ปีการศึกษา 2533

เครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์กับวิดีโอเทป

โดย

นาย กิตติ จงรุ่งเรือง 301012

นาย เกษม พรอนันต์รัตน์ 301020

น.ส. รุ่งนภา ฉัตรเทียนชัย 301228

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผ.ศ. พลผดุง ผดุงกุล

028761

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12 มิ.ย. 2534

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

ภาควิชา อิเลคตรอนิคส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์กับวิดีโอเทป
(COMPUTER - VIDEO MIXER)

ผู้จัดทำ

1. นาย กิตติ จงรุ่งเรือง 301012
2. นาย เกษม พรอนันต์รัตน์ 301020
3. น.ส. รุ่งนภา ฉัตรเทียนชัย 301228

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผ.ศ. พลผดุง ผดุงกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

028761

เครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์กับสัญญาณจากวิดีโอเทป

(Computer and Video Mixer)

นาย กิตติ จงรุ่งเรือง 301012
นาย เกษม พรอนันต์รัตน์ 301020
น.ส. รุ่งนภา ฉัตรเทียนชัย 301228
อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ. พลผดุง ผดุงกุล
ปีการศึกษา 2533 เทอม 2

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นเครื่องที่ทำหน้าที่นำภาพจากคอมพิวเตอร์ ที่แสดงภาพด้วย CGA หรือ EGA card ซ้อนลงบนภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป (VTR) สัญญาณภาพรวมที่ได้สามารถนำออกแสดงทางเครื่องรับโทรทัศน์ หรือบันทึกลง VTR โดยสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ สามารถแสดงเป็นสีต่าง ๆ ได้

ในหลักการผสมภาพ เนื่องจากสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ แตกต่างจากระบบสแกนภาพของโทรทัศน์ ความถี่ของสัญญาณ Horizental Sync. (แนวนอน) และ Vertical Sync. (แนวตั้ง) ไม่เท่ากัน ยิ่งโดยเฉพาะการสแกนระบบ พาล มีการแสดงภาพโดยสลับเส้น ดังนั้นเพื่อให้ระบบภาพจากคอมพิวเตอร์แสดงเหมือนระบบภาพจาก VTR จึงจัดเก็บข้อมูลภาพจากคอมพิวเตอร์ลงหน่วยความจำก่อน แล้วจึงใช้สัญญาณ Sync. ของภาพ VTR มาควบคุมในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำออกมา ทำให้ตำแหน่งภาพถูกต้อง ข้อมูลที่ได้จากหน่วยความจำ จะถูกนำไปเข้ารหัสสีตามระบบพาล จากนั้นจะนำไปเข้าสวิทช์ตัดต่อภาพ เพื่อแทนที่ภาพของ VTR ด้วยภาพจากหน่วยความจำในช่วงที่มีสัญญาณภาพคอมพิวเตอร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Computer - Video Mixer

Kitti Chongrungruang 301012

Kasem Pornanannrat 301020

Rungnapa Chattienchai 301228

Adviser:

Asst. Prof. Polpadung Padungkul

Academic year: 1990 / 2

Abstract

This project constitues a circuit which overlays the outputof a CGA or EGA card over the output of a Video Tape Recarder (VTR).The resulting color picture can be displayed on a television or a video monitor.

Since the scanning of a graphic card differs from that of a television,the horizontal and vertical synchronous frequencies differ. In particular, the television system PAL scans alternate lines but the graphic systems scan normally. To impose the graphic output over that of a television, the graphic output is first kept in memory, then the VTR's signal is utilized to read out the data in memory so that the resulting image will appear correctly.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง			หน้า
บทที่	1	บทนำ	1
บทที่	2	ทฤษฎีโทรทัศน์ และ การ์ดคอมพิวเตอร์	3
		2.1 โทรทัศน์สี	3
		2.2 การ์ด ซี จี เอ (CGA)	9
		2.3 การ์ด อี จี เอ (EGA)	10
บทที่	3	หลักการทำงานของวงจร	16
		3.1 ส่วนเก็บข้อมูลจากคอมพิวเตอร์	18
		3.2 ส่วนอ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์	26
		3.3 ส่วนเข้ารหัสสี	31
		3.4 ส่วนแสดงผล	35
บทที่	4	การทดลองและผลการทดลอง	37
บทที่	5	บทวิจารณ์และสรุป	41
ภาคผนวก			
กิตติกรรมประกาศ			
หนังสืออ้างอิง			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

เครื่องรับโทรทัศน์ เป็นสิ่งสำคัญในชีวิตมนุษย์เรา เนื่องจากเป็นสื่อที่สามารถ สื่อได้ทั้งภาพและเสียง ทั้งยังสามารถทำการบันทึกภาพได้ จึงทำให้ โทรทัศน์ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งทางด้านการศึกษาและความบันเทิงต่างๆ เช่นเดียวกันกับไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีบทบาทและนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง ทั้งในด้านการคำนวณ การควบคุมและประมวลผล ดังนั้น การนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์ เข้ามาช่วยในการแสดงภาพของโทรทัศน์ ก็จะเป็นการขยายขอบเขตการใช้งานโทรทัศน์ ให้ได้ประโยชน์มากยิ่งขึ้น

เครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ และสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปนี้ เป็นเครื่องมือที่สามารถซ้อนภาพจากจอมอนิเตอร์ ทับภาพจากเครื่องเล่นวิดิโอเทป ซึ่งภาพที่ได้นั้นจะนำออกไปแสดงผล บนจอภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ได้ เช่นเดียวกันกับภาพจากเครื่องเล่นวิดิโอเทปธรรมดา

โครงงานนี้ เป็นโครงงานที่พัฒนาต่อจากโครงงานในปีที่แล้ว ซึ่งโครงงานในปีที่แล้วนั้น ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็ม พีซี เอ็กซ์ที / เอที (IBM PC XT/AT) ทำการทดลองบนโพรโตบอร์ด เป็นเครื่องต้นแบบ โดยเลือกใช้การ์ด ซี จี เอ เป็นตัวสร้างสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ ผลการทำงานของเครื่องต้นแบบ เป็นที่น่าพอใจ สามารถแสดงสีได้อย่างถูกต้อง ภาพส่วนที่เป็นพื้น จากสัญญาณวิดีโอคมชัด หากแต่ยังมีปัญหาของภาพซ้อนจากส่วนคอมพิวเตอร์ที่ภาพยังไม่คมชัด และเมื่อใช้งานไปบางขณะ สีของภาพจากสัญญาณคอมพิวเตอร์เพี้ยน อันเนื่องมาจากการล็อคไม่อยู่ ระหว่างสัญญาณเบิสต์ที่ใช้อ้างอิง กับสัญญาณ subcarrier ที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการเข้ารหัสสี ทำให้เครื่องรับโทรทัศน์คืนสีออกมาที่จอภาพ ผิดเพี้ยนไป นอกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้ มีการกระเพื่อมเกิดขึ้น บริเวณรอยต่อ ระหว่างสัญญาณจากคอมพิวเตอร์กับสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป

โครงงานในปีนี้ จึงเป็นการศึกษาเครื่องต้นแบบ และทำการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ ให้สามารถใช้งานได้จริงบนแผ่นวงจร และพัฒนาต่อให้สามารถใช้งานได้ กับการ์ดกราฟิคอแดปเตอร์รุ่นใหม่ๆ เช่น การ์ด อี จี เอ โดยตั้งเป้าหมายไว้ว่า โครงงานที่ทำสำเร็จ สามารถเลือก OPTION ได้ว่า ต้องการผสมภาพจากคอมพิวเตอร์หรือไม่? และจะเลือกใช้งานกับการ์ดชนิดใด? การ์ด ซี จี เอ? หรือการ์ด อี จี เอ? ทั้งนี้ เพราะการ์ด ซี จี เอ เป็นการ์ดที่ล้าสมัยแล้ว และหาซื้อได้ยาก เนื่องจากมีการ์ดกราฟิคอแดปเตอร์ รุ่นใหม่ ที่มี resolution สูงกว่าให้เลือกใช้ ทำให้ผู้ที่จะนำเครื่องนี้ไปใช้ประโยชน์ มีความคล่องตัวขึ้น

หลักการผสมภาพจากคอมพิวเตอร์ กับภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปนี้ ก็คือ การนำเอาสัญญาณภาพจากการ์ด ซี จี เอ ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอล 3 สี คือ แดง เขียวและน้ำเงิน มาเก็บลงในหน่วยความจำ รอสัญญาณควบคุมที่สร้างมาจากสัญญาณ VDO ทำการอ่านข้อมูลออกไป DECODE รหัสสี สร้างเป็นสัญญาณโครมิแนนซ์ ผสมกับสัญญาณซิงค์จากเครื่องเล่นวิดีโอเทป ให้กลายเป็นสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ เพื่อไปผสมกับสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอต่อไป สัญญาณที่ได้นี้สามารถอัดลงวิดีโอเทป หรือ MODULATE กับสัญญาณวิทยุ โดยผ่านเครื่องแปลงสัญญาณความถี่วิทยุ (RF Converter) ก็จะนำไปใช้กับเครื่องรับโทรทัศน์ทั่วไปได้ (ช่อง 3 หรือ ช่อง 4)

สำหรับรายงานฉบับนี้ ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ เริ่มด้วยทฤษฎีของโทรทัศน์สี ระบบ พาล และการ์ด ซี จี เอ และ อี จี เอ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบการสแกนสัญญาณภาพ สัญญาณต่างๆที่ต้องใช้เพื่อทำให้เกิดภาพ และวิธีการเกิดสี จากนั้น จะเป็นรายละเอียดของโครงงานการทำงานของวงจร และการปรับแต่งภาพ การจูลสัญญาณต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

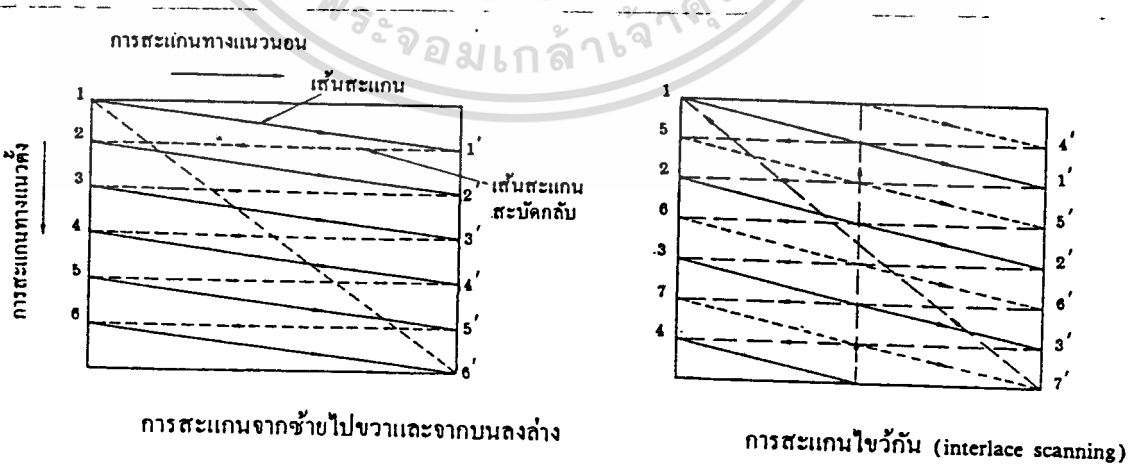
บทที่ 2

ทฤษฎีโทรทัศน์สี และ การ์ดคอมพิวเตอร์

2.1 ทฤษฎีโทรทัศน์สี

ภาพที่เราเห็นบนจอโทรทัศน์นั้น ประกอบไปด้วยเส้นขวางในแนวนอน ที่เรียกว่า เส้นสแกน เป็นจำนวนมากมาย เส้นเหล่านี้ ประกอบไปด้วยจุดเล็กๆที่มีระดับความสว่างแตกต่างกันอยู่เป็นจำนวนมาก จุดเล็กๆนี้ เรียกว่า ส่วนประกอบของภาพ(picture element) ภาพที่เห็นจะเหมือนจริงก็ต่อเมื่อจำนวนส่วนประกอบภาพมีจำนวนมากเพียงพอ

จุดสว่างที่เห็น เกิดจากอิเล็คตรอนที่หลุดออกจากขั้วคาโถด ไปกระทบหลอดภาพ หรืออาโนด ซึ่งฉาบสารเรืองแสงอยู่ เมื่อลำอิเล็คตรอนไปกระทบจะเกิดเป็นจุดสว่างขึ้นที่จอ ถ้ายิงอิเล็คตรอนไปชิดๆกัน ก็จะเกิดเป็นเส้นขึ้น การสแกน ก็คือ การทำให้เส้นเหล่านี้เคลื่อนไปในทิศทางที่ต้องการ การสแกนจะเริ่มจากซ้ายไปขวา เบนต่ำลงเล็กน้อยจนถึงขอบของจอภาพ ก็จะสบัดกลับไปทางซ้ายมือ เริ่มสแกนเส้นต่อไป เป็นเช่นนี้เรื่อยไปจนถึงขวามือล่างสุดของจอ ก็จะเสร็จการสแกนภาพนิ่ง 1ภาพ หรือ 1เฟรม แต่การสแกนในลักษณะนี้ อาจทำให้ภาพกระพริบได้ จึงนิยมนำมาแยกสแกนเป็น 2 ฟิลด์ ซึ่ง



การสะแกนจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง

การสะแกนไขว้กัน (interlace scanning)

รูปที่ 1 ลักษณะการสแกนภาพของระบบโทรทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกว่า Interlace scanning โดยเริ่มต้นสแกนในฟิลด์คี่ก่อน แล้วจึงสแกนในฟิลด์คู่ สแกนจากซ้ายไปขวา และบนลงล่าง ภาพ 1ภาพ จึงสแกน 2 ฟิลด์

ในประเทศไทยใช้ระบบพาล ซึ่งมีความถี่ของการสแกนภาพ 25ภาพต่อ 1วินาทีหรือ 50 ฟิลด์ต่อ 1วินาที ใช้เส้นสแกน 625 เส้นต่อภาพแบ่งเป็นฟิลด์ละ 312.5 เส้น ภาพนิ่งหนึ่งภาพจะใช้เวลาในการสแกน 1/25 วินาที ด้วยเส้นสแกนจำนวน 625 เส้น ดังนั้น ความถี่กระแสฟันเลื่อยที่ใช้ในการหักเหทางแนวนอน ทำให้เกิดการสแกน (625)(25) = 15,625 Hz ส่วนความถี่ของกระแสฟันเลื่อยที่ใช้ในการหักเหทางแนวตั้งซึ่งใช้เวลาในการที่เส้นสแกนสบัดกลับ(retrace) ในแนวตั้งเพื่อเริ่มสแกนฟิลด์ต่อไป 1/50 วินาที คือ 50 Hz การสแกนภาพนิ่งตามที่กล่าวมานี้ จะดำเนินต่อไปเรื่อยๆ ดังนั้นภาพที่ปรากฏบนจอโทรทัศน์ก็คือ การฉายภาพนิ่ง ในอัตรา 25 ภาพต่อวินาทีแต่ด้วยเหตุที่สายตาคนเรามีคุณลักษณะ Persistance of vision ทำให้สามารถมองเห็นภาพบนจอโทรทัศน์ เคลื่อนไหวได้ต่อเนื่องกันตลอดเวลา

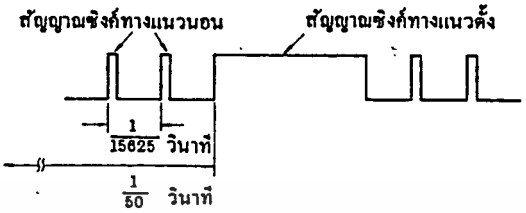
สิ่งที่สำคัญ ในระบบโทรทัศน์ก็คือ การสแกนของภาพที่เกิดขึ้นในกล้องโทรทัศน์ที่จะส่งออกมาจากทางสถานี กับการสแกนที่จอโทรทัศน์ จะต้องเกิดขึ้นพร้อมกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยของวงจรหักเหทางแนวนอน และแนวตั้งของกล้องโทรทัศน์ จะต้องเท่ากัน ความถี่ของ กระแสรูปฟันเลื่อยของ วงจรหักเหทางแนวนอน และแนวตั้งของโทรทัศน์ หากความถี่นี้ไม่เท่ากันตลอดเวลา จะทำให้ภาพล้มหรือไม่มีภาพทางเครื่องรับโทรทัศน์ เรียกลักษณะการทำงานนี้ว่า การเข้าจังหวะ (Synchronization)

ในทางปฏิบัติ จะมีการส่งสัญญาณชนิดหนึ่ง เรียกว่า สัญญาณซิงค์ (Synchronizing pulse signal) ไปพร้อม ๆ กับสัญญาณภาพด้วย ซึ่งจะประกอบไปด้วย สัญญษณซิงค์แนวนอนความถี่ 15.625 KHz หรือมีซิงค์พัลส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งหนึ่ง เมื่อมีการสแกนในแนวนอนทุกครั้ง กับสัญญาณซิงค์แนวตั้ง ความถี่ 50 Hz หรือมีซิงค์พัลส์ครั้งหนึ่ง ในทุก ๆ ครั้งที่เสร็จการสแกนฟิลด์คี่ หรือฟิลด์คู่ ครั้งหนึ่ง

รูปร่างของสัญญาณซิงค์



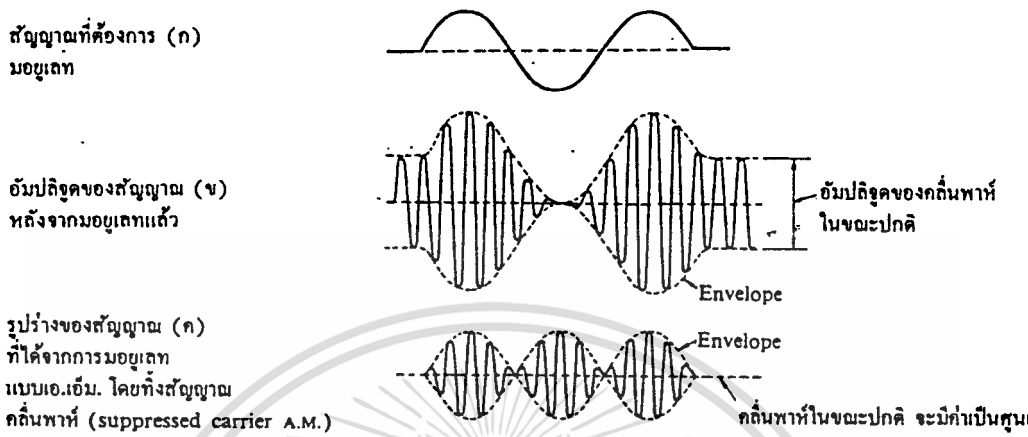
รูป 2 สัญญาณซิงค์แนวนอนและแนวตั้ง

นอกจากสัญญาณซิงค์แล้ว สัญญาณโทรทัศน์ที่ส่งออกอากาศ ยังประกอบไปด้วย สัญญาณส่องสว่าง (Luminance signal) กับส่วนที่เป็นสัญญาณสี (Chrominance signal) โดยที่ความถี่ของสัญญาณสี จะต้องมีขอบเขตอยู่ในความถี่เดียวกันกับสัญญาณส่องสว่าง ในทางปฏิบัติ ถ้าหากส่งสัญญาณสีไปที่เครื่องรับโดยตรงทั้ง 3 สี จะเป็นการยุ่งยากมาก จึงได้มีการนำเอาสัญญาณสีทั้ง 3 สีผ่านวงจรเมตริกซ์ (Matrix) เพื่อให้เกิดสัญญาณใหม่เป็นสัญญาณความแตกต่างสี (Color difference signal) สองสัญญาณที่เป็นผลมาจาก ผลต่างของสัญญาณแม่สี กับสัญญาณส่องสว่าง R-Y และ B-Y ส่งออกไปพร้อมกับสัญญาณลูมิแนนซ์ Y เหตุที่เราส่งสัญญาณสีเพียงสองสัญญาณก็เพราะว่า สัญญาณทั้งสองกับสัญญาณลูมิแนนซ์ ก็เพียงพอที่จะทำให้เครื่องรับโทรทัศน์ สามารถคืนสัญญาณแม่สี R,G,B เพื่อสร้างสีได้

สรุปแล้ว สัญญาณที่ส่งไปให้เครื่องรับโทรทัศน์ ก็คือ สัญญาณความแตกต่างสี (R-Y)กับสัญญาณความแตกต่างสี (B-Y) และสัญญาณลูมิแนนซ์ โดยจะต้องสอดแทรกสัญญาณสี ลงไปที่ช่องว่างของสัญญาณลูมิแนนซ์ ให้ฮาโมนิคส์ของสัญญาณสีตกลงตรงกลางช่องว่างพอดี ซึ่งทำได้โดยการมอดดูเลทสัญญาณ (R-Y)และสัญญาณ(B-Y) บนสัญญาณพาหะรอง 4.43361875 MHz แบบ A.M.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้น ทำการซับเพรส (Suppressed) เอาสัญญาณพาหะออกเสีย เหลือแต่คลื่นสัญญาณ(R-Y) กับคลื่นสัญญาณ(B-Y) ซึ่งเป็นไซด์แบนบนและล่างเท่านั้น



รูปร่างของสัญญาณที่ได้จากการมอยูเลทแบบ เอ.เอ็ม. โดยทิ้งสัญญาณคลื่นพาห์ (suppressed carrier amplitude modulation)

รูปที่ 3 Suppressed carrier amplitude modulation

เมื่อเราได้คลื่นผสมสัญญาณ (R-Y) และคลื่นผสมสัญญาณ (B-Y)แล้วก็จะนำมาผ่านขบวนการ "QAM" (Quadrature Amplitude Modulation) ให้เป็นสัญญาณสีรวม (Chrominance signal) โดยการนำเอาสัญญาณ (R-Y) มาวางไว้หน้าสัญญาณ(B-Y) ด้วยมุม 90 องศา ดังนั้นคลื่นสัญญาณทั้งสองก็จะสามารถผสมกันได้ ในการส่ง T.V.นั้น จะนำเอาสัญญาณสีโครมิแนนซ์สอดเข้าไปในสัญญาณส่องสว่างลูมิแนนซ์

