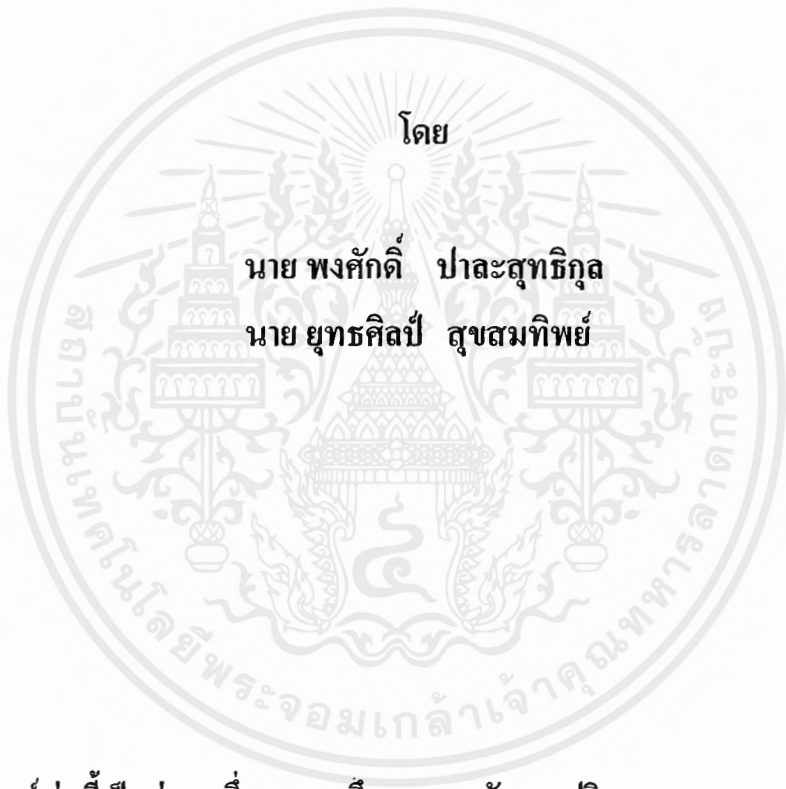


สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบเก็บภาพสำหรับงานประมวลผลภาพ

IMAGE DIGITIZER



โดย
นาย พงศักดิ์ ปาละสุทธิกุล
นาย ยุทธศิลป์ สุขสมทิพย์

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

ปี
16
14

เลขหม.....
เลขทะเบียน..... 34079
วัน, เดือน, ปี..... 1 ต.ค. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเก็บภาพสำหรับงานประมวลผลภาพ

IMAGE DIGITIZER

โดย

นาย พงศักดิ์ ปาละสุทธิกุล รหัสประจำตัว 40012021

นาย ยุทธศิลป์ สุขสมทิพย์ รหัสประจำตัว 40012027

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล

ปฏิญานិพนธ์เล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบเก็บภาพสำหรับงานประมวลผลภาพ

IMAGE DIGITIZER

ผู้จัดทำ นาย พงศักดิ์ ปาละสุทธิกุล

นาย ยุทธศิลป์ สุขสมทิพย์

อาจารย์ที่ปรึกษา อ. อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล

ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้
นับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต



อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล)

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... กรรมการ

()

..... กรรมการ

()

..... กรรมการ

()

..... กรรมการ

()

..... กรรมการ

()

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเก็บภาพสำหรับงานประมวลผลภาพ

นาย พงศักดิ์ ปาละสุทธิกุล
นาย ยุทธศิลป์ สุขสมทิพย์
อ. อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล
ปีการศึกษา 2541

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางการประมวลผลภาพ (Image Processing) ได้มีการศึกษาและพัฒนามาจนถึงขั้นที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างจริงจัง ซึ่งคาดว่าในอนาคตอันใกล้นี้จะมีการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านนี้มาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง /

ปริญาานิพนธ์เล่มนี้เป็นการนำเสนอเรื่องการเก็บสัญญาณภาพเพื่อแสดงผลบนจอมอนิเตอร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผล โดยจะรับข้อมูลภาพจากกล้องวีดีโอวงจรปิดซึ่งเป็นสัญญาณอนาล็อกแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล (A/D Converter) มาเก็บไว้ในวีดีโอแรม ซึ่งเป็นหน่วยเก็บข้อมูลภาพ และมีการแสดงผลข้อมูลภาพที่ได้ทำการเก็บออกมาที่หน้าจอจอมอนิเตอร์ด้วยการแปลงสัญญาณกลับเป็นแบบเดิม ซึ่งจะมีความละเอียดถึง 256x256 จุดต่อภาพ

การทำงานของระบบแบ่งออกเป็นสามโหมด คือ โหมดของการแสดงผล, โหมดของการเขียนภาพ และโหมดของการอินเทอร์เฟส โดยโหมดที่มีความสำคัญคือโหมดการอินเทอร์เฟส โหมดนี้สามารถที่จะนำข้อมูลภาพมาเก็บไว้ในวีดีโอแรม (video ram) ได้ นั่นหมายความว่าสามารถที่จะใช้โปรแกรมนำข้อมูลภาพไปประยุกต์ใช้งานในด้านอื่นได้

IMAGE DIGITIZER

MR. PHONGSAK PALASUTHIKUL

MR. YUTTASIN SUKSOMTHIP

Advisor: ATTASIT LASAKUL

1998

Abstract

Digital Image Processing Technology has been developed onto the stage of widespread utilization and also expected to play the most important role in the near future.

The objective of this thesis is to present the Image Digitizer display monitor which is an important part of Image Processing Instrument. The Image Digitizer will receive analog video data from video camera to convert to digital signal, retain them in videoram. The result will be shown on monitor with high resolution up to 256 x 256 pixels/picture at 256 gray levels.

The operating mode is separated into three modes: Display mode, Write mode and Interface mode respectively. The important mode is Interface mode. It's used for transferring image data from frame store (video-ram) to host computer (IBM PC). That means, image data can be further processed by application-specific software to achieve practical objectives.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล เป็นอย่างสูง ที่ช่วยกรุณาถ่ายทอดความรู้
คุณ และเอาใจใส่พวกเรากระผมเป็นอย่างดี จนทำให้โครงการชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ขอขอบคุณ
บิดา-มารดาที่เฝ้าตรากตรำทำงานส่งเสียให้พวกเราเรียนจนสำเร็จ ขอขอบคุณสำหรับกำลังใจจาก
เพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด

และที่ลืมไม่ได้ก็คือขอขอบคุณพวกเราเองที่ขยันและตั้งใจทำงานจนผลงานชิ้นนี้สำเร็จ



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	
กิตติกรรมประกาศ	
สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในวงจรถิ่นต่าง ๆ	1
บทที่1 บทนำ	3
บทที่2 ทฤษฎีเบื้องต้นที่ควรทราบ	
2.1 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับสัญญาณภาพและการสแกน	4
2.2 สัญญาณต่างๆ บนสล็อตของ IBM PC	11
2.3 การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลแบบแฟลช (FLASH A/D)	14
บทที่3 รายละเอียดของโครงงานเครื่องเก็บภาพสำหรับงานประมวลผล	16
บทที่4 รายละเอียดของการเก็บภาพขนาด 256 x 256	
4.1 การแสดงข้อมูลภาพจากวีดิโอแรมออกสู่จอมอนิเตอร์ (Display)	18
4.2 ส่วนเขียนข้อมูลภาพเข้าสู่หน่วยความจำ	21
4.3 ส่วนหน่วยความจำภาพ	25
4.3.1 โหมดการอ่านข้อมูลภาพออกสู่จอมอนิเตอร์ (display mode)	27
4.3.2 โหมดการเขียนภาพจากกล้องวงจรปิด (write mode)	27
4.3.3 โหมดการติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ (interface mode)	29
4.4 ส่วนการติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์	31
4.5 ส่วนเปลี่ยนข้อมูลภาพ	
4.5.1 เปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล	38
4.5.2 เปลี่ยนสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก	38
บทที่5 การเขียนโปรแกรมและการใช้งาน	
5.1 การเขียนโปรแกรม	40
5.2 การใช้งานโปรแกรมระบบเก็บภาพดิจิทัล	
5.2.1 การเขียนภาพจากไมโครคอมพิวเตอร์ลงวีดิโอแรม	43
5.2.2 การเขียนภาพจากกล้องวีดิโอวงจรปิด	44

บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

45

เอกสารอ้างอิง

47

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายละเอียดของวงจรที่ใช้งาน

ภาคผนวก ข รายละเอียดของแผ่น PCB

ภาคผนวก ค รายละเอียดของไอซีที่ใช้ในวงจร

ภาคผนวก ง โปรแกรมที่ใช้งาน

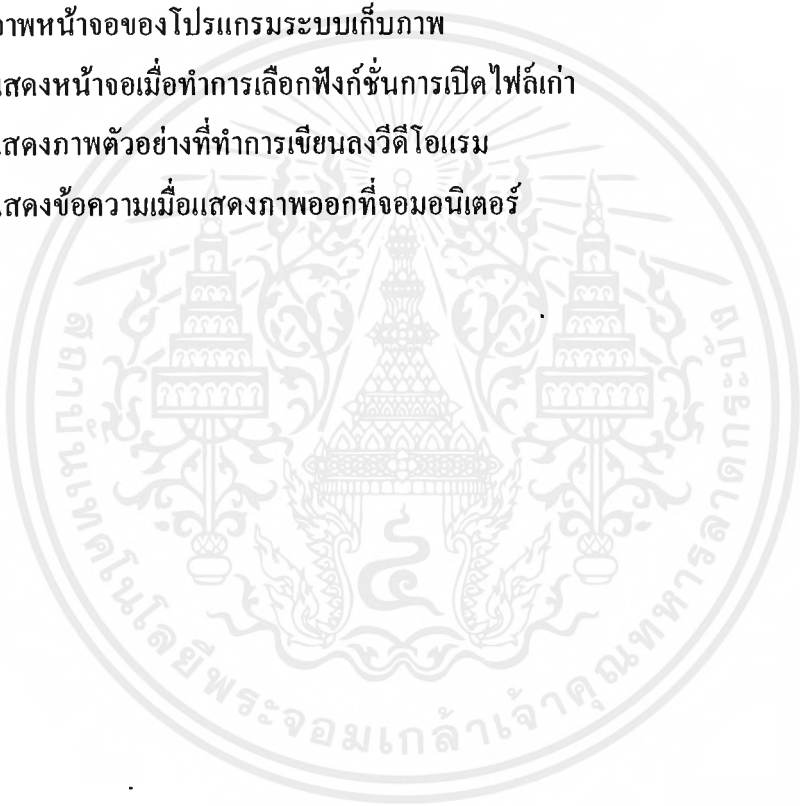


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1.1 ทฤษฎีของการหักเหทางไฟฟ้าสถิต และทางแม่เหล็กไฟฟ้า	5
รูปที่ 2.1.2 รูปร่างของกระแสรูปฟันเลื่อย	6
รูปที่ 2.1.3 การสแกนจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง	6
รูปที่ 2.1.4 การสแกนไขว้กัน	6
รูปที่ 2.1.5 รูปร่างของสัญญาณซิงค์	7
รูปที่ 2.1.6 รูปร่างของสัญญาณซิงค์ที่ใช้	8
รูปที่ 2.1.7 แสดงระดับสัญญาณขาว-ดำ โดยเกย์ สเกล	9
รูปที่ 2.1.8 รูปร่างของสัญญาณที่ใช้ในการส่งโทรทัศน์	10
รูปที่ 2.2.1 ตำแหน่งของขาสถู๊ดในเครื่อง IBM PC	11
รูปที่ 2.3.1 วงจรพื้นฐานของ FLASH A/D	14
รูปที่ 3.1 แสดง Block diagram ของโครงการ	16
รูปที่ 4.1.1 วงจรการอ่านข้อมูลภาพจากหน่วยความจำ ขนาด 256x256 pixels	18
รูปที่ 4.1.2 แสดงไคอะแกรมเวลาของการรีเซตวงจรนับ 256	19
รูปที่ 4.1.3 วงจรโมโนสเตเบิลที่ใช้ทำ ฮอร์ซิงค์ดีเลย์และฮอร์ซิงค์วิทซ์	20
รูปที่ 4.2.1 แสดงวงจรของส่วนเขียนข้อมูลภาพจากสัญญาณภาพลงสู่วีดีโอแรม	22
รูปที่ 4.2.2 แสดงวงจรส่วนที่กำหนดการเขียนภาพหนึ่งฟิลด์	23
รูปที่ 4.2.3 แสดงไคอะแกรมเวลาในการกำหนดการเขียนภาพหนึ่งฟิลด์	24
รูปที่ 4.3.1 แสดงไคอะแกรมของส่วนมัลติเพล็กซ์สัญญาณวีดีโอแรม	26
รูปที่ 4.3.1.1 แสดงเส้นทางของสัญญาณ (Bus line) ที่ใช้งานในโหมดของ display	27
รูปที่ 4.3.2.1 แสดงเส้นทางของสัญญาณ (Bus line) ที่ใช้งานในโหมดของ write	28
รูปที่ 4.3.2.2 แสดงถึงไคอะแกรมเวลาของการเขียนข้อมูลเข้าหน่วยความจำ โหมด write 1	28
รูปที่ 4.3.3.1 แสดงเส้นทางที่ใช้งานติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ (interface)	29
รูปที่ 4.3.3.2 แสดงการแบ่งการเก็บภาพลงบนวีดีโอแรม	30
รูปที่ 4.4.1 แสดงไคอะแกรมของส่วนติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์	32
รูปที่ 4.4.2 แสดงวงจรส่วนดีโค๊ดแอดเดรสและกำหนดการอ่านเขียนหน่วยความจำ	33

รูปที่ 4.4.3	แสดงการเกิดสัญญาณ BUSVD เมื่ออ่านเขียนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์	35
รูปที่ 4.4.4	แสดงสัญญาณการรบกวนที่เกิดขึ้นเมื่อมีการอ่านหรือเขียนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์	36
รูปที่ 4.4.5	แสดงวงจรส่วนของพอร์ทคอนโทรลที่ใช้งาน	36
รูปที่ 4.5.2.1	แสดงไดอะแกรมของวงจรรวมสัญญาณภาพ (COMPOSITE)	38
รูปที่ 4.5.2.2	แสดงสัญญาณภาพที่วัดโดยออสซิลโลสโคป	39
รูปที่ 5.1.1	โครงสร้างของการทำงานของการ์ดซูปเปอร์ วีจีเอ	41
รูปที่ 5.2.1	แสดงฟังก์ชันต่างๆ ของโปรแกรม	42
รูปที่ 5.2.1.1	ภาพหน้าจอของโปรแกรมระบบเก็บภาพ	43
รูปที่ 5.2.1.2	แสดงหน้าจอเมื่อทำการเลือกฟังก์ชันการเปิดไฟล์เก่า	43
รูปที่ 5.2.1.3	แสดงภาพตัวอย่างที่ทำการเขียนลงวีดีโอแรม	44
รูปที่ 5.2.1.4	แสดงข้อความเมื่อแสดงภาพออกที่จอมอนิเตอร์	44



สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า	
ตารางที่ 2.3.1	ค่าของเอ้าท์พุทเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงแรงดันของอนาล็อก	15
ตารางที่ 4.3.3.1	แสดงการเลือกการทำงานของวีดีโอแรมแต่ละตัว	31
ตารางที่ 4.4.1	แสดงการให้ข้อมูลเพื่อกำหนดโหมดการทำงานและหน้าที่อื่นๆ	37



สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในวงจรส่วนต่าง ๆ

ในแผ่นวงจรแต่ละส่วนจะมีสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตอยู่มากมายและใช้ตัวอักษรเป็นสัญลักษณ์หากในแผ่นอื่นที่ใช้สัญลักษณ์อันเดียวกันจะหมายถึงสัญญาณต่อถึงกัน และจะมีวงเล็บบอกหมายเลขแผ่นวงจรไว้ ความหมายของสัญลักษณ์มีดังต่อไปนี้ :-

CLK-SHF	คล็อกขนาด 10 MHz จาก CRYSTAL
C-center	คล็อกขนาด 5 MHz ที่ใช้กำหนดช่วงอ่านเขียนข้อมูลภาพ
MA0~MA14	สัญญาณอ้างอิงแอดเดรสวีดีโอแรมจากส่วนอ่านข้อมูลภาพออกสู่อินเตอร์
V-BLANK	เป็นสัญญาณแบลนค์จากส่วนอ่านข้อมูลภาพออกสู่อินเตอร์
V-SYNC	เป็นสัญญาณซิงค์ จากส่วนอ่านข้อมูลภาพออกสู่อินเตอร์
BL-enter	เป็นสัญญาณที่ใช้ในการกำหนดอ่านเขียนข้อมูลวีดีโอแรมในช่วงแบลนค์
RESET	คือ เพาเวอร์ออนรีเซทกำหนดการทำงานเมื่อเริ่มต้น
PCA0~PCA14	เป็นสัญญาณแอดเดรสจากไมโครคอมพิวเตอร์
PCD0~PCD7	เป็นสัญญาณข้อมูลจากไมโครคอมพิวเตอร์
PCX	ระดับลอจิกในการเลือกการอ่านเขียนข้อมูลวีดีโอแรม
WT<2F1>	ระดับลอจิกจากเอาต์พุตพอร์ทคอนโทรลใช้กำหนดโหมดการทำงาน
PROTECT WR	เป็นสัญญาณที่ได้จากเอาต์พุตพอร์ทคอนโทรลป้องกันการเขียนข้อมูล
WRT	ระดับลอจิกที่มาจากเอาต์พุตพอร์ทคอนโทรลเพื่อกำหนดการแสดงผลภาพ
WWT	สัญญาณกำหนดช่วงเขียนภาพหนึ่งฟิลด์
WR	สัญญาณการเขียนหน่วยความจำจากไมโครคอมพิวเตอร์
BUSVD	สัญญาณกำหนดช่วงอ่านเขียนข้อมูลหน่วยความจำวีดีโอแรมจากส่วนอินเตอร์เฟส
V-BLK	สัญญาณที่ใช้กำหนดการเขียนภาพจากกล้องวงจรปิด
WA0~WA14	สัญญาณอ้างอิงแอดเดรสจากส่วนเขียนข้อมูลภาพของกล้องวีดีโอวงจรปิด
W-BLANK	สัญญาณแบลนค์ จากส่วนเขียนข้อมูลภาพของกล้องวงจรปิด
W-SYNC	สัญญาณซิงค์ จากส่วนเขียนข้อมูลภาพของกล้องวงจรปิด
W-WR	สัญญาณการเขียนภาพจากส่วนเขียนภาพจากกล้องวงจรปิด
A0~A14	ขาอ้างอิงแอดเดรสของวีดีโอแรม
WD0~WD7	สัญญาณข้อมูลภาพที่เป็นดิจิตอล
CS0~CS1	ระดับลอจิกที่ใช้ในการเลือกวีดีโอแรมเพื่ออ่านและเขียนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WCS0~WCS1	ระดับโลกที่ใช้ในการเลือกวีดีโอแรมเพื่อเขียนภาพจากกล้องวงจรปิด
WE	สัญญาณการเขียนวีดีโอแรม
OE	สัญญาณอินาเบิ้ลตัววีดีโอแรม
RD0~RD7	สัญญาณข้อมูลจากวีดีโอแรม



บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วจะเห็นได้จากเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ และทำให้การสื่อสารโดยใช้ภาพสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น และรวดเร็วกว่าการอธิบายด้วยตัวอักษร ซึ่งการส่งสัญญาณภาพแบบก่อน ๆ จะใช้การส่งภาพแบบ Real Time คือ ส่งภาพต่อเนื่องกันไปโดยที่ไม่มีเก็บข้อมูลเอาไว้เมื่อต้องการที่จะนำภาพกลับมาใช้อีกครั้งจึงไม่สามารถที่จะนำกลับมาได้ เหตุนี้จึงได้มีการพัฒนาให้สามารถเก็บข้อมูลภาพเหล่านั้น ในยุคแรกๆ การเก็บข้อมูลจะอยู่ในรูปของสัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) แต่ในปัจจุบันการเก็บข้อมูลภาพจะใช้เก็บแบบดิจิทัล (Digital Signal) เพราะสามารถนำภาพเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ ได้ง่าย เช่น ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยอาศัย Software เป็นตัวควบคุม

จากแนวคิดที่ได้นำมาคิดแปลงให้เป็นตัวโครงการที่เก็บรายละเอียดของข้อมูลภาพให้มีขนาดจุดต่อภาพมีความละเอียดขนาด 256×256 เพื่อที่จะสามารถประยุกต์ใช้งานด้านอื่นๆ เช่น งานใน Area ของ Automatic factory เนื่องจาก Image Digitizer คือ การเก็บข้อมูลของภาพสามารถแก้ไขและประมวลผลข้อมูลของภาพได้ จึงสามารถที่จะนำมาใช้งานประกอบกับ Robot ได้

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการนำเสนอการเก็บสัญญาณภาพที่เป็นสัญญาณอนาล็อกที่มาจากกล้องวีดีโอวงจรปิด มาแสดงผลทางจอมอนิเตอร์ โดยสัญญาณภาพที่เป็นดิจิทัล ได้มาจากการแปลงสัญญาณภาพ (Video signal) ที่เป็นอนาล็อกจากกล้องวงจรปิด ข้อมูลสัญญาณภาพเหล่านี้จะถูกเก็บไว้ในวีดีโอแรม ซึ่งใช้หน่วยความจำแบบสแตติกแรม (Static RAM)

สามารถทำการติดต่อ (Interface) กับวีดีโอแรมเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลได้โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้ออกแบบให้หน่วยความจำสัญญาณภาพนี้เป็นหน่วยความจำที่ IBM PC สามารถทำการเรียกติดต่อในลักษณะของการติดต่อกับหน่วยความจำได้อยู่ในช่วงตำแหน่ง (Address) D0000H ถึง DFFFFH

วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาลักษณะของการเก็บภาพข้อมูลแบบดิจิทัล ให้ได้ความละเอียดของภาพขนาด 256×256 ลงสู่หน่วยความจำ
- 2) เพื่อให้ทราบถึงวิธีการออกแบบและสร้างเครื่องที่ใช้เก็บภาพขนาด 256×256
- 3) เพื่อที่จะได้สามารถนำภาพไปประยุกต์ใช้งานด้านอื่นๆ

บทที่ 2

ทฤษฎีเบื้องต้นที่ควรทราบ

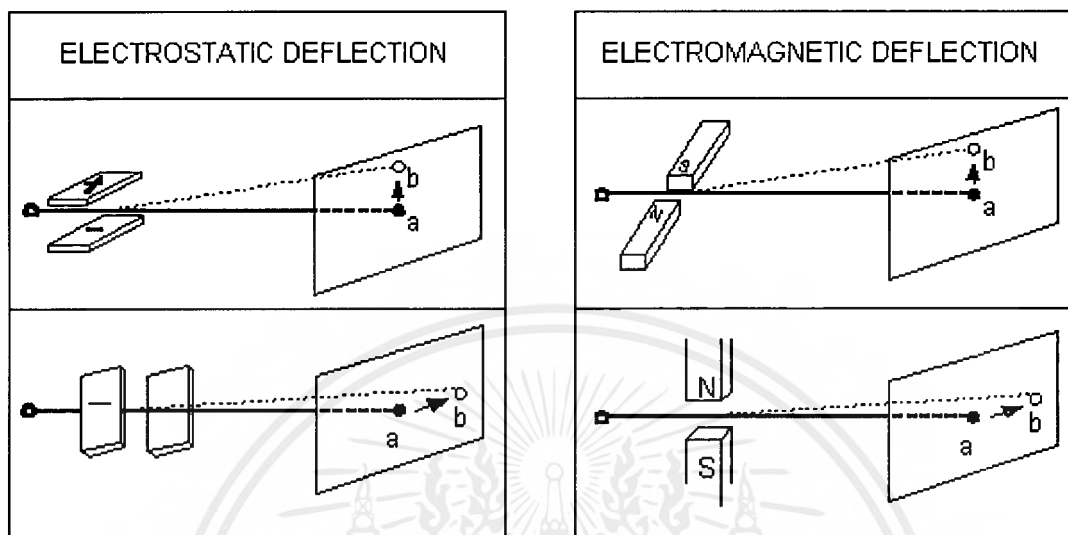
ในบทนี้เป็นกรกล่าวถึงทฤษฎีเบื้องต้นที่ควรจะรู้ไว้ ไม่ว่าจะ เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับสัญญาณภาพ โดยจะกล่าวถึงลักษณะสัญญาณการสแกนของเส้นสแกนและเส้นสลับกลับสัญญาณภาพรวม (Composit Video) ซึ่งประกอบด้วย สัญญาณซิงค์ (Sync Signal) สัญญาณแบลคคิง (Blanking Signal) และสัญญาณภาพ (Video Signal) และยังกล่าวถึงทฤษฎีเกี่ยวกับสายสัญญาณต่างๆ ของเครื่อง IBM PC รวมถึงการทำงานของแฟลชอนาล็อกทูดิจิตอล (flash A/D) ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดพอสังเขป เพื่อประโยชน์ในการทำความเข้าใจปริญญาโทขั้นต้น

2.1 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับสัญญาณภาพและการสแกน

ภาพที่ฉายตามโรงภาพยนตร์เป็นภาพวิ่ง (continuous motion picture) ซึ่งเกิดขึ้นโดยการฉายภาพนิ่งต่อเนื่องบนจอภาพ โดยเราไม่สามารถแยกภาพแต่ละภาพออกจากกันได้ นั่นคือจะทำให้เราเห็นภาพบนจอเป็นภาพที่ต่อเนื่องกันไป ซึ่งจะฉายภาพด้วยความเร็ว 24 ภาพ (frame) ต่อวินาที แต่ระบบในการส่งภาพแบบโทรทัศน์นั้นสัญญาณภาพที่ส่งมาเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ ในการส่งแต่ละภาพประกอบไปด้วยจุดจำนวนมากมายเรียงต่อเนื่องกัน โดยแต่ละจุดจะมีความสว่างมืดหรืออาจเป็นระดับความเข้มของสีต่างๆ

ภาพบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ทั่วไป จะประกอบด้วยเส้นขวางเล็กๆ ในแนวนอนเป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละเส้นเหล่านี้มีทั้งส่วนที่ดำสนิทหรือมีสีเข้ม ส่วนที่ดำจางและมีสีจาง และส่วนที่สว่างมากปะปนกันอยู่ เส้นขวางเล็กๆ ในแนวนอนเหล่านี้ มีชื่อเรียกว่า เส้นสแกน เส้นเหล่านี้ประกอบไปด้วยจุดเล็กๆ มีทั้งมืดและสว่างปะปนกันอยู่ ภาพที่ปรากฏบนจอหลอดภาพจึงประกอบด้วยจุดเล็กๆ ที่มีระดับแสงสว่างเป็นจำนวนมาก จุดเล็กๆ เหล่านี้เรียกว่า ส่วนประกอบของภาพหรือ Picture element ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับความละเอียดของภาพเช่นเดียวกับจุดดำหรือจุดสีเล็กๆ ในรูปภาพของสิ่งตีพิมพ์ ภาพที่เห็นบนจอหลอดภาพจะมองดูละเอียดกว่า หากมีจำนวนจุดเล็กๆ หรือจำนวนเส้นสแกนในแนวนอนมากเพียงพอ ด้วยเหตุนี้ระบบโทรทัศน์ยุโรปซึ่งมีจำนวนเส้นสแกน 625 เส้นต่อภาพจึงให้ภาพที่มองดูละเอียดกว่าโทรทัศน์ระบบอเมริกา ซึ่งมีจำนวนเส้นสแกนเพียง 525 เส้นต่อภาพเท่านั้น อย่างไรก็ตามภาพที่เห็นบนจอภาพจะมองดูละเอียดหรือหยาบนั้นยังขึ้นอยู่กับส่วนประกอบอีกหลายอย่างเช่น ความสว่างของภาพและระยะทางที่มองดูภาพ เป็นต้น สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกา ซึ่งมีจำนวนเส้นสแกนน้อยกว่าระบบยุโรป อันอาจทำให้

มองเห็นภาพมีความละเอียดน้อยกว่าแต่ ถ้าหากมองดูภาพในระยะทางห่างประมาณ 4-8 เท่าของความสูงของภาพแล้ว ก็จะรู้สึกว่าเป็นภาพที่พอใช้ได้เหมือนกัน

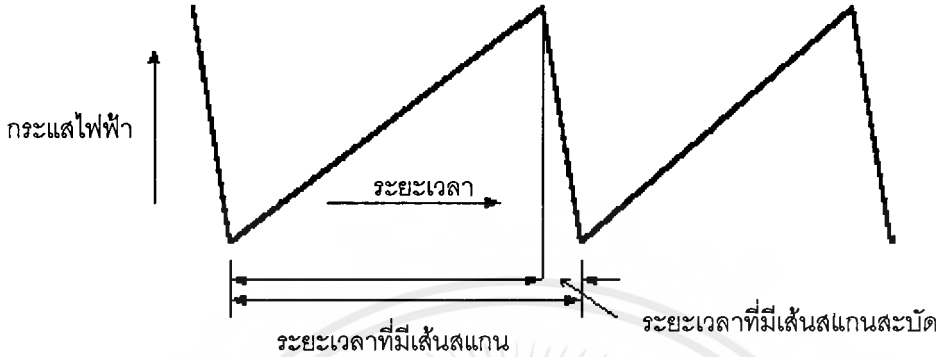


รูปที่ 2.1.1 ทฤษฎีของการหักเหทางไฟฟ้าสถิต และทางแม่เหล็กไฟฟ้า

จุดที่เห็นสว่างในจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ เกิดขึ้นเพราะอิเล็กตรอนที่หลุดออกไปจากแคโทด และถูกให้คิงคูคให้วิ่งเป็นลำไปกระทบแอโนด หรือจอหลอดภาพ ซึ่งฉาบวัสดุเรืองแสงบางชนิดเอาไว้ จุดที่มีการกระทบกันก็จะมองเห็นเป็นจุดสว่างขึ้นที่จอ การสแกนก็คือ การทำให้จุดสว่างเหล่านี้เคลื่อนที่ไปในจังหวะที่ต้องการ ซึ่งในเรื่องโทรทัศน์ก็ต้องการให้จุดสว่างนี้เคลื่อนที่ไปในแนวนอนและแนวตั้ง โดยอาศัยความเข้มของสนามแม่เหล็กเข้าช่วยเหลือ ทำให้เกิดการคิงคูคหรือการผลัดกันกับอิเล็กตรอน ในหลักการการทำให้เกิดการคิงคูคหรือการผลัดกันกับอิเล็กตรอนนี้ อาจทำได้โดยวิธีการหักเหของไฟฟ้าสถิต หรือวิธีการหักเหของแม่เหล็กไฟฟ้าตามที่แสดงในรูปที่ 2.1.1

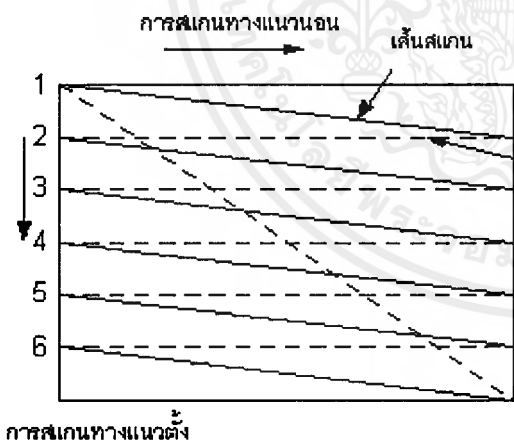
ซึ่งวิธีการหลังนี้เป็นที่นิยมกันมากในทางปฏิบัติ สนามแม่เหล็กนี้เกิดขึ้นโดยการปล่อยกระแสไฟฟ้ารูปฟันเลื่อย ตามที่แสดงในรูปที่ 2.1.2 ให้ไหลผ่านขดลวดของการหักเห (Deflection coil) ที่พันอยู่รอบๆจอหลอดภาพ ซึ่งมีอยู่สองชุดด้วยกันคือ ขดลวดที่พันอยู่รอบจอหลอดภาพในแนวนอนชุดหนึ่ง และขดลวดที่พันอยู่รอบจอหลอดภาพในแนวตั้งอีกชุดหนึ่ง สำหรับโทรทัศน์ระบบยุโรป ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยที่ไหลผ่านขดลวดของการหักเหในแนวนอนจะมีค่า 16,625 Hz ส่วนกระแสรูปฟันเลื่อยที่ไหลผ่านขดลวดของการหักเหในแนวตั้งจะมีค่าเพียง 50 Hz เท่านั้น โดยปกติการสแกนจะเริ่มต้นขึ้นโดยการทำให้จุดสว่างบนจอหลอดภาพเคลื่อนที่จากซ้ายมือด้านบนของจอไปทางขวามือในแนวนอน ซึ่งเมื่อถึงตำแหน่งขวามือสุด ก็จะถูกเบนต่ำไปเล็ก

น้อย อันเป็นผลมาจากการที่มีกระแสรูปฟันเลื่อยไหลผ่านขดลวดของการหักเหในแนวตั้งแล้วก็จะกลับไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือ

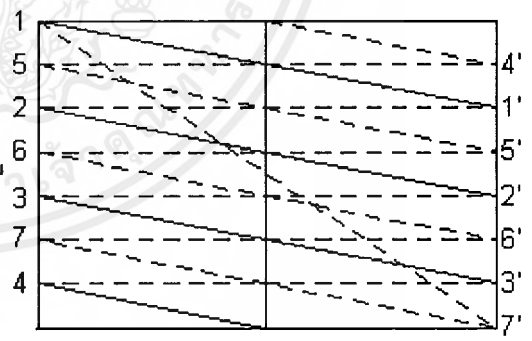


รูปที่ 2.1.2 รูปร่างของกระแสรูปฟันเลื่อย

เพื่อเคลื่อนที่มาทางขวาในแนวนอนอีก เป็นอยู่เช่นนี้เรื่อยๆ จนกระทั่งจุดสว่างนั้นไปถึงตำแหน่งขวามือข้างล่างสุดของจอหลอดภาพ จึงเป็นอันเสร็จสิ้นการสแกนภาพนิ่งภาพหนึ่ง หรือเรียกว่า เฟรมหนึ่ง ตามที่แสดงดังรูปที่ 2.1.3 หลังจากนั้นถ้าอิเล็กตรอนก็จะกลับไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือด้านบนสุดของจอหลอดภาพอีก เพื่อสแกนภาพนิ่งอันถัดถัดไป



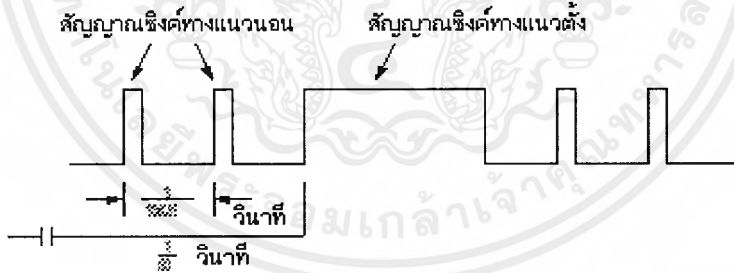
รูปที่ 2.1.3 การสแกนจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง



รูปที่ 2.1.4 การสแกนไขว้กัน

อย่างไรก็ตามเพื่อลดอาการกระพริบของภาพการสแกนภาพนิ่งแต่ละภาพ มักนิยมจัดทำสองครั้งในแบบของการสแกนไขว้กัน ซึ่งเรียกว่า Interlace scanning ตามที่แสดงดังรูปที่ 2.1.4 โดยกำหนดให้ภาพหนึ่งเฟรมประกอบด้วยภาพนิ่งสองฟิลด์ และเริ่มต้นด้วยการสแกนภาพนิ่งฟิลด์เส้นคี่ก่อน เมื่อเสร็จสิ้นถึงตำแหน่งขวามือข้างล่างสุดของจอหลอดภาพแล้ว จึงกลับไปตั้งต้นใหม่ทาง

ด้านซ้ายมือสุดของจอ แล้วเริ่มต้นสแกนภาพนิ่งฟิลด์เส้นคู่ต่อไป จนถึงตำแหน่งขวามือล่างสุด หลังจากนั้น ก็จะเริ่มต้นสแกนภาพนิ่งอันดับต่อไปใหม่ ฉะนั้น ภาพนิ่งหนึ่งภาพหรือหนึ่งเฟรม จึงประกอบด้วยฟิลด์เส้นสแกนเส้นคี่และฟิลด์เส้นสแกนคู่ สำหรับโทรทัศน์ระบบยุโรป ซึ่งใช้เส้นสแกน 625 เส้นต่อภาพและ 50 ภาพต่อวินาทีนั้น ภาพนิ่งแต่ละภาพหรือแต่ละเฟรมจะประกอบด้วยเส้นสแกนแนวนอน 625 เส้น ภาพนิ่งแต่ละฟิลด์จะมีเส้นสแกนแนวนอนครึ่งหนึ่งของ 625 เส้น หรือ $312\frac{1}{2}$ เส้น ภาพนิ่งแต่ละภาพนี้จะเกิดขึ้นภายในระยะเวลา $\frac{1}{25}$ วินาที ความถี่ของกระแสรูปฟิ้นเลื่อยที่ใช้ในการหักเหทางแนวนอน ซึ่งในระยะเวลา $\frac{1}{25}$ วินาที จะเกิดเส้นสแกน 625 เส้น จะมีค่า 625×25 หรือ 15,625 Hz ส่วนความถี่ของกระแสรูปฟิ้นเลื่อยที่ใช้ในการหักเหทางแนวตั้ง ซึ่งใช้เวลาในการสแกนจากบนสุดมาล่างสำหรับฟิลด์หนึ่งๆ เพียง $\frac{1}{50}$ วินาที จะมีค่า 50 Hz การสแกนภาพนิ่งตามที่กล่าวมาแล้วนี้ จะกระทำติดต่อกันไปเรื่อยๆ โดยจะมีจำนวนภาพนิ่งหรือจำนวนเส้นสแกนต่อภาพ กับจำนวนภาพต่อวินาทีแตกต่างกันไปตามแต่วิธีของระบบโทรทัศน์ที่ใช้ภาพที่ปรากฏบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ จึงมีผลคล้ายกับการฉายภาพนิ่งซึ่งแต่ละภาพมีความแตกต่างกันบ้างเพียงเล็กน้อยเป็นจำนวนหลายๆภาพต่อหนึ่งวินาทีด้วยเหตุที่สายตาของคนเรามีคุณลักษณะพิเศษในเรื่องของ Persistence of vision จึงทำให้ผู้ชมโทรทัศน์สามารถมองเห็นภาพบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์เป็นภาพเคลื่อนไหวติดต่อกันไปตลอดเวลา



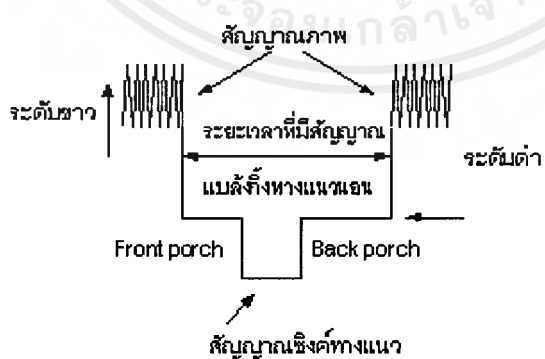
รูปที่ 2.1.5 รูปร่างของสัญญาณเชิงคี่

เรื่องที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการส่งและรับโทรทัศน์ก็คือ จะต้องสามารถหาวิธีการซึ่งทำให้การสแกนของภาพที่เกิดขึ้นในกล้องโทรทัศน์นั้น เกิดขึ้นพร้อมกันกับการสแกนของภาพที่จอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ หรือทำให้ความถี่ของกระแสรูปฟิ้นเลื่อยของวงจรหักเหทางแนวนอนและแนวตั้งทางกล้องโทรทัศน์เท่ากันตลอดเวลา กับความถี่ของวงจรหักเหทางแนวนอนและแนวตั้งทางจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ หากความถี่ของกระแสรูปฟิ้นเลื่อยในวงจรทางเครื่องส่งโทรทัศน์เท่ากันตลอดเวลา กับความถี่ของกระแสรูปฟิ้นเลื่อยในวงจรทางเครื่องรับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรทัศน์ ก็พบว่า ภาพจะล้าหรือไม่มีภาพทางเครื่องรับโทรทัศน์ การทำให้ความถี่ของกระแสรูปพื่นเลื่อยทางด้านเครื่องส่งโทรทัศน์เท่ากันตลอดเวลา กับความถี่ของกระแสรูปพื่นเลื่อยทางด้านเครื่องโทรทัศน์นี้เรียกว่า เกิดการเข้าจังหวะ (Synchronization) ขึ้น ในทางปฏิบัติสถานีโทรทัศน์จะต้องส่งสัญญาณชนิดหนึ่งเรียกว่า สัญญาณซิงค์ (Synchronizing signal หรือ Sync pulse signal) ไปพร้อมกับสัญญาณภาพ ตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.1.5 และรูปที่ 2.1.6 สัญญาณซิงค์นี้จะประกอบด้วย สัญญาณซิงค์ทางแนวนอน (Horizontal synchronizing signal) ซึ่งมีความถี่ 15,625 Hz หรือจะมีซิงค์พัลส์ ครั้งหนึ่งในทุก ๆ ครั้งที่มีเส้นสแกนในแนวนอนกับสัญญาณซิงค์ในแนวตั้ง (vertical synchronizing signal) ซึ่งมีความถี่ 50 Hz หรือจะมี ซิงค์พัลส์ ครั้งหนึ่งในขณะที่มีการสแกนฟิลด์เส้นคู่หรือฟิลด์เส้นคู่เสร็จสิ้นลงสัญญาณซิงค์เหล่านี้จะส่งไปพร้อม ๆ กับสัญญาณภาพ ในช่วงระยะเวลาของเส้นสแกนสลับกลับ หรือช่วงระยะเวลาที่เส้นสแกนกำลังหันกลับไปเริ่มต้นใหม่ (flyback period)

