ปีการศึกษา 2531

เรื่อง

เครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์และสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอ

โดย

1. นายเนวิน	สินสิริ	281123
2. นายวิเชียร	สิงห์ดำรงค์	281218
3. นายสุวิทย์	พฤกษ์วัฒนานนท์	281290
4. นายสมเกียรติ	เฮงสุนทร	281293

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์พลผดุง ผดุงกุล

023253 11. ส.ค. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง เครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์และสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอ

COMPUTER-VIDEO MIXER

นายเนวิน ลินสิริ 281123

นายวิเชียร สิงห์ดำรงค์ 281218

นายสุวิทย์ พฤกษ์วัฒนานนท์ 281290

นายสมเกียรติ เฮงสุนทร 281293

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.พลผดุง ผดุงกุล

ปีการศึกษา 2531

บทคัดย่อ

เครื่องผสมสัญญาณภาพจากเครื่องคอมพิวเตอร์และสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอ (Computer-Video Mixer) ซึ่งพัฒนามาจากโครงงานเดิม โดยเปลี่ยนระบบที่ใช้กับเครื่องแอปเปิ้ล ทู (Apple II) มาเป็นระบบที่ใช้กับเครื่องไอบีเอ็ม พีซี (IBM PC/XT) ซึ่งภาพที่ได้จากคอมพิวเตอร์ทั้งในโหมดตัวอักษร (Text mode) และ โหมดกราฟฟิค (Graphic mode) จะมีความละเอียดของภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถเข้ารัสสีได้ 8 สี พร้อมกันในโหมดกราฟฟิค สัญญาณที่ผสมแล้ว ก็สามารถที่จะบันทึกลงวิดีโอเทปได้ทันที ซึ่งเครื่องนี้จะสามารถช่วยในการทำงานอาร์ตเวิร์ค (Artwork) ของวิดีโอเทป โดยไม่ต้องทำในสตูดิโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การแสดงภาพในระบบโทรทัศน์	3
บทที่ 3 การแสดงภาพของ IBM COMPUTER	10
บทที่ 4 หลักการและโครงสร้างของระบบ	21
บทที่ 5 วงจรส่วนเก็บสัญญาณคอมพิวเตอร์ลงหน่วยความจำ	24
บทที่ 6 วงจรส่วนทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ	35
บทที่ 7 วงจรปรับแต่งสัญญาณภาพของคอมพิวเตอร์	44
บทที่ 8 วงจรควบคุมการสร้างวิดีโอ และหลักการซิงค์สี	47
บทที่ 9 วงจรถอดรหัสสี และวงจรมอดดูเลเตอร์	51
บทที่ 10 การทดลอง และผลการทดลอง	57
บทที่ 11 บทสรุป วิจารณ์และข้อเสนอแนะ	59
ภาคผนวก	
กิตติกรรมประกาศ	
หนังสืออ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันโทรทัศน์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างยิ่ง ทั้งยังสามารถทำการบันทึกภาพได้สะดวก อุปกรณ์ต่างๆก็มีราคาถูกลง จึงทำให้โทรทัศน์ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย ทั้งทางด้านการศึกษา ความบันเทิง และด้านอื่นๆมากมาย ในขณะเดียวกัน ไมโครคอมพิวเตอร์ก็เข้ามามีบทบาทและนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานต่างๆได้สะดวกรวดเร็ว และหากเรานำสัญญาณภาพจากโทรทัศน์ (หรือเครื่องเล่นวีดิโอเทป) มาผสมกับสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ ก็จะนำไปใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น

เครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ และสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป (Computer-Video Mixer) นี้ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงต่อเนื่องมาจากโครงงานปีที่แล้ว แต่มีการเปลี่ยนแปลงระบบไปจากโครงงานเดิมคือ ในโครงงานปีที่แล้วนั้นได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของแอปเปิ้ล ทู (APPLE II) แต่ในโครงงานปีนี้จะใช้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ของไอบีเอ็ม พีซี เอ็กซ์ที (IBM PC XT) แทนในระบบเดิม เนื่องจากเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพราะมีความสามารถในหลายๆ อย่างที่ระบบในเครื่องคอมพิวเตอร์ของแอปเปิ้ลไม่สามารถจะทำงานได้ดีเท่า โดยยังคงเจตนารมย์ของโครงงานเดิม เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน และการสื่อสารทั่วไป แต่ได้รับการแก้ไขข้อบกพร่องบางอย่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องโดยการจัดระบบโครงสร้างของเครื่องใหม่ เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างทนทาน และมีสมรรถภาพที่ดีกว่าเดิม นอกจากนี้ยังได้ออกแบบส่วนเพิ่มเติมโดยการคำนึงถึงผลของการทำงาน และความสะดวกในการใช้งานให้มีสภาพคล่องตัวยิ่งขึ้น เพื่อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้กว้างขวาง อีกทั้งยังทำการขยายระบบเพิ่มเติมได้อีกในอนาคต สำหรับในโครงงานนี้อาศัยหลักการเปลี่ยนระบบการสแกนภาพของข้อมูลบนจอคอมพิวเตอร์ ให้เข้ากับระบบการสแกนภาพของจอโทรทัศน์ โดยการใช้สัญญาณควบคุมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ทำการเก็บข้อมูลเหล่านั้นลงในหน่วยความจำ แล้วใช้สัญญาณควบคุมจากเครื่องเล่นวีดีโอเทป มาทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโดยนำเอาสัญญาณข้อมูลดิจิตอลที่ได้รับมาทำการเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณวีดีโอ และทำการมอดดูเลทสัญญาณโครมา (Chroma Modulation) เข้าไปโดยทำการดีโคด (Decode) รหัสสีจากข้อมูลดิจิตอลที่เครื่องได้รับ (เนื่องจากสำหรับระบบที่ใช้จอแบบ CGA Card ข้อมูลที่ได้รับจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีรหัสสีมาด้วย นอกจากนี้ยังสามารถที่จะใช้กันระบบที่ใช้กับจอโมโนโครมที่ไม่มีรหัสสีได้อีกด้วย โดยการนำมาสร้างสัญญาณสีข้างนอกคือ ในเครื่องนี้จะมีตัวสร้างสัญญาณสีให้โดยสามารถทำการเลือกสีได้) แล้วนำสัญญาณมาผสมกับสัญญาณจากเครื่องเล่นวีดีโอเทปให้กลายเป็นสัญญาณคอมโพสิทวีดีโอ ที่เป็นผลรวมของสัญญาณภาพทั้ง 2 ระบบ สัญญาณที่ได้สามารถที่จะนำไปอัดลงในวีดีโอเทป หรือผสมกับสัญญาณวิทยุโดยผ่านวงจรเปลี่ยนเป็นสัญญาณวิทยุ (RF Converter) ก็สามารถนำไปใช้กับโทรทัศน์สีทั่วไปได้

เพื่อความสะดวก เราได้แบ่งวงจรออกเป็นส่วนๆดังนี้

1. ส่วนเก็บข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ลงหน่วยความจำ
2. ส่วนทำการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำ
3. ส่วนปรับแต่งสัญญาณภาพของคอมพิวเตอร์
4. ส่วนผสมสัญญาณข้อมูลและสัญญาณวิดีโอ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

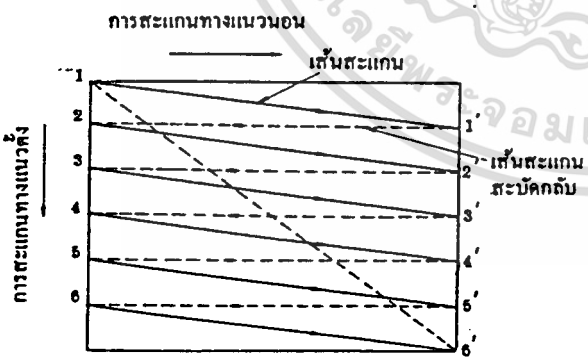
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

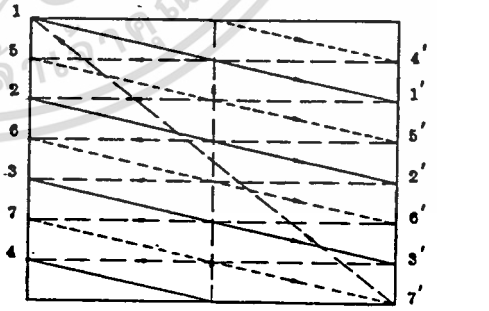
การแสดงภาพในระบบโทรทัศน์

ภาพบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์สีโดยทั่วไป จะประกอบด้วยเส้นขวางเล็ก ๆ ในแนวนอนเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีชื่อเรียกว่า เส้นสแกน เส้นเหล่านี้ประกอบไปด้วยจุดเล็ก ซึ่งมีทั้งมืดและสว่างปะปนกันอยู่ ภาพที่ปรากฏบนจอหลอดภาพจึงประกอบไปด้วยจุดเล็กๆ ที่มีระดับของความสว่างแตกต่างกันเป็นจำนวนมาก จุดเล็กๆ เหล่านี้เรียกว่า ส่วนประกอบของภาพ หรือ picture element ภาพที่เห็นบนจอหลอดภาพ จะมองดูละเอียดน่าดู หากมีจำนวนจุดเล็กๆ หรือจำนวนเส้นสแกนในแนวนอนมากเพียงพอ ด้วยเหตุนี้ โทรทัศน์ระบบยุโรปซึ่งมีจำนวนเส้นสแกน 625 เส้นต่อภาพ จึงให้ภาพที่มองดูละเอียดกว่าโทรทัศน์ระบบอเมริกัน ซึ่งมีจำนวนเส้นสแกนเพียง 525 เส้นต่อภาพ เท่านั้น อย่างไรก็ตาม ภาพที่เห็นบนจอหลอดภาพจะมองดูละเอียดหรือหยาบไม่น่าดูอย่างไรนั้น ยังขึ้นอยู่กับส่วนประกอบอีกหลายอย่าง เช่น ความสว่างของภาพ และระยะทางที่มองดูภาพ เป็นต้น

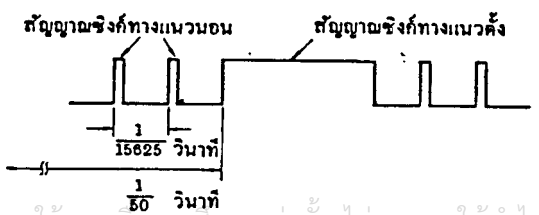
จุดที่เห็นสว่างในจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ เกิดขึ้นเพราะอีเล็คตรอนที่หลุดออกไปจากแคโถด(Cathode) และถูกดึงดูดให้วิ่งเป็นลำไปกระทบแอโนด(Anode) หรือจอหลอดภาพซึ่งฉาบวัสดุเรืองแสงบางชนิดเอาไว้ จุดที่มีการกระทบกัน ก็จะมองเห็นเป็นจุดสว่างขึ้นที่จอ การ



การสะแกนจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง



การสะแกนไขว้กัน (interlace scanning)



รูปร่างของสัญญาณซิงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

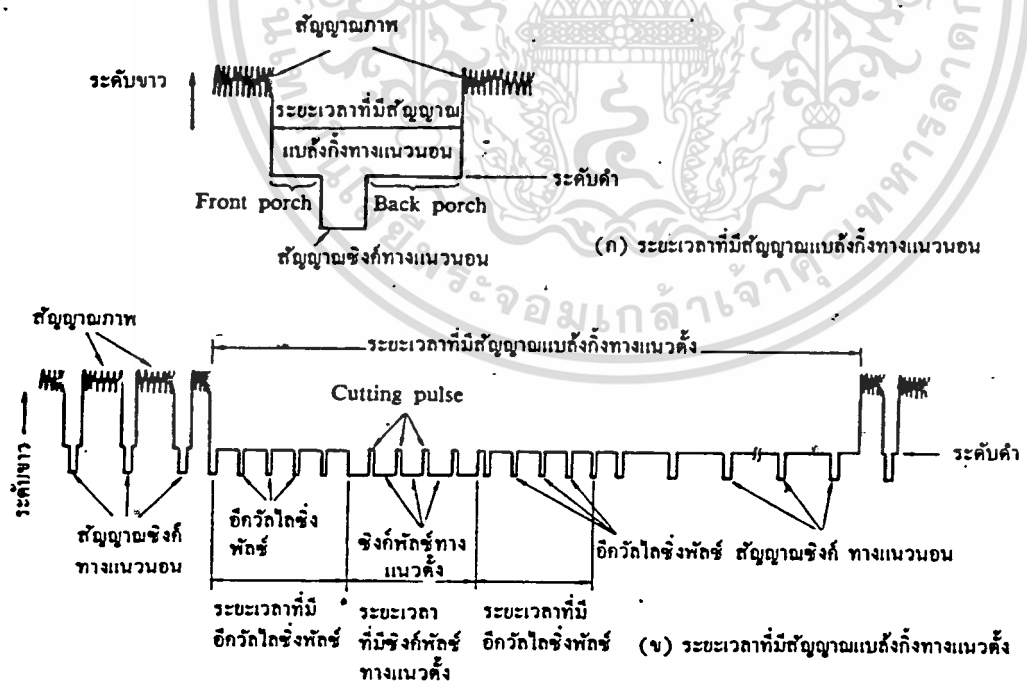
รูปที่ 2.1

สแกนก็คือ การทำให้จุดสว่างนี้เคลื่อนที่ไปในจังหวะที่ต้องการ การสแกนจะเริ่มต้นขึ้นโดยการทำให้จุดสว่างบนจอหลอดภาพเคลื่อนที่จากซ้ายมือด้านบนของจอไปทางขวามือในแนวนอน ซึ่งเมื่อถึงตำแหน่งขวามือสุด ก็จะถูกเบนต่ำลงเล็กน้อย อันเป็นผลจากการที่มีกระแสรูปฟันเลื่อยไหลผ่านขดลวดของการหักเหในแนวตั้ง แล้วก็จะกลับไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือ เพื่อเคลื่อนที่มาทางขวามือในแนวนอนอีก เป็นอยู่เช่นนี้เรื่อยๆ จนกระทั่งจุดสว่างนั้นไปถึงตำแหน่งขวามือข้างล่างสุดของจอหลอดภาพ จึงเป็นอันเสร็จสิ้นการสแกนภาพนิ่งภาพหนึ่ง หรือเรียกกันว่า เฟรมหนึ่ง หลังจากนั้นลำอิเล็คตรอนก็จะกลับไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือด้านบนสุดของจอหลอดภาพอีก เพื่อสแกนภาพนิ่งอันดับถัดไป อย่างไรก็ตาม เพื่อลดอาการกระพริบของภาพการสแกนภาพนิ่งแต่ละภาพ มักนิยมจัดทำสองครั้งในแบบของการสแกนไขว้กัน ซึ่งเรียกว่า interlace scanning โดยกำหนดให้ภาพนิ่งหนึ่งเฟรม (frame) ประกอบด้วยภาพนิ่งสองฟิลด์ (filed) และเริ่มต้นด้วยการสแกนภาพนิ่งฟิลด์เส้นคี่ก่อน เมื่อเสร็จสิ้นถึงตำแหน่งขวามือล่างสุดของจอภาพแล้ว จึงกลับไปตั้งต้นใหม่ทางด้านซ้ายมือบนสุดของจอ แล้วเริ่มต้นสแกนภาพนิ่งฟิลด์เส้นคู่ต่อไป จนถึงตำแหน่งขวามือล่างสุดหลังจากนั้น จึงจะเริ่มต้นสแกนภาพนิ่งอันดับอื่นต่อไปใหม่ ฉะนั้น ภาพนิ่งหนึ่งภาพหรือภาพนิ่งหนึ่งเฟรม จึงประกอบด้วยฟิลด์เส้นสแกนเส้นคี่และฟิลด์เส้นสแกนเส้นคู่ สำหรับโทรทัศน์ระบบยุโรป ซึ่งใช้เส้นสแกน 625 เส้นต่อภาพ และ 50 ภาพต่อวินาที นั้น ภาพนิ่งแต่ละภาพหรือแต่ละเฟรมจะประกอบด้วยเส้นสแกนแนวนอน 625 เส้น ภาพนิ่งแต่ละฟิลด์ จะมีเส้นสแกนแนวนอนครึ่งหนึ่งของ 625 เส้น หรือ 312 1/2 เส้น ภาพนิ่งแต่ละภาพนี้ จะเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 1/25 วินาที ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยที่ใช้ในการหักเหทางแนวนอน ซึ่งในระยะเวลา 1/25 วินาทีจะเกิดเส้นสแกน 625 เส้น จะมีค่า (625)(25) หรือ 15,625 เฮิร์ทซ์ ส่วนความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยที่ใช้ในการหักเหทางแนวตั้ง ซึ่งใช้เวลาในการสแกนจากบนสุดมาล่างสำหรับฟิลด์หนึ่งๆ เพียง 1/50 วินาที จะมีค่า 50 เฮิร์ทซ์ การสแกนภาพนิ่งตามที่กล่าวมาแล้วนี้ จะกระทำติดต่อกันไปเรื่อยๆ โดยจะมีจำนวนภาพนิ่งหรือจำนวนเส้นสแกนต่อภาพ กับจำนวนภาพต่อวินาทีแตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของระบบโทรทัศน์ที่ใช้ ภาพที่มาปรากฏบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ จึงมีผลคล้ายกับการฉายภาพนิ่ง ซึ่งแต่ละภาพมีความแตกต่างกันบ้างเพียงเล็กน้อยเป็นจำนวนหลายๆ ภาพต่อหนึ่งวินาที ด้วยเหตุที่สายตาของคนเรามีคุณลักษณะพิเศษในเรื่องของ persistense of vision จึงทำให้ผู้ชมโทรทัศน์สามารถมองเห็นภาพบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ เป็นภาพเคลื่อนไหวติดต่อกันไปตลอดเวลา

เรื่องสำคัญอีกอย่างหนึ่งของการส่งและการรับโทรทัศน์ก็คือ จะต้องสามารถหาวิธีการซึ่งทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้การสแกนของภาพที่เกิดขึ้นในกล้องโทรทัศน์นั้น เกิดขึ้นพร้อมกันกับการสแกนของภาพที่จอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ หรือทำให้ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยของวงจรหักเหทางแนวนอนและแนวตั้งทางกล้องโทรทัศน์เท่ากันตลอดเวลา กับความถี่ของวงจรหักเหทางแนวนอนและแนวตั้งทางจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ หากความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยในวงจรทางเครื่องส่งโทรทัศน์ไม่เท่ากันตลอดเวลากับความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยในวงจรทางเครื่องรับโทรทัศน์ ก็จะพบว่า ภาพจะล้มหรือไม่มีภาพทางเครื่องรับโทรทัศน์ การทำให้ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยทางด้านเครื่องส่งโทรทัศนีเท่ากันตลอดเวลา กับความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยทางด้านเครื่องรับโทรทัศน์นี้ เรียกว่า เกิดการเข้าจังหวะ (synchronization) ขึ้น ในทางปฏิบัติสถานีโทรทัศน์จะต้องส่งสัญญาณชนิดหนึ่งเรียกว่า สัญญาณซิงค์ (synchronizing signal หรือ sync pulse signal) ไปพร้อมกับสัญญาณภาพ สัญญาณซิงค์นี้ จะประกอบด้วยสัญญาณซิงค์ทางแนวนอน (horizontal synchronizing signal) ซึ่งมีความถี่ 15,625 เฮิร์ทซ์ หรือจะมี sync pulse ครั้งหนึ่งในทุกๆ ครั้งที่มีเส้นสแกนในแนวนอนกับสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้ง (verical synchronizing signal) ซึ่งมีความถี่ 50 เฮิร์ทซ์ หรือจะมี sync pulse ครั้งหนึ่งในขณะ



รูปร่างของสัญญาณซิงค์ที่ใช้ในการส่งโทรทัศน์

รูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีการสแกนฟิลด์เส้นคี่หรือฟิลด์เส้นคู่เสร็จสิ้นลง สัญญาณซิงค์เหล่านี้จะส่งไปพร้อมๆ กับสัญญาณภาพ ในช่วงระยะเวลาของเส้นสแกนสะบัดกลับ หรือช่วงระยะเวลาที่เส้นสแกนกำลังหันกลับไปเริ่มต้นใหม่(flyback period)

สัญญาณโทรทัศน์สีที่ส่งออกอากาศ จะต้องประกอบด้วยส่วนที่เป็นสัญญาณส่องสว่าง (luminance signal) กับส่วนที่เป็นสัญญาณโทรทัศน์ที่ให้ภาพสี (chrominance signal) ประการสุดท้าย ก็คือ ความถี่ของสัญญาณโทรทัศน์ที่ให้ภาพสี จะต้องมีขอบเขตอยู่ในความถี่เดียวกันกับสัญญาณส่องสว่าง ในทางปฏิบัติ กล้องโทรทัศน์สีจะช่วยเหลือทำให้เกิดสัญญาณแสงสีแดง-แสงสีเขียว-แสงสีน้ำเงิน ขึ้น ซึ่งหากจะทำการส่งสัญญาณแสงสีเหล่านี้ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์สีโดยตรง จะเป็นการยุ่งยาก จึงใช้วิธีการนำสัญญาณแสงสีทั้งสามเหล่านี้ มาผสมกันในวงจรพิเศษ ซึ่งเรียกว่า วงจรแมททริกซ์(matrix) เพื่อทำให้เกิดเป็นสัญญาณใหม่สองสัญญาณ คือ สัญญาณโทรทัศน์ขาวดำ หรือสัญญาณส่องสว่าง และสัญญาณโทรทัศน์ที่ให้ภาพสี เมื่อสถานีโทรทัศน์สีส่งสัญญาณต่างๆ เหล่านี้ออกอากาศ เครื่องรับโทรทัศน์ขาวดำก็จะรับแต่เฉพาะสัญญาณโทรทัศน์ขาวดำ หรือส่วนที่เป็นสัญญาณส่องสว่าง ส่วนเครื่องรับโทรทัศน์สี ก็จะรับสัญญาณโทรทัศน์ทั้งหมด แล้วทำให้เกิดเป็นภาพสีขึ้นที่จอหลอดภาพต่อไป

<u>สัญญาณภาพโทรทัศน์</u>

สัญญาณที่ทำให้เกิดภาพบนจอโทรทัศน์ประกอบด้วย

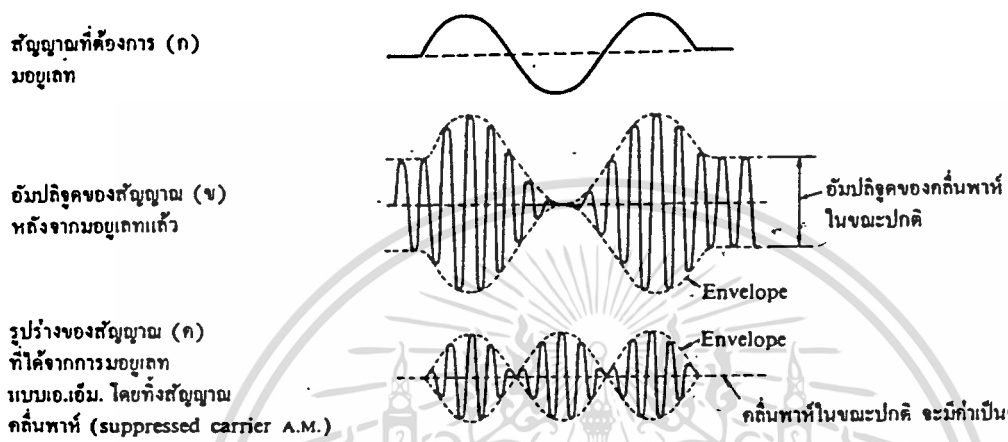
- สัญญาณโทรทัศน์ขาวดำหรือสัญญาณส่องสว่าง(Luminance Sigmal)
- สัญญาณที่ทำให้เกิดภาพสี (Chrominance Signal)
- สัญญาณซิงค์ , แบลงค์กิ้งค์ และ อิควอไลซิ่ง (Synchronize ,Blanking , Equalizing Signal)
- สัญญาณซิงค์ของภาพสี (Color Synchronize Signal)

1. <u>สัญญาณโทรทัศน์ขาวดำ หรือ สัญญาณส่องสว่าง</u> (luminance signal)

สัญญาณนี้ คือ สัญญาณภาพ(video signal or brightness signal) ในเรื่องของสัญญาณโทรทัศน์ขาวดำนั่นเอง กล้องโทรทัศน์สีในห้องส่งโทรทัศน์ จะช่วยทำให้เกิดสัญญาณแสงสีแดง-แสงสีเขียว-แสงสีน้ำเงิน ขึ้น ซึ่งเราอาจใช้สัญลักษณ์ E_R ,E_G ,E_B แทนค่าสัญญาณทางไฟฟ้าเป็นโวลท์ที่ได้จากหลอดสีแดง-หลอดสีเขียว-หลอดสีน้ำเงิน ตามลำดับ สัญญาณแสงสีทั้งสามนี้จะผ่านวงจรพิเศษ เรียกว่า วงจรแมททริกซ์(matrix) ตามที่แสดงไว้ในรูป เพื่อทำให้เกิดสัญ

ญาณส่องสว่าง (brightness or video signal , or luminance signal) E_Y โดยมีส่วนผสมของแสงสีทั้งสามในอัตราส่วนที่แน่นอน ดังต่อไปนี้

$$E_Y = 0.299E_R + 0.587E_G + 0.114E_B$$



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

รูปที่ 2.3

2. <u>สัญญาณโทรทัศน์ที่ให้ภาพสี</u> (chrominance signal)

สัญญาณนี้ โทรทัศน์สีเท่านั้นที่รับได้ สัญญาณนี้จะถูกนำไปทำให้เกิดสีบนจอภาพ ลักษณะของสัญญาณนี้ขึ้นอยู่กับ ระบบที่ใช้มี 3 ระบบ คือ PAL ,NTSC และ SECAM ในประเทศไทยใช้ระบบ PAL สัญญาณนี้จะถูกนำไป modulate กับความถี่พาห์ หรือ color subcarrier รวมกับสัญญาณส่องสว่างเป็นสัญญาณภาพรวมต่อไป

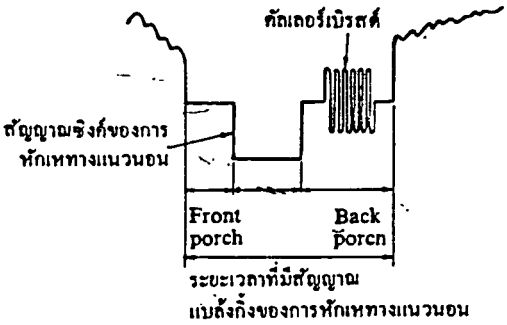
3. <u>สัญญาณซิงค์ , แบลงค์กิ้ง และ สัญญาณอิควอไลซิ่ง</u> (synchroization , blanking and equalizing signal)

- สัญญาณซิงค์มีเพื่อช่วยให้ hor.sync. และ ver.sync. ของเครื่องส่ง และเครื่องรับตรงกัน ความถี่ทางแนวนอนที่ใช้คือ 15,625 KHz ส่วนความถี่ทางแนวตั้งคือ 50 KHz

- สัญญาณอิควอไลซิ่ง เป็นสัญญาณที่ช่วยให้สัญญาณซิงค์แนวตั้งยังมีรูปร่างดีเหมือนเดิมหลังจากถูกแยกจากสัญญาณซิงค์แนวนอนในเครื่องรับโทรทัศน์ มีความถี่เป็น สองเท่าของซิงค์แนวนอน เพื่อให้การ retrace กลับในแนวตั้งได้ถูกต้อง

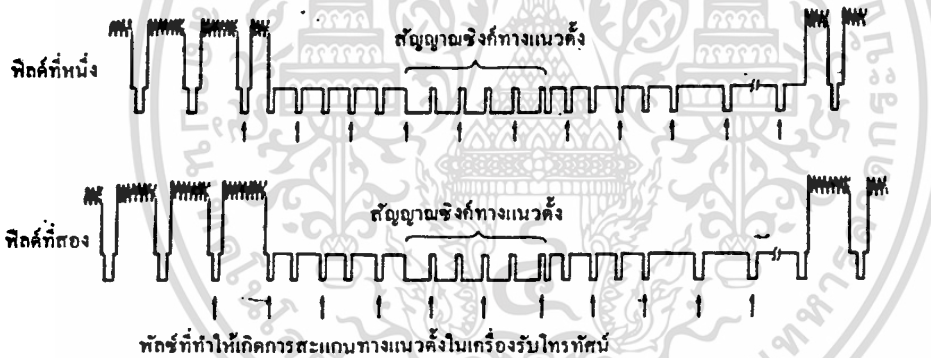
- สัญญาณแบลงค์กิ้งค์ เป็นสัญญาณที่ใช้ลบเส้นสแกน retrace กลับ ทั้งแนวตั้งและแนวนอน สัญญาณแบลงค์กิ้งตามแนวนอนมีลักษณะดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4

จากรูป ช่วงระยะเวลาที่มีการแบลงค์กิ้งตามแนวนอน จะประกอบด้วยสัญญาณ horizontal synchronizing signal ซึ่งอยู่ต่ำกว่าระดับดำ ช่องว่างก่อนถึงสัญญาณซิงค์แนวนอนเรียกว่า front porch ช่วงหลังเรียกว่า back porch



พัลซ์ที่เกิดขึ้นในระยะเวลาที่มีสัญญาณแบล้งกิ้งทางแนวตั้ง ในฟิลด์ที่หนึ่งและฟิลด์ที่สอง

รูปที่ 2.5

จากรูป แสดงให้เห็นสัญญาณแบลงค์กิ้งค์แนวตั้ง ซึ่งนอกจากจะส่ง vertical sync pulse หรือ cutting pulse แล้วส่งไปยัง equalizing pulse เพื่อให้การสแกน filed ถัดไปต่อเนื่องกับ field เดิม

สัญญาณภาพในระบบ PAL ในหนึ่งฟิลด์ ประกอบด้วยเส้นสแกนแนวนอน 312.5 เส้น ในหนึ่งภาพ ในหนึ่งเฟรมมี 2 fields ความถี่ของเฟรมเป็น 25 ภาพต่อวินาที

4.<u>สัญญาณซิงค์ของภาพสี</u> (color sync signal)

เนื่องจากสัญญาณโทรทัศน์ที่ให้ภาพสีอยู่ในรูปของ amplitude-modulated signal (suppressed carrier) ซึ่งเมื่อเครื่องรับโทรทัศน์สีรับแล้ว ก็จำเป็นต้องใช้คลื่นพาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของภาพสี (หรือ color subcarrier)ที่เหมือนกันกับที่ใช้ในเครื่องส่งโทรทัศน์ ดังนั้นเครื่องรับโทรทัศน์จึงจำเป็นต้องมีวงจรผลิตคลื่นพาห์ของสีที่ต้องการขึ้น เพื่อให้มีความถี่และเฟส ตรงกันกับทางด้านส่ง เครื่องส่งโทรทัศน์จึงต้องส่งสัญญาณซิงค์ของภาพสีไปให้กับโทรทัศน์สี โดยส่งไปในส่วนของ back porch ของ ซิงค์พัลซ์ทางแนวนอน ซึ่งเรียกสัญญาณซิงค์ของภาพสีนี้ว่า คัลเลอร์เบิร์ส (color burst)

023253
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การแสดงภาพของ IBM COMPUTER

การแสดงภาพบนจอมอนิเตอร์ของ IBM มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. Alphanumeric Mode หรือโหมดการแสดงแบบตัวอักษร
2. Graphics Mode หรือโหมดการแสดงแบบกราฟิก

โหมดการแสดงแบบตัวอักษร

Alphanumeric Mode หรือโหมดการแสดงตัวอักษร สามารถแบ่งตามลักษณะความหนาแน่นของตัวอักษรได้ 2 แบบ คือ

1. Low-resolution mode จะมีลักษณะดังนี้
   - สามารถใช้กับโทรทัศน์สีแบบ NTSC หรือมอนิเตอร์แบบ low-resolution ได้
   - แสดงภาพตัวอักษรแบบแถวละ 40 ตัวอักษร จำนวน 25 แถว
   - ROM character generator เก็บตัวอักษรที่แตกต่างกันได้สูงสุด 256 ตัว
   - ต้องการ 2,000 bytes บนอะแดปเตอร์ในการอ่านหรือเขียนจากหน่วยความจำ
   - ขนาดตัวอักษร 8*8 จุด
2. High-resolution mode จะมีลักษณะดังนี้
   - สามารถใช้ได้กับจอสีของ IBM และจอขาว-ดำแบบ composite video
   - แสดงภาพตัวอักษรแบบแถวละ 80 ตัวอักษร จำนวน 25 แถว
   - ROM character generator เก็บตัวอักษรที่แตกต่างกันได้สูงสุด 256 ตัว
   - ต้องการ 4,000 bytes บนอะแดปเตอร์ในการอ่านหรือเขียนจากหน่วยความจำ
   - ขนาดตัวอักษร 8*8 จุด

สำหรับตัวอักษรใน ROM ที่เก็บไว้ใน character generator นั้น เป็นตัวอักษรที่ IBM ได้กำหนดไว้แล้ว โดยมีจุดมุ่งหมายการทำงานหลายอย่าง กลุ่มตัวอักษรทั้ง 256 ตัวแยกเป็นกลุ่มได้ดังนี้

1. กลุ่มสำหรับใช้ในการสร้างตัวอักษรในเกม 16 ตัว
2. กลุ่มตัวอักษรใช้ในงาน word processing เฉพาะ
3. กลุ่มตัวอักษรรหัส ASCII 96 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กลุ่มตัวอักษรที่ใช้งานในยุโรป เช่น ภาษาฝรั่งเศส เยอรมัน 48 ตัว

