ปีการศึกษา 2532

เรื่อง

เครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์และสัญญาณภาพจากวีดีโอเทป

โดย

1. นาย ประเทศ ตันกุรานันท์ 291119

2. นาย อภิชาติ ลิวัลลภานุกูล 291292

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ พลผดุง ผดุงกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2532

เรื่อง เครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์และสัญญาณภาพจากวีดีโอเทป

คณะผู้จัดทำ

1. นาย ประเทศ ตันกุรานันท์ 291119

2. นาย อภิชาติ ลิวัลลภานุกูล 291292

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ พลผดุง ผดุงกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์และสัญญาณจากวีดีโอเทป

(Computer and Video Mixer)

นาย ประเทศ ตันกุรานันท์ 291119
นาย อภิชาติ ลิวัจฉรานุกูล 291292
อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ พลพดุง ผดุงกุล
ปีการศึกษา 2532

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นเครื่องที่ใช้ในการผสมภาพจากจอมอนิเตอร์ (Monitor) ของคอมพิวเตอร์ (Computer) และนำไปซ้อนลงบนภาพจาก เครื่องเล่นวีดีโอเทป (Video Tape Recorder) ผลที่ได้จะนำไปออกทางเครื่องรับโทรทัศน์ สัญญาณภาพที่นำมาจากคอมพิวเตอร์นั้น จะผ่านทาง การ์ด ซี จี เอ (CGA: Colour Graphic Adapter) ซึ่งสามารถแสดงเป็นสีได้ด้วย

ในการผสมสัญญาณนี้ เนื่องจากสัญญาณจากคอมพิวเตอร์และสัญญาณจากวีดีโอเทปต่างก็มีระบบการสแกนของตัวเอง ซึ่งมีความถี่ของสัญญาณซิงค์ในแนวนอน (Horizontal Sync) และสัญญาณซิงค์ในแนวตั้งนอน (Vertical Sync)ไม่เท่ากัน โดยเฉพาะวีดีโอเทประบบ พาล (PAL) ที่มีการแสดงสลับเส้น จึงจำเป็นจะต้องเก็บสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ ลงบนหน่วยความจำ (Memory) เสียก่อน แล้วจึงใช้สัญญาณซิงค์ของวีดีโอเทป มาเป็นตัวอ่านเพื่อให้ตำแหน่งของภาพจากคอมพิวเตอร์กับตำแหน่งของภาพจากเครื่องเล่นวีดีโอเทปตรงกัน และสัญญาณที่ได้นี้ จะนำไปเข้ารหัสสี เพื่อให้ภาพที่ปรากฏบนจอโทรทัศน์มีสีสรรตรงกับภาพที่ปรากฏบนจอมอนิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Computer - Video Mixer

Prathet Tankuranun 291119

Apichart Chivatxaranukul 291292

Adviser: Polpadung Padungkul

Academic year: 1989

Abstract

A Computer - Video Mixer is used to overlay a picture from a CGA card onto a picture from a video tape recorder (VTR) and the mixed picture is presented on a television.

As the picture signal from the VTR and CGA card have their frequencies of vertical and horizontal synchronization, so a picture signal from CGA needs to be kept in the memory. Then we use the synchronization signal from the VTR to read the data in memory in order that the picture from both sources will appear in the correct position. The mixed signal will be modulated with the chrominance subcarrier so that it will be the same colour as the source picture on the monitor.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 โทรทัศน์ระบบพาลและการ์ดซีซีเอ 3

บทที่ 3 หลักการทำงานของวงจร 15

บทที่ 4 ผลการทดลอง 39

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ 41

ภาคผนวก

กิตติกรรมประกาศ

หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันนี้เครื่องรับโทรทัศน์ เป็นสื่อที่ก้าวเข้ามามีความสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์เราเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นสื่อที่สามารถสื่อได้ทั้งภาพและเสียง อุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับโทรทัศน์ ก็มีราคาถูกลงจนทำให้โทรทัศน์ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งทางด้านสาระและความบันเทิงต่าง ๆ ในขณะเดียวกัน ไมโครคอมพิวเตอร์ก็ได้มีบทบาทในงานคิดคำนวณ งานควบคุม และประมวลผลอย่างมากในปัจจุบัน จึงได้เกิดแนวความคิดที่จะนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการแสดงภาพของโทรทัศน์ขึ้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้งานโทรทัศน์ได้มากยิ่งขึ้น

เครื่องผสมสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ และสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปนี้ เป็นเครื่องที่สามารถซ้อนภาพจากจอมอนิเตอร์ทับลงบนภาพเครื่องเล่นวิดีโอเทป ซึ่งภาพที่ได้นั้นจะนำไปแสดงผลบนจอโทรทัศน์ได้เหมือนกับสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปธรรมดา เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือ เครื่อง ไอบีเอ็ม พีซี เอ็กซ์ ที /เอ ที (IBM PC XT/AT) จึงได้ถูกเลือกขึ้นมาให้ใช้ในโครงงานนี้ และเพื่อให้ภาพที่ปรากฏมีสีสรรสวยงาม จึงได้เลือกการ์ด ซี จี เอ มาใช้เป็นตัวสร้างสัญญาณภาพของคอมพิวเตอร์ ส่วนระบบสัญญาณภาพของโทรทัศน์ ก็ได้ใช้ระบบที่เป็นมาตรฐานของประเทศไทย คือ ระบบ พาล 4.43 เมกกาเฮิร์ตซ์ (PAL 4.43 MHz)

หลักการของการผสมภาพจากคอมพิวเตอร์กับภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปคือการนำเอาสัญญาณภาพจากการ์ด ซี จี เอ ซึ่งแยกออกเป็น 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน มาเก็บลงในหน่วยความจำโดยใช้สัญญาณควบคุมจากเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นหลักในการอ้างอิง แล้วใช้สัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปนำมาตัดเอาสัญญาณชิงค์ต่าง ๆ มาใช้เป็นหลักอ้างอิงในการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำ จะทำให้ภาพจากจอมอนิเตอร์นี้จะถูกอ่านออกมามีตำแหน่งตรงกับสัญญาณชิงค์จากเครื่องเล่นวิดีโอเทป แต่สัญญาณที่ได้ในขณะนี้ยังคงมีลักษณะเป็น ดิจิตอล (DIGITAL) แยกกันออกมาเป็นสัญญาณที่แทน สีแดง เขียว และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีน้ำเงินอยู่ จึงจะต้องนำไปแปลงให้เข้ากับสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป โดยการใช้สัญญาณเบิสต์ (BURST) มาสร้างเป็นพาหะรอง (SUBCARRIER) แล้วทำการดีโคด (DECODE) รหัสสีจากข้อมูลที่อ่านได้จากหน่วยความจำ แล้วจึงสร้างเป็นสัญญาณ โครมีแนนซ์ (CHROMINANCE) จึงจะสามารถนำไปผสมกับสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป แล้วได้สีสรรที่ถูกต้อง เมื่อผสมกันแล้วก็จะได้สัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ (COMPOSIT VIDEO) ที่สมบูรณ์ และเมื่อนำไป มอดดูเลท (MODULATE) ลงบนความถี่วิทยุ โดยใช้เครื่องแปลงสัญญาณความถี่วิทยุ (RF CONVERTER) ก็จะสามารถนำไปใช้กับเครื่องรับโทรทัศน์ทั่ว ๆ ไปได้

สำหรับรายงานฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่ทฤษฎีของโทรทัศน์สีระบบ พาล เกี่ยวกับสัญญาณต่าง ๆ ที่จะต้องใช้เพื่อทำให้เกิดภาพ วิธีการที่ทำให้เกิดสีต่าง ๆ ในระบบ พาล ระบบการสแกนและสัญญาณต่าง ๆ ที่ได้รับออกมาจากการ์ด ซี อี เอ ต่อไปก็จะกล่าวถึงรายละเอียดของโครงงาน โดยเริ่มตั้งแต่หลักการของระบบ รวมไปจนถึงรายละเอียดของวงจรในส่วนต่าง ๆ สุดท้ายก็จะเป็นการสรุปจากผลการทดลองที่ทำได้จากเครื่องต้นแบบ และได้แนะนำแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่อง จุดด้อย และแนวทางการพัฒนาต่อไปของโครงงานนี้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

โทรทัศน์ระบบพาลและการ์ดซีซีเอ

ในบทนี้เราจะกล่าวถึงทฤษฎีเบื้องต้นของ โทรทัศน์สีระบบพาลและการ์ดซีซีเอ ทั้งในด้านระบบการสแกน และรายละเอียดของสัญญาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ ซึ่งจำเป็นต้องทราบเพื่อเป็นพื้นฐาน เพื่อความเข้าใจในการทำงานของวงจรในบทต่อไป

2.1 การแสดงภาพในระบบโทรทัศน์

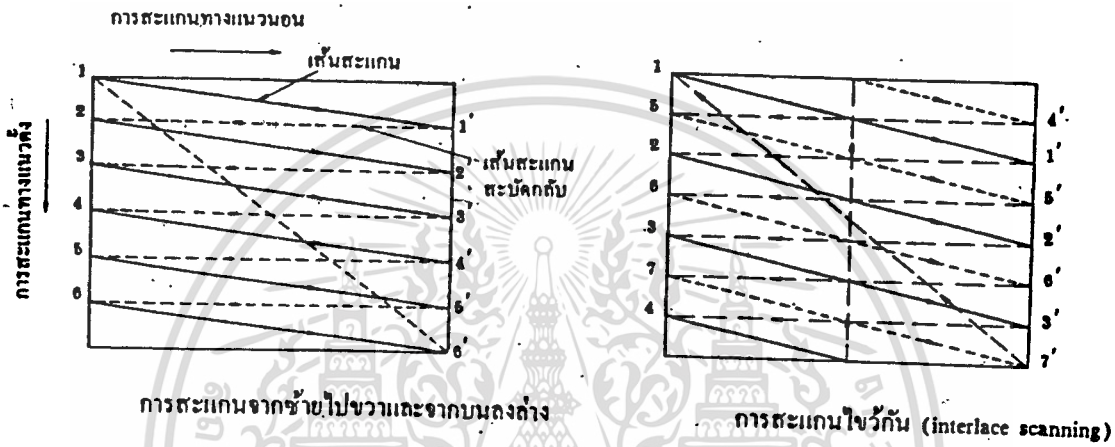
ภาพที่เราแสดงบนจอโทรทัศน์ที่เราเห็นนั้น จะประกอบด้วยเส้นขวางในแนวนอนจำนวนมากมาย แล้วแต่ว่าจะเป็นการสแกนในระบบใด สำหรับประเทศไทยใช้ระบบ พาล ดังนั้นใน 1 ภาพ จึงมีเส้นขวาง 625 เส้น เราจะเรียกเส้นเหล่านี้ว่า เส้นสแกน ซึ่งแต่ละเส้นจะประกอบด้วยจุดเล็กๆมากมาย เรียกว่า ส่วนประกอบของภาพ (PICTURE ELEMENT) ภาพที่เห็นบนจอจะเหมือนจริงก็ต่อเมื่อมีจำนวนส่วนประกอบของภาพเพียงพอ

จุดที่มองเห็นสว่างบนจอภาพนั้น เกิดจากอีเลคตรอนที่หลุดออกจากขั้วหลอดคาโธด (CATHODE)ไปกระทบหลอดภาพหรืออาโนด (ANODE) ซึ่งที่หลอดภาพนี้จะถูกฉาบด้วยสารเรืองแสง เมื่ออีอีเลคตรอน (ELECTRON)ไปกระทบจะเกิดเป็นจุดสว่างขึ้นที่จอ ถ้ายิงอีเลคตรอนไปซิดๆกันแล้วจะเกิดเป็นเส้นขึ้น การสแกนก็คือการทำให้เส้นเหล่านี้เคลื่อนไปในทิศทางที่ต้องการ โดยจะเริ่มจากขวามาซ้ายในแนวนอน ซึ่งเมื่อสแกนถึงขวาสุดแล้ว อำอีเลคตรอนจะเบนลงต่ำลงเล็กน้อย แล้วก็จะเริ่มสแกนเส้นต่อไปใหม่ เป็นเช่นนี้เรื่อยๆจนจุดสว่างลงไปถึงขวามือล่างสุดของจอ ก็เสร็จการสแกนภาพนิ่ง 1 ภาพ อาจเรียกว่า 1 เฟรมก็ได้

อย่างไรก็ตาม ถ้าเราสแกนแบบข้างบนอาจทำให้ภาพกระพริบได้ ดังนั้นจึงนิยมนำมาแยกการสแกนออกเป็น 2 ฟิลด์ หรือ 2 ครั้ง ซึ่งเรียกว่า การสแกนไขว้ (Interlace Scanning)โดยเริ่มต้นสแกนในฟิลด์คี่ก่อน แล้วจึงสแกนในฟิลด์คู่ โดยเริ่มจากทางซ้ายมือบนสุดจนถึงล่างสุด แล้วจึงสแกนฟิลด์คู่ต่อโดยเริ่มทางซ้ายบนสุดก่อนจนถึงล่างสุดเช่นกัน แล้วจึงจะสแกนภาพอื่นต่อไป สำหรับโทรทัศน์ในประเทศไทยจะใช้ความถี่กระแสฟันเลื่อยในแนวนอน ซึ่งมีความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ (625)(25) = 15,625 Hz และใช้กระแสรูปฟันเลื่อยในแนวตั้งซึ่งมีความถี่ 50 Hz เพราะต้องสแกนภาพทั้งหมด 25 ฟิลด์ต่อ 1 วินาที นอกจากนี้ในการส่งสัญญาณโทรทัศน์ก็นับว่ามีความสำคัญมาก เพราะต้องพยายามทำให้การสแกนของโทรทัศน์และการส่งของสถานีส่งเกิดขึ้นพร้อมกันตลอดเวลา เพื่อให้สามารถเห็นสิ่งที่ต้องการส่งได้ถูกต้องการทำให้ความถี่ของฟันเลื่อยทั้งสองด้านเท่ากัน เราเรียกว่า การเข้าจังหวะ (Synchronization)



รูปที่ 2.1 แสดงวิธีการสแกนแบบเรียงเส้นและแบบไขว้

ในทางปฏิบัติจะมีการส่งสัญญาณชนิดหนึ่ง เรียกว่า สัญญาณซิงค์ (SYNCHRONIZING SIGNAL หรือ SYNCHRONIZING PULSE SIGNAL)ไปพร้อมกับสัญญาณภาพ ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณซิงค์ในแนวนอน ซึ่งมีความถี่ 15,625 เฮิร์ซ หรือมี ซิงค์พัลส์ ครั้งหนึ่งในทุกๆครั้งที่มีเส้นสแกนในแนวนอน กับสัญญาณซิงค์ในแนวตั้ง ซึ่งมีความถี่ 50 เฮิร์ซ หรือจะมี ซิงค์พัลส์ ครั้งหนึ่งในขณะที่มีการสแกนฟิลด์คู่หรือฟิลด์คี่เสร็จครั้งหนึ่งซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะส่งไปพร้อมกับสัญญาณภาพ

สัญญาณโทรทัศน์ที่ส่งออกอากาศนั้นจะประกอบด้วย สัญญาณสองสว่าง (LUMINANCE SIGNAL) กับส่วนที่เป็นสัญญาณโทรทัศน์ ที่ทำให้เกิดภาพสี (CHROMINANCE SIGNAL) ซึ่งความถี่ของสัญญาณทั้งสองจะต้องมีขอบเขตอยู่ในความถี่เดียวกัน ถ้าหากว่าเราต้องส่งสัญญาณสีทั้ง 3 สีแยกกันแล้ว ก็คงจะต้องยุ่งยากมาก ดังนั้นจึงนำสัญญาณสีทั้งสามมาผ่านวงจรเมทริกซ์ (MATRIX) เพื่อทำให้เป็นสัญญาณใหม่ แล้วจึงส่งสัญญาณทั้งสองออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 กรรมวิธีในการสอดสัญญาณสี

ถ้าให้แสงสีขาวสว่าง 100 % ตาคนเราจะรู้สึกว่า แสงสีแดงสว่าง 30 % ของแสงสีขาว แสงสีเขียวสว่าง 59 % ของแสงสีขาว และแสงสีน้ำเงินสว่าง 11 % ของแสงสีขาว เราสามารถนำมาสร้างสัญญาณแม่สี R,G,B ได้ ส่วนสัญญาณ Y หรือสัญญาณสองสว่าง วิธีสร้างสัญญาณ Y ก็นำสัญญาณแม่สี R,G,B มารวมกัน (ทางไฟฟ้า) ตามสัดส่วนที่ตารู้สึกสว่างเทียบกับแม่สีขาวดังสมการต่อไปนี้

$$Y = 0.30\ R + 0.59\ G + 0.11\ B$$

สัญญาณสีที่ส่งไปยังเครื่องรับโทรทัศน์สีนั้น ต้องเพียงพอให้เครื่องรับสามารถคืนตัวสัญญาณแม่สีในการสร้างภาพสีได้ ในทางปฏิบัติเราจะเลือกส่งสัญญาณความแตกต่างของสี (COLOUR DIFFERENCE) ซึ่งเป็นผลต่างของสัญญาณแม่สีกับสัญญาณ Y ในที่นี้สัญญาณความแตกต่างก็คือ (R - Y), (G - Y) และ (B - Y)

	R	G	B	Y	(R-Y)	(G-Y)	(B-Y)
เหลือง	1.0	1.0	0	0.89	0.11	0.11	- 0.89
น้ำเงินเขียว	0	1.0	1.0	0.7	- 0.7	0.3	0.3
เขียว	0	1.0	0	0.59	- 0.59	0.41	- 0.59
ม่วงแดง	1.0	0	1.0	0.41	0.59	- 0.41	0.59
แดง	1.0	0	0	0.3	0.7	- 0.3	- 0.3
น้ำเงิน	0	0	1.0	0.11	- 0.11	- 0.11	0.89
ค่าทางคณิตศาสตร์ของ (R-Y), (G-Y) และ (B-Y)					0.47	0.27	0.59

รูปที่ 2.2 ตารางค่าของ Y,R,G,B และความแตกต่างสีของแม่สีและสีผสม

จากตาราง จะเห็นว่าสีเหลืองประกอบด้วยสัญญาณ R = 1 หน่วย G = 1 หน่วย และ B = 0 สัญญาณ Y ของสีเหลืองจะมีความสว่าง 89 % (Y = 0.89) สำหรับสัญญาณความแตกต่างสี (R - Y) = 0.11 ในขณะที่สัญญาณ (G - Y) และ (B - Y) มีค่าเท่ากับ -0.89

จากตารางจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของสัญญาณความแตกต่างสี (R - Y)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 0.47 ,สัญญาณ (G - Y) = 0.27 ,สัญญาณ (B - Y) = 0.59 ซึ่งไม่เท่ากัน จะเห็นว่ามุมเฉลี่ยของสัญญาณ (R - Y)และสัญญาณ (B - Y) โตกว่าของมุมเฉลี่ยสัญญาณ (G - Y) เราจึงเลือกส่งสัญญาณ (R - Y) และสัญญาณ (B - Y) ไปให้เครื่องรับโทรทัศน์ ส่วนสัญญาณ (G - Y) ให้เครื่องรับผลิตขึ้นมาใหม่) การเลือกส่งสัญญาณที่มีขนาดใหญ่กว่า จะทำให้สัญญาณรบกวนกวนได้น้อยกว่า

ที่เราส่งสัญญาณสี (R - Y) กับสัญญาณ (B - Y) ไปเพียงสองสัญญาณก็เพราะว่า สัญญาณทั้งสองกับสัญญาณ Y ก็เพียงพอที่จะให้เครื่องรับโทรทัศน์สีสามารถคืนสัญญาณแม่สี R,G,B เพื่อสร้างภาพสีได้ ซึ่งจะเห็นว่าเครื่องรับสามารถผลิตสัญญาณ (G - Y) ขึ้นได้เอง โดยการผสมสัญญาณ (R - Y) และสัญญาณ (B - Y) ตามสัดส่วนที่พอเหมาะ โดย

$$(R - Y) = -1.96 (R - Y) - 0.373 (B - Y)$$

$$(B - Y) = -2.68 (R - Y) - 5.26 (G - Y)$$

$$(G - Y) = -0.51 (R - Y) - 0.19 (B - Y)$$

สรุปแล้วสัญญาณที่เราส่งไปให้โทรทัศน์สีก็คือ สัญญาณความแตกต่างสี (R - Y) กับสัญญาณความแตกต่างสี (B - Y) และสัญญาณลูมิแนนซ์

การสอดแทรกสัญญาณสีลงไปตรงช่องว่างของสัญญาณลูมิแนนซ์นั้น ต้องเลือกค่าความถี่ให้พอเหมาะ เพื่อให้ฮาร์โมนิกของสัญญาณสีตกลงตรงกลางช่องว่างพอดี

การสอดแทรกสัญญาณสีทำได้โดยการมอดดูเลตสัญญาณ (R - Y) กับ สัญญาณ (B - Y) ลงบนพาหะรอง

ด้วยเหตุที่ตามนุษย์ไม่ไวต่อทั้งสีสันและความเข้มเหมือนกับความสว่างมากนัก ฉะนั้นแบนด์วิดท์ (BANDWIDTH)ของสัญญาณสีจึงไม่จำเป็นต้องกว้างนัก ดังนั้นแบนด์วิดท์ของสัญญาณสีจะแคบกว่าแบนด์วิดท์ของสัญญาณเสียง