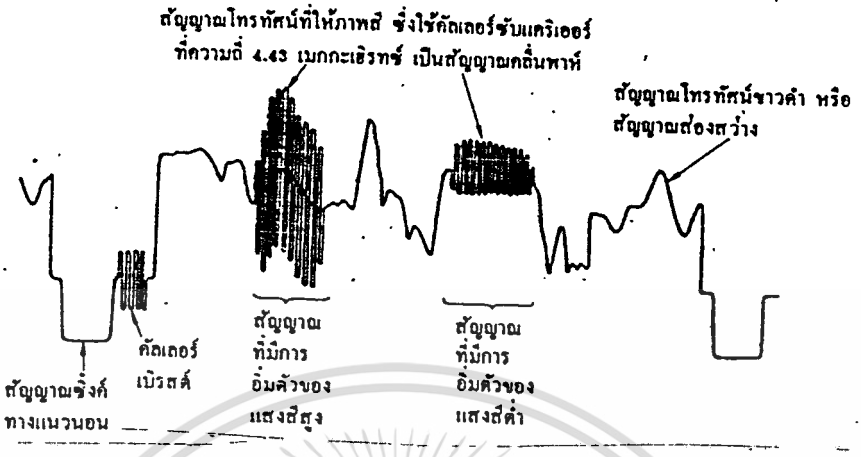
ส่วนประกอบที่สำคัญของโทรทัศน์สีระบบ พาล. คือ

1. สัญญาณลูมิแนนซ์ (Luminance signal) เป็นตัวกำหนดความสว่าง หรือ ขาวดำของสัญญาณวิดิโอ

2. สัญญาณสี (Chrominance signal) เป็นตัวบอกรายละเอียดลักษณะสีของสัญญาณวิดิโอ ทางเครื่องรับโทรทัศน์สีจะดีมอดดูเลทให้สีออกมาโดยอาศัยการเทียบเฟสสัญญาณพาหะรอง ซึ่งจะออกมาในรูปของสีสรร ส่วนความแตกต่างของสัญญาณ จะออกมาในรูปของความเข้มสี หากผิดพลาดก็จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้สีเพี้ยนได้



รูปที่ 4 สัญญาณส่องสว่าง กับสัญญาณโทรทัศน์ที่ให้ภาพสี ซึ่งรวมกันอยู่ในสัญญาณภาพสีรวม (color composite signal)

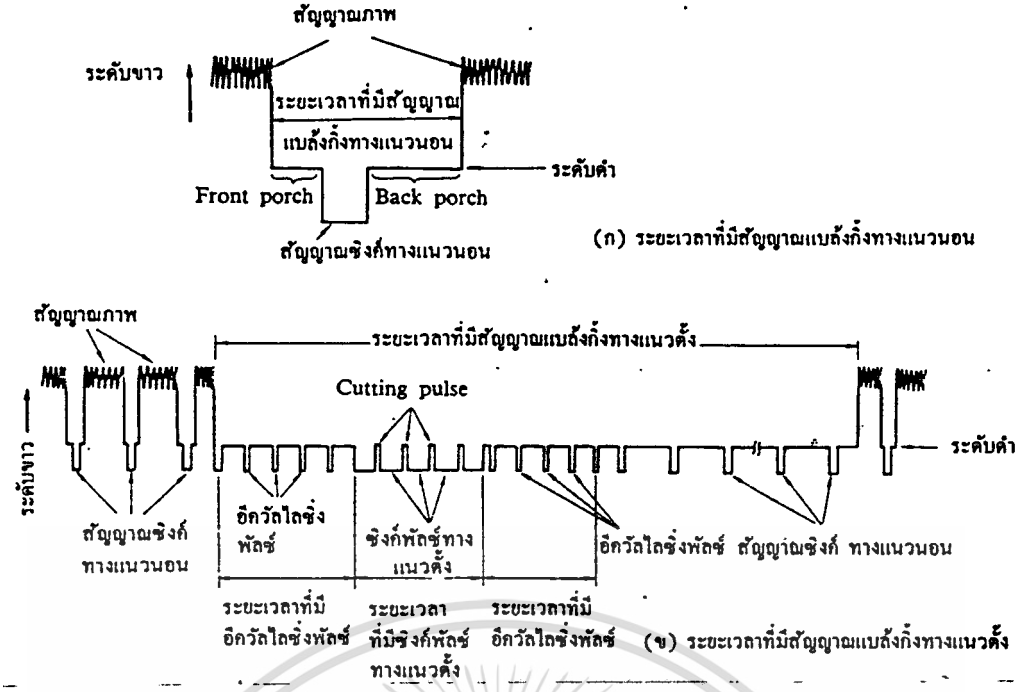
3. สัญญาณซิงค์แนวนอน-แนวตั้ง, แบลงค์กิ้ง, และอิควอไลซ์ซิ่ง

-สัญญาณซิงค์ มีเพื่อทำให้สัญญาณซิงค์แนวนอนและแนวตั้งของเครื่องส่งและเครื่องรับตรงกัน ความถี่ของสัญญาณซิงค์แนวนอนที่ใช้คือ 15.625 kHz ส่วนความถี่ของสัญญาณซิงค์แนวตั้งคือ 50 Hz

-สัญญาณแบลงค์กิ้ง ใช้ลบเส้นสแกนสบัดกลับ (retrace) ทั้งแนวตั้งและแนวนอน

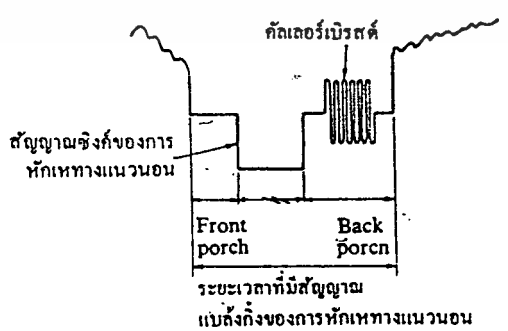
-สัญญาณอิควอไลซ์ซิ่ง มีเพื่อทำให้สัญญาณซิงค์แนวตั้งยังคงรูปร่างเดิม หลังจากที่ถูกแยกออกจากสัญญาณแนวนอน ในเครื่องรับโทรทัศน์ สัญญาณแบลงค์กิ้ง เพื่อป้องกันการรบกวนกันของสัญญาณ ได้กำหนดให้ขนาดของสัญญาณซิงค์น้อยกว่าขนาดของแบลงค์กิ้งพัลส์ คือ ขนาดของซิงค์แนวนอน 0.5 ไมโครวินาที และขนาดของซิงค์แนวตั้ง 190 ไมโครวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 รูปร่างของสัญญาณซิงค์ที่ใช้ในการส่งโทรทัศน์

4.สัญญาณซิงค์สี (Color sync sigal) มีความถี่ 4.33619 MHz เป็นส่วนที่สำคัญในการสังเคราะห์สี เนื่องจากว่า สัญญาณสีที่โทรทัศน์ได้รับนั้น อยู่ในรูปของสัญญาณมอดดูเลท เอเอ็ม ที่ขับพาหะออกแล้ว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้สัญญาณพาหะที่มีเฟสและความถี่ ตรงกับสัญญาณพาหะที่ใช้ในเครื่องส่ง เครื่องรับโทรทัศน์จะสร้างสัญญาณพาหะนี้ขึ้น โดยใช้สัญญาณซิงค์สีหรือสัญญาณเบิสต์ที่ส่งมาพร้อมกับสัญญาณอื่น ๆ เป็นตัวอ้างอิง สัญญาณเบิสต์นี้จะปรากฏเพียงไม่กี่ไมโครวินาที หลังจากเริ่มการสแกน หรือปรากฏสัญญาณซิงค์แนวนอน ซึ่งเฟสของมันจะเป็นตัวกำหนดการสร้างสีให้กับภาคกำเนิดสี



รูปที่ 6 สัญญาณซิงค์สี "burst"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สัญญาณเสียง เป็นสัญญาณที่เกิดจากการบิตของสัญญาณลูมิแนนซ์ ไอเอฟ กับสัญญาณเสียงไอเอฟ มีความถี่ 5.5 MHz จะถูกแยกไปยังภาคเสียง แล้วดีเทคเป็นสัญญาณออดิโอ

2.2 การ์ด ซี จี เอ

การ์ด ซีจีเอ หรือ Color Graphic Adapter (CGA) เป็นแผงวงจรอแดปเตอร์ สำหรับแสดงภาพบนจอมอนิเตอร์ ซึ่งจะให้ภาพสีได้ 2^4 = 16 สี โดยที่สัญญาณแม่สี R,G,B จะไม่เกี่ยวข้องกันเลย และมีความละเอียด (resolution) 640H x 200V จุด

สัญญาณต่างๆ ที่เราต้องการนำไปใช้งานจากการ์ด ซีจีเอ จะต่อออกมาจากคอนเน็คเตอร์ 9 ขา แบบดี (9 PINS D-SHELL CONNECTORS) ด้วยสัญญาณต่างๆ ดังนี้

ขา	สัญญาณ
1,2	กราวน์
3	สีแดง (R)
4	สีเขียว (G)
5	สีน้ำเงิน (B)
6	ความสว่าง
7	สำรอง(RESERVE)
8	ซิงค์แนวนอน
9	ซิงค์แนวตั้ง

และสัญญาณนาฬิกา 14 MHz ดิงออกมาจากการ์ดโดยตรง เพื่อใช้เป็นฐานเวลาของข้อมูล สัญญาณจากคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

028761

2.3 การ์ด อี จี เอ

การ์ด อี จี เอ หรือ Enhance Graphic Adapter เป็นแผงวงจรอแดปเตอร์ ที่แสดงภาพบนจอคอมพิวเตอร์ ด้วยความละเอียด(resolution) 640H * 350V จุด ให้ภาพสีได้ 2^6=64 สี แต่ละสัญญาณไม่เกี่ยวข้องกันเลย สัญญาณต่างๆ จากการ์ด เมื่อต่อออกมาจากคอนเนคเตอร์ 9 ขา แบบดีที่เราจะนำไปใช้งาน มีดังนี้

PIN	SIGNAL
1	GND
2	S.RED
3	RED
4	GREEN
5	BLUE
6	S.BLUE
7	S.GREEN
8	HOR.SYNC
9	VER.SYNC

โดยที่ขนาดของสัญญาณซิงค์และสัญญาณนาฬิกา ต่างไปจากการ์ด ซี จี เอ คือสัญญาณซิงค์แนวนอน 21.8 kHz และสัญญาณนาฬิกา 24 MHz ดิงออกมาจากการ์ดโดยตรง เพื่อใช้เป็นฐานเวลาในการเลื่อนข้อมูล

ในการศึกษาระบบ วิดีโอ มิกเซอร์ นี้ ในช่วงแรก ได้ทดลองกับการ์ด ซี จี เอ เครื่องต้นแบบที่ได้ จึงเป็นเครื่องที่ใช้กับการ์ด ซี จี เอ แต่เราก็สามารถจะนำมาใช้งานกับการ์ดอี จี เอได้โดยผ่านวงจรแปลงรูปแบบฟอร์แมทของการ์ด อี จี เอให้เข้ากับเครื่องซึ่งทำงานในระบบการ์ด ซี จี เอได้ดังนั้น ในส่วนของการอธิบายหลักการทำงานก็จะอ้างอิงกับการ์ด ซี จี เอ เป็นหลัก และจะกล่าวถึงวงจรที่แปลงให้ใช้งานได้กับการ์ด อี จี เอ ในตอนท้ายสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิดีโอ มิกเซอร์ กับการ์ด อี จี เอ

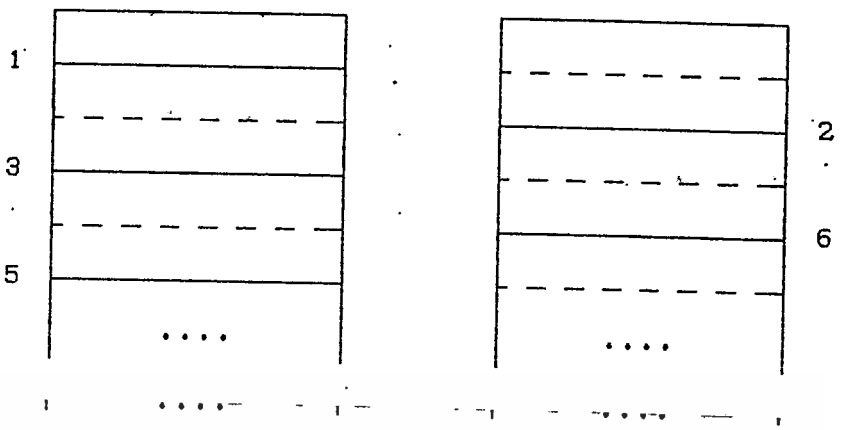
เนื่องจากว่า สัญญาณจากการ์ด อี จี เอ มีส่วนที่ต่างไปจาการ์ด ซี จี เอนอกจากนี้ ความละเอียดในการแสดงภาพก็แตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถเปลี่ยนใช้การ์ด อี จี เอ แทนการ์ด ซี จี เอ ได้โดยตรง ดังเช่น

การ์ด ซี จี เอ จะแสดงภาพ 200 เส้น แต่การ์ด อี จี เอ มีความละเอียดกว่า แสดงภาพได้ 350 เส้น ดังนั้น หากเราเปลี่ยนใช้การ์ด อี จี เอ แทนการ์ด ซี จี เอ เลยโดยตรง ก็จะเกิดปัญหาในการเก็บข้อมูล ขนาดของหน่วยความจำ ไม่เพียงพอที่จะเก็บข้อมูล ต้องเพิ่มหน่วยความจำอีกเท่าตัว และเกิดปัญหา ในการแสดงผลออกจอโทรทัศน์ เนื่องจากสัญญษณซิงค์แนวนอนของโทรทัศน์สามารถสแกนภาพได้ 225.5 เส้น ใน 1 ฟิลด์เท่านั้น แต่ภาพที่ดึงออกมาจากหน่วยความจำ มาแสดงผลนั้นมี 350 เส้น เกินกว่าที่จะสแกนได้ครบดังนั้น ภาพที่ปรากฏบนจอโทรทัศน์ ก็จะมีบางส่วนขาดหายไป ไม่เต็มภาพ

การแก้ปัญหานี้ ก็คือ การแปลงรูปแบบ ฟอร์แมทการเก็บข้อมูล จากการ์ดอี จี เอ ให้เป็นเสมือน ฟอร์แมทของการ์ด ซี จี เอ ก็จะนำไปใช้งานร่วมกับเครื่องต้นแบบได้ โดยที่ ภาพจากการ์ดมีจำนวน 350 เส้น เราจะทำการเก็บข้อมูลเพียงครึ่งหนึ่ง คือ เก็บเพียง 175 เส้น เพื่อให้สามารถนำข้อมูลของภาพออกไปสแกนบนจอโทรทัศน์ ได้หมด ภายใน 1 ฟิลด์

แต่ทว่า การเก็บภาพด้วยความละเอียดเพียง 175 เส้น หรือครึ่งหนึ่งนั้นควรจะจัดเก็บอย่างไร ภาพที่ได้ จึงจะเป็นตัวแทนภาพจริงที่ดี ในที่นี้ได้เลือกเก็บข้อมูลของภาพตามเส้นสแกนแนวนอน เส้นเว้นเส้น สลับกันไปในแต่ละฟิลด์ กล่าวคือ ณ ฟิลด์นี้ เก็บข้อมูลภาพที่เส้นสแกนแนวนอนเส้นคี่ เมื่อเก็บข้อมูลภาพนี้เสร็จแล้วฟิลด์ถัดไป ก็จะเก็บภาพใหม่ที่เส้นสแกนแนวนอนเส้นคู่ สลับกันไปอยู่เช่นนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแรก เก็บเฉพาะเส้นคี่ ภาพถัดไป เก็บเฉพาะเส้นคู่

ภาพที่ได้ก็จะถือว่า เป็นตัวแทนภาพจริงๆได้เนื่องเพราะในทางปฏิบัติแล้วภาพจากคอมพิวเตอร์เปลี่ยนช้ากว่า เวลา 1/60 วินาทีอยู่แล้ว การแสดงภาพ 2 ฟิลด์ติดกัน จึงให้ข้อมูลภาพได้ครบ

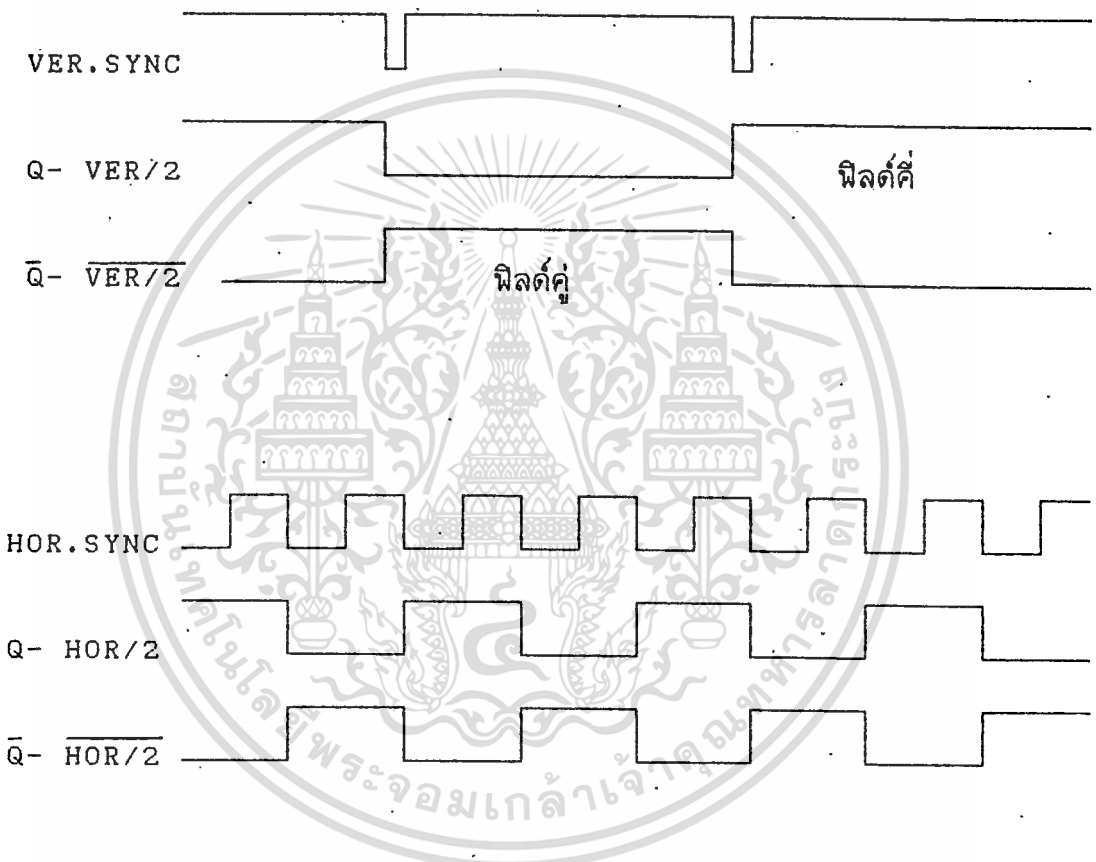
จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น นำมาออกแบบวงจรใช้งานในลักษณะนี้ คือถ้าขณะนี้ จัดเก็บภาพจากเส้นคี่อยู่ เมื่อมีสัญญาณซิงค์แนวตั้ง เข้ามาเคลียร์(clear) ก็จะต้องเปลี่ยนไป จัดเก็บข้อมูลจากภาพในเส้นคู่ เนื่องจากว่าการสร้างสัญญาณควบคุม ควบคุมให้หน่วยความจำ จัดเก็บข้อมูลจากภาพในลักษณะที่ต้องการนั้น ยุ่งยาก และต้องทำให้เข้ากันได้ (match) กับระบบการ์ด ซี จี เอ เดิม มีวิธีที่สะดวกว่า ก็คือทำที่ตัวข้อมูลเลย ด้วยเหตุว่า เราใช้สัญญาณนาฬิกา เป็นฐานเวลาในการเลื่อนข้อมูล ไปเก็บที่หน่วยความจำ ดังนั้นต้องการข้อมูลลักษณะใด ก็สร้างฐานเวลาให้สอดคล้องกับความต้องการนั้นๆ

ในการเลื่อนข้อมูล เราใช้สัญญาณซิงค์แนวนอน มาทำการเคลียร์ทุกครั้งที่เลื่อนข้อมูลเสร็จใน 1 เส้นสแกนแนวนอน ดังนั้น สัญญาณซิงค์ที่ใช้กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ์ด อี จี เอ จึงต้องแสดงลักษณะเส้นเว้นเส้น สลับกันในแต่ละฟิลด์ด้วย จากวงจร

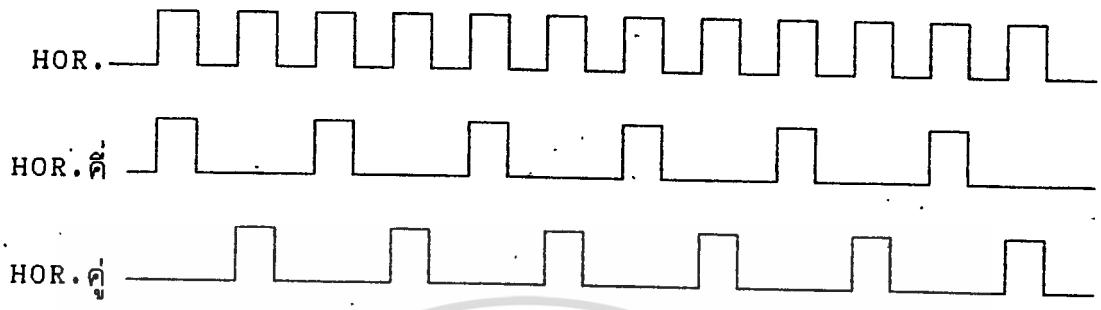
สัญญาณซิงค์แนวตั้งและสัญญาณซิงค์แนวนอน ผ่านวงจรหาร 2 JK F/F (IC 67:74LS73) โดยที่เราจะป้อนสัญญาณซิงค์แนวตั้ง ไปทำการเคลียร์วงจรหาร 2 ของสัญญาณซิงค์แนวนอน เพื่อให้เริ่มทำงานทุกครั้งที่เปลี่ยนฟิลด์