5. ตัวอักษรสำหรับการตีเส้น 48 ตัว

6. กลุ่มอักษรกรีก 16 ตัว

7. กลุ่มสัญญาลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ 15 ตัว

<u>โหมดการแสดงแบบกราฟิก</u>

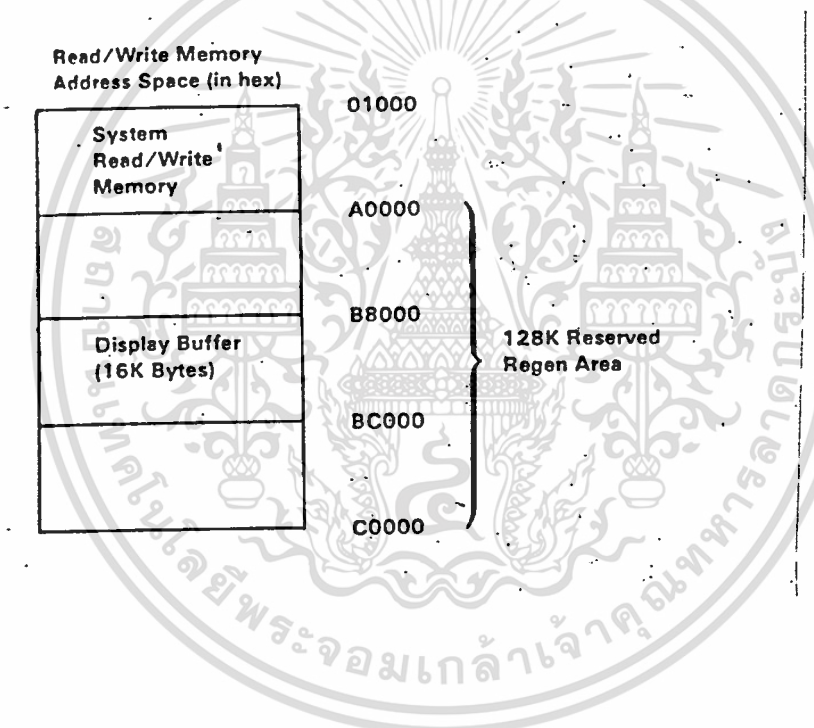
การแสดงผลแบบกราฟิกนี้ เราสามารถแบ่งออกตามความละเอียดที่จะแสดงออกทางจอภาพได้ 3 แบบ คือ

1. Low-resolution mode
   - สามารถใช้ได้กับโทรทัศน์หรือจอสี
   - ในโหมดนี้ไม่สามารถใช้กับ ROM ได้
   - การแสดงผลได้ความละเอียด 160*100 จุดในแนวนอนและแนวตั้งตามลำดับ โดยแต่ละจุดใช้ข้อมูล 8 บิต
   - ในแต่ละจุดสามารถเลือกสีได้ 16 สี
   - ต้องการ 16,000 bytes บนอะแดปเตอร์ในการอ่านหรือเขียนในหน่วยความจำ
2. Medium-resolution mode
   - สามารถใช้ได้กับโทรทัศน์หรือจอสี
   - ในโหมดนี้ใช้กับ ROM ได้
   - การแสดงผลได้ความละเอียด 320*200 จุดในแนวนอนและแนวตั้งตามลำดับ โดยแต่ละจุดใช้ข้อมูล 2 บิต
   - ในแต่ละจุดสามารถเลือกสีได้ 4 สี
   - ต้องการ 16,000 bytes บนอะแดปเตอร์ในการอ่านหรือเขียนในหน่วยความจำ
3. High-resolution mode
   - สามารถใช้ได้กับจอสีเท่านั้น
   - ในโหมดนี้ใช้กับ ROM ได้
   - การแสดงผลได้ความละเอียด 640*200 จุดในแนวนอนและแนวตั้งตามลำดับ โดยแต่ละจุดใช้ข้อมูล 1 บิต
   - ในแต่ละจุดสามารถแสดงได้เพียงสว่างกับมืดเท่านั้น
   - ต้องการ 16,000 bytes บนอะแดปเตอร์ในการอ่านหรือเขียนในหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้หน่วยความจำบัฟเฟอร์

ในการแสดงผลของบอร์ดอะแดปเตอร์กราฟิกจะใช้หน่วยความจำ 16 กิโลไบต์ สำหรับเป็นที่เก็บข้อมูลการแสดงผลบนจอภาพ โดยในโหมดการแสดงแบบตัวอักษรนี้ จะมองหน่วยความจำเป็นแบบ Display Buffer แต่ในโหมดการแสดงแบบกราฟิกจะมองหน่วยความจำเป็นแบบ bit map จุดเริ่มต้นของตำแหน่งหน่วยความจำบัฟเฟอร์คือ hex B8000 ดังแสดงในรูปที่ 3.1

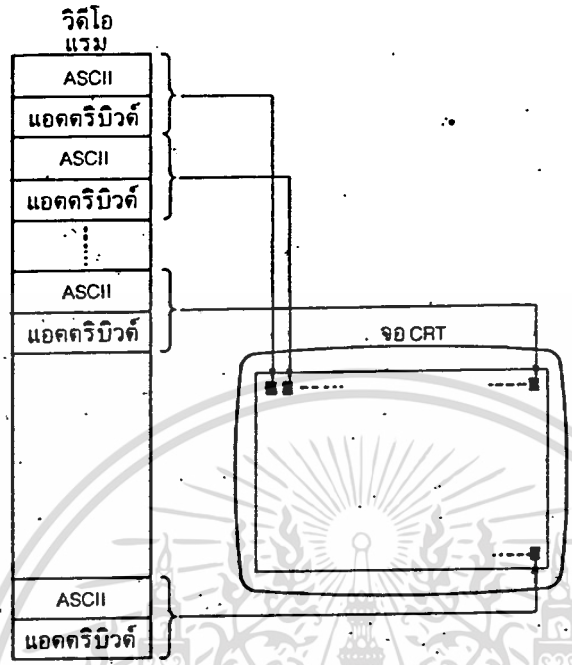


รูปที่ 3.1 การแสดงตำแหน่งของหน่วยความจำบัฟเฟอร์

ลักษณะของการใช้หน่วยความจำบัฟเฟอร์ในแต่ละโหมด แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. โหมดการแสดงผลแบบตัวอักษร จะเริ่มใช้หน่วยความจำ ณ ตำแหน่ง hex B8000 โดยจะใช้ 2 ไบต์ต่อหนึ่งตัวอักษร โดยไบต์แรกเป็นการแสดงตัวอักษรโดยใช้รหัส ASCII เป็นตัวกำหนด ส่วนไบต์ที่สอง เป็นแอตตริบิวต์โดยมีโครงสร้างการแสดงตัวอักษรดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงการใช้หน่วยความจำต่อตัวอักษรในโหมดการแสดงผลแบบตัวอักษร

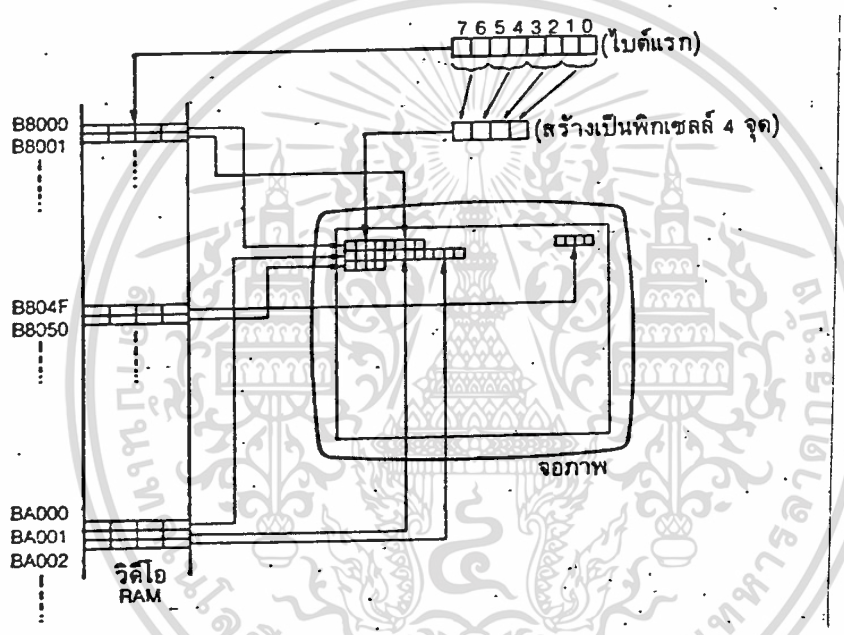
การแสดงผลแบบนี้ลักษณะของตัวอักษรจะถูกกำหนดโดยรหัส ASCII เช่น A,B,... แต่สีของฟอร์กราวด์และแบ็กกราวด์จะถูกกำหนดโดยไบต์แอตตริบิวต์ โดยสีที่ปรากฏจะได้ $2^3 = 8$ สี แต่เนื่องจากมีการกำหนดความเข้มจึงเห็นสีเป็น 16 สี โดยแต่ละสีจะมีความเข้มที่สว่างต่างกัน เช่น แดงอ่อน แดงแก่ เป็นต้น นอกจากนี้ในส่วนของบิตแอตตริบิวต์ยังสามารถกำหนดให้แสดงตัวอักษรแบบรีเวิร์ส หรือตัวอักษรแบบกระพริบก็ได้

2. การแสดงผลแบบกราฟิก จะเริ่มใช้หน่วยความจำในตำแหน่ง hex B8000 เช่นกันกับโหมดการแสดงผลแบบตัวอักษร แต่ลักษณะการแสดงผลจะเป็นแบบ bit map กล่าวคือจะคิดเป็นจำนวนบิตต่อพิกเซลล์นั้นเอง โดยจากที่เราทราบแล้วว่า IBM ได้ออกแบบบอร์ดอะแดปเตอร์กราฟิกไว้ในชอบเขตจำกัด นั้นคือใช้หน่วยความจำได้เพียง 16 กิโลไบต์เท่านั้น ดังนั้นเราสามารถแบ่งการแสดงผลแบบกราฟิกออกตาม bit map ดังนี้

1. Medium-resolution mode มีการแสดงผลได้ความละเอียด 320*200 นั้นคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

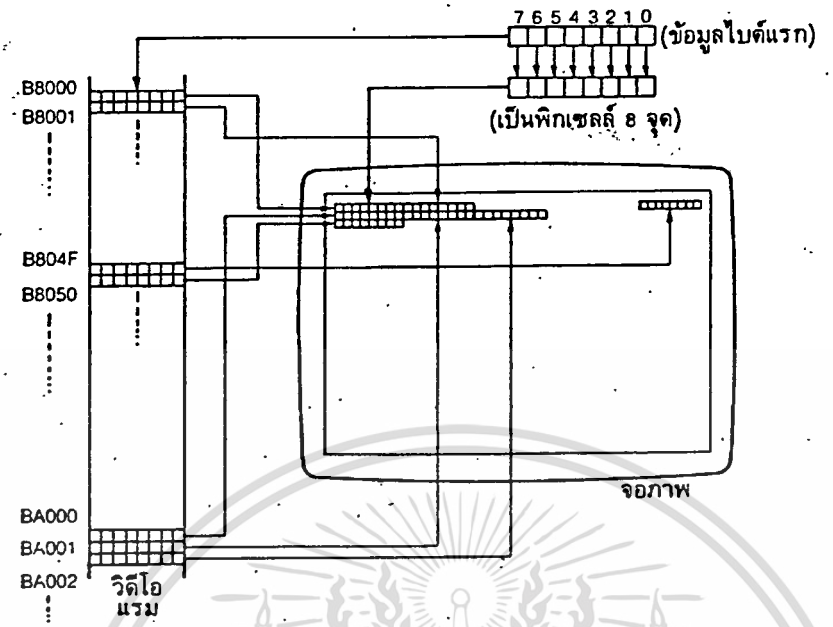
ถ้าคิดเป็นจำนวนจุดจะได้ 64000 จุด ถ้าแต่ละจุดใช้ข้อมูล 1 จุด จะต้องใช้หน่วยความจำ 8000 ไบต์ แต่หน่วยความจำทั้งหมดมี 16 กิโลไบต์เท่านั้น แต่ละจุดจึงใช้ข้อมูลได้ 2 บิต หรือแสดงผลโดยใช้ข้อมูล 2 บิตต่อ 1 พิกเซลล์ ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงการแสดงผลในโหมดความละเอียดปานกลาง

2. High-resolution mode ในโหมดนี้แสดงผลด้วยความละเอียดถึง 640*200 ซึ่งถ้าคิดเป็นข้อมูลก็จะเท่ากับจำนวนหน่วยความจำพอดี นั้นก็คือ 16 กิโลไบต์ นั้นก็คือแต่ละจุดจะใช้ข้อมูลได้เพียง 1 บิตเท่านั้นหรือก็คือ จะใช้ข้อมูล 1 บิตต่อ 1 พิกเซลล์ ดังนั้นจึงแสดงได้เพียงจุดสว่างกับมืดเท่านั้น โดยโครงสร้างการแสดงผลแบบนี้จะเป็นดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงการแสดงผลในโหมดความละเอียดสูง

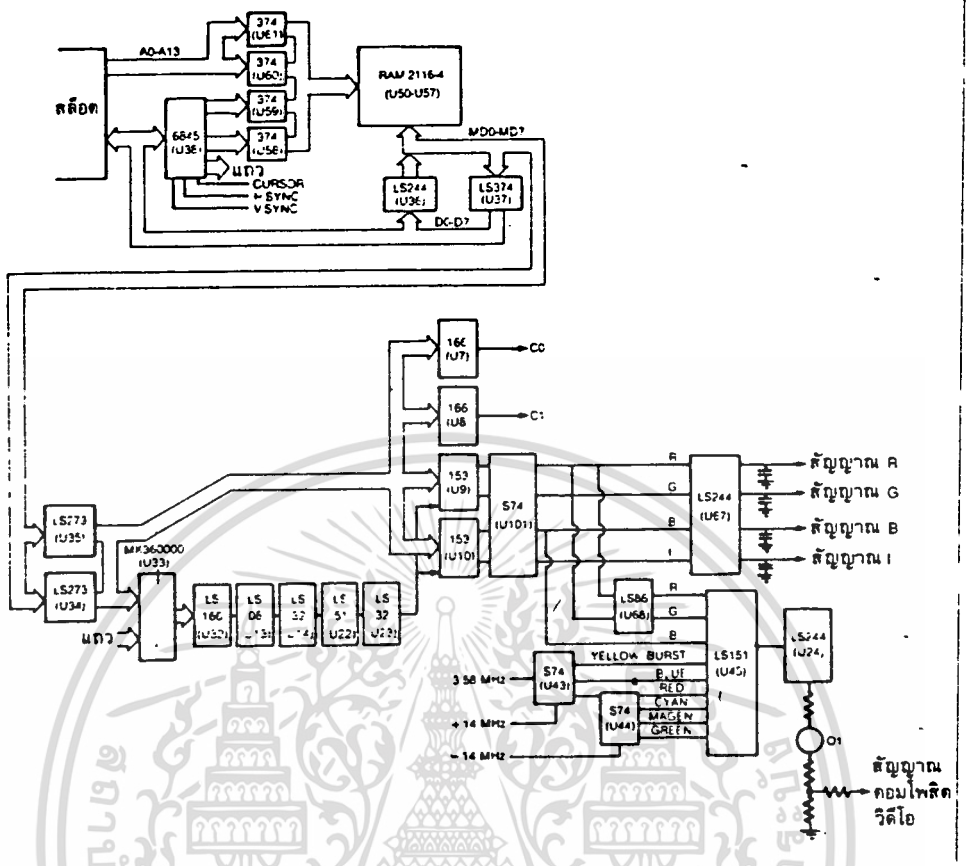
<u>บอร์ดอะแดปเตอร์กราฟิก</u>

บนบอร์ดอะแดปเตอร์กราฟิกนี้ จะใช้ไอซี 6845 เป็นตัวจัดการทางด้านกราฟิก 6845 นี้จะกำหนดการวาดทีละเส้นเพื่อให้เกิดภาพบนจอ โดยแสดงตัวหนังสือเป็นบรรทัดโดยบรรทัดละ 8 เส้นและทำงานร่วมกับตัวกำเนิดอักษร (character generator) ก็จะเป็นโหมดการแสดงผลแบบตัวอักษร แต่ถ้าโปรแกรมให้เกิดการสแกนทีละเส้นก็จะเป็นโหมดการแสดงผลแบบกราฟิก โดยมีการกำหนดให้พิกเซลล์ละกี่บิตก็แล้วแต่ความละเอียดที่ต้องการแสดงนั้น ๆ

วงจรการเชื่อมโยงสล็อตประกอบด้วย 6845 กับ RAM 4116 จำนวน 8 ตัว (16 กิโลไบต์) โดยซีพียูสามารถกำหนดข้อมูลลงในแอดเดรสของแรมได้โดยตรง แอดเดรสเหล่านี้จะเริ่มจาก B8000 เป็นต้นไป ดังนั้น ถ้าเรา POKE ข้อมูลเข้าไปที่แอดเดรสนี้จะทำให้เกิดภาพบนจอได้ตามโหมดที่กำหนด ข้อมูลที่ออกจากแรมที่ส่งเข้าไปเพื่อเป็นข้อมูลของการแสดงผลในกรณีโหมดการแสดงผลแบบตัวอักษรจะผ่านตัวกำเนิดอักษร หรือผ่านเข้าวงจรแสกนแบบบิตแมพ โดยกำหนดสีตามที่กำหนดในโหมดความละเอียดที่แตกต่างกัน

วงจรการสร้างภาพในโหมดต่าง ๆ แสดงได้ดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 วงจรแสดงการเกิดภาพและสี

สังเกตว่า 6845 จะส่งสัญญาณการสแกนเข้าไปในหน่วยความจำตามจังหวะที่ต้องการ (ตามค่าที่โปรแกรมไว้) การเลือกแอดเดรสเข้าสู่หน่วยความจำนี้ได้มาจาก 2 ทางคือ มาจากบัสบนสล็อต หรือมาจาก 6845 โดยมีไอซี U58 ถึง U61 เป็นตัวเลือก(แลตช์)ข้อมูลจะผ่านมาทาง U34 เพื่อให้กับตัวกำเนิดอักษร เกิดเป็นตัวอักษรตามต้องการ(ในกรณีไบต์แอดเดรสคู่และไบต์แอดเดรสคี่ จะเป็นแอตตริบิวต์ผ่านเข้าทาง U36 เพื่อต่อให้วงจรกำเนิดสีทำงาน)

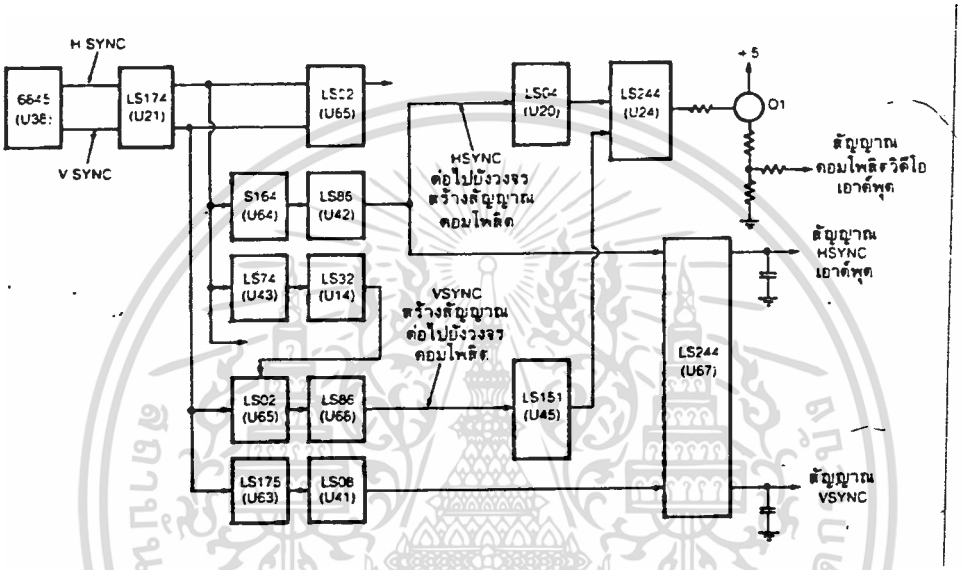
แต่สำหรับในโหมดการแสดงผลแบบกราฟิกจะผ่านทั้ง U34 และ U35 เข้าวงจรการเลื่อนบิต U7 และ U8 เพื่อสร้างกลุ่มสี C0 และ C1 ตามที่กำหนดไว้ โดยสัญญาณ C0,C1 นี้จะผ่านทางเลือกเข้าหาวงจร RGB อีกครั้งหนึ่ง

ส่วนของ RGB นี้ยังได้รับการมอดูเลตเป็นสัญญาณคอมโพสิตวีดีโอแบบ NTSC โดยมีสัญญาณพาหะสัญญาณภาพ 3.58 เมกะเฮิรตซ์ ใช้ U43,U44 และ U45 เป็นตัวสร้างสัญญาณมอดูเลตเพื่อต่อเข้ากับโทรทัศน์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกพอร์ตต่าง ๆ บนอะแดปเตอร์นี้ใช้วงจรถอดรหัส U17 74LS138 และ U18 74LS138 เป็นตัวถอดรหัสพอร์ต โดย U40 74LS174 เป็นรีจิสเตอร์พอร์ต 3D8 และ U39 74LS174 เป็นรีจิสเตอร์พอร์ต 3D9 (ดูวงจรในหนังสือคู่มือของ IBM)

สำหรับวงจรซิงค์ที่สร้างขึ้นโดย 6845 นี้ จะได้รับการสร้างทั้งสัญญาณซิงค์ในแนวดิ่ง และสัญญาณซิงค์ในแนวราบ โดยมีไดอะแกรมดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 วงจรกำเนิดสัญญาณซิงก์ทั้งแนวราบและแนวดิ่ง

<u>การต่อกับบอร์ดอะแดปเตอร์กราฟิก</u>

เราสามารถต่อบอร์ดอะแดปเตอร์กราฟิกกับอุปกรณ์ภายนอกอื่น ๆ ได้ดังนี้

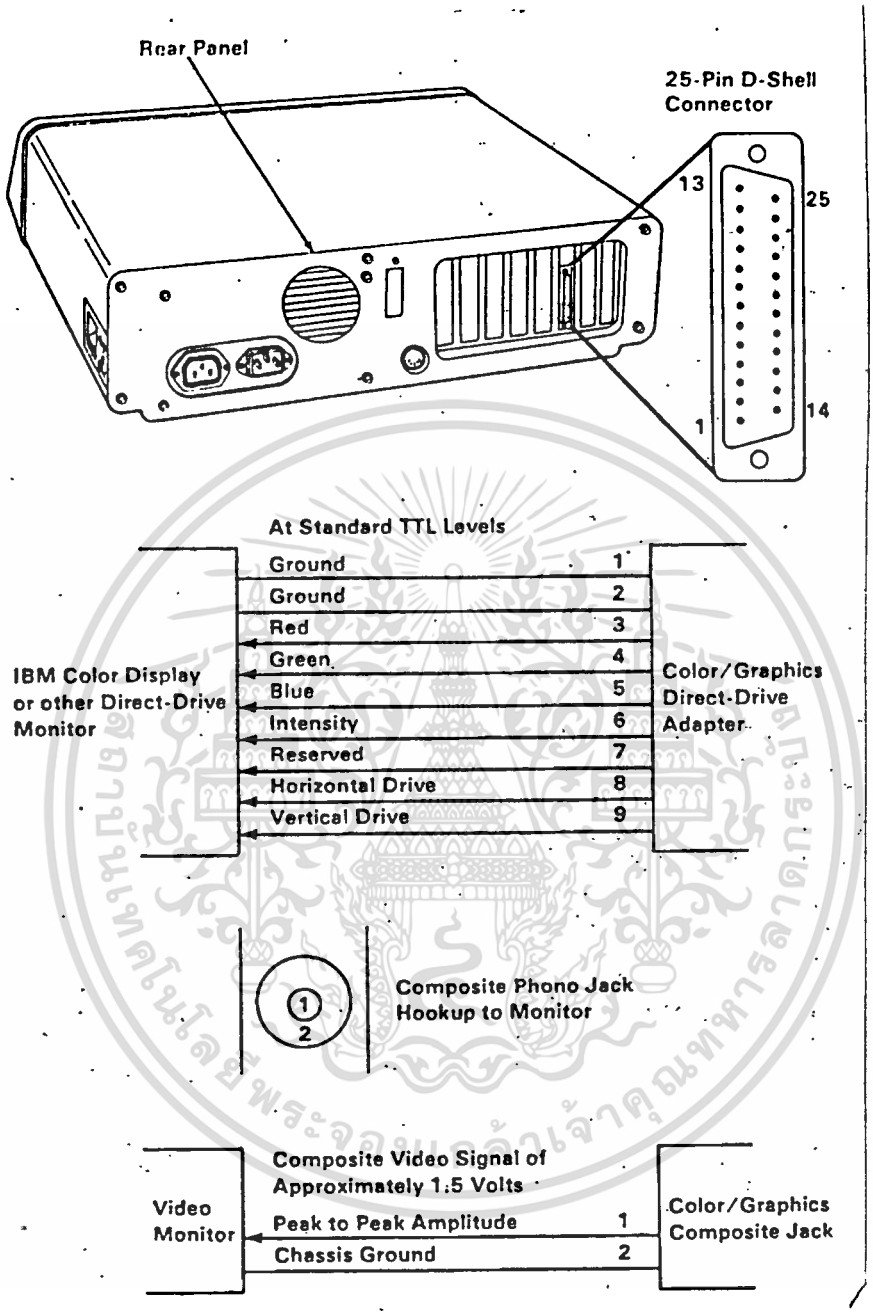
1. ต่อกับจอสีหรือมอนิเตอร์แบบ Direct Drive ซึ่งในโครงงานนี้เราจะดึงสัญญาณจากจุดนี้ กล่าวคือเราจะใช้สัญญาณ R,G,B,I,VER.SYNC.,HOR.SYNC และสัญญาณนาฬิกา 14 เมกะเฮิรตซ์ที่ได้จากจุดนี้ไปทำการเก็บข้อมูลลงแรม

2. ต่อกับ Video Monitor โดยลักษณะของสัญญาณที่ได้ออกมาจากบอร์ดอะแดปเตอร์กราฟิกนั้นจะเป็นสัญญาณรวมแบบ Composite Video

3. ต่อกับ RF Modulator เพื่อใช้ลักษณะของสัญญาณเอาท์พุทที่ได้ออกมาปั่นสัญญาณวีดีโอที่มอดูเลตด้วยคลื่นวิทยุแล้ว

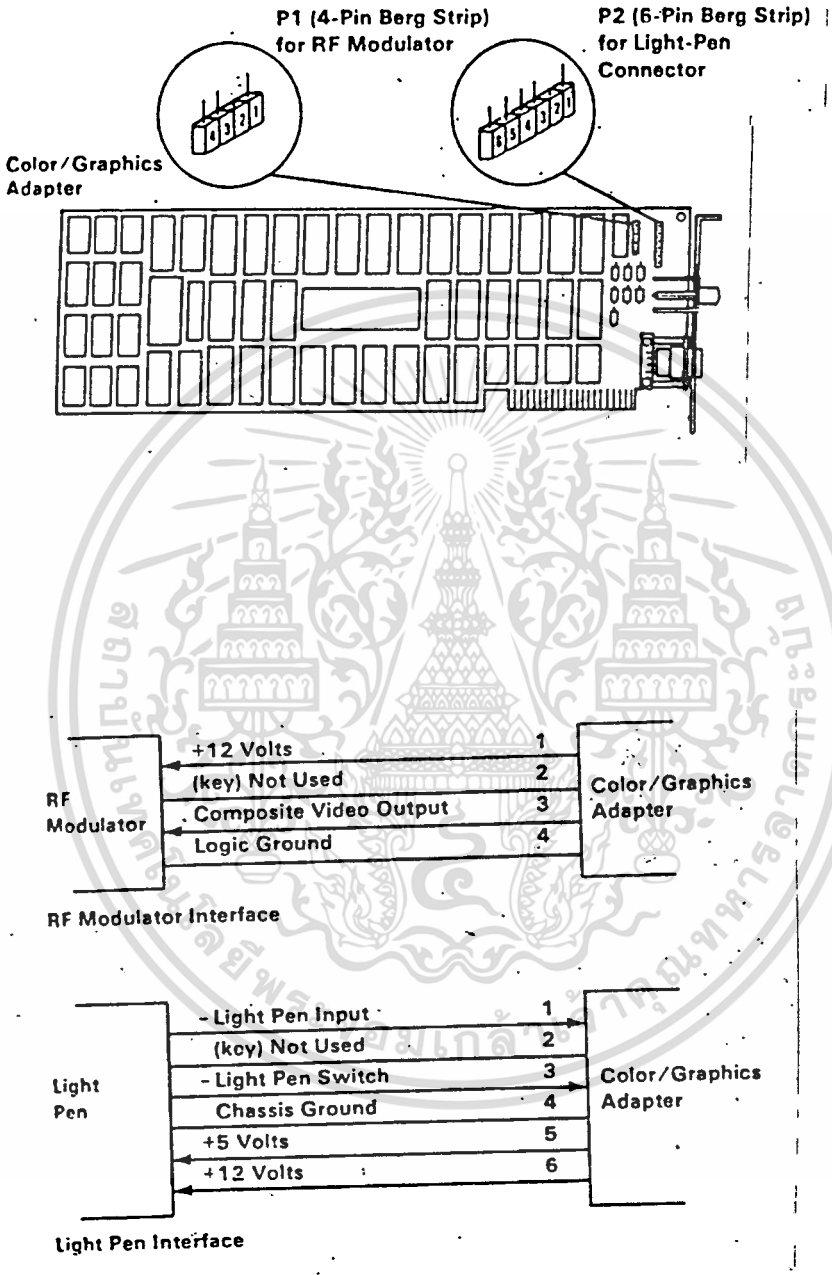
4. ต่อกับปากกาแสง(Light Pen)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงการต่อบอร์ดอะแดปเตอร์กราฟิกกับจอสีและ Video Monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แสดงการต่ออะแดปเตอร์กราฟิกกับ RF Modulator และปากกาแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอสีของ IBM

จอสีของ IBM มีลักษณะในการทำงานดังต่อไปนี้

การแสดงภาพ

- แสดงสีได้ถึง 16 สีเมื่อใช้กับบอร์ดอะแดปเตอร์กราฟิกสี
- ลักษณะของตัวอักษรจะมีขนาด 8*8

สัญญาณวีดีโอ

- มีแบนวิดท์ของวีดีโอกว้างที่สุด 14 เมกะเฮิรตซ์
- สัญญาณ R,G,B และ I จะไม่เกี่ยวข้องกันเลย

สัญญาณแนวนอน

- ภาพจะทำการรีเฟรสซ์ที่ 60 เฮิรตซ์ด้วยความละเอียด 200 เส้นทางแนวนอน

สัญญาณแนวตั้ง

- เป็นระดับบวกที่มีความถี่ 15.75 กิโลเฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

หลักการและโครงสร้างของระบบ

เนื่องจากสัญญาณภาพของโทรทัศน์ และสัญญาณภาพของคอมพิวเตอร์มีลักษณะที่แตกต่างกัน เราจึงไม่สามารถผสมสัญญาณทั้งสองเข้าด้วยกันโดยตรง เพราะทั้งสองระบบมีการสแกนที่แตกต่างกัน และสัญญาณซิงค์ของแต่ละระบบก็ไม่ได้กำเนิดมาจากตัวสร้างความถี่ตัวเดียวกัน ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงระบบเพื่อให้สามารถผสมสัญญาณกันโดยตรงได้

เราจะแก้ปัญหาโดยการกำหนดให้ระบบโทรทัศน์เป็นระบบหลักในการสแกนภาพ ส่วนระบบของคอมพิวเตอร์จะเป็นส่วนที่ทำการแปลงสัญญาณ (โดยแปลงข้อมูลอนุกรมให้เป็นแบบขนาน) และนำข้อมูลของคอมพิวเตอร์เก็บลงในหน่วยความจำของระบบเสียก่อน แล้วจึงรอสัญญาณการสแกนของโทรทัศน์มาทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ แปลงเป็นข้อมูลอนุกรม นำไปเข้ารหัสสี R,G, B (หรือเข้า Matrix สำหรับ CGA) แล้วทำการมอดดูเลทสัญญาณ Subcarrier ที่มีความถี่และเฟสเช่นเดียวกับการเข้ารหัสสีแบบ PAL ของสัญญาณโทรทัศน์ เมื่อสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ได้รับการเข้ารหัสสีแล้ว จะถูกนำไปเลือกออกแสดงผลพร้อมๆ กับสัญญาณวีดีโอ ด้วยวิธีการ Multiplex กล่าวคือ ในช่วงที่เป็นสัญญาณภาพ จุดข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ (Dot Clock) เข้ามาสัญญาณนี้ก็จะถูกนำไปแสดงผลยังจอภาพ แต่ในช่วงที่ไม่มีจุดข้อมูลเข้ามา สัญญาณภาพจากวีดีโอก็จะถูกนำไปแสดงผลแทน ซึ่งลักษณะดังกล่าว ภาพที่ได้ออกมาจึงเป็นภาพซ้อนกันของข้อมูลจาก 2 แหล่งกำเนิดสัญญาณภาพ โทรทัศน์สีจะสามารถถอดรหัสสีของภาพที่ได้รับการผสมได้ถูกต้องทั้งสองสัญญาณ เนื่องจากแหล่งกำเนิดสัญญาณ Subcarrier ของสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์สร้างมาจากความถี่อ้างอิงของ Subcarrier (Colour Brust) ตัวเดียวกับสัญญาณภาพของโทรทัศน์ การทำงานของระบบสามารถแบ่งออกเป็นส่วนๆได้คร่าวๆดังนี้

1. <u>ส่วนเก็บข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ลงหน่วยความจำ</u>