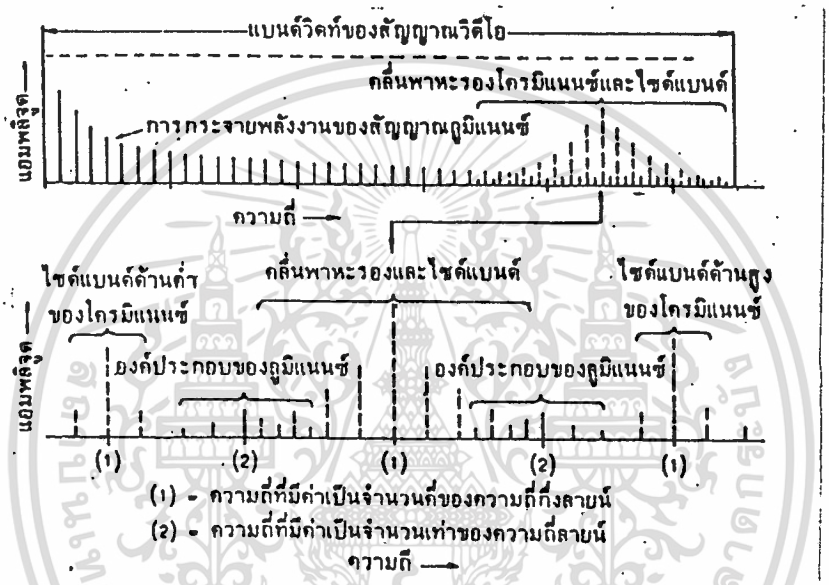
2.3 การผสมสัญญาณสี

ต่อไปจะกล่าวถึงการผสมสัญญาณ(R - Y)และสัญญาณ(B - Y) ซึ่งสัญญาณที่ได้จะมีลักษณะที่พร้อมจะนำไปมอดดูเลตกับความถี่วิทยุ หลักการง่ายๆ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นำสัญญาณ (R - Y) และสัญญาณ (B - Y) ไปผสมกับคลื่นพาหะรอง ซึ่งจะเป็นการผสมแบบเอเอ็ม

2. การขับเพรสพาหะรอง คลื่นผสมสัญญาณ (R - Y) และสัญญาณ (B - Y) จะถูกบีบ หรือขับเพรส คลื่นพาหะย่อยนั้นออกเสีย นั่นคือคลื่นความถี่ 4.43361875 เมกกาเฮิร์ซ ถูกกำจัดออกไปหมดแล้ว เหลือแต่คลื่นสัญญาณ (R - Y) หรือ สัญญาณ (B - Y) ซึ่งเป็นไซด์แบนด์บนและล่างเท่านั้น



รูปที่ 2.3 ความถี่ของสัญญาณสีพาหะรองจะต้องอยู่ห่างจากพลังงานของสัญญาณ Y และพาหะเสียง

3. เมื่อเราได้คลื่นผสมสัญญาณ (R - Y) และคลื่นผสมสัญญาณ (B - Y) แล้วเราจะนำมาทำ "QAM" ได้เป็นสีรวม (Chrominance Signal) การผสมดังกล่าวในข้างต้นนี้ จะได้เป็นสัญญาณรวม เรียกว่า เป็นการผสมแบบ QAM (Quadrature Amplitude Modulation) จะเห็นว่า สัญญาณ (R - Y) และสัญญาณ (B - Y) ต่างก็ไปผสมกับคลื่นความถี่วิทยุ (4.43361875 เมกกาเฮิร์ตซ) แบบเอเอ็มก่อน แล้วทำการขับเพรสคลื่นความถี่วิทยุนั้นออกไป หลังจากนั้นจึงนำคลื่นสัญญาณ (R - Y) มาวางไว้หน้าคลื่นสัญญาณ (B - Y) ด้วยมุม 90 องศา ฉะนั้นคลื่นสัญญาณ (R - Y) และสัญญาณ (B - Y) ก็จะสามารถผสมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การสอดสัญญาณสี

เนื่องจากสัญญาณ (R - Y) และสัญญาณ (B - Y) นั้นผสมกันแบบ QAM ทำให้ได้สัญญาณรวม (สัญญาณสองสว่าง) ในการส่ง TV นั้นจะนำสัญญาณสองสว่างสอดเข้าไปในสัญญาณภาพขาวดำ

สัญญาณสองสว่างประกอบด้วยสัญญาณซิงค์ ,สัญญาณแบลงค์ (BLANK) และสัญญาณวีดีโอ เนื่องจากสัญญาณภาพนี้เป็นแบบเนกกาทีฟมอดดูเลชั่น ดังนั้นยอดคลื่นสัญญาณจะเป็นลบซึ่งสัญญาณสีนี้จะนำไปผสมกับสัญญาณสองสว่าง ตามระดับความสว่างของสัญญาณภาพ

สัญญาณเบิร์ส บางครั้งเรียกว่า สัญญาณซิงค์สี ทำหน้าที่เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อให้ภาคกำเนิดความถี่ของเครื่องรับโทรทัศน์สร้างพาหะรองออกมาซึ่งจะมีความถี่และเฟสตรงกับพาหะรองดั้งเดิมของเครื่องส่ง

2.4 สัญญาณภาพโทรทัศน์ระบบ PAL

แนวความคิดของระบบพาล คือ สลับเฟสของสัญญาณโครมิแนนซ์แบบเส้นเว้นเส้น โดยจะทำให้สัญญาณ (R - Y) และสัญญาณ (B - Y) มีเฟสต่างกันอยู่ 90 องศา แต่สัญญาณ (R - Y) จะถูกสลับเฟสไปมา และความผิดพลาดของเฟสจะถูกเฉลี่ยและมีขนาดลดลงโดยการหักล้างกันเอง เนื่องจากการส่งในลักษณะสลับเฟสดังกล่าว ส่วนประกอบที่สำคัญของสัญญาณโทรทัศน์สีระบบพาลนั้น จะต้องประกอบด้วย

1. สัญญาณลูมิแนนซ์ หรือสัญญาณสองสว่าง
2. สัญญาณโครมิแนนซ์ หรือสัญญาณสี
3. สัญญาณซิงค์
4. สัญญาณเบิสต์
5. สัญญาณเสียง

สัญญาณทั้ง 5 นี้จะบนอยู่ในสัญญาณไอเอฟ (IF)รวม และส่งออกจากสถานีส่งไปยังเครื่องรับซึ่งสามารถเรียกว่า สัญญาณคอมโพสิทวีดีโอ และสัญญาณนี้ยังประกอบไปด้วยสัญญาณที่กำหนดไทม์มิ่งและรายละเอียดของภาพ ที่จะไปปรากฏบนจอ เพื่อให้เครื่องรับสามารถรับและสแกนภาพได้ตรงกับด้านผู้ส่ง ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สัญญาณลูมิแนนซ์ เป็นตัวกำหนดระดับความขาวดำของสัญญาณวีดีโอ ที่เรามักเรียกเป็นเปอร์เซนต์ของสีขาวที่ปรากฏบนจุดพิกเซลล์ของภาพ แต่จะไม่มีระดับความเข้ม

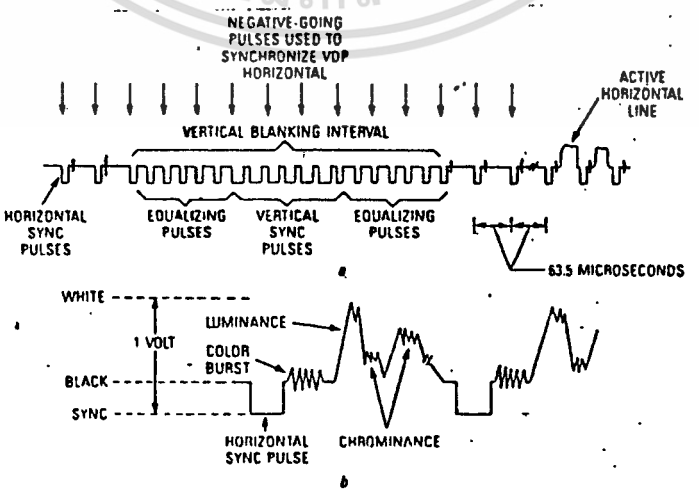
2. สัญญาณสี เป็นสัญญาณที่จะบอกรายละเอียดของลักษณะสีให้สัญญาณวีดีโอ เช่น ระดับความเข้มของสี (Saturation) และสีสัน (Hue) ได้โดยวิธีการกำหนดระดับเหล่านี้ โดยอาศัยการเปรียบเทียบสัญญาณพาหะรอง (ซึ่งจะสร้างขึ้นเองโดยโทรทัศน์และมีเฟสเดียวกันกับเบิสต์) ซึ่งทำหน้าที่เป็นความถี่อ้างอิง จะออกมาในรูปของลักษณะสีสัน และความแตกต่างของสัญญาณจะออกมาในรูปของความเข้มของสีถ้าหากผิดพลาดจะทำให้สีเพี้ยนได้

3. สัญญาณซิงค์แนวนอน, สัญญาณซิงค์แนวตั้ง, และแบลงค์กิ้งพัลส์

- สัญญาณซิงค์ มีเพื่อทำให้สัญญาณซิงค์ในแนวนอน และสัญญาณซิงค์ในแนวตั้งของทั้งเครื่องรับและเครื่องส่งตรงกัน ความถี่ของสัญญาณแนวนอนที่ใช้คือ 15,625 กิโลเฮิร์ซ ส่วนแนวตั้งมีความถี่ 50 สัญญาณเฮิร์ซ

- สัญญาณอีควอไลซ์ซิ่ง มีเพื่อทำให้สัญญาณซิงค์ในแนวตั้งยังคงมีรูปร่างดีเหมือนเดิมหลังจากที่ถูกแยกออกจากสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนแล้ว มีความถี่เป็นสองเท่าของสัญญาณซิงค์แนวนอน เพื่อให้สามารถสะบัดกลับในแนวตั้งได้ถูกต้อง

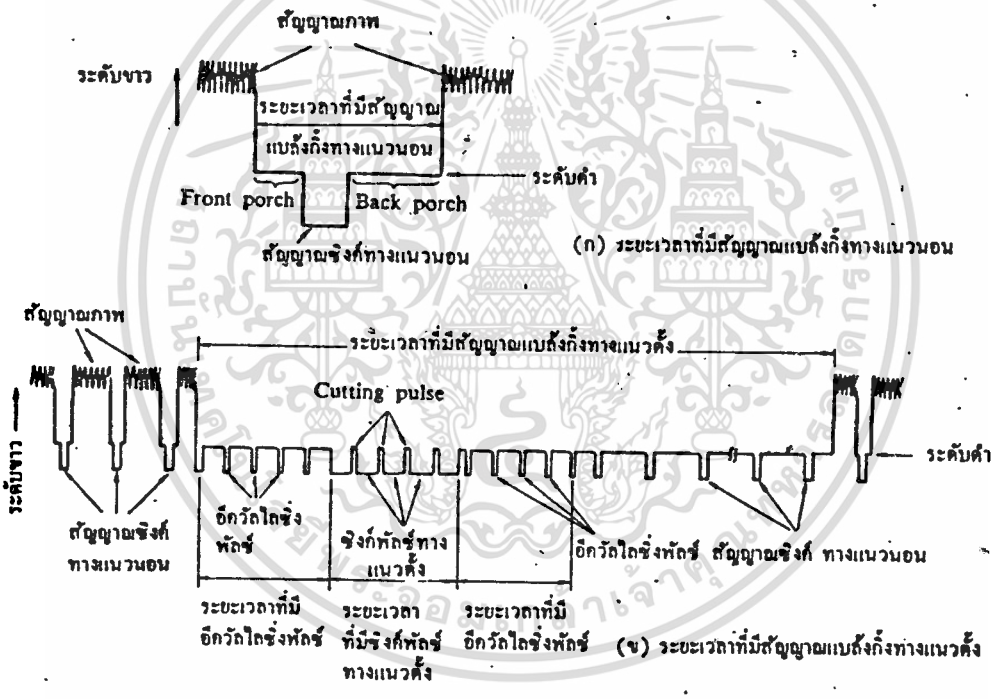
- สัญญาณแบลงกิ้ง ใช้ลบเส้นสแกนการสะบัดกลับ โดยลบทั้งแนวตั้งและแนวนอน



รูปที่ 2.4 แสดงสัญญาณสีและโครมาพาหะรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
026830

นอกจากนี้สัญญาณซิงค์ในแนวนอนและแนวตั้ง ก็ยังเป็นสัญญาณที่กำหนดให้เครื่องรับโทรทัศน์มีการสแกนทางแนวนอนและแนวตั้งตามลำดับ ซึ่งจะทำให้ภาพทั้งทางส่งและทางรับตรงกันและจะมีความถี่เท่ากับความถี่ของกระแสฟันเลื่อยที่ใช้ในวงจรหักเหในแนวนอนมีค่าประมาณ 15,625 เฮิร์ตซ ส่วนแนวตั้งมีความถี่ 50 เฮิร์ตซ แต่เนื่องจากความถี่ของสัญญาณซิงค์นี้เท่ากับความถี่ของสัญญาณแบลงค์กิ้งและมี 2 พิลด์ จึงจำเป็นต้องป้องกันการรบกวนที่อาจเกิดขึ้น โดยกำหนดขนาดของซิงค์พัลส์ให้น้อยกว่าขนาดของแบล้งคกิ้งพัลส์ โดยให้แนวนอนมีขนาดเพียง 0.5 ไมโครวินาที และแนวตั้งมีขนาดเพียง 190 ไมโครวินาที



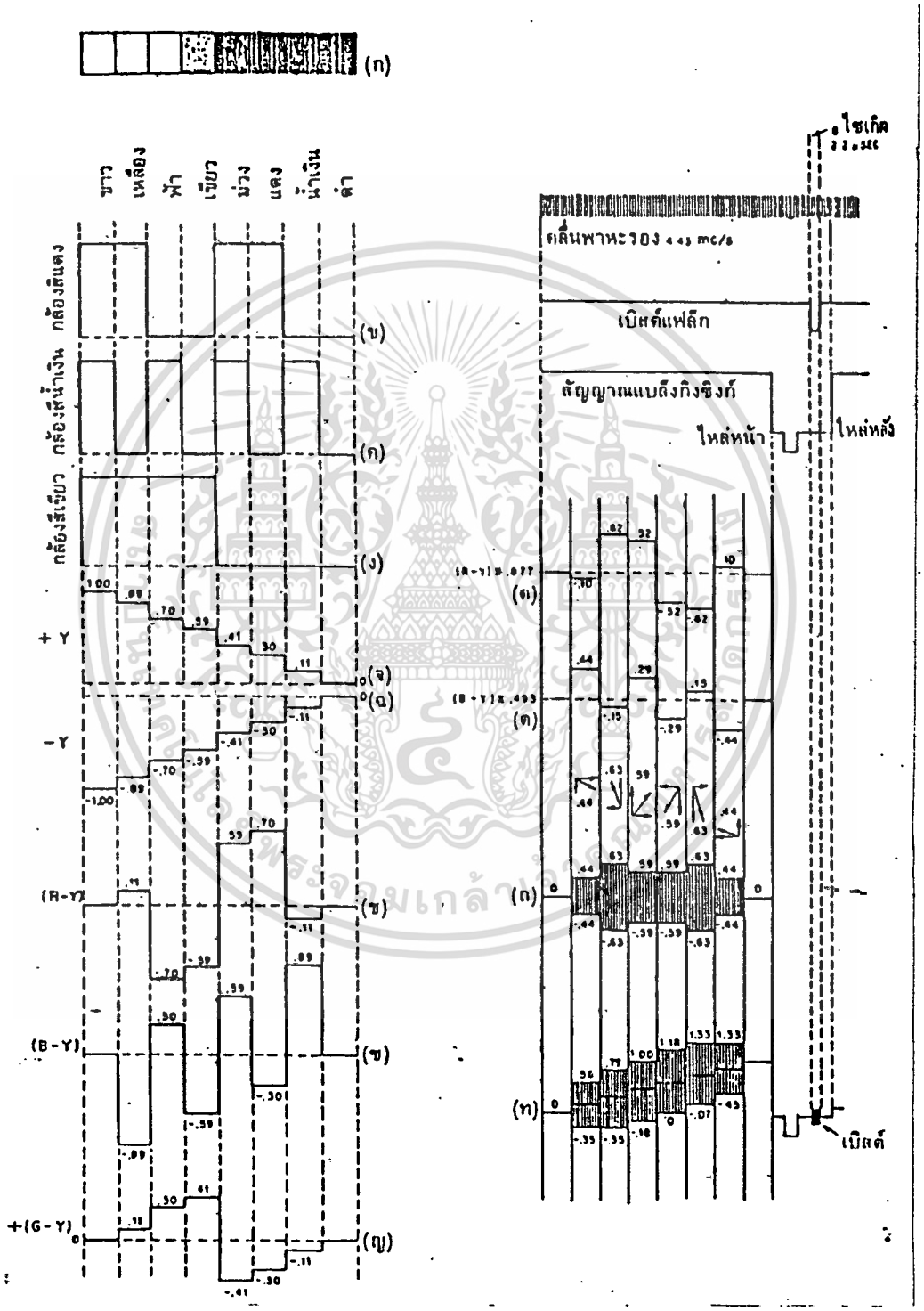
รูปร่างของสัญญาณซิงค์ที่ใช้ในการส่งโทรทัศน์

รูปที่ 2.5 รูปร่างของสัญญาณซิงค์ที่ใช้ในการส่งโทรทัศน์

4. สัญญาณเบิสต์ หรือสัญญาณซิงค์สี เป็นหัวใจสำคัญของระบบโทรทัศน์ในการสังเคราะห์สีของเครื่องรับโทรทัศน์นั้นจะมีความถี่เท่ากับ 4.433619 เมกกาเฮิร์ตซ เนื่องจากสัญญาณโทรทัศน์ให้ภาพสีอยู่ในรูปของสัญญาณเอ.เอ็ม (ซับเพรสพาหะรองแล้ว) ซึ่งเมื่อเครื่องรับโทรทัศน์สีรับแล้ว ก็จำต้องใช้คลื่นพาหะของภาพสีที่เหมือนกับที่ใช้ในเครื่องส่งโทรทัศน์ ดังนั้นเครื่องรับจึงจำต้องมีวงจรผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

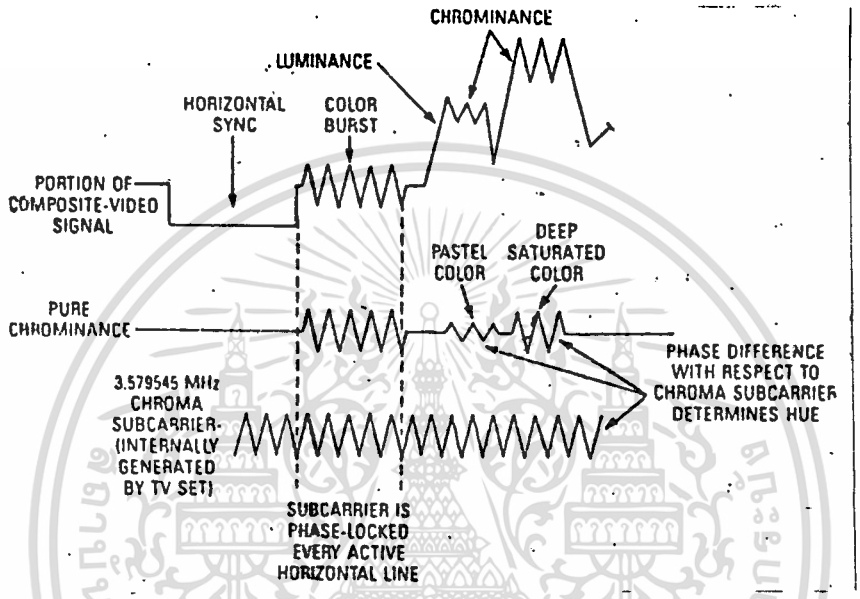
คลื่นพาหะสีที่ต้องการขึ้นเพื่อให้เฟสและความถี่ตรงกับทางด้านส่ง สัญญาณนี้จะปรากฏเพียงไม่กี่ไมโครวินาทีหลังสัญญาณซิงค์แนวนอน ซึ่งเฟสของมันเป็นตัวกำหนดการสร้างสีให้กับภาคกำเนิดสี



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างรูปคลื่นของสัญญาณสีที่เกิดจากรูปภาพแท่งสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สัญญาณเสียง เป็นสัญญาณเกิดจากการมีตของสัญญาณลูมิแนนซ์ไอเอฟ กับสัญญาณเสียงไอเอฟเป็น 5.5 เมกกาเฮิร์ซต และถูกแยกไปยังภาคเสียง แล้วดีเทคเป็นสัญญาณออดิโอ