ในทางปฏิบัติ สถานีโทรทัศน์ขาวดำจะต้องส่งสัญญาณต่าง หลายอย่างออกทางอากาศไปให้เครื่องรับโทรทัศน์ เพื่อทำให้เกิดภาพขาวดำที่จอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ในลักษณะเดียวกัน และพร้อมกันกับการสแกนภาพของกล้องโทรทัศน์ สัญญาณต่าง ๆ สำหรับทำให้เกิดภาพขาวดำเหล่านี้ แสดงในรูปที่ 2.1.6 ซึ่งประกอบด้วย

- สัญญาณภาพ (video signal)
- สัญญาณแบลคคิง (blanking signal)
- สัญญาณซิงค์ (synchronizing signal)
- สัญญาณอีควอลไลซิงค์ (equalizing signal)



รูปที่ 2.1.6 รูปร่างของสัญญาณซิงค์ที่ใช้

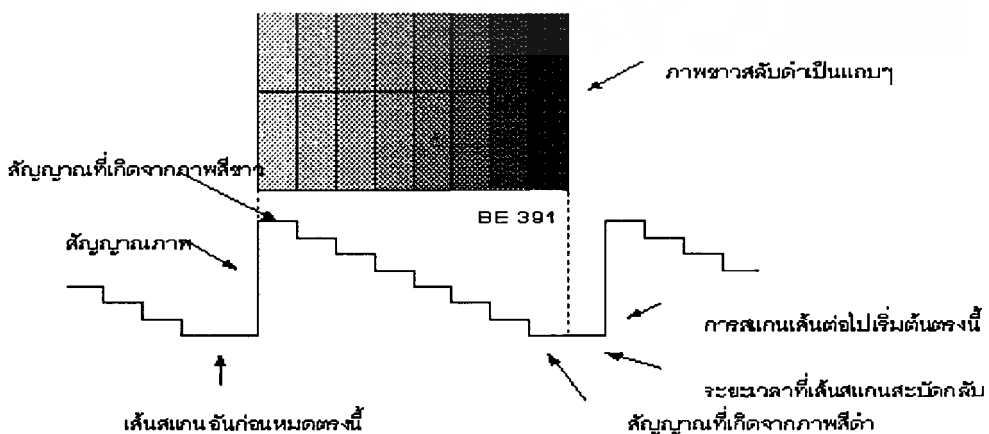
สัญญาณต่าง ๆ ตามรูปนี้ จะรวมอยู่เป็นรูปร่างเดียวกัน ซึ่งเรียกว่าสัญญาณภาพรวม (Composite video signal) แล้วใช้คลื่นพาห้ของภาพเป็นตัวพาออกอากาศ รวมกับคลื่นพาห้ของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณเสียง เหตุผลและความจำเป็นในการใช้สัญญาณต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

(ก) สัญญาณภาพ (video signal) และสัญญาณเสียง (Sound signal) เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อทำให้เกิดภาพขาวดำที่จอหลอดภาพ และมีเสียงที่ลำโพงเครื่องรับโทรทัศน์ตามต้องการ สัญญาณ (video signal) นี้บางครั้งเรียกว่าสัญญาณส่องสว่าง (brightness signal หรือ luminance signal)

(ข) สัญญาณแบลนคิง (blanking signal) เป็นสัญญาณเพื่อใช้ลบเส้นสแกนสะบัดกลับทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง ไม่ให้เป็นที่สังเกตเห็นได้ชัดทางจอหลอดภาพ รูปที่ 2.1.6 เป็นรูปขยายของระยะเวลาที่มีสัญญาณแบลนคิงทางแนวนอน (horizontal blanking period) และในช่วงระยะเวลาที่มีสัญญาณแบลนคิง ทางแนวนอนนี้ ก็จะส่งสัญญาณซิงค์ทางแนวนอน (horizontal synchronizing signal) ไปด้วย แต่จะอยู่ในระดับค่าสนิทมากกว่าสัญญาณแบลนคิง ส่วนที่เหลือมีค่ากันระหว่างแบลนคิงพัลส์กับซิงค์พัลส์นี้ จะมีอยู่สองส่วนตามรูปที่แสดงไว้ ส่วนหน้าเรียกว่า front porch และส่วนหลังเรียกว่า back porch สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกัน ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยที่ไหลผ่านขดลวดของการหักเหในแนวนอนมีค่า 15,750 Hz ดังนั้นในระยะเวลา 1/15,750 วินาที หรือ 63.5 ไมโครวินาที จะต้องเกิดเส้นสแกนสะบัดกลับครั้งหนึ่ง จึงจำเป็นต้องใช้แบลนคิงพัลส์ทางแนวนอนครั้งหนึ่งโดยมีขนาดประมาณ 10 ไมโครวินาที

สัญญาณแบลนคิงทางแนวตั้ง (vertical blanking signal) สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกัน ทุก ๆ ระยะเวลา 1/60 วินาที หรือ 16.667 ไมโครวินาที จำเป็นต้องให้มีแบลนคิงพัลส์ทางแนวตั้งครั้งหนึ่งโดยมีขนาดประมาณ 1,250 ไมโครวินาที ในระยะที่มีแบลนคิงพัลส์ทางแนวตั้งนี้ ก็จะส่งสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งออกไปด้วย และเพื่อประโยชน์ในการช่วยทำให้สัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งยังคงมีรูปร่างดีเหมือนเดิม จุดตั้งต้นของสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนและสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งนี้จะต้องมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม คือ เมื่อหมดการสแกนฟิลด์ต่อ ๆ ไป มิฉะนั้น การสแกนไขว้กันทางเครื่องรับโทรทัศน์อาจไม่เป็นไปในจังหวะที่ถูกต้องได้

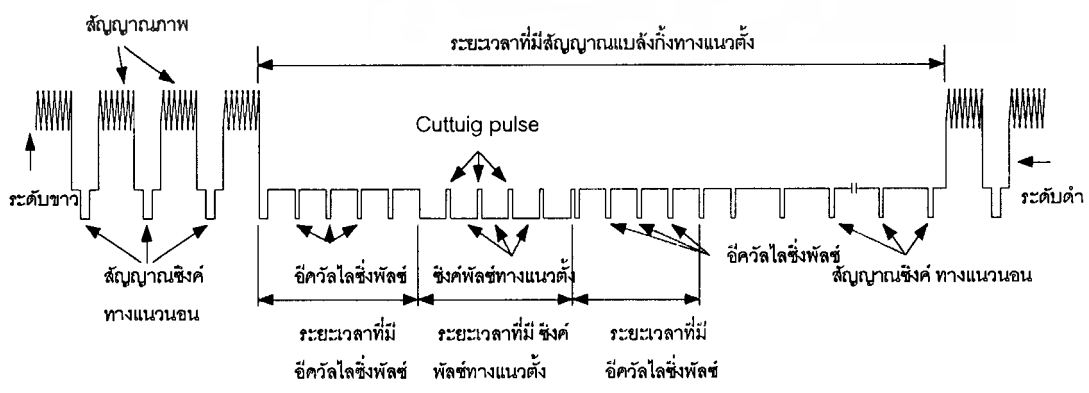


รูปที่ 2.1.7 แสดงระดับสัญญาณขาว-ดำ โดยเกย์ สเกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ค) สัญญาณซิงค์ (Synchronizing signal) เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยทำให้ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยที่ใช้ในวงจรของการหักเหทางแนวนอน กับวงจรของการหักเหทางแนวตั้งของเครื่องส่งโทรทัศน์มีค่าตรงกันกับที่ใช้ในเครื่องรับโทรทัศน์อันจะมีผลทำให้การสแกนของภาพทางด้านเครื่องส่งโทรทัศน์ ตรงกันกับทางด้านเครื่องรับโทรทัศน์ตลอดเวลา สัญญาณซิงค์ทางแนวนอน จะมีความถี่เท่ากับกับความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยที่ใช้ในวงจรของการหักเหทางแนวนอน และสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งก็จะมีค่าของความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อย ที่ใช้ในวงจรของการหักเหทางแนวตั้ง เนื่องจากความถี่ของสัญญาณซิงค์นี้เท่ากับกับความถี่ของสัญญาณแบล็งคั้ง จึงจำเป็นต้องป้องกันการรบกวนที่อาจเกิดขึ้นโดยจำเป็นต้องกำหนดขนาดของซิงค์พัลส์ให้น้อยกว่าขนาดของแบล็งคั้งพัลส์ กล่าวคือ ทำให้ซิงค์พัลส์ทางแนวนอนมีขนาดเพียง 5 ไมโครวินาที และซิงค์พัลส์ทางแนวตั้งมีขนาดเพียง 190 ไมโครวินาทีเท่านั้น นอกจากนี้ ยังใช้วิธีส่งซิงค์พัลส์เหล่านี้ปะปนกับแบล็งคั้งพัลส์ โดยทำให้ฐานของซิงค์พัลส์เป็นระดับดำมืดจนมองไม่เห็นทางจอหลอดภาพแล้ว ระดับของซิงค์พัลส์ที่อยู่บนยอดสูงสุดของแบล็งคั้งพัลส์ ก็จะเป็นระดับดำมืดสนิท และไม่ทำให้เกิดการรบกวนภาพที่จอหลอดภาพแต่ประการใด

(ง) สัญญาณอีควอลไลซิง (equalizing signal) เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยทำให้สัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งยังคงมีรูปร่างดีเหมือนเดิม หลังจากแยกออกมาจากสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนในเครื่องรับโทรทัศน์แล้ว สัญญาณนี้มีความถี่เป็นสองเท่าของสัญญาณซิงค์ทางแนวนอน ซึ่งจะช่วยให้การสแกนไขว้กันทางเครื่องรับโทรทัศน์เป็นไปโดยเรียบร้อย รวมทั้งสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนก็ จะไม่ขาดหายไปในช่วงเวลาที่มีสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งอีกด้วย ขนาดของอีควอลไลซิงพัลส์ก็มีขนาดประมาณซิงค์พัลส์ทางแนวตั้ง คือประมาณ 190 ไมโครวินาที หรือประมาณสามเท่าของซิงค์ทางแนวนอน นอกจากนี้ยังนิยมแบ่งพัลส์เล็ก ๆ ตามรูปที่ 2.1.8 เพื่อทำให้เกิดซิงค์พัลส์ทางแนวนอนครั้งหนึ่ง ในทุก ๆ สองครั้งที่มีพัลส์เล็ก ๆ เหล่านี้

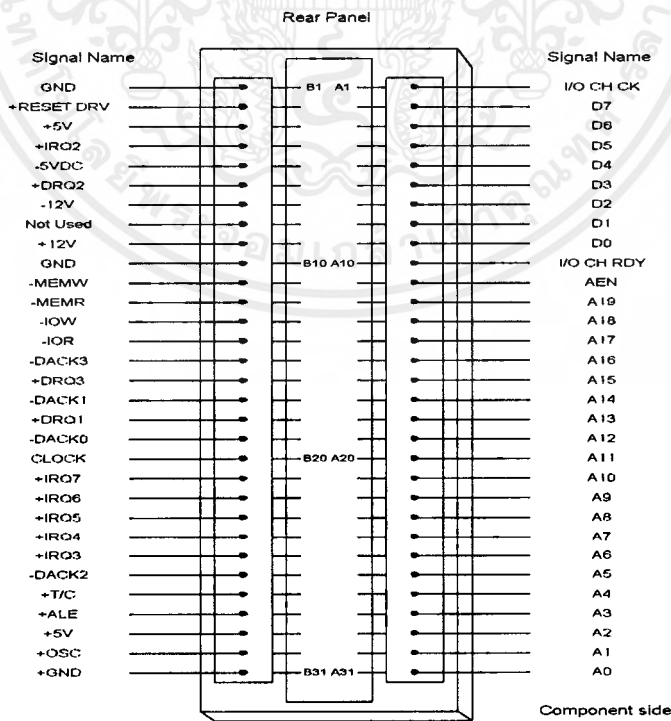


รูปที่ 2.1.8 รูปร่างของสัญญาณที่ใช้ในการส่งโทรทัศน์นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สัญญาณต่างๆ บนสล็อตของ IBM PC

ภายใน IBM PC ได้มีการออกแบบให้สามารถที่จะเพิ่มเติมวงจรรินเตอร์เฟสเข้าไปในภายหลังได้ โดยผ่านทางสล็อตที่อยู่บนเมนบอร์ด (Main Board) แต่ละสล็อตจะมีจำนวนขาทั้งสิ้น 62 ขา (ISA BUS) แบ่งออกเป็น 2 ข้าง ๆ ละ 31 ขา ส่วนการเรียกตำแหน่งขาของสล็อตเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับว่าขานั้นอยู่ข้างใด (ซ้ายหรือขวา) ของสล็อต โดยขาที่อยู่ทางด้านซ้ายของ สล็อตจะเรียกโดยใช้อักษร “B” นำหน้าเลขตำแหน่งของขา เช่น ขา B 16 ก็คือขาทางด้านซ้ายของสล็อต ขาที่ 16 (นับจากทางด้านท้ายของเครื่อง) ส่วนขาที่อยู่ทางด้านขวาของสล็อตขาที่ 24 (นับจากทางด้านท้ายของเครื่อง)

แต่ละขาของสล็อตเหล่านี้จะเชื่อมต่อกับเส้นสัญญาณต่าง ๆ บนเมนบอร์ด ทำให้การสร้างวงจรรินเตอร์เฟสกับ IBM PC สามารถทำได้โดยสะดวก ซึ่งเส้นสัญญาณที่เชื่อมต่อกับขาของสล็อตเหล่านี้จะประกอบไปด้วย เส้นสัญญาณของบัสแอดเดรส (Address Bus), บัสของข้อมูล (Data Bus), บัสควบคุมสำหรับการเขียน/การอ่านข้อมูลหรือพอร์ท I/O, เส้นสัญญาณสำหรับการขออินเทอร์รัพท์ของวงจรรินเตอร์เฟส, เส้นสัญญาณสำหรับการขอ DMA, สัญญาณฐานเวลา (Timing Signal) ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ, เส้นสัญญาณแสดงการรีเฟรชหน่วยความจำและสัญญาณสำหรับการตรวจสอบความผิดพลาด (I/O CHK)



รูปที่ 2.2.1 ตำแหน่งของขาสล็อตในเครื่อง IBM PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากเส้นสัญญาณเหล่านี้แล้ว สล็อตบนเมนบอร์ดยังเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบอีกด้วย คือ +5Vdc , -5Vdc , +12Vdc และ -12Vdc รายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณต่างๆ

A0 – A19 (Address Bus ; ขา A31 – A12)

ขาสัญญาณทั้ง 20 ขานี้เป็นเอาต์พุต ซึ่งใช้สำหรับกำหนดแอดเดรสของหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ I/O ที่ ซีพียูต้องการติดต่อด้วย โดยที่สัญญาณ A0 จะมีนัยสำคัญต่ำสุด (Least Significant Bit) และ A19 จะมีนัยสำคัญสูงสุด (Most Significant Bit) สำหรับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรส A0-A19 นี้ จะถูกกำหนดโดยซีพียู ในระหว่างขบวนการ/เขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ I/O แต่ในช่วงของขบวนการ DMA นั้น DMA-Controller จะเป็นผู้กำหนดค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรสเอง (ในระหว่างนี้ ซีพียู จะถูกตัดออกจากระบบ)

จะเห็นได้ว่าจำนวนเส้นแอดเดรสจะมีอยู่ 20 เส้น ซึ่งสามารถที่จะอ้างแอดเดรสของหน่วยความจำได้ถึง 1 Mbytes แต่อย่างไรก็ตามจะมีแอดเดรสบางแอดเดรสที่ถูกใช้งานโดย IBM PC อยู่ก่อนแล้ว คือแอดเดรสของหน่วยความจำ RAM บนเมนบอร์ดที่ถูกใช้โดยระบบ จำนวน 64 Kbytes (สำหรับ IBM PC/XT จะเป็นจำนวน 256 Kbytes) และแอดเดรสสำหรับหน่วยความจำ ROM อีก 48 Kbytes ซึ่งถูกจัดในช่วงของแอดเดรสบนสุดใน 1 Mbytes คือ 0FC00H จนถึง OFFFFFH (สำหรับ IBM PC/XT จะเป็น 64 Kbytes)

สำหรับการอ้างแอดเดรสของพอร์ทัล I/O นั้น จะใช้เส้นแอดเดรสเพียง 16 เส้น คือ A0-A15 ซึ่งจะทำให้อ้างแอดเดรสของพอร์ทัลได้ 64 K พอร์ทัล โดยผ่านทางชุดคำสั่ง IN และ OUT ส่วนเส้นแอดเดรสที่เหลือคือ A16-A19 นั้นจะไม่ถูกใช้งาน อย่างไรก็ตามภายใน IBM/PC จะใช้เส้นแอดเดรสในการอ้างแอดเดรสของพอร์ทัลเพียง 10 เส้น คือจาก A0-A9 และค่าแอดเดรสที่ใช้งานจะต้องอยู่ในช่วง 0200H จนถึง 03FFH เท่านั้น

D0 – D7 (Data Bus ; ขา A9-A2)

ขาสัญญาณนี้จะเป็นแบบ Bi-Directional ซึ่งต่อกับบัสข้อมูลของระบบ เพื่อทำหน้าที่ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างพอร์ทัล I/O กับ IBM/PC โดยบิต D0 จะมีนัยสำคัญต่ำสุดและบิต D7 จะมีนัยสำคัญสูงสุด

สำหรับในบัสไซเคิลของการเขียนข้อมูลที่สร้างขึ้นโดย ซีพียู นั้น ข้อมูลจะถูกส่งออกมาบนบัสข้อมูล ก่อนที่สัญญาณ IOW (ในกรณีที่ต้องการส่งข้อมูลให้กับพอร์ทัล) หรือ MEMW (ในกรณีที่ต้องการส่งข้อมูลให้กับหน่วยความจำ) จะเปลี่ยนจากลอจิก “0” เป็นลอจิก “1” (ขอบขาขึ้น) ซึ่งโดยทั่วไปขอบขาขึ้นของสัญญาณ IOW หรือ MEMW นี้ จะถูกใช้เพื่อสั่งให้พอร์ทัล I/O หรือหน่วยความจำที่มีแอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสนั้นรับข้อมูลไปเก็บไว้

สำหรับในบัสไอซีเคิลของการอ่านข้อมูลที่สร้างขึ้นโดย ซีพียู นั้น พอร์ต I/O หรือหน่วยความจำที่ถูกอ้างถึงจะต้องส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูล ก่อนที่สัญญาณ IOR (ในกรณีที่ต้องการอ่านข้อมูลจากพอร์ต) หรือ MEMR (ในกรณีที่ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ) จะเปลี่ยนจากลอจิก “0” เป็นลอจิก “1” (ขอบขาขึ้น)

I/O CHRDY (I/O Channel Ready ; ขา A10)

ขาสัญญาณนี้เป็นอินพุตที่ใช้เพิ่มเวลาในบัสไอซีเคิลในกรณีที่อุปกรณ์ I/O หรือหน่วยความจำที่เกี่ยวข้องกับขบวนการในบัสไอซีเคิลที่เกิดขึ้นนั้น ไม่สามารถทำงานทันตามช่วงเวลาปกติของบัสไอซีเคิลนั้น ๆ ได้ (ช่วงเวลาของบัสไอซีเคิลที่เกี่ยวกับหน่วยความจำใช้ช่วงเวลาเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก 5 ลูก หรือ 1.05 μ sec)

เมื่ออุปกรณ์ I/O หรือหน่วยความจำต้องการที่จะเพิ่มเวลาในบัสไอซีเคิลให้นานขึ้นอีกนั้น จะสามารถทำได้โดยการป้อนลอจิก “0” ให้กับขา I/O CHRDY ในช่วงเวลาที่ I/O หรือ หน่วยความจำที่ถูกกำหนดนั้น ได้รับสัญญาณจากการดีโค้ดแอดเดรสและสัญญาณ MEMR , MEMW, IOR , หรือ IOW แอคทีฟ

IOW (I/O Write ; ขา B13)

ขาสัญญาณนี้เป็นเอาต์พุตแอคทีฟที่ลอจิก “0” ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดย 8288 Bus Controller เพื่อใช้แสดงว่าบัสไอซีเคิลที่เกิดขึ้นนี้เป็นบัสไอซีเคิลของการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ต I/O เพื่อให้พอร์ต I/O ที่มีแอดเดรสตรงกับแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้น รับข้อมูลที่อยู่บัสข้อมูลไปเก็บไว้ได้อย่างไรก็ตามเนื่องจากในช่วงเวลาที่สัญญาณ IOW แทนขอขาลงในการทำให้พอร์ต I/O ที่เกี่ยวข้องรับข้อมูลไปเก็บไว้ เพื่อให้ข้อมูลบนบัสข้อมูลสมบูรณ์เสียก่อนสำหรับในขบวนการ DMA นั้น DMA – Controller จะทำการสร้างสัญญาณ IOW เอง โดยที่ค่าแอดเดรสที่อยู่บนบัสแอดเดรสจะเป็นค่าแอดเดรสของหน่วยความจำที่พอร์ต I/O ที่ขอ DMA ต้องการจะอ่านข้อมูล

MEMW (Memory Write ; ขา B11)

ขานี้เป็นเอาต์พุตแอคทีฟที่ลอจิก “0” ซึ่ง 8288 Bus Controller สร้างขึ้นในระหว่างบัสไอซีเคิลในการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำของ ซีพียู สัญญาณ MEMW นี้จะถูกส่งออกมาเพื่อให้หน่วยความจำที่แอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้น ทำการรับข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลไปเก็บไว้ โดยทั่วไปหน่วยความจำจะรับข้อมูลไปเก็บไว้ในช่วงขอขาขึ้นของสัญญาณ MEMW

สำหรับในระหว่างขบวนการ DMA นั้น 8237A – 5 DMA – Controller จะทำการควบคุมบัสต่าง ๆ ของระบบแทน 8088 และสัญญาณ MEMW จะถูกใช้ในบัสไอซีเคิลของการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำข้อมูลลงในหน่วยความจำ (ข้อมูลถูกส่งจากอุปกรณ์ I/O ไปให้กับหน่วยความจำ)

AEN (Address Enable ; ขา A11)

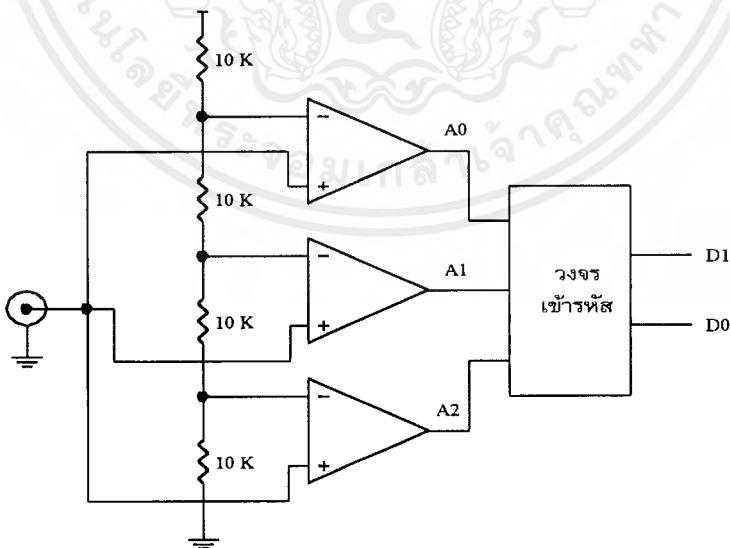
สัญญาณนี้เป็นเอาต์พุตที่ใช้ในการแสดงว่าบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สัญญาณ AEN แอคทีฟ (ลอจิก “1”) นั้น เป็นบัสไซเคิลของขบวนการ DMA

สำหรับบนเมนบอร์ดของ IBM/PC นั้น จะใช้สัญญาณนี้ในการดิสเอเบิล (Disable) 8288 Bus Controller และจะใช้ดิสเอเบิลพอร์ต I/O ต่าง ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับขบวนการ DMA ที่เกิดขึ้นนี้ ที่จำเป็นต้องทำเช่นนี้ก็เพราะในระหว่างขบวนการ DMA นั้น 8237A - 5 จะส่งแอดเดรสของหน่วยความจำออกมาบนบัสแอดเดรส และจะทำให้สัญญาณ IOR หรือ IOW แอคทีฟด้วย ดังนั้นถ้าไม่ทำการดิสเอเบิลพอร์ต I/O ที่ไม่เกี่ยวข้องไว้ ก็อาจจะทำให้พอร์ต I/O ที่ไม่เกี่ยวข้องไว้ ก็อาจจะทำให้พอร์ต I/O ที่มีแอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรส(ซึ่งเป็นแอดเดรสของหน่วยความจำ) นั้น ทำการอ่านหรือส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูลทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้

2.3 การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลแบบแฟลช (FLASH A/D)

หลักการอย่างง่ายที่สุดของการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลแบบขนาน แสดงดังรูปที่

2.3.1 โดยใช้ตัวเปรียบเทียบ 3 ตัวต่อในลักษณะ “ขนานกัน” มีตัวต้านทานต่อแบ่งแรงดันอ้างอิงไว้ กำหนดค่าแรงดันต่ำสุดที่ตัวเปรียบเทียบทั้ง 3 ตัว และยังสามารถทำงานได้แรงดันอ้างอิง ซึ่งอาจจะมีค่าเท่ากับแรงดันสูงสุดของสัญญาณอินพุตที่เป็นอนาล็อกก็ได้



รูปที่ 2.3.1 วงจรพื้นฐานของ FLASH A/D

อนาล็อกอินพุท (โวลต์)	ตัวเปรียบเทียบ			เอาต์พุท	
	A0	A1	A2	D0	D1
0-1	0	0	0	0	0
1-2	1	0	0	0	1
2-3	1	1	0	1	0
3-4	1	1	1	1	1

ตารางที่ 2.3.1 ค่าของเอาต์พุทเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงแรงดันของอนาล็อก

จากตารางที่ 2.3.1 จะเห็นได้ว่า ตัวเปรียบเทียบแต่ละตัวจะให้เอาต์พุทเป็นหนึ่ง ก็ต่อเมื่อแรงดันอินพุทมีค่าสูงกว่าแรงดันอ้างอิงของตัวมันเปรียบเทียบแต่ละตัว ซึ่งมีค่าแตกต่างกันและถ้าสมมติให้แรงดันอินพุทมีค่าอยู่ในช่วง 3-4 โวลต์ จะทำให้ตัวเปรียบเทียบทั้ง 3 ตัวให้เอาต์พุทเป็นหนึ่งหมด เอาต์พุทจากตัวเปรียบเทียบทั้งหมดจะส่งเข้าไปที่วงจรเข้ารหัส เพื่อทำให้เป็นสัญญาณดิจิทัลในระบบเลขฐานสองต่อไป

รูปวงจรที่ 2.3.1 จะตอบสนองต่อแรงดันอินพุท (อนาล็อก) 4 ระดับ และแต่ละระดับมีความแตกต่าง 1 โวลต์ ดังนั้นความละเอียดของวงจรมีขนาด 2 บิต เราสามารถหาความละเอียดของวงจรได้จากจำนวนของตัวเปรียบเทียบคือ

$$\begin{aligned} \text{จำนวนเปรียบเทียบ} &= 2^n - 1 \\ \text{เมื่อ } n &= \text{ความละเอียด} \end{aligned}$$

ถ้าต้องการความละเอียดขนาด 8 บิต จะต้องใช้ตัวเปรียบเทียบถึง 255 ตัว (แทนค่า $n = 8$) จากลักษณะการต่อตัวเปรียบเทียบให้ขนานกัน เพื่อให้รับสัญญาณอินพุทได้พร้อมๆกัน เราจึงเรียกวงจรนี้ว่า วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลแบบขนาน (Parallel A/D converters) เนื่องจากมันสามารถตอบสนองต่อสัญญาณอินพุทที่เป็นอนาล็อก และแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลด้วยความเร็วสูง เราจึงเรียกได้อีกชื่อว่า วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลแบบแฟลช (Flash A/D converters)

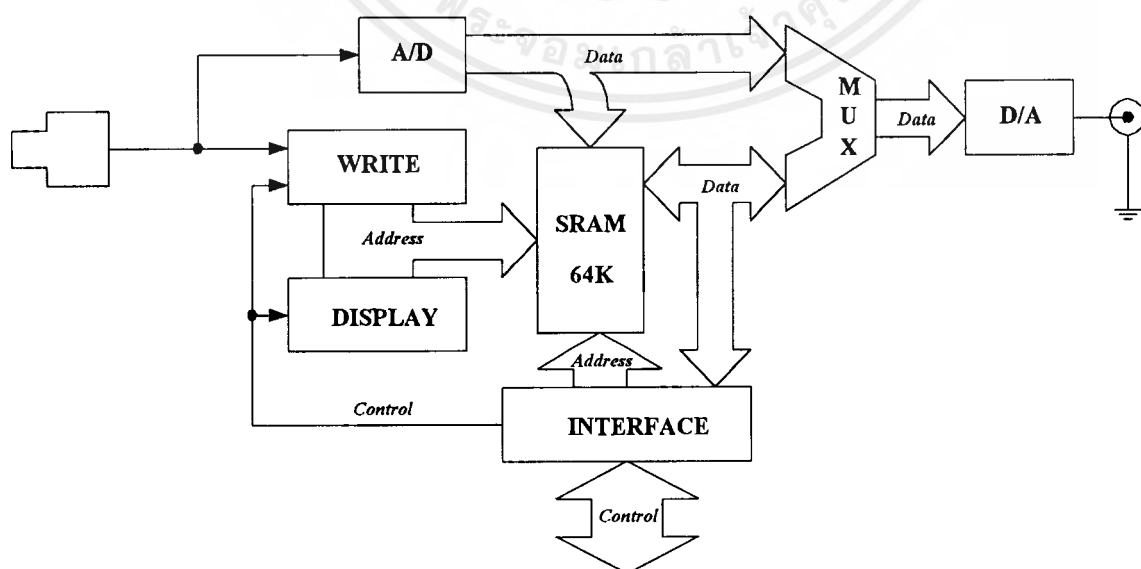
บทที่ 3

รายละเอียดของโครงการเครื่องเก็บภาพสำหรับงานประมวลผล

ประกอบด้วยส่วนต่างๆ มีหน้าที่หลักดังนี้

1. การเปลี่ยนสัญญาณภาพ Analog to Digital จะรับข้อมูลเข้ามาทางอินพุตซึ่งอยู่ในรูปของสัญญาณอะนาล็อกจากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์ จากนั้นต่อเข้ากับวงจร A/D ทำการเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิทัล Digital to Analog จะนำข้อมูลที่ได้จากการอ่านหน่วยความจำซึ่งอยู่ในรูปสัญญาณดิจิทัลต่อกับวงจร D/A ทำการเปลี่ยนเป็นสัญญาณอนาล็อก
2. การเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำ (Write) ทำหน้าที่เป็นตัวแยกสัญญาณซิงค์ สัญญาณแบล็งก์ ออกจากสัญญาณภาพรวม และทำหน้าที่กำหนดช่วงเวลาในการเขียนภาพลง Video RAM
3. หน่วยความจำ (Memory) เป็นหน่วยความจำแบบ SRAM มีความจุ 32K X 2 ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของสัญญาณภาพที่ได้
4. Display ทำหน้าที่กำหนดช่วงเวลาสแกนภาพ และเป็นตัวกำหนด Address ในการเขียนและอ่านข้อมูลลงในหน่วยความจำ สัญญาณซิงค์ สัญญาณแบล็งก์ก็ง จะถูกสร้างโดยส่วนนี้
5. Interface เป็นส่วนที่จะต่อกับ Computer และ Microcontroller ซึ่งจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับสัญญาณควบคุมต่างๆ

BLOCK DIAGRAM ของโครงการประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้



รูปที่ 3.1 แสดง Block diagram ของโครงการ

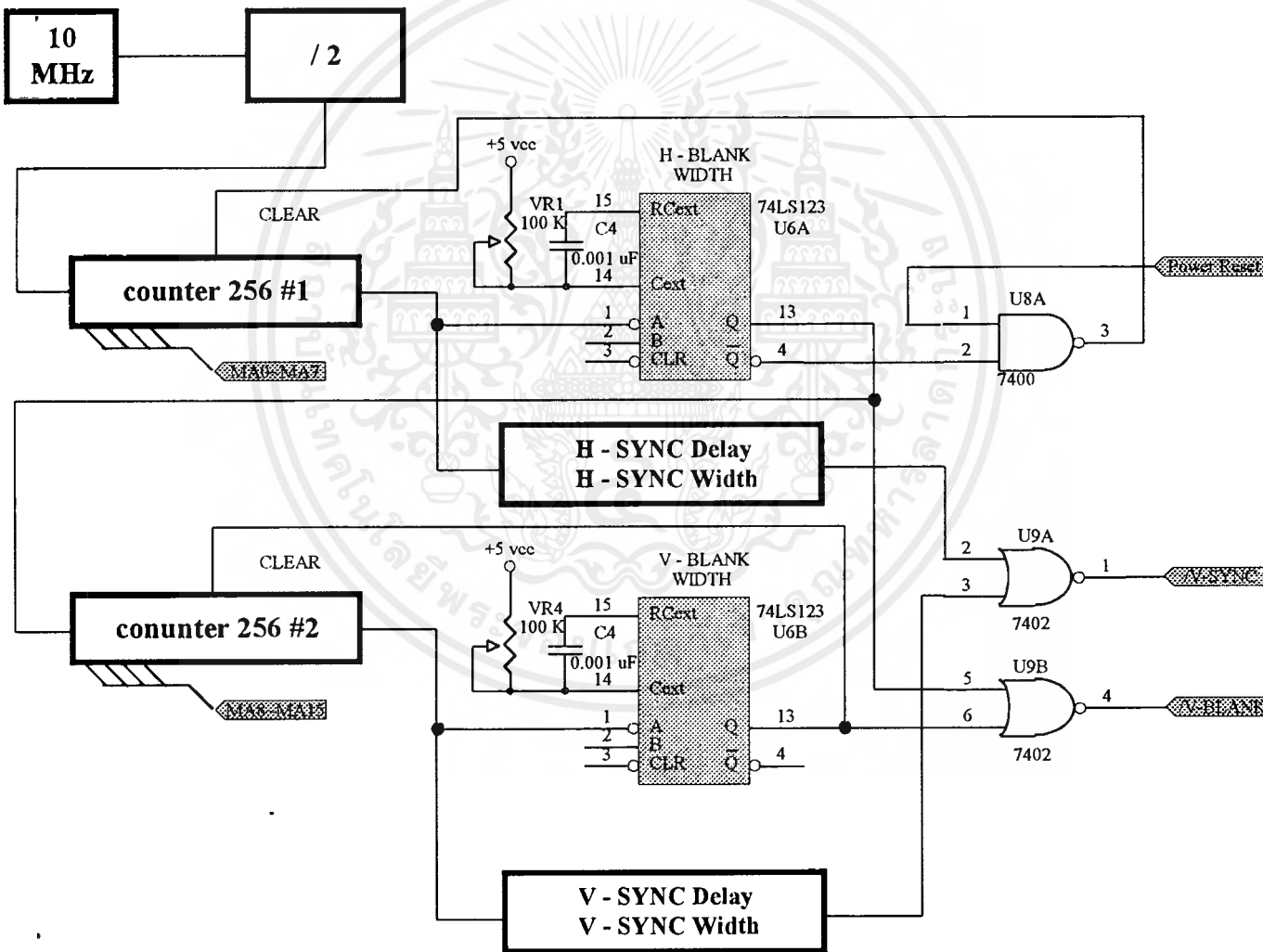
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

รายละเอียดของการเก็บภาพขนาด 256 x 256

4.1 การแสดงข้อมูลภาพจากวิดีโอแรมออกสู่จอมอนิเตอร์

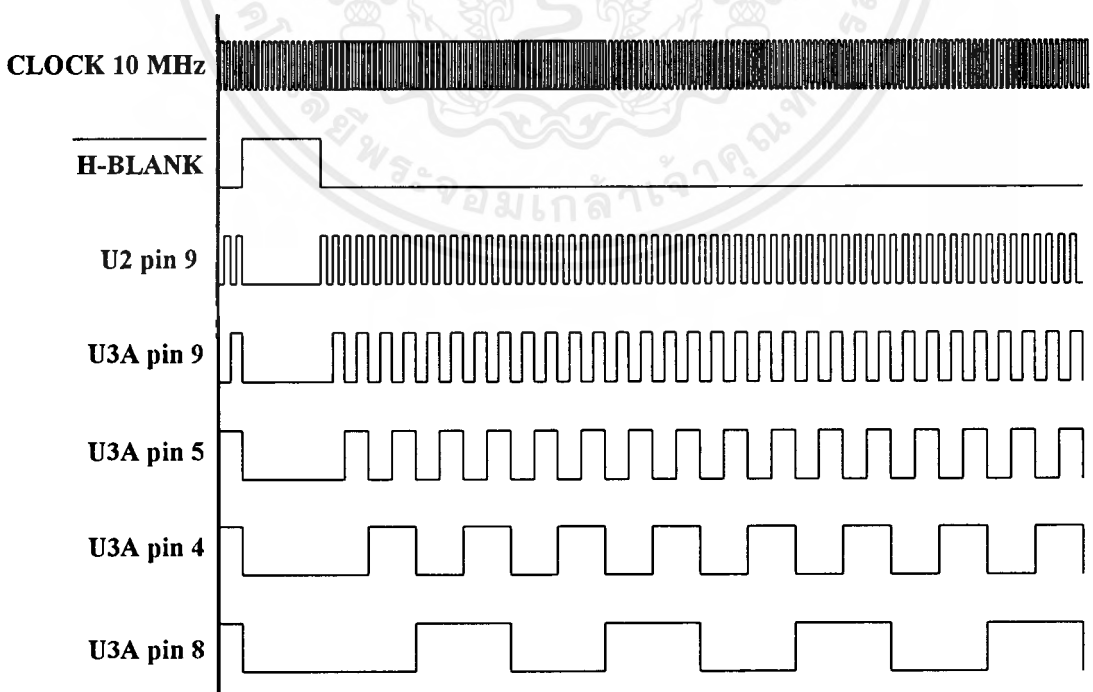
หลักการทำงานของส่วนนี้คือจะทำการนับแอดเดรส (address) ของวิดีโอแรมเพื่อทำการสแกน (scan) ข้อมูลที่อยู่ในวิดีโอแรมออกไปสู่จอมอนิเตอร์ การที่จะทำให้ภาพนั้นไปปรากฏที่จอมอนิเตอร์ได้นั้นจะต้องทำให้สัญญาณภาพที่จะส่งไปนั้นมีค่าความถี่ตามที่ระบบกำหนด



รูปที่ 4.1.1 วงจรการอ่านข้อมูลภาพจากหน่วยความจำ ขนาด 256x256 pixels

ซึ่งในประเทศไทยใช้ระบบแบบ CCIR ซึ่งมีความถี่สแกนทางด้านแนวตั้งที่ 625 เส้น 15625 Hz แนวนอนแสกน 25 เส้น 50 Hz

เมื่อวงจร OSC ได้ผลิตความถี่ขึ้นมา โดยให้ความถี่พื้นฐานของระบบอยู่ที่ขนาดความถี่ 10 MHz จากนั้นจึงทำการหารความถี่ให้เหลือเท่ากับ 5 MHz เพราะเนื่องจากปริยญาณิพนธ์ เล่มนี้ทำการเก็บภาพที่ความละเอียดเท่ากับ 256x256 pixels โดยจะใช้เวลาในการเกิดภาพ 1 ภาพ เท่ากับ 200 ns จึงต้องใช้ความถี่เท่ากับ 5 MHz โดยใช้ไอซี 74LS293 เป็นไอซี ใช้นับ clock ซึ่งคุณสมบัติของไอซีตัวนี้จะให้ เอาท์พุท (output) ออกมามีขนาด 4 บิต เมื่อได้ความถี่ตามที่ต้องการแล้วจึงนำความถี่ที่ได้นั้นมาเข้าวงจรที่ทำหน้าที่เป็น counter 256#1 เพื่อเป็นแอดเดรส (Address) ทางด้านแนวนอนในแต่ละเส้น เนื่องจากการนับในแต่ละครั้งหมายถึงการเลื่อนข้อมูลออกไปสู่จอภาพ ในทางด้านแนวนอนเท่ากับเลื่อนข้อมูลไป 256 ครั้ง หรือเลื่อนไปจนครบ 256 จุดในหนึ่งเส้น เอาท์พุทของวงจรมันจะเป็น MA0~MA7 (เป็นสัญญาณการสแกนนับแอดเดรสของหน่วยความจำทางด้านแนวนอน) จะไปเข้าที่วีดีโอแรม และเอาท์พุทของวงจร counter 256 #1 (MA7) จะนำมาเข้าที่ U6A (74LS123) ซึ่งเป็นโมโนสเตเบิลทำหน้าที่เป็น ฮอร์เบลนกวิทซ์ (H-BLANK WIDTH)ของการสแกนทางแนวนอนและสัญญาณนี้ยังนำมาเป็นสัญญาณการรีเซ็ต (reset) วงจร counter 256 #1 ในช่วงเบลนค์เพื่อให้ทำการนับเฉพาะช่วงที่ไม่มีสัญญาณเบลนค์ ในทางปฏิบัติจะกำหนดช่วงพัลส์ของการรีเซ็ตโดยการปรับที่ VR1 โดยจะปรับให้ได้ระยะห่างของแต่ละพัลส์ประมาณ 64 μ S



