



FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT' INSTITUTE OF TECHNOLOGY
LADKRABANG

PROJECT

VIDEO SIGNAL/PC CONTROL MIXER CARD

วัน เดือน ปี.....	๓๐ ก.ค. ๒๕๒๐
เลขทะเบียน.....	๐๓๖๙๔๓
เลขเรียกหนังสือ.....	T ๓๘๐๓๖
	๓๖๙ ก

PROJECT REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE BACHELOR'S DEGREE
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT' INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง
036943

ปริญญานิพนธ์

การผสมสัญญาณภาพกับเครื่อง PC



นายพนพล	เครือชะเอม	เลขประจำตัว 36013197
นายพิสิฐ	ความตะศิลา	เลขประจำตัว 36013203
นายภูสิต	สุนทรกิจ	เลขประจำตัว 36013206
นายสุริยะ	ฤกษ์ปรีชาชาญ	เลขประจำตัว 36013225
นายอุดมรัตน์	ลาดพินนา	เลขประจำตัว 35103128

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาดุษฎีบัณฑิต

ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การดผสมสัญญาณภาพกับเครื่อง PC

โดย นายนพดล เครือชะเอม เลขประจำตัว 36013197
 นายพิสิฐ คามตะศิลา เลขประจำตัว 36013203
 นายภูสิต สุนทรกิจ เลขประจำตัว 36013206
 นายสุริยะ ฤกษ์ปรีชาชาญ เลขประจำตัว 36013225
 นายอุดมรัตน์ ลาดพันนา เลขประจำตัว 35103128

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ อุตัย ศรีธีรวิโรจน์

คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
อนุมัตินับปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรม
ศาสตร์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(.....)

..... กรรมการ

(.....)

..... กรรมการ

(.....)

..... กรรมการ

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VIDEO SIGNAL/PC CONTROL MIXER CARD



PROJECT REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIRMENTS

FOR THE BACHELOR'S DEGREE

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT' INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การผสมสัญญาณภาพกับเครื่อง PC

นักศึกษา	นายนพดล	เครื่องเซอม	เลขประจำตัว 36013197
	นายพิสิฐ	คามตะศิลา	เลขประจำตัว 36013203
	นายภูสิต	สุนทรกิจ	เลขประจำตัว 36013206
	นายสุริยะ	ฤกษ์ปรีชาชาญ	เลขประจำตัว 36013225
	นายอุดมรัตน์	ลาดพินนา	เลขประจำตัว 35103128

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ อุทัย ศรีธีรวิโรจน์
 ระดับการศึกษา อุดสาหกรรมศาสตรบัณฑิต
 ปีการศึกษา พ.ศ. 2538

บทคัดย่อ

ในระบบการประมวลผลภาพลักษณะ (IMAGE PROCESSING SYSTEM) ข้อมูลภาพที่ได้มานั้น จะสามารถดำเนินการประมวลได้จะต้องอยู่ในรูปของสัญญาณเชิงตัวเลขหรือสัญญาณดิจิตอล (DIGITAL SIGNAL) แต่เนื่องจากสัญญาณที่ได้มาโดยทั่วไปนั้นจะมีลักษณะเป็นสัญญาณอะนาล็อก (ANALOG SIGNAL) จึงจำเป็นที่จะต้องทำการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ อะนาล็อก ที่ได้มาจาก INPUT COMPOSITE VIDEO SIGNAL นั้นให้เป็นสัญญาณทางด้านดิจิตอล ก่อนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงสัญญาณอะนาล็อกที่ได้มาให้เป็นสัญญาณ ดิจิตอล นั้นเราเรียกว่า DIGITIZER ซึ่งตัว DIGITIZER นี้ ก็จะต้องมีการทำงานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ในหลายๆ ด้านด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis VIDEO SIGNAL/PC CONTROL MIXER CARD

Name	MR. Noppadol	kruacha-ame	36013197
	MR. Pisit	kramtasira	36013203
	MR. Pusit	soontronkit	36013206
	MR. Suriya	reakprechachan	36013225
	MR. Udomrat	ladpunna	35103128
Thsis Advisor	Mr. Utai	sriteeravirod	
Level of Study	Becheior	Degree in industrial	(Electronic and telecommunication)
Academic	Year 1995		

ABSTRACT

In the IMAGE PROCESSING SYSTEM, the information of image that can be process must in numcrial signal from or digital signal from but in general the composite VIDEO signal is Analog signal,this signal must to be corrects from the Analog signal to Digital signal. The devices that use tocorrect Analog signal to Digital signal is called DIGITIZER, The DIGITIZER must to operate with computer in many way.

สารบัญ	หน้า
บทคัดย่อ	i
ABSTRACT	ii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปริญญาานิพนธ์	2
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบข่ายของปริญญาานิพนธ์	2
1.4 เนื้อหาของปริญญาานิพนธ์	3
บทที่ 2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทฤษฎีโทรทัศน์	4
2.1 ส่วนประกอบในภาพ	4
2.2 ระบบการส่งสัญญาณภาพ	4
2.3 การสแกนนิ่ง	6
2.3.1 การสแกนแบบไม่สลับเส้น	8
2.3.2 การสแกนแบบสลับเส้น	8
2.4 มาตรฐานสัญญาณโทรทัศน์สี	14
2.4.1 สัญญาณขาวดำ	14
2.4.2 สัญญาณสี	15
2.4.3 ค่ามาตรฐานของฟิลด์ซิงค์และฟิลด์แบลงค์กิ้ง	16
2.5 ทฤษฎีแสงสีและการแสดงภาพ	17
2.5.1 แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	17
2.5.2 คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของแสงสี	19
2.5.3 กฎการผสมสี	19
2.5.4 การพิจารณาแสงสีในลักษณะเวกเตอร์	20
2.6 มาตรฐานสัญญาณโทรทัศน์แบบต่างๆ	21
2.7 มาตรฐาน NTSC	22
2.8 มาตรฐาน PAL	25

บทที่ 3 ทฤษฎีและหลักการเบื้องต้น	32
3.1 ความหมายและนิยามของภาพในระบบ Digital	32
3.2 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ	34
3.3 ลักษณะของข้อมูลภาพ	36
3.4 การสุ่มแบบสุ่มสม่ำเสมอและควอนไทเซชัน	36
3.5 ลาปลาเซียน	38
3.6 สัญญาณภาพและรายละเอียดของสัญญาณภาพจากเครื่อง TV	39
3.7 วิธีการสแกนและการหักเหของลำอิเล็กตรอน	41
3.8 สัญญาณรวม	45
3.9 เทคนิคการแสดงกราฟฟิคบนจอแบบ RASTER SCAN	48
3.10 การหาความจุของภาพดิจิทัล	52
บทที่ 4 รูปแบบของแฟ้มกราฟฟิคชนิดต่าง และ VGA CARD	57
4.1 รูปแบบกราฟฟิคชนิดต่างๆ	57
4.2 VGA HARDWARE	59
4.2.1 โครงสร้าง CARD VGA	60
4.2.2 หน่วยความจำใน TEXT MODE	62
4.2.3 หน่วยความจำใน GRAPHIC MODE	64
4.2.4 ชิพ VGA	64
4.2.5 CRT CONTROLLER	65
4.2.6 GRAPHIC CONTROLLER	65
4.2.7 SEQUENCER	68
4.2.8 ATTRIBUTE CONTROLLER	70
4.2.9 VGA VIDEO D/A	71
4.2.10 การเชื่อมต่อเข้ากับระบบ COMPUTER	72
4.2.11 ตำแหน่งขานบนสล็อตของ IBM/PC	73
4.2.12 รายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณบนสล็อตของ IBM/PC	74

บทที่ 5 การออกแบบและการสร้างเครื่องแปลงสัญญาณภาพให้เก็บไว้ใน PC	77
5.1 บทนำ	77
5.2 Block Diagram การทำงาน	78
5.3 การทำงานของแต่ละส่วน	79
5.3.1 ส่วนของวงจรแยกสัญญาณสี	79
5.3.2 ส่วนของ MIXER	86
5.3.3 ส่วนของ COLOR ENCODING	86
5.3.4 ส่วน INTERFACING PC AND VGA CONTROLLED	87
5.3.5 ส่วนของการแปลงสัญญาณ	88
สรุป	91
บทที่ 6 สรุปผลการดำเนินงานและแนวทางในการพัฒนาต่อไป	92
6.1 สรุปการดำเนินงาน	92
6.2 แนวทางในการพัฒนาต่อไป	93
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก ก วงจรส่วนต่างๆ	
ภาคผนวก ข ลายปรั้นท์ของวงจรที่ใช้ทุกภาคของเครื่อง	
ภาคผนวก ค รายละเอียดและข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับ IC ที่ใช้ในเครื่อง	

กิติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ความช่วยเหลือและอุปการะในทุกๆ ด้าน
 ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ อุทัย ศรีธีรวิโรจน์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาท
 ความรู้ ตลอด จนให้คำปรึกษาแนะแนวทางและวิธีในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น
 และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินงาน และอุปกรณ์ต่างๆ ให้ลุล่วงไปด้วยดี รวมทั้ง
 เพื่อนๆทั้งหลายที่ช่วยเป็นกำลังใจในการทำงานจนทำให้ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จ
 ลุล่วงไปด้วยดี จึงใคร่ขอขอบคุณทุกท่านผู้ที่ได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปริญญานิพนธ์

ในงานด้าน BOARDCASTING ต่างๆ ในปัจจุบันเริ่มที่จะเข้ามามีบทบาทอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานด้านการผลิตรายการโทรทัศน์ เพราะว่าในอนาคตข้างหน้ารูปแบบของการสื่อสารจะมี การพัฒนาไปอย่างมากโดยเฉพาะ การสื่อสารโดยผ่านทางดาวเทียม เนื่องจากปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้มี การส่งดาวเทียมไทยคมขึ้นไปอยู่ในวงโคจร และเริ่มมีการเปิดใช้งานในด้านการสื่อสารโดยผ่านทางดาวเทียมนี้ อย่างกว้างขวาง ดังนั้นในการทำงานของสถานนีโทรทัศน์ต่างๆ จึงต้องมีการพัฒนา และแข่งขันกัน ในด้านของเทคโนโลยีกันอย่างมาก จึงได้มีการนำเอาเทคโนโลยีทาง COMPUTER เข้ามาใช้งานในด้าน ของเทคนิคต่างๆ กันมากขึ้น เช่น ด้านการตัดต่อภาพ การสร้างเทคนิคพิเศษต่างๆ ฯลฯ คณะผู้จัดทำจึง ได้นำเสนอ PROJECT นี้ขึ้นมา คือการดผสมสัญญาณภาพกับเครื่อง PC เพื่อนำมาใช้งานในการเก็บภาพที่ได้จากกล้องโทรทัศน์ หรือจากทางสัญญาณ วีดีโอเทป ที่ทำการบันทึกมา แล้วจึงทำการแปลงสัญญาณ ภาพนี้เก็บไว้ในระบบของ COMPUTER เพื่อที่จะนำเอาสัญญาณที่เก็บไว้นี้มา ทำเทคนิคพิเศษต่างๆ ซึ่งจะทำให้สะดวกและรวดเร็ว ใ้การใช้งานและมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าในระบบเก่า

การทำงานของการ์ดผสมสัญญาณภาพกับเครื่อง PC นี้จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณที่ได้รับมาจากกล้องโทรทัศน์หรือจากวีดีโอเทปซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะเป็นสัญญาณ ANALOG ให้เป็นสัญญาณ DIGITAL เพื่อที่จะนำมาเก็บไว้ใน RAM ซึ่งเรียกว่า VIDEO RAM แล้วจึงนำมาใช้งานต่อไป

ในปริญญานิพนธ์เล่มนี้ได้เสนอเนื้อหาและแนวทางในการทำงานของระบบต่างๆ ตั้งแต่สัญญาณภาพ โทรทัศน์ ตลอดจน BLOCK DIAGRAM ของการ์ดแปลงสัญญาณภาพไว้ในเครื่อง PC ซึ่งจะเป็นแนวทางใน การออกแบบวงจรต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงข้อมูลภาพสีจากสัญญาณ COMPOSITE VIDEO SIGNAL เพื่อทำการประมวลผล
- 2) เพื่อศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีของ แสง สี
- 3) ออกแบบและสร้างเครื่องแปลงสัญญาณภาพสีเพื่อมาประมวลผลและปฏิบัติการทางด้าน COMPUTER ก่อนนำไปใช้งานในด้าน BOARDCASTING ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
- 4) เพื่อเพิ่มขอบเขตการนำเอาข้อมูลภาพที่ได้ไปประยุกต์ใช้งาน ให้กว้างขวางต่อไป
- 5) เพื่อนำออกแสดง และใช้ประโยชน์ในงาน ตลาดกระบัง นิทรรศน์ 39
- 6) เป็นการเสริมสร้างงานวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการเก็บ และการประยุกต์ใช้งานของข้อมูลภาพที่ได้

1.3 ขอบข่ายของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องแปลงภาพสีจาก COMPOSITE VIDEO SIGNAL มาเป็นสัญญาณ DIGITAL เพื่อนำมาทำการประมวลสัญญาณภาพกับ PC COMPUTER จากนั้น จึงแปลงกลับไปเป็น COMPOSITE VIDEO SIGNAL เพื่อส่งออกไปใช้งาน BOARDCASTING ต่อไปโดยสัญญาณ COMPOSITE VIDEO SIGNAL นี้เราอาจได้มาจากกล้องวิดีโอหรือจากแหล่งกำเนิดสัญญาณต่างๆ เช่น เครื่องเล่นสัญญาณ วิดีโอ ฯลฯ ที่ได้มาทำการแยกสัญญาณสีทั้ง 3 ออกจากกันแล้วแปลงเป็นสัญญาณ DIGITAL เพื่อนำมาประมวลผลกับสัญญาณ DIGITAL ที่ได้จาก COMPUTER เพื่อให้ได้การใช้งานที่ต้องการ และเรายังใช้ความถี่ในการแปลง สัญญาณ ANALOG TO DIGITAL ที่มีความถี่สูงถึง 15 MHz จึงทำให้ได้สัญญาณภาพที่มีความชัดเจนถึง 800 จุดต่อเส้น และ 600 เส้นต่อภาพทำให้ได้สัญญาณ COMPOSITE VIDEO SIGNAL ที่ออกทางด้าน O/P มีความชัดเจนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 เนื้อหาของปฏิญญานิพนธ์

บทที่2 กล่าวถึงความรู้ทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับ ทฤษฎีโทรทัศน์สี และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ แสง สี ซึ่งเป็น การกล่าวแบบคร่าวๆ โดยเลือกเอาเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับที่ใช้ในปฏิญญานิพนธ์ ฉบับนี้

บทที่3 กล่าวเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลงสัญญาณ และการแยกสัญญาณสี ออกจาก COMPOSITE VIDEO SIGNAL ให้มาเป็นสัญญาณสี 3 สี และสัญญาณ Synchronous ก่อนที่จะ นำไปแปลงเป็นสัญญาณ DIGITAL ต่อไป รวมถึงรายละเอียดเกี่ยวกับ ความจุของ DIGITAL เพื่อนำมา ประมวลผลทาง PC COMPUTER ต่อไป

บทที่4 จะกล่าวถึงหลักการของการทำงานของ VGA CARD และการ INTERFACING ระหว่าง PC COMPUTER และ CARD ที่ใช้ในการทำโครงการนี้โดยจะรวมเอา VGA CARD เข้าไปอยู่ด้วยและจะ แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับขาบน SLOT ของ IBM/PC ต่างๆ ด้วย

บทที่5 กล่าวถึงการออกแบบและการสร้าง CARD VIDEO TO PC INTERFACING ตลอดจนการ ทำงานในส่วนต่างๆ ของเครื่องซึ่งจะแยกกล่าวออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้เข้าใจถึงส่วนต่างๆ ของเครื่องได้ อย่างละเอียดมากยิ่งขึ้น

บทที่6 กล่าวถึงการสรุปผลงานวิจัยนี้ และแนวทางในการแก้ไข และพัฒนาต่อไป

ภาคผนวก ก. วงจรส่วนต่างๆ ของเครื่อง

ภาคผนวก ข. แสดงลายวงจรตลอดจนการวางอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนลายวงจร

ภาคผนวก ค. แสดงถึง DATA SHEET ของ IC ต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยนี้

บทที่ 2

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทฤษฎีโทรทัศน์สี

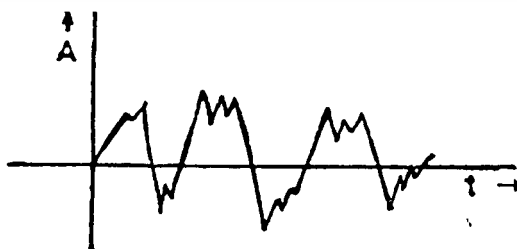
ก่อนที่จะกล่าวถึงการเก็บภาพซึ่งเป็นการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อก(Analog)ให้เป็นข้อมูลทางดิจิตอล (Digital) เก็บไว้ในหน่วยความจำ ของไมโครคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะ ของภาพที่จำเป็นก่อน

2.1 ส่วนประกอบภาพ

ภาพที่เรามองเห็นที่จะประกอบด้วยจุดเล็กๆจำนวนมากมายซึ่งเราเรียกว่าพิกเจอร์อีเลเมนต์ (Picture element) ในระบบโทรทัศน์และระบบการถ่ายภาพพิกเจอร์อีเลเมนต์เหล่านี้เป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็กๆ ซึ่งทำให้เกิดขึ้นโดยเส้นแนวนอนและแนวตั้งจะแบ่งภาพออกเป็นส่วนๆแต่ละส่วนจะมีขนาดเท่ากันแต่มีความสว่างไม่เท่ากันภาพโทรทัศน์ที่เรามองเห็นจะประกอบไปด้วยพิกเจอร์อีเลเมนต์จำนวนมากมายคล้ายๆ กับรูปถ่ายของหนังสือพิมพ์ซึ่งประกอบด้วยจุดเล็กๆมากมายภาพของหนังสือพิมพ์ต่างๆ จากภาพโทรทัศน์ที่เป็นจุดดำบนกระดาษขาวแต่ละจุดเป็นสีดำเท่ากันตลอดแต่ละขนาดแต่ละจุดไม่เท่ากัน

2.2 ระบบการส่งสัญญาณภาพ

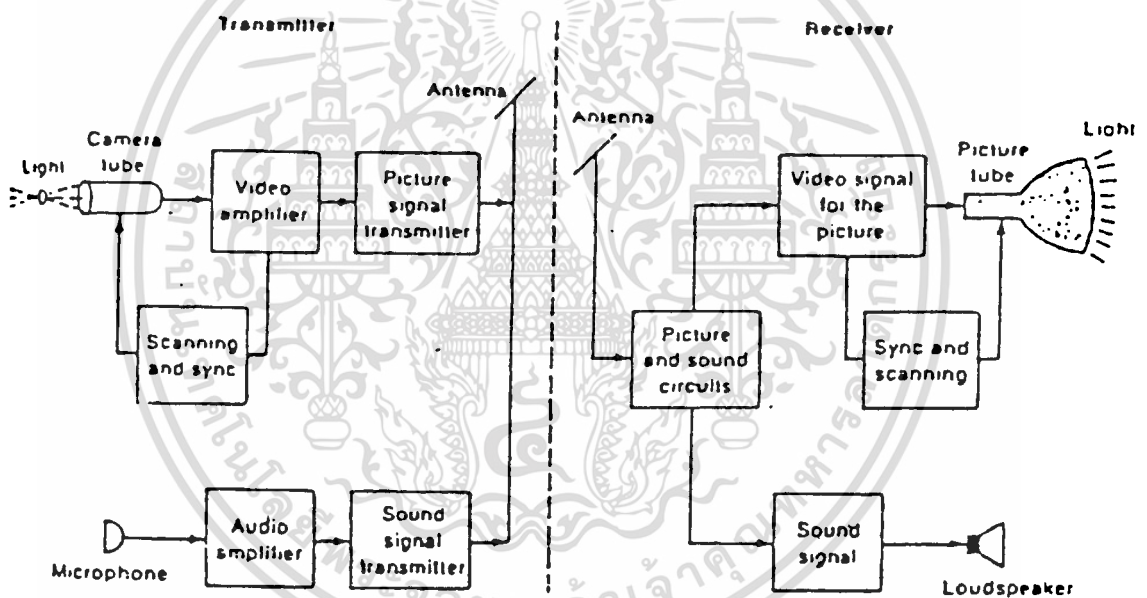
ระบบการส่งโดยทั่วไปแล้วคลื่นเสียงสามารถแทนด้วยคลื่นดังแสดงในรูปที่ 2.1 จะเห็นว่าทางด้านแนวนอนแทนด้วยเวลาและทางแนวตั้งแทนขนาดของคลื่นเสียง



รูปที่ 2.1 ขนาดของคลื่นเสียงเปลี่ยนแปลงตามเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก แรงแดันของเสียงจะเปลี่ยนไปตามเวลาเท่านั้น จึงสามารถเปลี่ยนเป็น สัญญาณไฟฟ้าได้โดยตรง และสามารถนำไปผสมกับคลื่นพาห์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่งออกไปในอากาศได้ง่ายแต่ในระบบโทรทัศน์พิกเจอร์อิเล็กตรอนที่ซึ่งประกอบเป็นภาพ โทรทัศน์จะกระจายอยู่ทั่วไปพิกเจอร์อิเล็กตรอนเหล่านี้ ไม่สามารถจะนำพาห์ด้วยคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าเพียงคลื่นเดียวในเวลาเดียวกันได้ เพราะว่าพิกเจอร์อิเล็กตรอน แต่ละตัว เปลี่ยนความสว่าง จากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งอย่างรวดเร็วมาก ดังนั้นสัญญาณภาพจึง ต้องส่งไปโดย ระบบที่เรียกว่า (Scanning) ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การส่งโทรทัศน์แบบขนาน

จากรูปที่ 2.2 ภาพจะถูกแบ่งออกเป็นเส้นขนานหลาย ๆ เส้น ความสว่างของพิกเจอร์อิเล็กตรอนแต่ละจุด จะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้า ในลักษณะเช่นเดียวกับการพิมพ์หนังสือด้วยพิมพ์ดีดจากด้านซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างนั่นเอง สัญญาณเหล่านี้จะถูกนำพาด้วยระบบการส่งออกอากาศ ที่ด้านส่งด้วยความเร็วสูงภาพก็จะปรากฏขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี่ก็คือหน้าที่ของการสะแกนการที่ภาพถูกแบ่งออกเป็นจุดเล็กๆเป็นระเบียบทางด้านส่งและจะถูกสร้างขึ้นมาใหม่ที่ด้านรับก็เป็นหน้าที่ของซิงโครไนเซชัน (Synchronization)

แต่ก็มีปัญหาย่อยอีกอันหนึ่งคือเราจำเป็นต้องส่งจำนวนภาพต่อวินาทีให้มากที่สุดคือประมาณ 16 ภาพต่อวินาที ขึ้นไปจึงจะทำให้สายตาของเรามองเห็นว่าวัตถุเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่อง

ปัจจุบันนี้การส่งโทรทัศน์มีจำนวนมาก/วินาที โดยใช้มาตรฐาน FCC คือ จะส่ง 30 ภาพต่อวินาที 525 เส้นต่อวินาทีและมาตรฐาน CCIR จะส่ง 25 ภาพ/วินาที 625 เส้นต่อวินาที

2.3 การสะแกนนิ่ง (Scanning)

หน้าที่ของการสะแกนก็เพื่อที่จะเลือกพิกเจอร์อีเลเมนต์ของภาพที่ชัดเจนบนฉากมาเรียงตามลำดับเพื่อทำการส่งและสร้างขึ้นมาใหม่ทางด้านรับให้ตรงกับด้านส่งการสะแกนหมายถึงจำนวนเส้นของการสะแกน ต่อหนึ่งภาพ และจำนวนภาพที่ส่งออกไปต่อวินาที ถ้าเราส่งจำนวนต่อวินาทีมากมายเท่าไร การพริบของภาพก็จะลดลงเท่านั้นยิ่งเพิ่มจำนวนเส้นในการสะแกนก็ยิ่งจะได้ภาพที่ละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้น

ให้จำนวนของพิกเจอร์อีเลเมนต์	=	N
ให้จำนวนเส้น ในการสแกน	=	n
ความสูงของภาพ	=	h
ความกว้างของภาพ	=	b

จะหาความสัมพันธ์ได้ว่า

$$N = (b/h) * n^2 \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

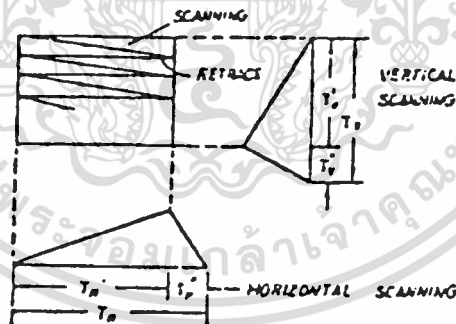
จะเห็นว่า ความชัดเจนของภาพจะขึ้นอยู่กับ จำนวนพิกเซลหรือเลเมนต์ N ให้ ความถี่ของการสะแกน ในแนวตั้ง F_v เท่ากับจำนวน ภาพ/วินาที ฉะนั้นความถี่ในการสะแกนแนวนอน F_h เท่ากับ จำนวนภาพต่อ วินาที คูณด้วยจำนวนเส้นสะแกนโทรทัศน์ ระบบ CCIR นั้น จะมีจำนวนเส้นในการสะแกนเท่ากับ 625 เส้น ต่อหนึ่งภาพและมี จำนวนภาพ/วินาทีเท่ากับ 25 ฉะนั้นเราสามารถหาความถี่ในการสะแกนในแนวนอนจะได้

$$F_h = 25 \times 625 = 15,625 \text{ Hz}$$

และ

$$N = F_h/F_v = 15,625/25 = 625 \text{ เส้น}$$

การสแกนอาศัยรูปคลื่นแบบฟันเลื่อยดังแสดงในรูป 2.3



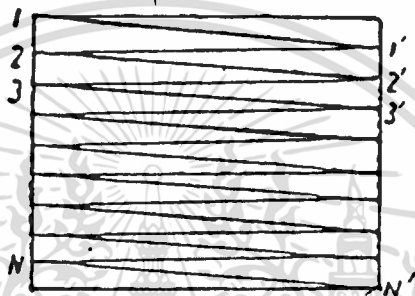
รูปที่ 2.3 การสแกนรูปคลื่นแบบฟันเลื่อย

จากรูปที่ 2.3 จะเห็นว่า การสะแกนจะกระทำไปพร้อมๆ กันทางแนวนอนและแนวตั้ง โดยที่ความถี่ในการสะแกนต่างกัน แต่ขนาดทางแนวนอนและแนวตั้งที่จะทำให้ เกิดการสแกนจะวางอยู่ในตำแหน่งตั้งฉากซึ่งกันและกัน โดยทั่วไปแล้ววิธีการสแกนมีอยู่ 2 วิธีคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โพรเกรสซีฟสแกนนิ่ง (progressive scanning) หรือนอนอินเตอร์เลกซ์สแกนนิ่ง (noninterlaced scanning)
2. อินเตอร์เลกซ์สแกนนิ่ง (interlaced scanning)

2.3.1 การสแกนแบบไม่สลับเส้น (Non-Interlaced Scanning)



รูปที่ 2.4 โพรเกรสซีฟสแกนนิ่ง

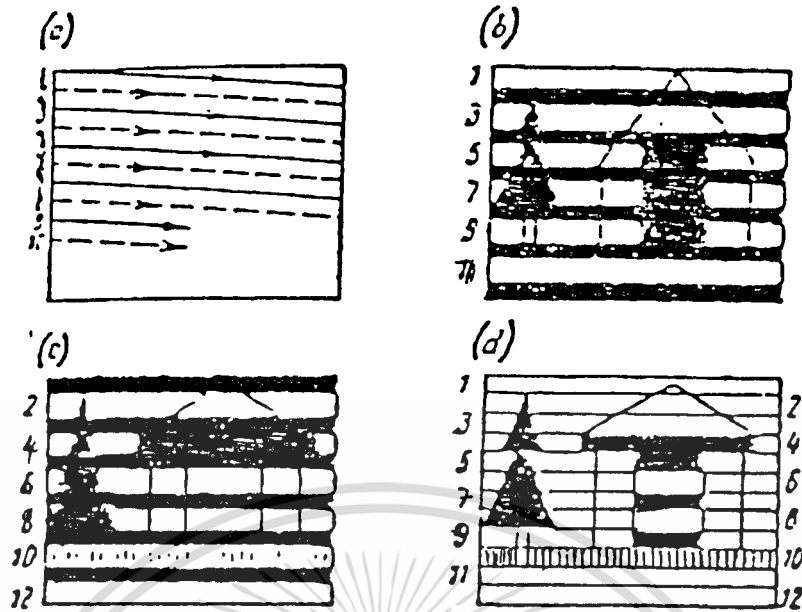
การสแกนของสัญญาณภาพแบบนี้จากรูปจะเห็นว่าภาพจะถูกสแกนจาก ขั้วซ้ายไปขวาและสแกนจากบน ลงล่าง คือ จาก 1-1', 2-2', 3-3' N-N' แล้วก็มาเริ่มสแกน 1-1' ใหม่

การสแกนแบบนี้เป็นหลักการเบื้องต้นของการสแกนในระบบโทรทัศน์และการสแกนสัญญาณแบบนี้ส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในระบบแสดงผลภาพของไมโครคอมพิวเตอร์ทั่วไปซึ่งลดความยุ่งยากในการอ่านข้อมูลที่จะนำไปแสดงที่จอมอนิเตอร์ได้

2.3.2 การสแกนแบบสลับเส้น (Interlaced Scanning)

อินเตอร์เลกซ์สแกนนิ่งเป็นการสแกนที่ดีกว่าแบบโพรเกรสซีฟมากเพราะสามารถเพิ่มจำนวนภาพต่อวินาทีได้โดยใช้แบนด์วิดท์เท่าเดิม

หลักการสแกนดังแสดงให้เห็นได้ในรูปที่ 2.5 การสแกนแบบนี้จะเริ่มสแกนเส้นคี่ก่อนคือ เริ่ม 1-1', 3-3', 5-5', ..., 13-13' แล้วก็มาเริ่มสแกนเส้นคู่ 2-2', 4-4', ..., 12-12'



- a) การสแกนสัญญาณแบบสลับเส้นสแกน
 b) การสแกนสัญญาณภาพในเส้นคี่ (Odd Field)
 c) การสแกนสัญญาณภาพในเส้นคู่ (Even Field)
 d) ภาพที่ได้จากการสแกนครบหนึ่งภาพ

รูปที่ 2.5 แสดงการสแกนสัญญาณภาพแบบสลับเส้นสแกน (Interlaced Scanning)

การสแกนเส้นคี่แล้วมาสแกนเส้นคู่แล้วกลับมาสแกนเส้นคี่อีกเรื่อยๆ ไปการสแกนก็มีหลักการเช่นเดียวกับการสแกนแบบโปรเกรสซีฟสแกนหนึ่งนั่นเองแต่เราสแกนสองครั้งนำมาซ้อนเป็นภาพ ๆ เดียว

ในระบบอินเตอร์เลตสแกนหนึ่งจำนวนเส้นสแกนจะต้องเป็นเลขคี่เสมออีก เพราะว่าการสแกนแบบสลับเส้นกระทำได้จากการสแกนทางแนวนอนและแนวตั้งโดยอัตโนมัติ การสแกนแนวตั้งที่เป็นเลขคี่จะสิ้นสุดลง ที่เส้นสุดท้ายของเส้นสแกนแนวนอน ดังแสดงในรูปที่ 2.6 จะเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการสแกนแนวนอน และแนวตั้งที่กระทำไปพร้อม ๆ กัน

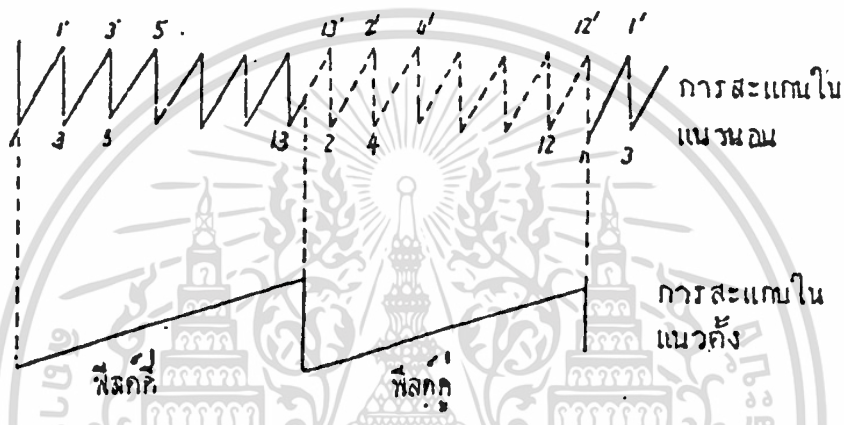
ในรูปนี้สมมุติว่าเวลาในช่วงสลับกลับเป็นศูนย์แต่ความจริงในช่วงที่สลับกลับของการสแกนจะเสียเวลาบ้างเล็กน้อย

ถ้าจำนวนเส้นในการสแกนเป็นเลขคู่แล้ว ในทางปฏิบัติจะทำได้ก็เพราะว่า

รูปร่างของคลื่นแบบฟันเลื่อยทางแนวตั้งและแนวนอนจะต้องต่างกันและแยกกันทำงาน
 ไม่ว่าการใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ สะแกนเสร็จสิ้นลงครั้งหนึ่งเราเรียกว่าฟิลด์สแกนนิ่ง (F1) การสะแกนครบหนึ่งภาพ เรียกว่า เฟรมสแกนนิ่ง (Ff) ฉะนั้นได้

$$Ff = 1/2 F1 \quad \text{Hz} \dots \dots \dots (2.2)$$



ข้อเสีย

การที่จะทำให้เกิดอินเตอร์เลกซ์นั้นยาก และมักจะเกิดการทับกันของเส้นที่เรียกว่า ไลน์เพริง (line piring) ทำให้เส้นสะแกนลดลง ฉะนั้นรายละเอียดและความชัดเจนของภาพจะลดลงด้วย นอกจากนี้การสร้างซิงค์จะลำบากและยุ่งยากกว่า

แต่เนื่องจากการสะแกน (Scan) ของสัญญาณภาพ บนจอเครื่องรับโทรทัศน์ยังเกิดปัญหาเรื่องการ กระพริบของแสงบนหน้าจอ (Flicker) ด้วยเหตุนี้ การสร้างภาพหรือ การ สะแกนสัญญาณภาพบนจอเครื่อง รับโทรทัศน์จะทำการสะแกนสัญญาณภาพเป็น เส้นแบบสลับเส้น

ในระบบ 625 เส้น (CCIR) จะแบ่งการสะแกนออกเป็น 2 ฟิวด์ คือ ฟิวด์แรกเป็นการ สะแกนเส้นคี่ เริ่มสะแกนจาก เส้นสะแกนที่ 1 จากขอบบนซ้ายสุดไปขวาสุด และจากบนลงล่างจะสิ้นสุดการสะแกนในเส้นที่ 313 (ฟิวด์ที่ 2) และสะแกนในลักษณะเดียวกับในฟิวด์แรกซึ่งจะเป็นการสแกนแทรก (Track) หรือที่เรียกว่าเส้นสะแกนในทาง แนวนอน (Line period) ระหว่างเส้นสะแกนในครั้งแรกดังรูป 2.7

ในการสะแกนของสัญญาณลักษณะนี้จะช่วยลดการกระพริบของภาพบนหน้าจอให้น้อยลงได้

ด้วยเหตุนี้ในงานวิจัยจึงออกแบบวงจรให้มีการสแกนของข้อมูลภาพบน จอ มอนิเตอร์ (ในโหมดการอ่านข้อมูลภาพออกสู่มอนิเตอร์) เป็นแบบสลับเส้นสะแกน

เรื่องสำคัญอีกอย่างหนึ่งของการส่งและการรับสัญญาณโทรทัศน์ก็คือจะต้อง สามารถหาวิธีการที่ทำให้การสะแกนของภาพที่เกิดขึ้นในกล้องโทรทัศน์นั้นเกิดขึ้นพร้อม กันกับการสะแกนของภาพที่จอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์หรือทำให้ความถี่ของ กระแสรูปฟันเลื่อย ของวงจรหักเหทางแนวนอน และแนวตั้งของ กล้องโทรทัศน์เท่ากัน ตลอดเวลากับความถี่ของวงจรหักเหทางแนวนอนและแนวตั้งทางจอหลอดภาพของ เครื่องรับโทรทัศน์หากความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยในวงจรทางเครื่องส่ง โทรทัศน์ไม่ เท่ากันตลอดเวลา กับความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อย ในวงจรทางเครื่องรับโทรทัศน์ ก็ จะพบว่าภาพจะลั่น หรือไม่มีภาพทางเครื่องรับโทรทัศน์ การทำให้ความถี่ของกระแสรูป ฟันเลื่อย ทางด้านเครื่องส่งทางโทรทัศน์ เท่ากันตลอด เวลากับความถี่ ของกระแสรูป

ในทางปฏิบัติสถานีโทรทัศน์จะต้องส่งสัญญาณต่างๆ หลายอย่างออกอากาศไปให้เครื่องรับโทรทัศน์เพื่อทำให้เกิดภาพที่จอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ในลักษณะเดียวกัน และพร้อมกันกับการ สแกนภาพของกล้องโทรทัศน์สัญญาณต่าง ๆ

1. สัญญาณภาพ (Video Signal)

-สัญญาณภาพขาวดำ (Luminance Signal)

-สัญญาณภาพสี (Chrominance Signal)

2. สัญญาณเบริสต์ (Burst Signal)

3. สัญญาณแบล็งกิ้ง (Blanking Signal)

4. สัญญาณซิงค์ (Synchronizing Signal)

5. สัญญาณอีควอไลซิง (Equalizing Signal)

สัญญาณต่างๆ ตามรูปนี้จะรวมอยู่เป็นรูปร่างเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า สัญญาณภาพรวม (Composite Video Signal) แล้วใช้คลื่นพาห์ของภาพเป็นตัวพาออกอากาศรวมกับคลื่นพาห์ของสัญญาณเสียง

สัญญาณภาพ (Video Signal)

เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อทำให้เกิดภาพที่จอหลอดภาพ

สัญญาณเบริสต์ (Burst Signal)

เป็นสัญญาณที่ใช้ในการอ้างอิงเพื่อทำการแยกสีออกจากสัญญาณสีรวม

สัญญาณแบล็งกิ้ง (Blanking Signal)

เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อลบเส้นสแกนสะบัดกลับทั้งในแนวนอนและแนวตั้งเพื่อมิให้เป็นที่ยสังเกตเห็นได้ชัดทางจอหลอดภาพ

สัญญาณอีควอไลซิง (Equalizing Signal)

เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยทำให้สัญญาณเชิงคทางแนวตั้งยังคงมีรูปร่างดีเหมือนเดิมหลังจากแยกออกมาจากสัญญาณเชิงคทางแนวนอนในเครื่องรับโทรทัศน์แล้ว สัญญาณนี้มีความถี่เป็นสองเท่าของสัญญาณเชิงคทางแนวนอน ซึ่งจะช่วยให้การ สะแกนไขว้กันทางเครื่องรับโทรทัศน์เป็นไปโดยเรียบร้อยรวมทั้งสัญญาณเชิงคทางแนวนอนก็ไม่ขาดหายไป

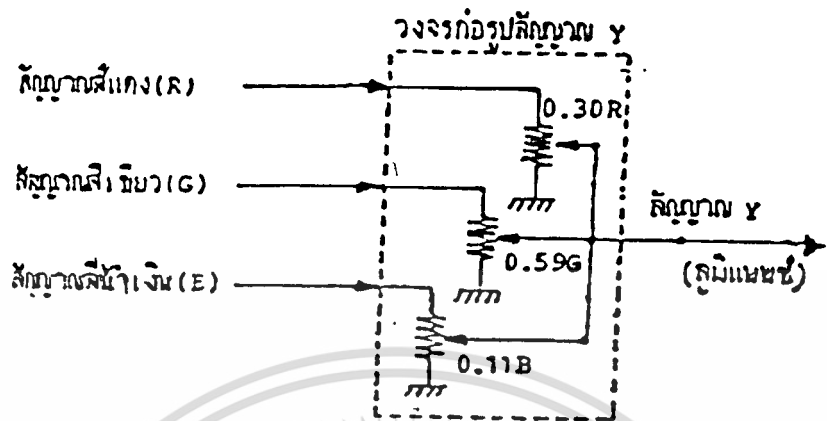
2.4 มาตรฐานสัญญาณโทรทัศน์สี

จะขอกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับระบบ CCIR-B ที่ใช้ในประเทศไทยระบบ CCIR-B จะใช้เส้น ในการสะแกนจำนวน 625 เส้น และอินเตอร์เลสด์ของภาพ 2:1 หนึ่ง ภาพจะประกอบด้วย 2 ฟิวด์ความถี่ของฟิวด์เท่ากับ 50 Hz ฉะนั้น จำนวนภาพต่อวินาทีเท่ากับ 25 ภาพ ความถี่ทางแนวนอนเท่ากับ $625 \times 25 = 15,625$ Hz มีอัตราความสูงต่อความกว้างของภาพเท่ากับ 4:3

2.4.1 สัญญาณขาวดำ (Luminance Signal)

ในการส่งสัญญาณโทรทัศน์สีนั้นจำเป็นต้องส่งสัญญาณความสว่างหรือสัญญาณภาพขาวดำใช้สัญลักษณ์ Y เพื่อให้เครื่องรับโทรทัศน์ขาวดำสามารถรับได้ และเพื่อนำไปหักล้างกับสัญญาณความต่างสี $R-Y, B-Y, G-Y$ ได้เป็นสัญญาณ RGB สำหรับป้อนให้จอมอนิเตอร์ต่อไป ส่วนผสมของสัญญาณ Y เขียนได้เป็น

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B \quad \text{.....(2.3)}$$



รูปที่ 2.9 แสดงการก่อรูปสัญญาณ Y

2.4.2 สัญญาณสี (Chominance Signal)

ในการส่งสัญญาณสีในระบบโทรทัศน์ เพื่อเป็นการลดแถบสัญญาณที่ส่งออกมาอากาศ จะส่งเฉพาะสัญญาณความต่างสี R-Y,B-Y แต่จะส่งสัญญาณสีเขียวแฝงมาในรูปของสัญญาณ Y

Front Porch = 2.5 % ของ Line Blanking
= 0.025 X 64 μ s
= 1.5 ไมโครวินาที

Black porch = 10 % ของ Line Blanking
= 0.1 X 64 μ s
= 5.8 ไมโครวินาที

2.4.3 ค่ามาตรฐานของฟิลด์ซิงค์ (Field Sync.) และฟิลด์แบล็งกิง (Field Blanking)

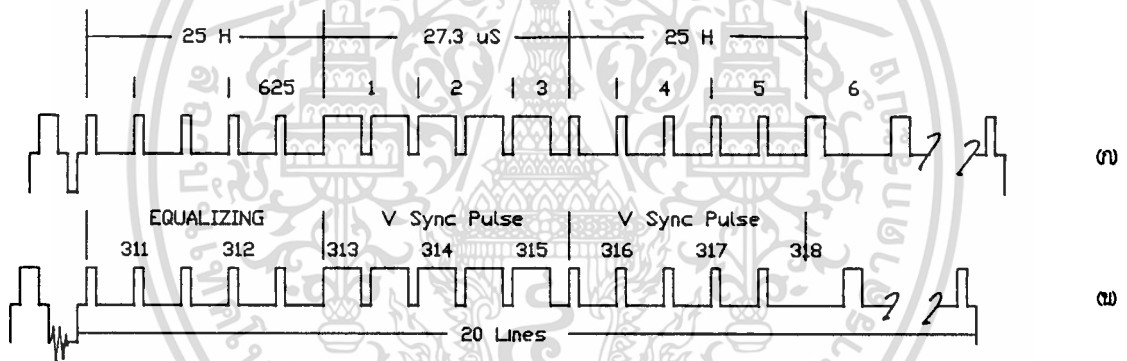
เมื่อการสะแกนเสร็จสิ้นลงหลังจากสะแกนไปแล้ว 312.5 เส้น ฟิลด์ซิงค์พัลส์จะนำมาใส่ไว้ในสัญญาณภาพมีดังรูปร่างดังแสดงในรูปที่ 2.2 แยกเป็นฟิลด์คี่และฟิลด์คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟิลด์แบล็งค์กึ่งพีเรียด (Feild Blanking Period)

เป็นช่วงเวลาที่สัญญาณภาพสะแกนหมดแล้วในหนึ่งฟิลด์จะเริ่มสะแกนอีกฟิลด์หนึ่งช่วงนี้จะถูกรักษาไว้ในระดับต่ำเพื่อป้องกันไม่ให้มองเห็นสัญญาณในจอภาพช่วงนี้มีระยะเวลาเท่ากับ 20 เท่าของไลน์ซิงค์

$$\begin{aligned} VB &= 20H \\ &= 20 \times 64 \mu s \\ &= 1280 \mu s \end{aligned}$$



รูปที่ 2.10 ฟิลด์ซิงค์และฟิลด์แบล็งค์มาตรฐาน

(ก) ฟิลด์คี่

(ข) ฟิลด์คู่

- ฟิลด์ซิงค์พัลส์ (Field Sync. Pulse)

ฟิลด์ซิงค์พัลส์คือพัลส์ทางแนวตั้งมีความกว้างของพัลส์ประมาณ 2.5 เท่าของไลน์พีเรียด ในช่วงพัลส์นี้ จะบรรจุด้วยเซอเรตเตดพัลส์ (Seratted Pulses) ซึ่งมีความกว้างของพัลส์ เท่ากับ 4.7 ไมโครวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}\text{ระยะห่างระหว่างพัลส์} &= 32 \text{ S} - 4.7 \mu\text{s} \\ &= 27.3 \text{ ไมโครวินาที}\end{aligned}$$

พัลส์เหล่านี้ใส่ไว้เพื่อให้ฮอสซิลเลเตอร์ของเครื่องรับทางแนวนอนล็อก (lock) กับซิงค์ที่ส่งมา

- อีควอลไลซิงพัลส์(Equalizing pulses)

อีควอลไลซิงเป็นพัลส์แคบๆ ที่มีความกว้างของพัลส์ประมาณ 2.3 ไมโครวินาที ใส่ไว้ก่อนและหลังฟิลด์พัลส์ จำนวน 5 พัลส์ ความกว้างของ 5 พัลส์ จะเท่ากับ 2.5 ไลน์พีเรียด

$$\begin{aligned}\text{ช่วงอีควอลไลซิงพัลส์} &= 2.5H \\ &= 0.025 \times 64 \mu\text{s} \\ &= 4.7 \mu\text{s}\end{aligned}$$

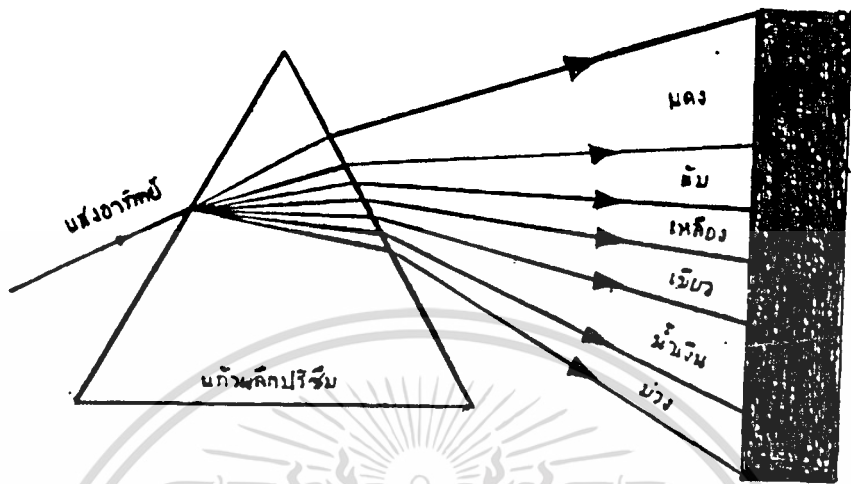
พัลส์ที่อยู่ก่อนฟิลด์ซิงค์พัลส์เรียกว่าปริอีควอลไลซิงพัลส์ (pre-equalizing pulses) พัลส์เหล่านี้จะทำให้การสแกนแบบอินเตอร์เลซด์ได้สมบูรณ์เพราะที่เครื่องรับทีวีจะให้ฟิลด์ซิงค์พัลส์ทั้งฟิลด์คือและฟิลด์คู่ที่มีรูปร่างเหมือนกันและมีจุดเริ่มต้นในการสแกนเหมือนกัน

2.5 ทฤษฎีแสงสีและการแสดงภาพสี

2.5.1 แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ก่อนอื่นเราต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดสีและการผสมแสงสีกันก่อนแสงสีที่ตามองเห็นเกิดจากแสงสีนั้นๆ เข้าตาเราจะเห็นได้จาก เมื่อเราทดลองใช้แสงสีขาวส่องผ่านปริซึมรูปทรงสี่เหลี่ยมและมี ฉากสีขาวรับภาพด้านหลังจะเห็นเป็นแถบสี 7 ปรากฏที่ฉากรับภาพดังในรูป 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 แสดงการแยกแสงอาทิตย์ออกเป็นแสงสีรุ้ง

แสงสีเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งมีความยาวของคลื่นแต่ละแสงสีต่างกันโดยคลื่นแสงที่ตาคนเราสามารถมองเห็นได้อยู่ในช่วง 380-780 นาโนเมตร (nm)