รูปที่ 2.7 แสดงสัญญาณคอมโพสิตวีดีโอ ระบบพาล

2.5 การ์ด ซีจีเอ

<u>การต่อบอร์ดอแดปเตอร์กราฟฟิก</u>

สามารถต่อบอร์ดอแดปเตอร์กราฟิคกับอุปกรณ์ภายนอกได้ดังนี้

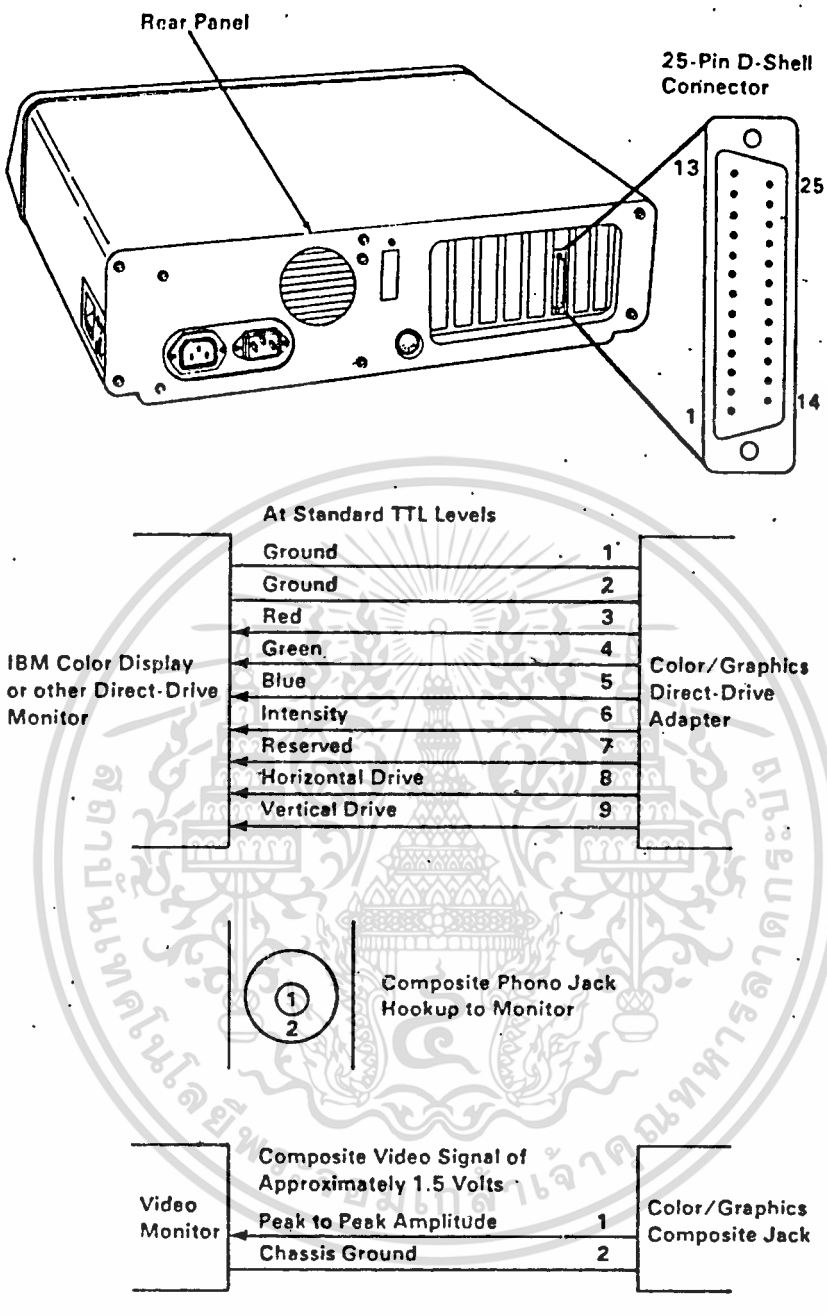
1 ต่อกับดอสีหรือมอนิเตอร์แบบไดเรกไดร์ฟ (DIRECT DRIVE)ได้ ซึ่งในโครงงานนี้จะดึงสัญญาณที่จุดนี้

2 ต่อกับวีดีโอมอนิเตอร์ (VIDEO MONITOR) ได้ โดยสัญญาณที่ออกมาจากบอร์ดจะเป็นสัญญาณรวมแบบคอมโพสิตวีดีโอ

3 ต่อกับเครื่องผสมสัญญาณอาร์เอฟ (RF MODULATE) ได้ โดยสัญญาณที่ได้ออกมาจะเป็นสัญญาณวีดีโอที่มอดูเลตด้วยคลื่นวิทยุแล้ว

4 ต่อกับปากกาแสง (Light Pen)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงการต่อบอร์ดอะแดปเตอร์กราฟิกกับจอภาพและวีดีโอมอนิเตอร์

<u>จอสีของ IBM</u> มีลักษณะดังนี้

- แสดงสีได้ถึง 16 สีเมื่อใช้บอร์ดอแดปเตอร์กราฟิกสี
- ลักษณะตัวอักษรจะมีขนาด 8*8 จุด
- มีวีดีโอแบนวิดธ์ (VIDEO BANDWIDTH) กว้างที่สุด 14 เมกกาเฮิร์ซต
- สัญญาณ R,G,B จะไม่เกี่ยวข้องกันเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ละทำการรีเฟรสซ์ที่ 60 เฮิร์ซต ด้วยความละเอียด 200 เส้นทางแนวนอน
- สัญญาณแนวตั้งเป็นระดับบวก ที่มีความถี่ 15.75 กิโลเฮิร์ซต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

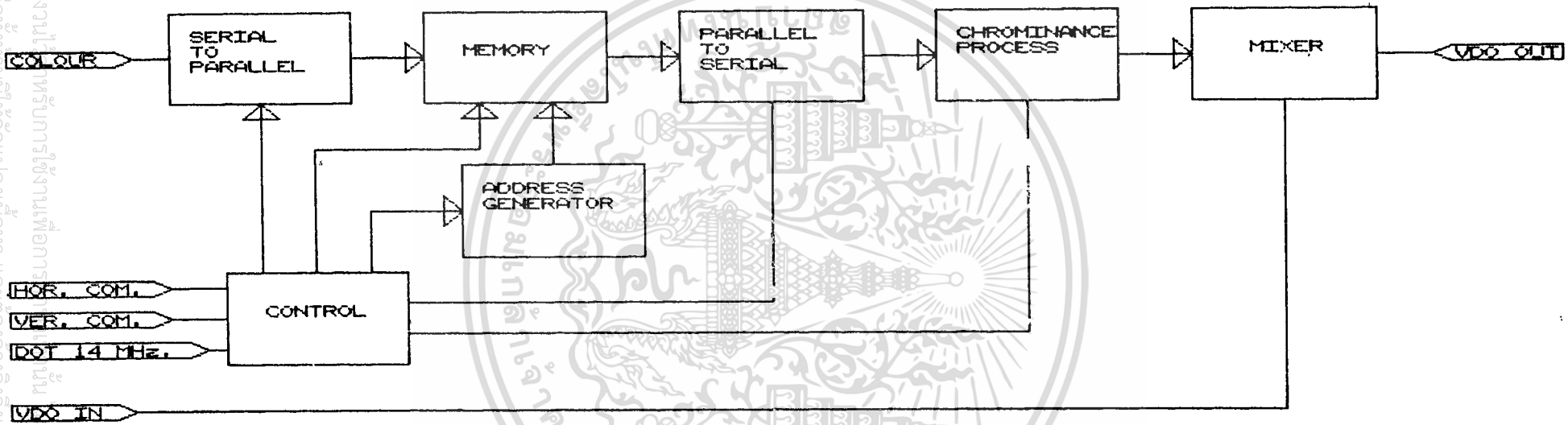
หลักการทำงานของวงจร

3.1 แนวความคิดในการออกแบบ

จากข้อมูลในบทที่ 2 เราจะเห็นได้ว่าระบบการแสดงภาพ ความถี่การสแกน การเข้ารหัสสีของโทรทัศน์สีระบบ พาล เมื่อเทียบกับการ์ด ซี จี เอ ของ ไอบีเอ็ม พีซี แล้ว จะเห็นว่า เราไม่สามารถนำเอาสัญญาณ จากการ์ด ซี จี เอ มาผสมกับสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอได้โดยตรง ดังนั้นเราจึงต้องมีการออกแบบระบบและวิธีการต่าง ๆ ขึ้นมา โดยมีแนวความคิดดังนี้

เนื่องจากภาคแสดงผลนั้นเป็นโทรทัศน์ ดังนั้นเราจึงจะให้ระบบการสแกนของสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอเป็นหลัก แล้วจึงปรับข้อมูลจากการ์ด ซี จี เอ ให้เข้ากับระบบของโทรทัศน์ โดยทำการเก็บข้อมูลจากการ์ด ซี จี เอ ลงในหน่วยความจำ ของระบบในลักษณะ บิท แมพ (BIT MAP) คือแต่ละบิทในหน่วยความจำจะแทนจุดหนึ่งจุดในจอภาพ เรียงตั้งแต่ซ้ายไปขวา และบนมาล่าง โดยที่เราต้องการให้ภาพที่ปรากฏมีสีสรรที่ตรงกับจอมอนิเตอร์ เราจึงจะต้องมีหน่วยความจำ 3 ชุด เพื่อเก็บข้อมูลของทั้ง 3 สี แล้วจึงรอสัญญาณการสแกนของโทรทัศน์มาทำการอ่านข้อมูลที่เก็บอยู่นี้ออกไปสแกนบนจอพร้อมกัน โดยนำเอาสัญญาณที่อ่านได้เป็นดิจิตอลนี้ไปเข้ารหัสสี ซึ่งจะต้องให้ตรงกับหลักการของระบบพาล ด้วย เมื่อเราได้สัญญาณจากคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะเหมือนกับสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปแล้ว สัญญาณนี้จะถูกเลือกไปออกบนจอโทรทัศน์ โดยเวลาที่มีสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ ก็จะนำไปแสดงผลที่จอภาพ แต่ในช่วงที่ไม่มีสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ สัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปก็จะถูกนำไปแสดงผลแทน ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้จะทำให้เราได้ภาพที่มีพื้นเป็นภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปธรรมดา แต่จะมีภาพจากจอมอนิเตอร์ซ้อนอยู่บนพื้นนั้น ซึ่งสีสันของภาพ ที่นำมาซ้อนนั้น ก็จะตรงกับภาพบนจอมอนิเตอร์ด้วย เพราะเราใช้พาทะรอง ที่ดึงได้จากสัญญาณ คอมโพสิตวิดีโอ มาเป็นพาทะรองให้กับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอแกรมของระบบ

3.2 ส่วนประกอบและการทำงานของวงจร

ส่วนประกอบของวงจรเราสามารถแบ่งได้เป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำ
2. ส่วนอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ
3. ส่วนเข้ารหัสสี

3.3 ส่วนเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำ

ส่วนเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำนี้ จะมีหน้าที่นำเอาสัญญาณภาพที่ออกมาจากการ์ด ซี จี เอ ในลักษณะ ดิจิตอล นำมาเก็บลงบนหน่วยความจำโดยจะต้องมีตำแหน่งการเก็บที่ถูกต้องตามตำแหน่งของภาพ เพื่อที่จะได้ภาพที่มีลักษณะตรงกับความเป็นจริง

ในส่วนนี้เรายังสามารถแบ่งหน้าการทำงานออกเป็น 3 ส่วนย่อย คือ

1. วงจรสร้างสัญญาณควบคุม
2. วงจรเลื่อนข้อมูลจากอนุกรมเป็นขนาน
3. วงจรสร้างสัญญาณ แอดเดรส

สัญญาณต่าง ๆ ที่เราได้จากการ์ด ซี จี เอ โดยต่อออกมาจากคอนเน็กเตอร์ 9 ขา แบบดี (9 PINS D SHELL CONNECTORS) ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณต่าง ๆ ดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ยังต้องมีสัญญาณ นาฬิกาเป็นฐานเวลาของจุดข้อมูล ซึ่งเป็นสัญญาณที่จะต้องต่อออกมาจากการ์ดโดยตรงอีกด้วย

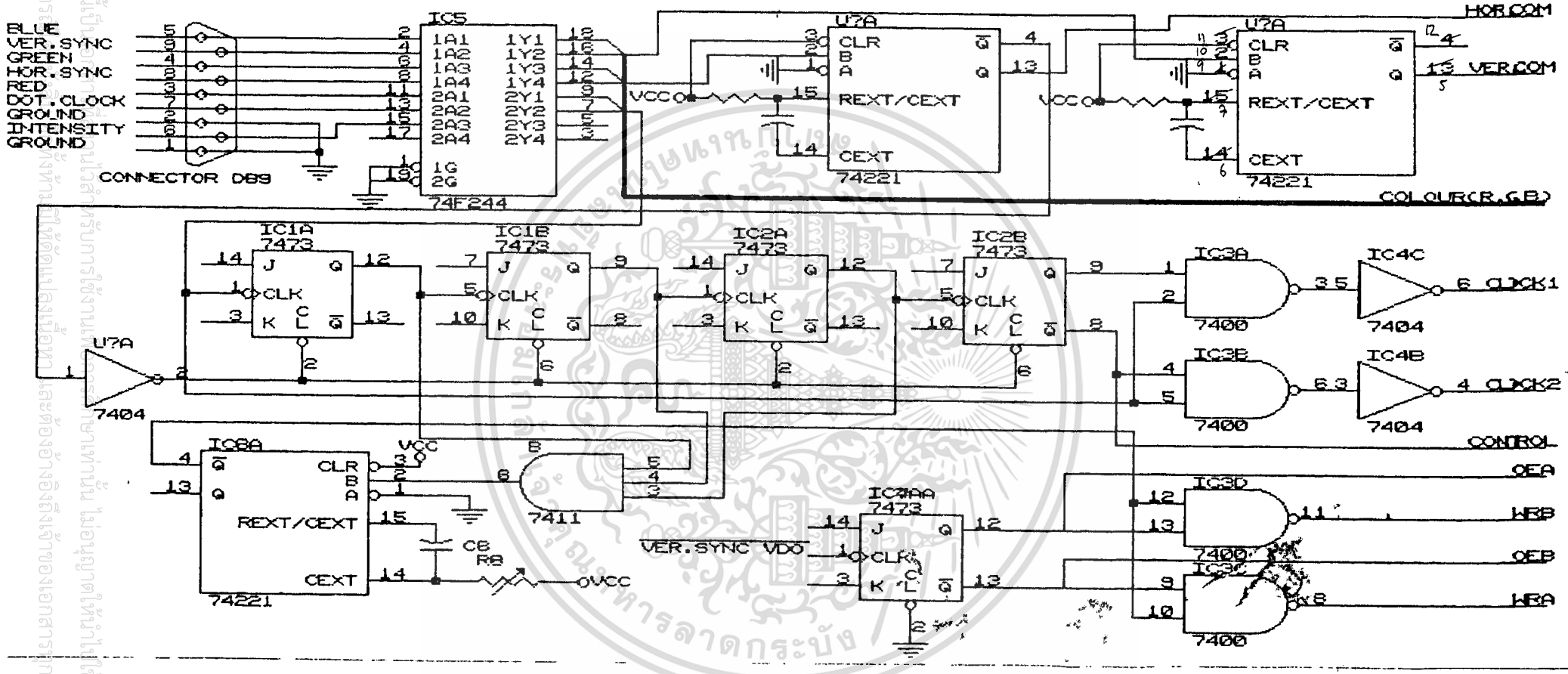
3.3.1 วงจรสร้างสัญญาณควบคุม

วงจรในส่วนนี้จะเป็นวงจรใช้สร้างสัญญาณควบคุมส่วนอื่นทั้งหมด ซึ่งมีการทำงานดังนี้

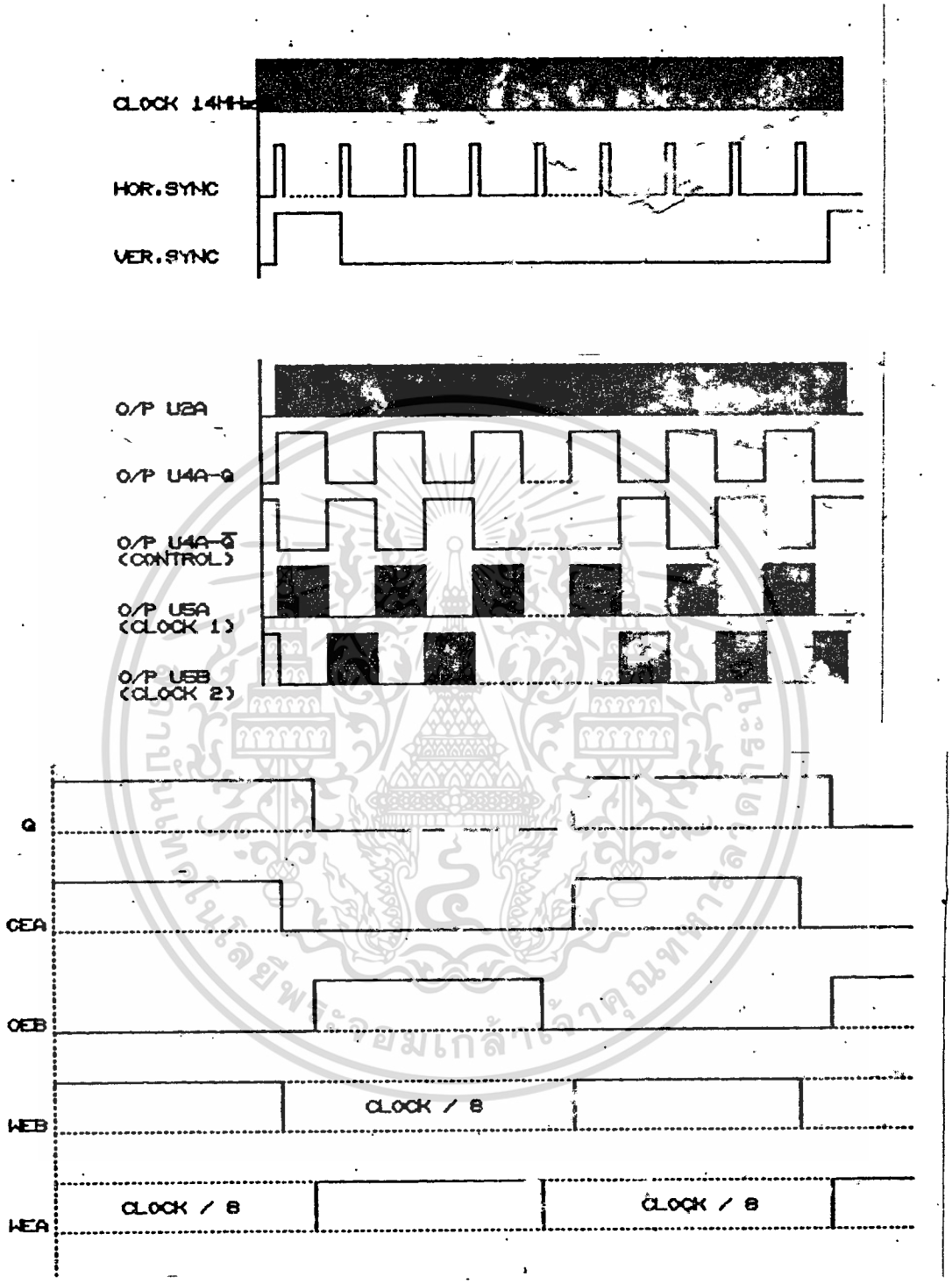
สัญญาณ ซิงค์แนวนอน และสัญญาณ ซิงค์แนวตั้งที่ได้จากคอมพิวเตอร์ จะนำไปผ่านโมโนสเตเบิล (MONOSTABLE) เสียก่อนเพื่อทำการยืดพัลส์ (PULSE) ให้นานขึ้น เพราะเมื่อหมดซิงค์พัลส์ช่วงแรก ๆ จะยังไม่มีข้อมูลมา ถ้าหากเราไม่ยืด พัลส์ ออกไป จะทำให้สิ้นเปลืองหน่วยความจำไปโดยใช่เหตุ นอกจากนี้ภาพที่ได้จะมีลักษณะเยื้องไปทางมุมขวาล่าง หรืออาจได้ภาพที่ไม่ครบเต็มภาพก็ได้ ถ้าหากช่วงเว้นว่างของข้อมูลนี้มากเกินไป และ ซิงค์พัลส์ที่ได้รับการยืดแล้วนี้ จะใช้แทน ซิงค์พัลส์ที่ได้ออกมาจาก การ์ด ซี จี เอ จริง ๆ ในวงจรทั้งหมด

หลังจากนั้นจะนำเอาสัญญาณนาฬิกา 14 เมกาเฮิร์ตซ์ มาแอนด์สัญญาณซิงค์แนวนอน เพื่อให้ได้สัญญาณนาฬิกาเฉพาะในช่วงที่มีการสแกนข้อมูลเท่านั้น สัญญาณที่ได้ จะนำไปผ่านวงจร หาร 8 โดยใช้ฟลิปฟล็อป (74LS73 : DUAL J-K FLIP FLOP) 3 ตัว สัญญาณที่ได้ จะนำไปแอนด์กับสัญญาณ 14 เมกกาเฮิร์ตซ์ ซึ่งจะทำให้ได้สัญญาณนาฬิกาช่วงละ 8 รูป มี 2 เฟส สำหรับใช้ในการเลื่อนข้อมูลต่อไป วงจรอีกส่วนหนึ่งนั้นจะใช้ในการเลือกชุดของหน่วยความจำที่จะทำการเขียน จะได้จากการนำเอาสัญญาณซิงค์แนวนอนที่ได้จากสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป มาผ่านฟลิปฟล็อปเพื่อให้ได้สัญญาณที่มีความกว้างของพัลส์เท่ากับ 1 ช่วงของการสแกนแนวตั้ง 2 สัญญาณที่มีเฟสตรงข้ามกัน สัญญาณเขียนหน่วยความจำจะได้จากการนำเอาสัญญาณนาฬิกาที่หาร 2, หาร 4, หาร 8 มาแอนด์กันเพื่อให้ได้พัลส์ที่มีความกว้างเท่ากับ 1 คาบ แต่มีตำแหน่งอยู่ช่วงท้ายของแต่ละไบท์ที่จะทำการเขียน พัลส์ที่ได้นี้จะถูกยืดออกอีกเล็กน้อย เพื่อให้สัญญาณการเขียนที่จะป้อนให้หน่วยความจำ เป็นสัญญาณในช่วงที่ข้อมูลมีความคงตัวแล้ว สัญญาณที่ได้นี้จะนำไปแทรกในช่วงของสัญญาณที่ใช้เลือกชุดของหน่วยความจำ คือหน่วยความจำที่เขียนและอ่านจะทำงานสลับกันในแต่ละช่วงของซิงค์แนวนอนของสัญญาณวิดีโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 วงจรสร้างสัญญาณควบคุม

