ปีการศึกษา 2533

FRAME SYNCHRONIZER

เครื่องจัดการสัญญาณภาพ

โดย

นาย พีระพล ยุวภูษิตานนท์ 301198

นาย รณน สกิตปัญญาพันธุ์ 301219

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ประภากร สุวรรณะ

028782

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

เรื่อง FRAME SYNCHRONIZER

เครื่องจัดการสัญญาณภาพ

ผู้จัดทำ

1. นาย พีระพล ยุวภูษิตานนท์
2. นาย รณน สถิตปัญญาพันธุ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ประภากร สุวรรณะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องจัดการสัญญาณภาพ

FRAME SYNCHRONIZER

นายพีระพล ยุวภูษิตานนท์ 30.1198

นายธรณน สถิตปัญญาพันธุ์ 30.1219

อาจารย์ที่ปรึกษา:

อาจารย์ประภากร สุวรรณะ

ปีการศึกษา 2533

บทคัดย่อ

เครื่องจัดการสัญญาณภาพ (FRAME SYNCHRONIZER) เป็นวงจรอิเลคทรอนิคส์ที่ทำหน้าที่รวม (MIX) สัญญาณภาพ (VIDEO SIGNAL) 2 สัญญาณเข้าด้วยกัน แล้วแสดงออกทางจอภาพ โดยสัญญาณทั้ง 2 สัญญาณนี้จะมาจากแหล่งกำเนิดสัญญาณภาพ 2 แหล่ง เช่นจากวิดีโอ 2 เครื่อง หรือ วิดีโอ 1 เครื่อง และ กล้องวิดีโอ 1 ตัว เป็นต้น ซึ่งเครื่องจัดการสัญญาณภาพนี้จะทำการสร้างภาพในลักษณะของภาพเล็ก ซึ่งมาจากแหล่งหนึ่งซ้อนกับภาพที่มาจากอีกแหล่งหนึ่งโดยขนาดของภาพเล็กจะประมาณ 1/4 ของจอและเพิ่มเติมด้วยเทคนิคการทำภาพเลื่อน (SLIDED PICTURE) ซึ่งจะทำให้ภาพจากแหล่งหนึ่งซึ่งมีขนาดเต็มจอ ค่อยๆเลื่อนจากด้านขวามาทับกับภาพที่แสดงอยู่ซึ่งเป็นของอีกแหล่งหนึ่ง

โดยใช้หลักการของการแปลงสัญญาณภาพอนาลอก (ANALOG) ของแหล่งใดแหล่งหนึ่งเป็นดิจิตอล (DIGITAL) ขนาด 6 บิท ด้วยความถี่ในการสุ่ม (SAMPLING) 5 เมกะเฮิตซ์ (MEGAHERZ)แล้วเก็บ (WRITE) ลงหน่วยความจำสแตติก (STATIC RAM) ขนาด 64 k x 6 บิทจำนวน 3 ชุด ผลัดกันเก็บภาพทีละฟิลด์ (FIELD) และสลับกันอ่านออกมาทีละฟิลด์ ทำให้สามารถแสดงภาพที่เคลื่อนไหวต่อเนื่องไปพร้อมๆ กับภาพที่ถูกทับซ้อนโดยใช้การตัดต่อด้วยอนาลอกสวิทช์ (ANALOG SWITCH) ระหว่างภาพที่อ่านจากหน่วยความจำกับภาพที่แสดงอยู่ปกติ ทำให้เกิดเป็นการผสมสัญญาณระหว่างแหล่งกำเนิดสัญญาณภาพ 2 แหล่งได้

เครื่องจัดการสัญญาณภาพนี้จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการรวมสัญญาณภาพจากดาวเทียมที่ถ่ายทอดสดมาร่วมกับสัญญาณของสถานี และแสดงไปพร้อมกันเพื่อช่วยให้สามารถติดตามข่าวได้อย่างต่อเนื่อง รวมถึงการใช้ทำเทคนิคพิเศษเพื่อสร้างความน่าสนใจของรายการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

028782

ABSTRACT

PEERAPOL YUVAPOOSITANON

RANON SATITPANYAPAN

ADVISOR:

PRAPAKORN SUWANNA

1990

FRAME SYNCHRONIZER IS A DIGITAL ELECTRONICS CIRCUIT THAT CAN MIX TWO INDEPENDENT VIDEO SIGNAL SOURCES TOGETHER AND DISPLAYS THEM ON SAME MONITOR. THESE TWO VIDEO SIGNALS MAY BE COME FROM TWO VIDEO CASSETTE PLAYERS OR ONE VIDEO CASSETTE PLAYER AND ONE VIDEO CAMERA. THE PICTURE THAT SHOWN ON THE MONITOR WILL BE THE PATTERN OF PICTURE IN PICTURE THAT ONE PICTURE HAS A REGULAR SIZE AND THE OTHER HAS A SIZE OF 1/4 OF REGULAR PICTURE AND DISPLAYED IN THE SAME TIME A SPECIAL TECHNIQUE'S BEEN INCLUDED IN THE FORM OF SLIDED PICTURE THAT MEANS ONE PICTURE MOVED FROM THE RIGHT SLIDED OF THE MONITOR TO THE LEFT SIDE AND STOP WHEN IT SUPERIMPOSES THE WHOLE OF THE OTHER PICTURE

WE USE THE 6 BIT ANALOG TO DIGITAL CONVERTER TO TRANSFROM ANALOG VIDEO SIGNAL TO DIGITAL SIGNAL FOR WRITING TO 3 PAGES 64 k X 6 BIT STATIC RAMS. EACH PAGES WILL BE WRITTEN AND READ ALTERNATELY TO FORM A MOTION PICTURE THAT CAN DISPLAYED TOGETHER WITH THE OTHER REAL TIME PICTURE. ANALOG SWITCH'S BEEN USED TO MANAGE TWO PICTURES.

THIS FRAME SYNCHRONIZER MAY BE USED IN THE APPLICATION OF MIXING THE VIDEO SIGNAL FROM SATELLITE AND THE TELEVISTION PROGRAMME FOR RECEIVING THE MESSAGE CONTINUOUSLY OR MAKING SPECIAL EFFECTS FOR AMAZING PROGRAMME.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ..... 1

บทที่ 2 ทฤษฎีโทรทัศน์

- ภาพประกอบด้วยอะไรบ้าง..... 3
- วิธีการสะแกนและการหักเหของลำอิเล็กตรอน..... 4
- สถานีจำเป็นต้องส่งสัญญาณอะไรบ้าง..... 9

บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง

- พื้นฐานความคิดของการผสมภาพ..... 13
- บล็อคไดอะแกรม..... 18
- ขั้นตอนของการทำงานของเครื่องจัดการสัญญาณภาพ..... 20
- วงจรกำเนิดความถี่..... 21
- วงจรแยกสัญญาณซิงค์..... 22
- วงจรสร้างสัญญาณการเขียนและอ่านหน่วยความจำ..... 23
- วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส..... 24
- วงจรหน่วยความจำ..... 26
- วงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอล..... 27
- วงจรดิจิตอลเป็นอนาลอก..... 28
- วงจรควบคุมช่องหน้าต่าง..... 29
- วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านและปรีแอมป์..... 32
- วงจรภาพเลื่อน..... 33

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง..... 35

บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์..... 39

กิตติกรรมประกาศ..... 40

หนังสืออ้างอิง..... 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 การเคลื่อนที่หักเหของลำอิเลคตรอนในจังหวะที่ถูกต้อง ทั้งในแนวนอนและแนวตั้งของจอหลอดภาพ..... 4

2.2 การหักเหของลำอิเลคตรอน โดยอาศัยสนามแม่เหล็กเข้าช่วยเหลือ. 5

2.3 กระแสรูปฟันเลื่อย สำหรับใช้ในวงจรที่ทำให้เกิดการหักเหของลำอิเลคตรอนในแนวนอน และในแนวตั้ง..... 5

2.4 การสะแกนสองครั้งสำหรับภาพนิ่งแต่ละภาพโดยแบ่งหนึ่งเฟรมออกเป็นสองฟิลด์..... 6

2.5 ความถี่ของกระแสฟันเลื่อยทางแนวนอนและแนวตั้งของเครื่องรับและสถานีต้องเท่ากันตลอดเวลา..... 8

2.6 รูปร่างของสัญญาณโทรทัศน์ที่เกิดจากภาพขาวดำเป็นแถบๆ..... 11

2.7 สัญญาณภาพรวม..... 12

3.1 การลดขนาดภาพ..... 14

3.2 กรณีสัญญาณซิ้งค์แนวตั้งเกิดขึ้นพร้อมกัน..... 15

3.3 การใช้หน่วยความจำ 2 ชุด และสัญญาณซิ้งค์เกิดไม่พร้อมกัน..... 16

3.4 การใช้หน่วยความจำ 3 ชุด..... 16

3.5 บล๊อคไดอะแกรม..... 17

3.6 วงจรกำเนิดความถี่..... 21

3.7 วงจรแยกสัญญาณซิ้งค์..... 22

3.8 วงจรสร้างสัญญาณเขียนอ่าน..... 23

3.9 การกระโดดข้ามแอดเดรสของแต่ละจุดบนเส้นสะแกน..... 24

3.10 การกระโดดข้ามแอดเดรสของแต่ละเส้นสะแกน..... 25

3.11 วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส..... 25

3.12 วงจรหน่วยความจำ..... 26

3.13 วงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอล..... 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ หน้า

3.14 วงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอล..... 28

3.15 วงจรสัญญาณควบคุมช่องหน้าต่าง..... 30

3.16 วงจรควบคุมช่องหน้าต่าง..... 31

3.17 วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านและปรีแอมป์..... 32

3.18 วงจรภาพเลื่อน..... 34

3.19 ภาพที่ได้จากการทำงานของเครื่อง.....36-38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

ในภาวะปัจจุบันโทรทัศน์ได้มีส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิตของคนเรา ทั้งในแง่ความบันเทิงจากภาพยนตร์ หรือ สาระจากข่าวสารต่างๆ รวมถึงเป็นช่องทางการโฆษณาประชาสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

เริ่มแรกเมื่อมีการส่งกระจายสัญญาณโทรทัศน์ รายการต่างๆก็มักจะเป็นไปอย่างเรียบง่าย และภาพก็ยังเป็นแค่ภาพที่ไม่มีสี แต่ต่อมาก็ได้มีการพัฒนาจนกระทั่งถึงปัจจุบัน ภาพที่เราได้ชมจากจอโทรทัศน์นั้นมีความเร้าใจน่าตื่นเต้น และยังมีสีสันที่ใกล้เคียงความเป็นจริงอีกด้วย

นอกจากนี้ในปัจจุบันการเสนอข่าวสารต้องรวดเร็วทันเหตุการณ์ ซึ่งในบางครั้งอาจจะมีความจำเป็นที่จะต้องเสนอภาพจากสัญญาณดาวเทียมร่วมกับภาพของสถานีเองแล้วส่งกระจายสัญญาณให้ทางผู้รับได้ชมอย่างทันท่วงทีหรืออาจจะมีการแสดงเทคนิคพิเศษเพื่อเรียกร้องความสนใจของผู้ชม ด้วยภาพบนจอที่ปลิวออกจากจอคล้ายแผ่นกระดาษ ทำภาพโมเสค ทำภาพหมุน เหล่านี้เป็นต้น หรือ เช่นหากมีการถ่ายทอดสดการแข่งขันกีฬานัดสำคัญ และหากถึงช่วงการโฆษณาทางสถานีก็จะตัดภาพการแข่งขันให้แสดงอยู่ตรงมุมของจอ และลดขนาดภาพลงเหลือ 1/9 ของปกติ วิธีการนี้เรียกว่า พิคเจอร์อินพิคเจอร์(PIP) ซึ่งทำให้ผู้ชมสามารถติดตามชมได้อย่างไม่ขาดตอน

เครื่องมือที่ใช้สร้างเทคนิคต่างๆดังกล่าวนี้ เป็นเครื่องมือที่เรียกว่า เฟรมซิงโครไนเซอร์(FRAME SYNCHRONIZER) ซึ่งมีใช้กันอยู่ตามสถานีส่งโทรทัศน์ทุกแห่ง แต่ราคาของมันนับเป็นล้านบาท เพราะยังต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศอยู่

นอกจากนี้ในโทรทัศน์บางยี่ห้อก็จะมีฟังก์ชัน PIP นี้เพิ่มมาด้วย เพื่อให้สามารถแสดงภาพจากวิดีโอเทปกับจากสถานีโทรทัศน์ได้ร่วมกันโดยมีภาพใดภาพหนึ่งเป็นภาพเล็กซ้อนทับกับอีกภาพหนึ่ง แต่ราคาของโทรทัศน์แบบที่ว่ามานี้ก็ยังแพงมากอยู่

ด้วยความต้องการที่จะวิจัยถึงแนวทางการสร้างเครื่องจัดการสัญญาณภาพ (FRAME SYNCHRONIZER) โดยใช้อุปกรณ์ที่สามารถหาได้ตามท้องตลาด เพื่อที่จะได้สามารถสร้างได้โดยมีราคาต่ำพอสมควร รวมถึงการหาหนทางสร้างแนวความคิดขึ้นมาเองโดยใช้เทคโนโลยีที่พอหาได้ในประเทศทำให้การพัฒนาเป็นไปได้โดยเป็นขั้นตอน โดยไม่จำเป็นที่จะต้องสูญเสียเงินตราไปกับค่าวิจัยเครื่องจัดการสัญญาณภาพ(FRAME SYNCHRONIZER) นั้นขึ้นมาโดยจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดมุ่งหมายอยู่ที่การรวมภาพจากแหล่งวิดีโอ 2 แหล่ง เข้าด้วยกันและแสดงออกที่จอมอนิเตอร์ ซึ่งอาจนำไปประยุกต์ใช้ในกรณีของการเล่นวิดีโอเทป 2 เครื่องพร้อมกันเพื่อความบันเทิงภายในบ้าน หรือหากดัดแปลงเพียงเล็กน้อยก็จะสามารถทำให้รับชมภาพจากสถานีต่างๆ พร้อมกัน 2 ช่อง หรือ จากสถานี 1 ช่อง และวิดีโอเทป 1 เครื่องได้

โดยตัวเครื่องจัดการสัญญาณภาพ (FRAME SYNCHRONIZER) จริงๆแล้ว จะมีส่วนประกอบต่างๆมากมายทั้งวงจรแยก RGB ทั้งวงจรสร้างอ่านหน่วยความจำอันสลับซับซ้อน ซึ่งทำงานร่วมกับไมโครคอมพิวเตอร์ ฯลฯ ซึ่งในระยะเวลาเพียง 1 ปีการศึกษาและผู้จัดทำ 2 คนไม่สามารถจะสร้างได้ทั้งหมด จึงได้เลือกจะสร้างส่วนหลักๆคือ ส่วนที่สามารถทำให้เกิดภาพซ้อนภาพได้และเทคนิคพิเศษอีก 1 อย่างคือ การเลื่อนภาพให้มาทับซ้อนกัน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เครื่องจัดการสัญญาณภาพนี้มีความสมบูรณ์แบบมากขึ้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีโทรทัศน์