ขอบเขตของความยาวคลื่นของแสงสีต่าง ๆ มีค่าประมาณดังนี้

แสงสี ม่วง	ประมาณ	380-430	นาโนเมตร(nm)
แสงสี น้ำเงิน	ประมาณ	430-470	นาโนเมตร(nm)
แสงสี เขียวเงิน	ประมาณ	470-500	นาโนเมตร(nm)
แสงสี เขียว	ประมาณ	500-560	นาโนเมตร(nm)
แสงสี เหลือง	ประมาณ	560-590	นาโนเมตร(nm)
แสงสี ส้ม	ประมาณ	590-605	นาโนเมตร(nm)
แสงสี แดง	ประมาณ	605-780	นาโนเมตร(nm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.5.2 คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของแสงสี

องค์ประกอบของแสงสีมี 3 ประการคือ

- 1) สี (Hue) หมายถึง ตัวกำหนดความถี่ของแสงสีให้เกิดเป็นแสงสีต่าง ๆ เช่น เมื่อเรามองเห็นวัตถุสีแดงนั้นหมายความว่าสี (Hue) ของวัตถุนั้นเป็นสีแดงนั่นเอง
- 2) ความเข้มสี (Saturation) หมายถึง อัตราส่วนการผสมของแสงสีต่าง ๆ กับแสงสีขาว
- 3) ความสว่าง (Brightness) เป็นการวัดความสว่างแสงสีที่ตาคนเราสามารถ รับรู้ได้ เช่น ตาคนเรารู้ว่าแสงสีเหลืองสว่างกว่าแสงสีแดง และน้ำเงินเป็นต้นจาก องค์ประกอบทั้ง 3 ของแสงสีจะได้ว่าแสงสีมีพลังงานเท่ากันแต่ความถี่ไม่เท่ากัน แต่ความสว่างสีเท่ากันจะเป็นคนละสีกัน ซึ่งสรุปได้ว่า ความสว่างขึ้นอยู่กับว่า แสงสีนั้นมี สีขาวผสมอยู่มากหรือน้อยเพียงใด

2.5.3 กฎการผสมสี (Law of Additive Colour Mixing)

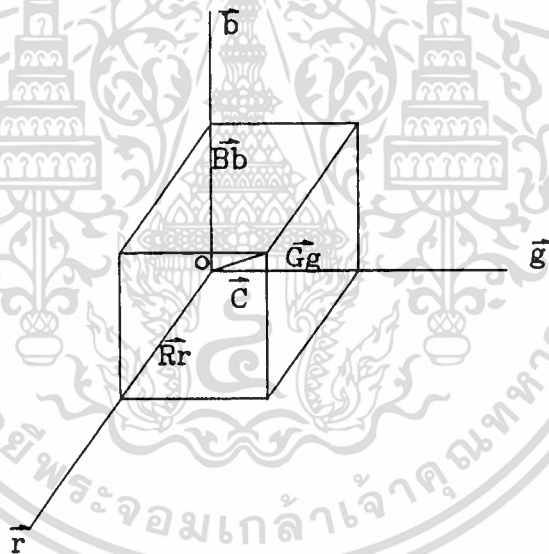
ทฤษฎีการผสมแสงสีของกาสแมน (GRASSMAN'S Law) ประกอบด้วย 3 ข้อคือ

- 1) แสงสีที่ได้จากการรวมแม่สี (Primary Colour) 2 สีจะไม่สามารถทำให้เกิด เป็นสีที่สามได้ เช่น แสงสีแดงรวมกับแสงสีน้ำเงินจะไม่ใช่สีเขียว เป็นต้น
- 2) สเปกตรัมความสว่างของแสงสี (Spectrum Colour) ที่จะเอามาผสมกัน ต้องอยู่ภายใน ไดอะแกรมสีของนิวตัน (Newton's Colour Circuit) ซึ่งจะเท่ากับความสว่างของแสงสีเดิมทั้งสองบวกกัน หรือแสงสีที่ได้ต้องเป็นจุดที่อยู่บนเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างแสงสีเดิมทั้งสอง ตัวอย่างเช่น แสงสีแดง ซึ่งมีความสว่าง m ลูเมนต์ (lm) รวมกับสีเขียวมมีความสว่าง n ลูเมนต์ จะได้สีเหลืองที่มีความสว่าง $(m + n)$ ลูเมนต์ เป็นต้น
- 3) กฎการผสมสี (Colour Mixing) แสงสีที่ได้จากการผสม จะยังคงคุณลักษณะของสีเดิมอยู่ ตัวอย่างเช่น ถ้านำแสงสี (A) ผสมกับสี (B) ได้เป็นสี (P) และสี (C) ผสมกับสี (D) ได้เป็นสี (Q) แล้วจะเป็นไปตามกฎสามข้อคือ

- ก) ถ้า $(A) = (C)$ และ $(B) = (D)$ จะได้ $(P) = (Q)$
 ข) ในทางตรงกันข้าม ถ้า $(P) = (Q)$ และ $(A) = (C)$ จะได้ $(B) = (D)$
 ค) ถ้า $(U) - (V)$ และ $(V) = (W)$ จะได้ $(U) = (W)$

2.5.4 การพิจารณาแสงสีในลักษณะของเวกเตอร์ (Vector Representation of Colour)

ในการหาส่วนประกอบของแสงสีที่เกิดขึ้นว่ามีส่วนประกอบของแสงสีแดง (Red), สีเขียว (Green), สีน้ำเงิน (Blue) อยู่บนแกน X,Y,Z ตามลำดับ โดยให้จุด O เป็นจุดกำเนิดสี (Original of Colour Point) ส่วนที่ได้จากการรวมของแม่สีแทนด้วยเวกเตอร์ C ตามรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงสัญญาณสีด้วยเวกเตอร์

จากรูปที่ 2.12 เมื่อเราให้ r, g, b เป็นเวกเตอร์หนึ่งหน่วย (Unit Vector) ที่มีทิศทางตามรูปที่ 2.12 จากรูปเราจะเขียนความสัมพันธ์ของเวกเตอร์ C ได้เป็น

$$C = Rr + gG + bB \text{ -----(2.8)}$$

และถ้าเราให้ $R=G=B=1$ แทนค่าใน (2.3-1) จะได้ นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C = r + g + b \quad \text{-----} (2.9)$$

ซึ่งตามทฤษฎีสี เมื่อเรารวมแม่สีทั้งสามสี (สีแดง, เขียว, น้ำเงิน) ด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสมจะได้แสงสีขาว ดังในสมการที่ 2.9

2.6 มาตรฐานสัญญาณโทรทัศน์สีแบบต่าง ๆ (Color Television Signal Standard)

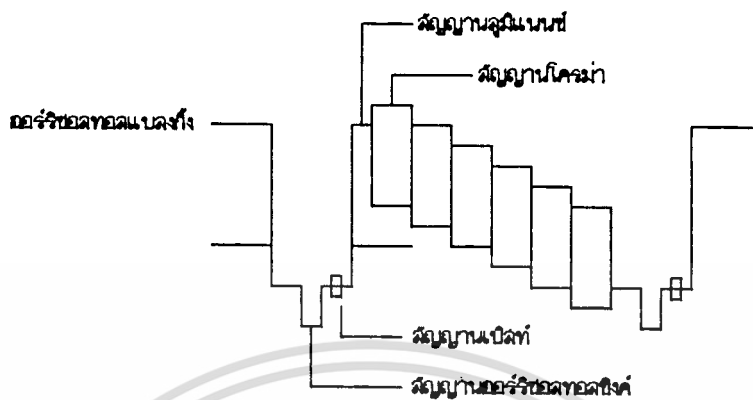
เนื่องจากสัญญาณที่ได้จากกล้องถ่ายโทรทัศน์ ซึ่งมีถึง 3 สี ไม่สามารถส่งออกอากาศได้โดยตรงเพราะข้อกำหนดระบุให้สัญญาณโทรทัศน์สีต้องส่งออกอากาศโดยใช้ย่านความถี่ (Frequency Range) และความกว้างของแถบสีแต่ละช่อง (Channel Band width) เท่ากันกับของการส่งสัญญาณขาวดำ โดยจะมีหลักการดังนี้

1) สัญญาณลูมิแนนซ์ (Luminance Signal)

เป็นสัญญาณระหว่างความสว่างหรือสัญญาณขาวดำ ที่รวมทั้งสัญญาณควบคุมตำแหน่งภาพต่างๆจะส่งออกอากาศในลักษณะเดียวกันกับของสัญญาณ โทรทัศน์ขาวดำคือผสมกับคลื่นพาหะของสัญญาณภาพ (Video Carrier) โดยตรงในแบบ AM (Amplitude Modulation) แล้วส่งออกอากาศไป

2) สัญญาณสี (Chrominance Signal)

มีอยู่ 3 สัญญาณคือ สัญญาณสีแดง (Red), เขียว (Green), น้ำเงิน (Blue) จะรวมเป็นสองสัญญาณคือสัญญาณความต่างสี R-Y ได้จากการผสมกันระหว่างสัญญาณสีแดง กับสัญญาณลูมิแนนซ์ (Y) ที่ถูกเฟสไป 180 องศาและสัญญาณความแตกต่างสี B-Y ก็ทำในลักษณะเดียวกัน โดยใช้สัญญาณสีน้ำเงิน จากนั้น สัญญาณความแตกต่างสีทั้งสองจะถูกนำไปผสมรวมกับซับแครี่เรียร์ที่สร้างขึ้น แล้วส่งไปรวมตัวกับ



สัญญาณลูมิแนนซ์ที่ถูกรูปเป็นสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ (Composit Video) และผสมกับ คลื่นพาหะสัญญาณภาพได้เป็นสัญญาณโทรทัศน์สีส่งออกอากาศ ภาคที่ทำหน้าที่สร้าง สัญญาณโครมา (Chroma Signal) ก็คือ วงจรภาพโครมาเอนโค้ดเดอร์ (Chroma Encoder) ส่วนทางเครื่องรับโทรทัศน์จะทำการแยกสัญญาณแม่สีกลับคืนมาเป็นสัญญาณ สีแดง, เขียว,น้ำเงิน โดยวงจรภาพโครมาดีโค้ดเดอร์ (Chroma Decoder) ซึ่งทั้งภาคโครมาดีโค้ด เดอร์มีข้อแม้ว่าต้องเป็นมาตรฐานเดียวกัน

มาตรฐานในการส่งสัญญาณโทรทัศน์สีแบ่งออกเป็น 3 มาตรฐานคือ

- 1) มาตรฐาน NTSC (The national Television System Commitee)
- 2) มาตรฐาน PAL (Phade Alternation by Line)
- 3) มาตรฐาน SECAM (Sequential Colour A Mimory)

ในปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบ NTSC และระบบ PAL

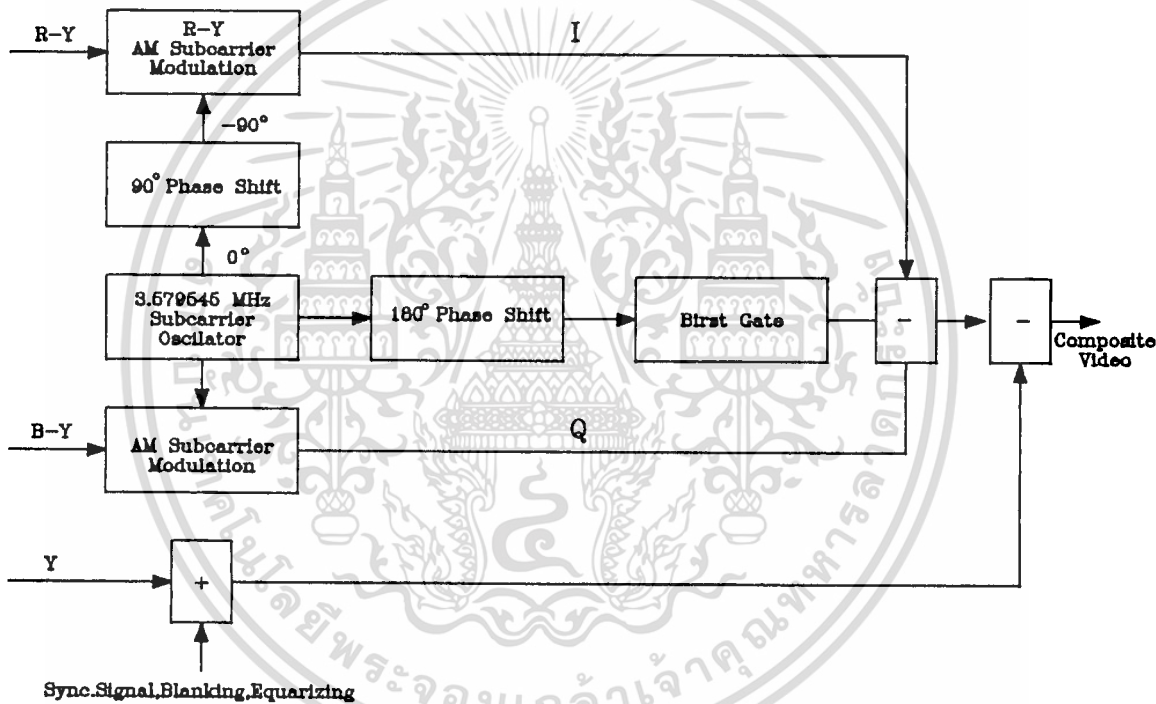
2.7 มาตรฐาน NTSC (The national Television System Commitee)

ระบบนี้เกิดขึ้นก่อนระบบอื่น ๆ ซึ่งถือเป็นระบบแม่ (The Mother of All Ctv System) ซึ่งมีบล็อกไดอะแกรมวงจรในภาคโครมาเอนโค้ดเดอร์ (Chroma Encoder) ดัง

เอกสารรูป 2.13 สารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดมาตรฐานระบบ NTSC

จำนวนเส้นต่อภาพ	525	เส้น
จำนวนภาพต่อวินาที	30	ภาพ
จำนวนฟิลด์ต่อวินาที	60	ฟิลด์
ความถี่การหักเหทางแนวนอน	15,750	เฮิรท์ (Hz)
ความถี่ของซับแคเรีย	3.579545	เมกกะเฮิรท์ (MHz)

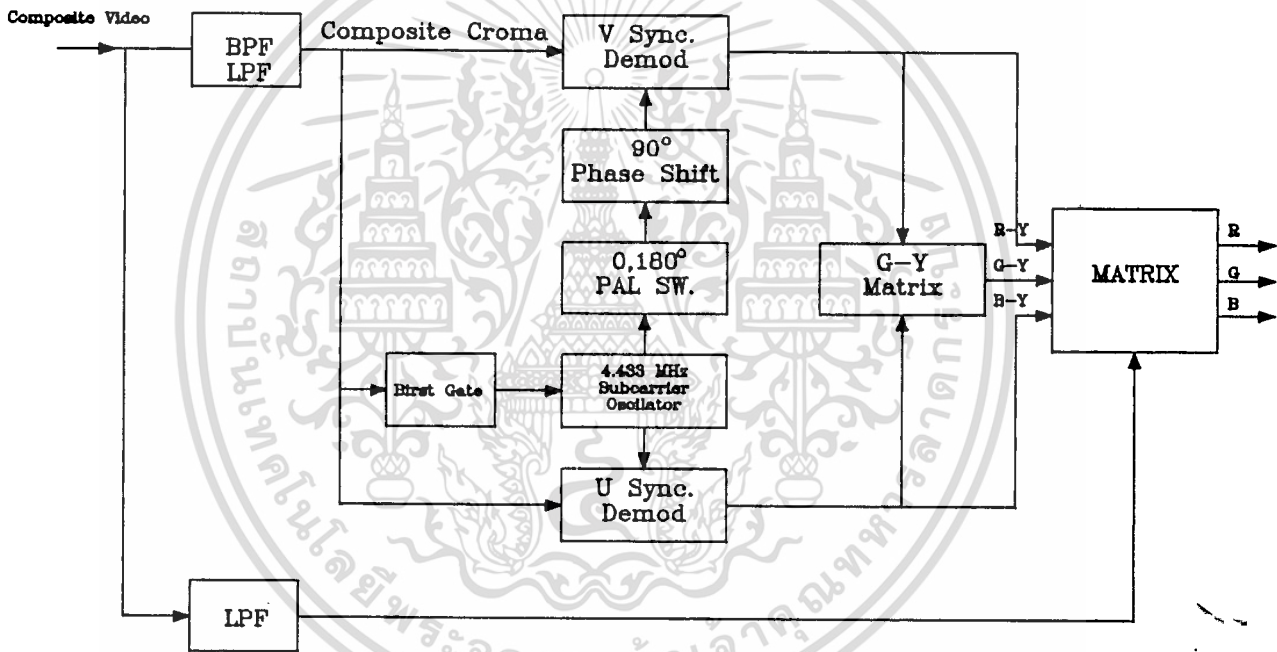


รูปที่ 2.13 บล็อกไดอะแกรมภาคเอนโค้ดเดอร์ มาตรฐาน NTSC

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าวงจรภาคเอนโค้ดเดอร์ (Encoder) เป็นวงจรรวมสัญญาณสี (Chroma) เพื่อนำไปสร้างเป็นสัญญาณคอมโพสิทวิดีโอ (Composite Video Signal) ต่อไป

ในภาคเอนโค้ดเดอร์ของระบบ NTSC ซึ่งใช้ความถี่ 3.579545 MHz เป็นสัญญาณซับแคเรีย จากรูปสัญญาณนี้จะแยกเป็น 3 ทาง ทางแรกส่งไปมอดูเลต (Modulate) กับสัญญาณความต่างสี B-Y โดยตรงในแบบ (AM Suppress Carrier) ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Modulator) ได้เป็นสัญญาณ Q ทางที่สองของซับแคเรีย จะถูกเลื่อนเฟสให้เร็วกว่าเดิม 90 องศา แล้วส่งไปผสมกับสัญญาณความต่างสี R-Y ในลักษณะเดียวกัน ได้เป็นสัญญาณ I ส่วนอีกทางของสัญญาณซับแคเรีย จะส่งไปเลื่อนเฟสให้ผิดไปจากเดิม 180 องศา แล้วส่งไปยังวงจรเบิสท์เกต (Burst Gate) เพื่อควบคุมการสร้างสัญญาณเบิสท์ (Burst Signal) หลังจากนั้นก็ทำสัญญาณ Q, I และสัญญาณเบิสท์มาผสมรวมกับสัญญาณคอมโพสิทวิตีได้ออกที่เอาต์พุตต่อไป



รูปที่ 2.14 บล็อกไดอะแกรมภาคดีโค้ดเดอร์ มาตรฐาน NTSC

สัญญาณคอมโพสิทวิตีได้อินพุตของภาค (Decoder) จะถูกแยกเป็น 2 ทาง โดยวงจร BPF (Bandpass Filter) แยกเอาสัญญาณโครมาและเบิสท์เกต ส่งป้อนให้ R-Y (Synchronous Demodulator), B-Y ซึ่งโครนัสดีมอดูเลเตอร์และเบิสท์เกต ดังในรูปที่ 28 ส่วนวงจร LPF (Lowpass Filter) จะแยกสัญญาณลูมิแนนซ์ (Luminance , Y Matric)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณเบสท์จากวงจรเบสท์เกทจะส่งไปควบคุมเฟสของซับแคเรีย 3.579545 Mhz ที่วงจรซับแคเรียออสซิลเลเตอร์ สัญญาณนี้จะใช้ควบคุมการแยกเอาสัญญาณความต่างสี R-Y, B-Y ออกมาทางเอาพุทของวงจรมอดูเลเตอร์ ซึ่งสัญญาณ R-Y, B-Y ส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปสร้างสัญญาณความต่างสี G-Y ที่วงจร G-Y จากนั้นสัญญาณ R-Y, B-Y, G-Y จะนำมาผสมรวมกับสัญญาณ Y ที่วงจร Y แมทริกซ์ จะได้สัญญาณแม่สีทั้งสาม คือสีแดง (R), สีเขียว (G), สีน้ำเงิน (B)

2.8 มาตรฐาน PAL (Phase Alternation by Line)

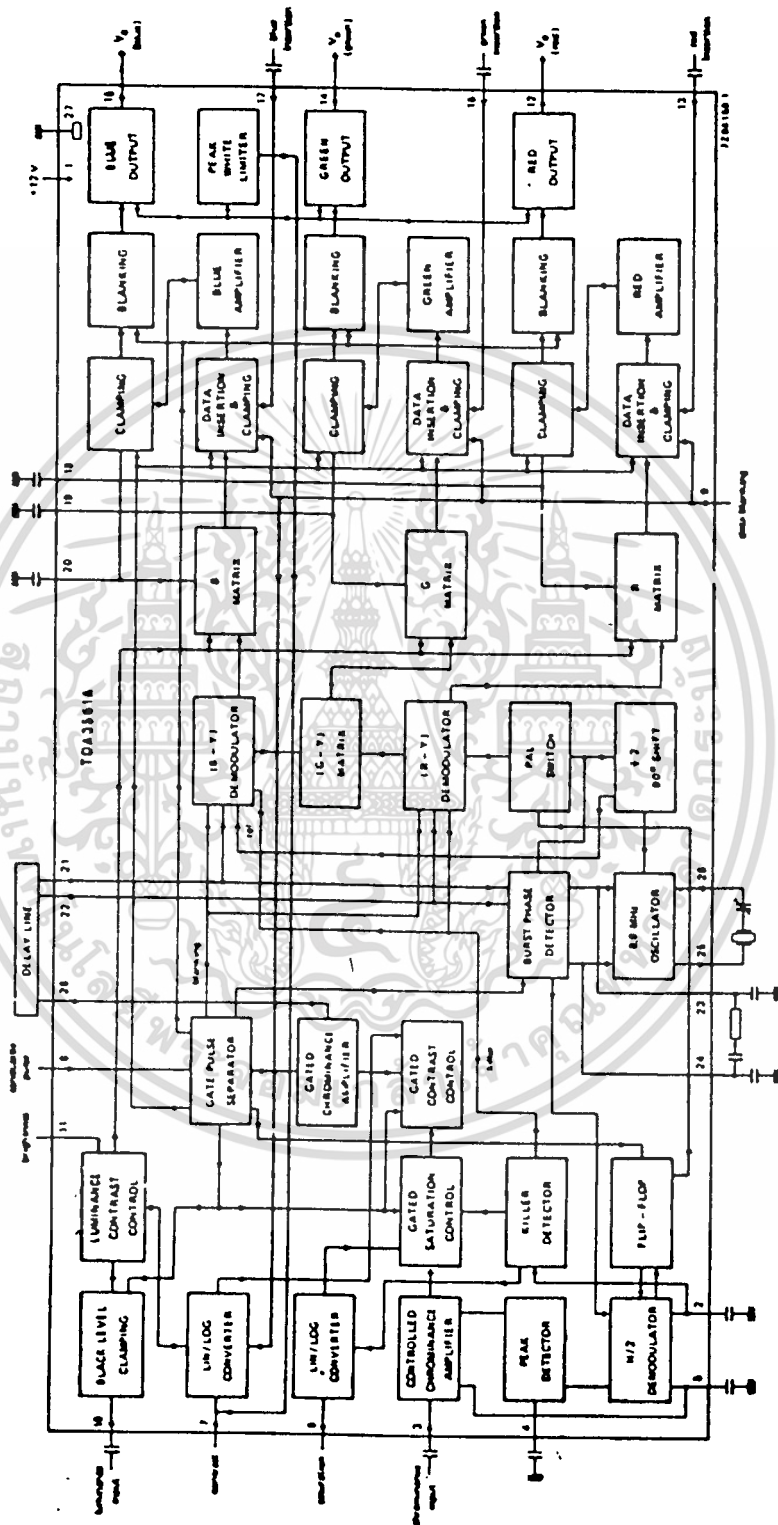
ระบบนี้พัฒนาจากระบบ NTSC เพื่อแก้ความคลาดเคลื่อนทางสีขึ้นเนื่องจากความคลาดเคลื่อนทางเฟสของสัญญาณสี และเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน จะทำการมอดูเลตสัญญาณความต่างสีกับคลื่นพาหะ แบบ (Frequency Modulation, FM) แต่ในระบบ NTSC เป็นแบบ Amplitude Modulation, AM ซึ่งทำให้เกิดสัญญาณรบกวน (Noise) ได้ง่าย

รายละเอียดมาตรฐาน PAL

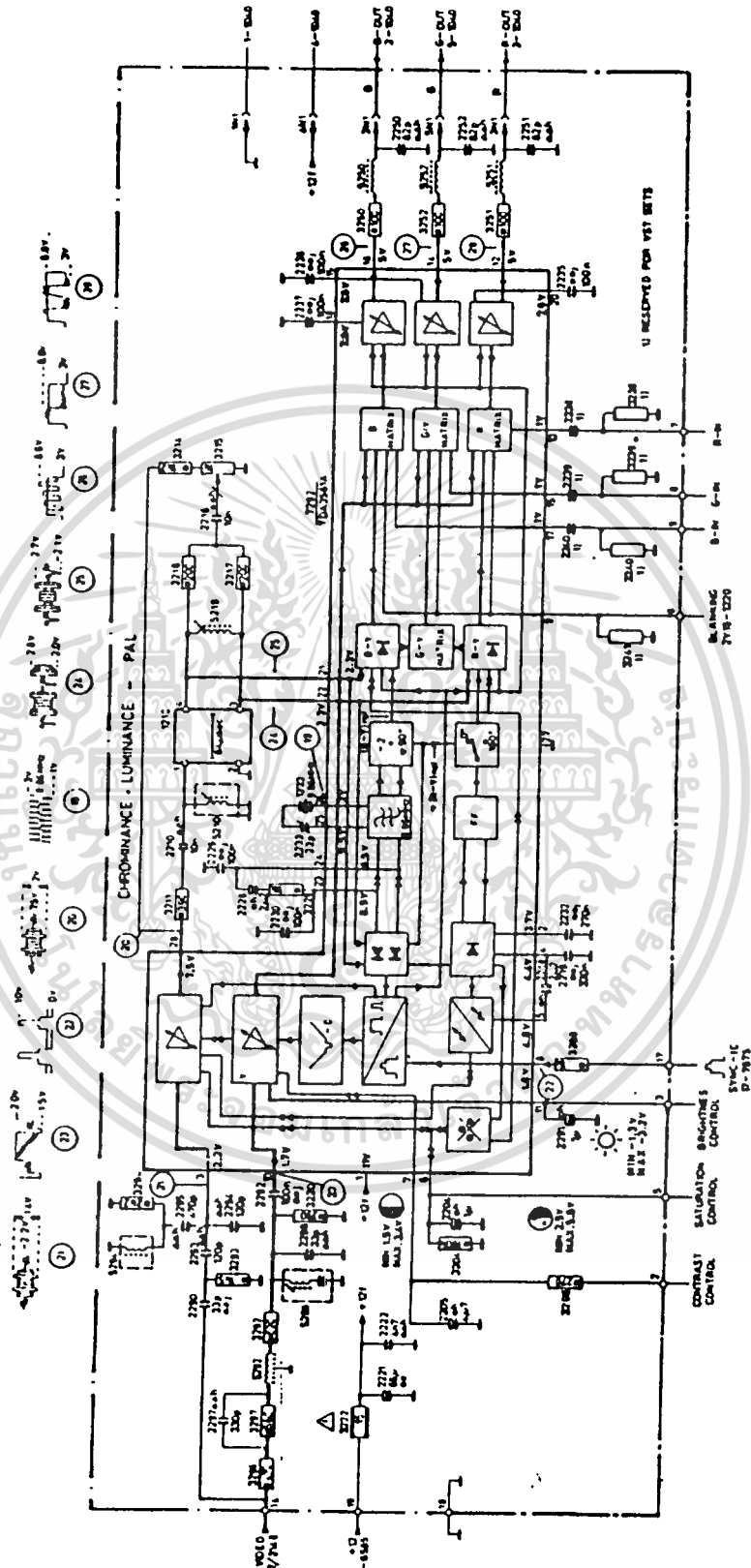
จำนวนเส้นต่อภาพ	625	เส้น
จำนวนภาพต่อวินาที	25	ภาพ
จำนวนเส้นต่อวินาที	50	ฟิลด์
ความถี่การหักเหทางแนวนอน	15,625	เฮิร์ต (Hz)
ความถี่ซับแคเรีย	R-Y =	4.40625 MHz
	B-Y =	4.250 MHz

การแก้ความผิดพลาดทางเฟสของสัญญาณโทรทัศน์สีในระบบ PAL เนื่องจากการส่งสัญญาณโทรทัศน์สีอาจมีสัญญาณรบกวนทำให้เฟสของสัญญาณภาพสีเกิดผิดพลาดไป ดังนั้นในการส่งสัญญาณภาพโทรทัศน์สีในระบบ PAL จะทำการสลับเฟสสัญญาณภาพสีแบบเส้นเว้นเส้น

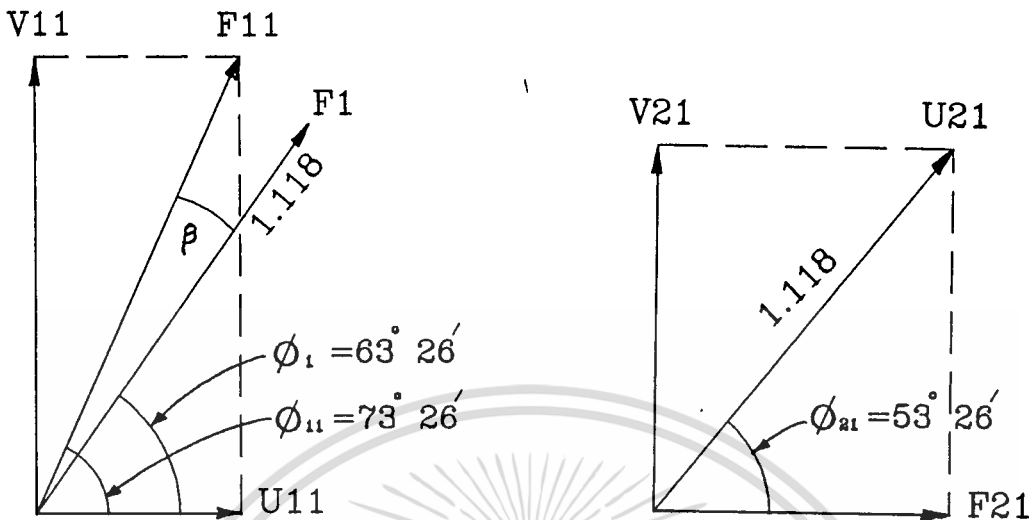
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดได้โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

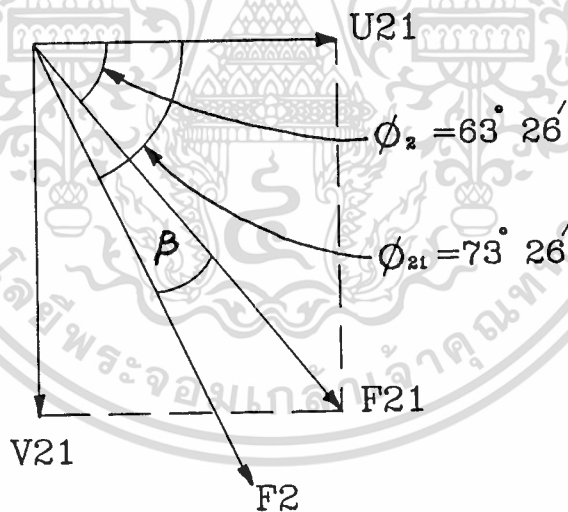


เอกสารนี้เป็นเอกสารลับ ๒ แสดงตัวอย่างวงจรและลักษณะสัญญาณที่จุดต่าง ของ PAL IC ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เวกเตอร์ F11, F21 แทนสัญญาณภาพสีที่ผิดพลาดทางเฟสในเส้นที่ 1, 2 ตามลำดับ

เวกเตอร์ F1, F2 แทนสัญญาณภาพสีที่ถูกดองในเส้นที่ 1, 2 ตามลำดับ



เวกเตอร์ F11, F21 แทนสัญญาณภาพสีที่ผิดพลาดทางเฟสในเส้นที่ 1, 2 ตามลำดับ

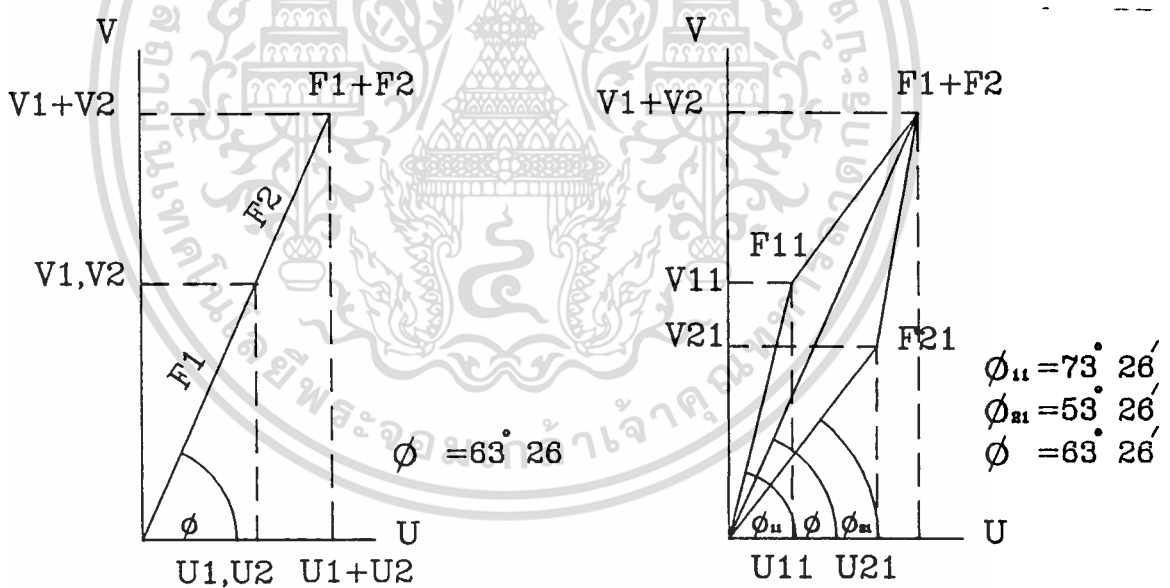
เวกเตอร์ F1, F2 แทนสัญญาณภาพสีที่ถูกดองในเส้นที่ 1, 2 ตามลำดับ

รูปที่ 2.15 แสดงการส่งสัญญาณภาพโทรทัศน์สีในระบบ PAL

ในรูปที่ 2.15 สัญญาณภาพสี V,U เป็นเวกเตอร์แทนสัญญาณสี R-Y ตามลำดับในรูปที่ 2.15 ก เป็นการแสดงความผิดพลาดทางเฟสของสัญญาณสีในเส้น ที่1 (สัญญาณ

F11) โดยสมมุติให้สัญญาณภาพสีรวมในเส้นสะแกนที่ 1 มีเฟสผิดพลาดเพิ่มขึ้น 10 องศา (โดยสมมุติให้สัญญาณภาพสีรวมในเส้นสะแกนที่ 1 มีเฟสผิดพลาดเพิ่มขึ้น 10 องศา) ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

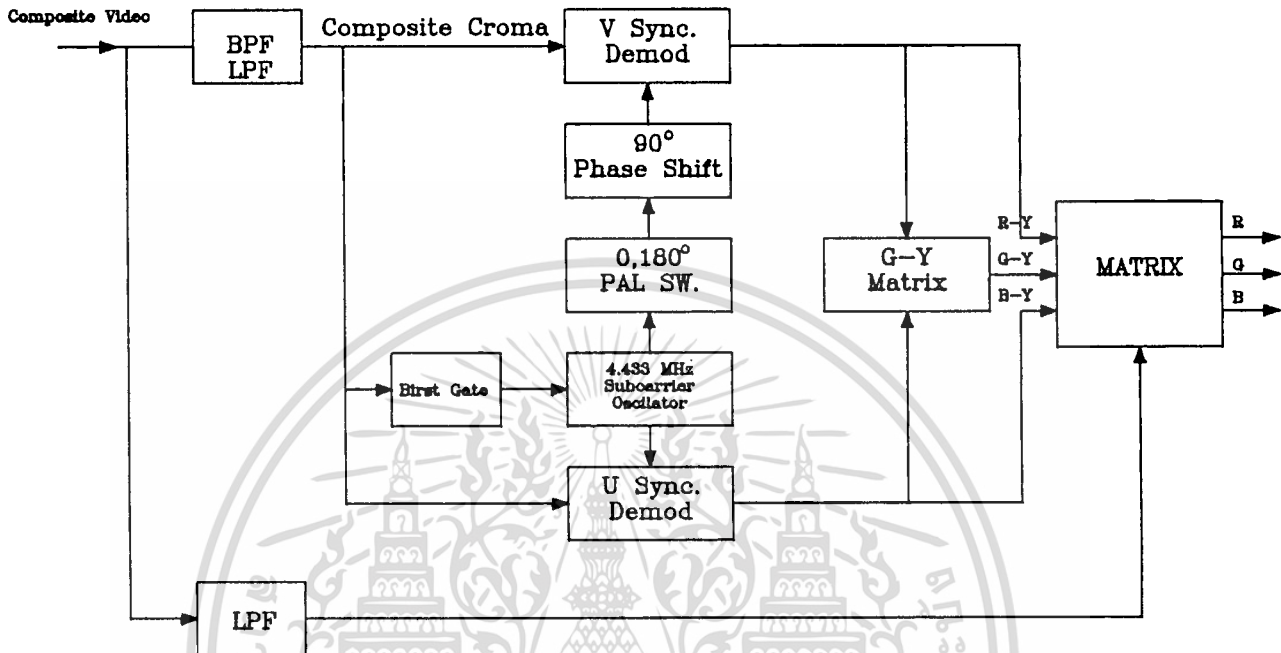
องศา ซึ่งจะเห็นว่าสัญญาณสี U11 มีขนาดน้อยกว่า U1 และ V11 มีขนาดมากกว่า V1 ส่วนในรูปที่ 2.15 ข) เป็นการแสดงความผิดพลาดทางเฟสของสัญญาณสีในเส้นที่ 2 (สัญญาณ F21) โดยสัญญาณภาพสีรวมในเส้นสะแกนที่ 2 มีเฟสผิดพลาดเพิ่มขึ้น 10 องศา แต่เมื่อทำการ สลับเฟสของสัญญาณภาพสี V ไป 180 องศา ทิศทางลงล่างทำให้ ขนาดของสัญญาณ V21 น้อยกว่า V2 และสัญญาณ U21 มีขนาดยาวกว่า U2 แต่ในวงจรภาครับสัญญาณภาพ โทรทัศน์สีในระบบ PAL จะมีการสลับเฟสสัญญาณภาพสี (เฉพาะเส้นที่มีการสลับเฟส) ให้มีลักษณะเหมือนเดิม ดังในรูปที่ 2.15 ดังนั้น เมื่อนำสัญญาณภาพสีรวมในเส้นสะแกนที่ 1 กับเส้นที่ 2 มารวมกันในลักษณะของเวกเตอร์จะได้ดังรูปที่ 2.16



ก) แสดงสัญญาณภาพสีรวมที่มีเฟสถูกต้อง ข) แสดงสัญญาณภาพสีรวมที่มีการชดเชยทางเฟสด้วยระบบ (PAL)

รูปที่ 2.16 แสดงการเฉลี่ยเพื่อลดความผิดพลาดทางเฟสของสัญญาณภาพสี

จะเห็นว่าการชดเชยความผิดพลาดทางเฟสของสัญญาณสีในระบบ PAL จะช่วยให้ค่าเฉลี่ยของสัญญาณภาพสีรวมมีเฟสค่าใกล้เคียงกับสัญญาณสีเดิมมากที่สุด เอกสารนี้ค่าเฉลี่ยของสัญญาณภาพสีรวมมีเฟสค่าใกล้เคียงกับสัญญาณสีเดิมมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 แสดงบล็อกไดอะแกรมวงจรภาคเอนโค้ดเดอร์ ระบบมาตรฐาน PAL

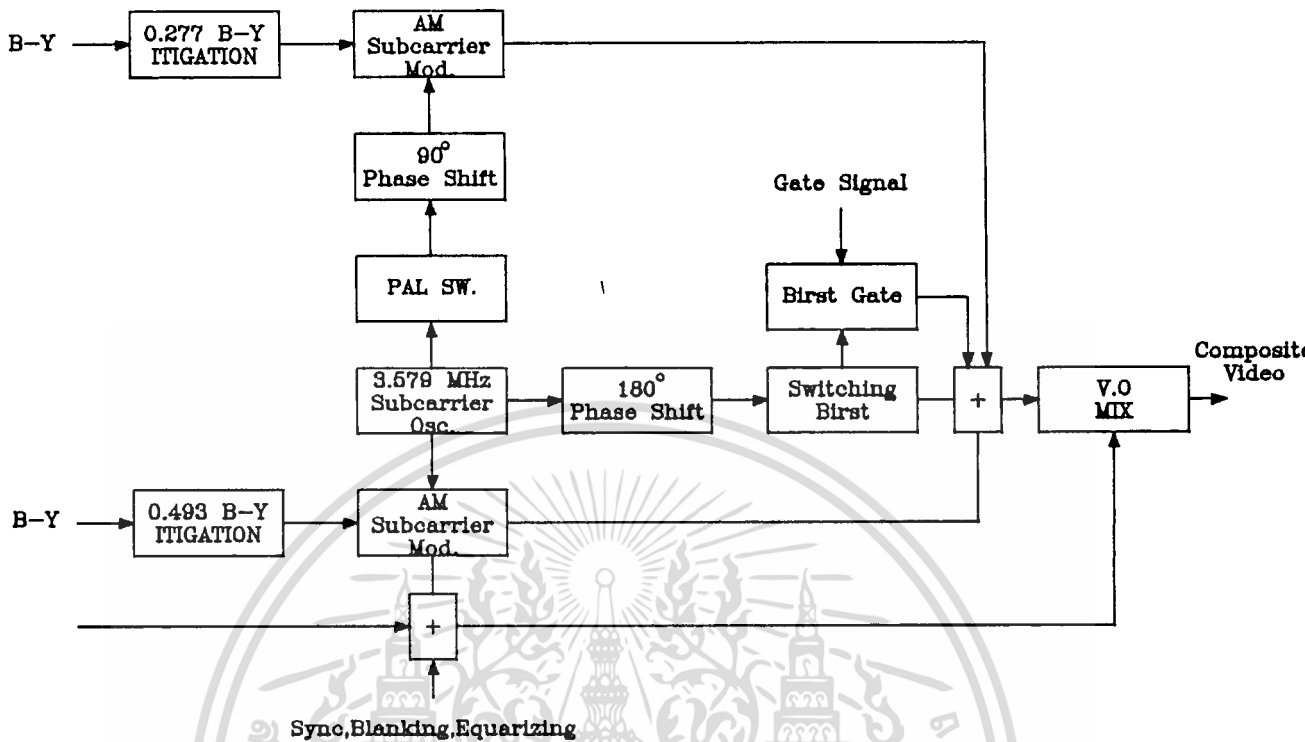
จากบล็อกไดอะแกรมจะเห็นว่าสัญญาณความต่างสี R-Y และ B-Y จะถูกลดทอนสัญญาณลงด้วยวงจรเวตติง (Weighting) เพื่อให้ระดับสัญญาณเหมาะสมก่อนส่งไปผสมกับสัญญาณขาวดำ

วงจรขาวดำออสซิลเลเตอร์ (Oscillator) จะสร้างสัญญาณขาวดำความถี่ 4.43 MHz เพื่อส่งไปผสมกับสัญญาณสีโดยแบ่งเป็นสองทาง ทางหนึ่งผสมกับสัญญาณ B-Y แบบ (Amplitude Modulation) ได้เป็นสัญญาณ u ส่วนอีกทางหนึ่งจะนำไปผ่านวงจรพาลสวิตช์ (PAL Switch) เพื่อเลื่อนเฟสของสัญญาณขาวดำให้มีเฟส +90 องศา แบบสลับเส้นเว้นเส้นแล้วส่งไปผสมกับสัญญาณ R-Y ในลักษณะเดียวกันกับในสัญญาณ B-Y ได้เป็นสัญญาณ V

สัญญาณโครมา u, v จะนำมาผสมกับสัญญาณเบสท์และสัญญาณซิงค์และ

สัญญาณ Y ได้เป็นสัญญาณคอมโพสิทวิดีโอออกสู่จอทีวี

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรภาคดีโค้ดเดอร์ของระบบมาตรฐาน PAL

สัญญาณคอมโพสิทที่ได้อิในระบบ PAL จะถูกป้อนเป็นสัญญาณอินพุทของวงจรภาคดีโค้ดเดอร์โดยแยกเป็นสองทาง ทางหนึ่งจะนำไปสร้างสัญญาณสี (Chroma) ด้วยวงจรกรองความถี่เฉพาะช่วง (Bandpass Filter, BPF) ส่วนอีกทางหนึ่งจะนำไปสร้างสัญญาณ ลูมิแนนซ์ ด้วยวงจรกรองความถี่ต่ำ (Lowpass Filter, LPF)

สัญญาณสีที่ได้จะนำมาผสมกับสัญญาณซับแคเรียที่ถูกสร้างขึ้นในเครื่องรับโทรทัศน์เพื่อหักล้างกับสัญญาณซับแคเรียของเครื่องส่งที่ส่งมาพร้อมกับสัญญาณสีต่าง ๆ จะเห็นได้เป็นสัญญาณความต่างสี R-Y, B-Y เพื่อนำมาสร้างเป็นสัญญาณ G-Y โดยใช้สูตรส่วนดังนี้

$$(G-Y) = 0.51 (R-Y) - 0.158 (B-Y) \quad (3.15)$$

จากนั้นจะนำเอาสัญญาณความต่างสีทั้งสาม (สัญญาณ R-Y, B-Y, G-Y) มาผสมกับสัญญาณ Y เพื่อให้ได้เป็นสัญญาณสี RGB เพื่อป้อนไปยังมอนิเตอร์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัย

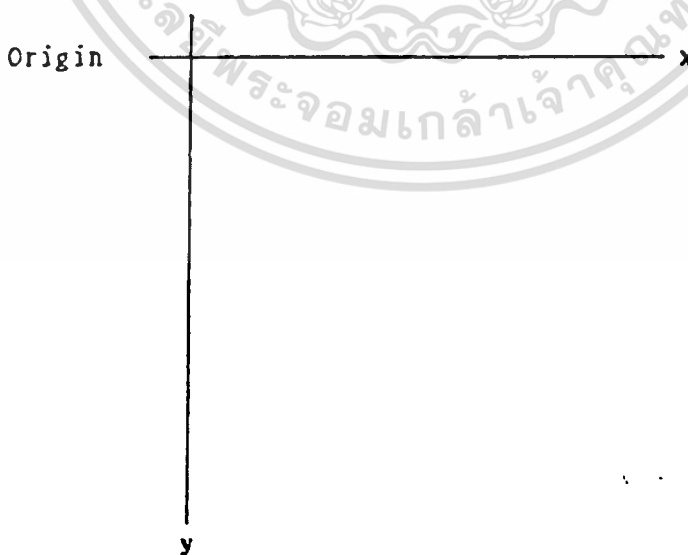
บทที่ 3

ทฤษฎีและหลักการเบื้องต้น

ในการประมวลสัญญาณภาพด้วยระบบคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องเปลี่ยนข้อมูลหรือสัญญาณภาพที่อยู่ในรูปอนาล็อกให้เป็นสัญญาณทางดิจิทัลเพื่อประโยชน์ในการคำนวณและประเมินผลได้ง่าย ในที่นี้จะกล่าวถึงความหมายของภาพในระบบ ดิจิตอล และคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

3.1 ความหมายและนิยามของภาพในระบบดิจิทัล

ภาพ (IMAGE) ในเชิงคณิตศาสตร์จะหมายถึง ฟังก์ชัน 2 มิติ $f(x,y)$ โดย x และ y เป็นแกน พิกัดในระนาบ 2 มิติ ค่าฟังก์ชัน $f(x,y)$ จะเป็นสัดส่วนกับความสว่างหรือความเข้มของภาพที่ตำแหน่ง (x,y) ซึ่งเราเรียกว่า "ระดับสีเทา" (GRAY LEVEL) ในรูปที่ 3.1 แสดงให้เห็นถึงระนาบและจุดพิกัดของภาพซึ่งปกติเราจะให้จุดกำเนิดของแกนพิกัด (COORDINATE) อยู่ทางมุมบนซ้ายของภาพ



รูปที่ 3.1 ระนาบและพิกัดที่ใช้ในระบบภาพ

ภาพ 2 มิติที่แทนด้วยฟังก์ชัน $f(x,y)$ โดย x และ y เป็นแกนในระนาบของภาพ ค่าของฟังก์ชันที่จุด (x,y) คือความเข้มของแสงที่จุดนั้น เนื่องจากแสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง ดังนั้น $f(x,y)$ ต้องไม่เป็นศูนย์ และมีค่า finite นั่นคือ

$$0 < f(x,y) < \rho \quad (3.1.1)$$

โดยธรรมชาติของแสง ซึ่งจะต้องมีแหล่งกำเนิดแสงและส่วนที่สะท้อนของแสง ดังนั้นเราสามารถแยกฟังก์ชัน $f(x,y)$ ออกเป็น 2 ส่วนคือ อิลลูมินันซ์ คอมโพเนนท์ (Illumination Component) $i(x,y)$ และ รีเฟล็กแทนท์ คอมโพเนนท์ (Reflectant Component) $r(x,y)$ จะได้ว่า

$$f(x,y) = i(x,y) * r(x,y) \quad (3.1.2)$$

เมื่อ

$$0 < i(x,y) < \rho \quad (3.1.3)$$

และ

$$0 < r(x,y) < 1 \quad (3.1.4)$$

สมการ (3.1.4) แสดงให้เห็นว่า ฟังก์ชันการสะท้อนถูกจำกัดขอบเขต ระหว่าง 0 (ซึ่งหมายถึงการดูดซึมโดยสมบูรณ์) และ 1 (ซึ่งหมายถึง การสะท้อนโดยสมบูรณ์) ธรรมชาติของ $i(x,y)$ ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแสง ในขณะที่ $r(x,y)$ ขึ้นอยู่กับวัตถุที่สะท้อนแสงมาเข้าตา