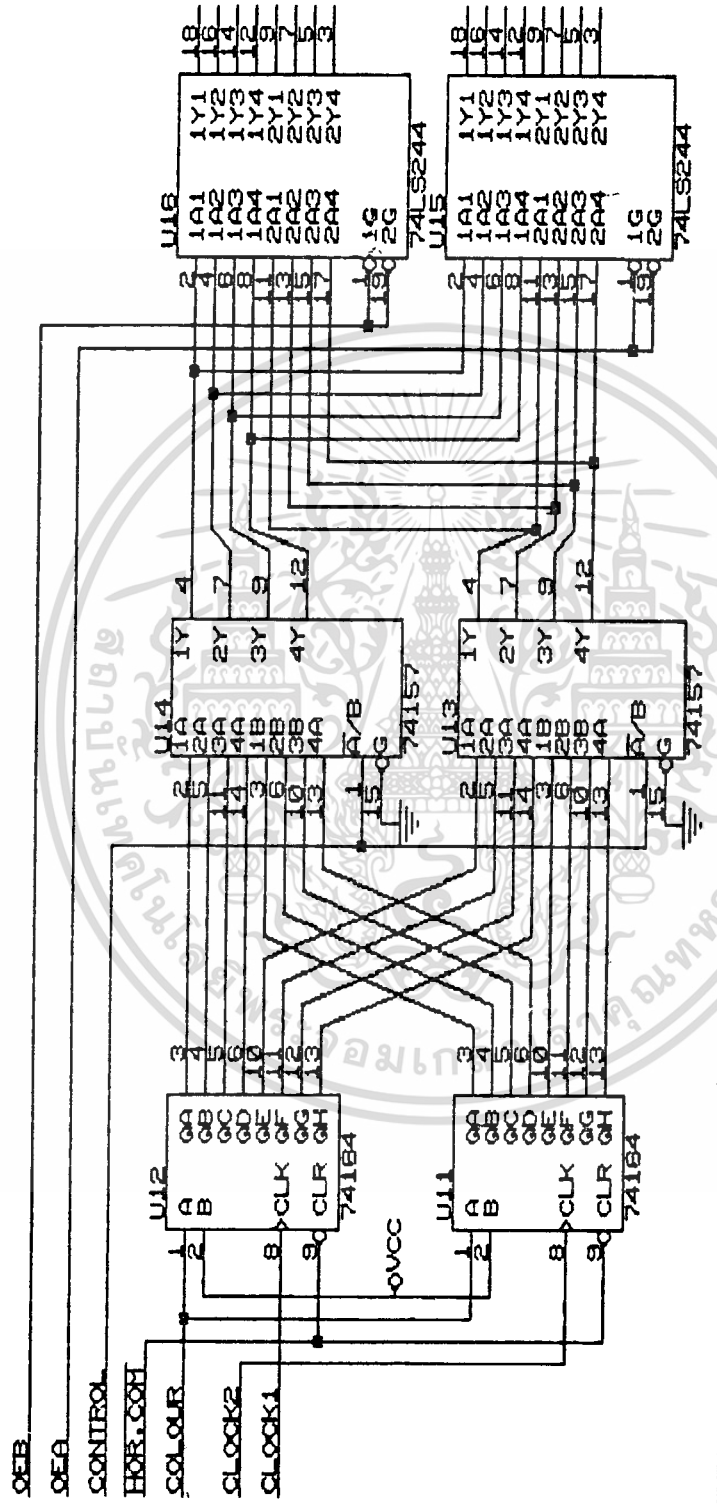


รูปที่ 3.3 สัญญาณที่ได้จากวงจรสร้างสัญญาณควบคุม

3.3.2 วงจรเลื่อนข้อมูล

วงจรเลื่อนข้อมูลนี้จะทำการเปลี่ยนข้อมูลแบบอนุกรมให้เป็นแบบขนาน 8 บิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 วงจรเสือนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปวงจรเลื่อนข้อมูลจะมี ชิฟท์ รีจีสเตอร์ (74LS164 : SOPI SHIFT REGISTER) 2 ตัว ซึ่งจะทำงานสลับกันด้วยสัญญาณ คล็อก 1 และ คล็อก 2 เนื่องจากสัญญาณสีที่เข้ามานั้นมีความต่อเนื่องกันตลอด จึงต้องใช้ ชิฟท์ รีจีสเตอร์ 2 ตัวมาสลับกันทำงานโดยขณะที่ตัวหนึ่งกำลังเลื่อนข้อมูล อีกตัวหนึ่งก็จะเอาข้อมูลที่ค้าง (LATCH) เอาไว้ตั้งแต่ ไบท์ที่แล้ว มาส่งออกไปยังหน่วยความจำ ตัวที่ทำหน้าที่เลือกว่าจะให้ข้อมูลจาก ชิฟท์ รีจีสเตอร์ ตัวไหนที่จะถูกส่งไปยังหน่วยความจำ คือ ไลน์ซีเล็คเตอร์ (74LS157 : QUAD 2 TO 1 LINE SELECTOR) ที่ต้องใช้ 2 ตัว เพราะ ใน 1 แพ็คเกจมีเพียง 4 สวิทช์ แต่ข้อมูลนั้นมีถึง 8 บิท จึงจะต้องใช้ 2 แพ็คเกจ เมื่อเลื่อนข้อมูลได้แล้ว ข้อมูลที่ได้จะนำไปเขียนลงหน่วยความจำ ที่เหมาะสม โดยการเลือกจากบัฟเฟอร์ (74LS244: HEX BUFFER) ซึ่งจะถูกควบคุมด้วยสัญญาณ เอ็นเอเบิล (ENABLE) จากวงจรควบคุมอีกทีหนึ่ง

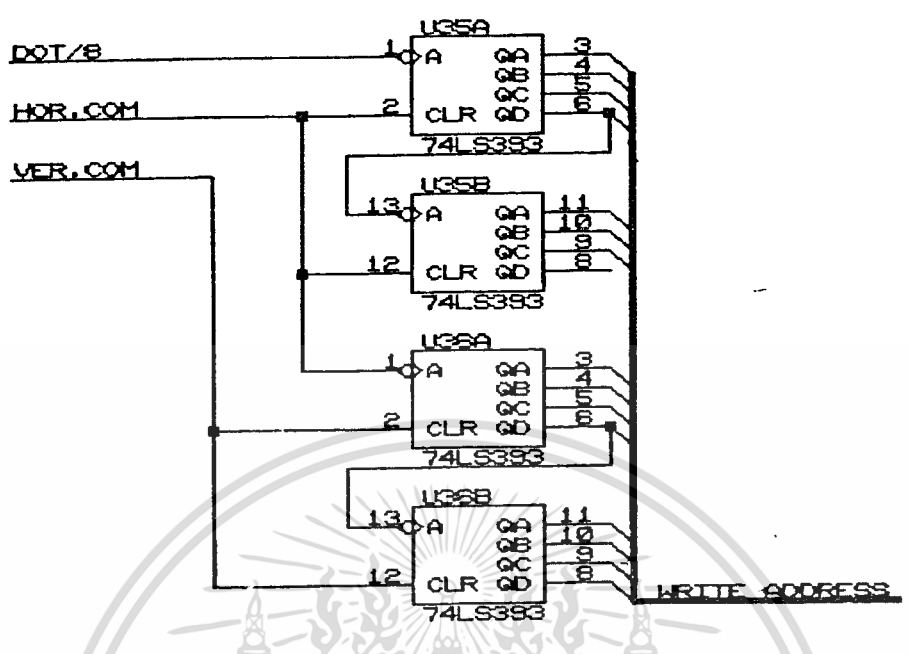
3.3.3 วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส

การเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำนี้เราจะต้องมีรูปแบบที่แน่นอน เพื่อการนำมาอ้างใช้ในภายหลัง จะได้ไม่เกิดการผิดพลาดขึ้นได้

เนื่องจากภาพจากจอมอนิเตอร์ 1 ภาพ จะมีจำนวนจุดเท่ากับ 200 x 640 จุด เราจะจัดรูปแบบตำแหน่งของข้อมูลที่จะเก็บในหน่วยความจำดังนี้คือ

ใน 1 แอดเดรสมี 8 บิท เราจะให้แต่ละบิทเป็นจุดข้อมูลเรียงจากซ้ายไปขวา เริ่มต้นที่มุมบนขวาของภาพ เพราะฉะนั้นในหนึ่งเส้นสแกนแนวระดับจะต้องใช้หน่วยความจำทั้งหมด = 640/8 = 80 ไบท์ และในการอ้างอิงให้เข้าถึงหน่วยความจำที่แตกต่างกันทั้ง 80 ไบท์นี้ จะต้องมีสายแอดเดรสทั้งหมดเท่ากับ 7 บิท ซึ่งจะสามารถอ้างได้ถึง 127 ไบท์ ส่วนในแนวตั้งนั้น มีจำนวนเส้นสแกน 200 เส้น เพราะฉะนั้นในการอ้างอิงจะต้องใช้สายแอดเดรสเท่ากับ 8 เส้น ซึ่งจะสามารถอ้างได้ถึง 256 ไบท์ เมื่อต้องการหน่วยความจำที่สามารถอ้างถึงตำแหน่งใด ๆ ก็ได้ใน 1 ภาพ จะต้องใช้หน่วยความจำที่มีสายแอดเดรสเท่ากับ 14 เส้น หรือเป็นหน่วยความจำขนาด 32 กิโลไบท์ x 8 บิท (32 K x 8 STATIC RAM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



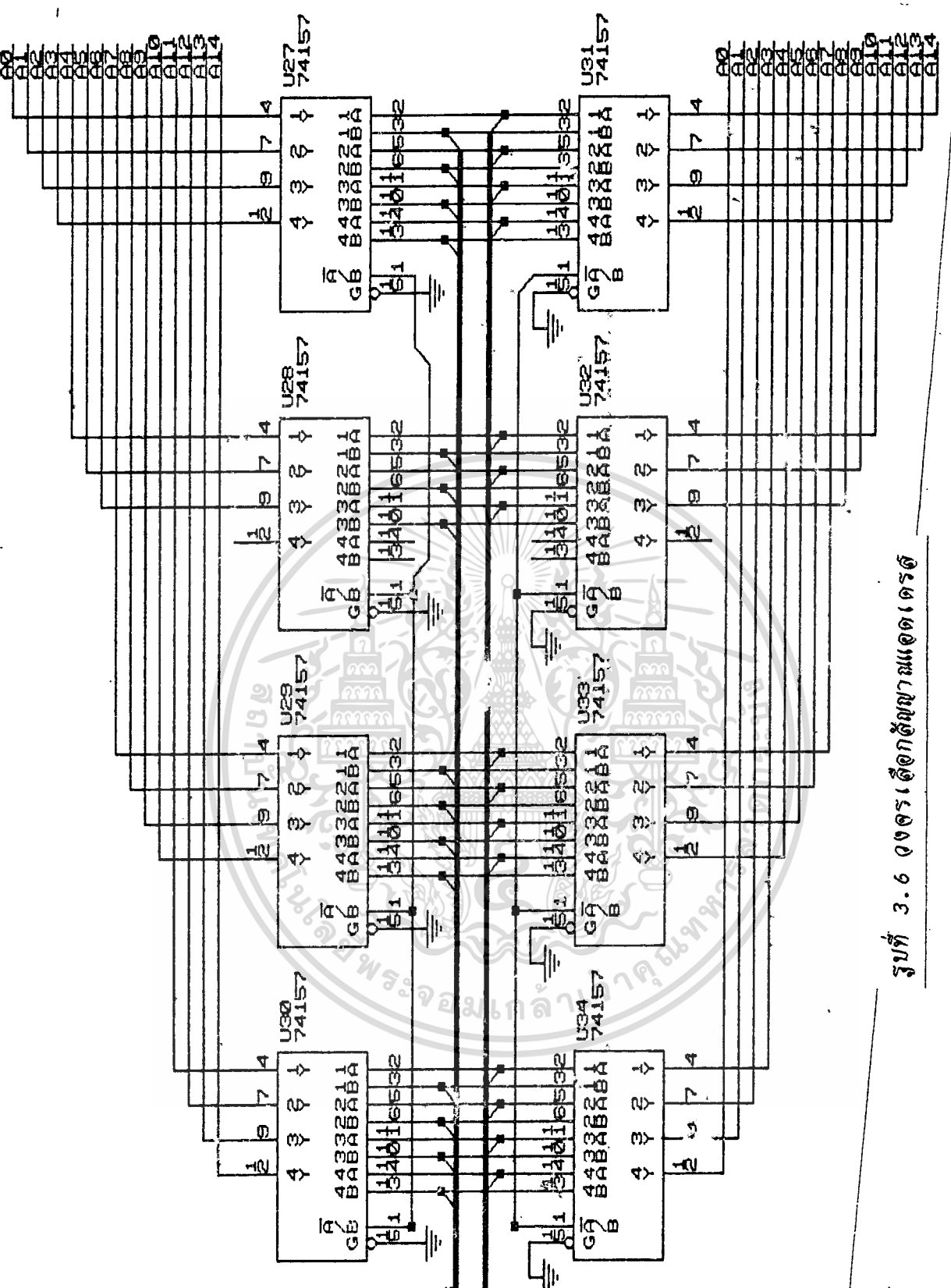
รูปที่ 3.5 วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรสสำหรับการเขียนข้อมูล

จากรูปสัญญาณคล็อคหาร 8 จะถูกป้อนเข้าวงจรนับ (74LS393 : DUAL 4 BIT BINARY COUNTER) ซึ่งเอาพุทที่ได้จะนำไปเป็นสัญญาณแอดเดรสไบท์ต่ำ สำหรับอ้างอิงตำแหน่งของจุดในแนวนอนของจอภาพ ซึ่งวงจรนับส่วนนี้จะถูกเคลียร์โดยสัญญาณซิงค์แนวนอน ส่วนสัญญาณแอดเดรสไบท์สูงที่จะต้องอ้างอิงตำแหน่งในแนวตั้งนั้น จะได้จากการนำเอาสัญญาณซิงค์แนวนอน มาเข้าวงจรนับเช่นเดียวกัน ซึ่งวงจรนับในส่วนนี้จะถูกเคลียร์ด้วยสัญญาณซิงค์แนวตั้ง

เนื่องจากการเขียนและอ่านข้อมูล จากหน่วยความจำจะถูกควบคุมด้วยสัญญาณจากต่างแหล่งกัน และซิงค์กันไม่ได้ ดังนั้นการสร้างสัญญาณแอดเดรสสำหรับการเขียนข้อมูลและการอ่านจึงต้องแยกกัน แล้วจึงนำเอาสัญญาณแอดเดรสทั้งสองชุดมาผ่านวงจรเลือก เพื่อที่จะสามารถส่งสัญญาณแอดเดรสทั้ง 2 ชุดไปยังหน่วยความจำได้อย่างถูกต้อง

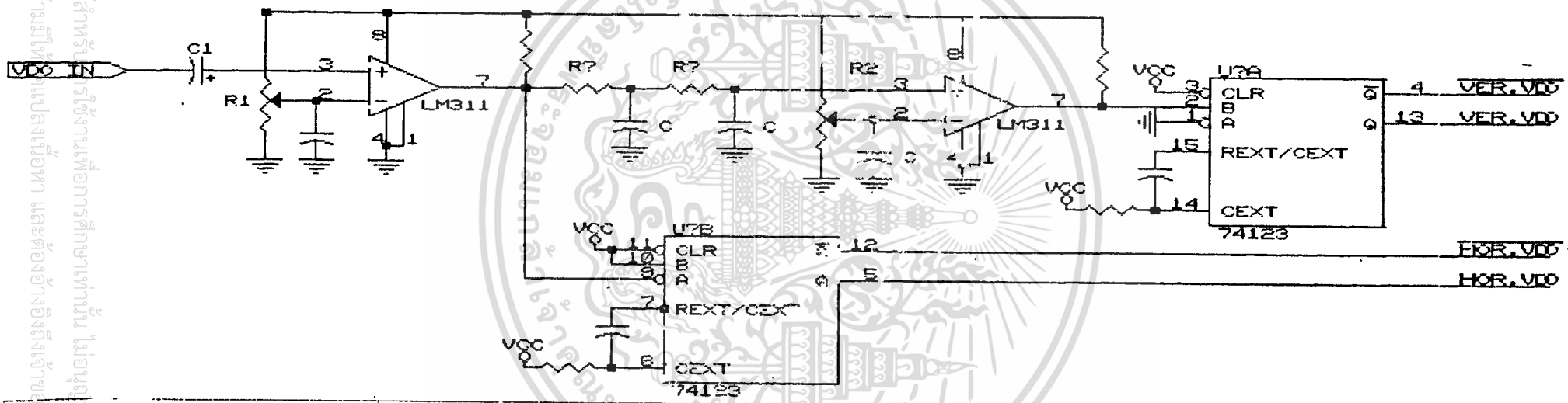
จากรูป สัญญาณแอดเดรสที่ได้จากวงจรสร้างสัญญาณแอดเดรสทั้งการอ่านและการเขียนจะถูกป้อนเข้าวงจรสำหรับเลือก (74LS157 : QUAD 2 TO 1 LINE SELECTOR) ซึ่งจะถูกควบคุมด้วยสัญญาณเอ็นเอเบิลจากวงจรสร้างสัญญาณควบคุม ซึ่งจะทำหน้าที่เลือกว่าจะให้หน่วยความจำชุดไหนเป็นชุดเขียน ก็จะได้รับแอดเดรสของการเขียน ชุดไหนที่เป็นชุดอ่าน ก็จะได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรเลือกสัญญาณแอดเดรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 วงจรแยกสัญญาณซิงค์ออกจากสัญญาณคอมโพสิตวีดีโอ

หน่วยความจำของการอ่าน

3.4 ส่วนอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำ

ในการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำนั้น เราจะต้องใช้สัญญาณซิงค์จากเครื่องเล่นวิดีโอเทป เพื่อให้ตำแหน่งของภาพตรงกับตำแหน่งของภาพจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป การสแกนภาพในระบบสลับเส้นนั้น จะแบ่งภาพ 1 เฟรม ออกเป็น 2 ฟิลด์ คือฟิลด์คู่และฟิลด์คี่ ซึ่งแต่ละฟิลด์จะมีจำนวนเส้นสแกนเท่ากับ 312.5 เส้น แต่ในสัญญาณภาพจากการ์ด ซี อี เอ นั้นมีการสแกนเพียง 200 เส้น ซึ่งหมายความว่าภาพหนึ่งภาพของจอมอนิเตอร์ จะมีจำนวนเส้นสแกนประมาณเท่ากับ 1 ฟิลด์ของสัญญาณโทรทัศน์ เพราะฉะนั้น เราจึงตัดปัญหาเรื่องฟิลด์คี่ ฟิลด์คู่ของระบบการสแกนของโทรทัศน์ออกไปได้ โดยการที่เราจะให้การสแกนฟิลด์คี่ และฟิลด์คู่นั้นมีสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ชุดเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ภาพที่ได้มีอัตราส่วนที่เหมาะสมและยังตัดความยุ่งยากของวงจรลงไปได้มากอีกด้วย

การทำงานในส่วนของการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำนี้ เราสามารถแบ่งออกเป็นส่วนย่อยได้ 3 ส่วนคือ

1. วงจรสร้างสัญญาณควบคุม
2. วงจรเลื่อนข้อมูลจากขนานเป็นอนุกรม
3. วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส

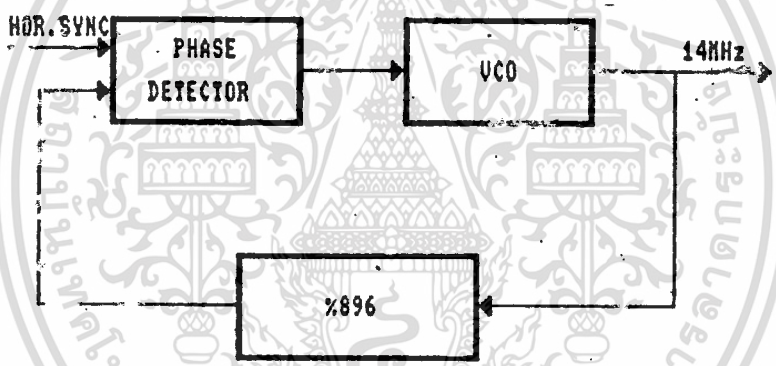
3.4.1 วงจรสร้างสัญญาณควบคุม

ในการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำนั้น จะต้องให้ข้อมูลที่อ่านนั้นตรงกับสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปด้วย เพราะฉะนั้นเราจะต้องใช้สัญญาณซิงค์ต่าง ๆ จากสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอเป็นตัวอ้างอิง ซึ่งในขั้นแรกนั้นเราจะตัดเอาสัญญาณซิงค์ทางแนวนอน และซิงค์ทางแนวตั้งออกมาใช้ก่อน

