คาแรคเตอร์เจนเนอเรเตอร์

CHARACTER GENERATOR

โดย

นาย ทัศนัย	แซ่หลี	36013152
นาย เสน่ห์	หลวงเอี่ยม	36013184
นาย อนุสรณ์	ไชยสวน	36013186

วัน เดือน ปี 31 ก.ค. 2540
เลขทะเบียน 037063
เลขเรียกหนังสือ T 58.5 ท364 ค

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

037063

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2538

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง คาแรคเตอร์เจนเนอเรเตอร์ (CHARACTER GENERATOR)

ผู้จัดทำ

1. นายทัศนัย แซ่หลี 36013152
2. นายเสน่ห์ หลวงเอี่ยม 36013184
3. นายอนุสรณ์ ไชยสวน 36013186

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ สมศักดิ์ มิตะถา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาแรคเตอร์เจนเนอเรเตอร์

นายทัศนัย แซ่หลี 36013152
นายเสน่ห์ หลวงเอี่ยม 36013184
นายอนุสรณ์ ไชยสวน 36013186
อาจารย์ สมศักดิ์ มิตะถา อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2538

บทคัดย่อ

คาแรคเตอร์เจนเนอเรเตอร์ (CG) เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่ง ในการผลิตรายการโทรทัศน์ ปกติจะใช้ CG ในการทำไตเติ้ล, เครดิตท้าย, ซ้อนชื่อบุคคลในข่าว ฯลฯ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จึงมีแนวคิดที่จะนำเสนอ การประยุกต์ใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาให้สามารถใช้งานเป็น CG เนื่องจากอุปกรณ์ลักษณะนี้ที่ใช้งานอยู่ในสถานีโทรทัศน์ หรือตามโปรดักชั่นเฮาส์ (Production House) โดยทั่วไป จะมีราคาแพงมาก และออกแบบมาโดยเฉพาะ โอกาสที่จะพัฒนาเพิ่มเติมทำได้ยาก ในส่วนของโครงงานนี้ จะทำการออกแบบซอฟแวร์(Software) และ ฮาร์ดแวร์(Hardware)เพื่อที่จะแปลงสัญญาณดิจิตอลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้เป็นสัญญาณคอมโพสิทวีดีโอ (Composite Video Signal) เพื่อที่จะให้ สามารถทำงานร่วมกับ อุปกรณ์ในระบบโทรทัศน์ได้ และในโครงงานนี้ จะพัฒนาฟังชั่นการใช้งานพื้นฐานก่อน เช่น เปลี่ยนฟอนท์(Font), เปลี่ยนสีของตัวอักษรและบอร์เดอร์(Border) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHARACTER GENERATOR

Mr.Tussanai Saelee

Mr.Sanay Loungaiem

Mr.Anusorn Chaiyasoun

Mr.Somsak Mittatar Advisor

1995

Abstract

This thesis is presented an application process to use the microcomputer as a charactor generator (CG). CG is very expensive equipment that widely uesd in both television station and production house. The developing process is very difficult because of it's specific design. The scope of this Thesis is involved in designing both software and hardware to treat the microcomputer as a CG. Solfware is only developed for the basic function of CG such as the changing of character attribute (font, color, border etc.). Hardware is designed as a circuit to convert from digital computer signal to analog composite video signal for used with equipment in television system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

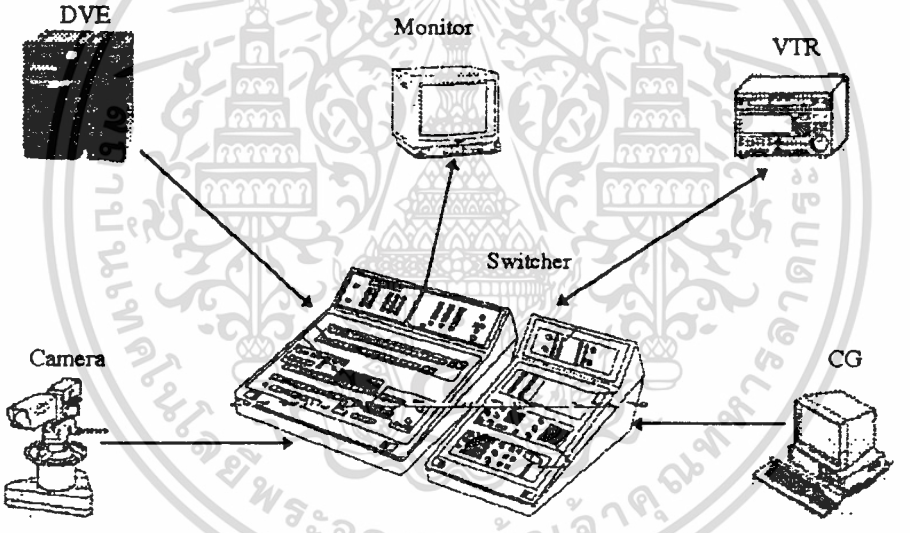
สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการทำงานของวงจร	2
2.1 โครงสร้างของสัญญาณภาพ	2
2.2 การสแกน Scanning	6
2.3 โทรทัศน์สีระบบ PAL (PAL Color TV System)	11
2.4 สัญญาณภาพและมาตรฐานของสัญญาณโทรทัศน์	13
2.5 แนวคิดในการออกแบบ CHARACTER GENERATOR (CG)	24
2.6 แนวคิดการออกแบบ Hardware	24
2.7 หลักการทำงานของวงจร	27
2.8 แนวคิดการออกแบบ Software	43
2.9 โฟลชาร์ต (Flowchart)	45
2.10 สรุป	55
บทที่ 3 การทดลองและผลการทดลอง	56
3.1 เริ่มต้น	56
3.2 การใช้งานเมนู	57
3.3 การพิมพ์ตัวอักษร	61
3.4 ผลการทดลอง	63
3.5 สรุป	68
บทที่ 4 บทวิจารณ์และสรุป	69
ภาคผนวก	
กิตติกรรมประกาศ	
หนังสืออ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ใน studio ที่ใช้ผลิตรายการโทรทัศน์จะประกอบด้วยอุปกรณ์หลายๆอย่าง เช่น SWITCHER, CAMERA, VTR, CHARACTER GENERATOR (CG), GRAPHIC PAINT, DIGITAL VIDEO EFFECT (DVE) ฯลฯ โดยมีอุปกรณ์ SWITCHER ทำหน้าที่เลือกภาพที่ต้องการ นอกจากนี้ SWITCHER ยังมีฟังชั่นอื่นๆ ที่ใช้งานบ่อยๆ เช่น WIPEPATTERN, CHROMA KEY, ซ้อนตัวอักษร เป็นต้น สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์อื่นๆจะไม่ขอกล่าวถึงในที่นี้ โดยจะกล่าวถึงเฉพาะ CHARACTER GENERATOR (CG) เท่านั้น



รูปที่ 1.1 แสดงอุปกรณ์สำหรับผลิตรายการใน Studio

CG เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สร้างตัวอักษร สำหรับนำไปซ้อนกับภาพ Background โดยตัว CG เองสามารถที่จะเปลี่ยน Font, ขนาดตัวอักษร, Border, ทำตัวอักษรวิ่งในแนวตั้งหรือแนวนอนและทำ Effect ต่างๆได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตที่จะออกแบบ แต่เนื่องจากอุปกรณ์ชนิดนี้ที่ใช้งานอยู่ในสถานีโทรทัศน์ส่วนใหญ่จะมีราคาแพง ประกอบกับในปัจจุบันเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงและราคาถูกลงกว่าในอดีตมาก โครงงานชิ้นนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำเอาเครื่องไมโครฯ มาประยุกต์สร้างเป็น CG เนื่องจากมีข้อดีหลายอย่างคือ ราคาถูกกว่าและสามารถพัฒนาได้ง่ายโดยการออกแบบ Software

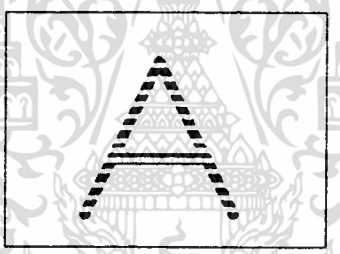
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการทำงานของวงจร

2.1 โครงสร้างของสัญญาณภาพ

ภาพที่เรามองเห็นจะถูกส่งด้วยระบบโทรทัศน์จะประกอบด้วยจุดเล็กๆ จำนวนมากมายซึ่งเรียกว่า Picture Element และ Picture Element เป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆ ซึ่งทำให้เกิดขึ้นโดย Horizontal Line กับ Vertical Line จะแบ่งภาพออกเป็นส่วนๆ แต่ละส่วนจะมีขนาดเท่ากันแต่มีความสว่างไม่เท่ากันภาพโทรทัศน์ที่เรามองเห็นจะประกอบไปด้วย Picture Element จำนวนมากมาย รูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นรายละเอียดของภาพที่ปรากฏเมื่อระบบโทรทัศน์ใช้จำนวนเส้นสแกน ต่างกัน รูปที่ 1. (A) ใช้เส้นสแกนน้อยกว่ารูปที่ 1. (B)



รูปที่ 1. (A)

รูปที่ 1. (B)

รูปที่ 2.1 ผลของจำนวนของการสแกนที่มีต่อรายละเอียดของภาพ (Resolution)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ความชัดเจนของภาพ (Resolution)

Resolution คือความสามารถในการถอดถ่าย (Serises Reproduct) ของเส้นดำและขาว ความสามารถอันนี้โดยปกติระบุไว้เป็นจำนวนเส้นที่สามารถถอดถ่ายได้ (นับทั้งเส้นดำและขาว) ในความยาวเท่ากับความสูงของภาพ

Vertical Resolution ในลักษณะที่ดีของ Vertical Resolution ควรเท่ากับจำนวนเส้นของระบบโทรทัศน์นั้นๆ กล่าวคือ สามารถถอดถ่ายเส้นขาวและเส้นดำเรียงลำดับไปทางแนวดิ่งจากบนลงล่าง (ณ ที่นี้คือ 625 เส้น) ในทางปฏิบัตินั้น Field Flyback ต้องการเวลาคิดเป็นจำนวน 25 เส้นต่อหนึ่ง Field 50 เส้นในจำนวน 625 เส้นจะถูก Blank ไป 50 เส้น (เหลือเป็น Active Line 575 เส้น)

ขอให้พิจารณาลำดับของเส้นนอนดำและขาวดังแสดงในรูปที่ 2. (A) Image เป็นภาพที่สร้างขึ้นในความคิดการ ส่วนภาพที่แสดงผลที่ได้จริง (Reproduce) ในรูปที่ 2.(B) เส้นที่ 1 ทำให้เกิดสัญญาณเป็นภาพดำและเส้นที่ 2 ทำให้เกิดภาพขาวและต่อๆ ไป ในกรณีเช่นนี้เราจะได้ Vertical Resolution 100% เต็มที่คือได้สามารถแสดงภาพได้อย่างเดียวกับภาพที่สร้างขึ้นในความคิด ในรูปที่ 2. (B) ณ. ที่นี้สมมุติเอาว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของลำอิเลคตรอน (Scanning Spot) โตเท่ากับความกว้างของเส้นขาวดำหนึ่งเส้น

รูปที่ 2. (A) Image **รูปที่ 2.** (B) Reproduced

รูปที่ 2.2 Vertical Resolution **กรณีดีที่สุดภาพ** Image **กับภาพที่แสดงผลได้จริงจะเหมือนกัน**

ในกรณีเลวที่สุดซึ่งลำอิเลคตรอนกวาดผ่านเส้นดำและขาวคนละครั้งดังแสดงในรูปที่ 3. (A) ภาพที่รับได้จะเป็นภาพกึ่งสีเทาตลอดและ Vertical Resolution จะเป็นศูนย์

รูปที่ 3. (A) Image **รูปที่ 3.** (B) Reproduced

รูปที่ 3.3 Vertical Resolution **กรณีเลวที่สุดภาพ** Image **กับภาพที่แสดงผลได้จริง จะแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัตินั้น Vertical Element ในภาพเฉลี่ยหนึ่งๆ จะไม่เป็น Pattern ตายตัว แต่จะกระจายไปทั่วภาพ จำนวนเส้นที่สามารถจำแนกออกได้จะมีประมาณ 75% ของจำนวน Active line ทั้งหมดนั่นคือ Vertical Resolution ที่คาดว่าจะได้ค่าเป็น 575 X 0.75 = 430 เส้น (โดยประมาณ)

Horizontal Resolution เพื่อให้สอดคล้องกันในเรื่องรายละเอียดของภาพ Horizontal Resolution ควรมีค่าอย่างเดียวกับ Vertical Resolution ความสามารถในการแสดงภาพที่แสดงผลได้จริง (Reproduce) เส้นคำขาวเรียงสลับกันทาง Horizontal ในความยาวเท่ากับความสูงของภาพ จำนวนที่แท้จริงของเส้นที่สามารถจำแนกได้ในความกว้างทั้งหมดของภาพต้องนำอัตราส่วน (Aspect ratio) ซึ่งจะได้จำนวนที่แท้จริงของเส้นที่สามารถแสดงทาง Horizontal ได้ 4/3 X 430 = 573 เส้น

รูปที่ 4. (A) เป็นภาพที่สร้างขึ้นในความคิดส่วนรูปที่ 4. (B) เป็นภาพที่แสดงผลได้จริงทำให้เกิด ลำดับเส้นดิ่งคำ - ขาวสลับกันตรงตามจำนวนสูงสุดของ Horizontal Resolution ถ้าลำอิเลคตรอนมีขนาดเล็กมาก Output Signal จากหลอดภาพ (Camera Tube) จะเป็น Square Wave และภาพที่ถอดถ่ายได้ทางด้านรับจะสมบูรณ์เหมือนด้านส่ง

รูปที่ 4. (A) Image รูปที่ 4. (B) Reproduced

รูปที่ 2.4 Horizontal Resolution ที่มี Scanning Spot เล็กมากภาพ Image กับภาพแสดงผลได้จริงเหมือนกัน

เมื่อลำอิเลคตรอนที่กวาดไปนั้นโตพอดวร การเปลี่ยนของสัญญาณจากคำไปขาวจะไม่เป็นไปในทันทีแต่จะมีภาวะต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในส่วนคำบางส่วนและขาวบางส่วนทำให้ได้ Grey-Signal ขอบของ Square Wave จะมนไปและเปลี่ยนไปคล้ายคลึงกับ Sine Wave ภาพที่รับได้จะผิดไปจากเดิม มีการค่อย ๆ เปลี่ยนระหว่างคำและขาว

เราทราบแล้วว่า Square Wave ประกอบด้วย Sine Wave, Fundamental - Frequency และ Harmonic ต่าง ๆ มากมาย และการสูญเสียของ Harmonic เหล่านี้ย่อมจะ

เอกสารนี้มีการสงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้สัญญาณนี้ใกล้กับ Sine wave เข้าไป การลดทอนองค์ประกอบความถี่สูง ๆ ในระบบรับส่งโทรทัศน์จะให้ผลคล้ายคลึงกับการเพิ่มขนาด Scanning Spot คือ ทำให้ Horizontal Resolution เลวลงไปในทางปฏิบัติ แฟกเตอร์สำคัญที่เป็นตัวจำกัด Horizontal Resolution นั่นก็คือ Amplitude Resolution ณ ความถี่สูง ๆ นั่นเอง

ในรูปที่ 2.5 สัญญาณสำหรับเส้นประชิดกัน 2 เส้น กล่าวคือ เส้นดำและขาว แทน 1 Cycle ของสัญญาณ

รูปที่ 5. (A) Image รูปที่ 5. (B) Reproduced

รูปที่ 2.5 Horizontal Resolution ที่มีลำอิเลคตรอนโฟกัสพอดีและมีการสูญเสีย Harmonic ต่าง ๆ

2.1.2 Bandwidth ของ Video Signal

ขีดความถี่สูงของ Bandwidth เพื่อให้ Horizontal Resolution มีค่าเท่ากับ Vertical Resolution ที่คาดว่าจะได้นั้น จำเป็นต้องจำแนกเส้นเส้นดำ - ขาวสลับตาม Horizontal 575 เส้นในเวลา Active Line Time และ Active Line Time สำหรับ 1 เส้นเท่ากับ Line Time - Horizontal Blanking Time

นั่นคือ 64 μs - 12 μs = 52 μs

โดยที่ 1 Cycle ของสัญญาณเกิดจากเส้น 2 เส้นดังนั้นในเวลา 52 μs จึงมีสัญญาณ 575/2 Cycle นั่นเอง

ขีดความถี่สูงของ Bandwidth = จำนวนเส้น Horizontal Scan /$_2$ หารกับ Active Time

$$= 575/_{(2 \times 52)} = 5.5 \text{ MHz}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติของการรับส่งโทรทัศน์ระบบ 625 เส้นกำหนดให้ใช้ Maximun Video Frequency เป็น 5 MHz โดยยอมเสียคุณภาพทาง Horizontal Resolution ลงไปบ้าง

ระบบโทรทัศน์ที่มีขีดทางความถี่สูง 5 MHz สำหรับ Picture Signal นี้ยังพอเพียงสำหรับการรับส่ง Sync Signal อีกด้วยดังจะเห็นได้ดังต่อไปนี้

ปกติ Sync Signal ต่าง ๆ ที่ใช้เป็น Rectangular Pulses มี Rise Time อยู่ในย่าน 0.2 และ 0.4 μs ดังนั้น ความถี่สูงสุดที่ต้องการสำหรับ Rise Time ดังกล่าวจะหาได้จาก

ความถี่สูงสุดสำหรับ Rise Time 0.2 μs = $^{1}/_{2 \times 0.2}$ = 2.5 MHz

ความถี่สูงสุดสำหรับ Rise Time 0.4 μs = $^{1}/_{2 \times 0.4}$ = 1.25 MHz

2.2 การสแกน Scanning

หน้าที่ของการสแกนก็เพื่อที่จะเลือก Picture Element ของภาพที่ชัดเจนบนฉากเรียงตามลำดับเพื่อทำการส่งและสร้างขึ้นใหม่ทางด้านรับ ให้ตรงกับด้านส่ง การสแกน หมายถึง จำนวนเส้นของการสแกน ต่อหนึ่งภาพ และจำนวนภาพที่ส่งออกไปต่อวินาที ถ้าเราส่งจำนวนภาพต่อวินาทีมากมายเท่าไร การกระพริบของภาพจะลดลงเท่านั้นยิ่งเพิ่มจำนวนเส้นในการสแกนก็ยิ่งจะได้ภาพที่ละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้น

ให้จำนวนของ Picture Element = N

ให้จำนวนเส้นในการสแกน = n

ความสูงของภาพ = h

ความกว้างของภาพ = b

หาความสัมพันธ์ได้ว่า N = $b/h \times n^2$

b/h Aspect Ratio = 4/3

จะเห็นว่าความชัดเจนของภาพจะขึ้นอยู่กับ จำนวน Picture Element (N) ให้ความถี่ของการสแกนทาง Vertical (Fv) เท่ากับจำนวนภาพต่อวินาที ฉะนั้นความถี่ในของ Horizonton Scan (Fh) เท่ากับ จำนวนภาพต่อวินาที คูณด้วยจำนวนเส้นสแกนโทรทัศน์ระบบ 625 เส้น จะมีจำนวนเส้นในการสแกนเท่ากับ 625 เส้นต่อหนึ่งภาพ และจะมีจำนวนภาพต่อวินาที เท่ากับ 25 ฉะนั้นเราสามารถหาความถี่ของ Horizoncal Scan จะได้

ความถี่แนวตั้ง (Horiztal Scan) = Fh

ความถี่แนวนอน (Vertical Scan) = Fv

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนเส้นสแกน = n

Fh = 25 X 625 = 15,625 Hz

และ n = Fh/Fv = 15,625/25

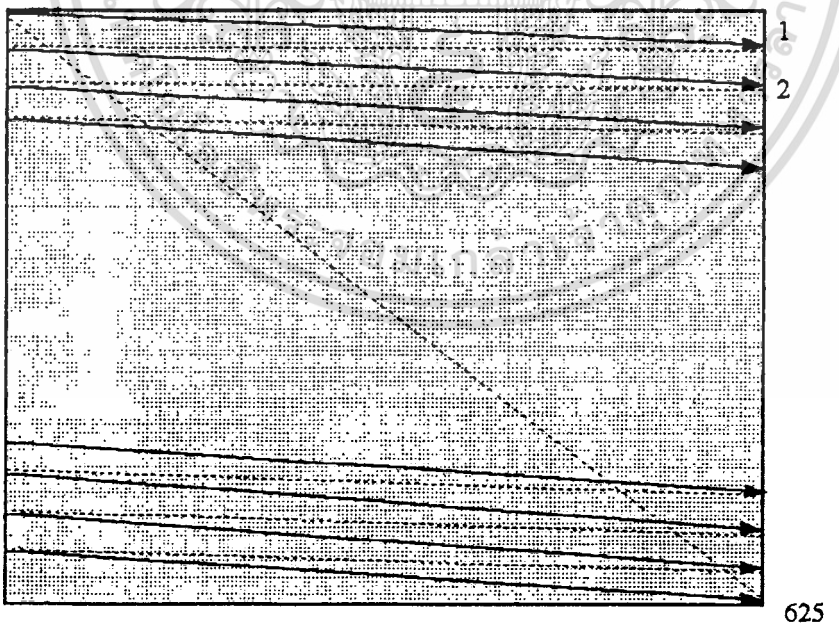
= 625 เส้น

จะเห็นว่าการสแกนจะกระทำไปพร้อม ๆ กัน ทาง Horizontal และ Vertical โดยที่ความถี่ในการสแกนต่างกันแต่ขดลวดทาง Horizontal และ Vertical ที่จะทำให้เกิดการสแกนจะวางอยู่ในตำแหน่งตั้งฉากซึ่งกันและกัน โดยทั่วไปแล้ววิธีการสแกนมีอยู่ 2 วิธีคือ

1. Noninterleced Scanning
2. Interleced Scanning

2.2.1 Noninterleced Scanning

การสแกนจะเริ่มที่บริเวณด้านซ้ายบนจอภาพและเริ่มต้นสแกนไปทางขวามือ จากส่วนบนจอภาพลงส่วนล่างของจอภาพครั้งละ 1 เส้นเริ่มจากเส้นที่ 1,2,3 ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงเส้นที่ 625 ซึ่งเป็นเส้นสุดท้ายแล้วจึงเริ่มสแกนเส้นแรกใหม่ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 Noninterleced Scanning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 Interlaced Scanning

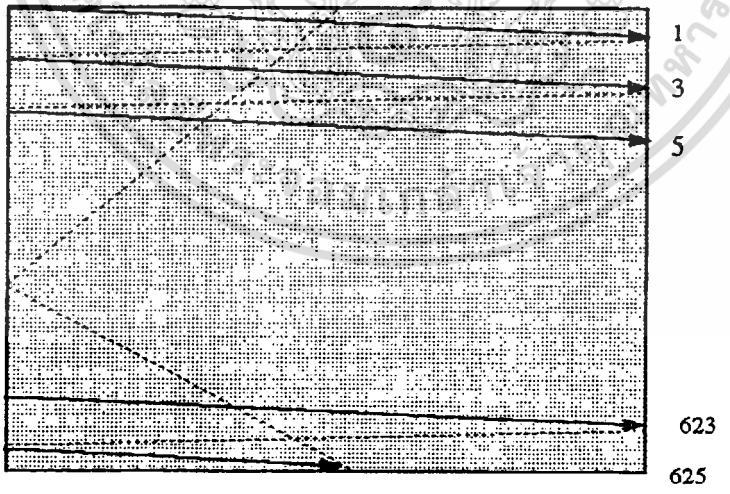
Frame & Field คือ จำนวนเส้นสแกนทางแนวนอนทั้งหมดครบ 1 ภาพ หรือเราเรียกว่า Frame ในระบบ Interlaced Scanning จำนวนของเส้นที่สแกนบนหน้าจอทั้งหมด (Frame) จะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่สแกนทางเส้นคู่ และกลุ่มที่สแกนทางเส้นคี่ซึ่งกลุ่มนี้ เราจะเรียกว่า Field (Odd Field และ Even Field)

ในระบบ 625 เส้น 1/25 วินาที จะมีจำนวน 25 ภาพต่อวินาทีอย่างไรก็ตามแบบนี้ไม่สามารถทำให้เกิดการรบกวนกันระหว่างการเปลี่ยนภาพเพราะว่า Flicker ของเส้นแสงบนหน้าจอถูกสร้างขึ้นสลับกันเป็นแบบ สว่างและมืด เป็นต้น จึงทำให้ Flicker นี้มีน้อยมากเมื่อภาพสว่างมากขึ้นการสแกนแบบ Interlaced โดยมีการแบ่งภาพ (Frame) ออกเป็นสองกลุ่ม (Filed) ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 หรือ Filed 1 หรือ Odd Filed จะมีจำนวนเส้นสแกนทางแนวนอน 312.5 เส้นและเวลาในการสแกน 1/50 วินาที ดังรูปที่ 2.7

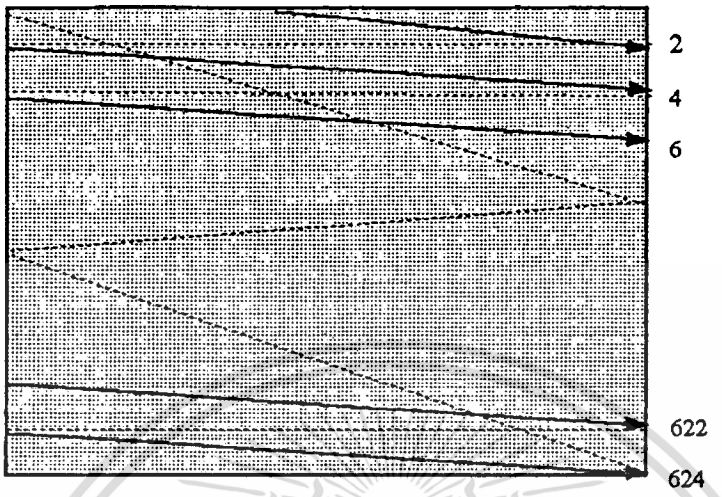
- กลุ่มที่ 2 หรือ Filed 2 หรือ Even Filed จะมีจำนวนเส้นสแกนทางแนวนอน 312.5 เส้นและเวลาในการสแกน 1/50 วินาที ดังรูปที่ 2.8

ดังนั้นถ้าเราเอา Odd Filed กับ Even Filed มารวมกันแบบสอดแทรกระหว่างกันจะทำให้ได้จำนวนเส้นสแกนทางแนวนอน 625 เส้นและใช้เวลา 1/25 วินาที



รูปที่ 2.7 Odd Filed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 Even Filed

ซีเควนเซียลของการสแกนภาพทั้งจอ สามารถสรุปได้ดังนี้

- จำนวนอิเลคตรอนบีมที่กวาดไปแต่ละเส้นก็จะให้สัญญาณภาพเฉพาะเส้นนั้น ๆ
- ที่ปลายหรือสุดของแต่ละเส้น ลำบีมของอิเลคตรอนก็จะสบัดกลับอย่างรวดเร็ว จากขวามาซ้าย เพื่อเริ่มต้นสแกนเส้นต่อไปใหม่ ซึ่งการสบัดกลับของเส้นทางแนวนอนนี้ เราเรียกว่า Retrace หรือ Flyback ซึ่งช่วงนี้ จะมีเฉพาะลำอิเลคตรอนเท่านั้น ไม่มีสัญญาณภาพเลย หรือเราเรียกว่า ช่วง Blanking ทางแนวนอน
- เมื่อลำอิเลคตรอนบีมสบัดกลับมาอยู่ที่ทางด้านซ้ายของจอ และจะเปลี่ยนตำแหน่งไปจากเดิมเล็กน้อย (นั่นคือต่ำกว่าเส้นที่ผ่านมา) และก็เริ่มทำงานใหม่ตามการสแกนที่ให้ไว้ ซึ่งจะไม่ไปทับกับเส้นเก่า

ข้อดี กรณีจำนวนเส้นสแกนและจำนวนภาพต่อวินาทีเท่ากัน ระบบ Interlaced Scanning จะให้การกระพริบน้อยกว่า

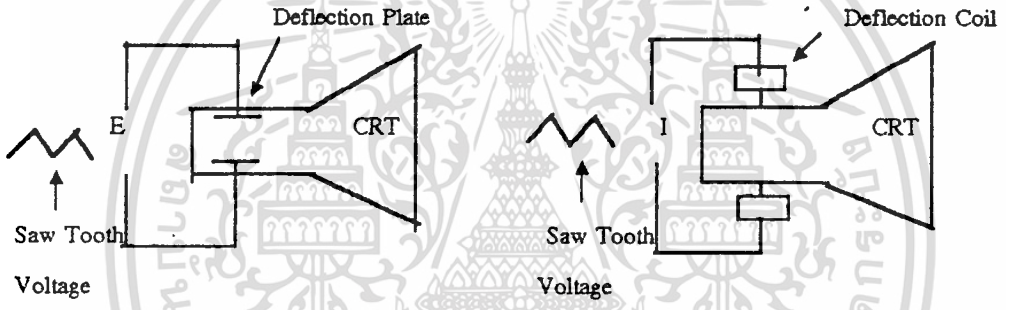
ข้อเสีย การที่จะทำให้เกิด Interlaced Scanning ยากมักจะเกิด Line Pairing (Line Pairing หมายถึงเส้นสแกนมักจะทับกันทำให้เส้นในการสแกนลดลง ฉะนั้นรายละเอียดและความชัดเจนจึงลดลงด้วย) ซึ่งทำให้ความชัดเจนลดลงไป และการสร้าง Sync ลำบากและยุ่งยากมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 Electron Beam Deflection

ระบบของการ Deflection การ Scanning ที่เห็นบนจอโทรทัศน์ ซึ่งเรียกว่า Raster ทำได้โดยทำให้ Electron Beam เคลื่อนที่จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างการที่จะทำให้ Electron Beam Deflection กระทำได้ 2 วิธีคือวิธีที่หนึ่งเรียกว่า Static Deflection ดังแสดงในรูปที่ 9. (A) วิธีนี้ใช้ Voltage แบบ Saw Tooth ป้อนเข้าไปยัง Deflection Plate ซึ่งต่ออยู่ในจอหลอดภาพ

วิธีที่สอง มีชื่อว่า Magnetic deflection วิธีนี้ต้องป้อน Current รูป Saw Tooth เข้าที่ Deflection Coil เพื่อทำให้เกิด Magnetic Field ผลัก Electron Beam ให้เคลื่อนที่ ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 9. (B)



รูปที่ 9.(A) Static Deflection รูปที่ 9.(B) Magnatic Deflection

รูปที่ 2.9 Deflection

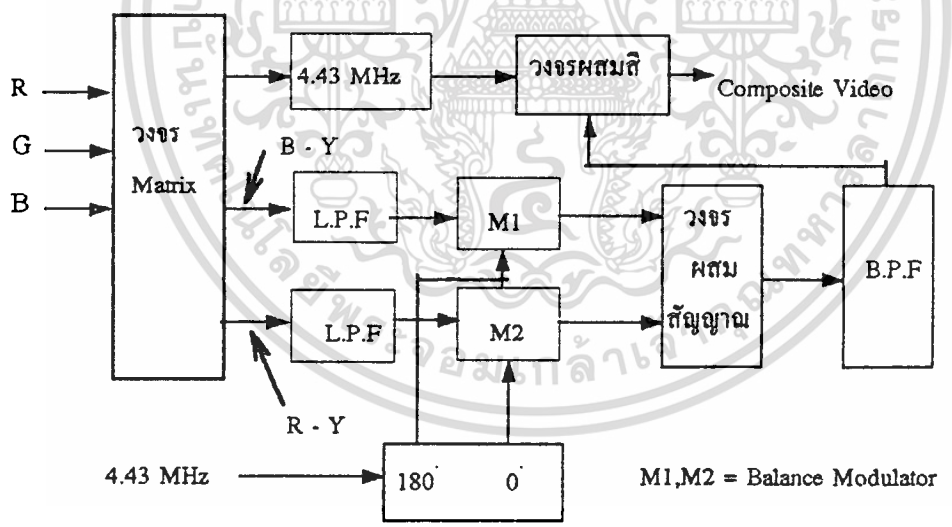
ทั้งสองแบบที่กล่าวมาแล้วจำเป็นต้องมี Deflection Plate หรือ Deflection Coil อย่างละ 2 ชุด วางตั้งฉากซึ่งกันและกันเพื่อทำให้เกิดการหักเหทาง Vertical และทาง Horizontal เส้น Raster ที่เห็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมประกอบด้วยเส้น Horizontal Scanning และ Vertical Scanning ในระบบ PAL-B มาตราฐาน CCIR กำหนด Horizontal Frequency = 15,625 Hz และ Vertical Frequency = 50 Hz

คุณสมบัติของ Saw Tooth Saw Tooth ที่ใช้ในการหักเห Electron Beam จะแตกต่างจากคลื่นชนิด Sine Wave ก็คือ Saw Tooth จะประกอบด้วยความถี่ชนิด Sine Wave หลาย ๆ ความถี่ประกอบกันแต่ Sine Wave จะมีความถี่เพียงความถี่เดียวเท่านั้น ความถี่ 50 Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โทรทัศน์สีระบบ PAL (PAL Color TV System)

โทรทัศน์สีระบบ PAL เป็นโทรทัศน์สีที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโทรทัศน์สีระบบ NTSC แต่ได้รับการเสริมแต่งแก้ไขให้มีความแตกต่างกันอยู่หลายอย่าง เรื่องที่สำคัญก็คือได้รับการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดจากความผิดเพี้ยนทางเฟสและแอมปลิจูด (Phase and Amplitude Distortion) โดยปกติการส่งสัญญาณโทรทัศน์ที่มีความถี่และแอปปลิจูดแตกต่างกันผ่านวงจรขยายสัญญาณหรือวงจรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จะทำให้ต้องใช้เวลานานมากน้อยและมีการขยายมากน้อยแตกต่างกันออกไปตามแต่และแอปปลิจูดของสัญญาณโทรทัศน์ ซึ่งจะมีผลต่อสัญญาณโทรทัศน์ที่ให้ภาพสี และสัญญาณคัลเลอร์ซับแคริเออร์มาก ความผิดเพี้ยนเหล่านี้จะทำให้ภาพสีของเครื่องรับโทรทัศน์สีมีสีสันผิดเพี้ยนไปจากภาพสีของเครื่องส่งโทรทัศน์สี ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญต้องแก้ไข โทรทัศน์สีระบบ NTSC ได้แก้ไขเรื่องนี้โดยการพิจารณาออกแบบวงจรที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสม แต่โทรทัศน์สีระบบ PAL มีวิธีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในเรื่องนี้โดยวิธีการส่งสัญญาณโทรทัศน์ที่ให้ภาพสีให้มีเฟสแตกต่างกันหนึ่งร้อยแปดสิบองศา สลับกันไปในแต่ละช่วงเวลาที่มีการสแกนทางแนวนอน หลักการของโทรทัศน์สีระบบ PAL นี้ได้ในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 Color Coder ของโทรทัศน์สี PAL

สัญญาณ R,G,B จะผสมกันในวงจรแมททริกซ์ (Matrix) ซึ่งจะทำให้เกิดสัญญาณส่องสว่าง Y กับสัญญาณโทรทัศน์ที่ให้ภาพสีสองสัญญาณคือ U กับ V ซึ่งเป็นผลต่างของสัญญาณสีแดงกับสัญญาณส่องสว่างและสัญญาณสีน้ำเงินกับสัญญาณส่องสว่าง ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณส่องสว่าง (Luminance Signal)

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

สัญญาณสี (Chrominance Signal)

$$U = 0.493(B - Y)$$

$$V = 0.877(R - Y)$$

สัญญาณโทรทัศน์ที่ให้ภาพสี จะเกี่ยวข้องแต่เฉพาะสัญญาณจากสีแดงและสัญญาณจากสีน้ำเงินส่วนสัญญาณที่เกิดจากสีเขียวจะหายไปฉะนั้น เครื่องรับโทรทัศน์สีจะต้องมีวงจรพิเศษทำให้เกิดสัญญาณนี้เกิดขึ้นมาได้เพื่อตรวจสอบดูว่า สัญญาณ (G - Y) เกิดขึ้นอย่างไรหรือไม่จากสัญญาณต่าง ๆ ที่มีอยู่สามสัญญาณ คือ Y, U, V มีสมการดังต่อไปนี้

$$0.299R + 0.587G + 0.114B - Y = 0 \quad \text{———} \quad (1)$$

$$0.299Y + 0.587Y + 0.114Y - Y = 0 \quad \text{———} \quad (2)$$

ดังนั้น (3) = (1) - (2)

$$0.299(R - Y) + 0.587(G - Y) + 0.114(B - Y) = 0 \quad \text{———} \quad (3)$$

$$(G - Y) = -0.51(R - Y) - 0.19(B - Y) \text{ —— } (4)$$

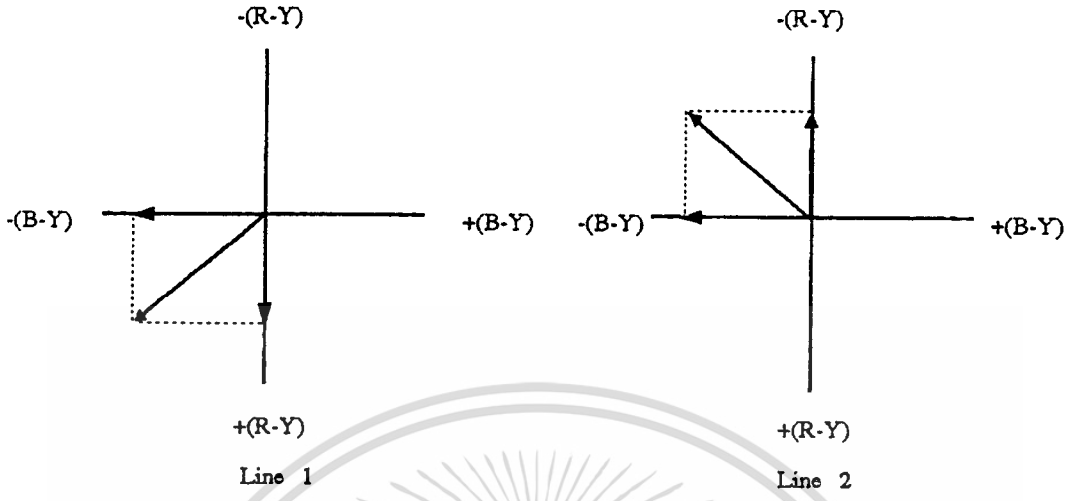
ฉะนั้นเมื่อทราบค่าของสัญญาณ Y, (R - Y), (B - Y) เราก็สามารถหาค่าของสัญญาณ (G - Y) ได้และสามารถทำให้เกิดภาพสีทางจอเครื่องรับโทรทัศน์สีได้ด้วย สัญญาณ (R - Y) กับ (B - Y)