จะเป็นส่วนที่ทำการดึงข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่รับจะอยู่ในลักษณะอนุกรม (ในกรณีที่เป็น CGA ข้อมูลจะมี 4 เส้น แต่ถ้าเป็นโมโนโครมจะเป็นสายเส้นเดียว) ข้อมูลจะถูกแปลงเป็นข้อมูลแบบขนานและนำไปเก็บลงในหน่วยความจำ 1 ชุด ในลักษณะขนานเพื่อเตรียมพร้อมในการที่จะนำไปจัดระบบใหม่ให้อยู่ในระบบ PAL ของโทรทัศน์ ทั้งการสแกนและการแสดงผล เนื่องจากการนำข้อมูลชุดใหม่มาเก็บในหน่วยความจำครั้งต่อไป จะต้องรอข้อมูลชุดแรกถูกอ่านไปให้หมดเสียก่อนจึงจะสามารถทำการเก็บข้อมูลชุดใหม่ลงไปได้ ซึ่งต้องใช้เวลาทำให้ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ได้จากคอมพิวเตอร์หายไป 1 เฟรม ผลที่ตามมาก็คือ ทำให้ภาพที่ได้ไม่ต่อเนื่องเกิดการกระพริบ การแก้ปัญหานี้ จึงต้องใช้หน่วยความจำเพิ่มอีกหนึ่งชุดซึ่งทำงานสลับกัน

2.<u>ส่วนทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ</u>

สำหรับในส่วนนี้จะทำงานตรงข้ามกับส่วนแรก คือ จะทำการดึงข้อมูลจากหน่วยความจำโดยสัญญาณที่จะนำไปทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำนี้ นำมาจากการแยกสัญญาณของการสแกนภาพจากสัญญาณวีดีโอ เพื่อทำให้ข้อมูลที่ออกมาจากหน่วยความจำมีความสัมพันธ์กับความถี่ของการสแกนในแนวตั้ง และการสแกนในแนวนอนเหมือนกับสัญญาณวีดีโอ เพื่อประโยชน์ในการผสมสัญญาณในภาคผสมสัญญาณต่อไป ในการอ่านข้อมูลออกไปจะทำการอ่านข้อมูลออกไปทีละ 8 บิท โดยที่เราไม่สนใจว่าลักษณะของข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ จะมีการเก็บในลักษณะใด (ในเครื่องคอมพิวเตอร์) โดยเราจะทำการเขียนและอ่านข้อมูลเป็นแบบ 8 บิท (ในเครื่องนี้) เพื่อความสะดวกในการเขียนและอ่านข้อมูล ข้อมูลที่ออกมาจะอยู่ในลักษณะขนาน และจะถูกแปลงเป็นข้อมูลในลักษณะอนุกรม เพื่อให้สามารถผสมกับสัญญาณภาพจากระบบโทรทัศน์ได้

3.<u>ส่วนปรับแต่งสัญญาณภาพของคอมพิวเตอร์</u>

ในส่วนนี้จะเป็นการนำสัญญาณข้อมูลแบบขนานที่ทำการอ่านมาจากหน่วยความจำ มาเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรม และทำการจัดรูปแบบของข้อมูลให้เหมาะสมกับการแสดงผล

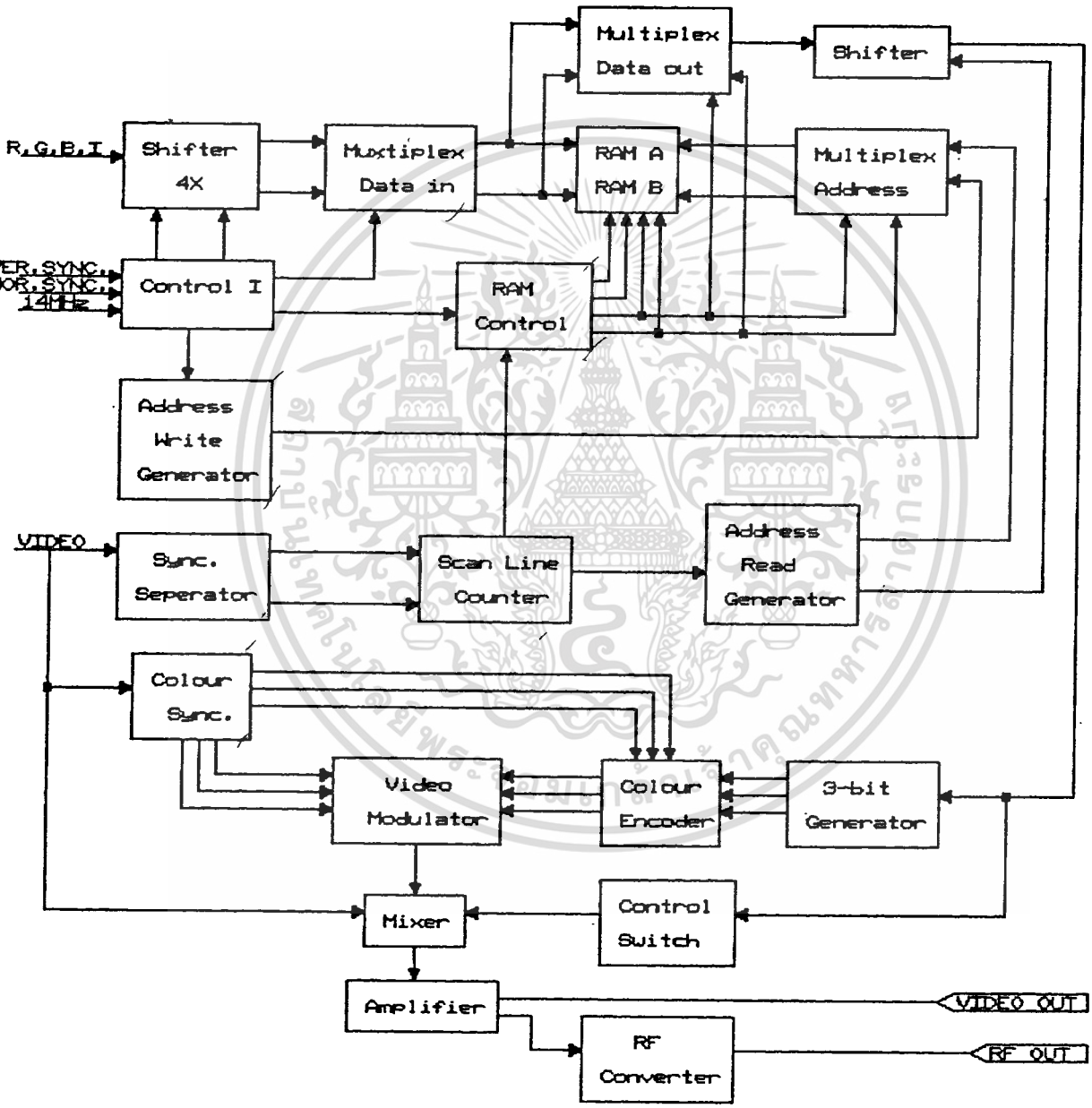
4.<u>ส่วนผสมสัญญาณข้อมูลกับสัญญาณวีดีโอ</u>

(ส่วนการสร้างสีหรือการดีโคดสี การเลือกสี และการผสมสัญญาณ)

สำหรับในส่วนนี้เป็นการนำเอาสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการจัดระบบให้เข้ากับระบบโทรทัศน์ และได้ทำการปรับแต่งสัญญาณเรียบร้อยแล้วมาทำการมอดดูเลทสัญญาณที่จะให้ข้อมูลมีสีสัน (สำหรับโหมดโมโนโครม) และทำการดีโคดสี (ในโหมด CGA) โดยวิธีการสร้างสัญญาณโครมาให้กับข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสอดคล้องกับระบบการดีโคดสีหรือการถอดรหัสสีของเครื่องรับโทรทัศน์ทั่วไปที่จะทำการแสดงภาพสีได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ในระบบทั้งสองโหมดยังสามารถทำการเลือกสีได้หลายสี (สำหรับโหมดโมโนโครมเลือกโดยการสวิทช์เลือกสี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโหมด CGA สามารถจะแสดงได้พร้อมกันถึง 8 สีในโหมดกราฟฟิค และ 16 สีในโหมดตัวอักษร) เพื่อความสะดวกและสวยงามของภาพจากคอมพิวเตอร์ ภาพที่ได้จากการมอดดูเลทสีแล้วจะนำมาทำการมัลติเพล็กซ์โดยผ่านอนาลอกสวิทช์และผสมกันเป็นสัญญาณภาพวีดีโอที่ถูกซ้อน โดยสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ หรือจะนำเอาสัญญาณภาพนี้ไปเข้าวงจรมอดดูเลทความถี่วิทยุ (RF Modulater) สัญญาณเอาท์พุทที่ได้สามารถนำไปต่อกับเครื่องรับโทรทัศน์ได้โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของระบบเราสามารถเขียนเป็นบล็อกไดอะแกรมได้ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วงจรส่วนเก็บสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ลงหน่วยความจำ

จุดมุ่งหมายหลักของระบบที่ทำอยู่นี้คือการนำภาพบนจอคอมพิวเตอร์ ไปแสดงบนจอโทรทัศน์ ดังนั้นจึงต้องมีการเก็บสัญญาณภาพดังกล่าวไว้ในหน่วยความจำ เพื่อนำไปใช้งานต่อไป การทำงานของระบบในส่วนเก็บสัญญาณภาพลงในหน่วยความจำแสดงให้เห็นดังรูป 5.1 โดยเราสามารถแยกวงจรออกเป็นส่วนๆได้ดังนี้

1) วงจรสร้างสัญญาณควบคุมการทำงานหลัก

2) วงจรเลื่อนข้อมูล

3) วงจรควบคุมการเขียน/อ่านข้อมูลลงหน่วยความจำ

4) วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส (Address signals) สำหรับการเขียนข้อมูล

การที่เราจะเขียนหรืออ่านข้อมูลใดๆจากหน่วยความจำ จะต้องมีสัญญาณที่ใช้ควบคุมหน่วยความจำ ให้สามารถทำงานตามที่เราต้องการได้ โดยทั่วไปสัญญาณที่ต้องใช้มีดังนี้

1. สัญญาณควบคุมการอ่าน/เขียนข้อมูล
2. สัญญาณข้อมูล
3. สัญญาณแอดเดรส

ดังนั้นการทำงานของวงจรส่วนนี้ จำเป็นต้องสร้างสัญญาณดังกล่าวขึ้นมา เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูล ซึ่งก็คือ ภาพจากจอภาพ ลงหน่วยความจำได้ ก่อนอื่นเรามาพิจารณาถึงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ที่เราต้องการ สัญญาณที่ต้องใช้จะประกอบด้วย

1.สัญญาณภาพ

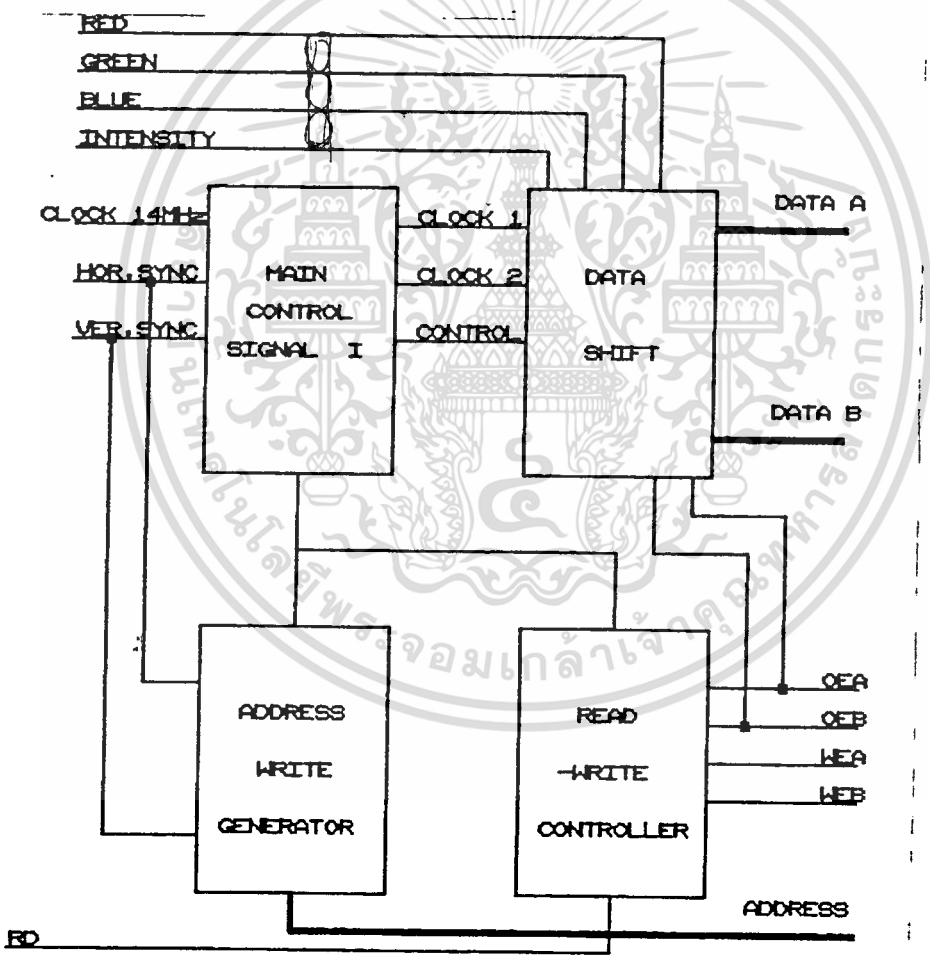
2.สัญญาณนาฬิกาที่เป็นฐานเวลาของสัญญาณภาพ

3.สัญญาณซิงค์(Sync.Signal)

สัญญาณต่างๆเหล่านี้ เรานำมาจากการ์ดกราฟฟิคสี(Color Graghic Adapter:CGA) โดยต่อจากคอนเน็คเตอร์(Connecter) 9ขา(D-Shell 9pins) ที่อยู่บนการ์ด ขาและสัญญาณมีดังนี้

ขา	สัญญาณ
1,2	กราวด์(GROUND:GND)
3	สีแดง(RED:R)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 Block Diagrame

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4	สีเขียว(GREEN:G)
5	สีน้ำเงิน(BLUE:B)
6	ความสว่าง(INTENSITY)
7	(RESERVE)
8	ซิงค์แนวนอน(HORIZONTAL SYNC.:HOR.SYNC)
9	ซิงค์แนวตั้ง(VERTICAL SYNC.:VER.SYNC)

นอกจากนี้ยังต้องต่อสัญญาณออกจากการ์ดโดยตรงอีกสัญญาณคือ สัญญาณนาฬิกาของการ์ด (สำหรับกรณีนี้จะมีความถี่ประมาณ 14 MHz) ซึ่งจะใช้เป็นฐานเวลาของการเก็บสัญญาณภาพลงหน่วยความจำ และใช้สร้างสัญญาณควบคุมอื่นๆด้วย

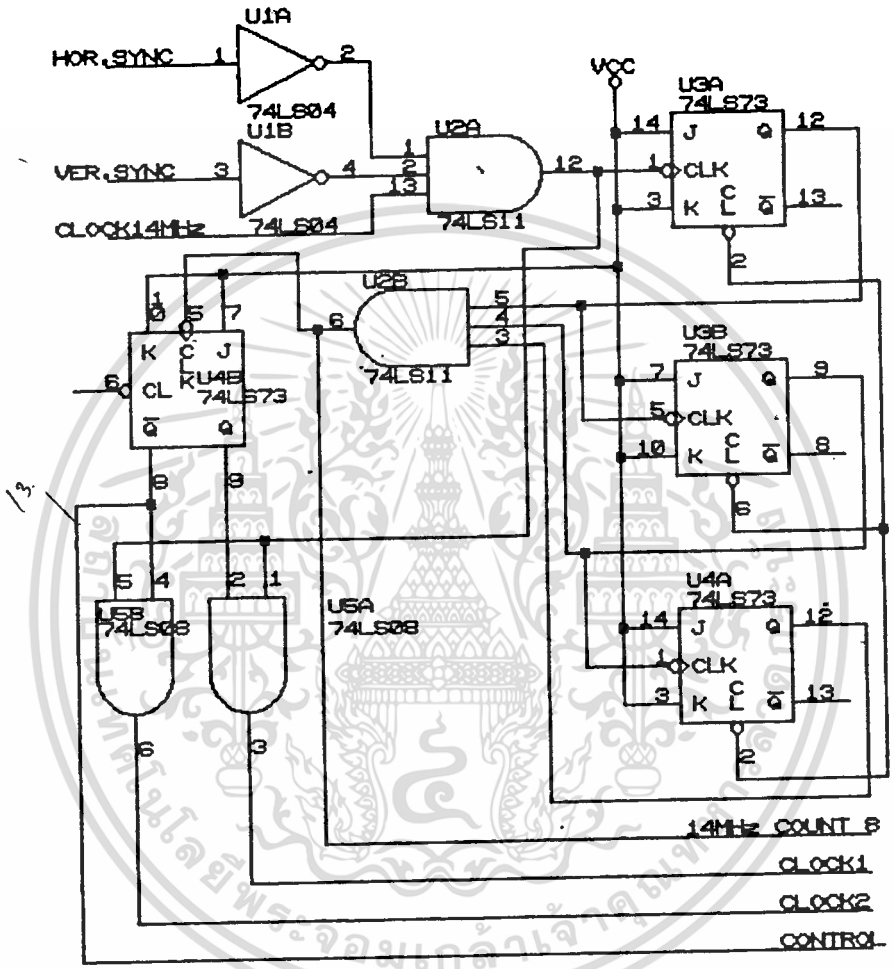
การทำงาน

จากวงจรทั้งหมดของส่วนเก็บสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ลงหน่วยความจำ นั้นเราจะแยกอธิบายเป็นส่วนย่อยๆเพื่อสะดวกต่อความเข้าใจดังนี้

1. วงจรสร้างสัญญาณควบคุมการทำงานหลัก

ในส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมการทำงานย่อยของวงจรอื่นๆทั้งหมด พิจารณารูปที่ 5.2 สัญญาณ VER.SYNC และสัญญาณ HOR.SYNC ที่ผ่านอินเวอร์เตอร์ และจะถูก AND กับสัญญาณนาฬิกาของการ์ด(14 MHz) (การที่ต้องนำสัญญาณนาฬิกาของการ์ดมา AND กับสัญญาณซิงค์นั้นก็เพราะต้องการให้มีสัญญาณนาฬิกาของการ์ดเฉพาะในช่วงที่มีการสแกนภาพเท่านั้น)สัญญาณที่ได้จะป้อนเข้าวงจรนับ 8 ซึ่งจะใช้ JK-FLIPFLOP (74LS73) 3 ตัวต่อกัน (U3/a,U3/b และ U4/a) เอาท์พุทจากฟลิปฟลอปทั้ง 3 ตัว จะนำมา AND กันเพื่อให้ได้สัญญาณนาฬิกานับแปดที่มีลูกคลื่นกว้างประมาณ 71 nsec (WRITE-EN) สัญญาณนาฬิกานับแปดที่ได้นี้จะเป็นสัญญาณหลักที่ใช้ในการควบคุมวงจรย่อยอื่นๆ

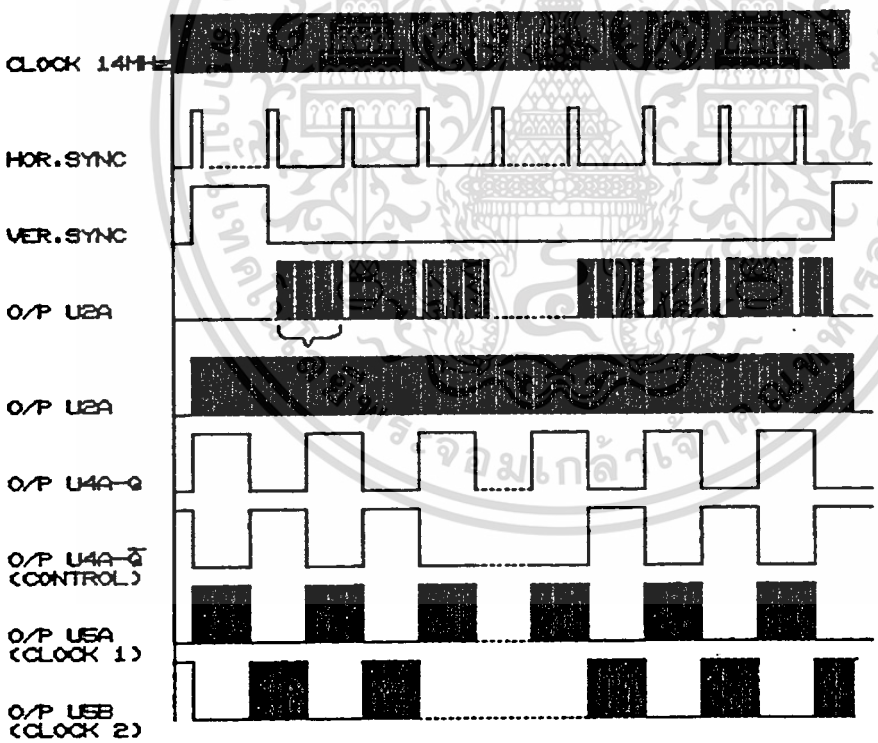
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 วงจรสร้างสัญญาณควบคุมการทำงานหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณนาฬิกานับแปด จะป้อนเข้า JK-FLIPFLOP ที่ต่อเป็น T-FLIPFLOP(U4/b) เพื่อที่ใช้เป็นสัญญาณเปิดเกท ให้สัญญาณนาฬิกาเลื่อนข้อมูล (จากเอาท์พุทของ U2/a:74LS11 ขา 12) ผ่านออกไปยังวงจรเลื่อนข้อมูลได้โดยทำงานสลับระหว่าง AND gate ตัวที่ 1 (U5/a: 74LS00) กับตัวที่ 2 ภายใต้การควบคุมของ U4/b เอาท์พุทที่ได้จากขา 11 ของ U5/a และขา 8 ของ U5/b จะเป็นสัญญาณนาฬิกาเลื่อนข้อมูล 2 สัญญาณ (CLOCK1 และ CLOCK2)ที่ให้สัญญาณออกมาสลับกันเพื่อป้อนให้กับวงจรเลื่อนข้อมูลซึ่งมีอยู่ 2 ชุด และเอาท์พุทจากขา 13 ของ U4/b จะเป็นสัญญาณควบคุม(CONTROL) ในส่วนของวงจรเลื่อนข้อมูลเช่นกัน ลักษณะสัญญาณต่างๆแสดงได้ดังรูป 5.3



รูปที่ 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรเลื่อนข้อมูล

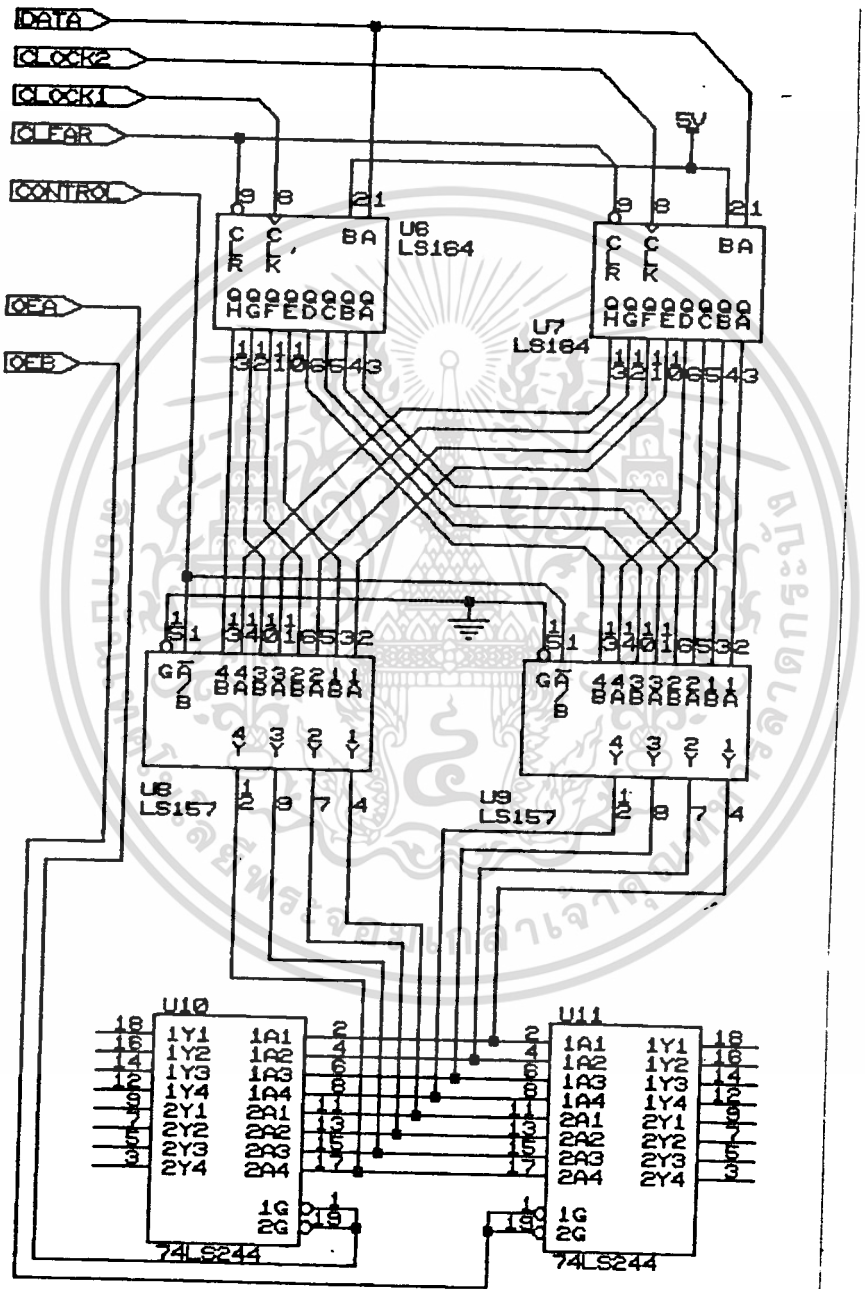
วงจรเลื่อนข้อมูลนี้จะทำการเปลี่ยนข้อมูลแบบอนุกรมให้เป็นข้อมูลแบบขนานขนาด 8 บิท ข้อมูลที่ได้ จะถูกนำไปเก็บลงในหน่วยความจำ (RAM) ที่เหมาะสม

จากวงจรในรูป 5.4 U6 และ U7 ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนข้อมูลอนุกรม ให้เป็นข้อมูลแบบขนาน (SOPI shift register:74LS164) จะเปลี่ยนสัญญาณสี (R,G,B,I) ให้เป็นสัญญาณแบบขนาน (เนื่องจาหสัญญาณสีมีถึง 4 สัญญาณ ดังนั้นจึงต้องใช้วงจรเลื่อนข้อมูล 4 ชุดด้วยกัน) โดยอาศัยสัญญาณนาฬิกาเลื่อนข้อมูลที่ได้มาจาก U5/a และ U5/b จากรูป 5.2 ซึ่งจะมีผลทำให้ U6 และ U7 ทำงานสลับกัน เอาท์พุททั้งคบิทของ U6 และ U7 จะต่อเข้ากับ U8 และ U9 (Mux 2:1 - 74LS157) ซึ่งทำหน้าที่เลือกว่าจะให้ข้อมูล 8 บิทชุดใดออกไป ทั้งนี้จะอยู่ภายใต้การควบคุมของสัญญาณจากขา 13 ของ U4/b ที่กล่าวมาแล้ว การที่ต้องใช้ตัวเลื่อนข้อมูลถึง 2 9 ตัว เนื่องจากว่าสัญญาณภาพมีฐานเวลาเป็นความถี่ถึง 14 MHz หรือ 71.43 nsec แต่หน่วยความจำที่ใช้มีค่า แอคเซสไทม์ (access time) เท่ากับ 150 nsec ซึ่งมากเกินกว่าเวลาที่มีอยู่จริง ทำให้หน่วยความจำทำงานไม่ทัน จึงต้องใช้ตัวเลื่อนข้อมูล 2 ชุด เพื่อเพิ่มเวลาให้กับหน่วยความจำ โดยจะเพิ่มได้ประมาณ 510 nsec (เท่ากับ 14 MHz จำนวน 8 ลูก) สัญญาณข้อมูลที่ได้จาก U8 และ U9 จะผ่านบัฟเฟอร์(buffer:74LS244) 2 ตัวคือ U10 และ U11 เพื่อที่จะนำไปเก็บลงในหน่วยความจำที่เหมาะสม ทั้งนี้อยู่ภายใต้การควบคุมของสัญญาณเอาท์พุทเอนนาเบิ้ล (Output enable : OEA ,OEB)

3. วงจรควบคุมการเขียน/อ่านข้อมูลลงหน่วยความจำ

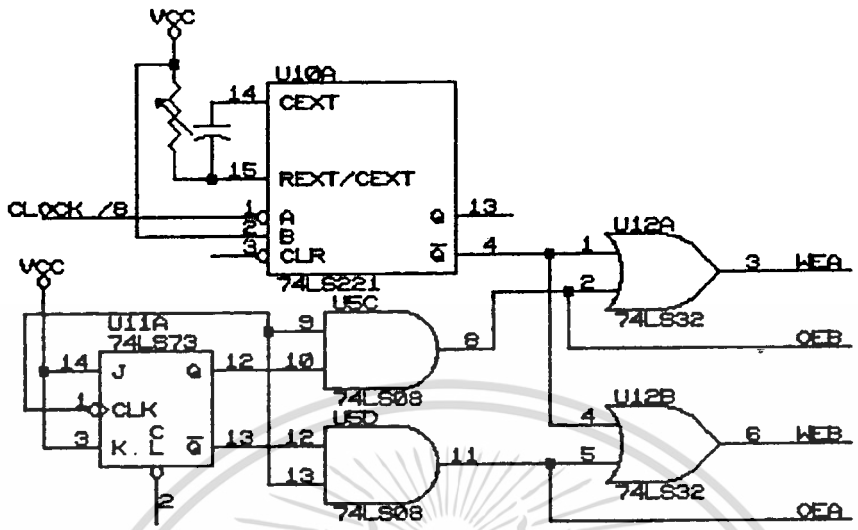
การใช้งานหน่วยความจำจำเป็นต้องมีสัญญาณมาควบคุมการทำงาน เพื่อที่จะสามารถทำงานได้ตามต้องการ เราจะพิจารณาการทำงานของวงจรในรูป 5.5 สัญญาณนาฬิกานับ 8 จากที่กล่าวมาตอนต้น จะถูกขยายคาบเวลาออกไปประมาณ 2.5 เท่า โดยอาศัย U10 (Mono stable multivibrator:74LS221) สัญญาณที่ขยายแล้วจะป้อนให้กับ OR gate (74LS32) U12/a และ U12/b สำหรับสัญญาณการอ่าน (RD signal) นั้นจะได้มาจากวงจรในส่วนของการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป สัญญาณอ่านจะผ่าน JK-ฟลิปฟลอป ที่ต่อเป็น T-ฟลิปฟลอป (U11/a) โดยจะทำหน้าที่เบิดเกท U5/c และ U5/d ให้สัญญาณอ่านออกไปโดยจะทำงานสลับกัน ดังนั้นสัญญาณที่ออกจาก U5/c และ U5/d จะตรงข้ามกัน สัญญาณทั้งสองจะไป OR กับสัญญาณจากขา 4 ของ U10 เกิดเป็นสัญญาณไรท์เอนนาเบิล(Write enable:WE) ที่ไปควบคุมการเขียนข้อมูลของหน่วยความจำ ขณะเดียวกัน เอาท์พุทของ U5/c และ U5/d ก็จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

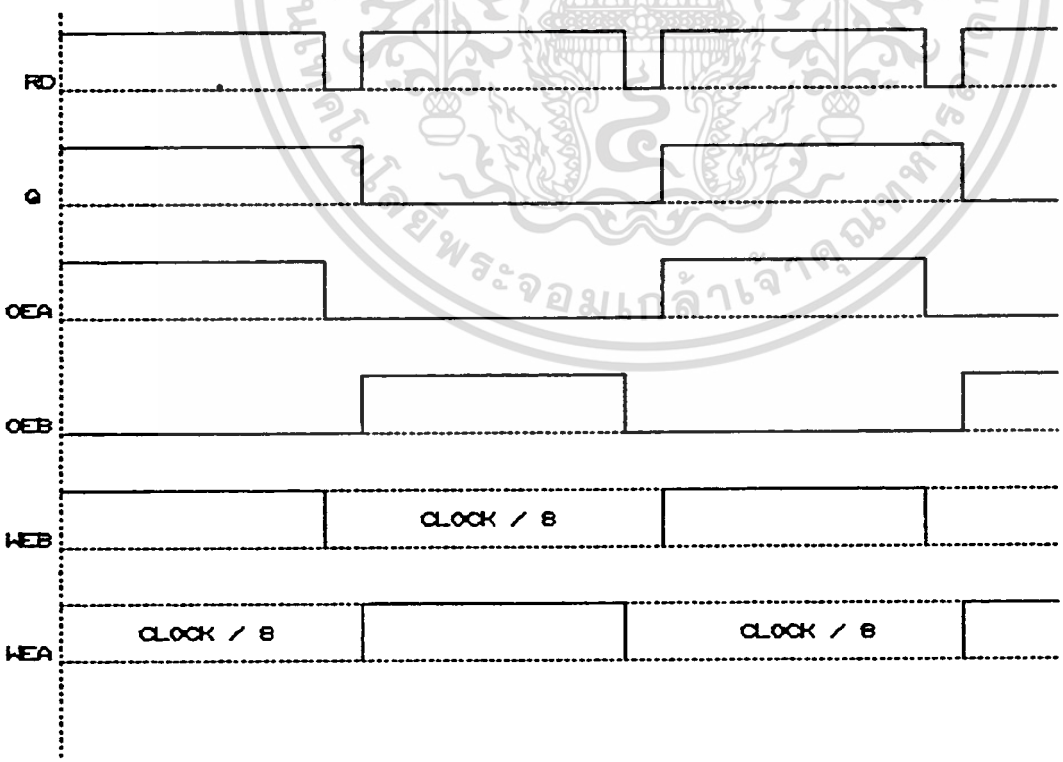


รูปที่ 5.4 วงจรเลื่อนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5



รูปที่ 5.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

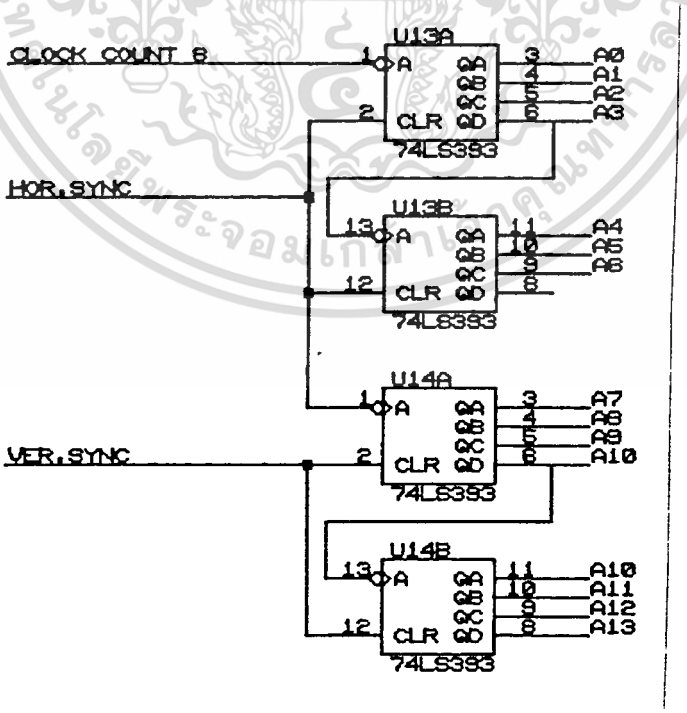
ใช้เป็นสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำเช่นกัน (OEA,OEB)