จากรูป เป็นวงจรแยกสัญญาณซิงค์โดยเมื่อสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอถูกป้อนเข้าที่ขาบวกของคอมพาราเตอร์ตัวแรก เมื่อปรับแรงดันอ้างอิงที่ขาลบให้เหมาะสมแล้ว เอาพุทที่ได้จากคอมพาราเตอร์ตัวแรกจะเป็นสัญญาณคอมโพสิตซิงค์ ซึ่งประกอบด้วยซิงค์แนวนอน ซิงค์แนวตั้ง รวมทั้ง อีควอไลซิ่งพัลส์ รวมกัน สัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

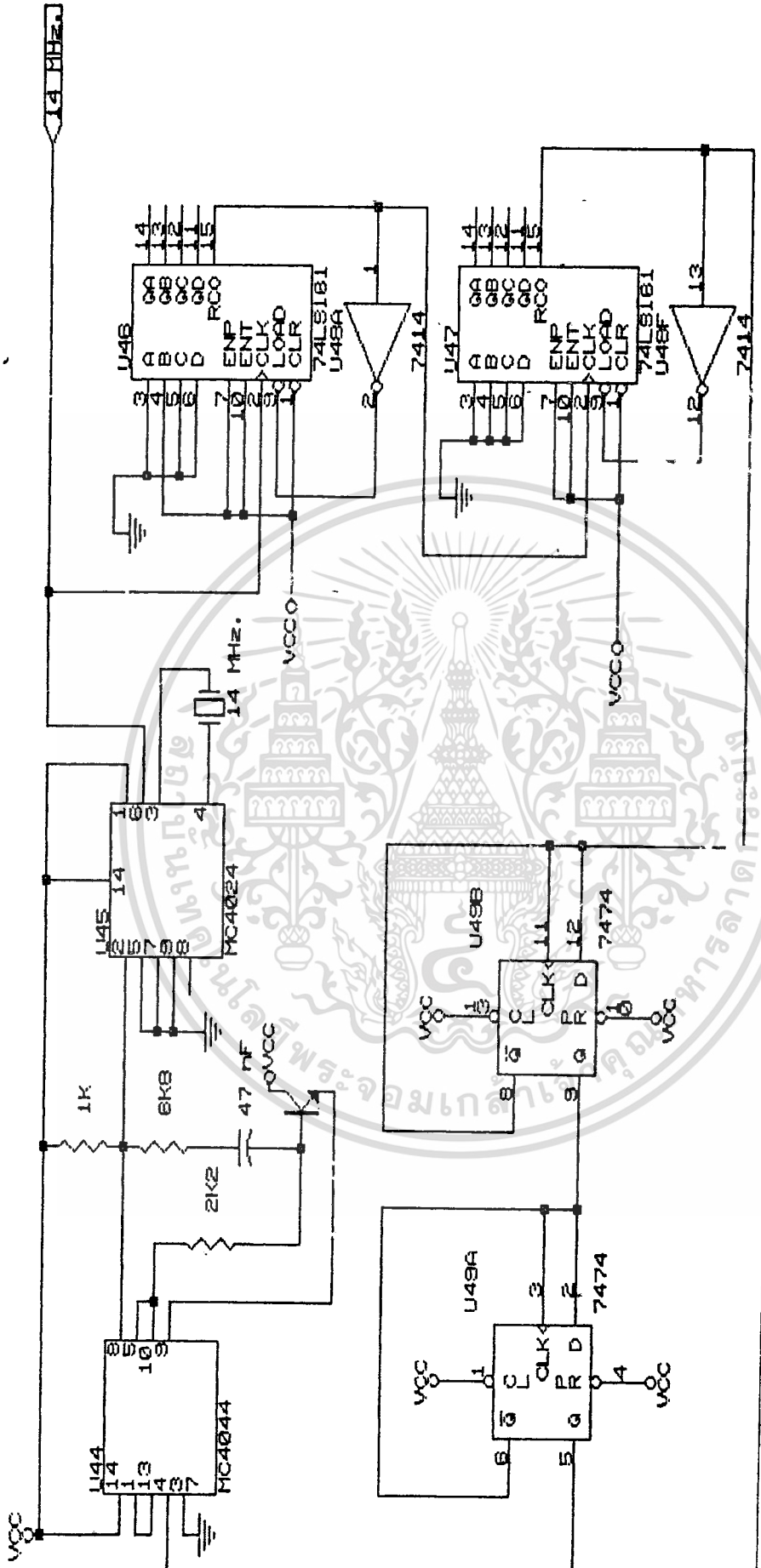
ในส่วนนี้ เมื่อนำไป ผ่านโมโนสเตเบิล เพื่อยืดความกว้างให้เหมาะสมก็จะได้สัญญาณซิงค์แนวนอนของวิดีโอ และสัญญาณคอมโพสิตซิงค์นี้ เมื่อนำไปผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน ก็จะกรองเอาความถี่ของซิงค์แนวนอนที่มีความกว้างพัลส์น้อย ๆ ออกไปเหลือแต่พัลส์ที่มีความกว้างมาก ๆ ซึ่งก็ได้แก่ ซิงค์แนวตั้ง เมื่อนำไปผ่านคอมพาราเตอร์อีกตัว จะทำให้เอาพุทที่ได้เป็นสัญญาณซิงค์แนวตั้ง เมื่อนำไปผ่านโมโนสเตเบิล เพื่อยืดพัลส์ที่ได้ให้มีความกว้างเหมาะสมก็จะได้สัญญาณซิงค์แนวตั้งของวิดีโอ เนื่องจากสัญญาณข้อมูลที่เก็บเข้าหน่วยความจำเก็บด้วยสัญญาณนาฬิกา 14 เมกาเฮิร์ตซ์ เราจึงต้องสร้างสัญญาณนาฬิกาความถี่ 14 เมกกาเฮิร์ตซที่ซิงค์กับสัญญาณวิดีโอเพื่อใช้เป็นฐานในการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำ



รูป 3.8 บล็อคไดอะแกรมของวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา 14 เมกาเฮิร์ตซ

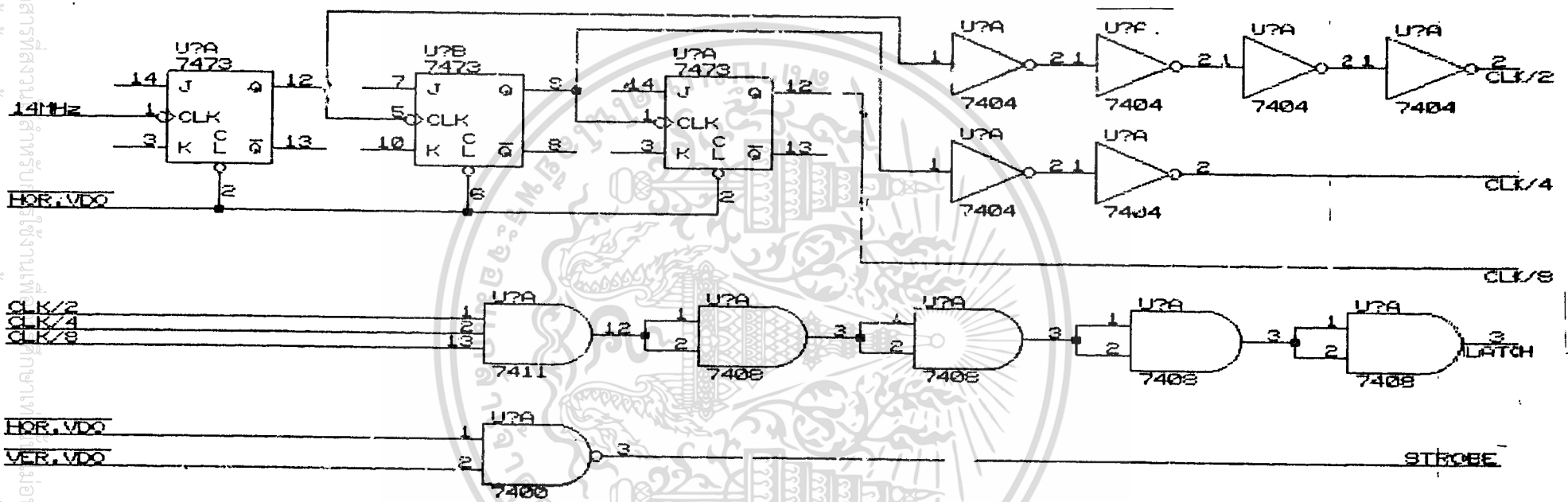
เนื่องจากเราจำเป็นจะต้องให้สัญญาณนาฬิกาที่ได้ซิงค์กับสัญญาณวิดีโอด้วย จึงได้ใช้เฟสล็อคลูป (PHASE LOCK LOOP) เข้ามาใช้ โดยมีโวลเตจคอนโทรลออสซิลเลเตอร์ (MC4024 : VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR) เป็นตัวผลิตความถี่ขนาด 14 เมกาเฮิร์ตซเป็นฟรีรันนิ่งความถี่ (FREE RUNNING FREQUENCY) แล้ว สัญญาณนาฬิกานี้จะถูกหารด้วย 896 (เกิดจากหาร 14, หาร 16, หาร 2, หาร 2) จะทำให้ได้ความถี่เท่ากับ 15625 เฮิร์ตซ ซึ่งเท่ากับความถี่ของซิงค์แนวนอนของสัญญาณวิดีโอพอดี ความถี่ที่หารได้นี้จะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 วงจรสร้างสัญญาณ 14 เมกกาเฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



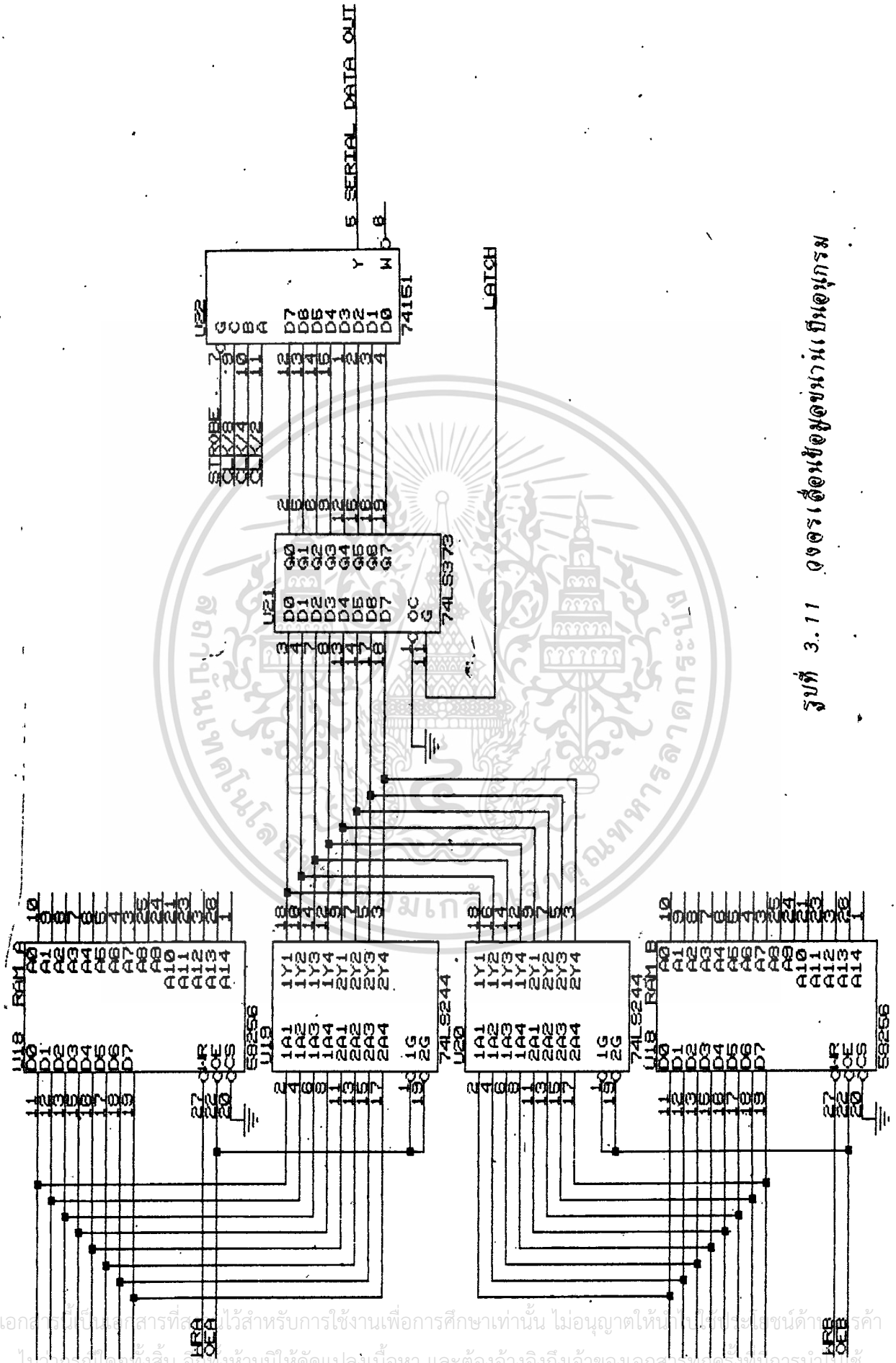
รูปที่ 3.10 วงจรทางสัญญาณนาฬิกา

ไปเปรียบเทียบกับซิงค์แนวนอน ด้วยวงจรเฟสดีเทคเตอร์ (MC4044 : PHASE DETECTOR) เอาพุทที่ได้จะแสดงความแตกต่างของเฟสของความถี่ที่หารได้กับซิงค์แนวนอนของสัญญาณวิดีโอ โดยแสดงในรูปแรงดัน แล้วป้อนไปปรับความถี่ของวงจรวีซีโอคอนโทรล ออสซิลเลเตอร์อีกที ทำให้ความถี่ที่ได้มีเฟสซิงค์กับสัญญาณซิงค์ของวิดีโอจริง ๆ

เมื่อได้สัญญาณนาฬิกา 14 เมกาเฮิร์ตซ จะนำไปเข้าวงจรหาร โดยใช้ฟลิปฟล็อปแบบ เจ-เค (74LS73 : DUAL J-K FLIP-FLOP) สัญญาณนาฬิกา หาร 2, หาร 4 และหาร 8 นี้จะนำไปใช้ในการเลื่อนข้อมูลจากขนานเป็นอนุกรม แต่ในส่วนนี้มีสิ่งหนึ่งที่สำคัญคือ เนื่องจากเราใช้ตัวดีโคดเดอร์เป็นตัวเลื่อนข้อมูล เพราะฉะนั้น เฟสของสัญญาณนาฬิกา หาร 2, หาร 4 และหาร 8 นั้น จะมีความสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหากเฟสมีการเลื่อนไปไม่ตรง แล้วจะทำให้ข้อมูลที่เป็นอนุกรมออกมามีการเรียงบิทที่สับสน สาเหตุอันนี้จะเกิดมาจาก เวลาหน่วงที่เกิดจากสัญญาณนาฬิกาที่ผ่านวงจรหลาย ๆ วงจรทำให้เกิดเวลาตอบสนองที่ช้ากว่าอินพุท ซึ่งเวลาหน่วงอันนี้จะมีผลมากกับกรณีความถี่สูง ๆ ซึ่งเราไม่สามารถทำให้สัญญาณที่ช้าไปแล้วเร็วขึ้นมาได้ แต่เราสามารถทำให้สัญญาณที่เร็วนั้นช้าลงได้โดยการนำเอาสัญญาณนาฬิกาที่ผ่านวงจรน้อยส่วนไปผ่าน อินเวอร์เตอร์ทีละ 2 ตัว ให้สัญญาณนั้นช้าลง แต่ยังคงมีลอจิกเหมือนเดิม คือเมื่อสัญญาณผ่านฟลิปฟล็อป 1 ครั้ง จะมีการดีเลย์ไป 20 นาโนเซ็ค (nS) แต่อินเวอร์เตอร์ 1 ตัวมีเวลาดีเลย์เท่ากับ 10 นาโนเซ็ค เพราะฉะนั้น การนำสัญญาณมาผ่านอินเวอร์เตอร์ 2 ตัว สัญญาณจะหน่วงไปเท่ากับการผ่านฟลิปฟล็อป 1 ตัว

ส่วนสัญญาณแลทช์ (LATCH) ก็เช่นกัน คือสัญญาณเอาพุทของตัวแลทช์ทั้ง 8 บิท จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับการเลื่อนออกของข้อมูล คือสัญญาณจะต้องเปลี่ยนแปลงในช่วงที่ข้อมูลเลื่อนออกไปหมด บิทที่ 8 พอดี ซึ่งเราสามารถทำได้โดยการเอาสัญญาณนาฬิกา ทั้ง 3 มาแอนด์กัน จะได้ พัลส์ที่มีความกว้างเท่ากับ 1 ลูก แต่จะอยู่ในช่วงท้ายของแต่ละไบท์ เพราะฉะนั้นเราจึงจะต้องใส่เกท เพื่อหน่วงเวลาให้พัลส์นี้เลื่อนมาอยู่ในช่วงต้นของไบท์ถัดไป จะทำให้สัญญาณแลทช์นี้อยู่ที่ช่วงต้นของไบท์พอดี และมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงต่อระหว่างไบท์พอดี ซึ่งทำได้โดยใส่แนนด์เกท 4 ตัวข้างหลังแอนด์เกท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 วงจรส่งข้อมูลออกแบบขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

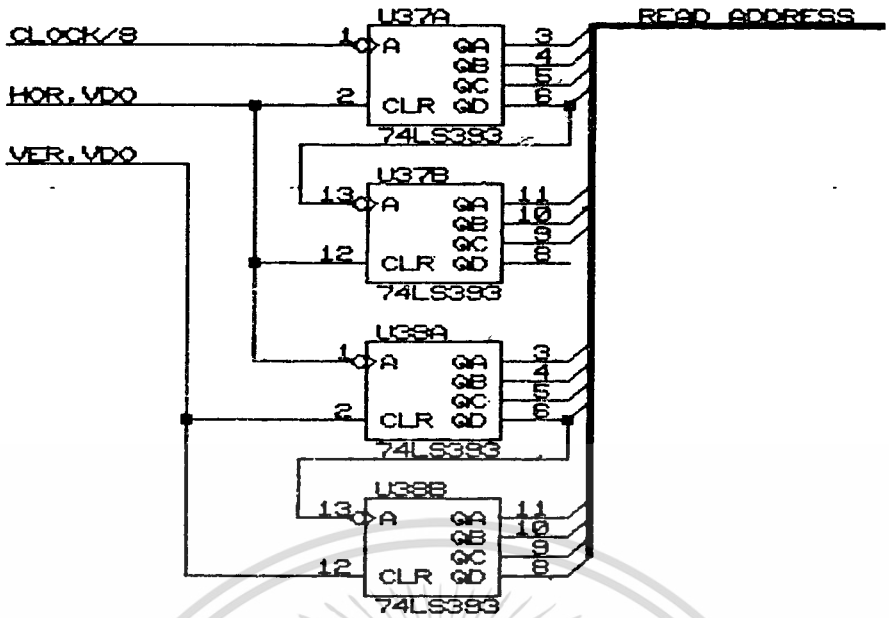
3.4.2 วงจรเลื่อนข้อมูลจากขนานเป็นอนุกรม

วงจรเลื่อนข้อมูลจากขนานเป็นอนุกรมนี้ ก็เช่นเดียวกับการนำข้อมูลเก็บลงหน่วยความจำ คือจะต้องมีการเลือกชุด ว่าหน่วยความจำชุดไหนจะเป็นตัวอ่านหรือตัวเขียน โดยการใช้สัญญาณควบคุมจากวงจรสร้างสัญญาณควบคุมการเขียนมาเป็นตัวเอ็นเอเบิลให้กับบัฟเฟอร์ (74LS244 : HEX BUFFERS) เพื่อเลือกข้อมูลเอาพุท หลังจากนั้นจะผ่านวงจรแลทช์ (74LS373 : OCTAL D-TYPE TRANSPARENT LATCHES AND EDGE-TRIGGERED FLIP-FLOP) ซึ่งการแลทช์นี้มาความจำเป็นเพราะ เราจะต้องให้ข้อมูลมีลักษณะคงที่ตลอดช่วงของการเลื่อนออกของข้อมูล ตามเหตุผลที่ได้กล่าวในหัวข้อที่แล้ว ซึ่งข้อมูลที่แลทช์แล้วจะนำมาเลื่อนออกทีละบิทโดยใช้ดีโคดเดอร์ (74LS151 : 8 TO 1 DECODER) ซึ่งจะเลื่อนข้อมูลออกมาตามสัญญาณควบคุมที่เราป้อนให้ และสัญญาณที่เรียงออกมาแล้วนั้น จะเป็นสัญญาณภาพของคอมพิวเตอร์ที่มีตำแหน่งตรงกับสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปแล้ว เพียงแต่ว่ายังคงมีลักษณะเป็นดิจิตอลอยู่ และแยกสีออกเป็นแดง เขียว น้ำเงิน ยังไม่เป็นสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอที่สมบูรณ์