ภาพประกอบด้วยอะไรบ้าง

หากพิจารณาดูภาพหรือรูปที่ปรากฏในหน้าหนังสือพิมพ์และวารสารต่างๆแล้ว จะเห็นว่าภาพเหล่านี้ประกอบขึ้นด้วยจุดเล็กๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งมีทั้งส่วนที่ดำสนิท และส่วนที่ดำจาง ขนาดของจุดดำในส่วนของภาพที่มืดสนิท ก็จะเห็นใหญ่กว่าขนาดของจุดดำในส่วนของภาพที่จาง จำนวนจุดดำที่มีมากหรือน้อยนี้ จะมีผลทำให้ภาพมองดูละเอียดหรือหยาบแตกต่างกันด้วย ในการนี้ระยะทางที่มองดูภาพก็เข้ามามีส่วนสำคัญอยู่ไม่น้อย ภาพที่หยาบ แต่ถ้าหากมองดูในระยะทางซึ่งไกลกว่าระยะที่ใช้มองดูภาพละเอียด ก็อาจรู้สึกว่า พอจะดูได้เหมือนกัน

ในทำนองเดียวกันภาพที่ปรากฏบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์นั้น ก็ประกอบขึ้นด้วยเส้นขวางเล็กๆ ในแนวนอนเป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละเส้นนี้ก็มีทั้งส่วนที่ดำสนิท ส่วนที่ดำจาง และส่วนที่สว่างมากรวมกันอยู่ เส้นขวางเล็กๆ ตามแนวนอนเหล่านี้ มีชื่อเรียกว่า เส้นสะแกน ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนหรือจุดเล็กๆ ที่มีทั้งมืดและสว่างปะปนกัน ฉะนั้นภาพที่ปรากฏบนจอหลอดภาพจึงประกอบขึ้นด้วยจุดเล็กๆซึ่งมีระดับของความสว่างแตกต่างกันเป็นจำนวนมากมาย จุดเล็กๆ เหล่านี้มีชื่อเรียกว่า ส่วนประกอบของภาพ หรือ PICTURE ELEMENTS ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความละเอียดของภาพมาก หากจำนวนจุดเล็กๆ หรือจำนวนเส้นสะแกนในแนวนอนมีมากยิ่งขึ้นเพียงไร ภาพที่เห็นบนจอหลอดภาพก็จะมองดูละเอียดมากขึ้นเพียงนั้น ฉะนั้น โทรทัศน์ระบบยุโรป ซึ่งมีจำนวนเส้นสะแกน 625 เส้น จึงให้ภาพที่ละเอียดกว่าโทรทัศน์ระบบอเมริกัน ซึ่งมีจำนวนเส้นสะแกนเพียง 525 เส้นเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม ภาพที่เห็นบนจอหลอดภาพจะมองดูละเอียด หยาบ หรือน่าดูอย่างไรนั้น ยังขึ้นอยู่กับส่วนประกอบอีกหลายอย่าง เช่น ความสว่างของภาพ และระยะทางที่มองดูภาพ เป็นต้น สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกัน แม้จะมีจำนวนเส้นสะแกนน้อยกว่าจำนวนเส้นของโทรทัศน์ระบบยุโรป ซึ่งจะทำให้เห็นภาพหยาบไปบ้างก็ตาม แต่ถ้าหากมองดูในระยะทางห่างประมาณสี่ถึงแปดเท่าของความสูงภาพแล้ว ก็จะรู้สึกว่าเป็นภาพที่พอใช้ได้เหมือนกัน นอกจากนี้ สายตาของคนเราส่วนมาก ยังนิยมมองดูภาพที่มีขนาดอัตราส่วนความกว้างต่อความสูงของภาพ เป็นสี่ต่อสามอีกด้วย

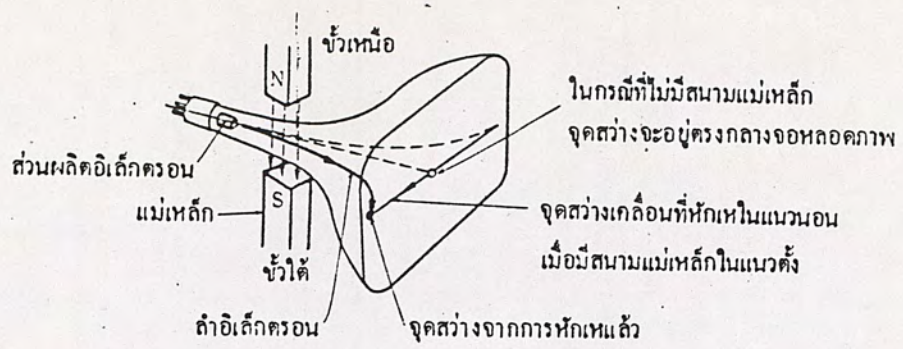
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการสะแกนและการหักเหของลำอิเล็กตรอน

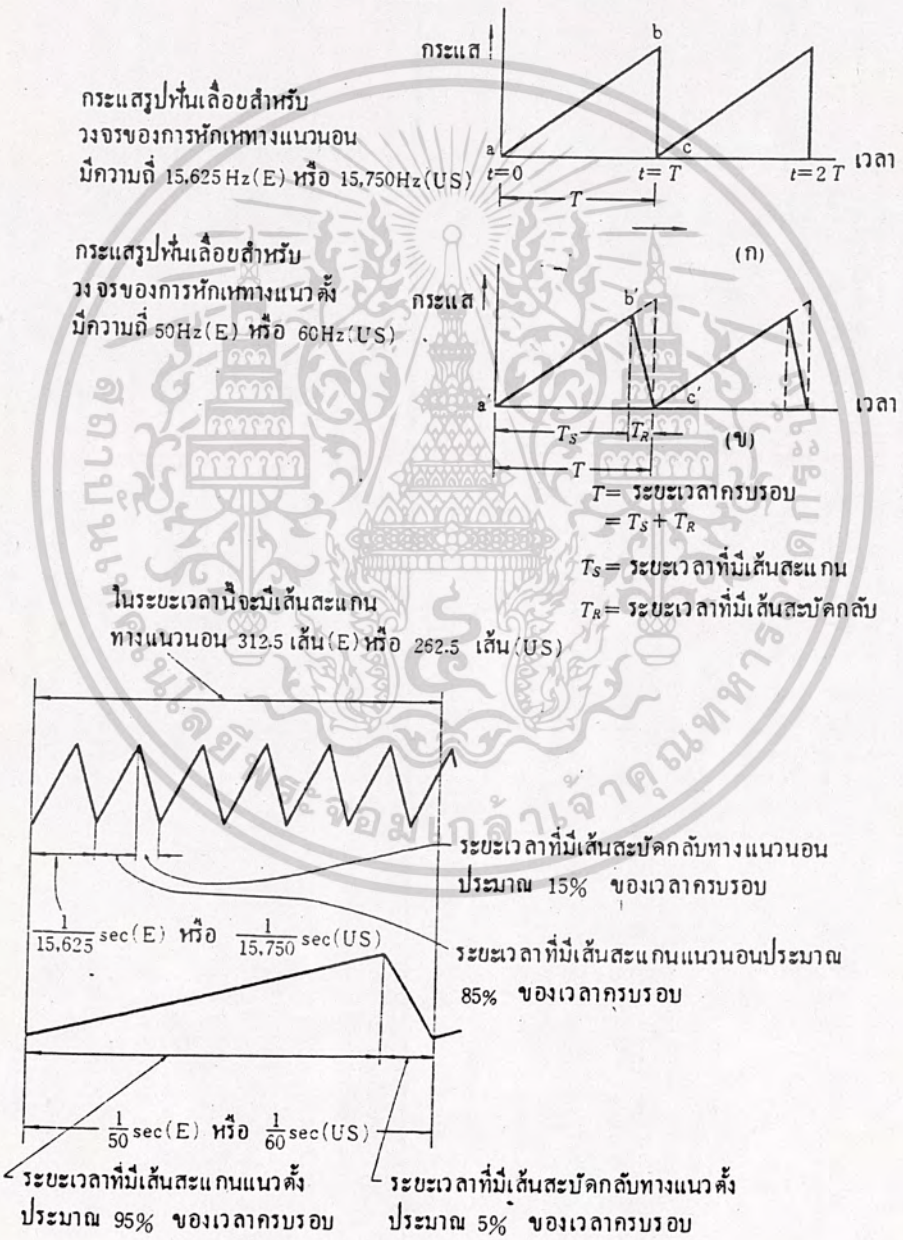
ภายในหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ อิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจากแคโถด และถูกดึงดูดให้วิ่งเป็นลำไปกระทบ แอโนด หรือ จอหลอดภาพ ซึ่งฉาบวัสดุเรืองแสงบางชนิดเอาไว้ จะทำให้มองเห็นเป็นจุดสว่างขึ้นที่จอการสะแกน ก็คือการทำให้จุดสว่างนี้ เคลื่อนที่ไปในจังหวะที่ถูกต้อง ทั้งในแนวนอนและแนวตั้งของจอหลอดภาพโดยอาศัยความเข้มของสนามแม่เหล็กเข้าช่วยเหลือ ตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2 กล่าวคือในขณะที่ไม่มีสนามแม่เหล็กลำอิเล็กตรอนก็จะวิ่งไปกระทบจอหลอดภาพตรงกลางโดยไม่ถูกหักเหเลย หากต้องการเบนลำอิเล็กตรอนนี้ไปทางซ้ายมือในแนวนอน ก็จำเป็นต้องใช้สนามแม่เหล็กที่มีขั้วเหนือ-ใต้ อยู่ในแนวตั้งตามรูปที่ 2.2 หากกลับขั้วแม่เหล็กนี้เสีย ลำอิเล็กตรอนก็จะถูกเบนไปทางขวามือในแนวนอนของจอหลอดภาพ การที่ลำอิเล็กตรอนถูกเบนไปทางขวามือ หรือทางซ้ายมือของจอนี้ จะทำให้เห็นเป็นจุดสว่างเคลื่อนที่ไปทางเดียวกันด้วย ในทำนองเดียวกัน หากมีขั้วแม่เหล็กในแนวนอนลำอิเล็กตรอน หรือจุดสว่างก็จะถูกเบนไปในทางแนวตั้งของจอหลอดภาพ ฉะนั้น เพื่อช่วยในการหักเหลำอิเล็กตรอนในทิศทางที่ต้องการ จึงนิยมใช้สนามแม่เหล็กทั้งในแนวนอนและในแนวตั้งร่วมกันสองสนาม แม่เหล็กไฟฟ้านี้เกิดจากการปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดที่พันอยู่รอบๆ คอหลอดภาพ ขดลวดเหล่านี้เรียกว่า ขดลวดของการหักเหทางแนวนอนและขดลวดหักเหทางแนวตั้งตามลำดับ รูปร่างของระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดทั้งสอง เพื่อที่จะทำให้เกิดการสะแกนนั้นมีความสำคัญมากและนิยมใช้เป็นกระแสรูปฟันเลื่อย ความถี่ของกระแสที่ไหลผ่านขดลวดทั้งสองนี้ไม่เท่ากัน สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกัน กระแสรูปฟันเลื่อยที่ไหลผ่านขดลวดของการหักเหทางแนวนอนจะมีความถี่ 15.750 กิโลเฮิทซ์ ส่วนกระแสรูปฟันเลื่อยที่ไหลผ่านขดลวดของการหักเหทางแนวตั้ง จะมีความถี่เพียง 60 เฮิทซ์ เท่านั้น

รูปที่ 2.1 การเคลื่อนที่หักเหของลำอิเล็กตรอนในจังหวะที่ถูกต้องทั้ง ในแนวนอนและแนวตั้ง ของจอหลอดภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