จากรูป 5.6 ถ้าให้ Q เป็น "1" และสัญญาณ RD เป็น "1" เอาท์พุทของ U5/c เป็น "1" ทำให้เอาท์พุทของ U12/a เป็น "1" ขณะเดียวกันเอาท์พุทของ U5/d จะเป็น "0" ทำให้เอาท์พุทของ U12/b เป็นสัญญาณจากขา 4 ของ U10

เนื่องจาก OEA และ OEB จะต่อกับ OE_ ของหน่วยความจำชุด A และชุด B ตามลำดับ ขณะที่ WEA และ WEB จะต่อกับ WE_ ของหน่วยความจำชุด A และชุด B ตามลำดับเช่นกัน ในกรณีนี้จะเห็นได้ว่าหน่วยความจำชุด A จะทำงานในวงรอบของการเขียน (Write cycle) ขณะที่หน่วยความจำชุด B ทำงานในวงรอบของการอ่าน (Read cycle) เมื่อสัญญาณอ่านลูกใหม่มาถึง ขา 12 และขา 13 ของ U11 จะเปลี่ยนสลับกัน ทำให้การทำงานของหน่วยความจำทั้งสองชุดสลับกันด้วย

4. <u>วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรสสำหรับการเขียนข้อมูล</u>

การเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำ จำเป็นต้องมีแอดเดรสเพื่อที่จะสามารถเก็บข้อมูลลงในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยให้ข้อมูลเรียงต่อกัน และสะดวกในการอ่าน พิจารณารูป 5.7 U13 และ U14 (Binary counter:74LS393) จะนำมาต่อเป็นวงจรนับฐานสองขนาด 8 บิท



รูปที่ 5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 2 ชุด ชุดแรกจะใช้สัญญาณนาฬิกา(14MHz)ที่นับแปด มาเป็นสัญญาณที่ใช้นับ และใช้สัญญาณที่ได้จากการ OR ระหว่างสัญญาณ VER.SYNC และ HOR.SYNC มาเป็นสัญญาณเคลียร์ (Clear) ของวงจรนับ วงจรนับชุดแรกนี้จะนับสัญญาณได้ประมาณ 128 ครั้ง (ประมาณเท่ากับจำนวนข้อมูลซึ่งอยู่ในช่วง 1 เส้นสแกน) วงจรนับชุดแรกจะใช้เป็นสัญญาณแอดเดรสไบท์ต่ำ (Low byte) ของหน่วยความจำ นั่นคือจะเป็นตัวกำหนดตำแหน่งให้กับข้อมูลแต่ละไบท์ในหนึ่งเส้นสแกน

สำหรับวงจรนับชุดที่สองจะใช้ HOR.SYNC เป็นสัญญาณที่นำมาใช้นับ และใช้สัญญาณ VER.SYNC เป็นสัญญาณเคลียร์ เอาท์พุทที่ได้จะใช้เป็นสัญญาณแอดเดรสไบท์สูง (High byte) ของหน่วยความจำ นั่นคือจะเป็นตัวกำหนดตำแหน่งให้กับข้อมูลบนเส้นสแกนแต่ละเส้น

เนื่องจากการเขียนและอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำถูกควบคุมด้วยสัญญาณจากต่างแหล่งกัน(จากคอมพิวเตอร์และวิดีโอ) และซิงค์กันไม่ได้ ดังนั้นการสร้างสัญญาณแอดเดรสสำหรับการเขียนและการอ่านจึงต้องแยกกัน แล้วจึงนำสัญญาณแอดเดรสทั้งสองชุดมาผ่านวงจรเลือก เพื่อที่จะสามารถส่งสัญญาณแอดเดรสทั้งสองชุดไปยังหน่วยความจำได้อย่างถูกต้อง

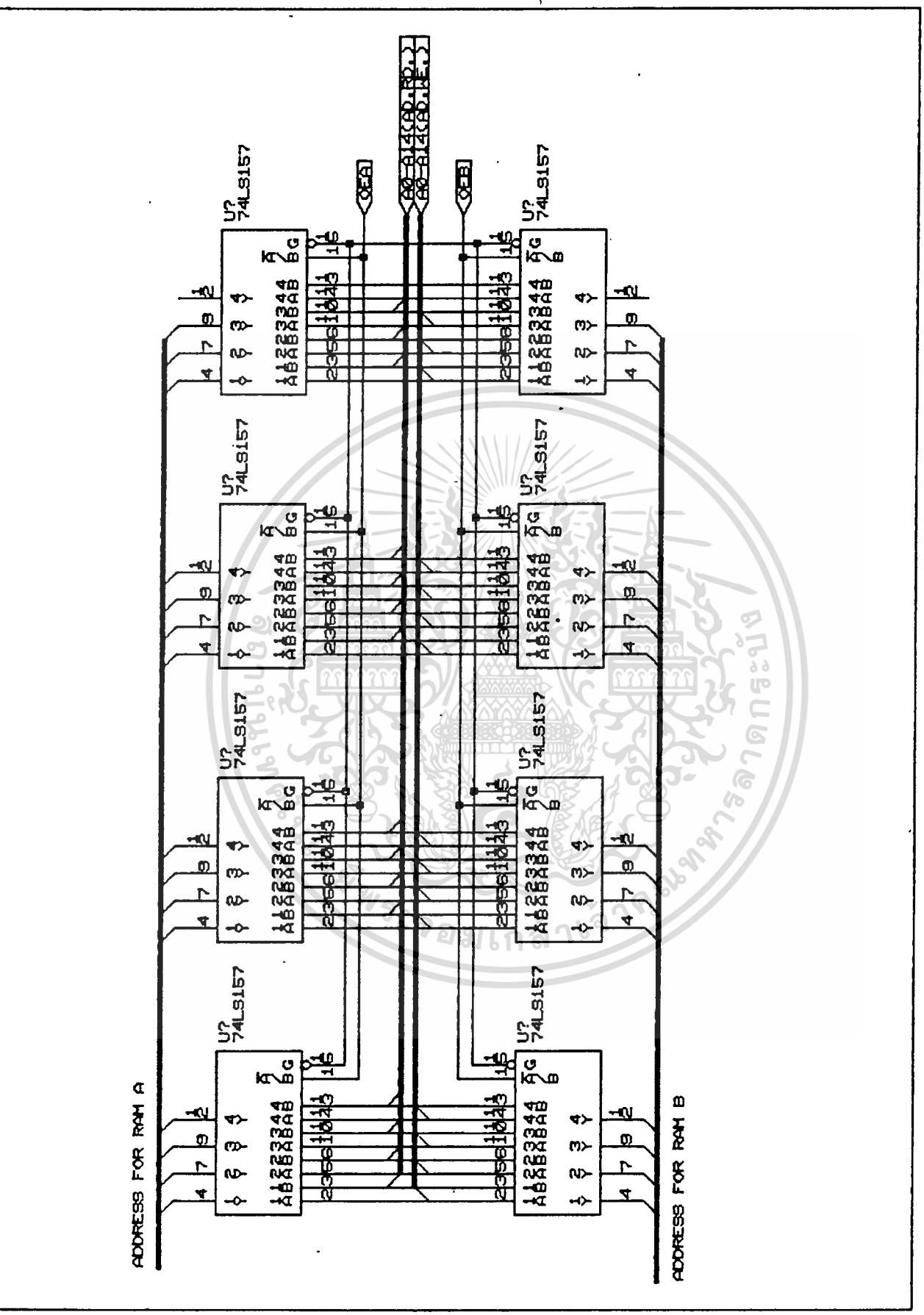
พิจารณาวงจรในรูป 5.8 IC 74LS157 จะถูกนำมาต่อด้วยกันเป็นวงจรเลือกสองทิศทาง 2 ชุด โดยใช้สัญญาณ OEA เป็นตัวควบคุม สัญญาณที่เข้าจะมี 2 ชุดคือ สัญญาณแอดเดรสสำหรับการอ่าน และสัญญาณแอดเดรสสำหรับการเขียน สัญญาณทั้งสองจะถูกสัญญาณ OEA เลือกว่าจะให้สัญญาณแอดเดรสใด ออกทางไหน ดังนี้

-กรณีที่หน่วยความจำชุด A กำลังถูกอ่าน และหน่วยความจำชุด B กำลังเขียน OEA จะเป็น "Ø" ทำให้สัญญาณแอดเดรสสำหรับการอ่านไปปรากฏอยู่ที่หน่วยความจำชุด A และสัญญาณแอดเดรสสำหรับการเขียนจะไปปรากฏที่หน่วยความจำชุด B

-กรณีที่หน่วยความจำชุด A กำลังถูกอ่าน และหน่วยความจำชุด B กำลังเขียน OEA จะเป็น "1" ทำให้สัญญาณแอดเดรสสำหรับการอ่านไปปรากฏอยู่ที่หน่วยความจำชุด B และสัญญาณแอดเดรสสำหรับการเขียนไปปรากฏอยู่ที่หน่วยความจำชุด A

จากการที่สัญญาณสีเก็บไว้ถึง 4 สัญญาณ ดังนั้นหน่วยความจำในแต่ละชุด จึงต้องมีถึง 4 หน่วยด้วยกัน ในที่นี้จะใช้หน่วยความจำแบบสแตติคแรม ขนาด 32Kx8bit จำนวนทั้งหมด 8 ตัวโดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 4 ตัว (Static RAM 32Kx8bit :62256)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



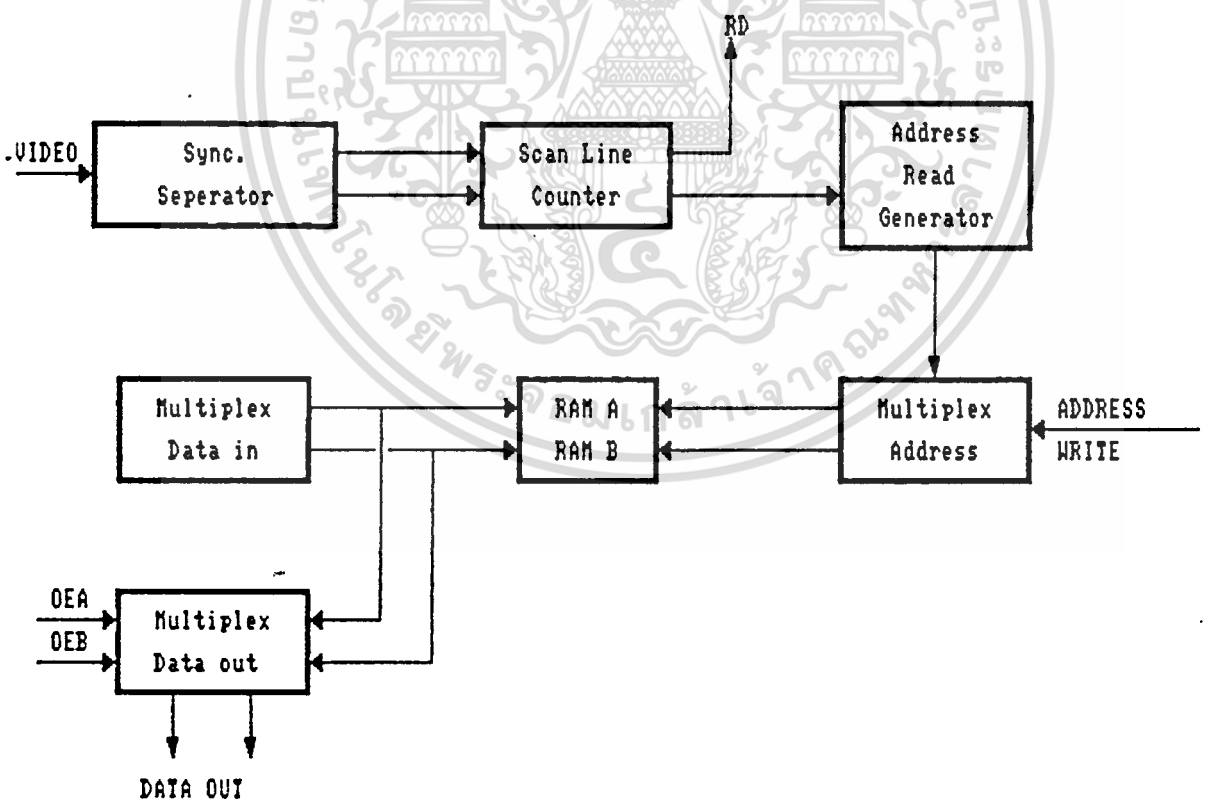
รูปที่ 5.8 วงจรเลือกสัญญาณแอดเดรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

วงจรส่วนนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ

การนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำนั้น จำเป็นต้องใช้สัญญาณซิงค์จากเครื่องเล่นวิดีโอเทปมาเป็นสัญญาณอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เพื่อให้ได้รูปแบบของสัญญาณข้อมูลที่เหมือนกับสัญญาณวิดีโอ คือ มีความถี่และเฟสของซิงค์ตรงกัน แต่จะมีจำนวนเส้นสแกนเท่ากับจำนวนเส้นสแกนของคอมพิวเตอร์ในแต่ละเฟรมที่แสดงผล



รูปที่ 6.1 Block diagram ของส่วนนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราสามารถแบ่งการทำงานของส่วนนี้ออกเป็นวงจรย่อยๆได้ดังนี้

1) วงจรแยกสัญญาณซิงค์ (Sync. Separator)

2) วงจรนับเส้นสแกน (Scanline Counter)

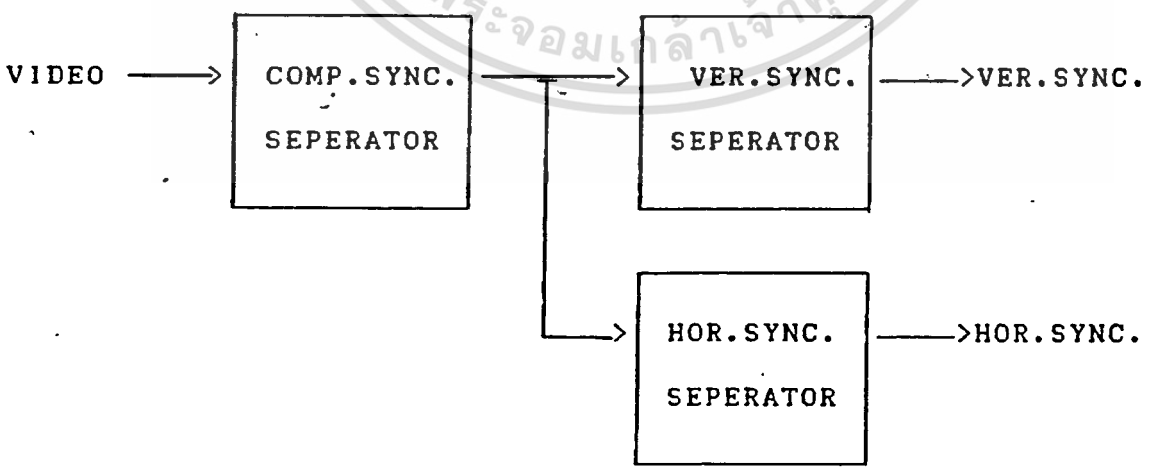
3) วงจรส่วนสร้างแอดเดรสการอ่าน (Address Generator)

การทำงาน

1.วงจรแยกสัญญาณซิงค์

จากสัญญาณวิดีโอที่ได้จากเครื่องเล่นวิดีโอเทป หรือกล้องโทรทัศน์ จะผ่านเข้าสู่วงจรแยกซิงค์ ซึ่งจะทำหน้าที่แยกสัญญาณการสแกนในแนวตั้ง (Ver. sync.) และสัญญาณการสแกนในนอน (Hor. sync.) ของสัญญาณวิดีโอ โดยสัญญาณที่ได้จะนำไปใช้ควบคุมการสแกนของสัญญาณคอมพิวเตอร์ เพื่อเปลี่ยนการสแกนของคอมพิวเตอร์ให้เข้ากับการสแกนของโทรทัศน์ได้ โดยสัญญาณที่ได้จากวงจรนี้จะนำไปใช้ในการกำหนดเส้นการสแกน (Scan line) ของส่วนดึงข้อมูลออกจากหน่วยความจำ และใช้ในการสร้างสัญญาณความถี่ 14 MHz ที่มีเฟสตรงกับสัญญาณการสแกนในแนวตั้งอีกด้วย วงจรนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนดังนี้ คือ

1. ส่วนแยกสัญญาณสแกนคอมโพสิต (Composite Sync. Seperator)
2. ส่วนแยกสัญญาณสแกนในแนวตั้ง (Vertical Sync. Seperator)
3. ส่วนแยกสัญญาณสแกนในแนวนอน (Horizontal Sync. Seperator)



รูปที่ 6.2 Block diagram ของวงจรแยกสัญญาณซิงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บล็อคไดอะแกรมของวงจร เป็นดังรูป 6.2 เมื่อสัญญาณวิดีโอจากโทรทัศน์เข้ามาผ่านวงจรส่วนแยกสัญญาณสแกนคอมโพสิท ซึ่งจะทำหน้าที่ตัดสัญญาณภาพและสัญญาณส่วนอื่นๆทิ้งไป เหลือเพียงแต่สัญญาณการสแกนคอมโพสิทเท่านั้น และจะส่งสัญญาณนี้ไปยังวงจรส่วนแยกสัญญาณการสแกนในแนวตั้งและวงจรส่วนแยกสัญญาณสแกนในแนวนอน เพื่อแยกสัญญาณ VER.SYNC และ HOR.SYNC ออกมาตามลำดับ

<u>การทำงานของวงจร</u>

จากรูป 6.3 วงจรภาคแรกเป็นวงจรแยกสแกนคอมโพสิท โดยใช้คอมพาราเตอร์ (Comparator:LM311) มาเปรียบเทียบแรงดันของสัญญาณวิดีโอกับแรงดันอ้างอิง (Referent Voltage) ที่มีค่าประมาณ 1.02 โวลท์ เอาท์พุทที่ได้จะเป็นสัญญาณ COMP.SYNC ซึ่งจะนำไปป้อนให้กับวงจรแยกสัญญาณสแกนในแนวตั้งและสัญญาณสแกนในแนวนอน ต่อไป

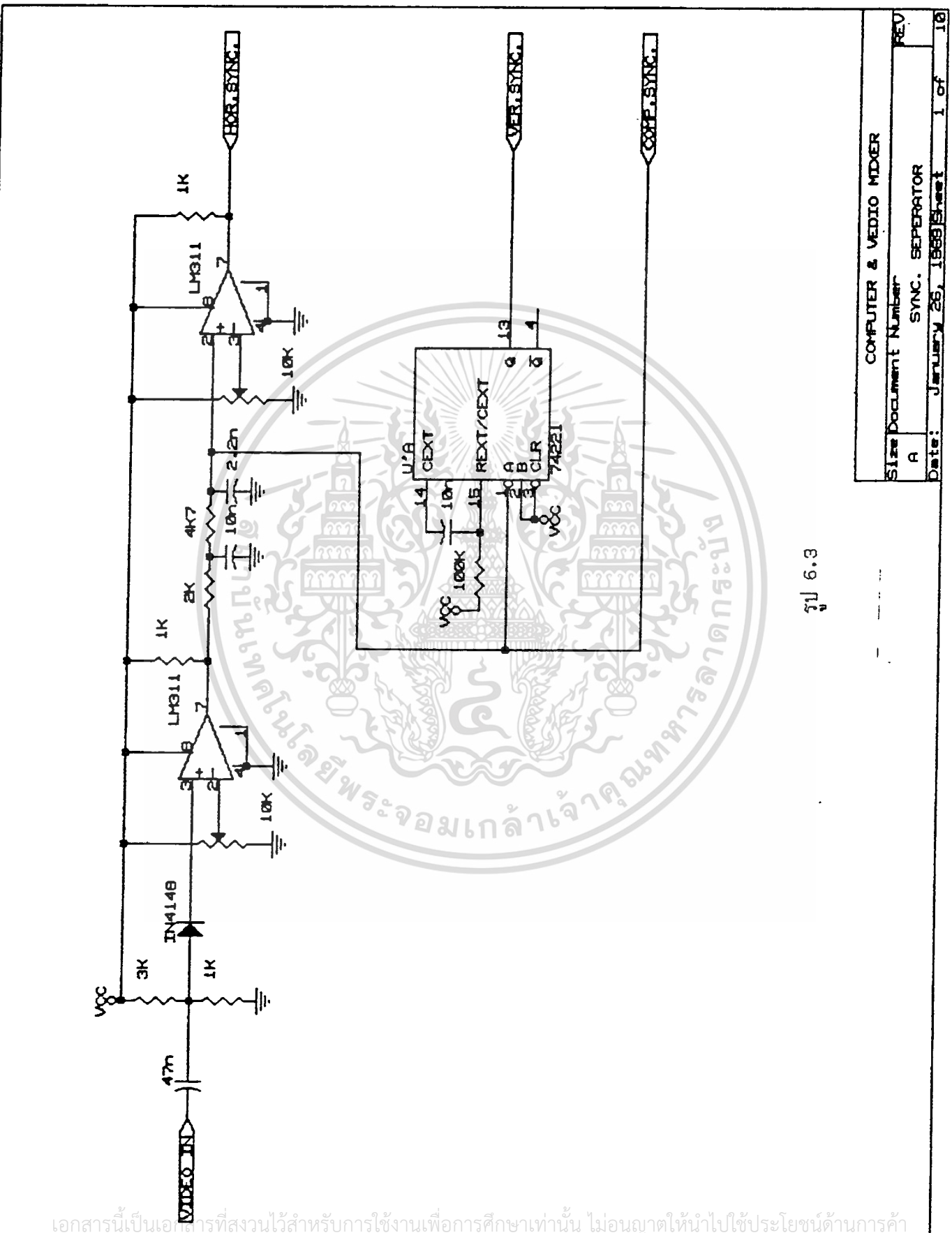
วงจรแยกสัญญาณสแกนในแนวนอน จะนำสัญญาณ COMP.SYNC ผ่าน Low-pass Filter ซึ่งจะทำหน้าที่ตัด Equalizing pulse ออก สัญญาณที่ได้จะนำไปผ่านคอมพาราเตอร์เปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิง ประมาณ 3.0 โวลท์ เพื่อกำจัด Equalizing pulse ที่ยังหลงเหลืออยู่ให้หมดไป เอาท์พุทที่ได้จะเป็นสัญญาณการสแกนแนวในนอนของโทรทัศน์ ซึ่งจะนำไปยืดสัญญาณออกโดยใช้ Monostable Multivibrator (74LS221) เพื่อให้สัญญาณมีช่วงกว้างของ Pulseเท่ากันโดยนำไปใช้ในวงจรนับเส้นสแกน (Scan line Counter) ต่อไป

วงจรแยกสัญญาณสแกนในแนวตั้ง จะนำสัญญาณ COMP.SYNC มาผ่าน Monostable ซึ่งจะทำหน้าที่ยืดคาบเวลาของพัลซ์เอาท์พุทออก โดยจะนับที่ขอบขาขึ้นของสัญญาณและค่า Time Constant ของ Monostable จะต้องน้อยกว่าคาบเวลาของสัญญาณการสแกนแนวตั้ง 1 ลูก วิธีนี้จะสามารถกำจัด Equalizing ซึ่งมีคาบเวลาน้อยกว่าคาบเวลาของสัญญาณการสแกนในแนวตั้ง ทำให้ได้สัญญาณเอาท์พุทที่มีคาบเวลาเท่าๆกันทุกลูก ซึ่งก็คือสัญญาณ HOR.SYNC นั่นเอง

2. <u>วงจรนับเส้นสแกน (Scanline Counter)</u>

การนำเอาสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป หรือจากกล้องโทรทัศน์ มาผ่านวงจรแยกสัญญาณซิงค์ เพื่อทำการแยกสัญญาณซิงค์ต่างๆออกมาเพื่อนำไปใช้ควบคุมวงจรบางส่วน สัญญาณสแกนในแนวตั้งและสัญญาณสแกนคอมโพสิท จะถูกนำไปเข้าวงจรนับเส้นสแกน เพื่อทำการนับเส้นสแกนในหนึ่งฟิลด์ โดยสัญญาณ VER.SYNC จะไปกำหนดการสแกนในแนวตั้ง และสัญญาณ COMP.SYNC จะไปกำหนดการเริ่มสแกนในแนวนอน ซึ่งจำนวนเส้นในระบบจะมีอยู่ 200 เส้น ในส่วนวงจรนับเส้นสแกนนี้จะสร้างสัญญาณการอ่าน (Read Signal:RD) เพื่อทำการอ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 6.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกจากหน่วยความจำ และจะนำไปควบคุมสัญญาณการสร้างแอดเดรส โดยที่ค่าแอดเดรสนี้จะถูกมัลติเพล็กซ์เข้าสู่หน่วยความจำในช่วงที่อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ ขณะเดียวกันสัญญาณอ่านข้อมูล RD และสัญญาณการเขียนข้อมูล WR จะนำมาเปลี่ยนเป็นสัญญาณ RD/WR และ RD/2 เพื่อควบคุมการอ่านและเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำ และเป็นตัวควบคุมการมัลติเพล็กซ์ของวงจรมัลติเพล็กซ์เพื่อเลือกข้อมูลในหน่วยความจำ และนำข้อมูลมาแลทช์ (Latch) แล้วทำการเปลี่ยนข้อมูลจากแบบขนานไปเป็นแบบอนุกรม โดยวงจรเลือกข้อมูลเพื่อจะนำไปเข้าสู่วงจรผสมสัญญาณ

สัญญาณ VER.SYNC จากวงจรแยกซิงค์ จะถูกส่งไปยัง Monostsble (74LS221) เพื่อยืดพัลซ์ออกไปค่าหนึ่งซึ่งมีค่าเท่ากับ time constant ค่าหนึ่งตามค่า R,C ที่กำหนดไว้ แล้วนำสัญญาณที่ได้ไปเป็นสัญญาณพรีเซท (Preset:PR) ของ D-Flipflop (74LS74) ตัวแรกที่มีขา D ต่อลงกราวด์ ดังนั้นขา Q หรือเอาท์พุท จะเป็น high และขา Q_ เป็น low เมื่อนำสัญญาณ COMP.SYNC ไปเป็นตัวทริก Monostable (Retriggable:74123) เพื่อเป็นตัวกำหนดการสแกนในแนวนอนว่าจะเริ่มที่จุดใด โดยมีค่า time constant ซึ่งกำหนดเป็นค่าคงตัวเพื่อทำการยืดพัลซ์ออกไป และผ่านไปเป็นสัญญาณนาฬิกาของ D-Flipflop ตัวแรกทำให้ Q เป็น low และ Q_ เป็น high แล้วสัญญาณ Q ที่ได้จะนำไปเป็นสัญญาณ clear (CLR) ของวงจรนับเลขฐานสอง 4 หลัก (4 Bit Binary Counter :74393) ซึ่งได้จากการนำเอาสัญญาณ COMP.SYNC ที่ทำการยืดพัลซ์ออกมาเป็นอินพุทของวงจรนับเลขฐานสอง เพื่อทำการนับสัญญาณอินพุทซึ่งทำการตั้งค่าการนับเส้นสแกนไว้

สัญญาณ Q_ จาก D-Flipflop ตัวแรกจะถูกนำไปเป็นสัญญาณ preset ให้กับ D-Flipflop ตัวที่สอง และสัญญาณนาฬิกาที่นำมาป้อนให้นี้ จะนำมาจากเอาท์พุทอีกตัวหนึ่งของบัฟเฟอร์ (74125) คือขา 1Y และ 2Y เมื่อมีสถานะเป็น high จะทำให้เอาท์พุท Q ของ D-Flipflop ตัวที่สองนี้เป็น low นั่นคือการนับครบหนึ่งพิลด์นั่นเอง แล้วนำเอาสัญญาณเอาท์พุท Q ของ D-Flipflop ตัวที่สองนี้มา AND กับสัญญาณ Preset ผลที่ได้จะเป็นการข้อมูลจากหน่วยความจำ (RD)

3. <u>วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส (Address Generator)</u>

เป็นวงจรส่วนที่ทำการสร้างสัญญาณแอดเดรสของข้อมูล เพื่อที่จะสามารถอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ (RAM) ได้อย่างถูกต้อง โดยการนำเอาสัญญาณวิดีโอมาสร้างเลียนแบบสัญญาณควบคุมของคอมพิวเตอร์ เพื่อให้มีลักษณะสอดคล้องกับการเขียนข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ลงในหน่วยความจำ โดยไม่ทำให้ลักษณะของข้อมูลที่ทำการอ่านออกจากหน่วยความจำผิดพลาดไปจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

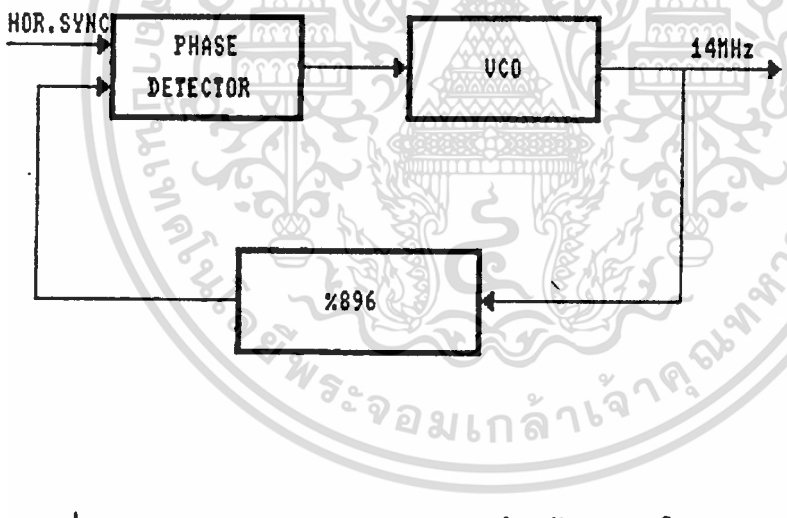
เดิม ซึ่งในส่วนนของวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาความถี่ 14 MHz เพื่อเลียนแบบสัญญาณนาฬิกาของคอมพิวเตอร์ แล้งนำมาเป็นสัญญาณนาฬิกาของวงจรสร้างสัญญาณควบคุมการอ่าน วงจรนับ วงจรแปลงสัญญาณข้อมูลและส่วนต่างๆอีกหลายส่วน เพื่อที่จะให้สัญญาณที่ได้รับจากเครื่องคอมพิวเตอร์มีการซิงค์ (Synchronous) กับสัญญาณข้อมูลภาพวิดีโอ

<u>วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา 14 MHz</u>

วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาที่สร้างขึ้นนี้จะทำหน้าที่ 2 ประการคือ

1. สร้างสัญญาณนาฬิกา 14 MHz
2. ตรวจจับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างขึ้นให้มีเฟสเดียวกับสัญญาณสแกนในแนวตั้ง