3.4.3 วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรสในการอ่าน

การสร้างสัญญาณแอดเดรสในการอ่านนั้น เราจะใช้สัญญาณซิงค์จากเครื่องเล่นวิดีโอเทปมาเป็นหลัก โดยนำเอานาฬิกาหาร 8 ที่เราสร้างขึ้น เสียนแบบ ติ๊อค คล็อค ของสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ มาป้อนเข้าวงจรนับ 16 สองตัว (74LS393 : DUAL 4 BIT BINARY COUNTER) ซึ่งเป็นเอาพุท 7 เส้น ก็จะเป็นแอดเดรสไบท์ต่ำที่ทำหน้าที่อ้างอิงถึงตำแหน่งของข้อมูลในหนึ่งเส้นสแกน และจะถูกเคลียร์ทุกครั้งที่มีสัญญาณซิงค์แนวนอนเข้ามา คือจะกลับไปเริ่มต้นเส้นสแกนใหม่ทุกครั้งที่มีซิงค์แนวนอน ส่วนแอดเดรสด้านไบท์สูงนั้น จะใช้ซิงค์ในแนวนอนมาเข้าวงจรนับเช่นเดียวกัน เอาพุทที่ได้จะเป็นแอดเดรสไบท์สูงที่อ้างอิงตำแหน่งของเส้นสแกน ใน 1 ภาพ ซึ่งจะได้รับการเคลียร์ทุกครั้งที่มีสัญญาณซิงค์แนวตั้งเข้ามา และสัญญาณแอดเดรสทั้ง 15 บิทนี้ จะได้รับการเลือกเพื่อป้อนเข้าหน่วยความจำที่เหมาะสม โดยเหตุผลและวิธีการเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วในส่วนของการสร้างสัญญาณแอดเดรสการเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.12 วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรสการอ่าน

3.5 ส่วนเข้ารหัสสี

ส่วนเข้ารหัสสีนี้มีหน้าที่แปลงข้อมูลที่มาในลักษณะดิจิตอลและแยกเป็นสีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน ให้มีลักษณะเหมือนกับสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ สามารถอ้างอิงสีต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และทำหน้าที่ผสมสัญญาณที่ได้จากคอมพิวเตอร์เข้ากับสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ

หลักในการที่จะทำให้เกิดสีบนจอภาพโทรทัศน์นั้น คือเราจะต้องใช้สัญญาณที่มีความถี่ เท่ากับฟาหะรองของสัญญาณภาพที่ถูกส่งมาทุกครั้งที่มีการสแกนในแนวนอนหรือที่เราเรียกว่า เบิสต์ โดยฟาหะรองที่มอดดูเลทมากับสัญญาณภาพนี้จะนำมาเปรียบเทียบเฟสกับเบิสต์ และค่าความต่างเฟสนี้เองที่ทำให้เกิดเป็นสีต่าง ๆ ขึ้นมา

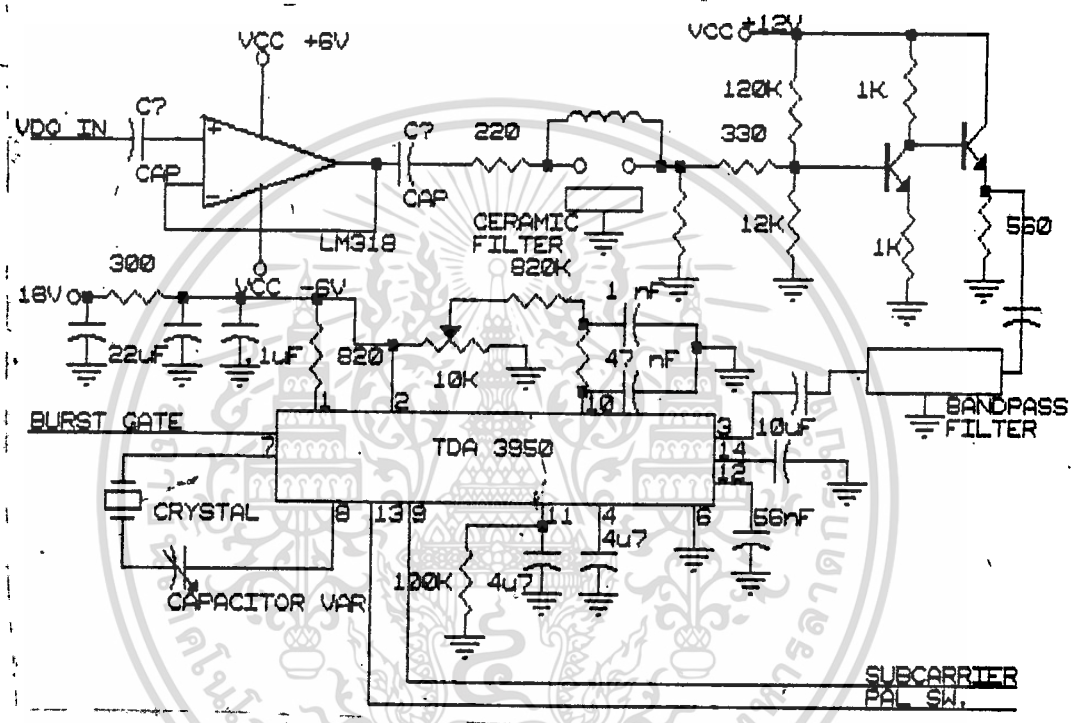
ในโทรทัศน์ระบบพาลนี้ จะมีรายละเอียดปลีกย่อยลงไปอีกคือ จะมีการแก้ความเพี้ยนของเฟส โดยใช้วิธีการเฉลี่ยความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างเส้นสแกน 2 เส้น ซึ่งทำได้โดยการสลับเฟสของสัญญาณ (B-Y) ทุก ๆ ครั้งของการสแกน ถ้าหากสัญญาณภาพมีการเลื่อนเฟสขึ้นหน้า เวลาเปรียบเทียบกับสัญญาณ (B-Y) ที่ถูกสลับในการสแกนแต่ละครั้ง จะทำให้เฟสชิฟท์ในเส้นสแกนที่อยู่ติดกันมีทิศทางหักล้างกัน ทำให้สีรวมที่ปรากฏบนจอภาพมีสีสรรที่ค่อนข้างเหมือนต้นฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของการเข้ารหัสสีนี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนย่อยคือ

1. ส่วนแยกสัญญาณ
2. ส่วนเข้ารหัสสี
3. ส่วนผสมสัญญาณ

3.5.1 ส่วนแยกพาหะรองและพาลสวิทช์

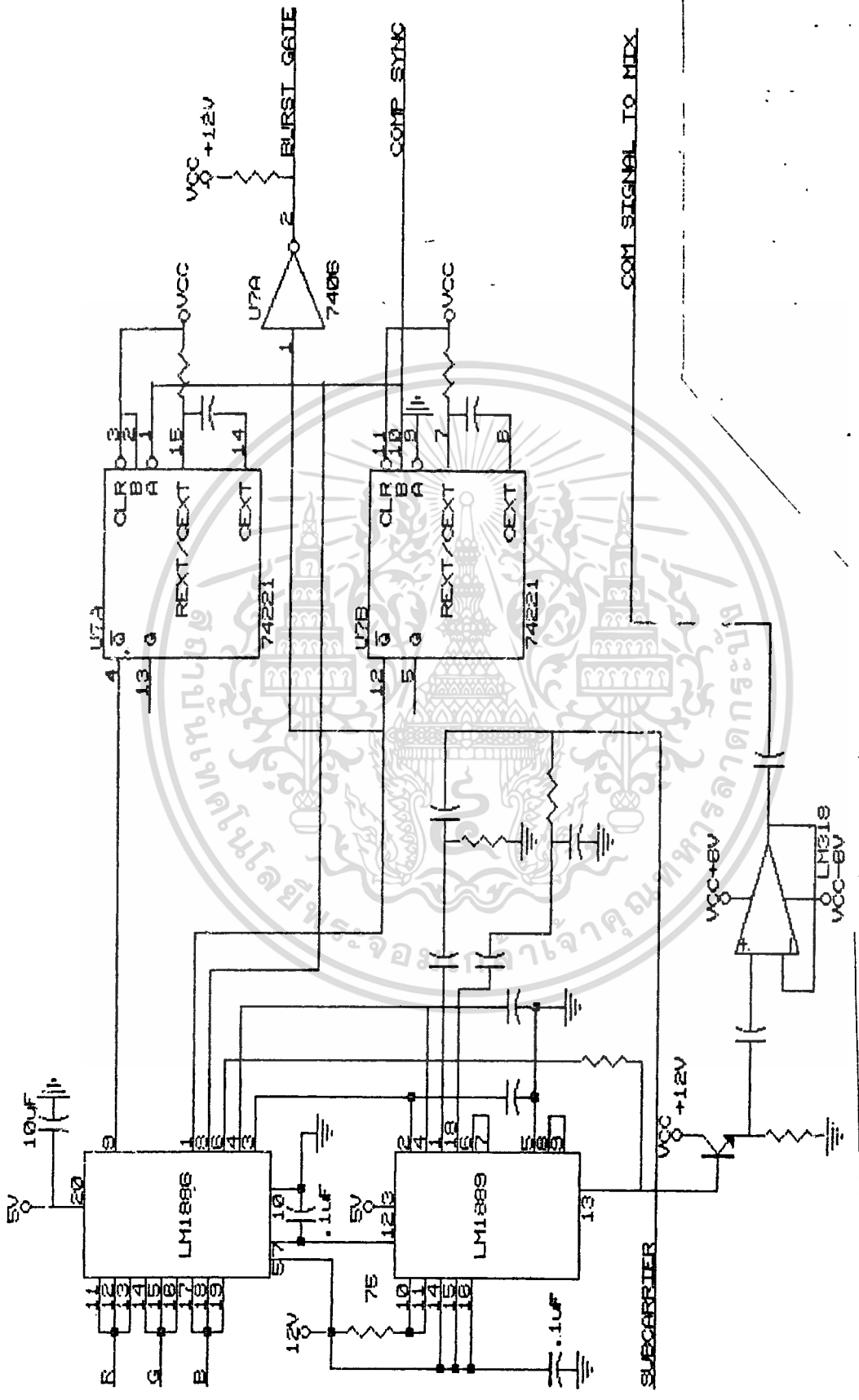


รูป 3.13 วงจรส่วนแยกพาหะรองและพาลสวิทช์

จากวงจรในรูป สัญญาณคอมโพสิตวิดีโอที่รับมาจากเครื่องเล่นวิดีโอเทปจะผ่านออปแอม (OP-AMP) ที่ต่อเป็นวงจรบัฟเฟอร์ เพื่อไม่ให้มีการโหลดสัญญาณมากเกินไป หลังจากนั้นจึงไปเข้าเซรามิคฟิลเตอร์ ซึ่งจะกรองความถี่ให้เหลือแต่โครมาและเบิสต์ หลังจากนั้นจะนำไปขยายสัญญาณให้แรงขึ้นโดยใช้วงจรคอมมอนอิมิตเตอร์ และใช้ทรานซิสเตอร์อีกตัวต่อเป็นวงจรคอมมอนคอลเลคเตอร์เพื่อเป็นบัฟเฟอร์ช่วยในการจ่ายกระแส สัญญาณที่ได้จะนำไปผ่านแบนด์พาสฟิลเตอร์อีกครั้ง หลังจากนั้นจะป้อนเข้าไอซี TDA 3950 (CHROMINANCE PROCESSOR)

ไอซี TDA 3950 นี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณพาหะรองขึ้น โดยเราจะป้อนเบิสต์เกท เพื่อบอกว่ามีเบิสต์ในช่วงไหน ใน TDA 3950 จะมีเพสดีเท็คเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 วงจรต้นแบบการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อตรวจสอบเฟสของเบิสต์ และสร้างพาหะรองให้มีเฟสตรงกับสัญญาณเบิสต์ พร้อมกันนั้นก็จะส่งสัญญาณพาลสวิทช์ เพื่อบอกให้ทราบว่ามีการสลับเฟสของสัญญาณ B-Y ที่เส้นสแกนเส้นไหน

ในการป้อนเบิสต์เกทให้กับวงจรนั้น เนื่องจากวงจรนี้ต้องการเบิสต์เกทที่มีแอมปลิจูดประมาณ 12 โวลท์ จึงต้องใช้เกทแบบ โอเพ่น คอลเลคเตอร์ แล้วต่อความต้านทานพูลอัพขึ้นไปที่ระดับ 12 โวลท์ ส่วนตัวสร้างเบิสต์เกท จะได้จากการเอาขอบหลังของซิงค์แนวนอนมาเป็นทริกเกอร์ให้กับโมโนสเตเบิล แล้วปรับจนความกว้างของพัลส์คลุมช่องเบิสต์จนหมด

3.5.2 ส่วนเข้ารหัสสี

วงจรนี้ประกอบด้วย ไอซี 2 ตัว คือ LM 1886 (LM1886 : TV VIDEO METRIX D TO A) และ LM1889 (LM1889 : TV VIDEO MODULATOR) ทำงานร่วมกันโดย LM1886 จะทำหน้าที่รับข้อมูลที่ได้จากหน่วยความจำที่เป็นดิจิตอลมาเข้าวงจรเมตริก คือปรับระดับของสีต่าง ๆ ให้เป็นไปตามสมการ

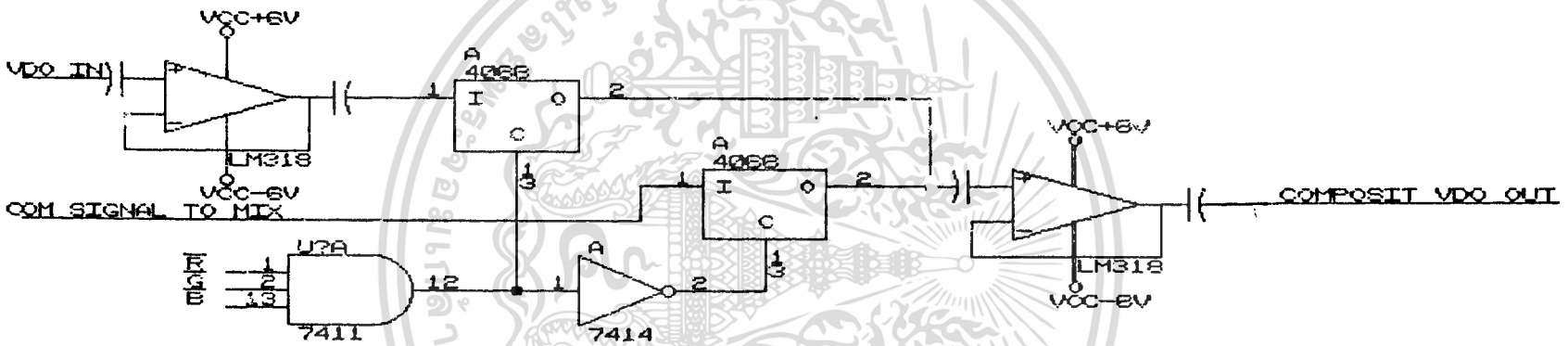
$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

และเปลี่ยนสัญญาณสีต่าง ๆ ให้เป็นสัญญาณ R-Y กับ B-Y โดยที่จะมีการสลับเฟสอย่างถูกต้อง ตามแบบของระบบพาล ด้วยสัญญาณพาลสวิทช์ ที่รับมาจาก TDA3950 รวมทั้งมีการแทรกซิงค์และแบลงค์ลงไปด้วย เพียงแต่ยังไม่ได้มอดดูเลทพาหะรอง เข้าไปเท่านั้น หน้าที่การมอดดูเลทพาหะรองนี้จะเป็นของ LM1889 ซึ่งรับเอาพาหะรองที่มีเฟสซิงค์เบิสต์แล้วมาเข้าวงจรเฟสชิฟเตอร์ โดยใช้ความต้านทาน และตัวเก็บประจุ เพื่อให้ได้สัญญาณ R-Y และ B-Y ที่มีเฟสต่างกัน 90 องศา LM1889 จะทำการมอดดูเลทสัญญาณ R-Y และ B-Y ตามน้ำหนักที่ป้อนมาจาก LM1886 แล้วเอาพุทที่ได้จะออกมาที่ขา 13 เมื่อประกอบกับสัญญาณซิงค์และแบลงค์จาก LM1886 แล้วก็จะได้สัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ

3.5.3 วงจรส่วนผสมสัญญาณ

วงจรส่วนผสมสัญญาณนี้จะทำหน้าที่ตรวจดูว่าในช่วงไหนที่มีสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ ก็ส่งสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ไปที่โทรทัศน์ ช่วงไหนที่ไม่มีสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ก็จะส่งสัญญาณภาพจากวิดีโอเทปไปตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 วงจรผสมสัญญาณ

จากวงจรสัญญาณ R,G,B จะผ่านแอนด์เกท 3 อินพุท (74LS11: TRIPLE 3 INPUT AND GATE) ซึ่งจะให้ผลเหมือนกับสัญญาณ R,G,B ผ่านนอร์เกท ซึ่งเป็นไปตามสมการ

$$R.G.B = (R+G+B)$$

สัญญาณที่ได้จะเป็นตัวควบคุมอนาลอกสวิทช์ (4066: QUAD ANALOG SWITCH) ที่จะทำหน้าที่เปิดให้สัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป ผ่านไปยังโทรทัศน์ในช่องที่ไม่มีสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ ส่วนอนาลอกสวิทช์อีกตัวที่ทำหน้าที่เปิดให้สัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ไปออกยังโทรทัศน์จะทำงานสลับตัวแรก โดยเอาสัญญาณควบคุมไปผ่านอินเวอร์เตอร์เสียก่อน แล้วค่อยนำมาควบคุมสวิทช์ที่ 2

สัญญาณเอาพุทที่ได้จะเป็นสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอที่ผสมระหว่าง ภาพจากคอมพิวเตอร์และภาพจากวิดีโอเทปเรียบร้อยแล้ว ซึ่งสามารถนำไปป้อนเข้าโทรทัศน์ที่มีช่องต่อสัญญาณวิดีโอได้โดยตรง หรือจะนำไปมอดดูเลทบนความถี่วิทยุด้วยวงจรมอดดูเลทที่มีขายอยู่ทั่วไป (เรียกว่าตัว RF CONVERTER) ซึ่งจะให้ความถี่ออกมาอยู่ย่าน ช่อง 3 และช่อง 4 แล้วค่อยนำไปป้อนเข้าทางช่องต่อเสาอากาศของโทรทัศน์ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในระหว่างทำการทดลองนั้น ได้ประสบกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย และได้นำมารวบรวมไว้เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาต่อไปดังนี้

1. ปัญหาเรื่องการดีเลย์ของเกท เนื่องจากสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในวงจรนี้มีความถี่ถึง 14 เมกาเฮิร์ตซ ซึ่งมีช่วงคาบเวลา 1 คูก เท่ากับ 71 นาโนเซ็ค เกทแต่ละตัวมีช่วงเวลาหน่วง (PROPAGATION DELAY TIME) ประมาณ 10 - 20 นาโนเซ็ค ถ้าสัญญาณตัวหนึ่งจะต้องผ่านเกทเพียง 2 - 3 ตัว ก็อาจจะมีการตอบสนอง (RESPOND) ของเอาพุทช้ากว่าอินพุท ถึงครึ่งคาบเวลา ซึ่งถ้าจะต้องนำสัญญาณนี้ไปเปรียบเทียบกับสัญญาณตัวอื่น ก็อาจจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้มากมาย วิธีการแก้ไขปัญหาในโครงงานนี้คือ เราจะหน่วงสัญญาณที่เร็วกว่าให้ช้าลงเท่า ๆ กับสัญญาณที่ผ่านเกทมากกว่า แล้วค่อยนำมาเปรียบเทียบ

2 ปัญหาเรื่องสัญญาณรบกวนบนสายไฟเลี้ยง เครื่องต้นแบบที่ทำการทดลองบนโปรโตบอร์ด (PROTOBOARD) นั้น ประสบปัญหาเรื่องสัญญาณรบกวนเป็นอย่างมาก จากการทดลองสัญญาณรบกวนที่อยู่บนสายเส้นเดียวกันระหว่างจุด 2 จุด ที่ห่างกันประมาณ 5 - 6 บอร์ด อาจมีแอมปลิจูดสูงถึง 1 โวลท์ก็ได้ เนื่องจากในวงจรมีทั้งภาคอนาลอก ภาคดิจิตอล และส่วนความถี่สูง (HIGH FREQUENCY) บนกันอยู่ ซึ่งอาจทำให้สัญญาณรบกวนแทรกผ่านมาทางสายไฟเลี้ยง และกราวน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกทที่ใช้นั้นส่วนใหญ่เป็น ที ที แอล ซึ่งมีความทนทานต่อสัญญาณรบกวนได้ต่ำ การที่มีสัญญาณรบกวนถึง 2 โวลท์ อาจทำให้เกิดผลต่อการทำงานของ ที ที แอลก็ได้ วิธีการแก้ไขคือ จะต้องจัดทางเดินของไฟเลี้ยงและกราวน์ ให้เป็นแบบสตาร์ (STAR) แยกกราวน์ของแต่ละส่วนมาให้ประบนกัน ใส่ตัวเก็บประจุที่ขาไฟเลี้ยงของ ที ที แอล ทุกตัว และรวมไปถึงการออกแบบภาคสายไฟที่ดี เพราะในวงจรมีขนาดใหญ่มาก เฉพาะภาคไฟเลี้ยง +5 โวลท์นี้ จะต้องจ่ายกระแสถึงประมาณ 1 - 2 แอมป์ ซึ่งถ้าภาคสายไฟไม่ดี เมื่อจ่ายกระแสสูง ๆ อาจทำให้เกิดริบเปิล (RIPPLE) บนไฟเลี้ยงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปัญหาเรื่องความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ที่ใช้ เช่น การตอบสนองของโอดิเตดคอนโทรลออสซิลเลเตอร์ และเฟสดีเทคเตอร์ที่ใช้ในการล็อคสัญญาณนาฬิกา 14 เมกาเฮิร์ตซ กับสัญญาณซิงค์แนวนอน บางครั้งความถี่ที่ได้ก็ไม่ซิงค์กัน หรือสัญญาณพาลสวิทช์ที่ผลิตออกมาจาก TDA 3950 บางครั้งมีการผิดพลาดทำให้สีที่ออกมาปรากฏมีการสลับสีเขียว สีแดง หรือเกี่ยวกับค่าต่าง ๆ ของเกทที่ไม่ได้ตามสเปค เช่น แฟนเอาท์ (FAN OUT) หรือเวลาหน่วงต่าง ๆ