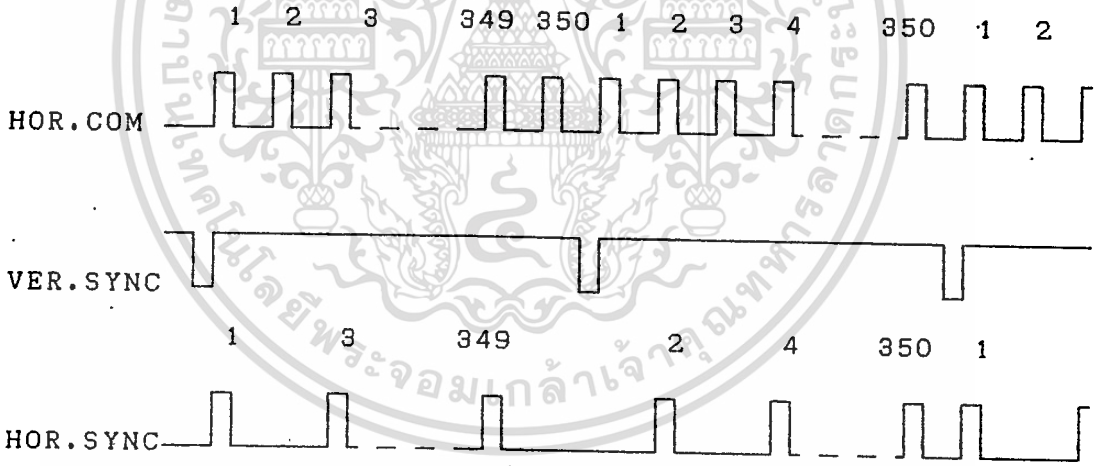
เมื่อนำเอาสัญญาณ HOR.SYNC, HOR/2 และ VER/2มาแอนด์กันด้วย (IC 68:74LS11) ก็จะได้สัญญาณซิงค์แนวนอนเฉพาะเส้นคี่ ในฟิลด์คี่ และเช่นเดียวกัน สัญญาณ HOR.SYNC, $\overline{HOR/2}$ และ $\overline{VER/2}$ แอนด์กัน ก็จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณซิงค์แนวนอนเฉพาะเส้นคู่ ในฟิลด์คู่



สัญญาณซิงค์แนวนอน คี่และคู่นั้น เมื่อออร์กัน(IC 69:74LS32) ก็จะได้สัญญาณซิงค์แนวนอน ที่ใช้งานในวงจร



เมื่อนำสัญญาณซิงค์แนวนอนนี้ แอนด์กับสัญญาณนาฬิกา 24 MHzก็จะได้สัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในวงจร เลื่อนข้อมูลจากภาพ เส้นเว้นเส้น สลับกันใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละฟิลต์ ตามต้องการ

ส่วนสัญญาณสีนั้นก็จะทำการแปลงให้เหลือเพียง สัญญาณแม่สี R,G,B เช่นเดียวกันกับสัญญาณสีในการ์ด ซี จี เอ โดยทำการรวมสัญญาณแต่ละคู่สีเข้าไว้ด้วยกัน คือ รวมสัญญาณ RED กับสัญญาณ S.RED สัญญาณ GREEN กับสัญญาณ S.GREEN และสัญญาณ BLUE กับสัญญาณ S.BLUE ด้วยออร์เกท (IC 69:74LS32)

ส่วนสัญญาณที่ใช้เลื่อนข้อมูล ออกจากหน่วยความจำนั้นใช้สัญญาณนาฬิกา 14 MHzเดิม ในเครื่องต้นแบบได้ เพราะเนื่องจากสัญญาณนาฬิกาจากการ์ด อี จี เอ มีความถี่สูงกว่ามาก จึงไม่มีปัญหาในการเลื่อนข้อมูลออกมาแสดงผล

สัญญาณทั้งหมด ที่ผ่านวงจรในส่วนนี้คือ สัญญาณซิงค์แนวนอน สัญญาณนาฬิกาและสัญญาณสี R,G,Bเมื่อป้อนเข้าเครื่องต้นแบบแทน ก็จะทำให้เครื่องต้นแบบ วิดีโอ มิกเซอร์นี้ ทำงานร่วมกับการ์ด อี จี เอ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

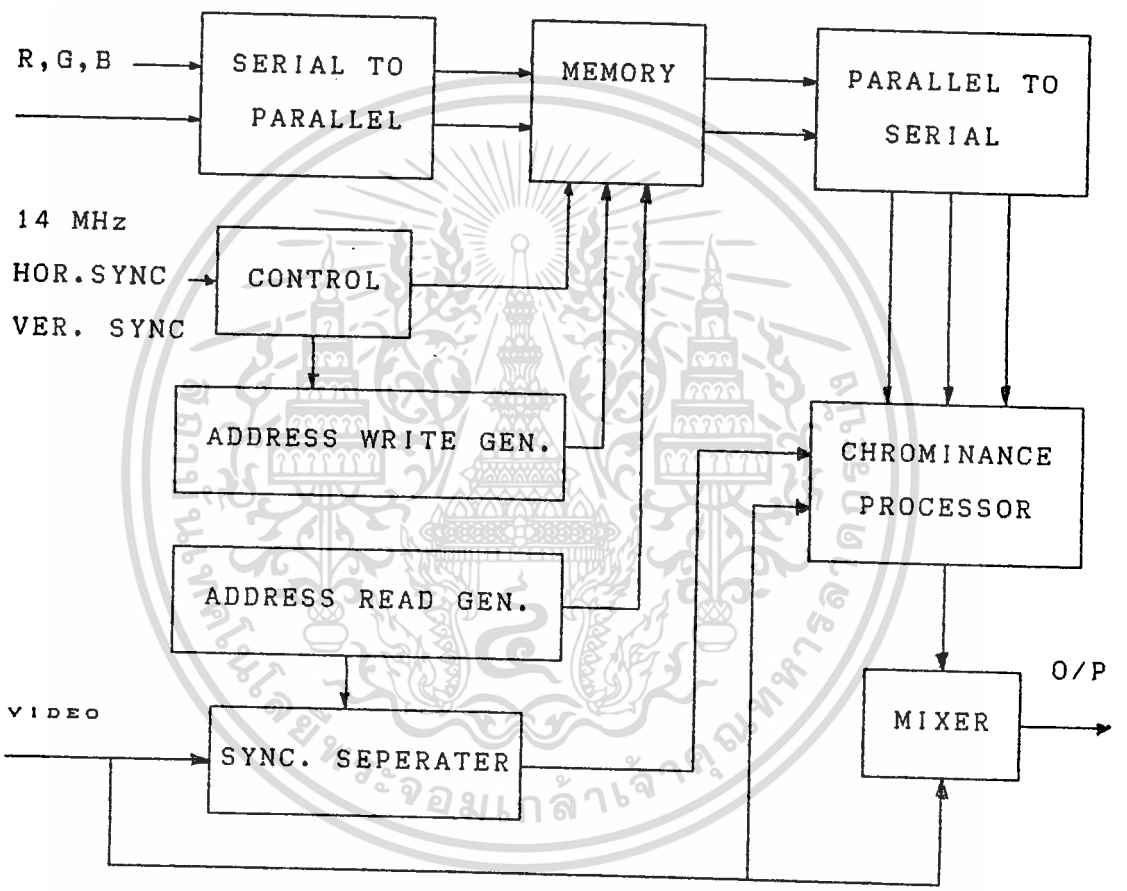
หลักการทำงานของวงจร

สัญญาณภาพของคอมพิวเตอร์จากการ์ด ซีจีเอ และสัญญาณภาพของโทรทัศน์ในระบบ พาล มีลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านการแสดงภาพ ความถี่การสแกน ทำให้เราไม่สามารถผสมสัญญาณทั้งสอง เข้าด้วยกันได้โดยตรง จึงต้องมีการแปลงระบบ เพื่อให้สามารถผสมสัญญาณทั้งสองเข้าด้วยกันได้

เนื่องจากว่า เราใช้โทรทัศน์ในการแสดงผล ดังนั้น เราจึงยึดการสแกนของสัญญาณคอมโพสิต วิดีโอ เป็นหลัก โดยทำการปรับข้อมูลจากการ์ด ซีจีเอ ให้เข้าได้กับระบบโทรทัศน์ ด้วยการนำข้อมูลจากการ์ด ซีจีเอ เก็บลงในหน่วยความจำของระบบก่อน ในลักษณะ BIT MAP กล่าวคือ แต่ละบิทในหน่วยความจำ จะแทนข้อมูลหนึ่งจุดในจอมอนิเตอร์ เรียงจากซ้ายไปขวา และบนลงล่าง เก็บลงหน่วยความจำ 3 ชุด เพื่อเก็บข้อมูลของแต่ละสี R,G,B จากนั้น จะรอสัญญาณการสแกนของโทรทัศน์ มาทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ เพื่อไปทำการเข้ารหัสสี แบบ พาล จะได้สัญญาณจากคอมพิวเตอร์ ที่มีลักษณะเหมือนกับสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป สัญญาณนี้ จะถูกเลือกออกไปแสดงผลบนจอโทรทัศน์ เมื่อมีสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์เข้ามาในระบบ แต่ในช่วงที่ไม่มีสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ สัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป ก็จะถูกนำไปแสดงผลแทน ดังนั้น เราจะได้ภาพอยู่ในลักษณะของ ภาพจากจอมอนิเตอร์ ซ้อนอยู่บนภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปธรรมดา หรือกล่าวในอีกนัยหนึ่ง ก็คือ ถ้าไม่มีสัญญาณจากคอมพิวเตอร์เข้ามา ส่วนประกอบภาพ (picture element) ทุกจุดบนจอโทรทัศน์ จะแสดงภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป แต่ถ้าเมื่อใดที่มีสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์เข้ามา ส่วนประกอบภาพ ณ จุดที่มีการสแกนอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้น จะแทนที่ด้วยสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ และภาพนี้ก็จะมีลักษณะตรงกับภาพบนจอมอนิเตอร์ ทุกประการ ทั้งนี้เพราะเราใช้สัญญาณพาหะรองและสัญญาณซิงค์อื่น ๆ ที่ตัดมาจากสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ มาสร้างเป็นสัญญาณซิงค์ ให้กับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ เครื่องรับโทรทัศน์จึงสามารถสร้างภาพสีจากสัญญาณคอมพิวเตอร์ได้



รูปที่ 7 บล็อคไดอะแกรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบและการทำงานของวงจร แบ่งเป็นส่วนใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

3.1 ส่วนเก็บข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ลงหน่วยความจำ

3.2 ส่วนอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ

3.3 ส่วนเข้ารหัสสี

3.4 ส่วนแสดงผล

3.1 ส่วนเก็บข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ลงหน่วยความจำ

ส่วนเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำนี้ ทำหน้าที่นำสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอล ในลักษณะอนุกรม แปลงเป็นแบบขนานและนำไปเก็บลงหน่วยความจำ โดยมีตำแหน่งถูกต้องตามตำแหน่งภาพ เพื่อให้ได้ภาพ ตรงกับความเป็นจริง โดยใช้สัญญาณควบคุมจากคอมพิวเตอร์ มาสร้างสัญญาณแอดเดรส เขียนข้อมูลลงหน่วยความจำ เพื่อนำไปแปลงให้เข้ากับระบบ พาล ต่อไป แต่เนื่องจากการที่จะนำข้อมูลเข้ามาเก็บในครั้งต่อไปนั้น จะต้องรอให้ข้อมูลชุดแรก อ่านออกไปให้หมดเสียก่อน จึงจะสามารถเก็บข้อมูลชุดใหม่ลงไปได้ ซึ่งจะต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งและจะทำให้ภาพหายไป 1 เฟรม ทำให้เห็นภาพปรากฏบนจอโทรทัศน์ไม่ต่อเนื่อง เกิดการกระพริบ ดังนั้น จึงจำเป็น ต้องเพิ่มหน่วยความจำขึ้นอีกชุดหนึ่ง เพื่อจะได้ทำงานสลับกัน ในขณะที่ทำการอ่านข้อมูล จากหน่วยความจำชุดแรกออกไปสแกนบนจอโทรทัศน์อยู่นั้น หน่วยความจำอีกชุด ก็จะทำการเก็บข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ของภาพถัดไปเข้ามา เพื่อรอการสแกนออกไปแสดงผลในเฟรมถัดไป หน่วยความจำทั้งสองชุดจะทำงานสลับกันเช่นนี้เรื่อยไป

วงจรในส่วนนี้ จะพิจารณาเป็น 3 ส่วนย่อย คือ

3.1.1 วงจรสร้างสัญญาณควบคุม

3.1.2 วงจรเลื่อนข้อมูลจากอนุกรมเป็นขนาน

3.1.3 วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 วงจรสร้างสัญญาณควบคุม

วงจรส่วนนี้ ทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมส่วนอื่นทั้งหมด ให้เก็บข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ลงหน่วยความจำ มีการทำงานดังนี้

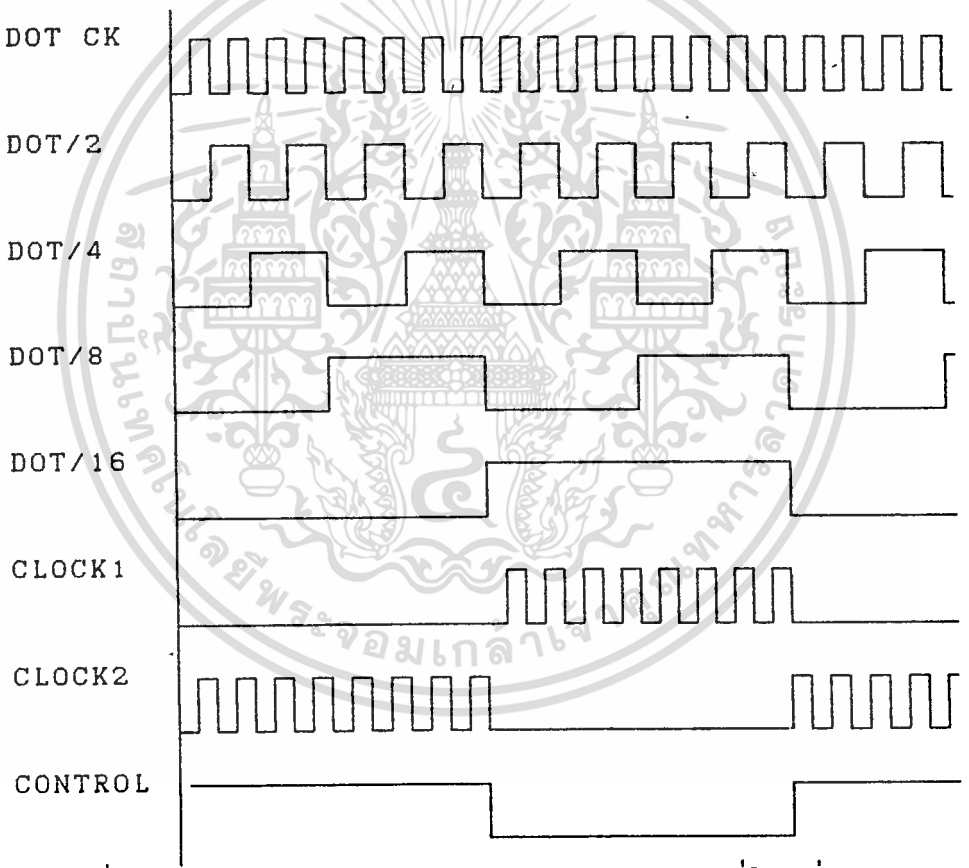
สัญญาณซิงค์แนวนอน และสัญญาณซิงค์แนวตั้ง ที่ได้จากคอมพิวเตอร์ จะนำไปผ่านวงจรโมโนสเตเบิล (IC 2A : 74LS211) เพื่อทำการยืดพัลส์ให้นานขึ้น เพราะเมื่อหมดซิงค์พัลส์ในช่วงแรก ๆ จะยังไม่มีข้อมูลเข้ามา หากไม่ทำการยืดพัลส์ออกไป ก็จะสิ้นเปลืองเนื้อที่ของหน่วยความจำไปโดยไม่มีประโยชน์ และภาพที่ได้อาจจะไม่เต็มภาพ หรือเยื้องไปทางมุมขวา ถ้าหากว่าช่องเว้นว่างของข้อมูลนี้มากเกินไป สำหรับซิงค์พัลส์ที่ได้รับการยืดนี้ จะใช้แทนซิงค์พัลส์ ที่ออกมาจากการ์ด CGA ทั้งหมดในวงจร

จากนั้น จะนำเอาสัญญาณนาฬิกา DOT CLOCK 14 MHz มาทำการแอนด์ (IC 12A : 74LS08) กับสัญญาณซิงค์แนวนอน เพื่อให้ได้สัญญาณช่วงที่มีการสแกนข้อมูลเท่านั้น สัญญาณที่ได้จะนำไปแอนด์ (IC 12B) กับสัญญาณที่ได้จากการนำเอา สัญญาณนาฬิกา DOT CK ผ่านวงจรหาร 16 โดยใช้ฟลิปฟลอบ 4 ตัว (IC 11,4:74LS73) เอาท์พุทที่ได้ จะเป็นสัญญาณนาฬิกาช่วงละ 8 รูป มี 2 เฟส ใช้เป็นสัญญาณ PHASE1 และสัญญาณ PHASE2 ในการเลื่อนข้อมูลต่อไป

หน่วยความจำ 2 ชุด จะทำงานสลับกัน ในขณะที่เขียน RAM 1 ก็จะทำการอ่าน RAM 2 จากนั้นก็จะอ่าน RAM 1 เขียน RAM 2 ทำงานสลับกันไป ในแต่ละครั้งของพัลส์ซิงค์แนวตั้งของสัญญาณวิดิโอ ดังนั้นวงจรที่จะใช้ ในการเลือกชุดของหน่วยความจำ ที่จะทำการเขียนหรืออ่านจะได้จากการนำเอา สัญญาณซิงค์แนวตั้งจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป มาผ่านวงจร TOGGLE JK ฟลิปฟลอบ (IC 8B:74LS73) เพื่อให้ได้สัญญาณที่มี ϕ ความกว้างของพัลส์ เท่ากับ 1 ช่วงเวลาของการสแกนแนวตั้ง 2 สัญญาณที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

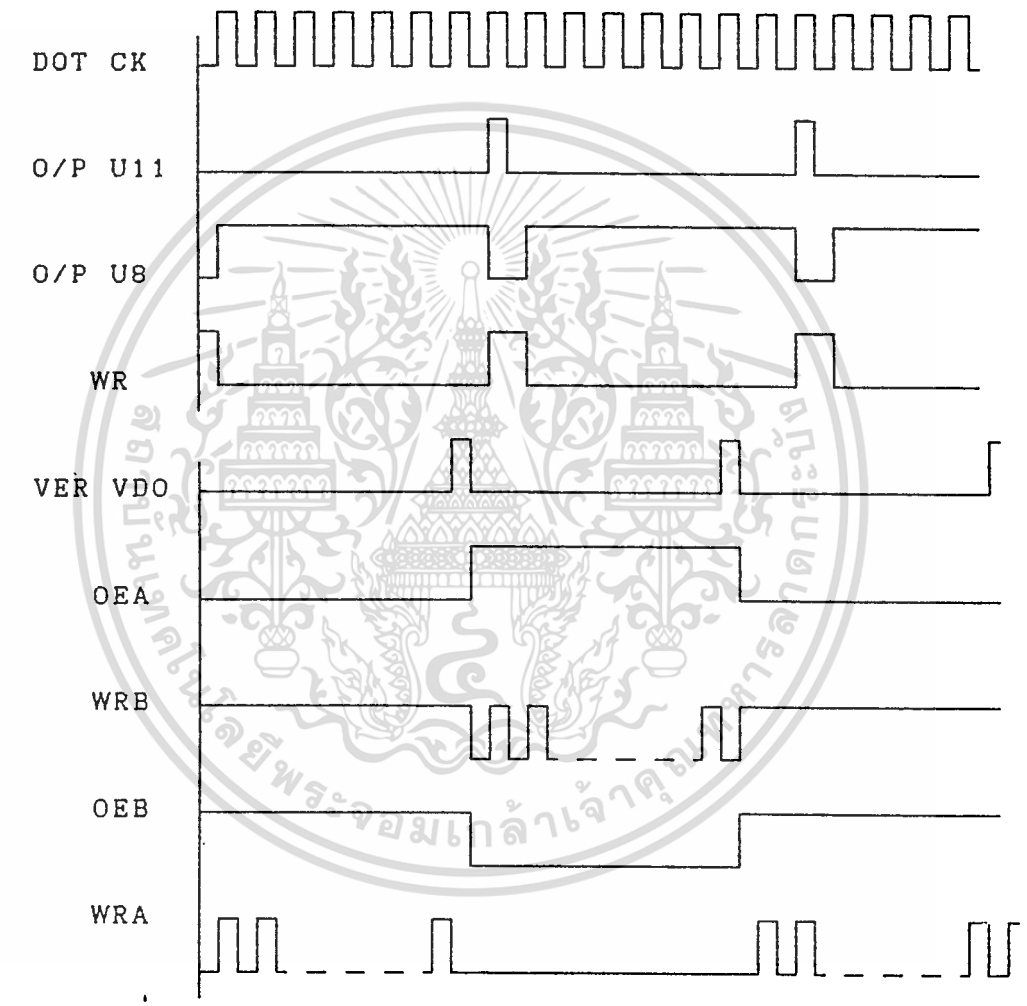
มีเฟสตรงข้ามกัน OEA และ OEB เลือกชุดของหน่วยความจำที่จะอ่านข้อมูล ส่วนสัญญาณเลือกชุดของหน่วยความจำ ที่จะทำการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำ จะได้จากการนำสัญญาณนาฬิกาที่ หาร 2, หาร 4, หาร 8 มาแอนด์ (IC 14A :74F11) เพื่อให้ได้พัลส์ 1 ลูก มีตำแหน่งอยู่ช่วงท้ายสุดของแต่ละไบท์ที่จะทำการเขียน พัลส์นี้จะถูกยืดออกไปอีกเล็กน้อย เพื่อให้สัญญาณการเขียนที่จะป้อนให้หน่วยความจำ เป็นสัญญาณในช่วงที่ข้อมูลมีความคงตัวแล้ว โดยโมโนสเตเบิล (IC 13A : 74LS211) สัญญาณที่ได้จะนำไปแทรกในช่วง



รูปที่ 8 TIMING DIAGRAM ของสัญญาณควบคุมที่ใช้เลื่อนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสัญญาณ ที่ใช้เลือกชุดหน่วยความจำ ที่จะทำการอ่าน โดยใช้แนนด์เกท (IC 15) ได้เป็นสัญญาณเลือกชุดของข้อมูล สำหรับการเขียน WRB และ WRA ตามลำดับ หน่วยความจำทั้งสองชุดก็จะทำงาน เขียนและอ่านสลับกันไป สัญญาณทั้งหมดนี้จะนำไปใช้ควบคุมวงจรส่วนอื่นต่อไป