2.3.1 การสลับเฟสในการสแกน (Phase Alternation by Line)

คุณลักษณะที่สำคัญของระบบ PAL ที่ต่างจาก NTSC ก็คือ ในวงจร Quadrature Modulation นั้น Phase ของ Subcarrier ซึ่ง Mod กับสัญญาณ Chrominance ตัวหนึ่งจะมีค่าคงที่ในขณะที่ Phase ของ Subcarrier ซึ่ง Mod ด้วย Chrominance อีกตัวหนึ่งกลับ Phase ในช่วงของ Line Frequency จากหลักการนี้เองเราจึงเรียกระบบนี้ว่า Phase-Alternation by Line

การสลับเฟสนั้นถ้าเราให้ R-Y Modulator เป็นตัวสลับเฟสจะช่วยให้การจัดระบบในขณะ Decode สัญญาณได้ง่ายขึ้นและเป็นที่น่าสังเกตุว่าแม้ Phase ของ Chrominance Signal จะเปลี่ยนในทุกเส้นของการสแกน (15,625 Hz) การสลับเส้นจะทำซ้ำในเส้นที่ 2 อีกครั้ง (7,812.5 Hz)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่แสดง 2.11 Vector ของ R-Y ซึ่งเปลี่ยนค่าในเส้นที่ 1 และ 2

2.4 สัญญาณภาพและมาตรฐานของสัญญาณโทรทัศน์

คณะกรรมการที่ปรึกษาทางวิทยุระหว่างประเทศ CCIR หรือ Internation Cosultative Radio Committee ได้กำหนดมาตรฐานสัญญาณต่าง ๆ ของโทรทัศน์ระบบ PAL ดังนี้

จำนวนเส้นต่อภาพ (Frame)	625 เส้น
ความถี่ของฟิลด์ (Field/Second)	50 Hz
ความถี่ของเฟรม (Pictures/Second)	25 ภาพ
Interlace	2 : 1
Line Frequency (Lines/Second)	15,625 Hz
Aspect Ratio (Windth/Height)	4 : 3
การสแกนที่ใช้งาน (เส้นสแกน)	จากซ้ายไปขวา
(Field)	จากบนลงล่าง
ความถี่ของคัลเลอน์ซับแคริเออร์	443361875 MHz +,- 10 Hz

ส่วนประกอบของสัญญาณโทรทัศน์ ที่สำคัญมี 6 ส่วนคือ

1. สัญญาณภาพ Picture Information
2. สัญญาณ Sync ประกอบด้วย Line Sync และ Field Sync
3. สัญญาณ Blanking ป้องกันไม่ให้ตามองเห็นช่วง Retrace
4. สัญญาณ Color Synchronizing
5. สัญญาณ Chrominance
6. สัญญาณ Luminance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 Composite Video Signal

Composite Video Signal ประกอบด้วย ส่วนต่าง ๆ 6 ส่วน ได้แก่ Picture Information , Synchronizing Pulse , Blanking Pulse , Color Synchronizing , Chrominance Signal Component และ Luminance Signal Component

Composite Video Signal ประกอบด้วย Blanking Pulse ทำหน้าที่ยกระดับสัญญาณสู่ระดับ Black Level ในช่วง Retrace ทำให้ไม่เห็นเส้น Retrace บนจอภาพช่วง Retrace บนจอภาพช่วง Retrace เกิดตรงกับ Timing ของ Blanking Pulse

Blanking Pulse ใน Composite Video Signal มีทั้ง Horizontal Blanking Pulse และ Vertical Blanking Pulse

- Horizontal Blanking Pulse ทำหน้าที่ Blank เส้น Retrace จากด้านขวาของจอภาพมายังด้านซ้ายของจอภาพในแต่ละ Horizontal Scanning Line ความถี่ Horizontal Blank Pulse ลูกต่อลูกเท่ากับ Line Scanning Frequency 15,625 Hz

- Vertical Blanking Pulse ทำหน้าที่ Blank เส้น Retrace ของ Electron - Beam จากด้านล่างขึ้นด้านบนจอภาพเมื่อสิ้นสุดการสแกนแต่ละ Field ความถี่ Vertical Blank Pulse เท่ากับ 50 Hz ในแต่ละ Field

Synchronizing Pulse มีไว้เพื่อให้ทาง Transmitter และ Receiver ทำการสแกนไปพร้อม ๆ กันโดยส่ง Horizontal และ Vertical Sync ไปด้วยกันโดยมีความกว้างของเวลาที่ต่างกัน เพราะฉะนั้นเป็นการง่ายในการแยกที่เครื่องรับโดย Horizontal Sync Pulse จะถูกแยกด้วย Differentiated ซึ่งมีช่วงเวลาเท่ากับ 0.07 H = 0.07 X 64 μs = 4.48 μs ส่วน Vertical Sync Pulse จะแยกด้วยการ Integrated ซึ่งมีช่วงเวลายาวนานกว่าทาง Horizontal = 2.5 H = 2.5 X 64 = 160 μs

เพื่อให้ช่วง Horizontal Sync Pulse ถูกต้อง Vertical Sync Pulse จะแทรก Pulse เข้ามาเป็น H/2 จะเริ่มสแกนจาก Field แรกและ Shifted ไป H/2 เมื่อเริ่มจะเปลี่ยน Field Vertical Sync Pulse ได้มาจากการ Integrate Composite Sync ซึ่งมี Pre Equalizing Pulse 5 ลูก ซึ่งใส่ในช่วง H/2 และ Post Equalizing Pulse การเริ่มสแกนของ Field ที่ 2 จะเริ่มจากจุดกึ่งกลางของเส้นที่ 313

Burst Pulse เป็นสัญญาณส่งไปในช่วงระยะของ Back Porch Horizontal - Blanking Interval และ Burst Pulse ประกอบด้วยสัญญาณ 10 Cycles ของ 4.43 MHz Color-Subcarrier Burst Pulse ทำให้การ Sychronize 4.43 MHz Color Oscillator ในเครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Luminance Signal Component เป็น Brightness ของภาพ มีลักษณะคล้ายคลึงกับ Composite Video Signal ของสัญญาณโทรทัศน์ขาวดำ จะมีความแตกต่างกันบ้าง ก็ตรงที่มี Color Burst ซึ่งมีความถี่เดียวกันกับ Color Subcarrier รวมอยู่ด้วยเท่านั้น

Chrominance Signal Component ประกอบด้วย สัญญาณสีสองสัญญาณรวมกันอยู่ โดยมี Carrier Phase Angle ต่างกันอยู่ 90 องศา สัญญาณสีทั้งสองนี้ อยู่ในรูปของ Amplitude Modutated Suppressed Carrier Sidebands ทั้งคู่ Phase Angle และ Amplitude ของสัญญาณสีนี้จะคอยควบคุม Hue และ Saturation ของสีที่ต้องการส่งและต้องการรับ

2.4.2 ค่ามาตราฐานของ line sync และ line blanking : LB

ขนาดและเวลาของสัญญาณภาพระหว่าง Horizontal Scanning 1 เส้น (H) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 64 μs ดังแสดงในรูปที่ 2.12 Line and Colour Synchronizing Waveform

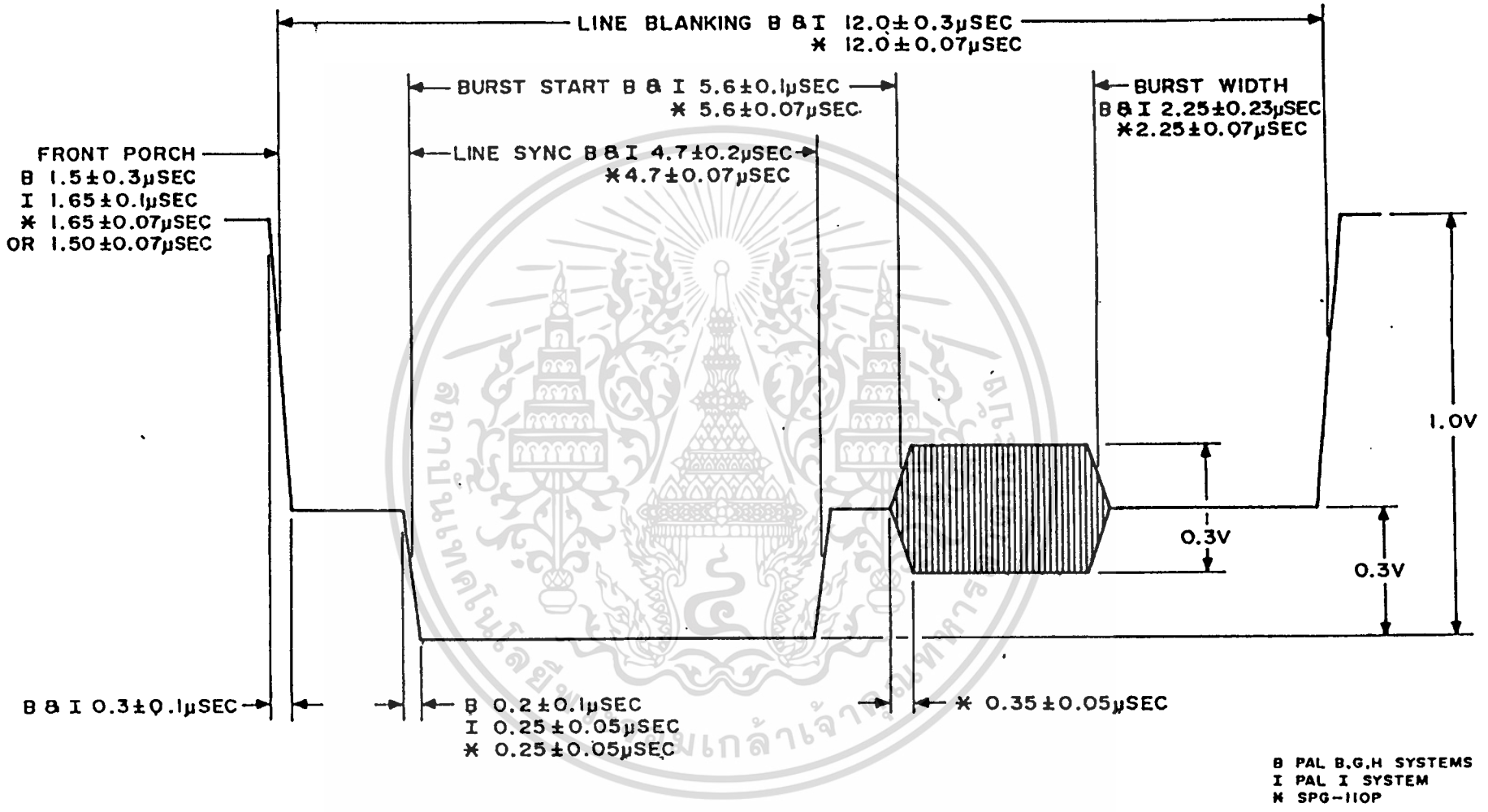
Line Period (H) นี้เป็นระยะเวลาที่ใช้ในการสแกนเสร็จสมบูรณ์ใน 1 เส้น Horizontal Frequency เท่ากับ 625 x 25 = 15,625 เส้นใน 1 วินาที ฉะนั้นจึงหาค่าระยะเวลาได้จาก

H = 1/Fh = 1/15,625 = 64 μs

Line Blanking (LB) ค่านี้จะเป็นช่วงเวลาที่จะใส่ Sync Pluse ระยะเวลานี้ Electron Beam จะ Retrace ช่วงนี้จะถูกรักษาไว้ที่ Black Level ซึ่ง LB = 0.19 H = 12 μs ระยะเวลาของ LB จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเพราะ Sync จะใส่ไว้เกือบกึ่งกลางช่วง Blanking Line Sync Pluse (HS) เป็น Pluse เล็ก ๆ ที่มีความสำคัญมากจะถูกส่งจากด้านส่งไปยังเครื่องรับ เพื่อทำให้การสแกนทาง Horizontal ของเครื่องรับถูกต้องความกว้างของ HS = 0.075 H = 4.7 μs และมี Rise Time น้อยกว่า 0.25 μs

Front Porch จุดเริ่มต้นของช่วงนี้จะไม่เริ่มที่ Blanking แต่จะตามหลังจุดเริ่มต้นของ Blanking ประมาณ 2% ของ Line Period ซึ่งระยะนี้เรียกว่าระยะ Front Porch เพื่อให้เวลาของ Line Sync แต่ละตัวได้เริ่มต้นใหม่ที่ Black Level ที่คงที่ และหลีกเลี่ยงจากการสร้าง Line Sync ในเครื่องรับการเปลี่ยนแปลงของ White และ Black Level ของภาพ เป็นการแยก Sync ออกจากอิทธิพลของช่วงท้ายของสัญญาณภาพซึ่งจะสูงสุดเมื่อ White Level เกิดขึ้นที่ช่วงท้ายการสแกนช่วงนี้จึงแทนด้วย White Level ที่เกิดขึ้นให้เป็น Black Level ทำให้การเริ่มต้นของ Line Sync Pluse ถูกต้อง Front Porch = 2.5 % H = 1.5 μs Back Porch = 5.8 μs

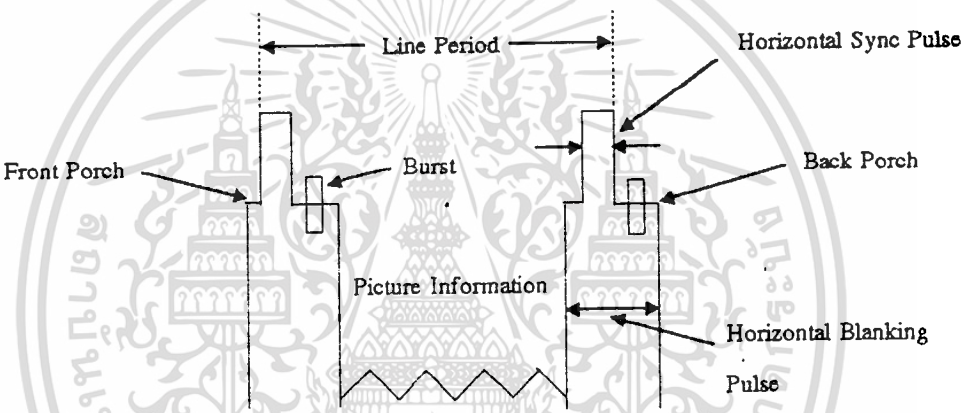
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 Line and Synchronizing Waveform

ระดับของสัญญาณภาพโดยทั่วไปจะกำหนดให้ระดับการ Modulate ของ Carrier ยอดของ Sync จะให้การ Modulate 100% เพราะการ Modulate แบบ Negative เมื่อมีระดับขาวซึ่งระดับสัญญาณจะลดลงไปทางลบ แต่ช่วง Blanking รักษาไว้ที่ 70% และยอดของ White Level ซึ่งระดับ 10% ซึ่งค่า 10% ของ Carrier ภาพ นี้จำเป็นต่อเครื่องรับระบบ Inter Carrier System เพื่อ Beat กับ Carrier เสียง จะให้ความถี่ 5.5 MHz

2.4.3 Horizontal Blanking Time



รูปที่ 2.13 Horizontal Blanking

ระยะระหว่าง Horizontal Scanning Line หรือ Horizontal Period เท่ากับ 64 μs เขียนแทนด้วย H เป็นระยะที่ใช้ไปในการสแกนครบ 1 เส้น นับตั้งแต่ Trace ไปจนถึง Retrace

Horizontal Blanking Period มีค่าประมาณ 18% ของ Line Period หรือเท่ากับ 0.18 H Horizontal Blanking Time จึงเท่ากับ 0.18 X 64 μs = 12 μs นี้เองเป็นเวลาที่ Electron- Beam ใช้ไปในการ Retrace ระหว่าง Horizontal Scan เส้นต่อเส้นตรงกับช่วง Blanking หรือจอมืด

นำ Horizontal Blanking Period ลบออกจาก Period ของ 1 Line Scan เท่ากับ 64 μs - 12 μs = 52 μs เป็น Period ของ 1 Line Scan เฉพาะส่วนที่มองเห็น

Horizontal Sync Pulse มีขนาด 0.07 H หรือเท่ากับ 0.07 X 64 μs = 4.7 μs Superimpase อยู่บน Blanking Pulse Period ที่เหลือบน Horizontal Blanking Period เท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12 μs - 4.7 μs = 7.3 โดยประมาณอยู่บนระดับ Blanking Level เป็นของ Front Porch และ Back Porch นำหน้าและตามหลัง Sync Pulse ตามลำดับ

Front Porch มี Period 0.02 H และ Back Porch มี Period 0.09 H มากกว่า Front Porch กว่า 4 เท่าตัว หรือ Front Porch และ Back Porch เท่ากับ 1.55 μs และ 5.8 μs โดยประมาณ

Back Porch ต้องมี Period อย่างน้อย 5.8 μs เพื่อจัดไว้สำหรับเป็น Time-Duration ของ Burst 4.43 MHz Color Synchronizing Signal

ในทางปฏิบัติของวงจร Horizontal Deflection Circuit Blanking Period ยาวกว่า Retrace Time เล็กน้อย บางส่วนของเส้น Trace บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดปลายของเส้นสแกนทุก ๆ เส้นจะถูก Blank ผลจาก Horizontal Blanking นี้แสดงด้วย Black Bar ที่ด้านขอบซ้ายและขวาของ Raster ในรูปที่ 2.12 Black Bar ด้านขอบขวาตรงกัน Front Porch ของ Horizontal Blank ช่วงก่อนเส้น Retrace เริ่มต้นเพราะ Horizontal Retrace เริ่มที่ Leading-Edge ของ Sync Pulse และก่อน Retrace หรือตอน Electron Beam กวาดมาทางขวาถึงระดับ Blank Level ของช่วง Front Porch Blank Level ของ Front Porch นี้ทำให้จอภาพด้านขวามือกลายเป็น Black Bar ดังกล่าว ส่วนปลายของเส้น Horizontal Scan หรือเส้น Trace ทุก ๆ Line Scan จึงถูก Blank ด้วยสาเหตุดังกล่าว

เส้น Retrace เกิดตอนเริ่ม Leading Edge ของ Sync Pulse เส้น Retrace หรือเส้น Flyback มืดสนิทเพราะ Sync Level มีระดับ Blank ยิ่งกว่า Blank หรือ Black-Level เสียอีก เวลาที่ใช้ไปในการ Flyback ได้กล่าวมาแล้วว่าน้อยกว่า Blanking Period 12 μs ค่าเวลาอันนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะวงจร Scanning Circuit โดยทั่วไป Horizontal Flyback Time มีค่าประมาณ 8 μs Blanking Time เมื่อหักช่วง Front Porch ออกยังมีค่ามากกว่าที่ Horizontal Flyback Time ในเครื่องรับจริง ๆ ต้องการ คือเท่ากับ 11 μs โดยประมาณ หรือมากกว่าที่ต้องการใช้ในการ Flyback หรือ Retrace ถึง (11 - 8 μs) = 3 μs blanking 3 μs ที่เหลือนี้เองจะเป็น Blank ช่วงเริ่มต้นเส้น Horizontal Scan ทางด้านซ้ายจอภาพในทุก ๆ ช่วงเริ่มต้นเส้นสแกนเกิด Blank Bar ของซ้ายจอภาพในทำนองเดียวกันที่เกิดทางขอบขวา Picture Information ของ Video Signal ในรูป Scanning Beam เฉพาะ Trace ที่มองเห็นจึงมี Period ประมาณ 52 μs ตามที่กล่าวมาข้างต้น

Black Bar ที่เกิดทางขอบซ้ายและขวาจอภาพไม่มีผลเสียต่อภาพ เพียงทำให้ความกว้างของภาพแคบลงเท่านั้น แต่ก็แก้ไขได้โดยการเพิ่ม Amplitude ของสัญญาณ Saw - Tooth ที่เกี่ยวกับ Horizontal Scanning จนกระทั่งได้ความกว้างของภาพตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 Vertical Blanking Time

เมื่อสิ้นสุดการสแกนในแต่ Field มาถึงตอน Retrace ของ Electron Beam Vertical Blanking Pulse จะยกระดับ Video Signal เข้าสู่ Black Level ทำให้มองไม่เห็น Vertical Retrace Vertical Blanking Period มีขนาดประมาณ 0.08 V. เมื่อ V เท่ากับ 1/50 วินาที Vertical Blanking Period จึงเท่ากับ 0.08 X 1/50 = 1,600 μs เป็นช่วงเวลายาวนานเพียงพอต่อการ Blank เส้น Horizontal Scanning Line ได้ถึง 1,600 μs /64 μs = 25 เส้น ใน 1 Field (หรือได้มาจาก 0.08 X 625 = 50 ได้เหมือนกัน) เพราะฉะนั้นช่วงเวลายาวนานถึง 1,600 μs นอกจาก Blank เส้น Vertical Retrace แล้วยังมีช่วงเวลาเหลืออีก ช่วงที่เหลือที่จะ Blank เส้น Vertical trace บางส่วนในบริเวณของขอบบนและขอบล่างของจอภาพไปด้วย

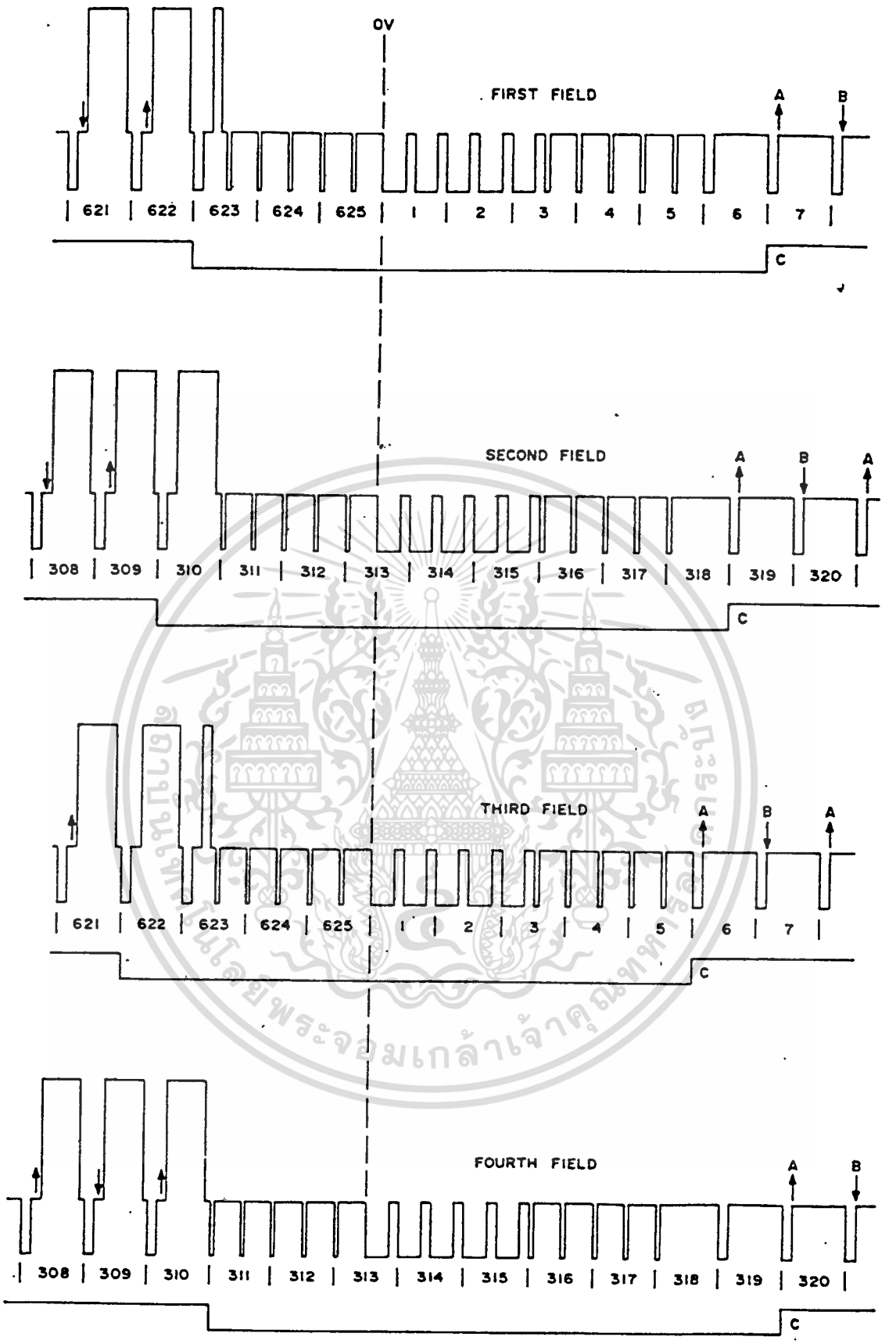
ภายใน Vertical Blanking Period หรือพูดง่าย ๆ ว่าภายใน Vertical Planking-Pulse ประกอบด้วยไปด้วย Sync Pulse หลายรูปแบบ ได้แก่ Equalizing Pulse, Vertical Sync-Pulse และ Horizontal Sync Pulse เราสามารถที่จะใส่ Information ลงไปที่ Line ที่ 17 และ 18 ใน Even Field และ Line 330 และ 331 ใน Odd Field เราเรียกว่าระบบ Teletext และยังส่งสัญญาณทดสอบ VITS (Vertical Interval Test Signal) ลงไปใน Line 19 และ 20 ใน Even Field และ Line 332 และ 333 ใน Odd Field เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา Vertical Blanking Time ซึ่งต้องพิจารณาโดยแบ่งสัญญาณออกเป็น 2 Field คือเมื่อสิ้นสุด Field คือเมื่อสิ้นสุด Field คี่และสิ้นสุด Field คู่ Timing ของ Video Signal ทั้งคู่ต่างกันครึ่ง Line (Half Line Displacement) ทั้งนี้เป็นไปตามคุณสมบัติของ Interlace Scanning

พิจารณาดูจากรูปที่ 2.14 Burst Blanking Sequence และรูปที่ 2.15 Field Synchronizing เมื่อสิ้นสุด Horizontal Scanning Line 3 เส้นสุดท้ายในส่วนล่าง Raster Vertical Blanking Pulse เปลี่ยนระดับ Video Signal สู่ Black Level เตรียมพร้อมกระทำ Vertical Retrace ใน Vertical Blanking Period ช่วงเวลา Vertical Blanking Period เริ่มต้นด้วยกลุ่มของ Equalizing Pulse จำนวน 5 Pulses ระยะห่าง Half Line หรือ H/2 = 0.5 H ระหว่างต่อของ Pulse รวม 2.5 H หรือ 2.5 Line ตามติดมาด้วย Serrated Vertical Sync Pulse จำนวน 5 Pulse ในระยะ Half Line Interval 0.5 H เหมือนกันเพื่อทำหน้าที่ Vertical Flyback ในวงจร Scanning รวม 2.5 H ต่อด้วย 5 Equalizing pulse อีกชุดหนึ่งและชุดของ Horizontal Sync - Pulse ปิดท้าย

Vertical Sync Waveform ของ CCIR 625 เส้น ของสัญญาณ Video สัญญาณแสดงถึงแถวบนและล่างแสดงดัง Field คู่ และ Field คี่ Equalizing Pulse ถูกแรกใน Vertical Blanking Period ของสัญญาณแถวล่างมี Time Duration ห่างจาก Horizontal Pulse ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

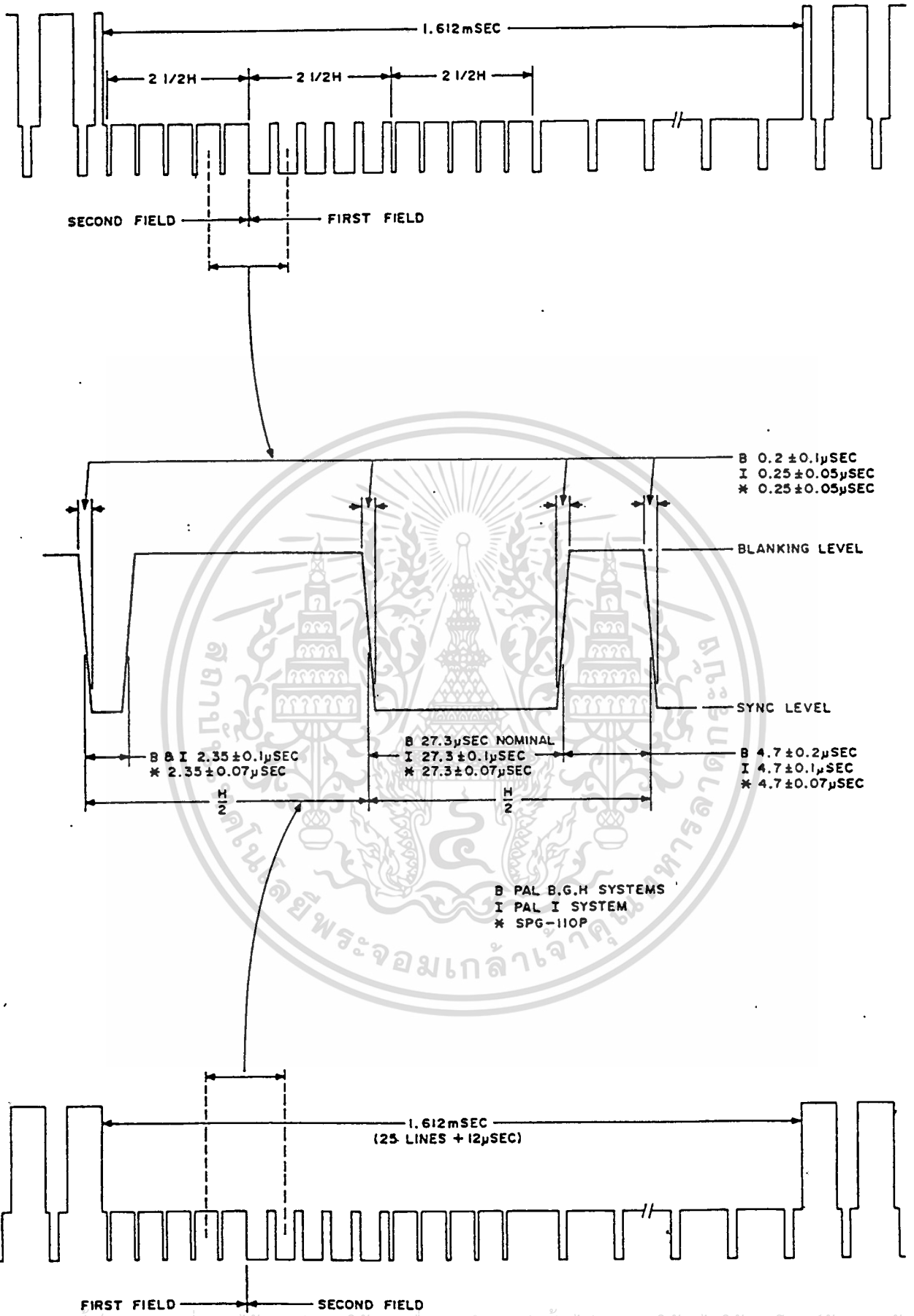
037063



A: PHASE OF BURST +135°
B: PHASE OF BURST −135°
C: BURST BLANKING

รูปที่ 2.14 Burst Blanking Sequence

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 Field Synchronizing Waveforms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดกันทางซ้ายมือ 1 Line Scan หรือ 1 H ในขณะที่ทำเป็นของสัญญาณแถวบนจะห่างกันเพียง 1/2 H เท่ากัน ทั้งนี้เพราะ Timing ของ Equlizing Pulse ไม่ว่าของ Field คู่ หรือ Field คี่ จะตรงกันเสมอมี Timing ของ Horizontal Pulse เท่ากันในแต่ละ Field ที่ห่างกัน 1/2 H อันเนื่องจากการสแกนแบบ Interlace นั่นเอง

Serrated Vertical Pulse ในทางทฤษฎี ทำหน้าที่บังคับ Electron Beam เกิด Vertical Flyback ระหว่าง Field นับแต่ Pulse ลูกแรก ในทางปฏิบัติไม่เป็นเช่นนั้น เพราะประจุของ Capacitor วงจรสแกนนั้นเกิดจาก Vertical Sync Pulse ลูกแรก ๆ ไม่เพียงพอต่อการ Trig วงจรสแกนเพื่อการ Flyback Vertical Flyback เริ่มจริง ๆ ประมาณที่ Leading Edge ของ Serrated Vertical Pulse ลูกที่ 3 เนื่องจาก Time Duration ของ Vertical Pulse นี้เท่ากับ 1 H หรือ 1 Line Scan Vertical Flyback เริ่มต้นเมื่อ Vertical Pulse สองลูกแรกผ่านไป เท่ากับว่า Vertical Fly Back เริ่มต้นหลังจาก Horizonton Line Scan ที่ถูก Blank ผ่านไปหนึ่งเส้น และ Equalizing Pulse 5 Pulse ก็มี Duration เท่ากับ Horizontal Line Scan $2\frac{1}{2}$ เส้น นั่นคือ Horizontal Scanning Line จำนวน $2\frac{1}{2} + 1 = 3\frac{1}{2}$ เส้น โดยประมาณทางส่วนของจอภาพถูก Blank ก่อนเกิด Vertical Flyback จริง ความสูงของภาพในทาง Vertical เฉพาะส่วนล่างของจอภาพจึงหายไปประมาณ $3\frac{1}{2}$ Horizontal Line Scan ด้วยผลจาก Vertical Blanking Period ดังกล่าว

Vertical Blanking Period ซึ่งเป็น Time Duration ของ Pulse Signal เพื่อการ Flyback ระหว่าง Field ของภาพ นอกจากทำให้ Trace ของเส้นทางด้านล่างจอภาพ ก่อนที่ Flyback จริงถูก Blank แล้วยังมีผลต่อการ Blank Line Scan ด้านบนของจอภาพด้วยเหมือนกัน ดังจะอธิบายต่อไป Time Duration ของ Flyback ในเครื่องรับทั่ว ๆ ไป เมื่อเทียบกับเวลาที่ใช้ใน Horizontal Scanning Line ประมาณ 5 H หรือ 5 Line รวมกับ $3\frac{1}{2}$ H ของ Line-Scan ที่ Blank ก่อนการ Flyback ในส่วนล่างของจอภาพได้ $8\frac{1}{2}$ Line แล้วลบออกจาก Vertical Blanking Period 25 Line Scan หรือประมาณ 17 Hor Line Scan ที่ถูก Blank บริเวณส่วนบนของจอภาพ

เพราะฉะนั้นใน 1 Frame ของภาพที่มองเห็นในแนว Vertical จะมีไม่เต็มจอ ในบริเวณส่วนบนของจอภาพช่วง Blank ไป 17 Line ในขณะที่ส่วนล่างถูก Blank 3 Line ถ้าคิดใน 1 Frame ของภาพตัวเลขนี้ก็เป็น 2 เท่า ผลที่เกิดจาก Vertical Blank Period นอกจากจำเป็นต้องการใช้นั้น Time Duration ของ Vertical Flyback แล้ว ยังทำให้ภาพใน 1 Frame ส่วนบนและส่วนล่างของ Raster Blank ไป

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 Vertical Synchronizing Signal

Vertical Synchronizing Signal ประกอบด้วย Equalizing Pulse, Serrated Vertical Pulse และ Horizontal Sync Pulse ที่ถูกบรรจุไว้ใน Time Duration ระหว่างการสิ้นสุดการสแกนใน Frame หนึ่งกับการเริ่มต้นสแกนอีก Frame หนึ่ง มาทำความเข้าใจกับความหมายของ Wave Frame ของ Vertical Sync Signal

Vertical Blanking Period เป็น Time Duration ของ Vertical Sync Signal หรือเป็นช่วงเวลาที่ Picture Information ถูก suppress หรือถูก Blank มิคสนิท Video Signal ภายใน Period นี้ทำหน้าที่เพียงกระตุ้นให้ Vertical Time Base ด้านรับเริ่มต้นและสิ้นสุด Vertical Flyback เท่านั้น Time Duration นี้บ่งบอกในรูปของ Vertical Scanning ซึ่งเท่ากับ 25 Line ในระบบ CCIR 625 เส้น หรือเท่ากับเวลา 25 X 64 μs = 1,600 μs Vertical Time-Base ในเครื่องรับทำงานที่ความถี่ 50 Hz

Serrated Vertical Sync Pulse เป็นชุดของ Pulse กว้าง 27.3 μs จำนวน 5 Pulse แต่ละลูกมี Duration เท่ากับ Half Line Interval H/2 ในเครื่องรับแยก Vertical Sync-Pulse ออกมาเพื่อกระตุ้น Oscillator ของ Vertical Time Base ทำงานในช่วง Vertical - Flyback ระหว่าง Field การสแกน Serrated Vertical Sync Pulse มี Duration $2\frac{1}{2}$ Line ภายใน Vertical Blank Period จำนวนทั้งหมด 25 Line

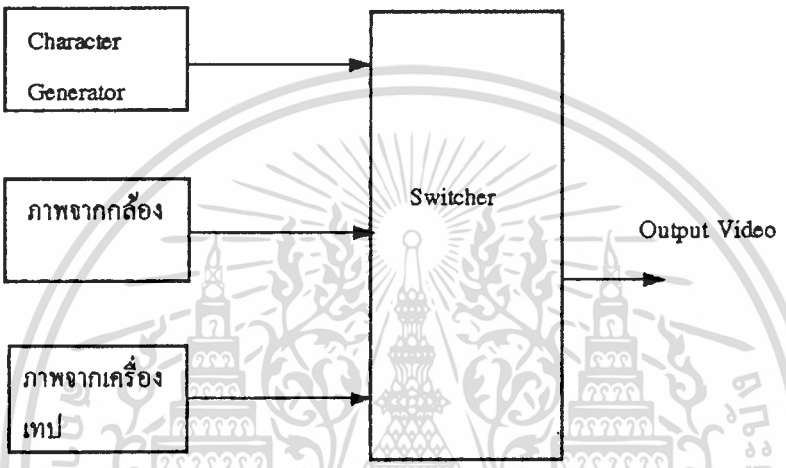
Post Vertical Pulse Suppression Period เป็น Period ของ Horizontal Sync-Pulse ที่ไม่มี Picture Information จำนวน $17\frac{1}{2}$ Line ในเวลาที่ยาวนานเพียงพอสำหรับเครื่องรับในการสิ้นสุด Vertical Flyback ก่อนที่ Picture Detail ของ Field ใหม่เริ่มสแกนอีกครั้งหนึ่ง Picture Information ในช่วงนี้รักษาระดับ Level ไว้ ณ ระดับ Blank หรือเรียกว่า Picture Detail ถูก Suppress ระหว่าง Pulse Period นี้กับชุดของ Vertical Sync Pulse เป็นชุดของ Equalizing Pulse