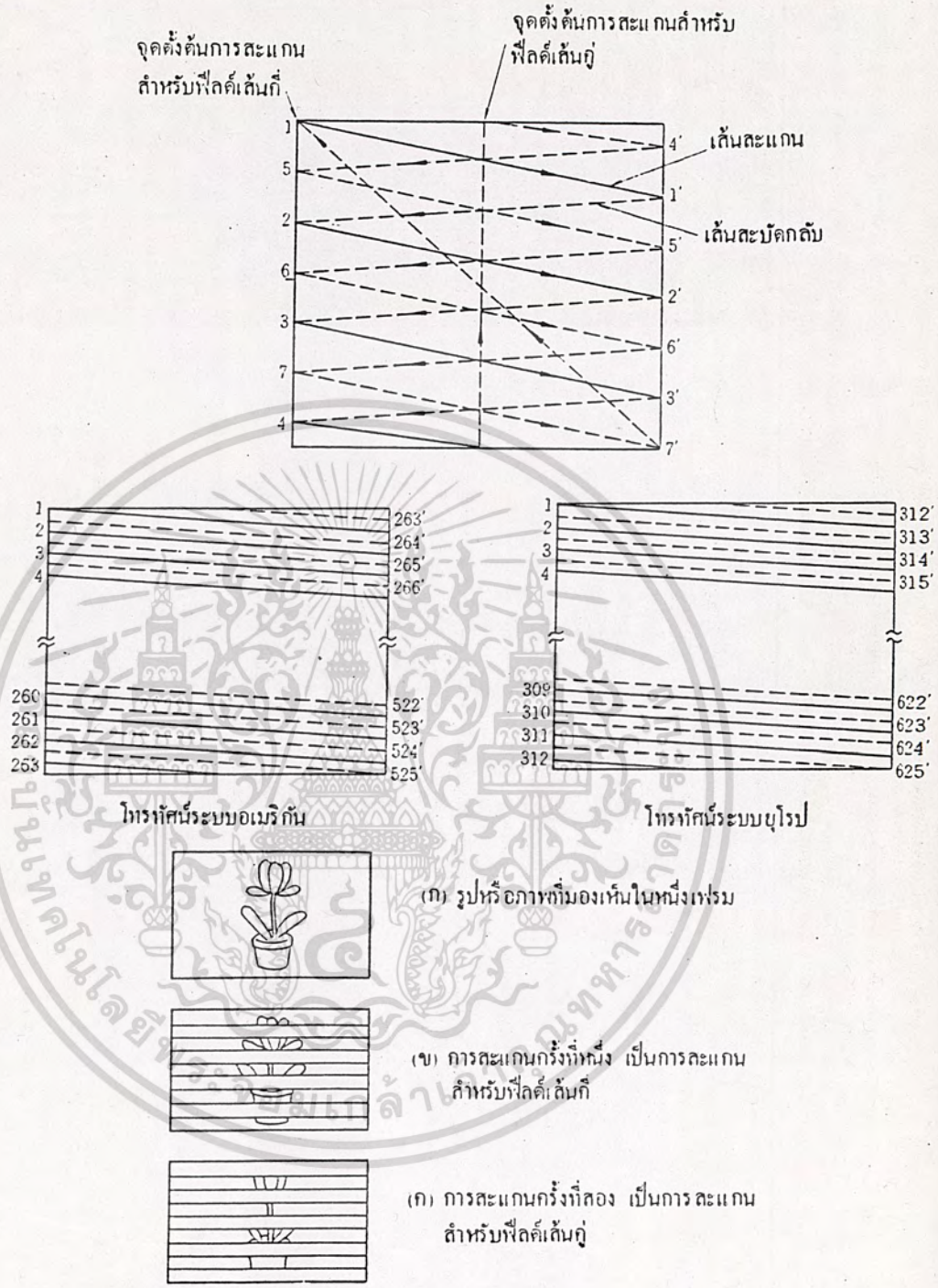


รูปที่ 2.2 การหักเหของลำอิเล็กตรอน โดยอาศัยสนามแม่เหล็กเข้าช่วยเหลือ



รูปที่ 2.3 กระแสรูปฟันเลื่อย สำหรับใช้ในวงจรที่ทำให้เกิดการหักเหของลำอิเล็กตรอน ในแนวนอน และในแนวตั้ง (US: โทรทัศน์ระบบอเมริกัน E: โทรทัศน์ระบบยุโรป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การสะแกนสองครั้งสำหรับภาพนิ่งแต่ละภาพ
โดยแบ่งหนึ่งเฟรมออกเป็นสองฟิลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติ การสะแกนจะเริ่มต้นขึ้นโดยการทำให้จุดสว่างเคลื่อนที่จากซ้ายมือด้านบนของจอไปทางขวามือในแนวนอน ซึ่งเมื่อไปถึงตำแหน่งขวาสุด ก็จะถูกเบนต่ำลงเล็กน้อย แล้วก็จะกลับไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือเพื่อเคลื่อนที่มาทางขวามือในแนวนอนอีก เป็นอยู่เช่นนี้เรื่อยๆ จนกระทั่งจุดสว่างไปถึงตำแหน่งขวามือข้างล่างสุดของจอหลอดภาพก็เป็นอันเสร็จสิ้นการสะแกนภาพนิ่งภาพหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า เฟรมหนึ่ง หลังจากนั้นลำอิเล็กตรอนก็จะกลับไปตั้งต้นใหม่ทางด้านซ้ายมือบนสุดของจอหลอดภาพอีก เพื่อสะแกนภาพนิ่งอันดับต่อไป อย่างไรก็ตามเพื่อลดอาการกระพริบของภาพ การสะแกนภาพนิ่งแต่ละภาพ จึงมักนิยมจัดทำสองครั้งในแบบของการสะแกนไขว้กันโดยกำหนดให้ภาพนิ่งหนึ่งเฟรม ประกอบด้วยภาพนิ่งสองฟิลด์ และเริ่มต้นด้วยการสะแกนภาพนิ่งฟิลด์เส้นคี่ก่อนเมื่อเสร็จสิ้นถึงตำแหน่งขวามือล่างสุดของจอหลอดภาพแล้ว จึงกลับไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือบนสุดของจอ แล้วเริ่มต้นสะแกนภาพนิ่งฟิลด์เส้นคู่ต่อไปจนถึงตำแหน่งขวามือล่างสุด หลังจากนั้น ก็จะเริ่มต้นสะแกนภาพนิ่งอันดับอื่นต่อไปใหม่ ฉะนั้น การสะแกนภาพนิ่งหนึ่งภาพ หรือหนึ่งเฟรม จึงประกอบด้วยการสะแกนภาพนิ่งด้วยฟิลด์เส้นคี่และการสะแกนภาพนิ่งด้วยฟิลด์เส้นคู่ สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกัน ซึ่งใช้เส้นสะแกน 525 เส้นต่อภาพ และ 30 ภาพต่อวินาทีนั้น ภาพนิ่งแต่ละภาพ หรือภาพนิ่งแต่ละเฟรม จะประกอบด้วยเส้นสะแกนแนวนอน 525 เส้น และภาพนิ่งแต่ละฟิลด์ ก็จะมีเส้นสะแกนแนวนอน 262 1/2 เส้น ภาพนิ่งแต่ละภาพนี้จะเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 1/30 วินาที ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยที่ใช้ในการหักเหทางแนวนอน ซึ่งใช้เวลา 1/30 วินาที สำหรับทำให้เกิดเส้นสะแกนแนวนอน 525 เส้น ก็จะมีค่าเป็น (525) x(30) หรือ 15,750 เฮิทซ์ ส่วนความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยสำหรับการหักเหทางแนวตั้ง ซึ่งใช้เวลาในการสะแกนจากบนสุดมาล่างสุดสำหรับฟิลด์หนึ่งๆ เพียง 1/60 วินาทีเท่านั้น ก็จะเป็น 60 เฮิทซ์ ในทำนองเดียวกัน สำหรับโทรทัศน์ระบบยุโรป ซึ่งใช้เส้นสะแกนแนวนอน 625 เส้นต่อภาพ และ 25 ภาพต่อวินาทีนั้น ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการหักเหทางแนวนอน และการหักเหทางแนวตั้ง ก็จะมีค่าเป็น (625)(25) หรือ 15,625 เฮิทซ์ และ 50 เฮิทซ์ตามลำดับ ความถี่ของกระแสสำหรับการหักเหทางแนวนอนและการหักเหทางแนวตั้งทั้งสองนี้ได้แสดงการเปรียบเทียบไว้แล้วในรูปที่ 2.3 ในระยะเวลาครบรอบหนึ่งๆ ของกระแส

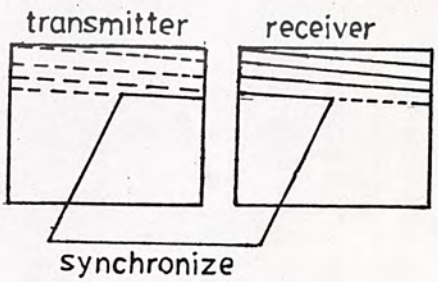
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปฟันเลื่อย จะประกอบด้วยส่วนที่เพิ่มขึ้นจากค่าต่ำสุดไปหาค่าสูงสุด ซึ่งตรงกับเวลาที่จุดสว่างใช้ไปในการสะแกนจากซ้ายมือสุดไปจนถึงขวามือสุด และส่วนที่ลดลงจากค่าสูงสุดไปหาค่าต่ำสุดซึ่งตรงกับระยะเวลาที่จุดสว่างบนจอหลอดภาพใช้ไปในการสะบัดกลับจากขวามือสุดไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือสุด โดยปกติ ระยะเวลาที่มีเส้นสะบัดกลับ จะเป็นช่วงเวลาน้อยมาก เมื่อคิดเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่มีเส้นสะแกน จุดสว่างที่มองเห็นสะบัดกลับไปในช่วงเวลาดังกล่าวแล้วนี้ ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์อันใดเลย จึงมักหาวิธีทำให้เกิดสิ่งอื่นมาข่มจุดสว่างในช่วงเวลานี้ เพื่อมิให้สังเกตเห็นได้ทางจอหลอดภาพ สัญญาณที่ใช้ลบเส้นสะบัดกลับนี้ เรียกว่า สัญญาณแบล้งค์กิ้ง

เนื่องจากการสะแกนภาพนิ่งตามที่กล่าวถึงแล้วนี้ กระทำติดต่อกันไปเรื่อยๆ โดยมีจำนวนเส้นต่อภาพ และจำนวนภาพต่อวินาที ตามแต่ชนิดของระบบโทรทัศน์ที่ใช้ ภาพที่มาปรากฏบนจอหลอดภาพเครื่องรับโทรทัศน์ จึงมีผลเหมือนกับการฉายภาพนิ่ง ซึ่งแต่ละภาพแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย เป็นจำนวนหลายๆภาพ ต่อหนึ่งวินาที และด้วยคุณลักษณะพิเศษของสายตาเกี่ยวกับ PERSISTENCE OF VISION นี้ จึงทำให้มองเห็นภาพบนจอหลอดภาพเครื่องรับโทรทัศน์ เป็นภาพที่เคลื่อนไหวติดต่อกันไปตลอดเวลา

<u>เครื่องส่งและเครื่องรับโทรทัศน์ จำเป็นต้องมีการสะแกนทางแนวนอน และการสะแกนทางแนวตั้งพร้อมกัน จึงจะมีภาพเกิดขึ้นที่เครื่องรับโทรทัศน์</u>

ภาพที่ปรากฏขึ้นบนจอหลอดภาพ จำเป็นต้องอาศัยวงจรของการหักเหทางแนวนอนและวงจรหักเหทางแนวตั้ง ซึ่งแต่ละวงจรจะมีกระแสรูปฟันเลื่อยไหลผ่าน ทางด้านกล้องโทรทัศน์ ก็



รูปที่ 2.5 ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยในวงจรของการหักเหทางแนวนอน และวงจรของการหักเหทางแนวตั้ง ทางด้านเครื่องส่งและเครื่องรับโทรทัศน์ต้องเท่ากันตลอดเวลา จึงจะทำให้เกิดภาพขึ้นที่จอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ การทำให้ความถี่ของกระแสทางด้านเครื่องส่ง และทางด้านเครื่องรับโทรทัศน์เท่ากันตลอดเวลานี้จำเป็นต้องใช้สัญญาณซิ้งค์เข้าช่วยเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นต้องอาศัยความถี่ทั้งสองช่วยทำให้เกิดสัญญาณทางไฟฟ้าเช่นเดียวกัน ความถี่ทางวงจรของการหักเหทางแนวนอน และวงจรหักเหทางแนวตั้งที่ใช้ในเครื่องส่งโทรทัศน์ และที่ใช้ในเครื่องรับโทรทัศน์นี้ จะต้องเท่ากันตลอดเวลา จึงจะทำให้เกิดภาพขึ้นทางเครื่องรับโทรทัศน์ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีวิธีทำให้ความถี่ของวงจรดังกล่าวทางเครื่องส่งและทางเครื่องรับโทรทัศน์ เท่ากันอยู่ทุกขณะ ตามรูปที่ 2.5 โดยที่สถานีโทรทัศน์ต้องส่งสัญญาณชนิดหนึ่งที่เรียกว่า สัญญาณซิ้งค์ ไปพร้อมกับสัญญาณภาพและสัญญาณเสียงตามรายละเอียดที่จะได้กล่าวถึงในหัวข้อต่อไป สัญญาณซิ้งค์นี้จะช่วยทำให้ความถี่ในวงจรของการหักเหทางแนวนอน และวงจรหักเหทางแนวตั้งในเครื่องส่งและเครื่องรับโทรทัศน์เท่ากัน เพื่อทำให้เกิดภาพที่จอหลอดภาพที่จอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ตลอดเวลาได้

<u>สถานีโทรทัศน์จำเป็นต้องส่งสัญญาณอะไรบ้าง</u>

เพื่อทำให้เกิดผลสมความมุ่งหมาย สถานีโทรทัศน์ที่ส่งภาพขาวดำ จำเป็นต้องส่งสัญญาณหลายอย่างคือ

- สัญญาณเสียง
- สัญญาณภาพ
- สัญญาณแบล้งค์กิ้ง
- สัญญาณซิ้งค์
- สัญญาณอีควัลไลซิ่ง

สัญญาณเสียงมีคลื่นพาห์ของตัวเองโดยเฉพาะ ส่วนสัญญาณภาพและสัญญาณอื่นๆ นั้น จะรวมกันเป็นรูปร่างอันเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า สัญญาณภาพรวม แล้วใช้คลื่นพาห์ของภาพเป็นตัวพาออกอากาศรวมกับคลื่นพาห์ของเสียงไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ เหตุผลและความจำเป็นในการใช้สัญญาณต่างๆ มีดังนี้

ก) สัญญาณภาพ และ สัญญาณเสียง เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อทำให้เกิดภาพและเสียงทางเครื่องรับโทรทัศน์ตามความต้องการ

ข) สัญญาณซิ้งค์ เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยทำให้วงจรของการหักเหทางแนวนอน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
028782

วงจรหักเหทางแนวตั้ง เพื่อมิให้สังเกตเห็นได้ชัดทางจอหลอดภาพ สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกัน วงจรของการหักเหทางแนวนอนมีความถี่ 15,750 เฮิทซ์ ฉะนั้น ในระยะเวลา 1/15,750 วินาที หรือ 63.5 ไมโครวินาที จะต้องเกิดเส้นสะแกนสะบัดกลับครั้งหนึ่ง จึงต้องใช้แบล้งค์กิ้งพัลส์ทางแนวนอนหนึ่งครั้ง โดยมีขนาดประมาณ 10 ไมโครวินาที ในทำนองเดียวกัน ทุกๆ ระยะเวลา 1/60 วินาที หรือ 16.667 ไมโครวินาที ก็ต้องใช้แบล้งค์กิ้งพัลส์ทางแนวตั้งครั้งหนึ่ง โดยมีขนาดประมาณ 1.250 ไมโครวินาที

ค) สัญญาณซิ้งค์ เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยทำให้วงจรของการหักเหทางแนวนอน และวงจรของการหักเหทางแนวตั้งในเครื่องส่งกับเครื่องรับโทรทัศน์มีความถี่ตรงกันตลอดเวลา สัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอนมีความถี่ 15,750 เฮิทซ์ ซึ่งเท่ากับความถี่ของวงจรหักเหทางแนวนอน และสัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้งมีความถี่ 60 เฮิทซ์ ซึ่งจะเท่ากับความถี่วงจรหักเหทางแนวตั้งเหมือนกัน เนื่องจากว่าความถี่ของสัญญาณซิ้งค์มีค่าเท่ากับความถี่ของสัญญาณแบล้งค์กิ้งพอดี จึงจำเป็นต้องป้องกันการรบกวนที่อาจเกิดขึ้น โดยจำเป็นต้องกำหนดขนาดของซิ้งค์พัลซ์ให้น้อยกว่าขนาดของแบล้งค์กิ้งพัลซ์ กล่าวคือ ทำให้ซิ้งค์พัลซ์ทางแนวนอนมีขนาดเพียง 5 ไมโครวินาที และซิ้งค์พัลซ์ทางแนวตั้งมีขนาดเพียง 190 ไมโครวินาทีเท่านั้น นอกจากนี้ยังใช้วิธีส่งซิ้งค์พัลซ์เหล่านี้ปนกับแบล้งค์กิ้งพัลซ์อีกด้วย โดยให้ฐานของซิ้งค์พัลซ์อยู่ทับขอบบนของแบล้งค์กิ้งพัลซ์อีกชั้นหนึ่ง เมื่อจัดขอบเขตความต่างศักดิ์ได้ระดับสูงสุดของแบล้งค์กิ้งพัลซ์เป็นระดับดำมืดจนมองไม่เห็นแล้ว ระดับของซิ้งค์พัลซ์ที่อยู่บนยอดสูงสุดของแบล้งค์กิ้งพัลซ์ ก็จะเป็นระดับดำมืดสนิท และไม่ทำให้เกิดการรบกวนภาพที่จอหลอดภาพแต่อย่างใด