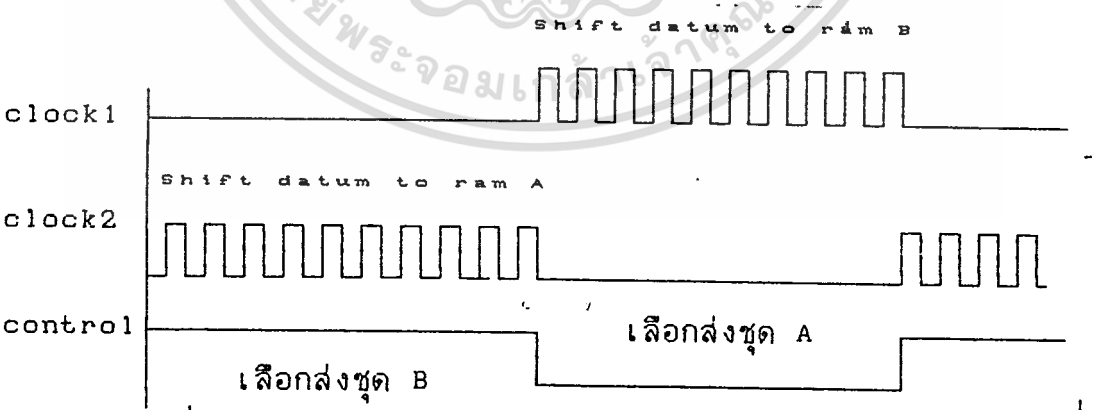


รูปที่ 9 TIMING DIAGRAM ของสัญญาณควบคุมการอ่านและเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 <u>วงจรเลื่อนข้อมูล</u>

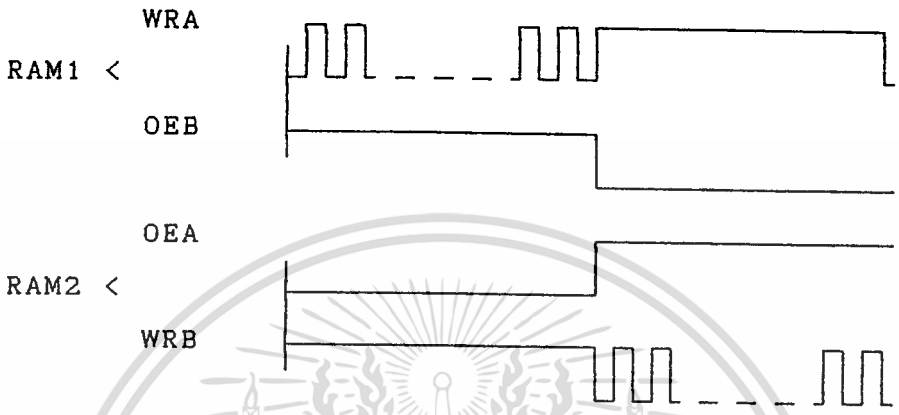
ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ที่ผ่านเข้ามา จะนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ 3 ชุด ชุดละสี R,G,B โดยที่ข้อมูลแต่ละชุด จะผ่านวงจรเลื่อนข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วย ชิฟท์ รีจิสเตอร์ ขนาด 8 บิท (IC 17,18 :74LS164 : POSI) 2 ตัว ทำงานสลับกันด้วย สัญญาณ PHASE 1 และ PHASE 2 กล่าวคือ สัญญาณคอมพิวเตอร์ เป็นสัญญาณที่มีความต่อเนื่อง เราจึงต้องใช้ชิฟท์ รีจีสเตอร์ 2 ตัว มาสลับกันทำงาน โดยขณะที่ตัวหนึ่งเลื่อนข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เข้ามา ชิฟท์ รีจิสเตอร์ อีกตัวหนึ่ง ก็จะนำเอาข้อมูลที่ค้างไว้ (LATCH) ตั้งแต่ไบท์ที่แล้วส่งออกไปยังหน่วยความจำ ส่วนของวงจรที่ทำหน้าที่ เลือกว่า จะให้ข้อมูลจาก ชิฟท์ รีจีสเตอร์ ตัวไหน ผ่านไปยังบัฟเฟอร์เพื่อบันทึกลงหน่วยความจำ ก็คือ ไลน์ ซีเล็คเตอร์ (IC 19,20 :74LS157: QUAD 2 TO 1) ซึ่งถูกควบคุมโดยสัญญาณควบคุม control A/B และ ต้องใช้ไลน์ ซีเล็คเตอร์ 2 ตัว เพราะข้อมูลมี 8 บิท แต่ไลน์ซีเล็คเตอร์ตัวหนึ่ง มีเพียง 4 สวิชท์เท่านั้น เมื่อเลื่อนข้อมูลเสร็จแล้ว ข้อมูลจะเปลี่ยนจากอนุกรมเป็นแบบขนาน ผ่านบัฟเฟอร์ไปสู่หน่วยความจำ เมื่อได้รับสัญญาณควบคุม OEA หรือ OEB เพื่อเลือกชุดข้อมูล



รูปที่ 10 TIMING DIAGRAM ของการเลื่อนชุดข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ จะเขียนลงหน่วยความจำชุดหนึ่ง ในขณะเดียวกับที่หน่วยความจำอีกชุดหนึ่ง จะอ่านข้อมูลออกมา เพื่อนำไปแสดงผล หน่วยความจำสองชุดนี้ จะทำงานสลับกันไป ด้วยสัญญาณควบคุม WRA-OEB และ OEA-WRB ดังนี้



รูปที่ 11 TIMING DIAGRAM การทำงานอ่านและเขียน สลับกัน ของหน่วยความจำ

ให้สัญญาณควบคุม WRA-OEB แก่ RAM1 และสัญญาณ OEA-WRB แก่ RAM2 เมื่อ OEB เป็น High RAM1 จะเขียนข้อมูลที่ส่งมาจากคอมพิวเตอร์ ผ่านบัฟเฟอร์ซึ่งถูกควบคุมโดย OEA มาได้ ในขณะนั้นสัญญาณควบคุมที่ป้อนให้ RAM2 OEA เป็น Low และ WRB เป็น High RAM2 จะอ่านข้อมูลส่งออกมาทางบัฟเฟอร์ ซึ่งถูกควบคุมโดย OEA ข้อมูลก็จะผ่านออกไป เพื่อประเมินผลต่อไป เมื่อสัญญาณซิงค์แนวตั้งของคอมโพสิตวิดีโอผ่านไปหนึ่งพัลส์ RAM ทั้งสองก็จะสลับกันทำงาน ดังลักษณะข้างต้นนี้เรื่อยไป

3.1.3 วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส

การเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำนี้ ต้องมีรูปแบบที่แน่นอน เพื่อที่จะใช้อ้างอิงในภายหลัง แล้วได้ข้อมูลถูกต้อง การ์ด ซีจีเอ ให้ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละเอียด 640 x 200 จุด ดังนั้น รูปแบบของตำแหน่งของข้อมูล ที่จะเก็บลงหน่วยความจำ จะพิจารณาได้ว่า

ข้อมูล 1 ไบท์ มี 8 บิท แต่ละบิทแทนข้อมูลหนึ่งจุด เรียงจากซ้ายไปขวา ฉะนั้น จำนวนจุดในแนวนอน หรือ 1 เส้นสแกนในแนวนอน จะต้องใช้หน่วยความจำขนาด 640/80 = 80 ไบท์ และในการอ้างถึงหน่วยความจำ ที่แตกต่างกัน 80 ไบท์นี้ ต้องใช้สายแอดเดรส 7 เส้น ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ถึง 2^7=128 ไบท์ ส่วนจุดข้อมูลในแนวตั้ง 200 จุด จะพิจารณาได้เป็น ภาพมีจำนวนเส้นสแกนแนวนอน 200 เส้น ฉะนั้นในการอ้างถึงตำแหน่งที่แตกต่างกันนี้ จะต้องใช้สายแอดเดรส 8 เส้น ซึ่งสามารถอ้างได้ถึง 2^8 = 256 ไบท์ ดังนั้น หน่วยความจำที่สามารถเก็บภาพจากจอมอนิเตอร์ได้ครบ 1 ภาพ และสามารถที่จะอ้างอิงถึงตำแหน่งใดๆ ก็ได้ คือหน่วยความจำขนาด 32 กิโลไบท์ X 8 บิท (32 Kbyte STATIC RAM)

วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส สร้างโดยการนำสัญญาณนาฬิกา DOT/8 ป้อนให้กับวงจรนับ (IC 35:74LS393:4 BIT BINARY COUNTER) เอาท์พุทที่ได้จะนำไปเป็น สัญญาณแอดเดรสไบท์ต่ำ อ้างตำแหน่งจุดในแนวนอนของจอภาพ ซึ่งวงจรส่วนนี้ จะถูกเคลียร์โดยสัญญาณซิงค์แนวนอนจากคอมพิวเตอร์ เพื่อเริ่มต้นนับตำแหน่งแอดเดรสทางแนวนอนใหม่ ส่วนสัญญาณในไบท์สูงที่ใช้อ้างถึงตำแหน่งในแนวตั้งนั้น ได้จากการนำเอาสัญญาณซิงค์แนวนอน มาเข้าวงจรนับเช่นกัน โดยวงจรนับส่วนนี้ จะถูกเคลียร์ด้วยสัญญาณซิงค์แนวตั้ง เพื่อเริ่มนับแอดเดรสทางแนวตั้งใหม่

เนื่องจากการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำนั้น เรานำข้อมูลออกมาจากคอมพิวเตอร์ จึงต้องใช้สัญญาณควบคุมจากคอมพิวเตอร์ แต่ในการอ่านข้อมูลต้องการนำผลออกไปแสดงที่จอโทรทัศน์ ฉะนั้นสัญญาณแอดเดรสจึงต้องอ้างอิงกับสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ ดังนั้นการสร้างสัญญาณแอดเดรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการอ่านและเขียนข้อมูล จึงต้องแยกกัน แล้วนำสัญญาณทั้งสองผ่านวงจรเลือก (IC 27: 74LS157 : QUAD 2 to 1 LINE SELECTOR) ซึ่งจะทำหน้าที่ เลือกว่าจะป้อนสัญญาณแอดเดรสการเขียน หรือป้อนสัญญาณแอดเดรสการอ่าน แก่หน่วยความจำชุดใด ให้สอดคล้องกับหน้าที่การทำงานของหน่วยความจำในขณะนั้น การทำงานของวงจรของวงจรเลือกแอดเดรสนี้ควบคุมโดยสัญญาณ control

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ

ข้อมูลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ จะอ่านออกไปแสดงผลที่จอโทรทัศน์ด้วยสัญญาณควบคุม ที่อ้างอิงกับสัญญาณซิงค์จากเครื่องเล่นวิดีโอเทป เพื่อให้ตำแหน่งของภาพตรงกับ ตำแหน่งภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป ระบบโทรทัศน์ มีการสแกน 2 ฟิลด์ ๆ ละ 312.5 เส้น แต่สัญญาณภาพจากการ์ด ซีจีเอ มีการสแกนเพียง 200 เส้นเท่านั้น ฉะนั้น ระบบโทรทัศน์สแกนหนึ่งฟิลด์ ก็จะได้ภาพหนึ่งภาพจากคอมพิวเตอร์ ลดปัญหาในเรื่องการสแกนฟิลด์คี่หรือฟิลด์คู่ไป

การทำงานในส่วนนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนย่อย คือ

3.2.1 วงจรสร้างสัญญาณควบคุม

3.2.2 วงจรเลื่อนข้อมูลจากขนานเป็นอนุกรม

3.2.3 วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส

3.2.1 วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส

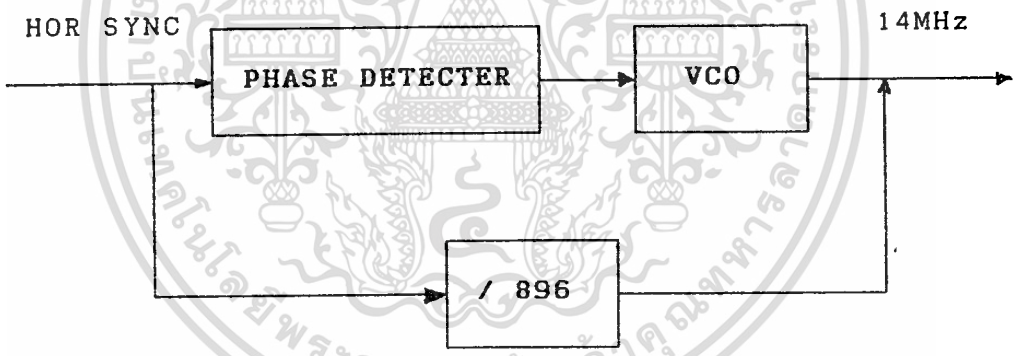
สัญญาณควบคุมที่ใช้ในการอ่านข้อมูล ออกจากหน่วยความจำนั้น เราใช้สัญญาณซิงค์ต่าง ๆ จากสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอเป็นตัวอ้างอิง การคัดเอาสัญญาณซิงค์ มาใช้นั้นทำได้โดยใช้วงจร sync seperater กล่าวคือ ป้อนสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอเข้าที่ขาบวกของคอมพาราเตอร์ (IC 4 :LM311) เมื่อปรับแรงดันอ้างอิง ที่ขาลบให้เหมาะสม ก็จะได้สัญญาณเอาท์พุทเป็นสัญญาณคอมโพสิตซิงค์ ที่ประกอบด้วย สัญญาณซิงค์แนวนอน, สัญญาณซิงค์แนวตั้ง และสัญญาณอิควอไลซ์ซิ่งพัลส์รวมกัน สัญญาณส่วนนี้เมื่อนำไปผ่านโมโนสเตเบิล (IC 6B:74LS221) ที่ตั้งคาบเวลาของพัลส์ ให้ครอบคลุมอิควอไลซ์ซิ่งพัลส์ ก็จะได้เอาท์พุทที่มีแต่สัญญาณซิงค์แนวนอนออกมา ส่วนสัญญาณซิงค์แนวตั้งนั้นได้จากการนำสัญญาณคอมโพสิตซิงค์ ผ่านวงจร RC Low Pass Filter กรองเฉพาะความถี่ต่ำให้ผ่านไปได้ ส่วนความถี่สูง ๆ อย่างอิควอไลซ์ซิ่งพัลส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และซิงค์แนวนอน ก็จะโดนกรองออก เอาท์พุทที่ได้นี้นำไปผ่านคอมพาราเตอร์ (IC 5: LM311) เมื่อปรับแรงดันอ้างอิงให้เหมาะสม ก็จะได้สัญญาณของซิงค์แนวตั้ง เมื่อนำไปผ่านโมโนสเตเบิล (IC 6A:74LS221) เพื่อยืดพัลส์ให้เหมาะสม ก็จะได้สัญญาณซิงค์แนวตั้งของสัญญาณวิดีโอมาใช้

แต่ทว่า เราเก็บข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ด้วยสัญญาณนาฬิกา DOT CK 14 MHz ดังนั้น ในการอ่านข้อมูลออกมา เราจึงต้องใช้สัญญาณนาฬิกาความถี่ 14MHz ที่ซิงค์กับสัญญาณวิดีโอ มาเป็นฐานเวลาแทน

เหตุนี้ จึงต้องสร้างสัญญาณนาฬิกา ที่ซิงค์กับสัญญาณวิดีโอขึ้นโดยใช้เฟสล็อคลูป จากวงจร โวลเตจคอนโทรล ออสซิลเลเตอร์ (MC40204 :VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR) ทำหน้าที่ผลิตความถี่ขนาด 14MHz เป็นฟรีรันนิ่งความถี่ (FREE RUNNING FREQUENCY) แล้ว



รูปที่ 13 บล็อคไดอะแกรมของวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา 14 MHz ที่ซิงค์กับสัญญาณซิงค์จากวิดีโอ

สัญญาณนาฬิกานี้จะถูกหารด้วย 896 (จากหาร 14, 16, 2, 2) ทำให้ได้ ความถี่ขนาด 15625 Hz ซึ่งจะมีค่าเท่ากับสัญญาณซิงค์แนวนอน ความถี่ที่หารได้นี้ จะนำไปเปรียบเทียบกับซิงค์แนวนอนด้วยวงจรเฟสดีเทคเตอร์ (MC4044:PHASE DETECTER) เอาท์พุทที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

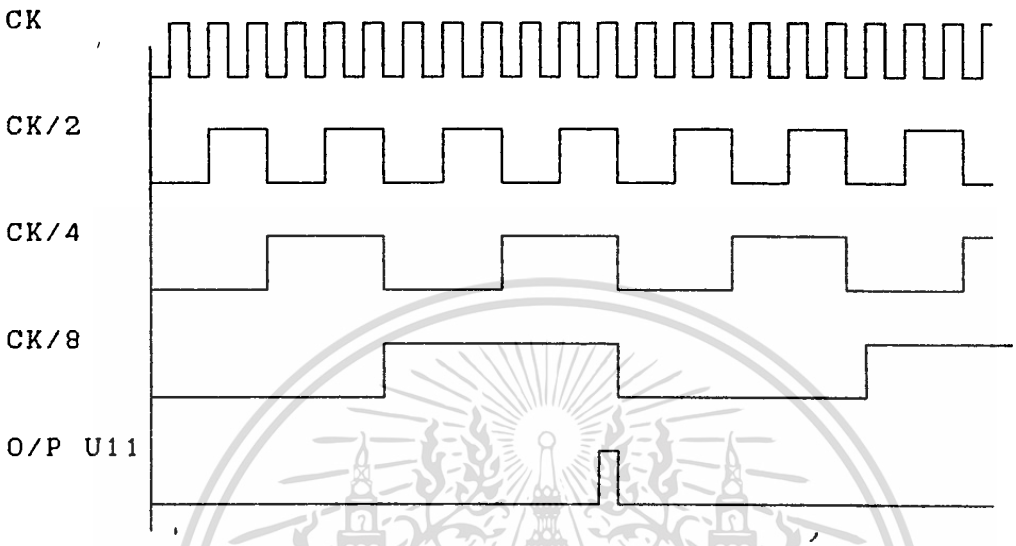
จะแสดงความแตกต่างของเฟส ระหว่างความถี่ที่หารได้ กับสัญญาณซิงค์แนวนอน ในรูปของแรงดันป้อนกลับไปที่ วงจรโวลเตจคอนโทรล ออสซิลเลเตอร์อีกทีหนึ่ง เพื่อทำการปรับให้ได้ความถี่ที่มีเฟส ซิงค์กับสัญญาณซิงค์ของวิดีโอจริง ๆ

สัญญาณนาฬิกา 14 MHz จะไปผ่านวงจรหาร เจเค ฟลิบฟลอบ (IC 7,8A:74LS73) สัญญาณนาฬิกาหาร 2, หาร 4 และหาร 8 นี้ จะนำไปใช้ในการเลื่อนข้อมูลขนาน 8 บิทเป็นอนุกรม ด้วยดีโคดเดอร์ ดังนั้นเฟสของสัญญาณนาฬิกาที่ใช้เลื่อนข้อมูล จึงมีความสำคัญมาก หากเฟสที่ใช้ไม่ตรงกัน ก็จะทำให้การเรียงบิทสับสน สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจาก propagation delay อันเนื่องมาจากการผ่านวงจรหลาย ๆ วงจร ซึ่งไม่อาจแก้ไขได้ ดังนั้น เราจึงต้องทำให้สัญญาณที่เร็วกว่าช้าลง เพื่อรอสัญญาณที่ช้านั้นเพื่อให้ได้สัญญาณที่มีเฟสเหมือนกัน เมื่อสัญญาณผ่านฟลิบฟลอบหนึ่งตัว ก็จะมีการดีเลย์ไป 20 nS ดังนั้น สัญญาณนาฬิกา หาร 4 และหาร 8 จึงดีเลย์กว่า สัญญาณนาฬิกา หาร 2 ไป 20 และ 40 nS ตามลำดับ ซึ่งอินเวอร์เตอร์ 1 ตัว มีเวลาดีเลย์เท่ากับ 10 nS การนำเอาสัญญาณนี้ ผ่านอินเวอร์เตอร์ 2 ตัว สัญญาณจะหน่วงไปเท่ากับการผ่านฟลิบฟลอบ 1 ตัว เราจึงนำสัญญาณนาฬิกา หาร 4 และหาร 8 ผ่านอินเวอร์เตอร์ 2 และ 4 ตัว (IC 9 :7404) ตามลำดับ

ส่วนสัญญาณแลทช์ (LATCH) ก็เช่นกัน คือสัญญาณเอาท์พุทของตัวแลทช์ทั้ง 8 บิท จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับการเลื่อนออกของข้อมูล คือ สัญญาณจะต้องเปลี่ยนแปลงในช่วงที่ข้อมูลเลื่อนออกไปหมดบิทที่ 8 พอดี ซึ่งเราสามารถทำได้โดยการเอาสัญญาณนาฬิกา ทั้ง 3 มาแอนด์กัน (IC 14:7411) ก็ได้พัลส์ที่มีความกว้างเท่ากับ 1 ลูก แต่จะอยู่ในช่วงท้ายของแต่ละไบท์ เพราะฉะนั้นเราจึงจะต้องใส่เกท เพื่อหน่วงเวลาให้พัลส์นี้ เลื่อนมาอยู่ในช่วงต้นของไบท์ถัดไป จะทำให้สัญญาณแลทช์นี้อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ช่วงต้นของไบท์พอดี และมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงต่อระหว่างไบท์พอดี ซึ่งทำได้โดยใส่แนนด์เกท 4 ตัว (IC 16:7408) ข้างหลังแอนด์เกท



รูปที่ 14 TIMING DIAGRAM ของสัญญาณแลทช์ (LATCH) ที่ใช้แลทช์ข้อมูลที่ออกจากหน่วยความจำ

ส่วนสัญญาณสโตรบ (STROBE) นั้น ก็จะได้จาก การนำสัญญาณซิงค์บาร์ของซิงค์แนวนอน และซิงค์แนวตั้งมาแนนด์ (U10:7400) กัน เพื่อใช้ในการเลื่อนข้อมูล เมื่อมีสัญญาณซิงค์เข้ามา

3.2.2 <u>วงจรเลื่อนข้อมูลจากขนานเป็นอนุกรม</u>

วงจรเลื่อนข้อมูลจากขนานเป็นอนุกรมนี้ ก็เช่นเดียวกันกับการนำข้อมูลเก็บลงหน่วยความจำ กล่าวคือต้องมีการเลือกชุดว่า จะรับข้อมูลจาหน่วยความจำชุดไหน ที่ทำหน้าที่อ่านข้อมูล โดยการใช้สัญญาณควบคุมการอ่าน OEA และ OEB มาเป็นตัวเอ็นเนเบิลให้กับบัฟเฟอร์ (74LS244) เพื่อเลือกข้อมูลออกจาก RAM จากนั้น จะผ่านวงจรแลทช์ (74LS373