ดังที่กล่าวมาแล้ว ความเข้มของภาพที่จุด (x,y) เราเรียกว่าระดับสีเทา (GRAY LEVEL) 1 จากสมการที่ (3.1.2) ถึง (3.1.4) จะเห็นว่า 1 ควรอยู่ในช่วง

$$L_{min} < 1 < L_{max} \quad (3.1.5)$$

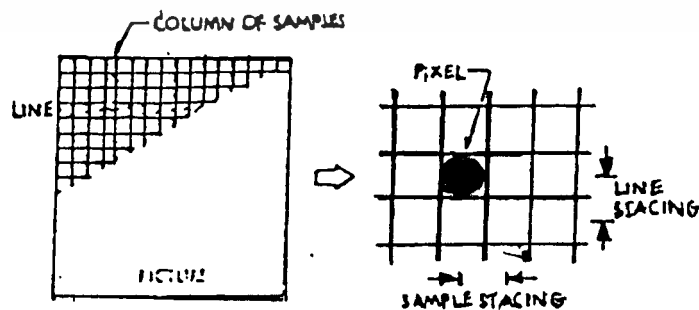
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางทฤษฎี L_{min} ต้องมีค่าบวก ในขณะที่ L_{max} ต้องมีค่าน้อยกว่าอนันต์
 ในทางปฏิบัติ $L_{min} = L_{min} \cdot r_{min}$ และ $L_{max} = L_{max} \cdot r_{max}$ ช่วงของ L_{min} , L_{max} เรา
 เรียกว่าช่วงของระดับสีเทาในทางปฏิบัติโดยใช้หลักคณิตศาสตร์ เรานิยมปรับช่วง
 (L_{min} , L_{max}) ให้เป็นช่วง (0,1) โดย $L = 0$ หมายถึง ดำสนิท และ $L = 1$ หมายถึง ขาว

3.2 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ

ในการประมวลผลภาพดิจิทัล (DIGITAL IMAGE) ต้องใช้อุปกรณ์พื้นฐาน 3
 ชนิด คือ คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผลอุปกรณ์อินพุต (INPUT DEVICE) ได้แก่ อิม
 เมจ ดิจิไทเซอร์ (IMAGE DIGITIZER) และ อุปกรณ์เอาต์พุต (OUTPUT DEVICE) คือ
 อุปกรณ์แสดงผลภาพ

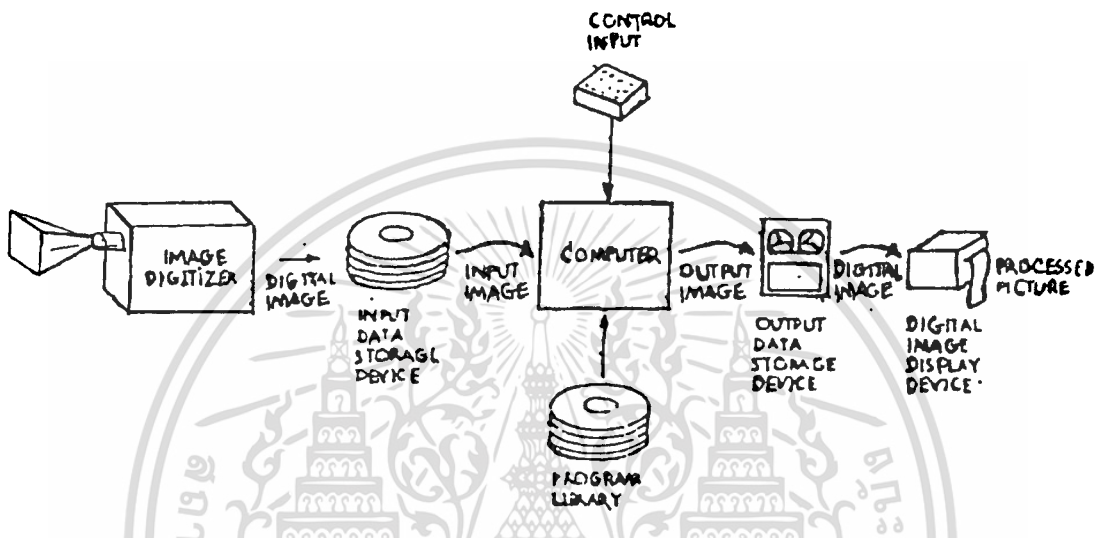
โดยทั่วไปนั้นข้อมูลภาพยังไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ได้ทันที
 เนื่องจากคอมพิวเตอร์ทำงานเกี่ยวกับระบบตัวเลข (DIGITAL) จึงต้องแปลงข้อมูลภาพ
 ให้อยู่ในรูปแบบให้อยู่ในรูปแบบของตัวเลขก่อนเรียกการแปลงนี้ว่าดิจิไทเซชัน
 (DIGITIZATION) แสดงในรูป 3.2 โดยภาพจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนเล็กๆ เรียกว่า พิกเจอร์
 อิลิเมนต์ (PICTURE ELEMENT) หรือ พิกเซล (PIXELS) มีลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยม
 จตุรัสแต่ละพิกเซลจะมีระดับความสว่าง หรือมืด แตกต่างกันไป ซึ่งจะแสดงความสว่าง
 หรือมืดของภาพที่จุดนั้น



รูปที่ 3.2 PICTURE ELEMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการประมวลผลภาพประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณทางดิจิทัล ซึ่งเรียกว่า ดิจิไทเซอร์ (DIGITIZER) ส่วนประมวลผล (PROCESSING) และส่วนแสดงผล (DISPLAY) แสดงในรูปที่ 3.3



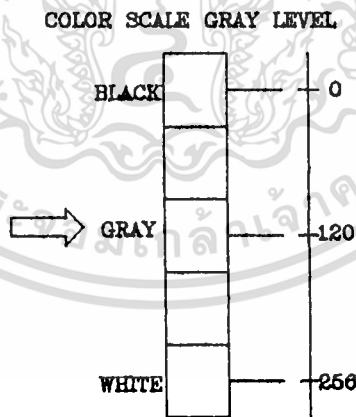
รูปที่ 3.3 ระบบประมวลผลภาพดิจิทัล

จากรูปที่ 3.3 ส่วนแรกคือ ส่วนที่เปลี่ยนสัญญาณอนาล็อก ให้เป็นสัญญาณดิจิทัล กล้อง (CAMERA) เปรียบเสมือนดวงตาของมนุษย์ ทำหน้าที่เปลี่ยนภาพวัตถุมาเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า และส่งให้ดิจิไทเซอร์ (DIGITIZER) ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณดิจิทัล อุปกรณ์ส่วนนี้ได้แก่ กล้องโทรทัศน์ ดิจิไทเซอร์ ซึ่งภายในประกอบด้วยหลอดวิดิคอน ทำหน้าที่เป็นสื่อนำไฟฟ้าทางแสง ภาพถูกโฟกัสลงบนผิว ของหลอดและถูกเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่สอดคล้องกับความสว่างของภาพในตำแหน่งนั้น ๆ จากนั้น ทำการควอนไทซ์ (QUANTIZING) ข้อมูลภาพที่ได้เป็นสัญญาณดิจิทัลส่วนประมวลผลคือคอมพิวเตอร์ซึ่งเปรียบเสมือนสมองทำหน้าที่ประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูลภาพส่วนแสดงผลทำหน้าที่เปลี่ยนข้อมูลตัวเลข (ซึ่งเป็นระดับสีเทา) ที่เก็บเป็นอาร์เรย์ (ARRAY) ในคอมพิวเตอร์ ให้อยู่ในรูปที่เหมาะสม และสื่อความหมายกับมนุษย์ได้ คือเป็นภาพปกติทั่ว ๆ ไป อุปกรณ์ในส่วนนี้ได้แก่ มอนิเตอร์ ที่ใช้เครื่องพิมพ์ที่สามารถแสดงผลในรูปกราฟได้

ภาพ 1 ภาพที่ถูกเปลี่ยนจากสัญญาณดิจิทัลสำหรับคอมพิวเตอร์นี้จะมีขนาดใหญ่ขึ้นอยู่กับความละเอียดของภาพที่ต้องการและจะมีผลให้ใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำมาก ในการเก็บข้อมูลภาพ 1 ภาพ เช่น การเก็บภาพ 1 ภาพ ขนาด $256 * 256$ จุด ที่มีความแตกต่างของระดับความเข้มของแต่ละจุดเท่ากับ 256 ระดับ จะต้องใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำถึง 64 กิโลไบต์ ในการเก็บภาพนี้ ดังนั้น ในปัจจุบันนี้ได้มีการค้นคว้าวิจัยหาวิธีการที่จะเก็บภาพด้วยคอมพิวเตอร์โดยให้ใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำให้น้อยที่สุด และยังรักษาความละเอียดของภาพตามการใช้งานได้อีกด้วย

3.3 ลักษณะข้อมูลภาพ

ข้อมูลภาพจะถูกแทนด้วยอาร์เรย์จัตุรัส (RECTANGULAR ARRAY) ของเลขจำนวนเต็มโดยแสดงตำแหน่งที่ตั้งของแต่ละพิกเซลซึ่งบอกเป็นแถวกับหลัก และระดับความเข้มของแต่ละพิกเซล (GRAY-LEVEL) ซึ่งมีถึง 256 ระดับ ที่ระดับความเข้ม 256 แทนสีขาว สว่างมาก ที่ระดับความเข้ม 0 แทนสีดำ คือบริเวณมืด ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 GRAY-LEVEL

3.4 การสุ่มแบบสม่ำเสมอและควอนไทเซชัน (Uniform sampling and Quantization)

เพื่อที่จะประมวลสัญญาณภาพด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ฟังก์ชันของภาพ $f(x,y)$ จะถูกทำให้เป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่องทั้งระนาบของภาพซึ่งเราเรียกว่าการสุ่มภาพ (Image

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sampling) ค่าของฟังก์ชันที่ได้เรียกว่าการควอนไทเซชันระดับสีเทา (Gray-Level Quantization)

สมมติว่าสัญญาณภาพต่อเนื่อง $f(x,y)$ ถูกดิจิไทซ์ ในระนาบ $x-y$ เป็นช่วงเท่า ๆ กัน เราสามารถจัด $f(x,y)$ ให้อยู่ในรูปเมตริกซ์ ขนาด $N * N$ ได้ดังสมการ 3.4.1

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,N-1) \end{bmatrix} \quad (3.4.1)$$

ทางขวาของสมการจะเรียกว่าภาพดิจิตอลและทุกๆสมาชิกของเมตริกซ์จะเรียกว่า พิกเซลจากขบวนการสร้างภาพดิจิตอลข้างต้นจะเห็นว่า เราต้องทราบขนาดความละเอียดของภาพ $N * N$ พิกเซล และจำนวนระดับของระดับสีเทา ในทางปฏิบัติการทำ ควอนไทเซชันในระบบภาพดิจิตอลจะเป็น ค่าของ 2 ยกกำลังจำนวนเต็ม คือ

$$N = 2^n \quad (3.4.2)$$

และ

$$G = 2^m \quad (3.4.3)$$

เมื่อ G คือจำนวนระดับของระดับสีเทา ดังนั้นจำนวนบิต (Bit) ที่ใช้เก็บภาพ 1 ภาพที่ถูกดิจิไทซ์ คือ

$$B = N * N * m \quad \text{bit} \quad (3.4.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง ภาพขนาด 128 * 128 พิกเซล และระดับสีเทาจำนวน 64 ระดับ ต้องใช้หน่วยความจำขนาด 98,304 บิต

3.5 ลاپลาเซียน (Laplacian)

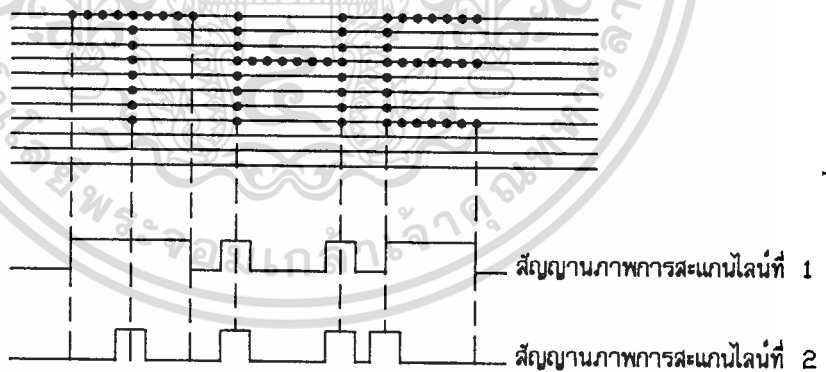
ค่าลาปลาเซียนของฟังก์ชัน 2 ตัวแปร $f(x,y)$ ถูกกำหนดโดย

$$\rho^2 f(x,y) = (\rho^2 f / \mu x^2) + (\rho^2 f / y^2)$$

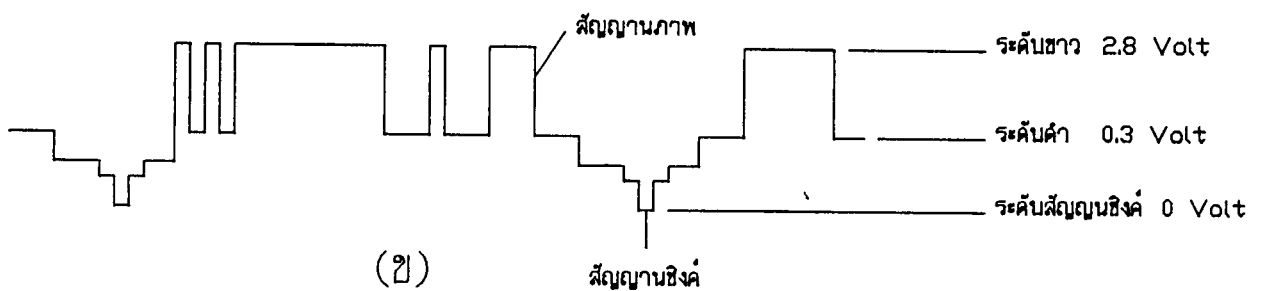
และจากนิยามฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม 2 มิติจะได้

$$F(\rho^2 f(x,y)) = -(2\mu)^2 (u^2 + v^2) F(u,v)$$

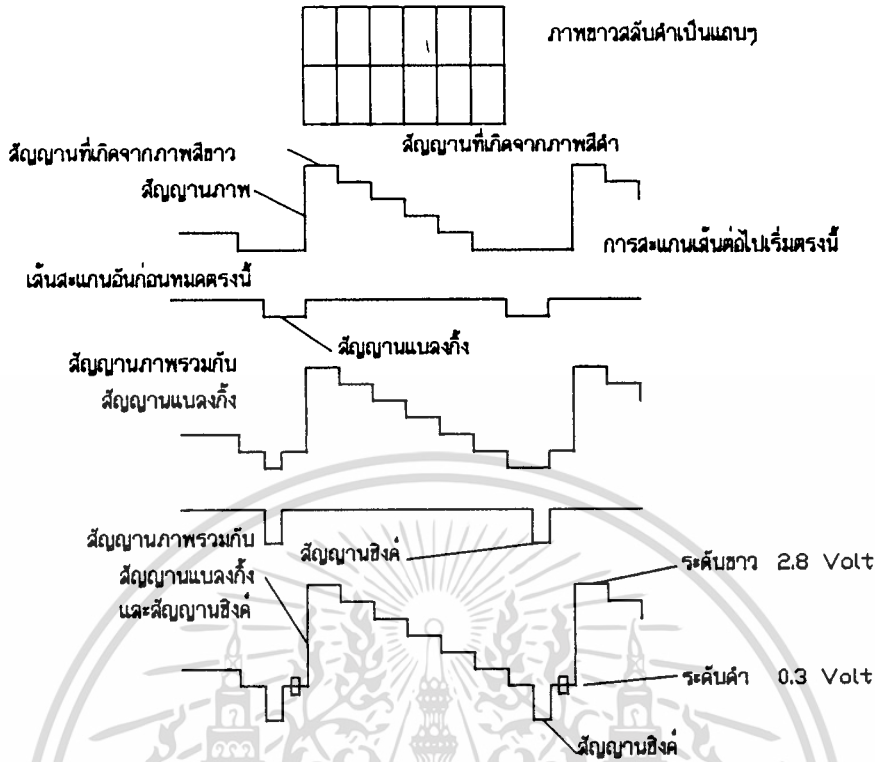
การทำลาปลาเซียนมีประโยชน์ในการลากขอบเขตของภาพ



(ก)



(ข)



รูปที่ 3.5 รูปร่างของสัญญาณโทรทัศน์ที่เกิดจากภาพขาวดำ

3.6 สัญญาณภาพและรายละเอียดของสัญญาณภาพจากกล้องทีวี

ภาพที่ตาเราสามารถมองเห็นได้นั้นเกิดขึ้นเนื่องจากมีแสงไปกระทบที่วัตถุนั้น แล้วสะท้อนมาเข้าตาเราถ้าหากไม่มีแสงเราจะไม่สามารถมองเห็นภาพนั้นได้เลยและการที่เราสามารถมองเห็นภาพเป็นสีต่างๆ ได้นั้น ก็เนื่องจากว่าวัตถุนั้นมีความสามารถในการดูดกลืนแสงของแต่ละสีไม่เท่ากัน จึงทำให้เราสามารถเห็นวัตถุนั้นเป็นสีต่างๆ ได้

ปกติแล้วภาพที่เห็นนั้นก็คือแสงที่สะท้อนออกจากวัตถุนั้นๆ ในการเปลี่ยนความเข้มของแสงที่สะท้อนออกมาให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าเราเรียกสัญญาณที่ได้นี้ว่า "สัญญาณภาพ" อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนความเข้มของแสงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้านั้นมีอยู่หลายชนิดด้วยกันแต่ที่นิยมและรู้จักกันดีคือ หลอดวิดิคอน ซึ่งเราจะพบอยู่ทั่วไปในรูปของ กล้องวิดีโอ (VIDEO CAMERA) หรือกล้องทีวี

สัญญาณภาพที่ได้มาจากกล้องวิดีโอหรือกล้องทีวีนั้นมีลักษณะเป็นสัญญาณที่ต่อเนื่อง (ANALOG SIGNAL) และจะมีลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณรวมหลายๆ

สัญญาณ (COMPOSITE VIDEO SIGNAL) ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณต่าง ๆ ดังนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สัญญาณซิงค์ทางแนวนอน	(Horizontal Sync Pulse)
2. สัญญาณแบล็กกิ้งทางแนวนอน	(Horizontal Blanking)
3. สัญญาณซิงค์ทางแนวตั้ง	(Vertical Sync Pulse)
4. สัญญาณแบล็กกิ้งทางแนวตั้ง	(Vertical Blanking)
5. สัญญาณภาพ	(Video Signal)

ภาพประกอบด้วยอะไรบ้าง

หากพิจารณาคุณภาพหรือรูปที่ปรากฏในหน้าหนังสือหรือวารสารต่างๆ แล้วจะเห็นว่าภาพเหล่านี้ ประกอบด้วยจุดเล็กๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งมีทั้งส่วนที่ดำสนิท และส่วนที่ดำจางขนาดของจุดดำในส่วนของภาพที่มีดสนิทก็จะเห็นขนาดใหญ่กว่าขนาดของจุดดำในส่วนของภาพที่จางจำนวนของจุดดำที่มีมากหรือน้อยนี้จะมีผลทำให้ภาพมองดูละเอียดหรือหยาบแตกต่างกันด้วย ตามที่แสดง ในรูปที่ 3.6 จะเห็นว่าระยะทางที่มองดูภาพจะมีส่วนสำคัญอยู่ไม่น้อยภาพที่หยาบถ้ามองดูในระยะทางซึ่งไกลกว่าระยะทางที่ใช้มองดูภาพละเอียด ก็อาจรู้สึกภาพดูได้เหมือนกัน



ก) หากมีจำนวนจุดดำมาก
ภาพจะมองดูหยาบ



ข) หากมีจำนวนจุดดำน้อย
ภาพจะมองดูหยาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ที่ 3.6 ส่วนประกอบของภาพในรูปซึ่งมีพื้นที่เท่ากัน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

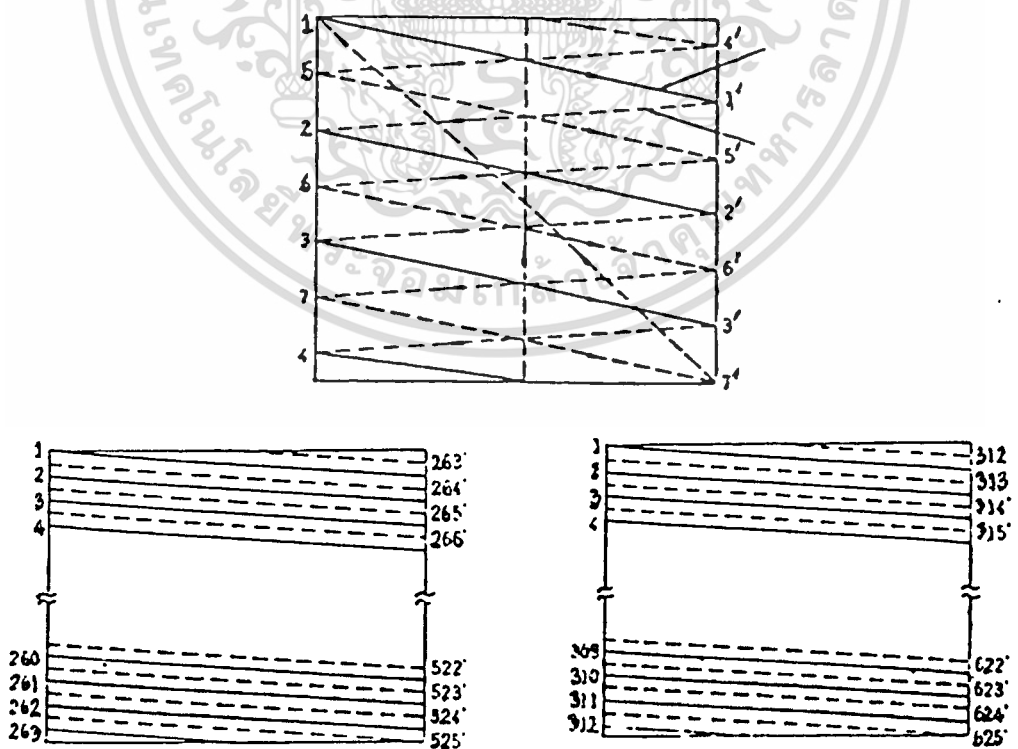
ในการทำงานเดียวกันภาพที่ปรากฏบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์นั้นก็ประกอบขึ้นด้วยเส้นขวางเล็กๆ ในแนวนอนเป็นจำนวนมากซึ่งแต่ละเส้นนี้ก็มีทั้งส่วนที่ดำสนิท ส่วนที่ดำจาง และส่วนที่สว่างมากรวมอยู่ด้วยกัน เส้นขวางเล็กๆ ตามแนวนอนเหล่านี้เรียกว่า เส้นสะแกน ซึ่งประกอบด้วยส่วนหรือจุดเล็กๆ ที่มีทั้งมืดหรือสว่างปะปนกัน ดังนั้นภาพที่ปรากฏบนจอหลอดภาพจึงประกอบขึ้นด้วยจุดเล็กๆ เรียกว่าส่วนประกอบของภาพ (Picture Element) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความละเอียดของภาพมาก

3.7 วิธีการสะแกนและการหักเหของลำอิเล็กตรอน

ภายในหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์อิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจากแคโทดและถูกดึงดูดให้วิ่งเป็นลำไปกระทบ แอโนด หรือ จอภาพ ซึ่งฉาบวัสดุเรืองแสงบางชนิดเอาไว้จะทำให้มองเห็นเป็นจุดสว่างขึ้นที่จอการสะแกน ก็คือการทำให้จุดสว่างนี้เคลื่อนที่ไปในจังหวะที่ถูกต้องทั้งในแนวนอนและแนวตั้งของจอหลอดภาพโดยอาศัยความเข้มของสนามแม่เหล็กเข้าช่วย ตามรูปที่ 3.7 โดยปกติการสะแกนจะเริ่มต้นขึ้นโดยกรทำให้จุดสว่างเคลื่อนที่จากซ้ายมือด้านบนของจอไปทางขวาในแนวนอนซึ่งเมื่อไปถึงตำแหน่งขวาสุดก็จะถูกเบนต่ำลงเล็กน้อย แล้วก็จะกลับไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือ เพื่อเคลื่อนที่มาทางขวามือในแนวนอนอีกเป็นอยู่เช่นนี้เรื่อยๆ จนกระทั่งจุดสว่างไปถึงตำแหน่งขวามือข้างล่างสุดของจอหลอดภาพก็จะเป็นการเสร็จสิ้นการสะแกนภาพหนึ่งภาพหนึ่งซึ่งเรียกกันว่าเฟรมหนึ่ง หลังจากนั้น ลำอิเล็กตรอนก็จะกลับไปตั้งต้นใหม่ทางด้านซ้ายมือบนสุดของจอหลอดภาพอีกเพื่อสะแกนภาพหนึ่งอันต่อไปอย่างไรก็ตามเพื่อลดอาการกระพริบของภาพ การสะแกนภาพหนึ่งแต่ละภาพจึงมักนิยมจัดทำสองครั้งในแบบของการสะแกนไขว้กันโดยกำหนดให้ภาพหนึ่งเฟรม ประกอบด้วย ภาพหนึ่งสองฟิลด์ และเริ่มต้นด้วยการสะแกนภาพหนึ่งฟิลด์เส้นคี่ก่อน เมื่อเสร็จสิ้นถึงตำแหน่งขวามือล่างสุดของจอภาพแล้วจึงกลับไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือบนสุดของจอแล้วเริ่มต้นสะแกนภาพหนึ่งฟิลด์เส้นคู่ต่อไปจนถึงตำแหน่งขวามือล่างสุด หลังจากนั้น ก็จะเริ่มต้นสะแกนภาพหนึ่งอันต่อไปใหม่ ฉะนั้น การสะแกนภาพหนึ่งภาพหรือหนึ่ง เฟรม จึงประกอบ

โทรทัศน์ระบบอเมริกัน จะใช้เส้นสะแกน 525 เส้นต่อภาพ และ 30 ภาพต่อวินาที ภาพนิ่งแต่ละภาพหรือภาพนิ่งแต่ละ เฟรม จะประกอบด้วยเส้นสะแกนแนวนอน 525 เส้น และภาพนิ่งแต่ละฟิลด์ ก็จะมีเส้นสะแกนแนวนอน 262.5 เส้น

ภาพนิ่งแต่ละภาพนี้จะเกิดขึ้นภายในระยะเวลา $1/30$ วินาที ความถี่ของกระแส รูปฟันเลื่อยที่ใช้ในการหักเหทางแนวนอน ซึ่งใช้เวลา $1/30$ วินาที สำหรับทำให้เกิดเส้นสะแกนแนวนอน 525 เส้นก็จะมีค่าเป็น $(525)(30)$ หรือ 15,750 เฮิรตซ์ ส่วนความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยสำหรับการหักเหทางแนวตั้ง ซึ่งใช้เวลาในการสะแกนจากจุดบนสุด มาล่างสุดสำหรับฟิลด์หนึ่งๆ เพียง $1/60$ วินาทีเท่านั้นก็จะเป็น 60 เฮิรตซ์ ในทำนองเดียวกันสำหรับโทรทัศน์ระบบยุโรป ซึ่งใช้เส้นสะแกนแนวนอน 625 เส้นต่อภาพ และ 25 ภาพต่อวินาทีนั้น ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการหักเหทางแนวนอน และการหักเหทางแนวตั้ง ก็จะมีค่าเป็น $(625)(25)$ หรือ 15,625 เฮิรตซ์ และ 50 เฮิรตซ์ ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้เฉพาะในโครงการวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำออกใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่ของกระแสสำหรับการหักเหทางแนวนอน และการหักเหทางแนวตั้งทั้งสองนี้ ได้แสดงการเปรียบเทียบตามรูปที่ 3.8 ในระยะเวลาครบรอบหนึ่งๆ ของกระแส รูปพื้นเลื่อยจะประกอบด้วยส่วนที่เพิ่มขึ้นจากค่าต่ำสุด ไปหาค่าสูงสุด ซึ่งตรงกับเวลาที่จุดสว่างใช้ไปในการสะท้อนจากซ้ายมือสุด ไปจนถึงขวามือสุด และส่วนที่ลดลงจากค่าสูงสุดไปหาค่าต่ำสุด จะตรงกับระยะเวลาที่จุดสว่างบนจอภาพใช้ไปในการสะท้อนกลับจากขวามือสุดไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือสุด โดยปกติระยะเวลาที่มีเส้นสะท้อนกลับ จะเป็นช่วงเวลาน้อยมากเมื่อเทียบกับช่วงเวลาที่เส้นสะท้อนจุดสว่างที่มองเห็นสะท้อนกลับไปในช่วงเวลาดังกล่าวนี้นี้ ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์อันใดเลย จึงมักหาวิธีทำให้เกิดสิ่งอื่นมาข่มจุดสว่างในช่วงเวลานี้ เพื่อมิให้สังเกตเห็นได้ทางจอภาพ สัญญาณที่ใช้ลบเส้นสะท้อนกลับนี้ เรียกว่า "สัญญาณแบล็กกิ้ง" เนื่องจากการสะท้อนภาพหนึ่งจะกระทำติดต่อกันไปเรื่อยๆ โดยมีจำนวนเส้นต่อภาพและจำนวนภาพต่อวินาทีตามแต่ชนิดของระบบโทรทัศน์ที่ใช้ ภาพที่ปรากฏบนจอหลอดภาพของเครื่องรับจึงมีผลเหมือน กับการฉายภาพนิ่ง ซึ่งแต่ละภาพแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยเป็นจำนวนหลายๆ ภาพต่อวินาทีและด้วยคุณลักษณะพิเศษของสายตาเกี่ยวกับ PERSISTENCE OF VISION นี้ จึงทำให้มองเห็นภาพบนจอหลอดภาพเครื่องรับโทรทัศน์ เป็นภาพที่เคลื่อนไหวติดต่อกันไปตลอดเวลา

เครื่องส่งและเครื่องรับโทรทัศน์ จำเป็นต้องมีการสะท้อนทางแนวนอน และการสะท้อนทางแนวตั้ง พร้อมกัน จึงจะมีภาพเกิดขึ้นที่เครื่องรับโทรทัศน์

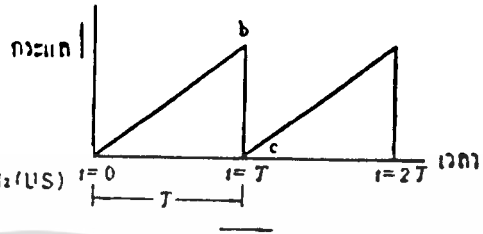
ภาพที่ปรากฏขึ้นบนจอจำเป็นต้องอาศัยวงจรของการหักเหทางแนวนอน และวงจรของการหักเหทางแนวตั้ง ซึ่งแต่ละวงจรจะมีกระแสรูปพื้นเลื่อยไหลผ่าน ทางด้านกล้องโทรทัศน์ ก็จำเป็นต้องอาศัยความถี่ทั้งสองช่วยทำให้เกิดสัญญาณทางไฟฟ้าเช่นเดียวกัน ความถี่ทางวงจรของการหักเหทางแนวนอน และวงจรของการหักเหทางแนวตั้งที่ใช้ในเครื่องส่งโทรทัศน์ และที่ใช้ในเครื่องรับโทรทัศน์นี้จะต้องเท่ากันตลอดเวลาจึงจะทำให้เกิดภาพขึ้นทางเครื่องรับโทรทัศน์ จึงจำเป็นต้องมีวิธีทำให้ความถี่ของวงจรดัง

เอกสารกล่าวทางเครื่องส่งและทางเครื่องรับโทรทัศน์เท่ากันอยู่ทุกขณะตามรูปที่ 3.9 ซึ่งด้านการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสไฟฟ้าเมื่อเทียบกับ

วงจรของการไหลทางแนวตั้ง

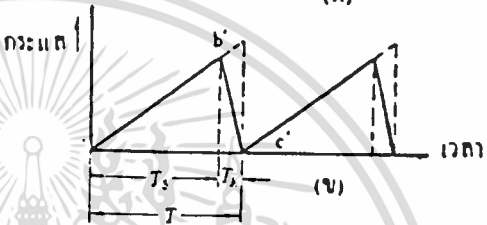
มีความถี่ 15.625 Hz (E) หรือ 15.750 Hz (US)



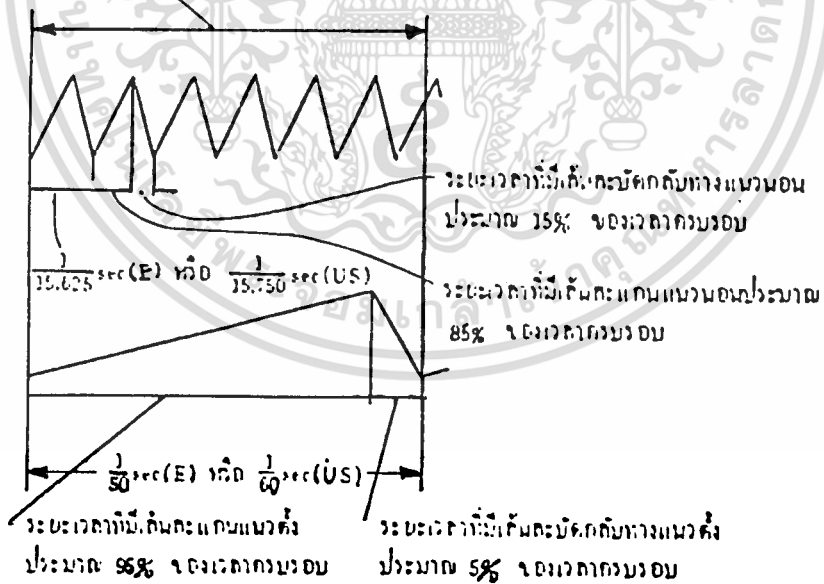
กระแสไฟฟ้าเมื่อเทียบกับ

วงจรของการไหลทางแนวตั้ง

มีความถี่ 30 Hz (E) หรือ 30 Hz (US)



ในช่วงเวลานี้จะมีกระแสแกน
ทางแนวตั้ง 32.5 เกล็น (E)



รูปที่ 3.8 กระแสรูปฟันเลื่อย สำหรับใช้ในวงจรที่ทำให้ เกิดการหักเหของ

ลำอิเล็กตรอนในแนวนอน และแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเครื่องส่งหรือกล่องทีวีจะส่งสัญญาณชนิดหนึ่งที่เรียกว่าสัญญาณซิงค์ไปพร้อมกับสัญญาณภาพ และสัญญาณเสียงสัญญาณซิงค์นี้จะช่วยทำให้ความถี่ในวงจรของการหักเหทางแนวนอน และวงจรของการหักเหทางแนวตั้งในเครื่องส่งและเครื่องรับโทรทัศน์เท่ากัน เพื่อทำให้เกิดภาพที่จอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ได้ตลอดเวลา

3.8 สัญญาณรวม

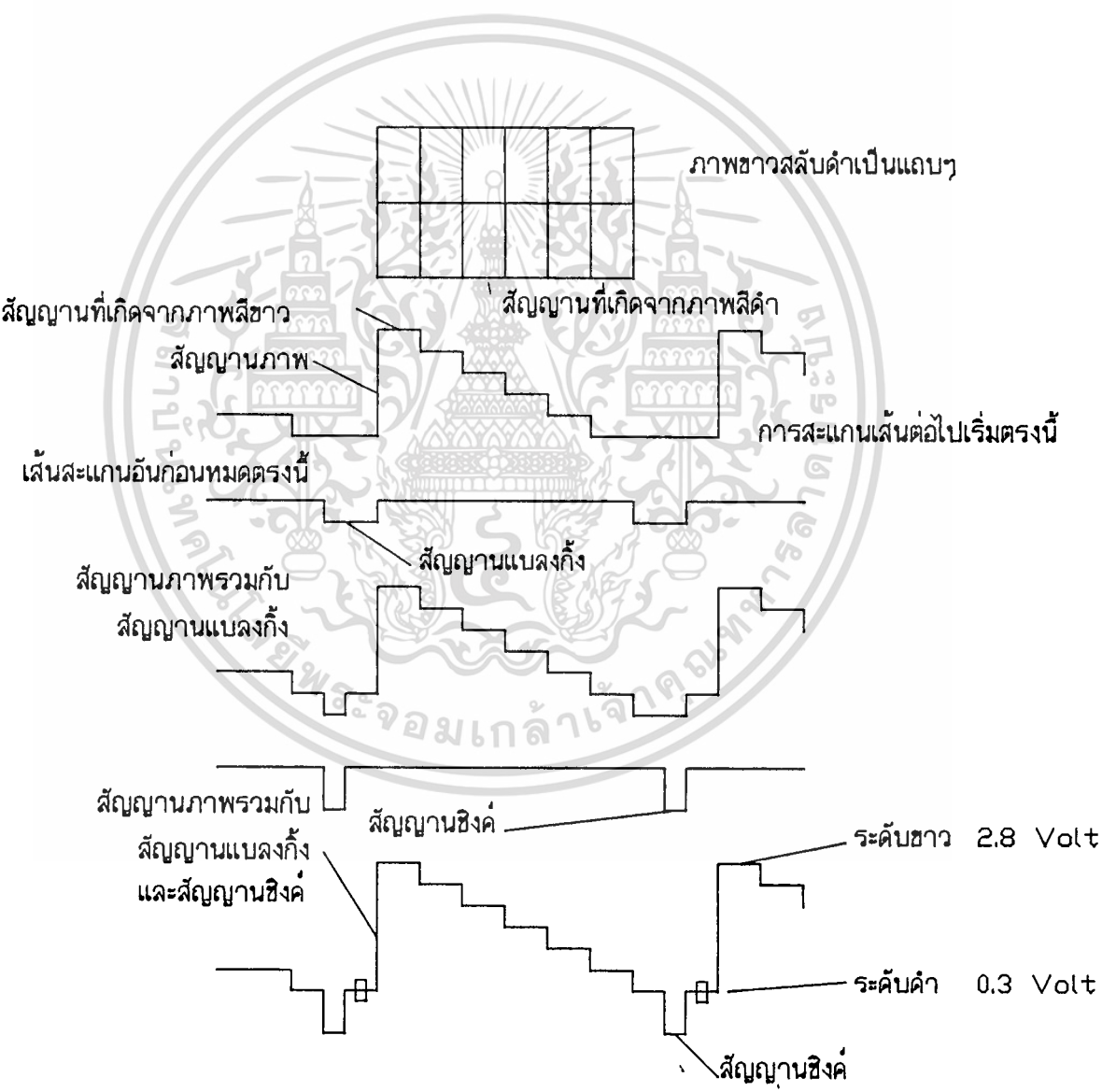
จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าสัญญาณที่ออกจากเครื่องส่งหรือกล่องทีวีมีหลายสัญญาณพอจะอธิบายได้ดังนี้

1. สัญญาณเสียงและสัญญาณภาพเป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อทำให้เกิดภาพและเสียงทางเครื่องรับโทรทัศน์ ตามความต้องการ

2. สัญญาณแบล็กกิ้ง เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อลบเส้นสะบัดกลับทั้งในแนวนอนและในแนวตั้งเพื่อมิให้สังเกตเห็นได้ชัดทางจอภาพ สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกาวงจรของการหักเหทางแนวนอนมีความถี่ 15,750 เฮิรตซ์ ฉะนั้นในระยะเวลา $1/15,750$ วินาที หรือ 63.5 ไมโครวินาที จะต้องเกิดเส้นสะแกสะบัดกลับครั้งหนึ่งจึงต้องใช้แบล็กกิ้งพัลส์ทางแนวนอนหนึ่งครั้ง โดยมีขนาดประมาณ 10 ไมโครวินาที ในทำนองเดียวกันทุกๆ ระยะเวลา $1/60$ วินาที หรือ 16,667 ไมโครวินาที ก็ต้องใช้แบล็กกิ้งทางแนวตั้งครั้งหนึ่ง โดยมีขนาดประมาณ 1,250 ไมโครวินาที

3. สัญญาณซิงค์เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยให้งจรของการหักเหในแนวนอน และวงจรของการหักเหในแนวตั้งในเครื่องส่งและเครื่องรับมีความถี่ตรงกันตลอดเวลา สัญญาณซิงค์ทางแนวนอนมีความถี่ 15,750 เฮิรตซ์ ซึ่งเท่ากับความถี่ของวงจรของการหักเหในแนวนอนและสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งก็มีความถี่ 60 เฮิรตซ์ ซึ่งจะเท่ากับความถี่ของวงจรหักเหในแนวตั้งเหมือนกันเนื่องจากว่าความถี่ของสัญญาณซิงค์มีค่าเท่ากับความถี่ของสัญญาณแบล็กกิ้งพอดีจึงจำเป็นต้องป้องกันการรบกวนที่อาจเกิดขึ้นโดยจำเป็นต้องกำหนดขนาดของซิงค์พัลส์ให้น้อยกว่าขนาดของแบล็กกิ้งพัลส์ กล่าวคือทำให้ซิงค์พัลส์ทางแนวนอนมีขนาดเพียง 5 ไมโครวินาที และซิงค์พัลส์ทางแนวตั้งมีขนาดเพียง 190 ไมโครวินาที เท่านั้น

นอกจากนี้ยังใช้วิธีส่งซิงค์พัลส์เหล่านี้ไปกับแบล็กกิ้งพัลส์อีกด้วยโดยให้ฐานของซิงค์พัลส์อยู่ทับขอบบนของแบล็กกิ้งพัลส์อีกชั้นหนึ่งเมื่อจัดขอบเขตความต่างศักย์ให้ระดับสูงสุดของแบล็กกิ้งพัลส์เป็นระดับดำมืดจนมองไม่เห็นแล้วระดับของซิงค์พัลส์ที่อยู่บนยอดสูงสุดของแบล็กกิ้งพัลส์ก็จะเป็นระดับดำมืดสนิทและไม่ทำให้เกิดการรบกวนภาพที่จอหลอดภาพแต่อย่างใด



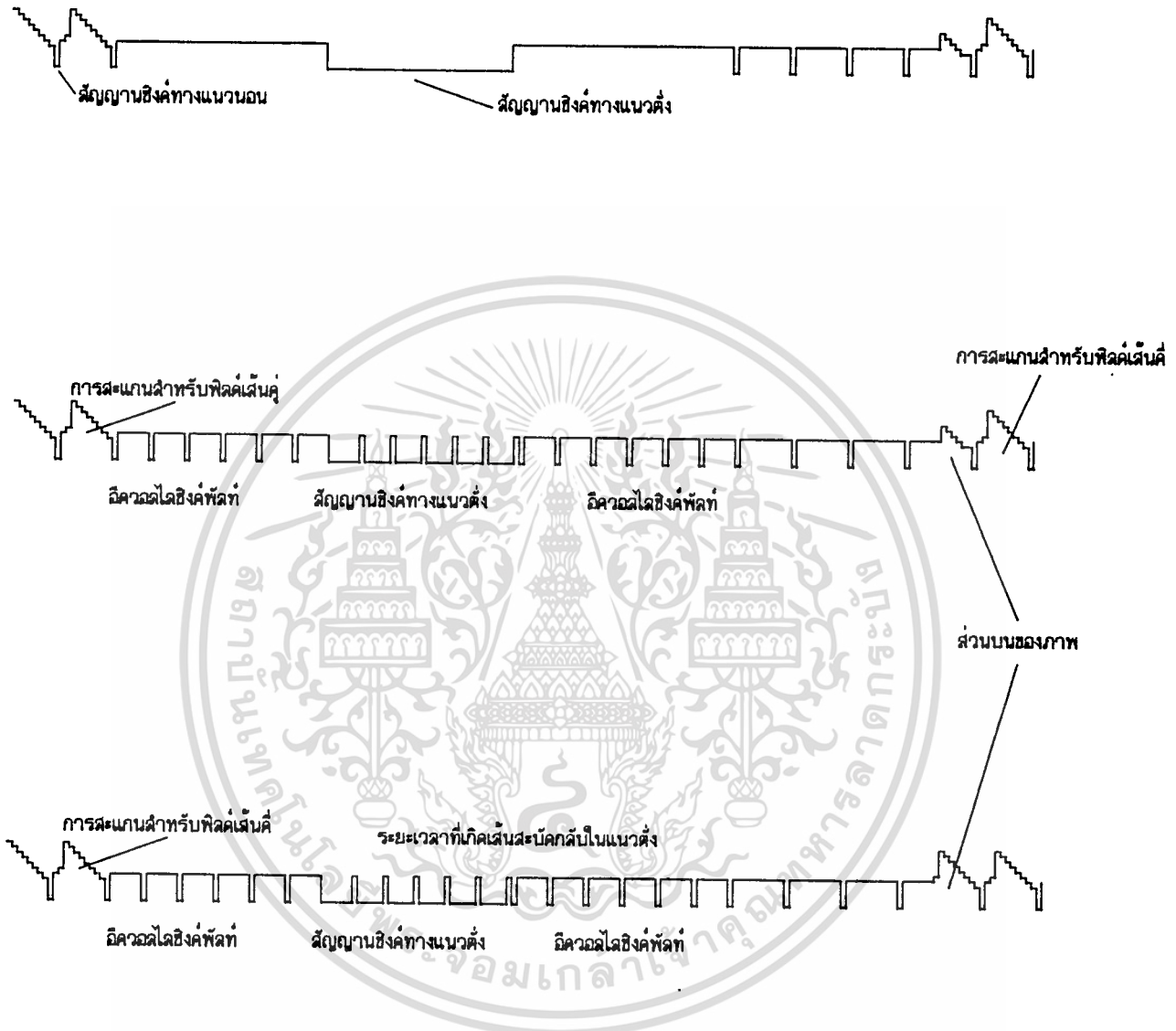
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 3.9 รูปร่างของสัญญาณโทรทัศน์ที่เกิดจากภาพขาวสลับดำเป็นแถว ๆ การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สัญญาณอีควอไลซิง เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยให้สัญญาณเชิงคทางแนวตั้งยังคงมีรูปร่างดีเหมือนเดิมหลังจากแยกออกมาจากสัญญาณเชิงคทางแนวนอนแล้ว นอกจากนี้ยังช่วยให้การสะแกนแบบไขว้กันเป็นไปโดยเรียบร้อยสม่ำเสมอรวมทั้งสัญญาณเชิงคทางแนวนอนก็ไม่ขาดหายไปในช่วงเวลาของสัญญาณเชิงคทางแนวตั้งอีกด้วย ขนาดของพัลส์ที่กล่าวถึงนี้ จะเท่ากับสัญญาณเชิงคทางแนวตั้ง คือ 190 ไมโครวินาที หรือประมาณ 3 เท่าของขนาดสัญญาณเชิงคทางแนวนอน และยังนิยมแบ่งพัลส์นี้ออกเป็น 6 พัลส์เล็กๆด้วยกันตามรูป 3.10 เพื่อทำให้เกิดสัญญาณเชิงคทางแนวนอนครั้งหนึ่งในทุกๆสองครั้งที่มีพัลส์เล็กๆ นั้นนอกจากนี้ยังนิยมแบ่งสัญญาณเชิงคทางแนวตั้งออกเป็นพัลส์เล็กๆ เช่นเดียวกัน

สัญญาณโทรทัศน์ที่มีลักษณะภาพรวมกับสัญญาณอื่นๆหลายอย่างตามรูป 3.10 นี้ มีชื่อเรียกว่า "สัญญาณภาพรวม"

รูปที่ 3.9 แสดงภาพขาวสลับดำ ซึ่งเริ่มจากสีขาว สีดำนางๆ และสีดำสนิทเป็นแถบ กล้องโทรทัศน์จะเปลี่ยนภาพนี้ให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งเมื่อรวมกับสัญญาณแบล็กกิ้งและสัญญาณเชิงคแล้วก็จะได้สัญญาณภาพรวมตามที่แสดงไว้ภาพแต่ละชนิดจะให้สัญญาณทางไฟฟ้าที่มีความถี่สูงต่ำแตกต่างกันสำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกา ความถี่สูงสุดของภาพไม่ควรเกิน 4 เมกกะเฮิรตซ์ และสำหรับโทรทัศน์ระบบยุโรป ความถี่สูงสุดนี้จะไม่เกิน 5 เมกกะเฮิรตซ์ ในเรื่องนี้ ภาพที่เกิดจากสัญญาณโทรทัศน์ที่มีความถี่สูงย่อมละเอียดกว่า หรือมีจำนวนจุดดำอันเป็นส่วนประกอบของภาพมากกว่าภาพที่เกิดจากสัญญาณโทรทัศน์ที่มีความถี่ต่ำกว่า

