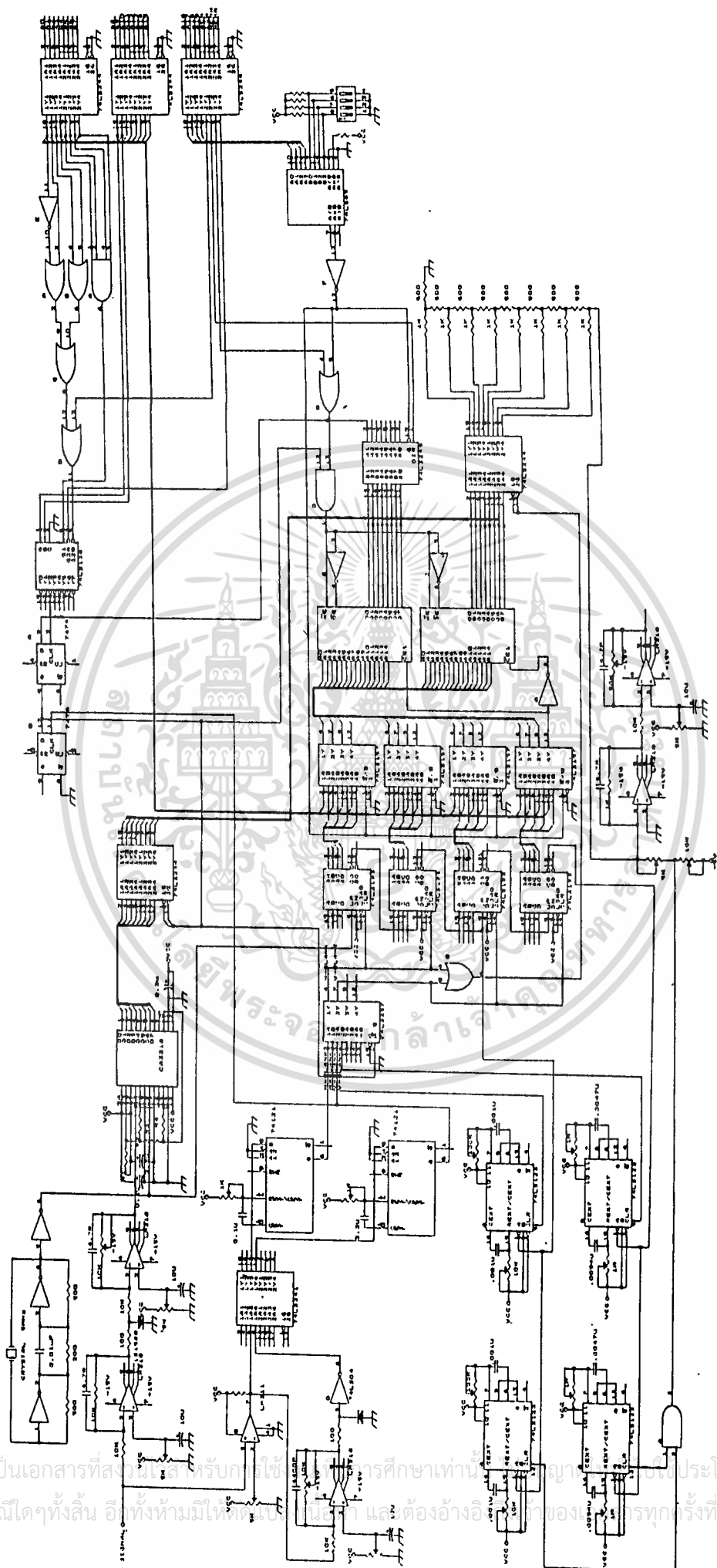


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่มีการเผยแพร่ที่อื่น ซึ่งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ควรกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเอกสารนี้ และต้องอ้างอิงที่มาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

July 1989  
Version 1.0

FUJITSU

DATA SHEET

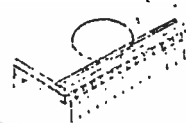
# MB84256-15-X/-15LL-X CMOS 256K BIT LOW POWER SRAM

## 32,768 WORDS x 8 BITS CMOS STATIC RANDOM ACCESS MEMORY WITH DATA RETENTION AND LOW POWER

Fujitsu MB84256-X is a 32,768-words by 8-bits static random access memory fabricated with a CMOS silicon gate process. The memory utilizes asynchronous access and may be maintained in any state for an indefinite period of time. All pins are compatible, and a single +5 volts power supply is required.

MB84256-X is ideally suited for use in microprocessor systems and other applications where fast access time and ease of use are required. All devices offer the advantages of low power dissipation, low cost and high performance.

- Organization: 32,768 words x 8 bits
- Fast access time: 150 ns max. (MB84256-15-X/-15LL-X)
- Completely static operation: No clock required
- TTL compatible input/outputs
- Three-state outputs
- Common data input/output
- Single +5V power supply,  $\pm 10\%$  tolerance
- Low power standby: 1.1 mW max. (CMOS level)  
27.5 mW max. (TTL level)
- Data retention current: 50  $\mu$ A max. (MB84256-15-X)  
5  $\mu$ A max. (MB84256-15LL-X)  
at  $T_A = 40$  to  $+40^\circ\text{C}$
- Data retention: 2.0V min.
- 28-pin 600mil DIP (Suffix: -P)
- 28-pin 450mil Bond-type Flat package (Suffix: -PF)
- 32-pad LCC (Suffix: -CV)



PLASTIC PACKAGE  
DIP-28P-M02

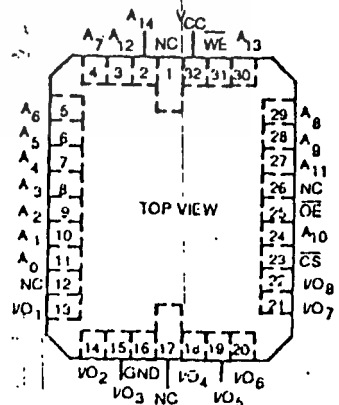
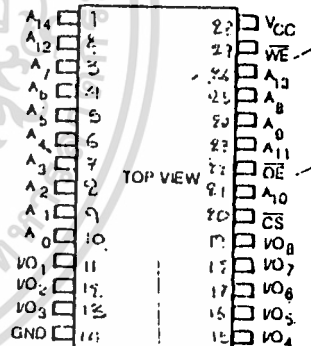


FPT-28P-M02



CERAMIC PACKAGE  
LCC-32C-A02

### PIN ASSIGNMENT



This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields. However, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high impedance circuit.

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (see NOTE)

Rating	Symbol	Value	Unit
Supply Voltage	$V_{CC}$	-0.5 to +7.0	V
Input Voltage	$V_{IN}$	-0.5 to $V_{CC} + 0.5$	V
Output Voltage	$V_{OUT}$	-0.5 to $V_{CC} + 0.5$	V
Temperature Under Bias	$T_{BIAS}$	-40 to +85	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	CERAMIC	$T_{STG}$	$^\circ\text{C}$
	PLASTIC		

Permanent device damage may occur if the above Absolute Maximum Ratings are exceeded. Functional operation should be restricted to the conditions as detailed in the operational sections of this data sheet. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

## DEFINITION

Horizontal and vertical synchronization pulse widths are measured in order to verify that they fall within specified limits. Rise times, fall times, and the position and number of cycles in burst are also specified.