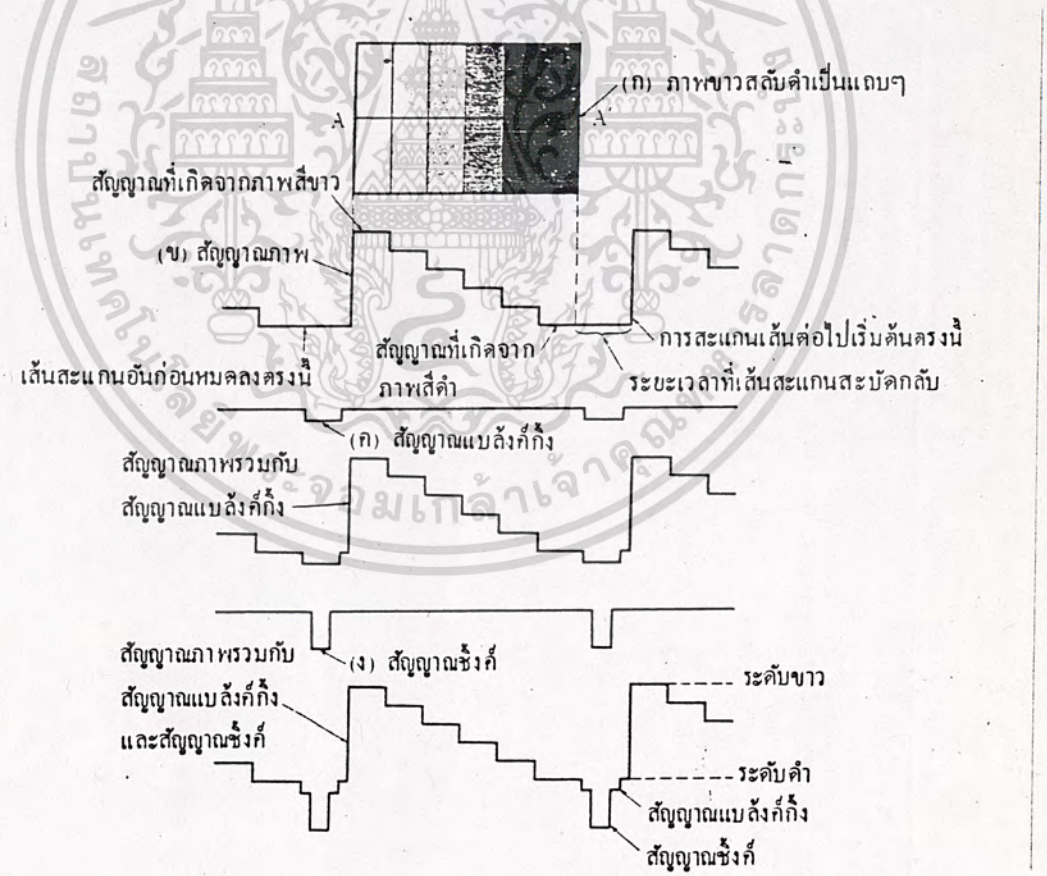
ง) สัญญาณอีควัลไลซิ่ง เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยให้สัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้ง ยังคงมีรูปร่างดีเหมือนเดิมหลังจากแยกออกมาจากสัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอนแล้ว นอกจากนี้ยังช่วยทำให้การสะแกนแบบไขว้กันเป็นไปได้โดยเรียบร้อยสม่ำเสมอ รวมทั้งสัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอนก็ไม่ขาดหายไปในช่วงเวลาของสัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้งอีกด้วย ขนาดของพัลซ์ที่กล่าวถึงนี้จะเท่ากับสัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้ง หรือ 190 ไมโครวินาที หรือประมาณสามเท่าของขนาดสัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอน และยังนิยมแบ่งพัลซ์นี้ออกเป็นหกพัลซ์เล็กๆ ด้วยกันตามรูปที่ 2.7 เพื่อทำให้เกิดสัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ญาณซิ้งค์ทางแนวนอนครั้งหนึ่งในทุกๆ สองครั้งที่มีพัลซ์เล็กๆ นี้ นอกจากนี้ยังนิยมแบ่งสัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้งออกเป็นพัลซ์เล็กๆ เช่นเดียวกัน

สัญญาณโทรทัศน์ ที่มีสัญญาณภาพรวมกับสัญญาณอื่นๆ หลายอย่าง ตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.7 นี้มีชื่อเรียกว่าสัญญาณภาพรวม

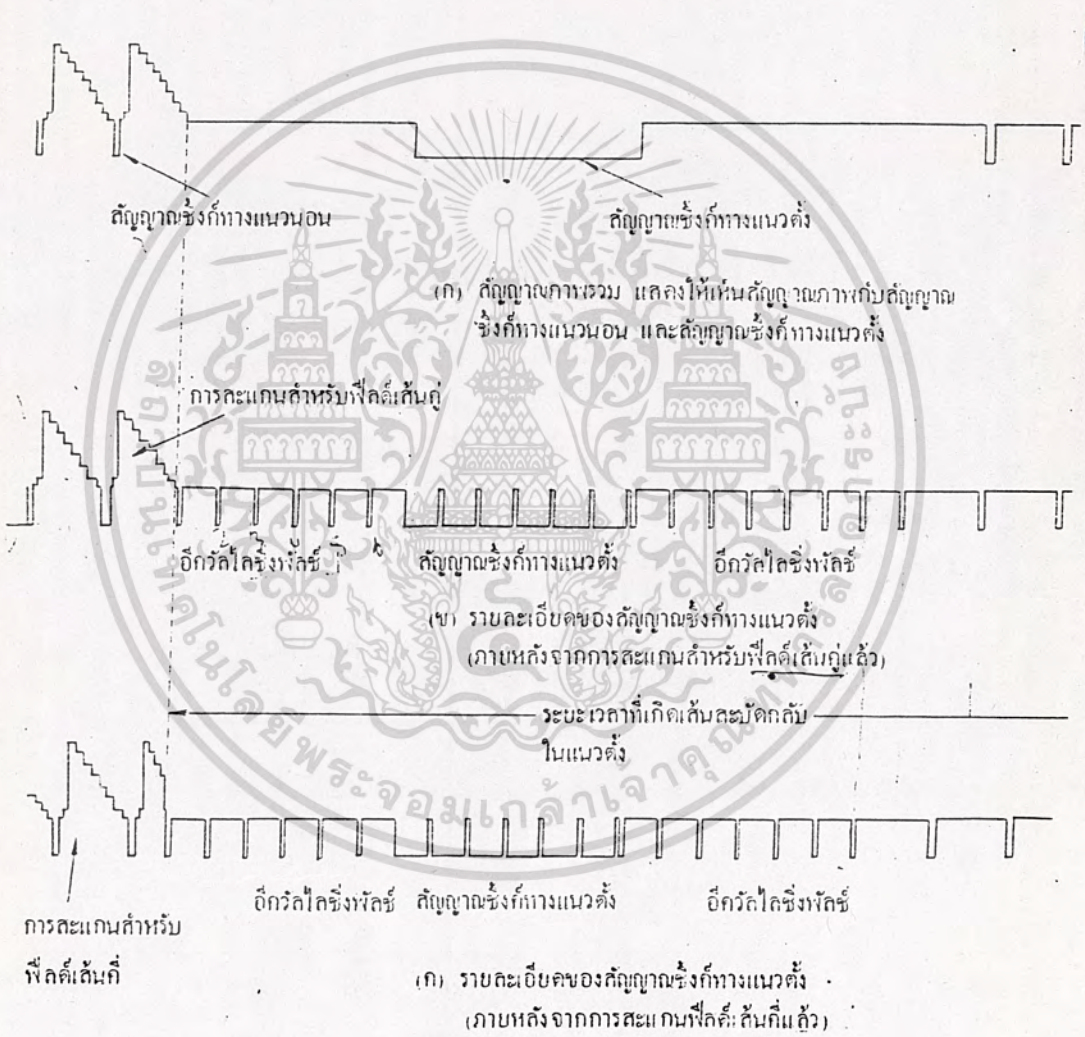
รูปที่ 2.6 แสดงภาพขาวสลับดำ ซึ่งเริ่มจากสีขาว สีดำจางๆ และสีดำสนิทเป็นแถบๆ กล้องโทรทัศน์จะเปลี่ยนภาพนี้ให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งเมื่อรวมกับสัญญาณแบล้งค์กิ้ง และสัญญาณซิ้งค์แล้ว ก็จะได้สัญญาณภาพรวมตามที่แสดงไว้ ภาพแต่ละชนิดจะให้สัญญาณทางไฟฟ้าที่มีความถี่สูงต่ำแตกต่างกัน สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกัน ความถี่สูงสุดของภาพไม่ความเกิน 4 เมกกะเฮิทซ์ และสำหรับโทรทัศน์ระบบยุโรป ความถี่สูงสุดนี้จะไม่เกิน 5 เมกกะเฮิทซ์ ในเรื่องนี้ ภาพที่เกิดจากสัญญาณโทรทัศน์ที่มีความถี่สูง ย่อมละเอียดกว่า หรือมีจำนวนจุดดำอันเป็นส่วนประกอบของภาพ มากกว่าภาพที่เกิดจากสัญญาณโทรทัศน์ที่มีความถี่ต่ำ



รูปที่ 2.6 รูปร่างของสัญญาณโทรทัศน์ที่เกิดจากภาพขาวสลับดำเป็นแถบๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเครื่องรับโทรทัศน์รับเอาสัญญาณโทรทัศน์มาได้แล้วก็จะมีการแยกเอาสัญญาณต่างๆ ตามที่กล่าวถึงนี้ไปให้วงจรซึ่งทำหน้าที่ต่างๆ กัน เพื่อทำให้เกิดภาพและเสียงตามความต้องการ สัญญาณเสียงก็จะผ่านไปยังวงจรเสียง สัญญาณภาพและสัญญาณแบล้งค์กิ้ง ก็จะตรงไปยังแคโถด หรือกริดของหลอดภาพ ส่วนสัญญาณซิ้งค์นั้นเมื่อแยกออกจากสัญญาณภาพรวมแล้ว ก็จะผ่านไปยังวงจรแยกซิ้งค์ วงจรของการหักเหทางแนวนอน และวงจรหักเหทางแนวตั้ง



รูปที่ 2.7 สัญญาณภาพรวม แสดงให้เห็นรายละเอียดของสัญญาณแต่ละชนิด เช่น สัญญาณแบล้งค์กิ้งสัญญาณซิ้งค์ และสัญญาณอีควัลไลซิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การคำนวณและการสร้าง

สัญญาณภาพต่างจากสัญญาณเสียงตรงที่สัญญาณภาพประกอบด้วยสัญญาณวิดีโอ ซึ่งมีแบนด์วิท (BAND WIDTH) ที่กว้างกว่าหลายเท่ามีสัญญาณซิงค์(SYNCHRONIZE SIGNAL)ที่แน่นอนเฉพาะตัวดังนั้นการจะนำสัญญาณภาพมารวมกัน (MIX) จึงมีข้อกำหนดหรือหลักการมากกว่าการรวมสัญญาณเสียงมาก

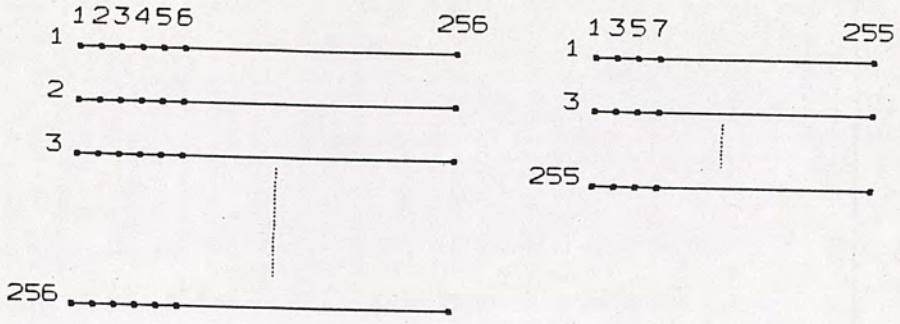
พื้นฐานความคิดของการผสมภาพ

จากความต้องการที่จะทำให้บนจอโทรทัศน์เครื่องเดียวสามารถแสดงภาพจากแหล่งสัญญาณ2 แหล่งได้ในเวลาเดียวกัน แต่ตามมาตรฐานระบบโทรทัศน์แล้วภาพที่จะแสดงบนจอได้นั้นจะต้องประกอบด้วยสัญญาณซิงค์แนวนอน (HORIZONTAL SYNC.), สัญญาณซิงค์แนวตั้ง (VERTICAL SYNC.) อย่างละ 1 สัญญาณ เท่านั้นแต่ถ้าใช้แหล่งสัญญาณ 2 แหล่งก็จะทำให้มีสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนและแนวตั้งเพิ่มขึ้นมาอีกอย่างละ 1 สัญญาณ ดังนั้นสิ่งที่จะต้องกระทำอันดับแรกก็คือ การกำหนดว่าควรจะให้สัญญาณซิงค์ของแหล่งใดเป็นตัวให้สัญญาณซิงค์สำหรับการสะแกนภาพ

ในกรณีของการทำให้ภาพรวมกันได้เป็นภาพ PICTURE IN PICTURE นั้นถ้าพิจารณาให้ดีก็จะคล้ายกับว่าเรานำภาพเล็กไปทับซ้อนกับภาพใหญ่ที่แสดงอยู่ซึ่งก็หมายความว่าการนำภาพไปซ้อนทับกับภาพที่แสดงอยู่บนจออยู่ก่อนแล้ว โดยภาพที่ซ้อนนั้นจะต้องไม่มีการเข้าไปยุ่งเกี่ยวกับสัญญาณซิงค์ของภาพเดิมบนจอเลย มิฉะนั้นการสะแกนของภาพก็จะผิดพลาดไป และจากการพิจารณาเช่นนี้ก็จะเห็นได้ว่า สัญญาณซิงค์ที่ต้องเลือกเพื่อใช้เป็นสัญญาณสำหรับสะแกนภาพก็คือสัญญาณซิงค์ของภาพใหญ่นั่นเอง

แต่การทำให้ภาพขนาดปกติกลายเป็นภาพเล็ก นั้นสิ่งที่ต้องทำก็คือต้องย่อการอ่านภาพจากหน่วยความจำลง ในกรณีนี้ต้องการให้การแสดงผลเป็น 1/4 ของขนาดเดิมดังนั้น ก็หมายความว่าการอ่านข้อมูลภาพจากหน่วยความจำจะอ่านแบบกระโดดข้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 การลดขนาดภาพ

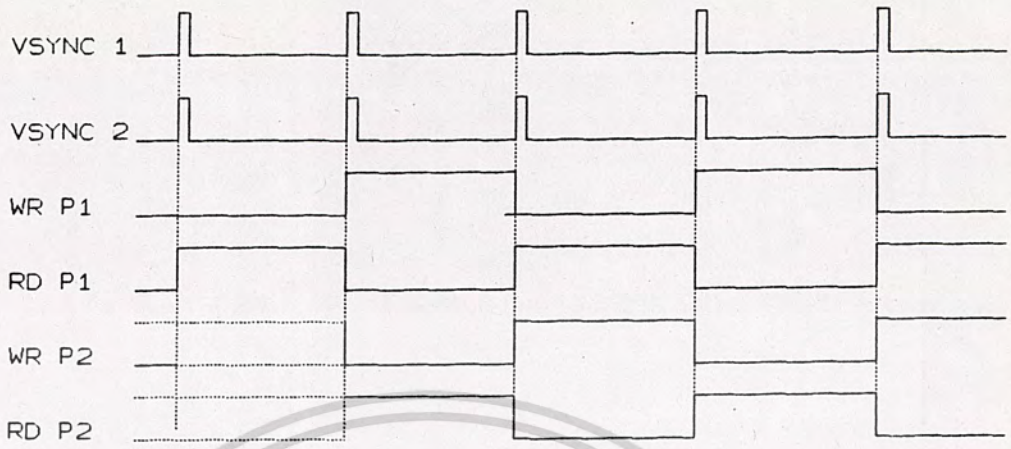
เมื่อเราใช้หน่วยความจำขนาด 256 x 256 PIXEL ซึ่งประมาณได้เท่ากับภาพขนาดปกติ เมื่ออ่านภาพแบบทุกจุดก็จะได้ภาพเต็มจอ แต่หากอ่านภาพแบบจุดเว้นจุดและเส้นเว้นเส้นแล้ว ขนาดของภาพจะลดลงเหลือเพียง 1/4 ของจอ และส่วนที่เหลือ 3/4 จะใช้แสดงภาพของอีกแหล่งหนึ่ง ซึ่งก็จะเกิดภาพในลักษณะภาพซ้อนภาพได้