จากผลการทดลองที่ได้นั้น ก็ประสบความสำเร็จในระดับหนึ่ง คือ สามารถแสดงผลเป็นสีได้อย่างถูกต้องภาพในส่วนที่เป็นพื้นจากสัญญาณจากวิดีโอเทป มีความคมชัด ไม่มีการรบกวนใด ๆ แต่ยังมีปัญหาอยู่ที่ภาพที่เป็นส่วนที่มาจากคอมพิวเตอร์ ยังไม่คมชัดเท่าที่ควร มีการเหลื่อมบริเวณรอยต่อระหว่างสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอเทป กับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ และมักจะเกิดขึ้นในการแสดงผลที่เป็นสี ส่วนหนึ่งเกิดมาจากข้อจำกัดด้านความละเอียดสูงสุดของจอภาพโทรทัศน์เอง และอีกส่วนหนึ่งเกิดมาจากวงจรในส่วนผสมสัญญาณ คือ อนาลอกสวิทช์ มีช่วงเวลาเปิด ปิด (TON, TOFF) มากเกินไป หรือ มีการรั่วไหลข้ามระหว่าง 2 สวิทช์ (CROSSTALK) ที่ความถี่สูง ซึ่งจะต้องได้รับการแก้ไขต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์

เนื่องจากโครงงานนี้เป็นโครงงานต่อเนื่องที่ทำบนเครื่อง ไอบีเอ็ม มาเป็นปีที่ 2 แล้ว และสัญญาณที่รับมาจากคอมพิวเตอร์ก็รับผ่านมาจาก การ์ด ซี จี เอ ซึ่งในปัจจุบัน การ์ดชนิดนี้ล้าสมัย และเลื่อมความนิยมไปจนหมดสิ้นแล้ว เนื่องมาจากขีดจำกัดต่าง ๆ ของการแสดงผล เช่น ความละเอียดสูงสุด จำนวนสี ที่สามารถแสดงผลได้ในโหมดต่าง ๆ ก็มีจำนวนน้อยสี เพราะหน่วยความจำที่ใช้เป็นวิดีโอแรมมีน้อย

ในปัจจุบันได้มีการ์ด กราฟิค อแดปเตอร์รุ่นใหม่ ๆ เกิดขึ้นมา และมีความสามารถมากกว่า การ์ด ซี จี เอ มาก เช่น การ์ด อี จี เอ หรือ การ์ด วี จี เอ ซึ่งได้รับความนิยมอย่างยิ่งเพราะฉะนั้นโครงงานนี้ ควรจะได้รับการพัฒนาต่อไป ให้สามารถใช้งานบนการ์ด อี จี เอ หรือ การ์ด วี จี เอ เพื่อให้ทันสมัยกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคปัจจุบัน และเพื่อให้ผู้ที่จะใช้เครื่องนี้ไม่ต้องไปหาซื้อการ์ด ซี จี เอ ที่ล้าสมัยและหาซื้อได้ยากมาเพื่อใช้ในโครงงานนี้โดยเฉพาะ แต่การ์ดในยุคใหม่นี้ มีความละเอียดสูงมากเกินกว่าที่จอภาพของโทรทัศน์จะทำได้ และเมื่อคำนึงถึงความจำเป็นและวัตถุประสงค์ในการใช้งาน เช่น ซ้อนตัวอักษรลงบนภาพ ทำไตเติ้ลของรายการต่าง ๆ หรือ เขียนกราฟแสดงตัวเลขต่าง ๆ ก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำให้ได้ความละเอียดมากนัก ทั้งยังเป็นความสิ้นเปลืองและเพิ่มความซับซ้อนของวงจรโดยใช่เหตุ

แนวทางที่ควรจะทำเพื่อให้โครงงานนี้ใช้ได้กับการ์ดกราฟิคที่มีความละเอียดสูง ก็คือ เราควรจะมีการประมวลผลข้อมูลที่ได้ให้มีขนาดเล็กลง เช่น การรวมจุด 4 จุดให้เป็นจุดเดียว และควรแก้ไขปัญหาที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 และปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TDA3950A

Advance Information

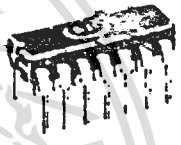
CHROMINANCE COMBINATION

MONOLITHIC SILICON INTEGRATED CIRCUIT

CHROMINANCE COMBINATION

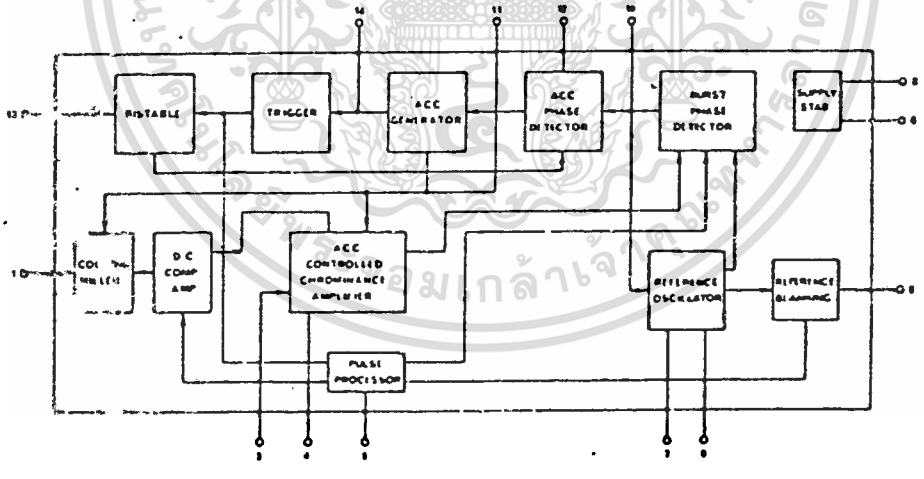
The TDA3950A is an integrated circuit designed to be used in PAL colour decoding circuitry in colour television receivers.

- Internal supply line stabilisation
- No 4.43 MHz oscillator adjustment necessary
- 20 dB ACC (Automatic Colour Control) 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 (M/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

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 burst)

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		5.0		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.

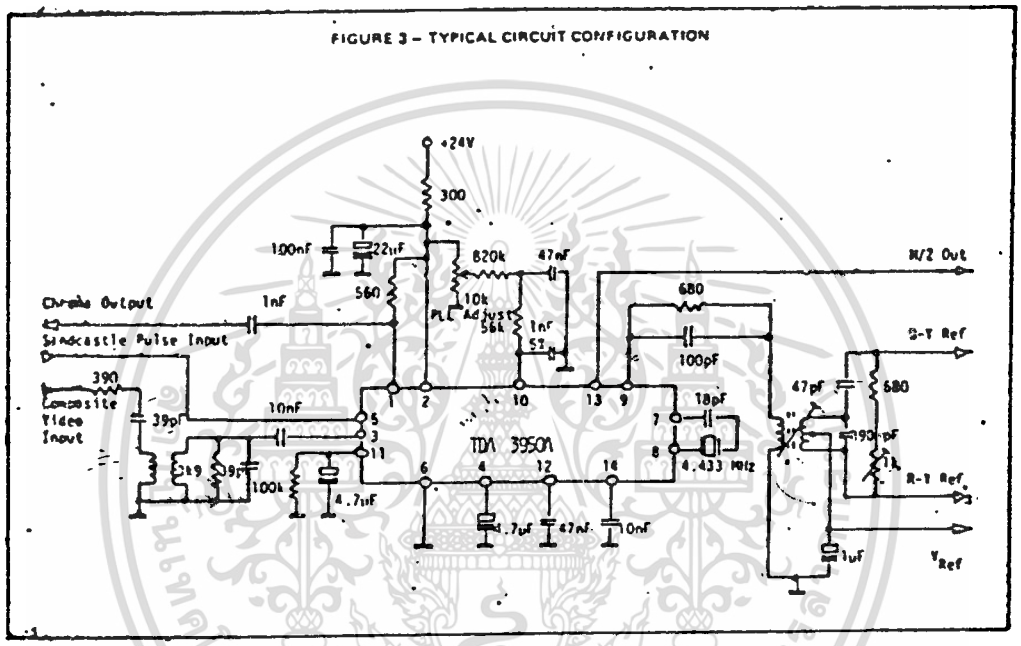
2 To prevent the radiation of sub-carrier harmonics, the connection from pin 9 (reference output) and pin 8 (crystal feedback) must be kept as short as possible.

SETTING UP NOTES

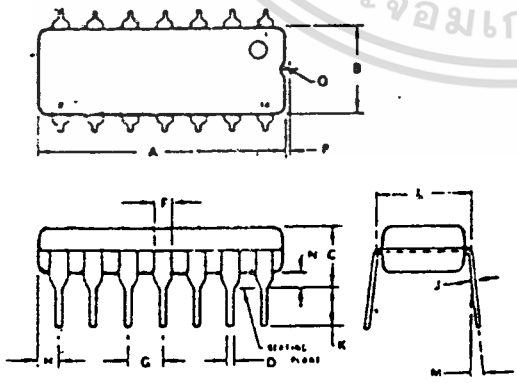
Disconnect the burst gate pulses and adjust the P.L.L. potentiometer to give "Zero Beat" from the sub-carrier reference oscillator. Reconnect the burst gate pulses.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 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 MIN	MILLIMETERS MAX	INCHES MIN	INCHES 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	7.62	7.87	0.300	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

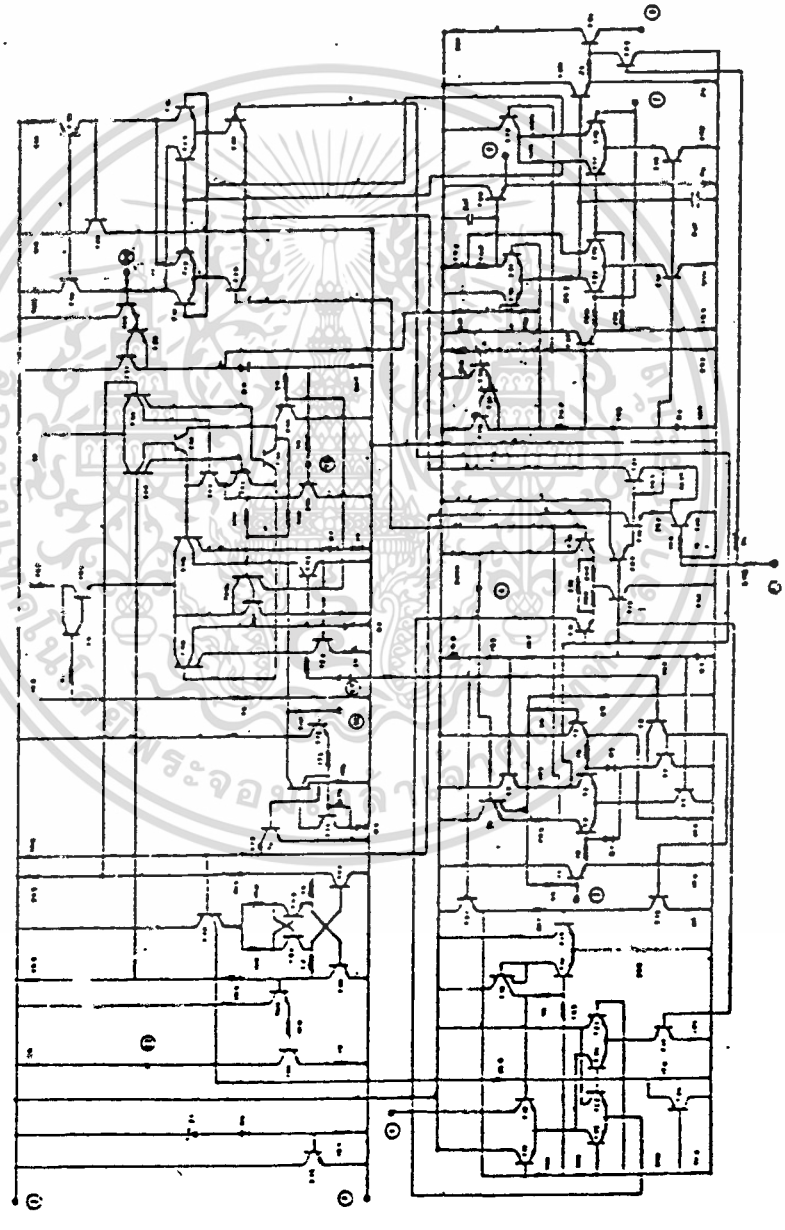
CASE 646

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

FIGURE 2 – CIRCUIT 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.

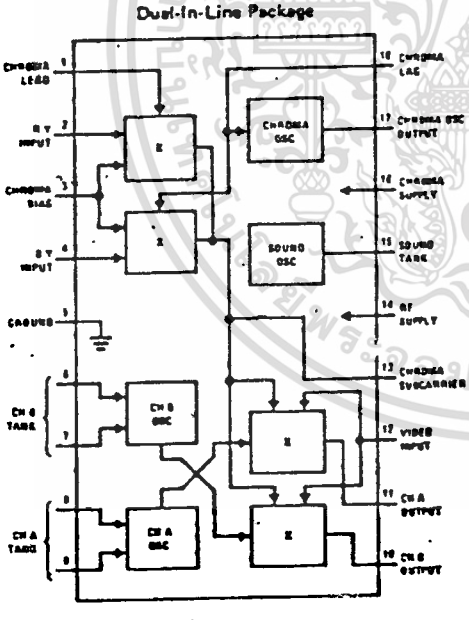
The LM1889 allows video information from VTR's, games, test equipment, or similar sources to be displayed on black and white or color TV receivers. When used with the MM57100 and MM53104, a complete TV game is formed.

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

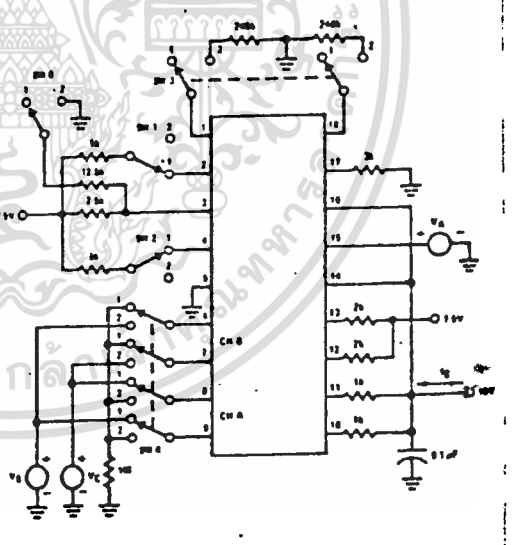
Block Diagram

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

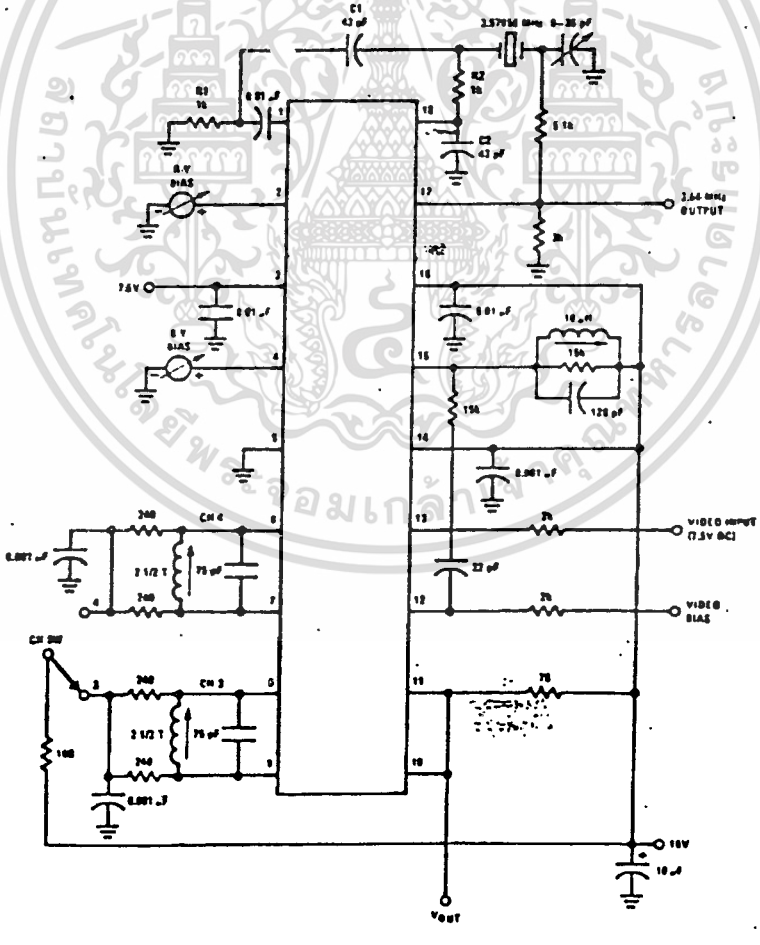
Note 1: For operation in ambient temperatures above 25°C, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 90°C/W junction to ambient.