Both RS-170A and the FCC provide recommended limits for these parameters, but the two standards have different definitions for the various time intervals. For example, the FCC specifies sync width between the 90% (-4 IRE) points of the two transitions, while RS-170A specifies sync width between the 50% (-20 IRE) points. Be sure to confirm the definition for each parameter as you measure it.

Even when differences in definition are taken into account, RS-170A and the FCC give different recommended limits for the various sync pulse parameters. The RS-170A requirements are generally more stringent. Pulse width requirements for the standards are given in Figures 6 and 7.

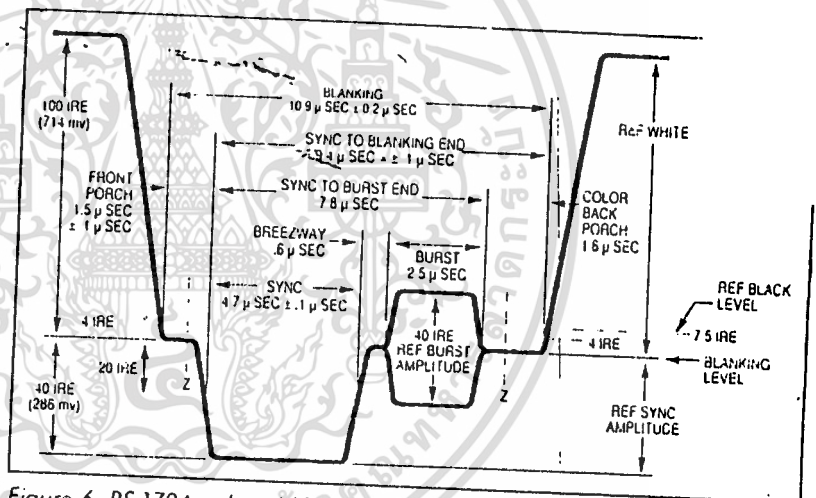


Figure 6. RS-170A pulse width requirements.

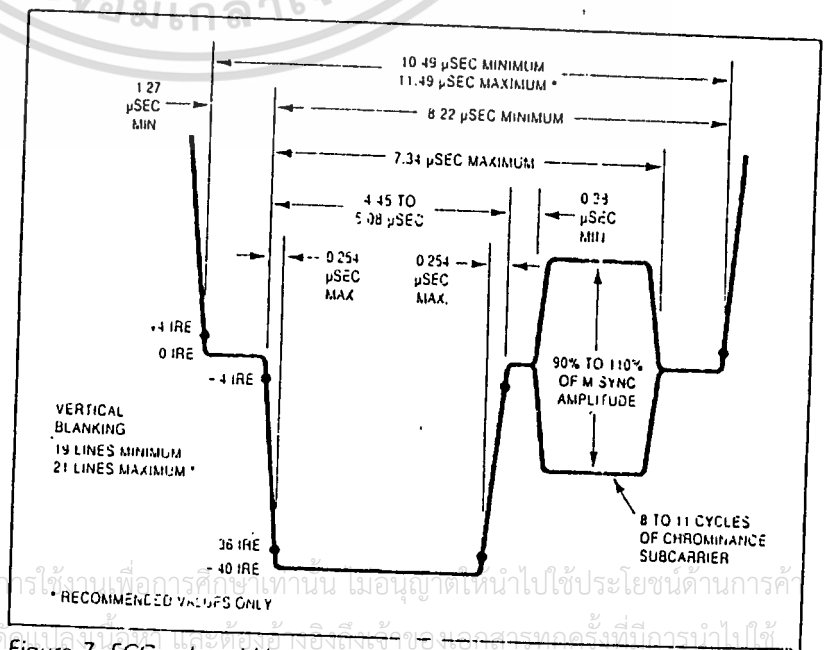


Figure 7. FCC pulse width requirements.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะภายในเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงแก้ไข และเผยแพร่ข้อมูลใดๆ ของเอกสารชุดนี้ที่มีควารวไปใช้

5404/7404 Hex Inverter

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL			
	Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package	
	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF
T.I.	SN54S04	J(D)		W(1)	SN54H04	J(Q)		W(1)	SN54LS04	J(Q)		W(2)	SN5404	J(Q)		W(2)	SN54L04	J(Q)		W(2)
FAIRCHILD	FM54S04/FM9S04	D(D)			FM54H04/FM9H04	D(D)		F(Q)	FM54LS04/FM9LS04	D(D)		F(Q)	FM5404/FM9N04	D(D)		F(Q)	FM54L04/FM9N04	D(D)		F(Q)
MOTOROLA	FC74S04/FC9S04	D(D)			FC74H04/FC9H04	D(D)		P(L)	FC74LS04/FC9LS04	D(D)		P(D)	FC7404/FC9N04	D(D)		P(D)	FC74L04/FC9N04	D(D)		P(D)
N.S.C.	DM74S04				DM54H04	J(Q)			DM54LS04	J(Q)			DM7404	J(Q)			DM54L04	J(Q)		
PHILIPS	N74S04				N74H04				N74LS04				F74H241/7404				N74L04			
SIGNETICS	S54S04	F(Q)		W(1)	S54H04	F(Q)		W(2)	S54LS04	F(Q)		W(2)	S5404	F(Q)		W(2)	N7404	F(Q)		W(2)
SIEMENS	N74S04	F(Q)		W(1)	N74H04	F(Q)		W(2)	N74LS04	F(Q)		W(2)	FLH211							
FUJITSU									74LS04				MB418							
HITACHI	HD74S04								HD74LS04				HD7404/HD2522							
MITSUBISHI	M55004								M74LS04				M53204							
NEC	74S04								74LS04				$\mu$ PB235							
TOSHIBA													TD3404A							

**Electrical Characteristics SN54LS04/SN74LS04**

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage, V <sub>CC</sub>	7V	Operating temperature range	SN54LS	-55°C to 125°C
Input voltage	7V	Temperature range	SN74LS	0°C to 70°C
		Storage temperature range		-65°C to 150°C

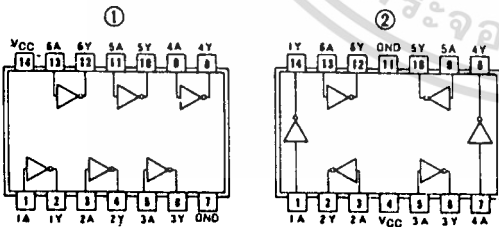
recommended operating conditions

	SN54LS04			SN74LS04			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V <sub>CC</sub>	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I <sub>OH</sub>			-400			-400	$\mu$ A
Low-level output current, I <sub>OL</sub>			4			4	mA
Operating temperature, T <sub>A</sub>	-55		125	0		70	°C

**electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range**

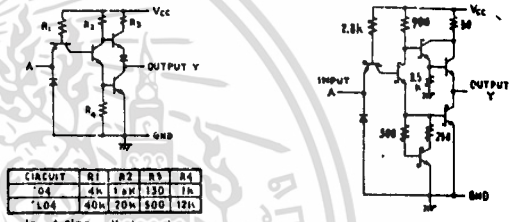
PARAMETER	TEST CONDITIONS †	MIN	TYP ‡	MAX	UNIT
V <sub>IH</sub>	High-level input voltage		2		V
V <sub>IL</sub>	Low-level input voltage			0.8	V
V <sub>I</sub>	Input clamp voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, I <sub>I</sub> = -18mA		-1.5	V
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, V <sub>IL</sub> = V <sub>IH</sub> max, I <sub>OH</sub> = MAX	2.7	3.4	V
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, V <sub>IH</sub> = 2V, I <sub>OL</sub> = 4mA		0.4	V
I <sub>I</sub>	Input current at maximum input voltage	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 7V		0.1	mA
I <sub>IH</sub>	High-level input current	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>IH</sub> = 2.7V		20	$\mu$ A
I <sub>IL</sub>	Low-level input current	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>IL</sub> = 0.4V		-0.4	mA
I <sub>OS</sub>	Short-circuit output current *	V <sub>CC</sub> = MAX		-20	mA
		54LS Family		-100	mA
		74LS Family		-100	mA
I <sub>CCH</sub>	Supply current	V <sub>CC</sub> = MAX, Total, outputs high	1.2	2.4	mA
I <sub>CCL</sub>	Supply current	V <sub>CC</sub> = MAX, Total, outputs low	3.6	6.6	mA
I <sub>CC</sub>	Supply current	V <sub>CC</sub> = 5V, Average per gate (50% duty cycle)		0.4	mA
I <sub>PLH</sub>	Propagation delay time, low-to-high-level output	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C, C <sub>L</sub> = 15PF, R <sub>L</sub> = 2K $\Omega$	9	15	ns
I <sub>PHL</sub>	Propagation delay time, high-to-low-level output		10	15	ns

**Pin Assignments (Top View)**



positive logic:  
Y =  $\bar{A}$

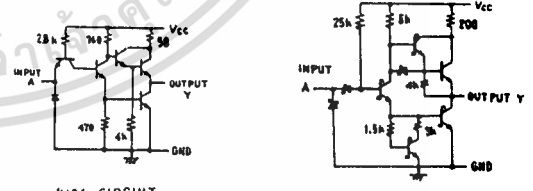
**Schematics (each gate)**



CIRCUIT	R1	R2	R3	R4
'04	4k	1.5k	130	1k
'L04	40k	20k	500	12k

Input clamp diodes not on SN54LS04/SN74LS04 circuits.

'04, 'L04 CIRCUITS



'H04 CIRCUIT

'LS04 CIRCUIT

Resistor values shown are nominal and in ohms.

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.  
‡ All typical values are at V<sub>CC</sub> = 5V, T<sub>A</sub> = 25°C.  
\* Not more than one output should be shorted at a time, and for SN54H/SN74H and SN54S/SN74S, duration of short-circuit should not exceed 1 second.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# 5408/7408 Quadruple 2-Input Positive-AND Gate

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL				
	Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		
	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	
T.I.	SN54S08	J	I	W					SN54LS08	J	I	W		SN5408	J	I	W				
FAIRCHILD	SN74S08	J	I	W					SN74LS08	J	I	W		SN7408	J	I	W				
	FM5408 / FM9508	D	I	F	FM54H08 / FM95H08	D	I	F	FM54LS08 / FM95LS08	D	I	F		FM5408 / FM9508	D	I	F				
	FC7408 / FC9508	D	I	F	FC74H08 / FC95H08	D	I	F	FC74LS08 / FC95LS08	D	I	F		FC7408 / FC9508	D	I	F				
MOTOROLA					MC3101	L	I	F		SN74LS08	P	I		MC7408	P	I					
					MC3001	L	I	F						DM5408	J	I	W		DM54L08		
N.S.C.					DM54H08	J	I	W		DM54LS08	P	I		DM7408	J	I	W		DM74L08		
					DM74H08	J	I	W		DM74LS08	P	I									
PHILIPS	N74S08				N74H08				N74LS08				N7408								
SIGNETICS					S54H08	F	I	W					S5408	F	I	W					
	N74S08	A	I		N74H08	F	I	W	N74LS08	A	I		N7408	F	I	W					
SIEMENS													FLH381								
FUJITSU									74LS08												
HITACHI									HD74LS08				HD7408 / HD2550	(P)	(I)						
MITSUBISHI									M74LS08				M53208	(P)	(I)						
NEC									74LS08				μPB234	(D)	(I)						
TOSHIBA													TD3408		(P)	(I)					

### Electrical Characteristics SN54LS08/SN74LS08

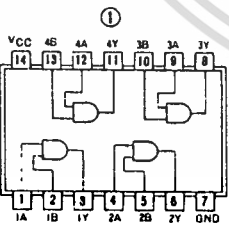
absolute maximum ratings over operating free-air temperature range			
Supply voltage, V <sub>CC</sub>	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS -55°C to 125°C
Input voltage	7V		SN74LS 0°C to 10°C
Interconnect voltage	5.5V	Storage temperature range	-65°C to 150°C

recommended operating conditions							
	SN54LS08			SN74LS08			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V <sub>CC</sub>	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I <sub>OH</sub>			-8			-8	mA
Low-level output current, I <sub>OL</sub>			4			4	mA
Operating free-air temperature, T <sub>A</sub>	-55		125	0		70	°C

### electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

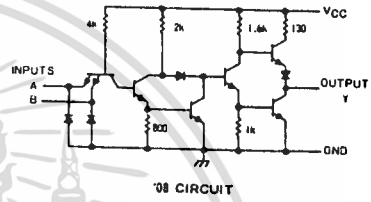
PARAMETER	TEST CONDITIONS †	MIN	TYP ‡	MAX	UNIT	
V <sub>IH</sub>	High-level input voltage		2		V	
V <sub>IL</sub>	Low-level input voltage			0.8	V	
V <sub>I</sub>	Input clamp voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, I <sub>I</sub> = -18 mA		-1.5	V	
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, V <sub>IH</sub> = 2V, I <sub>OH</sub> = MAX	2.7	3.4	V	
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>IL</sub> = 2V, I <sub>OL</sub> = 4mA	0.25	0.4	V	
I <sub>I</sub>	Input current at maximum input voltage	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 7V		0.1	mA	
I <sub>IH</sub>	High-level input current	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>IH</sub> = 2.7V		20	μA	
I <sub>IL</sub>	Low-level input current	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>IL</sub> = 0.4V		-0.4	mA	
I <sub>OS</sub>	Short circuit output current	V <sub>CC</sub> = MAX	54LS Family -20	-100	mA	
			74LS Family -20	-100	mA	
I <sub>CCH</sub>	Supply current	V <sub>CC</sub> = MAX	Total, outputs high	2.4	4.8	mA
I <sub>CCL</sub>	Supply current	V <sub>CC</sub> = MAX	Total, outputs low	4.4	8.8	mA
I <sub>CC</sub>	Supply current	V <sub>CC</sub> = 5V	Average per gate (50% duty cycle)	0.85		mA
t <sub>PLH</sub>	Propagation delay time, low-to-high-level output	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C, C <sub>L</sub> = 15pF, R <sub>L</sub> = 2kΩ		8	15	ns
t <sub>PHL</sub>	Propagation delay time, high-to-low-level output			10	20	ns

### Pin Assignment: (Top View)

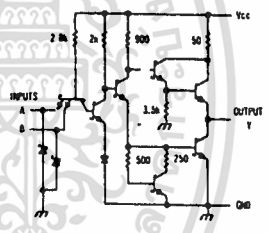


positive logic:  
Y = AB

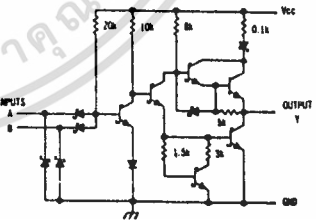
### Schematics (each gate)



'08 CIRCUIT



'S08 CIRCUIT



'LS08 CIRCUIT

Resistor values shown are nominal and in ohms.