เนื่องจากสัญญาณภาพเป็นสัญญาณที่ต่อเนื่องตลอดเวลา ดังนั้นการเก็บภาพลงหน่วยความจำจำเป็นต้องใช้หน่วยความจำหลายชุด เพื่อให้สลับกันสทำงานเพราะไม่สามารถจะทำให้หน่วยความจำชุดเดียวกัน เขียนและอ่านพร้อมกันได้ ดังนั้นสิ่งที่จะต้องพิจารณาคือ จะใช้หน่วยความจำอย่างน้อยที่สุดกี่ชุด จึงจะเพียงพอ

ด้วยสัญญาณภาพที่เราจะต้องจัดการมี 2 สัญญาณแต่สัญญาณที่จะเก็บลงหน่วยความจำนั้นเป็นสัญญาณภาพที่จะเป็นภาพเล็กเท่านั้น ดังนั้นเราจึงพิจารณาถึงแต่การเขียนและอ่านของสัญญาณภาพนี้เท่านั้น

จากแผนภาพของ เวอร์ติคัล ซิ้งค์ 1 และ 2 (VSYNC 1,VSYNC 2) ที่เป็นดังรูป คือ สัญญาณซิ้งค์แนวตั้ง 1(VSYNC 1) และสัญญาณซิ้งค์แนวตั้ง 2 (VSYNC 2) เกิดขึ้นพร้อมกัน ตัวอย่างเช่น กล้องทีวี ที่ใช้ในสถานีส่งโทรทัศน์จะมีสัญญาณซิ้งค์ เดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

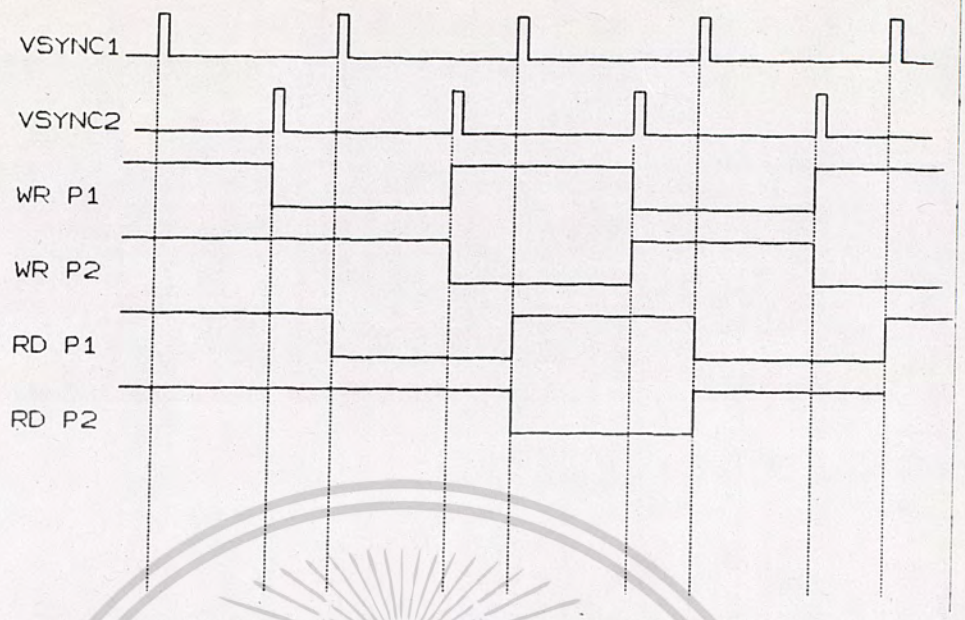


รูปที่ 3.2 กรณีสัญญาณชิ้งค์แนวตั้งเกิดขึ้นพร้อมกัน

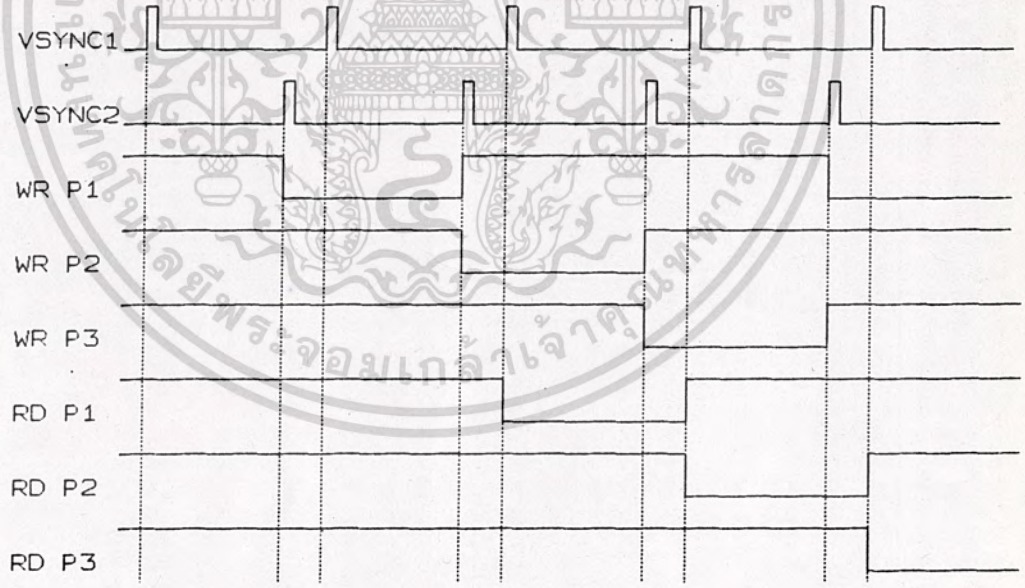
เมื่อให้ สัญญาณชิ้งค์แนวตั้ง 2(VSYNC 2)เป็นตัวกำหนดการเขียนข้อมูลภาพลงหน่วยความจำ และให้ สัญญาณชิ้งค์แนวตั้ง 1(VSYNC 1)เป็นตัวกำหนดการอ่านข้อมูลภาพจากหน่วยความจำโดย สัญญาณชิ้งค์แนวตั้ง 2 จะได้จากสัญญาณภาพที่จะทำให้เป็นภาพเล็ก ส่วนสัญญาณแนวตั้ง 1 ก็จะมาจากสัญญาณภาพใหญ่ จะเห็นว่าเมื่อสัญญาณแนวตั้ง 2 เกิดขึ้นก็จะเป็นการอ่านหน่วยความจำ แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าทุกๆลูกของสัญญาณแนวตั้ง 2 คือการเขียนและทุกๆ ลูกของ สัญญาณแนวตั้ง 1 คือ การเขียนและอ่านหน่วยความจำจะกระทำสลับกันไปสำหรับกรณีนี้จะเห็นว่าสามารถใช้หน่วยความจำเพียง 2 ชุดก็จะเพียงพอ

แต่สำหรับการจัดการกับสัญญาณที่มาจาก 2 แหล่งที่เป็นอิสระกัน เช่น วิดีโอ 2 เครื่อง สัญญาณชิ้งค์แนวตั้ง(VSYNC) ของแต่ละเครื่องย่อมไม่ขึ้นแก่กัน จะเห็นว่าหน่วยความจำ เพียง 2 ชุดจะไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เพราะจะมีช่วงที่จะทำให้หน่วยความจำมีการอ่านซ้อนทับกันดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

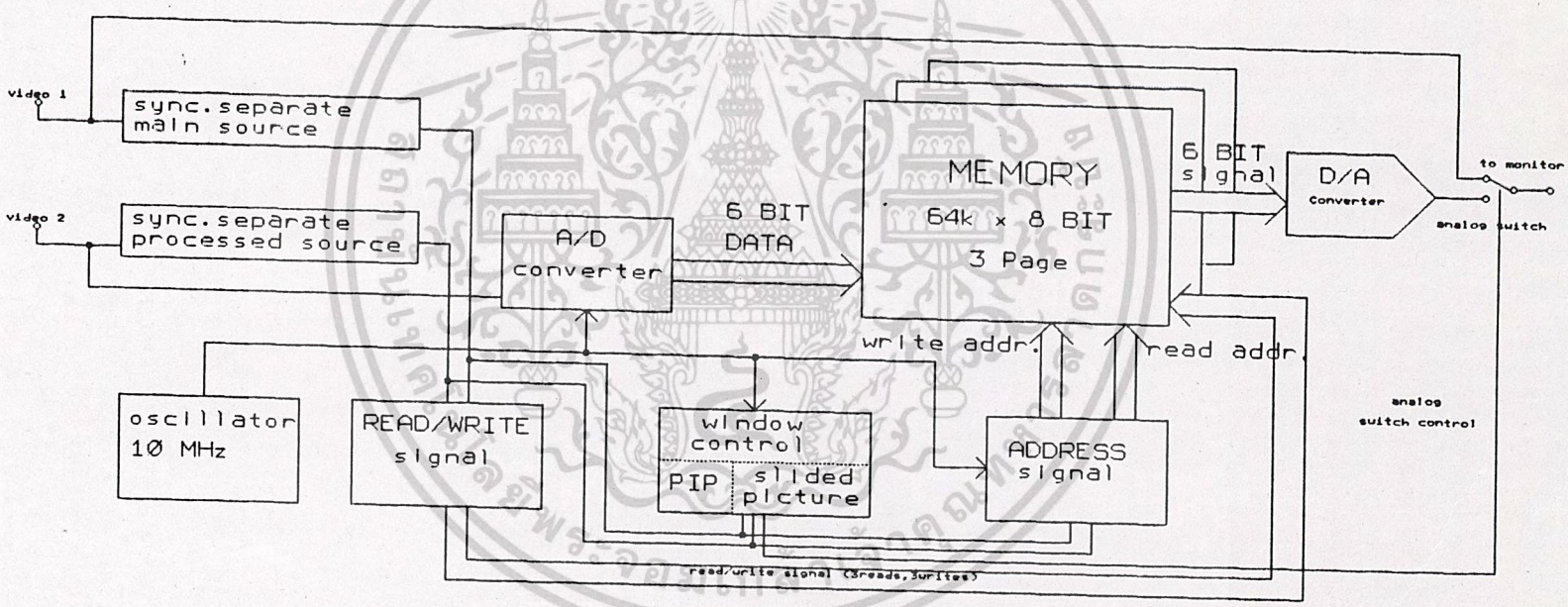


รูปที่ 3.3 การใช้หน่วยความจำ 2 ชุด และสัญญาณซิ้งค์เกิดไม่พร้อมกัน ดังนั้นจึงต้องเพิ่มหน่วยความจำอีก 1 ชุด ทำให้มีลักษณะดังรูป



รูปที่ 3.4 การใช้หน่วยความจำ 3 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 บล๊อคไดอะแกรม

จะเห็นว่าโอกาสที่หน่วยความจำชุดเดียวกันจะมีการเขียนและอ่านพร้อมกันนั้นไม่มีดังนั้น หน่วยความจำ 3 ชุดจึงเป็นจำนวนที่น้อยที่สุดที่จะสามารถใช้สำหรับการเก็บภาพได้

BLOCK DIAGRAM

สำหรับ บล๊อคไดอะแกรม (BLOCK DIAGRAM) ของเครื่องจัดการสัญญาณภาพนี้จะแบ่งการทำงานออกเป็นหลายส่วน ดังแสดงในภาพ การทำงานของแต่ละส่วนจะเป็นดังนี้

วงจรแยกสัญญาณซิ้งค์ (SYNC. SEPARATER)

วงจรส่วนนี้จะมี 2 ชุด สำหรับสัญญาณวิดีโอ 2 แหล่ง วงจรนี้จะทำหน้าที่แยกสัญญาณซิ้งค์ (SYNCHRONIZE SIGNAL) ทั้งสัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอน(HORIZONTAL SYNC.)และสัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้ง(VERTICAL SYNC.) ออกจากสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ

สัญญาณวิดีโอจาก วิดีโอ 1 จะเป็นสัญญาณที่ไม่ถูก PROCESSED และจะถูกผ่าน(BYPASS) ออกไปแสดงทางจอมอนิเตอร์โดยตรง แต่เนื่องจาก สัญญาณซิ้งค์ ของ วิดีโอ 1 นั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับการอ่าน(READ) ข้อมูลภาพจากหน่วยความจำด้วย จึงทำให้มีความจำเป็นต้องมีการแยกสัญญาณซิ้งค์ของ VIDEO 1 ด้วย ส่วนสำหรับสัญญาณ วิดีโอ 2 นั้นจะเป็นสัญญาณที่จะถูก PROCESS เช่น การถูกแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอล (A/D CONVERTER), การเก็บภาพลงหน่วยความจำ (WRITE) และการแปลงดิจอตอลเป็นอนาลอก (D/A CONVERTER) ดังนั้นสัญญาณซิ้งค์ ของ วิดีโอ 2 จึงมีส่วนเกี่ยวข้องกับการควบคุมจังหวะการเขียน (WRITE) ของข้อมูลภาพ จึงมีความจำเป็นเช่นกันที่จะต้องมีการแยกสัญญาณซิ้งค์ของ วิดีโอ 2 เช่นเดียวกับของ วิดีโอ 1

วงจรกำเนิดความถี่ (OSCILLATOR CIRCUIT)

วงจรนี้ทำหน้าที่กำเนิดความถี่ฐานเวลา 10 MHz และ 5 MHz เพื่อนำไปใช้ในการอ่านและเขียนหน่วยความจำ ซึ่งเก็บสัญญาณภาพทางแนวนอน นอกจากนี้ยังได้นำไปใช้ในการสร้างช่องหน้าต่าง (WINDOW) หรือช่องสำหรับใส่ภาพจาก วิดีโอ 2 ที่ถูก PROCESS แล้วลงไป

วงจรสร้างสัญญาณอ่านและเขียนหน่วยความจำ (READ/WRITE CONTROL)

ทั้งนี้เนื่องจากความจำเป็นของการใช้หน่วยความจำถึง 3 ชุดสลับการอ่านและเขียนข้อมูลภาพดังนั้น จึงทำให้ต้องมีการจัดจังหวะของการอ่านและเขียนให้ดีเพื่อที่ภาพที่ได้จะเป็นภาพที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกต้องดังนั้นวงจรนี้จึงมีหน้าที่ควบคุมการอ่าน และเขียนหน่วยความจำให้เป็นไปอย่างถูกต้องตามจังหวะ

วงจร อนาลอก/ดิจิตอล คอนเวอร์เตอร์ (A/D CONVERTER)

เนื่องจากสัญญาณภาพเป็นสัญญาณอนาลอก ดังนั้นก่อนที่จะต้องถูกนำลงเก็บลงหน่วยความจำจึงต้องมีการแปลงสัญญาณอนาลอก เป็น ดิจิตอล เสียก่อนด้วยตัวแปลง อนาลอก/ดิจิตอล แบบความเร็วสูง

วงจรหน่วยความจำ (MEMORY CIRCUIT)

เมื่อทำการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลแล้ว ข้อมูลดิจิตอลที่ได้จะถูกนำลงเก็บใน MEMORYเพื่อรอการอ่านออกไป วงจรส่วนหน่วยความจำจึงมีหน้าที่ในการ เก็บข้อมูลภาพโดยเฉพาะ

วงจรสร้างแอดเดรส (ADDRESS SIGNAL CIRCUIT)

สำหรับหน่วยความจำ ก่อนที่จะมีการอ่าน หรือเขียนข้อมูลลงไป จะต้องมีการอ้างแอดเดรสของการเขียนหรืออ่านนั้นเสียก่อน วงจรนี้จึงมีหน้าที่ในการสร้างสัญญาณแอดเดรส ของการอ่านและเขียน เพื่อให้การอ่านและเขียน หน่วยความจำเป็นไปได้อย่างถูกต้องตามจังหวะ