Equalizing Pulse มีขนาด Pulse Width แคบมากประมาณ 2.3 μs จำนวน 2 ชุด ชุดละ 5 Pulse มี Time Duration ชุดละ $2\frac{1}{2}$ Line แต่ละชุดอยู่หน้าและหลัง Vertical Sync Pulse เรียกว่า Pre Vertical Sync Equalizing Pulse และ Post Vertical - Equalizing Pulse ตามลำดับ Equalizing Pulse จำเป็นต้องมีอย่างยิ่ง เพื่อทำให้การแยก Vertical Sync Pulse ทางเครื่องรับทั้ง Filed คี่และ Field คู่ ออกมาในลักษณะรูปร่าง และ Timing ตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แนวคิดในการออกแบบ CHARACTER GENERATOR (CG)

Character Generator เป็นเครื่องสร้างตัวอักษรนิ่งหรืออักษรวิ่งเช่น ใช้ทำไตเติ้ล, ทำโปรโมทโดยใช้ตัวอักษรวิ่ง ซึ่งส่วนใหญ่ใช้กับงานในสถานีโทรทัศน์หรือตาม Production House การใช้งานโดยทั่ว ๆ ไปจะต่อกับเครื่อง Switcher มีลักษณะการต่อใช้งานดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 การต่อใช้งาน Character Generator

เครื่อง Switcher จะเป็นตัวที่ทำหน้าที่ในการตัดต่อภาพหรือใช้ในการนำสัญญาณจาก Output ของ Character Generator ไปซ้อนบน Background ต่าง ๆ เช่น ภาพจากกล้องหรือภาพจากเทป ฯ ตามที่ต้องการ ในโครงงานนี้แบ่งการออกแบบเป็นสองส่วนคือในส่วนของ Hardware กับ Software ซึ่งในส่วนของ Hardware จะทำหน้าที่รับข้อมูลดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์มาแปลงเป็นสัญญาณ Composite Video Signal เพื่อให้สามารถใช้งานได้กับระบบโทรทัศน์ในเมืองไทยได้ (ระบบ PAL - B)

ในส่วนของ Software จะทำการออกแบบฟังชั่นในพิมพ์ตัวอักษรและควบคุมการแสดงผลของ Hardware ที่ออกแบบมา

2.6 แนวคิดการออกแบบ Hardware

ในการออกแบบสร้าง Character Generator จากคอมพิวเตอร์นั้นเราสามารถแบ่งตามการออกแบบและการใช้งานได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โดยการนำภาพจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ออกมาแสดงผลที่จอ Video โดยตรง ซึ่งวิธีนี้สามารถใช้การ์ด VGA Convert to Video ได้ เช่น การ์ด AVER PRO, การ์ด ILLUMINATOR PRO เป็นต้น ข้อดีก็คือ ไม่จำเป็นต้องออกแบบซอร์ฟแวร์ใหม่สำหรับการใช้งานเป็น CG เนื่องจากมีซอร์ฟแวร์สำเร็จรูปที่ทำงานบน Dos หรือ Windows อยู่แล้ว ส่วนข้อเสียก็คือ มีโอกาศผิดพลาดในการใช้งานได้ง่าย เนื่องจากไม่มีการ Preview ดูก่อน เพราะภาพทุกอย่างที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์จะแสดงบนจอ Video ด้วย

2. โดยการนำภาพจากหน้าจอไปเก็บไว้ใน Buffer ก่อนที่จะส่งออกจอ Video ข้อดีของวิธีนี้คือ โอกาศผิดพลาดมีน้อย เนื่องจากเราสามารถ Preview ดูภาพก่อนส่งออก Program จริงได้ ส่วนข้อเสียก็คือ จำเป็นต้องเขียนซอร์ฟแวร์เองทั้งหมด

ซึ่งในโครงงานนี้เลือกทำแบบที่ 2

จากการที่ได้ศึกษามาตรฐานการสแกนของระบบ PAL จึงมีความคิดในการออกแบบส่วนของ Hardware ซึ่งมี Block Diagram โดยรวมดังรูปที่ 2.14

หน้าที่ของแต่ละ Block มีการทำงานดังนี้

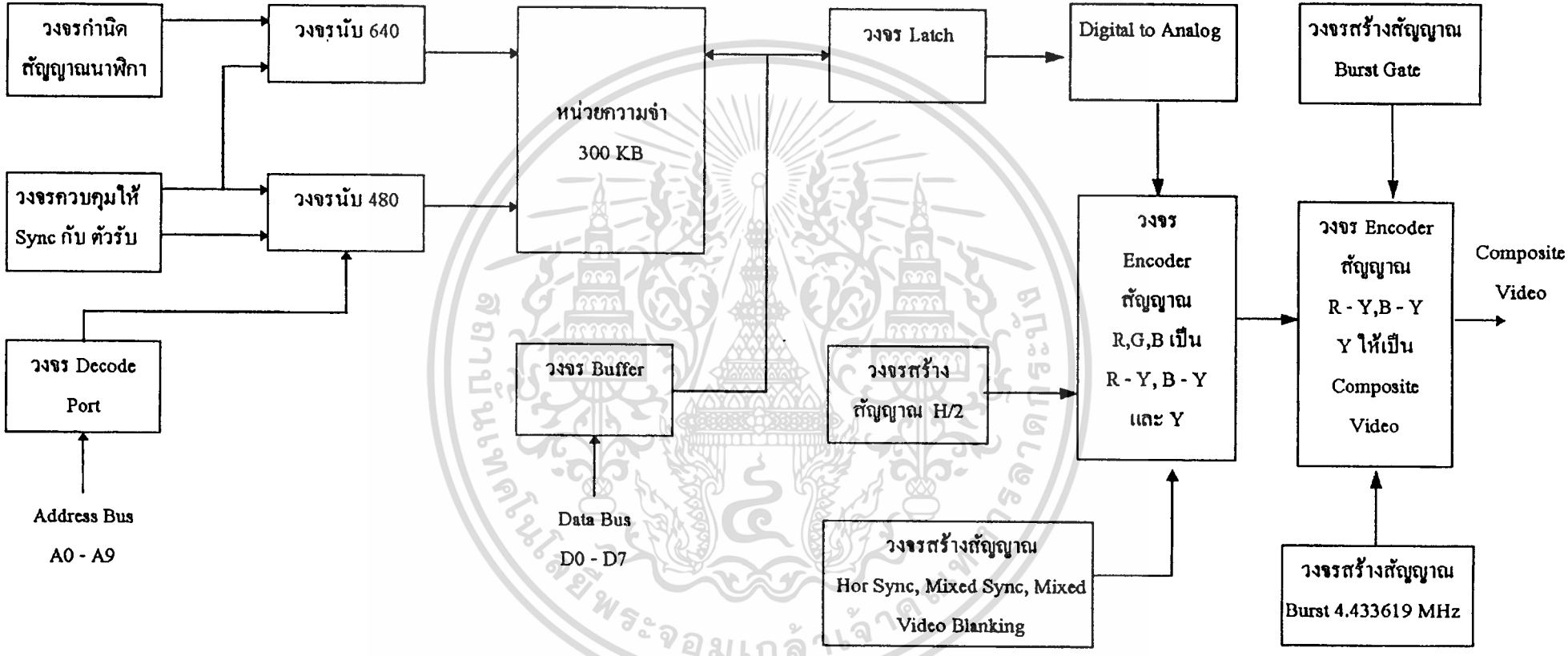
- เครื่อง Computer จะสร้างสัญญาณภาพ R, G, B (ที่เป็น Digital) จะส่งสัญญาณ R, G, B ออกมาทีละเส้นตามสัญญาณที่ส่งมาควบคุมจากวงจรควบคุมให้ ตัวรับกับตัวส่งทำงานพร้อมกัน (Synchronizing กัน)

- วงจรควบคุมให้ ตัวรับกับตัวส่งทำงานพร้อมกัน Sync ในระบบ PAL ใช้การสแกนทางแนวนอน 625 เส้น แต่ใน Computer ใช้การสแกนทางแนวนอน 480 เส้นดังนั้นในการควบคุมให้ตัวรับกับตัวส่งทำงานพร้อมกัน จะใช้สัญญาณ Vertical Sync และ Horizontal Sync เป็นตัวควบคุมโดยการส่งสัญญาณ Pulses จำนวน 480 ลูกทางแนวนอนต่อ Frame ไปให้ Computer เมื่อ Computer ได้รับ Pulse 1 ลูกก็จะส่งสัญญาณออกไป 1 เส้นจึงทำให้เกิดการทำงานพร้อมกันระหว่างตัวรับและส่ง

- วงจร Digital to Analog เมื่อได้รับสัญญาณภาพ R, G, B ที่เป็น Digital จาก Computer จะทำการเปลี่ยนสัญญาณภาพ R, G, B ที่เป็น Digital ให้เป็นสัญญาณภาพ R, G, B ที่เป็น Analog

- วงจรสร้างสัญญาณ Burst Gate จะเป็นตัวที่ผลิตสัญญาณที่ใช้ในการกำหนดว่าในเส้นสแกนทางแนวนอน 1 เส้นเพื่อจะเอาสัญญาณ Burst ไปไว้ในส่วนที่ต้องการของสัญญาณทางแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 Block Diagram Character Generator

- วงจรสร้างสัญญาณ H/2 หรือสัญญาณ Horizontal Sync/2 ซึ่งมีความถี่เท่ากับ 7.8 KHz (มาจาก 15,625/2) เพื่อใช้ในการควบคุมการสลับเฟสของสัญญาณ R - Y ซึ่งในระบบ PAL สัญญาณจะต้องสลับเฟสกัน 90 องศา ทุกเส้นของการสแกนทางแนวนอน

- วงจรสร้างสัญญาณ Horizontal Sync, Mixed Sync, Mixed Video Blanking สัญญาณ Horizontal Sync มีความถี่เท่ากับ 15,625 Hz ใช้ในการควบคุมการสแกนทางแนวนอนให้ Synchronizing กันระหว่างตัวรับกับตัวส่งสัญญาณ Mixed Sync ประกอบด้วยสัญญาณ Hor Sync กับ Equalizing Pulses ซึ่ง Equalizing Pulses นี้จะเป็นสัญญาณที่ส่งไปให้ตัวรับเพื่อให้ตัวรับรู้ว่าจะสร้างสัญญาณ Vertical Sync ให้ตรงกัน (field คี่และ field คู่) ระหว่างตัวรับกับตัวส่ง

- วงจรสร้างสัญญาณ Burst ซึ่งมีความถี่ 4.433619 MHz จะสร้างซับแคริเออร์ (สัญญาณสี) ความถี่ 4.43361875 MHz แต่ใน Project นี้จะใช้ความถี่ 4.433619 MHz ซึ่งหาซื้อคริสตรัลง่ายกว่าและไม่ผิดมาตรฐานระบบ PAL (ผิดผลาดได้ไม่เกิน 10 Hz)

- วงจร Encoder สัญญาณ R, G, B ให้เป็นสัญญาณ R - Y, B - Y, Y หลังจากที่ได้สัญญาณ R, G, B มาแล้วจะนำไปผ่านวงจร Matrix จะได้เป็นสัญญาณ R - Y, B - Y, Y จากนั้นก็ทำการสลับเฟสของสัญญาณ R - Y ซึ่งควบคุมโดยสัญญาณ H/2

- วงจร Encoder สัญญาณ R - Y, B - Y, Y ให้เป็นสัญญาณ Composite - Video ซึ่งสัญญาณ Composite Video นี้จะรวมกับสัญญาณ Burst โดยตัว Burst Gate เป็นตัวกำหนดช่วงของ Burst

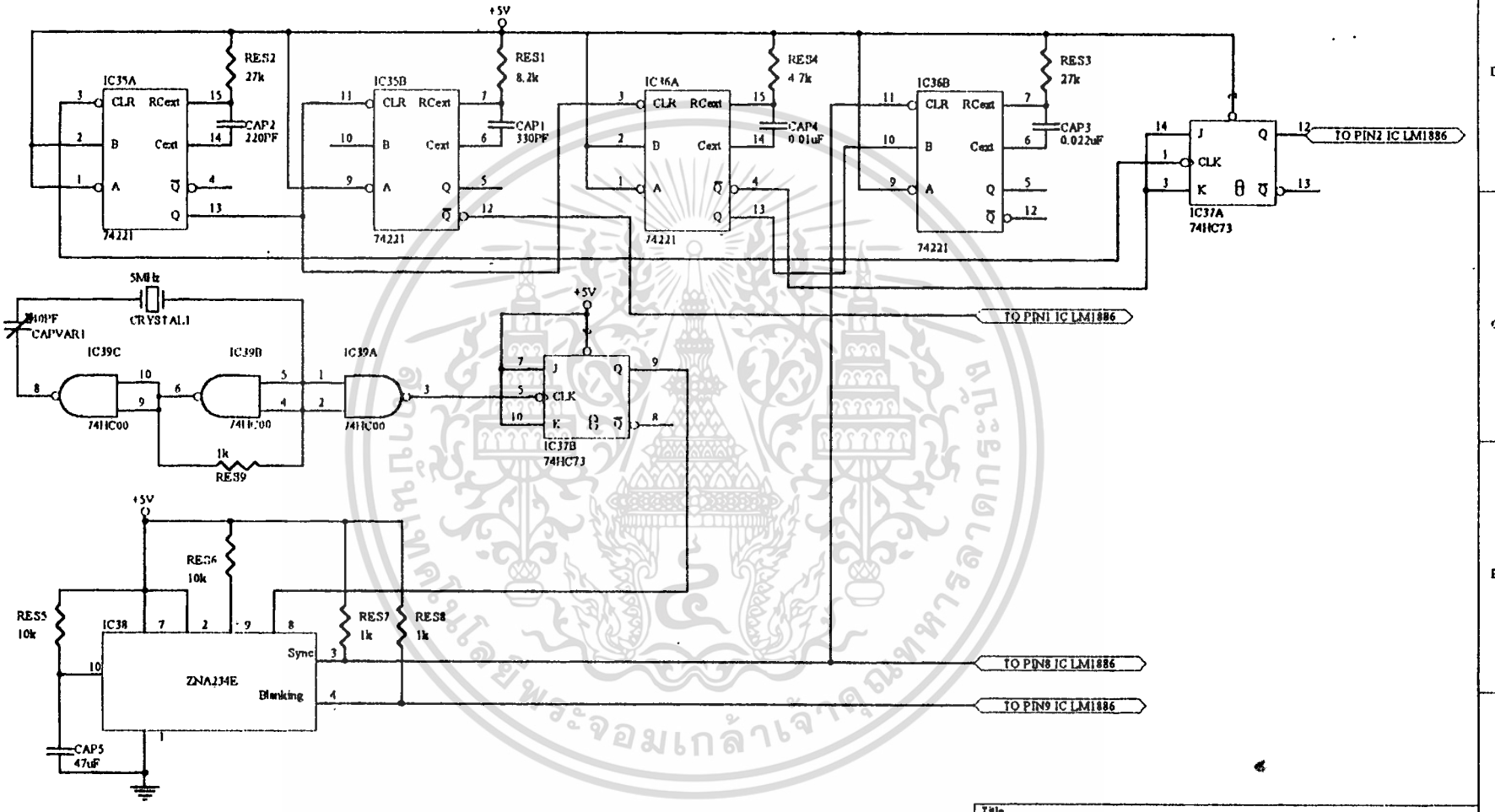
เมื่อได้กำหนดการทำงานเป็น Block Diagram โดยรวมแล้วสามารถที่จะอธิบายการทำงานของวงจรในภาคต่างๆได้ดังนี้

2.7 หลักการทำงานของวงจร

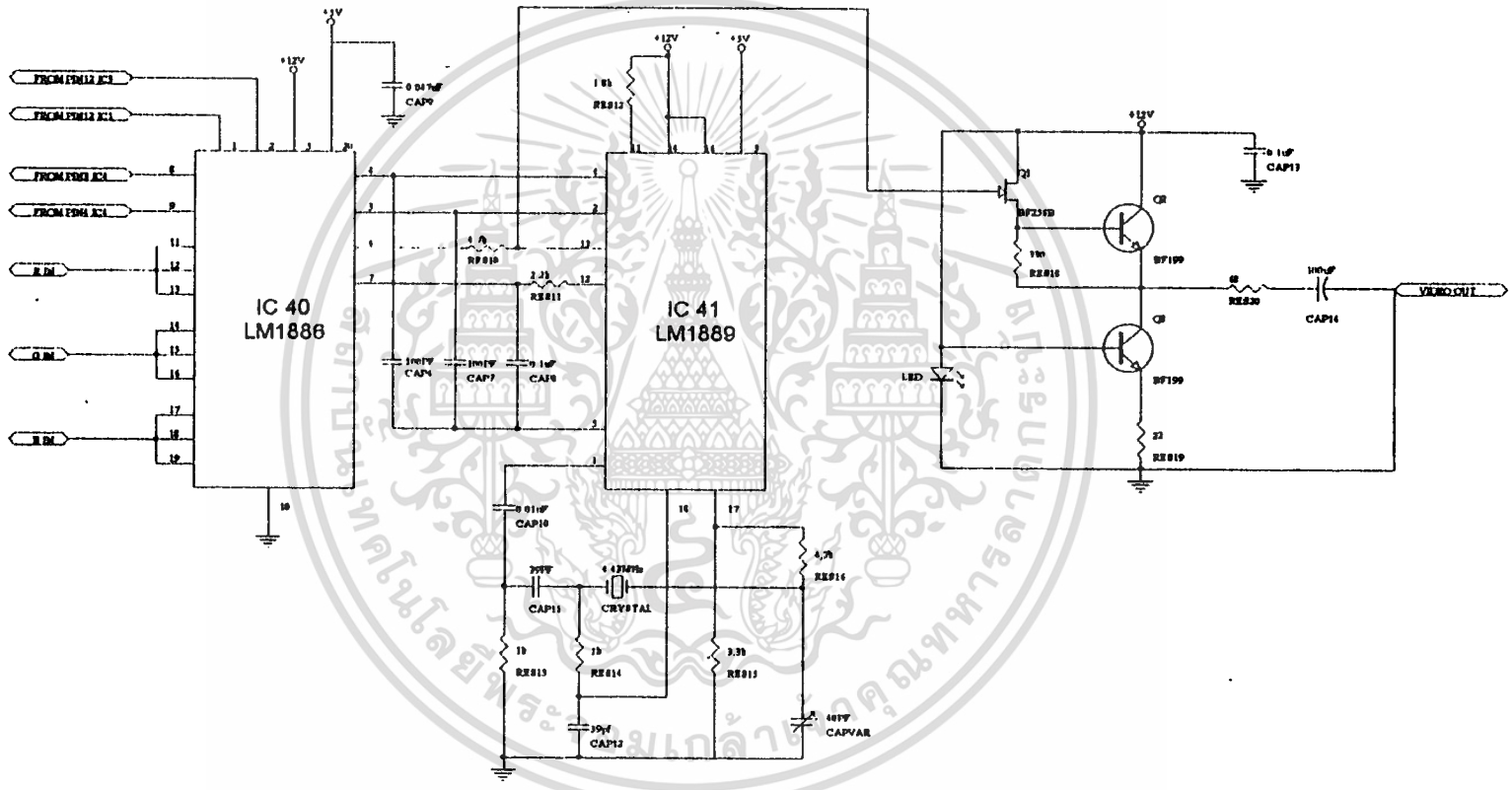
2.7.1 วงจรสแกน

การทำงานของวงจรเริ่มจาก IC $_{38}$ (ZNA234E) สร้างสัญญาณ ซิงค์โครไนซ์เซชั่น 2 สัญญาณได้แก่ สัญญาณรวม (Mixed Sync) และ สัญญาณ (Mixed Video Blanking) ระบบ 625 เส้นใช้ความถี่ 2.5 MHz ป้อนเข้าที่ขา 8 และ 9 ของ IC $_{38}$ (ZNA234E) และถ้าเป็นระบบ 525 เส้นจะใช้ความถี่ 2.52 Mhz วงจรกำเนิดความถี่ 2.5 MHz ได้จาก IC $_{39/1 \cdot 39/3}$ (74HCT00) ร่วมกับ ใช้คริสตรัล 5 MHz และ C 40 pf , R 1k มีตัว IC $_{37/2}$ (74HCT73) เป็นตัวหารสองเหลือ 2.5 Hz

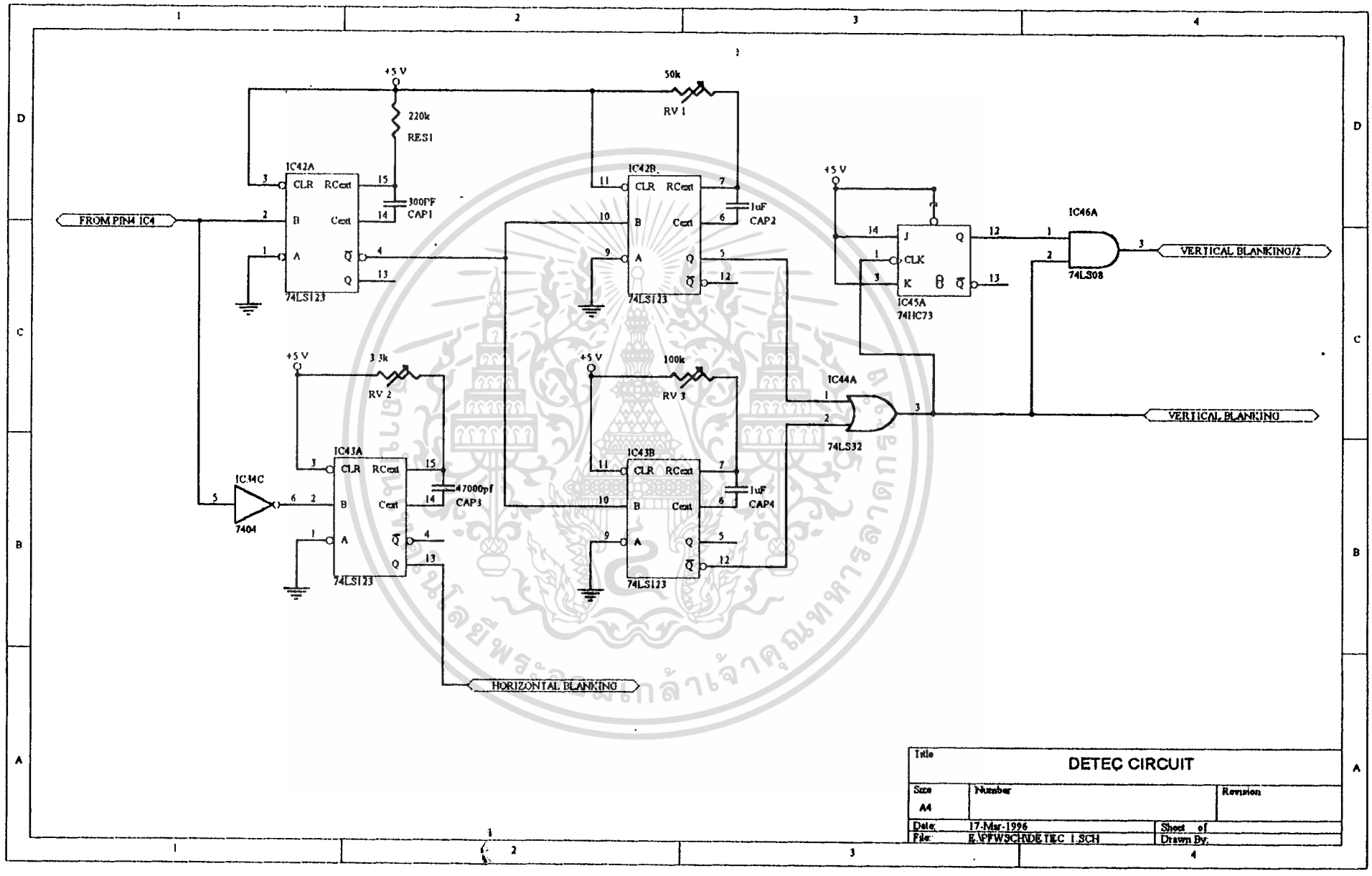
เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ด้านการค้า



Title	SCAN1 CIRCUIT	
Size: A4	Number	Revision
Date: 17-Mar-1996		Sheet of
File: E:\PFWSCH\SCAN_1.SCH		Drawn By:



Title	SCAN2 CIRCUIT
Size	B
Number	
Revision	
Date:	17-Mar-1998
File:	
Sheet of	
Drawn By:	


+5 V
220k
RES1
50k
RV 1
IC42A
CLR RCext
B Cext
A Q
Q
74LS123
300PF
CAP1
IC42B
1uF
CAP2
FROM PIN4 IC4
+5 V
IC46A
74LS08
VERTICAL BLANKING/2
IC45A
74HC73
J Q
CLK
K Q
+5 V
3.3k
RV 2
100k
RV 3
IC44A
74LS32
VERTICAL BLANKING
IC43A
IC43B
IC44C
7404
47000pf
CAP3
1uF
CAP4
HORIZONTAL BLANKING
Title
DETEC CIRCUIT
Size
A4
Number
Revision
Date: 17-Mar-1996
Sheet of
File: E:\PFWSC\DETEC 1.SCH
Drawn By:

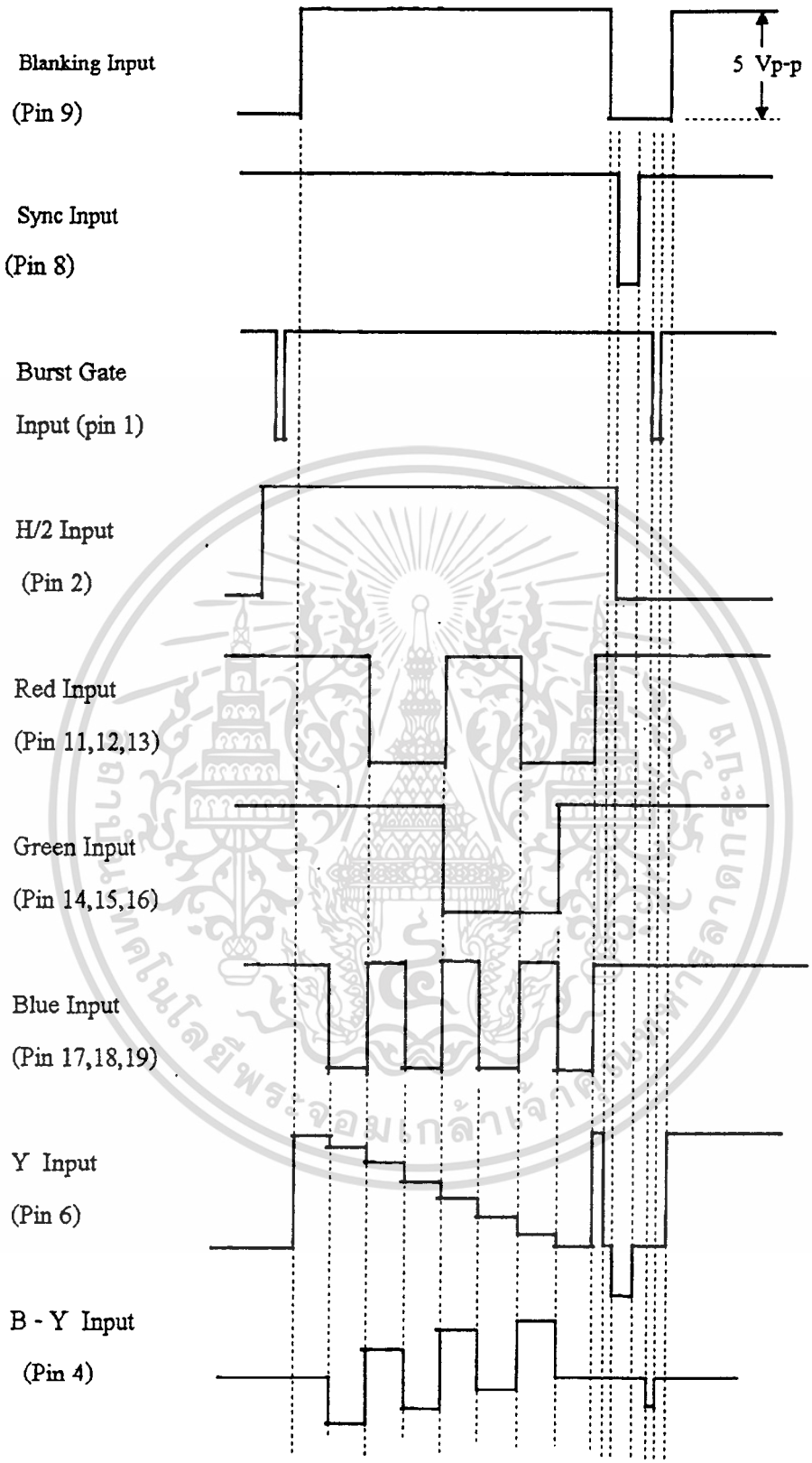
$IC_{35,36}$ (74HCT221) และ IC_{38} (74HCT73) ซึ่งจะนำสัญญาณซิงค์จาก IC 38 มาสร้างสัญญาณกำหนดตำแหน่งเบิรสต์ (Burst Gate) และสัญญาณแนวนอนฟิลด์ (H/2) ป้อนให้ IC LM1886 เพื่อทำการรวมสัญญาณซิงค์, สัญญาณแบล็งกิ้งจาก IC ZNA234E และสัญญาณ R, G, B ได้สัญญาณเอาต์พุต R - Y, B - Y, และ Y ป้อนให้ IC LM1889 ลักษณะของสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของ IC_{40} (LM1886N) แสดงในรูปที่ 2.15 และในตัว IC_{40} (LM1886N) ขา 11 - 19 จะทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณ R, G, B ที่เป็น Digital ให้เป็นสัญญาณ Analog

IC_{41} (LM1889N) เป็นตัวที่ทำหน้าที่ Encode Composite Video คือทำการแปลงสัญญาณ R - Y, B - Y, Y ให้เป็นสัญญาณ Composite Video แล้วจึงนำ Composite-Video ไปรวมกับสัญญาณ Burst 4.433619 MHz ซึ่งความถี่ 4.433619 MHz ได้จากคริสตอล $X'TAL_2$ และอุปกรณ์รอบ ๆ ทำหน้าที่สร้างซับแคเรียร์สี 4.43 MHz ป้อนให้ขา 1, 7 และ 18 IC_{41} ก็จะได้ สัญญาณ Composite Video ที่มีสี สัญญาณเอาต์พุตจะออกจากขา 13 ของ IC_{41} ซึ่งเป็นสัญญาณ CVBS (Composite Video Blanking Synchronization) จะผ่าน R 4.7k ไปยังวงจรบัฟเฟอร์และขยายโดย Q_1 - Q_3

2.7.2 วงจรที่ส่งสัญญาณไปควบคุมให้ Computer ทำงาน ซิงค์โครไนซ์กับการสแกน

วงจรส่วนนี้จะนำสัญญาณ วิดีโอแบล็งกิ้งรวมมาทำการแยกออกเป็นสัญญาณ Vertical Blanking Pulses และสัญญาณ Horizon Blanking Pulses $IC_{42/1}$ (74LS221) เป็นตัวแยกสัญญาณ Vertical Blanking Pulses ออกจากสัญญาณวิดีโอแบล็งกิ้งรวมและใช้ $IC_{42/2}$, $IC_{43/2}$ และ RV 50k, RV 100k เป็นตัวปรับความกว้างของ Pulses แล้วนำสัญญาณ Vertical-Blanking Pulses ไปหารสองโดยใช้ IC_{45} (74LS73) เป็นตัวหารความถี่ IC 34/1, IC 43/1 เป็นตัวแยกสัญญาณ Horizontal Blanking Pulses และใช้ RV 3.3k เป็นตัวปรับความกว้างของ Pulse เอาต์พุตของวงจรจะได้ 3 สัญญาณคือ Vertical Blanking Pulses เพื่อนำไปกำหนดฟิลด์ (Field) ของภาพสัญญาณ Horizontal Blanking Pulses เพื่อใช้ในการกำหนดจำนวนเส้นทางแนวนอนของภาพและสัญญาณ Vertical Blanking Pulses/2 ใช้ในการกำหนดเฟรม (Frame) ของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 แสดงเอาท์พุทของไอซี LM1866N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Clock Pulse Generator Circuit)

หลักการในการออกแบบวงจรก็คือ เราจะใช้สัญญาณนาฬิกาความถี่ประมาณ 12.308 Mhz สำหรับการนับจำนวนจุดภาพให้ได้ 640 จุดภาพ/เส้น ความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ใช้สามารถคำนวนได้ดังนี้

ในการ scan 1 เส้นภาพจะใช้เวลาประมาณ 52 uS ซึ่งจะหารด้วยจำนวนจุดที่ใช้ทางแนวนอน 640 จุด เพื่อที่จะหาเวลาในการสแกนแต่ละจุด

เมื่อ T = เวลาที่ใช้ในการสแกนแต่ละจุด (ns)

F = ความถี่สัญญาณนาฬิกา (MHz)

T = 52 uS / 640 จุด

= 81.25 ns

จาก F = 1/T

= 1 / 81.25 ns

ดังนั้น F = 12.308 MHz

โครงงานนี้ใช้ Crystal ความถี่ 12.288 MHz ดังนั้น

T = 1 / F

= 1 / 12.288 MHz

= 81.28 ns

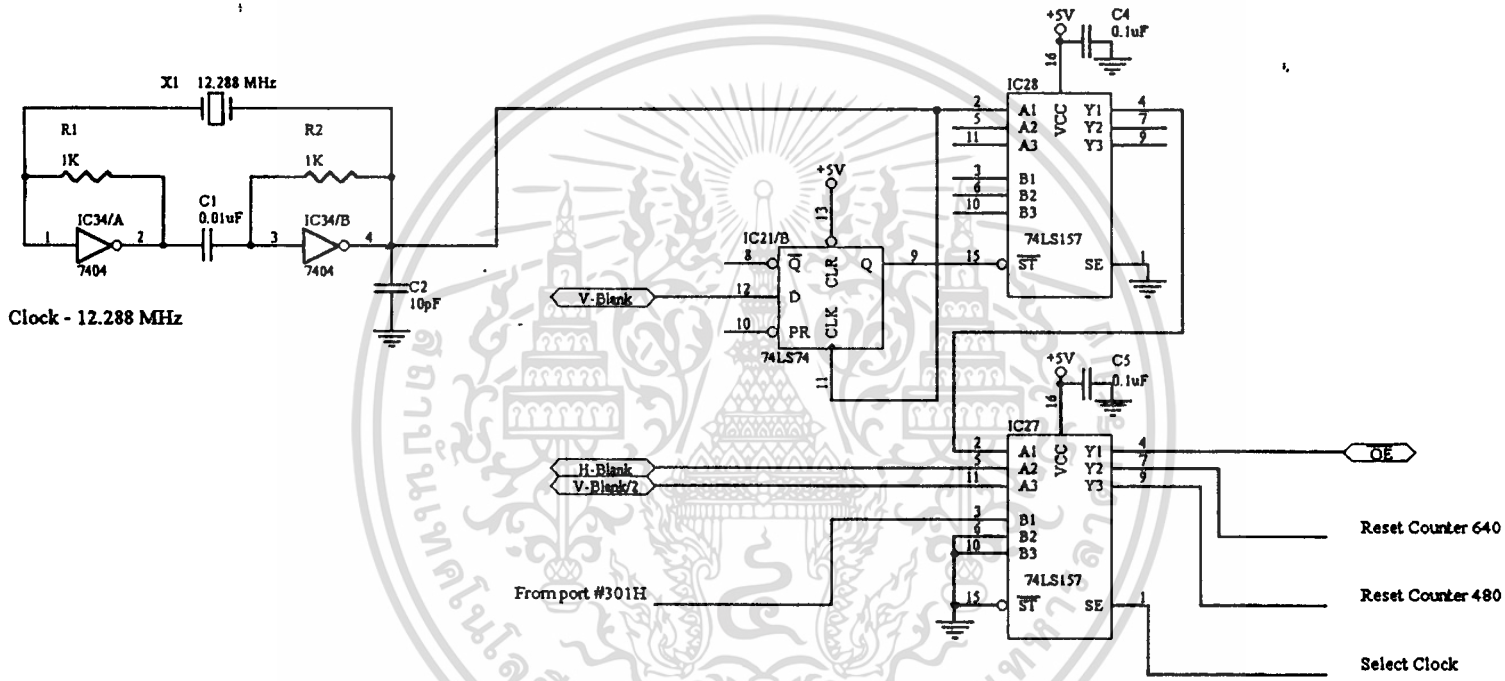
จากความถี่สัญญาณนาฬิกาดังกล่าว ทำให้ค่า access time ของหน่วยความจำที่ใช้จะต้องไม่เกิน 81.28 ns ซึ่งในโครงงานนี้เราใช้ RAM เบอร์ 62256 ซึ่งมีค่า access time เท่ากับ 70 ns

ในโครงงานนี้เราใช้ crystal เป็นตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกาความถี่ 12.288 MHz เนื่องจากไ ม่สามารถหา crystal ที่ตรงความถี่ได้

2.7.4 วงจรเลือกสัญญาณนาฬิกา (Clock Selector Circuit)

วงจรเลือกสัญญาณนาฬิกา ทำหน้าที่เลือกสัญญาณนาฬิกากรณีที่มีการอ่านหรือเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำ คือเมื่อทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำจะใช้สัญญาณจากวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title: Clock Circuit		
Size: A4	Number:	Revision:
Date: 17-Mar-1996	Sheet of	
File: C:\CIRCUIT\PFWP\PFWSCH\DATA\CLOCK.SCH		