รูปที่ 4.1.2 แสดงไดอะแกรมเวลาของการรีเซ็ตวงจรนับ 256

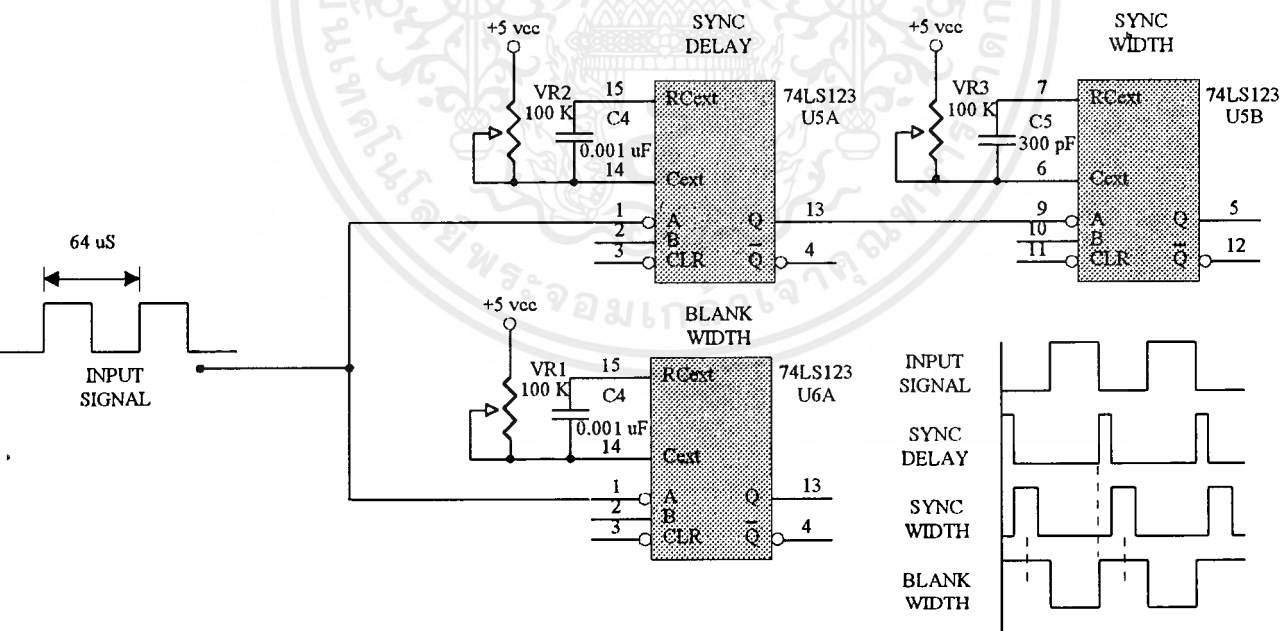
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเริ่มต้นการทำงานในแต่ละครั้งนั้นจะเซตให้ทำงานในโหมดของการแสดงผลก่อนคือส่วน display อันนี้ จึงได้ทำการเคลียร์วงจรนับทุกตัวก่อนด้วยวงจร power on reset นำมาแนกเกต (nand gate) กับเอาท์พุทของ U6A (Q)

นอกจากเอาท์พุทตัวสุดท้ายของวงจร counter 256 #1(MA7) จะนำมาเข้าที่ U6A แล้วยังนำไปให้ที่ส่วนของวงจรทำสัญญาณซิงค์ด้วย วงจรในส่วนนี้ได้ทำการจัดวงจรเป็น 2 ส่วนคือ ฮอร์ซิงค์ดีเลย์ (H-SYNC DELAY) กับ ฮอร์ซิงค์วิทซ์ (H-SYNC WIDTH)เอาท์พุทของวงจร counter 256#1 (MA7) จะเข้าที่ ฮอร์ซิงค์ดีเลย์ตัวนี้ (U5A) และเอาท์พุทจะไปเข้าที่ ฮอร์ซิงค์วิทซ์ (U5B)

สัญญาณเอาท์พุทที่ฮอร์ซิงค์วิทซ์ (U5B) จะรวมที่ภาครวมสัญญาณต่อไป โดยจะนำสัญญาณไป รวมกับ เวอร์ซิงค์วิทซ์ (U7B) โดยลักษณะของวงจรฮอร์ซิงค์ดีเลย์และฮอร์ซิงค์วิทซ์นั้นสามารถทำได้จากวงจรโมโนสเตเบิลใช้ไอซีเบอร์ 74LS123 ดังรูปที่ 4.1.3

โดยโมโนสเตเบิลของตัวแรกจะกำหนดตำแหน่งของฮอร์ซิงค์พัลซ์ในช่วงของแบลนค์กำหนดโดย VR2 ส่วนความกว้างของพัลซ์จะกำหนดที่ VR3 ที่ทำวงจรในลักษณะนี้เพราะว่าจะได้สามารถปรับให้ได้ตำแหน่งของภาพที่ดีที่สุดสำหรับมอนิเตอร์ เพราะภาพที่ปรากฏบนจอของมอนิเตอร์อาจไปอยู่ชีกจอข้างใดข้างหนึ่งมากไปดังนั้นการปรับตำแหน่งของซิงค์จึงจะช่วยให้ดีมาก



รูปที่ 4.1.3 วงจรโมโนสเตเบิลที่ใช้ทำ ฮอร์ซิงค์ดีเลย์และฮอร์ซิงค์วิทซ์

ในการนับแอดเดรสของวิดีโอแรมทางแนวตั้งนั้นจะนำสัญญาณจาก ฮอร์แบลนค์วิทซ์มานับต่อด้วยวงจรนับอีก 256 (counter 256 #2) ซึ่งเป็นการนับเส้นสแกนทางแนวอนไป 256 เส้น (ภาพที่เก็บเป็น 256 เส้นต่อภาพ) ได้เอาท์พุทวงจรมับแอดเดรส MA8~MA15 (เป็นสัญญาณการสแกนการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นับแอดเดรสของหน่วยความจำทางด้านแนวตั้ง) ไปเข้าที่วีดีโอแรมและเช่นเดียวกันวงจร counter 256 บิตสุดท้ายของการนับ (MA15) ถูกมาทำเป็นสัญญาณ เวอร์เบลนควิทซ์ (V-BLANK WIDTH) ด้วยไอซีโมโนสเตเบิล (U6B) แต่ค่าของเวลาคงที่ (time constant) ของ U6B จะมากกว่าเนื่องจากความถี่ต่ำลงมา เวลาในการหน่วงจะมากขึ้นเอาที่พุงที่ได้จะนำไป รีเซตวงจร counter 256 #2 และนำไปรวมกับสัญญาณเบลนควิทซ์ทางแนวนอน U6A ในการรีเซตวงจรมันก็เพื่อปรับให้วงจรมันได้นับในช่วงเวลาที่ไม่ได้สัญญาณเบลนควิทซ์ในแนวตั้ง ซึ่งปรับได้ที่ VR4 โดยจะได้ช่วงพัลส์ที่ต่อเนื่องห่างกันประมาณ 20 mS

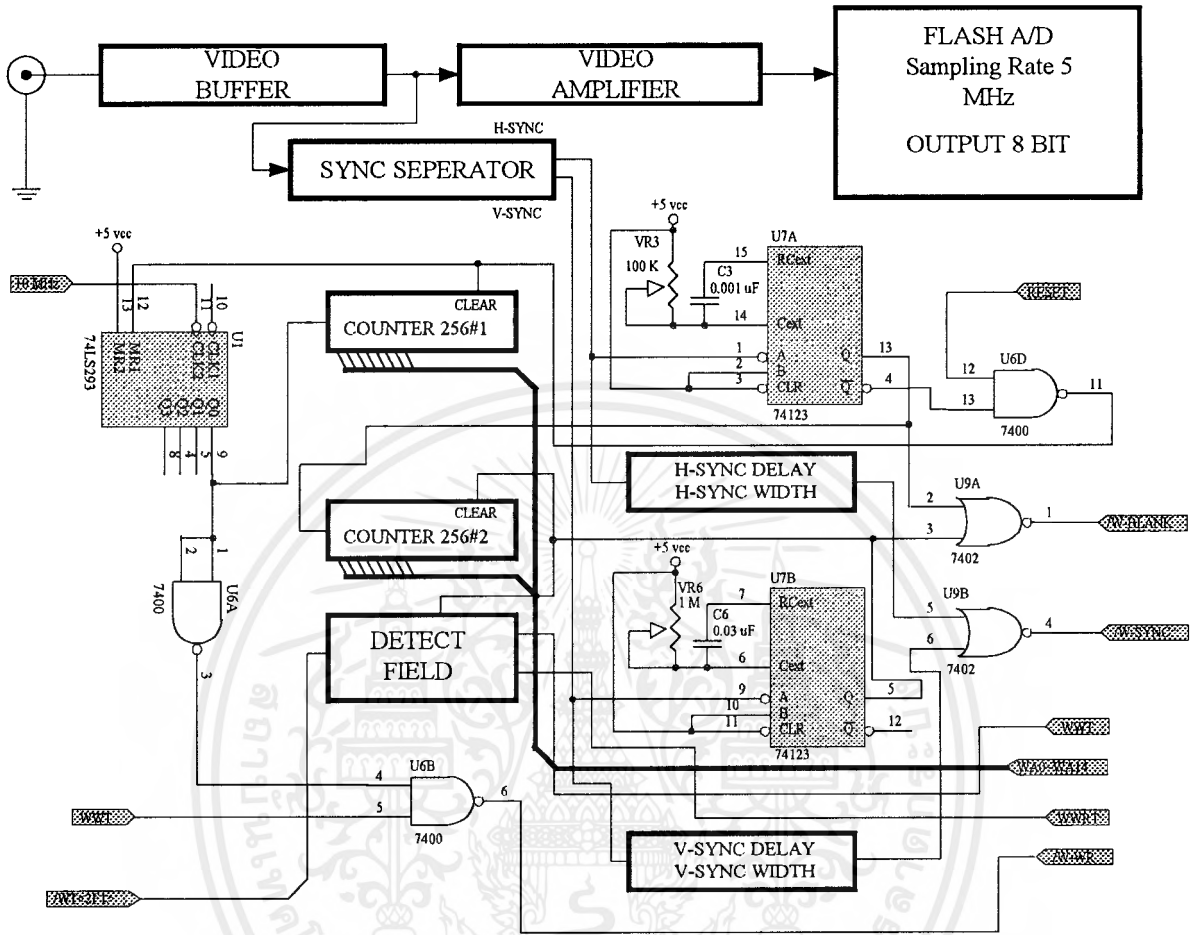
สังเกตว่าวงจร counter 256 #2 จะนับครบ 256 ทุกครั้งแต่จะเว้นช่วงการนับนานเท่าใดจะขึ้นอยู่กับการตั้งพัลส์ที่จะมารีเซตซึ่งต้องสัมพันธ์กับเวลาของการสแกนทางแนวตั้งที่ใช้ด้วย คืออยู่ในช่วงประมาณ 20 mS

สัญญาณ $\overline{V-SYNC}$ จะได้จากกรรวมเอาสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนและแนวตั้งในลักษณะนอร์เกต (nor gate) ที่ U9A ส่วนสัญญาณ $\overline{V-BLANK}$ จะได้จาก U9B เช่นเดียวกัน ซึ่งจะให้โลจิกต่ำเมื่อมีซิงค์หรือเบลนควิทซ์ แล้วส่งไปรวมกับข้อมูลที่ถูกอ่านจากวีดีโอแรม ในส่วนรวมสัญญาณภาพ

4.2 ส่วนเขียนข้อมูลภาพเข้าสู่หน่วยความจำ

ลักษณะการจับวงจรในส่วนนี้จะคล้ายกับส่วน Display ที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากวีดีโอแรมออกสู่มอนิเตอร์เพียงอย่างเดียว แต่ส่วนที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เขียนภาพจากสัญญาณภาพหรือกล้องวงจรปิดเข้าสู่วีดีโอแรม โดยมีส่วนที่เพิ่มขึ้นมา เช่น วงจรแยกซิงค์ (sync seperator), วงจรขยายสัญญาณภาพ (video amplifier) วงจรกำหนดช่วงเวลาเขียนภาพ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 4.2.1

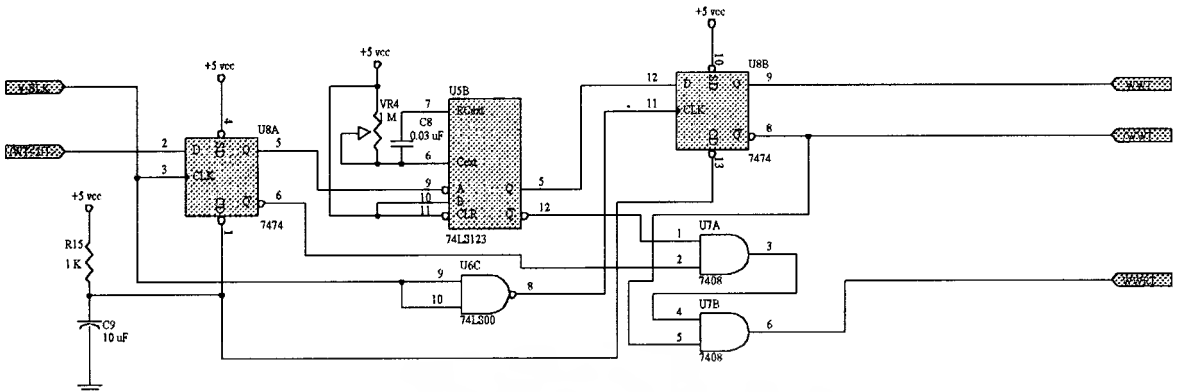
สัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิดซึ่งเป็นลักษณะ คอมโพสิทวีดีโอ (composit video) จะเข้ามาที่ BNC ผ่านวงจรบัฟเฟอร์ก่อนเพื่อจ่ายสัญญาณให้กับ ตัวไอซีที่เปลี่ยนสัญญาณภาพอนาล็อกเป็นดิจิตอล (CA3318) และจ่ายสัญญาณแก่ตัว ไอซีแยกซิงค์เบอร์ LM1881N ซึ่งจะได้เอาที่พุงออกสองอย่างคือ พัลส์สัญญาณซิงค์ทางแนวนอนและพัลส์สัญญาณซิงค์ทางแนวตั้ง เพื่อควบคุมการนับของวงจรมันโดยพัลส์ซิงค์ทางแนวนอนจะนำไปเข้าที่ไอซีโมโนสเตเบิล U7A (H-Blank width) เพื่อกำหนดความกว้างของพัลส์รีเซตวงจรมันแอดเดรสทางแนวนอน counter 256 #1 ซึ่งเป็นการนับแอดเดรสทางแนวนอนในแต่ละเส้นโดยจะได้อินพุตพัลส์จากวงจรมันไอซี counter U3 ที่ขา pin 5 โดยนำความถี่ขนาด 10 MHz จากส่วนอ่านข้อมูลภาพสู่มอนิเตอร์หรือส่วนที่เรียกโดยย่อว่า Display โดยลักษณะของความถี่พัลส์รีเซต ก็เหมือนกับพัลส์รีเซตในภาคของส่วนการอ่านข้อมูลภาพจากวีดีโอแรมออกสู่มอนิเตอร์



รูปที่ 4.2.1 แสดงวงจรของส่วนเขียนข้อมูลภาพจากสัญญาณภาพลงสู่วีดีโอแรม

ในส่วนของไอซี U6A และ U6B จะประกอบกันเพื่อทำพัลส์ W-WR เพื่อใช้เป็นสัญญาณในการเขียนข้อมูลภาพลงสู่หน่วยความจำภาพวีดีโอแรม

และอีกส่วนหนึ่งของสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนก็ถูกนำมาทำเป็น ฮอร์คิลเลย์ (H-delay) และฮอร์ซิงค์วิทช์ (H-sync width) เพื่อจุดประสงค์ดังที่กล่าวมาแล้วในส่วนแรก ส่วนสัญญาณพัลส์ซิงค์ทางแนวตั้งก็จะถูกนำมาทำพัลส์เพื่อรีเซทวงจรรับทางแนวตั้งคือ counter 256 # 2 ด้วยไอซีโมโนสเตเบิล U7B ซึ่งจะทำให้วงจรรับๆ เส้นสแกนทางแนวนอนที่ได้จาก ไอซี H-blank width ไปได้เพียง 256 เส้นในช่วงแสดงภาพ(เนื่องจากต้องการเก็บ 256 เส้นต่อภาพ) แล้วก็รีเซทไปในช่วงซิงค์และแบล็คจากนั้นก็เริ่มนับเส้นสแกนใหม่ในช่วงของการสแกนภาพในครั้งต่อไป เอ้าท์พุทของวงจรรับทั้งสองบล็อกคือทั้งทางแนวนอนและทางแนวตั้งนี้ ก็จะนำไปทำเป็นสัญญาณอ้างอิงแอดเดรสให้แก่ส่วนของวีดีโอแรมคือ WA0 ถึง WA14



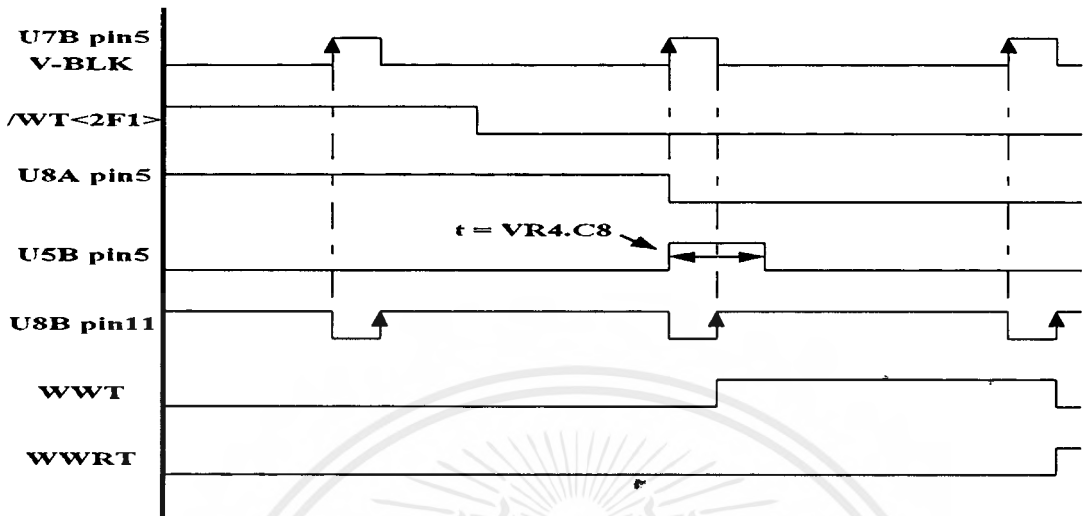
รูปที่ 4.2.2 แสดงวงจรส่วนที่กำหนดการเขียนภาพหนึ่งฟิลด์

ส่วนวงจรของ เวอร์ซิงค์ดีเลย์ (V-sync delay) และเวอร์ซิงค์วิทซ์ (V-sync width) ก็จะถูกสร้างจากซิงค์พัลซ์ทางแนวตั้งที่แยกมาจากวงจรแยกซิงค์ (sync separator) และเข้าที่พู่ทที่ได้จากการสร้างซิงค์และแบลคคัของทั้งการสแกนทางแนวนอนและแนวตั้งจะถูกนำมารวมโดยแยกเป็นเฉพาะซิงค์ส่วนหนึ่งและแบลคคัส่วนหนึ่งที่ไอซี U9A#7 และ U9B#7

สัญญาณเข้าที่พู่ทที่ได้จากวงจรส่วนนี้ทั้งหมดจะถูกนำไปเข้าสู่บัฟเฟอร์และตัวมัลติเพล็กซ์เพื่อว่าจะถูกใช้งานเมื่อช่วงที่ต้องการเขียนภาพเข้าสู่หน่วยความจำเท่านั้น

ส่วนเขียนข้อมูลภาพหรือส่วน write นี้จะถูกกำหนดให้ทำงานเขียนเพียงฟิลด์เดียว นั่นคือโดยปกติเมื่อสั่งให้เครื่องอยู่ในโหมด write ภาพที่ออกสู่มอนิเตอร์จะเป็นภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิดที่ผ่านตัวไอซี A/D ผ่านตัวมัลติเพล็กซ์และผ่าน D/A ออกมาโดยตรงสู่จอมอนิเตอร์ฉะนั้นภาพในมอนิเตอร์ในตอนนี้จะเป็นไปตามการจับภาพของกล้องวงจรปิด (ข้อมูลไม่ได้ถูกเขียนลงสู่หน่วยความจำ) และเมื่อมีการเปลี่ยนโหมดการทำงานคือสั่งให้แสดงผลภาพในวิดีโอแรมคือ โหมด Display นั้นหมายความว่าผู้ใช้ได้จับภาพที่ต้องการได้แล้ว

ก่อนการเปลี่ยนโหมดการทำงานก็จะมีกรเขียนภาพฟิลด์ที่ต่อกับฟิลด์สุดท้ายที่จับเพียงหนึ่งฟิลด์หรือหนึ่งครั้งของการสแกนทางแนวตั้งไปเก็บไว้ในวิดีโอแรมแล้วจากนั้นจึงเปลี่ยนโหมดเป็นโหมด Display เพื่อที่จะนำข้อมูลภาพที่ถูกเขียนแล้วนั้นนำมาแสดงสู่มอนิเตอร์ สาเหตุที่ต้องการทำเช่นนี้ก็เพื่อว่าจะได้สามารถนำภาพเก่าที่อยู่ในวิดีโอแรมออกแสดงได้ตลอดเวลากรณีที่ยังไม่มีการเขียนภาพทับเข้าไปเป็นการใช้ประโยชน์จากหน่วยความจำได้มากขึ้น ในรูปที่ 4.2.2 ส่วนที่ทำหน้าที่กำหนดการเขียนภาพหนึ่งฟิลด์ได้แก่ U8A#6 U5B#6 U6C#6 U8B#6 U7A#6 U7B#6 โดยจะได้ลักษณะของ ไดอะแกรมดังรูปที่ 4.2.3



รูปที่ 4.2.3 แสดงไดอะแกรมเวลาในการกำหนดการเขียนภาพหนึ่งฟิลด์

สัญญาณ $\overline{WT<2F1>}$ นั้นคือสถานะลอจิกที่ได้จากเข้าที่พอร์ท ของส่วนอินเตอร์เฟซ (interface) ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อกำหนดการทำงานในโหมด เขียนข้อมูลภาพ (write mode) จากรูปจะเห็นว่า U8A#6, U8B#6 เป็นฟลิปฟล็อปที่ทำงานที่ขอบขาขึ้นแต่ U8B#6 จะเป็นการทำงานที่ขอบขาลงเนื่องจากใช้อินเวอร์เตอร์กลับลอจิกของพัลส์แบบล่งค์ทางแนวตั้งที่ได้จาก U7B#7 ซึ่งพัลส์สัญญาณนี้จะใช้เป็นพัลส์หลักในการกำหนดการทำงานดังแสดงในรูปที่ 4.2.3

ฟลิปฟล็อป U8A#6 จะเป็นตัวที่ใช้ในการตรวจการเปลี่ยนการเริ่มต้นพัลส์ที่จะเขียนโดยจะให้ลอจิกศูนย์ที่ขา 5(Q) ระดับลอจิกนี้ จะไปทริกให้อิซีโมโนสเตเบิล U5B#6 ได้พัลส์บวกเข้าสู่ฟลิปฟล็อปตัวที่สอง U8B#6 จะได้ลอจิกที่ขา 9(Q) ซึ่งเกิดจากขอบขาขึ้นของพัลส์แบบล่งค์ และฟลิปฟล็อปตัวที่สองนี้จะทำงานอีกครั้งหนึ่งเมื่อถึงพัลส์แบบล่งค์ต่อไปลอจิกที่ได้จากขา 9(Q) จะเป็นระดับศูนย์เนื่องจากพัลส์ที่อิซีโมโนสเตเบิลได้เป็นลอจิกศูนย์ที่อินพุทของ U8B#6 ก่อนพัลส์แบบล่งค์ลุดต่อไปจะทำการทริกต่อไป ดังนั้น WWT จะมีลอจิกสูงเป็นระยะเวลาสั้นเท่ากับการสแกนหนึ่งฟิลด์ซึ่งสัญญาณนี้เองที่นำไปใช้ในการกำหนดช่วงเวลาให้ส่วนมัลติเพล็กซ์เปิดให้สัญญาณการเขียนภาพจากส่วนเขียนข้อมูลภาพทำการเขียนภาพสวีดิโอแรมได้หนึ่งฟิลด์แล้วจึงเปลี่ยนการทำงานให้ส่วนอ่านข้อมูลภาพอ่านภาพที่เขียนนั้นออกสู่มอนิเตอร์

4.3 ส่วนหน่วยความจำภาพ

หน่วยความจำภาพหรือวีดีโอแรมจะใช้เนื้อที่ทั้งหมด 64 กิโลไบต์ เนื่องจากต้องการที่จะเก็บภาพขนาด 256 x 256 จุดต่อภาพ โดยแต่ละจุดภาพจะหมายถึงแอดเดรสของหน่วยความจำ

ส่วนของหน่วยความจำภาพนี้จะเป็นที่เก็บข้อมูลภาพดังนั้นจะถูกทำการอ่านและเขียน ซึ่งส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนหน่วยความจำภาพนั้นก็อยู่ด้วยกัน 3 ส่วนคือ ส่วนอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์ (Display) , ส่วนเขียนข้อมูลภาพจากกล้องวงจรปิด (Write) (โดยสองส่วนนี้ได้ทำการกล่าวรายละเอียดมาแล้วข้างต้น) และส่วนสุดท้ายก็คือส่วนอินเทอร์เฟซกับไมโครคอมพิวเตอร์ (Interface) (จะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อต่อไป)

จะเห็นว่าทั้งสามส่วนนี้จะใช้หน่วยความจำไม่พร้อมกัน ดังนั้นจึงต้องทำการแบ่งเวลาในการทำงานโดยทำการควบคุมการทำงานของเครื่องโดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 โหมด คือ

4.3.1 โหมดการอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์ (display mode) หน่วยความจำจะถูกอ่านข้อมูลจากส่วนอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์

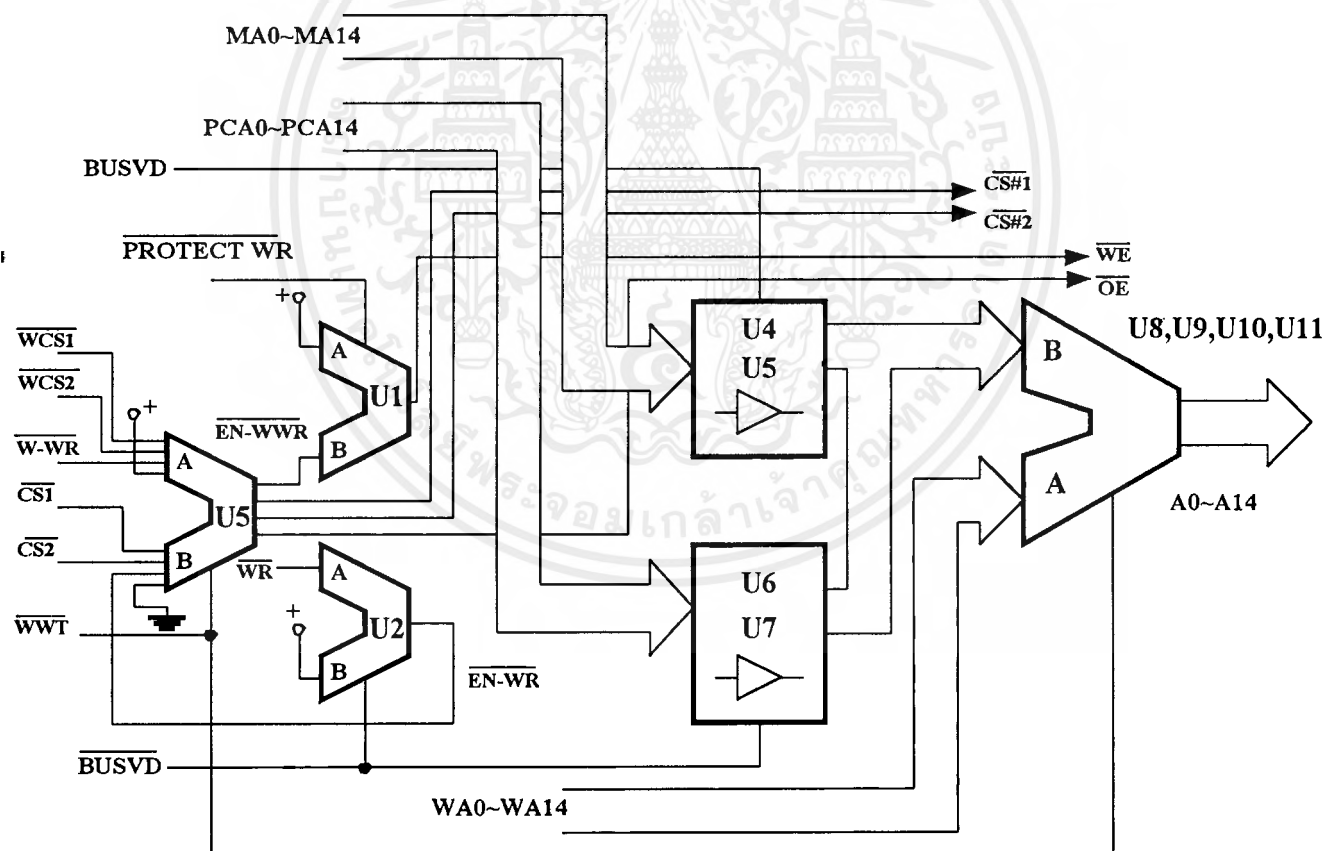
4.3.2 โหมดการเขียนภาพจากกล้องวงจรปิด (write mode) หน่วยความจำจะถูกเขียนข้อมูลภาพจากส่วนเขียนข้อมูลภาพจากกล้องวงจรปิด

4.3.3 โหมดการติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ (interface mode) หน่วยความจำจะถูกอ่านและเขียนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์

วงจรใช้งานของส่วนวีดีโอแรมจะอยู่ใน sheet 2 และ sheet 5 ในภาคผนวก ในแผ่น sheet 5 และ sheet 2 จะเป็นส่วนของบัฟเฟอร์และมัลติเพล็กซ์สัญญาณต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมวีดีโอแรม เช่น สัญญาณการอ้างแอดเดรส (MA0~MA14) , สัญญาณการเขียน (\overline{WE}) เป็นต้น ซึ่งสามารถนำมาเขียนเป็นบล็อกไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 4.3.1 ส่วนมัลติเพล็กซ์มีความสำคัญมากต่อการแยกโหมดการทำงานของวีดีโอแรมดังนั้น ในการพิจารณาการทำงานของส่วนวีดีโอแรมนี้จะขอกกล่าวถึงเส้นทางการใช้งานของมัลติเพล็กซ์ในแต่ละโหมด

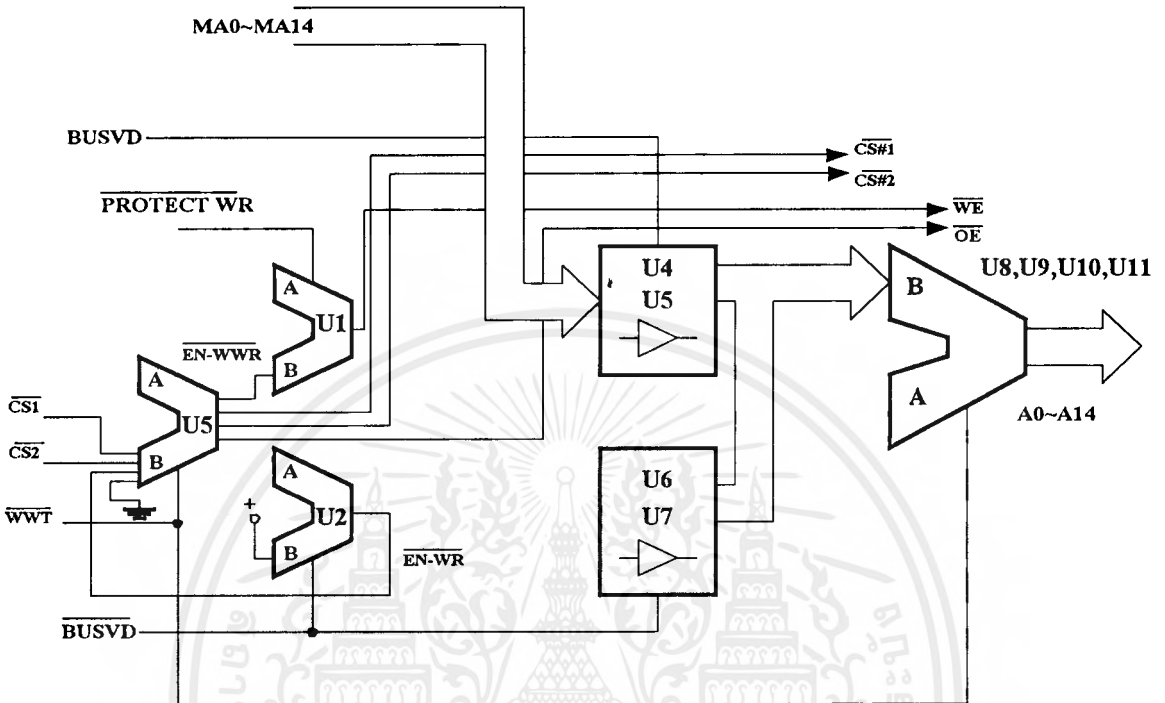
หน้าที่ของส่วนนี้ (sheet 5 และ sheet 2) กล่าวโดยสังเขปคือ U1#5 และ U2#5 เป็นตัวไอซี มัลติเพล็กซ์เบอร์ 74LS257 ทำหน้าที่มัลติเพล็กซ์สัญญาณ \overline{WE} ให้กับวีดีโอแรม และ U6A#2, U6B#2, U7A#2, U8A#2, U9#2 และ U8B#2 เป็นตัวที่ทำหน้าที่ในการกำหนดสัญญาณ $\overline{CS0}$ ~ $\overline{CS1}$ และ $\overline{WCS0}$ ~ $\overline{WCS1}$ เพื่อแยกโหมดการทำงานของวีดีโอแรม U4#5, U5#5, U6#5, U7#5 เป็นบัฟเฟอร์ (74LS244) ที่นำมาทำมัลติเพล็กซ์สัญญาณการอ้างแอดเดรสที่มาจากส่วนอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์ (Display) และส่วนของการทำงานติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ (Interface) จากนั้นแอดเดรสที่ได้จะถูกนำมามัลติเพล็กซ์อีกกับแอดเดรสที่ได้จากการเขียนข้อมูลภาพเข้าสู่วีดีโอแรม แล้วจึงไปสู่ตัววีดีโอแรมจากบล็อกไดอะแกรมสังเกตได้ว่าการจัดวงจรจะให้ความสำคัญสูงสุดที่โหมดของการ

เขียนข้อมูลภาพเข้าสู่วีดีโอแรม เพราะตัวมัลติเพล็กซ์สุดท้ายไม่ว่าจะเป็นของสัญญาณควบคุมหรือสัญญาณการอ้างแอดเดรส ก็จะเป็นการมัลติเพล็กซ์กับส่วนการเขียนข้อมูลภาพทั้งสิ้น เนื่องจากว่าเมื่ออยู่ในระหว่างโหมดของการเขียนภาพจากกล้องวงจรปิด (Write) ในช่วงของการเขียนภาพหนึ่งฟิลด์ก็จะไม่ให้เกิดการเปลี่ยนโหมดจนกว่าจะมีการเขียนภาพเสร็จในหนึ่งภาพโดยการควบคุมของสัญญาณ \overline{WWT} ซึ่งต่างจากในโหมดของการอ่านข้อมูลภาพ (display mode) ในโหมดนี้ขณะที่ตัวของวีดีโอแรมถูกอ่านออกแสดงที่ตัวมอนิเตอร์ ในส่วนของอินเตอร์เฟสก็สามารถที่จะทำการอ่านเขียนหน่วยความจำวีดีโอแรมได้ การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลก็จะสามารถที่จะเห็นได้ที่มอนิเตอร์ เช่น กรณีของการโหลดภาพเข้าจากตัวไมโครคอมพิวเตอร์เข้าสู่วีดีโอแรมก็จะเห็นภาพค่อย ๆ ถูกเขียนลงบนจอภาพ เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจถึงการทำงานโดยง่ายจะได้อธิบายแยกถึงการทำงานในแต่ละโหมดดังนี้



รูปที่ 4.3.1 แสดงไดอะแกรมของส่วนมัลติเพล็กซ์สัญญาณวีดีโอแรม

4.3.1 โหมดของการอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์ (display mode) เส้นทางการใช้งานในโหมดนี้แสดงได้ดังรูปที่ 4.3.1.1



รูปที่ 4.3.1.1 แสดงเส้นทางของสัญญาณ (Bus line) ที่ใช้งานในโหมดของ display

สัญญาณการอ้างแอดเดรสจะได้มาจากส่วนของการอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์ (Display) คือ MA0~MA14 โดยผ่านที่ U4#5, U5#5 แล้วผ่านมัลติเพล็กซ์ U8#5, U9#5, U10#5, U11#5 (\overline{WWT} เป็น “1”) เข้าสู่วีดีโอแรม สัญญาณ \overline{WE} ในโหมดนี้จะต้องมีลอจิกเป็น “High” เสมอ ซึ่งจะได้จาก U1#5 โดยจะต่อกับไฟบวก 5 โวลต์ เข้าสู่วีดีโอแรม สัญญาณต่อมาเป็นสัญญาณการกำหนดเอาต์พุตอินาเบิลของหน่วยความจำวีดีโอแรม ในกรณีของการอ่านจะต้องให้ลอจิก “Low” จะได้จาก U5#2 ที่ต่ออินพุตลงกราวด์

4.3.2 โหมดการเขียนข้อมูลภาพจากห้องวงจรปิด (write mode) รูปที่แสดงถึงเส้นทางของข้อมูลที่ส่วนมัลติเพล็กซ์นี้ใช้งานได้แสดงดังรูปที่ 4.3.2.1

วงจรส่วนเขียนข้อมูลภาพจะสร้างสัญญาณการอ้างแอดเดรสและสัญญาณเขียนข้อมูลภาพเอง คือ WA0~WA14, $\overline{W-WR}$ ตามลำดับ ในช่วงเขียนภาพนี้สัญญาณ \overline{WWT} ที่ได้จาก พอร์ทคอนโทรล จะมาเปิดมัลติเพล็กซ์ตัวสุดท้ายคือ U5#2 ซึ่งจะให้สัญญาณ \overline{OE} ที่ได้ลอจิก “High” จากอินพุต A ผ่านไปวีดีโอแรมเพื่อให้เอาต์พุตของวีดีโอแรมอยู่ในสถานะ ไตรสเตท (Tristate) ตลอด

ในช่วงที่มีการติดต่อระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์กับวีดีโอแรมนั้นสัญญาณที่ควบคุม มัลติเพล็กซ์และบัฟเฟอร์ที่สำคัญมากคือ BUSVD ที่มาจากส่วนอินเทอร์เฟซจะแอกตีฟ (active) เฉพาะในช่วงที่มีการติดต่อของวีดีโอแรมกับไมโครคอมพิวเตอร์เท่านั้น จะทำให้ได้สัญญาณเข้าสู่ วีดีโอแรมที่สำคัญคือ

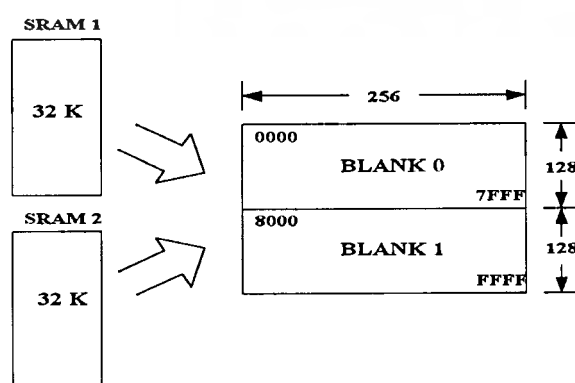
PCA0~PCA14 จากส่วนอินเทอร์เฟซเข้าที่ U6#5,U7#5 ผ่านมัลติเพล็กซ์ได้เป็น A0~A14