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				

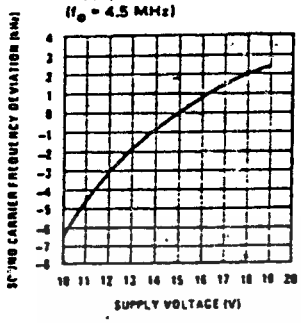
AC Test Circuit



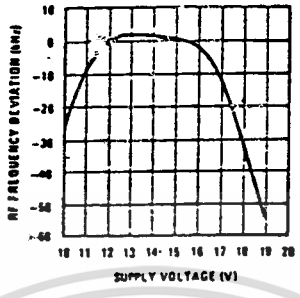
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics

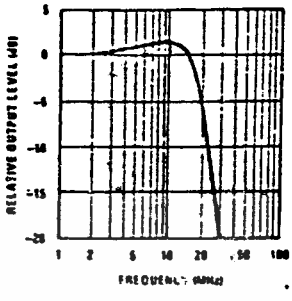
Sound Carrier Oscillator Supply Dependence (f_o = 4.5 MHz)



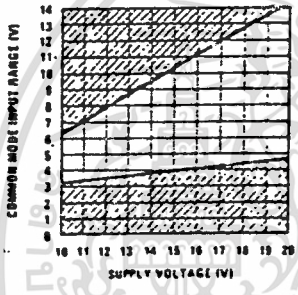
RF Oscillator Frequency Supply Dependence (f_o = 67.25 MHz



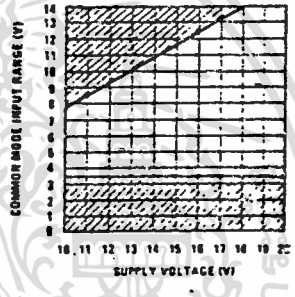
Chroma Modulator Transconductance Bandwidth I_{OUT} 13/V1 or 18



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



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



Circuit Description (Refer to Circuit Diagram)

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

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

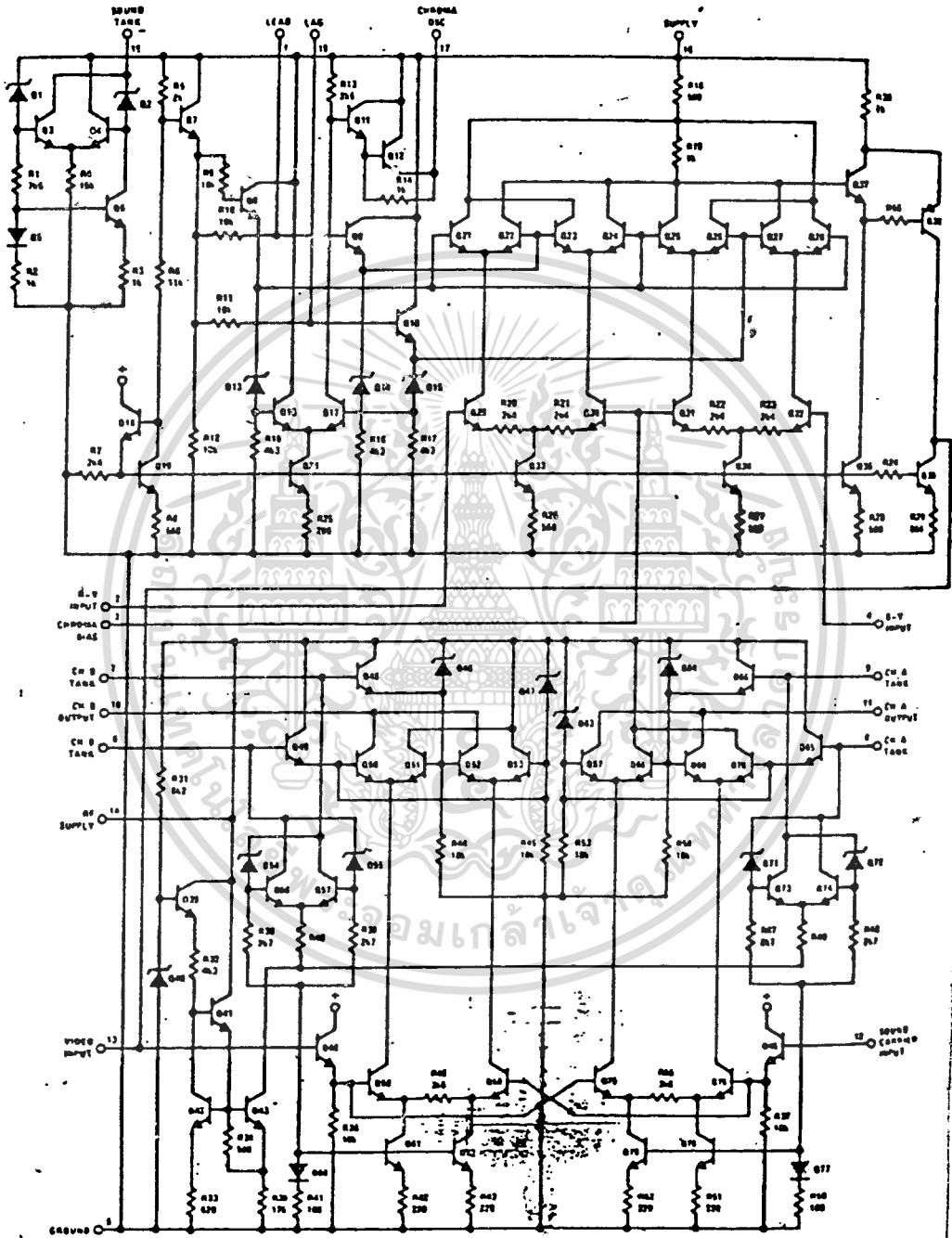
The feedback signal from the crystal is split in a lead-lag network to pins 1 and 18, respectively, to generate the subcarrier reference signals for the chroma modulators. The R-Y modulator consists of multiplier devices Q29, Q30 and Q21–Q24, while the B-Y modulator consists of Q31, Q32 and Q25–Q28.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

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

The current flowing through channel B oscillator diodes Q54, Q55 is turned around in Q60, Q61 and Q62 to produce current for the channel B RF modulator. In the same manner, the channel A oscillator Q71–Q[illegible] 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

Applications Information

Subcarrier Oscillator

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

When an external subcarrier source is available or preferred, this can be used instead. For proper modulator operation, a subcarrier amplitude of 500 mVp-p is required at pins 1 and 18. If the quadrature phase shift networks shown in the application circuit are retained, about 1 Vp-p subcarrier injected at the junction of C1 and R2 is sufficient. The crystal, C4 and R3 are eliminated and pin 17 provides a 2 Vp-p signal shifted +125° from the external reference.

Chrominance Modulation

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

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

Sound Oscillator

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

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

RF Modulation

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

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications Information (Continued)

Split Power Supplies

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

DC Clamped Inputs

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

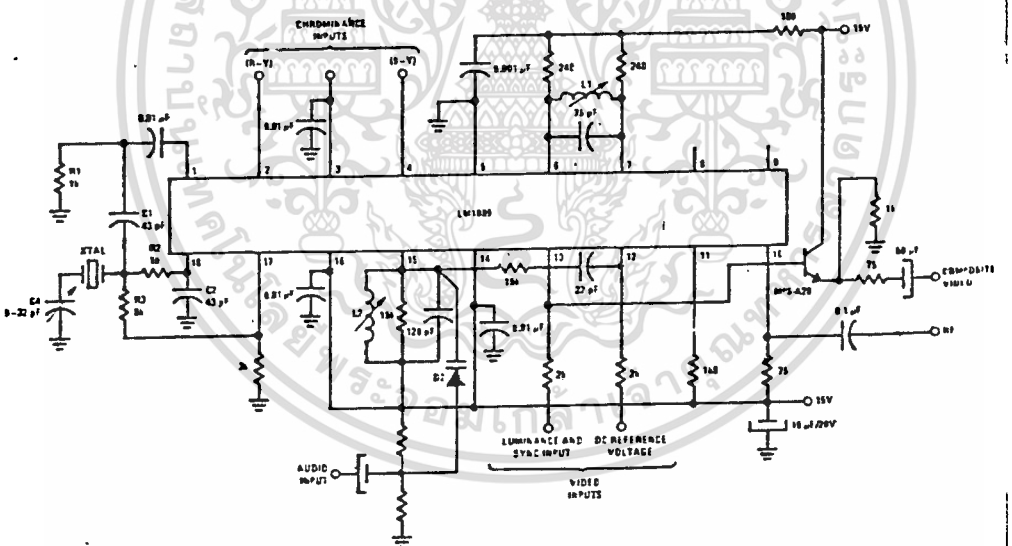


FIGURE 1. Luminance and Chrominance Encoding Composite Video or RF Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications Information (Continued)

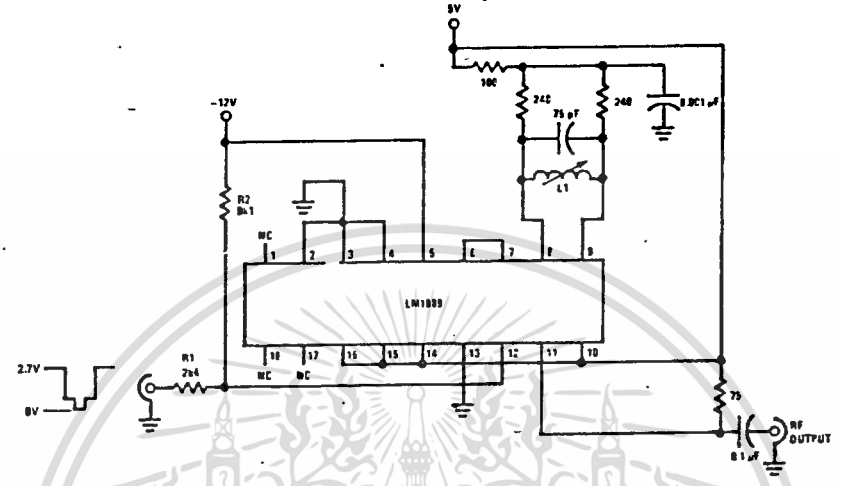


FIGURE 2. Low-Cost Monochrome Modulator for Character Generator Display

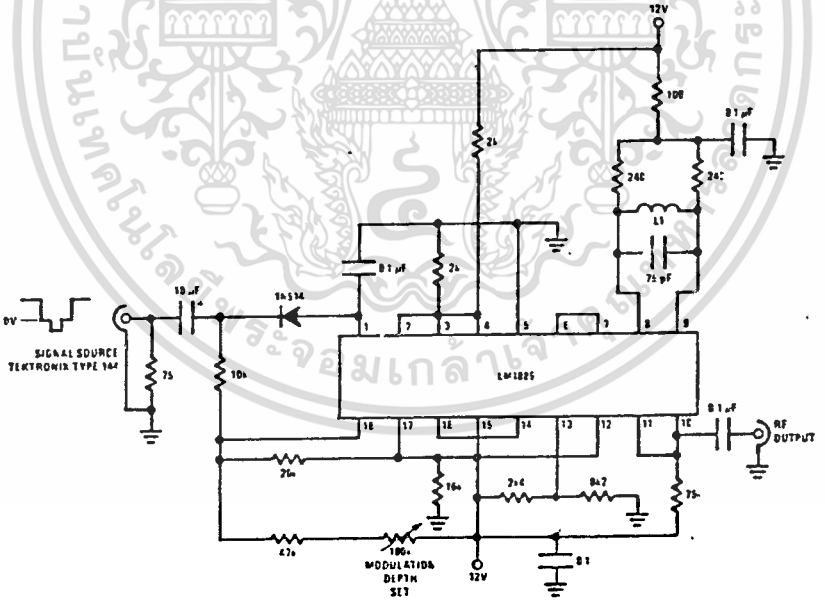


FIGURE 3. DC Clamped Modulator for NTSC Pattern Generators

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

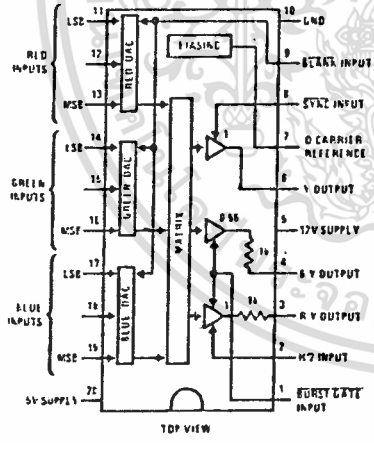


FIGURE 1

Order Number LM1886N
See NS Package N20A

Test Circuits

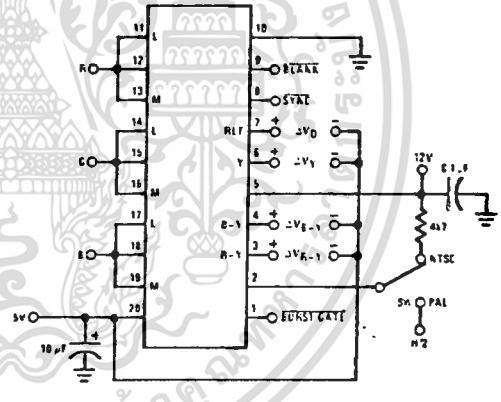


FIGURE 2a. 6-Color Input Connection

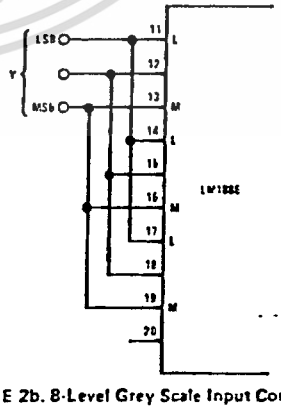


FIGURE 2b. 8-Level Grey Scale Input Connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

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

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

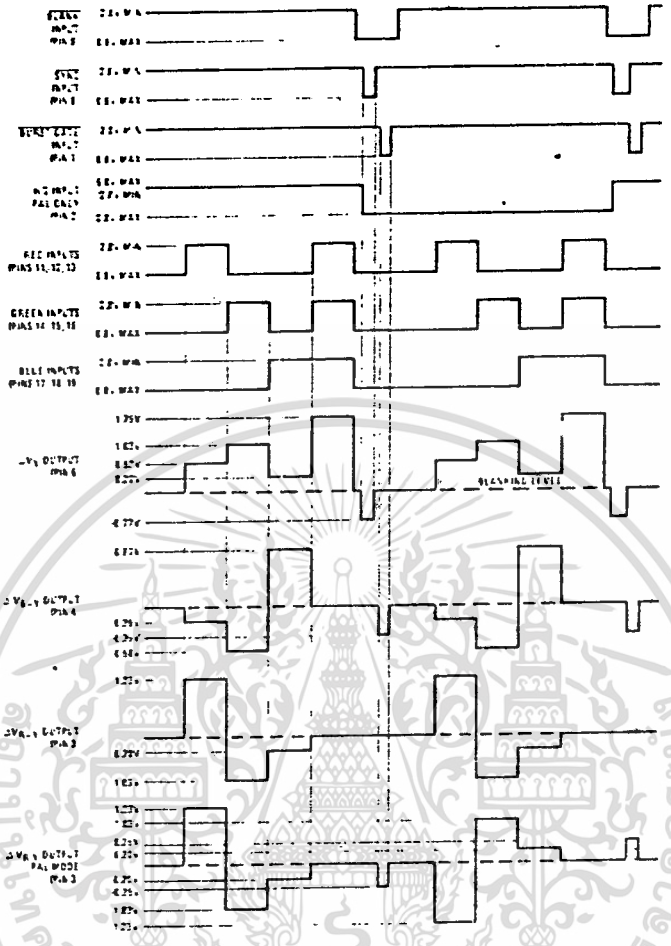
PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
5V Supply Current (Pin 20)	$\overline{\text{BLANK}}$ 0.8V	7	11	16	mA
12V Supply Current (Pin 5)	$\overline{\text{BLANK}}$ = 0.8V	9	13	17	mA
Logic "1" Input Current (Pins 1, 2, 8, 9, 11–19)	Input Voltage = 5.0V		0	10	μA
Logic "0" Input Current (Pins 1, 2, 8, 9, 11–19)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

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

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

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.

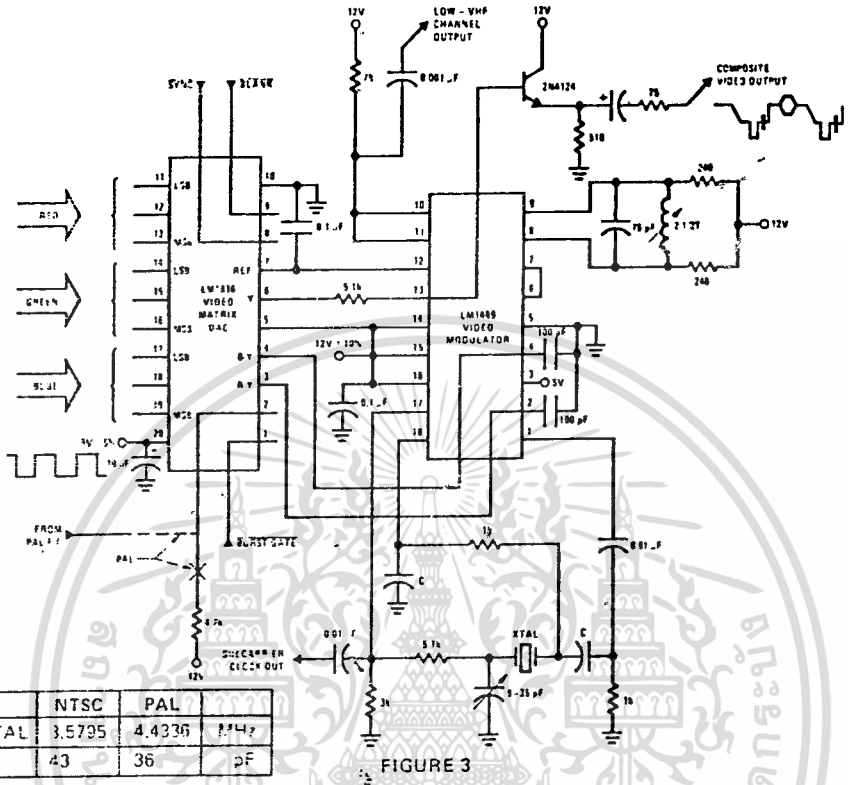
All outputs are referenced to the +5V supply for direct connection to the LM1889. The resistor on the luminance output pin 6 is used to sum the chroma subcarrier from the LM1889 and must be wired as tightly as possible to preserve the video bandwidth. For the addition of sound or a second RF channel,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

Typical Application



	NTSC	PAL	
XTAL	3.5795	4.4336	MHz
C	43	36	pF

FIGURE 3

Circuit Description (Refer to *Figure 4*)

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

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

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

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Equivalent Schematic

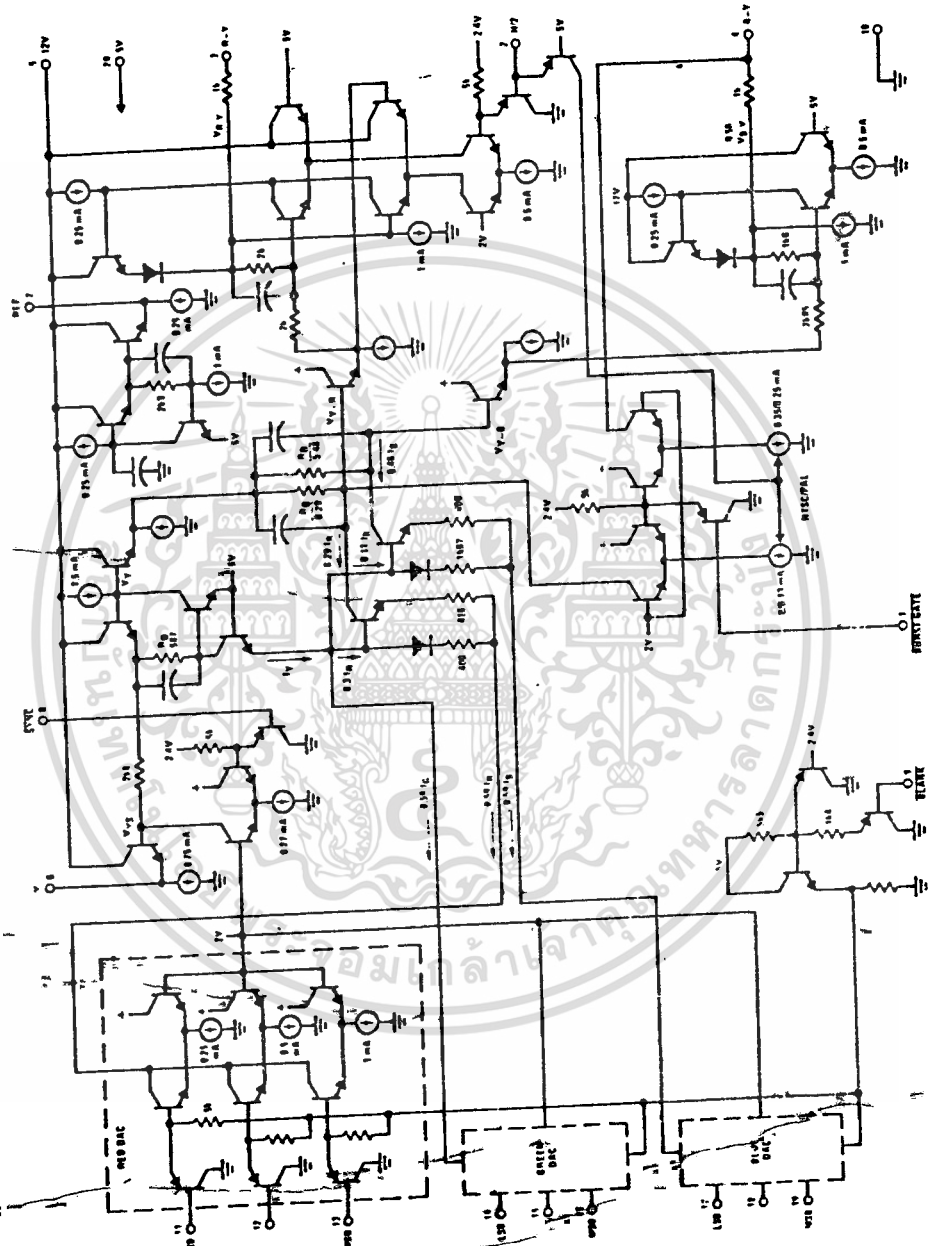


FIGURE 4. LM1886 Equivalent Schematic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ถ้าหากไม่ได้รับความช่วยเหลือและการเอาใจใส่ดูแลอย่างใกล้ชิดจาก อาจารย์ พลผดุง ผดุงกุล นอกจากนี้ อาจารย์ยังคอยให้กำลังใจแก่คณะผู้จัดทำอยู่เสมอ ๆ ทางคณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ของอาจารย์มาก จึงขอขอบพระคุณอาจารย์มา ณ ที่นี้ด้วย นอกจากนี้ทางคณะผู้จัดทำก็ขอขอบคุณทุก ๆ ท่านที่มีส่วนช่วยให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงมาได้

นาย ประเทศ ตันกุรานันท์

นาย อภิชาติ อิจัจฉรานุกูล

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

ก. เอกสารอ้างอิงที่เป็นภาษาไทย

1. ศ. บุญถึง แนนหนา, ตารารโทรทัศน์สี สำนักพิมพ์ รุ่งเรืองสารส์, พ.ศ. 2522

2. ดร. ธวัช เมฆสุวรรค์ และ นาย โยชิคะซึ ชาวามูระ, เทคนิคการซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สี โรงพิมพ์ คุรุสภา พิมพ์ครั้งที่ 4 ,พ.ศ. 2528

3. สมศักดิ์ เตชะเศรษฐ์ธนะ และ ร.ต.อ. สุชาติ กังวารลิตต์ โทรทัศน์สีระบบ PAL บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 3,พ.ศ. 2531

4. คู่มือเทียบเบอร์ ไอซี TTL บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 7,พ.ศ. 2532

5. คู่มือหน่วยความจำและชิพชิพพอร์ตเตอร์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 1,พ.ศ. 2529

ข. เอกสารอ้างอิงภาษาอังกฤษ

6. Linear Data book
National Semiconductor Corporation
1982 edition, P 11-23 - P 11-36

7. IBM Technical Reference
International Business Machines Corporation
Revised Edition (April 1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้