กำเนิดสัญญาณนาฬิกาความถี่ 12.288 MHz ส่วนกรณีที่ทำการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำจะใช้สัญญาณ psel (port select) จากพอร์ทเบอร์ 301H สัญญาณนี้ได้จากการใช้คำสั่ง out ในการโปรแกรมมาเป็นสัญญาณนาฬิกาให้กับระบบ วงจรในส่วนนี้จะประกอบด้วย IC26/B เบอร์ 7474 ทำหน้าที่รับข้อมูล D3 จาก Data Bus ของคอมพิวเตอร์แล้วคงข้อมูลไว้เพื่อใช้สำหรับควบคุมการเลือกสัญญาณนาฬิกาของ IC27 เบอร์ 74157 ซึ่งเป็น Quadruple 2-line-to-1-line Data Selector ทำหน้าที่รับสัญญาณนาฬิกาจาก 2 แหล่งดังกล่าวแล้วเลือกเอาสัญญาณเดียวเป็นสัญญาณนาฬิกาให้กับวงจร counter IC ตัวนี้ยังรับสัญญาณ H-Blank และ V-Blank ด้วย เพื่อใช้สำหรับรีเซ็ทวงจรนับ 640 และวงจรนับ 480 กรณีที่ทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ

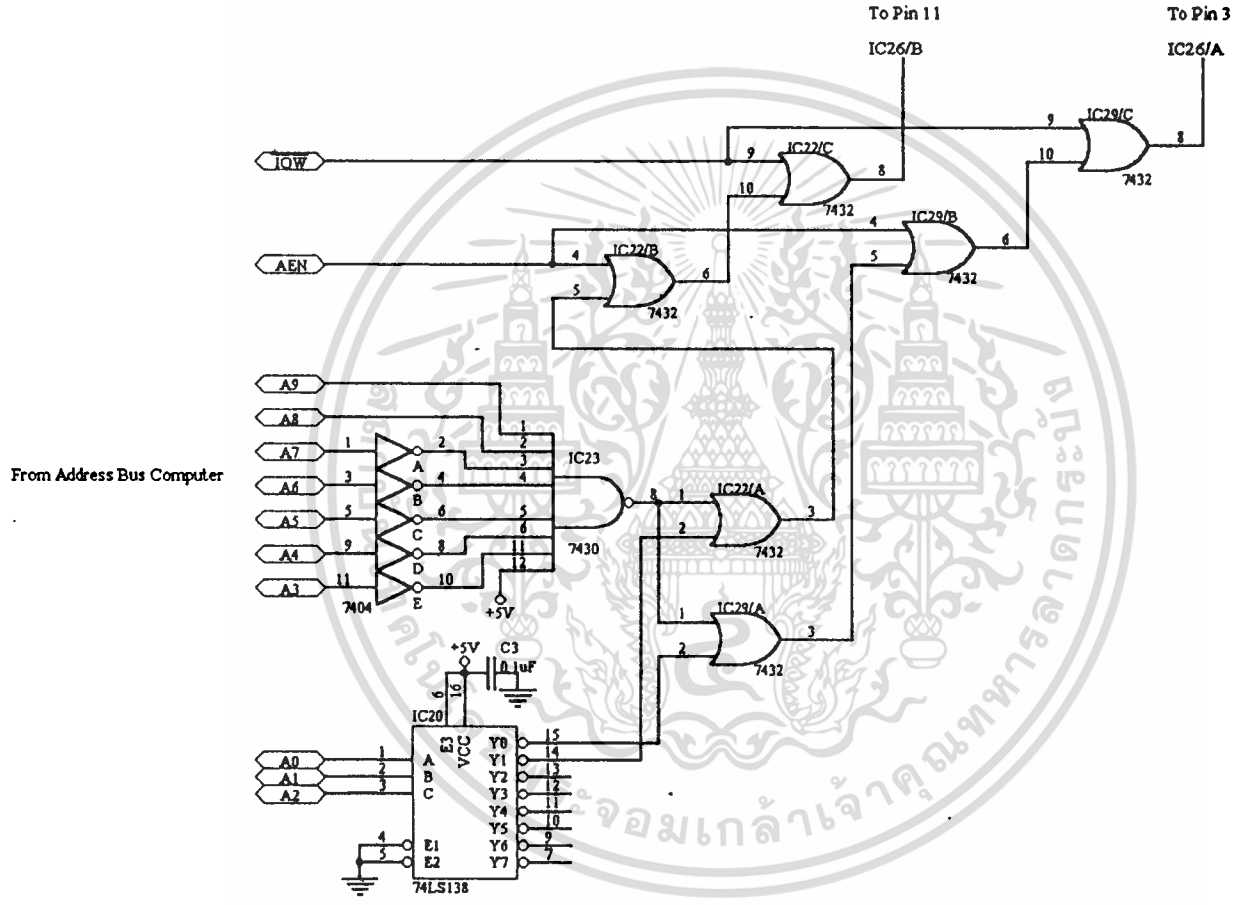
2.7.5 การออกแบบวงจรอินเตอร์เฟส (Interface Circuit)

วงจรนี้ทำหน้าที่ decode port ในที่นี้ใช้เบอร์ 300H และ 301H โดยใช้ address bus ของคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 10 เส้น (A0 - A9) เพื่อ decode port ดังกล่าว จากรูปจะเห็นว่าวงจรจะต่อในลักษณะของ Block Decoding โดยที่ใช้ address bus 3 บิท (A0 - A2) เป็น i/p ให้กับ IC20 เบอร์ 74138 เป็น 3-line-to-8-line Decoder ประกอบกับ IC เบอร์ 7404 เบอร์ 7430 ทำหน้าที่เลือกเบอร์พอร์ท ดังนั้นจึงสามารถใช้พอร์ท ได้ทั้งหมดถึง 8 พอร์ท (300H - 307H)

พอร์ทเบอร์ 300H ใช้สำหรับควบคุมวงจร Counter โดยการส่งข้อมูลบิทที่ 4 (D3) ให้เป็น '0' หรือ '1' ส่งให้ ขา 2 ของ IC26/A เบอร์ 7474 ซึ่งเป็น D flip-flop ทำหน้าที่รับข้อมูล D3 จาก Data Bus แล้วคงสถานะไว้จนกว่าจะมีการส่งค่า D3 ค่าใหม่เข้ามา เนื่องจากสถานะของวงจร Counter ซึ่งประกอบด้วย IC17, IC18 และ IC19 เบอร์ 74393 จะถูกรีเซ็ทเมื่อขา rst ของมันเป็น '1' และจะเริ่มนับเมื่อขา rst ได้รับลอจิก '0'

พอร์ทเบอร์ 301H ใช้สำหรับควบคุมการอ่านและเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำ โดยจะใช้บิทที่ 4 (D3) เช่นกัน กล่าวคือเมื่อจะทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ D3 จะถูกรีเซ็ทเป็น '0' ข้อมูลนี้จะใช้สำหรับเป็น i/p ให้กับวงจรเลือกสัญญาณนาฬิกาซึ่งประกอบด้วย IC26/B เบอร์ 7474 และ IC27 เบอร์ 74157 อีกทีหนึ่ง โดยที่ถ้า D3 = '0' วงจรจะเลือก clock จากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา 12.288 Mhz ในขณะเดียวกัน ถ้า D3 = '1' จะทำให้หน่วยความจำเปลี่ยนสถานะจากการอ่านข้อมูลเป็นการเขียนข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ใช้เขียนลงหน่วยความจำได้จาก D0 - D2 ในตอนนี้สัญญาณนาฬิกาที่ป้อนให้กับวงจร Counter จะเปลี่ยนจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเป็นการใช้สัญญาณจากการใช้คำสั่ง outport() ของพอร์ทเบอร์ 301H เป็นสัญญาณนาฬิกาแทน

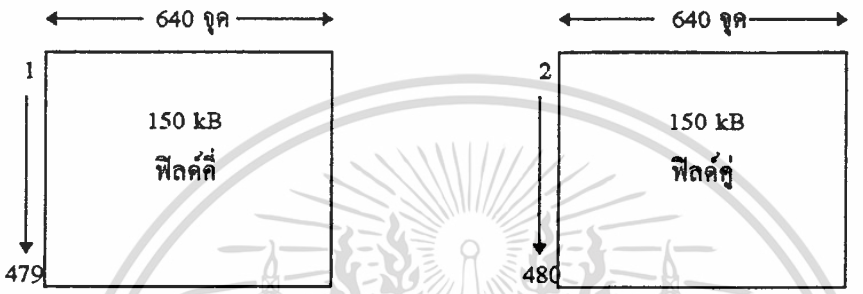
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title: **Interface Circuit**		
Size: A4	Number:	Revision:
Date: 17-Mar-1996	Sheet of	
File: C:\CIRCUIT\PFW\PFWSCH\DATA\INTERFACE.SCH		

2.7.6 การเก็บข้อมูลตัวอักษรลงในหน่วยความจำ

ในการเก็บข้อมูลภาพขนาด 640x480x8 จุดต่อภาพนั้นจะทำการแยกส่วนการเก็บออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ แยกเก็บเป็นฟิลด์คู่กับฟิลด์คี่ โดย 1 ฟิลด์จะเท่ากับ 240 เส้น ในแต่ละเส้นจะมี 640 จุด (1 pixel = 8 bit) 1 ฟิลด์จะใช้เนื้อที่เก็บ 150 kbyte ดังนั้นใน 1 ภาพจะใช้เนื้อที่เก็บทั้งหมด 300 kbyte

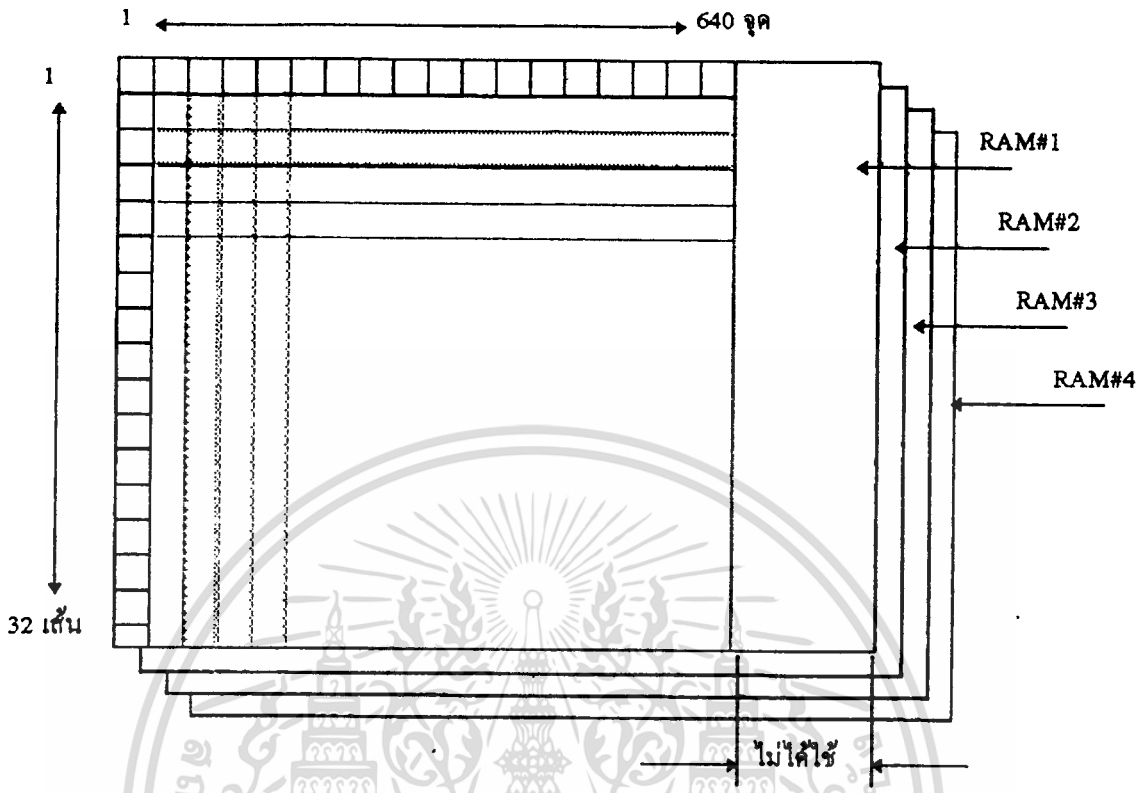


รูปที่ 2.19 แสดงการแยกเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำ

ในการออกแบบจะใช้ SRAM เบอร์ 62256 ซึ่งมีขนาด 32 kbyte เหตุผลที่ใช้ SRAM ก็เนื่องจากมีความเร็วสูงและสะดวกในการต่อใช้งานมากกว่า DRAM เพราะว่าไม่จำเป็นต้องมีการรีเฟรชข้อมูล

ในทางปฏิบัติแล้ว การเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำไม่สามารถจัดเก็บอย่างต่อเนื่องได้ เนื่องจากลักษณะการออกแบบวงจร counter ซึ่งใช้สำหรับนับ addess ของหน่วยความจำนั้นจำเป็นที่จะต้องออกแบบแยกเป็น 2 ส่วน คือ วงจรนับ 640 และนับ 480 โดยที่วงจรนับ 640 ใช้สำหรับนับจำนวนจุดของแต่ละเส้นทางแนวนอน ส่วนวงจรนับ 480 ใช้สำหรับนับจำนวนเส้น จากการออกแบบวงจรในลักษณะดังกล่าวสามารถแสดงการจัดเก็บข้อมูลในหน่วยความจำได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 แสดงลักษณะการจัดเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำ

จากรูปจะเห็นว่ามีพื้นที่ของหน่วยความจำบางส่วนที่ไม่ได้ใช้งานเส้นละ 384 ไบท์ ซึ่งเป็นข้อเสียอย่างหนึ่งของวิธีนี้ เนื่องจากเปลืองหน่วยความจำไปโดยเปล่าประโยชน์ ส่วนข้อดีของวิธีนี้คือ สามารถ sync การอ่านข้อมูลในหน่วยความจำกับสัญญาณ H-Blank และ V-Blank ของ video ได้ง่าย โดยที่มีโอกาสผิดพลาดน้อยมาก

2.7.7 วงจรการเก็บและอ่านข้อมูลในหน่วยความจำ (Memory circuit)

จากข้อมูลในคอมพิวเตอร์ถ้าเราต้องการจะแสดงผลออกทางจอภาพ จะต้องนำข้อมูลนั้นไปจัดเก็บในหน่วยความจำ (Memory) ภายนอกก่อน ทั้งนี้เพื่อที่จะให้การอ่านข้อมูลจาก RAM เป็นหน้าที่ของ Hardware อย่างเดียว ทำให้ในระหว่างที่อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำเพื่อนำไปแสดงผลอยู่นั้น เราสามารถที่จะพิมพ์ข้อความอื่นเตรียมเอาไว้ก่อนได้ ข้อมูลที่จะใช้ในการแสดงผลจะได้มาจาก Video RAM โดยส่งออกมาทางพอร์ทเบอร์ 301h

ข้อมูลที่จะใช้เก็บลงหน่วยความจำมีขนาด 640*480*8 = 300 kB หน่วยความจำที่ใช้เป็นชนิด Static (SRAM) โดยเลือกเบอร์ 62256 เป็น RAM ขนาด 32 kB จำนวน 15 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IC17, IC18, IC19 ใช้เบอร์ 74393 เป็น Binary Counter ต่อเป็นวงจรนับ 640 และนับ 480 เพื่อทำหน้าที่กำหนด address ให้กับ RAM เมื่อมีการอ่านและเขียนข้อมูล

กรณีที่อ่านข้อมูลจาก RAM จะใช้สัญญาณนาฬิกาความถี่ประมาณ 12.288 MHz ป้อนเป็น clock ให้กับ IC17/A ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวงจรนับ 640 ในส่วนของวงจรนับ 640 นี้จะใช้สัญญาณ H-Blank ในการ reset counter หรือกำหนดจุดสิ้นสุดของแต่ละเส้น scan สำหรับวงจรนับ 480 จะใช้ IC18, IC19 โดยจะใช้สัญญาณ H-Blank เป็น clock ให้กับวงจรและใช้สัญญาณ V-Blank ในการตรวจสอบว่า scan หมด 1 field หรือยัง

กรณีที่เขียนข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ลง RAM จะใช้สัญญาณจากการใช้คำสั่ง OUTPORT( ) จาก port เบอร์ 301h ในการเลือกว่าจะใช้ clock ตัวไหน จะใช้ IC27 เบอร์ 74157 ซึ่งเป็น Quadruple 2-line-to-1-line Data Selector ทำหน้าที่สวิทช์เลือก clock

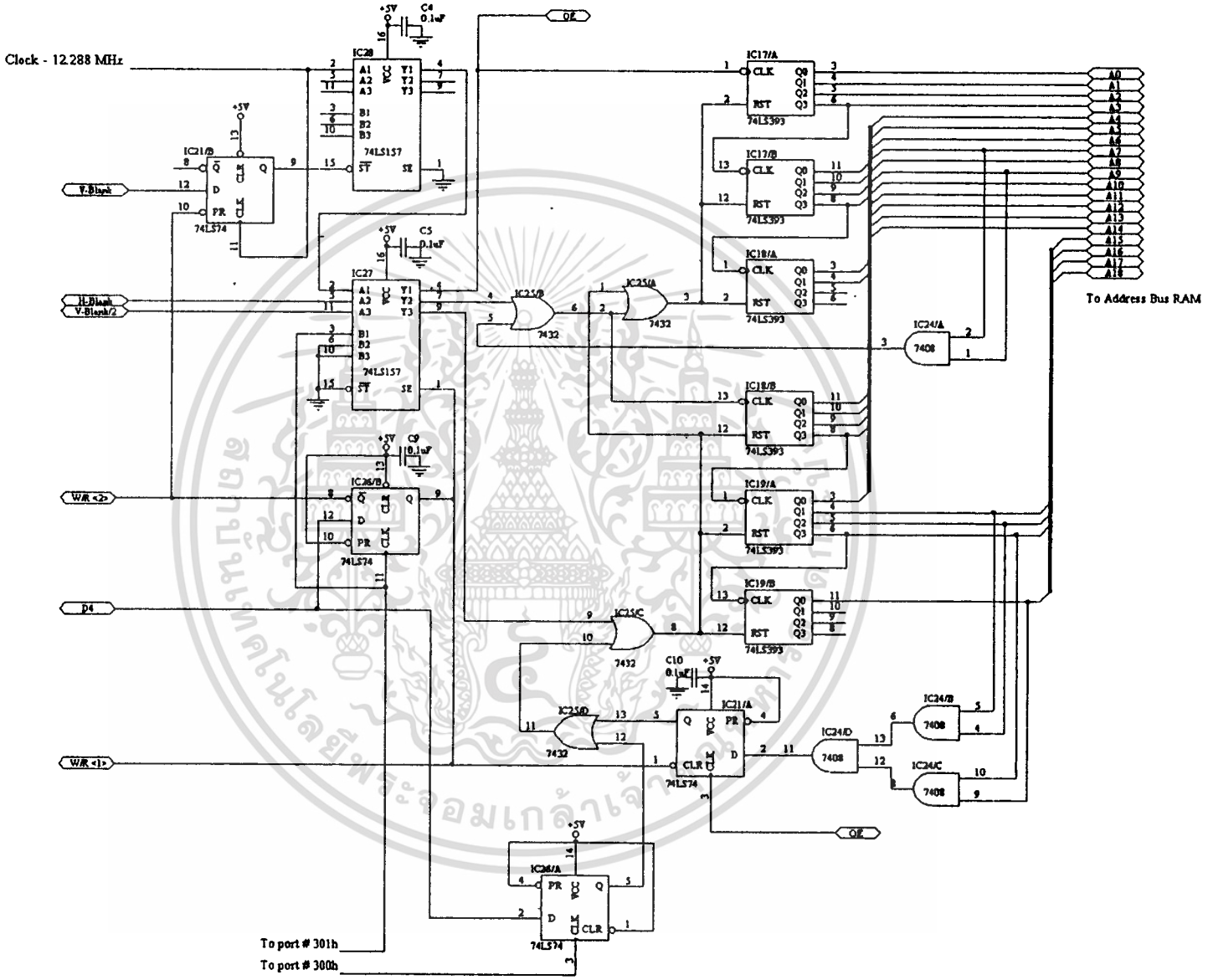
IC20, IC22, IC23, IC29 ทำหน้าที่เลือก port ที่จะใช้งาน โดยจะใช้ port เบอร์ 300 สำหรับการ start และ stop counter port เบอร์ 301 สำหรับกำหนดการอ่านและเขียนข้อมูล

เนื่องจากเราต้องการหน่วยความจำขนาด 300 kB จึงต้องใช้สาย address จำนวน 19 เส้นเพื่อที่จะให้สามารถอ้าง address ให้ได้ถึง 300 kB แต่เนื่องจากหน่วยความจำที่ใช้มีขนาด 32 kB จึงต้องใช้หน่วยความจำทั้งหมด 10 ตัว และใช้ IC14 เบอร์ 74154 เป็น 4-line-to-16-line Decoder ทำหน้าที่เลือก RAM โดยใช้ address A0 - A14 ต่อเข้า RAM โดยตรงและใช้ A15 - A18 ต่อกับ IC14 ดังแสดงในรูปที่ 3 สำหรับการเขียนข้อมูลลง RAM จะต่อสาย Data Bus เข้ากับ IC16 เบอร์ 74245 ทำหน้าที่เป็น Buffer และการอ่านข้อมูลจะผ่าน IC15 เบอร์ 74374 ทำหน้าที่เป็น Latch เพื่อคงค่าข้อมูล

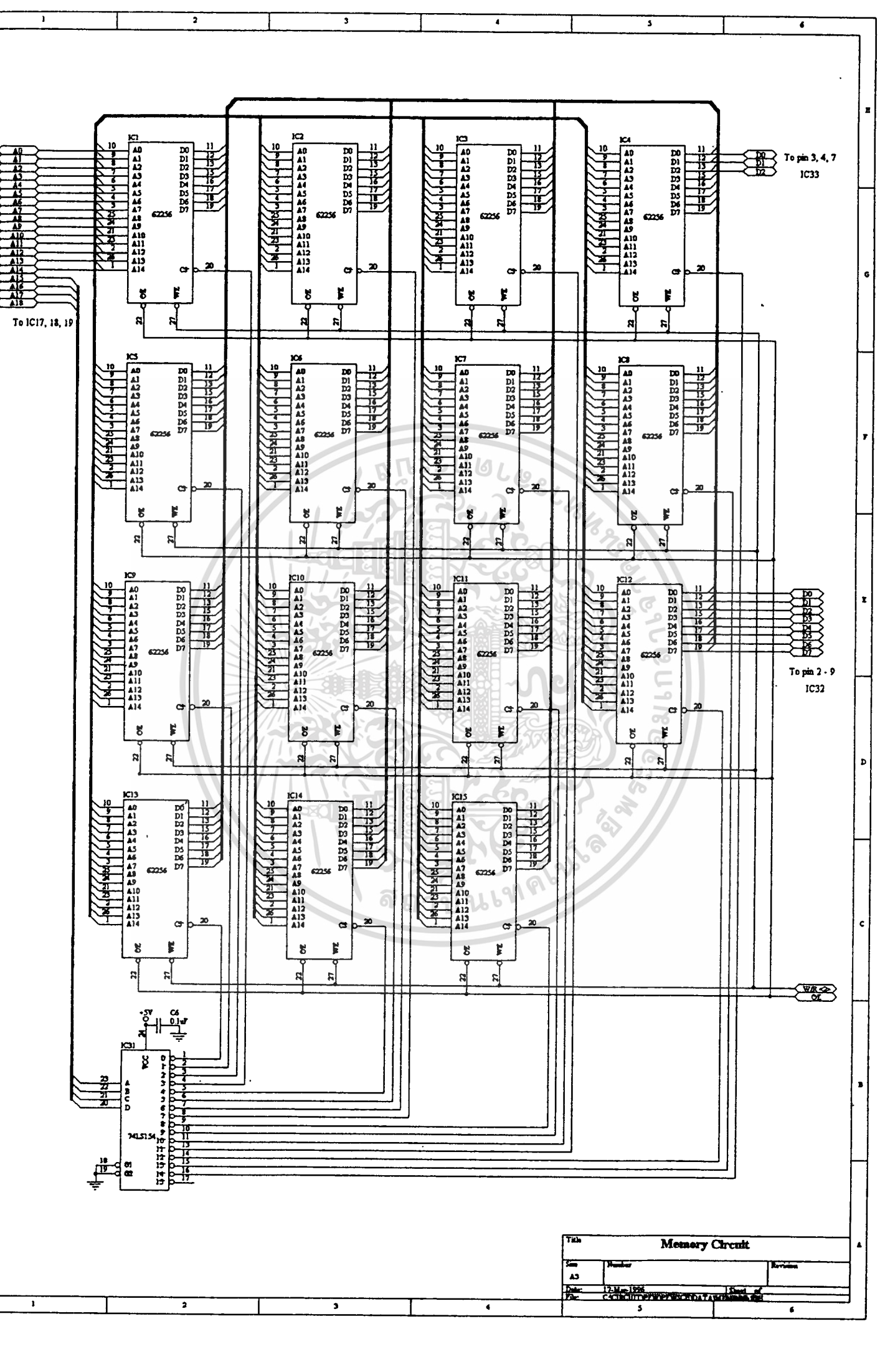
2.7.8 วงจร Latch และ Buffer (Latch and Buffer Circuit)

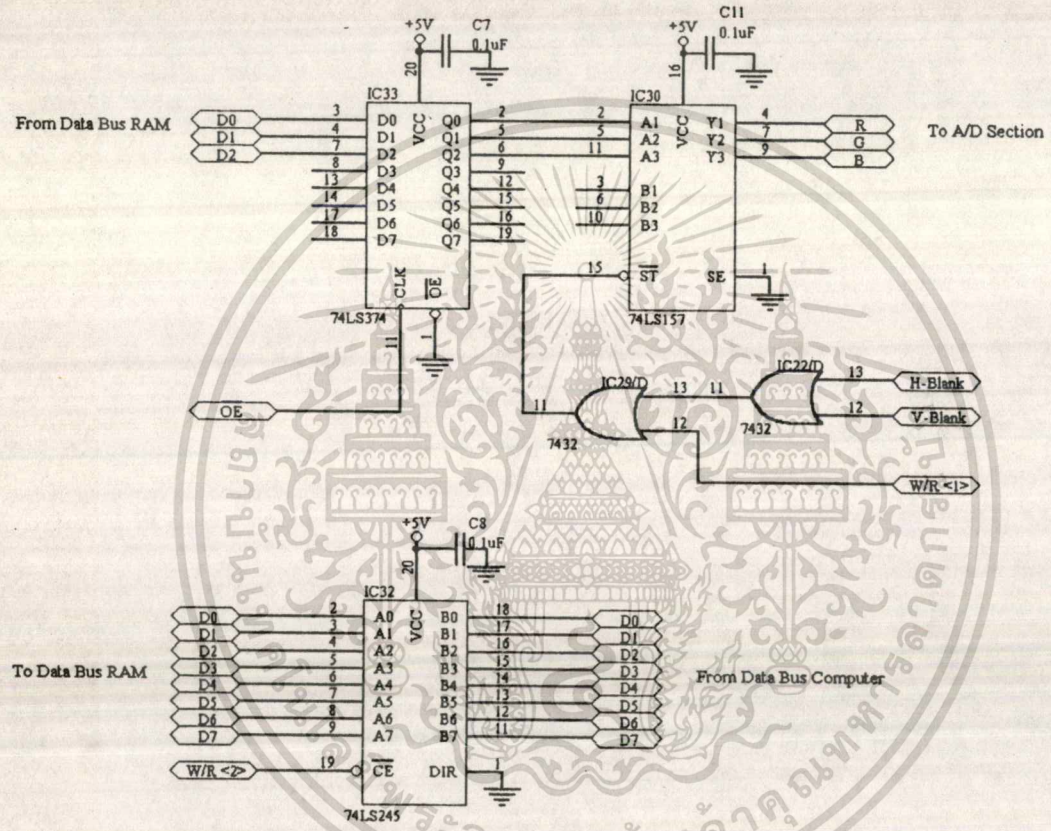
วงจร latch ทำหน้าที่คงค่าของข้อมูลไว้ชั่วคราวก่อนที่จะรับข้อมูลตัวต่อไป โดยใช้ IC33 เบอร์ 74374 เป็น IC Octal D-Type Transparent Latches and Edge-Triggered F/F ทำหน้าที่รับ i/p จาก D0 - D2 ของหน่วยความจำมาไว้ชั่วคราว จากนั้นจึงส่งออกไปให้ IC30 เบอร์ 74157 ทำหน้าที่ blank ด้านบนและล่างของภาพให้เป็นสีดำก่อนที่จะส่งข้อมูลไปให้ภาค D/A ต่อไป โดยสัญญาณที่ใช้ในการ blank ได้มาจาก H-Blank และ V-Blank ของวงจรกำเนิดสัญญาณซิงค์ โดยป้อนให้ขา st (strobe) ของ IC30 ส่วนวงจร Buffer ใช้ IC32 เบอร์ 74245 เป็น IC Octal Bus Transceivers with 3-state Outputs ทำหน้าที่รับข้อมูลจาก data bus ของคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปเก็บลงหน่วยความจำของการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title	Counter Circuit	
Size A3	Number	Revision
Date: 1-Apr-1996	Sheet of	
File: C:\PWIN95\CHDATA\COUNTER.SCH	Drawn By:	


IC1
IC2
IC3
IC4
IC5
IC6
IC7
IC8
IC9
IC10
IC11
IC12
IC13
IC14
IC15
IC31
62256
74LS154
To IC17, 18, 19
To pin 3, 4, 7
IC33
To pin 2 - 9
IC32
+5V
C6
0.1uF
Title
Memory Circuit
Size
A3
Number
Revision
Date:
12-May-1998
Sheet of
File:

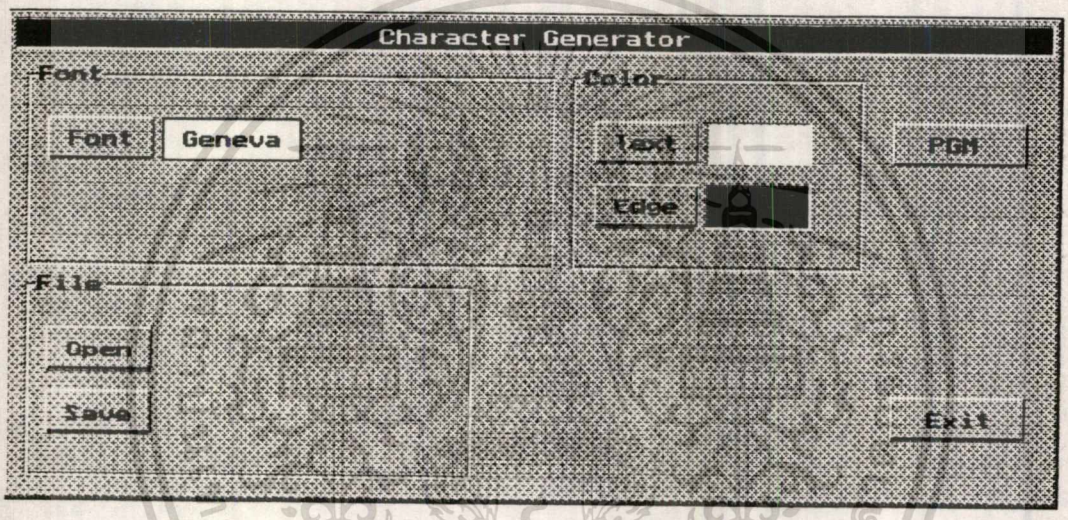


Title	**Latch & Buffer Circuit**	
Size: A4	Number	Revision
Date: 17-Mar-1996	Sheet of	
File: C:\CIRCUIT\PFW\PFWSCH\DATA\LATCH.SCH	Drawn By:	

2.8 แนวคิดการออกแบบ Software

เนื่องจากการออกแบบพัฒนา CG ในโครงนี้ จะสร้าง card interface กับเครื่องไมโครฯ ดังนั้นจึงต้องเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของฟังชั่นต่างๆ ซึ่งในที่นี้ใช้ภาษา C ในการเขียน โดยใช้คอมไพเลอร์ Borland C++ 3.1 คอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นเครื่อง 486DX2-66 ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการ run โปรแกรม คือ MSDOS 6.2

การออกแบบ Software จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้และส่วนติดต่อกับ Hardware ซึ่งคือการ์ดที่สร้างขึ้น ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (main menu) ได้ทำการออกแบบหน้าจอดังนี้



รูปที่ 2.21 แสดงลักษณะของเมนูส่วนที่ใช้สั่งงาน CG

ฟังชั่นที่ใช้ในการสั่งงานประกอบด้วย

- Font ใช้สำหรับเปลี่ยนแบบตัวอักษร
- Text ใช้สำหรับเปลี่ยนสีของตัวอักษร
- Edge ใช้สำหรับเปลี่ยนสีขอบตัวอักษร
- Open ใช้สำหรับเรียกภาพตัวอักษรที่เก็บไว้ในไฟล์
- Save ใช้สำหรับเก็บภาพตัวอักษรลงไฟล์ที่กำหนด
- PGM ใช้สำหรับนำภาพตัวอักษรที่จอคอมพิวเตอร์ออกแสดงที่จอ Video
- Exit ออกจากโปรแกรมสู่ DOS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนที่ต้องติดต่อกับ Hardware ได้กำหนดพอร์ทที่ใช้ดังตารางต่อไปนี้

No. Port	Data	หน้าที่
300H	0	- วงจร Counter เริ่มทำงาน
	10H	Reset วงจร Counter
301H	0	- อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโดยใช้สัญญาณนาฬิกาจากวงจร Clock
	1<data>	- เขียนข้อมูล <data> ลงหน่วยความจำ

รูปที่ 2.22 ตารางแสดงเบอร์พอร์ทและข้อมูลที่ใช้ควบคุมวงจร

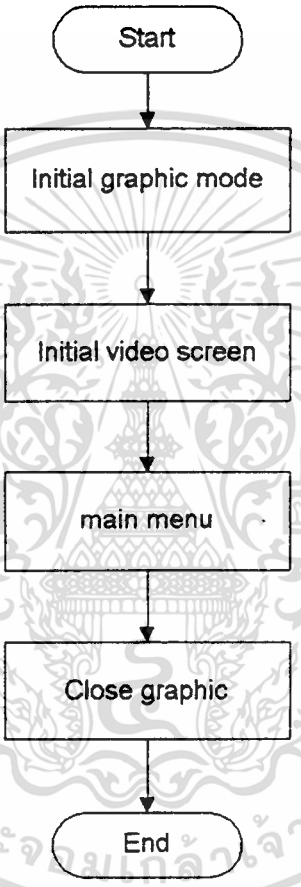
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบโปรแกรมสามารถอธิบายเป็นโฟลชาร์ต (Flowchart) ได้ดังนี้

2.9 โฟลชาร์ต

2.9.1 โฟลชาร์ตโครงสร้างหลักของโปรแกรม

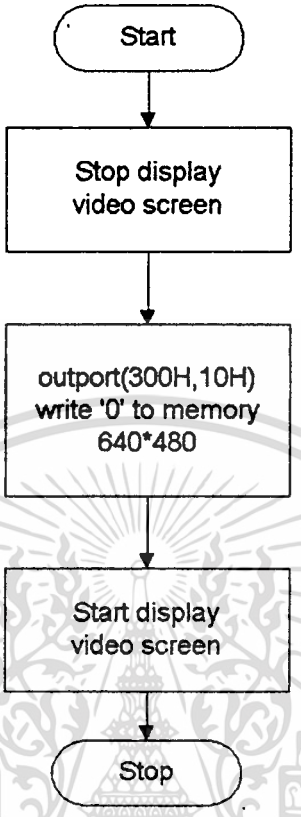


รูปที่ 2.23 โฟลชาร์ตแสดงโครงสร้างหลักของโปรแกรม

จากโฟลชาร์ตจะเห็นว่าเริ่มจากการ Initial graphic mode ของคอมพิวเตอร์โดยกำหนดให้ใช้โหมด 640*480 แสดงสี 16 สี จากนั้นจึงเริ่ม Initial video screen คือการเคียร์จอ Video เป็นสีดำ แล้วจึงแสดง main menu เมื่อจะเลิกใช้งานจะต้อง close graphic ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 โฟลชาร์ต Initial video screen

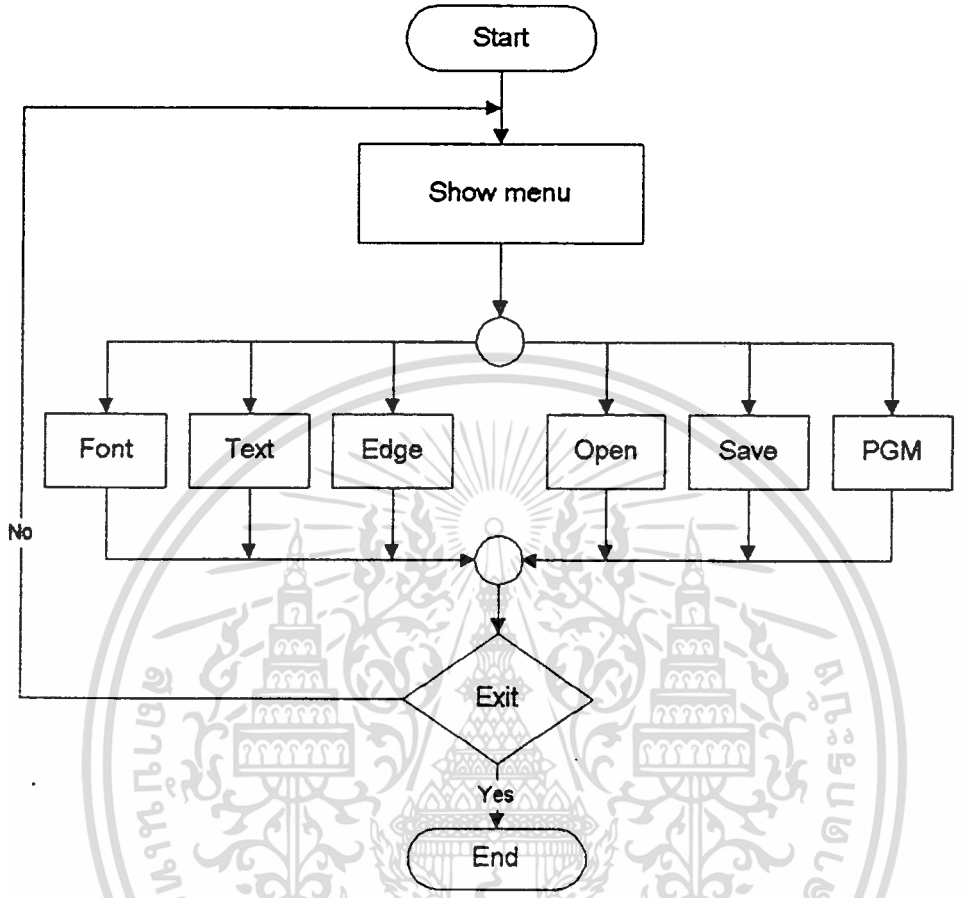


รูปที่ 2.24 โฟลชาร์ตแสดง Initial video screen

- หยุดการส่งภาพออกจอ Video
- outport(300H,10H) คือการส่งค่า '0' ไปที่หน่วยความจำของการ์ดเพื่อทำให้จอ Video เป็นสีดำ
- เริ่มการแสดงผลภาพที่อยู่ในหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 โฟลชาร์ตเมนูหลัก (main menu)