เมื่อเครื่องรับโทรทัศน์รับเอาสัญญาณโทรทัศน์มาได้แล้วก็จะมีการแยกเอาสัญญาณต่างๆ ตามที่กล่าวถึงนี้ไปให้วงจรซึ่งทำหน้าที่ต่างๆ กัน เพื่อทำให้เกิดภาพและเสียงตามต้องการสัญญาณเสียงก็จะผ่านไปยังวงจรเสียงสัญญาณภาพและ สัญญาณแบล็กกิ้งก็จะตรงไปยังแคโทดหรือกริดของหลอดภาพส่วนสัญญาณเชิงคนั้นเมื่อแยกออกจากสัญญาณภาพรวมแล้ว ก็จะไปยังวงจรแยกเชิงค วงจรของการหักเหในแนวนอน และ วงจรของการหักเหในแนวตั้ง



รูปที่ 3.10 สัญญาณภาพรวม แสดงให้เห็นรายละเอียดของสัญญาณแต่ละชนิด
เช่น สัญญาณแบล็กกิ้ง สัญญาณซิงค์ และสัญญาณอีควอลไลซิง

3.9 เทคนิคการแสดงกราฟฟิกบนจอแบบ RASTER SCAN

เทคนิคการแสดงกราฟฟิก อาจจะแบ่งได้เป็น 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

1.BIT MAPPED

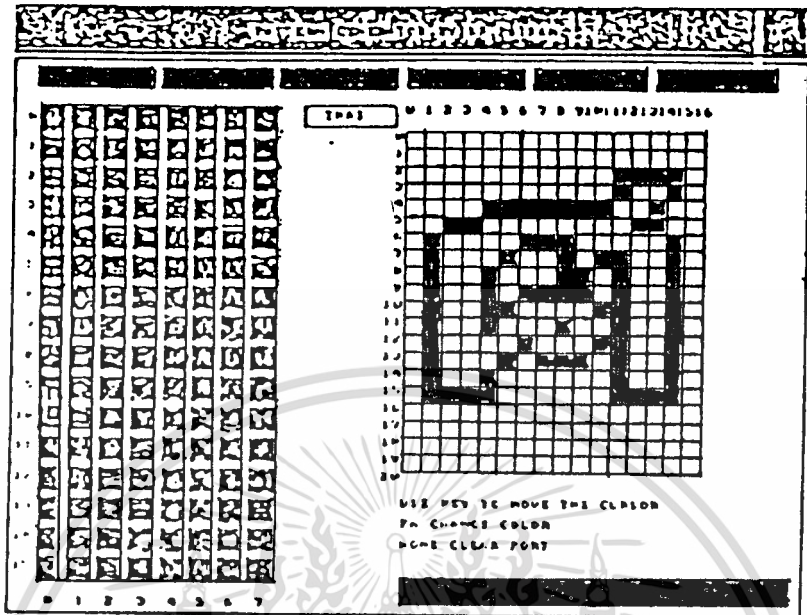
2.VECTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

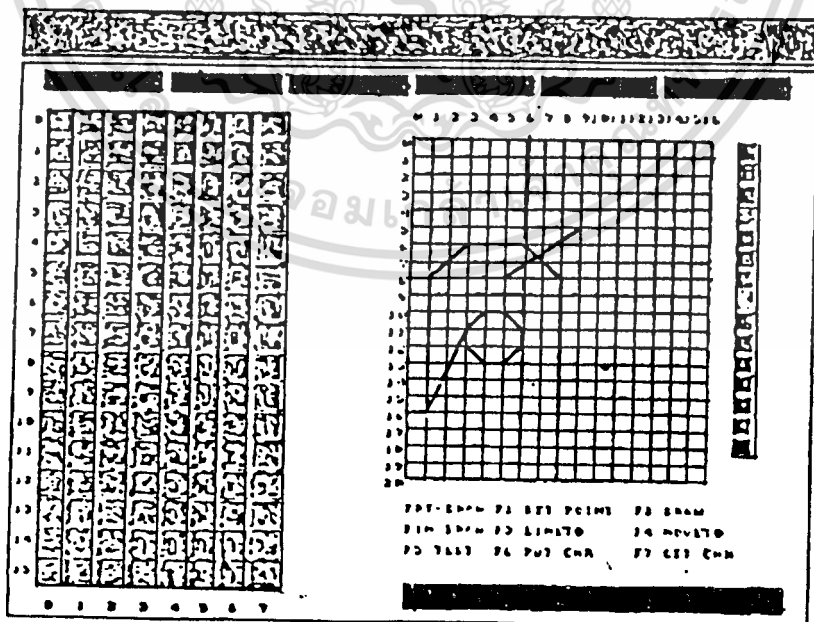
วิธีการของ BIT MAPPED คือ ทุกจุดบนหน้าจอซึ่งเรียกกันว่าพิกเซลนั้น มีความสัมพันธ์โดยตรงกับหน่วยความจำแบบหนึ่งต่อหนึ่ง แต่ก็มีได้หมายความว่า 1 พิกเซลจะเป็น 1 บิต ในหน่วยความจำเสมอไป อาจจะเป็น 4 บิต หรือ 8 บิต แล้วแต่ว่าจะให้ 1 พิกเซล สามารถแสดงสีหรือระดับความเข้มขาวดำมากน้อยแค่ไหน ข้อสำคัญก็คือจากตำแหน่งของพิกเซลหน้าจอ เราสามารถมองหาค่าของพิกเซลในหน่วยความจำได้โดยตรง หรือการเปลี่ยนแปลงหน่วยความจำมีผลโดยตรงต่อการแสดงผลบนหน้าจอเป็นที่เรียกกันติดปากว่า หน่วยความจำที่ใช้ในการแสดงผลคือ วิดิโอแรม

ดังนั้นเทคนิคการแสดงผลกราฟิกโดยวิธี BIT MAPPED ก็คือการแก้ไขเปลี่ยนหน่วยความจำของการแสดงผล โดยตรงข้อมูลภาพกราฟิกก็คือข้อมูลที่นำไปเขียนบนหน่วยความจำแสดงผลวิธีการแสดงผลกราฟิก แบบเวกเตอร์นั้นแตกต่างไป จากวิธีการของ BIT MAPPED คือ ถ้าข้อมูลของภาพไม่ได้อยู่ในรูปที่จะนำไป แสดงบนจอโดยตรง แต่จะอยู่ในรูปของคำสั่งของการลากเส้นเขียนวงกลมเขียนรูป รูปภาพที่ได้จากการสร้างโดยวิธีของเวกเตอร์ จึงเรียกว่า Object-Based Image คือจะบ่งบอกลักษณะของภาพมากกว่าที่จะเป็นตัวภาพเอง

จอภาพของการแสดงผลที่ใช้ในไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจะเป็น Raster Scan คือแสดงในลักษณะกวาดแสดงไปบนจอติดต่อกันจากซ้ายไปขวา โดยใช้หลักการเดียวกันกับทีวี จำนวนเส้นที่กวาดแสดงผลนั้นเป็นตัวกำหนดขีดความสามารถของวิดีโอการ์ดซึ่งจะมีตั้งแต่ 200 , 350 , 480 จนถึง 800 เส้น แต่เดิมนั้น จอภาพที่แสดงสี CGA สามารถรับสัญญาณภาพให้แสดงผลได้ 200 เส้นใน 1 ภาพ หรือที่เรียกว่า Frame Monochrome หรือ Hercules Graphic Adapter 350 เส้น



รูปที่ 3.11 A แสดงอักขระแบบ BIT MAPPED



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 3.11 B แสดงอักขระแบบ VECTOR นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าจำนวนเส้นของการแสดงจะใกล้เคียงกับระบบทวิที่มีอยู่มาก คือระบบทวิที่อยู่ในบ้านเราใช้ 625 เส้นใน 1 เฟรม ทุกจุดที่ปรากฏบนจอจะต้องมีหน่วยความจำเก็บค่าของพิกเซลเอาไว้ นั่นก็คือการมีหน่วยความจำสำหรับเก็บภาพแบบ BIT MAPPED นั่นเองกราฟฟิกโดยวิธีการ BIT MAPPED จึงสามารถนำแสดงบนหน้าจอได้ทันที ส่วนกราฟฟิกแบบเวกเตอร์นั้นจะต้องให้ CPU แปลงออกมาเป็น BIT MAPPED ในหน่วยความจำของการแสดงผลเสียก่อน จึงจะเห็นภาพปรากฏบนหน้าจอได้

งานกราฟฟิกที่ใช้ทางด้านสถาปนิกและวิศวกรรมจะต้องเป็นชนิดเวกเตอร์ คือต้องมีทั้ง 3 มิติและสามารถใช้ขีดความสามารถของ CPU แปลงเวกเตอร์ของกราฟฟิกให้ปรากฏออกมาบนจอได้ในแ่งมุมที่แตกต่างกัน โปรแกรม Auto CAD เป็นตัวอย่างหนึ่งของการสร้างภาพแบบเวกเตอร์ ซึ่งสามารถกำหนดแ่งมุมของการมองได้ไม่เพียงแต่เท่านั้น กราฟฟิกในรูปแบบของเวกเตอร์ สามารถจะนำมาแสดงในลักษณะย่อหรือขยายในอัตราส่วนเท่าใดก็ได้โดยภาพที่แสดงออกมายังคงรูปร่างที่เหมือนกับความเป็นจริง

เพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนระหว่าง BIT MAPPED และเวกเตอร์ ลองมาดูการแสดงตัวหนังสือบนจอกราฟฟิก ตามรูปที่ 3.11 โดยมากการแสดงอักขระบนหน้าจอจะเป็นแบบ BIT MAPPED อักษรแต่ละตัวถูกกำหนดให้มีหน้าตาต่างกันและเข้าไปครอบครองเนื้อที่ในหน่วยความจำเท่าๆ กัน การนำเอาอักขระเหล่านี้มาแสดงจึงไม่น่าจะผิดที่จะเรียกว่าการพิมพ์ตัวอักษรบนจอ ถ้าเราจะขยายการพิมพ์ให้ใหญ่ขึ้นก็ต้องขยายให้เป็นอัตราส่วนที่เป็นเลขจำนวนเต็มเท่านั้นภาพของอักษรที่ปรากฏบนหน้าจอไม่ได้มีความละเอียดเพิ่มขึ้น แต่กลับลดถอยลงไปมองเห็นรอยหยัก ๆ บนตัวอักษรได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ในทางตรงกันข้ามการแสดงอักขระบนจอแบบเวกเตอร์นั้นเป็นการบอกวิธีการเขียนตัวอักษรบนจอ เช่น จากจุดเริ่มต้นลากเส้นขึ้นข้างบน 4 หน่วย ลากไปทางขวา 3 หน่วย ลากลง 4 หน่วยดังนี้เป็นต้นลักษณะเช่นนี้จึงไม่ผิดที่จะเรียกว่าเป็นการสอนคอมพิวเตอร์ให้รู้จักเขียนหนังสือ

ข้อดีของการเขียนแบบเวกเตอร์ก็คือสามารถขยายโดตัดรส่วนเท่าใดก็ได้โดยไม่เสียความละเอียดของแ่งมุมสามารถจะเขียนไปทิศทางใดก็ได้ไม่จำเป็นต้องเขียนจากซ้ายไปขวา อาจจะเขียนให้เอียงเป็นมุมเท่าใดก็ได้

3.10 การหาความจุของภาพดิจิทัล

ในระบบ 625 เส้น 1 เส้น จะใช้เวลา 64 mS เราเลือกเก็บแต่ภาพ 80 % หรือ 81.2 mS ซึ่งเวลาของสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนและสัญญาณแบล็งก์ทางแนวนอน

จะได้ 256 จุด ใช้เวลา 51.2 mS

1 จุด จะใช้เวลาเท่ากับ 51.2 mS = 0.2 μ S

จะเป็นเวลาที่เขียนสู่หน่วยความจำ SRAM 256

ในหนึ่งฟิลด์จะมี 312.5 เส้น แต่เมื่อพิจารณารูปของสัญญาณ จะเห็นว่าช่วงเวอ์แบล็งค์จะใช้เวลา 25 H หรือ 25 เส้น ดังนั้น เราจะทำการเก็บแต่สัญญาณภาพจริงคือ

$$312.5 - 25 = 287.5 \text{ เส้น}$$

จะได้จำนวนจุดในฟิลด์เท่ากับ $287.5 \times 256 = 73600$ จุด และถูกบรรจุเป็นข้อมูลรหัส 8 bit เก็บไว้ในหน่วยความจำ ฉะนั้น หน่วยความจำ 1 ฟิลด์ จะต้องมีความจุดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ขนาดความจุในหนึ่งฟิลด์} &= 28735 \times 256 \times 8 \text{ bit} \\ &= 588800 \end{aligned}$$

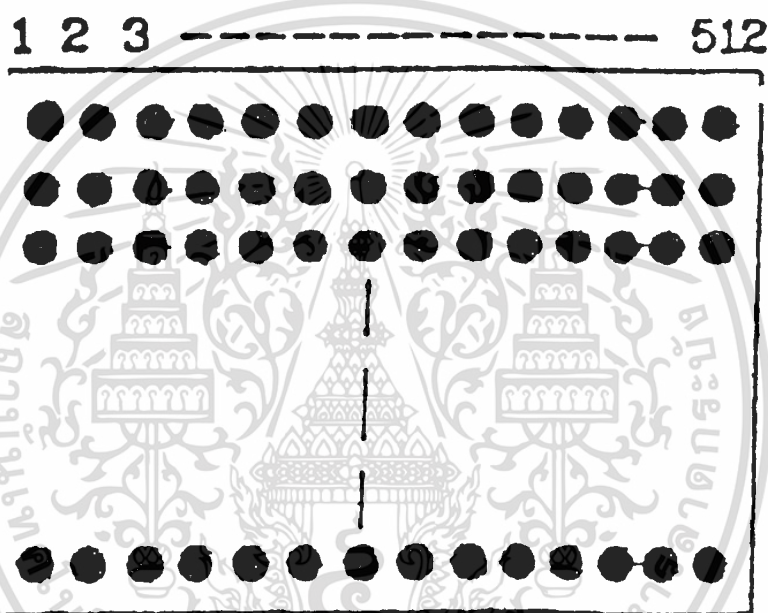
หรือเท่ากับ 71.875 Kbytes

$$\text{ถ้าความถี่ที่ใช้ในการสุ่มมีค่าเท่ากับ } \frac{1}{0.2 \mu\text{S}} = 5 \text{ MHz}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะในการเก็บข้อมูลทางดิจิทัลขนาด 512 x 256 จุดต่อภาพ

เนื่องจากในงานบางอย่างที่ต้องการความละเอียดสูงในการวิเคราะห์ตัวอย่าง เช่น การสร้างภาพ 3 มิติ หรือการวิเคราะห์ข้อมูลภาพขนาด 256 x 256 จุดต่อภาพจึงจะต้องทำการเก็บข้อมูลภาพเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ของการเก็บข้อมูลภาพขนาด 256 x 256 จุดต่อภาพ



รูปที่ 3.12 แสดงลักษณะการเก็บข้อมูลภาพขนาด 512 x 256 จุดต่อภาพ

การเก็บข้อมูลภาพทาง ดิจิตอลขนาด 512 x 256 จุดต่อภาพ ก็คือการเก็บข้อมูลภาพในแต่ละเส้นสแกน เท่ากับ 512 จุด และทำการเก็บข้อมูลภาพจำนวน 256 เส้น

แต่เนื่องจากว่าการสแกนของสัญญาณภาพโทรทัศน์สีในแต่ละเส้นสแกนนั้นมีความเร็วสูงมากประมาณ 64 ไมโครวินาที (S) โดยแบ่งเป็นการสแกนของสัญญาณภาพเสีย 80% หรือประมาณ 51.2 ไมโครวินาที ส่วนเวลาที่เหลือจะเป็นช่วงเวลาของการสแกนสัญญาณแบล็กด้วยเหตุนี้เราจะต้องใช้สัญญาณคลิก ในการสุ่มสัญญาณภาพ (Sampling) ในส่วนของวงจรเปลี่ยนสัญญาณ อนาล็อก เป็น ดิจิตอล เท่ากับ 1000 นาโน

วินาที (51.2 ไมโครวินาที / 512 จุด) เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาขนาดความจุของภาพ

จะได้ 512 จุด จะใช้เวลา 51.2 μs

1 จุด จะใช้เวลา 51.2 = 0.1 μs

512

เก็บภาพจริงๆ จะเก็บ 287.5 เส้น

ขนาดความจุในหนึ่งภาพ = 287.87512

= 143.75 Kbytes

แต่ในความเป็นจริงแล้วเมื่อเราเก็บภาพขนาด 512 x 512 จุดต่อภาพ เราจะเก็บจำนวนเส้นสแกนทั้งหมด 256 เส้นเท่านั้น ในหนึ่งภาพจะมี 625 เส้น ทางแนวนอน และจะต้องเสียเส้นสแกนในการสแกนแนวตั้งไป 50 เส้น ฉะนั้น

สัญญาณภาพจริง = 256 - 50 = 575

เมื่อเราเก็บข้อมูลภาพ 256 เส้นสแกนต่อภาพ จะต้อง

575 - 256 = 319

เมื่อเราทำการตัดเส้นสแกนทิ้งไปเช่นนี้แล้วจึงทำให้เกิดปัญหาภาพที่ได้มานั้นมีรายละเอียดของภาพที่ไม่ครบถ้วน จึงจำเป็นต้องเพิ่มการสแกนให้มากขึ้น

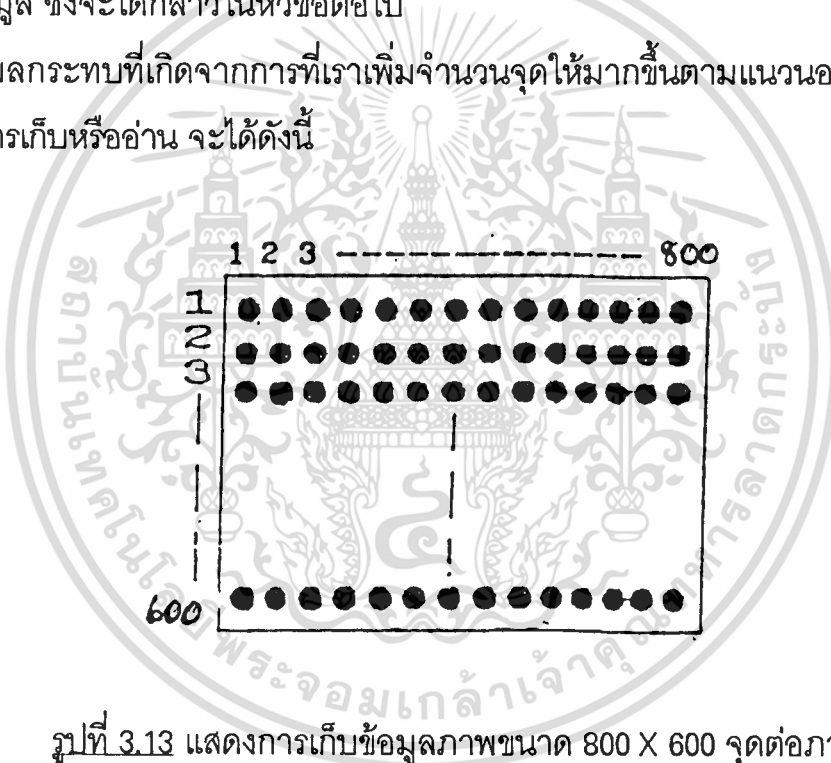
ลักษณะการเก็บข้อมูลภาพทางดิจิทัลขนาด 800 x 600 จุดต่อภาพ

จากที่พบว่าการเก็บข้อมูลภาพขนาด 256 x 256 และ 512 x 256 จุดต่อภาพ ไม่คมชัดนัก อีกทั้งรายละเอียดของภาพที่ได้ไม่เพียงพอเนื่องจากการที่เราตัดเส้นสแกนของภาพไป 319 เส้น (ในระบบการเก็บข้อมูลภาพทาง ดิจิตอล ขนาด 512 x 256 จุดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทฯ ให้นำไปใช้ได้ตามที่เห็นสมควร แต่หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากบริษัทฯ ถือว่าผิดกฎหมาย และต้องรับผิดชอบต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้มากขึ้นแต่ในความเป็นจริงแล้วเราไม่สามารถเพิ่มจำนวนจุดในแต่ละเส้นสแกนหรือเพิ่มจำนวนเส้นสแกนต่อภาพ ไม่สามารถทำได้ตามความพอใจ เนื่องจาก Access Time ของหน่วยความจำนั้นเมื่ออยู่จำกัด คือหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลได้ทันตามความเร็วของการส่งข้อมูลภาพในกรณีของการเก็บข้อมูลภาพโดยตรง (ดังนั้นจึงเกิด เทคนิคที่จะทำการเก็บและอ่านข้อมูลได้เมื่อใช้ความจำที่มี Access Time ต่ำ เช่น การแบ่งพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาพออกเป็นหลายชุด หรือใช้หลักการเลื่อนข้อมูล ซึ่งจะได้กล่าวในหัวข้อต่อไป

ผลกระทบที่เกิดจากการที่เราเพิ่มจำนวนจุดให้มากขึ้นตามแนวนอนเมื่อคิดเวลาที่ใช้ในการเก็บหรืออ่าน จะได้ดังนี้



รูปที่ 3.13 แสดงการเก็บข้อมูลภาพขนาด 800 X 600 จุดต่อภาพ

การเก็บข้อมูลภาพขนาด 800 x 600 จุดต่อภาพ

การหาขนาดความจุภาพ

จะได้ 800 จุด จะใช้เวลา 51.2 μs .

1 จุด จะใช้เวลา $\frac{51.2 \mu\text{s}}{800} = 0.064 \mu\text{s}$

800

ดังนั้นจะต้องใช้ความถี่ $f = \frac{1}{t} = \frac{1}{0.064 \mu\text{s}} = 15 \text{ MHz}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 \text{เก็บภาพจริงๆ จะเก็บ} & 287.5 \text{ เส้น} \\
 \text{ขนาดความจุในหนึ่งภาพ} & = 287.87512 \\
 & = 143.75 \text{ Kbytes}
 \end{aligned}$$

แต่ในความเป็นจริงแล้วเมื่อเราเก็บภาพขนาด 512×256 จุดต่อภาพเราจะเก็บจำนวนเส้นสแกนทั้งหมด 256 เส้นเท่านั้น ในหนึ่งภาพจะมี 625 เส้น ทางแนวนอน และจะต้องเสียเส้นสแกนทางแนวตั้งไป 50 เส้น ฉะนั้น

$$\text{สัญญาณภาพจริง} = 256 - 50 = 575$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อเราเก็บข้อมูลภาพ 256 เส้นต่อภาพ จะต้องตัดทิ้งไป} \\
 = 575 - 512 = 63
 \end{aligned}$$

เมื่อตัดเส้นสแกนไปเพียง 63 เส้น ทำให้ภาพมีรายละเอียดครบถ้วนมากขึ้น ในสมัยก่อนหน่วยความจำที่มีขายอยู่ในท้องตลาดมักจะมีความเร็วต่ำ (ทำงานช้า) จึงไม่สามารถเก็บข้อมูลภาพโดยตรงได้ จึงได้นำเทคนิคต่างๆ มาช่วยในการเก็บภาพขึ้น ดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ในปัจจุบันหน่วยความจำที่มีขายอยู่ในท้องตลาดจะมี Access Time สูงขึ้นกว่าเก่ามาก อย่างเร็วสุด 60 nS

ในปริยญาณิพนธ์ฉบับนี้ จะทดลองการเก็บข้อมูลภาพทาง ดิจิตอลขนาด 800×600 จุดต่อภาพ โดยวิธีการเก็บข้อมูลภาพลงสู่หน่วยความจำที่มีความเร็วสูง

บทที่ 4

รูปแบบแฟ้มกราฟฟิกต่าง ๆ และ VGA CARD

4.1 รูปแบบแฟ้มกราฟฟิกชนิดต่าง ๆ

โปรแกรมกราฟฟิกต่าง ๆ มีวิธีการเก็บแฟ้มภาพไม่เหมือนกัน แม้ว่าวิธีการที่ใช้ในการสร้างภาพจะมี 2 วิธีใหญ่ ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

.CGM (Computer Graphic Meta File)

แฟ้มที่อยู่ในสกุลนี้เป็นแฟ้มรูปภาพฟิกในลักษณะของเวกเตอร์และกำลังดำเนินการให้เป็นรูปแบบมาตรฐาน สำหรับรูปภาพฟิกที่บรรยายวัตถุ (Object-Base Image) แม้ว่าคณะกรรมการทางด้านมาตรฐานหลายหน่วยยังไม่ตกลงได้หมดก็ตาม .CGM ก็ใช้กันมาก ตัวอย่างเช่น Page Maker เป็นต้น .DRW (Micrografx Draw)

แฟ้มนี้สร้างโดยโปรแกรม Micrografx Draw ซึ่งมีลักษณะเดียวกับแฟ้มของไมโครซอฟท์วินโดว ที่มีสกุล .PIC สามารถที่จะนำเข้าไปใช้ในเวนทูราพีบลิชเซอร์ได้

.EPS (Encapsulated Postscript)

แฟ้มพวกนี้ถูกสร้างขึ้นจากการวาดรูป เพื่อนำไปใช้ในโปรแกรมเครื่องพิมพ์บนโต๊ะ (DTP) การเขียนกราฟฟิกที่ชื่อ (Postscript) ในขณะส่วนที่เป็น BIT MAPPED อยู่ในรูปของ TIFF (TaggedInput File Format) อุปกรณ์นำออกที่สามารถเข้าใจคำสั่งของ Postscript จึงจะสามารถนำเสนอภาพออกมาได้

.GEM (Graphic Environment Manager)

.GEM เป็น OS ในลักษณะของการใช้กราฟฟิกมาติดต่อกับผู้ใช้ด้วยวิธีเดียวกันกับวินโดวซึ่งเรียกว่า GUI หรือ Graphic User Interfaces รูปแบบของกราฟฟิกทุกตัวของ .GEM จะเก็บไว้ด้วยสกุล.GEM

.HPGL (Hewlett-Packard Graphics Language)

เป็นรูปแบบที่มีอายุมากที่สุดที่ HP พัฒนาขึ้นมาสำหรับการใช้พล็อตภาพ 2 มิติ ในพล็อตเตอร์

.IGES (Industrial Graphic Exchange Specification)

งานของ CADD ส่วนมากจะอยู่ในรูปแบบนี้ และใช้โดยหลายบริษัทในการถ่ายโอนข้อมูลทางด้านกราฟฟิกระหว่างเครื่อง Mini กับ Mainframe หรือ ระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์ด้วยกัน

.PIC (Lotus Picture Files)

เป็นรูปแบบของการบรรยายรูปภาพฟิกที่สร้างโดยโลตัสเพื่อการพิมพ์แม้ว่าไม่เหมาะสมสำหรับกราฟฟิกที่อยู่หัวแถว กราฟฟิกแบบนี้ก็ยังยอมรับให้เข้าไปใช้งานได้ใน DTP

.TIF (Tagged Input File Format)

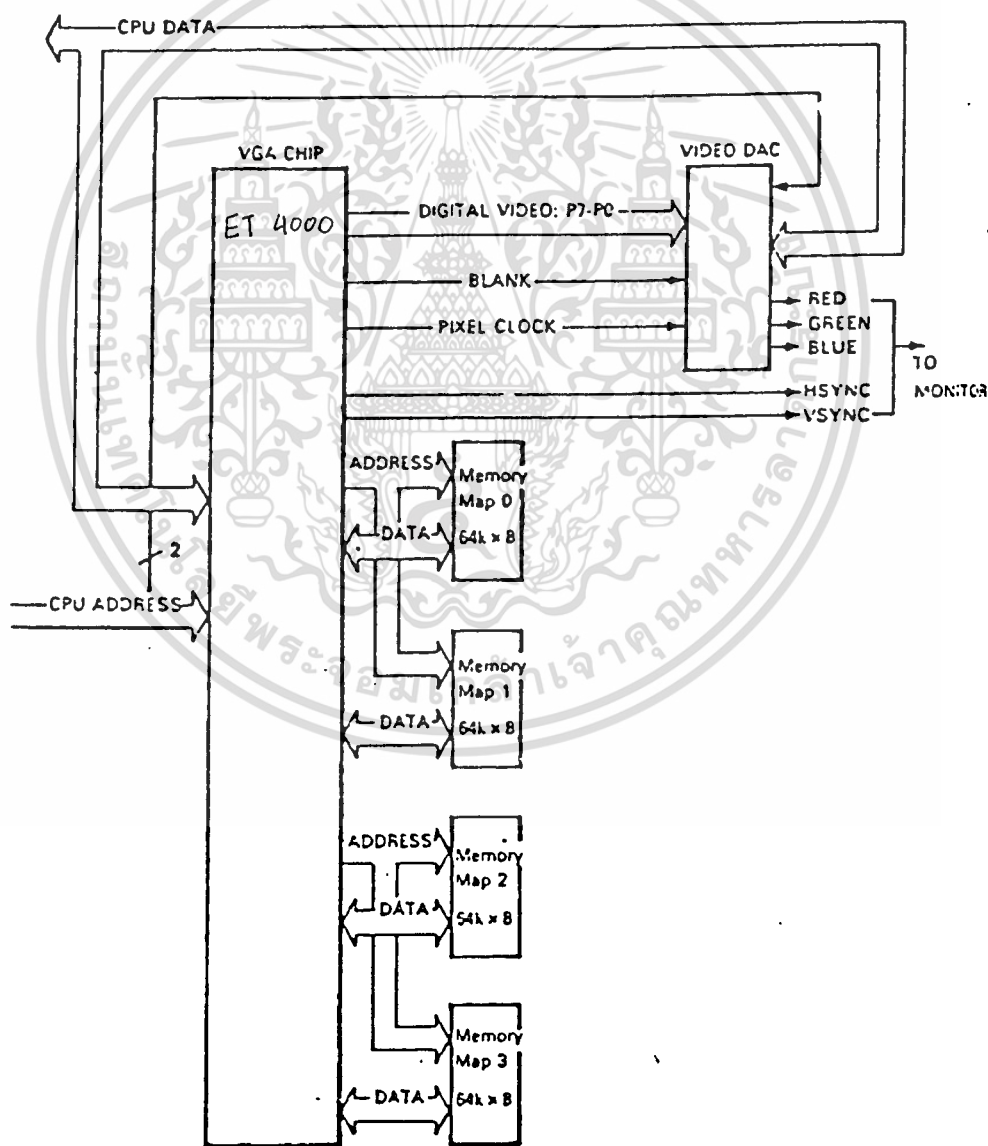
เป็นรูปแบบของการเก็บข้อมูลที่ได้จากการนำภาพเข้าซึ่งส่วนมากจะมาจากเครื่องสแกนเนอร์ลักษณะของการเก็บแฟ้มพวกนี้จะเป็น BIT MAPPED ที่มีรหัสความเข้มของ แต่ละพิกเซลรวมอยู่ด้วย

.WMF (Windows metafile Format)

รูปแบบนี้สร้างขึ้นมาเพื่อการถ่ายโอนแฟ้มระหว่างโปรแกรมที่ใช้ไมโครซอฟท์ วินโดว์ เป็น OS และโปรแกรมที่ไม่ได้ใช้วินโดว์เป็นฐาน ข้อเสียของแฟ้ม .WMF ก็คือ แฟ้มจะใหญ่เกิน 64 กิโลไบต์ไม่ได้

4.2 VGA ฮาร์ดแวร์

เทคโนโลยีการแสดงผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล นับว่ามีการพัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆ จากเดิมซึ่งเป็นการแสดงผลบนจอโมโนโครมที่ใช้การ์ดโมโนโครมอะแดปเตอร์ หรือการ์ดเซอร์วิคัลิส แล้วพัฒนาต่อมาเป็นการแสดงผลบนจอสีที่เรียกว่า Color Graphic Adapter (CGA) และ Enhanced Graphic Adapter (EGA) ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นระบบแสดงผลที่เป็นสัญญาณดิจิทัล



รูปที่ 4.1 ส่วนประกอบหลักของการ์ด VGA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในสำนักงานเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปภายนอกสำนักงานใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นก็คือสัญญาณที่ออกจากการ์ดแสดงผลที่จะไปควบคุมจอภาพนั้นเป็นสัญญาณ ดิจิตอล ในระบบดิจิตอลนี้ การ์ด EGA จะมีความละเอียดสูงสุดคือมีจำนวนจุด (Pixel) เท่ากับ 640×350 จุด และสามารถแสดงสีได้ 16 สีพร้อมกัน จากจำนวนสีทั้งหมด 64 สี ต่อมา IBM ได้พัฒนาระบบแสดงผลแบบใหม่ขึ้นมาอีกที่เรียกว่า Video Graphic Array (VGA) ซึ่งใช้สัญญาณอะนาล็อกควบคุมจอแสดงผล ทำให้แสดงจำนวนสีได้มากขึ้นเพราะว่าคอมบิเนชันของสัญญาณอะนาล็อกมีมากกว่าสัญญาณดิจิตอล ระบบ VGA จึงสามารถแสดงภาพสีได้ถึง 256 สี พร้อมกันจากจำนวนสีที่เป็นไปได้ทั้งหมด $256 \times 1,024$ สี และ ยังมีความละเอียดสูงขึ้นถึง 640×480 จุด ทำให้สามารถแสดงภาพเสมือนจริงได้ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการใช้คอมพิวเตอร์กับงานด้านต่างๆ เช่น งานออกแบบทางด้านอุตสาหกรรม (CAD/CAM) งานทางการแพทย์ งานทางด้าน การประมวลผลของรูปภาพ (Image Processing) ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้งานต่างๆ ได้อย่างมากมาย

4.2.1 โครงสร้างของการ์ด VGA

ระบบแสดงผลแบบ VGA หรือที่เรารู้จักกันดีว่าการ์ด VGA นั้นประกอบด้วย ส่วนสำคัญอยู่ 3 ประการด้วยกันคือ

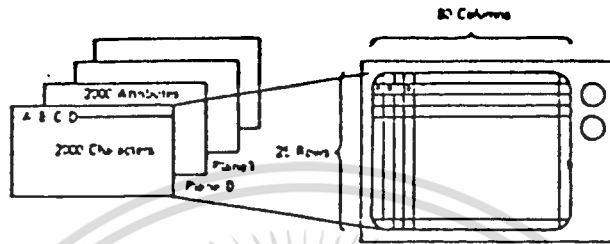
1. หน่วยความจำของส่วนแสดงผล (Video Memory)
2. ชิพ VGA
3. ตัวเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอะนาล็อก (Video DAC)

ตามรูปที่ 4.1 แสดงส่วนประกอบหลักของการ์ด VGA ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

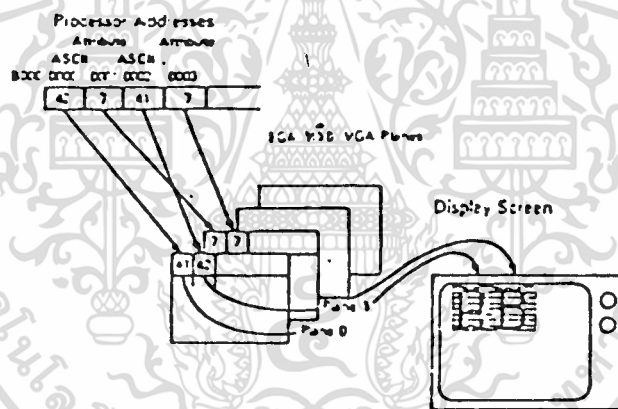
หน่วยความจำแสดงผล

หน่วยความจำของการ์ด VGA ตามมาตรฐานของ IBM จะมีจำนวน 250 กิโลไบต์ เป็นไดนามิกแรมที่ถูกแบ่งออกเป็น 4 Plane ข้อมูลที่ถูกใช้แสดงผลจะถูกเก็บในหน่วยความจำนี้ ซึ่งรูปแบบของการเก็บจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับโหมดของการแสดงผล เช่น การแสดงผลในเท็กซ์โหมด (Text Mode) เฟรม 0 ซึ่งเป็นหน่วยความจำแอด

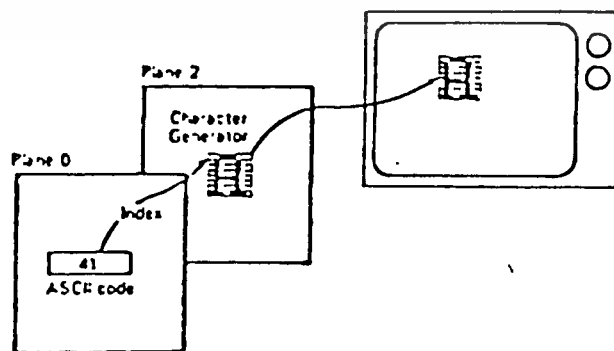
เดรสคู่จะเก็บข้อมูลที่เป็นรหัสแอสกี หน่วยความจำแอดเดรสคู่ซึ่งอยู่ในเพลน 1 จะเก็บค่าแอดทริบิวต์ ส่วนหน่วยความจำเพลน 2 จะสำรองไว้ใช้สำหรับเก็บค่า



รูปที่ 4.2 (ก) รูปแบบการจัดหน่วยความจำในเท็กซ์โหมด



รูปที่ 4.2 (ข) ความสัมพันธ์ระหว่างแอดเดรสกับเพลนของหน่วยความจำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาแรกเตอร์เอนเนอเรเตอร์ หน่วยความจำเพลน 3 จะไม่ถูกใช้ ส่วนในโหมดกราฟฟิกก็จะแตกต่างกันไป ในปัจจุบันการ์ด VGA ที่ถูกผลิตขึ้นมักจะมีผลเสียในการแสดงผลสูงกว่ามาตรฐานของ IBM ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้หน่วยความจำมากขึ้นด้วย เพื่อเก็บข้อมูลภาพที่มากขึ้นนั่นเอง

4.2.2 หน่วยความจำในเท็กซ์โหมด

การแสดงผลในเท็กซ์โหมด (Text Mode) มีความซับซ้อนน้อยกว่าการแสดงผลในโหมดกราฟฟิกมาก เพราะว่าเป็นการจัดการกับรหัสแอสกี มิใช่จัดการกับจุดใดจุดหนึ่งบนจอภาพ มาตรฐานของเท็กซ์โหมดแบ่งเป็น 25 บรรทัด 40 คอลัมน์ หรือ 80 คอลัมน์ต่อบรรทัด ในกรณีที่เป็น 80 คอลัมน์ต่อบรรทัด ใน 1 จอภาพสามารถแสดงตัวอักษรได้ทั้งสิ้น 2,000 ตัว แต่การแสดงผลของตัวอักษร 1 ตัวต้องใช้หน่วยความจำ 2 ไบต์ ดังนั้น ใน 1 จอภาพจะต้องใช้หน่วยความจำทั้งสิ้น 4,000 ไบต์ แต่หน่วยความจำแสดงผลแบ่งออกเป็นเพจ เพจละ 4,096 ไบต์ ซึ่งจะเหลือที่ว่าง 96 ไบต์ ที่ไม่ถูกใช้

รูปที่ 4.2 (ก) แสดงรูปแบบของหน่วยความจำแสดงผลในเท็กซ์โหมด และ (ข) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอดเดรสของหน่วยความจำกับการจัดหน่วยความจำแบบเพลน ในการเปลี่ยนรหัสแอสกีไปเป็นจุดที่เรียงกันเป็นตัวอักษรบนจอภาพนั้น จะต้องใช้ตารางการแปลงที่เรียกว่า คาแรกเตอร์เอนเนอเรเตอร์ ในการแสดงผลในระบบเดิม เช่น การ์ดโมโนโครม ตารางการแปลงนี้จะเก็บอยู่ในหน่วยความจำที่เป็นชนิด ROM (อ่านได้อย่างเดียว) จึงไม่สามารถแก้ไขรูปแบบของอักขระได้โดยง่ายแต่ใน VGA & EGA ตารางการแปลงนี้จะถูกโหลดลงในเพลนที่ 2 ของหน่วยความจำ (ซึ่งเป็นไดนามิกแรม) ทำให้สามารถแก้ไขรูปแบบตัวอักษรได้ง่าย ใน EGA จะมีตารางการแปลงนี้ได้ถึง 4 ชุด ส่วนใน VGA มีได้ถึง 8 ชุด แต่ละชุดเก็บได้ถึง 256 ตัว

มาตรฐานของตัวอักษรในตารางการแปลงนี้ จะมีจำนวนจุด (Pixel) ต่างกันไป ขึ้นอยู่กับโหมดของการแสดงผล เช่น ในโหมด CGA (การ์ด VGA สามารถทำงานในโหมดที่มีความละเอียดต่ำกว่าได้) เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เอกสารใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 หน่วยความจำในกราฟฟิกโหมด

ในโหมดของกราฟฟิกจุดๆหนึ่งบนจอภาพจะแทนด้วยข้อมูลที่มีจำนวนบิตต่างๆ กัน เช่นในโหมดCGA 2 สี (Mode 6) จะใช้ข้อมูล 1 บิต ในการแสดงจุด 1 จุด (8 จุดต่อไบต์) ในที่นี้จะขอกล่าวถึงโหมด Enhanced Color Graphic (Mode 10H) เท่านั้น ในโหมด 10H นี้เป็นที่นิยมสำหรับการใช้กับงานต่างๆ เพราะว่ามีรายละเอียดสูงถึง 640 * 350 จุด และแสดงสีได้ 16 สีพร้อมกัน ในการแทนจุด ๆ หนึ่งบนจอภาพ จะใช้ข้อมูล 4 บิต โดยที่แต่ละบิตมาจากแต่ละเพลนของหน่วยความจำ รูปที่ 4.4 แสดงการจัดของหน่วยความจำ การแปลงจากตำแหน่งของจุด (Pixel) บนจอภาพไปเป็นตำแหน่งของบิตในหน่วยความจำโดยที่ x คือโคออร์ดิเนตตามแนวนอนช่วงจาก 0 - 639 และ y เป็นโคออร์ดิเนตตามแนวตั้งช่วงจาก 0 - 349 จะแปลงได้โดยใช้สูตร

$$\text{ตำแหน่งไบต์ที่} = y * 80 + x / 8$$

$$\text{ตำแหน่งบิตที่ (0-7)} = y - (x \bmod 8)$$

โดยที่ mod คือการหารที่เอาเฉพาะเศษ

4.2.4 ชิพ VGA

ระบบแสดงผลแบบ VGA มาตรฐานของ IBM นั้นใช้ชิพ 82706 Video Graphic Array ซึ่งคอมพิวเตอร์ระดับไมโครกับระบบเดิมคือ EGA CGA และ MDA บล็อกไดอะแกรมของชิพ VGA แสดงดังรูปที่ 4.5

82706 VGA Controller เป็นตัวอินเตอร์เฟสระหว่าง CPU ซึ่งในที่นี้อาจเป็น 8088 ,80286 หรือ 80386 กับหน่วยความจำของการแสดงผล (Video Memory) และเป็นตัวส่งข้อมูลภาพไปยังVideo DAC (Digital To Analog Converter) ทำการแปลงข้อมูลขนาด 8 บิต ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลไปเป็นสัญญาณอนาล็อก เพื่อส่งให้จอแสดงผลต่อไป

ภายในชิพ 82706 จะมีตัวควบคุมการทำงานอยู่ 4 ตัวคือ

4.2.5 CRT Controller

ทำหน้าที่ กำเนิดสัญญาณที่ใช้ควบคุมการทำงานของจอภาพเช่น สัญญาณซิงค์ตามแนวนอน สัญญาณซิงค์ตามแนวตั้ง สัญญาณแบล็กกิ้ง และแอดเดรสสำหรับการรีเฟรชหน่วยความจำควบคุม

CRT Controller มีรีจิสเตอร์ 25 ตัว ซึ่งมีบางตัวที่คอมแพททิเบิลกับ 6845 CRT Controller ที่มีอยู่บนการ์ดแสดงผลแบบโมโนโครม รีจิสเตอร์ต่างๆ ของ CRT Controller แสดงตามตารางที่ 4.1

4.2.6 Graphic Controller

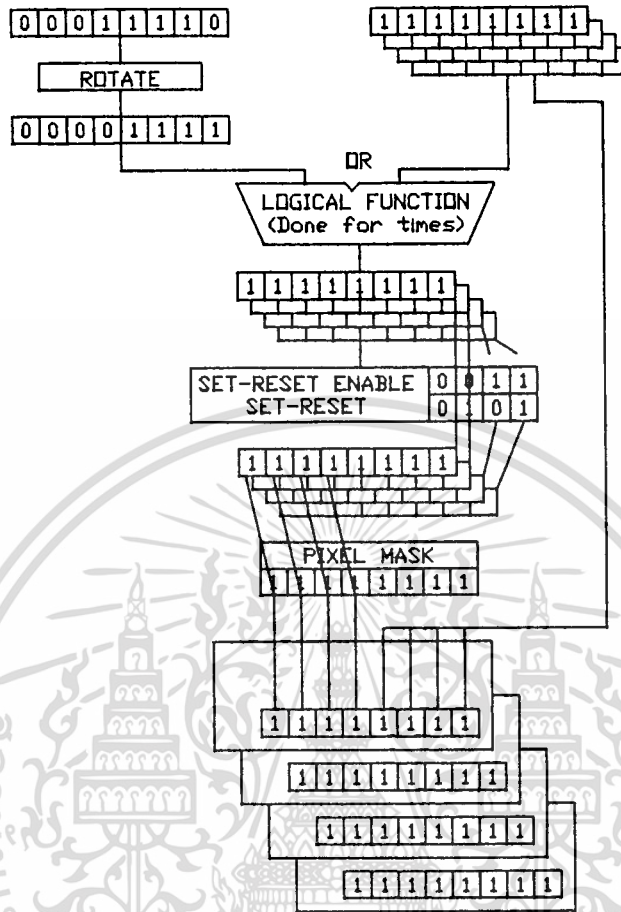
เป็นตัวกลางเชื่อมต่อทางเดินของข้อมูล ระหว่างหน่วยความจำของการแสดงผล กับตัวโปรเซสเซอร์หลักและเป็นตัวเชื่อม ระหว่างตัวโปรเซสเซอร์หลักกับแอมพลิฟายเออร์ทรานซิสเตอร์ ในสภาวะปกติข้อมูลจากโปรเซสเซอร์จะสามารถถูกส่งไปยังหน่วยความจำโดยทะลุกราฟฟิกคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรงแต่ในกรณีอื่นกราฟฟิกคอนโทรลเลอร์มีฟังก์ชันช่วยในการวาดรูปกราฟฟิกโดยนำข้อมูลที่ผ่านตัวมันมา กระทำฟังก์ชันทางลอจิกก่อนที่จะเขียนลงไปหน่วยความจำ ภายในกราฟฟิกคอนโทรลเลอร์มีรีจิสเตอร์อยู่ 9 ตัว ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งสามารถสรุปการทำงาน ได้ดังรูปที่ 4.6 จากรูปจะเห็นว่ามีข้อมูลที่เรียกว่า Latched Data อยู่ 4 ไบต์ (แต่ละ ไบต์มาจากแต่ละเพลน) ข้อมูลเหล่านี้ จะถูกเก็บอยู่ในที่ที่หนึ่ง ซึ่งจะเกิดขึ้นทุกครั้ง ที่มีการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำแสดงผล ข้อมูลจากโปรเซสเซอร์จะผ่าน การ ROTATE ซึ่งอาจจะเป็นการ ROTATE ตั้งแต่ 0 บิต (ไม่มีการ ROTATE) ถึง 7 บิต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่ารีจิสเตอร์ Data Rotate (บิตที่ 0-2) จากนั้นจะถูกนำมากระทำฟังก์ชัน

Register Name	R/W	Index	Read Port	Write port
CRT Control Address	R/W		0374	0374
Horizontal Total	R/W	00	0375	0375
Horizontal Display Enable	R/W	01	0375	0375
Start Horizontal Blanking	R/W	02	0375	0375
End Horizontal Blanking	R/W	03	0375	0375
Start Horizontal Retrace Pulse	R/W	04	0375	0375
End horizontal Retrace	R/W	05	0375	0375
Vertical Total	R/W	06	0375	0375
Overflow	R/W	07	0375	0375
Preset Row Scan	R/W	08	0375	0375
Maximum Scan Line	R/W	09	0375	0375
Cursor Start	R/W	0A	0375	0375
Cursor End	R/W	0B	0375	0375
Start Address High	R/W	0C	0375	0375
Start Address Low	R/W	0D	0375	0375
Cursor Location High	R/W	0E	0375	0375
Cursor Location Low	R/W	0F	0375	0375
Vertical Retrace Start	R/W	10	0375	0375
Vertical Retrace End	R/W	11	0375	0375
Vertical Display Enable End	R/W	12	0375	0375
Offset	R/W	13	0375	0375
Undefind Location	R/W	14	0375	0375
Start Vertical Blank	R/W	15	0375	0375
End Vertical Blank	R/W	16	0375	0375
CRTC Mode Control	R/W	17	0375	0375
Line Compare	R/W	18	0375	0375

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ใน CRT CONTROLLER

Register Name	R/W	Index	Read Port	Write port
Graphic Address	R/W		03CE	03CE
Set/Reset	R/W	00	03CE	03CE
Enable Set/Reset	R/W	01	03CE	03CE
Conlor Compare	R/W	02	03CE	03CE
Data Rotate	R/W	03	03CE	03CE
Read Map Select	R/W	04	03CE	03CE
Graphic Mode	R/W	05	03CE	03CE
Miscellaneous	R/W	06	03CE	03CE
Color Don't Care	R/W	07	03CE	03CE
End Mask	R/W	08	03CE	03CE

ตารางที่ 4.2 รีจิสเตอร์ในกราฟฟิกคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 4.6 บล็อกไดอะแกรมของกราฟฟิคคอนโทรลเลอร์

D ₄	D ₃	ฟังก์ชัน
0	0	ข้อมูลจากโปรเซสเซอร์ไม่เปลี่ยนแปลง
0	1	ข้อมูลจากโปรเซสเซอร์ AND กับ Latch Data
1	0	ข้อมูลจากโปรเซสเซอร์ OR กับ Latch Data
1	1	ข้อมูลจากโปรเซสเซอร์ XOR กับ Latch Data