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate values specified under recommended operating conditions.  
‡ All typical values are at V<sub>CC</sub> = 5V, T<sub>A</sub> = 25°C.  
• Not more than one output should be shorted at a time, and for SN54S/SN74S, duration of output short circuit should not exceed one second.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5432/7432 Quaduple 2-Input Positive-OR Gate

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL							
	Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package					
	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF				
T.I.	SN54S32	J	Q		WD					SN54LS32	J	Q		WD	SN5432	J	Q		WD					
	SN74S32	J	Q	ND						SN74LS32	J	Q	ND		SN7432	J	Q	ND						
FAIRCHILD	FM5432/FM932	Q	D		FD					FM54LS32/FM9LS32	Q	D		FD	FM5432/FM9N32	Q	D		FD					
	FC7432/FC932	Q	D		FD					FC74LS32/FC9LS32	Q	D		FD	FC7432/FC9N32	Q	D		FD					
MOTOROLA																								
N.S.C.										SN74LS32			P	Q										
										DM74LS32			Q		DM5432	J	Q	ND	WD	OM54LS32				
										OM54LS32			Q		DM74232	J	Q	ND		DM74LS32				
PHILIPS																								
	N74S32				Q					N74LS32			Q		N7432				Q					
SIGNETICS														SN432	F	Q	ND	WD						
										N74LS32	A		Q		SN432	F	Q	ND	WD					
SIEMENS														SN432	F	Q	ND	WD						
														SN432	F	Q	ND	WD						
FUJITSU														FLH631				Q						
HITACHI										74LS32			M	Q										
MITSUBISHI										HD74LS32			P	Q	HD7432			Q	P	Q				
NEC																								
										M53LS32			P	Q										
TOSHIBA										74LS32			C	Q										

Electrical Characteristics SN54LS32/SN74LS32

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage, V <sub>CC</sub>	TV	Operating free-air temperature range	SN54LS	-55°C to 125°C
Input voltage	TV		SN74LS	0°C to 70°C
		Storage temperature range		-55°C to 150°C

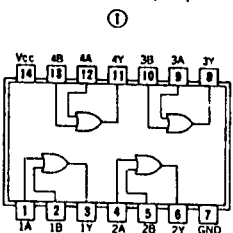
recommended operating conditions

	SN54LS32			SN74LS32			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V <sub>CC</sub>	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I <sub>OH</sub>			-400			-400	mA
Low-level output current, I <sub>OL</sub>			4			4	mA
Operating free-air temperature, T <sub>A</sub>	-55	125	0	70		150	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

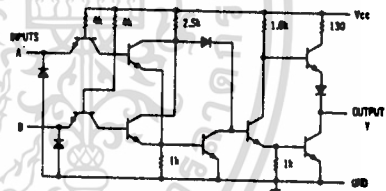
PARAMETER	TEST CONDITIONS †	MIN	TYP ‡	MAX	UNIT	
V <sub>IH</sub>	High-level input voltage		2		V	
V <sub>IL</sub>	Low-level input voltage			0.8	V	
V <sub>I</sub>	Input clamp voltage	V <sub>CC</sub> =MIN, I <sub>I</sub> =-18mA		-1.5	V	
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	V <sub>CC</sub> =MIN, I <sub>OH</sub> =MAX, V <sub>IH</sub> =2V	2.7	3.4	V	
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage	V <sub>CC</sub> =MIN, V <sub>IL</sub> =V <sub>IL</sub> max, I <sub>OL</sub> =4mA	0.25	0.4	V	
I <sub>I</sub>	Input current at maximum input voltage	V <sub>CC</sub> =MAX, V <sub>I</sub> =7V		0.1	mA	
I <sub>IH</sub>	High-level input current	V <sub>CC</sub> =MAX, V <sub>IH</sub> =2.7V		20	µA	
I <sub>IL</sub>	Low-level input current	V <sub>CC</sub> =MAX, V <sub>IL</sub> =0.4V		-0.4	mA	
I <sub>OS</sub>	Short-circuit output current †	V <sub>CC</sub> =MAX	54LS Family	-20	-100	mA
			74LS Family	-20	-100	mA
I <sub>CC</sub>	Supply current	V <sub>CC</sub> =MAX	Total, outputs high	3.1	6.2	mA
I <sub>CS</sub>	Supply current	V <sub>CC</sub> =MAX	Total, outputs low	4.9	9.8	mA
I <sub>CC</sub>	Supply current	V <sub>CC</sub> =5V	Average per gate (50% duty cycle)	1.0		mA
t <sub>PLH</sub>	Propagation delay time, low-to-high-level output	V <sub>CC</sub> =5V, T <sub>A</sub> =25°C, C <sub>L</sub> =15pF, R <sub>L</sub> =2kΩ		14	22	ns
t <sub>PHL</sub>	Propagation delay time, high-to-low-level output			14	22	ns

Pin Assignment (Top View)

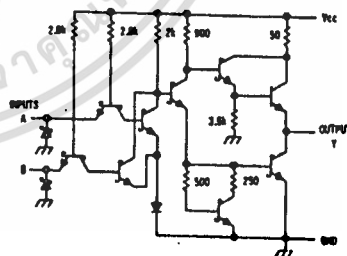


positive logic:  
Y = A + B

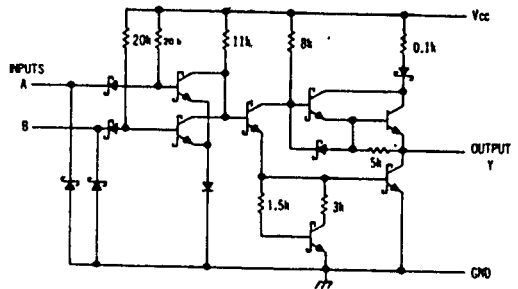
Schematics (each gate)



5432 CIRCUIT



7432 CIRCUIT



LS32 CIRCUIT

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.  
‡ All typical values are at V<sub>CC</sub>=5V, T<sub>A</sub>=25°C.

• Not more than one output should be shorted at a time.