วงจรดิจิตอล/อนาลอก คอนเวอร์เตอร์ (D/A CONVERTER)

เมื่อข้อมูลภาพถูกอ่านออกจากหน่วยความจำและจะนำไปแสดงผลทันทีไม่ได้เพราะข้อมูลภาพที่เก็บอยู่เป็นสัญญาณดิจิตอล ดังนั้นเราจึงต้องทำการแปลงให้เป็นสัญญาณอนาลอกเสียก่อนด้วยวงจรนี้

วงจรควบคุมช่องหน้าต่าง (WINDOW CONTROL)

เมื่อได้สัญญาณภาพอนาลอกที่ผ่านจากวงจรแปลงดิจิตอลเป็นอนาลอก (D/A CONVERTER) แล้วจะทำอย่างไรให้สัญญาณอนาลอกนั้นสามารถแสดงผลบนจอร่วมกับสัญญาณภาพ วิดีโอ 1 ได้ วงจรนี้จะทำหน้าที่กำหนดช่องหรือ แพทเทิร์น ของการแสดงภาพซ้อนทับกับภาพของ วิดีโอ 1 เพื่อให้สามารถแสดงผลภาพได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนของการทำงานของเครื่องจัดการสัญญาณภาพ

เริ่มแรก สัญญาณวิดีโอ 1(VIDEO 1) และสัญญาณวิดีโอ 2(VIDEO 2) จะหมายถึงให้วิดีโอ 1 เป็นสัญญาณที่ต้องการแสดงเป็นภาพใหญ่ และ วิดีโอ 2 เป็นสัญญาณที่ต้องการแสดงเป็นภาพเล็ก หรือ เป็นภาพที่จะแสดงเทคนิคการเลื่อนภาพ (SLIDED PICTURE)

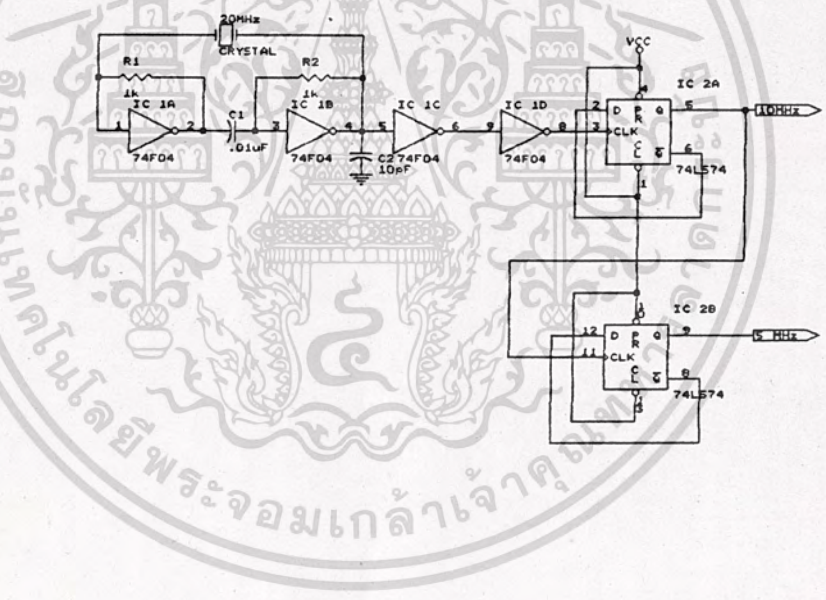
วิดีโอ 1 และ วิดีโอ 2 จะถูกแยกสัญญาณซิงค์ด้วยวงจรแยกซิงค์ (SYNC SEPARATER) ก่อน เพื่อต้องการสัญญาณซิงค์ในการจัดการเกี่ยวกับหน่วยความจำ สัญญาณวิดีโอ 1 จะถูกส่งผ่าน (BYPASS) ไปยังอนาลอกสวิทช์ (ANALOG SWITCH) ที่ทำหน้าที่ตัดต่อสัญญานระหว่างภาพใหญ่และภาพเล็ก ซึ่งได้มาจาก วิดีโอ 2

วิดีโอ 2จะถูกแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอลและนำลงเก็บในหน่วยความจำ(MEMORY)โดยใช้ความถี่สุ่ม 5 MHzและนำลงเก็บในหน่วยความจำโดยมีการควบคุมจากวงจรควบคุมการอ่านและเขียน(READ/WRITE CONTROL) และวงจรสร้างแอดเดรส สัญญาณที่อ่านออกจากหน่วยความจำที่เป็นดิจิตอล จะถูกแปลงเป็นสัญญาณอนาลอก ดังเดิมด้วยวงจรแปลงดิจิตอลเป็นอนาลอกออกไปยังอนาลอกสวิทช์ การควบคุมการติดต่อของอนาลอกสวิทช์จะใช้วงจรหน้าต่าง (WINDOW CONTROL) เป็นตัวกำหนดช่วงเวลาของการเกิดภาพระหว่างภาพจากวิดีโอ 1และภาพที่ผ่านการจัดการ ซึ่งหมายถึงภาพเล็ก หรือภาพเลื่อน สัญญาณภาพที่ได้จะนำออกสู่จอมอนิเตอร์แสดงเป็นสัญญาณภาพรวมระหว่าง วิดีโอ 1 และ วิดีโอ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.วงจรกำเนิดความถี่

วงจรนี้ใช้ คริสตอล(CRYSTAL) ขนาด 20 MHz เป็นตัวกำเนิดสัญญาณโดยมี IC 1 74F04 เป็นวงจรร่วม สังเกตเห็นว่าใช้ IC1C และIC1D ต่อร่วมด้วยทั้งนี้เพื่อให้ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ (BUFFER) ทำให้วงจรเสถียรขึ้น IC2A,IC2B 74LS74 ทำหน้าที่หารความถี่เหลือ 10 MHz และ 5MHz ตามลำดับเพื่อใช้ในการสุ่มสัญญาณสำหรับการแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอล,การเขียนและอ่านหน่วยความจำ และใช้ในวงจรควบคุมอื่นๆ



รูปที่ 3.6 วงจรกำเนิดความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรแยกสัญญาณซิ้งค์

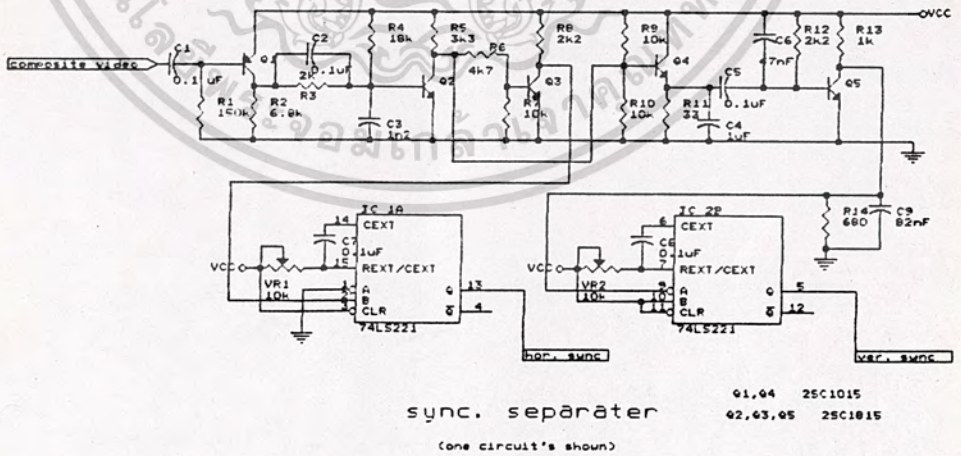
ทำหน้าที่แยกสัญญาณซิ้งค์ออกจากสัญญาณคอมโพสิตวิดีโอ ทรานซิสเตอร์ Q1 ทำหน้าที่แยกพัลส์ลบ ซึ่งก็คือสัญญาณซิ้งค์ออกมา ผ่านทรานซิสเตอร์ Q2 เพื่อช่วยแยกซิ้งค์อีกครั้งหนึ่งก่อนเข้า Q3 ให้เป็นพัลส์บวก

พัลส์ลบจาก Q2 ถูกนำเข้า Q4 เพื่อช่วยขยายกระแส และผ่าน R-C เนทเวอร์กเพื่อให้เหลือแต่สัญญาณความถี่ต่ำออกจาก Q5

สัญญาณจาก Q3 และ Q5 จะนำเข้า 74LS221 เพื่อปรับพัลส์ความกว้าง ซึ่งจะได้เป็นสัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอนและแนวตั้งตามลำดับ

ทั้งนี้วงจรที่แสดงเป็นของสัญญาณวิดีโอ 1 สัญญาณ แต่เราจำเป็นต้องจัดการกับสัญญาณวิดีโอ 2 สัญญาณ จึงต้องสร้างวงจรนี้ 2 ชุด

สัญญาณซิ้งค์ที่ได้จะนำไปใช้ในหลายๆวงจรต่อไป



รูปที่ 3.7 วงจรแยกสัญญาณซิ้งค์

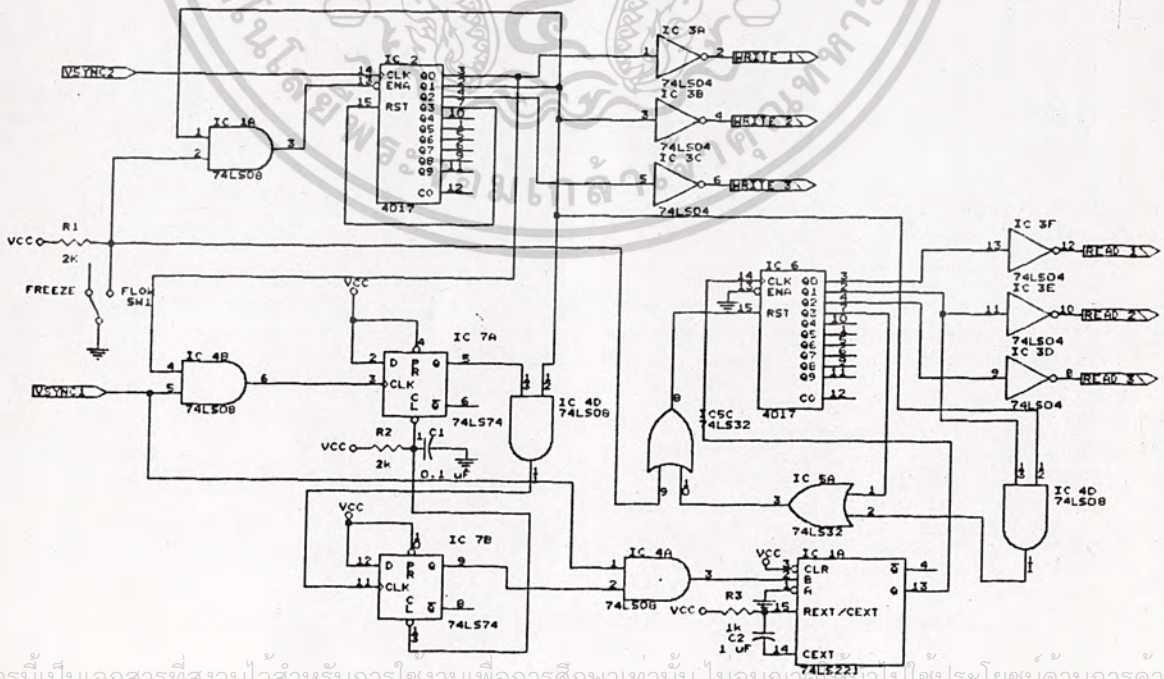
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วงจรสร้างสัญญาณการเขียนและอ่านหน่วยความจำ

การทำงานของวงจรนี้เริ่มจาก IC2 4017 ทำหน้าที่สร้างสัญญาณการเขียนหน่วยความจำ 3ชุดโดยสัญญาณนาฬิกา(clock) คือสัญญาณซิ้งค์แนวตั้ง2 (vsync2)ซึ่งเป็นสัญญาณภาพที่ต้องการนำเก็บลงหน่วยความจำ จากการที่ใช้สัญญาณซิ้งค์แนวตั้ง2 เป็นสัญญาณเปลี่ยนชุดหน่วยความจำทำให้หน่วยความจำแต่ละชุดจะได้รับสัญญาณเขียนนาน 1 ฟิลด์ ซึ่งหมายถึงหน่วยความจำแต่ละชุดจะเก็บภาพได้ 1 ฟิลด์ของการสะแกนพอดีโดย IC2 นี้จะเป็นวงจรนับ3 เพื่อเขียนหน่วยความจำ3ชุดต่อเนื่องกันไป IC3 ทำหน้าที่กลับสภาวะสัญญาณให้แอคทีฟ(active)ที่สภาวะเดียวกันกับวงจรหน่วยความจำ

IC4,IC7 จะกันไม่ให้สัญญาณของการอ่านซึ่งใช้สัญญาณซิ้งค์แนวตั้ง1(vsync1)เป็นตัวเริ่มอ่านเกิดขึ้นก่อนที่จะทำการเขียน IC6 ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณการอ่านและเป็นวงจรนับ3 เช่นเดียวกับการเขียน IC5,IC4/4 ทำหน้าที่ในการควบคุมไม่ให้เกิดสัญญาณการเขียนอ่านพร้อมกันที่หน่วยความจำชุดใดชุดหนึ่ง โดยถ้าเกิดกรณีที่ว่านี้ ขา write2 และ ขา read2จะแอคทีฟในเวลาเดียวกัน เอาท์พุทของ IC4/4 จะผ่านIC5 ไปรีเซ็ท IC6 ทำให้จากสภาวะที่ขา read2เป็น "1"อยู่ก็จะกลายเป็น "0" และขาread1 ก็จะกลายเป็น "1"แทน จึงไม่มีโอกาสที่จะเกิดการเขียนและอ่านพร้อมกันได้

รูปที่ 3.8 วงจรสร้างสัญญาณเขียนอ่าน



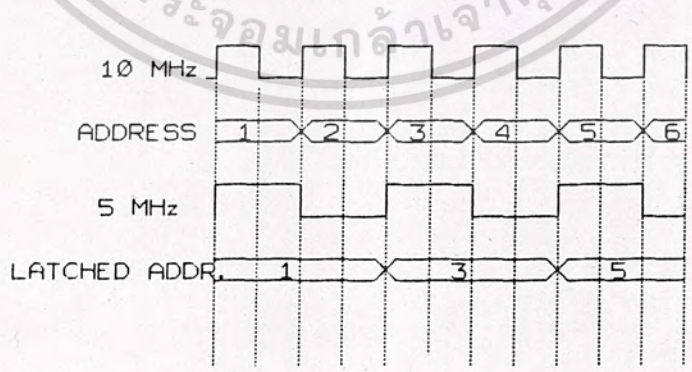
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส

ส่วนสำคัญของวงจรนี้คือ IC6-IC9 74HC4040 โดย IC6 ทำหน้าที่อ่านแอดเดรสขนาด 256 ซึ่งใช้ในการอ่านจุดภาพของแต่ละเส้นสะแกน ส่วน IC16 ทำหน้าที่อ่านแอดเดรสขนาด 256 เช่นกันแต่ใช้สำหรับอ่านเส้นสะแกน 256 เส้น ส่วน IC17 และ IC18 ก็จะทำหน้าที่เขียนจุดและเส้นตามลำดับ