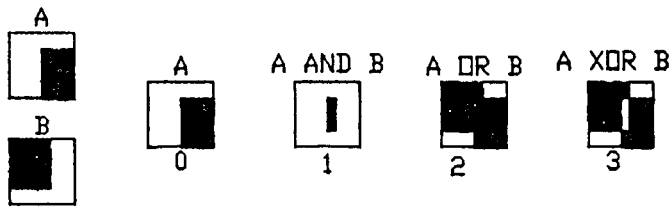
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงฟังก์ชันลอจิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

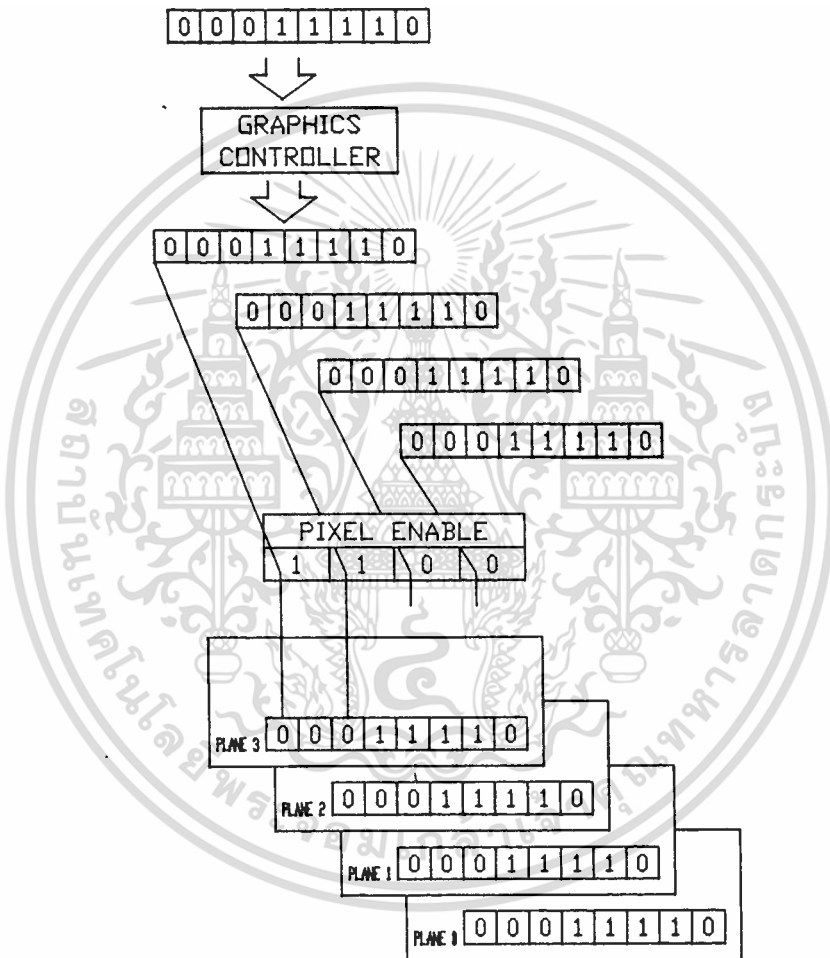
ทางลอจิก เช่น OR AND หรือ XOR กับ Latched Data การทำฟังก์ชันได้นั้นขึ้นอยู่กับค่าในรีจิสเตอร์ Data rotate (บิตที่ 3-4) ฟังก์ชันทางลอจิกแสดงดังตารางที่ 4.3 จากนั้นข้อมูลจะผ่านรีจิสเตอร์ 2 ตัว มี SET/RESET และ SET/RESET ENABLE แต่ละรีจิสเตอร์จะใช้เพียง 4 บิต แต่ละบิตแทนแต่ละเฟลน จากรูปบิตที่ 2 และที่ 3 ของ รีจิสเตอร์ SET/RESET ENABLE เป็น 0 ดังนั้นข้อมูลเฟลนที่ 2 และ 3 จะผ่านไปได้โดยตรง ส่วนบิตที่ 0 และ 1 มีค่าเป็น 1 ต้องพิจารณาในรีจิสเตอร์ SET/RESET เช่น บิตที่ 0 มีค่าเป็น 1 ดังนั้น ในเฟลนที่ 0 จึง มีค่าเป็น 1 ทั้ง 8 บิต ส่วนบิตที่ 1 มีค่าเป็น 0 เฟลนที่ 1 จึงมีค่าเป็น 0 ทั้ง 8 บิต จากนั้นข้อมูลจะผ่านรีจิสเตอร์ Bit Mask ถ้าค่าใน รีจิสเตอร์เป็น 1 ก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูล แต่ถ้าในรีจิสเตอร์เป็น 0 ข้อมูลในบิตนั้น ๆ จะถูกนำมาจาก Latched Data แทนที่จะเป็นข้อมูลเดิม รีจิสเตอร์ Bit Mask เป็นรีจิสเตอร์ตัวสุดท้ายของกราฟฟิกคอนโทรลเลอร์ที่ทำให้ ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นแล้วข้อมูลนี้ยังมิได้ถูกเขียนลงไปยังหน่วยความจำโดยตรงจะต้องผ่านตัวควบคุมอีกตัวหนึ่งเรียกว่า Sequencer ตัวอย่างของการกระทำฟังก์ชันทางลอจิกของกราฟฟิกคอนโทรลเลอร์แสดงดังรูปที่ 4.6 จากรูปจะเห็นว่าเดิมเรามีรูปร่างของ A และ B อยู่ เราสามารถทำให้เกิดรูปร่างอื่น ๆ ขึ้นได้ซึ่งมีประโยชน์ในการทำให้เกิดภาพต่างๆ ในโหมดกราฟฟิก

4.2.7 Sequencer

ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณนาฬิกา ที่ควบคุมการรีเฟรชหน่วยความจำควบคุมช่วงเวลาในการเขียน และอ่านกับหน่วยความจำ และยังมีวงจรลอจิกควบคุมการยอมหรือไม่ยอมให้โปรเซสเซอร์กระทำกับหน่วยความจำเฟลนใดเฟลนหนึ่ง ซึ่งแสดงดังรูป ที่ 4.7 และตารางที่ 4.4 แสดงรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ของSequencer จากรูปจะเห็นว่าถ้าค่าในรีจิสเตอร์ Map mask (Plane enable) เป็น 0 (DO แทนเฟลน 0) เฟลนนั้นจะไม่สามารถถูกเปลี่ยนข้อมูลได้



รูปที่ 4.7 การกระทำฟังก์ชันทางลอจิกระหว่างข้อมูลสองข้อมูล



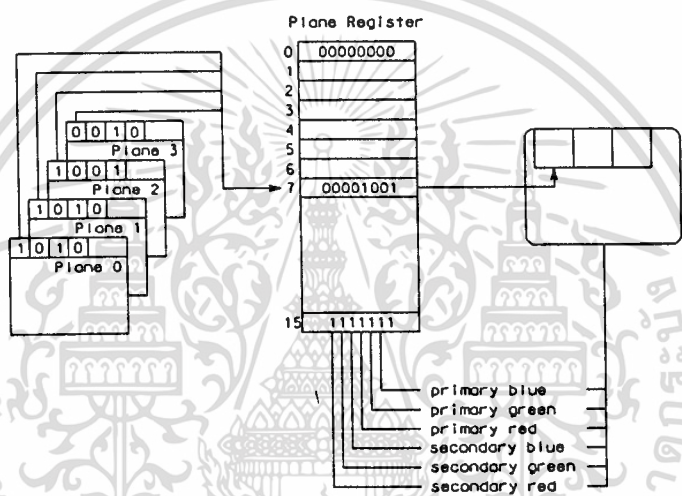
รูปที่ 4.8 ตารางการทำงานของรีจิสเตอร์ Map mask (Plane enable)

Register Name	R/W	Index	Read Port	Write port
Sequence Address	R/W		03C4	03C4
Reset	R/W	00	03C5	03C5
Clocking Mode	R/W	01	03C5	03C5
Map Mask	R/W	02	03C5	03C5
Character Map Select	R/W	03	03C5	03C5
Memory Mode	R/W	04	03C5	03C5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ตารางที่ 4.4 แสดงรีจิสเตอร์ใน SEQUENCER
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Register Name	R/W	Index	Read Port	Write port
Address	R/W		03C0	03C0
Paleta Registers	R/W	00-DF	03C1	03C0
Attribute Mode Control	R/W	10	03C1	03C0
Overscreen Color	R/W	11	03C1	03C0
Color plane Enable	R/W	12	03C1	03C0
Horizontal Planning	R/W	13	03C1	03C0
Color Select	R/W	14	03C1	03C0

ตารางที่ 4.5 แสดงรีจิสเตอร์ในแอดทริบิวท์คอนโทรลเลอร์



รูปที่ 4.9 แสดงการแปลงข้อมูลจากหน่วยความจำไปเป็นรูป(จุด)ในโหมดกราฟฟิก

4.2.8 Attribute Controller

ทำหน้าที่ควบคุมแอดทริบิวท์ของการแสดงผล เช่น แอดทริบิวท์ที่เป็นสีต่างๆ แอดทริบิวท์ที่แสดงการกระพริบ (Blinking) หรือการขีดเส้นใต้ (Underline) แอดทริบิวท์คอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยรีจิสเตอร์ 20 รีจิสเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 ในการกระทำ (เขียนหรืออ่าน)กับรีจิสเตอร์ของ VGA นั้น จะใช้คำสั่งที่กระทำกับพอร์ต คือ คำสั่ง In หรือ Out แต่ละกลุ่มของรีจิสเตอร์จะมีแอดเดรสพอร์ตประจำแต่ละกลุ่ม เช่น กราฟฟิคคอนโทรลเลอร์ จะมีแอดเดรสพอร์ตที่ 3CF เป็นดาต้ารีจิสเตอร์ ตัวอย่าง เช่น ถ้าต้องการ Out ค่า 3EH (ฐาน 16) ไปที่รีจิสเตอร์ Data Rotate ก็ทำได้โดย Out ค่า 03 ไปที่พอร์ต 3CE (03 เป็นอินเด็กซ์ของ Data Rotate) จากนั้นจึง Out ค่า 3 EH ไปที่พอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3CF สำหรับรีจิสเตอร์อื่นก็ทำนองเดียวกันแต่สำหรับแอดทริบิวท์คอนโทรลเลอร์ซึ่งมี
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ตสำหรับการเขียนอยู่แอดเดรสเดียวกันไซเคิลของการเขียนจะทำให้มีการเปลี่ยนไปมาระหว่างอินเด็กซ์รีจิสเตอร์ กับดาตารีจิสเตอร์ ซึ่งจะสามารถเริ่มต้นได้ด้วยคำสั่ง In ที่พอร์ต 3DA หลังจากนั้นคำสั่งแรกที่ Out ไปยังพอร์ต 3C0 จะถูกส่งไปยังอินเด็กซ์รีจิสเตอร์และคำสั่ง Out คำสั่งต่อไปจะถูกส่งไปที่ดาตารีจิสเตอร์

ส่วนสำคัญของแอมทรีวิวิท์คอนโทรลเลอร์อยู่ที่ตารางค้นหาสี (Color Look-Utable) ซึ่งจะทำให้การแปลงข้อมูลขนาด 4 บิตที่เก็บในหน่วยความจำของการแสดงผลไปเป็นข้อมูลของสีขนาด 6 บิต ซึ่งจะรวมกับข้อมูลจากรีจิสเตอร์ Color Select อีก 2 บิตที่จะส่งให้กับ Video DAC ต่อไป แต่สำหรับEGA ข้อมูลสี 6 บิต จะถูกส่งไปยังจอแสดงผลโดยตรงซึ่งมีข้อแตกต่างระหว่างโหมดตัวอักษร (TextMode) กับโหมดกราฟฟิก รูปที่ 4.9 แสดงตารางการค้นหาสีของแอมทรีวิวิท์คอนโทรลเลอร์ในรูป(ก)นั้นเป็นการแสดงในโหมดกราฟฟิก ค่าของสีจุด ๆ หนึ่ง (Pixel) มีค่าเป็น 0111 (เท่ากับ 7)ค่าของสีนี้จะถูกใช้เป็นแอดเดรสรีจิสเตอร์ที่ 7 ของตารางค้นหาสีซึ่งภายในมีค่าเป็น 001001 บิตที่ 0 และบิตที่ 3 แทนสีฟ้าที่มีความเข้มแตกต่างกัน ดังนั้นจุดของภาพ (Pixel) จุดแรกจึงมีสีฟ้า ส่วนจุดต่อไปมีค่าเป็น 0000 ซึ่งชี้ไปที่ รีจิสเตอร์ 0 และค่าภายในเป็น 0 ดังนั้นจุด (Pixel) จึงเป็นสีดำ ในรูปที่ 4.8 (ข) เป็นการแสดงในโหมดตัวอักษร จะเห็นว่าเพลน 0 เก็บค่า 41 ซึ่งเป็นรหัสแอสกีของตัวอักษร A เพลน 1 เก็บค่า 07 ซึ่งเป็นแอมทรีวิวิท์ของตัวอักษร A 4 บิตบนของแอมทรีวิวิท์เป็นการกำหนดสีของแบคกราวนด์ และ 4 บิตล่างเป็นตัวกำหนดสีของฟอร์กราวนด์

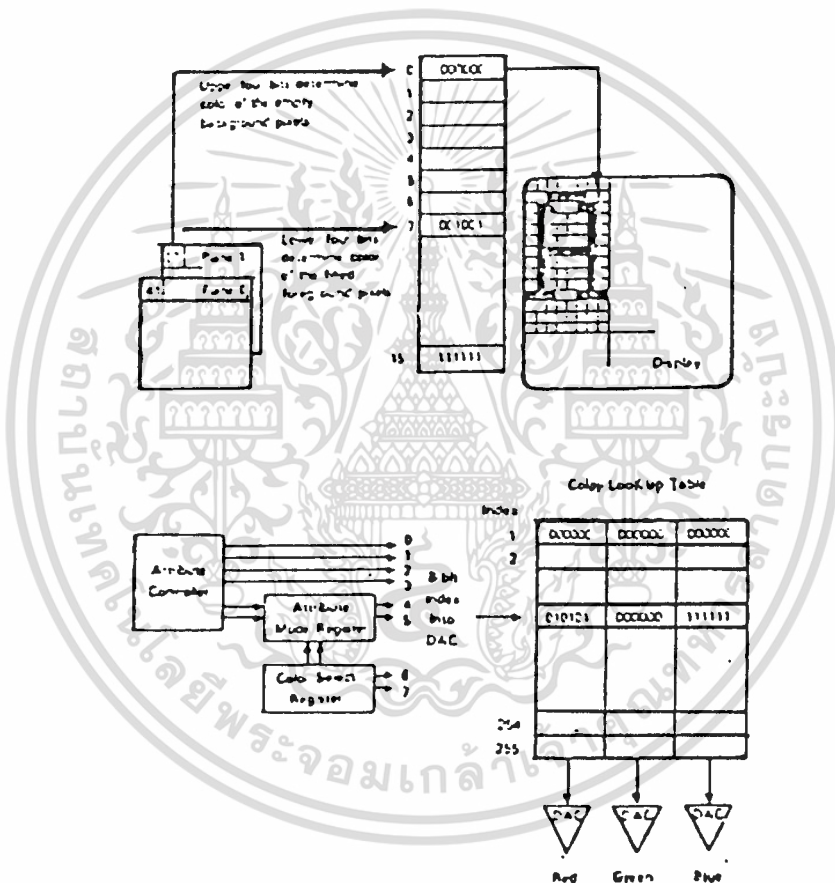
4.2.9 VGA VIDEO DAC

ส่วนประกอบหลักตัวสุดท้ายของระบบแสดงผลVGA นี้ก็คือ VIDEO DAC (Digital To Analog Converter) ตัวแปลงข้อมูลดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาล็อก เพื่อขับจอแสดงผล IBM ใช้ VIDEO DAC ของบริษัท INMOS เบอร์ IMSG-171 ภายในประกอบด้วยตัวแปลงสัญญาณ 3 ชุดสำหรับ 3 สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน และตารางค้นหาสี (Color Look-up Table) ที่รับข้อมูลขนาด 8 บิตจากแอมทรีวิวิท์คอนโทรลเลอร์มาเป็นตัวรีจิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตอร์ขนาด 18 บิต 1 ใน 256 รีจิสเตอร์ เพื่อเลือกข้อมูลที่จะนำไปแปลงเป็นสัญญาณอนาล็อก ดังแสดงในรูปที่ 4.10

จากรีจิสเตอร์จำนวน 256 รีจิสเตอร์ ทำให้สามารถแสดงสีได้พร้อมกัน 256 สี แต่ภายใน 1 รีจิสเตอร์ ซึ่งมีขนาด 18 บิต จะมีสีต่างกันได้ทั้งสิ้น $2^{18} = 256 \text{ K}$ สี และนี่คือเหตุผลที่ว่าระบบ VGA สามารถแสดงสีได้ 256 สีพร้อมกัน จากจำนวนสีทั้งสิ้น 256 K สี



รูปที่ 4.10 แสดงตารางการแปลงข้อมูลของ DAC

4.2.10 การเชื่อมต่อเข้ากับระบบ MICROCOMPUTER

ในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีใช้กันแพร่หลายมากไม่ว่าจะเป็นการใช้งานทางธุรกิจ, วิศวกรรม ,วิทยาศาสตร์ หรือใช้ส่วนตัวก็ตาม ได้แก่เครื่อง IBM/PC

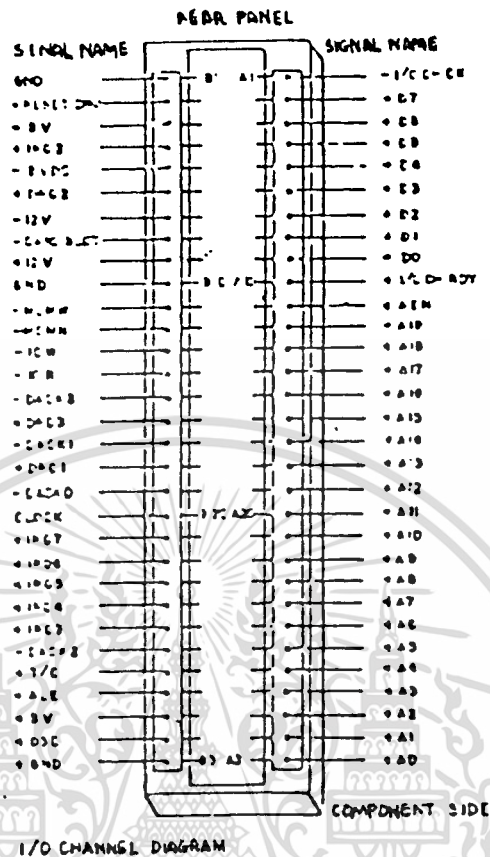
เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิต ซึ่งออกแบบไว้ให้สามารถขยายความสามารถของไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานหรือเพิ่มฟังก์ชันการทำงานของระบบได้โดยง่าย โดยอาศัยสล็อตและพอร์ทต่าง ๆ ที่มีอยู่พร้อมแล้วในเครื่อง IBM/PC โครงการนี้จึงต้องการออกแบบให้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับเครื่อง IBM/PC เพื่อให้ใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยควบคุมการบันทึกสัญญาณภาพทำกระบวนการต่างๆกับข้อมูลภาพ ช่วยเก็บข้อมูลภาพลงใน FLOPPY DISK และเรียกข้อมูลภาพจาก FLOPPY DISK กลับมาใช้ได้

4.2.11 ตำแหน่งขาบนสล็อตของ IBM/PC

ภายใน IBM/PC ได้มีการออกแบบให้สามารถเพิ่มเติมวงจรอินเทอร์เฟสเข้าไปในภายหลังได้โดยผ่านทางสล็อตที่อยู่บนเมนบอร์ด (MAIN BOARD) สำหรับสล็อตบนเมนบอร์ดมีจำนวน 5 สล็อต (IBM PC/XT มี 8 สล็อต) แต่ละสล็อตมีจำนวนขาทั้งสิ้น 64 ขา แบ่งออกเป็น 2 ข้าง ข้างละ 31 ขา ตำแหน่งขาของสล็อตที่อยู่ทางด้านซ้ายของสล็อตจะเรียกโดยใช้อักษร B นำหน้าเลขตำแหน่งของขา เช่นขา B10 ก็คือขาทางด้านซ้ายของสล็อตขาที่ 10 (นับจากทางด้านท้ายของเครื่อง) ส่วนขาที่อยู่ทางด้านขวาของสล็อตจะเรียกโดยใช้อักษร A นำหน้าเลขตำแหน่งของขา เช่นขา A24 ก็คือขาทางด้านขวาของสล็อตขาที่ 24 (นับจากทางด้านท้ายของเครื่อง)

แต่ขาของสล็อตเหล่านี้เชื่อมต่อกับเส้นสัญญาณต่างๆ บนเมนบอร์ดทำให้การสร้างวงจรอินเทอร์เฟสกับ IBM/PC สามารถกระทำได้โดยสะดวกเส้นสัญญาณที่เชื่อมต่อกับขาของสล็อตเหล่านี้ประกอบไปด้วย เส้นสัญญาณของแอดเดรส (ADDRESS BUS) , บัสข้อมูล (DATA BUS) , บัสควบคุมสำหรับการเขียน/อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ หรือพอร์ท I/O , เส้นสัญญาณสำหรับการขออินเทอร์รัพท์ของวงจรอินเทอร์เฟส, เส้นสัญญาณสำหรับการขอ DMA , สัญญาณฐานเวลา (TIMING SIGNAL) ต่างๆ ที่ใช้ในระบบเส้นสัญญาณแสดงการรีเฟรชหน่วยความจำและสัญญาณสำหรับตรวจสอบความผิดพลาด (I/O CHECK) นอกจากเส้นสัญญาณเหล่านี้แล้ว สล็อตบนเมนบอร์ดยังเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟต่าง ๆ คือ +5 Vdc , -5 Vdc , +12 Vdc และ -12 Vdc ตำแหน่งขาต่างๆ บนสล็อตของ IBM/PC แสดงไว้ในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงตำแหน่งขาบนสล็อตของ IBM/PC

4.2.12 รายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณบนสล็อตของ IBM/PC

สัญญาณต่างๆ บน สล็อตของ IBM/PC มีหลายสัญญาณ แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะสัญญาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ ซึ่งเป็นสัญญาณที่จำเป็นต้องใช้เกี่ยวกับการ เขียน/อ่าน ข้อมูลกับหน่วยความจำและพอร์ท I/O เท่านั้น

A₀ - A₁₉ (ADDRESS BUS : ขา A₃₁ - A₁₂)

ขาสัญญาณทั้ง 20 ขานี้เป็นเอาต์พุต ซึ่งใช้สำหรับกำหนดแอดเดรสของหน่วยความจำ หรืออุปกรณ์ I/O ที่ CPU ต้องการติดต่อด้วย โดยที่สัญญาณ A₀ จะมีค่านัยสำคัญต่ำสุด (LSB) และ A₁₉ จะมีค่านัยสำคัญสูงสุด (MSB) สำหรับค่าแอดเดรส A₀-

A₁₉ ในระหว่างกระบวนการ อ่าน/เขียน ข้อมูลกับหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ I/O ถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า กำหนดโดย CPU แต่ในระหว่างกระบวนการ DMA จะถูกกำหนดโดย DMA-ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONTROLLER (ระหว่างนี้ CPU ถูกตัดออกจากระบบ) เห็นได้ว่าแอดเดรส 20 เส้น สามารถจะอ้างแอดเดรสของหน่วยความจำได้ถึง 1 Mbyte คือ $0FC00_H - 0FFFFFF_H$ สำหรับการอ้างแอดเดรสพอร์ท I/O จะใช้เส้นแอดเดรสเพียง 16 เส้น คือ $A_0 - A_{15}$ ซึ่งจะทำให้อ้างแอดเดรสของพอร์ทเพียง 10 เส้น คือ $A_0 - A_9$ และค่าแอดเดรสที่ใช้งานจะต้องอยู่ในช่วง $0200_H - 03FF_H$

$D_0 - D_7$ (DATABUS : ขา $A_9 - A_2$)

ขาสัญญานนี้เป็นแบบ BI-DIRECTIONAL ซึ่งต่ออยู่กับบัสข้อมูลของระบบ เพื่อทำหน้าที่ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างพอร์ท I/O กับ IBM/PC โดยบิต D_0 จะมีค่านัยสำคัญต่ำสุด (LSB) และบิต D_7 จะมีค่านัยสำคัญสูงสุด (MSB)

LOW (I/O WRITE : ขา B_{13})

ขาสัญญานนี้เป็นเอาท์พุท แอคทีฟที่ลอจิก 0 ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดย 8088 BUS CONTROLLER เพื่อแสดงว่าไซเคิลที่เกิดขึ้นเป็นไซเคิลของการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท I/O เพื่อให้พอร์ท I/O ที่มีแอดเดรสตรงกับแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้นรับข้อมูลไปเก็บไว้ และขา IOW นี้ จะแอคทีฟในอีกกรณีหนึ่ง คือกรณีของ DMA CONTROLLER จะทำการส่งสัญญาณ IOW เอง โดยที่ค่าแอดเดรสที่อยู่บนบัสแอดเดรสจะเป็นค่าแอดเดรสของหน่วยความจำที่พอร์ท I/O ที่ DMA ต้องการจะอ่านข้อมูล

MEMW MEMORY WRITE : ขา B_{11})

ขานี้เป็นเอาท์พุท แอคทีฟที่ลอจิก 0 ซึ่ง 8088 BUS CONTROLLER สร้างขึ้นในระหว่างไซเคิลในการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำของ CPU สัญญาณ MEMW นี้จะถูกส่งออกมาเพื่อให้หน่วยความจำที่แอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้นทำการรับข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลไปเก็บไว้ โดยทั่วไปหน่วยความจำจะรับข้อมูลในช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอขาขึ้นของสัญญาณ MEMW สำหรับในระหว่างกระบวนการ DMA นั้น MEMW ก็
จะแอกทีฟเช่นกัน

MEMR (MEMORY READ : ขา B12)

ขานี้เป็นเอาต์พุตจะแอกทีฟที่ลอจิก 0 ในระหว่างไซเคิลของการอ่านข้อมูลจาก
หน่วยความจำของ CPU เพื่อให้หน่วยความจำที่มีแอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสบนบัส
แอดเดรสนั้นทำการส่งข้อมูลออกมายังบัสข้อมูลสำหรับในระหว่างกระบวนการ DMA
MEMR ก็แอกทีฟเช่นกัน

AEN (ADDRESS ENABLE : ขา A11)

สัญญาณนี้เป็นเอาต์พุตที่ใช้ในการแสดงว่าไซเคิลที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สัญญาณ
AEN แอกทีฟที่ลอจิก 1 นั้นเป็นไซเคิลของกระบวนการ DMA

GAD (ขา B1 , B10 และ B31)

ขาทั้งสามนี้จะต่อเข้ากับกราวด์ (GROUND) ของระบบ

บทที่ 5

การออกแบบและการสร้างเครื่องแปลงสัญญาณให้เก็บไว้ในเครื่อง PC .

5.1 บทนำ

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการสร้างเทคนิคพิเศษต่างๆ ทางด้านภาคส่งของสถานีโทรทัศน์นั้นจะมีด้วยกันอยู่มากมายหลายแบบเพื่อที่จะให้ได้รูปแบบที่ออกมามีความแตกต่างหลากหลายกันไปดังนั้นในการวิจัยผลงานในครั้งนี้ ก็เพื่อที่จะสร้างโครงงานขึ้นมาเพื่อทำเทคนิคพิเศษต่างๆ เพื่อประกอบการใช้งานในห้อง STUDIO ของภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม ณ.ชั้นที่ 12 ของตึก 12 ชั้น เพื่อใช้สำหรับประกอบการเรียนการสอน หรือการใช้งานต่างๆ ในด้าน BOARDCASTING ทั่วๆ ไป เพื่อที่จะเป็นส่วนที่ใช้ในการช่วยเสริมการทำงานของภายในห้อง STUDIO ให้มีความสมบูรณ์ในการใช้งานมากขึ้น

โดยผลงานวิจัยนี้ เป็นการออกแบบสร้างเครื่องแปลงสัญญาณภาพให้เก็บไว้ใน PC เพื่อที่จะทำการประมวลผลของสัญญาณภาพก่อนที่จะส่งออกไปทางด้าน O/P โดยมีหลักการคือ การนำเอาสัญญาณ COMPOSITE VIDEO SIGNAL มาทำการแทรกสัญญาณด้วยกราฟฟิก หรือ TEXT ที่ทำจาก PROGRAM บนเครื่อง PC COMPUTER ก่อน แล้วจึงผลที่ได้ทาง O/P นี้ เราจะได้ออกมาในรูปของ COMPOSITE VIDEO SIGNAL รวมกับ กราฟฟิก หรือ TEXT จาก เครื่อง PC COMPUTER นี่เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างเทคนิคพิเศษ ในภาพยนตร์หลายๆ เรื่องด้วยกัน

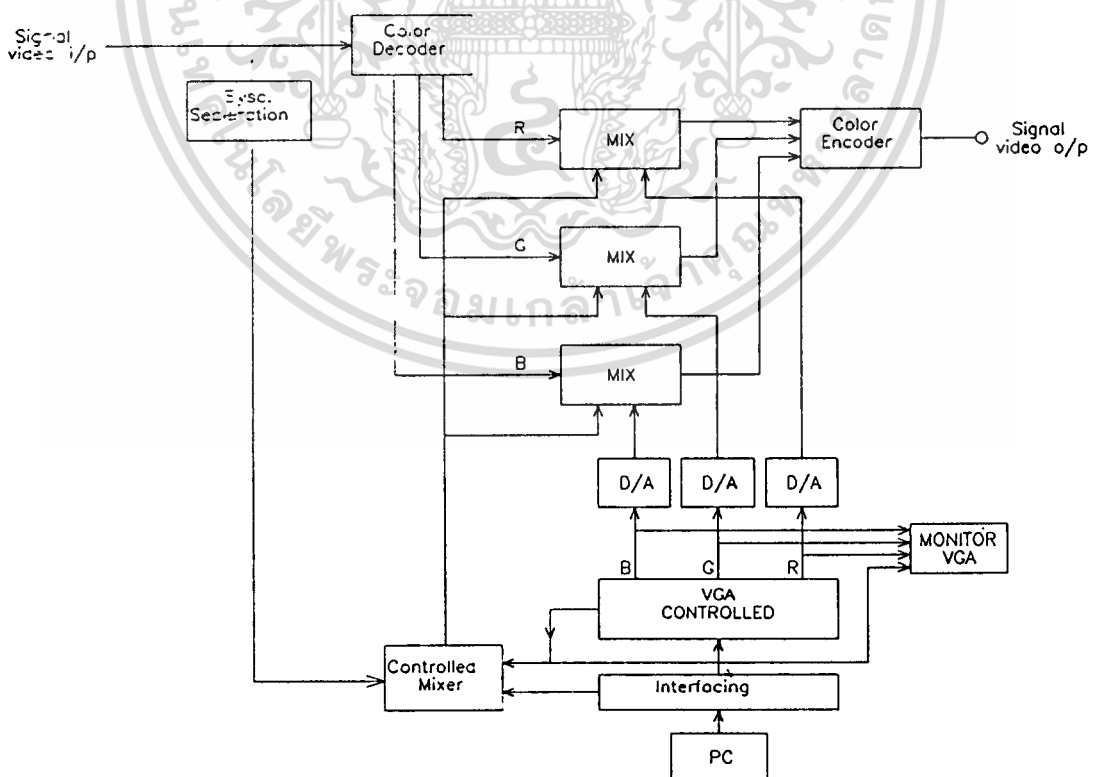
โดยมีหลักการคือการนำเอาสัญญาณภาพสีรวม (COMPOSITE VIDEO SIGNAL) ที่ได้มาจากแหล่งกำเนิดภาพต่างๆ ตัวอย่างเช่น จากกล้อง วีดีโอ เครื่องเล่นวีดีโอ เครื่องรับโทรทัศน์สี เป็นต้น โดยสัญญาณภาพสีรวมที่ได้นี้ จะผ่านวงจรของการแยกสัญญาณภาพสีรวมออกเป็นสัญญาณแม่สีทั้ง 3 สี ซึ่งจะนำเอาสัญญาณที่ได้เหล่านั้นมา Modulation กับสัญญาณที่ได้มาจากเครื่อง PC COMPUTER ซึ่งมีโปรแกรมการใช้งานอยู่แล้ว และส่งผ่านออกทาง PORT O/P เพื่อไปยังส่วนของ Interface ผ่านวงจรแปลงสัญญาณ D/A เพื่อทำการ Modulation รวมกับสัญญาณแม่สีที่ได้จากแหล่งกำเนิดภาพ

ต่างๆ โดยจะแยกสีในการ Mod จากกันในแต่ละสี แล้วจึงผ่านวงจรแปลงสัญญาณสีที่ได้จากการ Mod ออกเป็นสัญญาณ COMPOSITE VIDEO SIGNAL ทางด้าน O/P

5.2 BLOCK DIAGRAM การทำงานของวงจรแปลงสัญญาณ VIDEO เพื่อเก็บไว้ใน PC

เราจะทำการแบ่งส่วนประกอบที่สำคัญๆ ออกเป็นส่วนใหญ่คือ

1. ส่วนของการแยกสัญญาณสีรวม (Color Decode) เพื่อที่จะแยกสัญญาณภาพสีรวมให้ออกมาเป็นแม่สี ทั้ง 3 สี
2. ส่วน Mixer ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการรวมสัญญาณจากสัญญาณภาพสีรวม (Composite Video Signal) กับสัญญาณที่มาจากเครื่อง PC โดยจะแยกการ Mix ออกเป็นแต่ละสี ดังนั้น จาก Block Mixer จึงมี 3 Block



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ Block Diagram การทำงานของวงจร ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ส่วนของ Color Encoding คือส่วนที่ใช้ในการรวมสัญญาณสีทั้ง 3 สีเข้าด้วยกัน เป็นสัญญาณ Composite Video Signal ออกทาง O/P Monitor

4.ส่วน Interfacing PC คือส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมสัญญาณระหว่างสัญญาณที่มาจาก PC Computer เข้ามากับ Card ซึ่งใน Card จะมีส่วนของ VGA Controlled อยู่แล้ว ดังนั้นจาก PC Computer จึงสามารถที่จะทำการต่อเข้ากับจอ VGA เป็น Monitor ได้เลยจาก Card นี้โดยตรง และยังมีส่วนของ Controlled Mixer โดยรับคำสั่งมาจาก Software ของ PC Computer

5.3 การทำงานของแต่ละส่วน

5.3.1 ส่วนของวงจรแยกสัญญาณสี (COMPOSITE VIDEO SIGNAL)

เนื่องจากเอาต์พุตของกล้องวิดีโอหรือจากเครื่องกำเนิดสัญญาณสีรวม (Composit Video) ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมีด้วยกันหลายแบบกล่าวคือสัญญาณเอาต์พุตเป็นสัญญาณภาพสีรวมเพียงเส้นเดียวหรือระบบที่มีสัญญาณเอาต์พุต 4 เส้น ประกอบด้วยสัญญาณ สีแดง, สีเขียว, สีน้ำเงิน และสัญญาณซิงค์ด้วยเหตุนี้เพื่อสะดวกในการใช้งานจึงออกแบบการใช้งานไว้ 1 ลักษณะ คือ

- รับสัญญาณอินพุตแบบ สัญญาณภาพสีรวม (Composit Video Input)

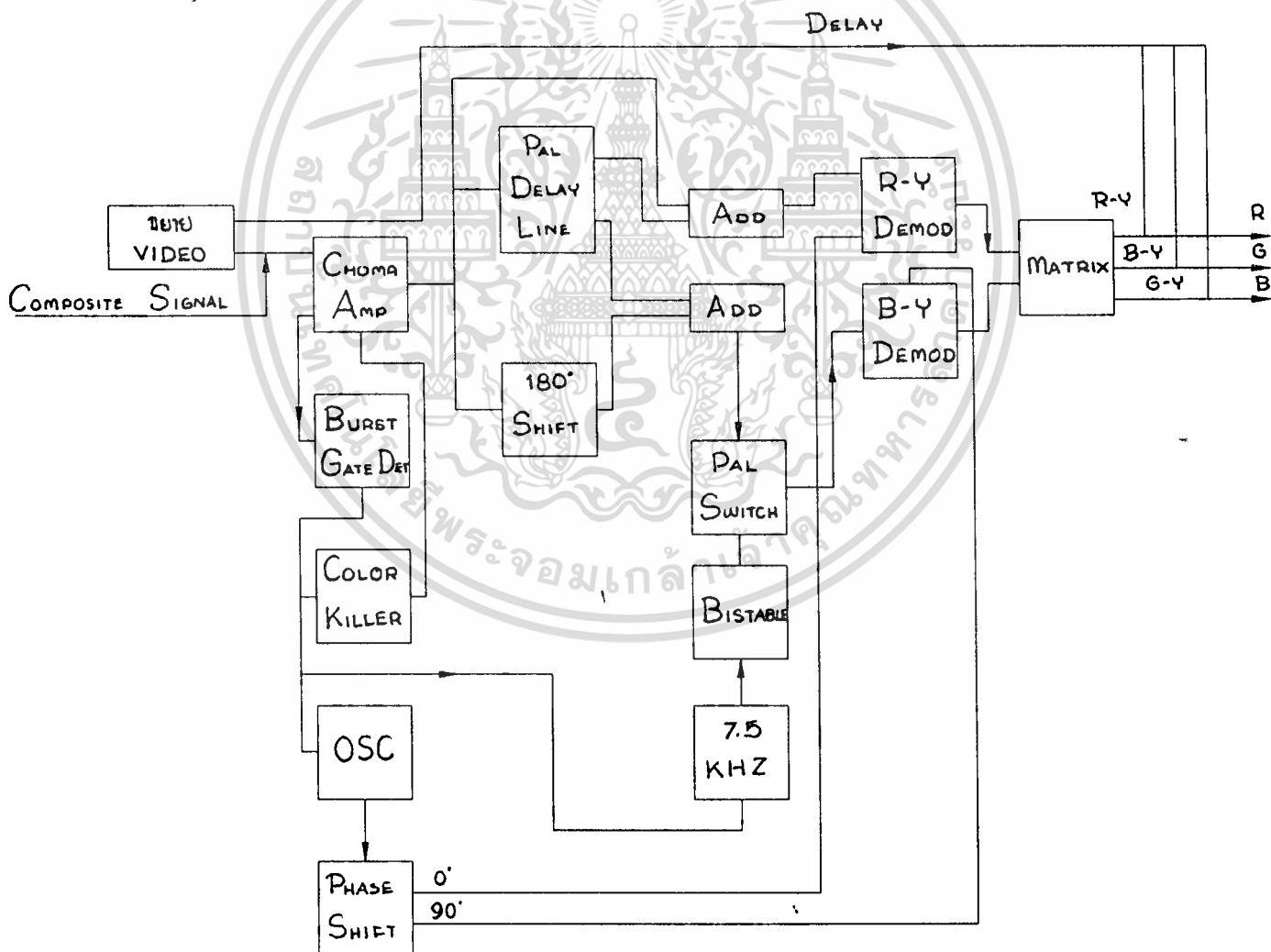
หลักการแยกสัญญาณ RGB ออกจากสัญญาณ COMPOSIT VIDEO

จากรูป A จะเริ่มจากสัญญาณจาก Video Amp เป็นสัญญาณ Composit Video Signal โดยแยกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นสัญญาณ Y ไปรอที่ภาค Summing ที่ภาคสุดท้าย สัญญาณอีกส่วนจะเข้าภาคขยาย Chroma Amp ส่วนหนึ่งจะเข้าที่ภาค Burst จะทำหน้าที่บังคับให้ Oscillator ผลิตความถี่ Carrier ออกมาให้ตรงกับทางด้านเครื่องส่งเพื่อไปใช้ในการดีเทคต่อไป โดยเอาต์พุตของภาค Burst อีกส่วนจะไปกระตุ้นให้ภาค Color Killer ทำงาน เมื่อ Color Killer ทำงานจะมีผลให้ ภาค Chroma Amp ทำงานส่งสัญญาณสีออกไปที่ภาค PAL Delay line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาค PAL Delay จะทำหน้าที่หน่วงเวลาไป $64 \mu\text{sec}$ (1H) โดยที่สัญญาณ Chroma ที่เข้ามาจะแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

1. ส่วนสัญญาณที่เข้าภาค Adder ขุดบน
2. ส่วนสัญญาณที่เข้าภาค Adder ขุดล่าง
3. ส่วนสัญญาณที่เข้าภาค PAL Delay Line
4. ส่วนสัญญาณที่เข้าภาค Burst



รูป A แสดงบล็อกไดอะแกรมของการแยกสัญญาณ RGB ออกจาก COMPOSITE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

VIDEO SIGNAL

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณส่วนที่ 4 จะไปเข้าที่ภาค Burst เพื่อไปควบคุมให้ภาค Color Killer และภาค Oscillator ทำงาน ดังนั้นเมื่อภาค Color Killer ทำงาน จะไปไบอัสให้ภาค Video Amp ทำงาน ให้เอาท์พุทไปเป็นสัญญาณทั้ง 3 ส่วนดังกล่าวข้างต้น

ส่วนภาค Oscillator จะไปควบคุมให้ภาค Phase Shift ทำงานผลิตความถี่โดยให้เอาท์พุทต่างเฟสกัน 90 องศา ไป DEMOD กับ (R-Y) กับ (B-Y) ที่ภาค (R-Y) DEMOD

และ (B-Y) Demod ตามลำดับ เนื่องจากเครื่องส่งจะทำการ MOD แบบต่างเฟส 90 องศา



รูป B แสดงวงจรของภาคแยก RGB ที่ใช้งาน

ดังนั้นเมื่อ Demod กันแล้วจะได้สัญญาณ (R-Y) กับ (B-Y) พร้อมทั้งจะเข้าวงจรภาค Matrix โดยภาคนี้จะทำการรวมสัญญาณ (R-Y) และ (B-Y) ได้สัญญาณ (G-Y) จากนั้นสัญญาณทั้งสามจะไป SUMMING กับสัญญาณ Y ก็จะได้สัญญาณ RGB ตามต้องการ

ส่วนสัญญาณ Composite Video Signal อีกทางหนึ่งเมื่อดูจาก Block Diagram จะผ่านเข้าไปยังวงจรแยกสัญญาณ Sync (Sync Separator) โดยอาศัย IC LM1881 N ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวแยกสัญญาณ Sync มาใช้งานในโครงงานนี้ เพื่อที่จะนำเอาสัญญาณ Sync ที่ได้นี้ไปควบคุมการเบี่ยงเบนของภาพทางแนวตั้ง (Vertical Sync) และทางแนวนอน (Horizontal Sync) ต่อไปเพื่อให้ได้ภาพออกมามีลักษณะเหมือนกับทางด้านของ I/P ทุกประการ

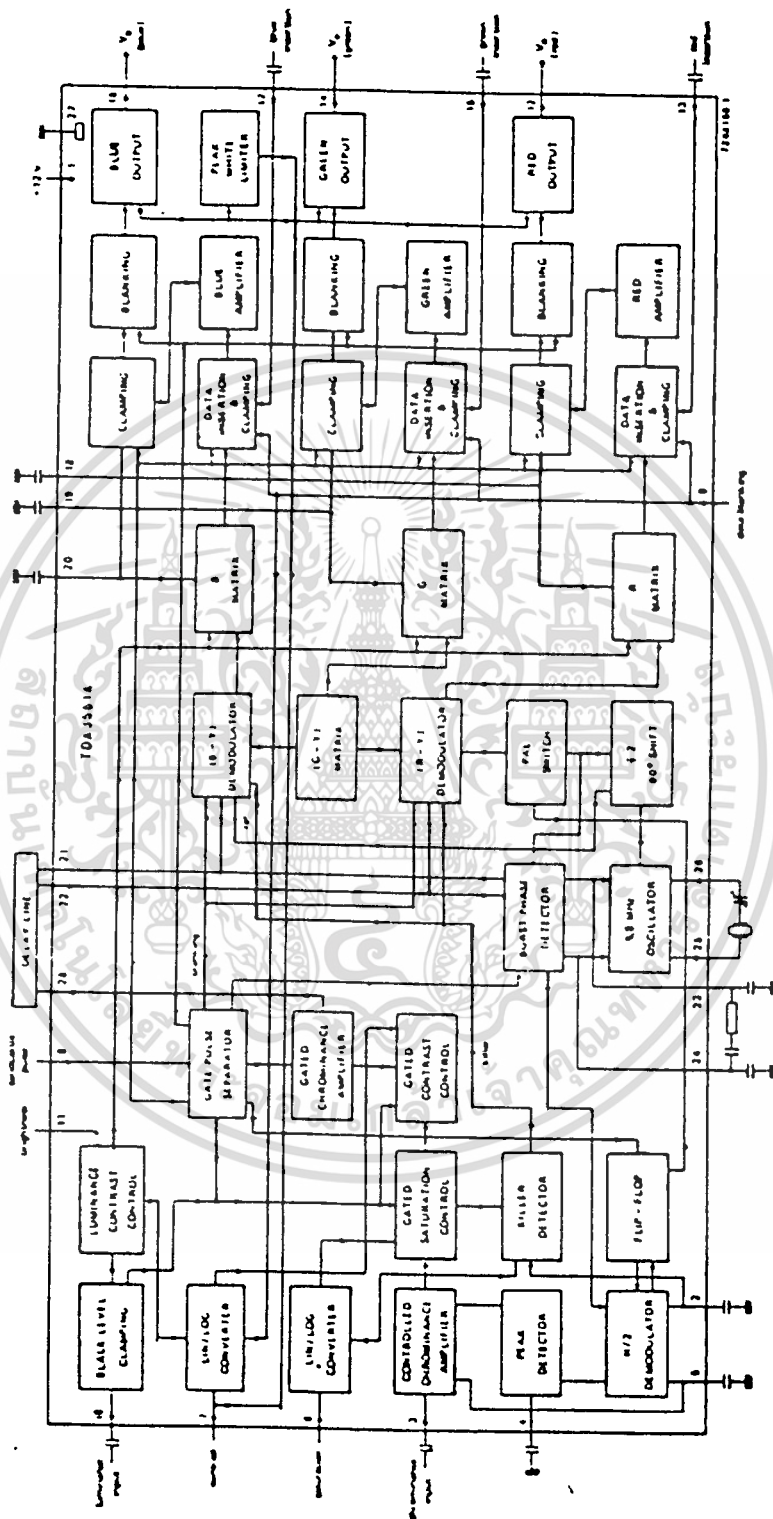
หลักการทำงานและรายละเอียดของวงจร

จากรูป B วงจรแยก RGB อาศัย IC VL7021 จะอธิบายเทียบกับหลักการได้โดยเริ่มจาก สัญญาณ VIDEO IN เข้ามาจะเป็นสัญญาณ COMPOSITE VIDEO โดยแยกเป็น 2 ส่วนๆ แรกจะผ่านวงจร BAND PASS FILTER เพื่อกรองความถี่ของ CARRIER 4.43 MHz ลง GROUND ให้เหลือแต่สัญญาณ CHOMA เข้าที่ขา 24 ซึ่งเป็นขา CHOMA IN ของ IC จากนั้นเอาท์พุทจะมาเข้าภาค ACC (AUTOMATIC COLOR CONTROL) เพื่อปรับความถี่ให้อินพุทภาค BURST GATE โดยสัญญาณที่ออกจาก BURST GATE จะแยกเป็น 2 ส่วนคือ

ในส่วนแรกจะไปควบคุมภาค ACK (AUTOMATIC COLOR KILLER) เมื่อภาค ACK ทำงานจะให้เอาท์พุทไปไบอัสให้กับภาค CHOMA AMP ได้เอาท์พุทไปเข้าสู่ภาค DELAY LINE ซึ่งจะจัดอุปกรณ์ภายนอกช่วยคือ 1H DELAY และ DAT ทำการหน่วงเวลาไป 1H หรือ 64 μsec แล้วขยายที่ภาค DL AMP แล้วส่งไปที่ภาค ADD/SUB กับสัญญาณ CHOMA

อีกส่วนออกจาก CHOMA AMP โดยตรง (ดูรูปประกอบ) ได้เป็นสัญญาณ (R-Y) กับ (B-Y) ไปรอที่ภาค Y/C MIX ส่วนขา 11,12 จะเป็นตัวให้ความถี่ OSCILLATOR โดยอาศัยอุปกรณ์ผลิตความถี่จากภายนอก ซึ่งในที่นี้คือ X-TAL ผลิตความถี่ 4.43 MHz เพื่อมาทำการ DEMOD ร่วมกับสัญญาณ ACK ส่วนหนึ่ง รวมทั้งสัญญาณ (R-Y) กับ (B-Y) ด้วย ก็จะได้สัญญาณ (G-Y) ออกมา