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

: OCTAL D-TYPE TRANSPARENT LATCHES AND EDGE- TRIGGERED FLIP-FLOP) ก่อนส่งต่อไปที่ส่วนเลื่อนข้อมูล ซึ่งการแลทช์นี้มีความจำเป็นเพราะ เราจะต้องให้ข้อมูลมีลักษณะคงที่ตลอดช่วงของการเลื่อนออกของข้อมูล ตามเหตุผลที่ได้กล่าวในหัวข้อที่แล้ว ซึ่งข้อมูลที่แลทช์แล้วจะนำมาเลื่อนออกทีละบิท โดยใช้ดีโคดเดอร์ (IC 26 : 74LS151 : 8 TO 1 DECODER) ซึ่งจะเลื่อนข้อมูลออกมา ตามสัญญาณควบคุม CLK/2, CLK/4 CLK/8 และ STOBE ที่เราป้อนให้ และสัญญาณที่เรียงออกมาแล้วนั้น จะเป็นสัญญาณภาพของจอมอนิเตอร์ ที่มีตำแหน่งตรงกับสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปแล้ว เพียงแต่ว่ายังคงมีลักษณะเป็นดิจิตอลอยู่ และแยกสีออกเป็นแดง เขียว น้ำเงิน ยังไม่เป็นสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอที่สมบูรณ์

3.2.3 <u>วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรสการอ่าน</u>

การสร้างสัญญาณแอดเดรสในการอ่านนั้น เราจะใช้สัญญาณซิงค์จากเครื่องเล่นวิดีโอเทปเป็นหลัก โดยนำเอาสัญญาณนาฬิกาหาร 8 ที่เราสร้างขึ้นเลียนแบบ สัญญาณนาฬิกาจากคอมพิวเตอร์ ป้อนเข้าวงจรนับ 16 สองตัว (IC 35:74LS393:DUAL 4 BIT BINARY COUNTER) ซึ่งจะให้เอาท์พุท 7 เส้น เป็นแอดเดรสไบท์ต่ำ อ้างอิงถึงตำแหน่งของข้อมูลในหนึ่งเส้นสแกนแนวนอน และจะถูกเคลียร์ทุกครั้งที่สัญญาณซิงค์แนวนอนเข้ามา กล่าวคือ จะกลับไปเริ่มต้นนับตำแหน่งในเส้นสแกนใหม่ทุกครั้ง ที่มีซิงค์แนวนอน ส่วนแอดเดรสไบท์สูงนั้น จะใช้ซิงค์แนวนอนป้อนเข้าวงจรนับเช่นเดียวกัน เอาท์ที่ได้จะเป็นแอดเดรสไบท์สูง อ้างอิงตำแหน่งของเส้นสแกนในหนึ่งภาพ ที่จะถูกเคลียร์ทุกครั้งที่มีสัญญาณซิงค์แนวตั้งเข้ามา และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณแอดเดรสทั้ง 15 เส้นนี้ จะได้รับการเลือกเพื่อป้อนเข้าหน่วยความจำที่เหมาะสม ด้วยเหตุผลและวิธีการเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว ในส่วนของการสร้างสัญญาณแอดเดรสการเขียน

3.3 ส่วนเข้ารหัสสี

ส่วนเข้ารหัสสีนี้ ทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่เข้ามาในลักษณะดิจิตอลแยกเป็นสีแดง เขียว และน้ำเงิน ให้มีลักษณะเป็นสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ อ้างอิงสีต่าง ๆ ได้ถูกต้อง และสามารถนำไปแสดงผลบนเครื่องรับโทรทัศน์ได้

หลักในการทำให้เกิดสีบนจอโทรทัศน์นั้น คือการเปรียบเทียบเฟสระหว่างสัญญาณโครม่า ซึ่งมอดดูเลทมากับสัญญาณพาหะรองแล้วซับเพรสเอาสัญญาณพาหะออก กับสัญญาณเบิสต์ที่ส่งมาทุกครั้ง ที่มีการสแกนในแนวนอน ความต่างเฟสนี้ ทำให้เกิดเป็นสีสรรต่าง ๆ กันขึ้นมา

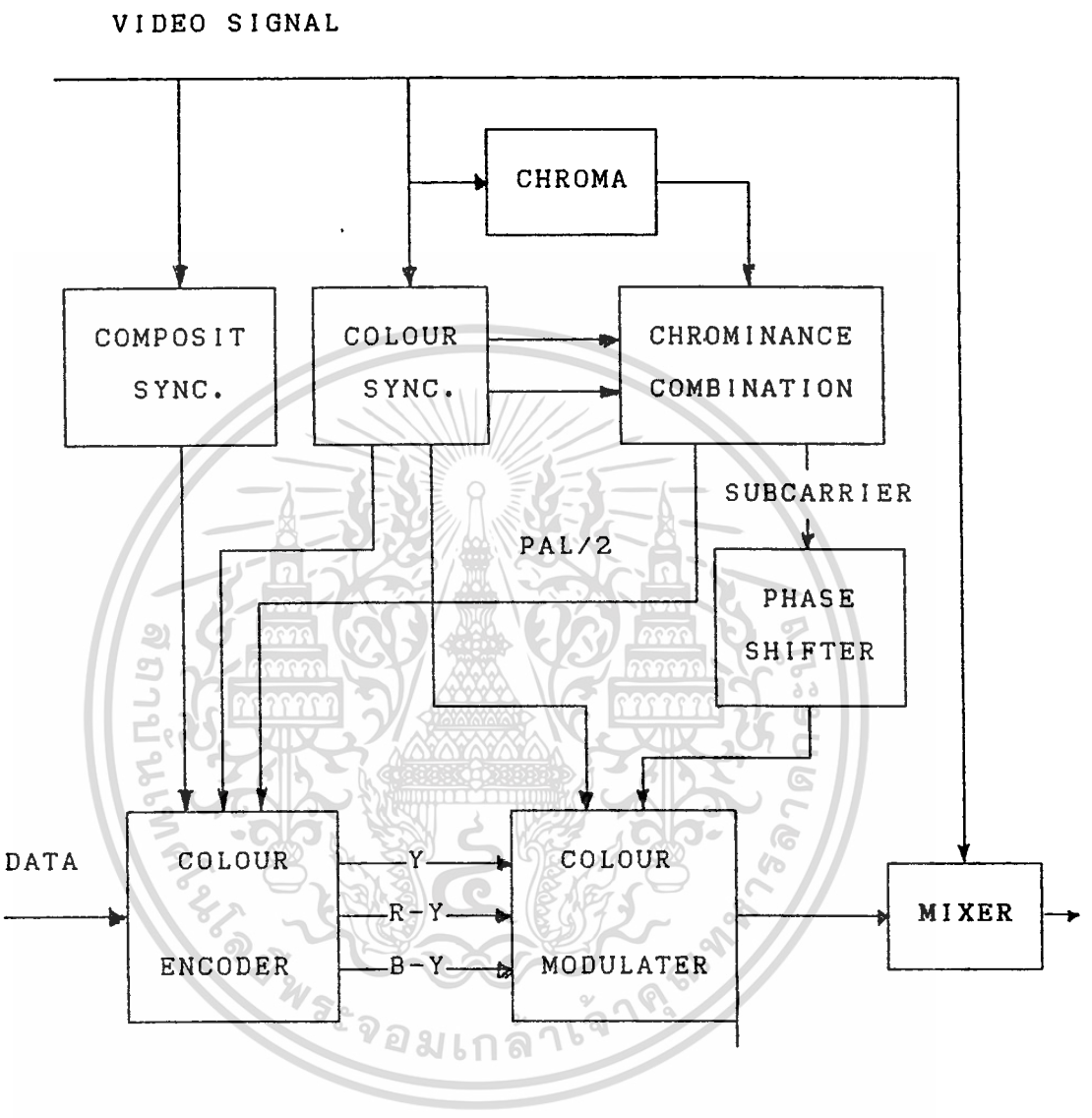
ในโทรทัศน์สีระบบ พาล นี้ ได้มีการแก้ไขความเพี้ยนของเฟสโดยใช้วิธีการเฉลี่ยความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างเส้นสแกน 2 เส้น ซึ่งทำได้โดยการสลับเฟส ในการสแกนแต่ละครั้ง จะทำให้เฟสซิพท์ในเส้นสแกนที่อยู่ติดกันมีทิศทางหักล้างกัน ทำให้สีสันที่ปรากฏบนจอภาพค่อนข้างเหมือนจริง

ส่วนของการเข้ารหัสสีนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วนย่อย คือ

3.3.1 ส่วนแยกสัญญาณ

3.3.2 ส่วนเข้ารหัสสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 บล็อคไดอะแกรมของส่วนเข้ารหัสสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 <u>ส่วนแยกสัญญาณหาพะรองและพาลสวิทช์</u>

จากรูปวงจร สัญญาณคอมโพสิตวิดีโอที่รับมาจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปจะผ่านบัฟเฟอร์ที่เป็นออปแอม (OP-AMP) เพื่อไม่ให้เกิดการโหลดสัญญาณมากเกินไป จากนั้นนำสัญญาณไปผ่านเซรามิคฟิลเตอร์ เพื่อกรองสัญญาณความถี่ต่ำออก คงเหลือแต่สัญญาณโครม่าและเบิสต์ หลังจากนั้นนำสัญญาณไปขยายให้แรงขึ้น ด้วยวงจรคอมมอนอิมิเตอร์ และผ่านวงจรคอมมอนคอลเลคเตอร์ โดยใช้ทรานซิสเตอร์ เพื่อเป็นบัฟเฟอร์ช่วยในการจ่ายกระแส สัญญาณที่ได้จะนำไปผ่านแบนพาสฟิลเตอร์อีกครั้ง เพื่อให้ได้เฉพาะโครม่าและเบิสต์จริงๆ ป้อนเข้าสู่ (IC 50 : TDA 3950 : CHROMINANCE COMBINATION PROCESSOR)

ไอซี TDA 3950 นี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณพาหะรองขึ้น โดยเราจะป้อนเบิสต์เกทเพื่อบอกตำแหน่งของ Color burst โดยที่ TDA 3950 จะมีวงจรเฟสดีเทคเตอร์คอยตรวจจับเฟสของเบิสต์ และสร้างสัญญาณพาหะรองให้มีเฟสตรงกับสัญญาณเบิสต์ สัญญาณพาหะรองที่ได้นี้จะนำไปเข้าวงจรเฟสชิฟเตอร์ เลื่อนเฟสไป 90 องศา ป้อนเป็นสัญญาณพาหะให้แก่สัญญาณ R-Y ส่วนสัญญาณพาหะที่ไม่ถูกชิฟเฟส จะนำไปป้อนเป็นสัญญาณพาหะให้แก่สัญญาณ B-Y เพื่อเข้าสู่ส่วนมอดดูเลทต่อไป พร้อมกันนั้นไอซี TDA 3950 ก็จะส่งสัญญาณ PAL SWITCH เพื่อบอกให้ทราบว่ามีการสลับเฟสของสัญญาณ B-Y ที่เส้นสแกนเส้นไหน ซึ่งสัญญาณพาลสวิทช์นี้มีความสำคัญมาก หากสัญญาณไม่ถูกต้อง การชดเชยเฟสเพื่อแก้ความเพี้ยนก็จะผิดพลาดไปด้วย ทำให้ได้สีของภาพจากคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง

สัญญาณเบิสต์เกท สร้างขึ้นมาจากการนำขอบสุดท้ายของสัญญาณซิงค์ไปทริกวงจรโมโนสเตเบิล (74LS221)ปรับให้ได้พัลส์ที่มีคาบเวลาคุมช่วงสัญญาณเบิสต์พอดี ป้อนให้กับไอซี TDA 3950 แต่เนื่องจากวงจรนี้ต้องการสัญญาณเบิสต์เกทที่มีขนาดของแอมปลิจูดประมาณ 12 โวลท์ จึงต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เกทแบบโอเพ่นคอลเลคเตอร์ (7408) ต่อความต้านทาน pull up ขึ้นไปที่ระดับ 12 โวลท์

3.3.2 ส่วนเข้ารหัสสี

วงจรส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ภาพจากคอมพิวเตอร์ มีสีขึ้นได้ โดยการนำข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ที่แยกสี แดง เขียว และน้ำเงินไว้แล้วมาผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ในส่วนนี้ จนได้เป็นสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอที่มีสี ซึ่งวงจรในส่วนนี้ประกอบด้วย ส่วน color encoder และส่วน color modulater โดยใช้ไอซีสองตัวทำงานร่วมกัน

ส่วน color encoder ทำหน้าที่รับสัญญาณจากหน่วยความจำทำการเข้ารหัสสี โดยใช้ไอซี LM 1886 (TV VIDEO MATRIX D TO A CONVERTER) ปรับระดับสีต่าง ๆ ตาม weigth ของสัญญาณ ให้ได้เป็นสัญญาณลูมิแนนซ์ Y และสัญญาณความแตกต่างสี (R-Y) และ (B-Y) ด้วยสมการ $Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$ โดยสัญญาณที่ได้นั้นจะมีการสลับเฟสอย่างถูกต้อง ตามระบบ พาล ด้วยสัญญาณพาลสวิทช์ที่ได้รับมาจาก TDA 3950 และได้รับสัญญาณซิงค์และแบลงค์ ซึ่งสร้างขึ้นจากการนำเอาขอบหน้าของสัญญาณซิงค์ มายืดออกให้ได้คาบเวลาคลุมสัญญาณซิงค์ แทรกอยู่ด้วย จากนั้นนำสัญญาณที่ได้ผ่านส่วนมอดดูเลทต่อไป

ส่วน color modulater จะทำหน้าที่มอดดูเลทสัญญาณเอาท์พุทที่ได้รับจาก (IC 51:LM 1886 กับสัญญาณพาหะรอง ที่มีเฟสซิงค์กับสัญญาณเบิสต์จาก TDA 3950 ด้วยไอซี LM 1889 (VIDEO MODULATER) โดยที่สัญญาณพาหะที่มอดดูเลทกับ (R-Y) และ (B-Y) จะต่างเฟสกัน 90 องศา ด้วยวงจรเฟสชิฟเตอร์ RC . LM 1889 จะทำการมอดดูเลทสัญญาณตาม weigth ที่ป้อนมาจาก LM 1886 ในลักษณะที่ไม่ทำให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

over modulation ได้ จากนั้นนำเอาท์พุทที่ได้ ผ่านวงจรบัฟเฟอร์ ก็จะได้เอาท์พุทเป็นสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ ที่สามารถนำไปแสดงผลออกทางจอโทรทัศน์ได้

3.4 ส่วนแสดงผล

วงจรในส่วนนี้คือ ภาคการนำสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ จากเครื่องเล่นวิดีโอเทป ผสมกับสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ จากคอมพิวเตอร์ นำออกไปแสดงผลที่จอเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ถ้าหากมีสัญญาณจากคอมพิวเตอร์เข้ามา สัญญาณนี้จะถูกเลือกไปแสดงผลที่จอโทรทัศน์แทนที่สัญญาณจากวิดีโอเทป แต่ในช่วงที่ไม่มีสัญญาณจากคอมพิวเตอร์เข้ามา หรือสัญญาณเป็นศูนย์หมด สัญญาณวิดีโอเทปจะถูกนำไปแสดงผลแทน

ดังนั้น วงจรในส่วนนี้ จึงทำหน้าที่ตรวจสอบดูว่า ช่วงเวลาใดที่มีสัญญาณคอมพิวเตอร์เข้ามา ก็จะส่งสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ไปที่โทรทัศน์ ช่วงใดไม่มีสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ ก็จะส่งสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปไปตามปกติ โดยการใช้สัญญาณดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์ R,G,B ผ่านแอนด์เกท 3 อินพุท (IC 54A:74LS27) ไปควบคุมสวิทช์แอมป์ (IC 53 :MC1445: GATE CONTROLLED TWO CHANNEL INPUT WIDEBAND AMPLI FIER) CHANNEL แรกทำหน้าที่ ให้สัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปผ่านออกไป แสดงผลที่จอโทรทัศน์ ส่วนอีก CHANNEL หนึ่ง ที่ทำหน้าที่เปิดให้สัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ออกไปแสดงผล

สัญญาณเอาท์พุทที่ได้เป็นสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ ที่ผสมระหว่างสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป และคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้ว ซึ่งสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปป้อนเครื่องรับโทรทัศน์ที่มีช่องต่อคอมโพสิตวิดิโอได้โดยตรง หรือจะนำไปมอดดูเลทกับความถี่วิทยุโดยใช้ RF CONVERTER แล้วค่อยนำไปป้อนเข้าทางช่องต่อเสาอากาศของเครื่องรับโทรทัศน์หรือวิดิโอ ซึ่งสามารถเลือกรับสัญญาณช่อง 3 หรือ 4 ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

การทดลองและผลการทดลอง

ข้อมูล R,G,B ที่ถูกอ่านออกมาด้วย sync ของภาพ VTR ถูกส่งเข้า LM 1886 ทำหน้าที่แปลงสัญญาณ DIGITAL เป็น ANALOG โดยให้น้ำหนักความเข้มแสง R,G,B ตามที่กล่าวแล้วในทฤษฎี สัญญาณที่ได้จะเป็นสัญญาณ sync จาก VTR ที่ป้อนให้กับ LM1886 สัญญาณ luminance ที่ได้นี้จะถูกนำไป MODULATE กับสัญญาณ CHROMA ที่มีเฟสไว้อ้างอิงสีซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป สำหรับ LM1886 นอกจากจะให้สัญญาณ luminance แล้วยังทำหน้าที่สลับ PHSE PAL/2 และให้ระดับความเข้มสี R-Y และ B-Y อีกด้วยสัญญาณ CHROMA ที่นำมา MOD นั้นถูกสร้างขึ้นโดย LM1886 โดยการนำเอา R-Y และ B-Y จาก LM1886 เป็นตัวกำหนด Phase และเพื่อที่จะให้ได้สีปรากฏถูกต้องนั้น CHROMA จะต้อง sync กับ Sub-carier ของภาพ VTR โดยใช้ TDM 3950A ทำหน้าที่ Phase lock loop lockสัญญาณที่สร้างขึ้นเพื่ออ้างสี นอกจากนี้ TDM 3950A ยังทำหน้าที่กำหนด PAL/2 เพื่อใช้สลับ R-Y,B-Y สำหรับ LM1889 ในการแปลง R-Y,B-Y เป็น CHROMA จำเป็นต้องใช้ carier ที่มีเฟสต่างกัน 90 องศา เป็น CHROMA LAG และ CHROMA LEAD จึงได้นำ IF ของวิทยุ AM มาช่วยทำหน้าที่เลื่อนเฟส แต่เนื่องจากการใช้งานที่ต่างความถี่จึงต้องใช้ CAPACITOR ขนานเพื่อช่วยเลื่อนจุด Resonance ให้ใกล้กับความถี่ใช้งานและเนื่องจากค่า impedance ของ IF ต่ำมากจึงต้องใช้ transistor เข้าช่วยจ่ายกระแสให้เพียงพอด้วย

สัญญาณ Luminance พร้อม Synce ที่ทำการ MOD CHROMA แล้วรวมเรียกว่า สัญญาณ COPOSIT ซึ่งต้องพร้อมที่จะนำไป MONITOR ได้ถูกส่งไปยัง VIDEO SWITCH ที่จะทำหน้าที่สลับการแสดงจุดภาพที่ได้จาก VTR กับ จุดภาพที่ได้จาก COMPUTER สัญญาณที่จะทำการควบคุมการตัดต่อดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิ่งคือขณะที่ไม่มี DATA ใดๆที่จุดภาพนั้นๆ VIDEO SW ก็จะผ่านภาพจาก VTR ออกแสดงหากที่จุดภาพใดๆมี DATA ก้จะ SWITCH ภาพทีสร้างขึ้นออกมา ดังนั้นภาพรวมที่ปรากฏให้เห็น จึงเสมือนเป็นภาพที่ได้จาก COMPUTER ทับบนภาพจาก VTR

<u>การปรับแต่ง</u>

CCT 1 VR1 ทำหน้าที่เลื่อนข้อมูลภาพ(ก่อนลง RAM) ของ COMPUTER ตามแนวดิ่ง

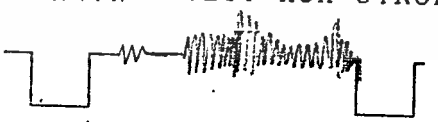
จอภาพ

VR2 เลื่อนภาพตามแนวนอน

VR4 ปรับระดับอ้างอิงของวงจร COMPARATOR

VR3 ปรับระดับสัญญาณ เพื่อให้ COMPARATOR สามารถ DETECT HOR SYNCE

VIDEO

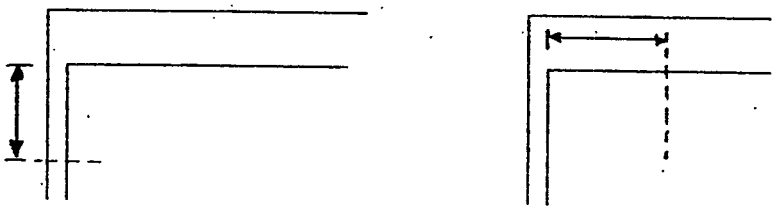


จะได้

VR5 ปรับ DETECT VER

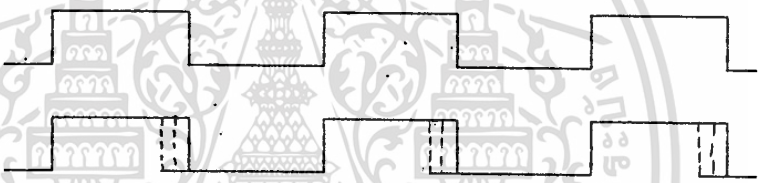
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VR6 กำหนดตำแหน่งภาพ COMPUTER ตามแนวตั้ง

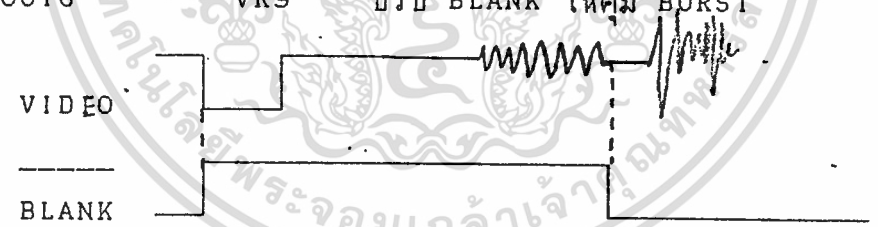


VR7 กำหนดภาพตามแนวนอน

VR8 ปรับความกว้างสัญญาณอ่าน/เขียนลงRAM (คาบเท่าเดิม)ต้องปรับให้พอกับที่ DATA BOOK กำหนด