Resistor values shown are nominal and in ohms

5474/7474 Dual D-Type Positive-Edge-Triggered Flip-Flop with Preset and Clear

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL			
	Device Type	Package			Device Type	Package			Device Type	Package			Device Type	Package			Device Type	Package		
		C	P	M		CF	C	P		M	CF	C		P	M	CF		C	P	M
T.I.	SN54S74	J	Q	W	SN54H74	J	Q	W	SN54LS74	J	Q	W	SN5474	J	Q	W	SN54L74	J	Q	W
FAIRCHILD	SN74S74	J	Q	ND	SN74H74	J	Q	ND	SN74LS74	J	Q	ND	SN7474	J	Q	ND	SN74L74	J	Q	ND
MOTOROLA	FC74S74/FC9S74	DD	ND		FC74H74/FC9H74	DD	ND		FC74LS74/FC9LS74	DD	ND		FC7474/FC974	DD	ND					
N.S.C.	DM74S74	ND			DM54H74	J	Q	ND	DM54LS74	J	Q	ND	DM5474	J	Q	ND	DM54L74	J	Q	ND
PHILIPS	N74S74	Q			GJJ131/74H74	Q			N74LS74	Q			FJJ131/7474	Q						
SIGNETICS	S54S74				S54H74	F	Q	AD	DM54LS74	F	Q	AD	S5474	F	Q	AD	W			
SIEMENS	N74S74				N74H74	F	Q	AD	N74LS74	F	Q	AD	N7474	F	Q	AD				
FUJITSU									74LS74	M			MB420	Q	M					
HITACHI	HD74S74	Q	P						HD74LS74	P	Q		HD7474/HD2510	Q	P					
MITSUBISHI	M74S74	P	Q						M74LS74	P	Q		M5327/M5374	P	Q					
NEC	74S74	Q	Q						74LS74	Q	Q		μPB214	Q	Q					
TOSHIBA													TD3474A	P	Q					

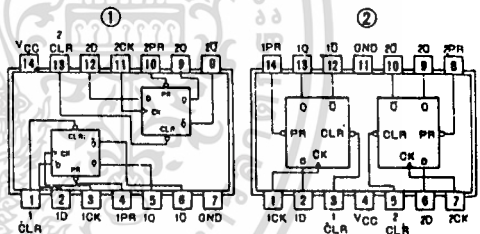
Electrical Characteristics SN54LS74/SN74LS74

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range							
Supply voltage V <sub>CC</sub>	1V	Operating free-air temperature range	SN54LS -55°C to 125°C				
Input voltage	5.5V		SN74LS 0°C to 10°C				
		Storage temperature range	-65°C to 150°C				
recommended operating conditions							
Supply voltage V <sub>CC</sub>	SN54LS74			SN74LS74			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
High-level output current, I <sub>OH</sub>	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	mA
Low-level output current, I <sub>OL</sub>			-4			-4	mA
Pulse width, t <sub>p</sub>	Clock high	25		25			ns
	Pre-set or clear low	25		25			
Input setup time, t <sub>su</sub>	High-level data	25		25			ns
	Low-level data	20		20			
Input hold time, t <sub>sh</sub>		5		5			ns
		5		5			
Operating free-air temperature, T <sub>A</sub>	-55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARAMETER*	TEST CONDITIONS †	MIN	TYP ‡	MAX	UNIT
V <sub>IH</sub> High-level input voltage		2			V
V <sub>IL</sub> Low-level input voltage				0.8	V
V <sub>I</sub> Input clamp voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, I <sub>I</sub> = -18 mA			-1.5	V
V <sub>OH</sub> High-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, V <sub>IH</sub> = 2V, V <sub>IL</sub> = 0.8 V, I <sub>OH</sub> = MAX	2.7	3.4		V
V <sub>OL</sub> Low-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, V <sub>IH</sub> = 2V, V <sub>IL</sub> = 0.8 V, I <sub>OL</sub> = 4 mA		0.25	0.4	V
I <sub>I</sub> Input current at maximum input voltage	D, J, K, Clear			0.1	mA
	Pre-set			0.2	
	Clock			0.1	
	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 7V				
I <sub>IH</sub> High-level input current	D, J, K, Clear			20	μA
	Pre-set			40	
	Clock			20	
	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 2.7V				
I <sub>IL</sub> Low-level input current	D, J, K, Clear			-0.4	mA
	Pre-set			-0.8	
	Clock			-0.4	
	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 0.4 V				
I <sub>OS</sub> Short-circuit output current †	Series 54LS			-20	mA
	Series 74LS			-20	
I <sub>CC</sub> Supply current (Average per flip-flop)	V <sub>CC</sub> = MAX, See Note †			4	mA
				8	
f clock frequency	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C, C <sub>L</sub> = 15pF, R <sub>L</sub> = 2kΩ		25	33	MHz
t <sub>PLH</sub> Propagation delay time, low-to-high-level output:	from clear, preset or clock			13	ns
	(as appropriate) to Q or Q̄			25	
t <sub>PHL</sub> Propagation delay time, high-to-low-level output:				25	ns

Pin Assignments (Top View)

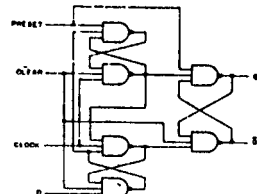


Functional Table

\*74, \*74, \*LS74, \*S74 (See Note 2)

INPUTS				OUTPUTS	
PRESET	CLEAR	CLOCK	D	Q	Q̄
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H*	H*
H	H	↑	H	H	L
H	H	↑	L	L	H
H	H	L	X	Q <sub>0</sub>	Q̄ <sub>0</sub>

Functional Block Diagram



\*74, \*S74, \*74, \*LS74, \*L74 DUAL D FLIP FLOP WITH CLEAR AND PRESET

- NOTES: 1 With all outputs open, I<sub>CC</sub> is measured with the Q and Q̄ outputs high in turn. At the time of measurement, the clock input is grounded.  
 2 H=high level (steady state), L=low level (steady state), X=irrelevant  
 ↑ = transition from low to high level.  
 Q<sub>0</sub> = the level of Q before the indicated input conditions were established.  
 \* This configuration is nonstable; that is, it will not persist when preset and clear inputs return to their inactive (high) level.

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.

‡ All typical values are at V<sub>CC</sub> = 5V, T<sub>A</sub> = 25°C.

\* Not more than one output should be shorted at a time.

† I<sub>PLH</sub> = propagation delay time, low-to-high-level output; t<sub>PHL</sub> = propagation delay time, high-to-low-level output.

‡ The arrow indicates the edge of the clock pulse used for reference: ↑ for the rising edge.