เราสามารถเขียนบล็อกไดอะแกรมของวงจรได้ดังนี้

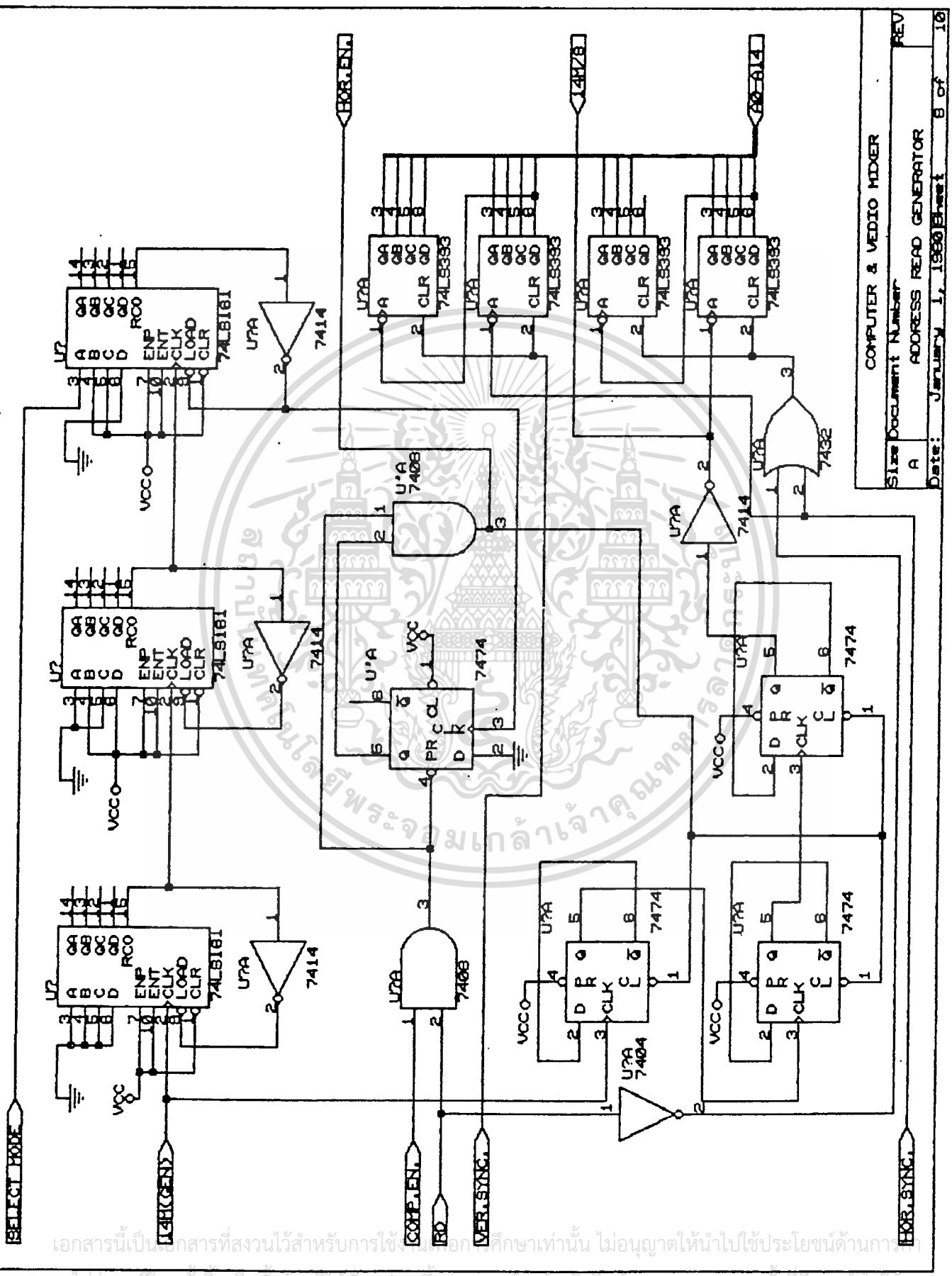


รูปที่6.4 Block Diagram ของวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา 14 MHz

จะเห็นได้ว่าเมื่อมีสัญญาณการสแกนในแนวนอนเข้ามาที่ตัวตรวจจับเฟส (Phase Detector) เพื่อที่จะให้ได้สัญญาณ Clock ที่มีการเริ่มพร้อมกับสัญญาณSync. โดยการนำเอา Clock ที่ได้มาจากวงจรหาร 896 ก็จะได้ Clock ความถี่ 15.625 KHz มาเข้าวงจรตรวจจับเฟสดัง Block Diagram รูปที่6.4 และในวงจรจริงดังรูปที่6.5

สัญญาณ Hor.Sync และสัญญาณที่ได้จากการหารจะเข้าวงจร Phase Detector (MC4044) โดยเอาท์พุทที่ได้จะนำไปผ่าน Transistor เพื่อทำการปรับ Center Voltageให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 6.5

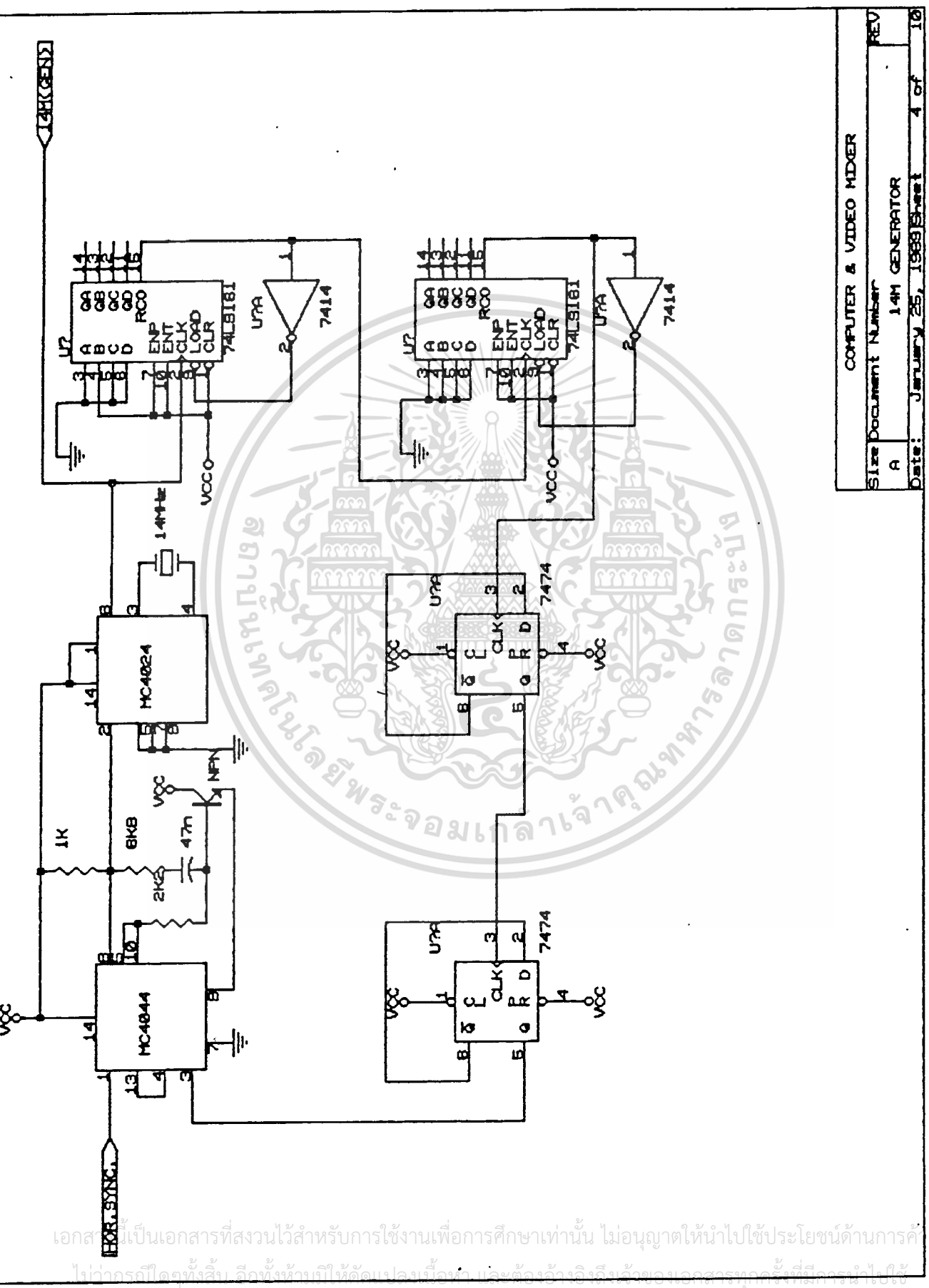
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมแล้วนำไปป้อนให้กับวงจร Voltage Controlled Oscillator:VCO (MC4024) ซึ่งจะได้เอาท์พุทเป็น Clock 14MHz ไปเข้าวงจรหาร 14,16,2 และ 2 การที่ใช้ 7474 ก็เพื่อทำให้สัญญาณเอาท์พุทมีความกว้างเพียงพอที่จะเข้าวงจร Phase Detector ดังรูปที่6.5

ส่วนวงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส

จากรูปวงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส Q_จากวงจร Monostable (74123) ตัวแรกที่ทำการป้อนอินพุทโดยการนำสัญญาณคอมโพสิทซิงค์ไปทริกเกอร์วงจร Monostable ตัวที่สองเพื่อทำการยืดสัญญาณออกมาอีกช่วงเวลาหนึ่งแล้วนำสัญญาณเอาท์พุท Q_ ของตัวที่สองนี้มาทำการ AND กับสัญญาณการอ่านข้อมูล (RD) เพื่อนำไปเป็นสัญญาพรีเซท ให้กับ D-Flipflop (7474) โดยที่ทำการต่อขา D ลง ground ทำให้เอาท์พุทมีสถานะเป็น high และจะเป็นสัญญาณ Load เริ่มการนับจำนวน 640 โดยใช้วงจรนับเลขฐานสอง นับจำนวนสัญญาณนาฬิกา 14MHz ที่ป้อนให้กับวงจรนับทั้งสามตัวตามลำดับ(16,5 และ8) ที่ต่อกันในลักษณะ Cascade คือนำเอาเอาท์พุทของตัวหนึ่งไปเป็นอินพุทของอีกตัวถัดไป เมื่อเอาท์พุท(RP) ของ74161 ตัวสุดท้ายมีสถานะเป็น high แสดงว่าทำการนับสัญญาณนาฬิกาครบ 640 จะนำมาป้อนให้กับ D-Flipflop ที่ต่อขา D ลง ground โดยผ่านอินเวอร์เตอร์ ผลจะทำให้เอาท์พุท Q มีสถานะเป็น low แล้วนำสัญญาณเอาท์พุทนี้ไปทำการ AND กับสัญญาณพรีเซท(PR) เพื่อเป็นสัญญาณ Hor.Enable เพื่อให้วงจรหาร 8 ทำงานในการนับสัญญาณนาฬิกา 14 MHz ทีละ 8 บิท ต่อ 1 แอดเดรสโดยใช้ 7474เป็นวงจรนับ เพื่อส่งต่อไปยังวงจรสร้างแอดเดรสซึ่งใช้วงจร Synchronous Binary Counter 74393 โดยในแอดเดรส 7เส้นแรก จะนำเอาสัญญาณ 14MHz ที่หาร 8 แล้วมาสร้างเป็นแอดเดรส โดยมีสัญญาณ Hor.Sync เป็นตัว reset(ในแอดเดรสที่8จะไม่ใช้) และในแอดเดรส 8เส้นบนจะนำเอาสัญญาณ Hor.sync มาทำการสร้างเป็นแอดเดรส โดยมีสัญญาณ Ver.Sync เป็นตัว reset ก็จะได้สัญญาณแอดเดรส 15 เส้นเพื่อนำไปใช้ในการอ่านข้อมูลจาก RAM ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



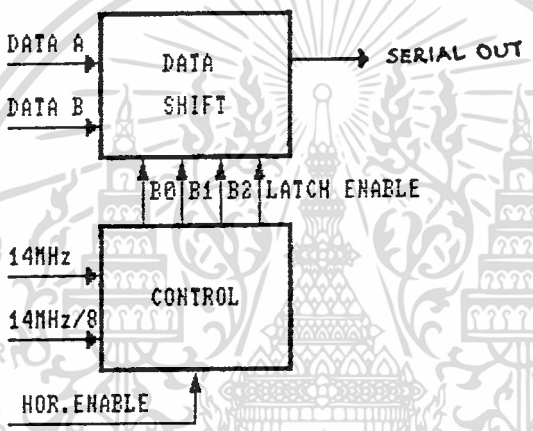
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 6.6

บทที่ 7

วงจรปรับแต่งสัญญาณภาพของคอมพิวเตอร์

วงจรในส่วนนี้จะเป็นตัวเปลี่ยนข้อมูลแบบขนาน ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำให้เป็นข้อมูลแบบอนุกรมที่พร้อมจะป้อนให้กับส่วนสร้างสัญญาณวิดีโอ โครงสร้างของวงจรแสดงได้ดังรูปที่ 7.1 โดยจะแสดงให้เห็นเพียง 1 ชุดจากทั้งหมด 4 ชุด



รูปที่ 7.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรส่วนปรับแต่งสัญญาณ

จากรูป 7.1 เราจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนเลื่อนข้อมูล
2. ส่วนควบคุมการทำงาน

<u>หลักการทำงานของวงจร</u>

1. ส่วนควบคุมการทำงาน

พิจารณาวงจรในรูปที่ 7.2 ไอซี 74LS161 จะทำหน้าที่เป็นวงจรนับ 8 โดยให้เอาท์พุทออกมาเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิท แต่จะนำมาใช้เพียง 3 บิทแรกเท่านั้น เอาท์พุทที่ได้จะใช้ควบคุมการเลื่อนข้อมูลในส่วนของวงจรเลื่อนข้อมูล สัญญาณ 14MHz ที่ใช้นับได้มาจากส่วนสร้างสัญญาณ 14MHz ที่ได้กล่าวมาแล้ว สัญญาณ 14MHz นับแปดจะถูกหน่วยเวลาออกไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

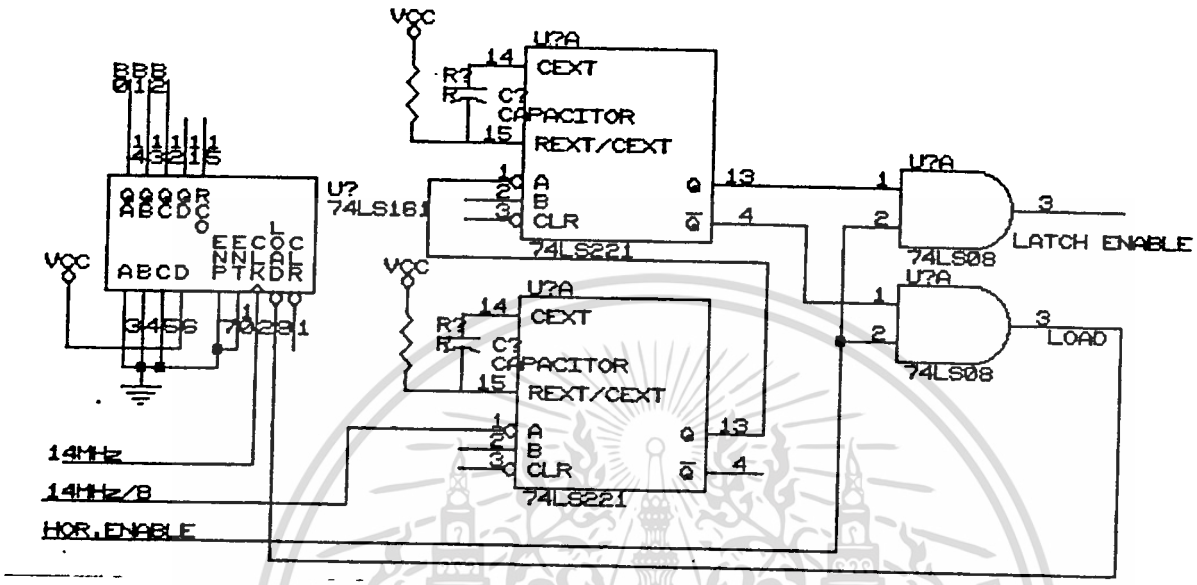
ไอซี 74LS221 สัญญาณที่หน่วยเวลาแล้วส่วนหนึ่งจะไป AND กับสัญญาณ Hor.En. เพื่อเป็นสัญญาณ Latch Enable ไว้สำหรับแลทช์ข้อมูลในส่วนวงจรเลื่อนข้อมูล สัญญาณอีกส่วนหนึ่งจะผ่านตัวอินเวอร์เตอร์แล้วนำมา AND กับสัญญาณ Hor.En. ได้เป็นสัญญาณ LD ซึ่งใช้ในการควบคุมการนับของไอซี 74LS161 ดังกล่าว

2. ส่วนเลื่อนข้อมูล

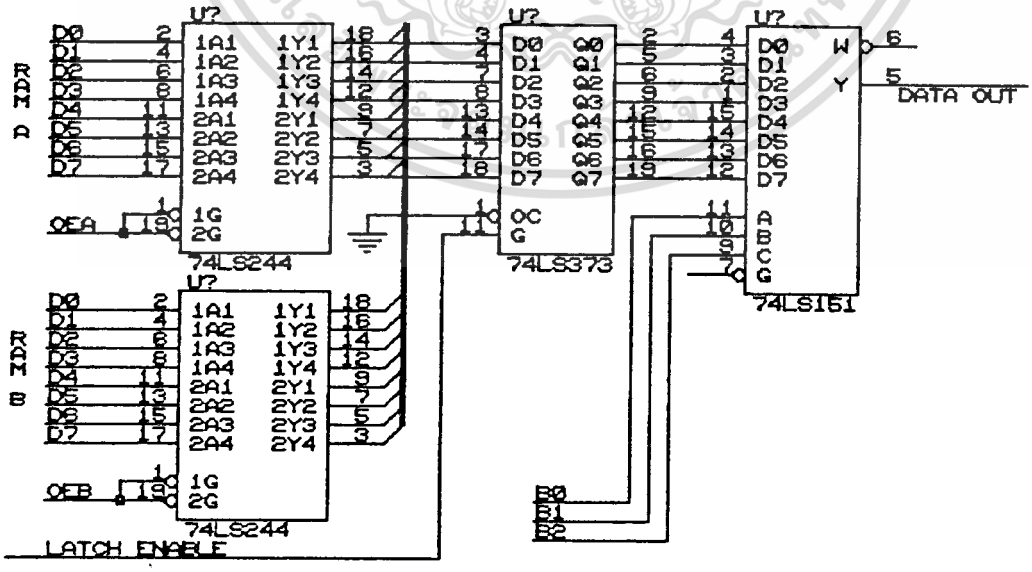
จากรูปที่ 7.3 ไอซี 74LS244 สองตัวซึ่งเอาท์พุทต่อขนานกันอยู่นั้น จะต่อเข้ากับหน่วยความจำทั้งสองชุดเพื่อทำหน้าที่เลือกข้อมูล โดยถ้าขา G ของไอซีตัวใดมีสถานะเป็น '0' ไอซีตัวนั้นจะยอมให้ข้อมูลผ่านออกไปได้ ข้อมูลที่ได้ก็คือข้อมูลจากหน่วยความจำชุดใดชุดหนึ่งตามการควบคุมของสัญญาณ OEA และ OEB ข้อมูลดังกล่าวจะถูกแลทช์เอาไว้ด้วยไอซี 74LS373 โดยการควบคุมของสัญญาณแลทช์เอนนาเบิล ข้อมูลที่ถูกแลทช์ได้จะถูกไอซี 74LS151 อ่านออกไปทีจะบิทจนครบ 8 บิท โดยสัญญาณเลือกข้อมูลจากวงจรนับแปด (74LS161) เป็นตัวควบคุม นอกจากนี้ข้อมูลในไอซี 74LS151 จะถูกเคลียร์ให้เป็นศูนย์ด้วยสัญญาณ Hor.En. อีกด้วย

ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลแบบอนุกรม ซึ่งจะป้อนให้กับวงจรสร้างสัญญาณวิดีโอต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.2



รูปที่ 7.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

วงจรควบคุมการสร้างสัญญาณวิดีโอและหลักการซิงค์สี

จุดประสงค์ของโครงงานนี้ ก็คือ การสร้างสัญญาณภาพที่มาจากแหล่งกำเนิดสัญญาณภาพ 2 แหล่ง โดยทำการรวมสัญญาณภาพทั้ง 2 เข้าด้วยกัน ซึ่งก็คือสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป ที่เป็นสัญญาณคอมโพสิทวิดีโอกับสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสัญญาณระดับ TTL หรือระดับ 0 กับ 5 โวลท์ ที่ได้รับการทำให้ซิงโครไนซ์กับสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป ซึ่งลักษณะของวงจรส่วนนี้ยังคงเหมือนกับโครงงานในปีที่แล้ว แต่ในส่วนเข้ารหัสสีสามารถที่จะทำการเข้ารหัสสีที่ได้มาจากสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ หรือ อาจจะใช้ในลักษณะของวงจรภายนอกที่ช่วยสร้างสีให้กับสัญญาณภาพ

หลักการของวงจรซิงค์สี

การที่จะทำให้โทรทัศน์สีสามารถทำการซิงค์สีของสัญญาณภาพได้นั้น ก็ต่อเมื่อสัญญาณภาพที่ได้รับมานั้นมีเฟสเมื่อเทียบกับสัญญาณพาหะรอง(Subcarrier)ของสัญญาณโครมาได้ถูกต้องตามข้อกำหนดมาตราฐานของโทรทัศน์ เพราะฉะนั้น การที่จะทำให้เครื่องรับโทรทัศน์สามารถทำการซิงค์สีกับทั้ง 2 สัญญาณภาพ คือ สัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปและสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ได้นั้นจะต้องทำให้แหล่งกำเนิดสัญญาณทั้งสองมีลักษณะหรือรูปร่างโครมิแนนซ์เหมือนกัน เมื่อเครื่องรับโทรทัศน์ได้รับสัญญาณทั้งสองแล้ว จะทำให้สามารถถอดรหัสและสร้างสัญญาณสีให้ออกมาได้ถูกต้องทั้ง 2 สัญญาณ

การสร้างสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ให้มีลักษณะเดียวกับสัญญาณภาพจากคอมโพสิทวิดีโอนั้น โดยการสร้างสัญญาณโครมิแนนซ์ให้ โดยอาศัยหลักการของสัญญาณโครมิแนนซ์ของสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปและทำการคัดเลือกสัญญาณอ้างอิงต่าง ๆ ที่ใช้กับสัญญาณภาพคอมโพสิตวิดีโอ ซึ่งก็คือสัญญาณพาหะรอง(Subcarrier Signal)นี้ ออกมาเป็นตัวสร้างรหัสสีโครมิแนนซ์ของสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ ให้มีลักษณะเหมือนกับสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป ก่อนที่จะนำเอาสัญญาณจากทั้งสองแหล่งมาทำการผสมรวมสัญญาณเข้าด้วยกัน เมื่อทำให้สัญญาณภาพทั้งสองมีสัญญาณโครมิแนนซ์ที่ได้จากสัญญาณพาหะรอง ซึ่งใช้เป็นตัวอ้างอิงในความถี่ 4.43 MHz แล้วจะทำให้โทรทัศน์สามารถที่จะทำการถอดรหัสสีจากสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอได้ถูกต้องทั้งสองสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของวงจร

สัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป จะถูกนำมาเข้าวงจรขยายสัญญาณลูมิแนนซ์ โดยใช้ทรานซิสเตอร์เป็นตัวขยาย จะทำให้สัญญาณที่เอาท์พุทถูกขยายขึ้นมาอีกประมาณ 2 เท่า เพื่อให้สัญญาณวิดีโอที่จะไปเข้าวงจรคัดสัญญาณซิงค์สี มีความแรงพอที่จะทำการคัดสัญญาณซิงค์สีออก โดยมีทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547 และเบอร์ BC557 เป็นวงจรขยายที่ทำการต่อกันแบบโดยตรง (Direct Couple) 2 ภาค และมีเบอร์ 2N2222 เป็นวงจรขยายแบบคอมมอนอีมิตเตอร์หรือวงจรตามโวลท์เตจที่มีแบนวิดท์ประมาณ 5 เมกะเฮิรตซ์ ซึ่งพอเพียงสำหรับคัดความถี่ต่ำ นั่นก็คือ Ver.Sync. และ Hor.Sync. ออกไปคงเหลือเอาไว้เฉพาะความถี่สูงที่เป็นสัญญาณซิงค์สีและสัญญาณโครมา(Colour Burst and Chroma Signal) ของสัญญาณวิดีโอไว้เท่านั้น เพื่อนำไปใช้เป็นสัญญาณความถี่อ้างอิงในการสร้างสัญญาณมอดูเลทความถี่ 4.43 เมกะเฮิรตซ์ให้กับวงจรมอดูเลทในภาคถัดไป โดยวงจรสร้างสัญญาณโครมา(Chroma Processor)ที่อาศัยสัญญาณซิงค์สีเป็นหลักในการผลิตความถี่ใหม่ด้วยคริสตอลความถี่ 4.43 เมกะเฮิรตซ์ ให้มีเฟสซิงค์กัน(Phase Synchronize)

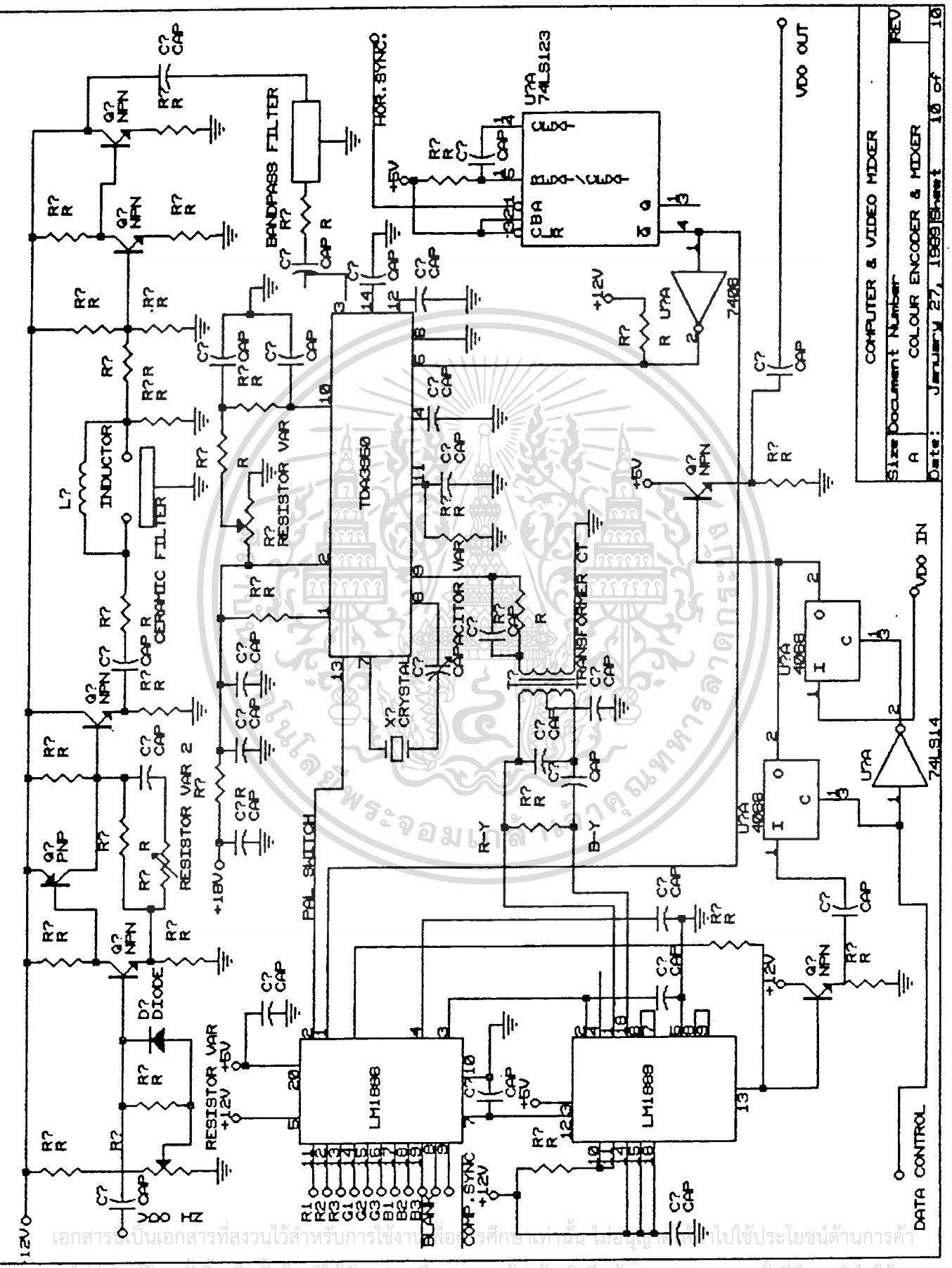
วงจรสร้างสัญญาณโครมาจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณมอดูเลทให้กับสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ที่มีการสร้างรหัสสี RGB เอาไว้แล้ว ซึ่งจะอยู่ในส่วนของวงจรสร้างรหัสสีและวงจรมอดูเลทดังจะได้อธิบายในส่วนหลังต่อไป จากที่ได้ทราบมาแล้วว่าการสร้างสัญญาณมอดูเลทจะต้องทำให้เครื่องรับโทรทัศน์สีสามารถซิงค์สีกับสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ได้ดี ซึ่งในส่วนวงจรสร้างสัญญาณโครมาจะใช้ไอซีเบอร์ TDA3950 ซึ่งถูกออกแบบสร้างให้สามารถทำการสร้างสัญญาณ R-Y และ B-Y ที่ทำการมอดูเลทแล้ว ซึ่งจะทำการจับสัญญาณโครมาเข้ามาเป็นตัวเปรียบเทียบเฟสที่ขา 3 (Chroma Input)ในการสร้างสัญญาณความถี่อ้างอิง 4.43 เมกะเฮิรตซ์ โดยต้องมีสัญญาณ Burst Gate เป็นตัวควบคุมจังหวะการเปิดสัญญาณเพื่อให้มีเฉพาะสัญญาณซิงค์สีเท่านั้นที่เป็นสัญญาณเฟสอ้างอิง เพื่อป้อนให้กับวงจรสร้างสัญญาณโครมา ซึ่งทำได้โดยการใช้วงจรโมโนสเตเบิลทำการหน่วงสัญญาณ Hor.Sync. ออกไปเล็กน้อย เนื่องจากสัญญาณซิงค์สีอยู่ถัดมาจากสัญญาณ Hor.Sync. อยู่ประมาณ Ø.9 ไมโครวินาที ต่อจากนั้นก็ทำการยืดสัญญาณช่วงนี้ให้ยาวประมาณ 2.25 ไมโครวินาที เพื่อให้สามารถครอบคลุมช่วงระยะเวลาของสัญญาณซิงค์สีได้พอดี โดยทำการป้อนสัญญาณ Burst Gate เข้าที่ขา 5 (Sandcastle Pulse Input) ของ TDA3950 ไอซีนี้จะทำการสร้างสัญญาณพาหะรอง ซึ่งเป็นสัญญาณมอดูเลทสัญญาณสีกับสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ที่ขา 9 (Subcarrier Refference Output)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่จากสัญญาณเอาท์พุทที่ได้จากวงจรสร้างสัญญาณโครมานี้มีเพียงสัญญาณเดียว ในขณะที่วงจรมอดูเลทนั้นต้องการสัญญาณที่จะทำการมอดูเลทที่มีลักษณะเฟสต่างกัน(Out of phase) 90 องศา คือสำหรับสัญญาณ R-Y และ B-Y ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำการสร้างสัญญาณนี้ขึ้นมาใหม่ โดยใช้ทรานฟอร์มเมอร์ทำการสร้างเฟสให้กับสัญญาณ ให้มีเฟสต่างกัน 90 องศา โดยที่มี R และ C เป็นตัวช่วยปรับรูปร่างและเฟสของสัญญาณทั้งสองให้ถูกต้อง และมีความเหมาะสมก่อนที่จะทำการป้อนเข้าวงจรมอดูเลทสัญญาณสี

จากระบบโทรทัศน์แบบ PAL ที่มีการสลับเฟสของสัญญาณโครมิแนนซ์เส้นเว้นเส้น ดังนั้นเพื่อให้การมอดูเลทสีตรงตามมาตราฐานของระบบ PAL จึงต้องมีสัญญาณ PAL Switch จากไอซี TAD3950 ที่ขา 13 (PAL Half Line) มาทำการป้อนให้กับภาค Colour Matrix ของการเข้ารหัสสี RGB ของข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ด้วย มิฉะนั้นสัญญาณสีที่ได้จะเพี้ยนและกระพริบไปมาได้ ซึ่งในการทดลองสร้าง ก็จะประสบกับปัญหาเช่นนี้ ดังนั้นจะต้องทำการปรับค่าต่าง ๆ ให้เหมาะสมด้วย เนื่องจากเป็นส่วนสำคัญของระบบ PAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9

วงจรถอดรหัสสีและวงจรมอดูเลเตอร์

หลักการเกิดสีของภาพในเครื่องรับโทรทัศน์ระบบ PAL เป็นการนำแม่สีทั้ง 3 สีมาประกอบกันขึ้นเป็นสีต่าง ๆ ซึ่งก็คือ สีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน ดังนั้น การนำเอาสัญญาณของภาพที่ได้จากการผสมกันของแม่สีทั้งสามมารวมกันเป็นสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอเพียงสัญญาณเดียวและสามารถที่จะทำให้เครื่องรับโทรทัศน์สามารถทำการแยกสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ ออกมาเป็นสัญญาณแม่สีทั้ง 3 สีได้อย่างถูกต้องเหมือนเดิมนั้น จะมีสัญญาณต่าง ๆ ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องด้วย ดังนี้

1. สัญญาณพาหะรอง(Subcarrier) ซึ่งเป็นสัญญาณรูปคลื่นซายน์ที่ใช้เป็นสัญญาณอ้างอิงทางเฟส เพื่อให้เกิดสัญญาณบนโครมาขึ้น(เป็นสัญญาณที่มาจากเครื่องส่ง)