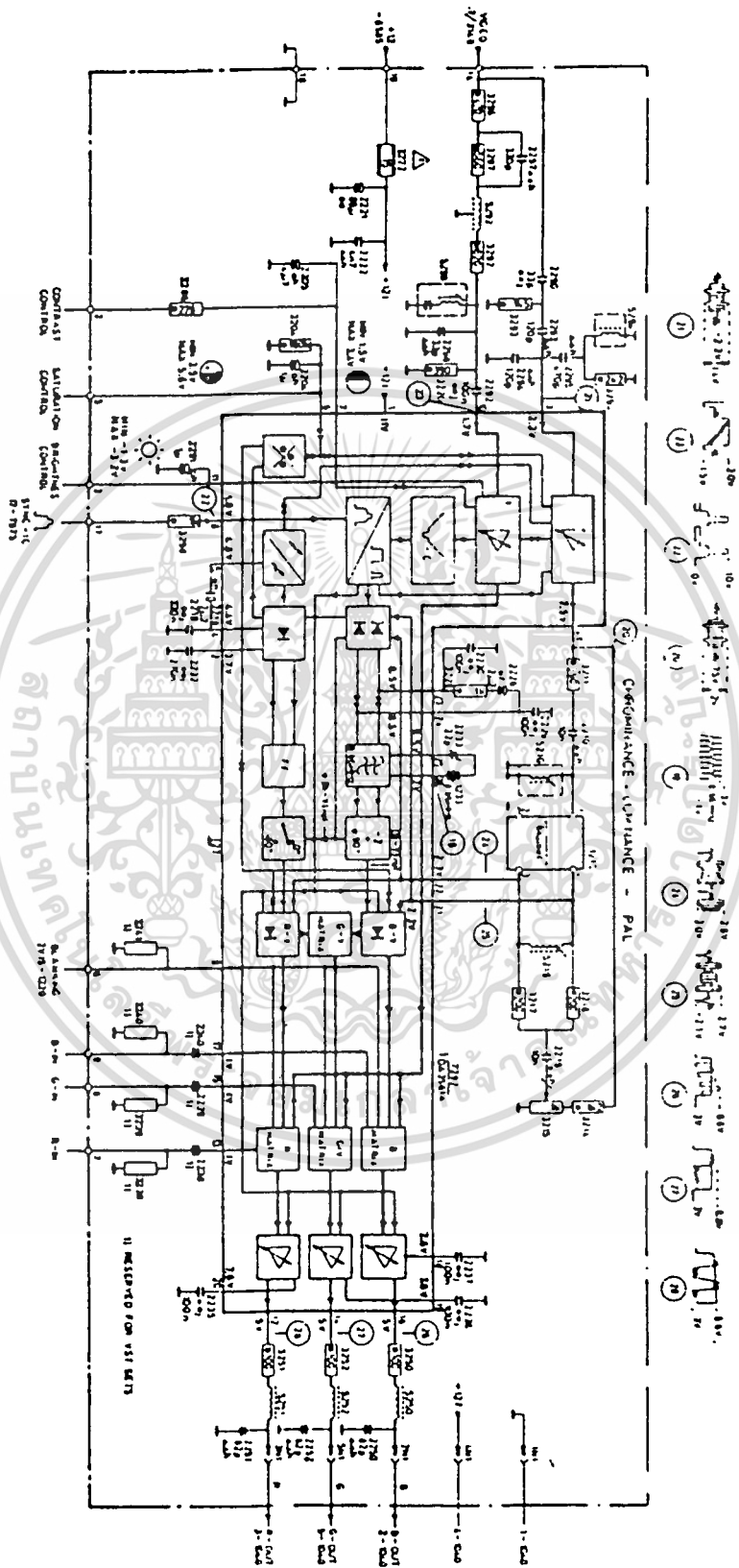
สัญญาณ VIDEO IN ส่วนที่สองจะผ่านวงจร TRAP เพื่อกำจัดสัญญาณต่างๆ ออก ให้เหลือแต่สัญญาณ Y แล้วทำการหน่วงโดย DL สามารถปรับได้ด้วย VR 1K ไปเข้าขา 27 แล้วมาทำการขยายด้วยภาค Y AMP แล้วนำไป MIX กับสัญญาณ (R-Y) , (B-Y) , (G-Y) ได้เอาที่พุดเป็นสัญญาณ RGB ออกที่ขา 16 , 17 , 18



รูป C แสดงตัวอย่างบล็อกไดอะแกรมภายในตัว IC ที่เป็นระบบ PAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ส่วนของ MIXER

ในส่วนนี้จะทำหน้าที่ Modulation สัญญาณระหว่าง สัญญาณแม่สีที่ได้มาจาก Composite Video Signal กับสัญญาณแม่สีที่ได้มาจาก PC Computer เข้าด้วยกัน โดยเราจะแยกการ Mod ออกเป็นต้นและสี โดยจะใช้ IC Modulation SC 11487 CV ต่อการ Mod 1 แม่สี และ IC เบอร์นี้ยังสามารถที่จะทำการ Mod ได้ที่ความถี่สูงถึง 15 MHz ทำให้สามารถที่จะได้รายละเอียดของภาพถึง 800 จุดต่อเส้น และ 600 เส้นต่อภาพ (จากทฤษฎีการคำนวณความละเอียดเบื้องต้น ในบทที่ 3) และความถี่ 15 MHz นี้เราจะใช้ Crystal มาใช้งานในการผลิตความถี่เพื่อความละเอียดและแม่นยำ นอกจากนี้ IC 11487 CV ที่เรานำมาใช้งานในการ Modulation นั้นยังที่จะสามารถควบคุมการ Mod ให้มีลักษณะเป็นแบบต่างๆ โดยอาศัยคำสั่งในการควบคุมจาก Software จากเครื่อง PC Computer

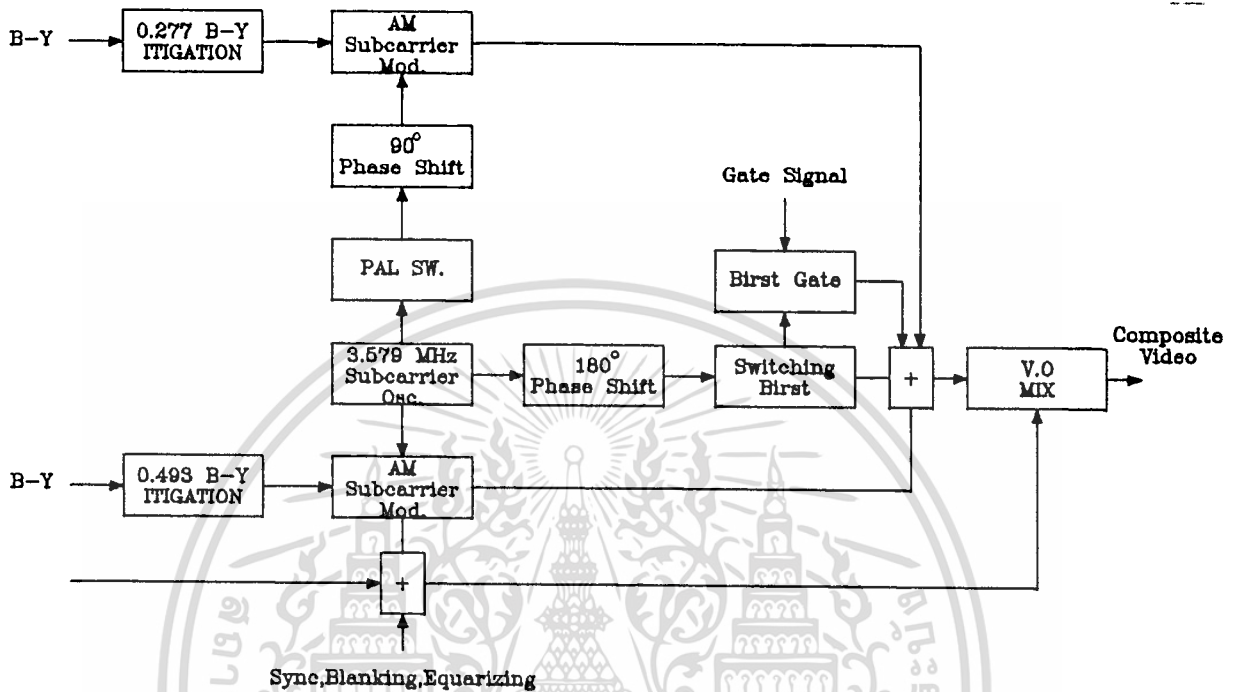
ในส่วนการควบคุมการ Mix นั้นจะได้มาจาก IC Controlled Mixer ซึ่งจะทำหน้าที่จัดรูปแบบในการ Mix แบบต่างๆ เช่น จะทำให้ Black Ground อยู่ข้างบนภาพ Composite Video Signal หรืออาจจะด้านใดก็ได้ที่เราต้องการ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับ Software ที่เราทำการส่งมาที่ Controlled Mixer โดยเราจะใช้ IC Controlled เบอร์ A 445B05 โดย IC นี้จะทำงานร่วมกับสัญญาณ Sync ที่ถูกแยกมาจากทางภาค Sync Separator ด้วยซึ่งเป็นสัญญาณ Sync ของ Composite Video Signal

ส่วนสัญญาณ Sync อีกตัวที่จะส่งเข้าไปควบคุมการทำงานของ IC Controlled Mixer นี้ก็จะมาจาก สัญญาณ Sync ที่ได้มาจาก PC Computer นั้นเอง

5.3.3 ส่วนของ COLOR ENCODING

ส่วนนี้จะทำหน้าที่ตรงกันข้ามกับส่วนของการแยกสัญญาณสีรวม(Composite Video Signal Decoding) โดยในส่วนนี้เราจะนำเอาสัญญาณ RGB ที่ผ่านการ Modulating แล้วมาทำการเข้ารหัส (Encoding) เพื่อให้ได้ O/P ที่มีสัญญาณเป็น Composite Video Signal อีกครั้งหนึ่ง Block Diagram ที่แสดงการทำงานของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ดังกล่าว ดังรูป
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป E แสดงตัวอย่างบล็อกไดอะแกรมของวงจรภาค Decoder ของระบบ PAL

โดยที่เรามี IC สำเร็จรูปเหมือนกับ Decoding เหมือนกัน โดยเราใช้ IC เบอร์ V 7040 ทำหน้าที่ในการเข้ารหัสสัญญาณให้เป็นสัญญาณ Composite Video Signal ทาง ด้าน O/P และความถี่ ของ Subcarier 4.43 MHz ซึ่งได้มาจากการนำเอา Cystal มาเป็น ตัวกำเนิดสัญญาณ และการทำงานของวงจรก็จะตรงกันข้ามกับ การ Decoding

5.3.4 ส่วนของ INTERFACING PC และ VGA CONTROLLED

ในส่วนนี้จะเป็นการเชื่อมต่อระหว่าง Card กับ PC Computer โดยจะแสดง จาก Block Diagram ข้างล่างเช่นกันโดยที่ในส่วนนี้จะมี IC ที่ทำหน้าที่เป็น BUS 8 bit ในการรับและส่งข้อมูลจาก PC Computer กับ Card โดยใช้ IC เบอร์ 74LS245 มาทำหน้าที่ เป็นตัวเชื่อมต่อสัญญาณ และเรายังทำการแยกการทำงานออกไป คือจากส่วนของ PC Computer ซึ่งผ่านส่วนของ Interfacing ก็จะไปเข้า IC Controlled Mixer อีกส่วนและผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปยัง VGA Controlled เพื่อที่จะออกทาง Monitor ของ VGA 1 ส่วน โดยที่ในส่วนนี้เราจะใช้ Chip VGA เบอร์ ET 4000 ซึ่งจะมีความละเอียดของสีมากกว่า VGA Controlled เบอร์ 82706 VGA Ship โดยที่มันสามารถที่จะแสดงรายละเอียดของสีได้มากถึง 256 สี (Hi-Colo) ถึง 64 Kbyte หน่วยความจำที่เดียว ส่วนในการทำงานนั้นสามารถที่จะดูรายละเอียดได้จาก บทที่ 4 ของปริญญาบัตรฉบับนี้

แน่นอนเราก็จะต้องใช้หน่วยความจำที่สามารถที่จะจำ เพจสี นั้นจะต้องมีมากตามไปด้วยโดยที่เราจะจัดชุดหน่วยความจำในส่วนของ VGA Controlled ไว้ต่างหากอีก 1 Print ด้วยเช่นกันเพื่อที่จะให้การทำงานของวงจรเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อีกส่วนคือ ส่วนของสัญญาณ RGB ที่ออกมาจาก VGA Controlled ซึ่งเป็นสัญญาณ Digital ซึ่งเราจะต้องทำการแปลงสัญญาณดังกล่าวให้เป็นสัญญาณ Analog เสียก่อนที่จะส่งออกไปยัง Monitor VGA หรือเข้าไปยัง Mixer Control ก็ตามโดยที่เราจะใช้ IC Digital To Analog เบอร์ LS 74244 จำนวน 3 ตัวโดยแต่ละตัวจะทำหน้าที่แปลง เพจสี แต่ละสีออกจากกันโดยเด็ดขาด คือ RGB

5.3.5 ส่วนของการแปลงสัญญาณ

สัญญาณภาพมีลักษณะเป็นสัญญาณอนาล็อกแต่เราจะเก็บข้อมูลของสัญญาณภาพรูปแบบดิจิตอลดังนั้นจึงต้องมีวงจรที่ช่วยในการแปลงลักษณะของสัญญาณ ดังกล่าวซึ่งได้แก่

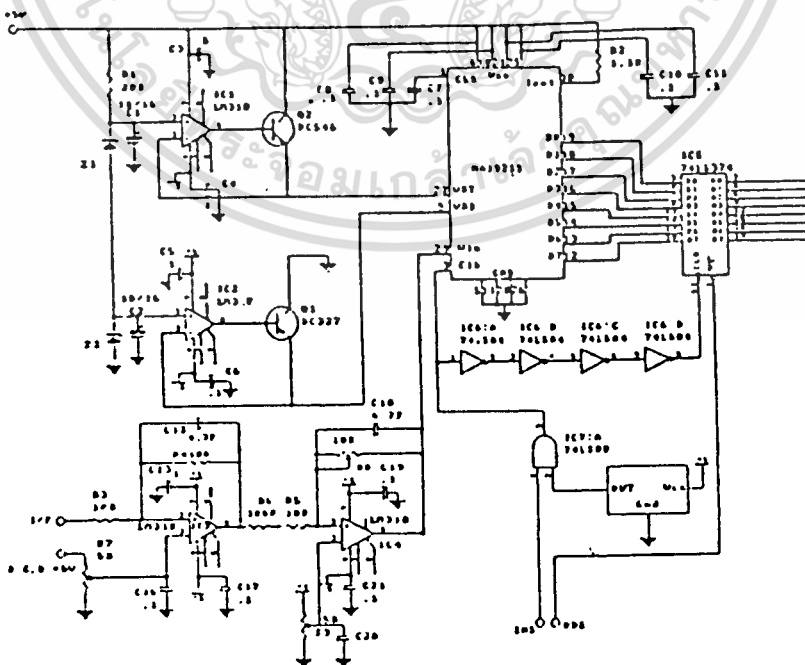
1. วงจรเปลี่ยนรูปสัญญาณจากอนาล็อกเป็นดิจิตอล
2. วงจรเปลี่ยนรูปสัญญาณจากดิจิตอลเป็นอนาล็อก

วงจร A/D

เนื่องจากการเก็บและแสดงข้อมูลภาพสีทางดิจิทัล จะเก็บในลักษณะแยกกัน เก็บคนละเพชสี ดังนั้นวงจรในส่วนของ A/D จะประกอบด้วย 3 ชุด คือ

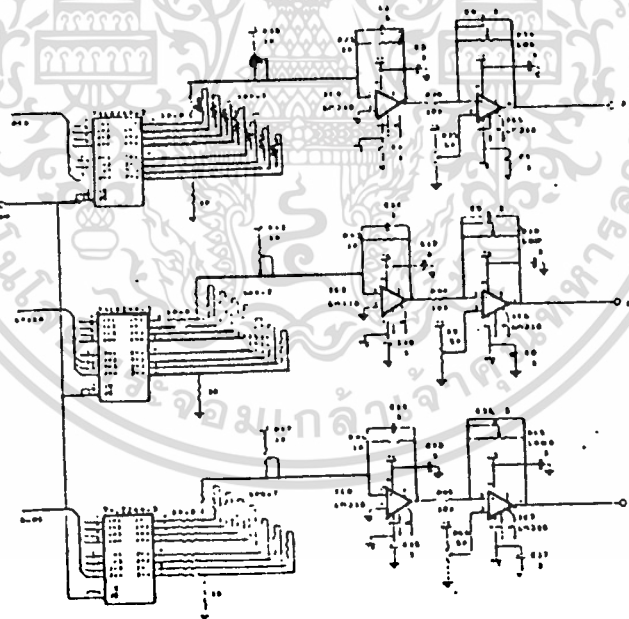
- 1.ชุดขยายสัญญาณ R
- 2.ชุดขยายสัญญาณ G
- 3.ชุดขยายสัญญาณ B

จากรูปวงจรเราจะเห็นได้ว่า อินพุตของ A/D จะรับสัญญาณสี RGB ซึ่งผ่านการยกระดับสัญญาณมาแล้วจากภาค COLOR DECODER เพื่อนำไป SAMPLING เป็นข้อมูลขนาด 8 บิต ของแต่ละเพชสีทั้ง 3 ชุด ซึ่งในการแปลงสัญญาณนี้เราใช้วงจร FLASH A/D IC HA 19211 ทำหน้าที่ SAMPLING สัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล IC เบอร์นี้ทำงานที่ความเร็วสูงสุด 30 msp/s ใช้ CLOCK จาก X-TAL 10 MHz

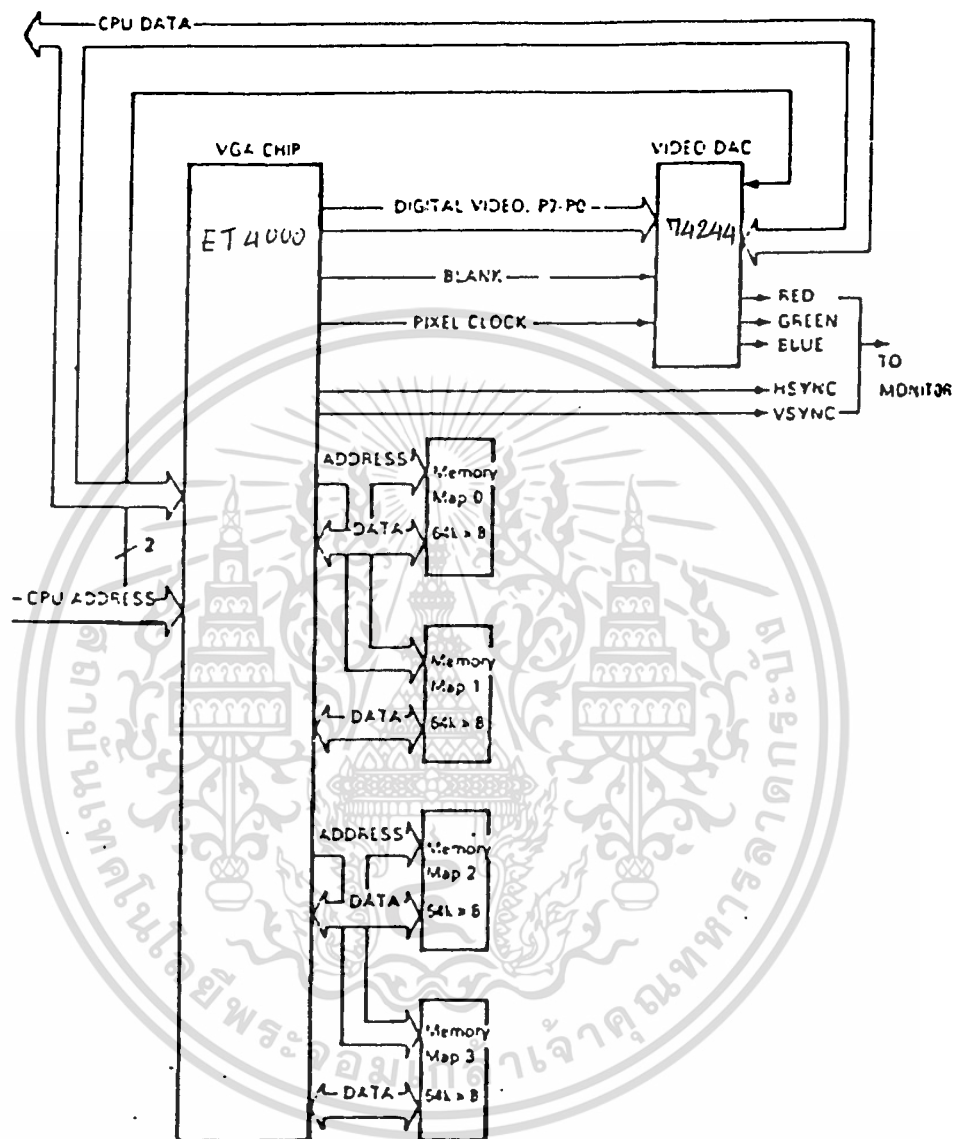


ภาค D/A

D/A ก็จะมี 3 ชุด เช่นเดียวกับภาค A/D จะอธิบายเพียงชุดเดียวก่อน คือเมื่อสัญญาณ RGB ที่มาจากหน่วยความจำเป็นข้อมูลดิจิทัล 8 บิต มาเข้า IC 244 3 ตัว ซึ่งข้อมูล 8 บิตที่เข้ามามีความเร็วสูงและเอาต์พุตจาก IC 244 จะถูกจัดเป็นวงจร LADDER 2 R LADDER เพื่อให้เอาต์พุตที่ได้เป็นสัญญาณอนาล็อก โดยค่า R ที่ใช้ทางแนวดังจะต้องเท่ากันหมดและในแนวนอนก็ต้องเท่ากันหมดด้วยสัญญาณที่ออกจากวงจร LADDER อาจมีระดับต่ำไม่แน่นอน จึงต้องเพิ่มส่วนของวงจขยายสัญญาณ อนาล็อก อีก 1 ส่วน โดยใช้ OP-AMP 2 ตัว โดยสามารถปรับ GAIN ได้ เพื่อให้ได้ระดับของสัญญาณ RGB ตามที่ต้องการไปป้อนเข้า MONITOR ร่วมกับสัญญาณซิงค์ต่อไป



รูป 6 วงจร D/A



รูป 1-8 แสดงส่วนประกอบของ CARD VGA

สรุป

การทำงานของวงจรทั้งหมดนี้ จะมีบางส่วนที่ให้อุปกรณ์สำเร็จรูปเลย โดยจะอยู่ในรูปของ IC ต่างๆ นั้น เพื่อที่จะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้ออุปกรณ์ และการออกแบบวงจรใช้งาน เพื่อให้การทำงานของ Card Video To PC Interfacing นี้ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มอบไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการดำเนินงานและแนวทางในการพัฒนาต่อไป

6.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ในการสร้างเครื่องแปลงและแสดงข้อมูลภาพสีทางดิจิทัลขนาด 800 x 600 จุดต่อภาพโดยใช้หน่วยความจำความเร็วสูง ซึ่งเป็นการเอาสัญญาณ Composite Video มาทำการแยกเป็นข้อมูลภาพสี คือ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน แยกเก็บลงสู่หน่วยความจำโดยตรงในแต่ละเพจสี ซึ่งใช้หน่วยความจำ Video RAM ความจุสูงเก็บข้อมูลภาพทางดิจิทัล โดยในการแปลงข้อมูลภาพจะใช้วิธีการสแกนแบบสลับเส้น (Interlance Scanning) โดยจะทำการแปลงฟิลด์คู่ก่อนแล้วจึงค่อยแปลงฟิลด์คู่ส่วนในการส่งข้อมูลภาพจาก Video RAM สู่จอมอนิเตอร์จะใช้การสแกนแบบไม่สลับเส้น (Noninterlance Scanning) ในการที่เราใช้หน่วยความจำที่มีความจุสูงๆก็เพื่อที่จะลดความซับซ้อนและขนาดของตัวเครื่องลงในการแสดงผลภาพสีทางดิจิทัลขนาด 800 x 600 จุดต่อภาพจะช่วยทำให้จำนวนจุดของภาพทางด้านแนวตั้ง และทางด้านแนวนอนมีขนาดที่เหมาะสม (1:1) ทำให้ภาพสีที่ปรากฏบนจอมอนิเตอร์ เป็นภาพสีที่มีขนาดแน่นอนที่ขนาดหนึ่ง

ปัญหาที่พบมากก็คือในภาค Color Decoderเป็นการทดลองทำการแยกสี RGB โดยใช้ IC เบอร์ V7021 จากประเทศญี่ปุ่น ดังนั้นอุปกรณ์ภายนอก เช่น BPF (Bandpass Filter), DL (Delay Line) DAT (Delay-Time ADJ Transformer) ค่อนข้างที่จะหาซื้อยากในตลาดบ้านเรา เพราะห้างร้านที่ขายอุปกรณ์ทางด้านนี้ไม่ได้สั่งซื้ออุปกรณ์พวกนี้ไว้ และสัญญาณจาก O/P ต่างๆ ของวงจรนี้จะเกิด Noise เพราะทำงานที่ความถี่สูงฉะนั้นในการออกแบบวงจรจะต้องทำการ Shield อย่างดี และปัญหาอีกอย่างที่พบคือ ภาค A/D Converter จะใช้ IC เบอร์ HA 19211BNT 8 bit Flash ลักษณะรูปคลื่นทางดิจิทัล O/P ก็ยังคงเกิด Noise อีกเช่นกัน ทำนองเดียวกันการออกแบบควรทำการ Shield Ground Plane และ Capacitor Decoupling เพราะต้องทำงานที่ความถี่สูง เนื่องจากตัวเครื่องมีขนาดเล็กใช้ Power Supply + 5 Volt - 5 Volt ขนาด 2 Amp

6.2 แนวทางพัฒนาต่อไป

เนื่องจากในปริิณญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการแปลงข้อมูลสีขนาด 800×600 จุดต่อภาพโดยใช้หน่วยความจำความเร็วสูงโดยจะแปลงลงสู่หน่วยความจำโดยตรงของแต่ละเพจสี สำหรับงานบางอย่างที่ต้อง การความละเอียดของภาพมากกว่านี้ ก็สามารถที่จะใช้หลักการเดียวกันในการที่จะพัฒนาให้เป็น 1024×512 หรือ 1024×1024 โดยการเพิ่ม Clock ในการสุ่มเป็น 20 MHz ส่วน A/D 8 bit Flash เบอร์ HA19211BNT ที่ใช้ในปริิณญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถที่จะใช้งานได้เพราะ A/D เบอร์นี้มีความเร็วสูงมากโดยมีค่า 30 MHz และใช้กำลังงานต่ำ (Low Power) อีกทั้งยังสามารถหาได้ไม่ยากนักและราคาไม่แพง

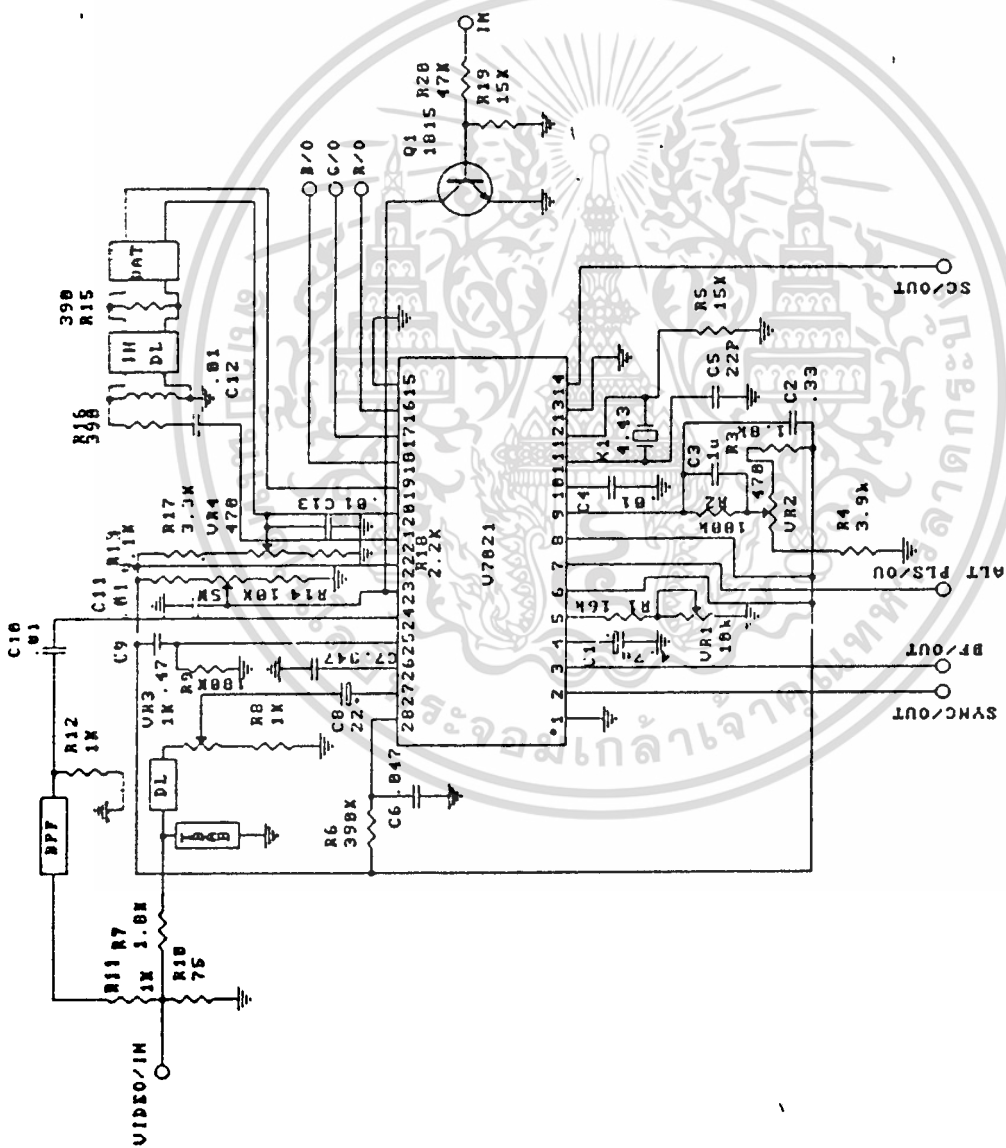
ส่วนภาค Video RAM ต้องการหน่วยความจำที่มีความเร็วสูงมาก (50 nS) แต่หน่วยความจำที่มีความเร็วขนาดนี้ จะหาได้ยากมากในท้องตลาด ดังนั้นเราอาจที่จะใช้หน่วยความจำเบอร์นี้ แทนก็ได้เพียงแค่ลักษณะในการเก็บข้อมูลภาพต้องใช้วิธีเลื่อนข้อมูลภาพซึ่งสามารถเก็บข้อมูลภาพได้ และตัวเครื่องก็มีลักษณะไม่ใหญ่มากนักและยังสามารถมารจะทำการพัฒนาในการใช้งานร่วมกับเครื่อง PC Computer ได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- (1) นายอรรถสิทธิ์ หล้าสกุล “ เครื่องเก็บข้อมูลภาพขนาด 512 x 256 จุดต่อภาพ โดยใช้หน่วยความจำความเร็วต่ำ ” วิทยานิพนธ์สำหรับวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง ปีการศึกษา 2535
- (2) นายวิวัฒน์ ศรีเพ็ง “เครื่องแสดงผลภาพสีทางดิจิทัล 512 x 512 จุดต่อภาพ” วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง
- (3) นายวิชัย สุรพัฒน์ “ วิศวกรรมโทรทัศน์ ” หน้า 1 - 24
- (4) เหมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ฉบับที่ 103 หน้า 319 - 322
- (5) เหมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ฉบับที่ 109 หน้า 140 - 143
- (6) หนังสือ ซีเอ็ด “ คู่มือเทียบเบอร์ IC TTL ” THE WORLD TTL,IC DATA & CROSSREFERENCE GUIDE ”
- (7) TEXAAS INSTRUMENT DATA BOOK “ LOGIC TTL ”

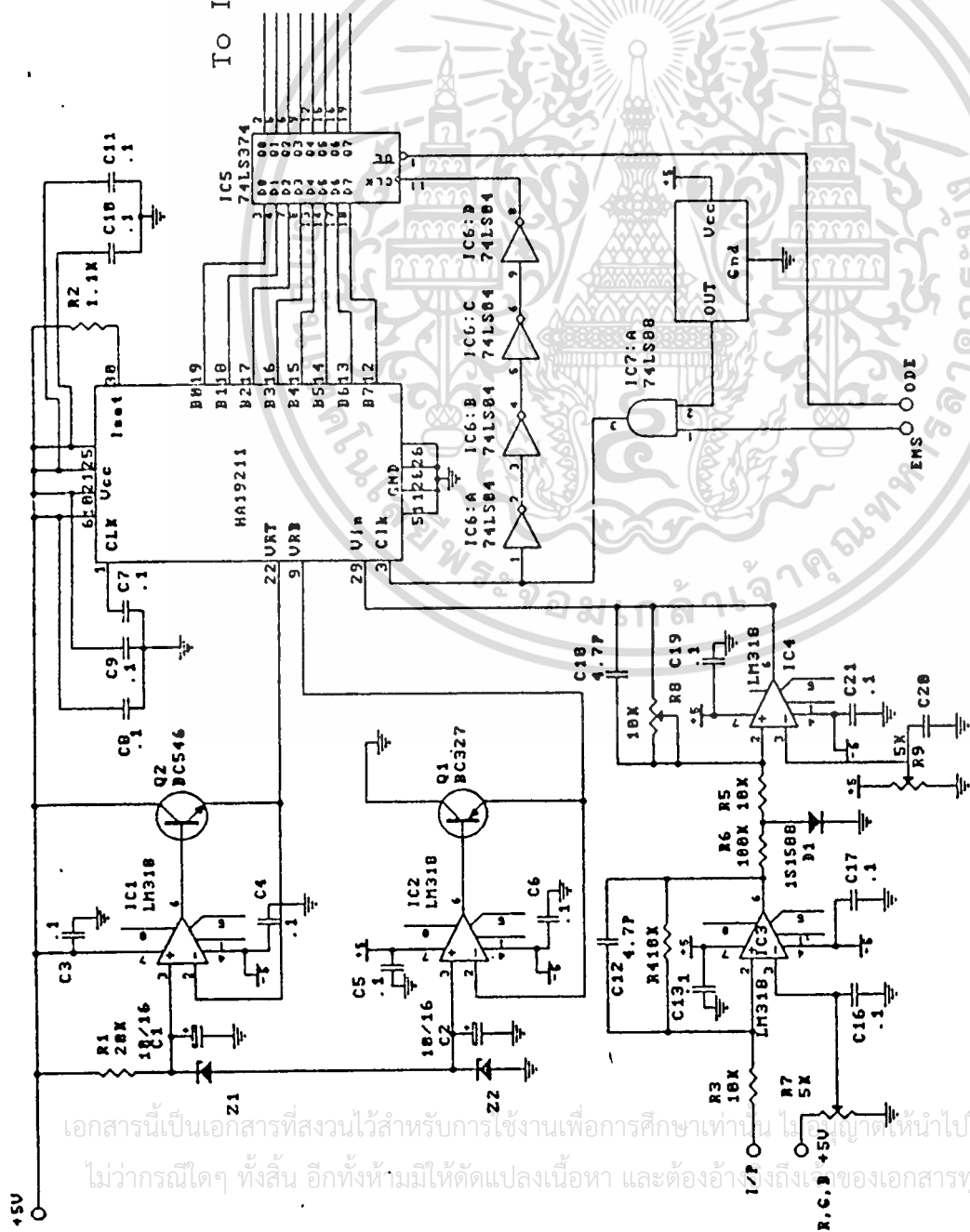


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title		ROB Colour Decoder	
Size		Number	
A3		Revision	
Date		Sheet	
Drawn By		Checked By	
Date		Date	

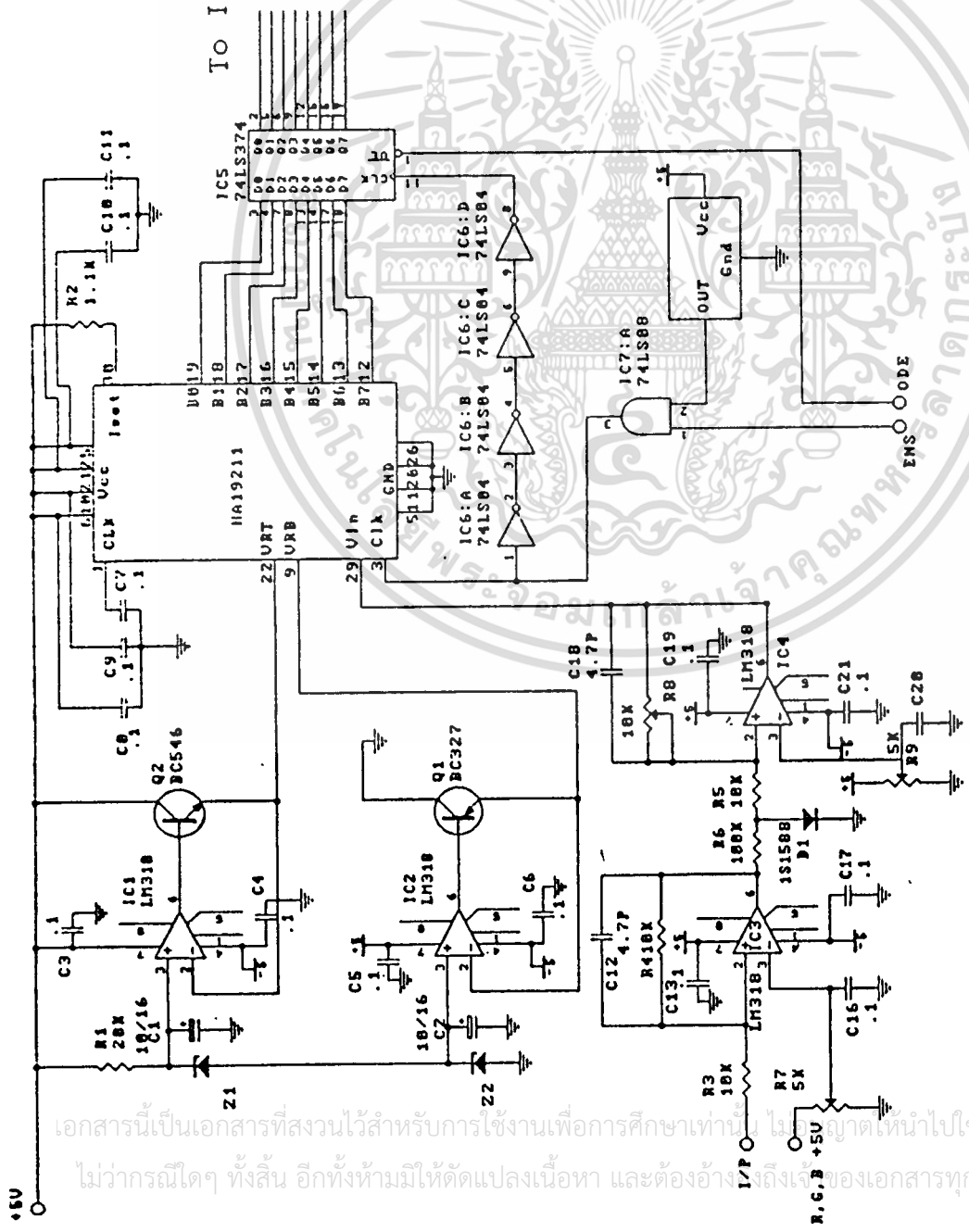
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



To Input Video RAM (Page Red)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

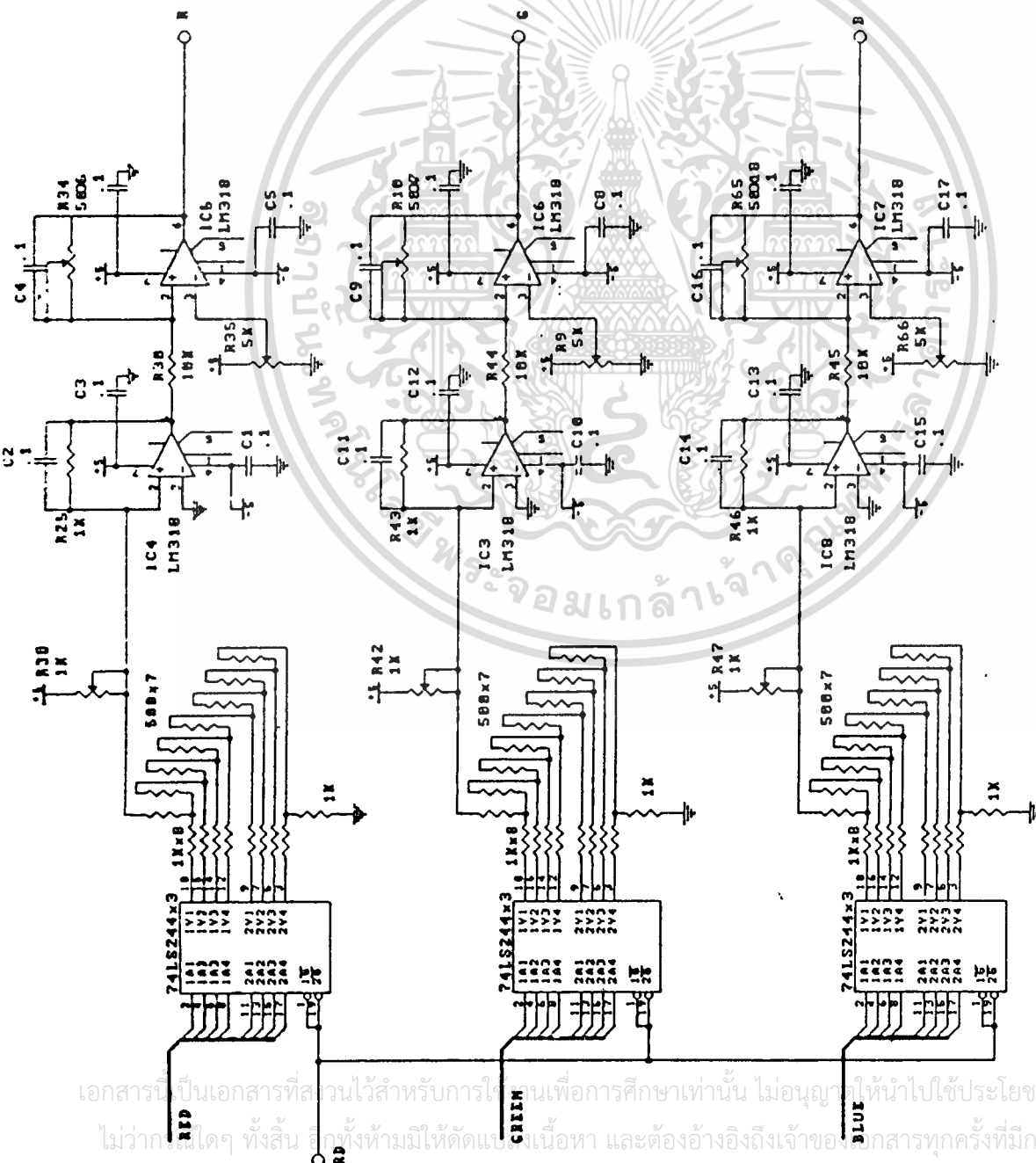
Title		ANALOG TO DIGITAL (6)	
Size	Number	Revision	
A3			
Drawn	45218-1374	Sheet	9
Checked	2-071	Drawn By	SUPN-5



To Input Video RAM (Page Green)

Title			
Size		Revision	
43			
ANALOG TO DIGITAL (B)			
Drawn	24-7-8	1994	6
Check	24-7-8	1994	7
Design	24-7-8	1994	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

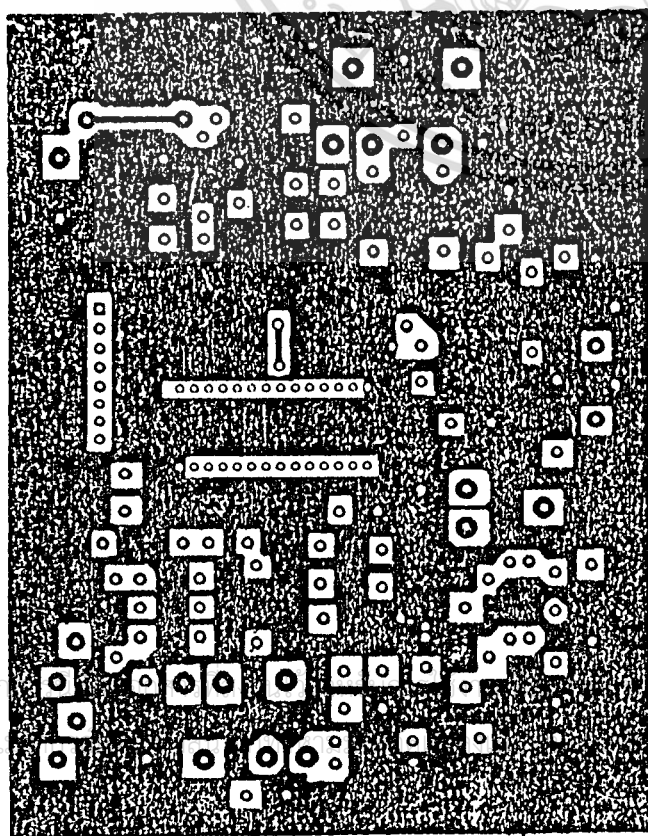
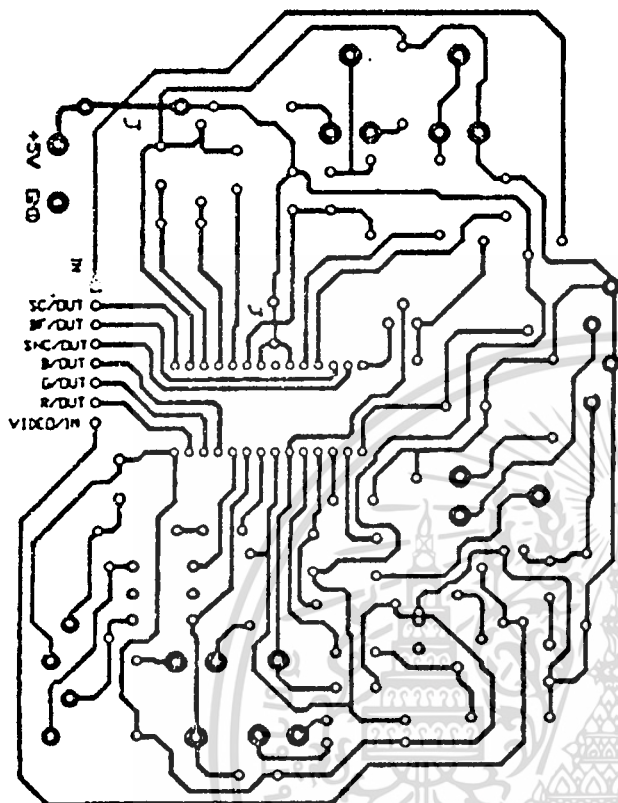
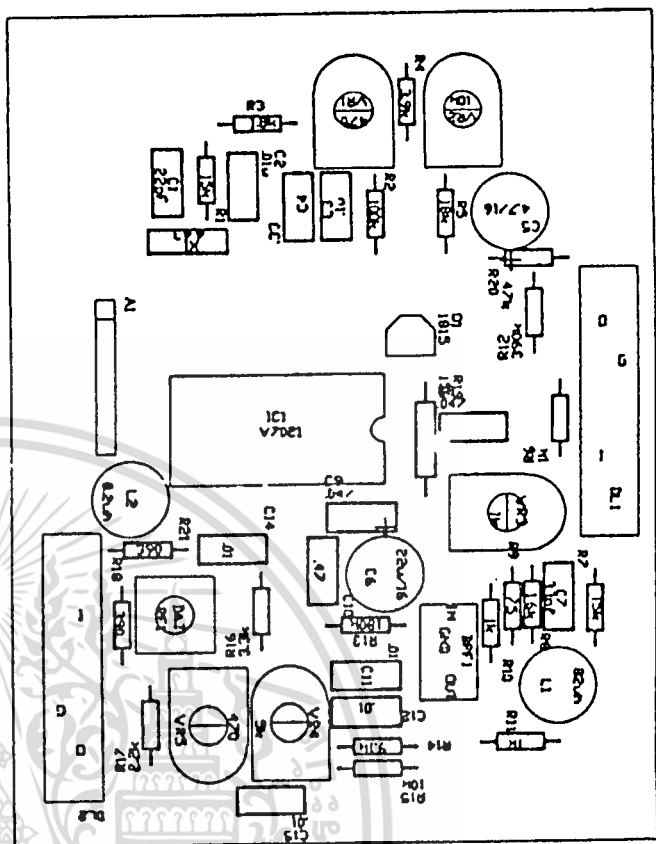


Title		DIGITAL TO ANALOG	
Size	Number	Revision	
A3			
File	25218	1394	Sheet No. 5 of 5
Date	8-5-77		Drawn By: SMITH S.
			7
			8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