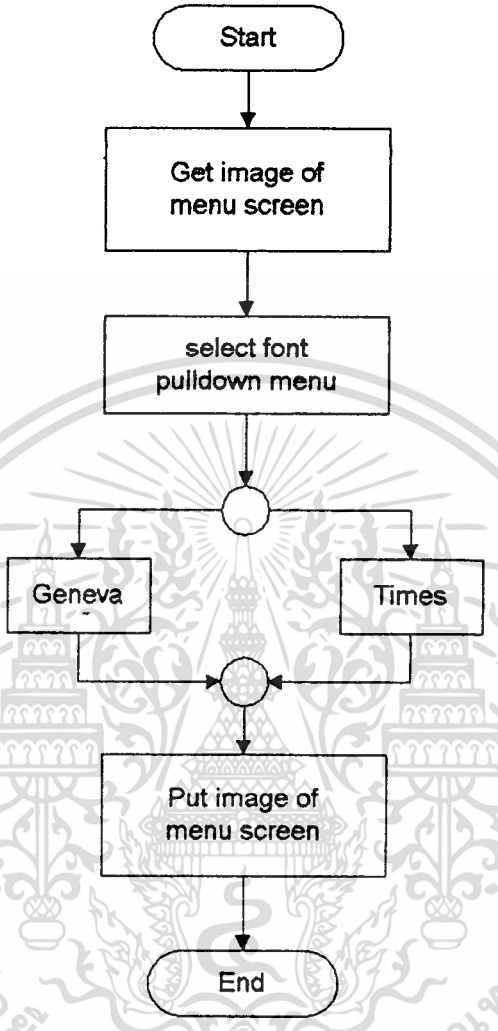


รูปที่ 2.25 โฟลชาร์ตแสดงเมนูหลัก

- Show menu ทำการแสดงเมนูเริ่มต้น โดยมีฟังชั่นที่สามารถเลือกได้ คือ Font, Text, Edge, Open, Save, PGM
- ถ้าไม่ต้องการ Exit จะวนอยู่ในลูปรอรับคีย์ไปเรื่อยๆ ต่อเมื่อต้องการ Exit จึงจะออกจากลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.4 โฟลชาร์ตฟังชั่นเปลี่ยนแบบตัวอักษร (Font)

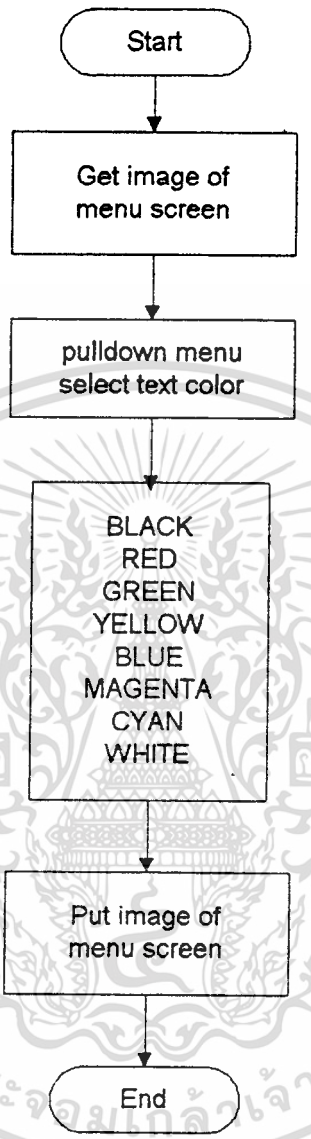


รูปที่ 2.26 โฟลชาร์ตแสดงฟังชั่นการเปลี่ยนแบบตัวอักษร

- เริ่มจากการเก็บภาพของเมนูหลักส่วนที่จะถูกทับโดย pulldown menu ไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว
- เมื่อทำการแสดง pulldown menu แล้ว จะมีแบบของตัวอักษรให้เลือก 2 แบบ คือ Geneva และ Times
- เมื่อเลือกแบบตัวอักษรแล้วก็จะแสดงภาพเมนูหลักที่ถูกทับโดย pulldown menu ออกมา จึงจบการทำงานในส่วนนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.5 โฟลชาร์ตฟังชั่นเปลี่ยนสีตัวอักษร (Text color)

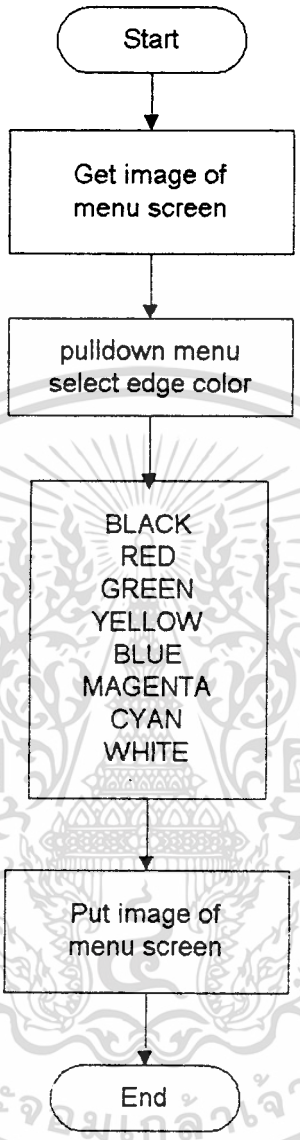


รูปที่ 2.27 โฟลชาร์ตแสดงฟังชั่นการเปลี่ยนสีตัวอักษร

- เริ่มจากการเก็บภาพของเมนูหลักส่วนที่จะถูกทับโดย pulldown menu ไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว
- เมื่อทำการแสดง pulldown menu แล้ว จะมีสีต่างๆให้เลือกได้จำนวน 8 สี
- เมื่อเลือกสีได้แล้วจะส่งค่าสีที่เลือกกลับไปยังโปรแกรมหลักแล้วจึงแสดงภาพเมนูหลักที่ถูกทับโดย pulldown menu ออกมา จึงจบการทำงานในส่วนนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.6 โฟลชาร์ตฟังชั่นเปลี่ยนสีขอบตัวอักษร (Edge color)

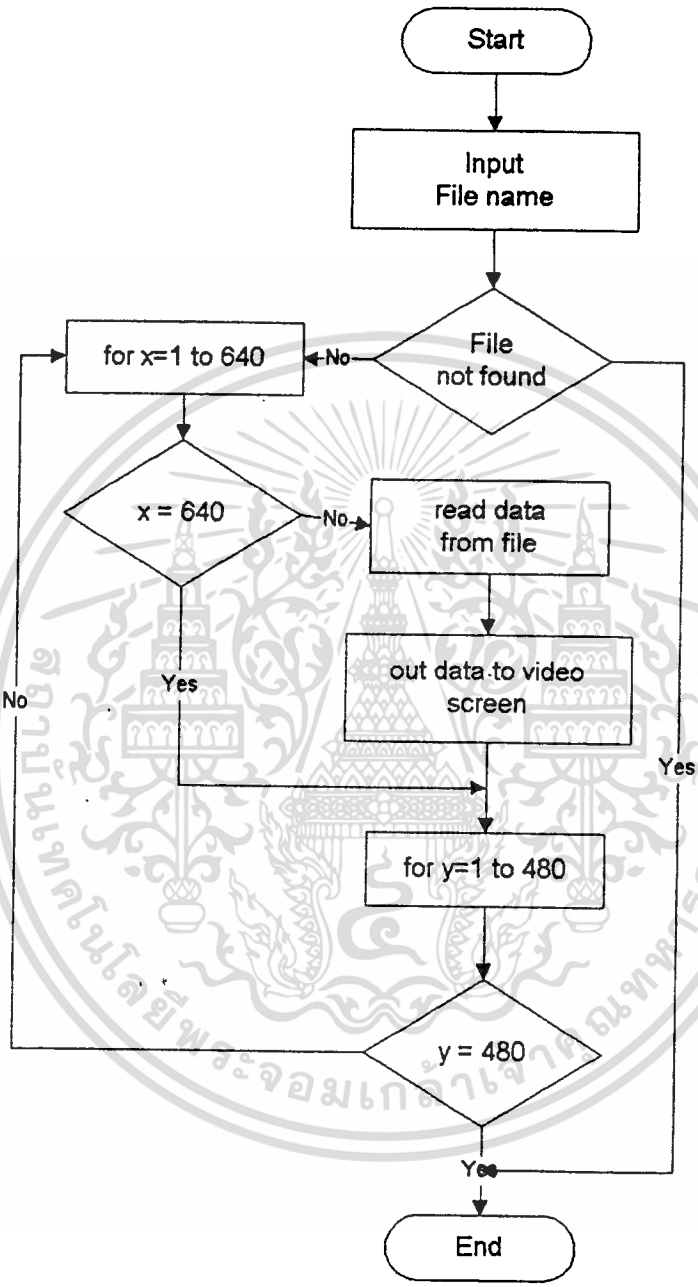


รูปที่ 2.28 โฟลชาร์ตแสดงฟังชั่นการเปลี่ยนสีขอบตัวอักษร

- เริ่มจากการเก็บภาพของเมนูหลักส่วนที่จะถูกทับโดย pulldown menu ไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว
- เมื่อทำการแสดง pulldown menu แล้ว จะมีสีต่างๆให้เลือกได้จำนวน 8 สี
- เมื่อเลือกสีได้แล้วจะส่งค่าสีที่เลือกกลับไปยังโปรแกรมแล้วจึงแสดงภาพเมนูหลักที่ถูกทับโดย pulldown menu ออกมา จึงจบการทำงานในส่วนนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.7 โฟลชาร์ตฟังชั่นเปิดภาพตัวอักษรจากไฟล์ (Open file)

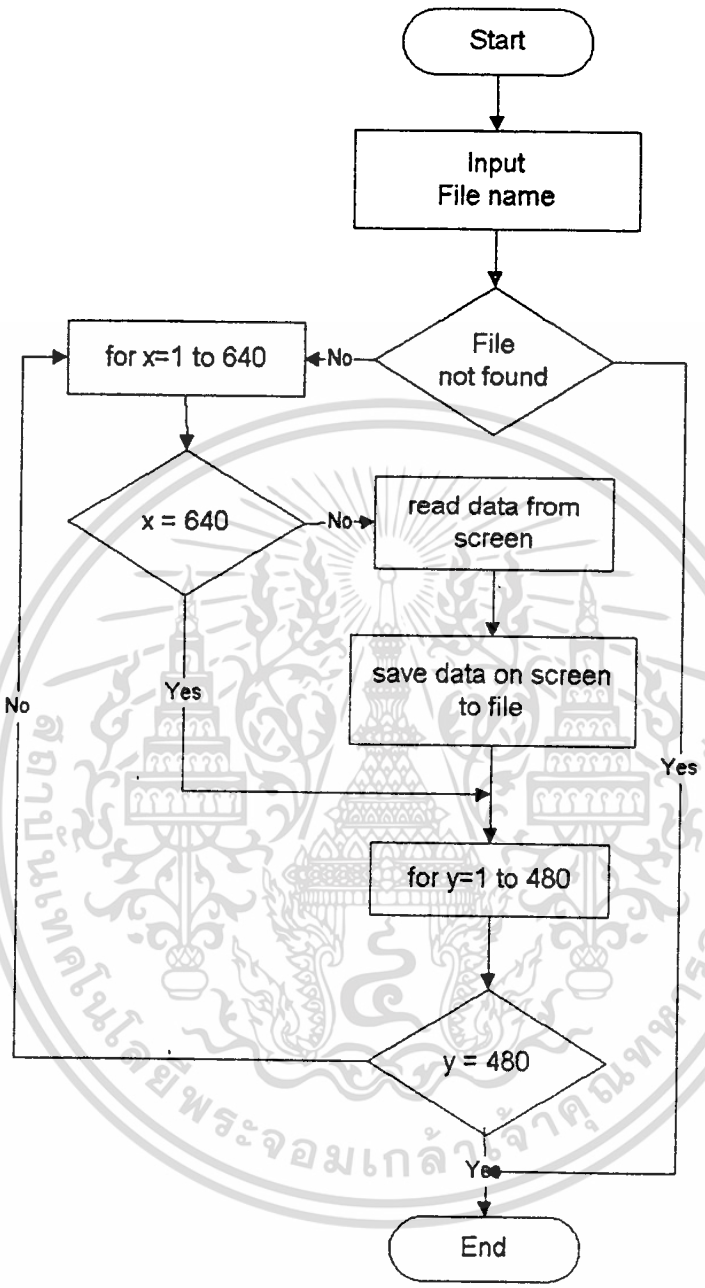


รูปที่ 2.29 โฟลชาร์ตแสดงฟังชั่นการเปิดภาพตัวอักษรจากไฟล์

- ป้อนชื่อไฟล์ที่ต้องการเปิด
- ถ้าไม่เจอไฟล์ที่พิมพ์เข้ามาจะจบการทำงาน ถ้าเจอไฟล์นั้นจะทำการอ่านข้อมูลแล้วส่งไปที่หน่วยความจำของการ์ด จนกว่าครบ 640*480 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.8 โฟลชาร์ตฟังชั่นเก็บภาพตัวอักษรลงไฟล์ (Save file)



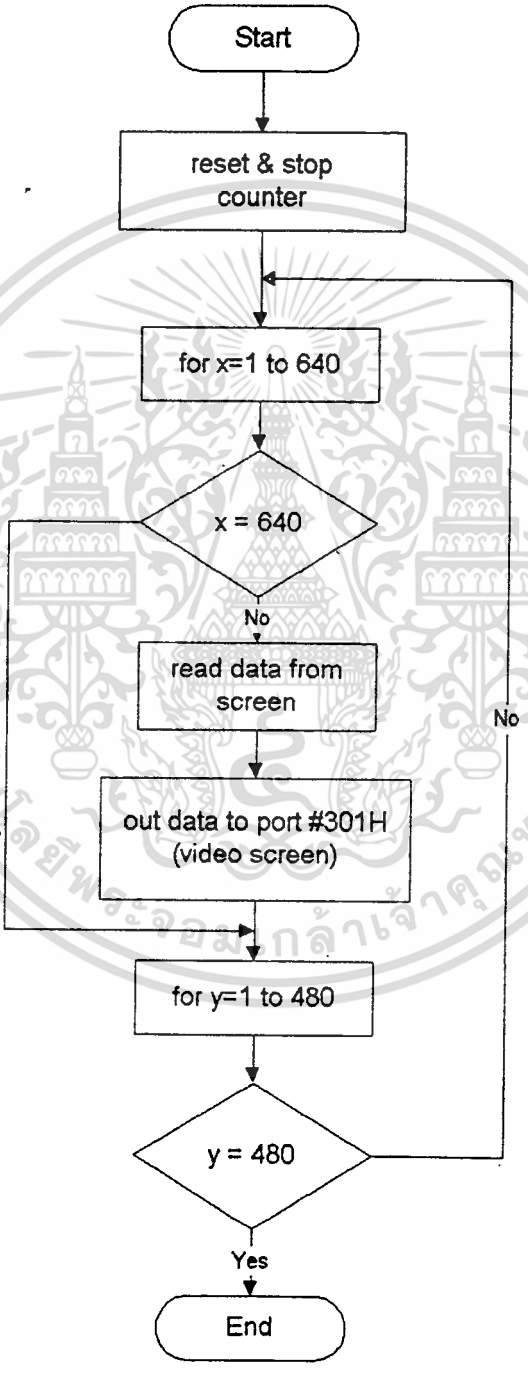
รูปที่ 2.30 โฟลชาร์ตแสดงฟังชั่นการเก็บภาพตัวอักษรลงไฟล์

- ป้อนชื่อไฟล์ที่ต้องการเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้าไม่เจอไฟล์ที่พิมพ์เข้ามาจะจบการทำงาน ถ้าเจอไฟล์นั้นจะทำการอ่านข้อมูลจากหน้าจอทีละจุดและเก็บข้อมูลแต่ละจุดลงในไฟล์จนกว่าครบ 640*480 จุดจึงจบการทำงาน

2.9.9 โฟลชาร์ตฟังชั่นการนำภาพจากจอคอมพิวเตอร์ออกจอ Video (PGM)



รูปที่ 2.31 โฟลชาร์ตแสดงฟังชั่นการนำภาพออกจอ Video

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หยุดการอ่านข้อมูล
- นำภาพจากจอคอมพิวเตอร์ ส่งออกทางพอร์ทเบอร์ 301H ไปเก็บในหน่วยความจำของการ์ด จำนวน 640*480
- เริ่มต้นอ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 สรุป

โครงสร้างของสัญญาณภาพจะมีการแบ่งรายละเอียดของภาพออกเป็นสองชนิด คือรายละเอียดของภาพทางแนวนอน (Horizontal) และ ทางแนวตั้ง (Vertical) ซึ่งสามารถแบ่งการสแกนของจอภาพออกเป็นสองอย่างคือการสแกนแบบ interleced scanning และ noninterleced scanning ปัจจุบันในเมืองไทยใช้มาตรฐานโทรทัศน์แบบ PAL - B ใช้การสแกนแบบ interleced scanning อัตราส่วนของภาพ 4/3 (ทางแนวนอนส่วนทางแนวตั้ง) 625 เส้นต่อเฟรม

การสแกนแบบ interleced scanning ประกอบด้วยสองฟิลด์ (field) คือ ฟิลด์คู่กับฟิลด์คี่ แต่ละฟิลด์มี 312.5 เส้นในการแบ่งแยกว่าเป็นฟิลด์คู่หรือฟิลด์จะใช้ สัญญาณ Equalizing pulse เป็นตัวกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การทดลองและผลการทดลอง

3.1 เริ่มต้น

การใช้งาน CHARACTER GENERATOR (CG) จะต้องมีการ์ด Interface และตัวโปรแกรมชื่อ CG.EXE คอมพิวเตอร์ที่ใช้ควรเป็นเครื่องระดับ 486DX2-66 หรือสูงกว่า ขอ VGA สี

เริ่มต้นให้พิมพ์ชื่อโปรแกรมแล้วกด Enter

C:\> CG Enter

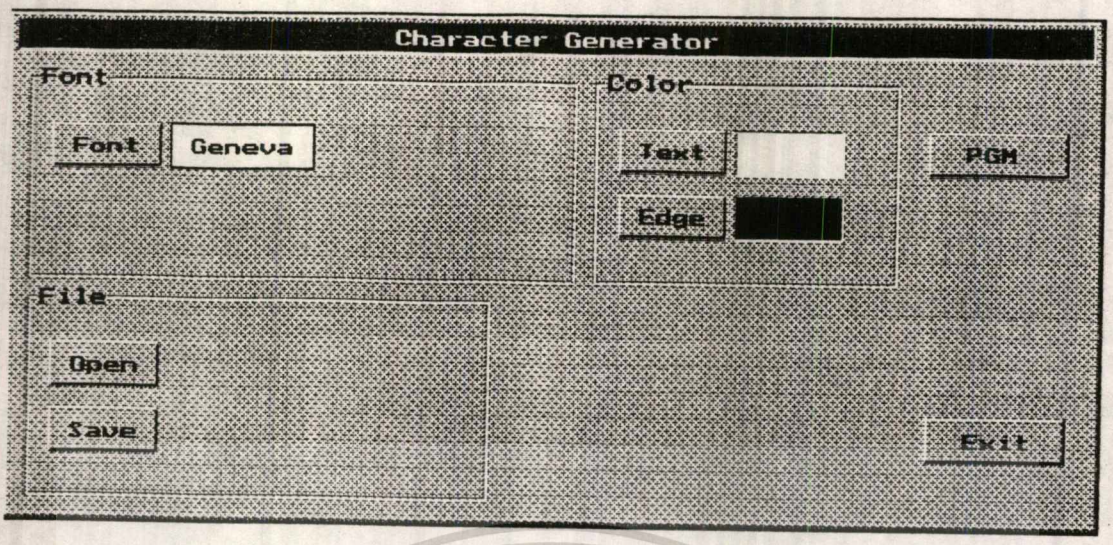
ที่หน้าจอจะปรากฏข้อความดังนี้

รูปที่ 3.1 แสดงหน้าจอเริ่มแรกเมื่อเรียกใช้โปรแกรม

ภาพที่เห็นจะแสดงชื่อของโปรแกรม, Version ที่ทำ, ชื่อของผู้ออกแบบโปรแกรม และวงจร ส่วนบันทัดสุดท้ายหมายความว่าโปรแกรมกำลังทำการ clear จอ Video ให้เป็นสีดำในตอนเริ่มแรก

หลังจากที่แสดงหน้าจอดังกล่าวได้สักครู่ ก็จะแสดง main menu ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดง main menu

เมื่อปรากฏ main menu ดังรูปที่ 3.2 เราก็สามารถเริ่มต้นใช้งาน CG ได้แล้ว การสั่งงานฟังชั่นต่างๆสามารถใช้ปุ่ม ALT + < ตัวอักษร > ตัวอักษรที่ใช้คู่กับปุ่ม ALT สังเกตุได้จากตัวอักษรสีแดงบนปุ่มนั้นๆ สำหรับความหมายของปุ่มต่างๆมีดังนี้

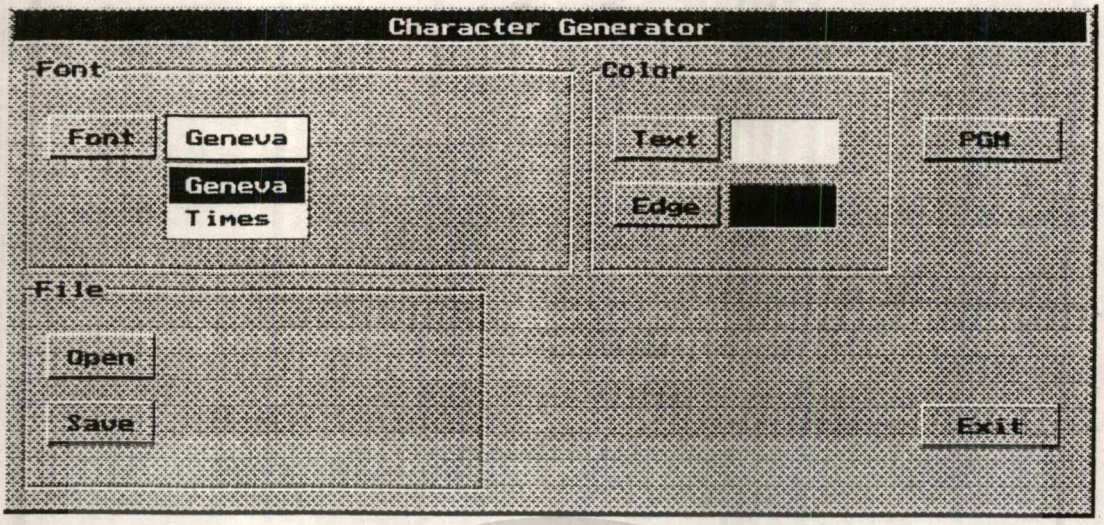
- Font ใช้สำหรับเปลี่ยนแบบตัวอักษร ซึ่งสามารถเปลี่ยนได้ 2 แบบ
- Text เปลี่ยนสีตัวอักษร
- Edge เปลี่ยนสีขอบตัวอักษร
- Open ใช้สำหรับเรียกไฟล์ที่เก็บภาพตัวอักษรไว้ออกแสดงที่หน้าจอ
- Save ใช้สำหรับเก็บภาพตัวอักษรลงไฟล์
- PGM นำภาพจากจอ preview ออกแสดงที่จอ Video (program)
- Exit ออกจากโปรแกรมไปที่ DOS

3.2 การใช้งานเมนู

3.2.1 เปลี่ยนแบบตัวอักษร (Font) - ALT+F

การเปลี่ยนแบบตัวอักษร สามารถเปลี่ยนได้โดยใช้ปุ่ม ALT+F (กดปุ่ม ALT ค้างไว้แล้วกดปุ่ม F ตาม) จะแสดง pulldown menu ดังแสดงในรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

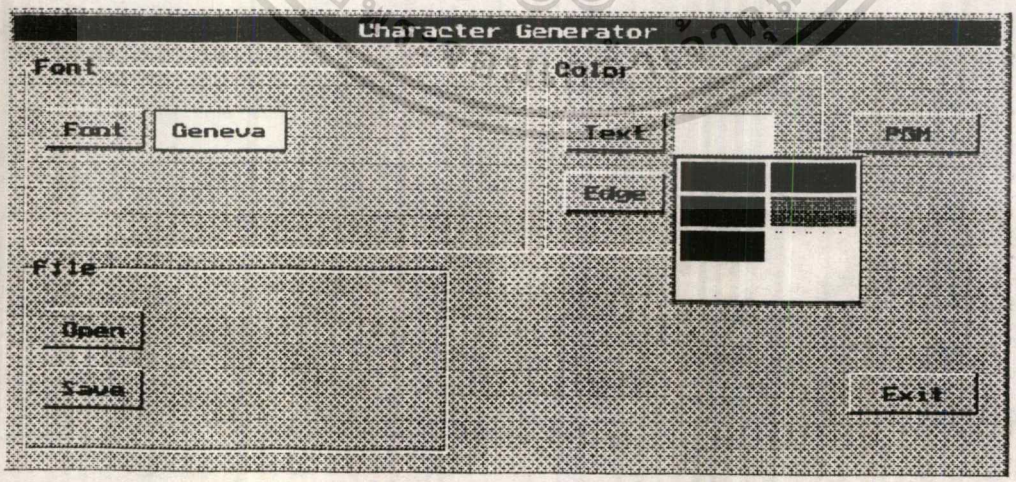


รูปที่ 3.3 แสดง menu เมื่อกดปุ่ม ALT+P

จาก pulldown menu จะแสดงชื่อของตัวอักษรที่สามารถเปลี่ยนได้ ในที่นี้สามารถเปลี่ยนได้ 2 แบบ คือ Geneva และ Times ซึ่งทั้ง 2 แบบ เป็นภาษาอังกฤษ เมื่อต้องการเปลี่ยนแบบตัวอักษรสามารถทำได้โดยการเลื่อนแถบสีน้ำเงินไปที่ชื่อที่ต้องการเปลี่ยน โดยใช้ปุ่มลูกษรขึ้น/ลง แล้วกดปุ่ม Enter ที่แถบแสดงตัวอักษรจะเปลี่ยนเป็นชื่อที่ต้องการ

3.2.2 เปลี่ยนสีของตัวอักษร (Text) - ALT+T

เมื่อต้องการเปลี่ยนสีตัวอักษร สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม ALT+T โปรแกรมจะแสดง pulldown menu ดังรูปที่ 3.4 เป็นแถบสีจำนวน 8 สี



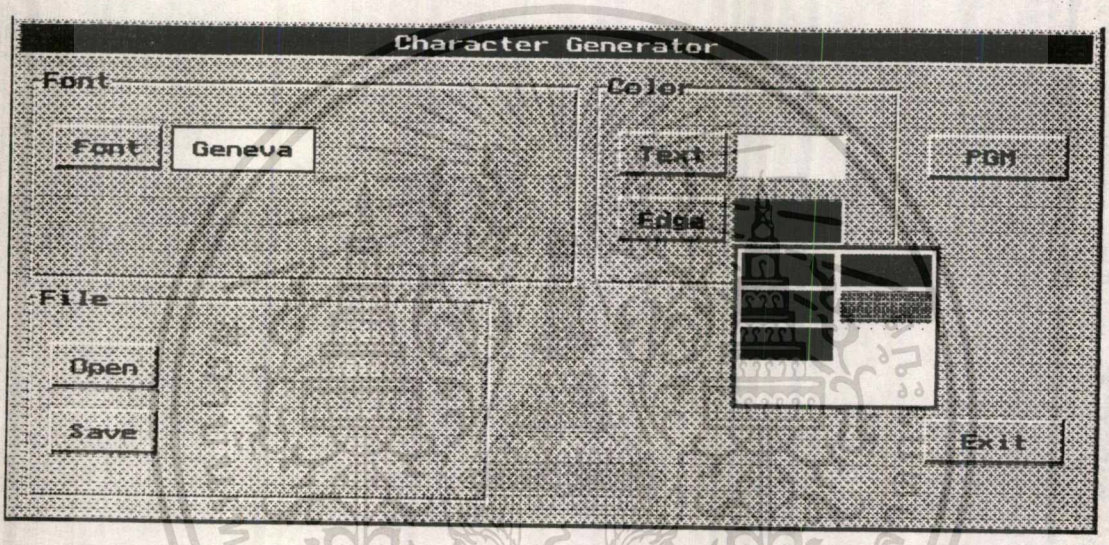
รูปที่ 3.4 แสดง menu เมื่อกดปุ่ม ALT+T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสามารถเลือกสีที่ต้องการได้โดยการใช้ปุ่มลูกษรขึ้น/ลง/ซ้าย/ขวา โดยจะมีกรอบสี่เหลี่ยมล้อมสีที่ต้องการ เมื่อเลือกสีที่ต้องการได้แล้วให้กด Enter ที่แถบแสดงสีตัวอักษรจะแสดงสีที่ต้องการ

3.2.3 เปลี่ยนสีของขอบตัวอักษร (Edge) - ALT+E

เมื่อต้องการเปลี่ยนสีของขอบตัวอักษร สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม ALT+E โปรแกรมจะแสดง pulldown menu ดังรูปที่ 3.5



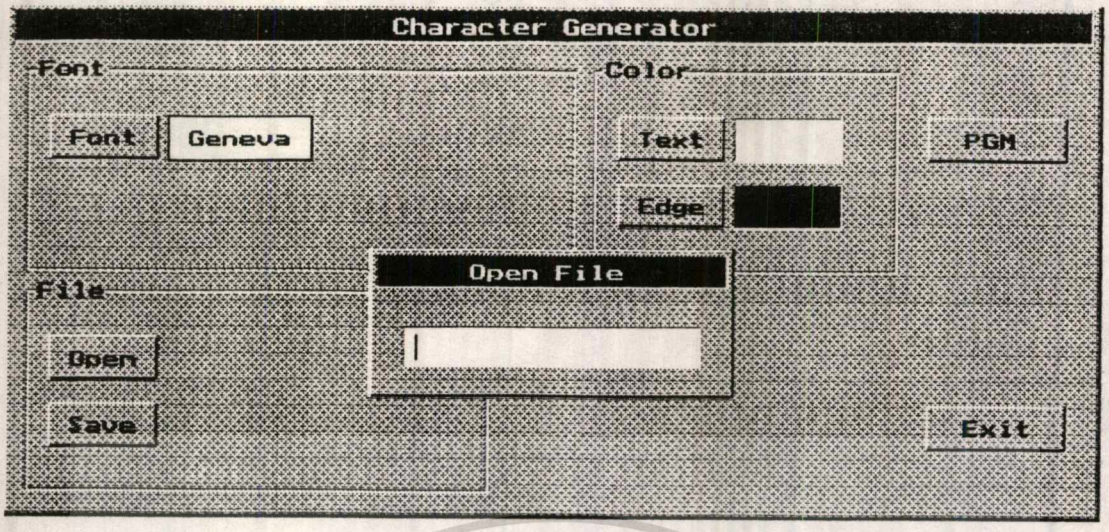
รูปที่ 3.5 แสดง menu เมื่อกดปุ่ม ALT+E

การเปลี่ยนสีของขอบตัวอักษรสามารถทำได้โดยวิธีเดียวกันกับการเปลี่ยนสีตัวอักษร

3.2.4 เปิดไฟล์ภาพตัวอักษรที่เก็บไว้ (Open) - ALT+O

เพื่อความสะดวกในการใช้งาน เราสามารถนำภาพตัวอักษรที่พิมพ์เก็บไว้มาแสดงได้โดยการกดปุ่ม ALT+O ซึ่งโปรแกรมจะแสดง pop-up menu ดังรูปที่ 3.6 ใน pop-up menu เราสามารถเปิดไฟล์ที่ต้องการได้โดยการพิมพ์ชื่อที่ต้องการลงไป เช่น 001.CG ตามด้วย Enter โปรแกรมจะแสดงภาพที่เก็บเอาไว้ที่จอคอมพิวเตอร์ เราสามารถจะแก้ไขแล้วเก็บภาพกลับไปใหม่ได้ ในตอนนี้ภาพจะยังไม่แสดงที่จอ Video

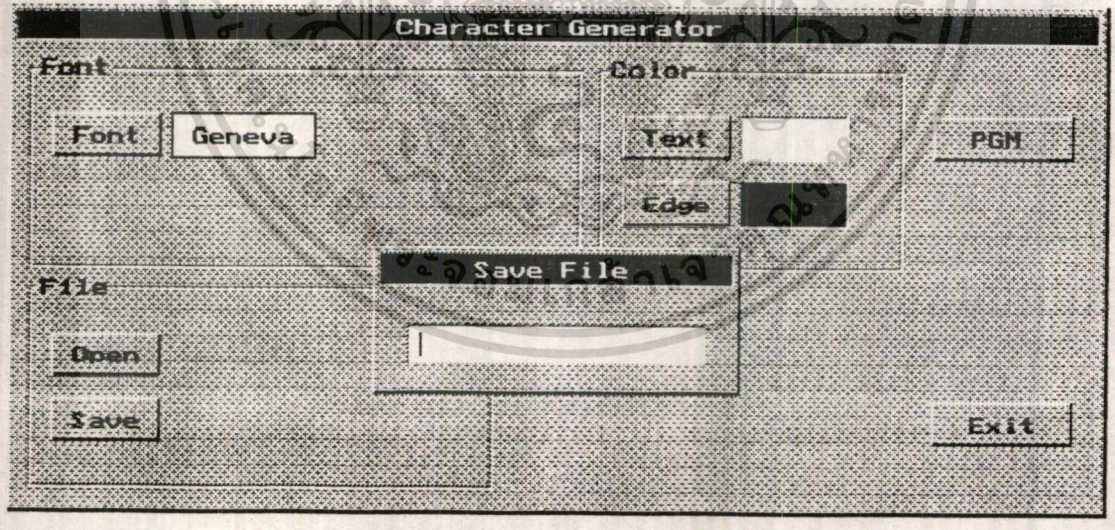
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดง menu เมื่อกดปุ่ม ALT+O

3.2.5 เก็บไฟล์ภาพตัวอักษร (Save) - ALT+S

เราสามารถเก็บภาพตัวอักษรที่พิมพ์ไว้ในไฟล์ที่กำหนดได้โดยการกดปุ่ม ALT+S โปรแกรมจะแสดง pop-up menu ดังรูปที่ 3.7 ใน pop-up menu เราสามารถเก็บภาพตัวอักษรที่ต้องการได้โดยการพิมพ์ชื่อที่ไฟล์ที่จะเก็บลงไป เช่น 001.CG ตามด้วย Enter



รูปที่ 3.7 แสดง menu เมื่อกดปุ่ม ALT+S

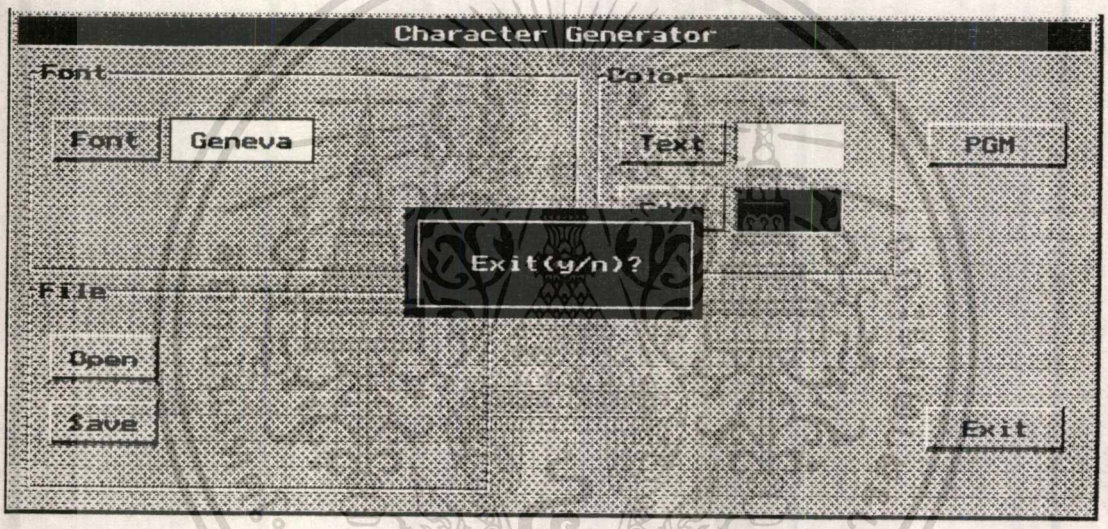
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 การนำภาพจากจอคอมพิวเตอร์ออกแสดงที่จอ Video (PGM) - ALT+P

เราสามารถนำภาพที่ปรากฏในจอคอมพิวเตอร์ออกแสดงที่จอ Video ได้โดยการกดปุ่ม ALT+P เมื่อภาพถูกส่งออกไปที่จอ Video แล้ว เราก็สามารถพิมพ์หรือแก้ไขตัวอักษรที่จอคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีผลกับจอ Video

3.2.7 การออกจากโปรแกรม (Exit) - ALT+X

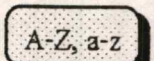
เมื่อต้องการเลิกใช้งาน สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม ALT-X จะปรากฏ pop-up menu ดังรูปที่ 3.8 ข้อความว่า " Exit (y/n) " เพื่อยืนยันว่าต้องการออกจากโปรแกรมหรือไม่ ถ้าต้องการออกให้กด "y" จะกลับไปที่ DOS ถ้าไม่ต้องการออกให้กด "n" จะยกเลิกการ exit