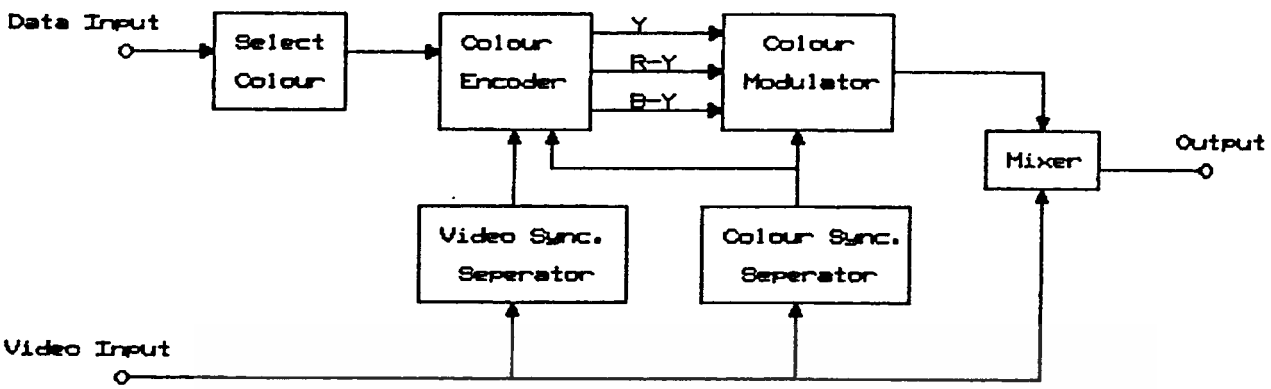
2. สัญญาณ PAL Switch ซึ่งเป็นสัญญาณที่ทำให้สัญญาณพาหะรองของ R-Y ของการสแกนเส้นคู่กับเส้นคี่มีเฟสกลับกัน 180 องศา และเหมือนกับสัญญาณพาหะรองดั้งเดิมของตัวมันเอง

3. สัญญาณซิงค์สี(Colour Burst) เป็นสัญญาณที่ใช้สำหรับอ้างอิงให้กับ เครื่องรับโทรทัศน์ เพื่อให้เกิดสัญญาณต่าง ๆ ในการนำไปทำการ Demodulate สัญญาณวิดีโอให้กับโทรทัศน์เพื่อให้เกิดสัญญาณสีที่ถูกต้อง เช่น นำไปอ้างอิงให้เกิดสัญญาณวิดีโอให้ได้สัญญาณ PAL Switch และสัญญาณพาหะรอง เป็นต้น

4. สัญญาณโครมา(Chroma Signal) เป็นสัญญาณสีที่มีความถี่เท่ากับสัญญาณพาหะรอง แต่เฟสของมันขึ้นอยู่กับสีของภาพที่มาทำการมอดูเลทกัน

การนำข้อมูลจากคอมพิวเตอร์มามอดูเลทให้เกิดเป็นสัญญาณ Composit Video ซึ่งมีสีอยู่ด้วยนั้นทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่ใช้ในการออกแบบมีหลักการอย่างคร่าว ๆ ดังแสดงตาม Block Diagram รูป 9.1

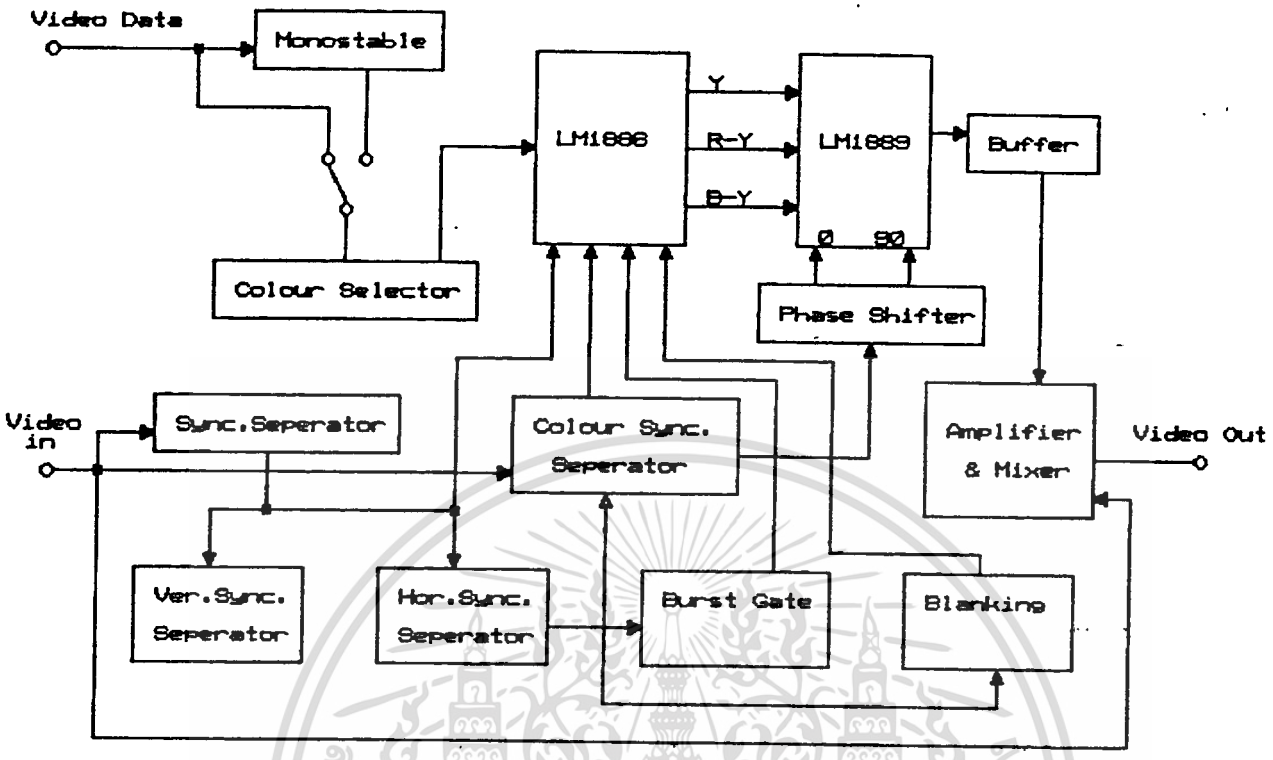
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 9.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วน Colour Modulator อย่างคร่าว ๆ

พิจารณาบล็อกไดอะแกรม มีหลักการอย่างคร่าว ๆ คือ ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์จะถูกนำมาเลือกสี จะได้สัญญาณ R,G,B ที่ถูก Weighted ตามที่เลือกเอาไว้แล้วนำไปเข้าวงจร Colour Encoder ได้สัญญาณ Y,R-Y,B-Y แล้วนำไปเข้าวงจร Colour Modulator เพื่อมอดูเลทให้ได้สัญญาณคอมโพสิตวิดีโอไปเข้าวงจร Mixer เพื่อผสมกับสัญญาณวิดีโอต่อไป สัญญาณ Video Sync. ต่าง ๆ จะถูกแยกออกมาจากสัญญาณ Video Input เพื่อนำไปเข้าวงจร Colour Encoder และ Colour Modulator สร้างสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอออกมาได้โดย Synchronize กับสัญญาณ Video Input บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานอย่างละเอียดแสดงดังรูป 9.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 9.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมโดยละเอียด

จากบล็อกไดอะแกรม เราจะสามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ได้ 4 ส่วนคือ

- ส่วนแต่งสัญญาณและเลือกสีให้กับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์
- ส่วนแยกสัญญาณควบคุมและสัญญาณ Synchronize ต่าง ๆ ออกจากสัญญาณวิดีโอ
- ส่วนสร้างสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอให้กับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์
- ส่วน Mixer

<u>9.1 ส่วนแต่งสัญญาณและเลือกสีให้กับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์</u>

ประกอบด้วยภาคแต่งสัญญาณและภาคเลือกสี

9.1.1 ภาคแต่งสัญญาณจะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ขยายขนาดของจุดให้ใหญ่ขึ้นและสร้างขอบด้านหลังของจุดให้เป็นสีทึบ เพื่อให้สามารถปรากฏภาพของคอมพิวเตอร์ได้เด่นชัดเกิดความแตกต่างระหว่างภาพจากคอมพิวเตอร์และภาพจากวิดีโอ วงจรส่วนนี้ประกอบด้วยวงจร Monostable 2 ตัวเท่านั้น

9.1.2 ภาคเลือกสีจะนำข้อมูลจากคอมพิวเตอร์มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ เป็นการเลือกสีผ่าน Switch ในโหมดโมโนโครม หรือ เป็นการเลือกสีจากการป้อนเข้าที่ระดับสัญญาณ RGB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของวงจร Colour Matrix DAC โดยตรงในโหมดสี โดยมีการ Weight สีละ 3 บิทเพื่อให้น้ำหนักของสีในแต่ละบิทของข้อมูลเป็นไปตามต้องการอย่างถูกต้อง ส่วนหลักการกำหนดเลือกสีผ่าน Keyboard จะอธิบายในภายหลัง

9.2 ส่วนแยกสัญญาณควบคุมและสัญญาณ Synchronize ต่าง ๆ ออกมาจากสัญญาณวิดีโอ

เป็นที่ทราบกันว่า ถ้าจะให้เครื่องรับโทรทัศน์สามารถที่จะนำภาพมาปรากฏบนจอได้อย่างถูกต้องไม่เลื่อนไม่ล้มและให้สีสันที่ถูกต้องเหมือนกับภาพเดิมที่ถูกถ่ายเอาไว้ได้นั้น สัญญาณคอมโพสิตวิดีโอที่สร้างขึ้นจะต้องประกอบด้วยสัญญาณต่าง ๆ มารวมกัน เพื่อเป็นสัญญาณอ้างอิงต่าง ๆ ให้กับเครื่องรับโทรทัศน์สร้างภาพมาได้อย่างถูกต้อง

ดังนั้น การที่เราจะสร้างสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ให้เป็นสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอซ้อนรวมกันเข้ากับภาพจากวิดีโอและมีสีสันที่ถูกต้องตามที่เลือกเอาไว้ เราจะต้องรู้ว่าสัญญาณต่าง ๆ ที่อยู่ในสัญญาณภาพวิดีโอที่เราจะเอาไปซ้อนนั้นมีสัญญาณอ้างอิงต่าง ๆ เป็นอย่างไร เพื่อที่ว่าเราจะได้นำสัญญาณอ้างอิงนี้มาผสมให้กับสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะได้มีการอ้างอิงเหมือนกันกับสัญญาณภาพจากวิดีโอ

ในหัวข้อนี้จะอธิบายถึงหลักการที่จะดึงสัญญาณอ้างอิงต่าง ๆ ออกมาจากสัญญาณภาพวิดีโอซึ่งสัญญาณอ้างอิงต่าง ๆ ที่ต้องถูกสร้างขึ้นคือ

9.2.1 สัญญาณ Composit Sync. จะถูกแยกออกมาโดยวงจร Sync. Seperator ซึ่งเป็นวงจรที่ประกอบด้วยตัว Comparator ซึ่งตั้งจุดอ้างอิงอยู่ที่แรงดันเท่ากับแรงดันของ Composit Sync. ของสัญญาณวิดีโอ ดังนั้นเอาท์พุทที่ได้ออกมาก็จะเป็นสัญญาณที่แยกสัญญาณ Composit Sync. ออกแล้ว ก็จะประกอบด้วย Hor.Sync.,Ver.Sync. และ Equalizing Pulse

9.2.2 สัญญาณ Horizontal Sync. จะถูกแยกออกมาจากคอมโพสิตซิงค์โดยใช้วงจรโมโนสเตเบิล 74221 ที่ตั้งคาบเวลาของพัลส์ให้ครอบ Equalizing Pulse จะทำให้เอาท์พุทที่ได้มีแต่สัญญาณ Horizontal Sync. ออกมาล้วน ๆ

9.2.3 Vertical Sync. วงจรแยกซิงค์ส่วนนี้จะประกอบด้วยส่วนฟิวเตอร์ และส่วนคอมพาราเตอร์ โดยจะนำเอาสัญญาณคอมโพสิตซิงค์มาผ่านฟิวเตอร์ จะได้ Hor.Pulse แคบ ๆที่อยู่ในคอมโพสิตซิงค์ออกมา แล้วนำไปเข้าส่วนคอมพาราเตอร์ IC LM311 ก็จะได้สัญญาณ Vertical ออกมาได้

9.2.4 Blanking เราจะสร้างขึ้นมาอย่างง่าย ๆ โดยการนำขอบหน้าของสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hor.Sync. มายืดออกไปด้วยคาบเวลาค่าหนึ่งโดยวงจรโมโนสเตเบิล เอาท์พุทที่ได้จะป้อนเข้าสู่วงจร Colour Encoder

9.2.5 Burst Gate สร้างขึ้นมาโดยนำขอบสุดท้ายของสัญญาณ Hor.Sync. ไปทริกวงจรโมโนสเตเบิลได้พัลส์ที่มีคาบเวลาค่าหนึ่ง เมื่อนำ Burst Gate ไปป้อนเข้าวงจร Colour Encoder จะได้ Burst Pulse รวมอยู่บนสัญญาณ B-Y และ R-Y เพื่อจะเป็นส่วนของ Colour Burst ของคอมโพสิตวิดีโอต่อไป

9.2.6 Subcarrier จะถูกนำไปมอดูเลทเป็นสัญญาณโครมา ให้กับคอมโพสิตวิดีโอ สัญญาณ Subcarrier จะถูกสร้างโดยนำ Colour Burst ไปเข้าวงจร Injection Lock โดยใช้สัญญาณ Burst Gate เป็นตัวชี้ตำแหน่งของ Colour Burst เฟสของ Subcarrier ที่ถูก Regenerate ขึ้นมานี้จะอยู่กึ่งกลางระหว่าง Colour Burst ของเส้นคู่กับเส้นคี่ Subcarrier ที่ได้นี้จะนำไปเข้าวงจร Phase Shifter เพื่อเลื่อนเฟสไป 90° นำไปเป็น Subcarrier ให้กับสัญญาณ R-Y ส่วน Subcarrier ที่ไม่ได้ถูกชิพจะนำไปเป็น Subcarrier ให้กับสัญญาณ B-Y

9.2.7 PAL Switch เป็นสัญญาณที่จะทำการสร้างเฟสของ Subcarrier ของ R-Y ถูกต้องตรงกับ R-Y ของสัญญาณวิดีโอของภาพจากโทรทัศน์ ถ้า PAL Switch ไม่ถูกต้องหรือไม่ทำงานจะทำให้สีของภาพจากคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง โดยจะเป็นสีตรงข้ามกับสีที่ถูกต้อง

PAL Switch จะสร้างจากวงจร Ident โดยนำสัญญาณ Subcarrier มาเทียบเฟสกับสัญญาณ Burst จะได้เป็นสัญญาณ Ident ส่วนหนึ่งจะผ่านฟิวเตอร์เพื่อนำไปควบคุมวงจร Injection Lock เพื่อสร้าง Subcarrier ออกมา อีกส่วนหนึ่งจะไปควบคุมวงจร Flip Flop ร่วมกับสัญญาณ H/2 เอาท์พุทที่ได้จาก Flip Flop คือสัญญาณ PAL Switch ซึ่งจะนำไปป้อนให้กับภาคมอดูเลเตอร์ เพื่อมอดูเลทสัญญาณสีต่อไป

9.3 ส่วน Colour Encoder และส่วน Colour Modulator

วงจรส่วนนี้จะเป็นส่วนสำคัญในการทำให้ภาพจากคอมพิวเตอร์เกิดสีขึ้นได้ โดยการนำข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ที่ถูกเลือกสีเอาไว้แล้วมาผ่านขั้นตอนต่าง ๆ จนได้สัญญาณคอมโพสิตวิดีโอที่มีสีซึ่งจะมีขั้นตอนอยู่ 2 ขั้นตอนที่สำคัญคือ

9.3.1 ภาค Colour Encoder จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณ Y,R-Y และ B-Y โดยใช้ IC 1886 ซึ่งทำหน้าที่เป็น TV Video Matrix D to A Converter ซึ่งจะทำการเข้ารหัสจนได้สัญญาณดังกล่าวจากสัญญาณ 3 บิทของสีแดง เขียวและน้ำเงิน สัญญาณ R-Y และ B-Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะถูกให้น้ำหนักในลักษณะที่ไม่ทำให้เกิด Over Modulation ได้

9.3.2 ภาค Colour Modulator จะนำสัญญาณ Y,R-Y และ B-Y ที่ถูกสร้างขึ้นจากภาค Colour Encoder มาทำการมอดูเลทให้กับ Subcarrier เพื่อสร้างสัญญาณโครมาให้กับสัญญาณเคอมโพสิตวิดีโอ ขั้นตอนนี้จะใช้ IC LM1889 ซึ่งเป็น Video Modulator จากนั้นจะนำเอาเอาท์พุทของ LM1889 มาผ่านทรานซิสเตอร์ 2N2222 ที่เป็นลักษณะของ Buffer แล้วนำไปเข้ายังส่วนวงจร Analog Switch เพื่อทำการมัลติเพลกซ์กับสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปในภาคถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 10

การทดลองและผลการทดลอง

โครงงานนี้เป็นโครงงานที่ต่อจากภาคการศึกษาแรก ซึ่งได้ทำการทดลองในส่วนแยกสัญญาณซิงค์ และส่วนสร้างสัญญาณการอ่านแอดเดรสจาก RAM ไปแล้ว ส่วนในภาคการศึกษาที่ 2 นี้ได้ทำการทดลองจนครบหมดทุกส่วน ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1. ส่วนเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำ ได้นำเอาสัญญาณที่ได้จากคอมพิวเตอร์ มาผ่านวงจรเลื่อนข้อมูลเพื่อทำการเปลี่ยนข้อมูลจากแบบอนุกรมเป็นแบบขนาน เพื่อไปเก็บยัง RAM A และ RAM B ลักษณะข้อมูลเอาท์พุทที่ได้จาก Shifter นี้อาจมีการผิดพลาด ทำให้การเก็บข้อมูลไปลง RAM ผิดพลาดด้วย การสร้างสัญญาณควบคุมเพื่อควบคุมการเก็บข้อมูลลง RAM ขณะเดียวกันต้องทำการ Multiplex ลง RAM A และ RAM B สลับกัน เกิดปัญหาของการ Mismatch ของไอซีที่ใช้คู่กันเพื่อนำข้อมูลไปยัง RAM A และ RAM B ทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อนไปจากเดิมเล็กน้อย

2. วงจรหน่วยความจำ RAM เนื่องจากการใช้ RAM เป็น 2 ชุดสำหรับการสแกนในฟิวด์คู่และฟิวด์คี่ เพื่อให้สามารถแสดงภาพได้ต่อเนื่อง จากการทดลองโดยใช้ Static RAM เบอร์ 62256 ขนาด 32K*8 สองตัว เนื่องจากขณะทดลองใช้สัญญาณอินพุทเพียงสายเดียว ดังนั้นข้อมูลที่ได้จาก RAM ค่อนข้างสมบูรณ์ แต่จะมีสัญญาณรบกวนเข้ามาบางชั่วขณะทำให้ปรากฏเป็นเส้นขาวบนจอโทรทัศน์ ซึ่งเกิดจากการวางสายข้อมูลและแหล่งจ่ายไฟไม่ดี

3. ส่วนดึงข้อมูลออกจาก RAM ได้นำสัญญาณจากวิดีโอเทปมาให้ในการควบคุมการอ่านข้อมูลออกจาก RAM สัญญาณซิงค์ที่ได้ยังไม่แน่นอนเพียงพออันเนื่องมาจากบาง Track ของการอ่านข้อมูลของหัวอ่านในวิดีโอเทปอาจสกปรกทำให้มีสัญญาณ Noise แทรกเข้ามารบกวน แล้วนำไปสร้างสัญญาณควบคุมและสัญญาณแอดเดรสเพื่ออ่านข้อมูลจาก RAM A และ RAM B

4. วงจรส่วนซิงค์สี ได้นำหลักการของโครงงานปีที่แล้วมาใช้เหมือนเดิม โดยนำเอาสัญญาณโครมาของวิดีโอมาเป็นตัวควบคุมการสร้างสัญญาณวิดีโอให้กับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ให้มีลักษณะเหมือนกันโดยทำการเปลี่ยนจาก Digital เป็น Analog โดยใช้ IC เบอร์ LM1886 และ LM1889 ที่เป็นตัวสร้างสัญญาณสีให้กับข้อมูลอีกทั้งแปลงข้อมูลให้เป็นอนาลอกโดยใช้สัญญาณ R-Y, B-Y และ PAL Switch ที่ได้จากไอซี TDA3950 ที่เป็นวงจร Chrominance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Combination จากการทดลองจะพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมาจาก Hor.Sync. ที่ค่อนข้างจะไม่นิ่ง อันเป็นผลมาจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป สีที่ปรากฏในบางครั้งจะเปลี่ยนไปเป็นตรงกันข้ามชั่วขณะ

5.ส่วนปรับแต่งสัญญาณข้อมูล เนื่องจากการใช้ Monostable เบอร์ 74LS123 เป็นตัวยืดสัญญาณข้อมูล แล้วนำไปควบคุม Analog Switch เพื่อทำการแสดงผลนั้นจะพบว่า การลากเส้นในแนวนอนทุกจุด ข้อมูลจะมีลักษณะ High ตลอดทำให้เอาท์พุทของ 74LS123 เป็น High เท่ากับค่า timeconstant ค่าหนึ่งแล้วจะ Low ไปตลอด ทำให้ภาพที่ปรากฏมีเพียงช่วงระยะสัญญาณ High ของ 74LS123 เท่านั้น ผิดจากกรณีโหมดตัวอักษรที่จะมีพัลส์ออกมาต่อเนื่อง ทำให้สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรได้หมด ดังนั้นภาพที่มีการลากเส้นในแนวนอนจะหายไปเกือบหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 11

บทสรุป วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นโครงงานที่ทำการพัฒนาปรับปรุงเครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์กับสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป(Computer & Video Mixer) ของปีการศึกษา 2530 ซึ่งแต่เดิมนั้นนาเอาสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์แบบ Apple II มาแสดงผลบนจอโทรทัศน์พร้อมกับสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป ซึ่งมีการสร้างสัญญาณสีให้กับภาพได้ด้วย

ในโครงงานนี้จะนำเอาภาพจากสัญญาณคอมพิวเตอร์แบบ IBM PC/XT ซึ่งสามารถที่จะนำเอาข้อมูลที่ได้จาก Colour Graphic Card Adapter มาได้ในลักษณะของข้อมูลที่เป็นสัญญาณสีในตัว ผลดีของการแสดงผลในแบบนี้จะช่วยให้ภาพบนจอโทรทัศน์มีสีสันสอดคล้องกับบนจอคอมพิวเตอร์ด้วย หรือหากจะนำเอาสัญญาณที่เป็นลักษณะ Composit มาแล้วสร้างสีให้กับข้อมูลได้ด้วย ทำให้โครงงานนี้มีลักษณะที่ได้เปรียบโครงงานที่แล้วในหลายอย่าง

ปัญหาที่พบในการทดลองและวิจัยปริญญานิพนธ์นี้มีหลายประการด้วยกันก็คือ

1. ในวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา 14MHz นี้ การเปรียบเทียบเฟสของ Hor.Sync. กับสัญญาณนาฬิกาที่ถูกหารแล้วยังไม่สามารถซิงค์กันได้ดี อีกทั้งเอาท์พุทของ 14MHz นี้ยังมีขนาดของสัญญาณไม่สูงมากนัก ประมาณ 3 โวลท์เท่านั้น แต่ยังสามารถทำให้ไอซี TTL ทำงานได้อยู่

2. PAL Switch ที่ได้นั้นยังไม่สามารถทำงานได้เที่ยงตรงแน่นอน ซึ่งเป็นผลมาจาก Hor.Sync. ในส่วนคัดสัญญาณซิงค์ ทำให้สีที่ปรากฏในแต่ละเส้นบนจอโทรทัศน์มีการเปลี่ยนแปลง

3. Power Supply เนื่องจากในวงจรมีทั้งส่วนที่เป็นอนาลอก ดิจิตอลและส่วนวงจรที่ใช้ความถี่สูง ในการต่อไฟเลี้ยงบนโปรโตบอร์ดในแต่ละบอร์ดมีค่าการสูญเสียขึ้นทำให้เกิดสัญญาณรบกวนต่าง ๆ เข้าไปในระบบมาก ขณะทำการทดลองวิจัยภาพที่ปรากฏจะมี Noise เข้ามารบกวนทำให้ภาพที่ได้ไม่ชัด อันเป็นผลมาจาก Loop Ground ของวงจรที่ทำการต่ออยู่ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการลงบนแผ่นวงจรที่มีการออกแบบไฟเลี้ยงและกราวด์ที่ดี

4. ลักษณะของข้อมูลในแต่ละโหมดจะมีการส่งข้อมูลออกมาแตกต่างกันโดยที่จะมีความถี่ต่างไป ขณะที่ Dot Clock มีค่าคงที่ ทำให้การอ่านข้อมูลจาก RAM โดยใช้ Clock 14MHz มีภาพที่ได้แตกต่างกัน คือในลักษณะ Low Resolution Mode ภาพจะเหมือนบีบให้มีความกว้างแคบลง และใน High Resolution Mode จะมีความกว้างของภาพที่ปรากฏบนจอโทรทัศน์กว้างกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

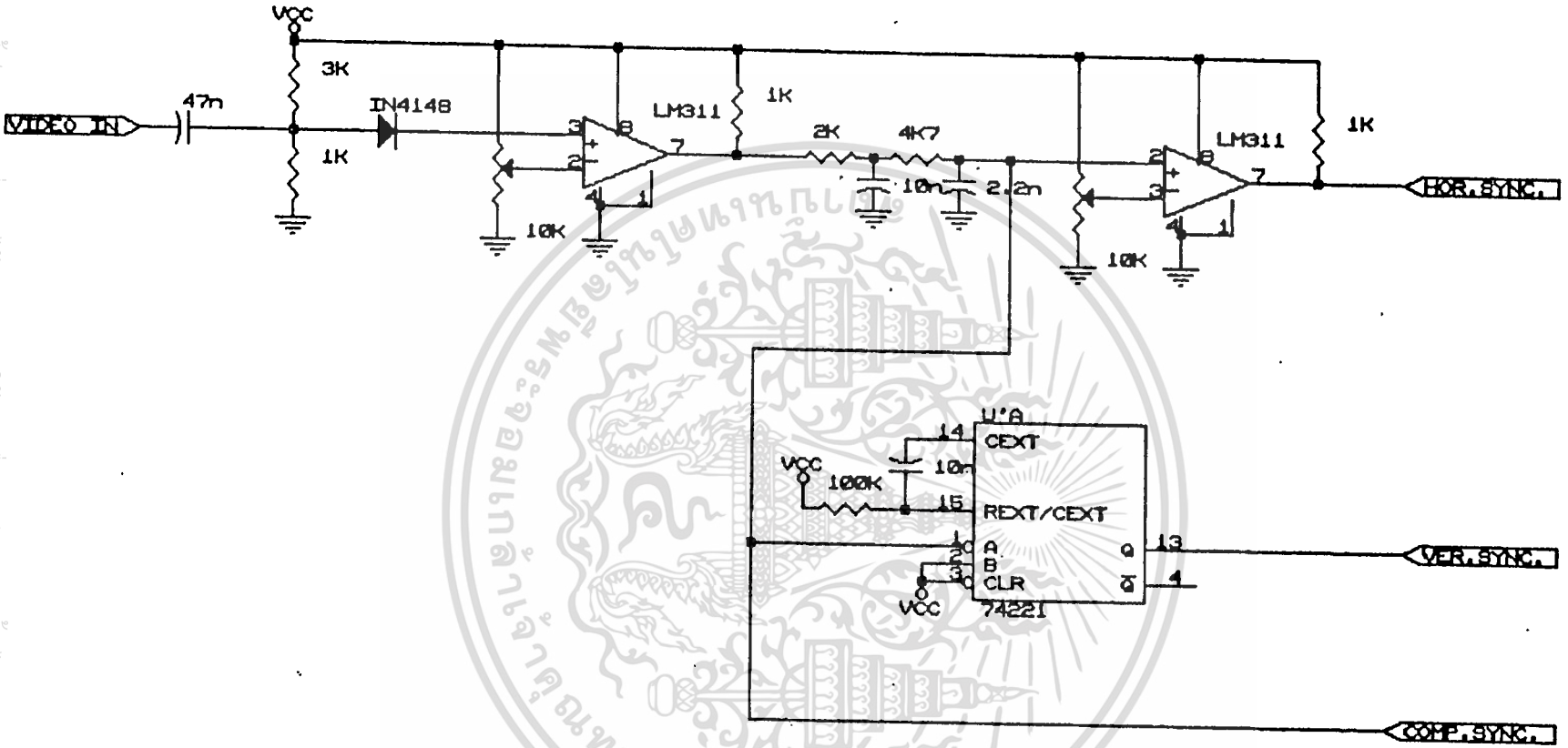
5. ลักษณะข้อมูลที่ได้ เมื่อทำการแสดงผลบนจอโทรทัศน์ จะปรากฏเป็นลักษณะของตัว Cursor ขาว กับ Cursor ดำ ซึ่งทำให้ภาพ หรือตัวอักษรที่ได้ ผิดพลาดไปจากเดิมขณะทำการทดลองวิจัย ได้ตั้งสมมติฐานว่าเกิดจากส่วนของวงจร Shifter ที่ให้สัญญาณบิทดิ่ผิดพลาดไปจากข้อมูลเดิมจากการวัดด้วย Scope

การออกแบบของโครงงานนี้เป็นหลักโดยทั่วไปที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี Dot Clock 14MHz ไม่เฉพาะกับ IBM PC/XT เท่านั้น ซึ่งจะเป็นข้อดีในการปรับปรุงแก้ไขพัฒนาระบบให้เป็นแบบ General Purpose คือสามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้ อีกทั้งสามารถใช้ในจอโมโนโครมและจอสีได้ด้วย

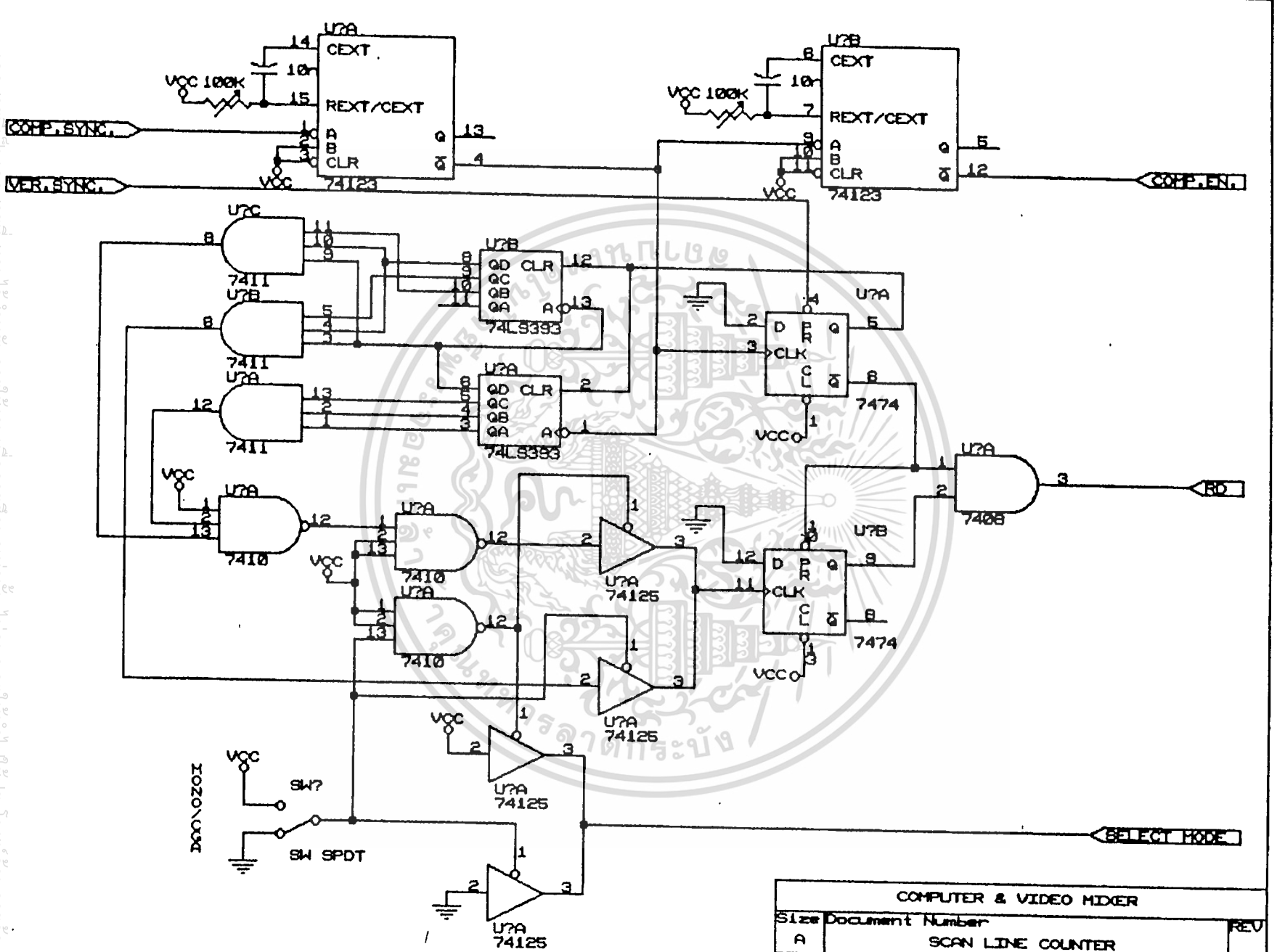
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