\overline{WR} จากส่วนอินเทอร์เฟซผ่าน U2#5 โลจิกจะเป็นไปตามการทำงานของไมโครคอมพิวเตอร์ ในการเขียนและอ่าน

\overline{OE} จะกำหนดให้เป็น “Low” โดยวีดีโอแรมแต่ละตัวจะไม่ได้ไม่ถูกอ่านเขียนข้อมูลพร้อม กันเนื่องจากแต่ละตัวจะอยู่กันคนละแอดเดรส

PROTECT \overline{WR} จะมาจากส่วนอินเทอร์เฟซเช่นกัน เป็นโลจิกได้จากเข้าที่พอร์ท คอนโทรลซึ่งหากแอกตีฟก็จะให้โลจิกแก่ U1#5 ทำการเลือกอินพุท A ที่ต่อกับแรงไฟบวกไปเป็น สัญญาณ \overline{WE} แก้วีดีโอแรมจะใช้ในกรณีของการอ่านข้อมูลจากวีดีโอแรมจำนวนมากๆ เช่น การเก็บ ภาพจากวีดีโอแรมลงสู่หน่วยความจำไมโครคอมพิวเตอร์หรือลงสู่แผ่นเก็บข้อมูล เพราะว่าการอ่าน ข้อมูลมากๆ ติดต่อกันไปอาจทำให้ข้อมูลเกิดการเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากสัญญาณรบกวนบนแผ่น ตัวเครื่องที่ทำขึ้นยังมีอยู่ (แผ่นจากลายวงจร PCB ที่ได้ทำการออกแบบไว้)

ดังที่ได้กล่าวมาในสองโหมดท์ที่แล้วว่าในการอ่านเขียนข้อมูลวีดีโอแรมจะเป็นลักษณะการ แบ่งกันเก็บข้อมูล โดยวีดีโอแรมแต่ละตัวจะเก็บข้อมูลคนละตำแหน่งกัน แต่ในการอ้างถึงวีดีโอแรม ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์จะต้องสามารถอ้างได้ทุกจุดบนจอภาพดังนั้นจึงต้องมีการแยกว่าจะติดต่อกับวีดีโอแรมตัวใด เพราะลักษณะการเก็บข้อมูลของตัววีดีโอแรมเมื่อเทียบกับจุดที่จอภาพจะเป็นไป ดังรูปที่ 4.3.3.2



รูปที่ 4.3.3.2 แสดงการแบ่งการเก็บภาพลงบนวีดีโอแรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นเมื่อมีการอ้างแอดเดรสของจุดที่ตรงกับวีดีโอแรมตัวใดก็ควรให้เฉพาะตัวนั้นแอดดีฟซึ่งสามารถทำได้โดยการนำเอา D0-D1 จากส่วนอินเตอร์เฟสมาทำการ ดีโค้ด (decode) ด้วย ไอซี U16#4 เพื่อให้ได้สัญญาณ PCX แล้วนำไปผ่าน U4#2 ได้สัญญาณ $\overline{CS0}$ - $\overline{CS1}$ ให้กับวีดีโอแรมแต่ละตัว ดังนั้นในการอ้างแอดเดรสก็จะตรงกับตัววีดีโอแรมโดยจะแบ่งการเก็บตามตารางที่ 4.3.3.1

แบลงค์ศูนย์ (BLANK 0)			
PCX	A14	A0	วีดีโอแรมตัวที่ใช้งาน
0	X	X	ตัวที่ 1
แบลงค์หนึ่ง (BLANK 1)			
1	X	X	ตัวที่ 2

ตารางที่ 4.3.3.1 แสดงการเลือกการทำงานของวีดีโอแรมแต่ละตัว

จะเห็นว่าการใช้สแตติกแรมเป็นวีดีโอแรมนี้ สายบัสข้อมูล (data bus) ของวีดีโอแรมจะใช้ขาเดียวกันคือ เป็นแบบสองทิศทาง (Bi-directional) ดังนั้นในการทำงานแต่ละโมดซึ่งมีอยู่ด้วยกันถึง 3 โมดการทำงาน สายบัสข้อมูลของวีดีโอแรมจะถูกแยกออกจากกันเพื่อให้การส่งข้อมูลเป็นไปโดยถูกต้อง ดังนั้นส่วนของมัลติเพล็กซ์และบัฟเฟอร์จึงมีความสำคัญมาก และส่วนที่จะมาควบคุมการมัลติเพล็กซ์ก็จะได้มาจากการเข้าที่พอร์ทคอนโทรลจากส่วนอินเตอร์เฟสอีกที นอกจากนี้ส่วนอินเตอร์เฟสก็มีหน้าที่สำคัญอีกหลายอย่างดังที่จะกล่าวต่อไปในหัวข้อต่อไป

4.4 ส่วนการติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์

วงจรใช้งานจะอยู่ใน sheet 4 ข้อมูลภาพที่อยู่ในหน่วยความจำวีดีโอแรมที่ได้จากการเขียนภาพจากกล้องวงจรปิดด้วยสัญญาณจากส่วนเขียนภาพ (Write) และถูกอ่านเพื่อแสดงผลภาพนี้ออกสู่จอมอนิเตอร์ด้วยส่วนอ่านข้อมูลภาพออกสู่จอมอนิเตอร์ (Display) ดังนั้นเพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลนั้นมาใช้ประโยชน์ในส่วนของคอมพิวเตอร์ได้ จึงต้องมีส่วนติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ (Interface) ซึ่งหน้าที่และสิ่งที่ต้องการของส่วนติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์คือ

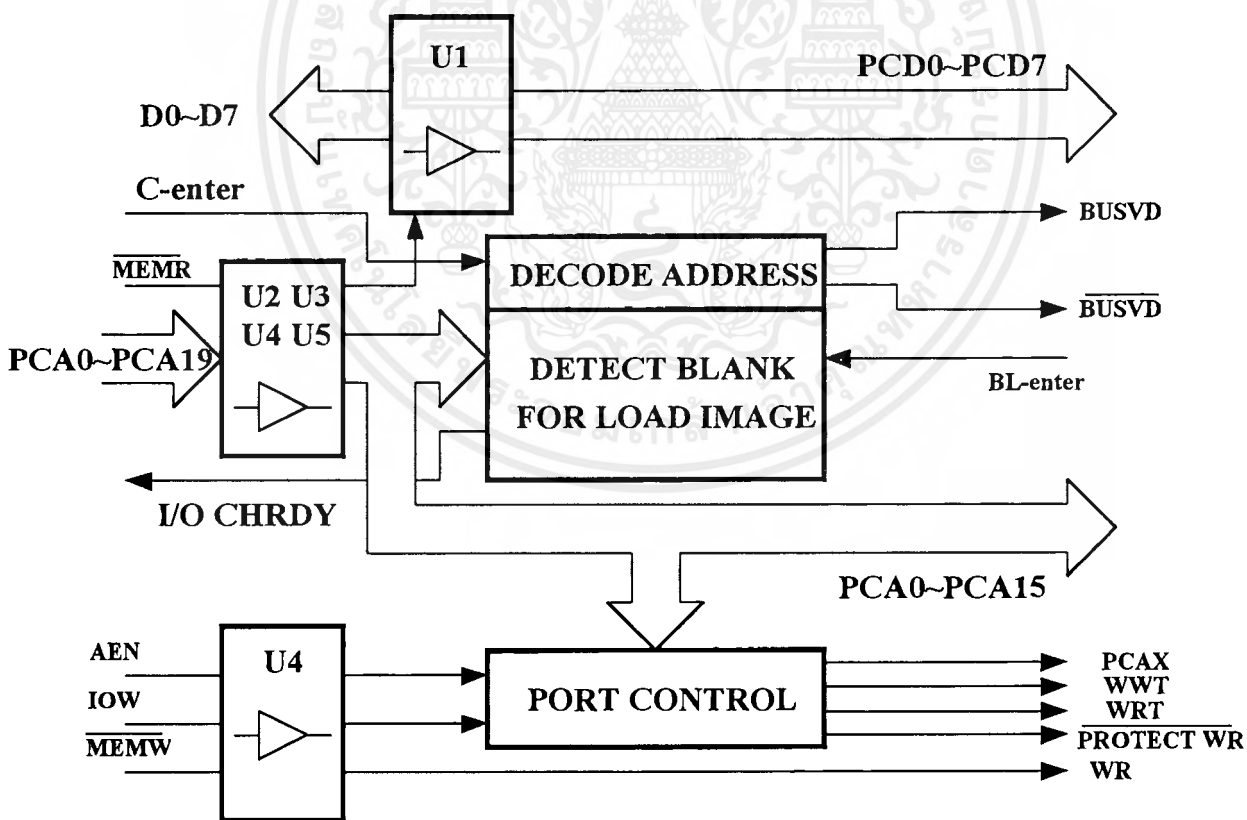
1. คอมพิวเตอร์สามารถใช้พื้นที่ของหน่วยความจำในวีดีโอแรมได้โดยสะดวกที่สุด เหมือนการใช้หน่วยความจำของไมโครคอมพิวเตอร์เอง

2. ในการติดต่อเพื่อย้ายข้อมูลภาพจากหน่วยความจำวีดีโอแรมเข้าสู่ไมโครคอมพิวเตอร์หรือในทางกลับกันนั้น สามารถเลือกได้ว่าจะติดต่อย้ายข้อมูลในขณะที่อยู่ในช่วงแบลงค์หรือไม่ก็ได้ ซึ่งในโครงการของปริญญาโทได้เลือกให้เป็นดังนี้

- ในขณะที่ต้องการเก็บภาพจากวีดีโอแรมลงสู่หน่วยความจำดิสก์ (harddisk) จะติดต่อกับวีดีโอแรมในทันที ทั้งนี้เพื่อต้องการความรวดเร็วในการเก็บภาพลงสู่แผ่นข้อมูล แต่ข้อเสียคือภาพที่ปรากฏที่จอขณะถูกอ่านข้อมูลเพื่อเก็บลงฮาร์ดดิสก์นั้นภาพจะกระพริบเล็กน้อย

- ในขณะที่โหลดภาพ (load image) หรือย้ายข้อมูลภาพจากฮาร์ดดิสก์เข้าสู่หน่วยความจำวีดีโอแรม ข้อมูลภาพจะถูกเขียนลงสู่หน่วยความจำในช่วงของแบลงค์หรือช่วงที่ไม่ได้มีการแสดงภาพบนจอมอนิเตอร์ จะสังเกตเห็นภาพค่อยๆถูกเขียนปรากฏบนจอมอนิเตอร์ โดยภาพจะไม่กระพริบเพียงแต่การโหลดจะช้าบ้างเล็กน้อย

3. ในส่วนของพอร์ทคอนโทรล กำหนดการทำงานในส่วนของหน่วยความจำทั้งสามโหมดดังที่กล่าวมาแล้ว



รูปที่ 4.4.1 แสดงไดอะแกรมของส่วนติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์

กรณีหนึ่งที่หนึ่งจะแทรกสัญญาณของไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปทันทีเมื่อมีการเรียกใช้หน่วยความจำวีดีโอแรมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ กรณีนี้จะแทรกสัญญาณอ่านหรือเขียนได้รวดเร็วแต่ภาพที่ปรากฏบนมอนิเตอร์จะกระพริบไปเนื่องจากการแทรกของสัญญาณอาจไปตรงกับช่วงกำลังแสดงภาพอยู่ในแต่ละฟิลด์

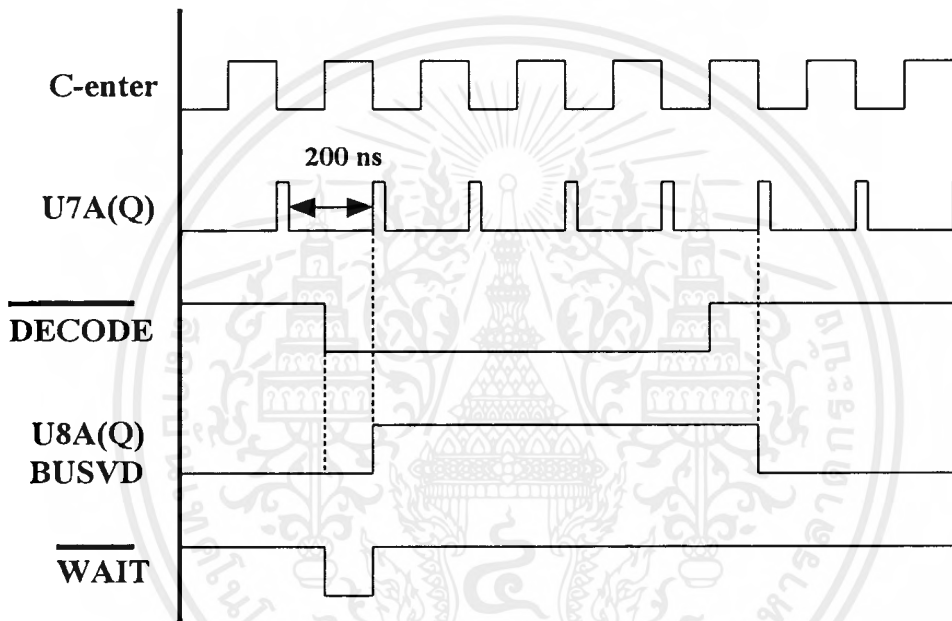
ส่วนอีกกรณีคือ จะแทรกสัญญาณเข้าไปในช่วงที่จอภาพไม่มีการสแกนข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์ หรือในช่วงแบล็คของการสแกนแต่ละฟิลด์ แบบนี้จะไม่มีการกระพริบของภาพปรากฏที่หน้าจอแต่ในการอ่านเขียนข้อมูลกับวีดีโอแรมจะช้าลงเล็กน้อยเพราะเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จะต้องรอถึงช่วงของแบล็ค เพื่ออ่านหรือเขียนหน่วยความจำกรณีที่มีข้อมูลภาพมากก็จะต้องรอช่วงแบล็คของภาพหลายครั้ง

ในรูปที่ 4.4.2 เป็นวงจรที่ใช้งาน และจะสังเกตเห็นว่ามีสัญญาณควบคุมจังหวะอ่านเขียนภาพอยู่ 2 สัญญาณคือ C-center, BL-center ซึ่งมาจากส่วนอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์ (Display) โดยสัญญาณการดีโค๊ดแอดเดรสเมื่อมีการอ้างวีดีโอแรมจากไมโครคอมพิวเตอร์ จะได้จาก U10C#4 เข้าสู่ส่วนที่ทำสัญญาณ BUSVD ซึ่งจะใช้ในการกำหนดให้ส่วนมัลติเพล็กซ์เลือกสัญญาณของไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อแทรกสัญญาณเข้าไปในช่วงเวลาที่ต้องการ โดยจะประกอบไปด้วย U9A#4, U9B#4, U10A#4 และ U8A#4 ซึ่งเป็น เจ-เค ฟลิปฟลอป สัญญาณการอ้างแอดเดรสจากไมโครคอมพิวเตอร์ จะไม่สามารถเซตตัวฟลิปฟลอปได้เนื่องจากต้องรอพัลซ์บวกจากโมโนสเตเบิล U7A#4 ในการเปิดเกต U9A#4, U9B#4 ดังนั้นสัญญาณที่ได้จาก U10B#4 ก็จะมีลอจิกเป็นศูนย์ ในช่วงที่มีสัญญาณอ้างแอดเดรสจากไมโครคอมพิวเตอร์และไม่มีสัญญาณพัลซ์บวกจาก U7A#4 ลอจิกศูนย์ที่ได้นี้จะใช้เป็นสัญญาณการรอ (wait state) กับไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อรอจังหวะการอ่านหรือเขียน ดังนั้นสัญญาณ BUSVD ก็จะไม่แอกตีฟในช่วงนี้ และเมื่อมีพัลซ์บวกจากโมโนสเตเบิลเกิดขึ้นก็เป็นการเปิดเกตให้เซตตัวฟลิปฟลอปทำให้ BUSVD แอกตีฟขึ้นจะแอกตีฟนานเท่าใดขึ้นอยู่กับสัญญาณการอ้างแอดเดรสจากไมโครคอมพิวเตอร์

จะเห็นได้ว่าซีพียูหรือไมโครคอมพิวเตอร์จะรอเพื่อเขียนข้อมูลเมื่อมีพัลซ์จากโมโนสเตเบิลเท่านั้นมาเปิดเกตและพัลซ์นี้จะสร้างขึ้นมาจากรูปคลื่นสี่เหลี่ยม C-center สัญญาณ C-center จะเป็นสัญญาณที่ใช้ในการนับแอดเดรสของวีดีโอแรมแต่ละครั้งส่วนอ่านเขียนข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์มีคาบเวลาเป็น 200 นาโนวินาที และถูกทำเป็นพัลซ์เล็กๆที่ขอบข้างเพื่อใช้ในการเปิดเกต สาเหตุที่ต้องทำเช่นนี้เนื่องจากว่าโดยปกติแล้ววีดีโอแรมจะถูกอ่านข้อมูลออกแสดงเสมอตามที่กล่าวมา ฉะนั้นเมื่อต้องการแทรกสัญญาณเข้าไปก็ต้องเป็นช่วงที่สิ้นสุดไซเคิลของการอ่านในแต่ละครั้ง หรือในช่วงเริ่มต้นเปลี่ยนแปลงแอดเดรสของส่วนอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์ (ขอบข้างของ C-center) เพื่อไม่ให้ข้อมูลเสียหาย ดังนั้นจึงต้องทำให้เกิดพัลซ์บวกในช่วงขอบข้างของ C-center เพื่อใช้เปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

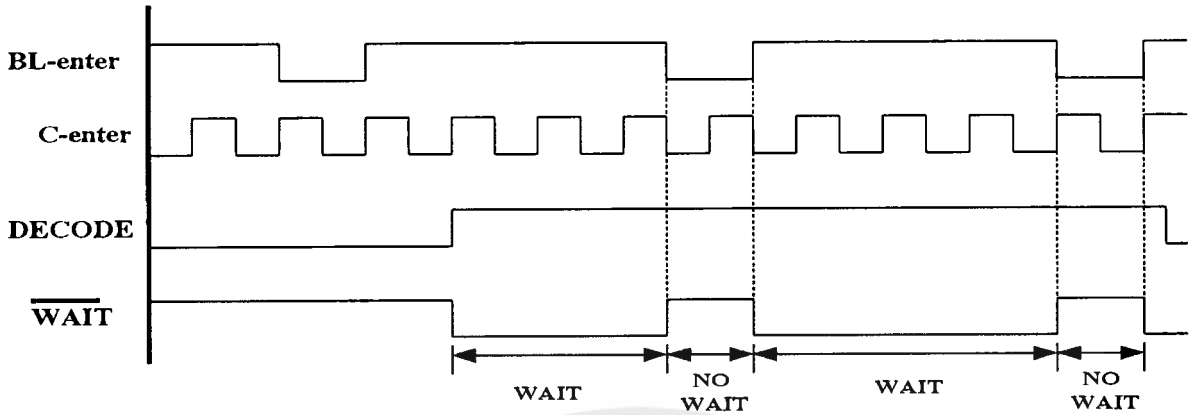
เกททริกฟลิปฟลอป การอ้างแอดเดรสอ่านเขียนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ แบบนี้จะเสียเวลารอน้อยมากไม่เกิน 200 นาโนวินาที ซึ่งผู้ใช้จะไม่รู้สึกรอเลยแต่ภาพที่มอนิเตอร์อาจกระพริบได้ ในกรณีที่ต้องอ่านเขียนภาพในช่วงแบลนค์ก็สามารถทำได้โดยนำสัญญาณแบลนค์ มากำหนดการทำงานของฟลิปฟลอปอีกทีในรูปแบบที่ 4.4.2 คือสัญญาณ $\overline{\text{BL-enter}}$ (สัญญาณแบลนค์) ที่มีพัลซ์เป็นบวกมาผ่านเข้า U12A#4 ซึ่งเป็นตัวออร์เกต (or gate) เพื่อที่จะได้สามารถกำหนดได้ว่าจะให้มีการนำสัญญาณ $\overline{\text{BL-enter}}$ ผ่านเข้ามาที่ U11B#4 (and gate) กำหนดให้อ่านเขียนในช่วงแบลนค์



รูปที่ 4.4.3 แสดงการเกิดสัญญาณ BUSVD เมื่ออ่านเขียนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์

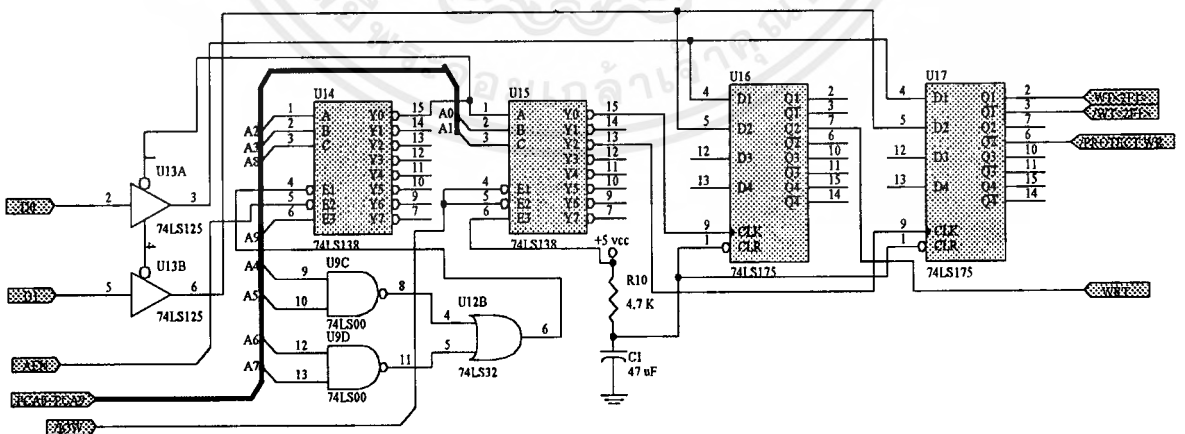
จากรูปที่ 4.4.3 จะสังเกตเห็นได้ว่ามีสัญญาณการรอ (wait state) ไปให้คอมพิวเตอร์จะเกิดขึ้นทุกครั้งหากมีการอ้างแอดเดรสของไมโครคอมพิวเตอร์เกิดขึ้นในช่วงระหว่างที่วีดีโอแรมยังไม่เสร็จสิ้นการอ่านในแต่ละครั้ง และจะหมดไปเมื่อเสร็จสิ้นการอ่านทำให้สัญญาณ BUSVD เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่เหมาะสมและเมื่อมีการอ้างแอดเดรสของไมโครคอมพิวเตอร์จบสิ้นลง (อ่านหรือเขียนเสร็จ) สัญญาณ BUSVD ก็จะถูกถอนออกไป ดังนั้นลูกคลื่นต่อมาที่จะเป็นการนับแอดเดรสอ่านข้อมูลภาพมอนิเตอร์เข้ามาแทนที่เพื่ออ่านข้อมูลภาพนั้นต่อไป

หากมีสัญญาณแบลนค์ ($\overline{\text{BL-enter}}$) เข้ามาร่วมด้วยเมื่อมีการอ้างแอดเดรสของไมโครคอมพิวเตอร์ก็จะทำให้เกิดสัญญาณการรอทุกครั้งที่มีการแสดงภาพ สัญญาณการรอจะไม่มีอยู่ในช่วงแบลนค์ ดังรูป 4.4.4



รูปที่ 4.4.4 แสดงสัญญาณการรอที่เกิดขึ้นเมื่อมีการอ่านหรือเขียนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์

ส่วนของพอร์ทคอนโทรลที่แสดงดังรูปที่ 4.4.1 เหตุที่ต้องมีส่วนนี้เพื่อให้เป็นซอฟต์แวร์สวิชต์กำหนดการทำงานของเครื่องซึ่งได้กล่าวมาแล้วว่ามีด้วยกันสามโหมด นอกจากนี้ส่วนของพอร์ทคอนโทรลนี้ยังนำมาใช้ในอีกอย่างอื่นอีก เช่น การกำหนดให้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทำการอ่านเขียนในช่วงแบลกซ์หรือไม่, การป้องกันข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำเสียหายเมื่อมีการอ่านเพื่อย้ายข้อมูลมาจากหน่วยความจำวีดีโอแรม, การแสดงภาพเดิมเมื่อยังไม่มีกรเขียนใหม่ทับลงไป (recall image) และการกำหนดส่วนของจอภาพที่จะอ่านเขียน (แบลกซ์ศูนย์ และแบลกซ์หนึ่ง) วงจรส่วนที่ใช้งานจะแสดงดังรูปที่ 4.4.5



รูปที่ 4.4.5 แสดงวงจรส่วนของพอร์ทคอนโทรลที่ใช้งาน

การดีโคดพอร์ทจะใช้ไอซีดีโคดคือ U14#4,U15#4 และใช้ข้อมูลจากบัส D0,D1 มาใช้เป็นข้อมูลของพอร์ทโดยการนำมาแลทช์ (latch) ด้วย U16#4,U17#4 ซึ่งเป็น ดี ฟลิปฟลอป ที่ต้องใช้ตัวแลทช์ถึงสองตัวเพราะว่าได้ทำการดีโคดพอร์ทไว้สองเบอร์ เพราะต้องใช้งานหลายอย่างดังที่กล่าวในข้างต้น เบอร์พอร์ทที่ใช้งานคือเบอร์ 2f0 และเบอร์ 2f1 ซึ่งปกติเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จะวางไว้ให้ผู้ใช้ โดย

พอร์ท 2f0 นั้นจะใช้ในการ :-

- กำหนดส่วนของจอภาพในการอ่านหรือเขียนจอภาพ (แบลด์คัสศูนย์หรือแบลด์คัสหนึ่ง) สัญลักษณ์ที่ใช้คือ PCX

- กำหนดการนำภาพเดิมที่อยู่ในวีดีโอแรมกลับมาแสดง (recall image) ใช้สัญลักษณ์ คือ WRT

พอร์ท 2f1 นั้นจะใช้ในการ :-

- กำหนดการทำงานของเครื่อง สัญลักษณ์คือ WT<2f1> (write mode หรือ displaymode)
- กำหนดการป้องกันข้อมูลเสียเมื่อมีการอ่านข้อมูลจำนวนมากๆจากวีดีโอแรมสัญลักษณ์คือ PROTECT WR

- กำหนดการอ่านหรือเขียนในช่วงแบลด์คัสใช้พอร์ทเดียวกับ PROTECT WR คือ สัญลักษณ์ PROTECT WR

ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมก็จะต่างกันไปซึ่งจะสรุปเป็นตารางที่ 4.4.1

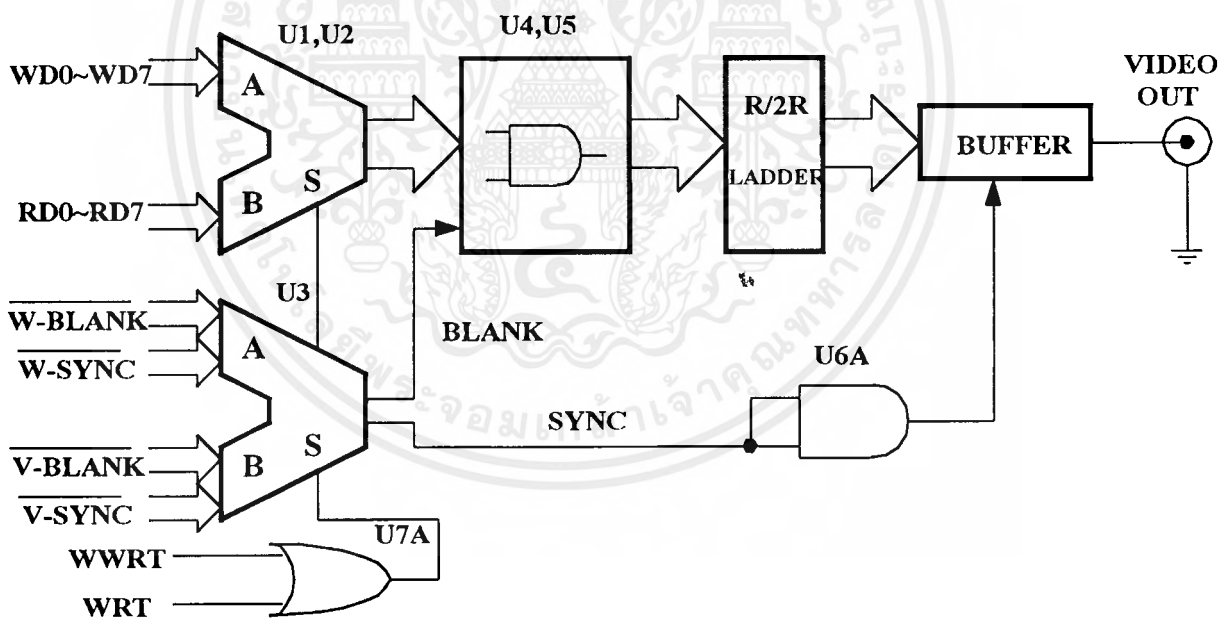
เบอร์พอร์ท	ข้อมูลที่ส่ง		การกำหนดการทำงานของข้อมูล
	D1	D0	
2F0	0	0	เลือกจอภาพส่วนบน
2F0	0	1	เลือกจอภาพส่วนล่าง
2F0	1	X	นำภาพเดิมในวีดีโอแรมออกแสดงที่มอนิเตอร์
2F1	0	0	กำหนดโหมดการอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์
2F1	0	1	กำหนดโหมดเขียนข้อมูลภาพจากกล้องวีดีโอแรม
2F1	1	X	ป้องกันข้อมูลในวีดีโอแรมเสียหาย

ตารางที่ 4.4.1 แสดงการให้ข้อมูลเพื่อกำหนดโหมดการทำงานและหน้าที่อื่นๆ

4.5 ส่วนเปลี่ยนข้อมูลภาพ

4.5.1 เปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล ในการเปลี่ยนข้อมูลภาพที่มาจากกล้องให้ไปเป็นข้อมูลแบบดิจิทัลจะใช้ ชิฟไอซีที่ทำงานที่ความเร็วสูง (Flash A/D) ใช้ความถี่ในการแซมปลิงภาพ (sampling) ขนาด 5 MHz นั้นหมายความว่าข้อมูลแต่ละครั้งที่ถูกเปลี่ยนเป็นดิจิทัลจะมีเวลาประมาณ 200 นาโนวินาทีก่อนจะมีการสุ่มข้อมูลครั้งต่อไป ข้อมูลที่ได้จากชิฟไอซี CA3318 จะถูกแยกส่งไปให้ที่วงจรในส่วนที่ทำหน้าที่แปลงกลับมาเป็นอนาล็อกดั้งเดิม และยังคงถูกส่งเข้าไปที่วีดีโอแรม เพื่อที่จะทำการเก็บภาพลงสู่วีดีโอแรมโดยการสั่งงานของโปรแกรม

4.5.2 เปลี่ยนสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก หน้าที่ของส่วนนี้คือเปลี่ยนสัญญาณดิจิทัลที่ได้จากการเลื่อนข้อมูลหรือหน่วยความจำวีดีโอแรมที่ถูกอ่านออกมา ที่มีขนาด 8 บิตให้กลับไปเป็นสัญญาณภาพอนาล็อกเพื่อจ่ายไปสู่มอนิเตอร์ต่อไป ในส่วนนี้เรียกได้ว่าเป็นส่วนรวมสัญญาณซึ่งค้กับสัญญาณภาพ (composite) โดยวงจรจะอยู่ในซิทที่ 3 ในภาคผนวกซึ่งนำมาเขียนเป็นไดอะแกรมดังรูปที่ 4.5.2.1



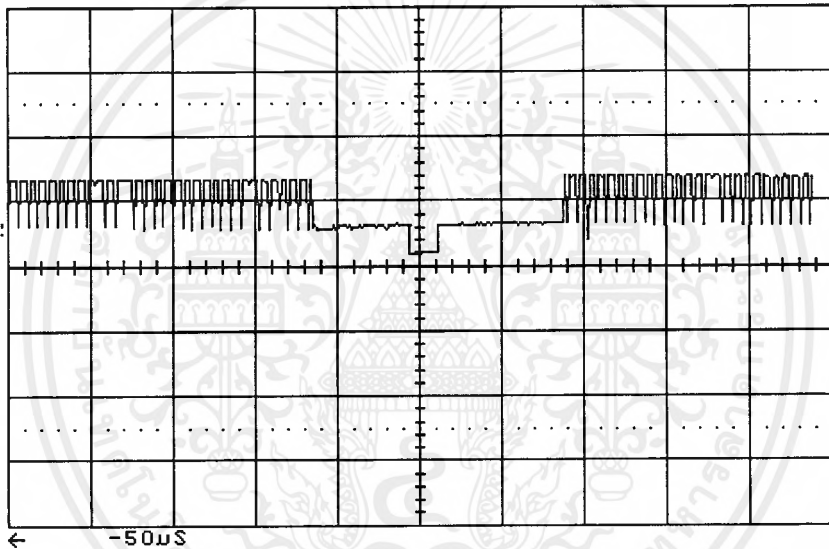
รูปที่ 4.5.2.1 แสดงไดอะแกรมของวงจรรวมสัญญาณภาพ (COMPOSITE)

สัญญาณภาพดิจิทัลที่มาจากตัวบัพเฟอร์ 74LS244 (WD0~WD7) และจากหน่วยความจำ (RD0~RD7) จะถูกนำมาเข้าตัวมัลติเพล็กซ์ U1#3,U2#3 ก่อนโดยใช้สัญญาณ WRT ควบคุม ซึ่งจะใช้ในการกำหนดโหมดแสดงผลภาพในวีดีโอแรมมาแสดง (recall) ข้อมูลดิจิทัลที่ผ่านตัวมัลติเพล็กซ์ จะเข้าสู่วงจรเปลี่ยนสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก โดยทำการเลือกการต่อแบบ R/2R Ladder จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถหาค่าความต้านทานได้ง่ายกว่าแบบเวทติ้ง (weighing) เพราะข้อมูลมีถึง 8 บิต หากดูในวงจรในซีดีที่ 3 จะเห็นว่าข้อมูลดิจิตอลจะนำมาผ่านแอนเกท U4#3,U5#3 ก่อนเนื่องจากว่าต้องนำสัญญาณแปลงค่ามารวมโดยเมื่อมีแปลงค่าจะให้ระดับลอจิกศูนย์ คือระดับมีนั่นเอง

เข้าที่พุดที่เป็นสัญญาณอนาล็อกจาก R/2R จะถูกมารวมกับสัญญาณซึ่งอีกครึ่งจากนั้นก็ผ่านบัฟเฟอร์ ซึ่งใช้เป็นทรานซิสเตอร์ต่อลักษณะดาร์ลิงตัน (darlington) เพื่อเพิ่มกระแส จะเห็นได้ว่าวงจรจะใช้ในลักษณะเน้นถึงความประหยัดอุปกรณ์และสามารถใช้งานได้ดี โดยสัญญาณภาพเข้าที่พุดที่ใช้งานจะมีระดับประมาณ 1.5 โวลต์ดังแสดงในรูปที่ 5.2.2 ซึ่งสามารถนำไปใช้กับมอนิเตอร์ทั่วไปได้



รูปที่ 4.5.2.2 แสดงสัญญาณภาพที่วัดโดยออสซิลโลสโคป

รูปที่ 4.5.2.2 แสดงถึงสัญญาณภาพเข้าที่พุดมอนิเตอร์ที่วัดโดยออสซิลโลสโคป ซึ่งสัญญาณมีความสูงประมาณ 1.4 โวลต์ โดยการป้อนสัญญาณเข้าสู่วีดีโอแรมเป็นรูปภาพ

บทที่ 5

การเขียนโปรแกรมและการใช้งาน

5.1 การเขียนโปรแกรม

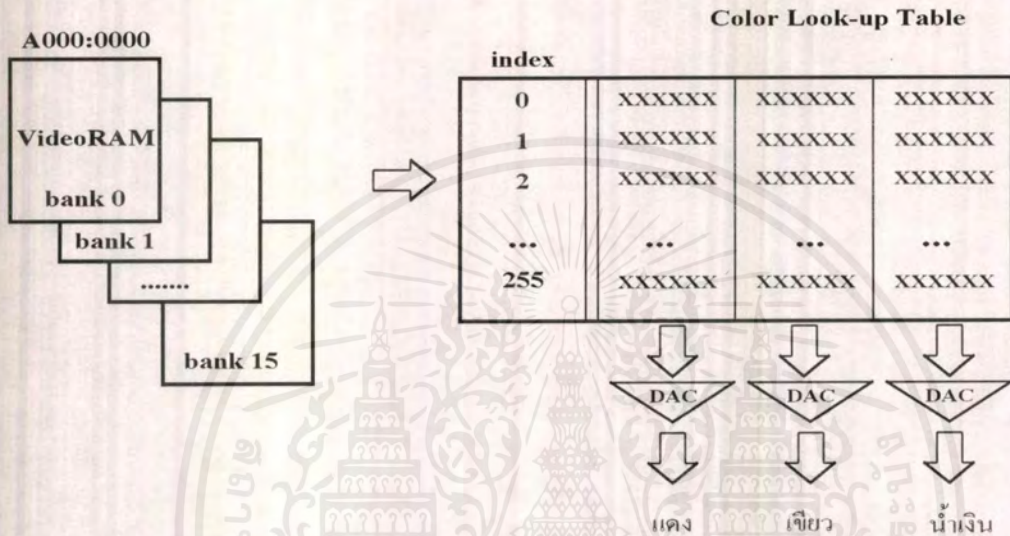
การทำงานของเครื่องเก็บภาพจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมซึ่งเขียนขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน และใช้ควบคุมการแสดงผลที่มีความละเอียดของภาพขนาด 256x256 จุดต่อภาพ ซึ่งการแสดงผลจะแสดงในโหมดภาพความละเอียดที่ 640x480 จุดภาพ 256 สี ซึ่งเป็นโหมดของภาพกราฟิกส์ที่มีอยู่ในการ์ดแสดงผลชุดเปอร์ VGA เพื่อให้สามารถแสดงผลจากเครื่องได้ในคราวเดียวกัน

ลำดับการทำงานของโปรแกรมเริ่มจากการส่งคำสั่งให้เครื่องเก็บภาพทำการเก็บภาพที่ต้องการจากกล้องวิดีโอ เข้าสู่หน่วยความจำวีดีโอแรม โดยใช้คำสั่ง `outportb()` ติดต่อกับพอร์ทเบอร์ 2F0 และ 2F1 ซึ่งทางผู้จัดทำได้กำหนดเป็นเบอร์พอร์ทในการติดต่อกับเครื่องเก็บภาพ เพื่อให้วีดีโอแรมในเครื่องเก็บภาพอยู่ในสภาวะพร้อมที่จะถูกอ่านข้อมูลซึ่งจะติดต่อกับลักษณะนี้ 2 ครั้ง ครั้งแรกจะติดต่อกับวีดีโอแรมที่เก็บข้อมูลส่วนบน และอ่านข้อมูลส่วนบนของวีดีโอแรมที่เก็บข้อมูลภาพครึ่งละหนึ่งเส้นภาพ (256 ไบท์) มาจัดเรียงแบบเส้นต่อเส้นลงหน่วยความจำที่จองไว้สำหรับเก็บข้อมูลภาพ ครั้งที่สองจะติดต่อกับวีดีโอแรมอีกตัวหนึ่งที่จะเก็บข้อมูลส่วนล่างแล้วอ่านข้อมูล เช่นเดิมครึ่งละหนึ่งเส้นภาพ

ในส่วนของการแสดงผลโปรแกรมนี้จะกำหนดให้แสดงในโหมดภาพ 640x480 ที่ 256 สี ซึ่งมีลักษณะการแสดงสีต่างๆ เป็นการผสมแม่สีเข้าด้วยกันคือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน โดยแต่ละแม่สีจะมีความเข้าถูกกำหนดโดยตัวเลข 6 บิต เนื่องจากความต้องการที่จะให้ภาพที่แสดงออกที่จอคอมพิวเตอร์มีแบบเกย์สเกล การแสดงผลแบบเกย์สเกลจะต้องผสมแม่สีทั้งสามให้มีความเข้มเท่าๆ กัน ในแต่ละระดับ จึงทำให้ระดับความแตกต่างของสีขาว-ดำ คือ 64 ระดับ แต่เนื่องจากข้อมูลภาพที่เก็บมีขนาด 8 บิต หรือมีความแตกต่างของสีอยู่ถึง 256 ระดับด้วยกัน เราจึงต้องทำการปรับระดับข้อมูลภาพที่เก็บมา ซึ่งทำได้โดยการเลื่อนบิตข้อมูลไปทางขวา 2 บิต เพื่อให้ระดับความแตกต่างของสีขาว-ดำ เหลือเพียง 64 ระดับ เท่ากับความสามารถในการแสดงผลระดับขาว-ดำ ของเครื่องเก็บภาพที่จะแสดงผลปรากฏที่จอคอมพิวเตอร์

ในการแสดงผลจะส่งข้อมูลที่ปรับระดับแล้ว ไปยังหน่วยความจำของการ์ดจอแสดงผล เพื่อให้ปรากฏเป็นภาพบนจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งวีดีโอแรมบนเครื่องเก็บภาพจะเก็บข้อมูลที่ใช้แสดงอยู่ในรูปค่าดัชนีของตารางเทียบสี (Color Look up Table) ข้อมูลในวีดีโอแรมจะถูกนำมาเปิดตารางเทียบสี ซึ่งมีอยู่ 256 เรคคอร์ด โดยในตารางเทียบสีจะประกอบด้วยค่าแม่สีทั้ง 3 แต่ละแม่สีมีขนาด 6 บิต

ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว เราต้องทำการกำหนดค่าสีในตารางเทียบสีให้เป็นระดับขาวดำ 64 ระดับ โดยกำหนดให้แต่ละแม่สีในแต่ละดัชนี มีความเข้มเท่าๆกัน การกำหนดค่าสีในตารางเทียบสีทำได้โดยส่งหมายเลขดัชนีออกไปที่พอร์ต 3C8H จากนั้นส่งค่าแม่สีแดง, เขียว, น้ำเงิน ออกไปที่พอร์ต 3C9H ตามลำดับ



รูปที่ 5.1.1 โครงสร้างของการทำงานของการ์ดแสดงผลวีจีเอ

หน่วยความจำของการ์ดแสดงผลรูปเปอร์ VGA ที่มีหน่วยความจำวีดีโอแรม 1 เมกะไบต์ จะแบ่งออกเป็น 16 แบนด์ แต่ละแบนด์จะมีขนาด 64 กิโลไบต์ ซึ่งสามารถติดต่อได้โดยมีจุดเริ่มต้นที่ตำแหน่ง A000:0000 ของคอมพิวเตอร์ ในโหมดภาพ 640x480 256สี หนึ่งจุดภาพจะใช้เนื้อที่ในการเก็บ 1 ไบต์ ดังนั้นในหนึ่งหน้าจอก็ใช้เนื้อที่ 307,200 ไบต์ ก็คือจะใช้หน่วยความจำของการ์ดจำนวน 5 แบนด์ ในการเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องกำหนดหมายเลขแบนด์และค่าออฟเซตของวีดีโอแรม ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งพิกัด (X,Y) ของจุดภาพที่ต้องการติดต่อด้วย การเข้าถึงตำแหน่งข้อมูลของข้อมูลจอในจุด (X,Y) บนแบนด์ที่กำหนดมีสูตรดังนี้

หมายเลขแบนด์ = $(X + (Y \times \text{จำนวนจุดที่แสดงได้ในแกน X})) / 0x10,000H$
 ค่าออฟเซตของหน่วยความจำ = $(X + (Y \times \text{จำนวนจุดที่แสดงในแกน X})) \text{ AND } 0xFFFFH$
 ดังนั้นเมื่อโปรแกรมนี้ใช้โหมดของการแสดงผลภาพเป็นขนาด 640x480 256 สี จะได้ว่า
 หมายเลขแบนด์ = $(X + (Y \times 640)) / 0x10,000H$
 ค่าออฟเซตของหน่วยความจำ = $(X + (Y \times 640)) \text{ AND } 0xFFFFH$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการที่จะแสดงผลบนจอ เราต้องกำหนดบริเวณที่จะแสดงภาพแล้วพิจารณาถึงพิกัดแต่ละตำแหน่งมาคำนวณ หากค่าหมายเลขแบงก์และค่าออฟเซต เราจะติดต่อกับหน่วยความจำของการ์ดครั้งละหนึ่งเส้นภาพ โดยการคำนวณหมายเลขแบงก์และค่าออฟเซต ของหน่วยความจำที่ตำแหน่งเริ่มต้น และจุดสุดท้ายของเส้นภาพว่าอยู่ในแบงก์เดียวกันหรือไม่ ถ้าอยู่ในแบงก์เดียวกันก็จะกำหนดหมายเลขแบงก์ที่จะติดต่อ แล้วจัดการทำสำเนาข้อมูลที่ปรับระดับแล้วไปยังตำแหน่งออฟเซตตามลำดับที่คำนวณได้ แต่ถ้าในเส้นสแกนเดียวกันมีค่าหมายเลขแบงก์ที่คำนวณได้ต่างกัน ก็จะกำหนดหมายเลขแบงก์ตรงจุดเริ่มต้นที่จะแสดงแล้วสำเนาข้อมูลไปยังตำแหน่งออฟเซตตามลำดับจนถึงจุดสุดท้ายของแบงก์ แล้วทำการกำหนดหมายเลขแบงก์ใหม่แล้วสำเนาข้อมูลต่อไปตามค่าออฟเซต ตามลำดับจนถึงจุดสุดท้ายของเส้นภาพ ซึ่งการแสดงผลครั้งละหนึ่งเส้นภาพ ลักษณะนี้จะทำให้สามารถแสดงผลภาพได้เร็วขึ้นกว่าการคำนวณแล้วแสดงผลทีละหนึ่งจุดภาพ ในโครงงานนี้ใช้การ์ดแสดงผล S3 และมี VESA - VGA BIOS ซึ่งสามารถกำหนดหมายเลขแบงก์ได้โดยผ่านการอินเตอร์รัพท์หมายเลข 10 H ฟังก์ชัน 4FH ในส่วนของการติดต่อกับหน่วยความจำของการ์ดตามค่าออฟเซตจะติดต่อกับหน่วยความจำหลักในช่วง A000:0000 ถึง A000:FFFF

การเก็บข้อมูลภาพจะเก็บในลักษณะไบต์อาร์เรย์ (byte array) ซึ่งเป็นการเก็บในลักษณะเรียงข้อมูลภาพตามลำดับทีละตำแหน่ง จากตำแหน่งเริ่มต้นซึ่งเป็นตำแหน่งด้านบนซ้ายของภาพเรียงไปจนถึงตำแหน่งสุดท้าย คือด้านล่างขวาของภาพ การเก็บภาพอาจเก็บลงฮาร์ดดิสก์ หรือแผ่นดิสก์ก็ได้ตามต้องการ

5.2 การใช้งานโปรแกรมระบบเก็บภาพดิจิทัล

โปรแกรมระบบเก็บภาพดิจิทัลขนาด 256x256 ถูกออกแบบให้สามารถใช้งานได้ง่ายโดยการเลือกใช้งานจากเมนู ซึ่งมีฟังก์ชันต่างๆ ของเมนูดังนี้

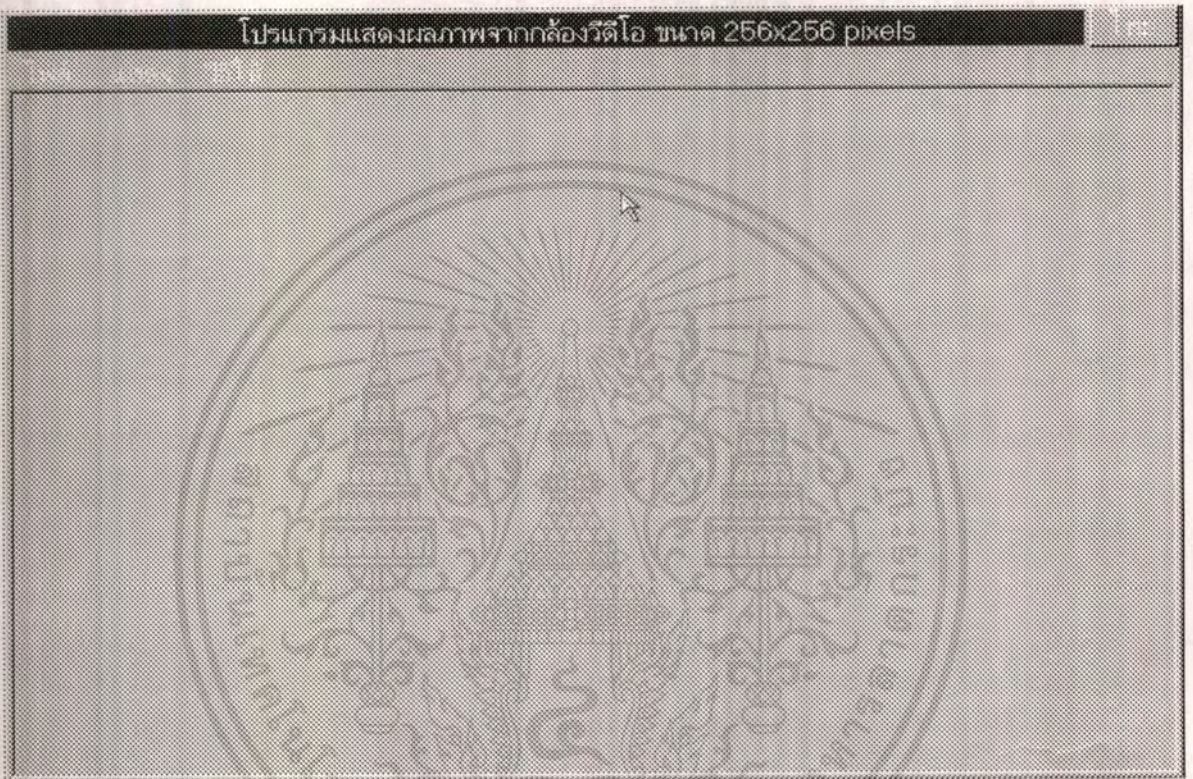
ฟังก์ชัน	คีย์	ฟังก์ชัน	คีย์	ฟังก์ชัน	คีย์
เปิดไฟล์ใหม่	F4	ภาพออกจอโมเนเตอร์	F5	การใช้งาน	F1
เปิดไฟล์เก่า	F3			เกี่ยวกับโปรแกรม	
บันทึก	F2				
เลิกการทำงาน	ESC				

รูปที่ 5.2.1 แสดงฟังก์ชันต่างๆ ของโปรแกรม

แบ่งไหมดการทำงานของโปรแกรมเป็นไหมดใหญ่ได้ 2 ไหมด คือ

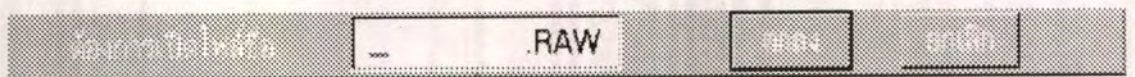
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1 การเขียนภาพจากไมโครคอมพิวเตอร์ลงวีดิโอแรม ในการนำไฟล์ภาพที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทำการเขียนภาพลงวีดิโอแรมสามารถทำได้โดยการลากเมาส์ไปคลิกตรงเมนู ส่วนของชื่อไฟล์ แล้วทำการเลือกฟังก์ชันในส่วนของการเปิดไฟล์ภาพเก่าเท่านั้น ก็สามารถนำภาพจากไมโครคอมพิวเตอร์ไปเขียนที่วีดิโอแรมได้



รูปที่ 5.2.1.1 ภาพหน้าจอของโปรแกรมระบบเก็บภาพ

หรือทำการกดปุ่ม **F3** ก็ได้ จากนั้นโปรแกรมจะให้เราทำการใส่ชื่อไฟล์ที่เราต้องการจะเขียนลงวีดิโอแรม



รูปที่ 5.2.1.2 แสดงหน้าจอเมื่อทำการเลือกฟังก์ชันการเปิดไฟล์เก่า

เมื่อทำการใส่ชื่อและทำการเลือกให้ทำการเขียนภาพลงวีดิโอแรม โปรแกรมจะทำการเขียนภาพลงวีดิโอแรมทันที เมื่อทำการเขียนข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็จะแสดงภาพที่เขียนบนจอเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ด้วย



รูปที่ 5.2.1.3 แสดงภาพตัวอย่างที่ทำการเขียนลงวิดีโอแรม

ถ้าต้องการที่จะแสดงภาพที่เราเขียนลงไปนั้นออกที่หน้าจอคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม **F5** หรือใช้เมาท์ไปเลือกเมนูในการแสดงภาพออกสู่จอมอนิเตอร์เท่านั้นภาพจากวิดีโอแรมจะปรากฏที่จอมอนิเตอร์ทันที ส่วนที่หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏข้อความบอกเพื่อยืนยันว่า ได้ทำการแสดงผลภาพที่จอมอนิเตอร์แล้ว

ขณะนี้ได้ทำการแสดงภาพออกสู่จอมอนิเตอร์เรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 5.2.1.4 แสดงข้อความเมื่อแสดงภาพออกที่จอมอนิเตอร์

5.2.2 การเขียนภาพจากกล้องวิดีโอวงจรปิด สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม **F4** เพียงปุ่มเดียว หรือทำการเลือกฟังก์ชันการเปิดไฟล์ใหม่ ภาพจากกล้องวิดีโอวงจรปิดก็จะถูกเก็บลงมาอยู่ในวิดีโอแรม ในการที่จะดูภาพที่หน้าจอคอมพิวเตอร์สามารถทำได้เช่นเดียวกับการเขียนภาพจากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ลงวิดีโอแรม

รายละเอียดในการใช้งานโปรแกรม ปุ่ม และฟังก์ชันต่างๆ สามารถที่จะดูได้ที่วิธีการใช้ของโปรแกรม

บทที่ 6

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในระยะแรกของการทำโครงการชิ้นนี้ขึ้นมาได้ทำการประกอบวงจรของโครงการทั้งหมดบนแผ่นทดลองวงจร (PROTO BOARD) เพื่อความสะดวกในการแก้ไขปรับปรุงวงจรในขั้นต้น แต่ก็ประสบปัญหาในเรื่องเสถียรภาพในการทำงานของวงจรและความยุ่งยากในการประกอบและตรวจเช็ค เนื่องจากโครงการนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์จำนวนมาก จึงจำเป็นที่จะต้องใช้แผ่นทดลองวงจรหลายแผ่น ต้องมีการเชื่อมต่อวงจรในแต่ละแผ่นทดลองเข้าหากันด้วยสายไฟจำนวนมาก

ปัญหาแรกที่พบคือภาพที่แสดงผลบนจอมอนิเตอร์ ไม่เป็นที่น่าพอใจนัก และส่วนที่เป็นขอบภาพด้านบนจะมีการสั่นไหว

ปัญหาต่อมาคือการจัดสัญญาณการควบคุมการติดต่อระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์กับวีดีโอแรมไม่เหมาะสม ทำให้ไม่สามารถที่จะทำการอ่าน-เขียนข้อมูลจากวีดีโอแรมได้ แต่ปัญหานี้ได้ทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้วโดยการตรวจวัดคาบสัญญาณควบคุมที่ติดต่อกับวีดีโอแรมและไมโครคอมพิวเตอร์ด้วยเครื่องโลจิกอานาไลเซอร์ (LOGIC ANALYZER) ทำการตรวจสอบ และปรับแต่งคาบเวลาของสัญญาณ $\overline{CS0}$ - $\overline{CS1}$, BUSVD, A0-A14 ให้ได้ตามเงื่อนไขของการให้สัญญาณควบคุมการติดต่อกับวีดีโอแรม

เมื่อทำการต่อวงจรเกือบสมบูรณ์แล้วจึงได้ทำการออกแบบลายวงจร และกัดแผ่น PCB จากนั้นทำการย้ายวงจรที่อยู่ในแผ่นทดลองวงจรมาไว้ที่แผ่นปริ้นต์ ทำให้ลดความยุ่งยากในการประกอบวงจรลงไปมาก แต่ก็ยังประสบกับปัญหาในเรื่องภาพที่แสดงผลบนจอมอนิเตอร์ แต่ดีกว่าครั้งแรกมาก และยังมีอาการของภาพด้านบนยังมีการสั่นไหวอยู่อีก

ปัญหาที่ต้องใช้เวลาในการแก้ไขมากที่สุดก็คือวงจรการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล เพราะภาพที่ออกมาบนจอมอนิเตอร์ไม่เป็นที่น่าพอใจ การแก้ไขปัญหาคือการปรับระดับอินพุตและแรงดันอ้างอิงให้เหมาะสมกันซึ่งค่อนข้างปรับยากนิดนึง เมื่อทำการปรับระดับความคมชัดของภาพได้ผลเป็นที่น่าพอใจเรียบร้อยแล้ว ก็ประสบกับปัญหาในการเขียนภาพลงสู่วีดีโอแรม ซึ่งภาพที่ออกมาแสดงที่หน้าจอมอนิเตอร์ไม่ค่อยชัดมาก เนื่องมาจากเกิดสัญญาณรบกวน (Noise) เข้ามารบกวนในระหว่างการเขียนภาพลงสู่วีดีโอแรม การแก้ไขในเบื้องต้นได้ทำการใช้ตัวเก็บประจุขนาด 0.1 ไมโครฟารัด มาต่อระหว่างไฟกับกราวด์หลายจุด และต่อคร่อมกับไอซีทุกตัว แต่ก็ยังไม่สามารถลดสัญญาณรบกวนได้ดีมากนัก ซึ่งสัญญาณรบกวนนี้อาจเกิดขึ้นมาเนื่องจากการออกแบบลายวงจรซึ่งเป็นสนามแม่เหล็กของลายทองแดงที่มีอยู่ในลายวงจร ซึ่งเป็นการยากมากที่จะทำการแก้ไข เพราะขึ้นอยู่กับารออกแบบลายวงจร ทางเราทราบมาได้มีโปรแกรมในการออก

แบบวงจรชนิดหนึ่งที่ทำกรจัดวางตัวอุปกรณ์ให้เองโดยอัตโนมัติ โดยจะทำการเลือกวางตามจุดต่างของแผ่นวงจรเพื่อทำการลดระดับความหนาแน่นของสนามแม่เหล็กของลายทองแดงที่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวน แต่ทางผู้จัดทำโครงการไม่มีโปรแกรมในการออกแบบตัวนั้น จึงทำให้ไม่สามารถทราบได้ว่าระดับความหนาแน่นสนามแม่เหล็กอยู่ที่ใดบ้าง ในการออกแบบลายวงจรที่ได้ทำการออกแบบขึ้นมา นั้นยึดหลักในการเดินลายทองแดงระหว่างตัวอุปกรณ์ให้ระยะทางสั้นที่สุด

ปัญหาที่เห็นเด่นชัดที่สุดในการแสดงผลภาพที่อยู่ในวิดีโอแรมก็คือ ภาพที่ปรากฏบนจอมอนิเตอร์จะมีเส้นสีขาวในแนวตั้งปรากฏออกมาที่จอมอนิเตอร์ด้วย ซึ่งไม่ทราบสาเหตุของปัญหาว่าเกิดมาได้อย่างไร อาจเกิดมาจากค่าตัวต้านทานและค่าคาปาซิเตอร์ของวงจรที่ใช้ในการปรับขนาดและตำแหน่งของแบลงค์กับซิงก็ที่ได้ เพราะเมื่อทำการต่อวงจรแบบที่ไม่สามารถเปลี่ยนค่าตำแหน่งของแบลงค์กับซิง ภาพที่ปรากฏทางจอมอนิเตอร์จะไม่มีเส้นสีขาวออกมา แต่วงจรนี้จะมีข้อเสียอยู่ตรงที่เราไม่สามารถที่จะทำการปรับแต่งตำแหน่งของภาพได้เลย จะปรับได้เฉพาะที่ปรับภาพทางด้านแนวตั้งและแนวนอนของจอมอนิเตอร์ที่มีไว้ให้เท่านั้น แต่ถ้าหากเป็นจอมอนิเตอร์รุ่นใหม่ๆ ที่ไม่มีที่ปรับเรกก็จะไม่สามารถที่จะทำการปรับภาพได้เลย

ปัญหาในการเขียนภาพนอกจากที่จะมีสัญญาณรบกวนมารบกวนแล้วที่พบเห็นได้อีกอย่างหนึ่งก็คือ ภาพที่เขียนจากกล้องวิดีโอแรมเวลาแสดงผลที่หน้าจอมอนิเตอร์จะแสดงออกมาไม่เต็มหน้าจอทั้งนี้เนื่องมาจากสัญญาณการรีเซ็ตวงจรนั้นอาจเร็วไปก็ได้แต่เมื่อทำการปรับแล้ว ก็ยังปรากฏอาการเดิมขึ้นมาอีก ผมได้ทำการแก้ไขโดยการไม่ใช่สัญญาณแบลงค์กับซิงที่ได้มาจากภาพของกล้องวิดีโอ และเมื่อทำการเขียนภาพลงไปวิดีโอแรม ปรากฏว่าภาพออกมาเต็ม แต่ว่ามีข้อเสียอยู่ตรงที่ภาพที่ปรากฏบนหน้าจอมอนิเตอร์นั้นจะลึบเพราะว่าสัญญาณแบลงค์กับซิงไม่เหมาะสมกันนั่นเอง

ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ที่ได้กล่าวมาแล้วจึงเป็นปัญหาที่ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล “การเก็บภาพขนาด 512 X 256 จุด โดยใช้หน่วยความจำที่มีความเร็วสูง”
วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2532
2. “เทคโนโลยีโทรทัศน์” เจน สงสมพันธุ์, นิคม อนันต์ทิพย์
3. “การอินเตอร์เฟส IBM/PC” ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, ทินกร คู้ก
4. EGA/VGA A Programmer’s reference guide, Bradley Dyck Kliewer
5. SUPER VGA GRAPHICS Programming secrets, Steve Rimmer



ภาคผนวก

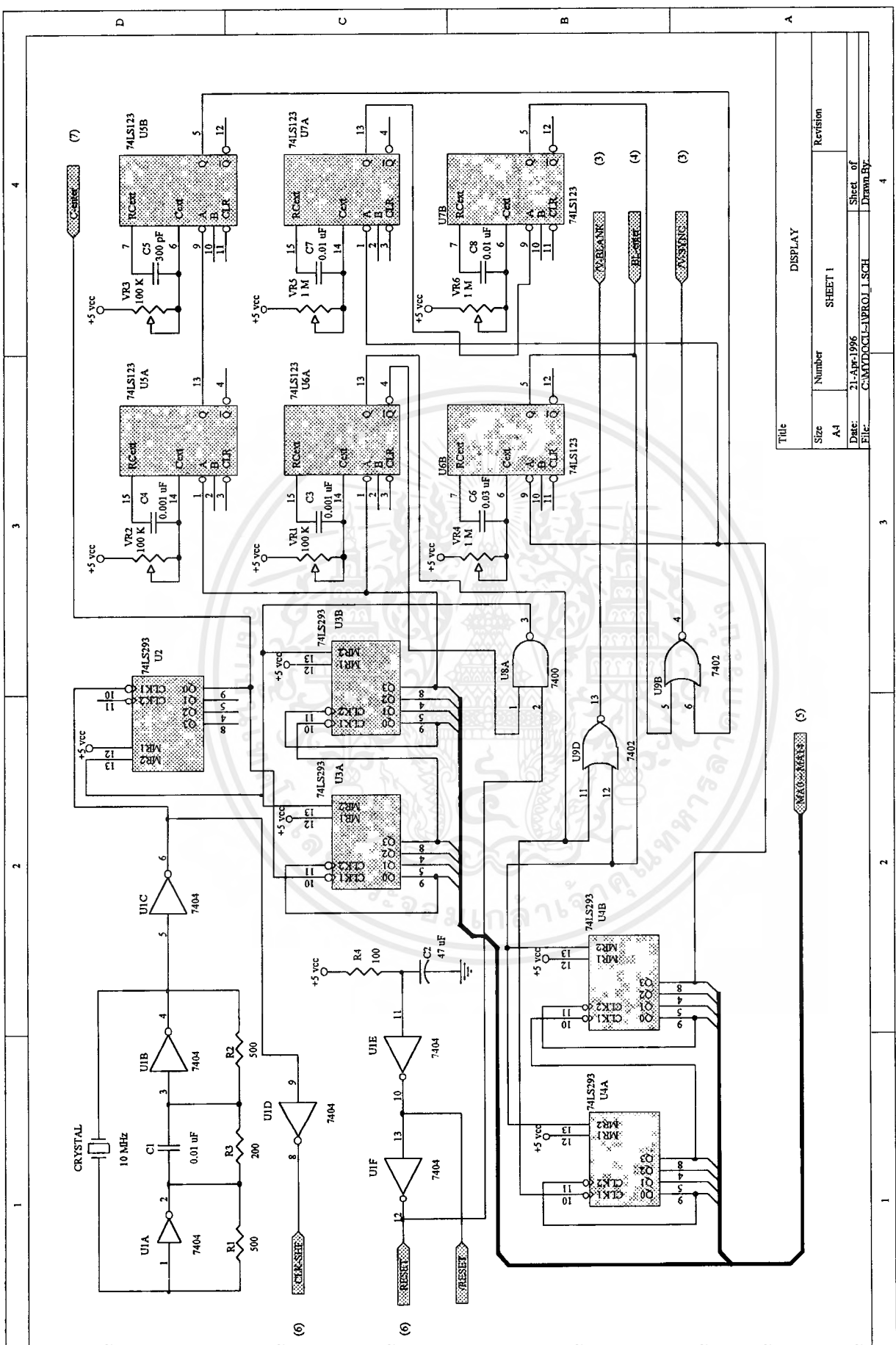


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก. รายละเอียดของวงจรที่ใช้งาน

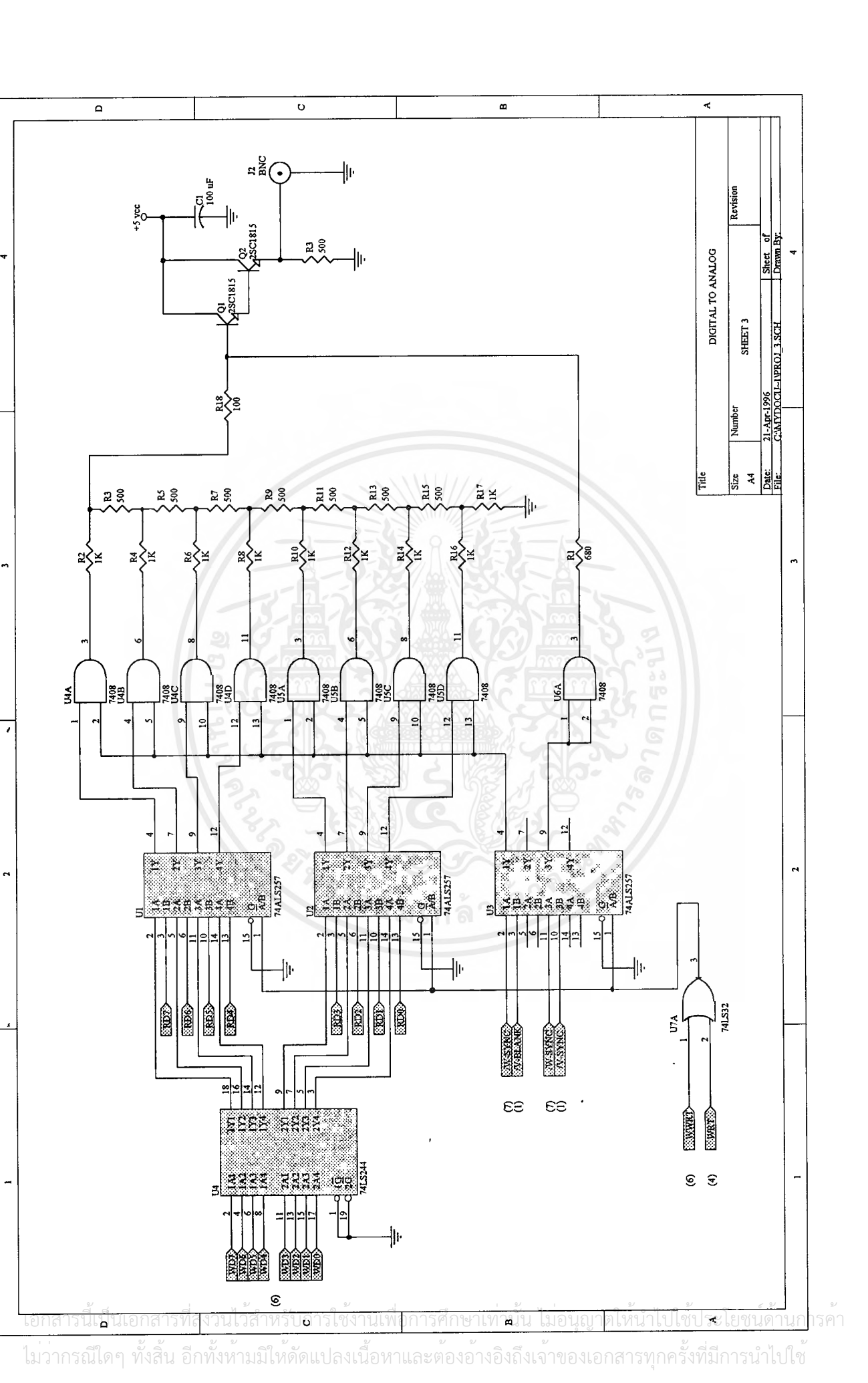


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



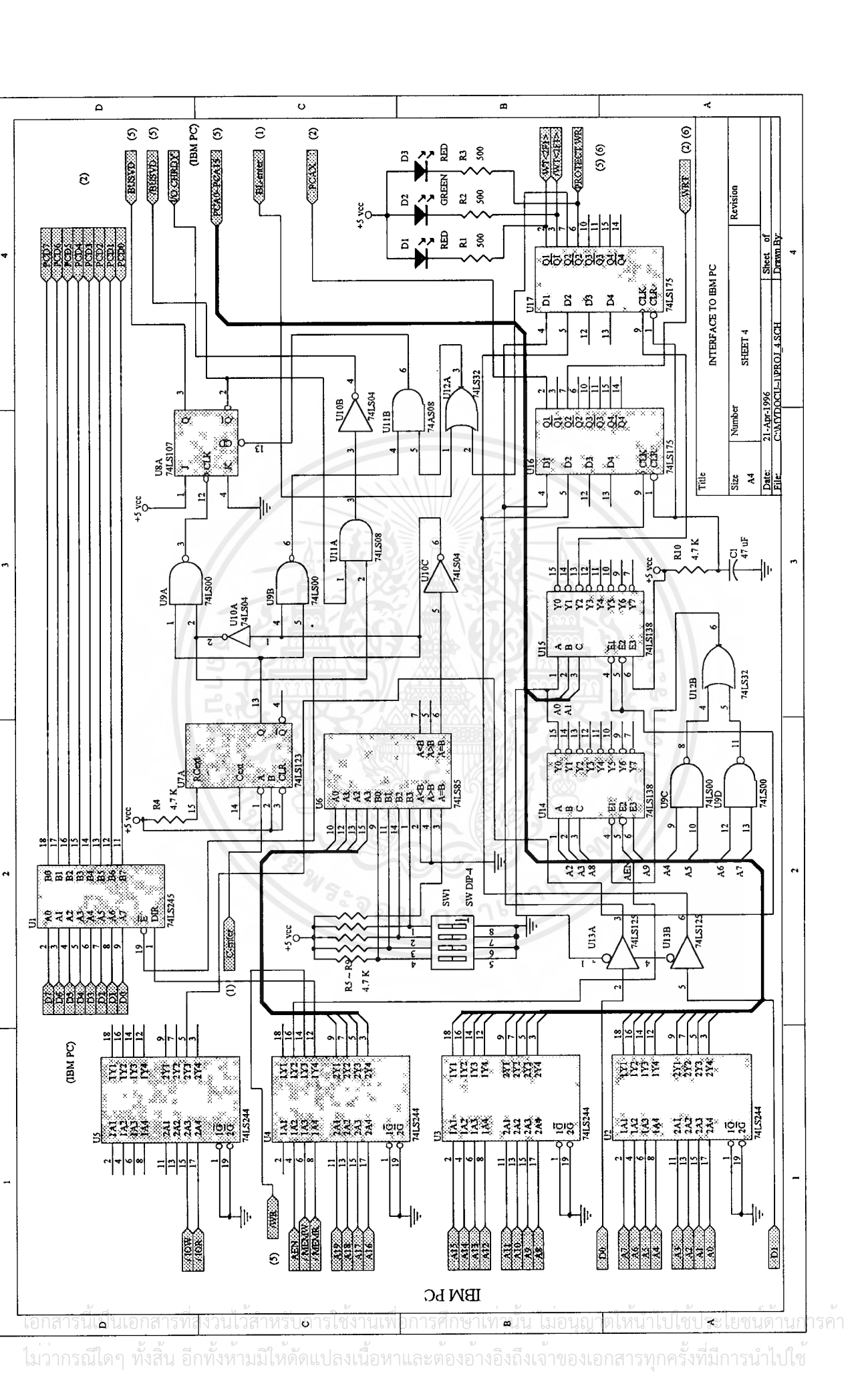
Title		DISPLAY	
Size	Number	Revision	
A4	SHEET 1		
Date:	21-Apr-1996	Sheet of	
File:	C:\MYDOCL\VPROJ1\SCH	Drawn By:	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในหน่วยงานราชการ การนำออกเผยแพร่โดยไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาต
 ไม่ควรแก้ไขใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title			
Size	Number	Revision	
A4	SHEET 3		
Date:	21-Apr-1996	Sheet of	
File:	C:\MYDOC\CL-UPROJ_3.SCH	Drawn By:	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก
 ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



IBM PC

Title	INTERFACE TO IBM PC
Size	A4
Number	SHEET 4
Date	21-Apr-1996
File	C:\MYDOCL\I\PROJ_4.SCH
Revision	
Sheet of	4
Drawn By	