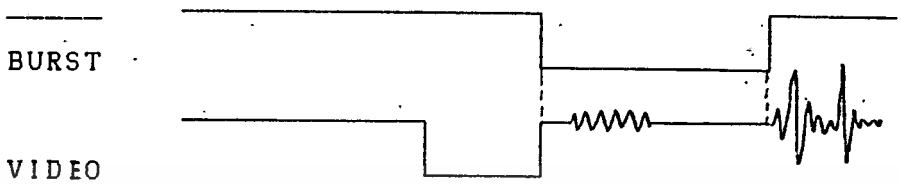


CCT6 VR9 ปรับ BLANK ให้คุม BURST



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VR10 ปรับสัญญาณ BURST



CCT7 VR11 ที่ TDA ปรับ voltage controll oscilaterเพื่อให้ LOCK กับ CARIER วิธีปรับดูใน DATA SHEET

CCT8 VR14 ทำหน้าที่ลดทอนสัญญาณภาพ (เพราะ MC1445 ทำหน้าที่เป็น VDO AMP ด้วย ~ 20dB) VR13 ที่ COMPOSIT ก็เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

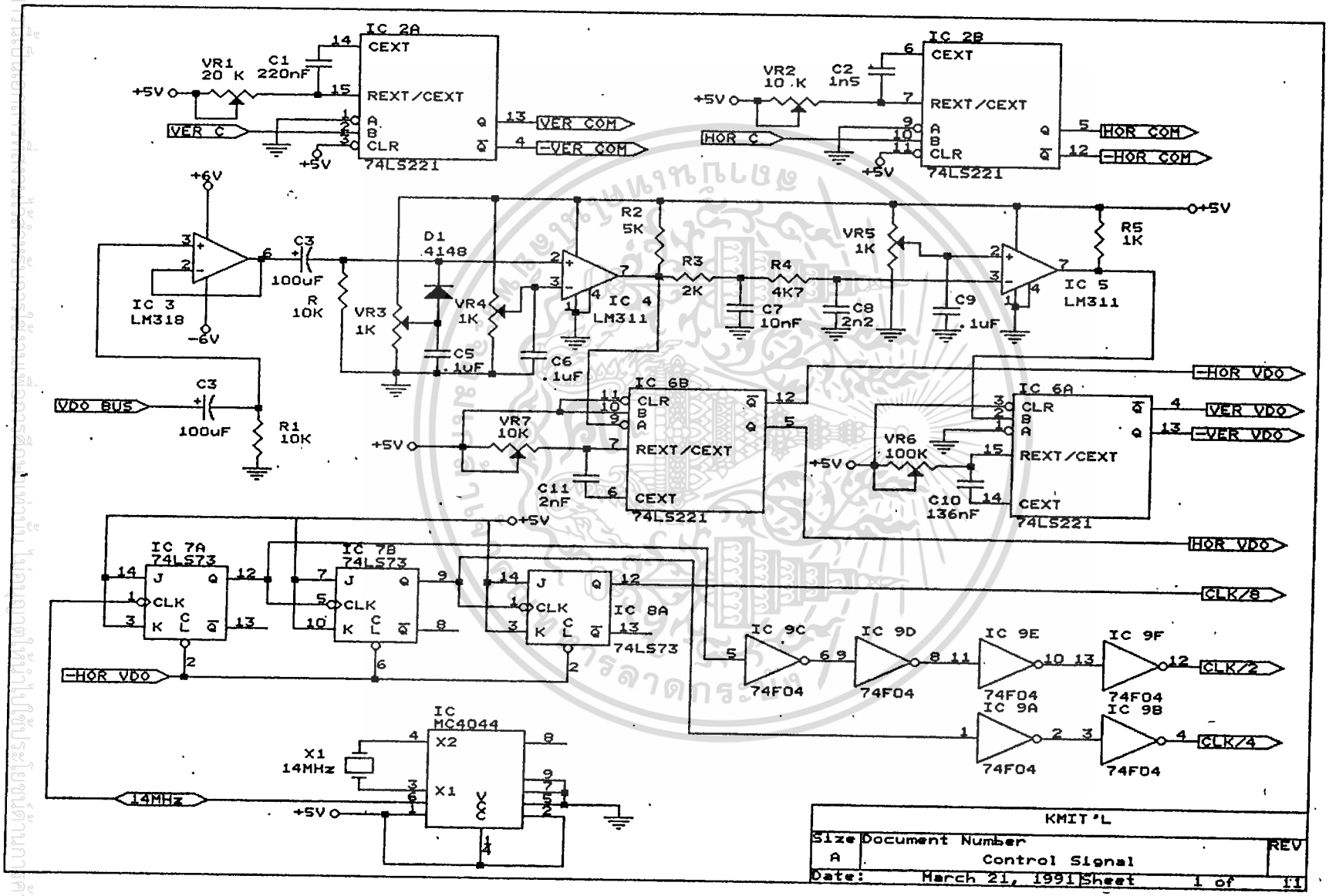
โครงงานเครื่องผสมสัญญาณ วิดีโอ กับสัญญาณคอมพิวเตอร์นี้ พบว่า ปัญหาที่พบมากที่สุด คือ การเข้าระหัสสัญญาณสี ให้ได้สีตามต้องการอาทิเช่น เมื่อสัญญาณต่างๆผ่านเข้าวงจรแต่ละส่วน จะเกิดการดีเลย์ (delay)ต้องทำการแก้ไขโดย การพยายามหน่วงเวลาสัญญาณอื่นๆ ให้ดีเลย์เท่ากันเพื่อให้สัญญาณต่างๆทำงานที่ตำแหน่งตรงกัน และอีกปัญหาหนึ่งที่พยายามแก้ไขอยู่คือ สัญญาณรบกวน(noise) ที่เกิดขึ้น เนื่องจากวงจรนี้ใช้สัญญาณความถี่ค่อนข้างสูงจึงต้องทำการลดสัญญาณรบกวน โดยการชิลด์(shield) อุปกรณ์ต่างๆที่เป็นตัวกำเนิดสัญญาณรบกวนด้วย

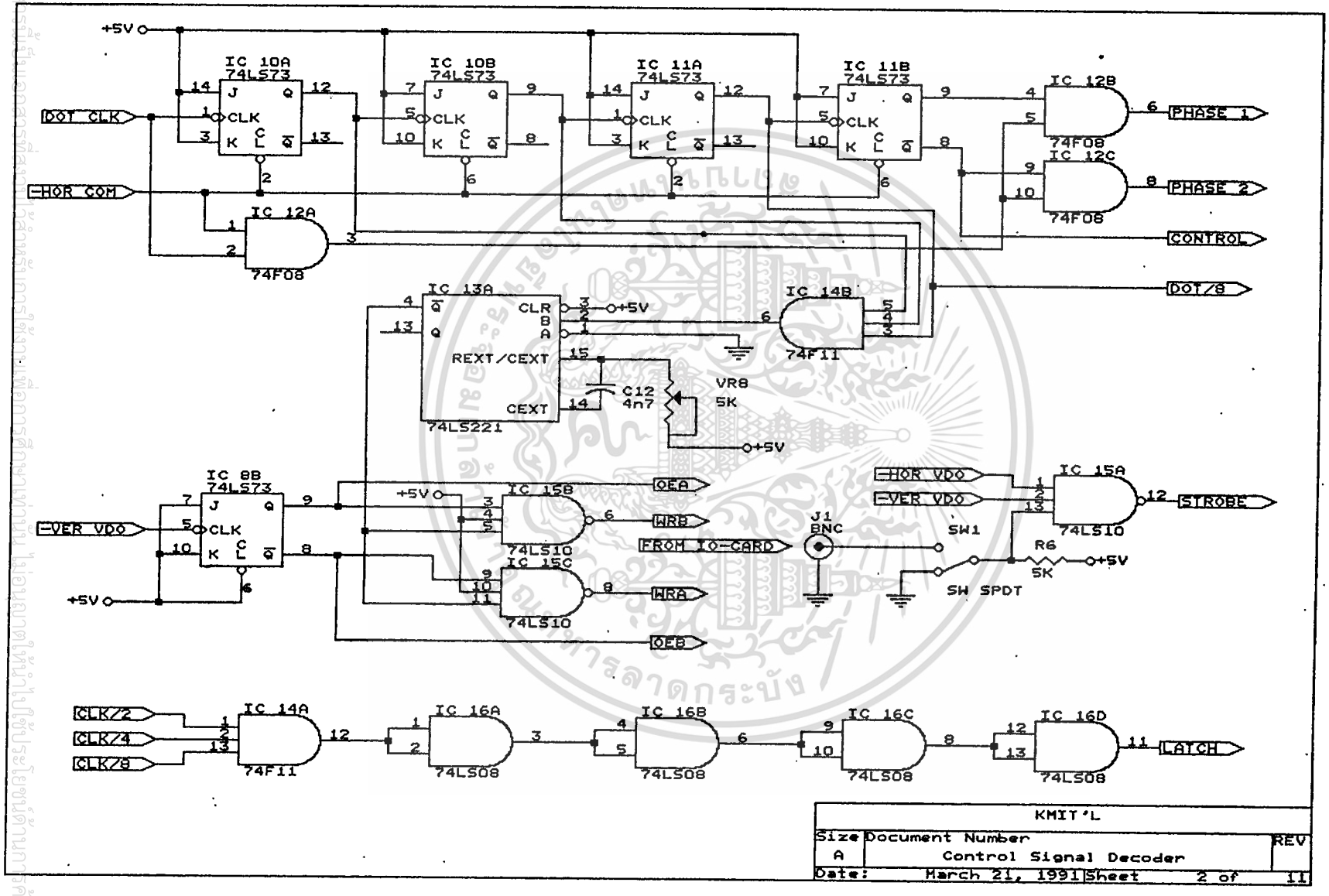
แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาต่างๆได้ทำการแก้ไขด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้น จนเกือบจะไม่มีผลกระทบต่อโครงงานแล้ว ทำให้คุณภาพของภาพที่ผสมออกมาปรากฏบนจอโทรทัศน์ มีความคมชัด และให้สีสัน ถูกต้องตามความเป็นจริงพร้อมกันนี้ ได้ทำการพัฒนาให้เครื่องต้นแบบ สามารถใช้งานกับการ์ด อี จี เอได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

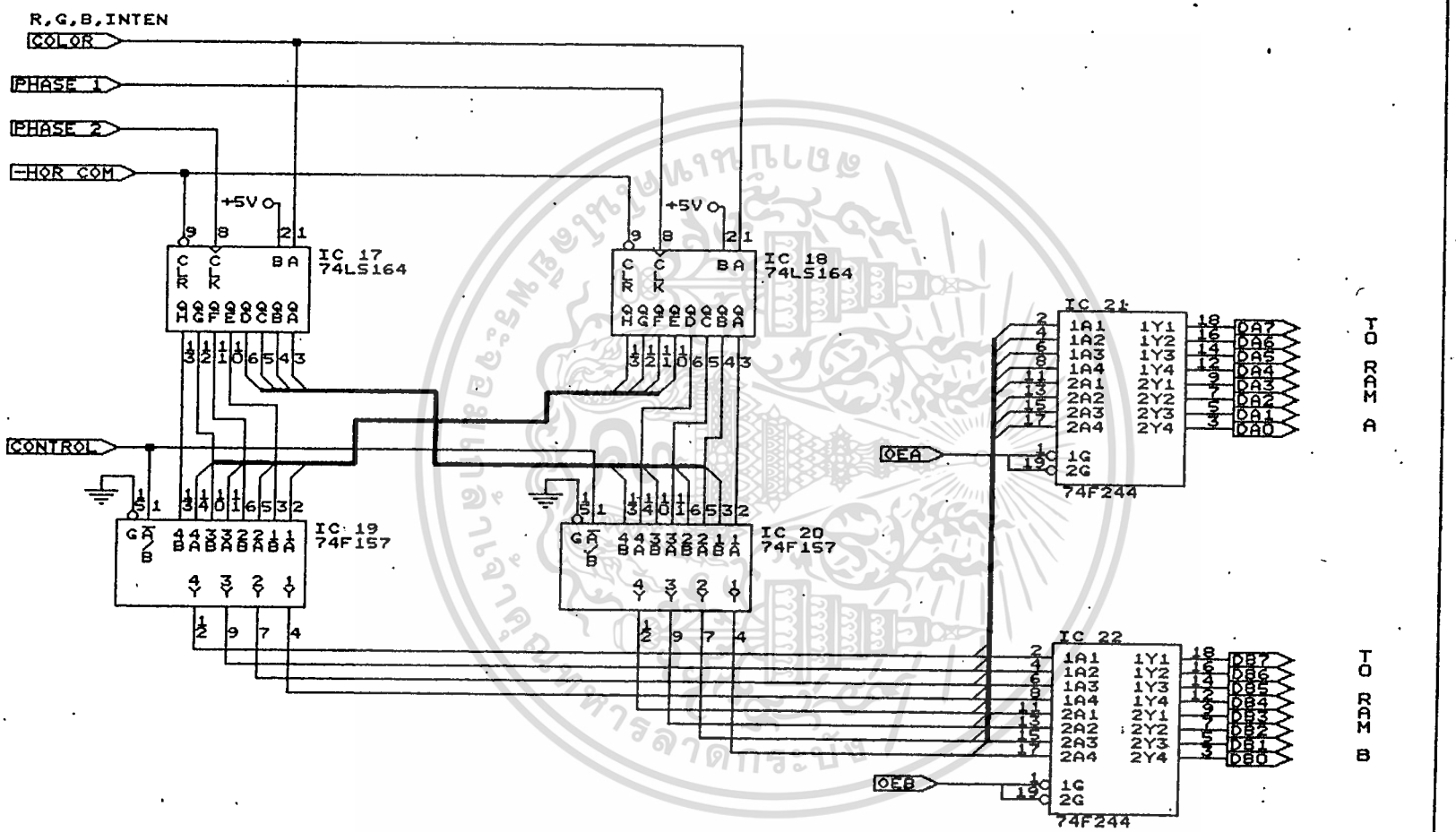
ภาคผนวก

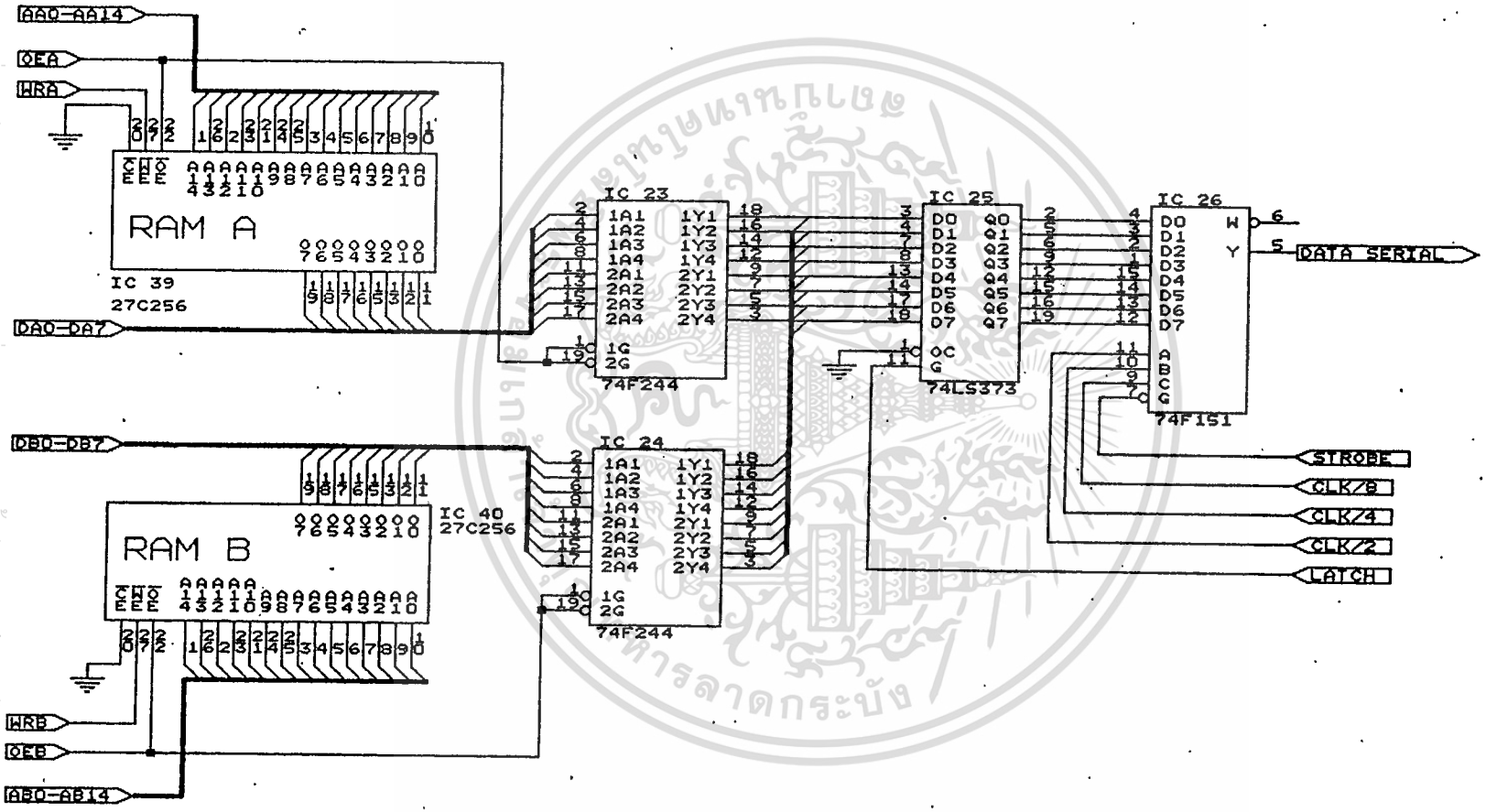
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


IC 2A
74LS221
VR1 20 K
C1 220nF
VER C
VER COM
-VER COM
IC 2B
74LS221
VR2 10 K
C2 1nS
HOR C
HOR COM
-HOR COM
IC 3 LM318
C3 100uF
R 10K
D1 4148
VR3 1K
VR4 1K
C5 .1uF
C6 .1uF
IC 4 LM311
R2 5K
R3 2K
R4 4K7
C7 10nF
C8 2n2
VR5 1K
C9 .1uF
IC 5 LM311
R5 1K
VDO BUS
C3 100uF
R1 10K
VR7 10K
C11 2nF
IC 6B
74LS221
VR6 100K
C10 136nF
IC 6A
74LS221
-HOR VDO
VER VDO
-VER VDO
HOR VDO
IC 7A 74LS73
IC 7B 74LS73
IC 8A 74LS73
CLK/8
IC 9C
IC 9D
IC 9E
IC 9F
74F04
CLK/2
IC 9A
IC 9B
CLK/4
IC MC4044
X1 14MHz
14MHz
KMIT'L
Size A
Document Number
Control Signal
REV
Date: March 21, 1991
Sheet 1 of 11



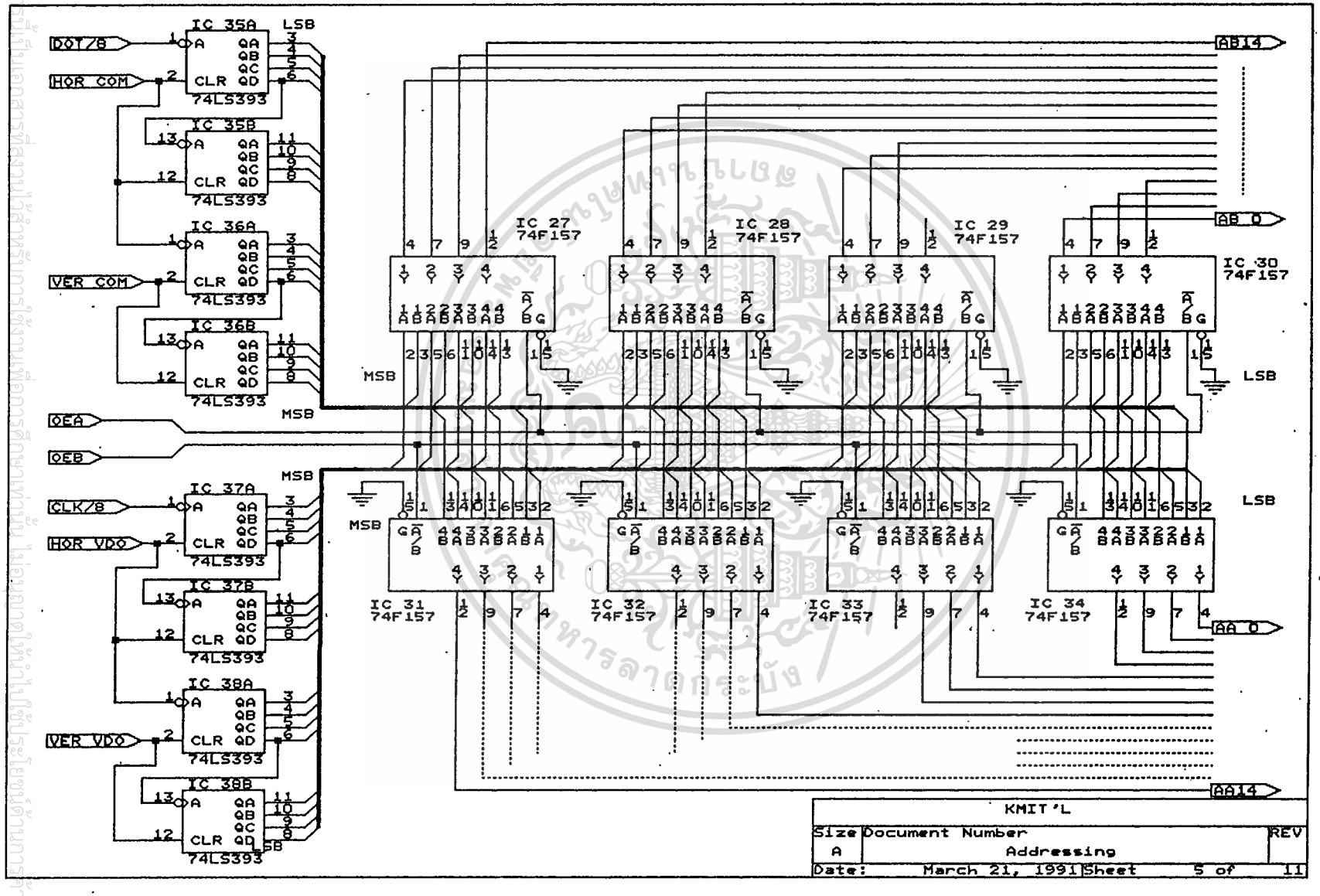
KMIT'L		
Size A	Document Number Control Signal Decoder	REV
Date: March 21, 1991	Sheet 2 of 11	