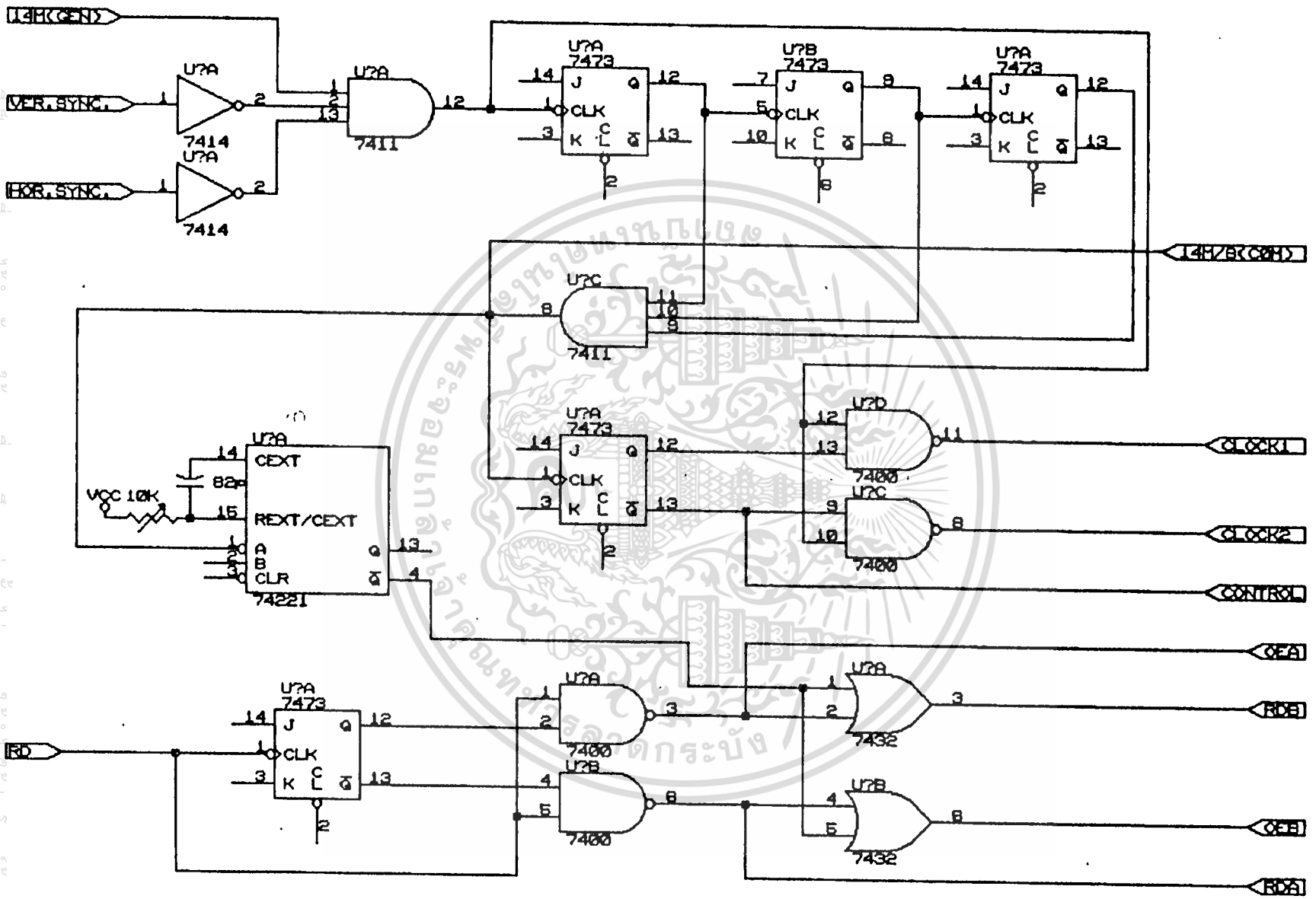
ภาคผนวก 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

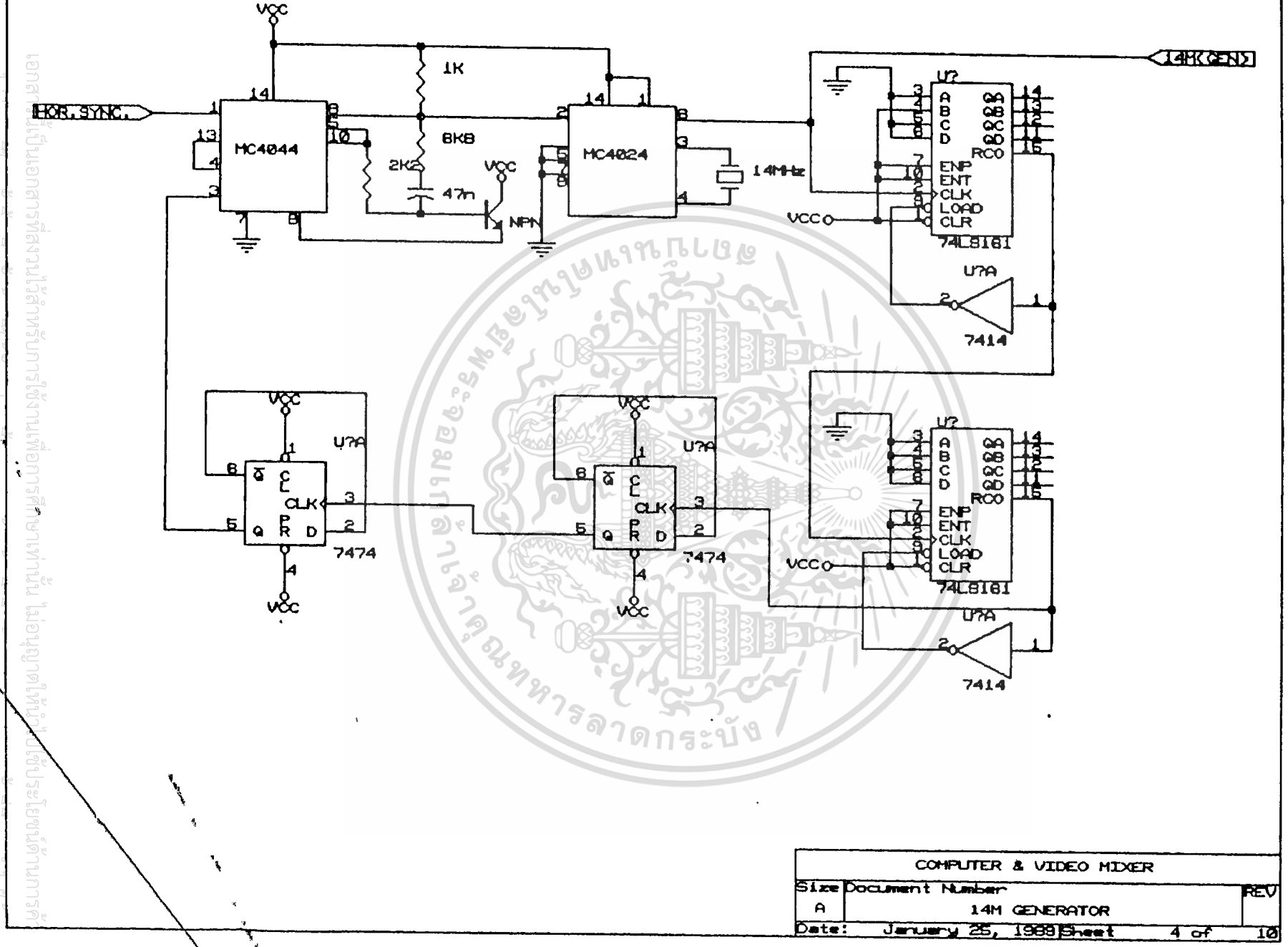


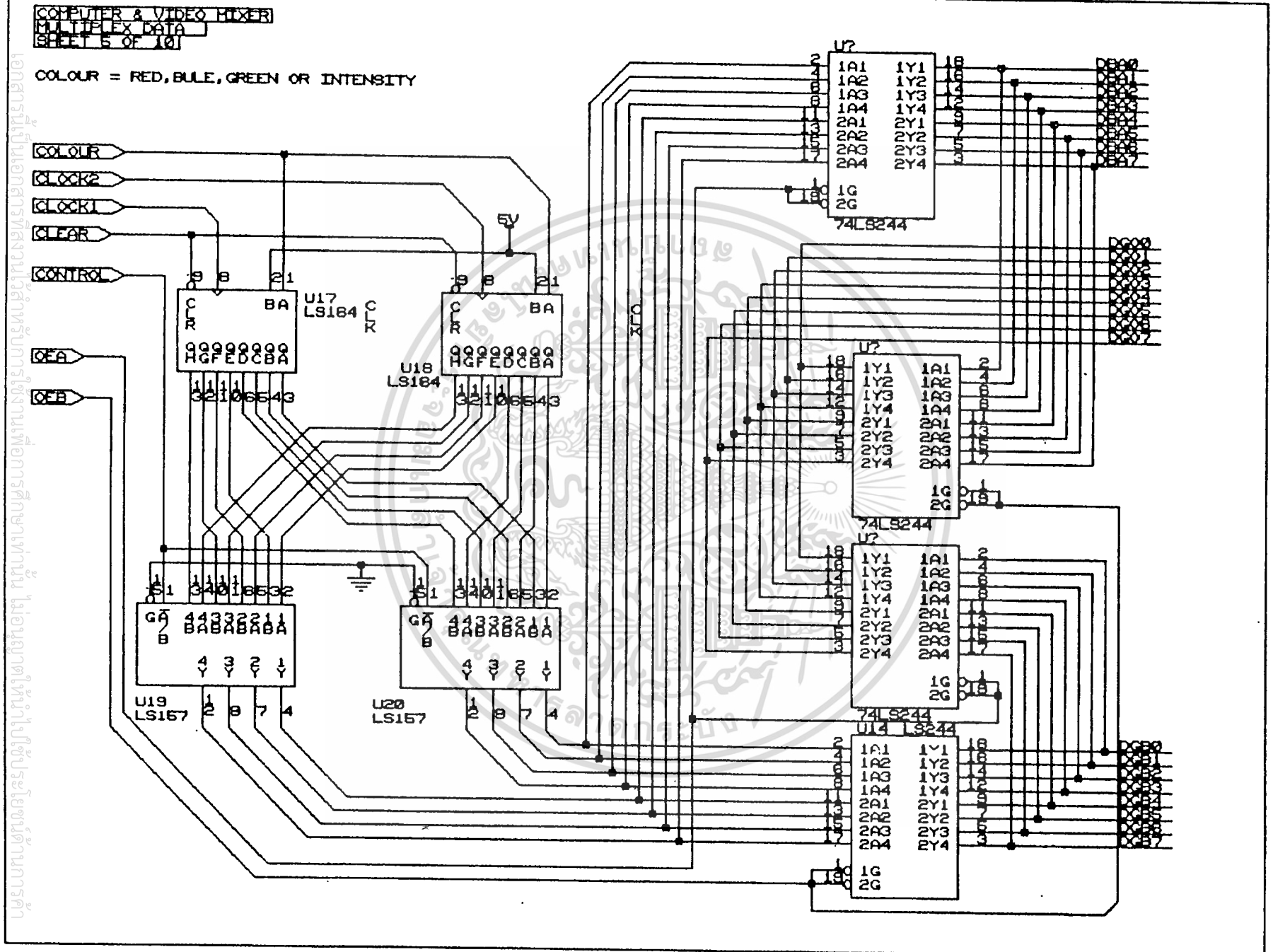
COMPUTER & VEDIO MIXER		
Size: A	Document Number: SYNC. SEPERATOR	REV
Date: January 26, 1988	Sheet 1 of 10	

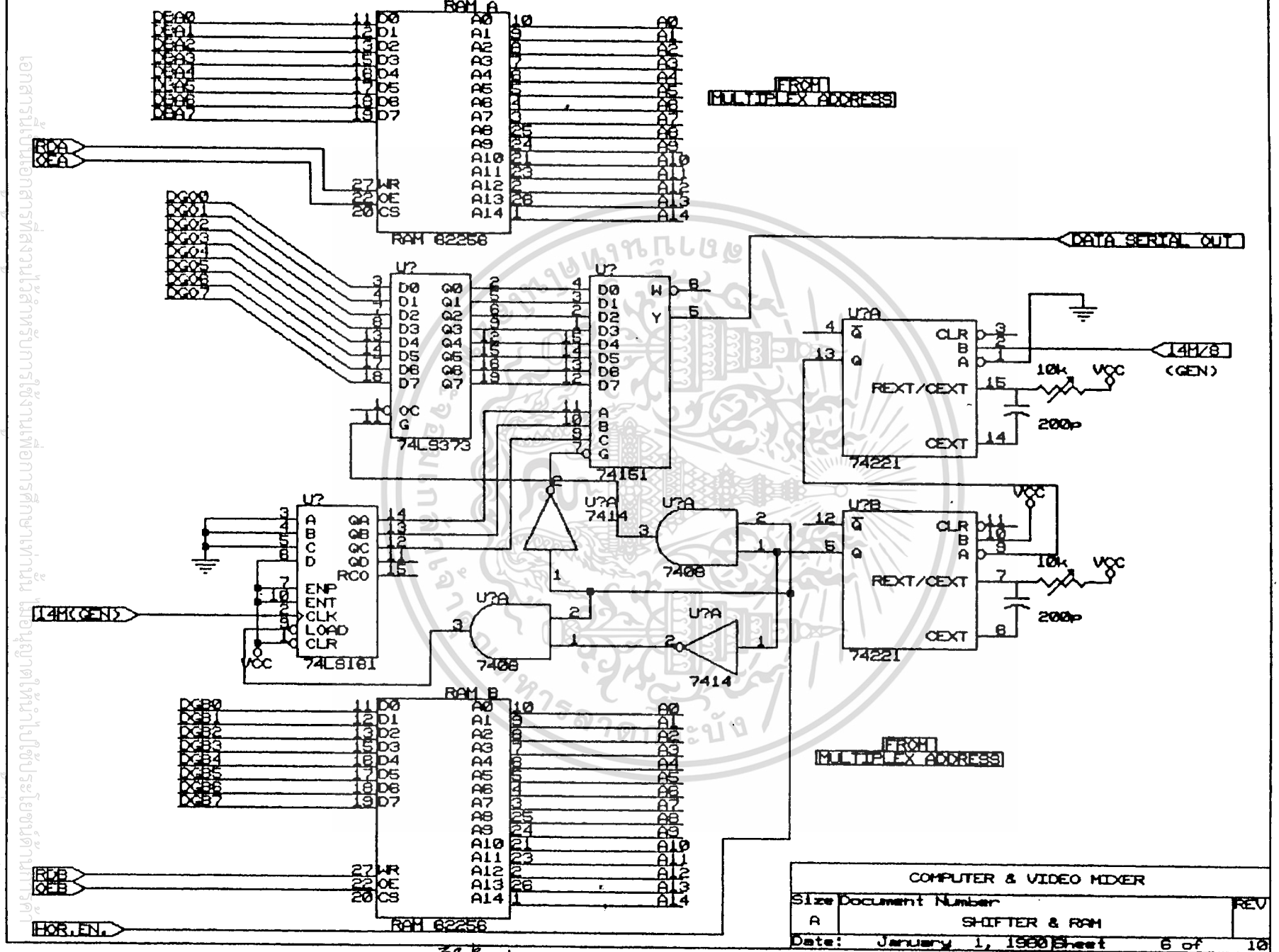

U?A
CEXT
REXT/CEXT
A
B
CLR
Q
74123
VCC 100K
10n
COMP.SYNC.
VER.SYNC.
U?B
CEXT
REXT/CEXT
A
B
CLR
Q
74123
COMP.EN.
U?C
7411
U?B
7411
U?A
7411
U?B
QD CLR
QC
QB
QA
74LS393
U?A
QD CLR
QC
QB
QA
74LS393
U?A
D PR Q
CLK
CL Q
7474
U?B
D PR Q
CLK
CL Q
7474
U?A
7408
RD
U?A
7410
U?A
7410
U?A
7410
U?A
74125
U?A
74125
U?A
74125
U?A
74125
VCC
SW?
SW SPDT
SELECT MODE
COMPUTER & VIDEO MIXER
Size
A
Document Number
SCAN LINE COUNTER
REV
Date: January 26, 1989
Sheet 2 of 10

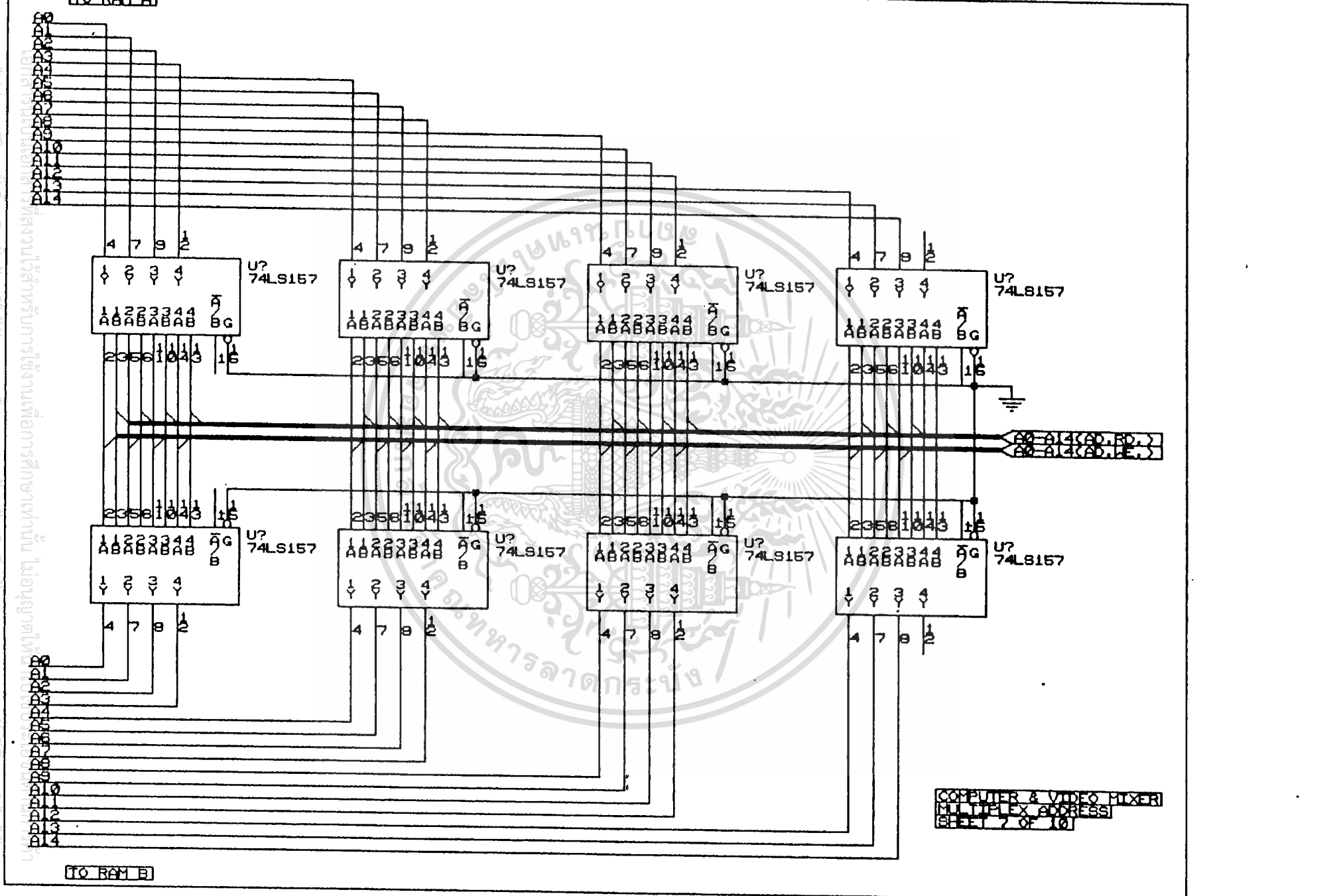


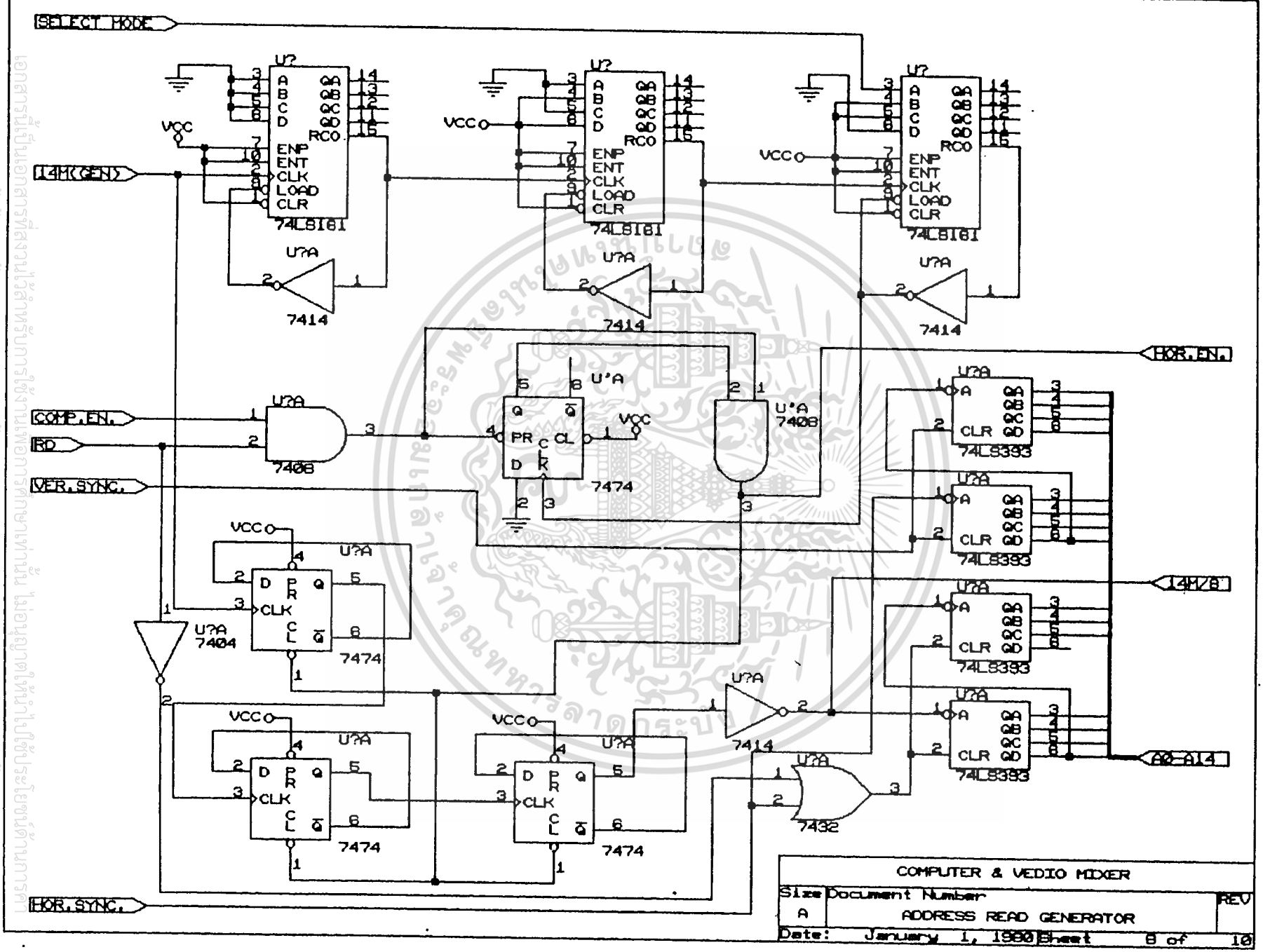
COMPUTER & VIDEO MIXER		
Size: A	Document Number: READ/WRITE CONTROL	REV
Date: January 1, 1980	Sheet 3 of 10	

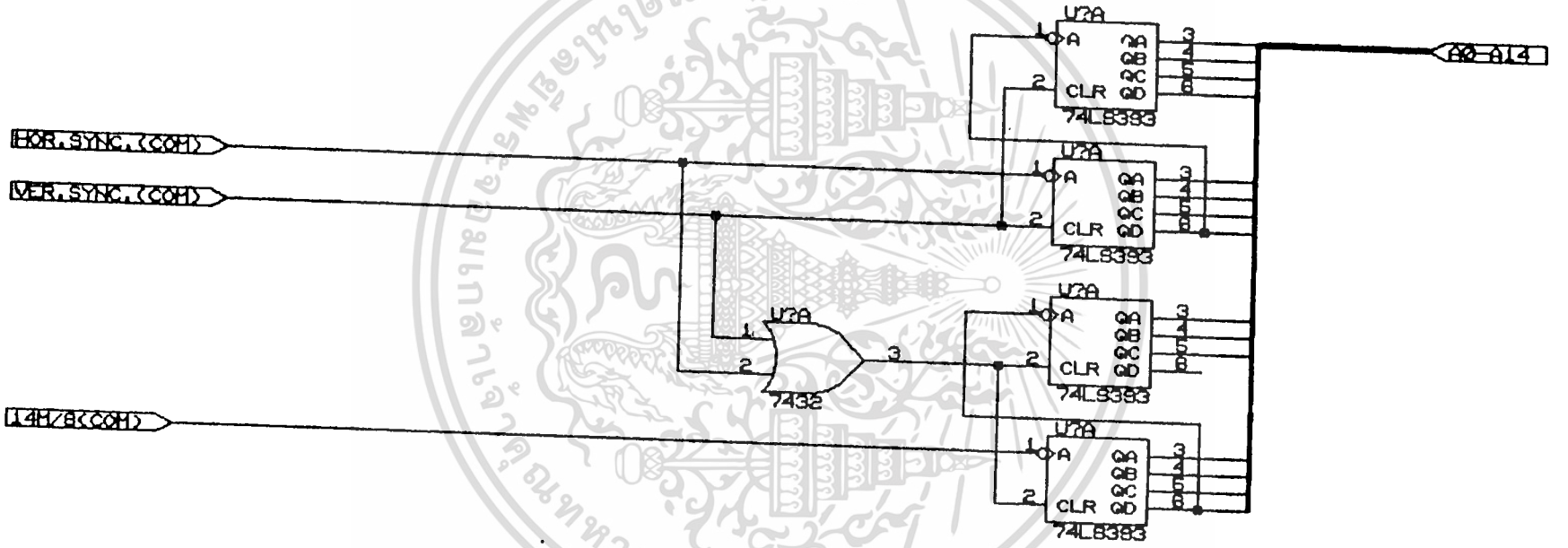

VCC
1K
8K8
2K2
47n
NPN
HOR.SYNC.
MC4044
MC4024
14MHz
14MHz GEN
U?
A
B
C
D
RCO
ENP
ENT
CLK
LOAD
CLR
74LS161
U?A
7414
7474
COMPUTER & VIDEO MIXER
Size
A
Document Number
14M GENERATOR
REV
Date: January 25, 1989
Sheet 4 of 10


COMPUTER & VIDEO MIXER
MULTIPLEX DATA
SHEET 5 OF 10
COLOUR = RED,BULE,GREEN OR INTENSITY
COLOUR
CLOCK2
CLOCK1
CLEAR
CONTROL
OEA
OEB
5V
U17
LS164
U18
LS164
U19
LS157
U20
LS157
U2
74LS244
U14
LS244
1A1
1A2
1A3
1A4
2A1
2A2
2A3
2A4
1Y1
1Y2
1Y3
1Y4
2Y1
2Y2
2Y3
2Y4
1G
2G
HGFEDCBA


RAM A
RAM 62256
FROM MULTIPLEX ADDRESS
DATA SERIAL OUT
U?
74LS373
74161
U?A
7414
7408
74LS161
U?B
74221
10K
VCC
200p
14M/8 (GEN)
14M(GEN)
RAM B
RAM 62256
FROM MULTIPLEX ADDRESS
HOR.EN.
COMPUTER & VIDEO MIXER
Size A
Document Number
SHIFTER & RAM
REV
Date: January 1, 1990
Sheet 6 of 10
32K 4000H

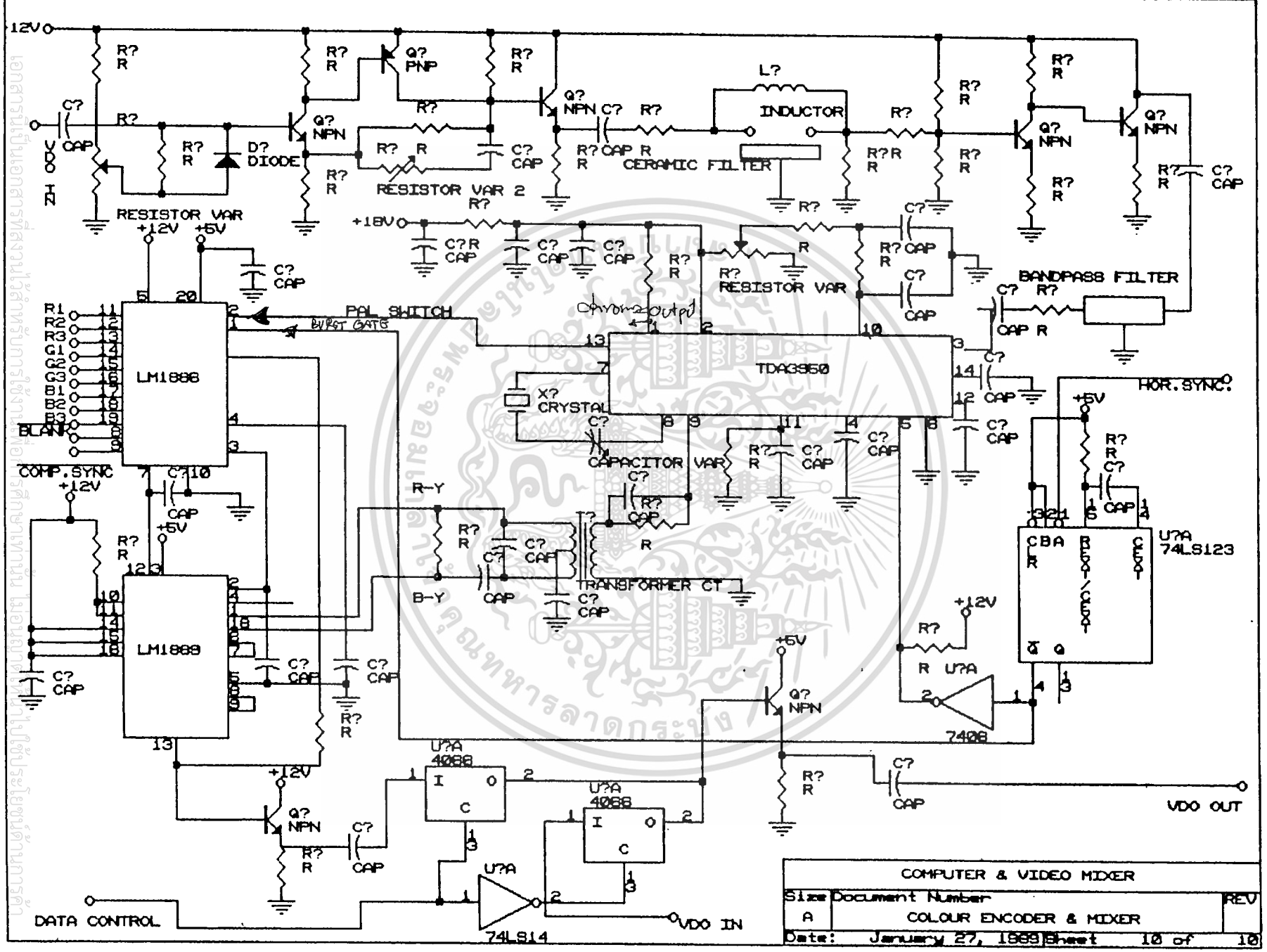

TO RAM A
A0
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
A9
A10
A11
A12
A13
A14
U?
74LS157
A0-A14RAD.RD.3
A0-A14RAD.WE.3
TO RAM B
COMPUTER & VIDEO MIXER
MULTIPLEX ADDRESS
SHEET 7 OF 10


SELECT MODE
14M(GEN)
U?
74LS161
U?A
7414
VCC
COMP.EN.
BD
VER.SYNC.
HOR.SYNC.
HOR.EN.
14M/8
A0-A14
7408
7474
7404
7432
74LS393
COMPUTER & VEDIO MIXER
Size
A
Document Number
ADDRESS READ GENERATOR
REV
Date: January 1, 1980
Sheet 8 of 10



COMPUTER & VIDEO MIXER		
Size: A	Document Number: ADDRESS WRITE GENERATOR	REV
Date: January 1, 1900	Sheet 9 of 10	

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ในรูปแบบใดๆ โดยไม่ได้รับอนุญาต


12V
VDO IN
RESISTOR VAR
+12V
+5V
D? DIODE
Q? NPN
Q? PNP
RESISTOR VAR 2
CERAMIC FILTER
L? INDUCTOR
+18V
BANDPASS FILTER
HOR.SYNC.
PAL SWITCH
BURST GATE
Chroma Output
LM1886
TDA3950
X? CRYSTAL
CAPACITOR VAR
TRANSFORMER CT
R-Y
B-Y
BLANK
COMP.SYNC
LM1889
U?A 74LS123
U?A 4066
U?A 7408
U?A 74LS14
VDO OUT
DATA CONTROL
VDO IN
COMPUTER & VIDEO MIXER
Size A
Document Number
COLOUR ENCODER & MIXER
REV
Date: January 27, 1989
Sheet 10 of 10

ภาคผนวก 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TDA3950A

Advance Information

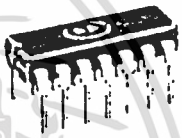
CHROMINANCE COMBINATION

MONOLITHIC SILICON INTEGRATED CIRCUIT

CHROMINANCE COMBINATION

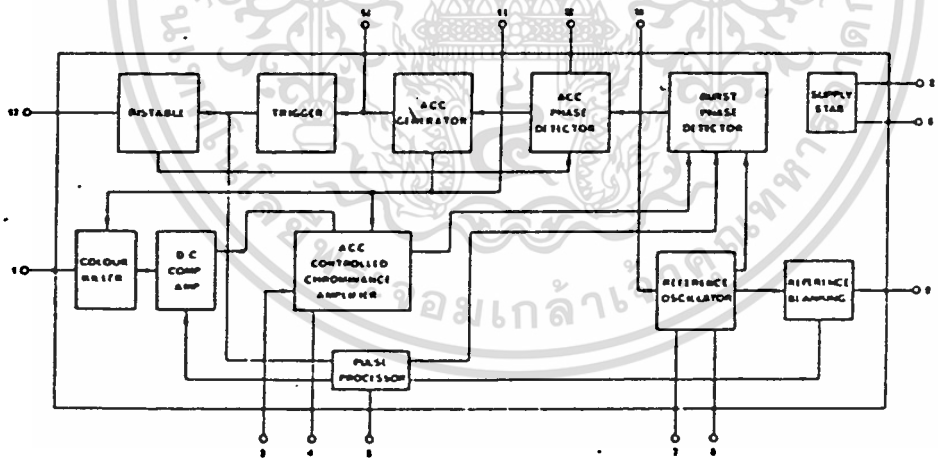
The TDA3950A is an integrated circuit designed to be used in PAL colour decoding circuitry in colour television receivers.