IBM PC

U1 74LS245

U4 74LS244

U5 74LS244

U6 74LS123

U7 74LS107

U8 74LS107

U9A 74LS00

U9B 74LS00

U10A 74LS04

U10B 74LS04

U11A 74LS08

U11B 74LS08

U11C 74LS04

U12A 74LS32

U12B 74LS32

U13A 74LS125

U13B 74LS125

U14 74LS138

U15 74LS153

U16 74LS165

U17 74LS175

SW1 SW DIP-4

D1 RED

D2 GREEN

D3 RED

R1 500

R2 500

R3 500

R4 4.7 K

R5-R8 4.7 K

C1 47 uF

C2

U1A 74LS00

U1B 74LS00

U1C 74LS00

U1D 74LS00

U1E 74LS00

U1F 74LS00

U1G 74LS00

U1H 74LS00

U1I 74LS00

U1J 74LS00

U1K 74LS00

U1L 74LS00

U1M 74LS00

U1N 74LS00

U1O 74LS00

U1P 74LS00

U1Q 74LS00

U1R 74LS00

U1S 74LS00

U1T 74LS00

U1U 74LS00

U1V 74LS00

U1W 74LS00

U1X 74LS00

U1Y 74LS00

U1Z 74LS00

U2A 74LS00

U2B 74LS00

U2C 74LS00

U2D 74LS00

U2E 74LS00

U2F 74LS00

U2G 74LS00

U2H 74LS00

U2I 74LS00

U2J 74LS00

U2K 74LS00

U2L 74LS00

U2M 74LS00

U2N 74LS00

U2O 74LS00

U2P 74LS00

U2Q 74LS00

U2R 74LS00

U2S 74LS00

U2T 74LS00

U2U 74LS00

U2V 74LS00

U2W 74LS00

U2X 74LS00

U2Y 74LS00

U2Z 74LS00

U3A 74LS00

U3B 74LS00

U3C 74LS00

U3D 74LS00

U3E 74LS00

U3F 74LS00

U3G 74LS00

U3H 74LS00

U3I 74LS00

U3J 74LS00

U3K 74LS00

U3L 74LS00

U3M 74LS00

U3N 74LS00

U3O 74LS00

U3P 74LS00

U3Q 74LS00

U3R 74LS00

U3S 74LS00

U3T 74LS00

U3U 74LS00

U3V 74LS00

U3W 74LS00

U3X 74LS00

U3Y 74LS00

U3Z 74LS00

U4A 74LS00

U4B 74LS00

U4C 74LS00

U4D 74LS00

U4E 74LS00

U4F 74LS00

U4G 74LS00

U4H 74LS00

U4I 74LS00

U4J 74LS00

U4K 74LS00

U4L 74LS00

U4M 74LS00

U4N 74LS00

U4O 74LS00

U4P 74LS00

U4Q 74LS00

U4R 74LS00

U4S 74LS00

U4T 74LS00

U4U 74LS00

U4V 74LS00

U4W 74LS00

U4X 74LS00

U4Y 74LS00

U4Z 74LS00

U5A 74LS00

U5B 74LS00

U5C 74LS00

U5D 74LS00

U5E 74LS00

U5F 74LS00

U5G 74LS00

U5H 74LS00

U5I 74LS00

U5J 74LS00

U5K 74LS00

U5L 74LS00

U5M 74LS00

U5N 74LS00

U5O 74LS00

U5P 74LS00

U5Q 74LS00

U5R 74LS00

U5S 74LS00

U5T 74LS00

U5U 74LS00

U5V 74LS00

U5W 74LS00

U5X 74LS00

U5Y 74LS00

U5Z 74LS00

U6A 74LS00

U6B 74LS00

U6C 74LS00

U6D 74LS00

U6E 74LS00

U6F 74LS00

U6G 74LS00

U6H 74LS00

U6I 74LS00

U6J 74LS00

U6K 74LS00

U6L 74LS00

U6M 74LS00

U6N 74LS00

U6O 74LS00

U6P 74LS00

U6Q 74LS00

U6R 74LS00

U6S 74LS00

U6T 74LS00

U6U 74LS00

U6V 74LS00

U6W 74LS00

U6X 74LS00

U6Y 74LS00

U6Z 74LS00

U7A 74LS00

U7B 74LS00

U7C 74LS00

U7D 74LS00

U7E 74LS00

U7F 74LS00

U7G 74LS00

U7H 74LS00

U7I 74LS00

U7J 74LS00

U7K 74LS00

U7L 74LS00

U7M 74LS00

U7N 74LS00

U7O 74LS00

U7P 74LS00

U7Q 74LS00

U7R 74LS00

U7S 74LS00

U7T 74LS00

U7U 74LS00

U7V 74LS00

U7W 74LS00

U7X 74LS00

U7Y 74LS00

U7Z 74LS00

U8A 74LS00

U8B 74LS00

U8C 74LS00

U8D 74LS00

U8E 74LS00

U8F 74LS00

U8G 74LS00

U8H 74LS00

U8I 74LS00

U8J 74LS00

U8K 74LS00

U8L 74LS00

U8M 74LS00

U8N 74LS00

U8O 74LS00

U8P 74LS00

U8Q 74LS00

U8R 74LS00

U8S 74LS00

U8T 74LS00

U8U 74LS00

U8V 74LS00

U8W 74LS00

U8X 74LS00

U8Y 74LS00

U8Z 74LS00

U9A 74LS00

U9B 74LS00

U9C 74LS00

U9D 74LS00

U9E 74LS00

U9F 74LS00

U9G 74LS00

U9H 74LS00

U9I 74LS00

U9J 74LS00

U9K 74LS00

U9L 74LS00

U9M 74LS00

U9N 74LS00

U9O 74LS00

U9P 74LS00

U9Q 74LS00

U9R 74LS00

U9S 74LS00

U9T 74LS00

U9U 74LS00

U9V 74LS00

U9W 74LS00

U9X 74LS00

U9Y 74LS00

U9Z 74LS00

U10A 74LS00

U10B 74LS00

U10C 74LS00

U10D 74LS00

U10E 74LS00

U10F 74LS00

U10G 74LS00

U10H 74LS00

U10I 74LS00

U10J 74LS00

U10K 74LS00

U10L 74LS00

U10M 74LS00

U10N 74LS00

U10O 74LS00

U10P 74LS00

U10Q 74LS00

U10R 74LS00

U10S 74LS00

U10T 74LS00

U10U 74LS00

U10V 74LS00

U10W 74LS00

U10X 74LS00

U10Y 74LS00

U10Z 74LS00

U11A 74LS00

U11B 74LS00

U11C 74LS00

U11D 74LS00

U11E 74LS00

U11F 74LS00

U11G 74LS00

U11H 74LS00

U11I 74LS00

U11J 74LS00

U11K 74LS00

U11L 74LS00

U11M 74LS00

U11N 74LS00

U11O 74LS00

U11P 74LS00

U11Q 74LS00

U11R 74LS00

U11S 74LS00

U11T 74LS00

U11U 74LS00

U11V 74LS00

U11W 74LS00

U11X 74LS00

U11Y 74LS00

U11Z 74LS00

U12A 74LS00

U12B 74LS00

U12C 74LS00

U12D 74LS00

U12E 74LS00

U12F 74LS00

U12G 74LS00

U12H 74LS00

U12I 74LS00

U12J 74LS00

U12K 74LS00

U12L 74LS00

U12M 74LS00

U12N 74LS00

U12O 74LS00

U12P 74LS00

U12Q 74LS00

U12R 74LS00

U12S 74LS00

U12T 74LS00

U12U 74LS00

U12V 74LS00

U12W 74LS00

U12X 74LS00

U12Y 74LS00

U12Z 74LS00

U13A 74LS00

U13B 74LS00

U13C 74LS00

U13D 74LS00

U13E 74LS00

U13F 74LS00

U13G 74LS00

U13H 74LS00

U13I 74LS00

U13J 74LS00

U13K 74LS00

U13L 74LS00

U13M 74LS00

U13N 74LS00

U13O 74LS00

U13P 74LS00

U13Q 74LS00

U13R 74LS00

U13S 74LS00

U13T 74LS00

U13U 74LS00

U13V 74LS00

U13W 74LS00

U13X 74LS00

U13Y 74LS00

U13Z 74LS00

U14A 74LS00

U14B 74LS00

U14C 74LS00

U14D 74LS00

U14E 74LS00

U14F 74LS00

U14G 74LS00

U14H 74LS00

U14I 74LS00

U14J 74LS00

U14K 74LS00

U14L 74LS00

U14M 74LS00

U14N 74LS00

U14O 74LS00

U14P 74LS00

U14Q 74LS00

U14R 74LS00

U14S 74LS00

U14T 74LS00

U14U 74LS00

U14V 74LS00

U14W 74LS00

U14X 74LS00

U14Y 74LS00

U14Z 74LS00

U15A 74LS00

U15B 74LS00

U15C 74LS00

U15D 74LS00

U15E 74LS00

U15F 74LS00

U15G 74LS00

U15H 74LS00

U15I 74LS00

U15J 74LS00

U15K 74LS00

U15L 74LS00

U15M 74LS00

U15N 74LS00

U15O 74LS00

U15P 74LS00

U15Q 74LS00

U15R 74LS00

U15S 74LS00

U15T 74LS00

U15U 74LS00

U15V 74LS00

U15W 74LS00

U15X 74LS00

U15Y 74LS00

U15Z 74LS00

U16A 74LS00

U16B 74LS00

U16C 74LS00

U16D 74LS00

U16E 74LS00

U16F 74LS00

U16G 74LS00

U16H 74LS00

U16I 74LS00

U16J 74LS00

U16K 74LS00

U16L 74LS00

U16M 74LS00

U16N 74LS00

U16O 74LS00

U16P 74LS00

U16Q 74LS00

U16R 74LS00

U16S 74LS00

U16T 74LS00

U16U 74LS00

U16V 74LS00

U16W 74LS00

U16X 74LS00

U16Y 74LS00

U16Z 74LS00

U17A 74LS00

U17B 74LS00

U17C 74LS00

U17D 74LS00

U17E 74LS00

U17F 74LS00

U17G 74LS00

U17H 74LS00

U17I 74LS00

U17J 74LS00

U17K 74LS00

U17L 74LS00

U17M 74LS00

U17N 74LS00

U17O 74LS00

U17P 74LS00

U17Q 74LS00

U17R 74LS00

U17S 74LS00

U17T 74LS00

U17U 74LS00

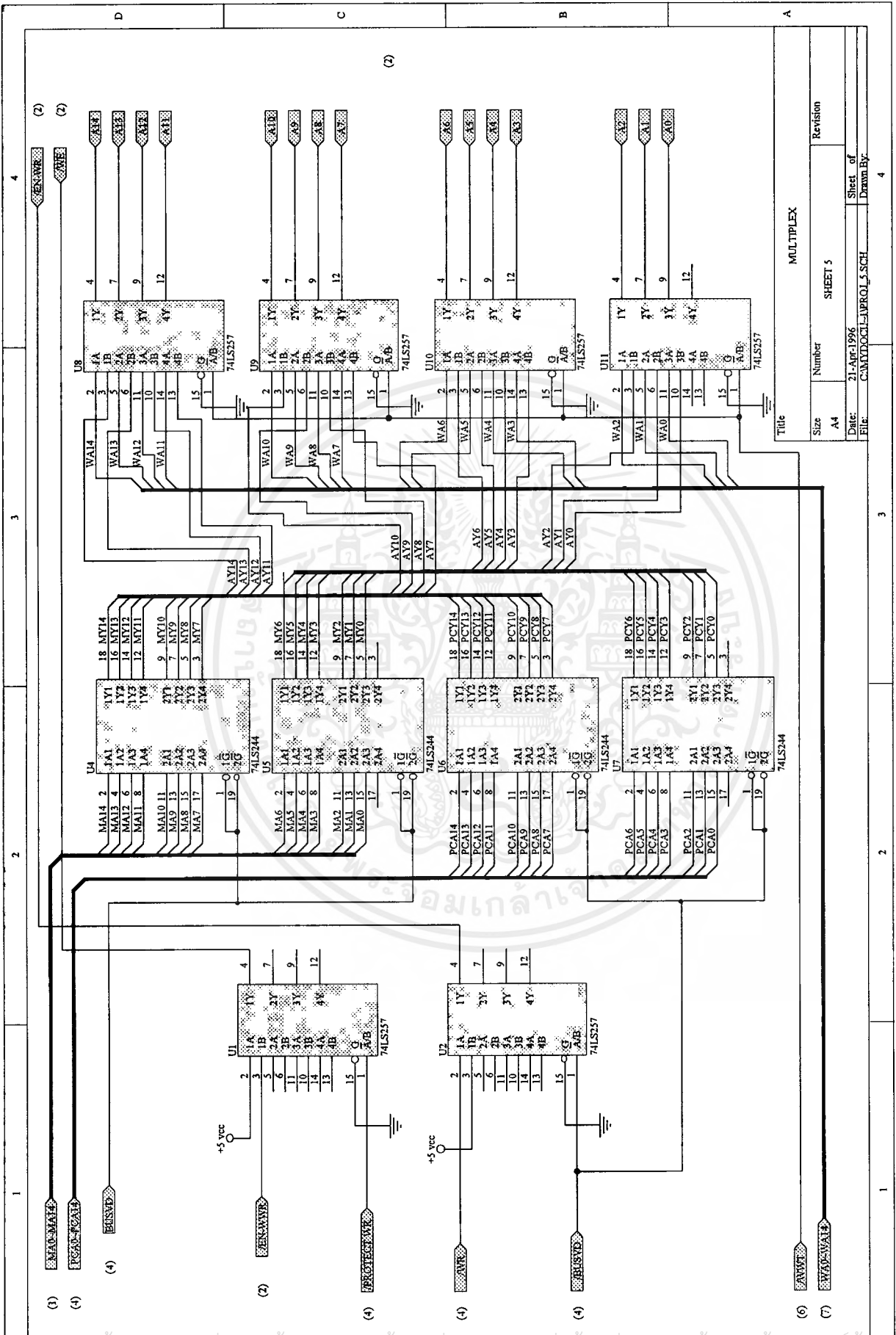
U17V 74LS00

U17W 74LS00

U17X 74LS00

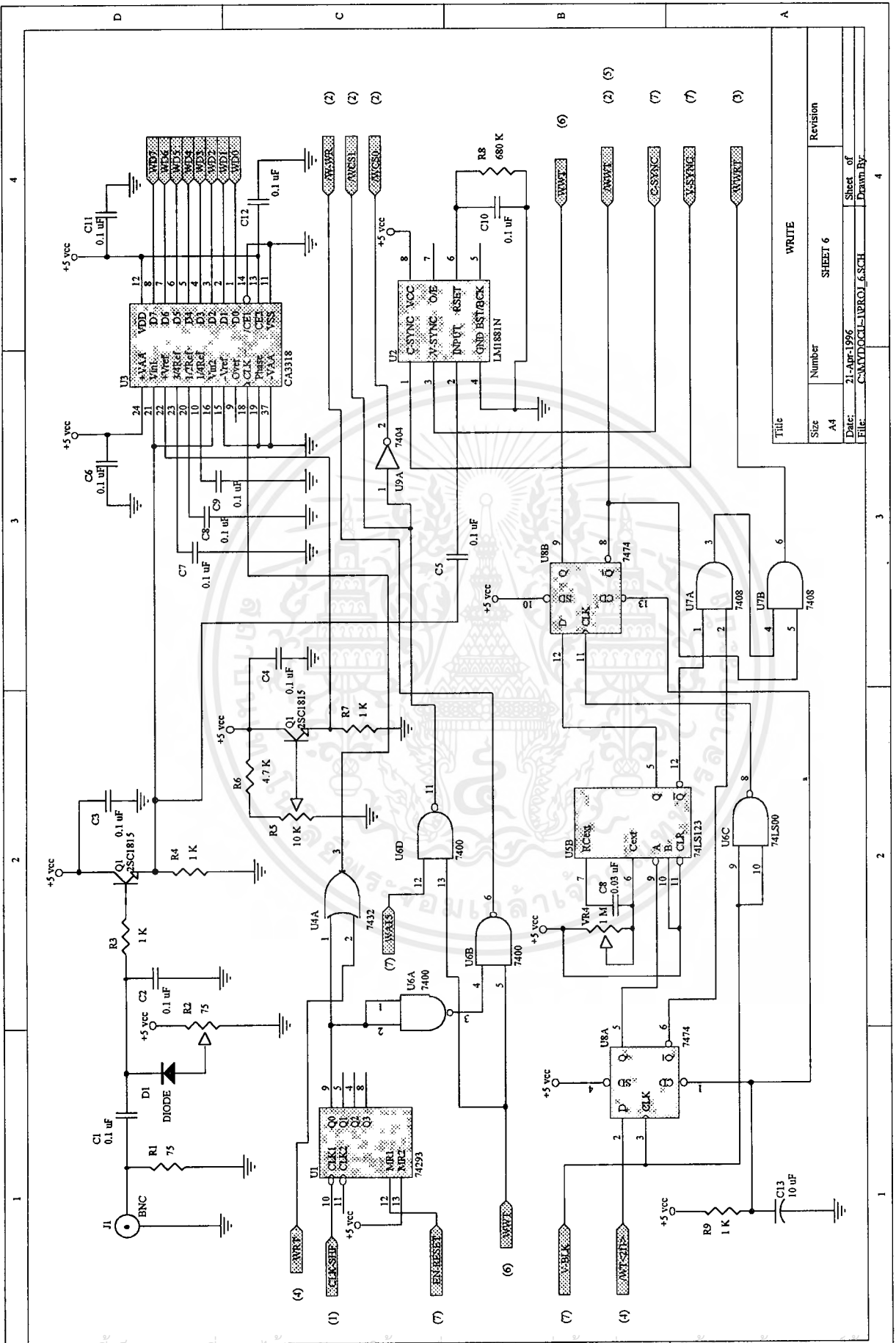
U17Y 74LS00

U17Z 74LS00



Title		MULTIPLEX	
Size	A4	Number	SHEET 5
Date	21-Apr-1996	Sheet of	4
File	C:\MYDOCL\UPROL_5.SCH	Drawn By	
Revision		4	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่งานวิศวกรรมไฟฟ้าจัดทำขึ้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



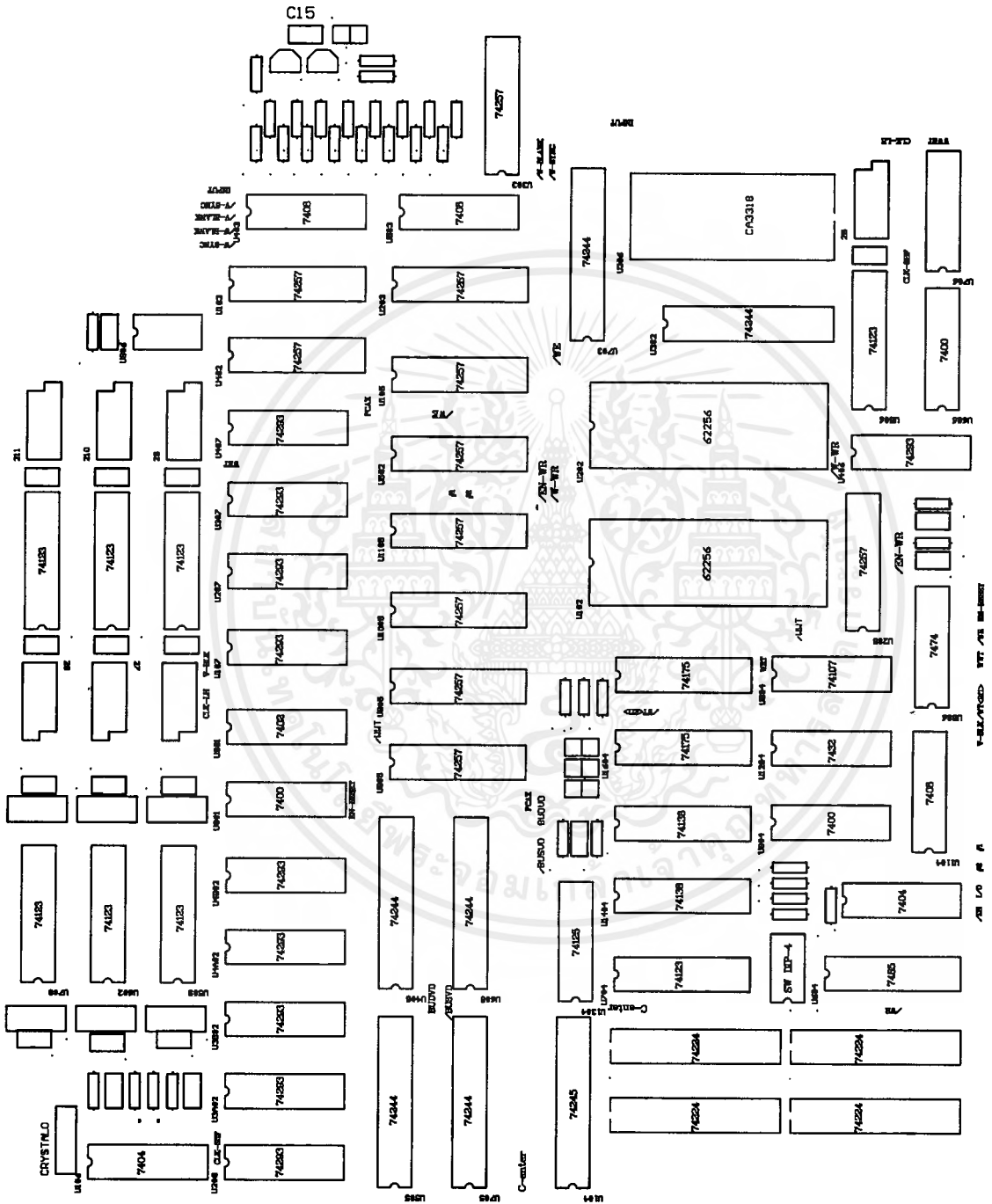
Title		WRITE	
Size	Number	Revision	
A4	SHEET 6		
Date:	21-Apr-1996	Sheet of	4
File:	CA3318.DCL-UBROJ_6.SCH	Drawn By:	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่สามารถใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข. รายละเอียดของแผ่น PCB



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



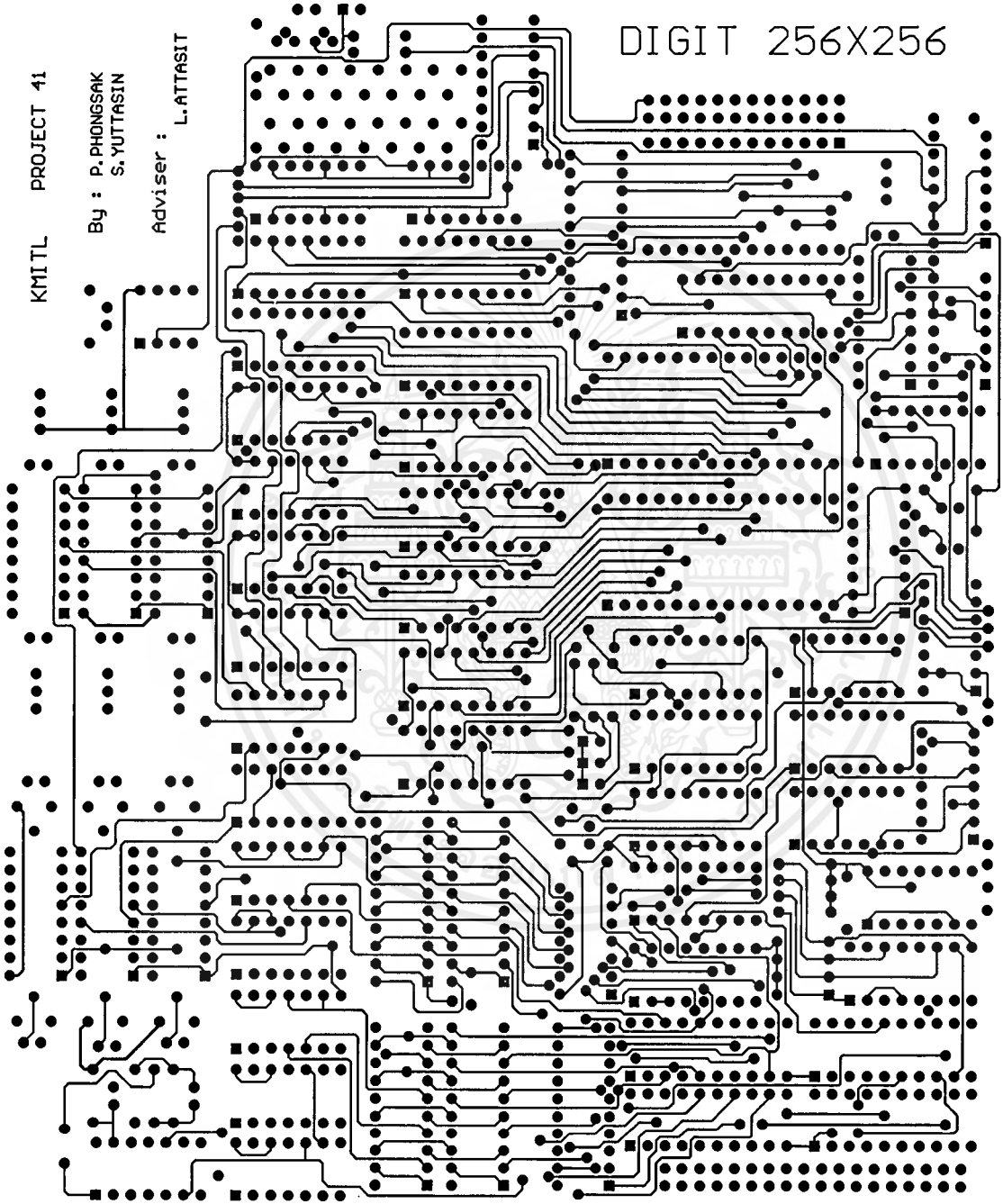
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIGIT 256X256

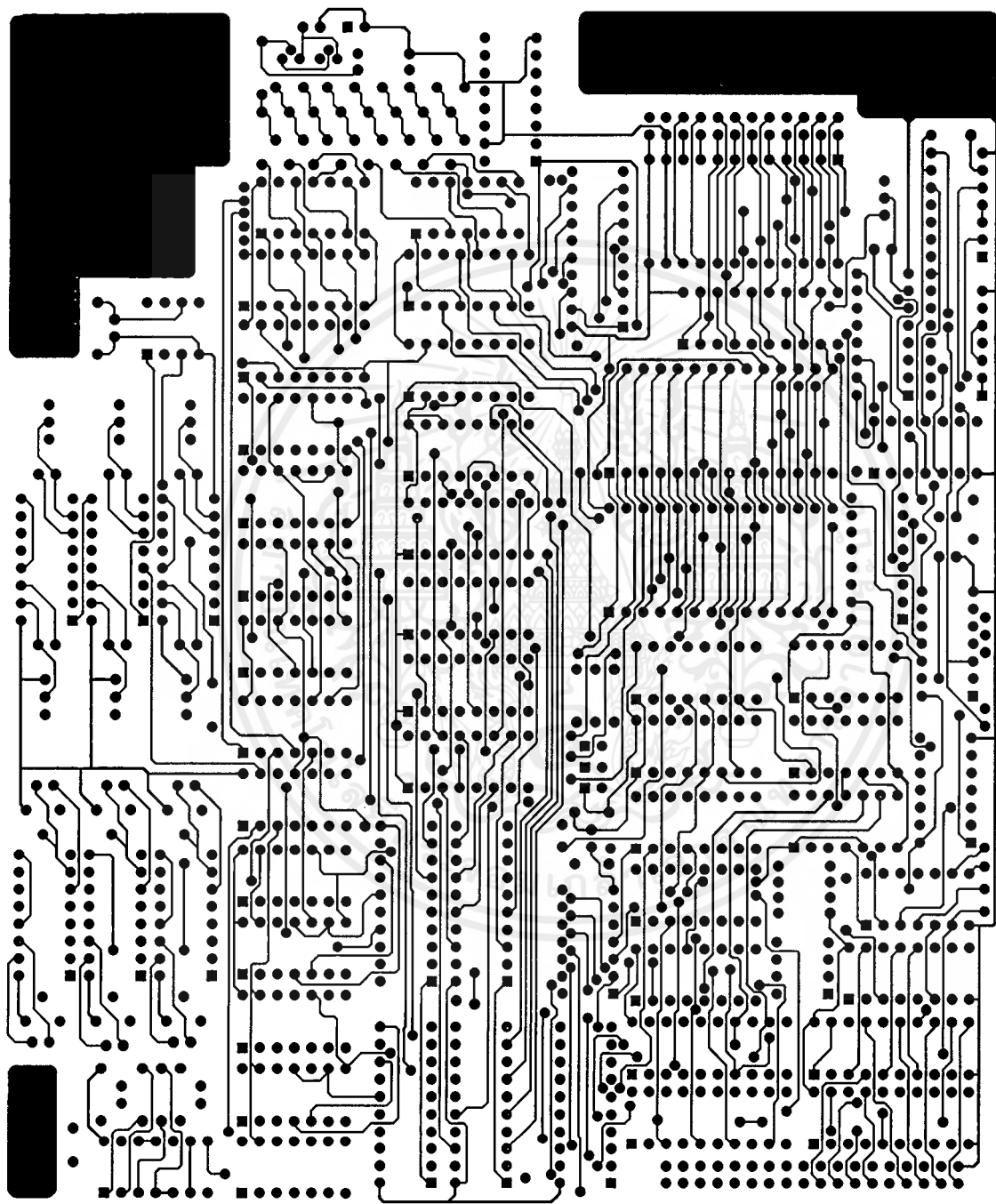
KMITL PROJECT 41

By : P. PHONGSAK
S. YUTTASIN

Adviser : L. ATTASIT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก. รายละเอียดของไอซีที่ใช้ในวงจร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

August 1997

Features

- CMOS Low Power with SOS Speed (Typ)..... 150mW
- Parallel Conversion Technique
- 15MHz Sampling Rate (Conversion Time) 67ns
- 8-Bit Latched Three-State Output with Overflow Bit
- Accuracy (Typ)..... ± 1 LSB
- Single Supply Voltage 4V to 7.5V
- 2 Units In Series Allow 9-Bit Output
- 2 Units in Parallel Allow 30MHz Sampling Rate

Applications

- TV Video Digitizing (Industrial/Security/Broadcast)
- High Speed A/D Conversion
- Ultrasound Signature Analysis
- Transient Signal Analysis
- High Energy Physics Research
- General-Purpose Hybrid ADCs
- Optical Character Recognition
- Radar Pulse Analysis
- Motion Signature Analysis
- μ P Data Acquisition Systems

Description

The CA3318 is a CMOS parallel (FLASH) analog-to-digital converter designed for applications demanding both low power consumption and high speed digitization.

The CA3318 operates over a wide full scale input voltage range of 4V up to 7.5V with maximum power consumption depending upon the clock frequency selected. When operated from a 5V supply at a clock frequency of 15MHz, the typical power consumption of the CA3318 is 150mW.

The intrinsic high conversion rate makes the CA3318 ideally suited for digitizing high speed signals. The overflow bit makes possible the connection of two or more CA3318s in series to increase the resolution of the conversion system. A series connection of two CA3318s may be used to produce a 9-bit high speed converter. Operation of two CA3318s in parallel doubles the conversion speed (i.e., increases the sampling rate from 15MHz to 30MHz).

256 paralleled auto balanced voltage comparators measure the input voltage with respect to a known reference to produce the parallel bit outputs in the CA3318.

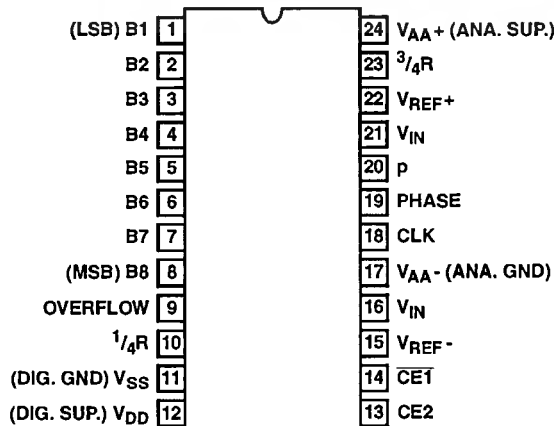
255 comparators are required to quantize all input voltage levels in this 8-bit converter, and the additional comparator is required for the overflow bit.

Ordering Information

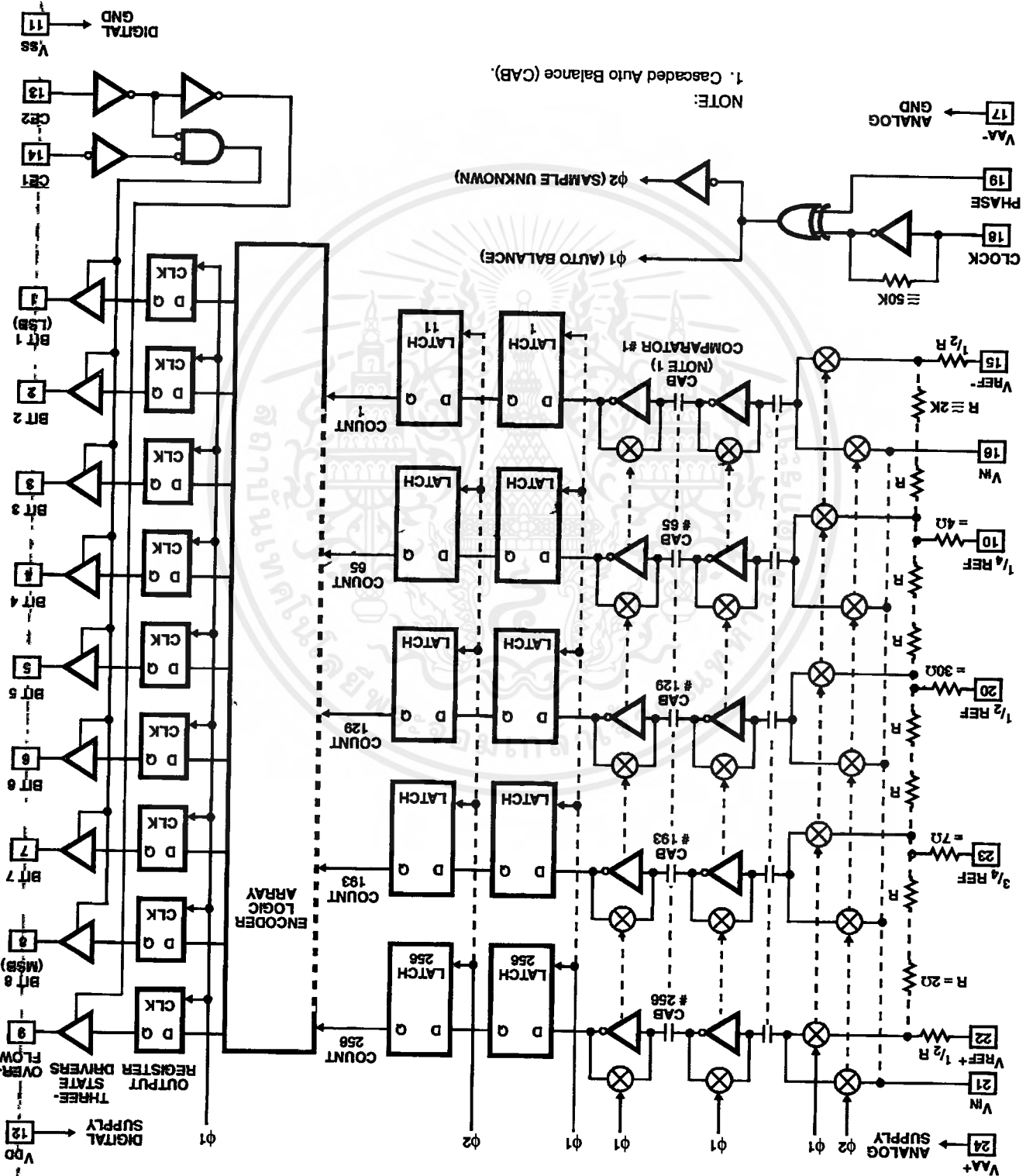
PART NUMBER	LINEARITY (INL, DNL)	SAMPLING RATE	TEMP. RANGE (°C)	PACKAGE	PKG. NO.
CA3318CE	± 1.5 LSB	15MHz (67ns)	-40 to 85	24 Ld PDIP	E24.6
CA3318CM	± 1.5 LSB	15MHz (67ns)	-40 to 85	24 Ld SOIC	M24.3
CA3318CD	± 1.5 LSB	15MHz (67ns)	-40 to 85	24 Ld SBDIP	D24.6

Pinout

CA3318
(PDIP, SBDIP, SOIC)
TOP VIEW



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



NOTE:
1. Cascaded Auto Balance (CAB).

Functional Block Diagram

CA3318

Absolute Maximum Ratings

DC Supply Voltage Range (V_{DD} or V_{AA+}) -0.5V to +8V
 (Referenced to V_{SS} or V_{AA-} Terminal, Whichever is More Negative)
 Input Voltage Range
 CE2 and $\overline{CE1}$ V_{AA-} -0.5V to V_{DD} + 0.5V
 Clock, Phase, V_{REF-} , $1/2$ Ref. V_{AA-} -0.5V to V_{AA+} + 0.5V
 Clock, Phase, V_{REF-} , $1/4$ Ref. V_{SS} -0.5V to V_{DD} + 0.5V
 V_{IN} , $3/4$ REF, V_{REF+} V_{AA-} -0.5V to V_{AA+} + 7.5V
 Output Voltage Range, V_{SS} - 0.5V to V_{DD} + 0.5V
 Bits 1-8, Overflow (Outputs Off)
 DC Input Current ± 20 mA
 Clock, Phase, $\overline{CE1}$, CE2, V_{IN} , Bits 1-8, Overflow

Thermal Information

Thermal Resistance (Typical, Note 1) θ_{JA} ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$) θ_{JC} ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)
 SBDIP Package 60 22
 PDIP Package 60 N/A
 SOIC Package 75 N/A
 Maximum Junction Temperature
 Ceramic Package 175 $^{\circ}\text{C}$
 Plastic Packages 150 $^{\circ}\text{C}$
 Maximum Storage Temperature Range -65 $^{\circ}\text{C}$ to 150 $^{\circ}\text{C}$
 Maximum Lead Temperature (Soldering 10s) 265 $^{\circ}\text{C}$
 (SOIC - Lead Tips Only)

Operating Conditions

Operating Voltage Range (V_{DD} or V_{AA+}) 4V (Min) to 7.5V (Max)
 Recommended V_{AA+} Operating Range $V_{DD} \pm 1$ V
 Recommended V_{AA-} Operating Range $V_{SS} \pm 1$ V
 Operating Temperature Range (T_A) -40 $^{\circ}\text{C}$ to 85 $^{\circ}\text{C}$

CAUTION: Stresses above those listed in "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress only rating and operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied.

NOTE:

1. θ_{JA} is measured with the component mounted on an evaluation PC board in free air.

Electrical Specifications

At 25 $^{\circ}\text{C}$, $V_{AA+} = V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{REF+} = 6.4\text{V}$, $V_{REF-} = V_{AA-} = V_{SS}$, CLK = 15MHz,
 All Reference Points Adjusted, Unless Otherwise Specified

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SYSTEM PERFORMANCE					
Resolution		8	-	-	Bits
Integral Linearity Error		-	-	± 1.5	LSB
Differential Linearity Error		-	-	+1, -0.8	LSB
Offset Error, Unadjusted	$V_{IN} = V_{REF-} + 1/2$ LSB	-0.5	4.5	6.4	LSB
Gain Error Unadjusted	$V_{IN} = V_{REF+} - 1/2$ LSB	-1.5	0	1.5	LSB
DYNAMIC CHARACTERISTICS					
Maximum Input Bandwidth	(Note 1) CA3318	2.5	5.0	-	MHz
Maximum Conversion Speed	CLK = Square Wave	15	17	-	MSPS
Signal to Noise Ratio (SNR) $= \frac{RMS_{Signal}}{RMS_{Noise}}$	$f_S = 15\text{MHz}$, $f_{IN} = 100\text{kHz}$	-	47	-	dB
	$f_S = 15\text{MHz}$, $f_{IN} = 4\text{MHz}$	-	43	-	dB
Signal to Noise Ratio (SINAD) $= \frac{RMS_{Signal}}{RMS_{Noise+Distortion}}$	$f_S = 15\text{MHz}$, $f_{IN} = 100\text{kHz}$	-	45	-	dB
	$f_S = 15\text{MHz}$, $f_{IN} = 4\text{MHz}$	-	35	-	dB
Total Harmonic Distortion, THD	$f_S = 15\text{MHz}$, $f_{IN} = 100\text{kHz}$	-	-46	-	dBc
	$f_S = 15\text{MHz}$, $f_{IN} = 4\text{MHz}$	-	-36	-	dBc
Effective Number of Bits (ENOB)	$f_S = 15\text{MHz}$, $f_{IN} = 100\text{kHz}$	-	7.2	-	Bits
	$f_S = 15\text{MHz}$, $f_{IN} = 4\text{MHz}$	-	5.5	-	Bits
Differential Gain Error	Unadjusted	-	2	-	%
Differential Phase Error	Unadjusted	-	1	-	%
ANALOG INPUTS					
Full Scale Range, V_{IN} and (V_{REF+}) - (V_{REF-})	Notes 2, 4	4	-	7	V
Input Capacitance, V_{IN}		-	30	-	pF
Input Current, V_{IN} , (See Text)	$V_{IN} = 5\text{V}$, $V_{REF+} = 5\text{V}$	-	-	3.5	mA
REFERENCE INPUTS					
Ladder Impedance		270	500	800	Ω

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกมัดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CA3318

Electrical Specifications At 25°C, $V_{AA+} = V_{DD} = 5V$, $V_{REF+} = 6.4V$, $V_{REF-} = V_{AA-} = V_{SS}$, CLK = 15MHz,
All Reference Points Adjusted, Unless Otherwise Specified (Continued)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DIGITAL INPUTS					
Low Level Input Voltage, V_{OL} $\overline{CE1}$, CE2	Note 4	-	-	$0.2V_{DD}$	V
Phase, CLK	Note 4	-	-	$0.2V_{AA}$	V
High Level Input Voltage, V_{IN} $\overline{CE1}$, CE2	Note 4	$0.7V_{DD}$	-	-	V
Phase, CLK	Note 4	$0.7V_{AA}$	-	-	V
Input Leakage Current, I_I (Except CLK Input)	Note 3	-	± 0.2	± 5	μA
Input Capacitance, C_I		-	3	-	pF
DIGITAL OUTPUTS					
Output Low (Sink) Current	$V_O = 0.4V$	4	10	-	mA
Output High (Source) Current	$V_O = 4.5V$	-4	-6	-	mA
Three-State Output Off-State Leakage Current, I_{OZ}		-	± 0.2	± 5	μA
Output Capacitance, C_O		-	4	-	pF
TIMING CHARACTERISTICS					
Auto Balance Time ($\phi 1$)		33	-	∞	ns
Sample Time ($\phi 2$)	Note 4	25	-	500	ns
Aperture Delay		-	15	-	ns
Aperture Jitter		-	100	-	ps
Data Valid Time, t_D	Note 4	-	50	65	ns
Data Hold Time, t_H	Note 4	25	40	-	ns
Output Enable Time, t_{EN}		-	18	-	ns
Output Disable Time, t_{DIS}		-	18	-	ns
POWER SUPPLY CHARACTERISTICS					
Device Current ($I_{DD} + I_A$) (Excludes I_{REF})	Continuous Conversion (Note 4)	-	30	60	mA
	Auto Balance ($\phi 1$)	-	30	60	mA

NOTES:

1. A full scale sine wave input of greater than $f_{CLOCK}/2$ or the specified input bandwidth (whichever is less) may cause an erroneous code. The -3dB bandwidth for frequency response purposes is greater than 30MHz.
2. V_{IN} (Full Scale) or V_{REF+} should not exceed $V_{AA+} + 1.5V$ for accuracy.
3. The clock input is a CMOS inverter with a 50k Ω feedback resistor and may be AC coupled with 1V $_{p-p}$ minimum source.
4. Parameter not tested, but guaranteed by design or characterization.

Timing Waveforms

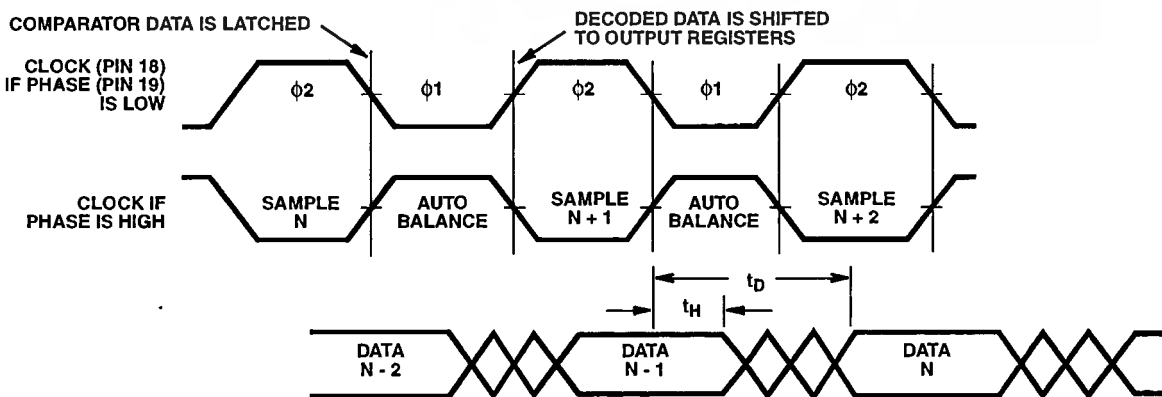


FIGURE 1. INPUT TO OUTPUT TIMING DIAGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Curves

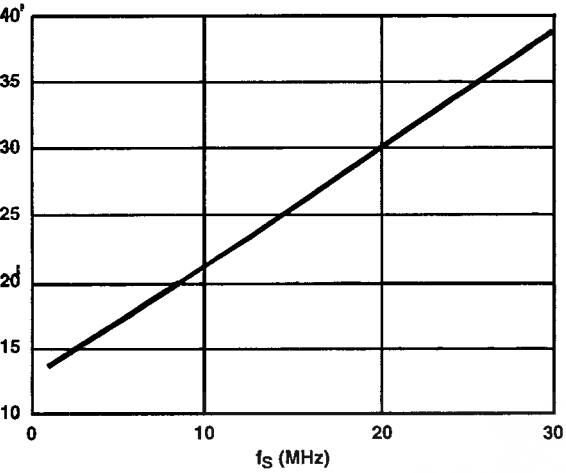


FIGURE 4. DEVICE CURRENT vs SAMPLE FREQUENCY

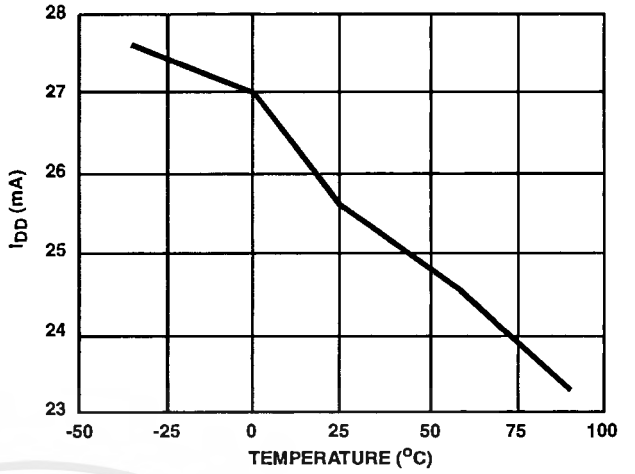


FIGURE 5. DEVICE CURRENT vs TEMPERATURE

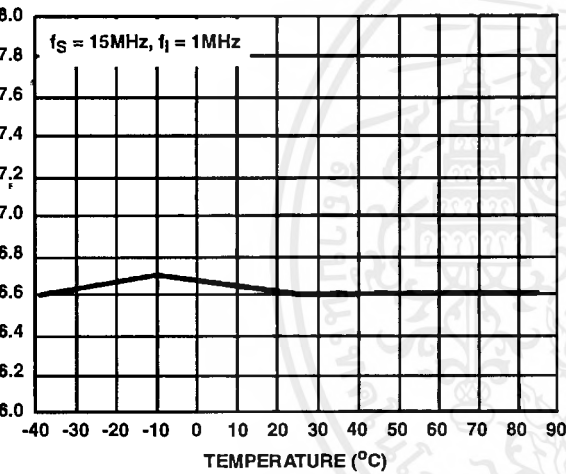


FIGURE 6. ENOB vs TEMPERATURE

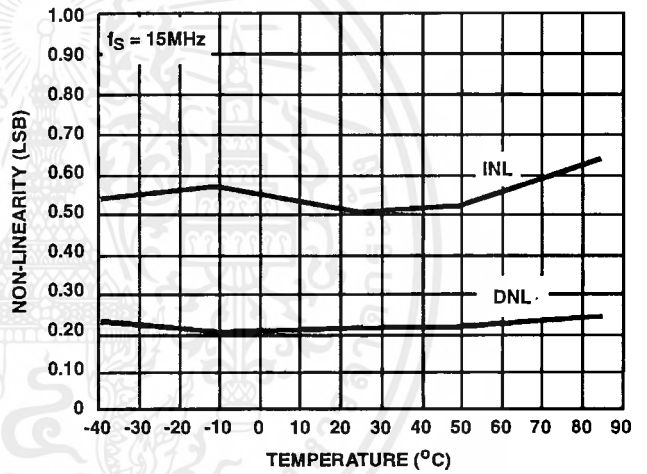


FIGURE 7. NON-LINEARITY vs TEMPERATURE

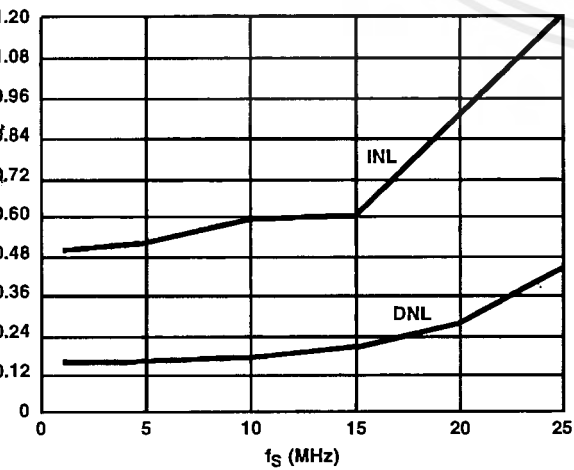


FIGURE 8. NON-LINEARITY vs SAMPLE FREQUENCY

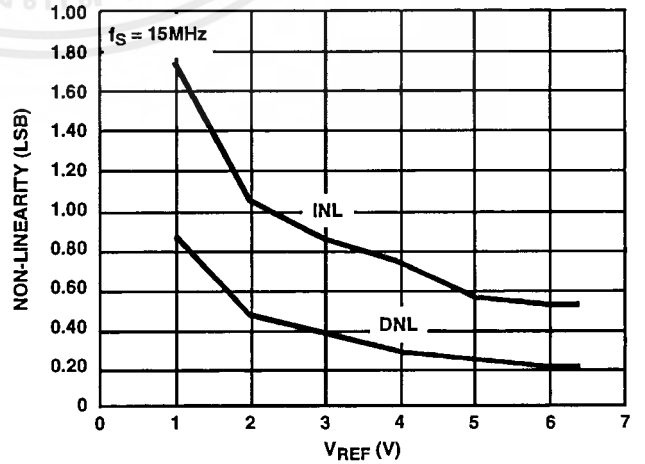


FIGURE 9. NON-LINEARITY vs REFERENCE VOLTAGE

Typical Performance Curves (Continued)

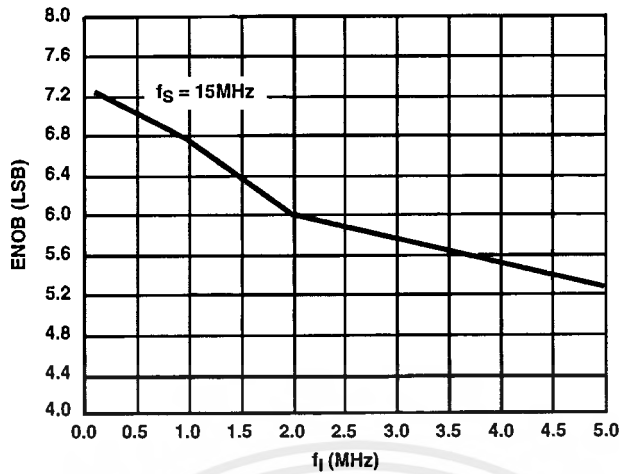


FIGURE 10. ENOB vs INPUT FREQUENCY

Pin Descriptions

PIN	NAME	DESCRIPTION
1	B1	Bit 1 (LSB)
2	B2	Bit 2
3	B3	Bit 3
4	B4	Bit 4
5	B5	Bit 5
6	B6	Bit 6
7	B7	Bit 7
8	B8	Bit 8 (MSB)
9	OF	Overflow
10	1/4 R	Reference Ladder 1/4 Point
11	VSS	Digital Ground
12	VDD	Digital Power Supply, +5V
13	CE2	Three-State Output Enable Input, Active Low, See Truth Table.
14	CE1	Three-State Output Enable Input Active High. See Truth Table.
15	VREF-	Reference Voltage Negative Input
16	VIN	Analog Signal Input
17	VAA-	Analog Ground
18	CLK	Clock Input
19	PHASE	Sample clock phase control input. When PHASE is low, "Sample Unknown" occurs when the clock is low and "Auto Balance" occurs when the clock is high (see text).
20	1/2 R	Reference Ladder Midpoint
21	VIN	Analog Signal Input
22	VREF+	Reference Voltage Positive Input
23	3/4 R	Reference Ladder 3/4 Point
24	VAA+	Analog Power Supply, +5V

CHIP ENABLE TRUTH TABLE

CE1	CE2	B1 - B8	OF
0	1	Valid	Valid
1	1	Three-State	Valid
X	0	Three-State	Three-State

X = Don't Care

Theory of Operation

A sequential parallel technique is used by the CA3318 converter to obtain its high speed operation. The sequence consists of the "Auto-Balance" phase, ϕ_1 , and the "Sample Unknown" phase, ϕ_2 . (Refer to the circuit diagram.) Each conversion takes one clock cycle (see Note). With the phase control (pin 19) high, the "Auto-Balance" (ϕ_1) occurs during the high period of the clock cycle, and the "Sample Unknown" (ϕ_2) occurs during the low period of the clock cycle.