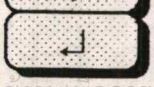


รูปที่ 3.8 แสดง menu เมื่อกดปุ่ม ALT+X

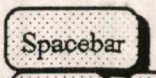
3.3 การพิมพ์ตัวอักษร - F10

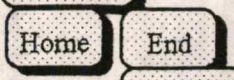
เมื่อเราเลือกแบบตัวอักษรและสีที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว ต่อไปเราจะทำการพิมพ์ข้อความเพื่อส่งออกจอ Video สามารถทำได้โดยการเข้าไปที่ Edit screen โดยการกดปุ่ม F10 ที่จอคอมพิวเตอร์ เมนูจะหายไป พร้อมกับปรากฏเคอร์เซอร์ที่มุมบนด้านซ้ายของจอคอมพิวเตอร์ ที่จอ Edit screen นี้ เราสามารถพิมพ์ข้อความได้หนึ่งหน้าจอ โดยใช้ปุ่มต่างๆคล้ายกับการพิมพ์ทั่วๆไป ดังนี้

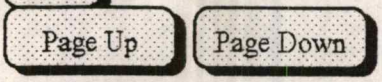
- ปุ่ม A-Z, a-z 

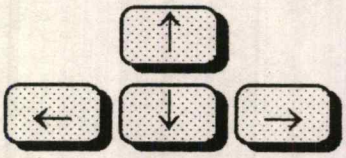
- ปุ่ม Enter 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

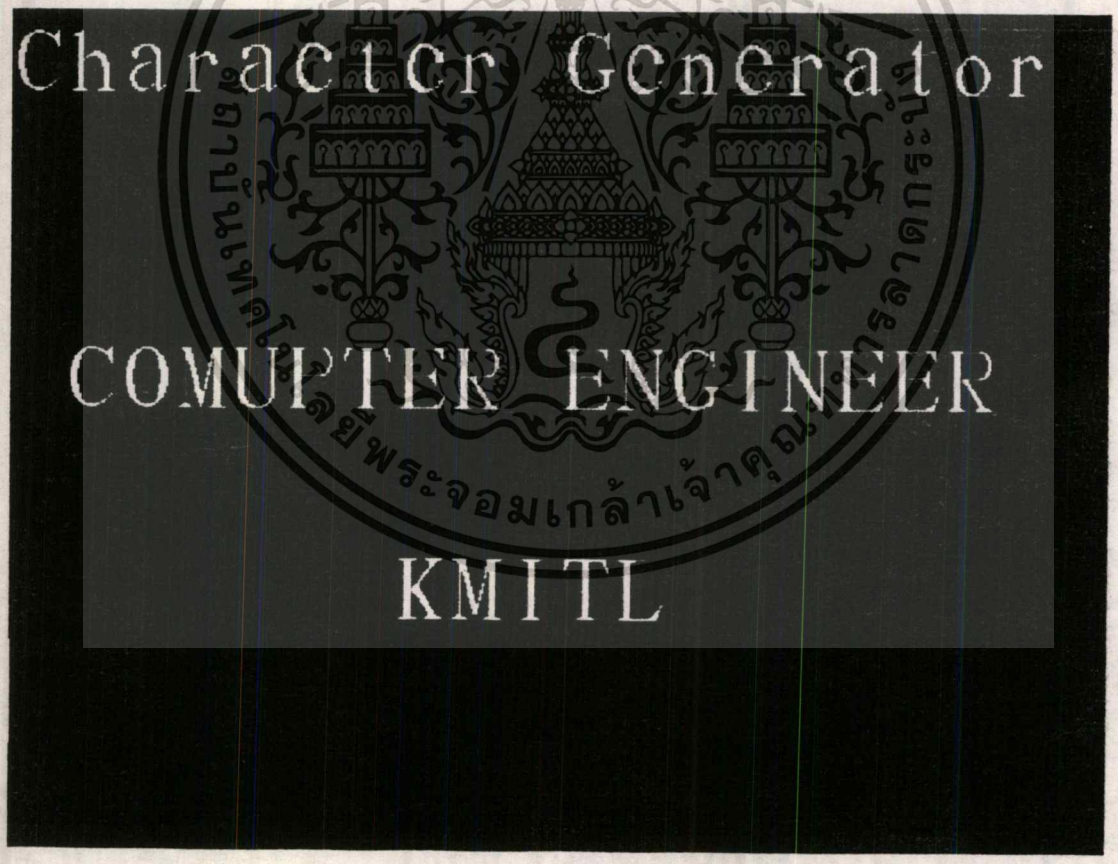
- ปุ่ม Spacebar 

- ปุ่ม Home, End 

- ปุ่ม Page Up, Page Down 

- ปุ่ม 

ในกรณีที่เราต้องการจะเปลี่ยนแปลงแบบตัวอักษรหรือสีของตัวอักษรอีก เราสามารถทำได้โดยการกด F10 อีกครั้ง จะปรากฏ main menu ดังรูปที่ 4.2 อีกครั้ง ซึ่งเราสามารถจะเปลี่ยนแปลงแบบตัวอักษรและอื่นๆ ได้ตามที่เคยกล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ผ่านมา ปุ่ม F10 นี้ จะทำงานในลักษณะ toggle คือ กดครั้งแรกจะเป็น Edit screen (main menu หายไป) กดอีกครั้งจะเป็น Menu screen (ปรากฏ main menu) สลับกันไป

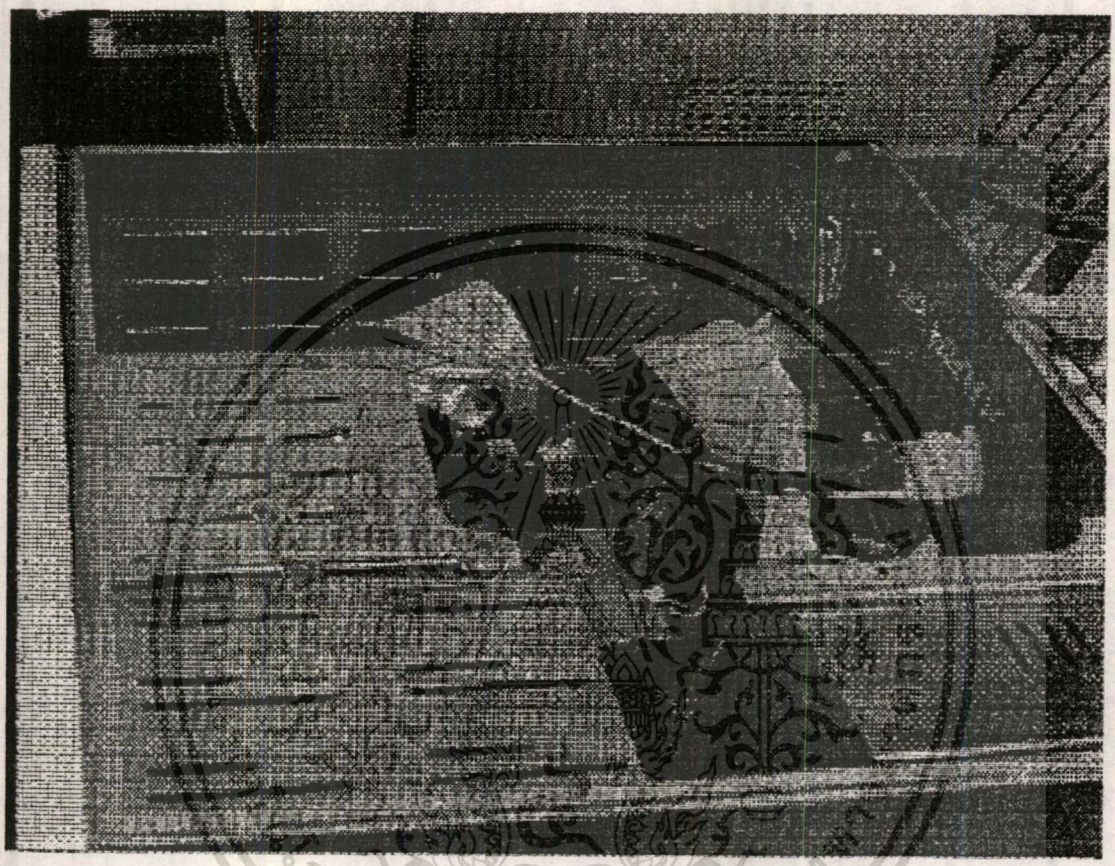


รูปที่ 3.9 แสดง Edit screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

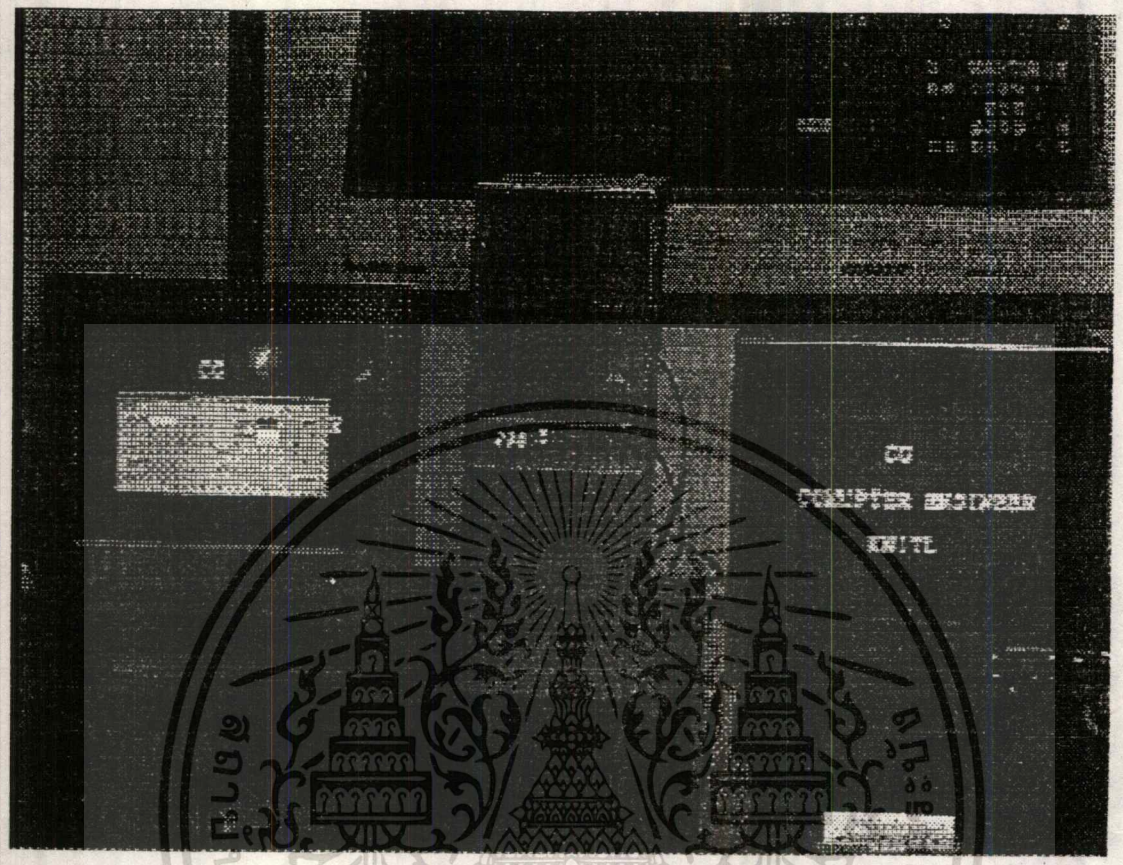
3.4 ผลการทดลอง

ภาพที่ 3.10 แสดงวิธีการติดตั้งการ์ดเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการเสียบการ์ดที่สล็อท ISA เครื่องที่ใช้ทดลองเป็นเครื่อง 486DX2-66 จากรูปจะเห็นการ์ดติดตั้งอยู่ด้านบนของภาพ



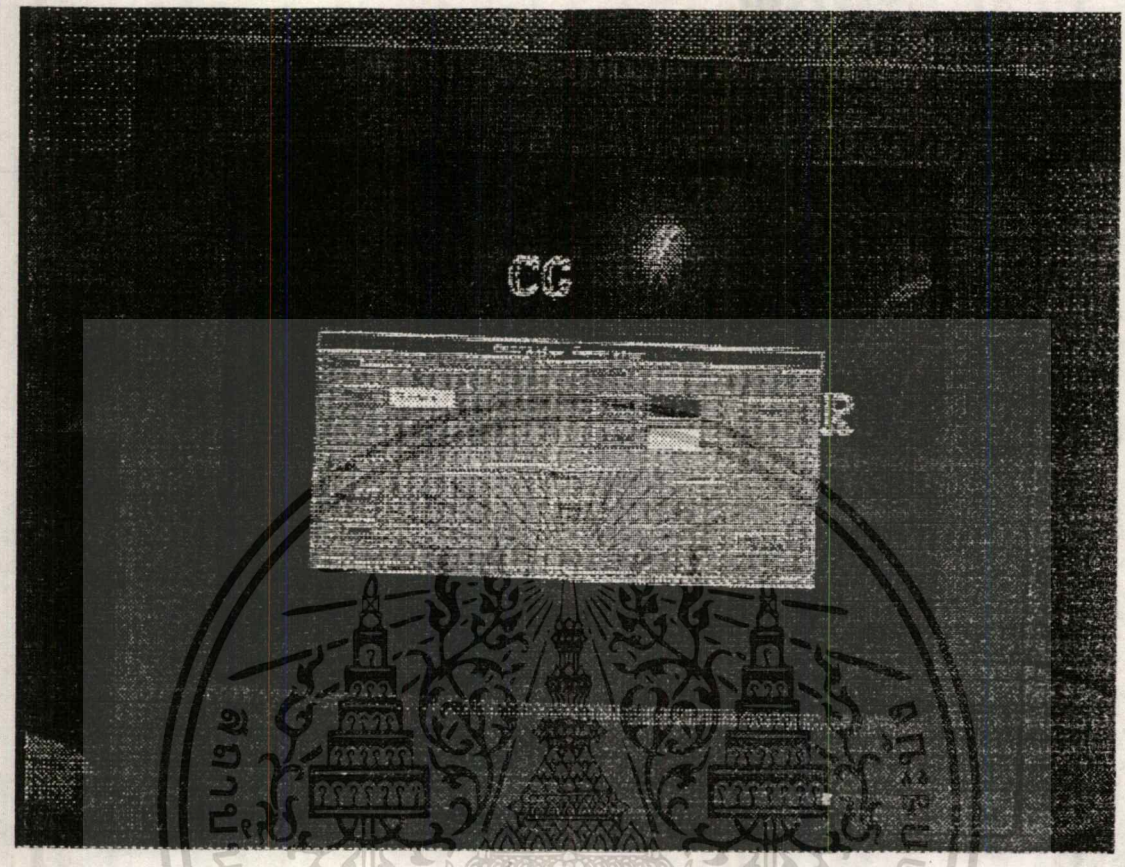
รูปที่ 3.10 แสดงการติดตั้งการ์ดกับเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



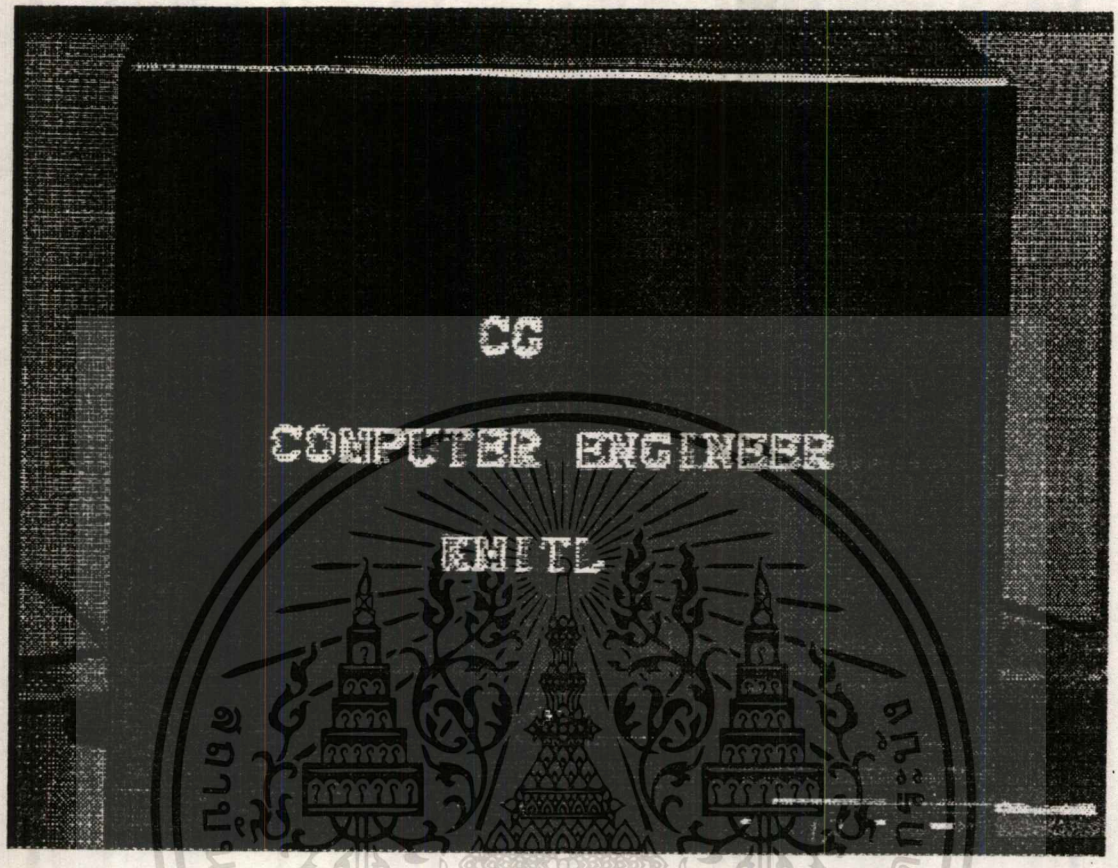
รูปที่ 3.11 แสดงการต่อสัญญาณจากการ์ดออกมาที่จอ Video

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



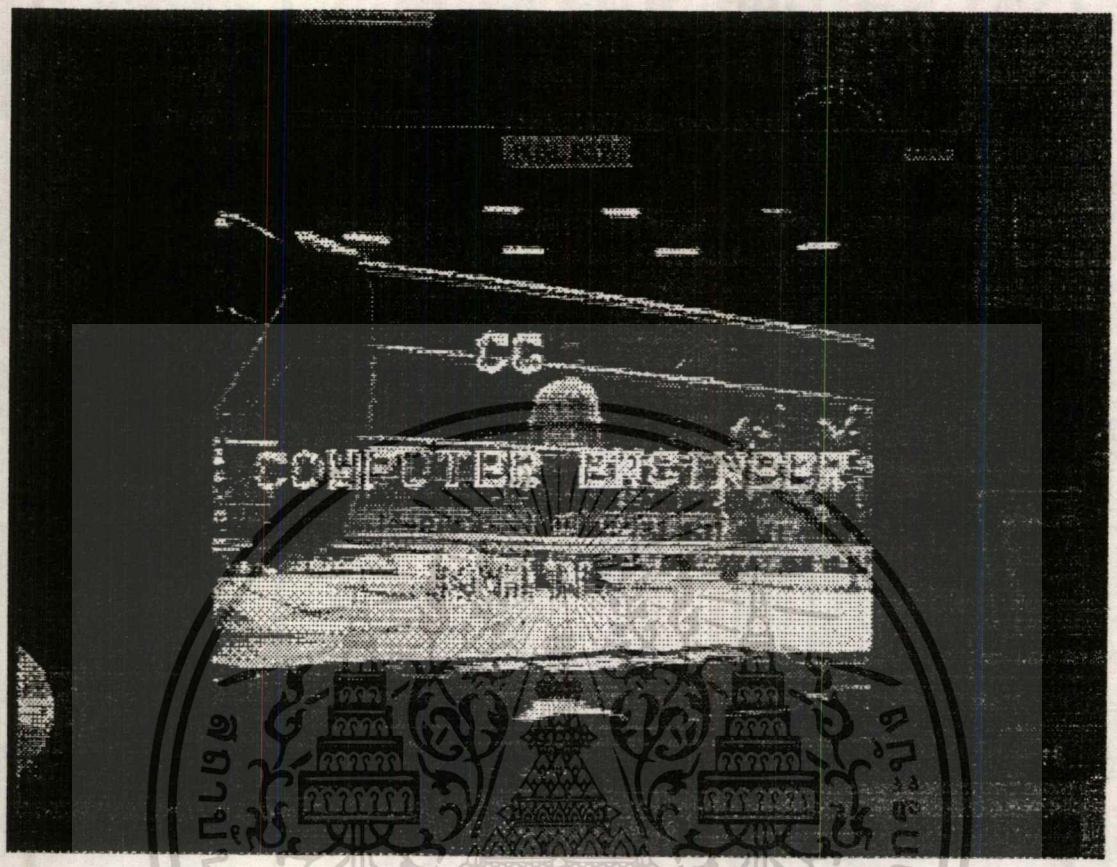
รูปที่ 3.12 แสดงภาพเมนูที่ใช้ในการพิมพ์จากจอคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 แสดงภาพที่จอ Video จากการ์ดที่ออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 แสดงการนำ CG ไปซ้อนกับภาพ Background

จากรูปที่ 3.14 ได้ทดลองนำสัญญาณ Video จาก CG ไปซ้อนกับภาพ Background โดยนำสัญญาณของ CG และภาพ Background ไปต่อกับ Switcher เพื่อทำหน้าที่ในการซ้อนภาพทั้งสองเข้าด้วยกัน ซึ่งก็สามารถทำงานได้ตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 สรุป

จากผลการทดลองเมื่อนำเอาสัญญาณ Composite Video ที่ได้จากการ์ดที่สร้างขึ้นซึ่งเป็นตัวอักษร ไปต่อร่วมกับ Switcher เพื่อที่จะทำการซ้อนตัวอักษรกับภาพ Background ซึ่งเป็นสัญญาณ Composite Video เช่นกัน ก็สามารถซ้อนตัวอักษรกับภาพ Background ได้ตามที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม ในการที่จะเชื่อมต่อเครื่องมือต่างๆร่วมกับอุปกรณ์โทรทัศน์ที่มีสัญญาณเอาท์พุทเป็น Composite videl signal นั้น เครื่องมือดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องมีเอาท์พุท timing ของสัญญาณที่ตรงกับของระบบ (Synchonization) ทั้งนี้เพื่อที่เมื่อนำเอาสัญญาณจากอุปกรณ์ดังกล่าวมารวมกับสัญญาณอื่นจะได้ไม่เกิดอาการภาพล้ม (Non-sync) ตามปกติอุปกรณ์ที่ใช้งานในสถานีโทรทัศน์ ทั่วไปจะมีขั้วสัญญาณเข้า (input) ที่เรียกว่า Reference Input ซึ่งจะรับสัญญาณ Black Burst (เป็นสัญญาณที่ประกอบด้วยสัญญาณ sync กับสัญญาณ burst เท่านั้น) มาทำการ lock อุปกรณ์ดังกล่าวกับสัญญาณต่างๆของทางสถานี โดยที่อุปกรณ์ทุกอย่างที่ต่อใช้งานร่วมกันจะต้องใช้สัญญาณ Black Burst จากแหล่งเดียวกันด้วย สำหรับอุปกรณ์บางอย่างที่ไม่มีขั้วสัญญาณเข้า Reference Input ก็ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆในสถานีโทรทัศน์ได้อยู่ โดยการนำสัญญาณเอาท์พุทต่อผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า Framesync เพื่อที่จะให้อุปกรณ์ดังกล่าว lock สัญญาณให้เข้ากับระบบแทน และเนื่องจากในโครงงานนี้ไม่ได้ออกแบบส่วนที่จะรับสัญญาณ Reference Input จากภายนอก ดังนั้นจึงต้องต่อใช้งานโดยผ่าน Framesync ดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
บทสรุปและวิจารณ์

บทสรุป

CG เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สร้างตัวอักษร สำหรับนำไปซ้อนกับภาพ background โดยตัวCG เองสามารถที่จะเปลี่ยน font, ขนาดตัวอักษร, border, ทำตัวอักษรวิ่งในแนวตั้งหรือแนวนอนและทำ effect ต่างๆได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตที่จะออกแบบ แต่เนื่องจากอุปกรณ์ชนิดนี้ที่ใช้งานอยู่ในสถานีโทรทัศน์ส่วนใหญ่จะมีราคาแพง ประกอบกับในปัจจุบันเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงและราคาถูกลงกว่าในอดีตมาก โครงงานชิ้นนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำเอาเครื่องไมโครฯมาประยุกต์สร้างเป็น CG เนื่องจากมีข้อดีหลายอย่างคือ ราคาถูกกว่าและสามารถพัฒนาได้ง่ายโดยการออกแบบ software การศึกษาโครงงานนี้ทำให้สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์กับงานโทรทัศน์

บทวิจารณ์

ผลที่ได้จากการทดลองต่อการ์ด Interface กับคอมพิวเตอร์แล้วลอง run โปรแกรมที่เขียนดู ปรากฏว่าสามารถแสดงตัวอักษรออกมาตามที่ได้ออกแบบไว้และได้ผลเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่งซึ่งในส่วนของ Hardware ได้ output ที่เป็น Composite Video . ไม่ค่อยจะดีเท่าไหร่ เนื่องจากในการเลือกใช้ IC Digital to Analog Converseter ที่ใช้กับงานด้านสัญญาณภาพมีปัญหาเรื่องการหาซื้อตัว IC D/A หาซื้อไม่ได้ถึงแม้จะหาซื้อได้ (ในต่างประเทศ) แต่ก็มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นใน Project นี้จึงเลือกใช้ IC เบอร์ LM1886N เป็นตัวทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณ Digital เป็น Analog ถึงแม้ว่าจะมีประสิทธิภาพไม่ค่อยจะดีเท่าไหร่นักก็ตาม แต่ก็สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษา Project นี้ได้และข้อดี อีกประการหนึ่งของการเลือกใช้ IC LM1886N คือในตัว IC LM1886N จะมีวงจร Matrix ในตัวซึ่งวงจร Matrix จะทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณ R, G, B ให้เป็นสัญญาณ R - Y, B - Y, Y และยังทำการสลับเฟสของสัญญาณ R - Y (ในระบบ PAL) ให้ด้วย การแก้ปัญหาเพื่อให้ได้สัญญาณดีขึ้นคือ เปลี่ยนการใช้ IC LM1886N ในการทำการแปลงสัญญาณ Digital เป็น Analog โดยใช้ IC D/A ที่ใช้กับงานทางด้านภาพโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLESSEY
Semiconductors

ZNA234E

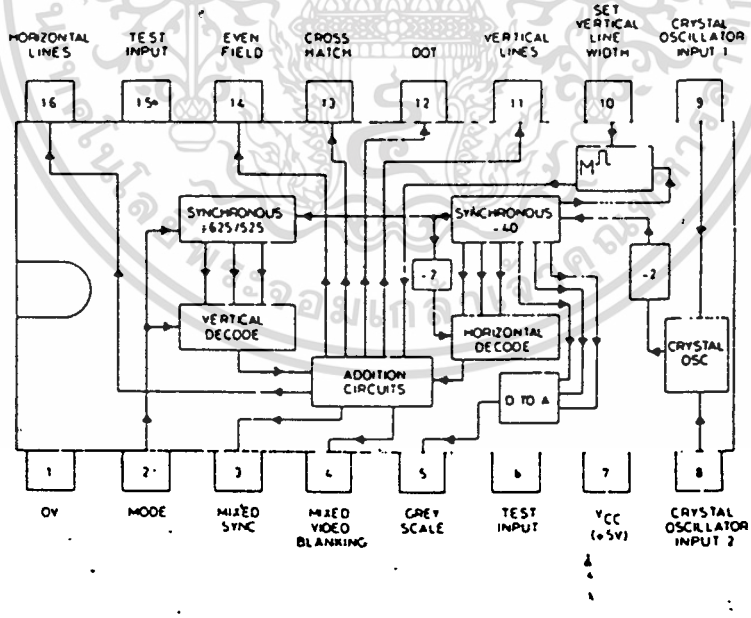
TV PATTERN GENERATOR

FEATURES

- Single 5V supply.
- 625 or 525 line operation.
- Sync and Blanking outputs to CCIR or EIA Standard.
- Field Reference output.
- Separate outputs for:
  - Crosshatch
  - Dot
  - Vertical Lines
  - Horizontal Lines
  - Greyscale
  - Mixed Sync
  - Mixed Video Blanking
- Adjustable vertical line width.

DESCRIPTION

The ZNA234E integrated circuit makes available all the waveforms necessary to produce cross-hatch, dot and greyscale test patterns on a television screen. All that is required is a 2.50 MHz crystal (or external oscillator) and a minimum number of external components for mixing video, sync and blanking pulses to give a composite video signal. This can be either injected directly into the video stages of a receiver, or used to drive a UHF modulator/oscillator for connection to the aerial socket. The device is contained in a 16 pin DIL package.



System Diagram

DP16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIUMUM RATINGS

Supply Voltage	7 volts
Input Voltage	5 volts
Operating Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C

OPERATING CHARACTERISTICS (over recommended temperature range).

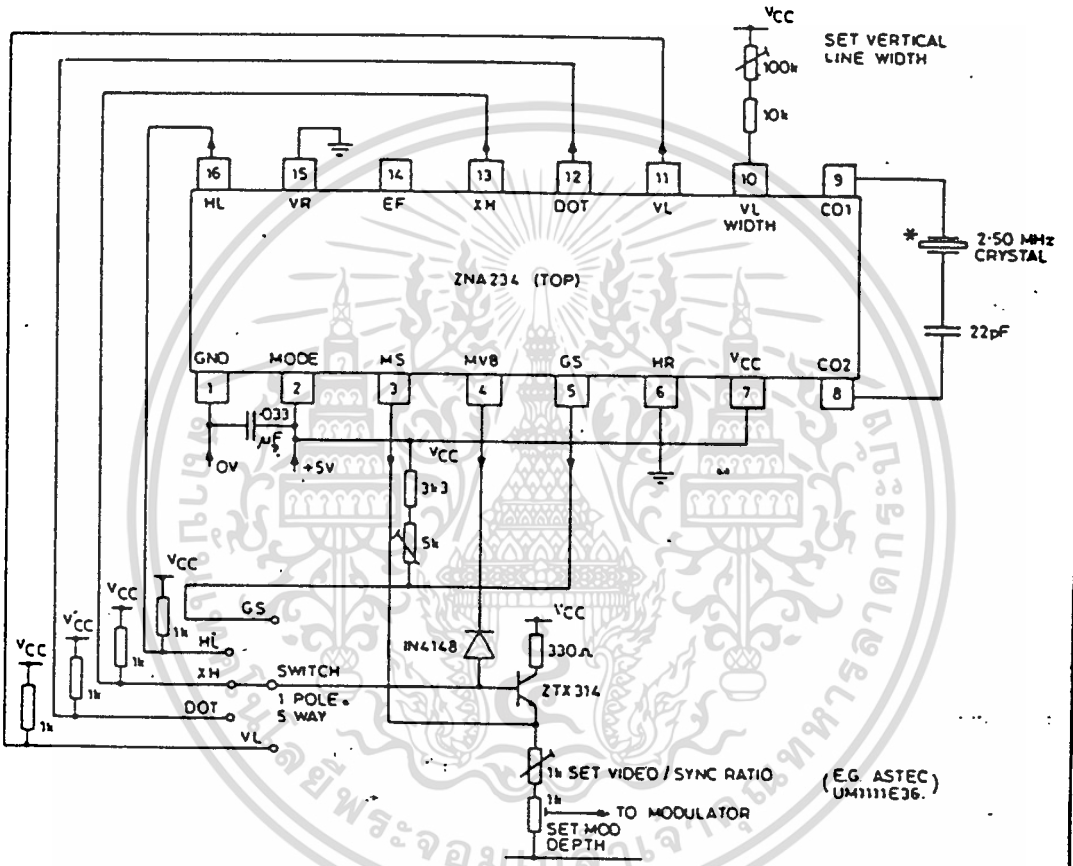
Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
Supply Voltage	V_{CC}	4.75	5.0	5.25	Volts	
Supply Current	I_S	–	135	–	mA	
High-level Input Voltage	V_{IH}	2.4	–	–	Volts	
Low-level Input Voltage	V_{IL}	–	–	0.8	Volts	
High-level Input Current	I_{IH}	–	–	40	μA	V_{CC} = 5V, V_I = 2.4V (See Note 1)
Low-level Input Current	I_{IL}	−40	–	–	μA	V_{CC} = 5V, V_I = 0V (See Note 1)
High-level Output Voltage	V_{OH}	2.4	–	–	Volts	V_{CC} = 5V, $I_{Source} \leqslant 250\mu A$ (See Note 2)
Low-level Output Voltage	V_{OL}	–	–	0.5	Volts	V_{CC} = 5V, $I_{Sink} \leqslant 5.0mA$ (See Note 2)
Clock Frequency	f_{clock}	– –	2.500 2.520	– –	MHz MHz	625 lines, Mode = '1' 525 lines, Mode = '0'
External Oscillator Pulse Width	t_w	150	200	250	ns	– ve going pulse, 625/525 lines

Note 1:
Input conditions only apply to mode input. For input conditions of oscillator inputs C01, C02, see applications section.

Note 2:
All outputs except greyscale, i.e. mixed sync, mixed video blanking, vertical lines, dots, crosshatch, even field and horizontal lines have internal 3k3 pull-up resistors. Edge speeds and sourcing capability can be increased, if required, by the addition of external pull-up resistors. These should have a minimum value of 1 kΩ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPLETE PATTERN GENERATOR USING THE ZNA234
(for detailed information see applications section)



*The following Companies can supply suitable crystals for use with the ZNA234

IQD
(Interface Quartz Devices Limited),
Crewkerne,
Somerset.
Tel: 0460 74433 Telex: 46283
Contact: Mr. Jarvis

McKnight Crystal Company,
Hardley Industrial Estate,
Hythe, Southampton.
Tel: 0703 848961 Telex: 47506
Contact: Mr. Carpenter

SEI
(Salford Electrical Instruments Limited),
Times Mill,
Heywood, Lancashire OL10 4NE
Tel: 0706 67501 Telex: 635106
Contact: Mr. P. Kenyon or Mr. D. Standring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OUTPUT INFORMATION AND WAVEFORMS

(a) 625 Lines CCIR Timing (Mode = 1)
Crystal Frequency = 2.50MHz
Line Frequency = 15.625kHz,
Line Period = 64μs
Field Frequency = 50Hz,
Field Period = 20ms.

Outputs
20 Horizontal Lines; 18 visible, 2 during Field blanking.
20 Vertical Lines; 16 visible, 4 during Line blanking.

Crosshatch squares have approx. 1.4:1 aspect ratio (0.98" x 0.67" on 20" screen).

For timing diagrams see page 5.

(b) 525 Lines EIA Timing (Mode = 0)
Crystal Frequency = 2.520MHz
Line Frequency = 15.750kHz,
Line Period = 63.5μs
Field Frequency = 60Hz,
Field Period = 16.66ms.

Outputs
17 Horizontal Lines; 15 visible, 2 during Field blanking.
20 Vertical Lines; 16 visible, 4 during Line blanking.

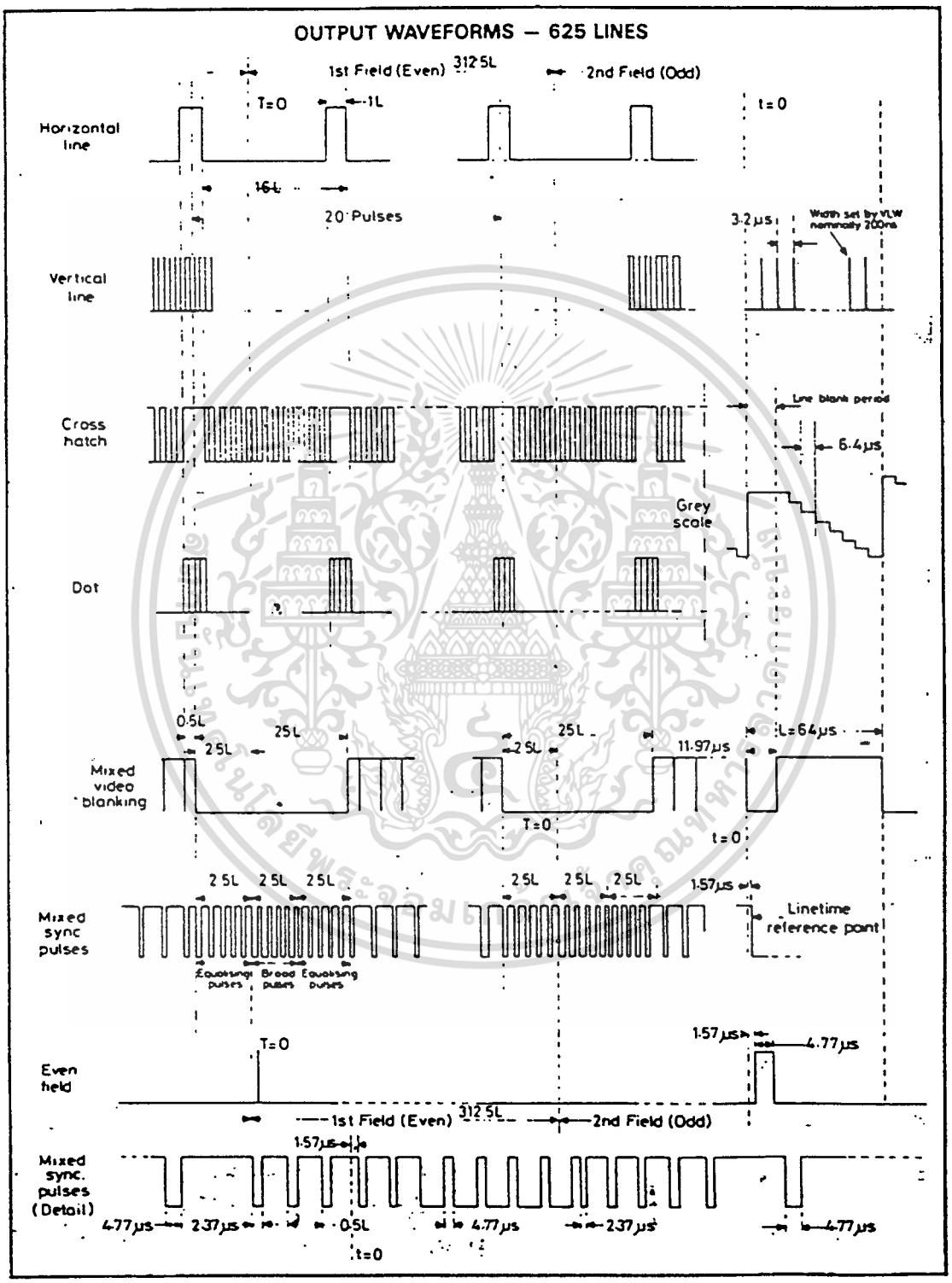
Crosshatch squares have approx 1. 2:1 aspect ratio (0.97" x 0.79" on 20" screen.)