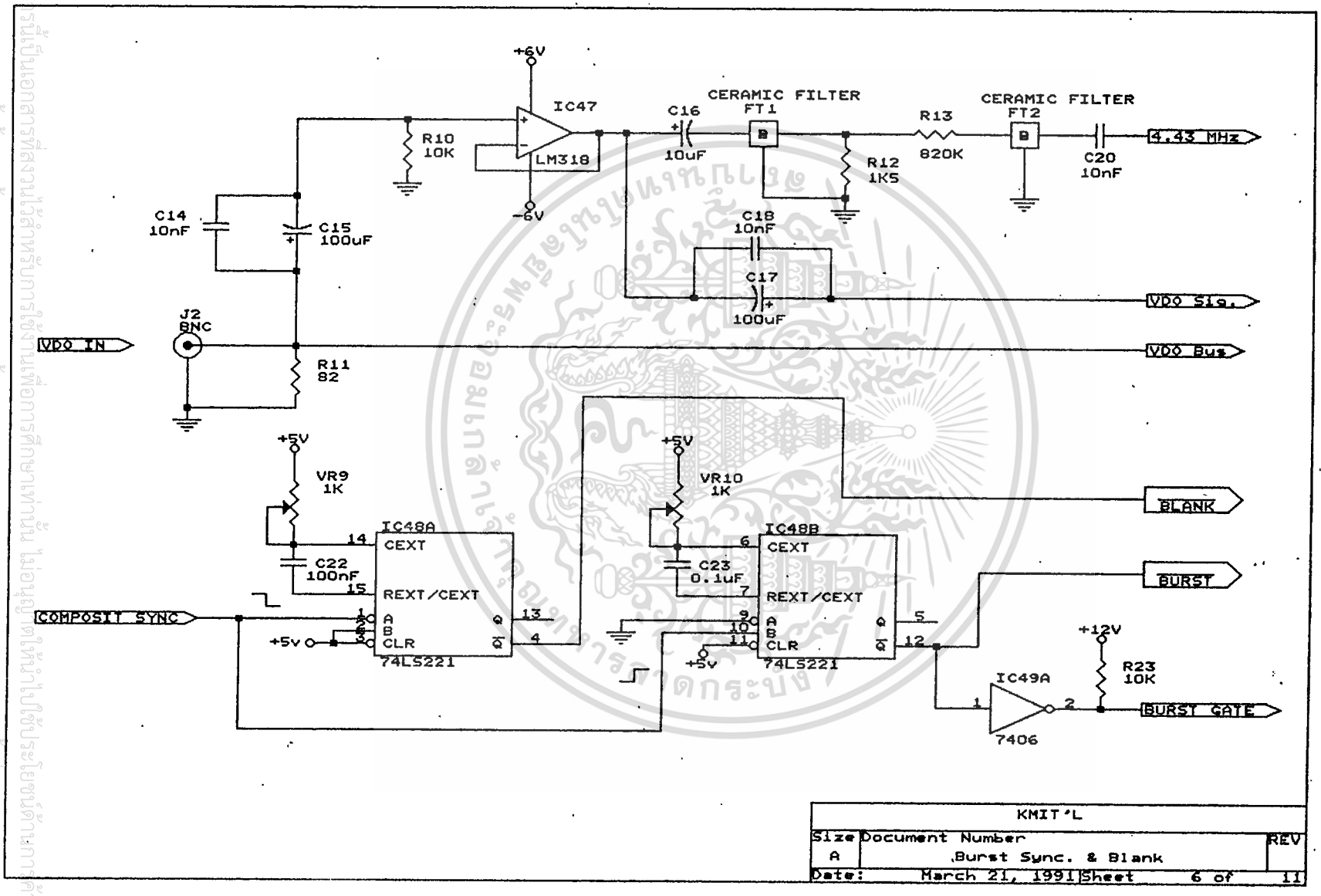

R,G,B,INTEN
COLOR
PHASE 1
PHASE 2
-HOR COM
+5V
IC 17
74LS164
IC 18
74LS164
CONTROL
IC 19
74F157
IC 20
74F157
IC 21
74F244
IC 22
74F244
OEA
OEB
TO RAM A
TO RAM B
KMIT'L
Size
A
Document Number
Parallel data
REV
Date: March 21, 1991
Sheet 3 of 11

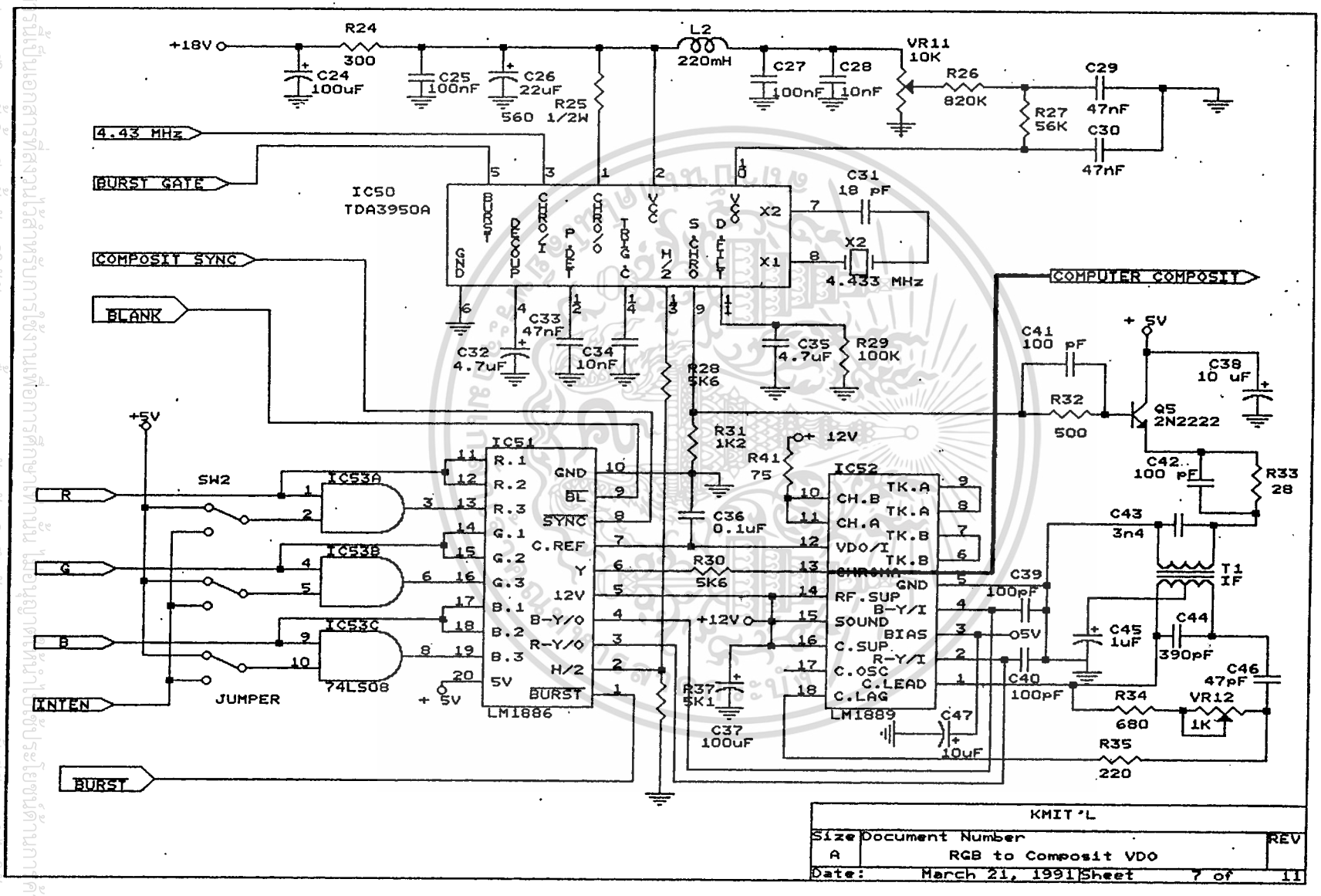


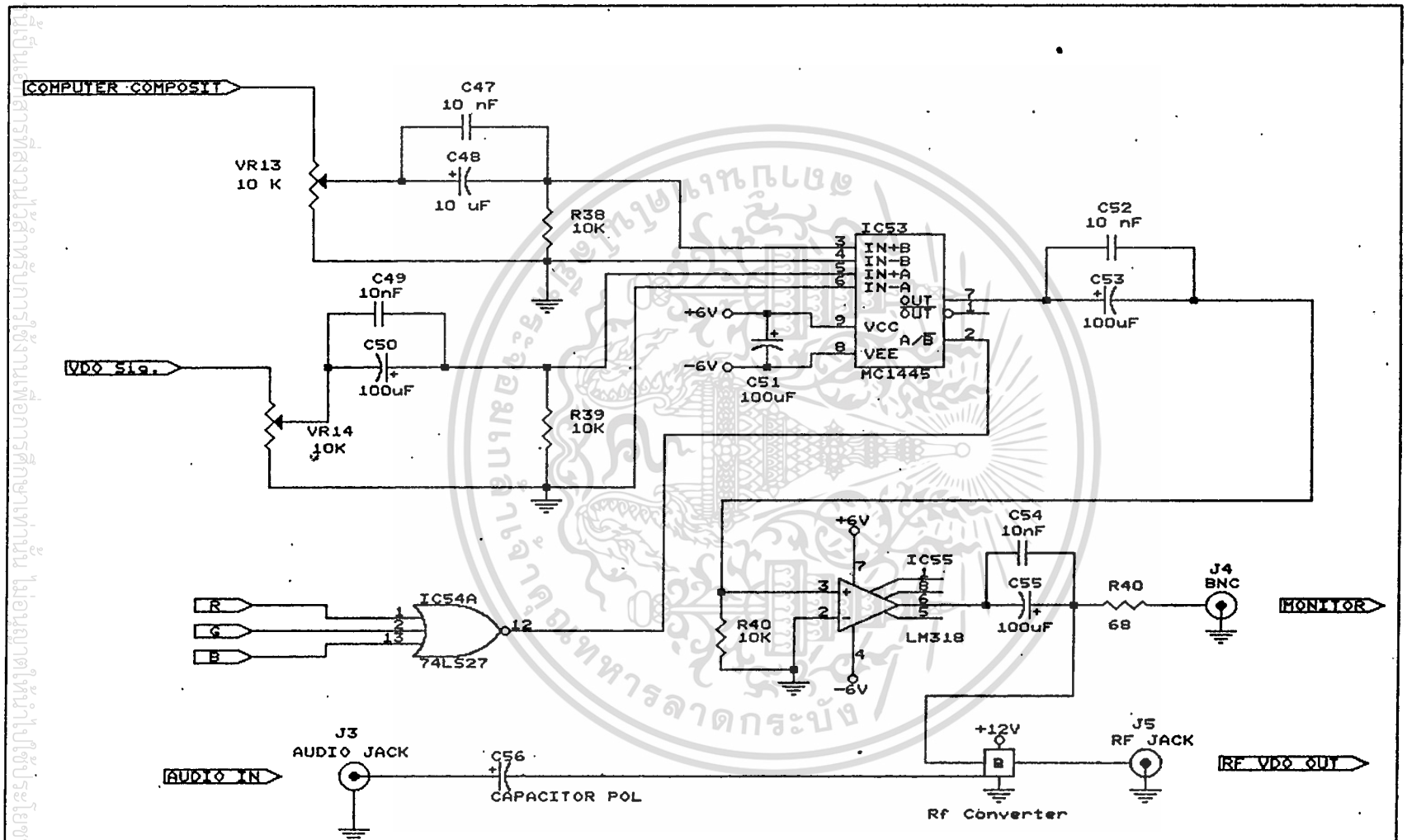
NOTE : Circuit 3 and 4 had been made for 3 sets (R,G,and B).
The option for intensity the circuits will be make one more set.

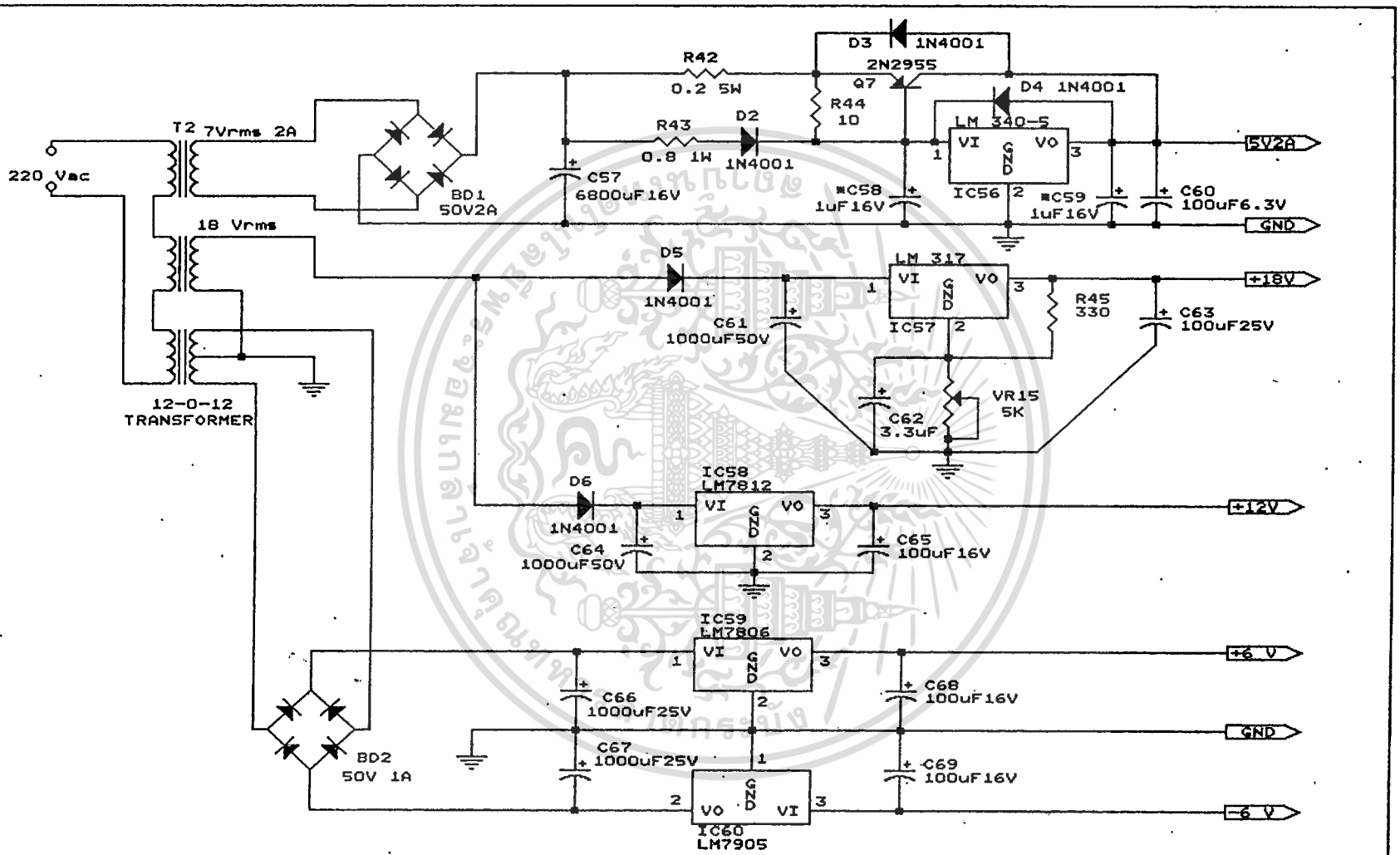
KMIT'L		
Size: A	Document Number: Memory and Serial data	REV
Date: March 21, 1991	Sheet 4 of 11	


IC 35A
IC 35B
IC 36A
IC 36B
IC 37A
IC 37B
IC 38A
IC 38B
74LS393
LSB
MSB
DOT/B
HOR COM
VER COM
HOR VDO
VER VDO
CLK/B
OEA
OEB
IC 27
IC 28
IC 29
IC 30
74F157
IC 31
IC 32
IC 33
IC 34
AB14
AB 0
AA 0
AA14
KMIT'L
Size
A
Document Number
Addressing
REV
Date: March 21, 1991
Sheet 5 of 11


+6V
IC47
LM318
-6V
R10
10K
C14
10nF
C15
100uF
C16
10uF
CERAMIC FILTER
FT1
R12
1K5
R13
820K
CERAMIC FILTER
FT2
C20
10nF
4.43 MHz
C18
10nF
C17
100uF
VDO Sig.
VDO Bus
J2
BNC
VDO IN
R11
82
+5V
VR9
1K
IC48A
CEXT
REXT/CEXT
A
B
CLR
Q
74LS221
C22
100nF
COMPOSIT SYNC
+5v
VR10
1K
IC48B
C23
0.1uF
BLANK
BURST
+12V
R23
10K
IC49A
7406
BURST GATE
KMIT'L
Size
A
Document Number
Burst Sync. & Blank
REV
Date: March 21, 1991
Sheet 6 of 11

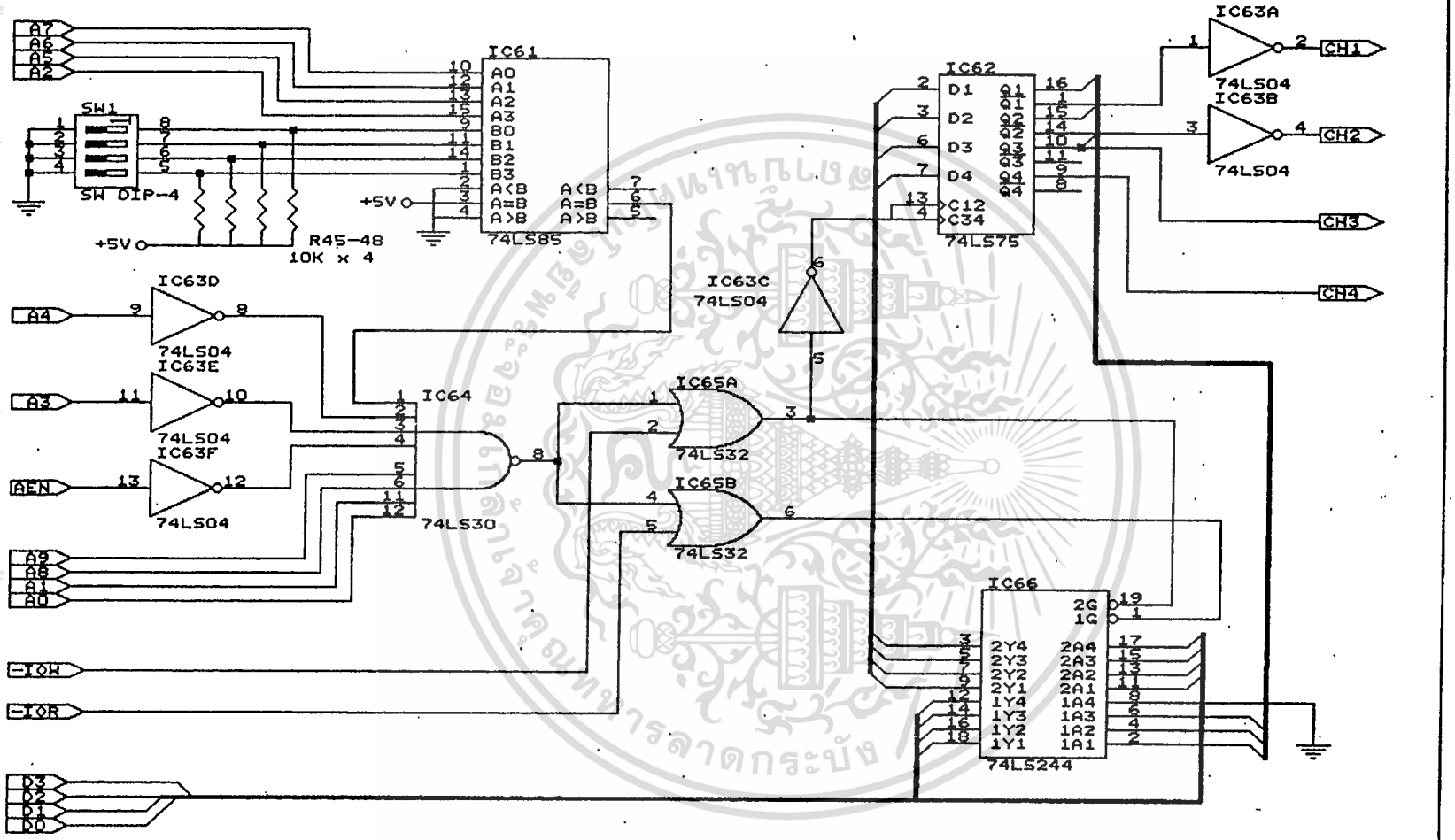

+18V
R24
300
C24
100uF
C25
100nF
C26
22uF
R25
560 1/2W
L2
220mH
C27
100nF
C28
10nF
VR11
10K
R26
820K
R27
56K
C29
47nF
C30
47nF
4.43 MHz
BURST GATE
COMPOSIT SYNC
BLANK
IC50
TDA3950A
C31
18 pF
X2
4.433 MHz
C32
4.7uF
C33
47nF
C34
10nF
C35
4.7uF
R29
100K
R28
5K6
COMPUTER COMPOSIT
+5V
C41
100 pF
R32
500
Q5
2N2222
C38
10 uF
C42
100 pF
R33
28
C43
3n4
T1
IF
C44
390pF
C45
1uF
C46
47pF
VR12
1K
R34
680
R35
220
C39
100pF
C40
100pF
C47
10uF
+12V
R41
75
IC52
LM1889
R31
1K2
C36
0.1uF
R30
5K6
R37
5K1
C37
100uF
IC51
LM1886
SW2
IC53A
IC53B
IC53C
74LS08
JUMPER
R
G
B
INTEN
BURST
+5V
KMIT'L
Size A
Document Number
RGB to Composit VDO
REV
Date: March 21, 1991
Sheet 7 of 11


COMPUTER COMPOSIT
C47
10 nF
C48
10 uF
VR13
10 K
R38
10K
IC53
IN+B
IN-B
IN+A
IN-A
OUT
OUT
VCC
A/B
VEE
MC1445
C52
10 nF
C53
100uF
C49
10nF
C50
100uF
VDO Sig.
VR14
10K
R39
10K
+6V
-6V
C51
100uF
+6V
IC55
LM318
C54
10nF
C55
100uF
R40
68
J4
BNC
MONITOR
R40
10K
-6V
R
G
B
IC54A
74LS27
J3
AUDIO JACK
AUDIO IN
C56
CAPACITOR POL
+12V
Rf Converter
J5
RF JACK
RF VDO OUT
KMIT'L
Size
A
Document Number
VDO Switching
REV
Date: March 21, 1991
Sheet 8 of 11



NOTE : C54,C55 used Tantalum Capacitor.