NOTE: The device requires only a single phase clock. The terminology of ϕ_1 and ϕ_2 refers to the high and low periods of the same clock.

During the "Auto-Balance" phase, a transmission switch is used to connect each of the first set of 256 commutating capacitors to their associated ladder reference tap. Those tap voltages will be as follows:

$$V_{TAP}(N) = [(N/256) V_{REF}] - (1/512) V_{REF}$$

$$= [(2N - 1)/512] V_{REF}$$

Where:

$V_{TAP}(n)$ = reference ladder tap voltage at point n,

V_{REF} = voltage across V_{REF-} to V_{REF+} ,

N = tap number (1 through 256).

The other side of these capacitors are connected to single-stage amplifiers whose outputs are shorted to their inputs by switches. This balances the amplifiers at their intrinsic trip points, which is approximately $(V_{AA+} - V_{AA-})/2$. The first set of capacitors now charges to their associated tap voltages.

At the same time a second set of commutating capacitors and amplifiers is also auto-balanced. The balancing of the second-stage amplifier at its intrinsic trip point removes any tracking differences between the first and second amplifier stages. The cascaded auto-balance (CAB) technique, used here, increases comparator sensitivity and temperature tracking.

In the "Sample Unknown" phase, all ladder tap switches and comparator shorting switches are opened. At the same time V_{IN} is switched to the first set of commutating capacitors. Since the other end of the capacitors are now looking into an effectively open circuit, any input voltage that differs from the previous tap voltage will appear as a voltage shift at the comparator amplifiers. All comparators that had tap voltages greater than V_{IN} will go to a "high" state at their outputs. All comparators that had tap voltages lower than V_{IN} will go to a "low" state.

The status of all these comparator amplifiers is AC coupled through the second-stage comparator and stored at the end of this phase (ϕ_2) by a latching amplifier stage. The latch feeds a second latching stage, triggered at the end of ϕ_1 . This delay allows comparators extra settling time. The status of the comparators is decoded by a 256 to 9-bit decoder array, and the results are clocked into a storage register at the end of the next ϕ_2 .

A 3-stage buffer is used at the output of the 9 storage registers which are controlled by two chip-enable signals. $\overline{CE1}$ will independently disable B1 through B6 when it is in a high state. $CE2$ will independently disable B1 through B8 and the OF buffers when it is in the low state.

To facilitate usage of this device, a phase control input is provided which can effectively complement the clock as it enters the chip.

Continuous-Clock Operation

One complete conversion cycle can be traced through the CA3318 via the following steps. (Refer to timing diagram.) With the phase control in a "low" state, the rising edge of the clock input will start a "sample" phase. During this entire "high" state of the clock, the comparators will track the input voltage and the first-stage latches will track the comparator outputs. At the falling edge of the clock, all 256 comparator outputs are captured by the 256 latches. This ends the "sample" phase and starts the "auto-balance" phase for the comparators. During this "low" state of the clock, the output of the latches settles and is captured by a second row of latches when the clock returns high. The second-stage latch output propagates through the decode array, and a 9-bit code appears at the D inputs of the output registers. On the next falling edge of the clock, this 9-bit code is shifted into the output registers and appears with time delay t_D as valid data at the output of the three-state drivers. This also marks the end of the next "sample" phase, thereby repeating the conversion process for this next cycle.

Pulse-Mode Operation

The CA3318 needs two of the same polarity clock edges to complete a conversion cycle: If, for instance, a negative going clock edge ends sample "N", then data "N" will appear after the next negative going edge. Because of this requirement, and because there is a maximum sample time of 500ns (due to capacitor droop), most pulse or intermittent sample applications will require double clock pulsing.

If an indefinite standby state is desired, standby should be in auto-balance, and the operation would be as in Figure 3A.

If the standby state is known to last less than 500ns and lowest average power is desired, then operation could be as in Figure 3B.

Increased Accuracy

In most cases the accuracy of the CA3318 should be sufficient without any adjustments. In applications where accuracy is of utmost importance, five adjustments can be made to obtain better accuracy, i.e., offset trim; gain trim; and $1/4$, $1/2$ and $3/4$ point trim.

Offset Trim

In general, offset correction can be done in the preamp circuitry by introducing a DC shift to V_{IN} or by the offset trim of the op amp. When this is not possible the V_{REF-} input can be adjusted to produce an offset trim. The theoretical input voltage to produce the first transition is $1/2$ LSB. The equation is as follows:

$$V_{IN} \text{ (0 to 1 transition)} = \frac{1}{2} \text{ LSB} = \frac{1}{2} (V_{REF}/256) \\ = V_{REF}/512.$$

If V_{IN} for the first transition is less than the theoretical, then a single-turn 50 Ω pot connected between V_{REF-} and ground will accomplish the adjustment. Set V_{IN} to $1/2$ LSB and trim the pot until the 0-to-1 transition occurs.

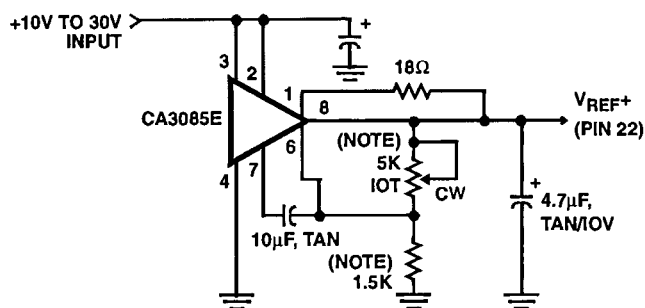
If V_{IN} for the first transition is greater than the theoretical, then the 50 Ω pot should be connected between V_{REF-} and a negative voltage of about 2 LSBs. The trim procedure is as stated previously.

Gain Trim

In general, the gain trim can also be done in the preamp circuitry by introducing a gain adjustment for the op amp. When this is not possible, then a gain adjustment circuit should be made to adjust the reference voltage. To perform this trim, V_{IN} should be set to the 255 to overflow transition. That voltage is $1/3$ LSB less than V_{REF+} and is calculated as follows:

$$V_{IN} \text{ (255 to 256 transition)} = V_{REF} - V_{REF}/512 \\ = V_{REF}(511/512).$$

To perform the gain trim, first do the offset trim and then apply the required V_{IN} for the 255 to overflow transition. Now adjust V_{REF+} until that transition occurs on the outputs.

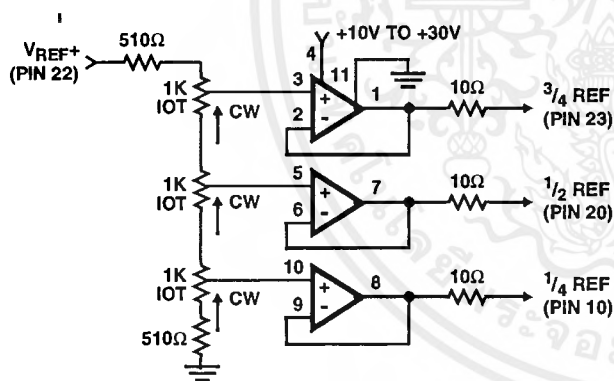


NOTE: Bypass V_{REF+} to analog GND near A/D with 0.1μF ceramic cap. Parts noted should have low temperature drift.

FIGURE 11. TYPICAL VOLTAGE REFERENCE SOURCE FOR DRIVING V_{REF+} INPUT

1/4 Point Trims

The 1/4, 1/2 and 3/4 points on the reference ladder are brought out for linearity adjusting or if the user wishes to create a nonlinear transfer function. The 1/4 points can be driven by the reference drivers shown (Figure 12) or by 2-K pots connected between V_{REF+} and V_{REF-} . The 1/2 (mid-) point should be set first by applying an input of $257/512 \times (V_{REF})$ and adjusting for an output changing from 128 to 129. Similarly the 1/4 and 3/4 points can be set with inputs of $129/512$ and $385/512 \times (V_{REF})$ and adjusting for counts of 192 to 193 and 64 to 65. (Note that the points are actually 1/4, 1/2 and 3/4 of full scale +1 LSB.)



NOTES:

1. All Op Amps = 3/4 CA324E.
2. Bypass all reference points to analog ground near A/D with 0.1μF ceramic caps.
3. Adjust V_{REF+} first, then 1/3, 3/4 and 1/4 points.

FIGURE 12. TYPICAL 1/4 POINT DRIVERS FOR ADJUSTING LINEARITY (USE FOR MAXIMUM LINEARITY)

9-Bit Resolution

To obtain 9-bit resolution, two CA3318s can be wired together. Necessary ingredients include an open-ended ladder network, an overflow indicator, three-state outputs, and chip-enable controls - all of which are available on the CA3318.

The first step for connecting a 9-bit circuit is to totem-pole the ladder networks, as illustrated in Figure 13. Since the absolute resistance value of each ladder may vary, external trim of the mid-reference voltage may be required.

The overflow output of the lower device now becomes the ninth bit. When it goes high, all counts must come from the upper device. When it goes low, all counts must come from the lower device. This is done simply by connecting the lower overflow signal to the CE1 control of the lower A/D converter and the CE2 control of the upper A/D converter. The three-state outputs of the two devices (bits 1 through 8) are now connected in parallel to complete the circuitry. The complete circuit for a 9-bit A/D converter is shown in Figure 13.

Grounding/Bypassing

The analog and digital supply grounds of a system should be kept separate and only connected at the A/D. This keeps digital ground noise out of the analog data to be converted. Reference drivers, input amps, reference taps, and the V_{AA} supply should be bypassed at the A/D to the analog side of the ground. See Figure 15 for a block diagram of this concept. All capacitors shown should be low impedance 0.1μF ceramics and should be mounted as close to the A/D as possible. If V_{AA+} is derived from V_{DD} , a small (10Ω resistor or inductor and additional filtering (4.7μF tantalum) may be used to keep digital noise out of the analog system.

Input Loading

The CA3318 outputs a current pulse to the V_{IN} terminal at the start of every sample period. This is due to capacitor charging and switch feedthrough and varies with input voltage and sampling rate. The signal source must be capable of recovering from the pulse before the end of the sample period to guarantee a valid signal for the A/D to convert. Suitable high speed amplifiers include the HA-5033, HA-2542; and CA3450. Figure 16 is an example of an amplifier which recovers fast enough for sampling at 15MHz.

Output Loading

The CMOS digital output stage, although capable of driving large loads, will reflect these loads into the local ground. It is recommended that a local QMOS buffer such as CD74HC541 E be used to isolate capacitive loads.

Definitions

Dynamic Performance Definitions

Fast Fourier Transform (FFT) techniques are used to evaluate the dynamic performance of the converter. A low distortion sine wave is applied to the input, it is sampled, and the output is stored in RAM. The data is then transformed into the frequency domain with a 4096 point FFT and analyzed to evaluate the dynamic performance of the A/D. The sine wave input to the part is -0.5dB down from fullscale for all these tests.

Signal-to-Noise (SNR)

SNR is the measured RMS signal to RMS noise at a specified input and sampling frequency. The noise is the RMS sum of all of the spectral components except the fundamental and the first five harmonics.

Signal-to-Noise + Distortion Ratio (SINAD)

SINAD is the measured RMS signal to RMS sum of all other spectral components below the Nyquist frequency excluding DC.

Effective Number of Bits (ENOB)

The effective number of bits (ENOB) is derived from the SINAD data. ENOB is calculated from:

$$ENOB = (SINAD - 1.76 + V_{CORR})/6.02,$$

where: $V_{CORR} = 0.5dB$.

Total Harmonic Distortion (THD)

THD is the ratio of the RMS sum of the first 5 harmonic components to the RMS value of the measured input signal.

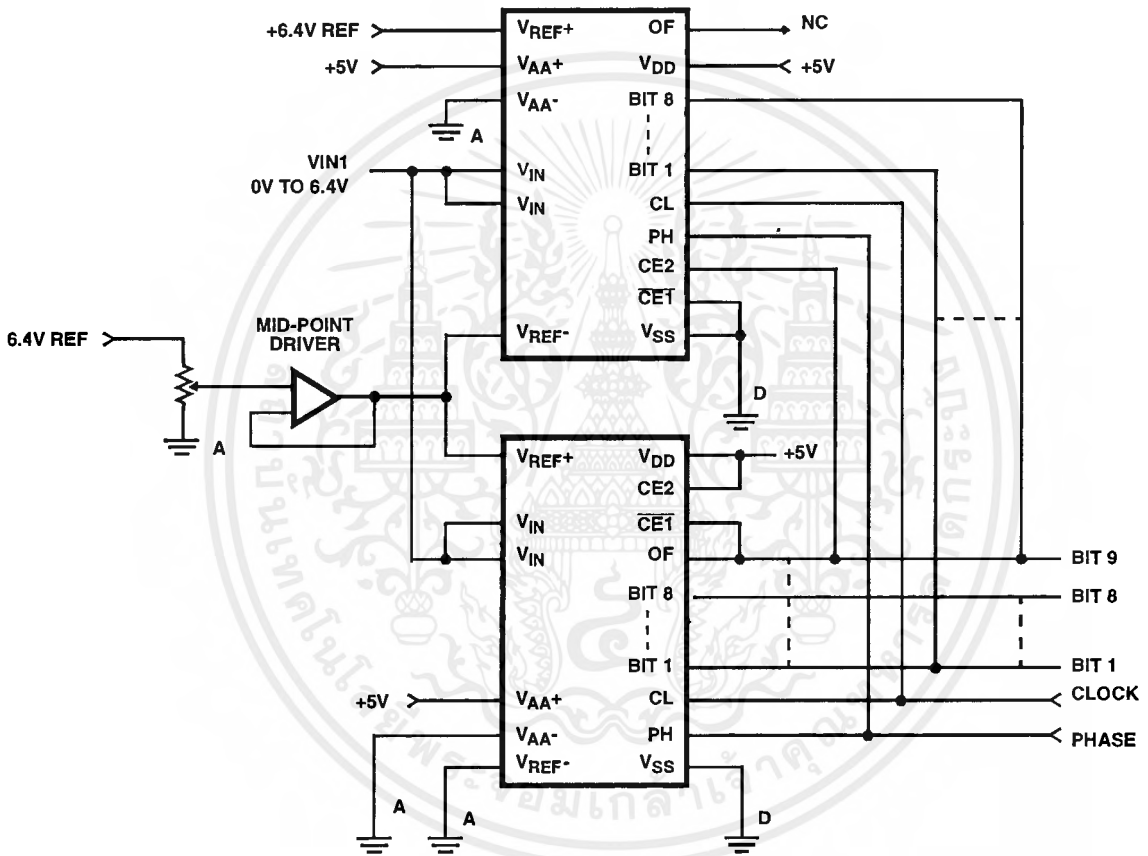


FIGURE 13. USING TWO CA3318s FOR 9-BIT RESOLUTION

CA3318

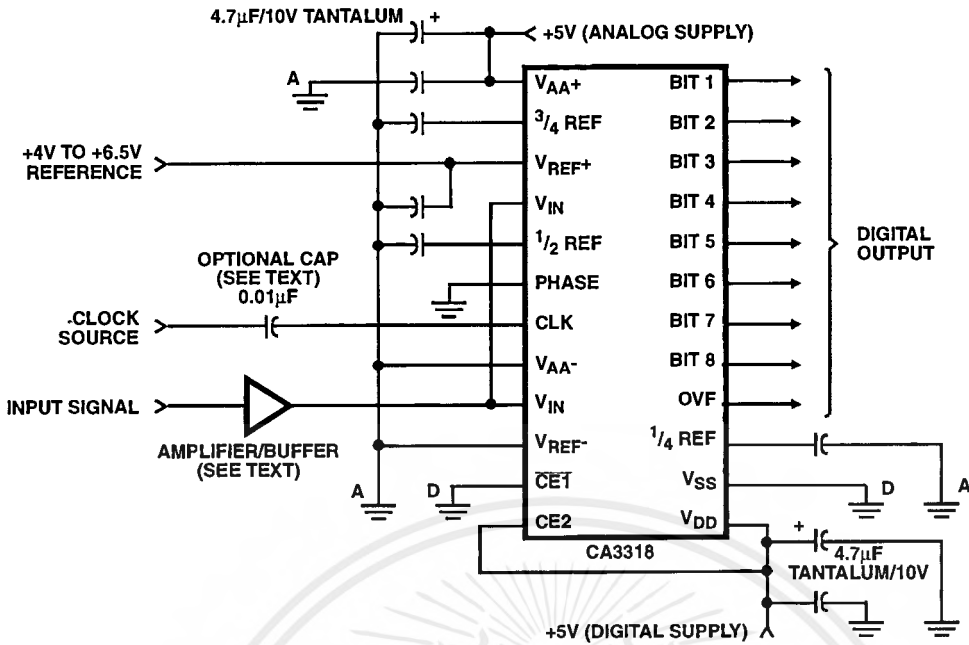


FIGURE 14. TYPICAL CIRCUIT CONFIGURATION FOR THE CA3318 WITH NO LINEARITY ADJUST

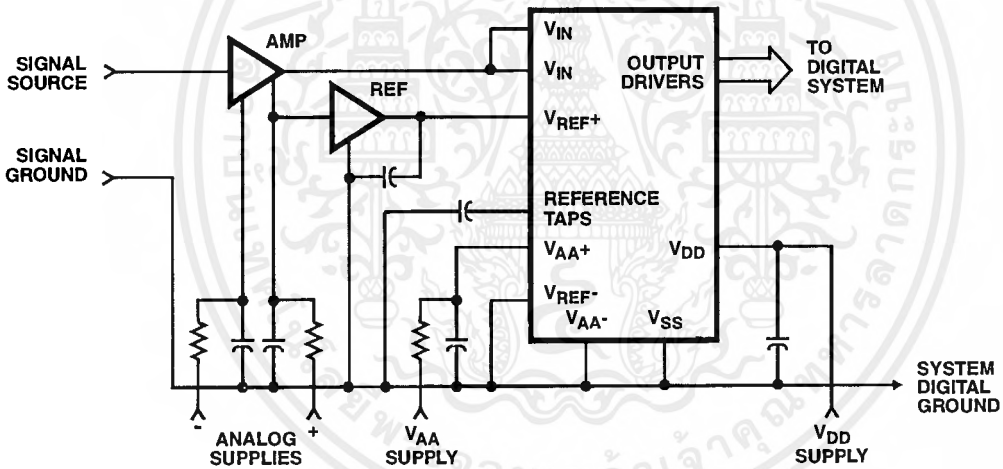
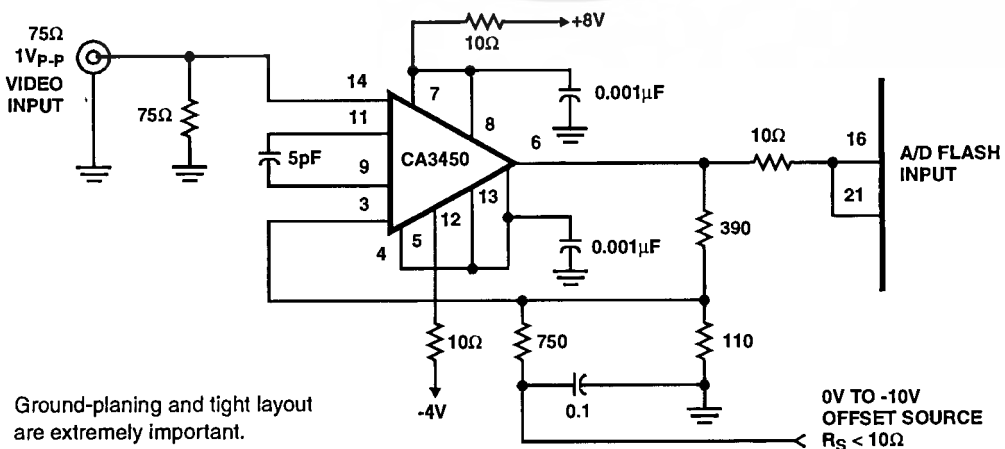


FIGURE 15. TYPICAL SYSTEM GROUNDING/BYPASSING



NOTE: Ground-planing and tight layout are extremely important.

FIGURE 16. TYPICAL HIGH BANDWIDTH AMPLIFIER FOR DRIVING THE CA3318

TABLE 1. OUTPUT CODE TABLE

CODE DESCRIPTION	(NOTE 1) INPUT VOLTAGE		BINARY OUTPUT CODE									DECIMAL COUNT
	VREF 6.40V (V)	VREF 5.12V (V)	OF	MSB B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	LSB B1	
Zero	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 LSB	0.025	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2 LSB	0.05	0.04	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
•	•	•										•
•	•	•										•
•	•	•										•
1/4 Full Scale	1.60	1.28	0	0	1	0	0	0	0	0	0	64
•	•	•										•
•	•	•										•
•	•	•										•
1/2 Full Scale - 1 LSB	3.175	2.54	0	0	1	1	1	1	1	1	1	127
1/2 Full Scale	3.20	2.56	0	1	0	0	0	0	0	0	0	128
1/2 Full Scale + 1 LSB	3.225	2.58	0	1	0	0	0	0	0	0	1	129
•	•	•										•
•	•	•										•
•	•	•										•
3/4 Full Scale	4.80	3.84	0	1	1	0	0	0	0	0	0	192
•	•	•										•
•	•	•										•
•	•	•										•
Full Scale - 1 LSB	6.35	5.08	0	1	1	1	1	1	1	1	0	254
Full Scale	6.375	5.10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	255
Over Flow	6.40	5.12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	511

NOTE: 1. The voltages listed above are the ideal centers of each output code shown as a function of its associated reference voltage.

Reducing Power

Most power is consumed while in the auto-balance state. When operating at lower than 15MHz clock speed, power can be reduced by stretching the sample ($\phi 2$) time. The constraints are a minimum balance time ($\phi 1$) of 33ns, and a maximum sample time of 500ns. Longer sample times cause droop in the auto-balance capacitors. Power can also be reduced in the reference string by switching the reference on only during auto-balance.

Clock Input

The Clock and Phase inputs feed buffers referenced to V_{AA+} and V_{AA-} . Phase should be tied to one of these two potentials, while the clock (if DC coupled) should be driven at least from -0.2 to $0.7 \times (V_{AA+} - V_{AA-})$. The clock may also be AC coupled with at least a 1V_{p-p} swing. This allows TTL drive levels or 5V QMOS levels when V_{AA+} is greater than 5V.

LM1881 Video Sync Separator

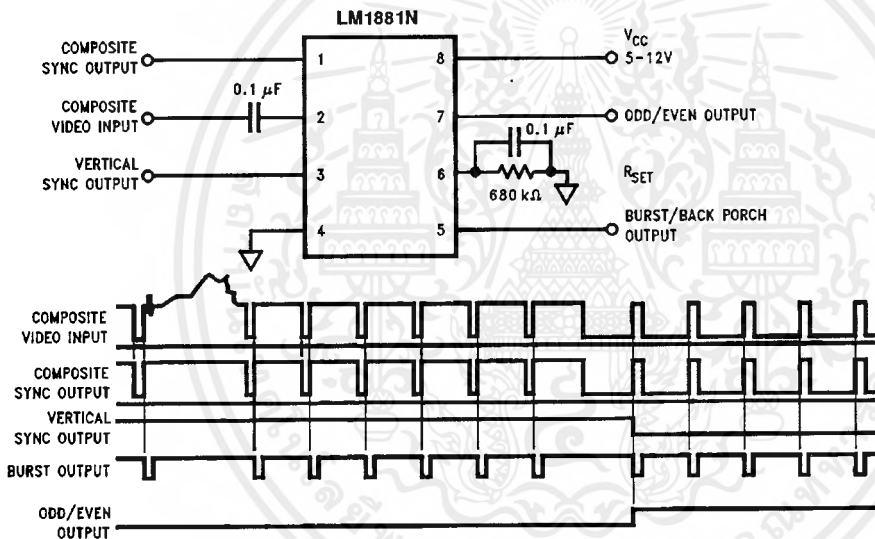
General Description

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

Features

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

Connection Diagram



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

TL/H/9150-1

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

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

Supply Voltage	13.2V
Input Voltage	3 V _{pp} (V _{CC} = 5V) 6 V _{pp} (V _{CC} ≥ 8V)
Output Sink Currents; Pins 1, 3, 5	5 mA
Output Sink Current; Pin 7	2 mA
Package Dissipation (Note 1)	1100 mW
Operating Temperature Range	0°C – 70°C

Storage Temperature Range	–65°C to +150°C
ESD Susceptibility (Note 2)	2 kV
Soldering Information	
Dual-In-Line Package (10 sec.)	260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 sec.)	215°C
Infrared (15 sec.)	220°C

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

Electrical Characteristics

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

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

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

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

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

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

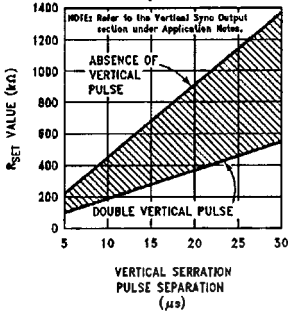
Note 5: Relative difference between the input clamp voltage and the minimum input voltage which produces a horizontal output pulse.

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

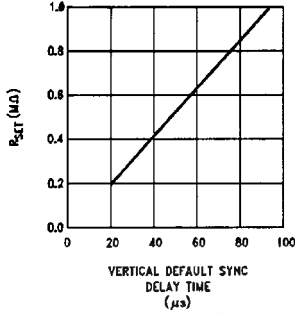
Note 7: Delay time between the start of vertical sync (at input) and the vertical output pulse.

Typical Performance Characteristics

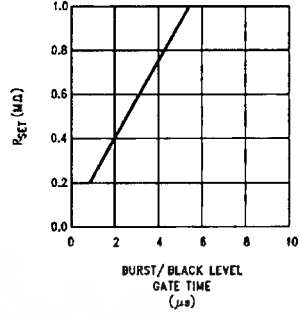
R_{SET} Value Selection vs Vertical Serration Pulse Separation



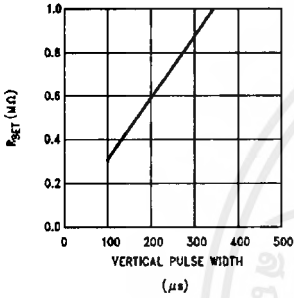
Vertical Default Sync Delay Time vs Rset



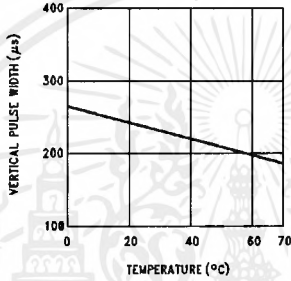
Burst/Black Level Gate Time vs Rset



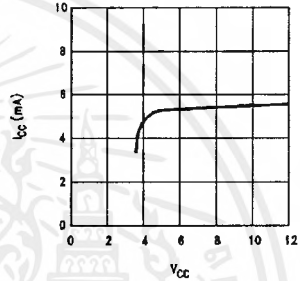
Vertical Pulse Width vs Rset



Vertical Pulse Width vs Temperature



Supply Current vs Supply Voltage



TL/H/0150-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Notes

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

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

COMPOSITE SYNC OUTPUT

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

Normally the signal source for the LM1881 is assumed to be clean and relatively noise-free, but some sources may have excessive video peaking, causing high frequency video and chroma components to extend below the black level reference. Some video discs keep the chroma burst pulse present throughout the vertical blanking period so that the burst actually appears on the sync tips for three line periods instead of at black level. A clean composite sync signal can be generated from these sources by filtering the input signal. When the source impedance is low, typically 75 Ω , a 620 Ω resistor in series with the source and a 510 pF capacitor to ground will form a low pass filter with a corner frequency of 500 kHz. This bandwidth is more than sufficient to pass the sync pulse portion of the waveform; however, any subcarrier content in the signal will be attenuated by almost 18 dB, effectively taking it below the comparator threshold. Filtering will also help if the source is contaminated with thermal noise. The output waveforms will become delayed

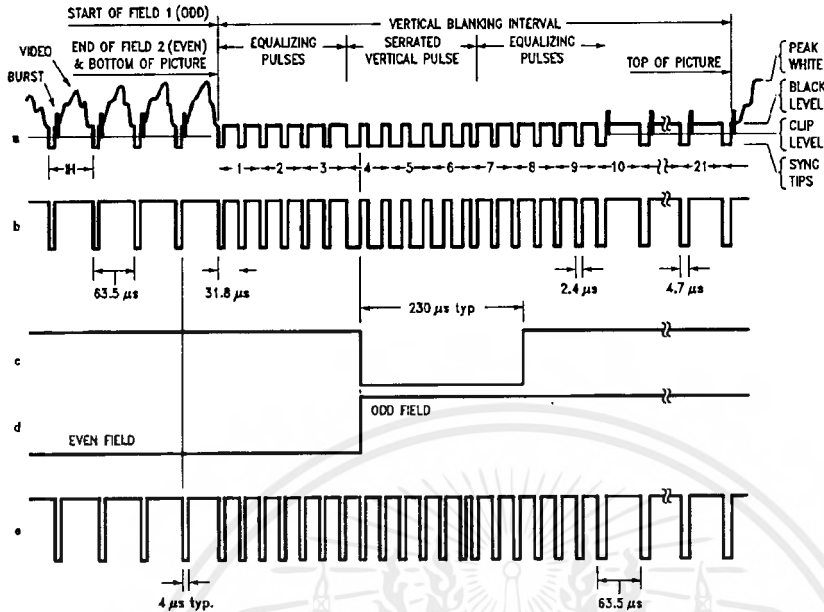
from between 40 ns to as much as 200 ns due to this filter. This much delay will not usually be significant but it does contribute to the sync delay produced by any additional signal processing. Since the original video may also undergo processing, the need for time delay correction will depend on the total system, not just the sync stripper.

VERTICAL SYNC OUTPUT

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

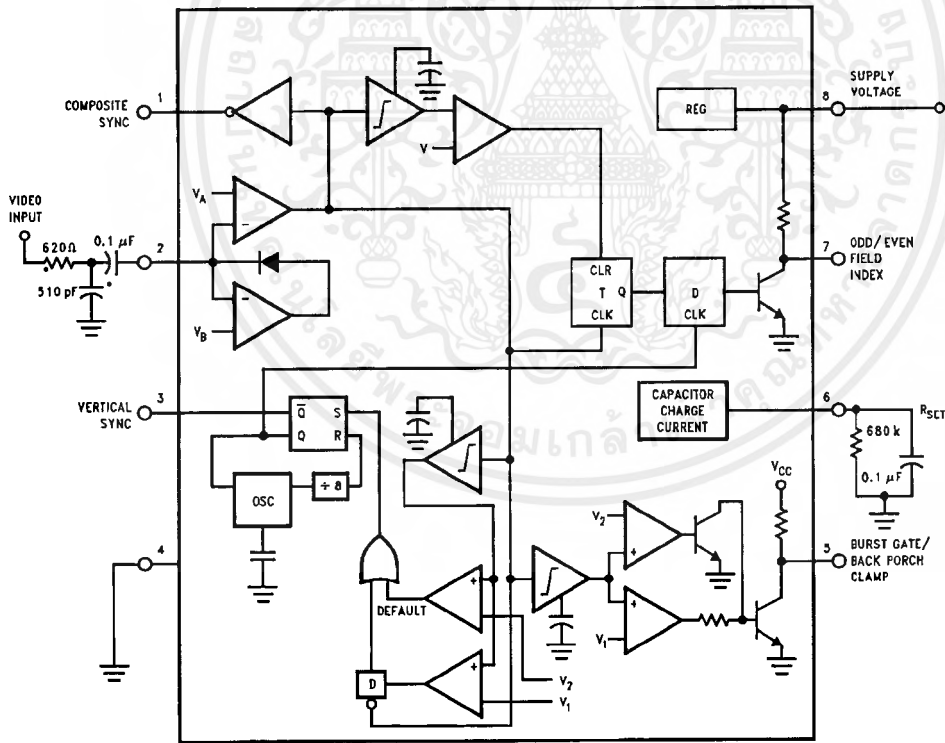
How R_{set} affects the integrator and the internal oscillator is shown under the Typical Performance Characteristics. The first graph is "R_{set} Value Selection vs Vertical Serration Pulse Separation". For this graph to be valid, the vertical sync pulse should last for at least 85% of the horizontal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

Application Notes (Continued)



TL/H/9150-3

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



*Components Optional.
See Text

TL/H/9150-4

FIGURE 3

Application Notes (Continued)

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

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

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

A common question is how can one calculate the required R_{set} with a video timing standard that has no serration pulses during the vertical blanking. If the default vertical sync is to be used this is a very easy task. Use the "Vertical Default

Sync Delay Time vs R_{set} " graph to select the necessary R_{set} to give the desired delay time for the vertical sync output signal. If a second pulse is undesirable, then check the "Vertical Pulse Width vs R_{set} " graph to make sure the vertical output pulse will extend beyond the end of the input vertical sync period. In most systems the end of the vertical sync period may be very accurate. In this case the preferred design may be to start the vertical sync pulse at the end of the vertical sync period, similar to starting the vertical sync pulse after the first serration pulse. A VGA standard is to be used as an example to show how this is done. In this standard a horizontal line is 32 μs long. The vertical sync period is two horizontal lines long, or 64 μs . The vertical default sync delay time must be longer than the vertical sync period of 64 μs . In this case R_{set} must be larger than 680 k Ω . R_{set} must still be small enough for the output of the integrator to reach V_1 before the end of the vertical period of the input pulse. The first graph can be used to confirm that R_{set} is small enough for the integrator. Instead of using the vertical serration pulse separation, use the actual pulse width of the vertical sync period, or 64 μs in this example. This graph is linear, meaning that a value as large as 2.7 M Ω can be used for R_{set} (twice the value as the maximum at 30 μs). Due to leakage currents it is advisable to keep the value of R_{set} under 2.0 M Ω . In this example a value of 1.0 M Ω is selected, well above the minimum of 680 k Ω . With this value for R_{set} the pulse width of the vertical sync output pulse of the LM1881 is about 340 μs .

ODD/EVEN FIELD PULSE

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

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

Application Notes (Continued)

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

BURST/BACKPORCH OUTPUT PULSE

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

APPLICATIONS

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

The vertical blanking interval is proving popular as a means to transmit data which will not appear on a normal T.V. receiver screen. Data can be inserted beginning with line 10 (the first horizontal scan line on which the color burst appears) through to line 21. Usually lines 10 through 13 are not used which leaves lines 14 through 21 for inserting signals, which may be different from field to field. In the U.S., line 19 is normally reserved for a vertical interval reference

signal (VIRS) and line 21 is reserved for closed caption data for the hearing impaired. The remaining lines are used in a number of ways. Lines 17 and 18 are frequently used during studio processing to add and delete vertical interval test signals (VITS) while lines 14 through 18 and line 20 can be used for Videotex/Teletext data. Several institutions are proposing to transmit financial data on line 17 and cable systems use the available lines in the vertical interval to send decoding data for descrambler terminals.