For timing diagrams see page 6.

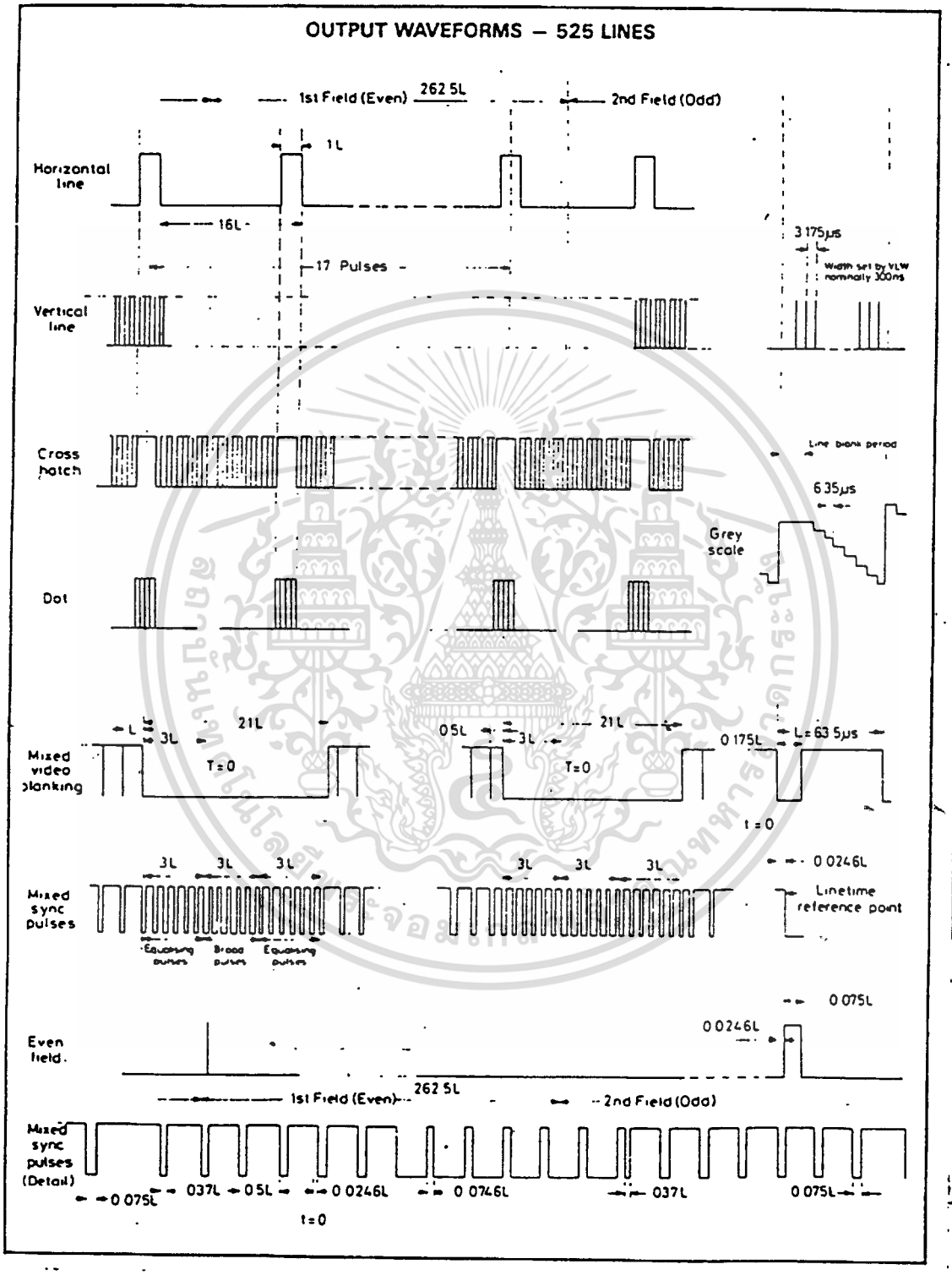
The horizontal line waveform consists of pulses 1 line wide occuring every 16 lines, producing horizontal lines 2 lines wide (owing to interlacing) on the screen. The vertical line waveform is a continuous series of pulses nominally 300ns wide occuring every 3μs (approximately). As these pulses occur in the same position in every line period the result is a series of vertical lines on the screen.

The two waveforms are fed to internal AND and OR gates to produce dot and crosshatch outputs respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

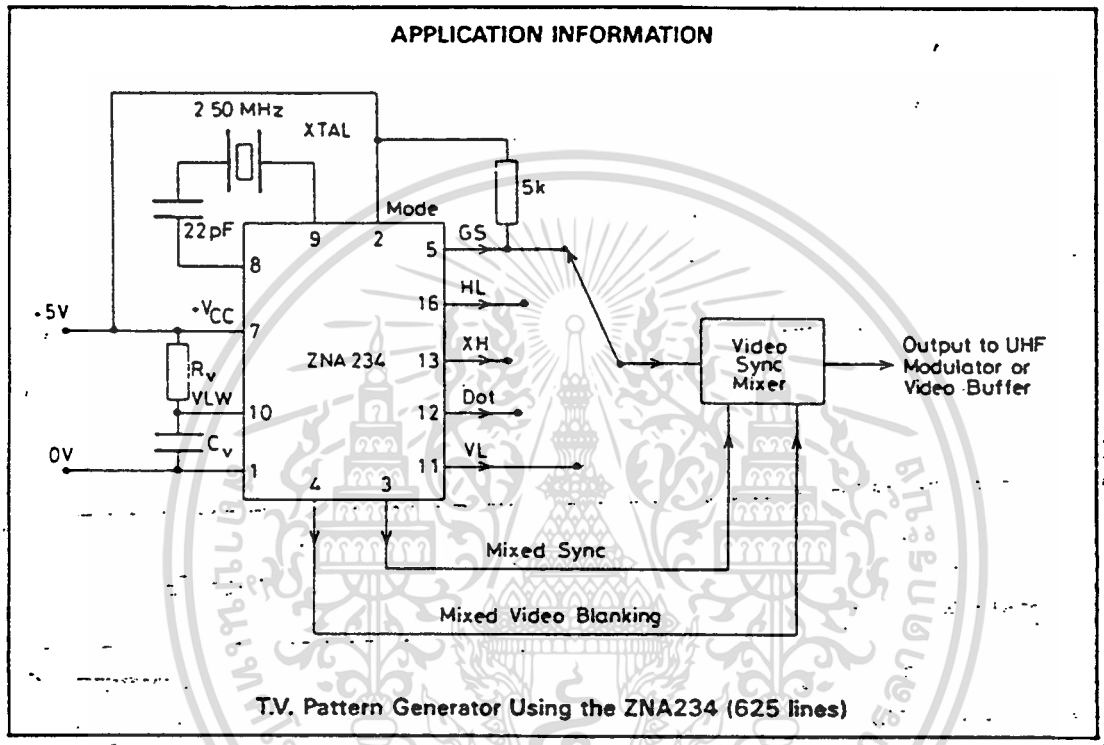


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION INFORMATION



T.V. Pattern Generator Using the ZNA234 (625 lines)

NOTES:

Mode, Pin 2:

The mode input should be connected to V_{CC} for 625 lines or to 0V for 525 line operation.

Greyscale, Pin 5

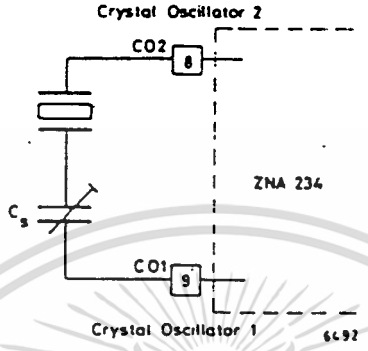
The greyscale output is produced by a D to A converter from the horizontal counter. The D to A converter is effectively a switched current sink providing 8 equal current steps of approx 60μA/step. When used with an external pull-up resistor, 8 voltage steps are produced (approx 0.3V/step with $R_L = 5K$). The output has a saturation level of approximately +2V and requires a buffer stage (emitter follower) to match into the video/sync mixer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oscillator. Pins 8 and 9.
The ZNA234 oscillator can be driven in several ways, depending on the application.

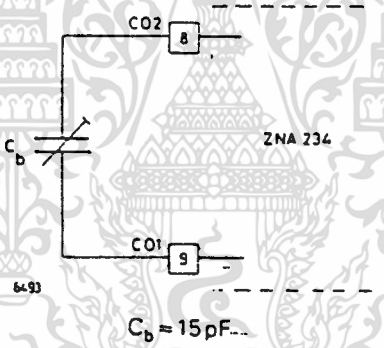
(a) Using external 2.50MHz crystal (625 lines mode)

Series Resonant Crystal

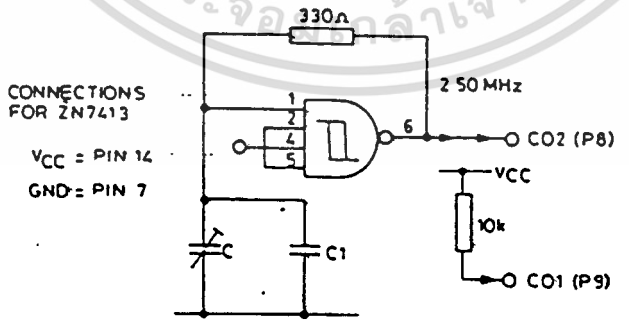


C_s is normally about 22pF

(b) If stability is not important, a capacitor may be used instead of the crystal.



(c) Alternative oscillator circuits.



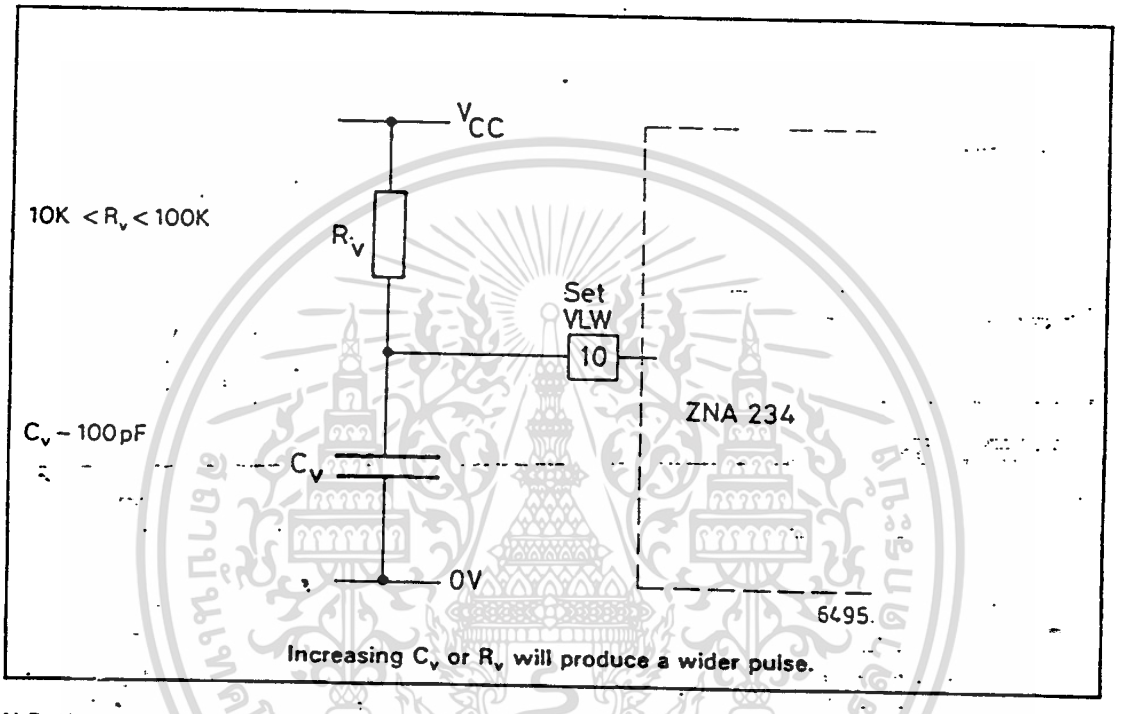
The external oscillator pulse width t_w, must be within the range shown in the table on page 2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ZNA234E

Vertical Line Width, Pin 10

Provision has been made for the width of the vertical lines to be varied if required. With pin 10 open circuit, the width of the vertical line pulses generated by the device is approximately 300ns. The pulse width may be varied from 100ns to 1μs by connecting a capacitor and resistor to pin 10 as shown below.



N.B. If pin 10 is left open circuit to give a 300ns pulse width, any external capacitance on the pin (e.g. from long lead or p.c.b track) will affect the timing. It is, therefore, recommended that if pin 10 is to be left open circuit then no connection at all is made to it.

Test Inputs, Pins 6 and 15

These should be connected to 0V.

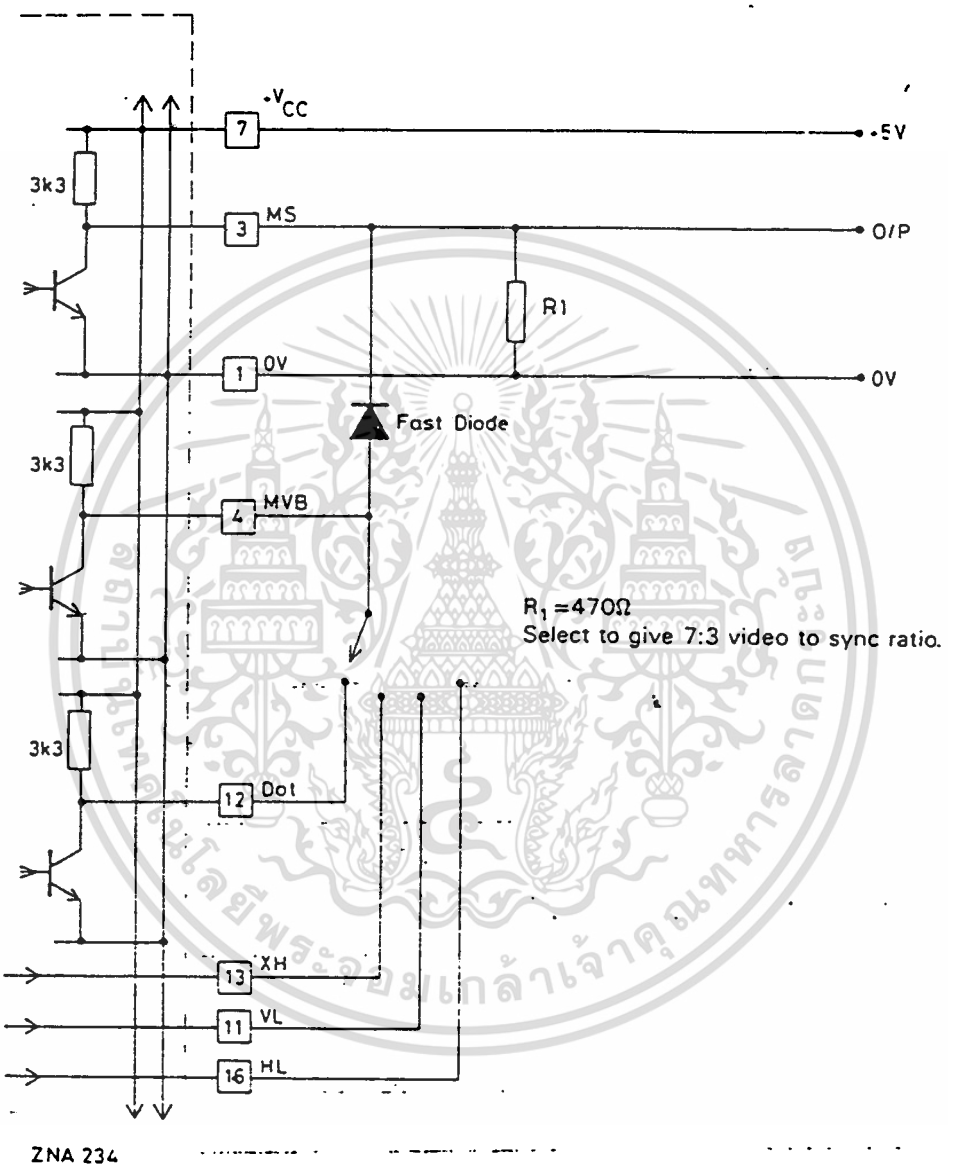
Circuits for Video/Sync Mixer

The following two circuits on pages 10 and 11 for the video/sync mixer are suggested as starting points only. They have been found to work on the bench, but no detailed applications work has been carried out to date.

The circuit on page 10 is probably the simplest possible method, but it does have the disadvantage that the Greyscale output cannot be used owing to its different d.c. levels compared with the other video outputs. The second circuit, page 11, is hardly any more complex, and does allow the use of the Greyscale output.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIMPLE CIRCUIT FOR VIDEO/SYNC MIXER (NO GREYSCALE)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 encoding 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

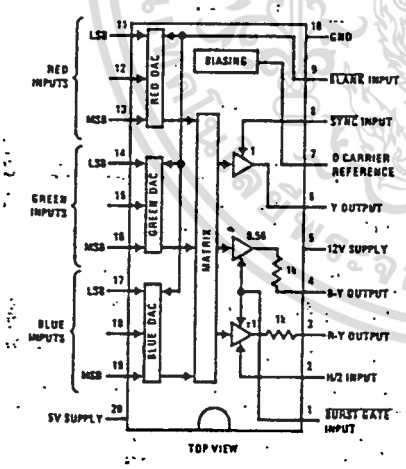


FIGURE 1

Order Number LM1886N
See NS Package N20A

Test Circuits

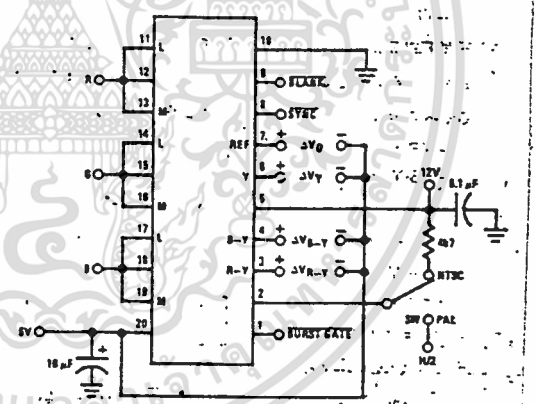


FIGURE 2a. 6-Color Input Connection

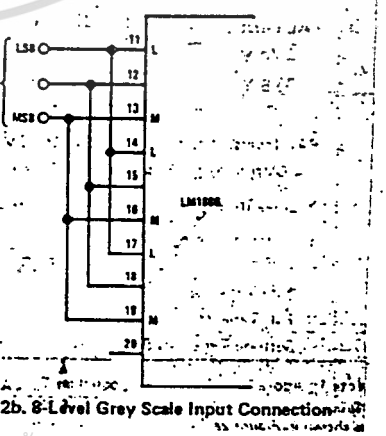


FIGURE 2b. 8-Level Grey Scale Input Connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage	
Pin 5	15V
Pin 20	6V
Input Voltage (Pins 1, 8, 9, 11–19)	−0.5V, +12V
Pin 2 Voltage Relative to Pin 20	0.8V
Output Current	5 mA
Power Dissipation, T_A = 25°C (Note 1)	1.67 W
Storage Temperature Range	−55°C to +150°C
Operating Temperature Range	0°C to 70°C
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

Electrical Characteristics T_A = 25°C, (*Figure 2*, Note 2)

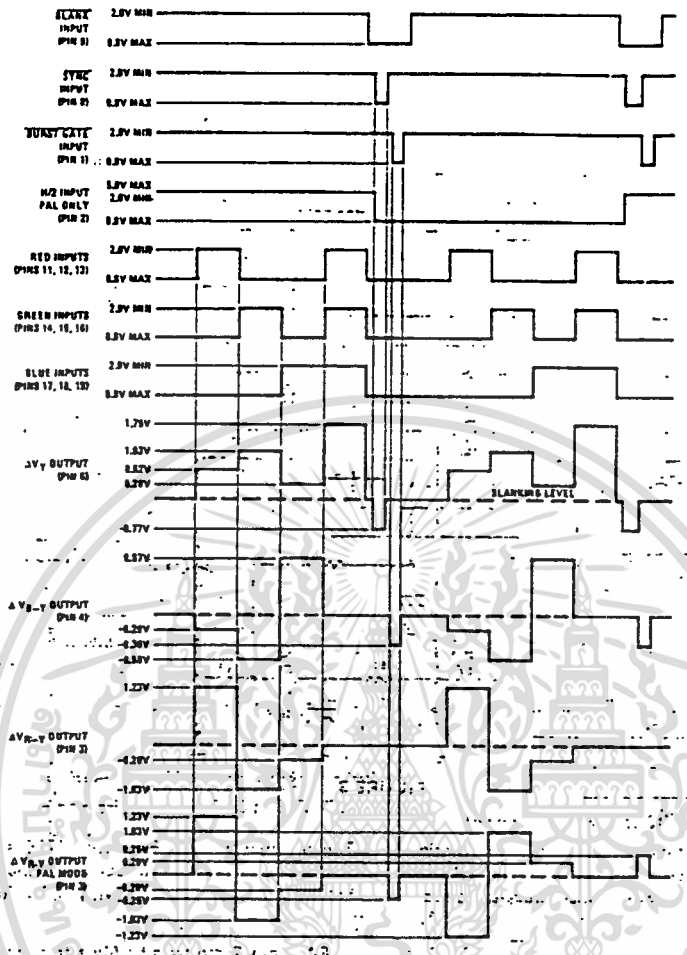
PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
5V Supply Current (Pin 20)	$\overline{\text{BLANK}}$ = 0.8V	7	11	16	mA
12V Supply Current (Pin 5)	$\overline{\text{BLANK}}$ = 0.8V	9	13	17	mA
Logic "1" Input Current (Pins 1, 2, 8, 9, 11–19)	Input Voltage = 5.0V		0	10	μA
Logic "0" Input Current (Pins 1, 2, 8, 9, 11–19)	Input Voltage = 0.3V		−0.01	−0.18	mA
Output Offsets	R, G, B = 0.8V				
ΔV_Y			0	±50	mV
ΔV_{R-Y}			0	±50	mV
ΔV_{B-Y}			0	±50	mV
R-Y Full Scale, $(\Delta V_{R-Y})_{FS}$	R = 2V; G, B = 0.8V	1.0	1.23	1.4	V
B-Y Full Scale, $(\Delta V_{B-Y})_{FS}$	B = 2V; R, G = 0.8V	0.7	0.87	1.0	V
Green Full Scale	G = 2V; R, B = 0.8V				
ΔV_{R-Y}		−0.85	−1.03	−1.2	V
ΔV_{B-Y}		−0.45	−0.58	−0.7	V
Y Full Scale	R, G, B = 2V				
$(\Delta V_Y)_{FS}$		1.6	1.75	1.9	V
ΔV_{R-Y}			0	±100	mV
ΔV_{B-Y}			0	±75	mV
Q Carrier Reference, ΔV_Q		2.0	2.2	2.5	V
Blanking Level, ΔV_Y	$\overline{\text{BLANK}}$ = 0.8V		0	±50	mV
Sync Level, ΔV_Y	$\overline{\text{BLANK}}$, $\overline{\text{SYNC}}$ = 0.8V	−0.67	−0.77	−0.87	V
NTSC Burst, ΔV_{B-Y}	$\overline{\text{BLANK}}$, $\overline{\text{BURST GATE}}$ = 0.8V	−0.26	−0.35	−0.46	V
PAL Burst					
ΔV_{R-Y}	SW in PAL Position;	−0.2	−0.25	−0.32	V
ΔV_{B-Y}	$\overline{\text{BLANK}}$, $\overline{\text{BURST GATE}}$, H/2 = 0.8V	−0.2	−0.25	−0.32	V
PAL Inversion Ratio $(\Delta V_{R-Y})_{PAL}/(\Delta V_{R-Y})_{FS}$	R = 2V; G, B, H/2 = 0.8V SW to PAL Position	−0.9	−1.0	−1.1	
Y Linearity Error	*Figure 2b* Input Connection		±1	±6	%FS
Y Switching Times	15 kHz Square Wave Switching R, G, B in Parallel				
Rise Time, t_R			35		ns
Fall Time, t_F			30		ns
Settling Time ±1 LSB			50		ns

Note 1: Above T_A = 25°C, derate based on $T_{J(MAX)}$ = 150°C and θ_{JA} = 75°C/W.

Note 2: Unless otherwise noted, $\overline{\text{BLANK}}$, $\overline{\text{SYNC}}$, $\overline{\text{BURST GATE}}$ = 2V and SW is in NTSC position. All outputs are referenced to the +5V supply as shown in *Figure 2a*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Input and Output Waveforms



Application Notes (Refer to *Figure 3*)

SYNC, BLANK, and BURST GATE may be obtained from a sync generator IC similar to MM5320 or MM5321. For PAL operation, the H/2 square wave may be obtained by a ÷2 from horizontal sync.

All inputs are low-power TTL compatible. Because of the very low typical input currents, the color inputs may be paralleled in various combinations. For simple color requirements, the *Figure 2a* input connection may be used to produce the 6 primary and complementary colors listed in Table I, along with black and white. To add complex colors such as those at the bottom of Table I, all 9 input bits may be required separately. When choosing input codes for other colors, always check the new color against both light and dark backgrounds.

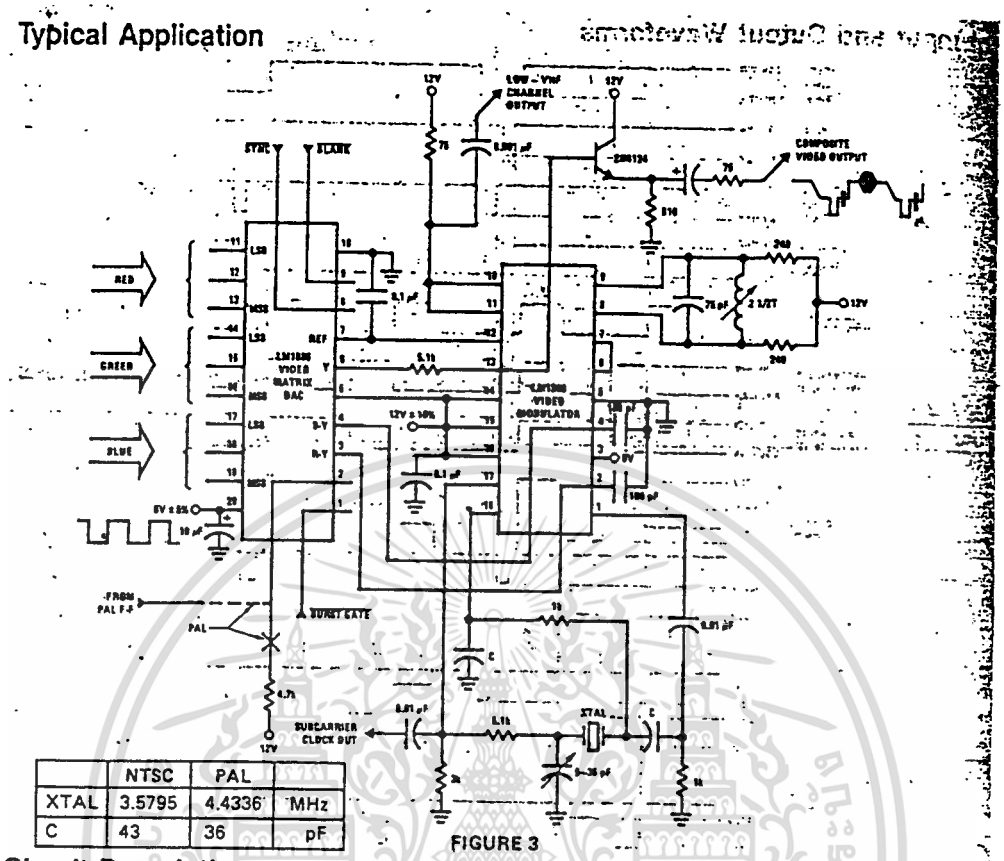
All outputs are referenced to the +5V supply for direct connection to the LM1889. The resistor on the luminance output pin 6 is used to sum the chroma subcarrier from the LM1889, and must be wired as tightly as possible to preserve the video bandwidth. For the addition of sound or a second RF channel, refer to the LM1889 data sheet.

TABLE I. INPUT CODE EXAMPLES FOR COMMON COLORS

		INPUT CODE					
		RED		GREEN		BLUE	
	COLOR	M	L	M	L	M	L
	Black	0	0	0	0	0	0
	Dark Grey	0	1	0	1	0	1
	Light Grey	1	0	1	0	1	0
	White	1	1	1	1	1	1
Primary	Red	1	1	0	0	0	0
Primary	Green	0	0	1	1	0	0
Primary	Blue	0	0	0	0	1	1
Complementary	Cyan	0	0	1	1	1	1
Complementary	Magenta	1	1	0	0	1	1
Complementary	Yellow	1	1	1	1	0	0
	Brown	0	1	0	1	0	0
	Orange	1	1	1	0	0	0
	Flesh tone	1	1	1	0	1	0
	Pink	1	1	1	0	1	0
	Sky Blue	1	0	1	1	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Application



	NTSC	PAL	
XTAL	3.5795	4.4336	MHz
C	43	36	pF

FIGURE 3

Circuit Description (Refer to *Figure 4*)

The 3-bit red, green, and blue inputs go to identical 3-bit current-mode digital-to-analog converters (DACs). Each DAC consists of three binary-weighted current sources controlled by diff-amp current switches. The DAC output currents are arbitrarily given a weighting factor of 0.59, which is the green coefficient in the luminance equation. Portions of the red and blue currents are split off, so that the remaining currents combined with the green current form the luminance current $I_Y = 0.3\ I_R + 0.59\ I_G + 0.11\ I_B$. I_Y develops the luminance voltage V_Y across R_O in a summing amplifier referenced to the +5V supply. A current switch operated by pin 8 adds (−) sync pulses to the Y output at pin 6.

The portions of red and blue currents previously split off flow through resistors $R_O/0.29$ and $R_O/0.48$, which are weighted to form the red and blue voltages respectively. Since the opposite ends of the 2 resistors are connected to V_Y, the red and blue voltages across the resistors subtract from V_Y to develop the color difference voltages V_{Y-R} and V_{Y-B}. V_{Y-B} is coupled through a X.56 gain, 5V-referenced inverting amplifier to the B-Y output at pin 4. V_{Y-R} feeds parallel inverting and non-inverting unity gain amplifiers which allow either polarity to be coupled to the R-Y output pin 3. Switching between the 2 amplifiers is controlled by a current switch activated by the H/2 pin 2. A (−) burst gate pulse on pin 1 controls current switches which add the burst pulse components to the B-Y and R-Y outputs.

The requirements for PAL and NTSC encoding differ in the areas of burst gate operation and R-Y polarity, both of which are controlled via pin 2 as follows:

PAL, pin 2 fed by a half-line frequency TTL square wave—in this mode a PNP switch between pin 2 and +5V is held off continuously, which results in equal burst pulse components on the B-Y and R-Y outputs. In addition, the H/2 square wave causes the R-Y output polarity to reverse every line. (When fed to the LM1889 chroma modulator this causes the phase of the R-Y subcarrier to change 180° as required in PAL.)

NTSC, pin 2 tied through an external resistor to +12V—this turns on the PNP switch continuously, which eliminates the burst pulse on the R-Y output and increases the amplitude of the B-Y pulse. Since pin 2 is being held high, the R-Y output is locked in the positive polarity.

Blanking is activated by a low on pin 9, which de-biases the left side of the DAC diff-amps, so that $I_R = I_G = I_B = 0$ independent of the input states. When blanked, the Y, B-Y and R-Y outputs all go to +5V. An additional amplifier produces a 0 carrier reference voltage at pin 7 which is 25% above the peak white voltage on the Y output, relative to +5V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Equivalent Schematic

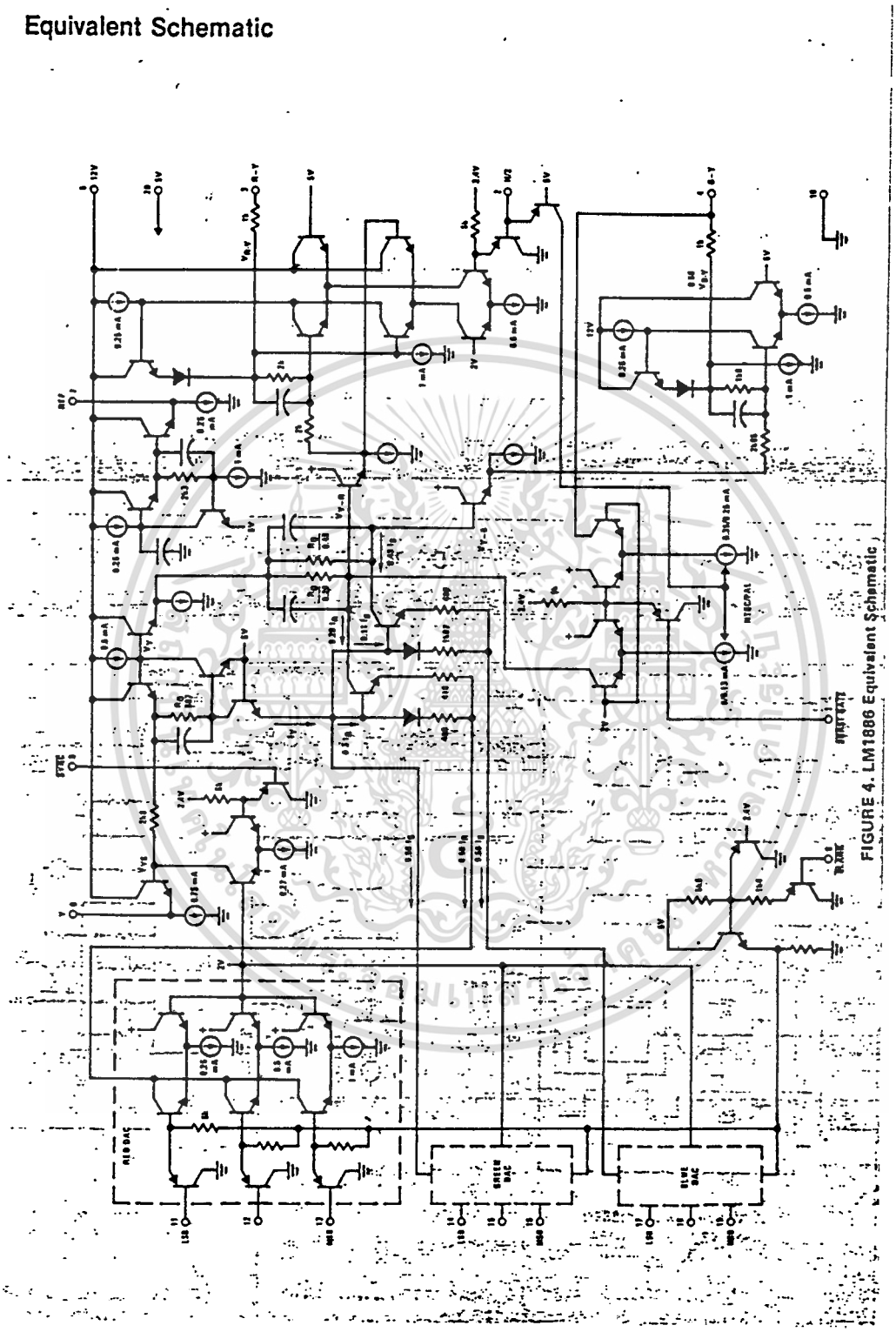


FIGURE 4. LM1886 Equivalent Schematic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

LM1889 TV Video Modulator

General Description

The LM1889 is designed to interface audio, color difference, and luminance signals to the antenna terminals of a TV receiver. It consists of a sound subcarrier oscillator, chroma subcarrier oscillator, quadrature chroma modulators, and RF oscillators and modulators for two low-VHF-channels.

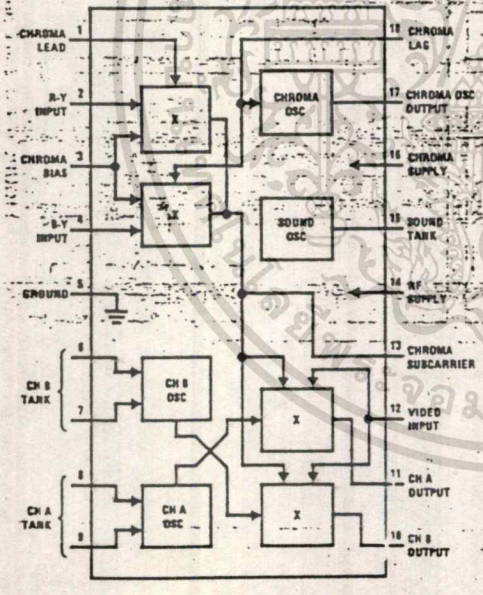
The LM1889 allows video information from VTR's, games, test equipment, or similar sources to be displayed on black and white or color TV receivers. When used with the MM57100 and MM53104, a complete TV game is formed.