การทำงานของวงจรเริ่มจากการที่ IC8 ได้รับสัญญาณ 10MHzผ่าน IC1A และ IC2B เข้า IC8 เพื่อนับจุดสำหรับการเขียนหน่วยความจำ เมื่อสิ้น 1 เส้นสะแกนแล้ว IC8 จะถูกรีเซ็ทด้วยสัญญาณจาก IC3A ซึ่งแท้จริงคือสัญญาณซิ้งค์แนวนอนของสัญญาณที่จะถูกเก็บลงหน่วยความจำ(HOR SYNC 2) นั่นเอง แต่ถูกกั้นไว้ด้วย IC14,IC3A และ IC1F เพื่อที่จะหน่วงการเก็บสัญญาณตอนต้นๆของสัญญาณภาพเพราะเส้นสะแกนเส้นแรกๆมักจะมองไม่เห็นบนจอ และไม่มีความจำเป็นต้องเก็บลงหน่วยความจำ ถัดมาที่ IC9 จะเป็นวงจรนับของแต่ละเส้นสะแกนซึ่งจะนับจนถึง 256 เส้น แล้วจึงถูกรีเซ็ทด้วยสัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอนของภาพที่จะเก็บ (VER SYNC 2)

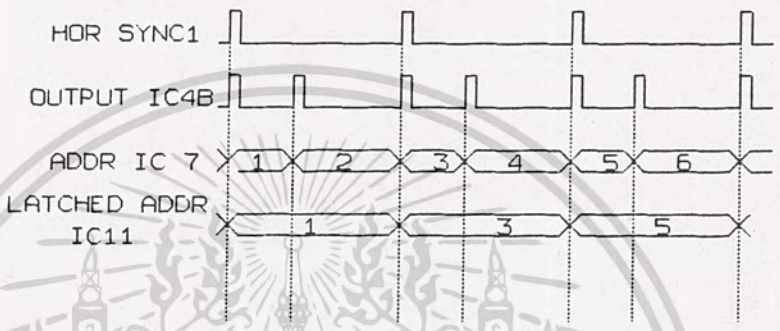
กลับไปยัง IC6-7 ก็จะมีหลักการเช่นเดียวกับของ IC 8-9 แต่มีส่วนพิเศษที่ IC6 ที่ว่าสัญญาณแทนที่จะนำออกไปยังขาแอดเดรสของวงจรหน่วยความจำโดยตรงเช่น IC8-9 กลับต้องผ่านวงจรแลทช์ (LATCH) IC10 ก่อน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้สัญญาณมีลักษณะกระโดดข้ามดังรูป



รูปที่ 3.9 การกระโดดข้ามแอดเดรสของแต่ละจุดบนเส้นสะแกน

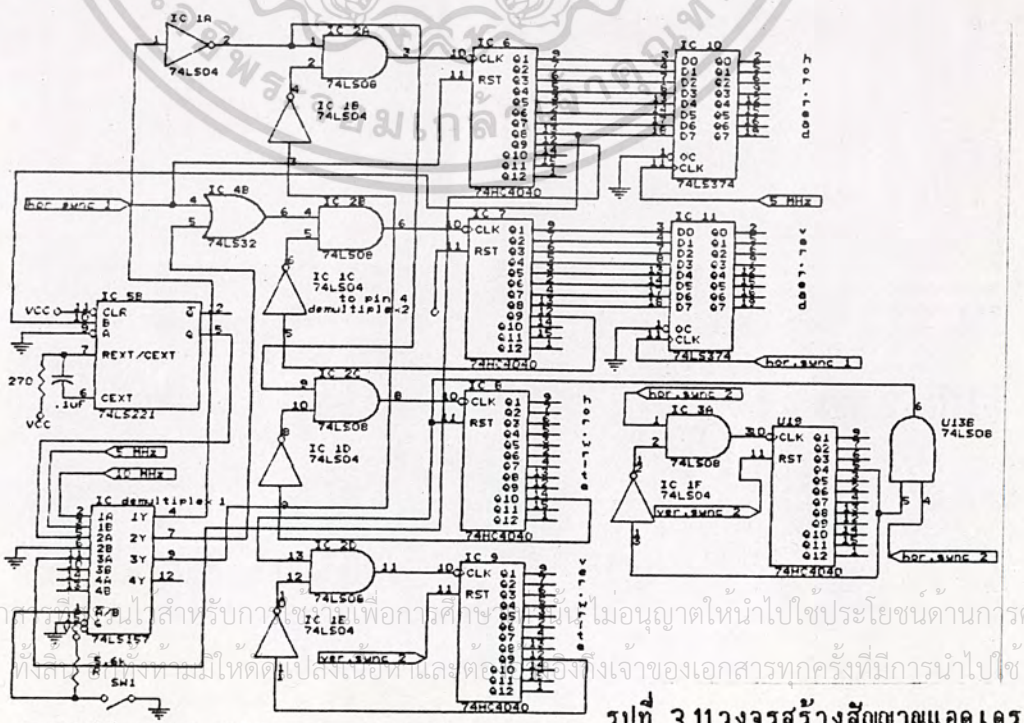
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ภาพที่ได้มีการหดเข้ามาครึ่งหนึ่งคือภาพจะหดแคบเข้ามาครึ่งหนึ่ง ส่วนสัญญาณแอดเดรสนับเส้นก็เช่นกัน ต้องผ่านวงจรแลทช์เช่นกัน แต่เนื่องจากต้องสร้างความถี่เป็น 2 เท่าของสัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอน เพื่อกระโดดข้ามเส้นจึงใช้ IC4B ร่วมกับ IC5B เพื่อสร้างสัญญาณรีเซ็ท IC7 ขึ้นระหว่างสัญญาณซิ้งค์แนวนอนดังรูป



รูปที่ 3.10 การกระโดดข้ามแอดเดรสของแต่ละเส้นสะแกน

ซึ่งทำให้ได้สัญญาณการอ่านแอดเดรสแบบกระโดดข้าเพื่อสร้างภาพเล็กที่มีขนาดลดลงจากทางแนวนอนและแนวตั้ง เป็นครึ่งหนึ่งจากเดิม ซึ่งก็คือขนาดเป็น 1/4 ของจอนั่นเองจะสังเกตเห็น IC 74LS157 ปรากฏอยู่ โดยจะทำหน้าที่สลับสัญญาณการอ่านภาพเพื่อให้เข้ากับการใช้งานเป็นแบบภาพเต็มจอ ซึ่งใช้ในโหมดการเลื่อนภาพ



รูปที่ 3.11 วงจรสร้างสัญญาณแอดเดรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น พร้อมทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วงจรหน่วยความจำ

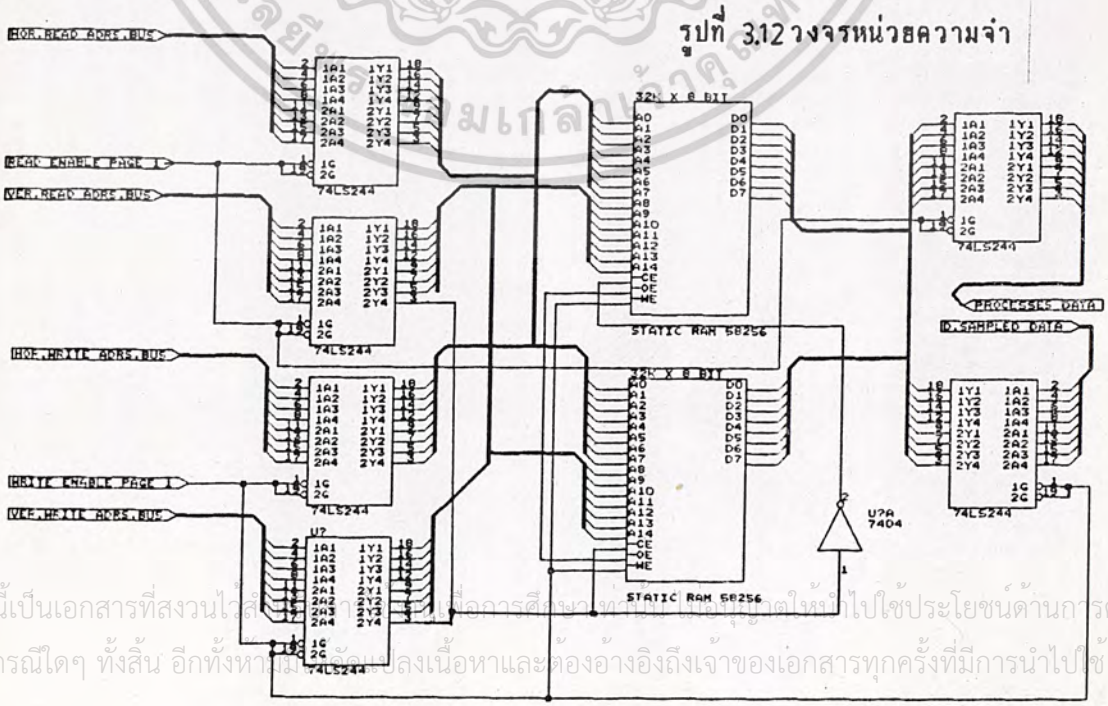
สำหรับวงจรส่วนนี้เป็นส่วนของหน่วยความจำภาพ หรือที่เรียกว่าวิดีโอแรม(VIDEO RAM) มีหน้าที่เก็บสัญญาณภาพที่ผ่านการแปลงจากอนาลอก(ANALOG) เป็นดิจิตอล(DIGITAL) ขนาด 6 บิทแล้ว เพื่อรอการอ่านออกไปแสดงทางจอมอนิเตอร์ โดยต้องมีการควบคุมการเขียน (WRITE) และอ่าน(READ) จากส่วนควบคุม

ส่วนนี้ประกอบด้วยสแตติกแรม(STATIC RAM)ขนาด64K x 8 บิทจำนวน 3 ชุด(PAGE) โดยใช้ สแตติกแรม เบอร์ 58256 ซึ่งแรม(RAM) เบอร์นี้มีขนาด 32K x 8 บิท ดังนั้นจึงต้องใช้ แรม 2 ตัว ต่อ 1ชุด สาเหตุที่ต้องใช้หน่วยความจำขนาดมากเช่นนี้มีสาเหตุจากการที่ต้องการเก็บข้อมูลภาพแบบเต็มจอเพื่อให้สามารถแสดงผลได้หลายๆรูปแบบ

จากวงจรจะเห็นส่วนบัฟเฟอร์(BUFFER) ซึ่งใช้ 74LS244 ทั้งของแอดเดรสบัส (ADDRESS BUS) แล้ว ดาต้าบัส(DATA BUS) โดยแยกเป็นบัฟเฟอร์ ของแอดเดรสบัส ซึ่งใช้สำหรับเขียน และ อ่าน และ บัฟเฟอร์ ของดาต้าบัส สำหรับ เขียน และอ่าน เช่นกันทั้งนี้เป็นเหตุผลที่ว่าหน่วยความจำชุดเดียวกันจะ เขียนและ อ่าน พร้อมกันไม่ได้

สังเกตวิธีแยกกันใช้หน่วยความจำทั้งสองตัว ซึ่งมีขนาดตัวละ 32 K x 8 บิท ซึ่งนำมาใช้ร่วมกันเพื่อให้ได้จำนวนหน่วยความจำขนาด 64 K x 8 บิท จะเห็นได้ว่าทำการแยกสัญญาณแอดเดรสบิทสูงสุด(MOST SIGNIFICANT BIT) ในการควบคุมการเขียนอ่านหน่วยความจำแต่ละตัว

รูปที่ 3.12 วงจรหน่วยความจำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

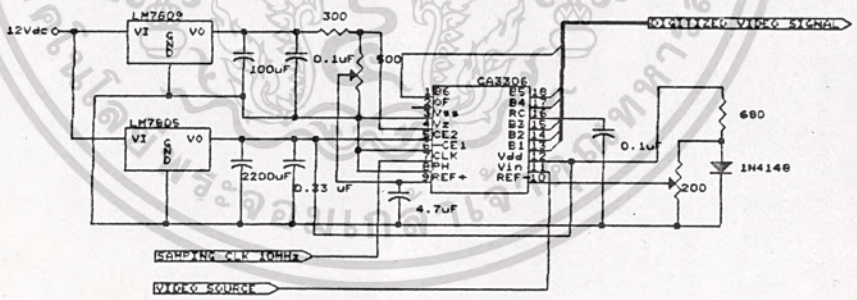
6. วงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอล

วงจรส่วนนี้เป็นหัวใจสำคัญส่วนหนึ่งของเครื่องจัดการสัญญาณภาพเพราะ จะเป็นตัวกำหนดคุณภาพของสัญญาณภาพที่ได้อย่างมาก

เริ่มที่ IC CA3306 ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าสามารถทำงานได้ดีที่ความถี่สูงๆ IC CA3306 นี้สามารถทำงานได้ด้วยความถี่การสุ่ม (SAMPLING FREQUENCY) ถึง 15MHz แต่ในระบบนี้เราจะใช้ความถี่เพียง 5MHz สำหรับจำนวนจุดภาพ 256 จุดต่อ 1 เส้นสะแกน

CA 3306 จะให้เอาท์พุท 6 BIT ดังนั้นเมื่อใช้กับสัญญาณภาพก็เท่ากับว่าจะได้ความแตกต่างของสัญญาณ 64 ระดับ ซึ่งก็นับว่าใช้ได้พอสมควร

คุณภาพของสัญญาณที่ได้จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับระดับแรงดันอ้างอิงคือ REF + และ REF - โดยที่ REF + จะได้จากการแบ่งแรงดันจาก ซีเนอร์ 6.8V ที่อยู่ภายในไอซีและ REF - มาจากการแบ่งแรงดันคร่อมไดโอด 1N4148 โดยปกติแล้ว จะให้ REF + และ REF - เท่ากับระดับแรงดันสูงสุดและต่ำสุดของสัญญาณภาพตามลำดับ

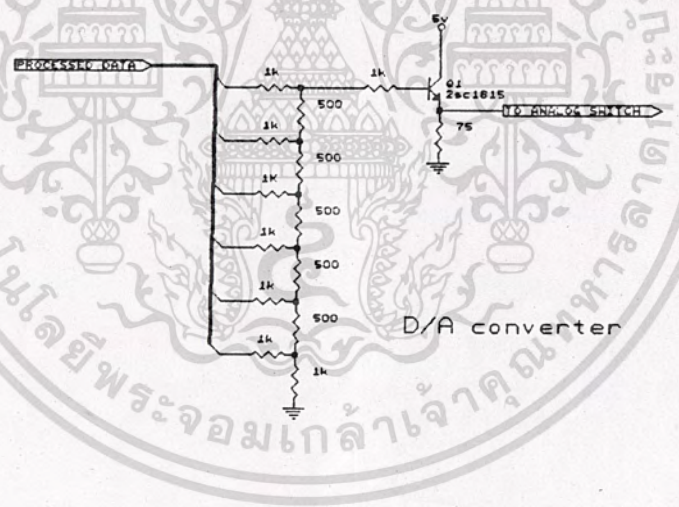


รูปที่ 3.13 วงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. วงจรดิจิตอลเป็นอนาลอก

R-2R LADDER มักจะถูกนำมาใช้เป็นวงจรแปลงดิจิตอลเป็นอนาลอกอยู่เสมอๆเนื่องจากความเที่ยงตรงและความไม่ยุ่งยากของวงจร R-2R LADDER ที่ใช้จะใช้สำหรับสัญญาณดิจิตอล 6 BITที่มาจากหน่วยความจำ โดยจะมีทรานซิสเตอร์ 2SC1815 ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์(BUFFER) เพื่อขับสัญญาณอนาลอกที่ได้จากส่วน R-2R LADDER ไปยังอนาลอกสวิทช์เพื่อรอการตัดต่อให้การแสดงภาพเป็นไปอย่างถูกต้องต่อไป