KMIT'L		
Size A	Document Number Power Supply	REV
Date: March 21, 1991	Sheet 9 of 11	



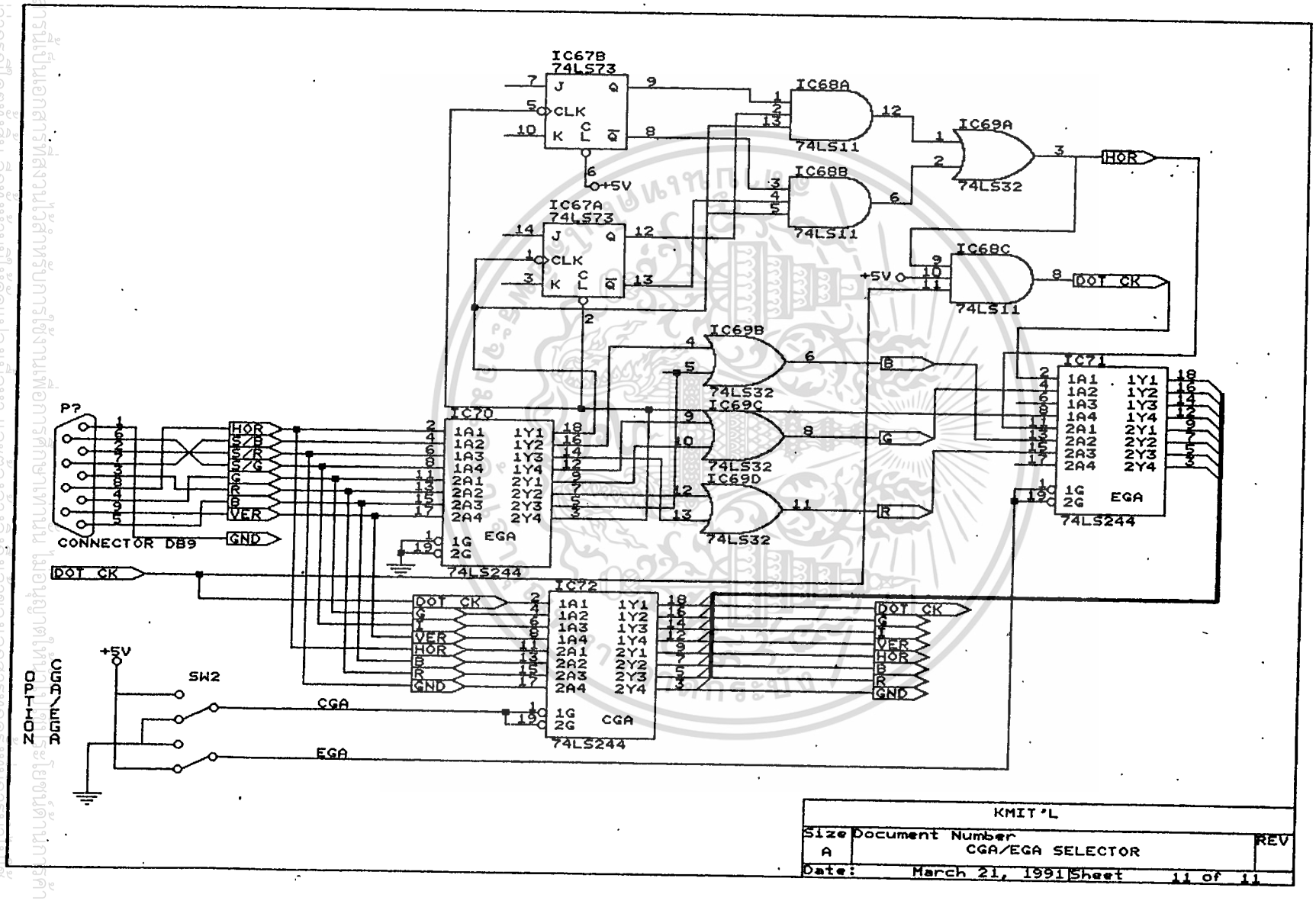
A9 A8 A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0

1 1 X X X 0 0 X 1 1

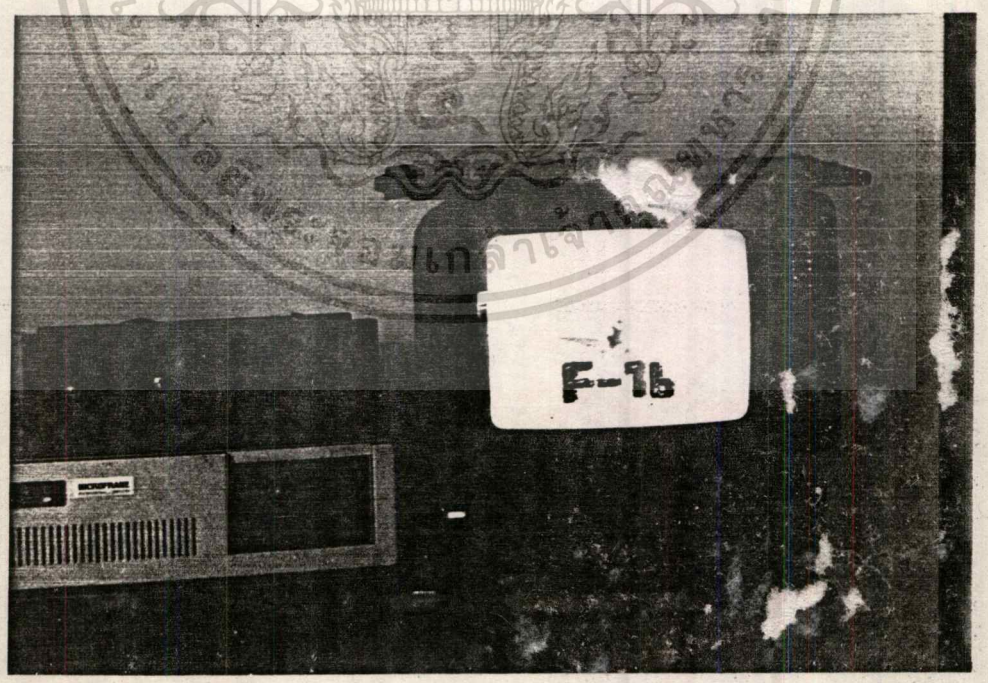
Address in HEXIMAL. 303 323 343 363 383 3A3 3C3 3E3

307 327 347 367 387 3A7 3C7 3E7

KMIT'L		
Size: A	Document Number: IO-CARD TO CONTROL ON-OFF SCREEN	REV
Date: March 21, 1991	Sheet 10 of 11	

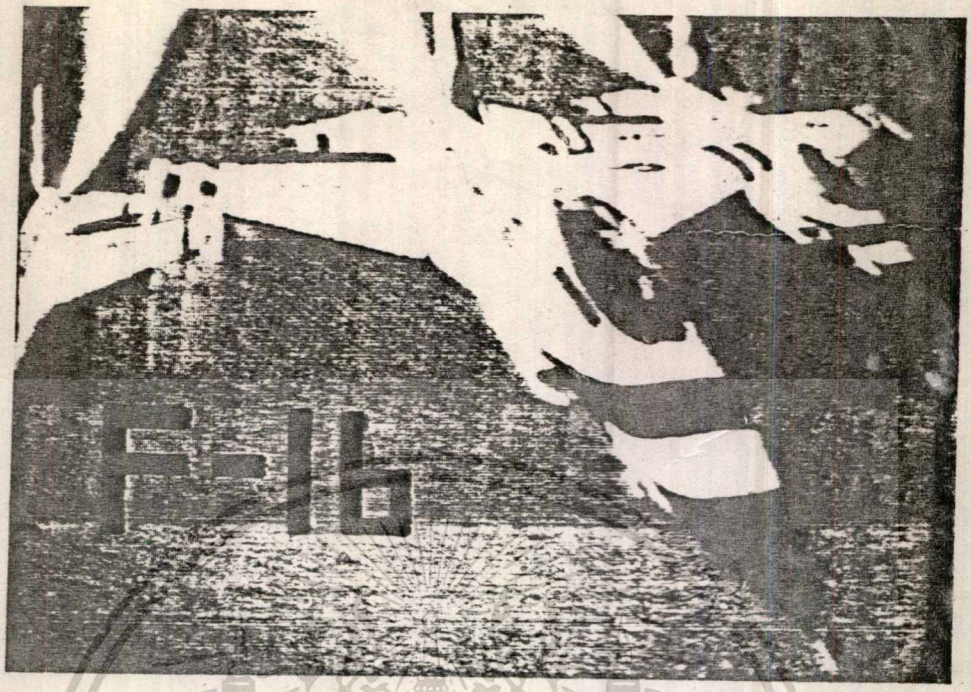

IC67B
74LS73
IC67A
74LS73
IC68A
74LS11
IC68B
74LS11
IC68C
74LS11
IC69A
74LS32
IC69B
74LS32
IC69C
74LS32
IC69D
74LS32
+5V
HOR
DOT CK
IC70
74LS244
IC71
74LS244
IC72
74LS244
1A1 1Y1
1A2 1Y2
1A3 1Y3
1A4 1Y4
2A1 2Y1
2A2 2Y2
2A3 2Y3
2A4 2Y4
1G
2G
EGA
CGA
P?
CONNECTOR DB9
HOR
S/B
S/R
S/G
G
R
B
VER
GND
DOT CK
SW2
CGA
EGA
OPTION CGA/EGA
B
G
R
VER
HOR
GND
KMIT'L
Size A
Document Number
CGA/EGA SELECTOR
REV
Date: March 21, 1991
Sheet 11 of 11

ภาพที่ 1 แสดงตัวโครงงานและพื้นที่บนจอโทรทัศน์ที่ภาพคอมพิวเตอร์ปรากฏได้

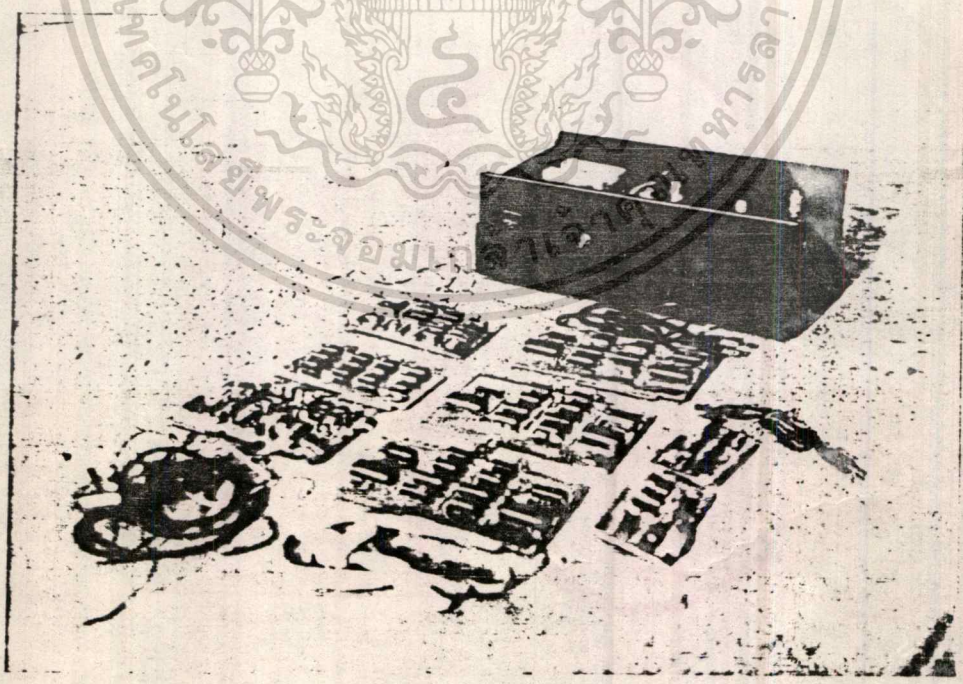


ภาพที่ 2 แสดงการซ้อนตัวอักษรจากบนจอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

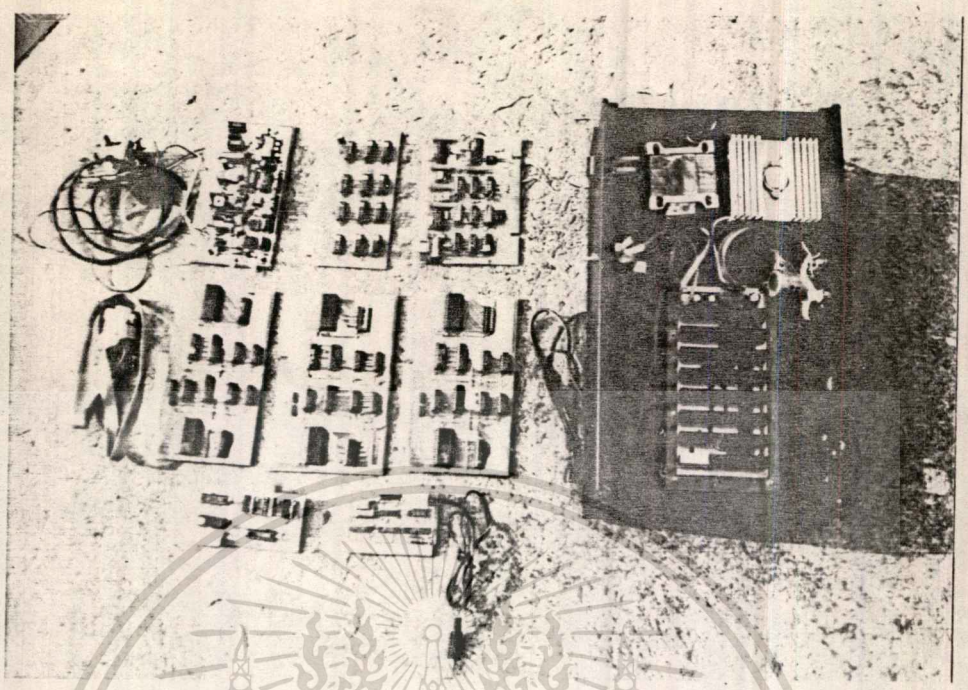


ภาพที่ 3 แสดงภาพเต็มจอโทรทัศน์ที่ได้รับการซ่อนภาพคอมพิวเตอร์

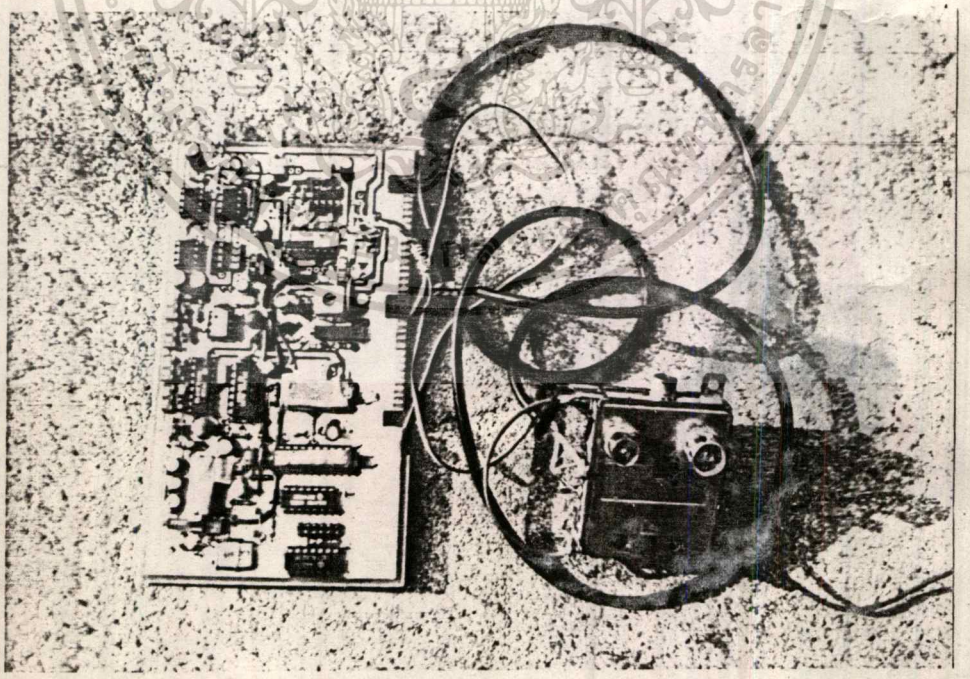


ภาพที่ 4 แสดงแผ่นวงจรส่วนต่าง ๆ ของโครงงานจากด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

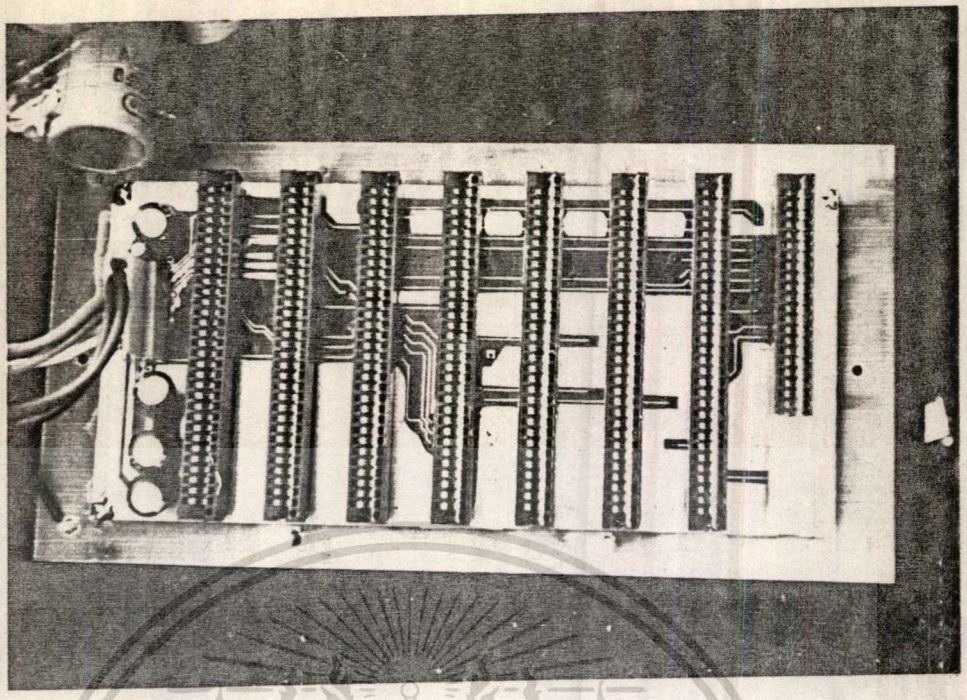


ภาพที่ 5 แสดงแผ่นวงจรส่วนต่าง ๆ ของโครงงานจากด้านบน

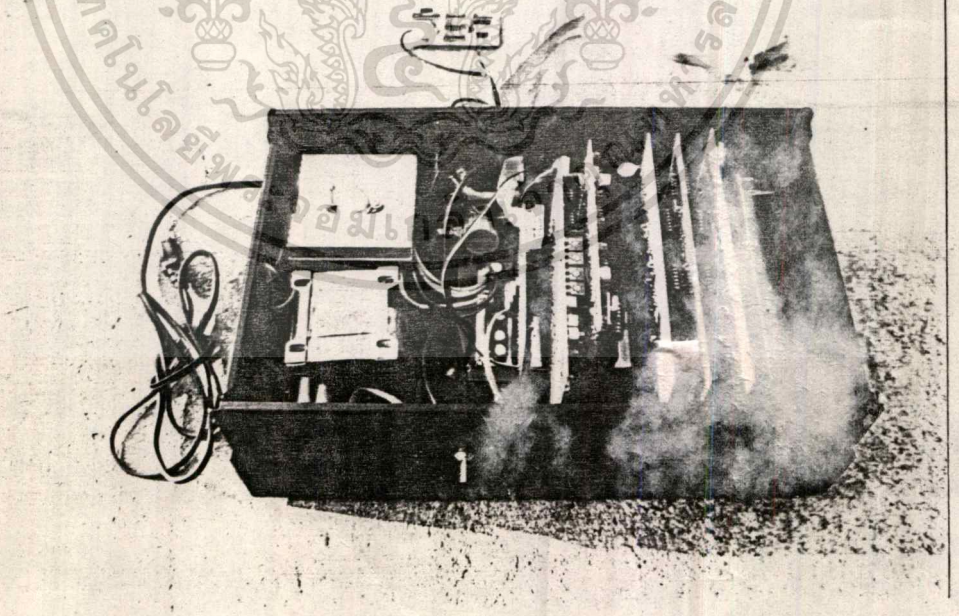


ภาพที่ 6 วงจรที่ทำหน้าที่เข้ารหัสสี ตัดต่อภาพ และกล่อง RF Modulator.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดง Slot ในส่วนของ Main board ที่เชื่อมส่วนต่าง ๆ



ภาพที่ 8 แสดงโครงงานที่ได้รับการประกอบลงแท่นโดยสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้มิอาจจะสำเร็จได้ตามจุดประสงค์ หากขาดคำชี้แนะจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พลผดุง ผดุงกุล คณาจารย์ท่านอื่น ๆ ที่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง และ ที่สำคัญ พี่โต้ง รุ่น 25 ผู้ให้คำอธิบายโครงงานและปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อทำการพัฒนาในปีการศึกษานี้ ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่แบ่งปันเครื่องมือและอุปกรณ์ จึงขอขอบคุณไว้ ณ. โอกาสนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

สมศักดิ์ เตชะเศรษฐ์ธนะ และ ร.ต.อ.สุชาติ กังวารจิตต์ , ทฤษฎีและปฏิบัติโทรทัศน์สีระบบพาล ."บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด",พิมพ์ครั้งที่4,2532

สมศักดิ์ เตชะเศรษฐ์ธนะ ทฤษฎีและปฏิบัติ วีซีอาร์ ระบบดิจิตอล ."บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด", พิมพ์ครั้งที่1,2521

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้