Features

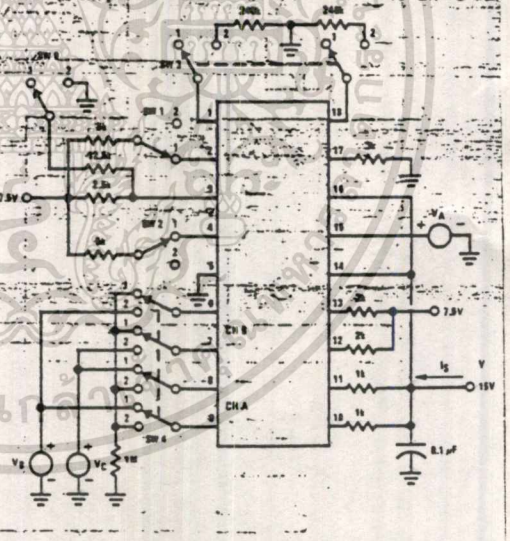
- dc channel switching
- 12V to 18V supply operation
- Excellent oscillator stability
- Low intermodulation products
- 5 Vp-p chroma reference signal
- May be used to encode composite video

Block Diagram

Dual-In-Line Package



DC Test Circuit



Order Number LM1889N
See NS Package N18A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage V14, V16 max	19 V_{dc}
Power Dissipation Package (Note 1)	1390 mW
Operating Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	−55°C to +150°C
Chroma Osc Current I_{17} max	10 mA_{dc}
(V16−V15) max	±5 V_{dc}
(V14−V10) max	7V
(V14−V11) max	7V
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

DC Electrical Characteristics (dc Test Circuit, All SW Normally Pos. 1, V_A = 15V, V_B = V_C = 12V)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Current, I_S		20	35	45	mA
Sound Oscillator, Current Change, ΔI_{15}	Change V_A From 12.5V to 17.5V	0.3	0.6	0.9	mA
Chroma Oscillator Balance, V17		9.5	11.0	12.5	V
Chroma Modulator Balance, V13		7.0	7.4	7.8	V
R-Y Modulator Output Level, $\Delta V13$	SW 3, Pos. 2, Change SW 1 From Pos. 1 to Pos. 2	0.6	0.9	1.2	V
B-Y Modulator Output Level, $\Delta V13$	SW 3, Pos. 2, Change SW 2 From Pos. 1 to Pos. 2	0.6	0.9	1.2	V
Chroma Modulator Conversion Ratio, $\Delta V13/\Delta V3$	SW 3, Pos. 2, Change SW 0 From Pos. 1 to Pos. 2. Divide $\Delta V13$ by $\Delta V3$	0.45	0.70	0.95	V/V
R-A Oscillator "OFF" Voltage, V8, V9	SW 4, Pos. 2	0.5	1.5	3.0	V
R-A Oscillator Current Level, I_9	V_B = 12V, V_C = 13V	2.5	3.5	5	mA
R-B Oscillator "OFF" Voltage, V6, V7		0.5	1.5	3.0	V
R-B Oscillator Current Level, I_6	SW 4, Pos. 2, V_B = 12V, V_C = 13V	2.5	3.5	5	mA
R-A Modulator Conversion Ratio, V11/(V13−V12)	SW 1, SW 2, SW 3, Pos. 2, V_B = 12V, Change V_C From 13V to 11V For $\Delta V11$ Divide By V13−V12	0.35	0.55	0.75	V/V
R-B Modulator Conversion Ratio, V10/(V13−V12)	All SW, Pos. 2, V_B = 12V, Change V_C From 13V to 11V Divide as Above	0.35	0.55	0.75	V/V

AC Electrical Characteristics (ac Test Circuit, V = 15V)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Chroma Oscillator Output Level, V17	$C_{LOAD} \leq 20$ pF	4	5		V_{p-p}
2nd Carrier Oscillator Level, V15	Loaded by RC Coupling Network	2	3	4	V_{p-p}
3.3 RF Oscillator Level, V8, V9	Ch. Sw. Pos. 3, f = 61.25 MHz, Use FET Probe	200	350		mV_{p-p}
4.5 RF Oscillator Level, V6, V7	Ch. Sw. Pos. 4, f = 67.25 MHz, Use FET Probe	200	350		mV_{p-p}

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 thermal resistance of 90°C/W junction to ambient.

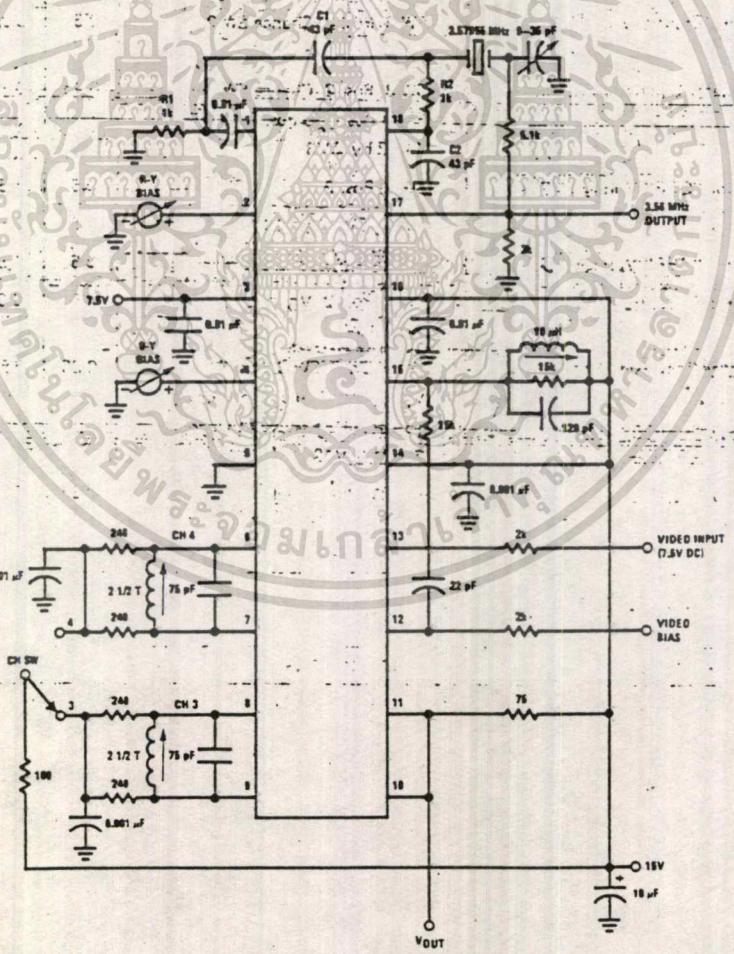
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Design Characteristics (ac Test Circuit, V = 15V)

PARAMETER	TYP	UNITS
Oscillator Supply Dependence		
Chroma, f_0 = 3.579545 MHz	3	Hz/V
Sound Carrier, RF	See Curves	
Oscillator Temperature Dependence (IC Only)		
Chroma	−0.05	ppm/°C
Sound Carrier	−25	ppm/°C
RF	−50	ppm/°C
Chroma Oscillator Output, Pin 17		
RISE, 10–90%	20	ns
FALL, 90–10%	30	ns
Duty Cycle (1st Half Cycle / 2nd Half Cycle)	51	%
RF Oscillator Maximum Operating Frequency	100	MHz
(Temperature Stability Degraded)		
Chroma Modulator (f = 3.58 MHz)		
B-Y Conversion Gain V13/(V4−V3)	0.6	Vp-p/V
R-Y Conversion Gain V13/(V2−V3)	0.6	Vp-p/V
Gain Balance	±0.5	dB
Bandwidth	See Curve	

PARAMETER	TYP	UNITS
RF Modulator		
Conversion Gain, f = 61.25 MHz, VOUT/(V13−V12)	10	mV/mV
3.58 MHz Differential Gain	5	
Differential Phase	3	deg
2.5 Vp-p Video, 87.5% mod.		
Output Harmonics Below Carrier		
2nd, 3rd	−12	dB
4th and above	−20	dB
Input Impedances		
Chroma Modulator, Pins 2, 4	500k//2 pF	
RF Modulator, Pin 12	1M//2 pF	
Pin 13	250k//3.5 pF	

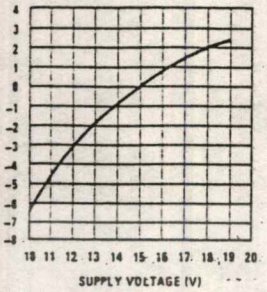
AC Test Circuit



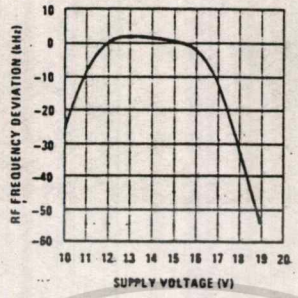
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics

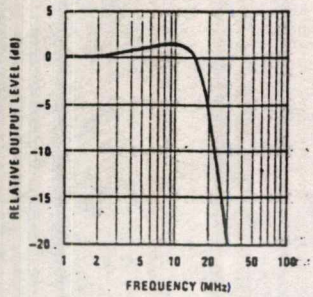
Sound Carrier Oscillator
Supply Dependence
(f_o = 4.5 MHz)



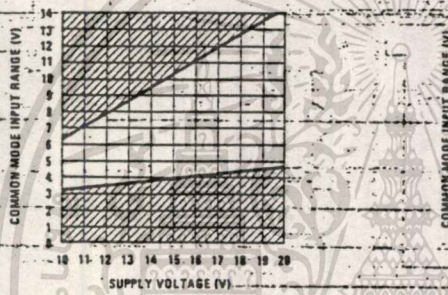
RF Oscillator Frequency
Supply Dependence
f_o = 67.25 MHz



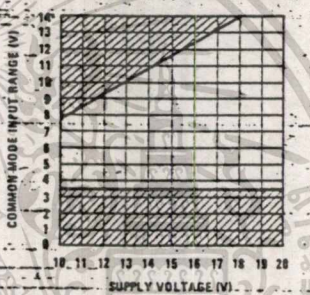
Chroma Modulator
Transconductance Bandwidth
I_{OUT} 13/V1 or 18



Chroma Modulator
Common-Mode Input Range
Pins 2, 3, 4



RF Modulator
Common-Mode Input Range
Pins 12, 13 (Applications Circuit)



Circuit Description (Refer to Circuit Diagram)

The sound carrier oscillator is formed by differential amplifier Q3, Q4 operated with positive feedback from the pin 15 tank to the base of Q4.

The chroma oscillator consists of the inverting amplifier Q16, Q17 and Darlington emitter follower Q11, Q12. An external RC and crystal network from pin 17 to pin 18 provides an additional 180 degrees phase lag back to the base of Q17 to produce oscillation at the crystal resonance frequency. (See ac test circuit).

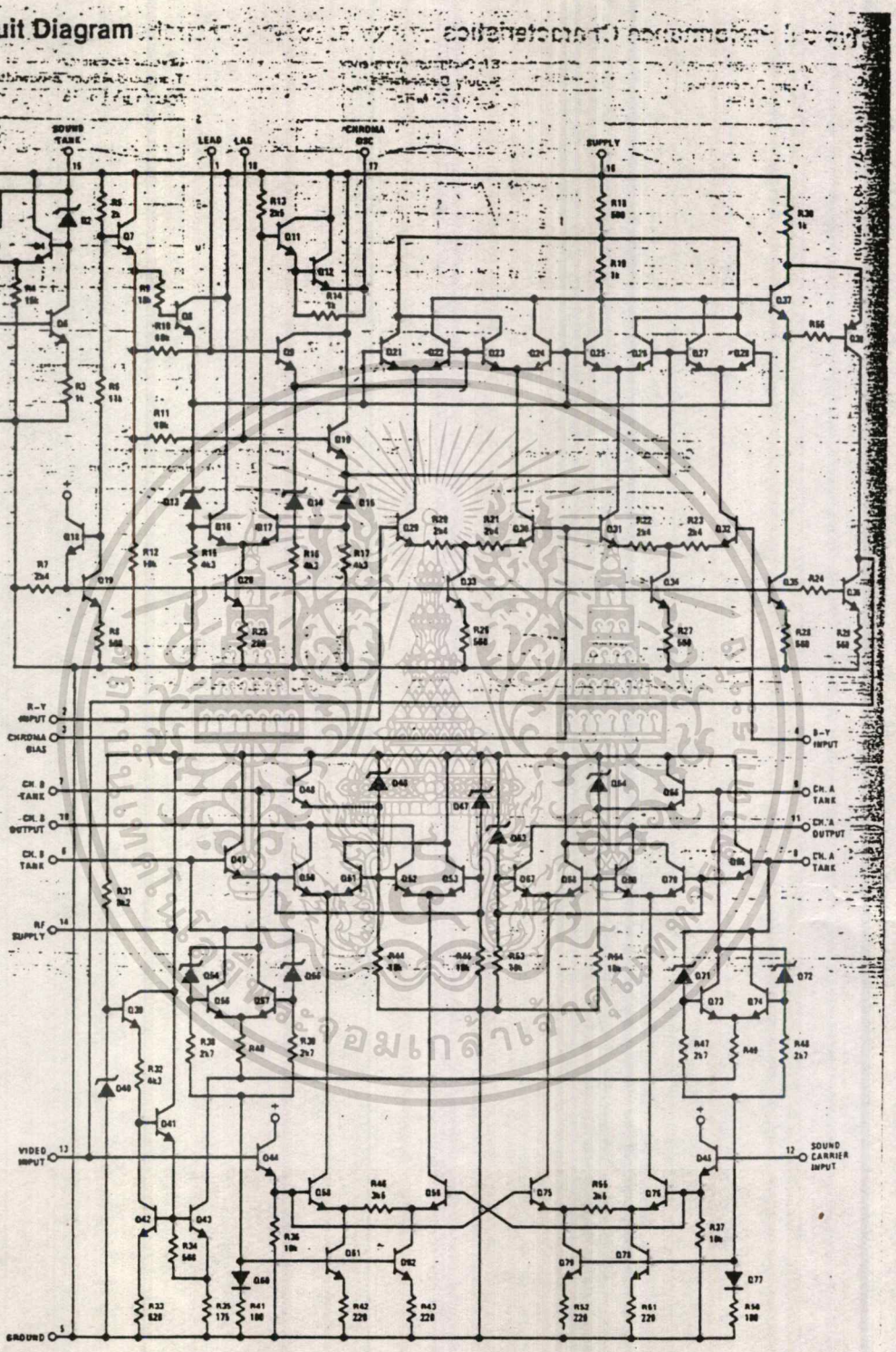
The feedback signal from the crystal is split in a lead-lag network to pins 1 and 18, respectively, to generate the subcarrier reference signals for the chroma modulators. The R-Y modulator consists of multiplier devices Q29, Q30 and Q21—Q24, while the B-Y modulator consists of Q31, Q32 and Q25—Q28. The multiplier outputs are coupled through a balanced summing amplifier Q37, Q38 to the input of the RF modulators at pin 13. With 0 offset at the lower pairs of the multipliers, no chroma output is produced. However, when either pin 2 or pin 4 is offset relative to pin 3 a subcarrier output current of the appropriate phase is produced at pin 13.

The channel B oscillator consists of devices Q56 and Q57 cross-coupled through level-shift zener diodes Q54 and Q55. A current regulator consisting of devices Q39—Q43 is used to achieve good RF frequency stability over supply and temperature. The channel B modulator consists of multiplier devices Q58, Q59 and Q50—Q53. The top quad is coupled to the channel B tank through isolating devices Q48 and Q49. A dc offset between pins 12 and 13 offsets the lower pair to produce an output RF carrier at pin 10. That carrier is then modulated by both the chroma signal at pin 13 and the video and sound carrier signals at pin 12. The channel A modulator shares pin 12 and 13 buffers Q45 and Q44 with channel B and operates in an identical manner.

The current flowing through channel B oscillator diodes Q54, Q55 is turned around in Q60, Q61 and Q62 to source current for the channel B RF modulator. In the same manner, the channel A oscillator Q71—Q74 uses turn around Q77, Q78 and Q79 to source the channel A modulator. One oscillator at a time may be activated by connecting its tank to supply (see ac test circuit). The corresponding modulator is then activated by its current turn-around, and the other oscillator/modulator combination remains "OFF"

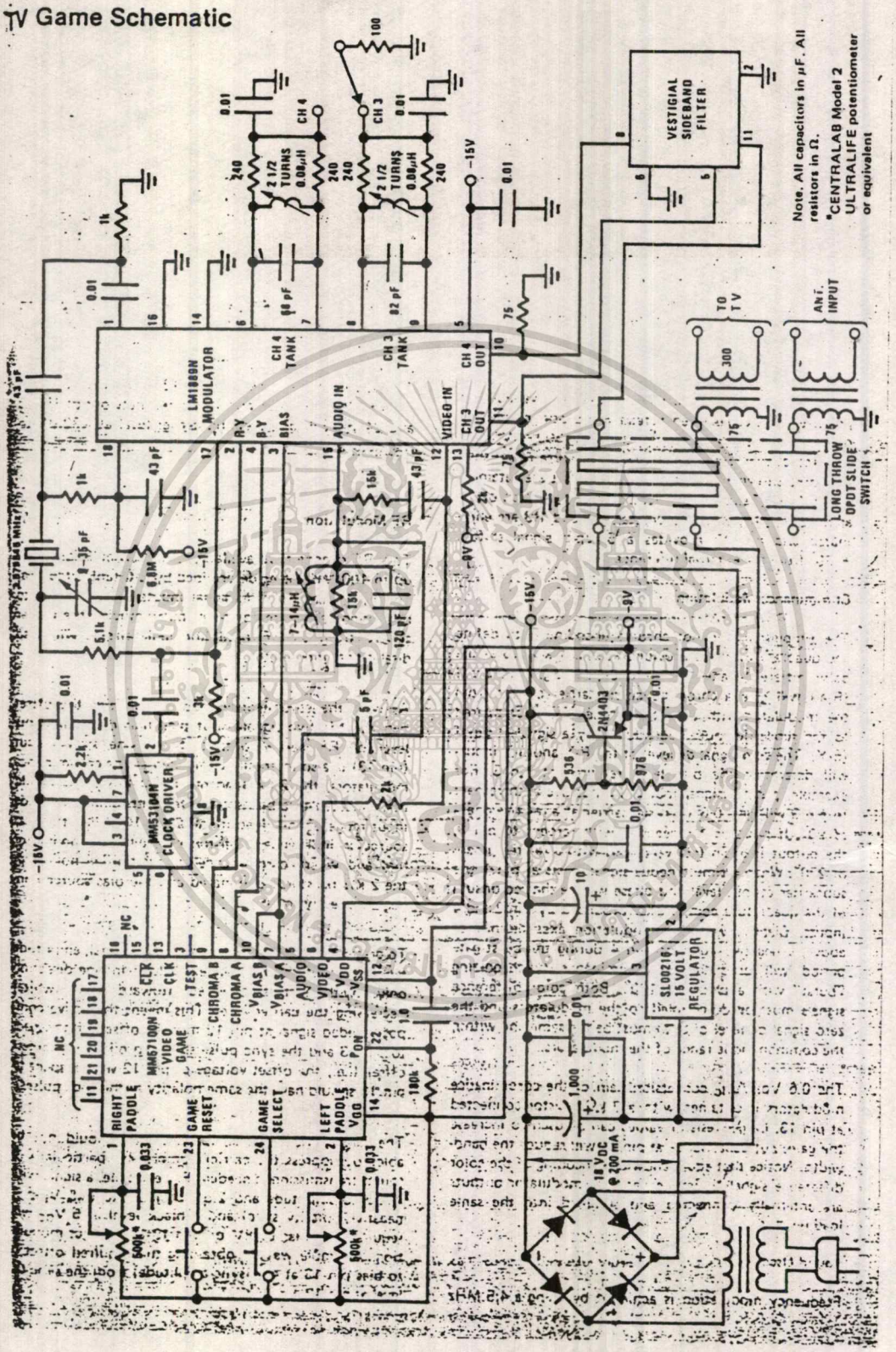
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Circuit Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TV Game Schematic



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications Information

Subcarrier Oscillator

The oscillator is a crystal-controlled design to ensure the accuracy and stability required of the subcarrier frequency for use with television receivers. Lag-lead networks (R2C2 and C1R1) define a quadrature phase relationship between pins 1 and 18 at the subcarrier frequency of 3.579545 MHz. Other frequencies can be used and where high stability is not a requirement, the crystal can be replaced with a parallel resonant L-C tank circuit—to provide a 2 MHz clock, for example. Note that since one of the chrominance modulators is internally connected to the feedback path of the oscillator, operation of the oscillator at other than the correct subcarrier frequency precludes chrominance modulation.

When an external subcarrier source is available or preferred, this can be used instead. For proper modulator operation, a subcarrier amplitude of 500 mVp-p is required at pins 1 and 18. If the quadrature phase shift networks shown in the application circuit are retained, about 1 Vp-p subcarrier injected at the junction of C1 and R2 is sufficient. The crystal, C4 and R3 are eliminated and pin 17 provides a 5 Vp-p signal shifted +125° from the external reference.

Chrominance Modulation

The simplest method of chroma-encoding is to define the quadrature phases provided at pins 1 and 18 as the color difference axes R-Y and B-Y. A signal at pin 2 (R-Y) will give a chrominance subcarrier output from the modulator with a relative phase of 90° compared to the subcarrier output produced by a signal at pin 4 (B-Y). The zero signal dc level of the R-Y and B-Y inputs will determine the bias level required at pin 3. For example, a pin 2 signal that is 1V positive with respect to pin 3 will give 0.6 Vp-p subcarrier at a relative phase of 90°. If pin 2 is 1V negative with respect to pin 3, the output is again 0.6 Vp-p, but with a relative phase of 270°. When a simultaneous signal exists at pin 4, the subcarrier output level and phase will be the vector sum of the quadrature components produced by pin 2 and 4 inputs. Clearly, with the modulation axes defined as above, a negative pulse on pin 4 during the burst gate period will produce the chrominance synchronizing "burst" with a phase of 180°. Both color difference signals must be dc coupled to the modulators and the zero signal dc level of both must be the same and within the common-mode range of the modulators.

The 0.6 Vp-p/V_{dc} conversion gain of the chrominance modulators is obtained with a 2 kΩ resistor connected at pin 13. Larger resistor values can be used to increase the gain, but capacitance at pin 13 will reduce the bandwidth. Notice that equi-bandwidth encoding of the color difference signals is implied as both modulator outputs are internally connected and summed into the same load resistor.

Sound Oscillator

Frequency modulation is achieved by using a 4.5 MHz tank circuit and deviating the center frequency via a capacitor or a varactor diode. Switching a 5 pF capacitor to ground at an audio frequency rate will cause a 50 kHz deviation from 4.5 MHz. A 1N5447 diode biassed −4V from pin 16 will give ±20 kHz deviation with a 1 Vp-p audio signal. The coupling network to the video modulator input and the varactor diode bias must be included when the tank circuit is tuned to center frequency.

A good level for the RF sound carrier is between 2% and 20% of the picture carrier level. For example, if the peak video signal offset of pin 12 with respect to pin 13 is 3V, this corresponds to a 30 mVrms picture RF carrier. The source impedance at pin 12 is defined by the external 2.2 kΩ resistor and so a series network of 15 kΩ and 24 pF will give a sound carrier level at −32 dB to the picture carrier.

RF Modulation

Two RF channels are available, with carrier frequencies up to 100 MHz being determined by L-C tank circuits at pins 6, 7, 8 and 9. The signal inputs (pins 12, 13) to both modulators are common, but removing the power supply from an RF oscillator tank circuit will also disable that modulator.

As with the chrominance modulators, it is the offset between the two signal input pins that determines the level of RF carrier output. Since one signal input (pin 13) is also internally connected to the chrominance modulators, the 2 kΩ load resistor at this point should be connected to a bias source within the common-mode input range of the video modulators. However, this bias source is independent of the chrominance modulator bias and where chrominance modulation is not used, the 2 kΩ resistor is eliminated and the bias source connected directly to pin 13.

To preserve the dc content of the video signal, amplitude modulation of the RF carrier is done in one direction only, with increasing video (toward peak white) decreasing the carrier level. This means the active composite video signal at pin 12 must be offset with respect to pin 13 and the sync pulse should produce the largest offset (i.e., the offset voltage of pin 12 with respect to pin 13 should have the same polarity as the sync pulses).

The largest video signal (peak white) should not be able to suppress the carrier completely, particularly if sound transmission is needed. For example, a signal with 1V sync amplitude and 2.5V peak white (3.5 Vp-p — negative polarity sync) and a black level at 5 V_{dc} will require a dc bias of 8V on pin 13 for correct modulation. A simple way of obtaining the required offset is to bias pin 13 at 4 x (sync amplitude) from the sync tip level at pin 12.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications Information (Continued)

Split Power Supplies

The LM1889 is designed to operate over a wide range of supply voltages so that much of the time it can utilize the signal source power supplies. An example of this is shown in *Figure 2* where the composite video signal from a character generator is modulated onto an RF carrier for display on a conventional home TV receiver. The LM1889 is biased between the −12V and +5V supplies and pin 13 is put at ground. A 9.1 kΩ resistor from pin 12 to −12V dc offsets the video input signal (which has sync tips at ground) to establish the proper modulation depth — $R1/R2 = V_{IN}/12 \times 0.875$. This design is for monochrome transmission and features an extremely low external parts count.

DC Clamped Inputs

Utilizing a DC clamp will make matching the LM1889 to available signal generator outputs a simple process. *Figure 3* shows the LM1889 configured to accept the composite video patterns available from a Tektronix Type 144 generator that has black level at ground and negative polarity syncs. In this application, the chroma oscillator amplifier is used to provide a gain of two. The 100k pot adjusts the overall DC level of the amplified signal which determines the modulation depth of the RF output. Clamping the input requires a minimum of DC correction to obtain the correct DC output level. This allows the adjustment to be a high impedance that will have minimum effect on the amplifier closed loop gain.

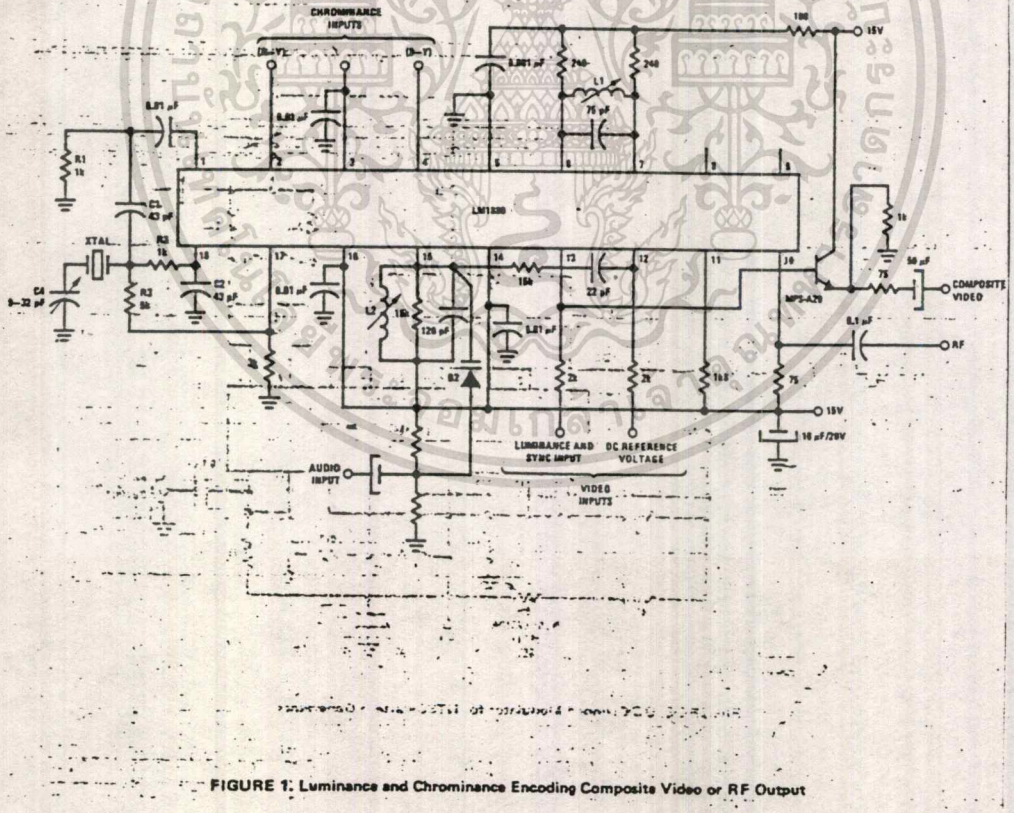


FIGURE 1. Luminance and Chrominance Encoding Composite Video or RF Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications Information (Continued)

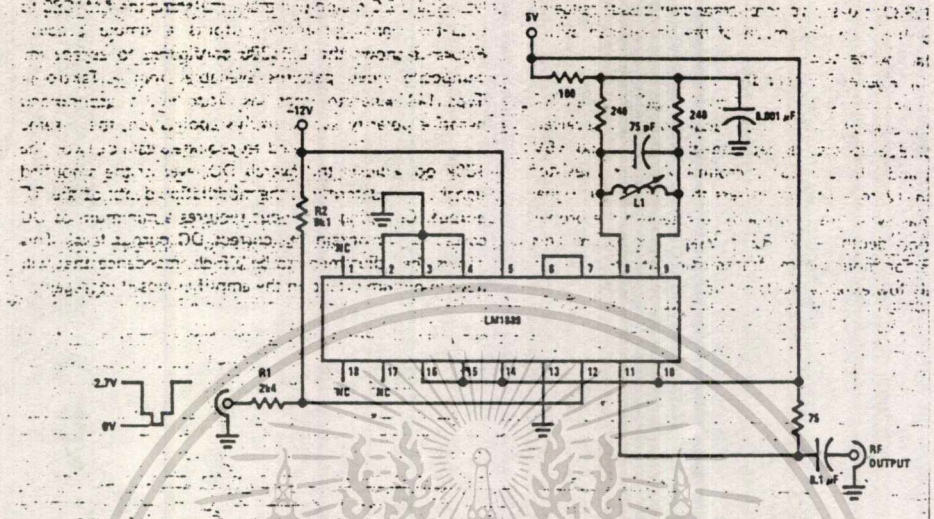


FIGURE 2. Low-Cost Monochrome Modulator for Character Generator Display

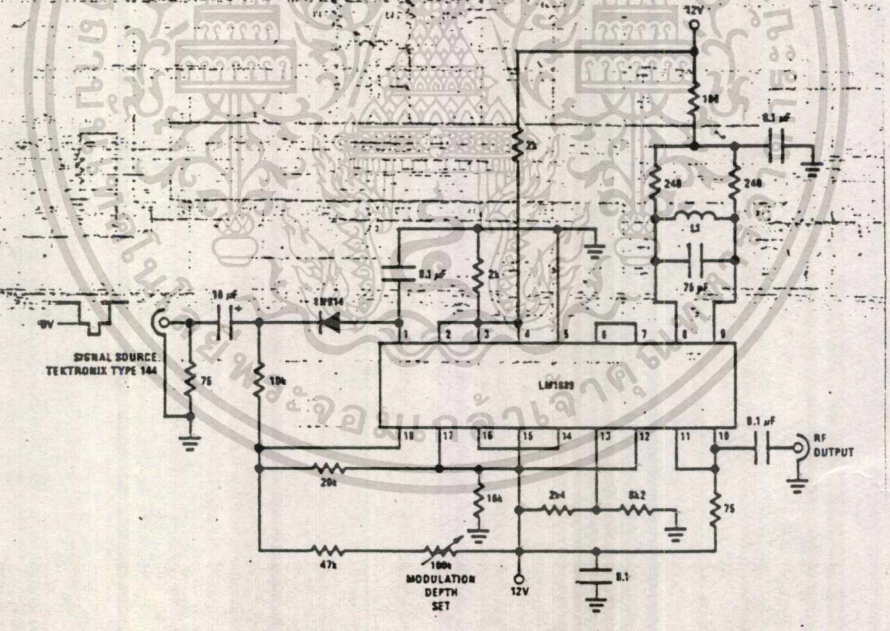
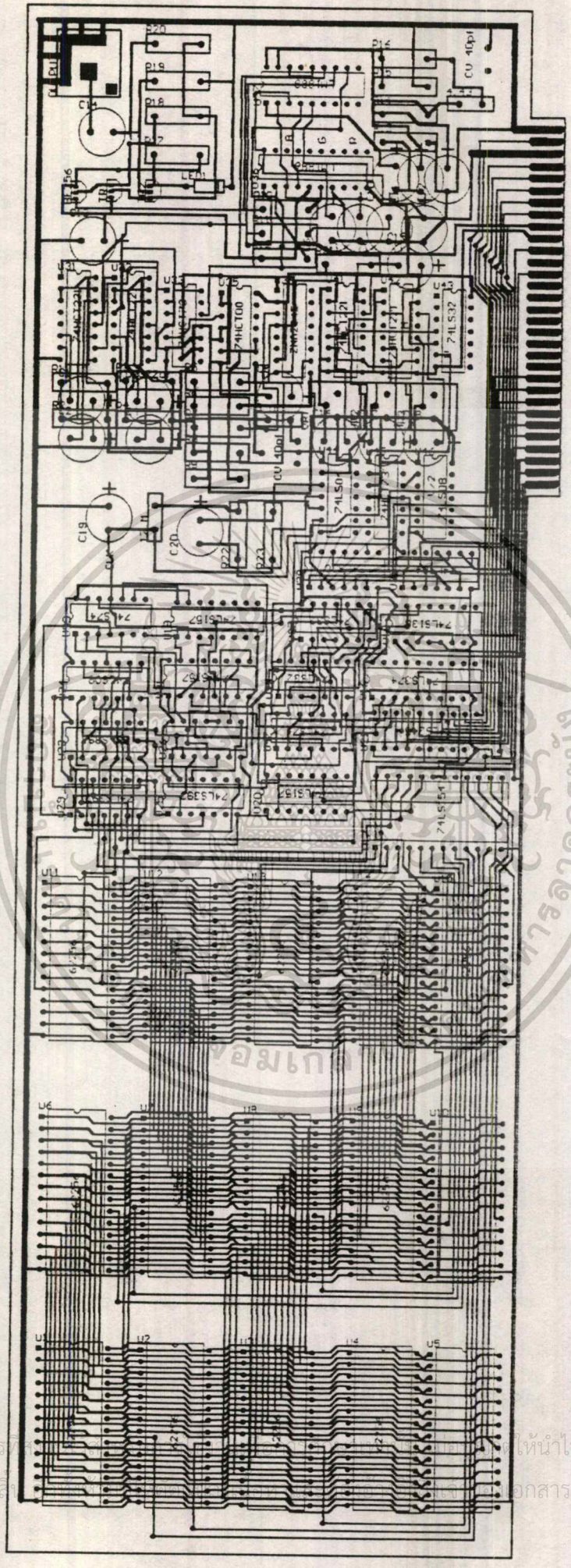


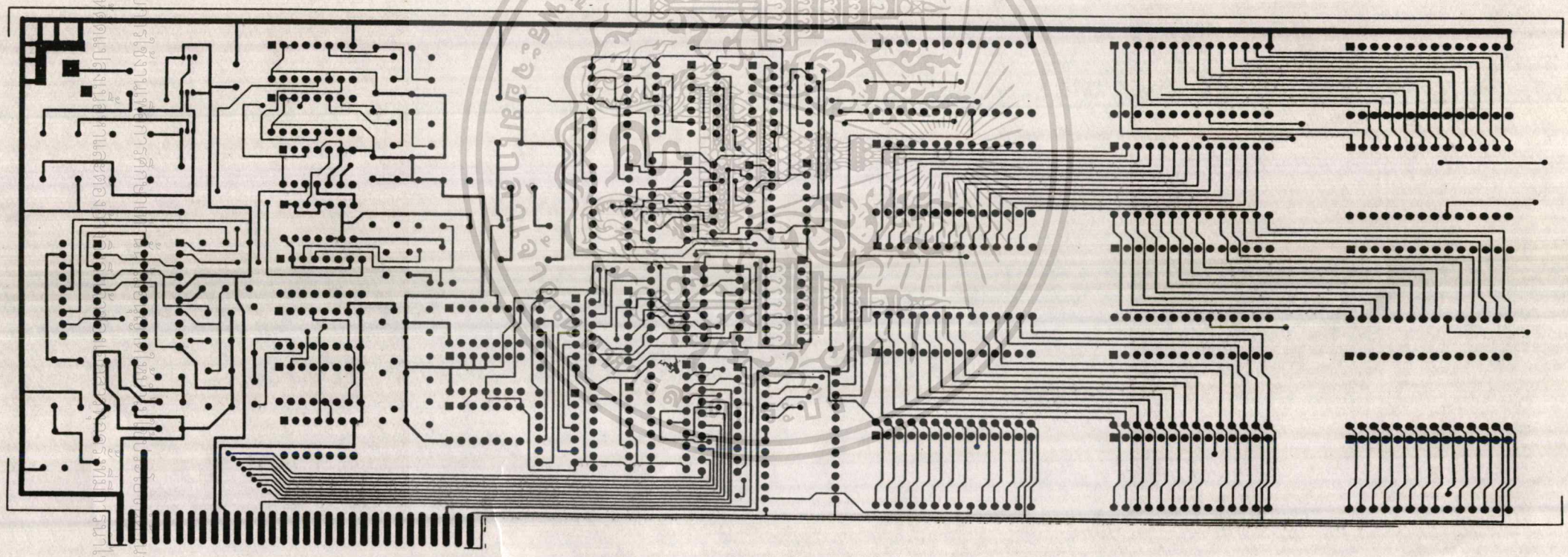
FIGURE 3. DC Clamped Modulator for NTSC Pattern Generators

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้ง[illegible]อกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ชุดนี้คงจะไม่สามารถสำเร็จลงได้เลยถ้าขาดคำชี้แนะจาก อาจารย์ สมศักดิ์ มิตะถา และอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ผู้ซึ่งประสิทธิ์ประศาสตร์วิชาความรู้ ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางและวิธีแก้ไขตลอดมา

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. ดร.ธวัช เมฆสวรรค์ นายโยชิคะซึ ซาวามูระ, "เทคนิคการซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สี ", สำนักพิมพ์ดวงกมล, หน้า 295, 2528
2. สำนักวิศวกรรม องค์การสื่อสารมวลชนแห่งประเทศไทย, "ความรู้เบื้องต้นวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์", หน้า 253, 2537
3. รัชชาร์ ปัทมพงศา, ชัยรัตน์ ขาวเอี่ยม, ศักดา วิสุทธิวัฒน์, "IMAGE INTERFACE CARD WITH RESOLUTION 512*512 PIXELS", ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2533
4. ศิวัฒน์ ศิวะบวร, พรชัย จักรธำรงค์, จิรศักดิ์ ชัยวิริยะกุล, "การประยุกต์ใช้งานภาษาซี", ซีเอ็ดยูเคชั่น
5. ดร. วิทยา เรืองพรวิสุทธิ์, "คู่มือโปรแกรมภาษา C", ซีเอ็ดยูเคชั่น
6. ณรงค์ ข่างสกุล, "เทคนิคการออกแบบวงจรดิจิตอล สร้างภาพบนจอโทรทัศน์", วารสารเซมิคอนดัคเตอร์อิเล็กทรอนิกส์, ฉบับที่ 143-144, 2537, หน้า 71-76
7. Seltech Equipment Limited, "Synchronizing Pulse Generator", 165 p., 1978
8. The Broadcast Company of Philips, "Television Fundamentals", 47 p., 1980
9. John Uffenbeck, "The 8086/8088 Family: Design, Programming, and Interface", Prentice-Hall International, Inc., 270-302 pp.
10. "Turbo C User's Guide", Borland International Inc., 341-397 pp., 1987
11. Mark C. Peterson, "Borland C++ Deverloper's Bible", Waite Group Press, 223 p., 1992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้