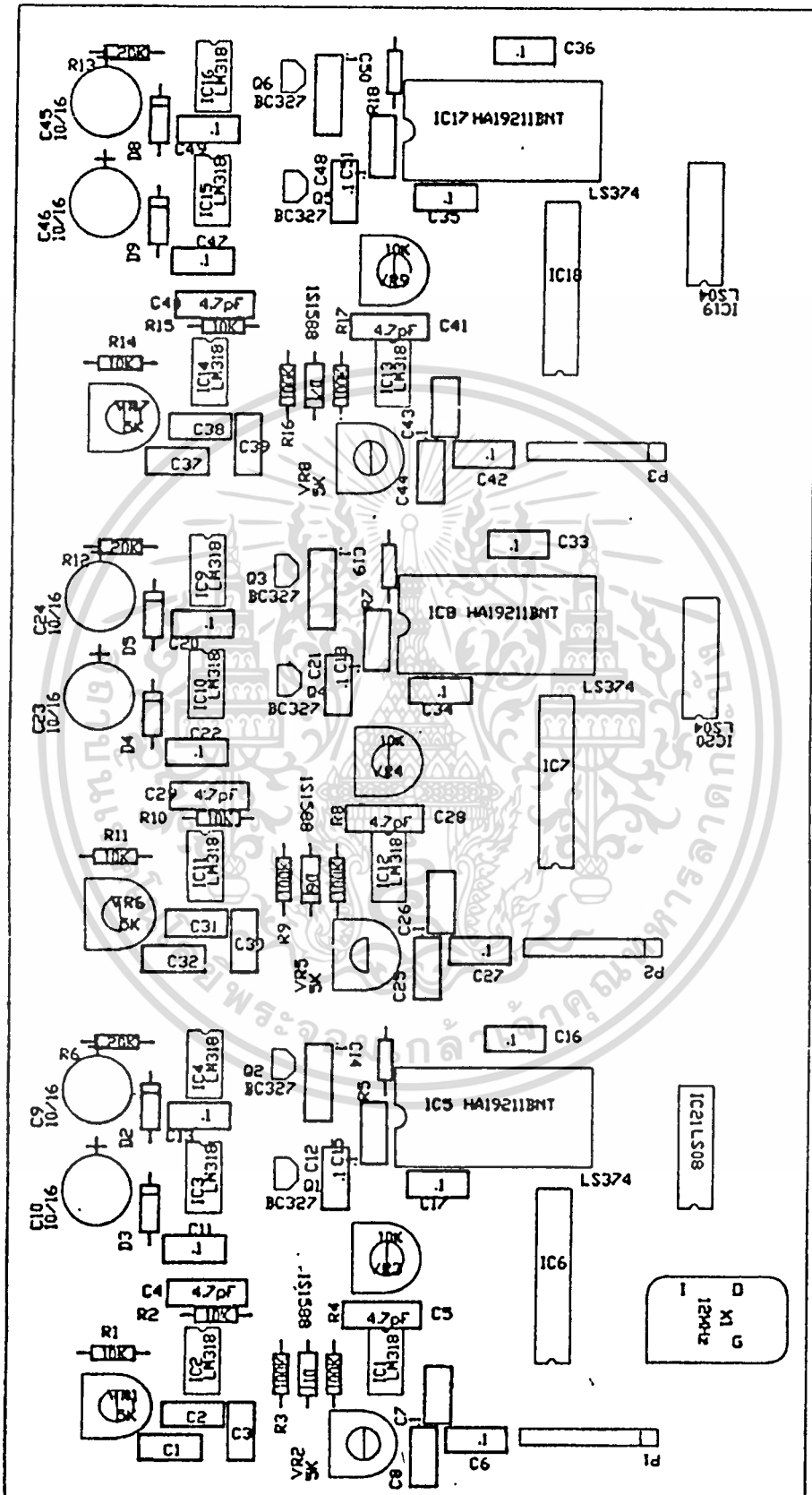


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

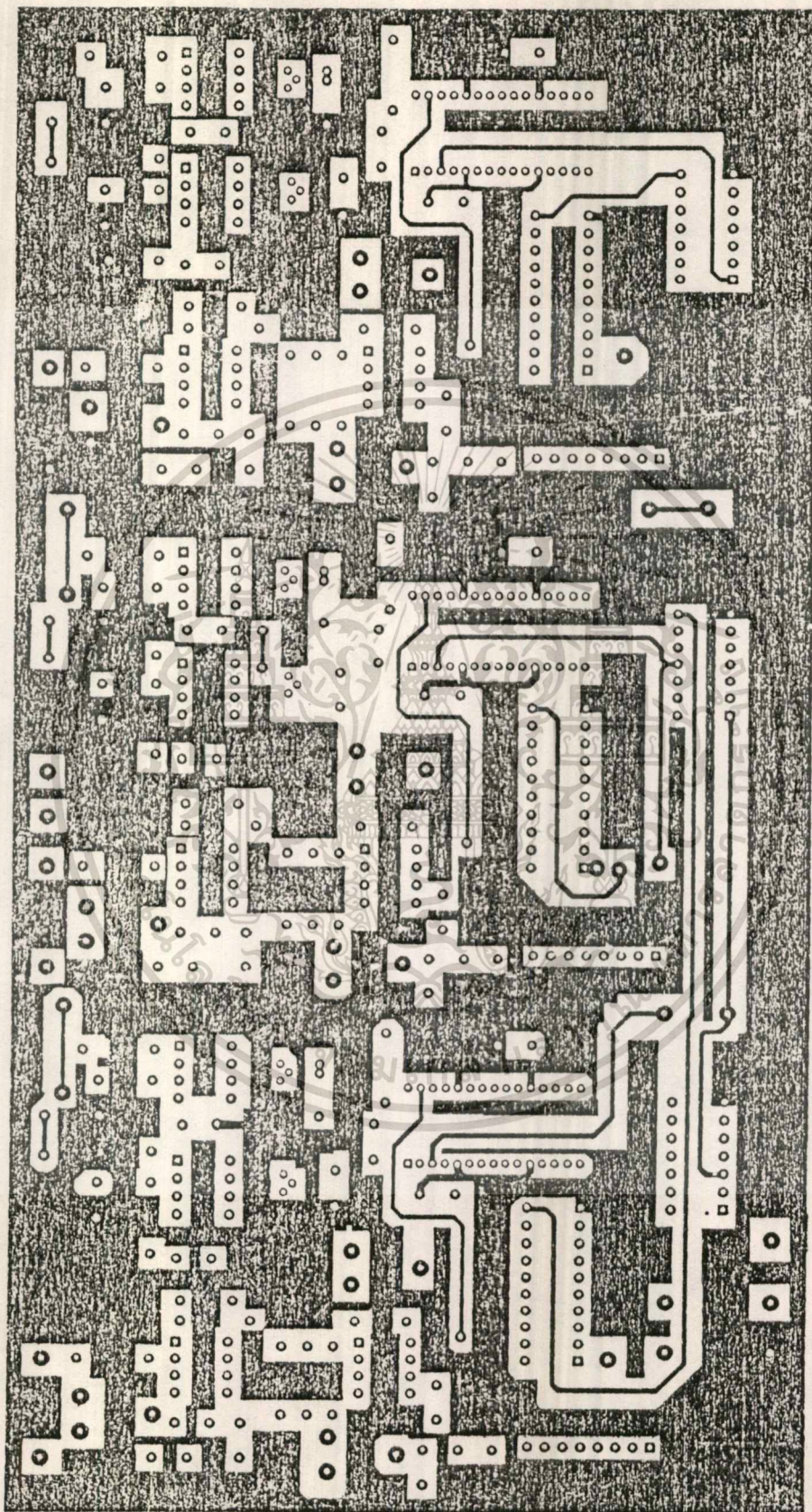


แสดงตำแหน่งอุปกรณ์และลบบวงจร
(ด้านบนและด้านล่าง)ของวงจรภาค
COLOR DECODER

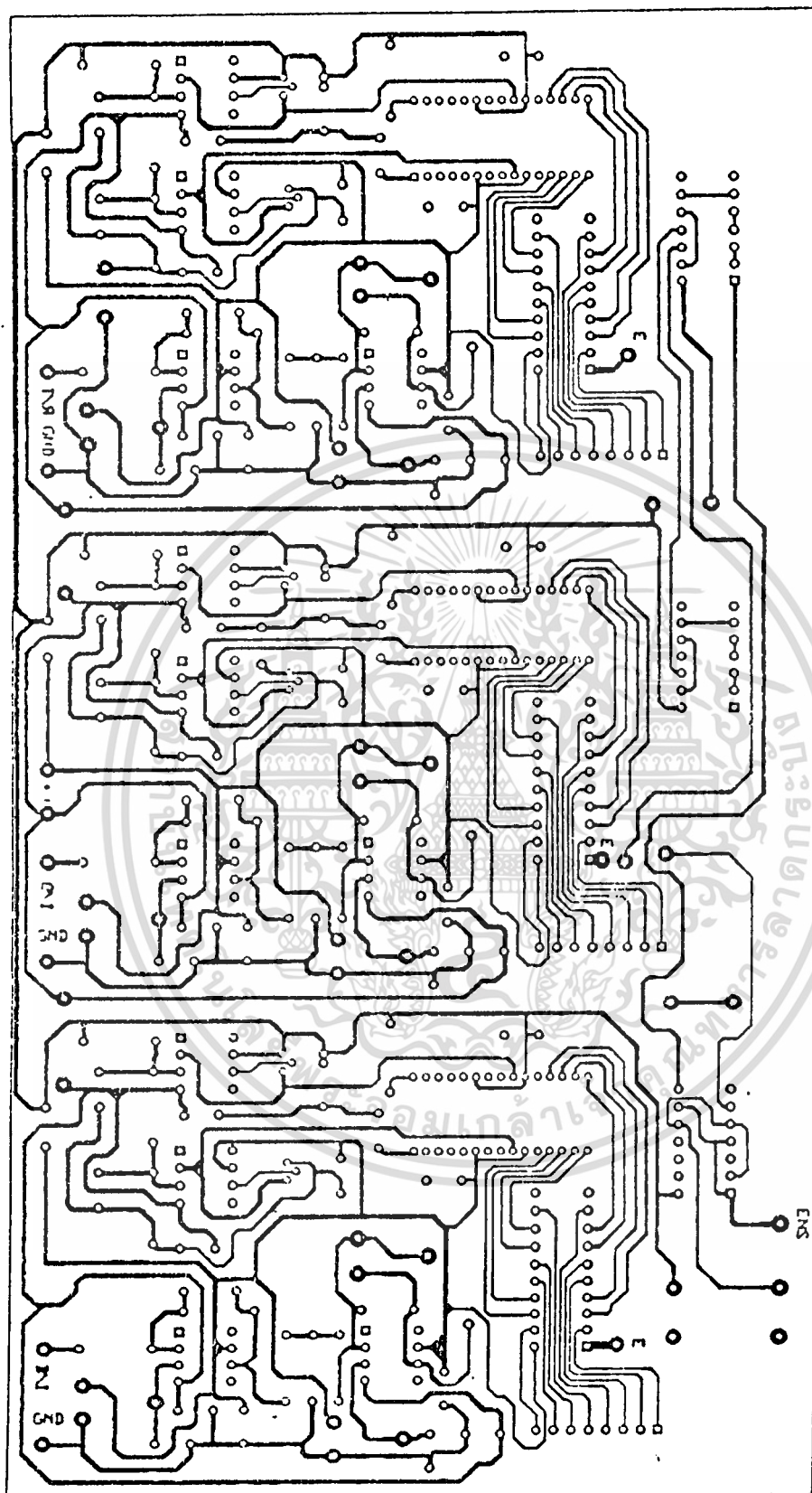
เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
อย่างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แสดงตำแหน่งอุปกรณ์วงจรภาค A/D CONVERTOR
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แสดงลายวงจร(ด้านบน)ภาค A/D CONVERTOR
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารแสดงลายวงจร(ด้านล่าง)ภาค A/D CONVERTOR ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงตำแหน่งอุปกรณ์และลบบางส่วนของภาค SYNC SEPERATE

1

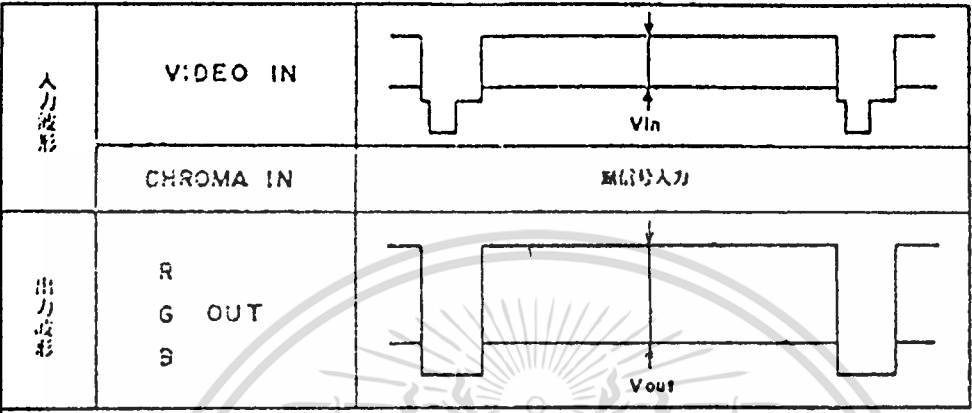


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[illegible][illegible]

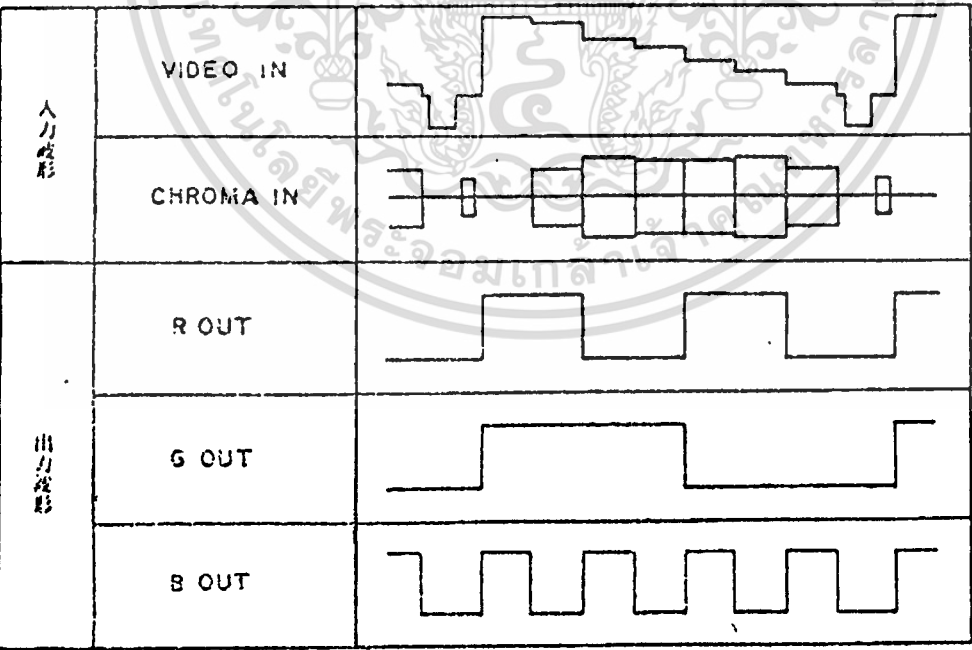
測定方法詳細

1. ビデオアンプ電圧利得



$$G_v = 20 \log \frac{V_{out}}{V_{in}} \text{ (dB)}$$

2. 原色出力電圧



- 調整手順
1. B出力が14.7VになるようにHUE ADJを調整します。
 2. R出力が14.7VになるようにCHROMA ADJを調整します。

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SONY.

V7021

NTSC/PALデコーダ

概要

V7021は、コンポジットビデオ信号を7080MHzに復調するモノクロカラーICで、調整回路を行うのに必要となるコンポジットビデオ、バービトラリ、サテライト、ラインシンクロ、色信号出力と、NTSC、PAL両方式に対応する。

特徴

- ・3V単一電源動作
- ・低消費電力 (約35mW)
- ・NTSC、PAL両方式に対応可能
- ・コンポジットビデオ、バービトラリ、サテライト、ラインシンクロ、色信号出力

図説

パッケージング 40ピン DIP IC

脚注

図説は、コンポジットビデオ出力、バービトラリ出力、ACC、ACK、APC、サテライト、Y/C、I+Q、DLAMP、PAL ID、HUEコントロール

絶対最大値

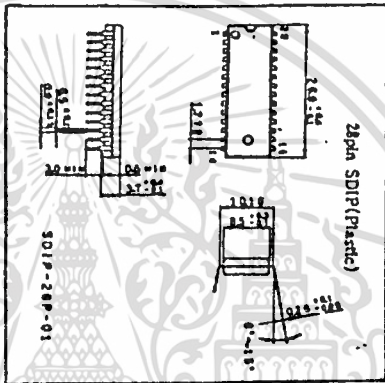
電源電圧	V _{CC}	10	V
動作電圧	T _{OP}	-20~+75	°C
保存電圧	T _{STG}	-55~+150	°C
消費電力	P _D	150	mW

動作電圧

V _{CC}	5 ± 0.5	V
-----------------	---------	---

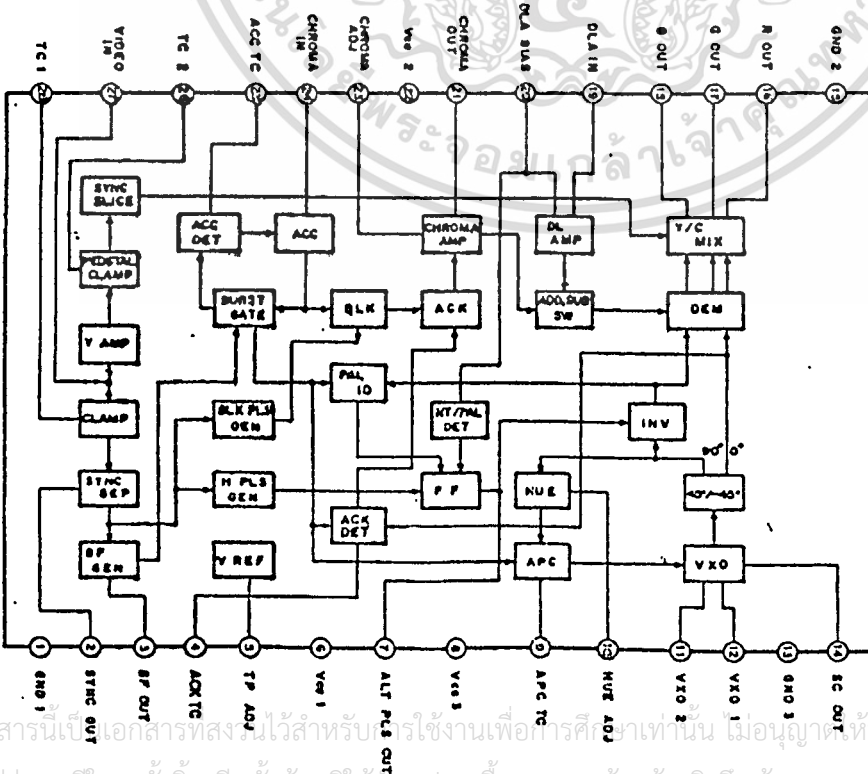
外形寸法図

単位: mm



SONY

7080MHzモノクロデコーダ



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

端子記号	電圧	接続図	端子説明
20 DLA BIAS	2.3V (PAL) 0V (NTSC)		NTSC/PALセーパ切り換えおよびDLAアンプ利得調整 子です。 この端子に加える電圧により、NTSC/PALセーパ切り換 えおよびPALセーパのDLAアンプの利得調整ができます。 V _{in} = 5.0kV : NTSCセーパ 2.0V ≤ V _{in} ≤ 2.8V : PALセーパ 可変範囲 ±4dB以上
21 CHROMA OUT	2.1V typ.		クロマ出力端子です。 NTSCセーパ時は Vccに接続します。 PALセーパ時は IHDL入力に接続します。
22 Vcc 2	-5V		フェジューラ-2、VCC1と共通の電源端子です。
23 CHROMA ADJ	2.3V typ.		クロマアンプ利得調整端子です。 この端子に加える電圧によりクロマアンプの利得調整 ができます。 V _{in} = 5.0kV : 利得セーパ(7.5-9.5) 2.0V ≤ V _{in} ≤ 2.8V : カラーセーパ 可変範囲 -20-0dBdL
24 CHROMA IN	2.3V typ.		クロマ信号入力端子です。 信号入力レベルは4-5V程度(50mVp-p)です。
25 ACC TC			ACC (自動カラー調整) 調整用端子です。
26 TC 2			カラーサンプラ調整用端子です。

端子記号	電圧	接続図	端子説明
27 VIDEO IN	2.1V typ.		ビデオ信号 (色差・同期信号) の入力端子です。 信号入力レベルは40-50mVp-pです。
28 TC 1			SYNC SEPの調整用カラーサンプラ調整用 子です。

SONY

V7021

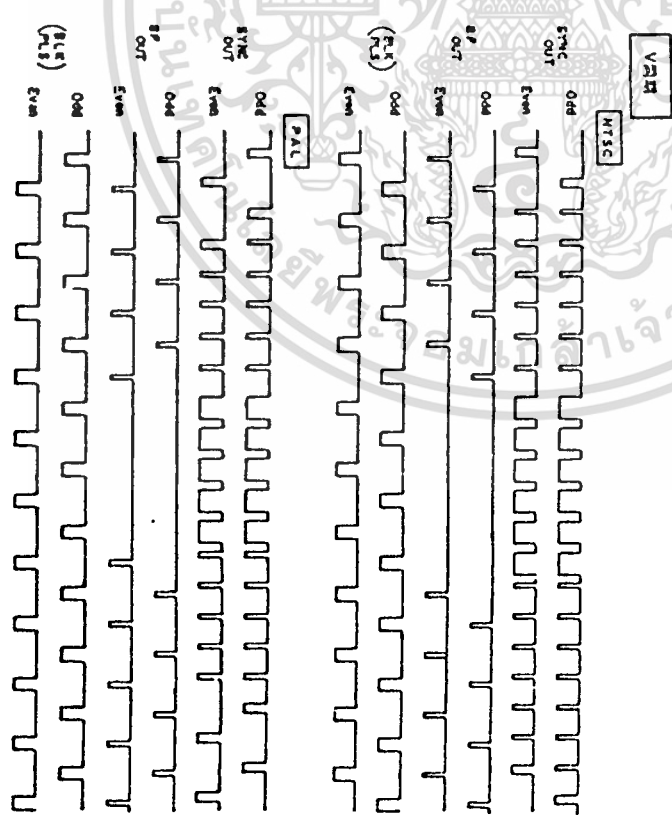
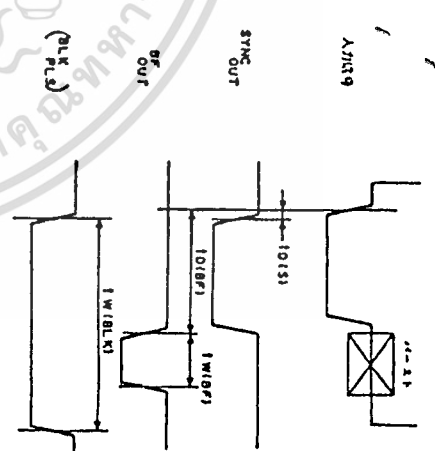
端子記号	電圧	等価回路	端子説明
1 GND 1	0V		Y AMP, SYNC SEP 部の GND 端子です。
2 SYNC OUT	11.2V min. 1.0.4V max.		コンテシタ シンクの出力端子です。 (TTLレベル)
3 INF OUT			パーストラップ出力端子です。 (TTLレベル)
4 ACK TC	3.1V		ACK (11.4V - 3.1V) の決定出力端子です。
5 TP ADJ	1.2V typ.		パーストラップ位置調整出力端子です。 この端子から引き出す電流を流すことにより、パースト トラップの位置を 14(BF) - 13.0mm に調整できます。
6 Vcc 1	-5V		Y AMP, SYNC SEP 部の電源端子です。
7 ALT PLS OUT	11.2V min. 1.0.4V max.		サブシンクパーストパルス出力端子です。 NTSC - F 時 : L PAL - F 時 : 1H 間に H と L が交互
8 Vcc 3	-5V		APC, HUE, VXC の電源端子です。
9 APC TC	-3.1V		APC (色相) 調整出力端子です。 この端子に流れる DC 電圧を可変することにより、VXC の トラップ位置を調整できます。

SONY

V7021

端子記号	電圧	等価回路	端子説明
10 HUE ADJ	-2.0V		HUE (色相) 調整出力端子です。 この端子に 0 ~ 3V の電圧を流れることにより、±20 度 上の HUE 調整が可能です。 PAL - F 時はコンテスタで調整します。
11 VXC 2	3.1V typ.		水晶共振器出力端子です。
12 VXC 1	3.3V typ.		水晶共振器出力端子です。
13 GND 3	0V		APC, HUE, VXC の GND 端子です。
14 SC OUT	1.8V typ.		サブシンク出力端子です。
15 GND 2	0V		サブシンク、V/C 1 + 4 部の GND 端子です。
16 R OUT			R 出力端子です。
17 G OUT	2.0V typ.		G 出力端子です。
18 B OUT			B 出力端子です。
19 DL A IN	-3.3V (PAL) 0V (NTSC)		DL シフト入力端子です。 NTSC - F 時は高レベルで 3.3V、 PAL - F 時は HD の出力を接続します。

測定項目	記号	条 件	入力信号		周小周大	周小周大	単位		
			V	C					
消費電流 1	Icc1	クロック入力周波数	6	3.45	4.55	6.70	mA		
消費電流 2	Icc2	PALモード	22	5.48	7.34	10.65	mA		
消費電流 3	Icc3		8	3.13	4.13	6.07	mA		
ヒステリシス電圧利得	Voc	$V_{oc} = 0.1V/p-p$ $f = 100kHz$ $V_{oc} = 0.15V$ 測定方法詳述-1参照	16	17	10.8	11.8	12.8	dB	
	Voc		1	-	17	17			
ヒステリシス電圧利得	Icc	100kHzの出力を0dBとして、-3dBに なる入力の消費電流	16	17	5.0			mV	
	Icc		1	-	17	17			
ヒステリシス最大出力	Voc	$V_{oc} = 0.3V/p-p$ $f = 100kHz$	1	-	17	1.1		V/p-p	
	Voc	$V_{oc} = 0.15V$	1	-	17	1.1		V/p-p	
復調出力DC電圧	Eoc	クロック入力周波数	2	-	17	1.4	2.0	2.8	V
	Eoc		16	16					
映像出力電圧	Eoc	測定方法詳述-2参照	3	3/7	17	0.9	1.0	1.1	V/p-p
	Eoc		16	16					
復調出力質量係数+キャリア	Clm	クロック入力周波数 3.58MHz成分	2	-	17	18		40	MV/p-p
	Clm		16	16					
ACC付性 1	ACC1	$ACC1 = \frac{V_{oc} (V_{in} = -1dB)}{V_{oc} (V_{in} = 0dB)}$	3	5/7	21	-3.0	-1.0		dB
ACC付性 2	ACC2	$ACC2 = \frac{V_{oc} (V_{in} = 0dB)}{V_{oc} (V_{in} = +6dB)}$ $ACC2 = \frac{V_{oc} (V_{in} = 0dB)}{V_{oc} (V_{in} = 0dB)}$	3	5/7	21	+1.0	+3.0		dB
カラーカラーレム	cc	カラーカラーレム	3	5/7	25	-44	-36	-32	dB
APC付込範囲	ip		2	6/8	14	±300			Hz
シン出力	Voss		2	-	2				V
	Voss	遷移時間	16	16	0.4	0.5	0.6	0.8	
パースト	Voss		2	-	3	2.4			V
	Voss		16	16					
カラー出力	Voss		3	-	3	2.2	2.4	2.6	dB
カラーシン出力周波数	Voss	100MHzの出力を0dBとして、-3dBに なる入力の消費電流	2	4	18	9.0	10.0	11.0	dB
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14	400	500		MHz
カラーシン出力周波数	Voss		16	16					
カラーシン出力周波数	Voss		3	5/7	14				



HA19211B, HA19212 Series

High-High-Speed, Low-Power 8-bit A/D Flash Converter

The HA19211B/HA19212 series high-speed, low-power 8-bit A/D flash converters require no sampling or polling circuits. The digital outputs and clock inputs of these monolithic bipolar ICs fully TTL/CMOS compatible.

These devices are suitable for high-speed image processing applications such as video signal digitization.

Features

- 8-bit resolution (with overflow)
- Low power consumption (250mW typ.)
- High conversion rate (30 samples per second (sps) typ)
- Single power supply operation: +5V
- Built-in output latch circuit
- TTL/CMOS compatible digital outputs and clock inputs

Applications

- Digital TV/VCR
- Industrial pattern recognition equipment
- High-speed measuring devices

Differences between the HA19211 and HA19212

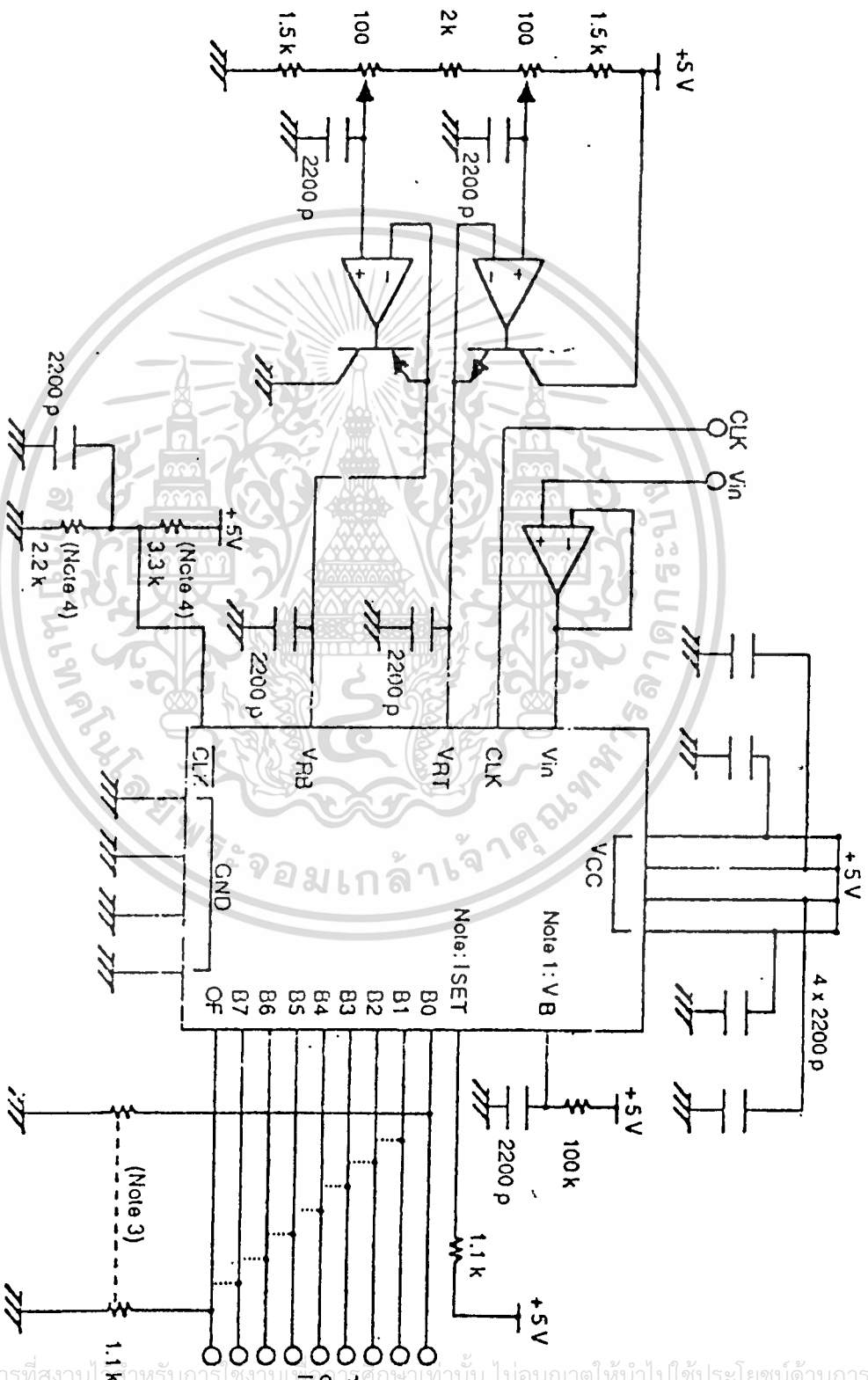
Except for different overflow codes (see table 1), the HA19211B and HA19212 are identical.

Ordering Information

Type No.	Package
HA19211BP	600mil 28-pin plastic DIP (DP-28)
HA19211BNT	400mil 30-pin plastic shrink DIP (DP-30S)
HA19211BMP	44-pin plastic QFI (MP-44)
HA19212P	600mil 28-pin plastic DIP (DP-28)
HA19212NT	400mil 30-pin plastic shrink DIP (DP-30S)
HA19212MP	44-pin plastic QFI (MP-44)

Section 3. Interface Circuit Example

Unit
R: Ω
C: F



Notes: 1. VB is for HA19209/10 only

2. ISET is for HA19211/12/13 only

3. Pull down resistors needed for HA19209/10 only

4. 3.3k and 2.2k resistors needed for HA19209/10 only

Figure 3-1. Interface Circuit

Section 4. Power Supply

4.1 Vcc/GND Terminals

All Vcc and GND terminals (four of each) should be connected to the appropriate power rail.

4.2 Decoupling

Decoupling capacitors (Ceramic 2200 p) should be connected across adjacent Vcc/GND pins as shown in figure 4-1. For maximum benefit these should be as close to the IC as possible.

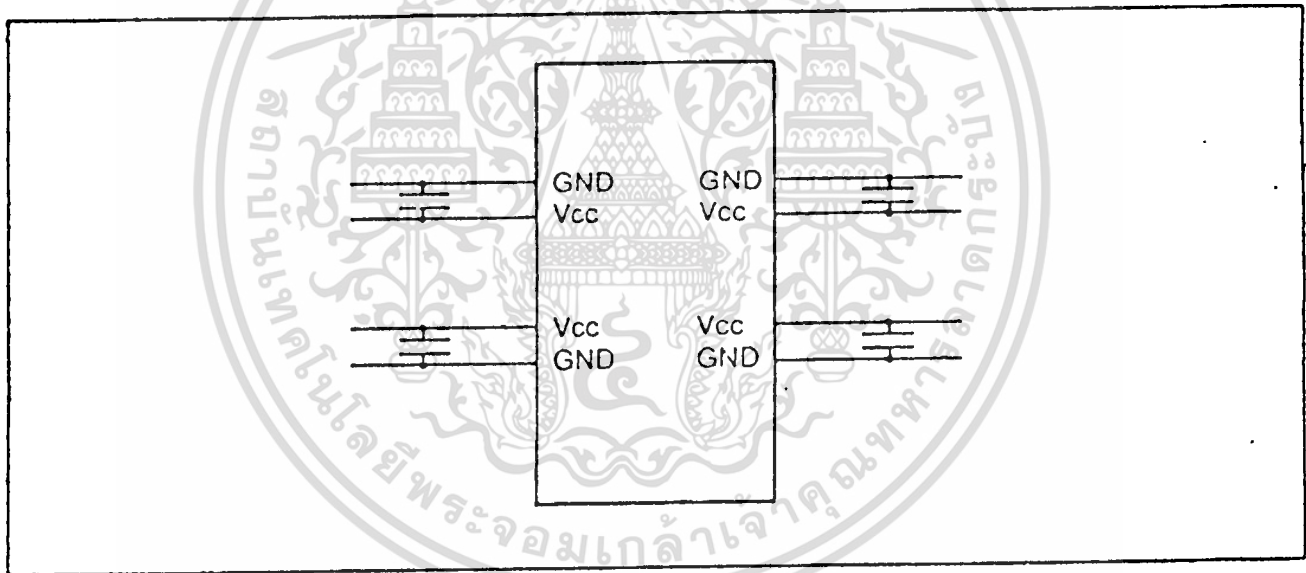


Figure 4-1. Power Supply Decoupling

4.3 Separate Digital/Analog Supply

If there are digital Vcc/GND and analog Vcc/GND rails in the application equipment it is best to use the Digital supply for the A/D converter. The analog input terminals of the IC are floating with reference to Vcc/GND.

Section 5. Reference Voltage

5.1 Separate Digital/Analog Supply

The analog to digital conversion is based on the voltage of VRT and VRB terminals. To achieve accurate conversion it is essential to keep VRT/VRB free from noise, for this reason it is best to power the VRT/VRB generation circuitry from the Analog supply if separate supplies are available.

5.2 Decoupling

VRT and VRB inputs should have bypass capacitors to analog ground. A ceramic (2200 p) and electrolytic (10 μ) should be connected to prevent high and low frequency noise. Especially, the ceramic capacitor should be as near to VRT/VRB terminals of the IC as possible (see figure 5-1).

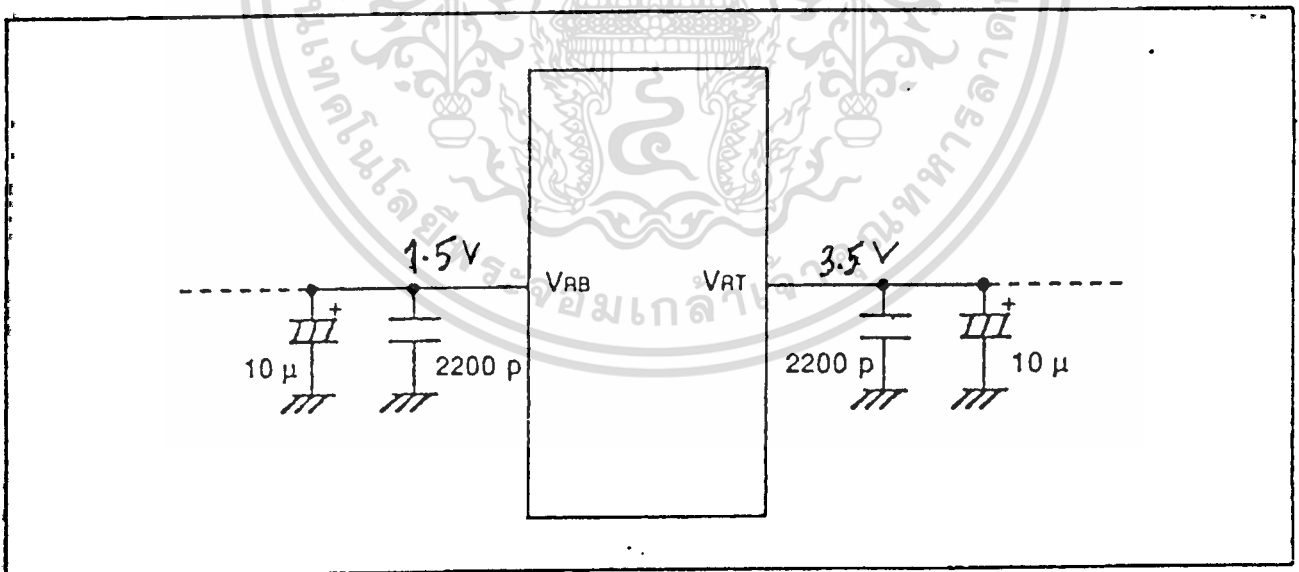


Figure 5-1. VRT/VRB Decoupling

5.3 Reference Correction

Usually the data sheet linearity is sufficient and VRM correction is not required. In this case VRM can be left open circuit, or a Ceramic Capacitor (2200 p) can be connected between VRM and analog GND.

Section 6. Analog Input

6.1 Equivalent Circuit

The equivalent circuit is shown in figure 6-1.

C_{in} is due to the wiring capacitance and I_{in} is a linear current due to the 256 comparators (128 comparators on HA19213). The characteristics are shown in figure 6-2.

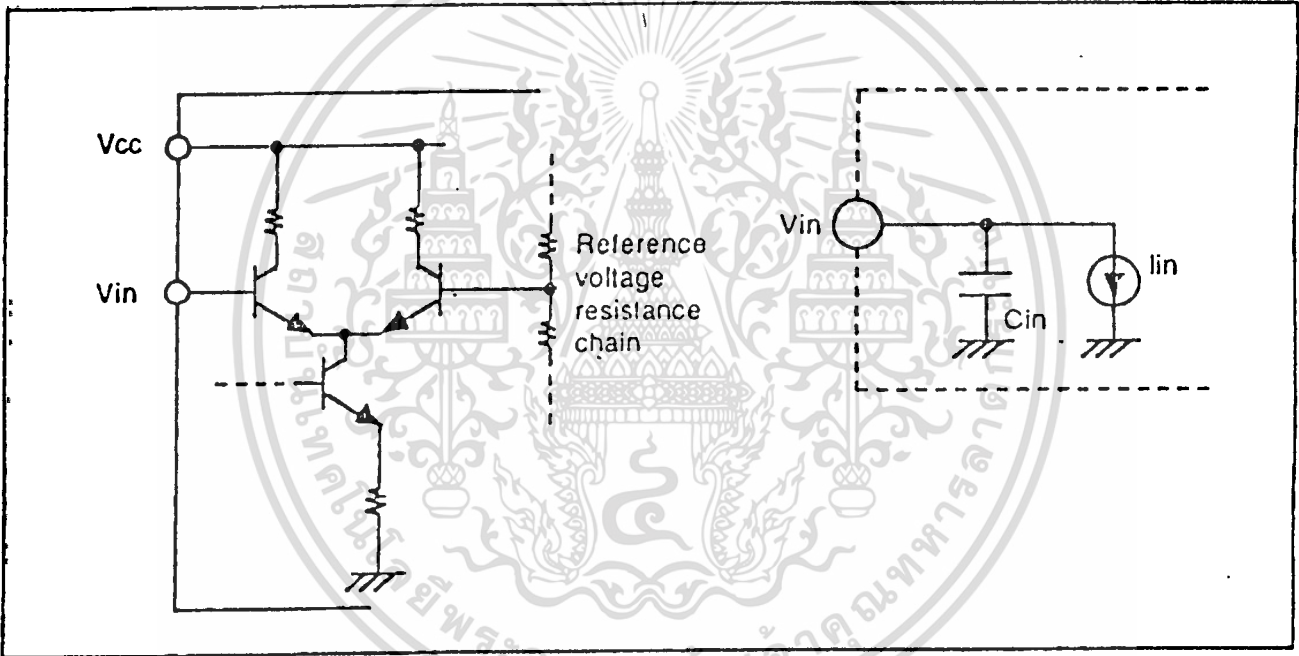


Figure 6-1. Analog Input and Equivalent Circuit

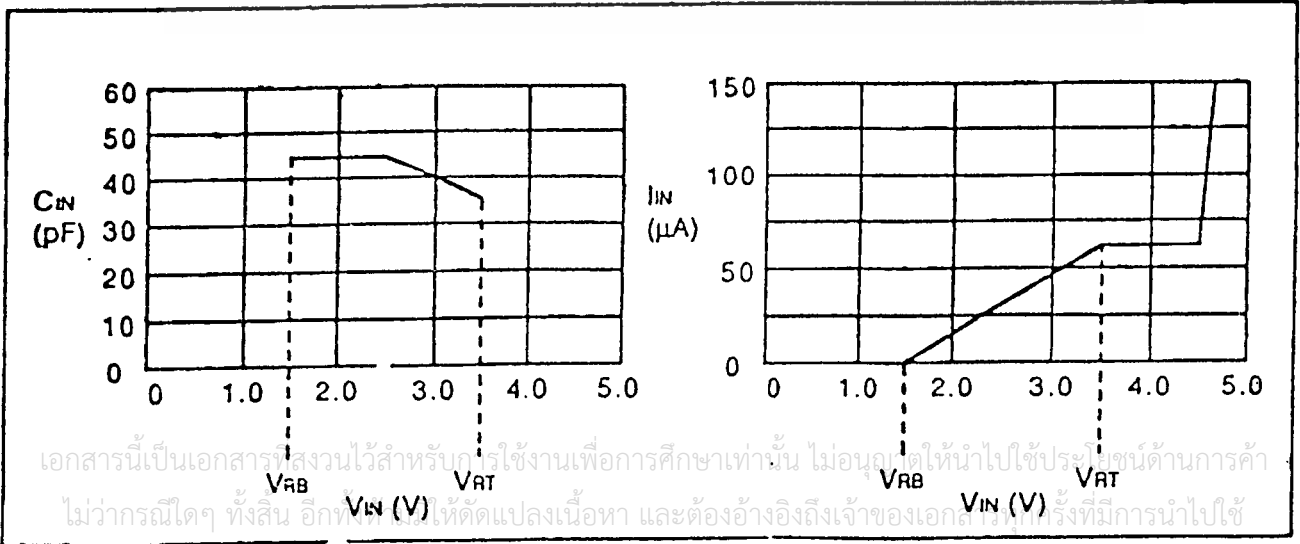


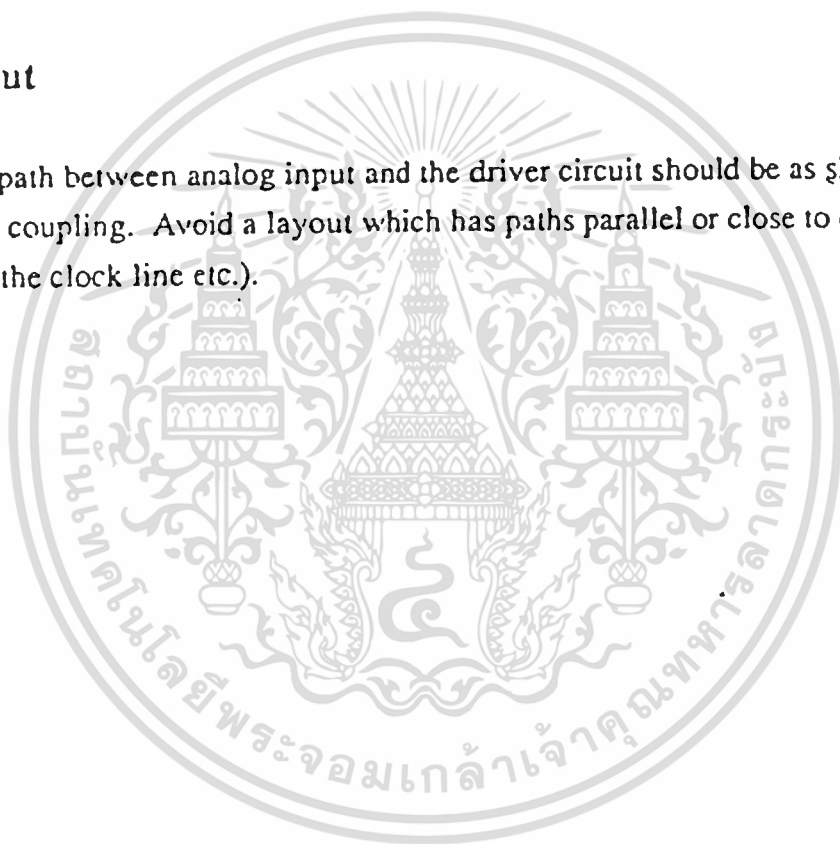
Figure 6-2. Analog Input Characteristics (HA19209 to HA19212)

6.2 Analog Input Signal

The input signal should be capable of driving the input capacitance C_{in} at 2 Vpp and high frequency without distortion. This can be achieved by using an op-amp with a high slew rate and wide bandwidth. Drive impedance can also be lowered (several tens of ohms) by using an emitter follower.

6.3 Layout

The signal path between analog input and the driver circuit should be as short as possible to avoid cross coupling. Avoid a layout which has paths parallel or close to other signals (especially the clock line etc.).



Section 7. Clock Circuit

7.1 CLK and $\overline{\text{CLK}}$

CLK and $\overline{\text{CLK}}$ are differential inputs as shown in figure 7-1. This means that a DC bias of 1.5 V or more is needed to prevent saturation of the differential switch current source, the bias can be on CLK or $\overline{\text{CLK}}$.

The IC clock is high when $V_{\text{CLK}} > V_{\overline{\text{CLK}}}$ and low when $V_{\text{CLK}} < V_{\overline{\text{CLK}}}$.

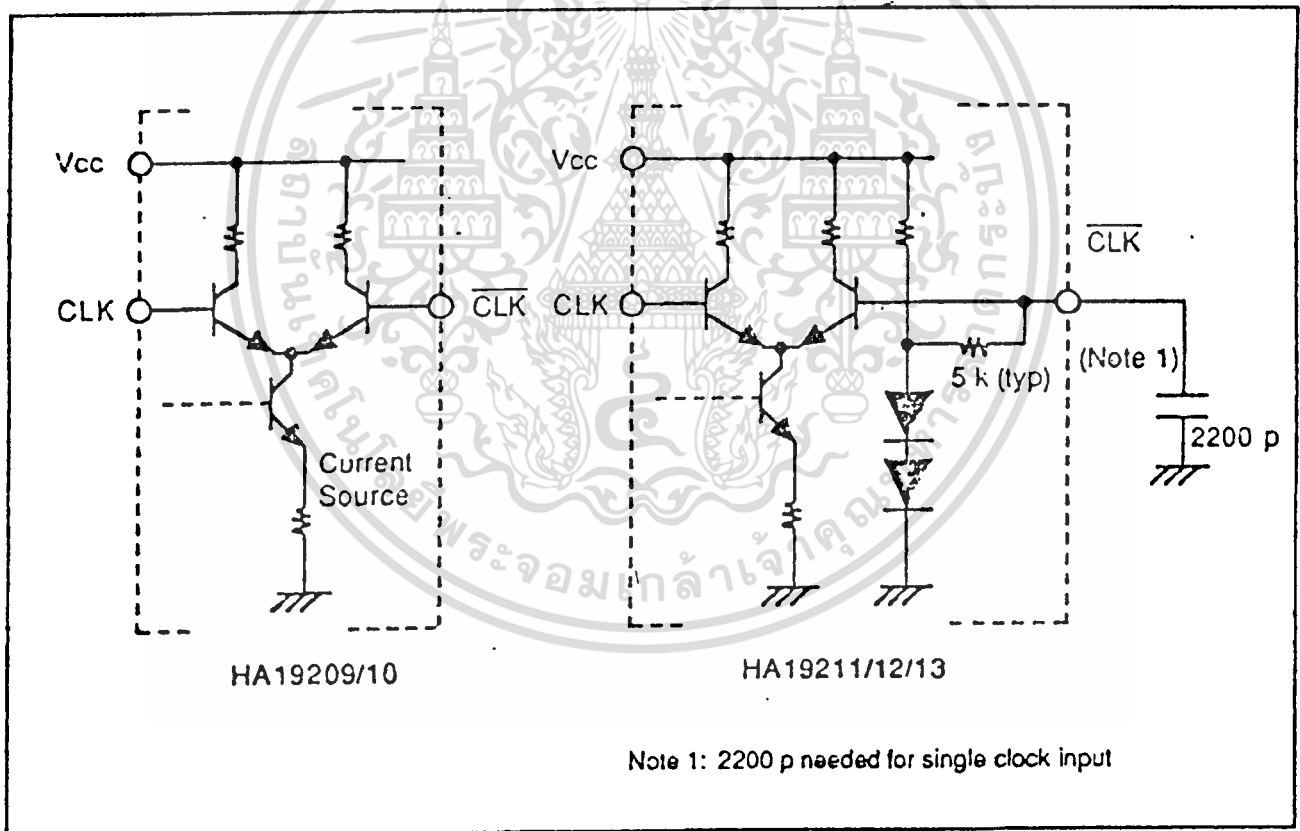


Figure 7-1. Internal Clock Circuit

7.2 Clock Driving

There are two methods of clock driving. Usually a DC bias is applied to CLK or $\overline{\text{CLK}}$ and the other is used as the clock input. Alternatively a complementary dual clock source may be used. See figure 7-2.