54121/74121 Monostable Multivibrator with Schmitt-Trigger Input

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL							
	Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package					
	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF				
T.I.													SN54121	J(L)		WF	SN54L121	J(L)	N(L)	T(L)	SN74121	J(L)	N(L)	T(L)
FAIRCHILD													FMS4121/FM9603	D(L)		F(L)								
MOTOROLA													MC54121	LO		F(L)								
N.S.C.													DM54121	J(D)	N(T)	W(L)								
PHILIPS																								
SIGNETICS																								
SIEMENS																								
FUJITSU													FLK101			D								
HITACHI																								
MITSUBISHI													HD74121/HD2543	D	PD									
NEC													M53321			PD								
TOSHIBA																								
													TD34121A			PD								

Electrical Characteristics SN54S121 SN74S121

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range			
Supply voltage VCC	TV	Operating free air temperature range	SN54S 50°C to 125°C
Input voltage	5.5V	Storage temperature range	SN74S 0°C to 70°C
			65°C to 150°C
recommended operating conditions			
		SN54S121	SN74S121
		MIN NOM MAX	MIN NOM MAX
Supply voltage VCC		4.5 5 5.5	4.75 5 5.25
High level output current IOH			400
Low level output current IOL			16
Rate of rise/fall of most pulses, dv/dt	Schmitt input B Logic input, A1, A2	1	1
Input pulse width (PW)		50	20
External timing capacitance Cext		1.4	30
External timing capacitance Cint		0	1000
Duty ratio	DT: 20% DT: MAX Pulse	0	67
Operating free air temperature, TA		55	125

Electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

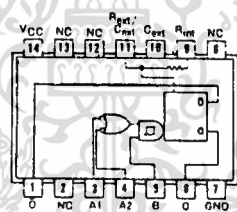
PARAMETER	TEST CONDITIONS †	MIN	TYP ‡	MAX	UNIT	
VT+	Positive-going threshold voltage VCC = MIN A input		1.4	2	V	
VT-	Negative-going threshold voltage VCC = MIN A input		0.8	1.4	V	
VT+	Positive-going threshold voltage VCC = MIN B input		1.55	2	V	
VT-	Negative-going threshold voltage VCC = MIN B input		0.9	1.35	V	
VI	Input clamp voltage VCC = MIN, Ii = -12mA			-1.5	V	
VOH	High-level output voltage VCC = MIN, IOH = MAX	2.4	3.4		V	
VOL	Low-level output voltage VCC = MIN, IOL = MAX		0.2	0.4	V	
Ii	Input current at maximum input voltage VCC = MAX, Vi = 5.5V			1	mA	
IiH	High-level input current VCC = MAX, Vi = 2.4V			40	µA	
IiL	Low-level input current VCC = MAX, Vi = 0.4V			-1.6	mA	
Ios	Short-circuit output current VCC = MAX			-20	mA	
Icc	Supply current VCC = MAX			13 25	mA	
IPLH	Propagation delay time, low-to-high-level 0 output from either A input VCC = 5V, TA = 25°C, CL = 15pF, RL = 400Ω		45	70	ns	
IPLH	Propagation delay time, low-to-high-level 0 output from B input		35	55	ns	
IPHL	Propagation delay time, high-to-low-level 0 output from either A input		50	80	ns	
IPHL	Propagation delay time, high-to-low-level 0 output from B input		40	65	ns	
tW(out)	Pulse width obtained using internal timing resistor VCC = 5V, TA = 25°C, CL = 15pF, RL = 400Ω		70	110	150	ns
tW(out)	Pulse width obtained with zero timing capacitance		30	50	ns	
tW(out)	Pulse width obtained using external timing resistor		600	700	800	ns
			6	7	8	ms

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.

‡ All typical values are at VCC = 5V, TA = 25°C

§ Not more than one output should be shorted at a time.

Pin Assignment (Top view)



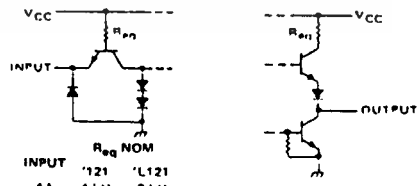
NC-No internal connection  
 \*121...Rint = 2 kΩ NOM  
 L121...Rint = 4 kΩ NOM

Function Table

\*121, \*L121 (See Note)

INPUTS			OUTPUTS	
A1	A2	B	Q	Q̄
L	X	H	L	H
X	L	H	L	H
X	X	L	L	H
H	H	X	L	H
H	L	H	H	L
L	H	H	H	L
L	L	H	H	L
X	L	L	H	L

schematics of inputs and outputs



EQUIVALENT OF EACH INPUT

TYPICAL OF BOTH OUTPUTS

- NOTES : A. H=high level (steady state), L=low level (steady state), ↑=transition from low to high level, ↓=transition from high to low level, ⌋=one high-level pulse, ⌋=one low-level pulse, X=irrelevant (any input, including transitions).
- B. To use the internal timing resistor connect Rint to VCC.
- C. An external timing capacitor may be connected between Cext (pin12) and Rext/Cext.
- D. For accurate repeatable pulse widths, connect an external resistor between Rext, Cext and VCC with Rint open-circuited.
- E. To obtain variable pulse widths, connect external values resistance between Rint or Rext/Cext and VCC.

54123/74123 Dual Retriggerable Monostable Multivibrator with Clear

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL							
	Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package					
	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF				
T.I.									SN54LS123	J	D	WD	SN54123	J	D	WD	SN54L123	J	D					
FAIRCHILD									SN74LS123	J	D	WD	SN74123	J	D	WD	SN74L123	J	D	WD				
MOTOROLA													FM54123/FM74123	ND										
N.S.C.									DM54LS123				MC74123				DM54L123A							
PHILIPS									DM74LS123				DM74123				DM74L123A							
SIGNETICS									N74LS123				N74123											
SIEMENS													S54123	F	D	WD								
FUJITSU													N74123											
HITACHI													HD74LS123	P	D		HD74123/HD2516	P	D					
mitsubishi																	M53323							
NEC																	μPB7123							
TOSHIBA																								

**Electrical Characteristics SN54LS123/SN74LS123**

absolute maximum ratings operating free-air temperature range

Supply voltage, V <sub>CC</sub>	TV	Operating free-air temperature range	SN54LS123	-55°C to 125°C
Input voltage	TV	Storage temperature range	SN74LS123	0°C to 70°C
				65°C to 150°C

recommended operating conditions

	SN54LS123			SN74LS123			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V <sub>CC</sub>	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I <sub>OH</sub>			400			-400	mA
Low-level output current, I <sub>OL</sub>			4			8	mA
Pulse width, t <sub>p</sub>	40			10			ns
External timing resistance, R <sub>ext</sub>	5		180	5		260	kΩ
External timing capacitance, C <sub>ext</sub>			No restriction			No restriction	
Timing capacitance at Rest, C <sub>ext</sub> (terminal)			50			50	pF
Switching free-air temperature, T <sub>a</sub>	-55		125	0		70	°C

**electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range**

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT	
V <sub>IH</sub>	High-level input voltage	2			V	
V <sub>IL</sub>	Low-level input voltage			0.8	V	
V <sub>I</sub>	Input clamp voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, I <sub>I</sub> = -18 mA		-1.5	V	
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, I <sub>OH</sub> = MAX, See Note 1	2.7	3.5	V	
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, I <sub>OL</sub> = 8 mA, See Note 1	0.35	0.5	V	
I <sub>I</sub>	Input current at maximum input voltage	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 7V		0.1	mA	
I <sub>IH</sub>	High-level input current	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 2.7V		20	μA	
I <sub>IL</sub>	Low-level input current	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 0.4V		0.4	mA	
I <sub>OS</sub>	Short-circuit output current	V <sub>CC</sub> = MAX, See Note 1	20	100	mA	
I <sub>CC</sub>	Supply current (quiescent or triggered)	V <sub>CC</sub> = MAX, See Notes 2 and 3	-12	20	mA	
t <sub>PLH</sub>	from A to output Q	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C, C <sub>L</sub> = 15pF, R <sub>L</sub> = 2kΩ		22	33	ns
t <sub>PHL</sub>	from B to output Q			23	44	ns
t <sub>PHL</sub>	from A to output Q			32	45	ns
t <sub>PHL</sub>	from B to output Q			34	56	ns
t <sub>PLH</sub>	from Clear to output Q			20	27	ns
t <sub>PLH</sub>	from Clear to output Q			28	45	ns
t <sub>WQ</sub>	from A or B to output Q		116	200	ns	
t <sub>WQ</sub>	from A or B to output Q	C <sub>ext</sub> = 1000pF, R <sub>ext</sub> = 10kΩ	4	4.5	5	μs

**Pin Assignment (Top View)**

**FUNCTION TABLE**

123 LS123, L123 (See Note 4)

INPUTS	A		B		Q	
	CLR	A	B	Q	Q	Q
L	X	X	X	L	H	H
X	H	X	L	L	H	H
X	X	L	L	L	L	L
H	L			L	L	L
H	L			L	L	L
H	L			L	L	L
H	L			L	L	L

**NOTES:**

- Ground C<sub>ext</sub> to measure V<sub>OH</sub> at 0, V<sub>OL</sub> at 0, or I<sub>OS</sub> at 0. C<sub>ext</sub> is open to measure V<sub>OH</sub> at 0, V<sub>OL</sub> at 0, or I<sub>OS</sub> at 0.
- Quiescent I<sub>CC</sub> is measured (after clearing) with 2.4V applied to all clear and A inputs, B inputs grounded, all outputs open, C<sub>ext</sub> = 0.02 μF, and R<sub>ext</sub> = 25kΩ.
- I<sub>CC</sub> is measured in the triggered state with 2.4V applied to all "clear" and B inputs. A inputs grounded, all outputs open, C<sub>ext</sub> = 0.02 μF, and R<sub>ext</sub> = 25kΩ.
- A H = high level (steady state), L = low level (steady state), t = transition from low to high level, j = transition from high to low level, J = one high-level pulse, j = one low-level pulse, X = irrelevant (any input, including transitions).
- An external timing capacitor may be connected between and R<sub>ext</sub> C<sub>ext</sub>/C<sub>ext</sub> (positive).
- For accurate repeatable pulse widths, connect an external resistor between R<sub>ext</sub>/C<sub>ext</sub> and V<sub>CC</sub> with R<sub>1</sub> open-circuited.
- To obtain variable pulse widths, connect external resistance between R<sub>1</sub> or R<sub>ext</sub>/C<sub>ext</sub> and V<sub>CC</sub>.

† For conditions shown as MIN or MAX, use the value specified under recommended operating conditions.  
 ‡ All typical values are at V<sub>CC</sub> = 5V, T<sub>A</sub> = 25°C.  
 \* Not more than one output should be attempted at a time.  
 • t<sub>PLH</sub> = propagation delay time, low-to-high-level output  
 • t<sub>PHL</sub> = propagation delay time, high-to-low-level output

**193 Synchronous 4-Bit Binary Up/Down Counter (Dual clock with clear)**

I. I.	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL						
	Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package				
	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF			
FAIRCHILD									SN54LS193	J	Q		WD	SN54193	J	Q		WD	SN54L193	J	Q		
MOTOROLA									SN74LS193	J	Q	N	D	SN74193	J	Q	N	D	SN74L193	J	Q	N	D
N. S. C.									DM54LS193					MC74193					DM54L193	J	Q	N	D
PHILIPS									DM74LS193					DM74193					DM74L193	J	Q	N	D
SIGNETICS									N74LS193					N74193									
SIEMENS														554193	F	Q	B	D					
FUJITSU														FLJ251									
HITACHI									74LS193														
MITSUBISHI									HD74LS193					HD2542									
NEC									M74LS193					M53393									
TOSHIBA									74LS193					μP62193									
AMD									Am54LS193					TD74193									
									Am74LS193														

**Electrical Characteristics SN54LS193/SN74LS193**

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage, V <sub>CC</sub>	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS -55°C to 125°C
Input voltage	5.5V	SN74LS 0°C to 70°C	
		Storage temperature range	-65°C to 150°C

recommended operating conditions

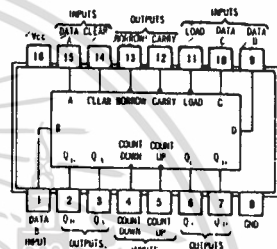
	SN54LS193			SN74LS193			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V <sub>CC</sub>	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I <sub>OH</sub>			-400			-400	μA
Low-level output current, I <sub>OL</sub>			4			8	mA
Count frequency, f <sub>count</sub>	0		25	0		25	MHz
Width of any input pulse, t <sub>w</sub>	20			20			ns
Data setup time, t <sub>setup</sub>	20			20			ns
Data hold time, t <sub>hold</sub>	0			0			ns
Operating free-air temperature, T <sub>A</sub>	-55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARAMETER*	TEST CONDITIONS†	MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V <sub>IH</sub>	High-level input voltage		2		V
V <sub>IL</sub>	Low-level input voltage			0.8	V
V <sub>I</sub>	Input clamp voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, I <sub>I</sub> = -18 mA		-1.5	V
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, V <sub>IH</sub> = 2V, V <sub>IL</sub> = 0.8V, I <sub>OH</sub> = -400 μA	2.7	3.4	V
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, V <sub>IH</sub> = 2V, V <sub>IL</sub> = 0.8V, I <sub>OL</sub> = 8 mA	0.35	0.5	V
I <sub>I</sub>	Input current at maximum input voltage	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 7V		0.1	mA
I <sub>IH</sub>	High-level input current	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 2.4V		20	μA
I <sub>IL</sub>	Low-level input current	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 0.4V		0.4	mA
I <sub>OS</sub>	Short-circuit output current*	V <sub>CC</sub> = MAX	SN54LS -20	100	mA
			SN74LS -20	100	
I <sub>CC</sub>	Supply current	V <sub>CC</sub> = MAX, See Note 1	SN54LS 19	34	mA
			SN74LS 19	34	
f <sub>max</sub>	maximum clock frequency		25	32	MHz
t <sub>PLH</sub>	from Count-up to output Carry	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C, C <sub>L</sub> = 15pF, R <sub>L</sub> = 2kΩ	17	26	ns
t <sub>PHL</sub>	from Count-down to output Borrow		18	24	
t <sub>PLH</sub>	from Count-down to output Borrow		16	24	
t <sub>PHL</sub>	from Either Count to output Q		15	24	
t <sub>PLH</sub>	from Load to output Q		27	38	
t <sub>PHL</sub>	from Load to output Q		30	47	
t <sub>PLH</sub>	from Clear to output Q		24	40	
t <sub>PHL</sub>	from Clear to output Q		25	40	
t <sub>PHL</sub>	from Clear to output Q		23	35	

NOTES: 1. I<sub>CC</sub> is measured with all outputs open, clear and load inputs grounded, and all other inputs at 4.5V.  
 A. Clear overrides load, data, and count inputs.  
 B. When counting up, count-down input must be high; when counting down, count-up input must be high.