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

VIDEO LINE SELECTOR

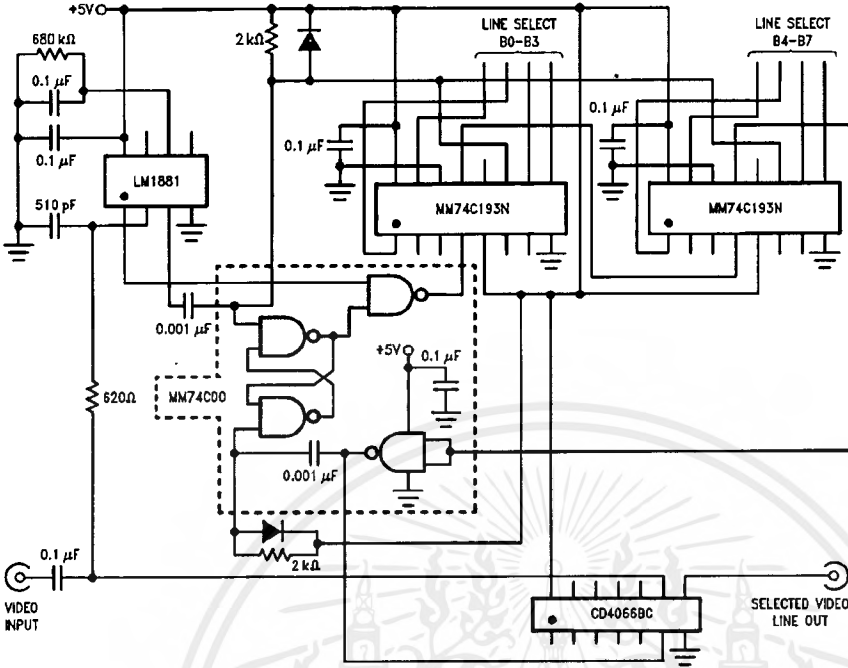
The circuit in *Figure 4* puts out a single video line according to the binary coded information applied to line select bits b0–b7. A line is selected by adding two to the desired line number, converting to a binary equivalent and applying the result to the line select inputs. The falling edge of the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

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

MULTIPLE CONTIGUOUS VIDEO LINE SELECTOR WITH BLACK LEVEL RESTORATION

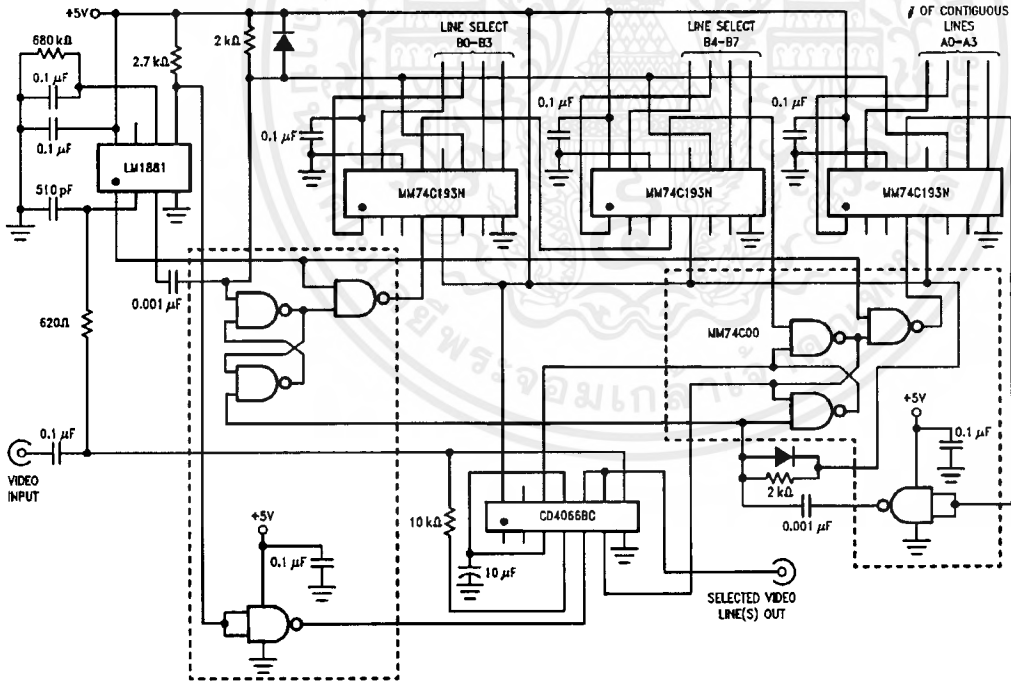
The circuit in *Figure 5* will select a number of adjoining lines starting with the line selected as in the previous example. Additional counters can be added as described previously for either higher starting line numbers or an increased number of contiguous output lines. The back porch pulse output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

Typical Applications



TL/H/9150-6

FIGURE 4. Video Line Selector

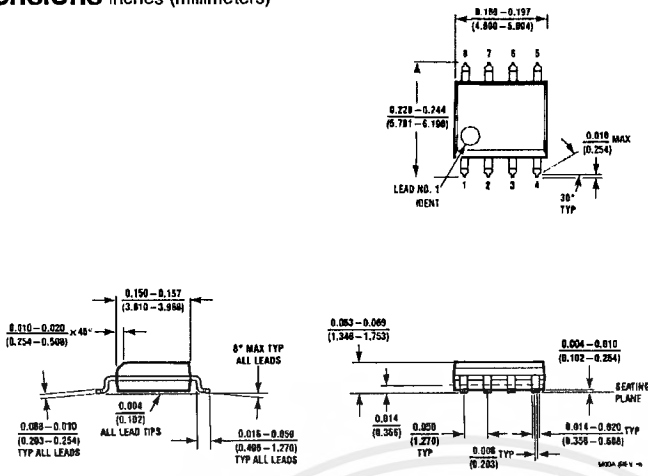


TL/H/9150-6

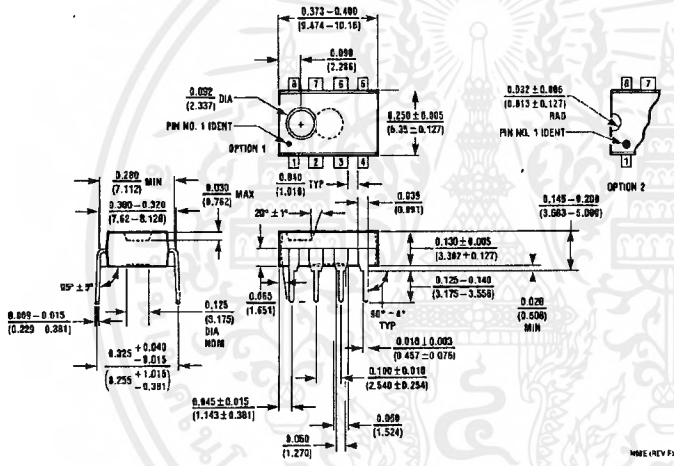
FIGURE 5. Multiple Contiguous Video Line Selector With Black Level Restoration

Physical Dimensions inches (millimeters)

Lit. # 107636



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



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

LIFE SUPPORT POLICY

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

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

<p>National Semiconductor Corporation 1111 West Bardin Road Arlington, TX 76017 Tel: 1(800) 272-9959 Fax: 1(800) 737-7018</p>	<p>National Semiconductor Europe Fax: (+49) 0-180-530 85 86 Email: cnlwg@tevm2.nsc.com Deutsch: Tel: (+49) 0-180-530 85 85 English: Tel: (+49) 0-180-532 78 32 Français: Tel: (+49) 0-180-532 93 58 Italiano: Tel: (+49) 0-180-534 16 80</p>	<p>National Semiconductor Hong Kong Ltd. 13th Floor, Straigt Block, Ocean Centre, 5 Canton Rd. Tsimshatsui, Kowloon Hong Kong Tel: (852) 2737-1800 Fax: (852) 2738-9960</p>	<p>National Semiconductor Japan Ltd. Tel: 81-043-299-2309 Fax: 81-043-299-2408</p>
--	---	--	---

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง. โปรแกรมที่ใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
////////////////////////////////////
```

```
/*
```

```
PROGRAM      : IMAGES DIGITIZER VER 2.02a
```

```
SUBJECT      : PROJECT
```

```
PROGRAMER    : P. PHONGSAK
```

```
COMPILER     : TURBO C/C++ 3.0
```

```
START DATE   : 1999-14-02
```

```
*/
```

```
////////////////////////////////////
```

```
/******<< Include files >>******/
```

```
#include<stdio.h>
```

```
#include<stdlib.h>
```

```
#include<dos.h>
```

```
#include<alloc.h>
```

```
#include<mem.h>
```

```
#include"font.h"
```

```
#include"window.h"
```

```
#define VIDEORAM 0xD000
```

```
/****** << Prototype >> ******/
```

```
////////////////////////////////////
```

```
int x_old_cursor=320,y_old_cursor=60,leave_botton,botton;
```

```
char Click=0,file_name[13],Thi_Eng=1,Run_status=1,b;
```

```
BYTE Key,*data[3501],Key_old=0,Key_status=0;
```

```
unsigned int x_old_font,y_old_font,Page=0,conso[4]={0};
```

```
unsigned long data_pointer;
```

```
////////////////////////////////////
```

```
/****** << Functions >> ******/
```

```
////////////////////////////////////
```

```
void Keep_old_mouse()
```

```
{
```

```
int x_index,y_index,buffer_index=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

for(y_index=y_cursor;y_index<y_cursor+19;y_index++)
    for(x_index=x_cursor;x_index<x_cursor+11;x_index++)
        Picture[0].buffer[buffer_index++]=WhatColor(x_index,y_index);
show_icon(x_cursor,y_cursor,1);
}

```

//

```

void Check_mouse()

```

```

{
    _AX=3;
    geninterrupt(0x33);
    x_cursor=_CX;
    y_cursor=_DX;
    botton=_BX;
}

```

//

```

void Check_mouse_leave_botton()

```

```

{
    while(botton){
        _AX=3;
        geninterrupt(0x33);
        botton=_BX;
    }
}

```

//

```

void value_leave_mouse()

```

```

{
    _AX=6;
    _BX=0;
    geninterrupt(0x33);
    leave_botton=_BX;
}

```

//

```

int Detect_text(int number)

```

```

{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

long index=0;

while(number){
    if(!Check_conso(data[Page][data_pointer-index-1]))number--;
    index++;
    if(data_pointer<index){
        index=0;
        break;
    }
}
return index;
}

```

```

////////////////////////////////////

```

```

void Process_conso(char number)
{
    int index;

    if(!conso[number]){
        conso[number]=data_pointer;
        data[Page][data_pointer++]=ThaiCode[Key];
    }else{
        ShowText(data[Page][conso[number]],15);
        x_font-=8;
        ShowText(data[Page][data_pointer-Detect_text(1)],0);
        data[Page][conso[number]]=ThaiCode[Key];
    }
    ShowText(ThaiCode[Key],0);
}

```

```

////////////////////////////////////

```

```

void SetScreen(char Thi_Eng)
{
    int index;

```

```

SetPalette(8,160,160,160);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SetPalette(255,0,0,255);

bar(4,4,635,475,7);
window(4,4,635,475,1,0);
window(8,50,631,471,0,0);
bar(6,6,597,26,255);

window(600,7,633,24,2,8);
bar(Botton[8].Top,Botton[8].Left,Botton[8].Right,Botton[8].Bottom,7);
if(Thi_Eng)message_3d(614,6,15,"ไทย",1);
else message_3d(614,6,15,"ENG",1);

if(Thi_Eng==1){
    message_3d(150,7,15,"โปรแกรมแสดงผลภาพจากกล้องวิดีโอ ขนาด 256x256 pixels",3);
    message_3d(36,30,14,"ไฟล์ แสดง วิธีใช้",1);
}
else if(Thi_Eng==0){
    message_3d(150,7,15,"Program Image Digitizer size 256x256 pixel",3);
    message_3d(36,30,14,"File Show Help",1);
}
}
////////////////////////////////////
void cursor(char color)
{
    LineX(x_font-7,y_font+17,color,7);
    LineX(x_font-7,y_font+18,color,7);
}
////////////////////////////////////
void Setbox(int Top,int Left,int Right,int Bottom)
{
    x_old_font=x_font;y_old_font=y_font;
    show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
    window(Top,Left,Right,Bottom,1,0);
    Cursor_mouse(Top,Left,Right,Bottom);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Key=0;
ClearKey();
}
////////////////////////////////////
void NowCursor()
{
Check_mouse();
if(x_cursor!=x_old_cursor||y_cursor!=y_old_cursor){
show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
Keep_old_mouse();
delay(15);
}
x_old_cursor=x_cursor;
y_old_cursor=y_cursor;
}
////////////////////////////////////
void Limit_move_mouse()
{
Cursor_mouse(3,3,630,470);
Keep_old_mouse();
x_font=x_old_font;
y_font=y_old_font;
ClearKey();
}
////////////////////////////////////
void ReScreen()
{
SetScreen(Thi_Eng);
Cursor_mouse(3,3,630,470);
SetMouse(x_old_cursor,y_old_cursor);
//cursor(12);
Keep_old_mouse();
Key=0;
ClearKey();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
////////////////////////////////////
void PushKey(int x_point,int y_point,char color,char *str,char Thi_Eng)
{
    if(!Key){
        Key=getch();
        if(Key==0x4b) b=18; // Left
        if(Key==0x4d) b=17; // Right
    }else{
        if(Key==27) b=1;
        if(Key==9){ // Tab
            if(b==15) b=17;else b=18;
        }
        if(Key==13){
            show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
            window(Botton[b].Top,Botton[b].Left,Botton[b].Right,Botton[b].Bottom,3,0);
            bar(Botton[b].Top,Botton[b].Left,Botton[b].Right,Botton[b].Bottom,7);
            if(b==16){
                b=1;
                if(Thi_Eng==1)
                    message_3d(x_point+72,y_point,15,"ยกเลิก",1);
                if(Thi_Eng==0)
                    message_3d(x_point+72,y_point,15,"CANCEL",1);
            }else{
                message_3d(x_point,y_point,15,str,1);b=0;
            }
            delay(100);
        }
    }
    show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
    if(b==17){
        box(Botton[15].Top,Botton[15].Left,Botton[15].Right,Botton[15].Bottom,color);b=16;
        box(Botton[b].Top,Botton[b].Left,Botton[b].Right,Botton[b].Bottom,0);
    }
}

```

```

if(b==18){
    box(Botton[16].Top,Botton[16].Left,Botton[16].Right,Botton[16].Bottom,color);b=15;
    box(Botton[b].Top,Botton[b].Left,Botton[b].Right,Botton[b].Bottom,0);
}
Keep_old_mouse();
}
////////////////////////////////////
void PushMouse(int x_point,int y_point,char *str,char Thi_Eng) // Push mouse
{
    char index;

    if(botton==1){
        for(index=15;index<17;index++)
            if(Check_botton(index)){
                show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
                window(Botton[index].Top,Botton[index].Left,Botton[index].Right,Botton[index].Bottom,3,0);
                bar(Botton[index].Top,Botton[index].Left,Botton[index].Right,Botton[index].Bottom,7);
                if(index==15){
                    b=0;
//                    box(Botton[16].Top,Botton[16].Left,Botton[16].Right,Botton[16].Bottom,7);b=15;
//                    box(Botton[b].Top,Botton[b].Left,Botton[b].Right,Botton[b].Bottom,0);
                    message_3d(x_point,y_point,15,str,1);
                }
                if(index==16){
                    b=1;
//                    box(Botton[15].Top,Botton[15].Left,Botton[15].Right,Botton[15].Bottom,7);b=16;
//                    box(Botton[b].Top,Botton[b].Left,Botton[b].Right,Botton[b].Bottom,0);
                    if(Thi_Eng==1)
                        message_3d(x_point+72,y_point,15,"ยกเลิก",1);
                    if(Thi_Eng==0)
                        message_3d(x_point+72,y_point,15,"CANCEL",1);
                }
                Check_mouse_leave_botton();
            }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
/* else {
    if(x_cursor>260&& x_cursor<313&&y_cursor>208&&y_cursor<233){
        box(Botton[16].Top,Botton[16].Left,Botton[16].Right,Botton[16].Bottom,7);b=15;
        box(Botton[b].Top,Botton[b].Left,Botton[b].Right,Botton[b].Bottom,0);
    }
    if(x_cursor>337&&x_cursor<390&&y_cursor>208&&y_cursor<233){
        box(Botton[15].Top,Botton[15].Left,Botton[15].Right,Botton[15].Bottom,7);b=16;
        box(Botton[b].Top,Botton[b].Left,Botton[b].Right,Botton[b].Bottom,0);
    }
}*/

```

////////////////////////////////////

```

void Push_Thi_Eng()
{
    bar(Botton[8].Top,Botton[8].Left,Botton[8].Right,Botton[8].Bottom,7);
    x_old_font=x_font;y_old_font=y_font;
    if(Thi_Eng)message_3d(615,7,15,"ไทย",1);
    else message_3d(615,7,15,"ENG",1);
    x_font=x_old_font;y_font=y_old_font;
    delay(150);
}

```

////////////////////////////////////

```

void ShowThi()
{
    bar(Botton[8].Top,Botton[8].Left,Botton[8].Right,Botton[8].Bottom,7);
    x_old_font=x_font;y_old_font=y_font;
    if(Thi_Eng)message_3d(614,6,15,"ไทย",1);
    else message_3d(614,6,15,"ENG",1);
    x_font=x_old_font;y_font=y_old_font;
}

```

////////////////////////////////////

```

void Check_Thi()
{

```

```

if(Thi_Eng){
    Key_status=0;
    Thi_Eng=0;
    SetScreen(0);
}else{
    Thi_Eng=1;
    Key_status=1;
    SetScreen(1);
}
ShowThi();
}
/////////////////////////////////////////////////////////////////
void GetBox(char *str)
{
    b=15;
    Setbox(18,60,622,95);
    window(423,68,476,90,2,15);
    if(Thi_Eng>window(500,68,553,90,2,16);
    else window(500,68,558,90,2,16);
    window(220,68,340,90,0,0);
    bar(220,68,340,90,15);
    x_font=309;y_font=70;
    Message(".RAW",0);
    message_3d(91,70,15,str,1);
    SetMouse(473,82);
    box(Botton[b].Top,Botton[b].Left,Botton[b].Right,Botton[b].Bottom,0);
    Keep_old_mouse();
}
/////////////////////////////////////////////////////////////////
int PushBox(char *str)
{
    int index=0;

    x_font=237;y_font=71;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

cursor(12);
while(b>10){
    NowCursor();
    if(!KBD_hit()){
        Key=getch();
        if((Key>0x2f&&Key<0x3a)||((Key>0x40&&Key<0x5b)
            ||(Key>0x60&&Key<0x7b)||Key==0x5f){
                if(x_font<237+64){
                    show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
                    cursor(15);
                    ShowText(Key,0);
                    file_name[index++]=Key;
                    cursor(12);
                    Keep_old_mouse();
                }
                else {sound(1000);delay(50);nosound();}
            }
        if(Key==8&&x_font>237){
            show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
            bar(x_font-16,71,x_font-8,88,15);
            cursor(15);
            x_fout-=8;--index;
            file_name[index]=0;
            cursor(12);
            Keep_old_mouse();
        }
        PushKey(444,71,7,str,Thi_Eng);
    }
    PushMouse(444,71,str,Thi_Eng);
}
return index;
}
////////////////////////////////////
void EnterBox(char *str)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
    delay(100);
    show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
    bar(423,68,476,90,7);
    window(423,68,476,90,2,0);
    message_3d(443,70,15,str,1);
    if(WhatColor(Botton[16].Top,Botton[16].Left)==0)b=16;else b=15;
    box(Botton[b].Top,Botton[b].Left,Botton[b].Right,Botton[b].Bottom,0);
    Keep_old_mouse();
    ClearKey();
}
////////////////////////////////////
void Erasebox(int Top,int Left,int Right,int Bottom,int color) // Clear box
{
    show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
    bar(Top-2,Left-2,Right+2,Bottom+2,color);
    Key=0;
    Limit_move_mouse();
}
////////////////////////////////////
void message_error(char *message)
{
    Setbox(18,60,622,95);
    bar(18,60,622,95,4);
    message_3d(31,70,12,message,1);
    Keep_old_mouse();

    while(!Key){
        NowCursor();
        if(kbhit())Key=getch();
        if(bottom){
            Key=27;
            Check_mouse_leave_botton();
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
bar(16,58,624,97,7);
NowCursor();
Key=0;
}
////////////////////////////////////
void Check_row(char index,char *str,int length)
{
value_leave_mouse();
show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
bar(Botton[index].Top,Botton[index].Left,Botton[index].Right+length,Botton[index].Bottom,8);
x_font=Botton[index].Top+15;
y_font=Botton[index].Left;
Message(str,15);
Keep_old_mouse();
while(Check_botton(index)){
NowCursor();
value_leave_mouse();
if(leave_botton){
leave_botton=index;
break;
}
}
show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
bar(Botton[index].Top,Botton[index].Left,Botton[index].Right+length,Botton[index].Bottom,7);
x_font=Botton[index].Top+15;
y_font=Botton[index].Left;
if(index==33)Message(str,1);else Message(str,0);
Keep_old_mouse();
}
////////////////////////////////////
void ToVideoram(char *file_name)
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

int loop,size;
long change=0;
BYTE buffer[2048];
FILE *fp,*fopen0;

Videoram(1,0);
fp=fopen(file_name,"rb");
Videoram(0,0);
for(loop=0;loop<32;loop++){
    fseek(fp,(long) loop*2048,0);
    fread(buffer,2048,1,fp);
    for(size=0;size<2048;size++){
        pokeb(VIDEORAM,size+change,buffer[size]);
    }
    change+=2048;
    if(change>=32768L){
        Videoram(0,1);
        change=0;
    }
}
fclose(fp);
Videoram(0,2);
Videoram(1,0);
}
////////////////////////////////////
void New_file()
{
    int loop,size;
    long change=0;
    BYTE buffer[2048];
    FILE *fp;

    Freeze(1);delay(45);
    Freeze(0);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

fp=fopen("test.raw","wb");
Videoram(1,2);
Videoram(0,0);
for(loop=0;loop<32;loop++){
    for(size=0;size<2048;size++)
        buffer[size]=peekb(VIDEORAM,(long) size+change);
    fseek(fp,(long) loop*2048,0);
    fwrite(buffer,2048,1,fp);
    change=change+2048;
    if(change>=32768L){
        Videoram(0,1);
        change=0L;
    }
}
Videoram(1,0);//frame0;
PutPicture(180,130,"test.raw");
bar(4,4,635,26,7);
bar(6,6,597,26,255);
bar(Botton[8].Top,Botton[8].Left,Botton[8].Right,Botton[8].Bottom,7);
window(600,7,633,24,2,8);
if(Thi_Eng){
    message_3d(614,6,15,"ไทย",1);
    message_3d(150,7,15,"โปรแกรมแสดงผลภาพจากกล้องวีดีโอ ขนาด 256x256 pixel",3);
}
else {
    message_3d(614,6,15,"ENG",1);
    message_3d(150,7,15,"Program Image Digitizer size 256x256 pixel",3);
}
remove("test.raw");
fclose(fp);
Erasebox(16,58,624,97,7);
bar(98,160,552,352,7);
bar(176,126,440,390,7);
}

```

```
////////////////////////////////////
```

```
void Open_file()
```

```
{
```

```
int index,file_index;
```

```
FILE *fp,*fopen();
```

```
if(Thi_Eng)GetBox("ต้องการเปิดไฟล์ชื่อ          คกลง  ยกเลิก");
```

```
else GetBox("File name :          OK  CANCEL");
```

```
List_filename(OFF);
```

```
put_file_name;;
```

```
if(Thi_Eng)index=PushBox("ตกลง");
```

```
else index=PushBox(" OK");
```

```
if(b==1)goto EX;
```

```
else if(!index){
```

```
if(Thi_Eng)EnterBox("ตกลง");
```

```
else EnterBox(" OK");
```

```
goto put_file_name;
```

```
}
```

```
file_name[index++]='.';
```

```
file_name[index++]='R';
```

```
file_name[index++]='A';
```

```
file_name[index++]='W';
```

```
file_name[index]=0;
```

```
if((fp=fopen(file_name,"rb"))==NULL){
```

```
Erasebox(16,58,624,97,7);
```

```
bar(98,160,552,352,7);
```

```
x_font=x_old_font;y_font=y_old_font;
```

```
if(Thi_Eng)message_error("          การเปิดไฟล์เกิดการผิดพลาดไม่สามารถเปิดไฟล์ได้");
```

```
else message_error("          Program cannot open file. Please check error !");
```

```
goto EX;
```

```

}
else {
    Erasebox(16,58,624,97,7);
    bar(98,160,552,352,7);
    PutPicture(180,130,file_name);
    bar(4,4,635,26,7);
    bar(6,6,597,26,255);
    bar(Botton[8].Top,Botton[8].Left,Botton[8].Right,Botton[8].Bottom,7);
    window(600,7,633,24,2,8);
    if(Thi_Eng){
        message_3d(614,6,15,"ไทย",1);
        message_3d(150,7,15,"โปรแกรมแสดงผลภาพจากกล้องวีดีโอ ขนาด 256x256 pixel",3);
    }
    else {
        message_3d(614,6,15,"ENG",1);
        message_3d(150,7,15,"Program Image Digitizer size 256x256 pixel",3);
    }
    ToVideoram(file_name);
    Videoram(0,0);
    goto EX;
}
EX:;
fclose(fp);
Erasebox(16,58,624,97,7);
bar(98,160,552,352,7);
bar(176,126,440,390,7);
}

```

```

////////////////////////////////////

```

```

void Save_file()
{
    int index,file_index,loop,size;
    long change;
    BYTE buffer[2048];
    FILE *fp,*fopen();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if(Thi_Eng)GetBox("ต้องการบันทึกไฟล์ชื่อ          บันทึก  ยกเลิก");
else GetBox("File name :          SAVE  CANCEL");
List_filename(OFF);
put_file_name;
if(Thi_Eng)index=PushBox("บันทึก");
else index=PushBox("SAVE");

if(b==1)goto EX;
else if(!index){
    if(Thi_Eng)EnterBox("บันทึก");
    else EnterBox("SAVE");
    goto put_file_name;
}
file_name[index++]='!';
file_name[index++]='R';
file_name[index++]='A';
file_name[index++]='W';
file_name[index]=0;

if((fp=fopen(file_name,"wb"))==NULL)
{
    Erasebox(16,58,624,97,7);
    bar(98,160,552,352,7);
    x_font=x_old_font;y_font=y_old_font;
    if(Thi_Eng)message_error("          การบันทึกข้อมูลเกิดการผิดพลาดไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้");
    else message_error("          Program cannot save file. Please check error !");
    goto EX;
}
else{
    Videoram(1,2);
    Videoram(0,0);
    for(loop=0;loop<256;loop++){
        for(size=0;size<256;size++)
            buffer[size]=peekb(VIDEORAM,(long) size+change);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

fseek(fp,(long) loop*256,0);
fwrite(buffer,256,1,fp);
change=change+256;
if(change>=32768L){
    Videoram(0,1);
    change=0L;
}
}
Videoram(1,0);
Erasebox(16,58,624,97,7);
bar(98,160,552,352,7);
LoadFile(file_name,1);
}

```

EX.;

```

Erasebox(16,58,624,97,7);
bar(98,160,552,352,7);
fclose(fp);
}

```

////////////////////////////////////

void Read_VideoRam()

```

{
    int index,file_index,loop,size;
    char exit;
    long change;
    BYTE buffer[2048];

    LoadFile(file_name,0);
    set_palette(ON);bar(6,6,633,26,0);
    Videoram(1,2);
    Videoram(0,0);
    for(loop=0;loop<256;loop++){
        for(size=0;size<256;size++){
            buffer[size]=peekb(VIDEORAM,(long) size+change);
            put(180+size,130+loop,buffer[size]);
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    change=change+256;
    if(change>=32768L){
        Videoram(0,1);
        change=0L;
    }
}
Videoram(1,0);
while(exit!=13)exit=getch();
set_palette(OFF);
bar(176,126,440,390,7);
bar(6,6,597,26,255);
bar(Botton[8].Top,Botton[8].Left,Botton[8].Right,Botton[8].Bottom,7);
window(600,7,633,24,2,8);
if(Thi_Eng){message_3d(614,6,15,"ไทย",1);
message_3d(150,7,15,"โปรแกรมแสดงผลภาพจากกล้องวีดีโอ ขนาด 256x256 pixel",3);}
else {message_3d(614,6,15,"ENG",1);
message_3d(150,7,15,"Program Image Digitizer size 256x256 pixel",3);}
}
////////////////////////////////////
void Run()
{
    int width,length;
    long change;
    Videoram(0,2);
    Videoram(1,0);
    if(Thi_Eng)message_error("      ขณะนี้ได้ทำการแสดงภาพออกสู่จอมอนิเตอร์เรียบร้อยแล้ว");
    else message_error("      Now ! Picture show to moniter ready !");
    Erasebox(16,58,624,97,7);
    bar(98,160,552,352,7);
    Videoram(0,0);
}
////////////////////////////////////
void Help(char *name)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
    BYTE txt,*E,color=16;
    FILE *fp,*fopen();

    SetScreen(Thi_Eng);
    if((fp=fopen(name,"rb"))==NULL){
        if(Thi_Eng)message_error("      เกิดการผิดพลาดไม่สามารถเปิดไฟล์ 'Help.dat' ได้");
        else message_error("      Program cannot open file 'Help.dat' !");
        goto EX;
    }
    x_old_font=x_font;y_old_font=y_font;
    x_font=20;y_font=65;
    bar(10,52,629,469,7);
    window(10,52,629,469,1,0);
    window(12,54,627,467,0,0);
    bar(12,54,627,467,2);
    do{
        while(txt<254){
            txt=getc(fp);
            if(txt>238)color=txt-239;
            else if(txt==13){y_font+=21;x_font=20;}
            else ShowText(txt,color);
            if(!feof)txt=255;
            if(y_font>390)txt=254;
        }
        Key=getch();
        if(!Key)Key=getch();
        if(txt==254){
            txt=0;
            bar(12,54,627,467,2);
            x_font=20;y_font=65;
        }else Key=27;
    }while(Key!=27);
    bar(12,54,627,467,7);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ReScreen();
EX;;
}
////////////////////////////////////
void Quit(char Thi_Eng)
{
char index;

b=15;
Setbox(220,150,440,255);
bar(220,150,440,169,1);
if(Thi_Eng==1)
message_3d(291,151,15,"ออกจากโปรแกรม",1);
else if(Thi_Eng==0)
message_3d(291,151,15,"Exit Program",1);
window(260,208,313,233,2,15);
if(Thi_Eng==1){
window(337,208,390,233,2,16);
message_3d(242,177,15,"คุณต้องการเลิกการทำงานหรือไม่",1);
message_3d(280,210,15,"ตกลง ยกเลิก",1);
}
else if(Thi_Eng==0){
window(337,208,395,233,2,16);
message_3d(242,177,15,"Do you sure want to exit?",1);
message_3d(280,210,15," OK CANCEL",1);
}
SetMouse(287,222);
box(Botton[b].Top,Botton[b].Left,Botton[b].Right,Botton[b].Bottom,0);
Keep_old_mouse();

if(Thi_Eng==1){
while(b>10){
NowCursor();
if(kbhit()){

```

```

        Key=getch();
        PushKey(280,210,7,"ตกลง",Thi_Eng);
    }
    PushMouse(280,210,"ตกลง",Thi_Eng);
}
}
if(Thi_Eng!=1){
    while(b>10){
        NowCursor();
        if(kbhit()){
            Key=getch();
            PushKey(280,210,7," OK",Thi_Eng);
        }
        PushMouse(280,210," OK",Thi_Eng);
    }
}

show_icou(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
bar(200,140,450,265,7);
Limit_move_mouse();
if(!b)Key=27;else Key=0;
}
////////////////////////////////////
void Process_mouse(char Thi_Eng)
{
    int index,Page_index;

    NowCursor();
    if(botton==2){ // Click Right
        //if(Check_botton(9))Detect_cursor_mouse(0);
        //Keep_old_mouse();
    }
    if(botton==1){ // Click Left
        for(index=1;index<12;index++)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if(Check_botton(index)){
    //if(index==9)Detect_cursor_mouse(10);

    if(index==11){
        leave_botton=0;
        if(Thi_Eng==1){
            while(Check_botton(11)){
                if(Check_botton(20)){
                    show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
                    //SaveScreen0;
                    bar(Botton[20].Top,Botton[20].Left,Botton[20].Right,Botton[20].Bottom,8);
                    x_old_font=x_font;
                    y_old_font=y_font;
                    message_3d(36,30,14,"ไฟล์",1);
                    window(14,50,175,140,1,0);
                    bar(14,50,175,140,7);
                    x_font=30;y_font=55;Message("เปิดไฟล์ใหม่ F4",0);
                    x_font=30;y_font=75;Message("เปิดไฟล์เก่า F3",0);
                    x_font=30;y_font=95;Message("บันทึก F2",0);
                    x_font=30;y_font=115;Message("เลิกการทำงาน ESC",0);
                    Keep_old_mouse0;
                    while(Check_botton(23)||Check_botton(20)){
                        NowCursor0;
                        if(Check_botton(26))Check_row(26,"เปิดไฟล์ใหม่ F4",0);
                        if(Check_botton(27))Check_row(27,"เปิดไฟล์เก่า F3",0);
                        if(Check_botton(28))Check_row(28,"บันทึก F2",0);
                        if(Check_botton(29))Check_row(29,"เลิกการทำงาน ESC",0);
                        if(leave_botton)break;
                    }
                    show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
                    bar(12,48,177,142,7);
                    window(8,50,631,471,0,0);
                    bar(Botton[20].Top,Botton[20].Left,Botton[20].Right,Botton[20].Bottom,7);
                    message_3d(36,30,14,"ไฟล์",1);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

x_font=x_old_font;y_font=y_old_font;
//show_icon(40,120,2);
Keep_old_mouse();
}
else if(Check_botton(21)){
show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);//SaveScreen0;
bar(Botton[21].Top,Botton[21].Left,Botton[21].Right,Botton[21].Bottom,8);
x_old_font=x_font;y_old_font=y_font;
message_3d(92,30,14,"แสดง",1);
window(72,50,234,78,1,0);
bar(72,50,234,78,7);
x_font=87;y_font=55;Message("ภาพออกจอ Monitor F5",0);
Keep_old_mouse();
while(Check_botton(24)||Check_botton(21)){
NowCursor0;
if(Check_botton(30))Check_row(30,"ภาพออกจอ Monitor F5",30);
if(!leave_botton)break;
}
show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
bar(70,48,236,118,7);
window(8,50,631,471,0,0);
bar(Botton[21].Top,Botton[21].Left,Botton[21].Right,Botton[21].Bottom,7);
message_3d(92,30,14,"แสดง",1);
x_font=x_old_font;y_font=y_old_font;
Keep_old_mouse();
}
else if(Check_botton(22)){
show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);//SaveScreen0;
bar(Botton[22].Top,Botton[22].Left,Botton[22].Right,Botton[22].Bottom,8);
x_old_font=x_font;y_old_font=y_font;
message_3d(148,30,14,"วิธีใช้",1);
window(128,50,242,96,1,0);
x_font=143;y_font=55;Message("การใช้งาน F1",0);
x_font=143;y_font=75;Message("เกี่ยวกับโปรแกรม",1);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Keep_old_mouse0;
while(Check_botton(22)||Check_botton(25)){
    NowCursor0;
    if(Check_botton(32))Check_row(32,"การใช้งาน F1",3);
    if(Check_botton(33))Check_row(33,"เกี่ยวกับโปรแกรม",3);
    if(leave_botton)break;
}
show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
bar(126,48,245,99,7);
window(8,50,631,471,0,0);
bar(Botton[22].Top,Botton[22].Left,Botton[22].Right,Botton[22].Bottom,7);
message_3d(148,30,14,"วิธีใช้",1);
x_font=x_old_font;y_font=y_old_font;
Keep_old_mouse0;
}
}
}

if(Thi_Eng==0){
while(Check_botton(11)){
if(Check_botton(20)){
show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
//SaveScreen0;
bar(Botton[20].Top,Botton[20].Left,Botton[20].Right,Botton[20].Bottom,8);
x_old_font=x_font;
y_old_font=y_font;
message_3d(36,30,14,"File",1);
window(14,50,175,140,1,0);
bar(14,50,175,140,7);
x_font=30;y_font=55;Message("New F4",0);
x_font=30;y_font=75;Message("Open F3",0);
x_font=30;y_font=95;Message("Save F2",0);
x_font=30;y_font=115;Message("Exit ESC",0);
Keep_old_mouse0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

while(Check_botton(23)||Check_botton(20)){
    NowCursor();
    if(Check_botton(26))Check_row(26,"New      F4",0);
    if(Check_botton(27))Check_row(27,"Open      F3",0);
    if(Check_botton(28))Check_row(28,"Save      F2",0);
    if(Check_botton(29))Check_row(29,"Exit      ESC",0);
    if(leave_botton)break;
}
show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
bar(12,48,177,142,7);
window(8,50,631,471,0,0);
bar(Botton[20].Top,Botton[20].Left,Botton[20].Right,Botton[20].Bottom,7);
message_3d(36,30,14,"File",1);
x_font=x_old_font;y_font=y_old_font;
//show_icon(40,120,2);
Keep_old_mouse();
}
else if(Check_botton(21)){
    show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);//SaveScreen();
    bar(Botton[21].Top+3,Botton[21].Left,Botton[21].Right+10,Botton[21].Bottom,8);
    x_old_font=x_font;y_old_font=y_font;
    message_3d(100,30,14,"Show",1);
    window(72,50,234,78,1,0);
    bar(72,50,234,78,7);
    x_font=87;y_font=55;Message("To Monitor  F5",0);
    Keep_old_mouse();
    while(Check_botton(24)||Check_botton(21)){
        NowCursor();
        if(Check_botton(30))Check_row(30,"To Monitor  F5",30);
        if(leave_botton)break;
    }
    show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
    bar(70,48,236,118,7);
    window(8,50,631,471,0,0);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        bar(Botton[21].Top+3,Botton[21].Left,Botton[21].Right+10,Botton[21].Bottom,7);
        message_3d(100,30,14,"Show",1);
        x_font=x_old_font;y_font=y_old_font;
        Keep_old_mouse();
    }
else if(Check_botton(22)){
    show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);//SaveScreen();
    bar(Botton[22].Top+6,Botton[22].Left,Botton[22].Right+3,Botton[22].Bottom,8);
    x_old_font=x_font;y_old_font=y_font;
    message_3d(156,30,14,"Help",1);
    window(128,50,242,96,1,0);
    x_font=143;y_font=55;Message("Index  F1",0);
    x_font=143;y_font=75;Message("About",1);
    Keep_old_mouse();
    while(Check_botton(22)||Check_botton(25)){
        NowCursor();
        if(Check_botton(32))Check_row(32,"Index  F1",3);
        if(Check_botton(33))Check_row(33,"About",3);
        if(leave_botton)break;
    }
    show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);
    bar(126,48,245,99,7);
    window(8,50,631,471,0,0);
    bar(Botton[22].Top+6,Botton[22].Left,Botton[22].Right+3,Botton[22].Bottom,7);
    message_3d(156,30,14,"Help",1);
    x_font=x_old_font;y_font=y_old_font;
    Keep_old_mouse();
}
}
}

ClearKey();
if(leave_botton==26)New_file();
if(leave_botton==27)Open_file();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        if(leave_botton==28)Save_file();
        if(leave_botton==29)Quit(Thi_Eng);
        if(leave_botton==30)Run();
        if(leave_botton==31){}
        if(leave_botton==32)Help("Help.dat");
        if(leave_botton==33>About();
        if(leave_botton==34){Run_status=0;}
        Run_status=1;
    }
}
}
}
////////////////////////////////////
void Exit_Error()
{
printf("OUT OFF MEMORY\n");
exit(1);
}
////////////////////////////////////

/*****<< Main Program >>*****/
void main()
{
    unsigned int i,j;

    if((font=(BYTE*)malloc(5121))==NULL)Exit_Error();
    if(Picture[0].buffer==(BYTE*)malloc(210))Exit_Error();// creat buffer for old mouse
    if(Picture[2].buffer==(BYTE*)malloc(2500))Exit_Error();// creat buffer for keep screen;
    for(i=0;i<210;i++)Picture[0].buffer[i]=7;
    Picture[0].wide=11;
    Picture[0].high=19;
    Picture[2].wide=138;
    Picture[2].high=23;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
load_icon("MOUSE.PIC",1);  
//load_icon("k1.raw",2);  
LoadFont("normal.fon");  
SetVESAMode(0x101);  
SetScreen(1);  
Open_mouse();  
SetMouse(320,60);  
Cursor_mouse(3,3,630,470);  
show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,1);
```

```
window(41,122,599,288,4,9);  
window(14,29,185,46,4,11);
```

```
window(14,29,70,46,4,20);  
window(72,29,127,46,4,21);  
window(129,29,186,46,4,22);
```

```
window(13,49,176,141,4,23);  
window(72,49,205,117,4,24);  
window(128,49,240,97,4,25);
```

```
window(15,55,174,72,4,26);  
window(15,75,174,92,4,27);  
window(15,95,174,112,4,28);  
window(15,115,174,132,4,29);
```

```
window(72,55,203,72,4,30);  
//window(72,75,203,92,4,31);  
//window(72,95,203,112,4,34);
```

```
window(128,55,238,72,4,32);  
window(128,75,238,92,4,33);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

while(Key!=27){

//..... CHECK MOUSE .....

    Process_mouse(Thi_Eng);

//..... CHECK KEYBOARD .....

//data[page][1]=100;

//ReadKey();

    if(!KBD_hit()){

        if(y_old_cursor>470)show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);

        Key=getch();

        ClearKey();

        if(Key==27)Quit(Thi_Eng);

        else if(!Key){

            Key=getch();

        }

        if(Key==0x3b)Help("Help.dat");

        if(Key==0x3c)Save_file();

        if(Key==0x3d)Open_file();

        if(Key==0x3e)New_file();

        if(Key==0x3f)Run();

        if(Key==0x40)Read_VideoRam();

        if(Key==0x41)List_filename(ON);

        if(Key==0x42){Run_status=0;}

        if(Key==0x43){Run_status=0;}

        if(Key==0x2e)About();

        else if(Key==""){

            if(y_old_cursor<470)show_icon(x_old_cursor,y_old_cursor,0);

            window(Botton[8].Top,Botton[8].Left,Botton[8].Right,Botton[8].Bottom,3,0);

            Push_Thi_Eng();

            window(Botton[8].Top,Botton[8].Left,Botton[8].Right,Botton[8].Bottom,2,0);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Check_Thi();  
if(y_old_cursor<470)Keep_old_mouse();
```

```
}
```

```
}
```

```
/*if(!Run_status)Run_status=1;else
```

```
if(y_old_cursor>470)Keep_old_mouse();*/
```

```
}
```

```
for(i=0;i<3;i++)free(Picture[i].buffer);
```

```
free(font);
```

```
for(i=0;i<3501;i++)free(data[i]);
```

```
SetMode(3);
```

```
}
```

```
////////////////////////////////////
```