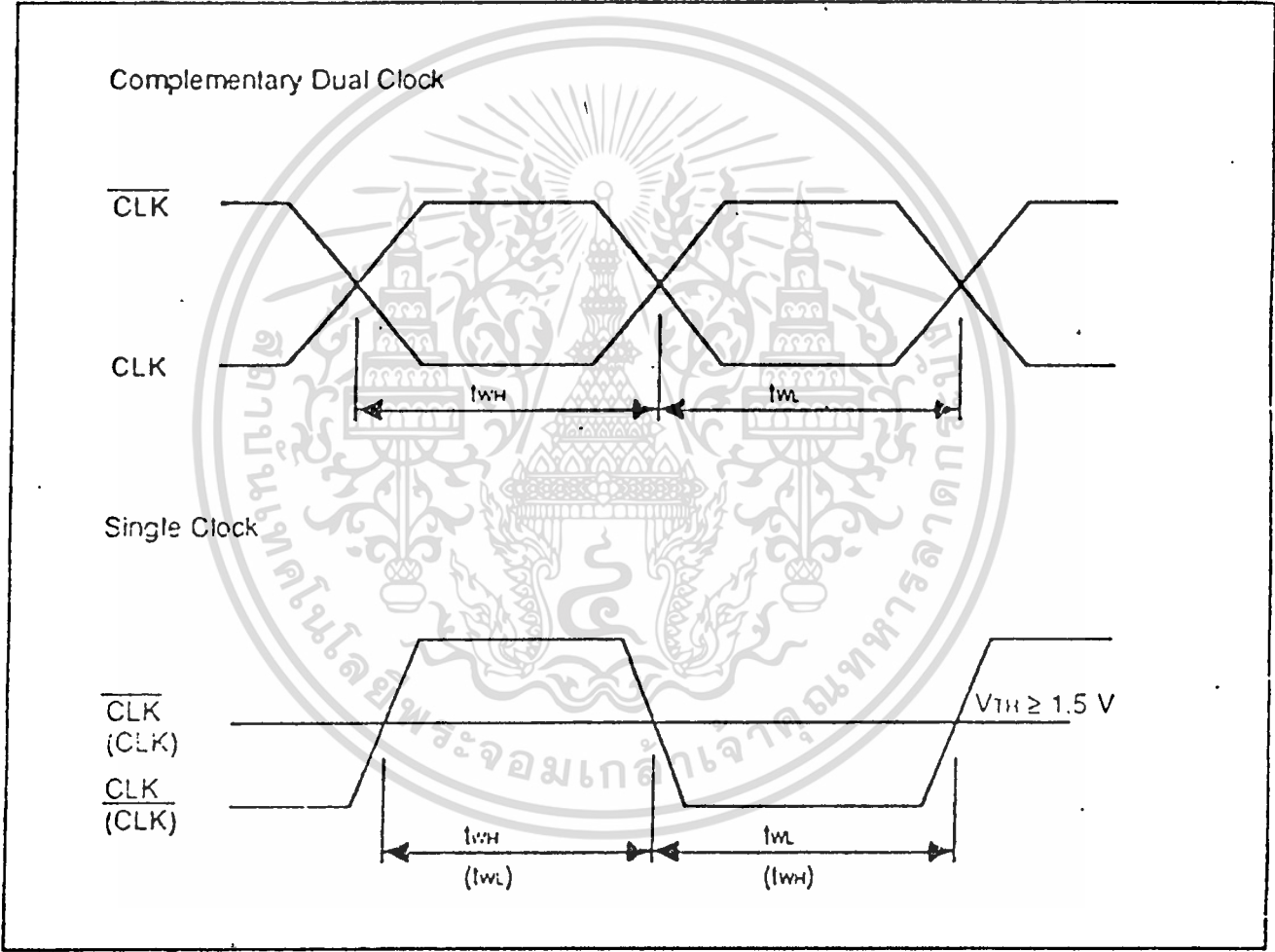


Figure 7-2. Clock Source Alternatives

In the case of a single clock source the DC level, V_{TH} , can be provided by a potential divider as shown in figure 7-3. The values of R1 and R2 should be between 1 k and 10 k. The ceramic decoupling capacitor (2200 p) is needed to bypass current synchronized with the clock, which leaks to CLK and $\overline{\text{CLK}}$. This capacitor should be placed as close to the clock terminal as possible.

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 Clock Leakage

A pulse current synchronized with the clock is carried to the analog input terminal, this is known as 'clock leak'. Hitachi A/D converters have a two stage pre-amp/comparator circuit to reduce this to a minimum but there is still a residual effect.

The current pulse causes a voltage pulse at V_{in} due to the analog drive impedance (The voltage pulse is 2 to 3 mVpp with 50 Ω driving impedance, maximum frequency component is to 100 MHz). This voltage pulse has no effect on the A/D converter characteristics. However interaction with the surrounding circuit will be made worse by long wires between the driving circuit and V_{in} terminal, or resonance due to wire inductance and input capacitance. In this case ferrite beads or several tens of ohms resistance can be used near the analog input terminal to change the resonant characteristics.

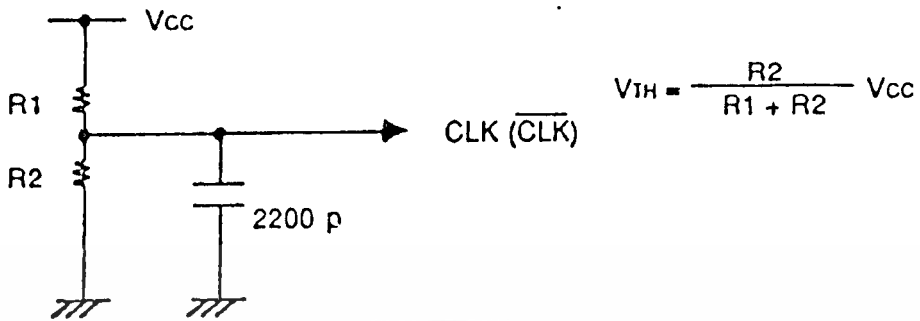


Figure 7-3. Clock Threshold Circuit

The value of V_{TH} depends on the logic family used in the external circuit. For LSTTL $V_{TH} = 1.5\text{ V}$ and 2.5 V is used for CMOS. (In this case the A/D clock operates below the $2.7\text{ V } V_{OH}(\text{Min})$ specification of LSTTL).

For the HA19211/12/13 the threshold level is internally applied to $\overline{\text{CLK}}$ as shown in figure 7-1, so just the bypass capacitor is needed on $\overline{\text{CLK}}$ when using a single clock source.

If a dual clock is used it must be a true complementary source. An inverter can not be used to generate $\overline{\text{CLK}}$ because of the phase shift, see figure 7-4. The A/D clock current source will be saturated for the duration of the inverter delay.

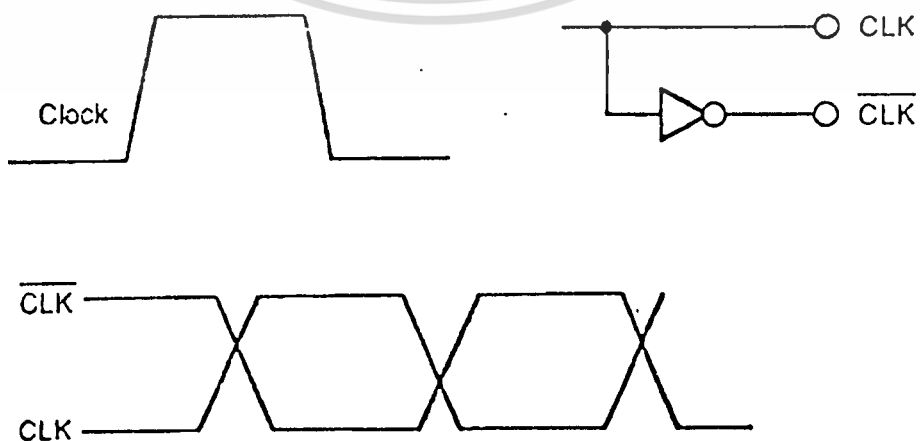


Figure 7-4. Incorrect Clock Drive Circuit

Section 8. Digital Outputs

8.1 Digital Output Circuit

The V_{OH} output level needs to be high to maintain compatibility with a CMOS 'H' level. This is achieved by using an emitter follower output. The output is pulled to the 'L' state by an constant current source. This technique avoids spike current generation during 'H' to 'L' transitions.

The constant current source structure of the HA19209/10 differs from the HA19211/12/13 as described below.

8.2 HA19209/10 Digital Outputs

The output constant current source is 0.6 mA (typ) this maintains compatibility with LSTTL loads (LSTTL inputs act as a 0.4 mA (max) Source), CMOS load requirements are also satisfied by this structure (see figure 8-1).

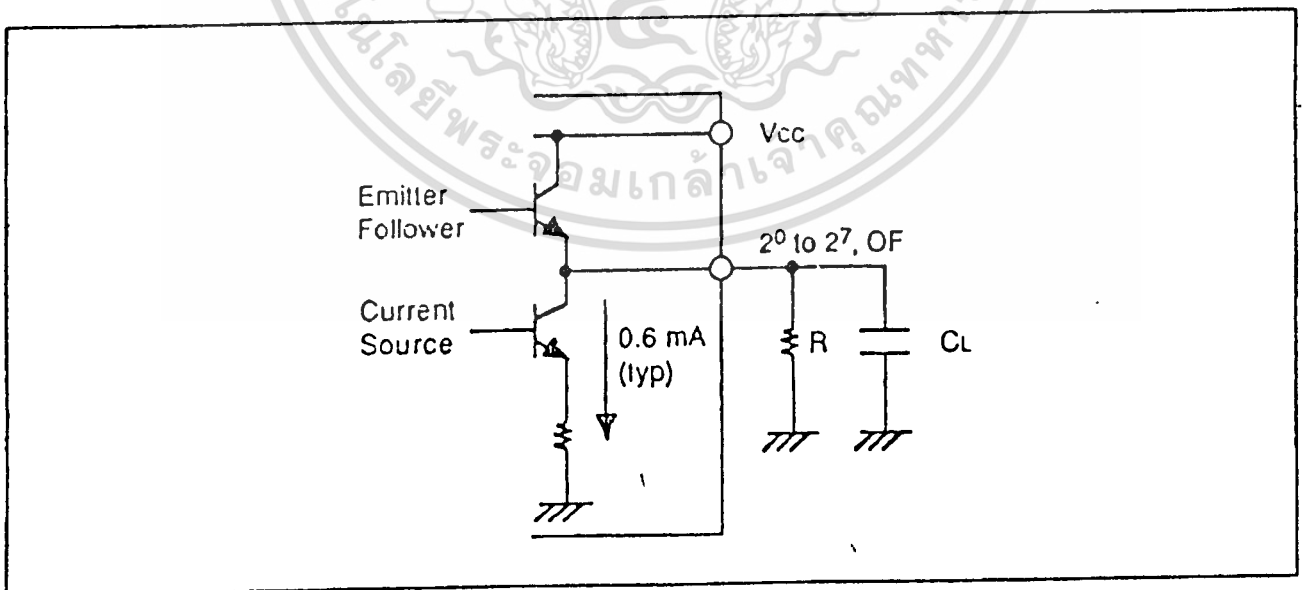


Figure 8-1. HA19209/10 Digital Output and Load

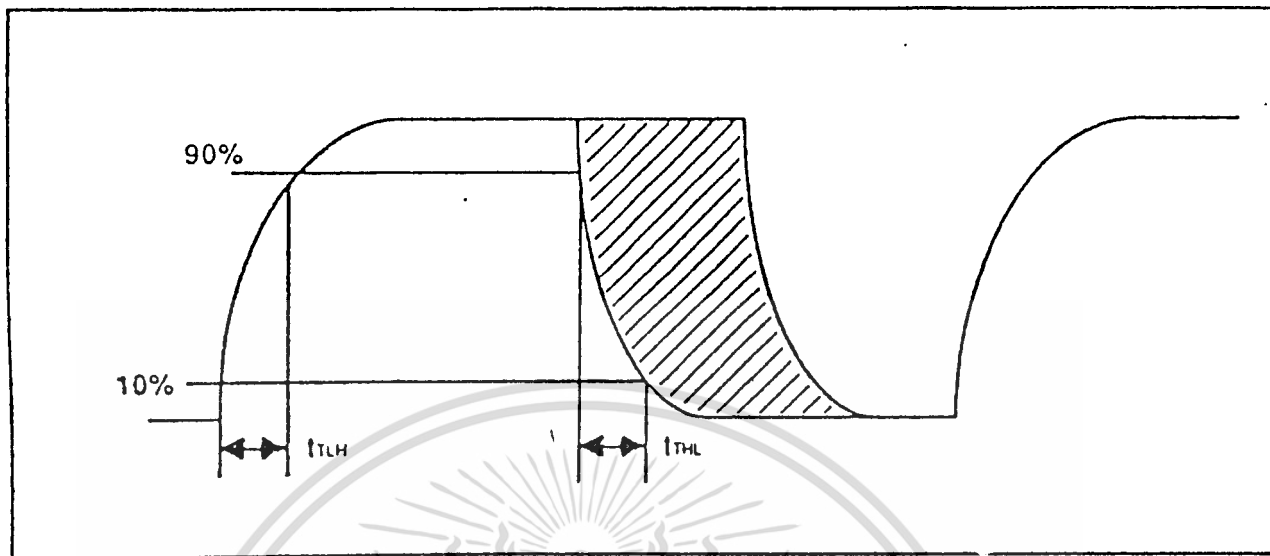


Figure 8-2. Digital Output Waveform

The output waveform is shown in figure 8-2. The rise time (t_{rLH}) is not influenced by load capacitance C_L (assuming C_L is small) or pull-down resistance R . But the fall time (t_{rHL}) depends on the time taken to remove the charge stored in C_L . The discharge is achieved by the IC constant current source (0.6 mA typ) and R (figure 8-1).

The recommended value for R is 1.1 k, but in the case of conversion rates below 20 Msps the pull down resistance can be increased to reduce system power dissipation.

(The timing margin for external latching of the digital data reduces as rise time increases.)

In the case of HA19209/10 a pull down resistor is required for each digital output 2^0 to 2^7 , OF

8.3 HA19211/12/13 Digital Outputs

The HA19211/12/13 digital outputs have the fall time adjusted by a single resistor. This sets the current source value (I_s) so external pull down resistors are not needed. Riset is connected between VCC and the ISET terminal as shown in figure 8-3.

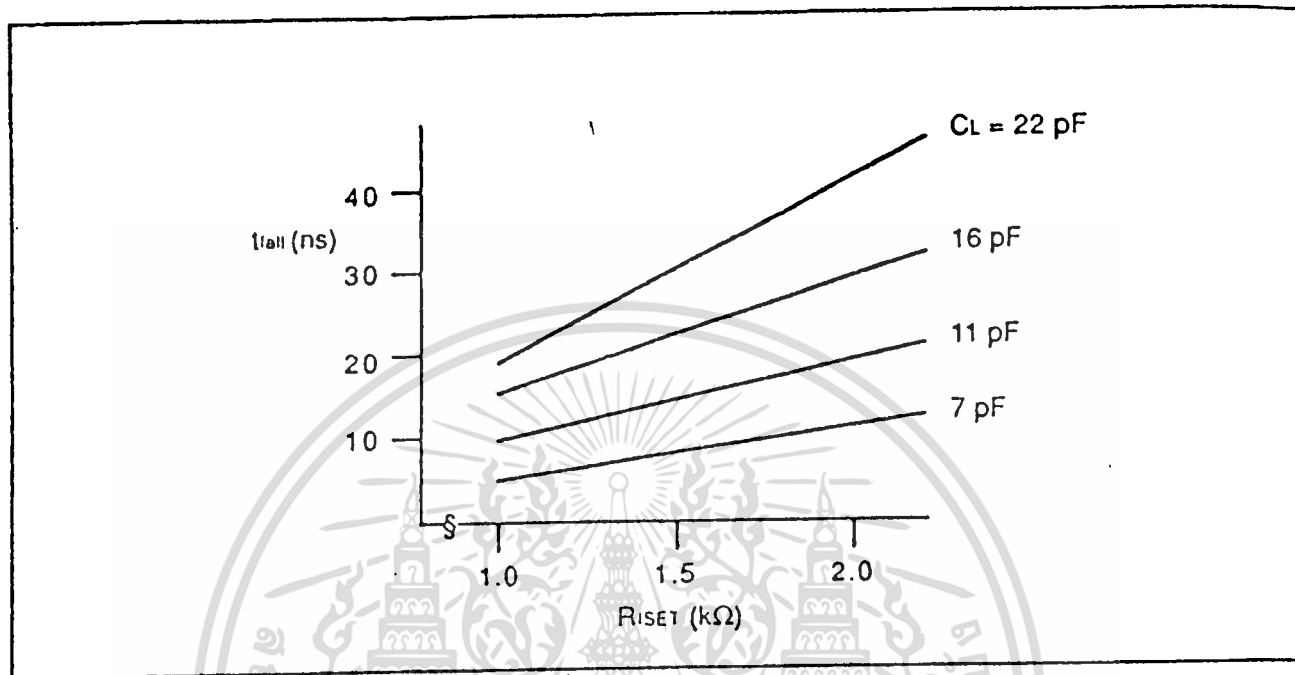


Figure 8-4. Fall Time vs RISET (HA19211/12/13)

8.4 Output Data Timing

The HA19209/10 do not have an internal digital data latch, so the output data timing diagram is different from HA19211/12/13.

i) HA19209/10

The two main periods in the A to D cycle are 'Sample' and 'Data hold'.

While CLK is low in 'Sample' mode the comparators are transparent, if the analog input voltage is changed the digital output also changes. Because the digital output changes are not synchronized to CLK during this period the data is not valid.

When CLK is high the comparators are in 'data hold' mode, this means the digital outputs do not change when analog input voltage changes. The data is valid after a period t_{pd} from the CLK rising edge. As shown in figure 8-5, the data remains valid for a period t_{wh} .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

The timing margin (for external latch) is increased by extending the 'data hold' duration. To achieve this the CLK high duration is extended. The recommended values are 50% CLK duty cycle below 10 Msps and 75% duty cycle at 20 Msps conversion rate.

Figure 8-3. IIA19211/12/13 Digital Outputs

approximately given by the following equation.

$$\frac{V_{OH} - V_{OL}}{4.25} (R_{SET} + 60)$$

V_{OH} = Digital output high level (V)

V_{OL} = Digital output low level (V)

R_{SET} = Load resistance (Ω)

The fall time is approximately given by the following equation.

$$t_{2H} = \frac{CL (V_{OH} - V_{OL}) (R_{ISET} + 60)}{4.25}$$

Where V_{OH} = Digital output high level (V)

V_{OL} = Digital output low level (V)

C_L = Load capacitance (F)

Figure 8-4 shows typical values of fall time (90% to 10%) against RISET with various values of load capacitance.

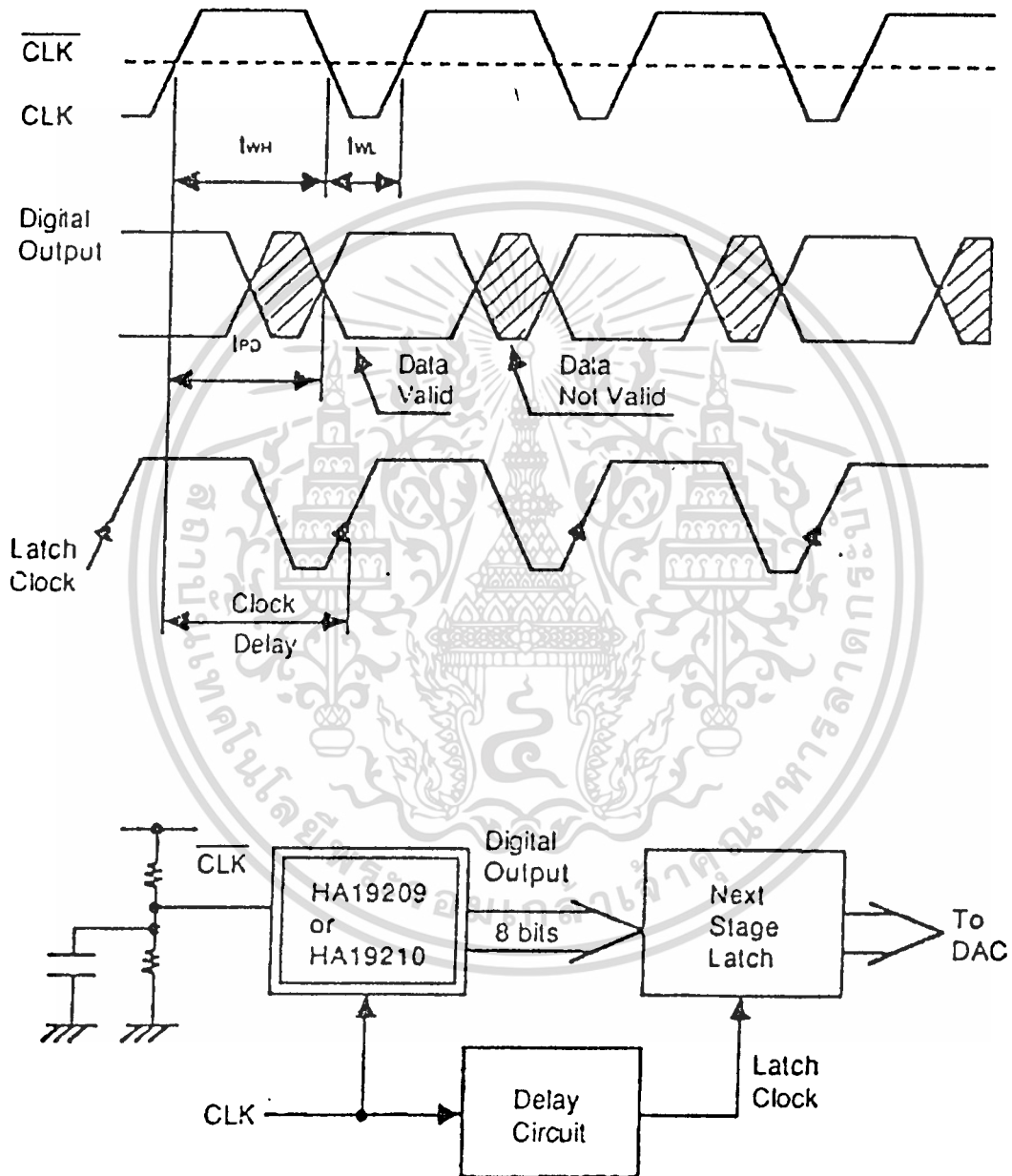


Figure 8-5. Output Data Timing for HA19209/10

HA19209 to HA19213

ii) HA19211/12/13

The internal digital output latch in the HA19211/12/13 maintains valid data during the transparent 'Sample' phase. This extends the 'data valid' duration at the digital outputs as shown in figure 8-6.

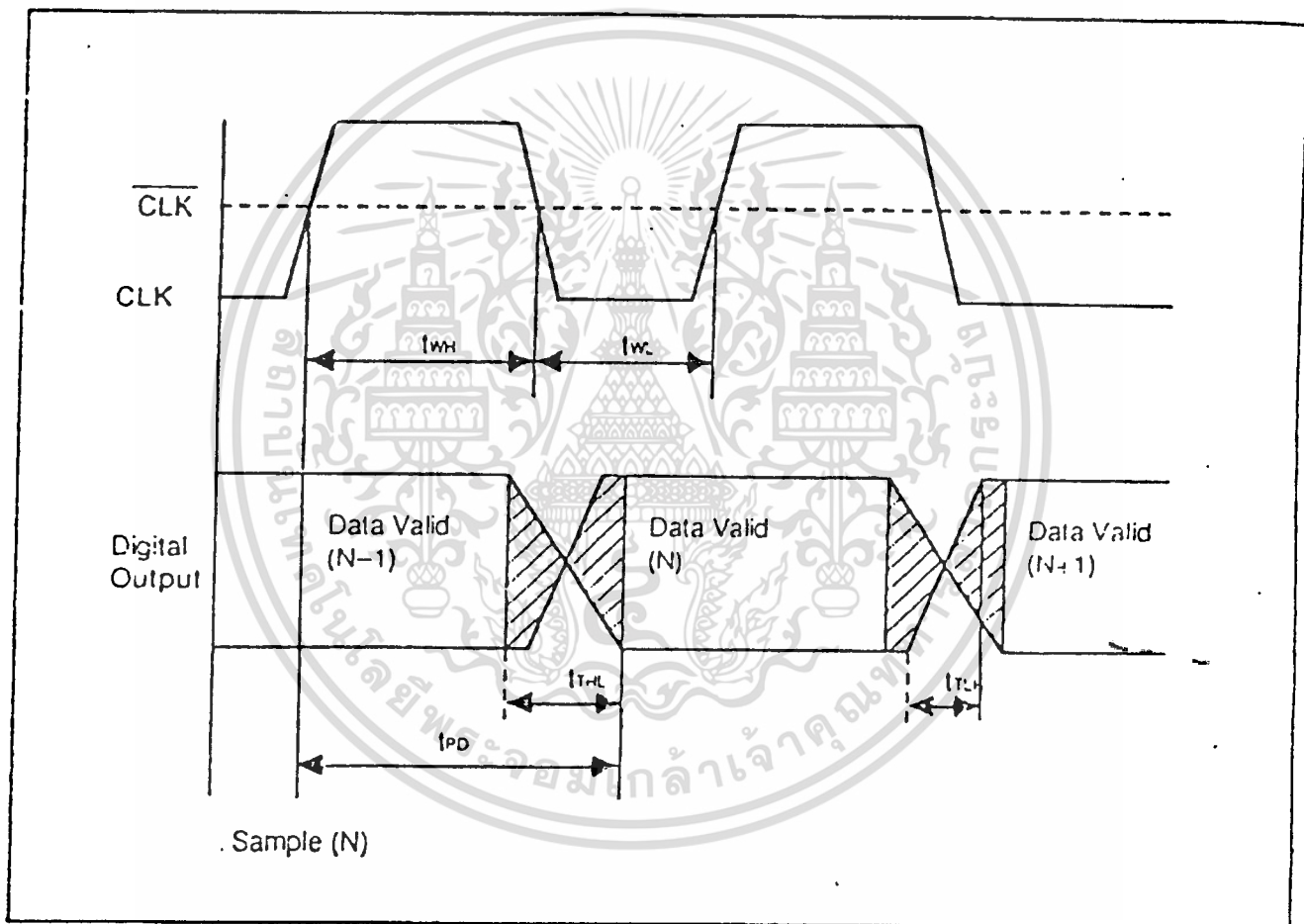


Figure 8-6. Output Data Timing for HA19211/12/13

Absolute Maximum Ratings

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

Supply Voltage	13.2V
Input Voltage	3 Vp-p
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

$V_{CC} = 5V$; $R_{SET} = 680\text{ k}\Omega$; $T_A = 25^\circ\text{C}$; Unless otherwise specified

Parameter	Conditions	Typ	Tested Limit (Note 3)	Design Limit (Note 4)	Units (Limits)
Supply Current	$V_{CC} = 5V$; Outputs at Logic 1	5.2	10		mAmax
	$V_{CC} = 12V$; Outputs at Logic 1	5.5	12		mAmax
IC Input Voltage	Pin 2	1.5	1.3 1.8		Vmin Vmax
Input Threshold Voltage	Note 5	70	55 85		mVmin mVmax
Input Discharge Current	Pin 2; $V_{IN} = 2V$	11	5 16		μAmin μAmax
Input Clamp Charge Current	Pin 2; $V_{IN} = 1V$	0.8	0.2		mAmin
R_{SET} Pin Reference Voltage	Pin 6, Note 6	1.22	1.10 1.35		Vmin Vmax
Composite Sync. & Vertical Outputs	$I_{OUT} = 40\text{ }\mu\text{A}$; Logic 1	4.5	4.0		Vmin
	$I_{OUT} = 1.6\text{ mA}$; Logic 1	3.6	2.4		Vmin
First Gate & Odd/Even Outputs	$I_{OUT} = 40\text{ }\mu\text{A}$; Logic 1	4.5	4.0		Vmin
Composite Sync. Output	$I_{OUT} = -1.6\text{ mA}$; Logic 0; Pin 1	0.2	0.8		Vmax
Vertical Sync. Output	$I_{OUT} = -1.6\text{ mA}$; Logic 0; Pin 3	0.2	0.8		Vmax
First Gate Output	$I_{OUT} = -1.6\text{ mA}$; Logic 0; Pin 5	0.2	0.8		Vmax
Odd/Even Output	$I_{OUT} = -1.6\text{ mA}$; Logic 0; Pin 7	0.2	0.8		Vmax
Vertical Sync Width		230	180 300		μSmin μSmax
First Gate Width	2.7 k Ω from Pin 5 to V_{CC}	4	2.5 4.7		μAmin μAmax
Vertical Default Time	Note 7	65	32 90		μSmin μSmax

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

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

Note 3: These parameters are guaranteed at 100% production tested.

Note 4: Design Limits are guaranteed but not 100% production tested. These limits are not used to calculate outgoing quality levels.

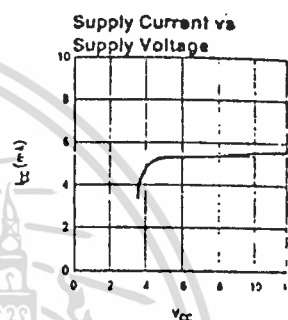
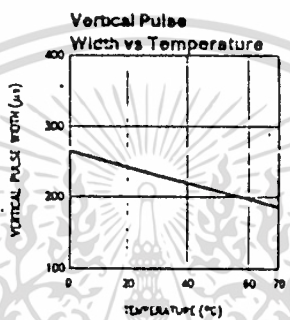
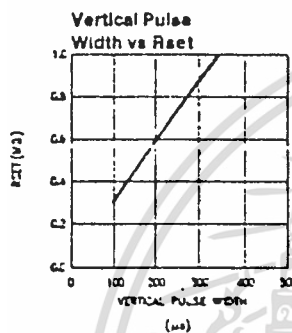
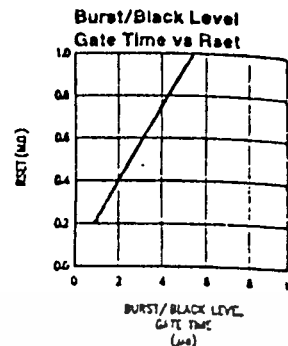
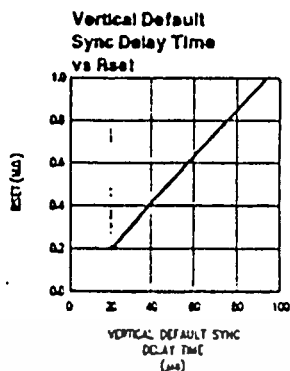
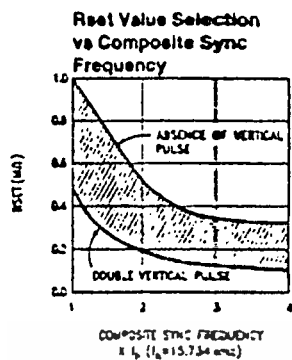
Note 5: Rise time difference between the input clamp voltage and the minimum input voltage which produces a horizontal output pulse.

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.



Performance Characteristics



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 LM1881: 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 15 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 100 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 chroma content in the signal will be attenuated by almost 30 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*). Horizontal sync pulses are not able to charge the integrating capacitor sufficiently because of their short duty cycle, but when the vertical retrace interval is reached, the broad serrated pulse charges the capacitor past a fixed threshold. Once the threshold is reached, the next serration in the sync waveform triggers an R-S flipflop and starts the vertical output pulse at Pin 3. Simultaneously an internal oscillator begins clocking a counter. When a count of eight is reached the vertical output pulse is terminated and the circuit resets. Both the time required to reach the integrator threshold and the period of the oscillator are programmed by an external resistor at Pin 6. For an N.T.S.C. signal with 32 μ s between serrations, a 680 k Ω resistor will ensure the vertical output pulse will start coincident with the leading edge of the first vertical serration (*Figure 2c*). If the resistor value gets too small it becomes possible for the oscillator circuit to time out before the input vertical sync period has ended. When this is the case, the sequence will repeat and a double vertical output pulse will appear. Therefore, the resistor value for a given horizontal scan rate is chosen small enough to trigger the vertical output pulse on the first serration yet not so small as to give a double pulse, rather than attempting to choose a value that gives a specific output pulse width. If the incoming vertical sync is not serrated, the integrating capacitor is allowed to charge to a second threshold which automatically initiates the vertical output pulse sequence. In this instance, the start of the vertical pulse as well as the pulse period will be dependent on the resistor value.

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(d)* 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)

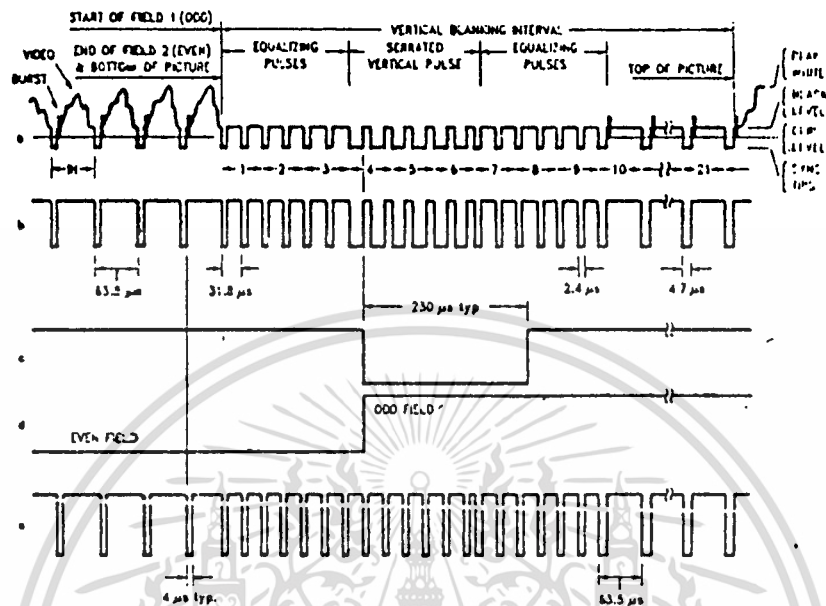


FIGURE 2. (a) Composite Video; (b) Composite Sync; (c) Vertical Output Pulse; (d) Odd/Even Field Index; (e) Burst Gate/Back Porch Clamp

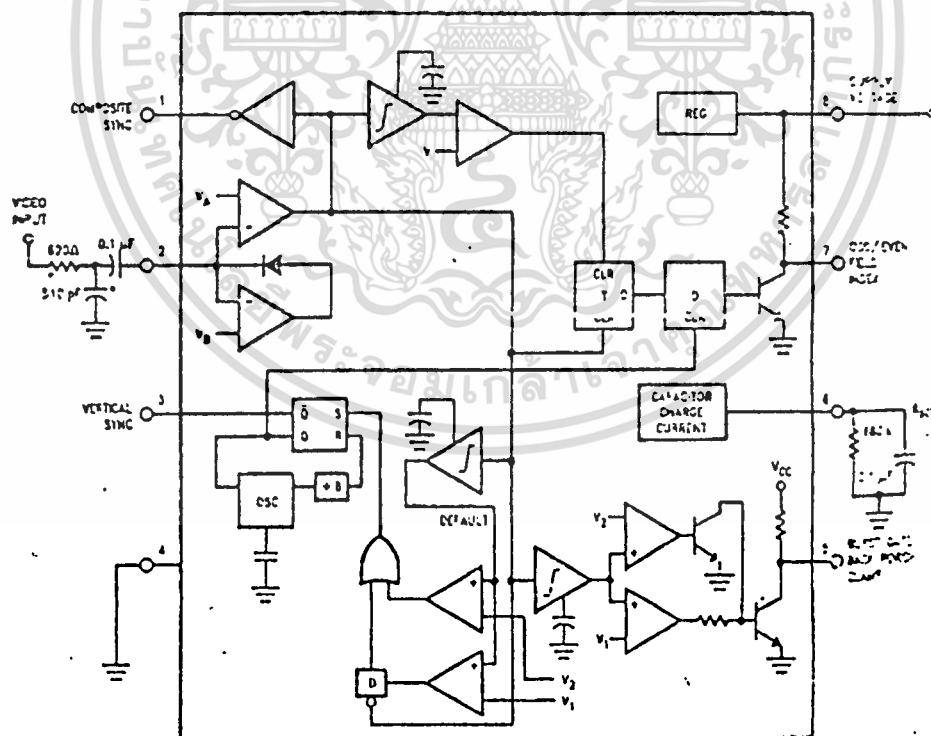


FIGURE 3

Application Notes (Continued)

threshold from being reached and the O 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 O output will have a different polarity on successive fields. Thus by comparing the O 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 $4.8 \mu\text{s}$ 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 falling edge of the horizontal sync pulses. Simultaneously the output of Pin 5 is pulled low and held until the capacitor charge circuit times out— $4 \mu\text{s}$ 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 2045 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

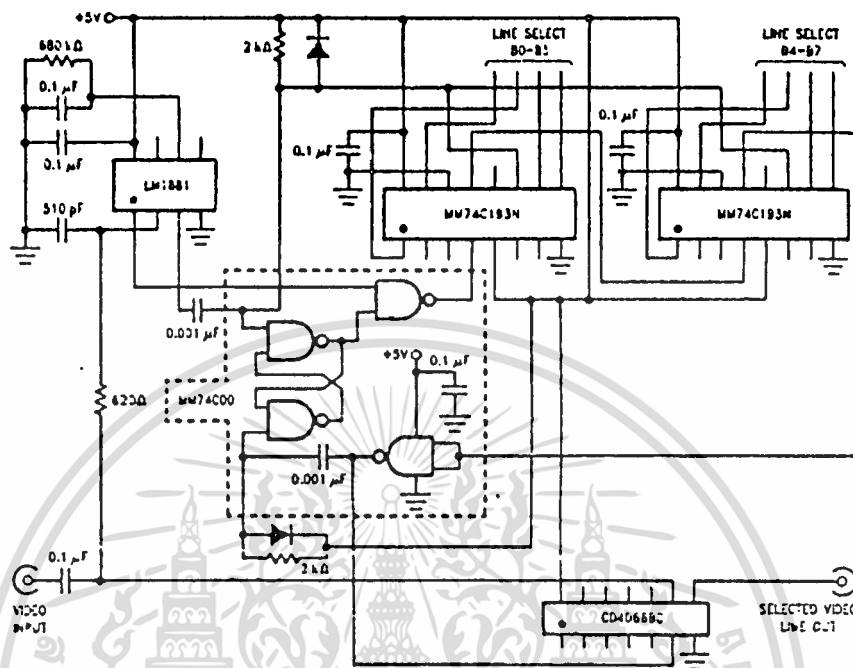


FIGURE 4. Video Line Selector

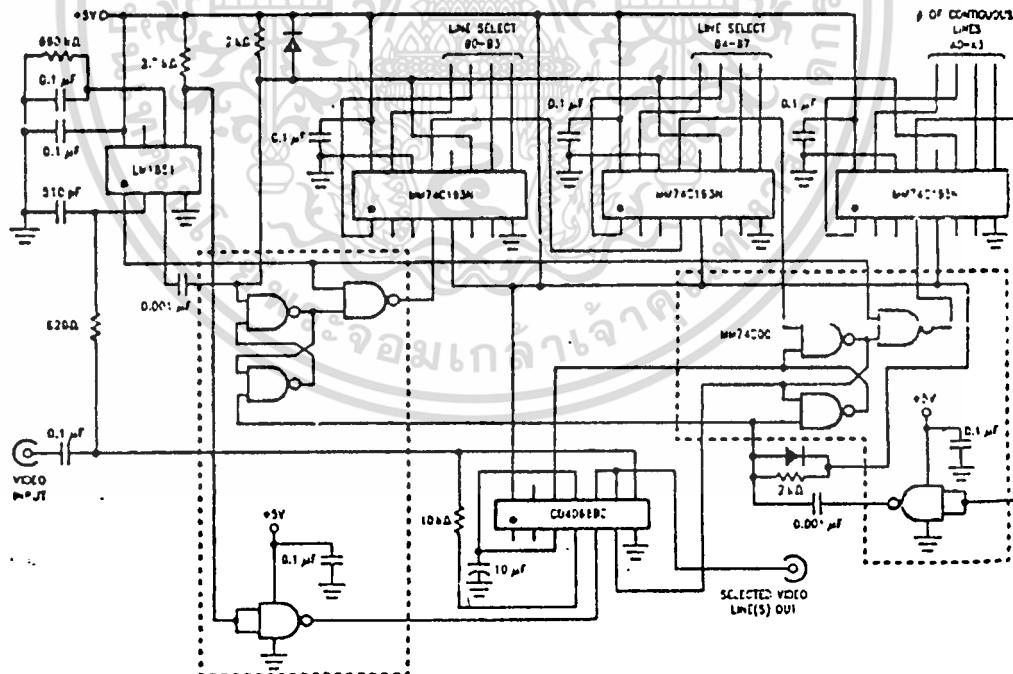


FIGURE 5. Multiple Contiguous Video Line Selector With Black Level Restoration



National
Semiconductor
Corporation

LM1886 TV Video Matrix D to A

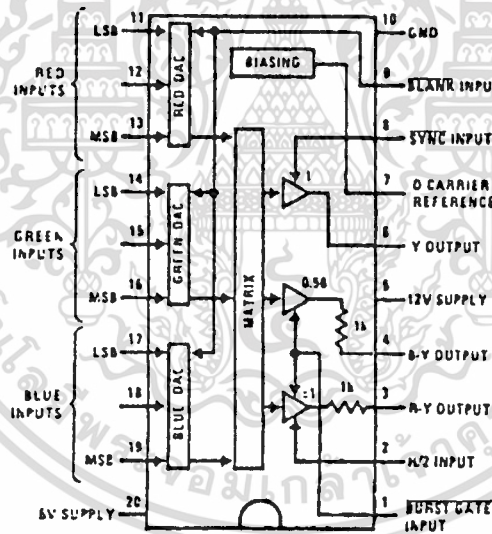
General Description

The LM1886 is a TV video matrix D to A converter which encodes luminance and color difference signals from 3-bit red, green and blue inputs. The luminance output is encoded from the NTSC equation $Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$ and the R-Y and B-Y outputs are weighted to prevent over-modulation. A built-in R-Y and burst gate polarity switch allow European PAL compatible signals to be encoded. All output levels including an RF O Carrier Bias Voltage have been referenced to 5V for direct connection to the LM1889 TV video modulator. When used in combination with the LM1889 and a suitable sync generator, 3-bit, R, G and B information may be encoded to both composite video and RF channel carrier.

Features

- Complete digital to RF coding with LM1889
- 1-pin PAL/NTSC mode select
- True NTSC matrix
- 8 levels of grey scale
- Allows wide range of colorimetry
- Low power TTL inputs
- Wideband luminance output
- Weighted R-Y, B-Y outputs

Connection Diagram

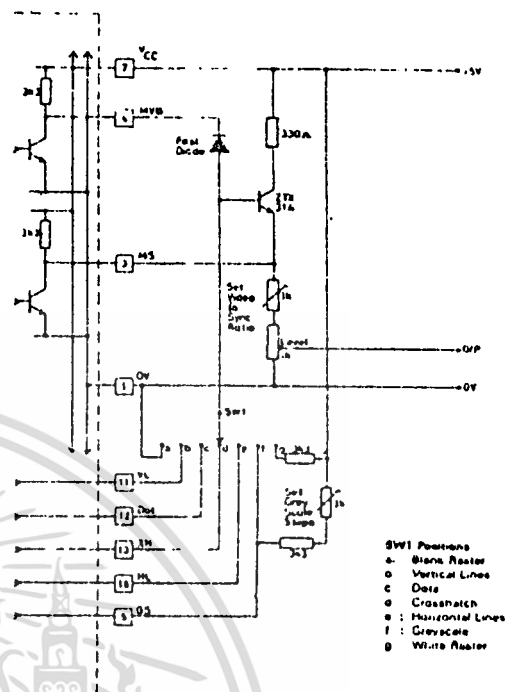


TLH/78-18-1

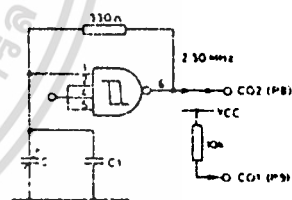
Top View

FIGURE 1

Order Number LM1886N
See NS Package Number N20A



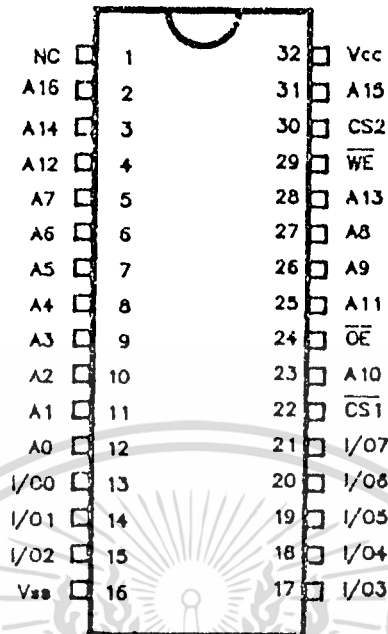
รูปที่ ๒ แสดงการคำนวณหาผลสัมฤทธิ์ของงาน ซึ่งตรงกับดัชนีของ
วิธีโออย่างง่ายและตัวด้านทศนิยมภายในของ ZNA 234E



(๕) **รางวัลอภินิหารคดีอาชญากรรมหนึ่ง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
โทรทัศน์
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HM628128

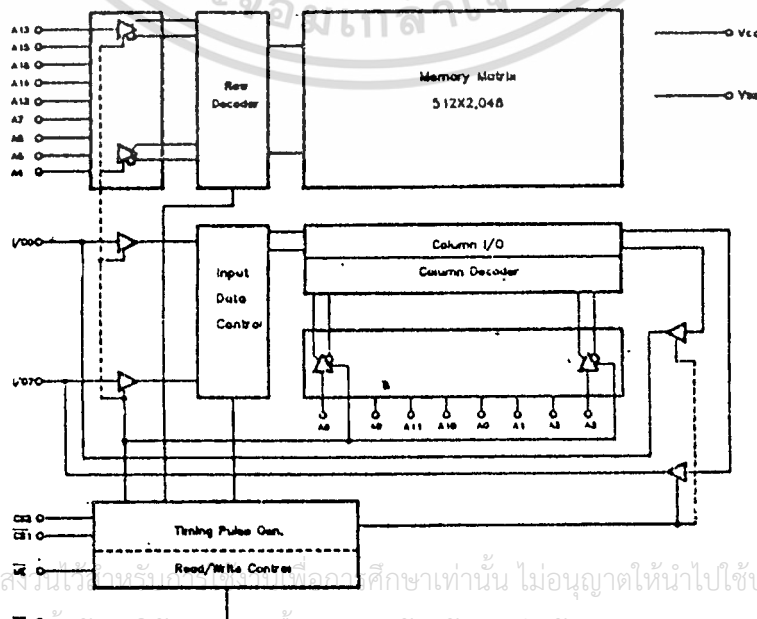


ชื่อสัญญาณของ HM628128

การจัดสัญญาณเลือกโหมดการทำงานใน HM628128

ขา	ชื่อสัญญาณ
A_0-A_{16}	แอดเดรส
$I/O_0-I/O_7$	อินพุต/เอาต์พุต
$\overline{CS1}$	อีน่าเบิลชิพ 1
$CS2$	อีน่าเบิลชิพ 2
$\overline{WE}$	สัญญาณการเขียน
$\overline{OE}$	เอาต์พุตอีน่าเบิล
NC	ไม่ใช้งาน
V_{cc}	ไม่บวก
V_{ss}	กราวด์

โหมด	พิกัดรับ							
	E	G	PGM	V_{pp}	V_{cc}	A_9	A_{10}	Q_1-Q_8
Page Data Latch	V_{IH}	V_{IL}	V_{IH}	V_{pp}	V_{cc}	X	X	D_{in}
Programming One Byte	V_{IL}	V_{IH}	V_{IL}	V_{pp}	V_{cc}	X	X	D_{in}
Programming Four Byte	V_{IH}	V_{IH}	V_{IL}	V_{pp}	V_{cc}	X	X	HI-Z
Program Inhibit	X	V_{IL}	V_{IL}	V_{pp}	V_{cc}	X	X	HI-Z
	X	V_{IH}	V_{IH}					



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นแต่มีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้