- Internal supply line stabilisation
- No 4.43 MHz oscillator adjustment necessary
- 20 dB ACC (Automatic Colour Controll range
- Accepts Sandcastle pulse burst gating input



P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 646 TO 116

FIGURE 1 – SYSTEM BLOCK DIAGRAM



Pin Connections

1	Chroma Output	6	Crystal connection	12	ACC Phase Detector coupling
2	V_{CC}	9	Subcarrier reference output	13	PAL half line (H/2) output
3	Chroma Input	10	VCO Phse Detector output	14	Identification trigger capacitor
4	ACC Decoupling	11	ACC Detector filter		
5	Sandcastle Pulse Input				
6	Ground				
7	Crystal connection				

This is advance information and specifications are subject to change without notice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TDA3950A

MAXIMUM RATINGS (T_A = +25 °C unless otherwise stated)

Rating	Pin	Value	Unit
Power Supply Current	2	80	mA
D.C. Current Capability of Reference Output	9	20	mA
Operating Temperature Range		0 to − 70	°C
Power Dissipation (Package Limitation) Derate above T_A = − 25°C		1.25 10	W mW/°C
Storage Temperature Range		65 to +150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = +25 °C unless otherwise stated — Chroma input 250 mV p-p, 100% colour bars)

Characteristics	Pin	Min	Typ	Max	Unit
Supply Voltage	2	8.5	8.7	9.7	Vdc
Chrominance Output Voltage (RL pin 1 = 560Ω)	1	250	400	500	mV p-p
Colour Killer Operation: Kill Level (Burst) Unkill Level (Burst) Hysteresis	3	8.0 11	12 15 2.0	17 20	mV p-p dB
Maximum Chrominance Input Voltage	3	250			mV p-p
Chrominance Output D.C. Current: Colour Killer Operating Colour Killer Off	1		0 1.0		mA
Change in Chrominance Output due to +6 dB, −12 dB change in Chrominance Input	3, 1		2		dB
Chrominance Input Impedance	3		50		KΩ
Reference Output	9		2.2		V p-p
Reference Oscillator Pull-In Range		±400	±600		Hz
Phase Accuracy			2.3		°/100 Hz
Reference Oscillator Temperature Drift (no burst pulse applied)	9		−2.0		Hz/°C
Burst Gate Operating Voltage	5	9.0		12	V
Burst Gate Input Impedance	5		7.0		KΩ
H/2 Bistable Output	13		8.0		V p-p
Identification Time			1.0		msec

APPLICATION NOTES

1. Normal decoupling precautions must be taken. For example pin 2 must be decoupled closely to pin 6 (ground) thus preventing sub carrier components leaking into sensitive areas of the circuit.

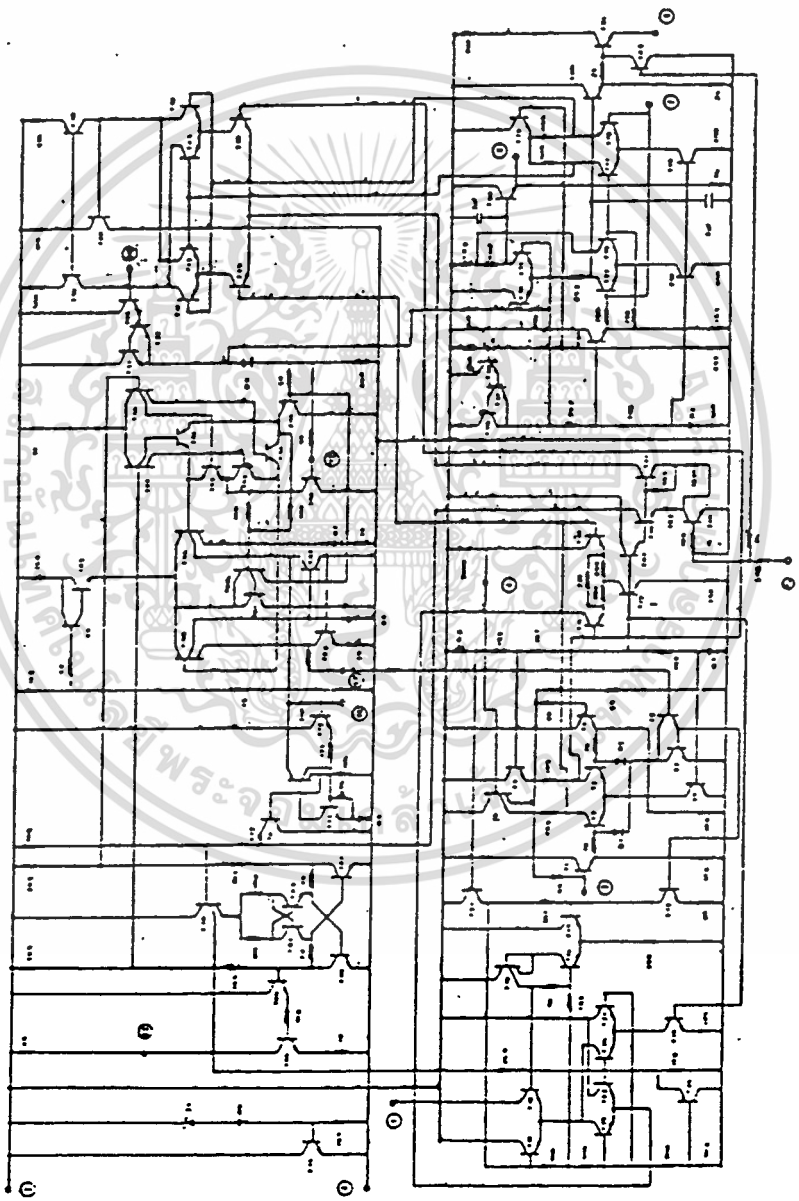
2. To prevent the radiation of sub-carrier harmonics, the connection from pin 9 (reference output) and pin 8 (crystal feedback) must be kept as short as possible.

SETTING UP NOTES

Disconnect the burst gate pulses and adjust the P.L.L. potentiometer to give "Zero beat" from the sub-carrier reference oscillator. Reconnect the burst gate pulses.

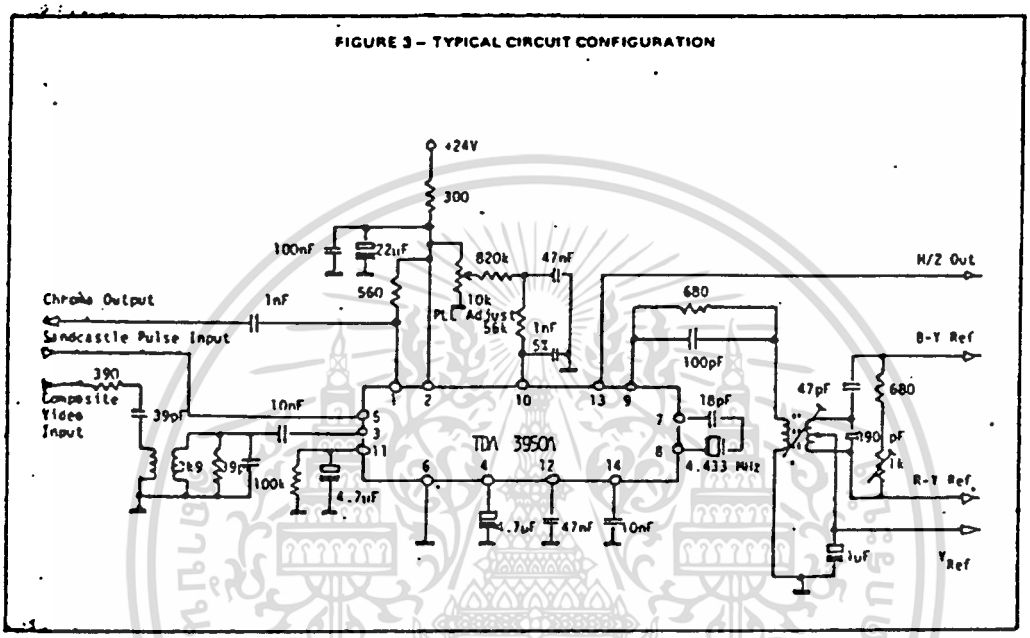
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 2 – CIRCUIT SCHEMATIC

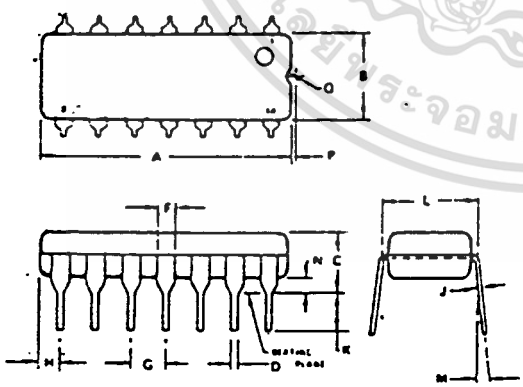


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 3 – TYPICAL CIRCUIT CONFIGURATION



OUTLINE DIMENSIONS



NOTES
1. LEADS WITHIN 0.13 mm (0.005) RADIUS OF TRUE POSITION AT SEATING PLANE AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION
2. DIMENSION "L" TO CENTER OF LEADS WHEN FORMED PARALLEL

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	18.16	18.80	0.715	0.740
B	6.10	6.60	0.240	0.260
C	4.06	4.57	0.160	0.180
D	0.38	0.51	0.015	0.020
F	1.02	1.52	0.040	0.060
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
H	1.32	1.83	0.052	0.072
J	0.20	0.30	0.008	0.012
K	2.92	3.43	0.115	0.135
L	7.37	7.87	0.290	0.310
M	–	10°	–	10°
N	0.51	1.02	0.020	0.040
P	0.13	0.38	0.005	0.015
Q	0.51	0.76	0.020	0.030

CASE 646

PLASTIC PACKAGE

Circuit diagrams utilizing Motorola products are included as a means of illustrating typical semiconductor applications; consequently, complete information sufficient for construction purposes is not necessarily given. The information has been carefully checked and is believed to be entirely reliable. However, no responsibility is assumed for inaccuracies. Furthermore, such information does not convey to the purchaser of the semiconductor devices described any license under the patent rights of Motorola Inc. or others.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

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 0 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

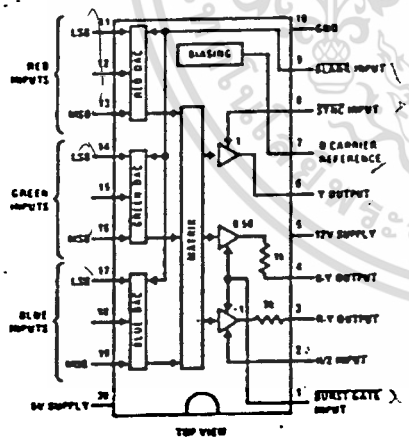


FIGURE 1

Order Number LM1886N
See NS Package N20A

Test Circuits

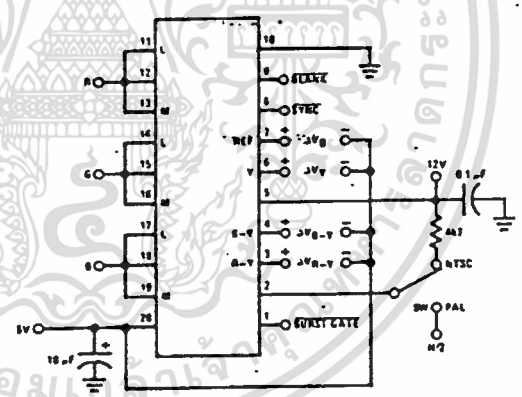


FIGURE 2a. 6-Color Input Connection

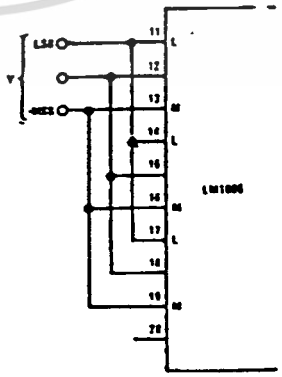
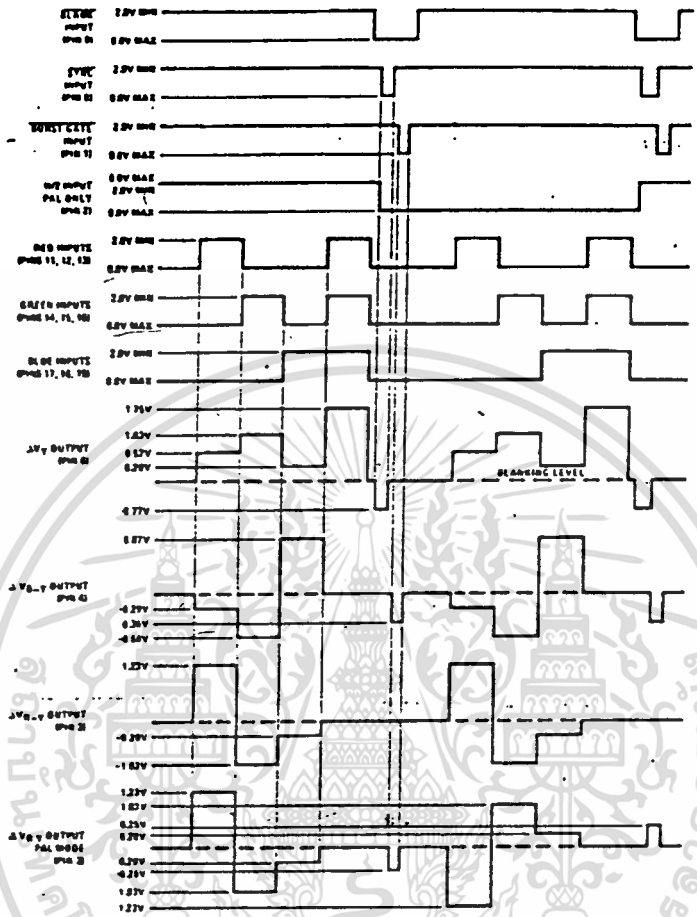


FIGURE 2b. 8-Level Grey Scale Input Connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Input and Output Waveforms



Application Notes (Refer to *Figure 3*)

$\overline{\text{SYNC}}$, $\overline{\text{BLANK}}$, and $\overline{\text{BURST GATE}}$ 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	1	1	0
	Pink	1	1	1	1	1	0
	Sky Blue	1	0	1	0	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Equivalent Schematic

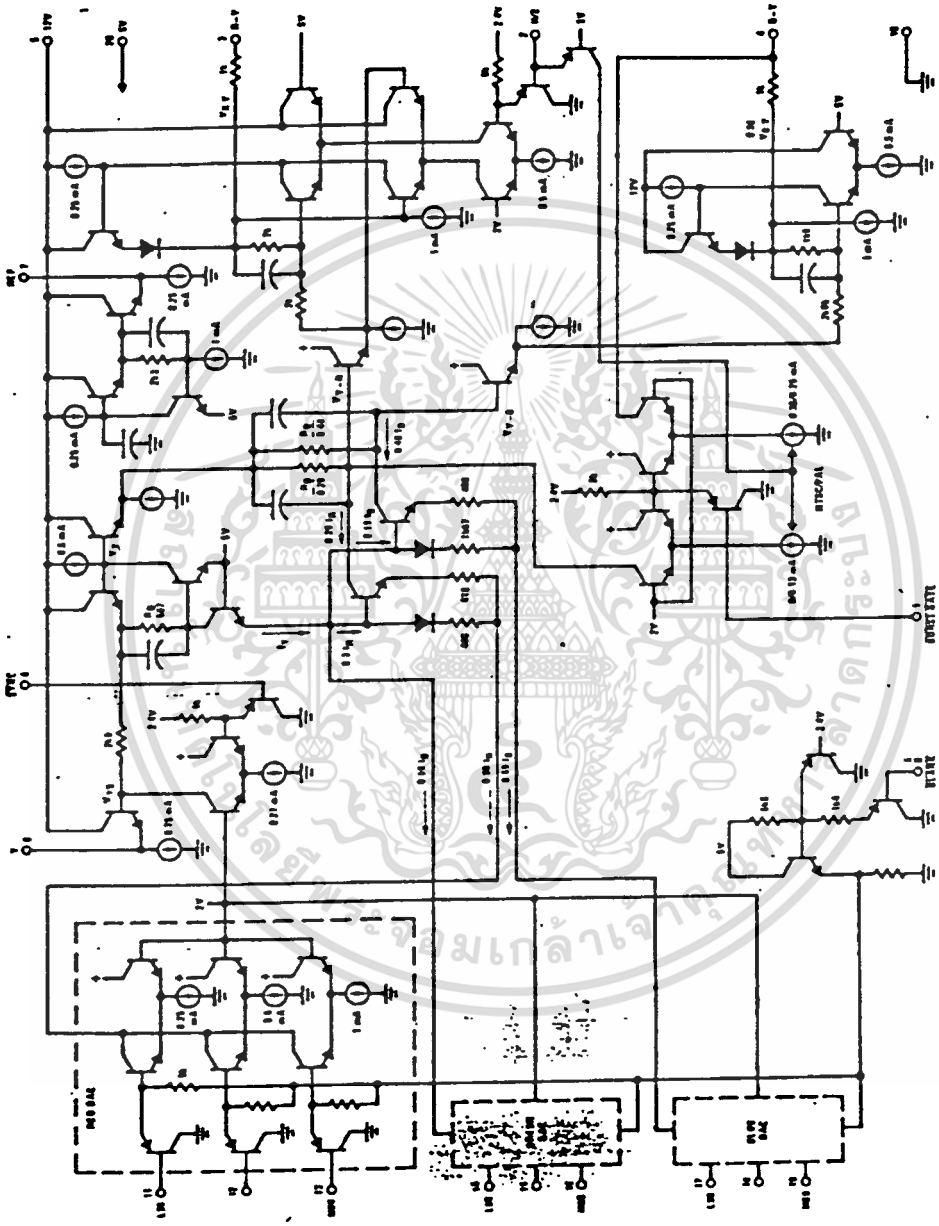


FIGURE 4. LM1886 Equivalent Schematic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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.

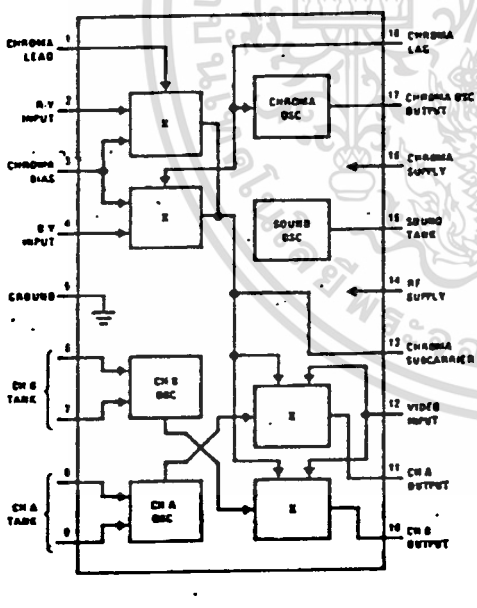
The LM1889 allows video information from VTR's, games, test equipment, or similar sources to be displayed on black and white or color TV receivers. When used with the MM57100 and MM53104, a complete TV game is formed.

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

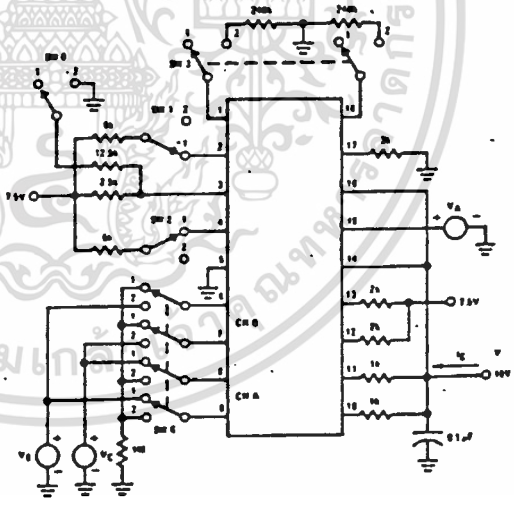
Block Diagram

Dual-In-Line Package



Order Number LM1889N
See NS Package N18A

DC Test Circuit



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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, ΔV13	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, ΔV13	SW 3, Pos. 2, Change SW 2 From Pos. 1 to Pos. 2	0.6	0.9	1.2	V
Chroma Modulator Conversion Ratio, ΔV13/ΔV3	SW 3, Pos. 2, Change SW 0 From Pos. 1 to Pos. 2, Divide ΔV13 by ΔV3	0.45	0.70	0.95	V/V
Ch. A Oscillator "OFF" Voltage, V8, V9	SW 4, Pos. 2	0.5	1.5	3.0	V
Ch. A Oscillator Current Level, Ig	V_B = 12V, V_C = 13V	2.5	3.5	5	mA
Ch. B Oscillator "OFF" Voltage, V6, V7		0.5	1.5	3.0	V
Ch. B Oscillator Current Level, I_6	SW 4, Pos. 2, V_B = 12V, V_C = 13V	2.5	3.5	5	mA
Ch. A Modulator Conversion Ratio, ΔV11/(V13−V12)	SW 1, SW 2, SW 3, Pos. 2, V_B = 12V, Change V_C From 13V to 11V For ΔV11 Divide By V13−V12	0.35	0.55	0.75	V/V
Ch B Modulator Conversion Ratio, ΔV10/(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		Vp-p
Sound Carrier Oscillator Level, V15	Loaded by RC Coupling Network	2	3	4	Vp-p
Ch. 3 RF Oscillator Level, V8, V9	Ch. Sw. Pos. 3, f = 61.25 MHz, Use FET Probe	200	350		mVp-p
Ch. 4 RF Oscillator Level, V6, V7	Ch. Sw. Pos. 4, f = 67.25 MHz, Use FET Probe	200	350		mVp-p

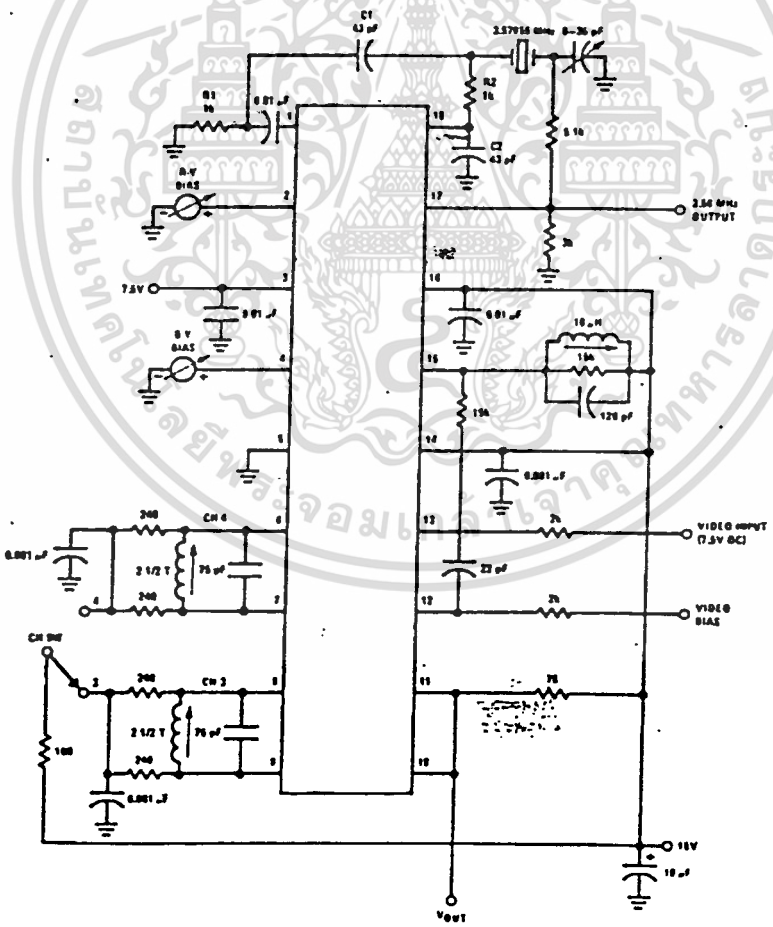
Note 1: For operation in ambient temperatures above 25°C, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 90°C/W junction to ambient.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

PARAMETER	TYP	UNITS	PARAMETER	TYP	UNITS
Oscillator Supply Dependence			RF Modulator		
Chroma, f_0 = 3.579545 MHz	3	Hz/V	Conversion Gain, f = 61.25 MHz,		
Sound Carrier, RF	See Curves		$V_{OUT}/(V13-V12)$	10	mV$_{rms}$/V
Oscillator Temperature Dependence (IC Only)			3.58 MHz Differential Gain	5	%
Chroma	0.05	ppm/°C	Differential Phase	3	degrees
Sound Carrier	−15	ppm/°C	2.5 Vp-p Video, 87.5% mod.		
RF	−50	ppm/°C	Output Harmonics Below Carrier		
Chroma Oscillator Output, Pin 17			2nd, 3rd	−12	dB
t_{RISE}, 10–90%	20	ns	4th and above	−20	dB
t_{FALL}, 90–10%	30	ns	Input Impedances		
Duty Cycle (+) Half Cycle	51	%	Chroma Modulator, Pins 2, 4	500k//2 pF	
(−) Half Cycle	49	%	RF Modulator, Pin 12	1M//2 pF	
RF Oscillator Maximum Operating Frequency	100	MHz_{pp}	Pin 13	250k//3.5 pF	
(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				

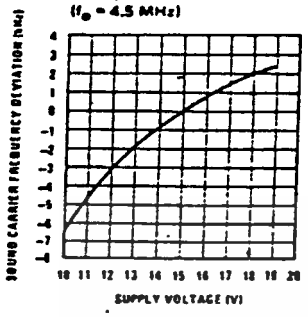
AC Test Circuit



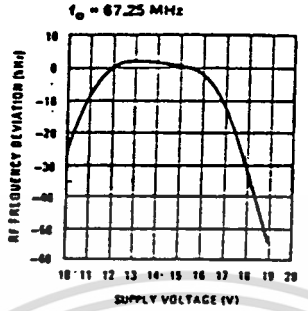
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics

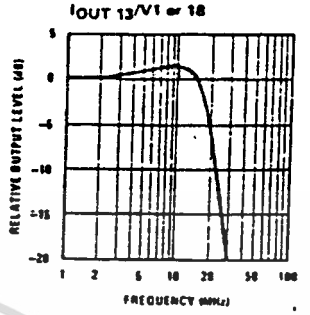
Sound Carrier Oscillator
Supply Dependence
(f_o = 4.5 MHz)



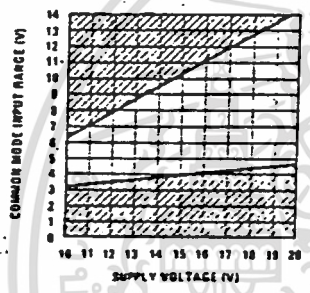
RF Oscillator Frequency
Supply Dependence
f_o = 67.25 MHz



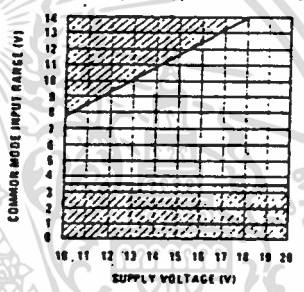
Chroma Modulator
Transconductance Bandwidth
$I_{OUT\ 13}/V_{1\ or\ 18}$



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).

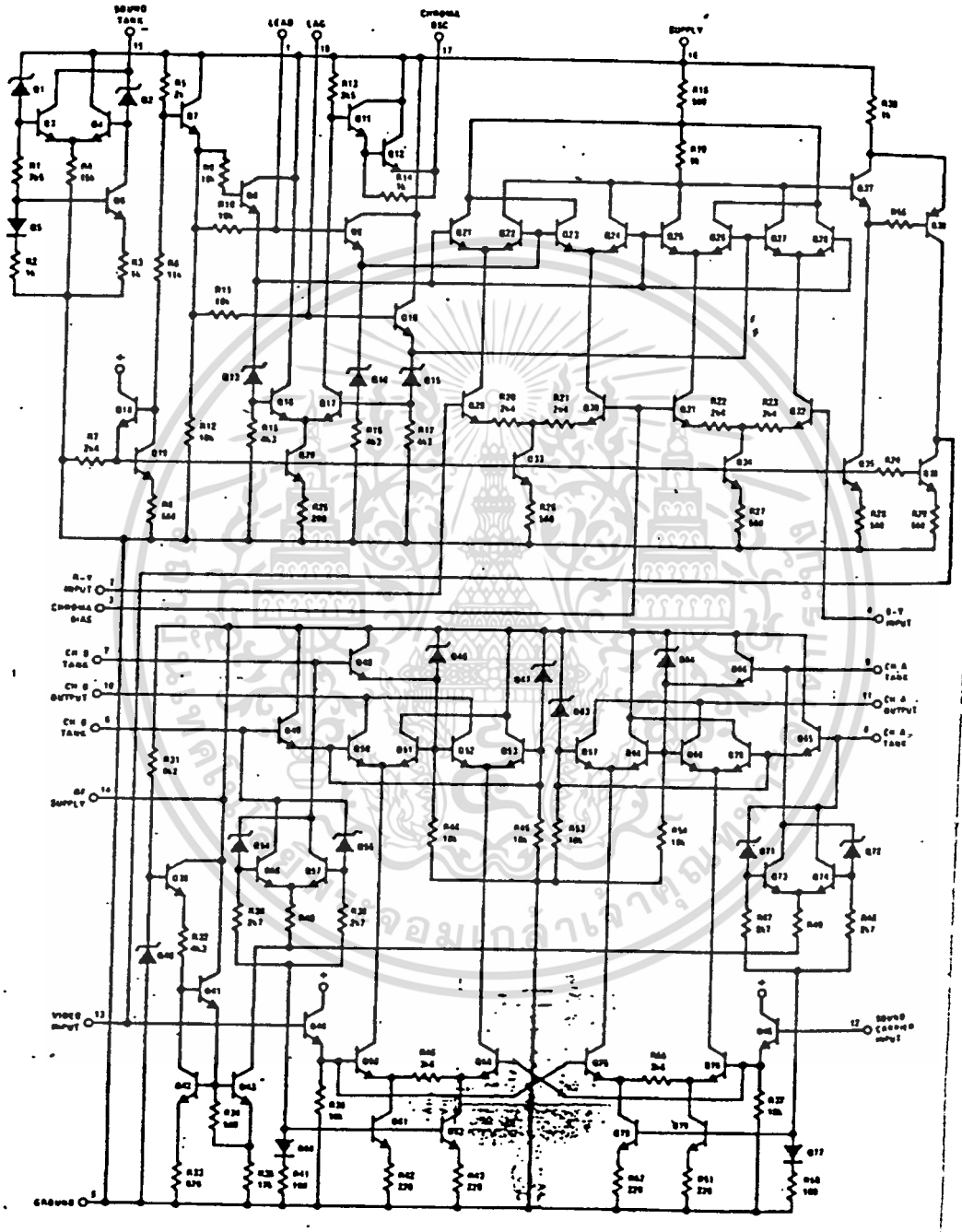
The feedback signal from the crystal is split in a lead-lag network to pins 1 and 18, respectively, to generate the subcarrier reference signals for the chroma modulators. The R-Y modulator consists of multiplier devices Q29, Q30 and Q21–Q24, while the B-Y modulator consists of Q31, Q32 and Q25–Q28. 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Circuit Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

สำหรับโครงงานเครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์และสัญญาณภาพจากเครื่อง-เล่นวิดีโอเทป ทางผู้จัดทำได้รับความรู้ ความช่วยเหลือ และคำแนะนำต่างๆเป็นอย่างดีจาก อาจารย์ พลผดุง ผดุงกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และเป็นผู้ให้กำลังใจในการแก้ปัญหาแก่ผู้จัดทำมาโดยตลอด ทางผู้จัดทำจึงต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาศนี้

ทางผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ยืมเครื่องมือเครื่องวัดต่างๆ และให้คำแนะนำ ในการทำโครงการนี้จนประสบผลสำเร็จด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. Don Lancaster , "TTL Cookbook" , Howard W. Sams & Co. Inc. Indiana , 1977.
2. Don Lancaster , "CMOS Cookbook" , Howard W. Sams & Co. Inc. Indiana , 1977.
3. International Business Machines Corporation , "IBM Technicial Reference" , IBM , 1983.
4. Roy E. Myers , "Microcomputer Graphics" , Addison-Wesley Publishing Company.
5. Gerry Kane , "CRT Controller Handbook" , Osborne/McGraw-Hill
6. JA Reddihough and David Knight , "Color Television" , Second Edition , Butterworths & Co.Ltd , 1975.
7. Texas Instruments , "The TTL Databook" , Volume 3 , Texas Instrument ,1984.
8. National Semiconductor Corporation , "Linear Data Book" , National Corp.,1982.

10. สมศักดิ์ เตชะเศรษฐ์ธนะ , " ทฤษฎี และปฏิบัติ โทรทัศน์สีระบบ PAL " , ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2531.
11. "Chip Support And Memory Databook" , ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2529.
12. ยืน ภู่สุวรรณ , "เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิท" , ซีเอ็ดยูเคชั่น ,2530.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้