Pin Assignment (Top View)



†For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions for the applicable type.  
 ‡All typical values are at V<sub>CC</sub> = 5V, T<sub>A</sub> = 25°C.  
 \*Not more than one output should be shorted at a time.  
 †t<sub>PLH</sub> = propagation delay time, low-to-high-level output  
 †t<sub>PHL</sub> = propagation delay time, high-to-low-level output

CONTINUED ON NEXT PAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# 54257/74257 Quadruple 2-Line-to-1-Line Data Selector/Multiplexer With 3-State Output

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL				
	Device Type	Package			Device Type	Package			Device Type	Package			Device Type	Package			Device Type	Package			
	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	
T. I.	SN54S257	J(D)		WD					SN54LS257	J(J)		W(J)									
	SN74LS257	J(C)	ND						SN74LS257	J(C)	ND										
FAIRCHILD	74ALS257	D(D)							74ALS257/74ALS257	D(D)		2(F)	D								
	74LS257	D(D)							74LS257/74LS257	D(D)		F(D)									
MOTOROLA									SN74LS257	P(I)											
N. S. C.	DM74S257																				
PHILIPS	N74S257								N74LS257												
SIGNETICS	S54S257	D(D)		WD																	
	N74S257	D(D)	WD						N74LS257	A(I)											
SIEMENS																					
FUJITSU									74LS257	M(I)											
HITACHI	HD74LS257								HD74LS257	P(I)											
MITSUBISHI	M55S257								M74LS257	P(I)											
NEC									74LS257	C(I)											
	Am54S257								Am54LS257	I											
	Am74S257								Am74LS257	Q											

## Electrical Characteristics SN54LS257/SN74LS257

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage, V <sub>CC</sub>	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS	-55°C to 125°C
Input voltage	7V	temperature range	SN74LS	0°C to 70°C
Off-state output voltage	5.5V	Storage temperature range		-65°C to 150°C

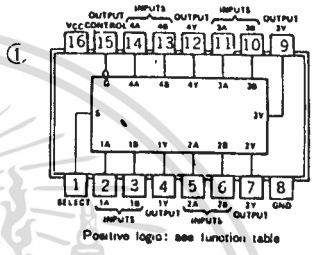
### recommended operating conditions

	SN54LS257			SN74LS257			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V <sub>CC</sub>	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I <sub>OH</sub>			-1			-2.6	mA
Low-level output current, I <sub>OL</sub>			12			24	mA
Operating free-air temperature, T <sub>A</sub>	-55	125	0	70			°C

### electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARAMETER	TEST CONDITIONS 1	MIN	TYP ‡	MAX	UNIT
V <sub>IH</sub> High-level input voltage			2		V
V <sub>IL</sub> Low-level input voltage				0.8	V
V <sub>I</sub> Input clamp voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, I <sub>I</sub> = -18mA			-1.5	V
V <sub>OH</sub> High-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, V <sub>IH</sub> = 2V, V <sub>IL</sub> = 0.8V, I <sub>OH</sub> = MAX	2.4	3.4		V
	SN74LS	2.4	3.1		V
V <sub>OL</sub> Low-level output voltage	V <sub>CC</sub> = MIN, V <sub>IH</sub> = 2V, V <sub>IL</sub> = 0.8V, I <sub>OL</sub> = 24mA		0.35	0.5	V
I <sub>OZH</sub> Off-state output current, high-level voltage applied	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>IH</sub> = 2V, V <sub>O</sub> = 2.7V			20	µA
I <sub>OZL</sub> Off-state output current, low-level voltage applied	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>IH</sub> = 2V, V <sub>O</sub> = 0.4V			-20	µA
I <sub>I</sub> Input current at maximum input voltage	S input			0.2	mA
	Any other	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 7V		0.1	mA
I <sub>IH</sub> High-level input current	S input			40	µA
	Any other	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 2.7V		20	µA
I <sub>IL</sub> Low-level input current	S input			-0.8	mA
	Any other	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>I</sub> = 0.5V		-0.4	mA
I <sub>OS</sub> Short-circuit output current †	V <sub>CC</sub> = MAX	-30		-130	mA
I <sub>CC</sub> Supply current	All outputs high		6.2	10	mA
	All outputs low		10	18	mA
	All outputs off		12	19	mA
t <sub>PLH</sub> from Data to Any output	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C		9	18	ns
t <sub>PHL</sub> from Select to Any output	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C		11	18	ns
t <sub>PLH</sub> from Select to Any output	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C		16	21	ns
t <sub>PHL</sub> from Select to Any output	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C		19	25	ns
t <sub>ZH</sub> from Output Control to Any output	C <sub>L</sub> = 450F, R <sub>L</sub> = 667Ω		17	30	ns
t <sub>ZL</sub> from Output Control to Any output	C <sub>L</sub> = 450F, R <sub>L</sub> = 667Ω		17	30	ns
t <sub>HZ</sub> from Output Control to Any	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C, C <sub>L</sub> = 5PF, R <sub>L</sub> = 667Ω		17	30	ns
t <sub>LZ</sub> from Output Control to Any	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C, C <sub>L</sub> = 5PF, R <sub>L</sub> = 667Ω		15	25	ns

## Pin Assignment (Top View)



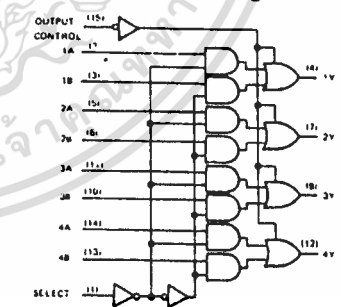
## Function Table

'S257, 'LS257

OUTPUT CONTROL	SELECT	A	B	Y
H	X	X	X	Z
L	L	L	X	L
L	L	H	X	H
L	H	X	L	L
L	H	X	H	H

H = high level, L = low level, X = irrelevant, Z = high impedance (off)

## Functional Block Diagram



## 'S257, 'LS257 QUADRUPLE 2-LINE-TO-1-LINE DATA SELECTOR/MULTIPLEXER

NOTE: I<sub>CC</sub> is measured with all outputs open and all possible inputs grounded while achieving the stated output conditions.

† t<sub>PLH</sub> = propagation delay time, low-to-high-level output    t<sub>ZH</sub> = output enable time to high level    t<sub>HZ</sub> = output disable time from high level  
 ‡ t<sub>PHL</sub> = propagation delay time, high-to-low-level output    t<sub>ZL</sub> = output enable time to low level    t<sub>LZ</sub> = output disable time from low level  
 † For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions for the applicable device type.  
 ‡ Not more than one output should be shorted at a time and duration of the short-circuit test should not exceed one second.  
 † All typical values are at V<sub>CC</sub> = 5V, T<sub>A</sub> = 25°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้