รูปที่ 3.14 วงจรแปลงดิจิตอลเป็นอนาลอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.วงจรควบคุมช่องหน้าต่าง

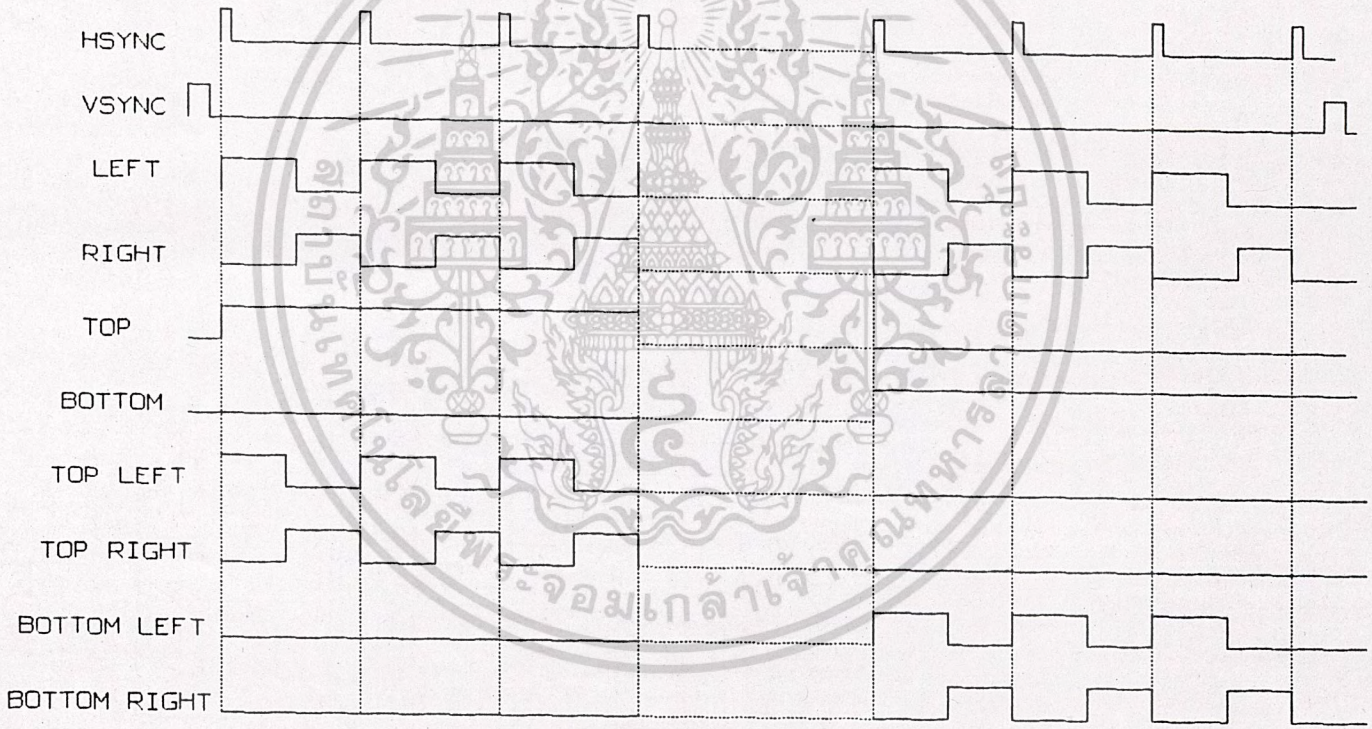
IC1 4040 เป็นตัวนับเส้นสะแกนทางแนวนอน(HORIZONTAL)ซึ่งใช้สัญญาณซิ้งค์แนวนอนมาเป็นสัญญาณนาฬิกา(CLOCK) เพื่อให้เกิดสัญญาณการแบ่งครึ่งจอเป็น 2 ส่วนคือ บน กับ ล่าง ส่วน IC2 4040 เป็นตัวนับจุดซึ่งมีจำนวน256 จุดของแต่ละเส้นแนวนอน โดยใช้สัญญาณ 5MHz เป็นสัญญาณนาฬิกา เพื่อให้เกิดสัญญาณการแบ่งซีกจอเป็น 2 ส่วนคือ ซ้าย กับ ขวา จะเห็นว่าเราจะสามารถจับสัญญาณที่สามารถนำมาควบคุมสวิทช์ได้ทั้งหมด 4 จุด คือ บน,ล่าง และ ซ้าย,ขวา ดังนั้นเราจึงต้องทำส่วนควบคุมเพื่อเลือกเอาสัญญาณทั้ง 4 จุดมาทีละ 2 เพื่อนำมา AND กันเพื่อให้เกิดช่องหน้าต่าง ขึ้น 4 ช่องดังนี้คือ (บน,ซ้าย) ,(บน,ขวา) ,(ล่าง,ซ้าย) และ(ล่าง,ขวา)

ส่วนควบคุมในการเลือกเอาสัญญาณทั้ง 4 มาเราใช้ SW1 เพื่อทำการเลือกโดยผ่านโมโนสเตเบิ้ล(MONO SATABLE) แล้วไปเข้าตัวนับ(COUNTER) นับ 4 ซึ่งใช้ ฟลิบฟลอป (FLIPFLOP) 2 ตัวต่อกัน ส่วน IC3 74LS221 เป็นตัวปรับค่าความกว้างของพัลส์เพื่อป้องกันไม่ให้สัญญาณของช่องหน้าต่าง(WINDOW)เข้าไปกวนสัญญาณซิ้งค์แนวนอน ซึ่งถ้ากวนจะทำให้ภาพล้ม

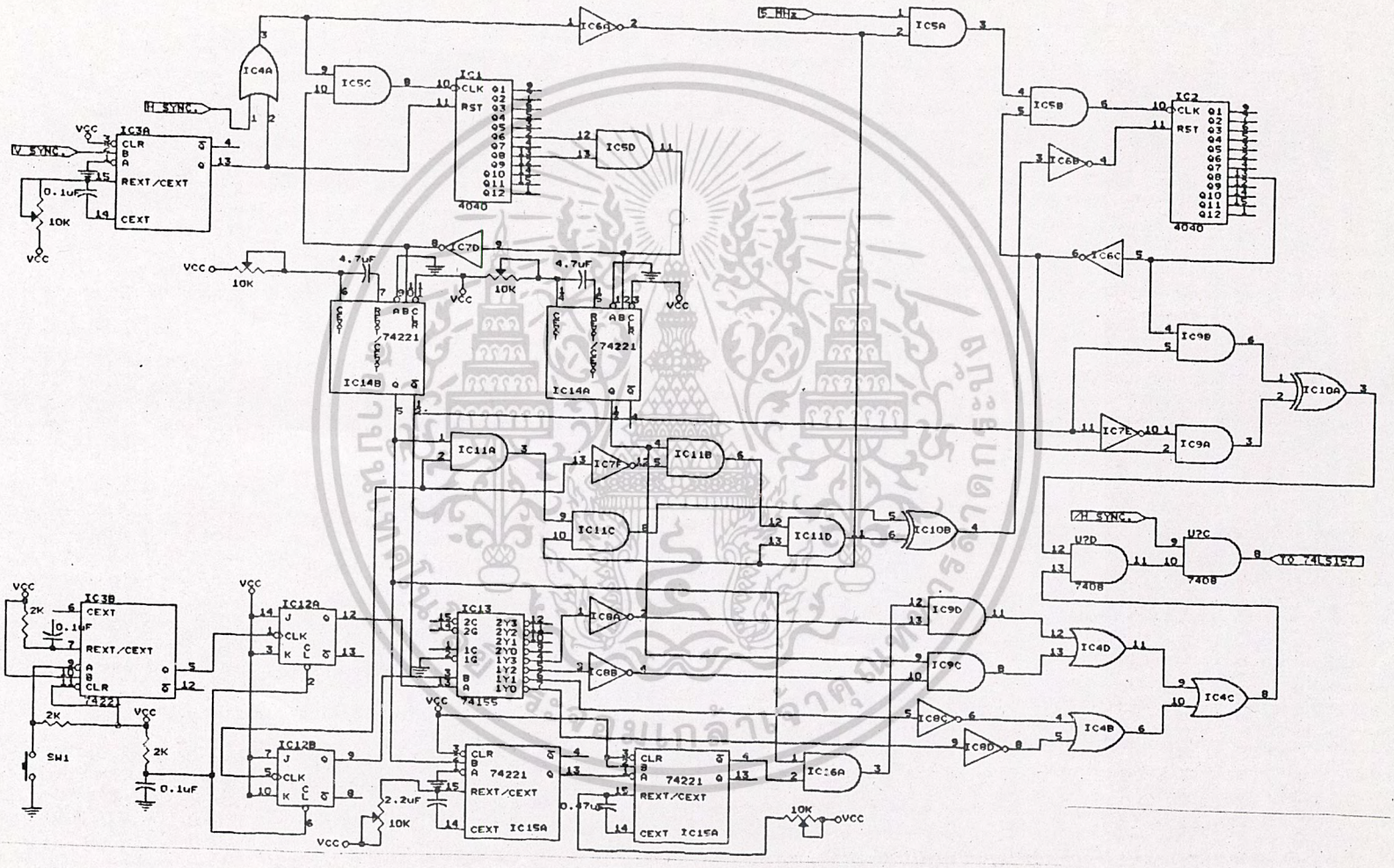
การเกิด ช่องจะเกิดจากการตัดต่อของอนาลอกสวิทช์ 3 ทางซึ่ง อินพุท1(I/P1) จะเป็นสัญญาณที่มาจากภาพใหญ่ซึ่งจะมีทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณซิ้งค์แนวนอน และแนวตั้งรวมอยู่ด้วย ส่วนอินพุท(I/P2) จะเป็นสัญญาณภาพอย่างเดียวที่มีจากหน่วยความจำ แล้วมารวมกับสัญญาณภาพใหญ่ โดยให้เอาท์พุท(O/P) ออกมาแล้วไปเข้าจอมอนิเตอร์

สัญญาณทั้ง 4 คือ สัญญาณที่จะไปควบคุมอนาลอกสวิทช์ 3 ทาง มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 วงจรสัญญาณควบคุมช่องหน้าต่าง



รูปที่ 3.16 วงจรควบคุมช่องหน้าต่าง

9.วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านและปรีแอมป์

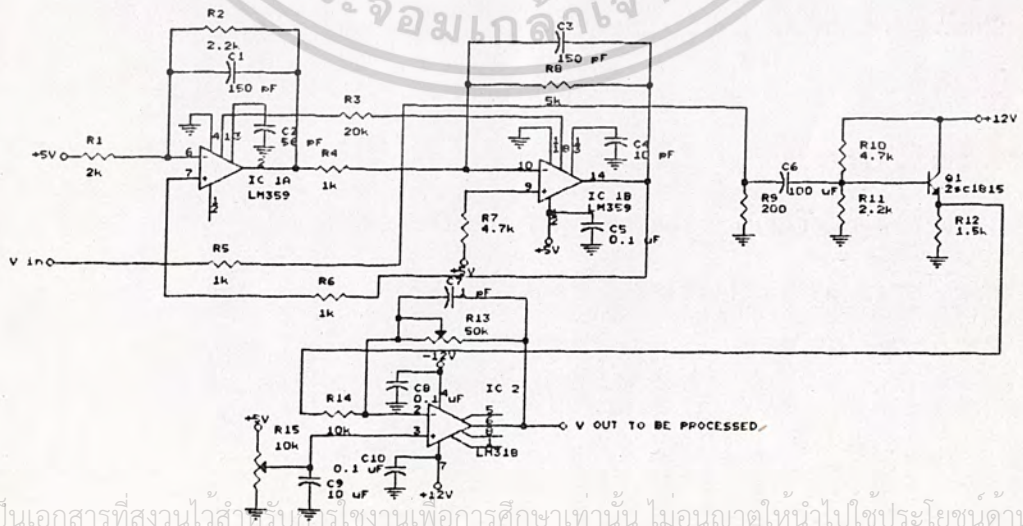
วงจรนี้ทำหน้าที่ในการกำจัดสัญญาณของซับแคริเออร์สี(COLOR SUBCARRIER)ซึ่งสำหรับระบบPAL แล้วจะเป็น 4.43 MHz สัญญาณนี้จะก่อให้เกิดการบีท(BEAT)กับ สัญญาณนาฬิกา 5 MHzซึ่งทำให้เกิดลายบนภาพซึ่งหากใช้สัญญาณวิดีโอที่เป็นภาพ ขาวดำจะไม่เกิดปัญหานี้เลย

ทางแก้มีอยู่หลายวิธีแต่การทำการกำจัดสัญญาณ 4.43 MHzออกไปก่อนที่จะนำไปจัดการ(PROCESS)ด้วยวิธีกรองความถี่ต่ำผ่าน ดูจะเป็นวิธีที่สะดวกและง่ายที่สุดแต่สำหรับการทำวงจรกรองนี้ให้มีความถี่คัทออฟ (CUT OFF FREQUENCY)ขนาดเป็น MHzก็เป็นเรื่องยุ่งยากพอสมควรในเรื่องอุปกรณ์ที่จะใช้

วงจรนี้ใช้ LM 359 ซึ่งเป็นนอร์ตันออปแอมป์ ที่ให้แบนด์วิทสูงถึง 400 MHz สำหรับความถี่คัทออฟแล้วจากการทดลองปรากฏว่าเมื่อให้เท่ากับ 1MHz แล้วจะให้ผลดีที่สุดทั้งในแง่ของการกำจัดลายบนภาพ และคุณภาพของสัญญาณ

สัญญาณที่ได้จาก LM359 จะมีลักษณะกลับเฟส จึงต้องนำมากลับเฟสอีกทีหนึ่งเพื่อให้สัญญาณเป็นรูปเดิม ทรานซิสเตอร์ 2SC 1815 ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์หากไม่มีบัฟเฟอร์ LM359 จะจ่ายกระแสได้ไม่เพียงพอ

LM 359 เป็นวงจรปรีแอมป์ มีอัตราขยายสูงสุด 5 เท่า สัญญาณที่ได้ออกมาจะถูกกำจัดซับแคริเออร์สีไปทั้งหมดรวมถึงคัลเลอร์เบริสต์(COLOR BURST) ด้วย



รูปที่ 3.17 วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านและปรีแอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. วงจรภาพเลื่อน

นอกจากการทำการแสดงภาพในลักษณะของภาพเล็กในภาพใหญ่แล้ว วงจรที่สร้างขึ้นนี้ยังสามารถทำให้ เครื่องจัดการสัญญาณภาพนี้สามารถแสดงภาพได้ในลักษณะของภาพเลื่อนได้อีกด้วย

เริ่มจากการคำนวณว่าถ้าให้เวลาของการเลื่อนภาพเข้ามาจากทางด้านขวามือของจอจนสุดซ้ายมือของจอเป็น 5-6 วินาทีแล้วจะต้องใช้การนับจุด 256 จุด ของแต่ละเส้นสะแกนเพื่อทำการเลื่อนการแสดงภาพตามจุดเหล่านี้ คือจากจุดที่ 255 ซึ่งคือตำแหน่งขวามือสุดจนถึงจุดที่ 0 คือตำแหน่งซ้ายมือสุด ซึ่งแอดเดรส 256 จุดนี้จะต้องนับด้วยสัญญาณนาฬิกาเป็น

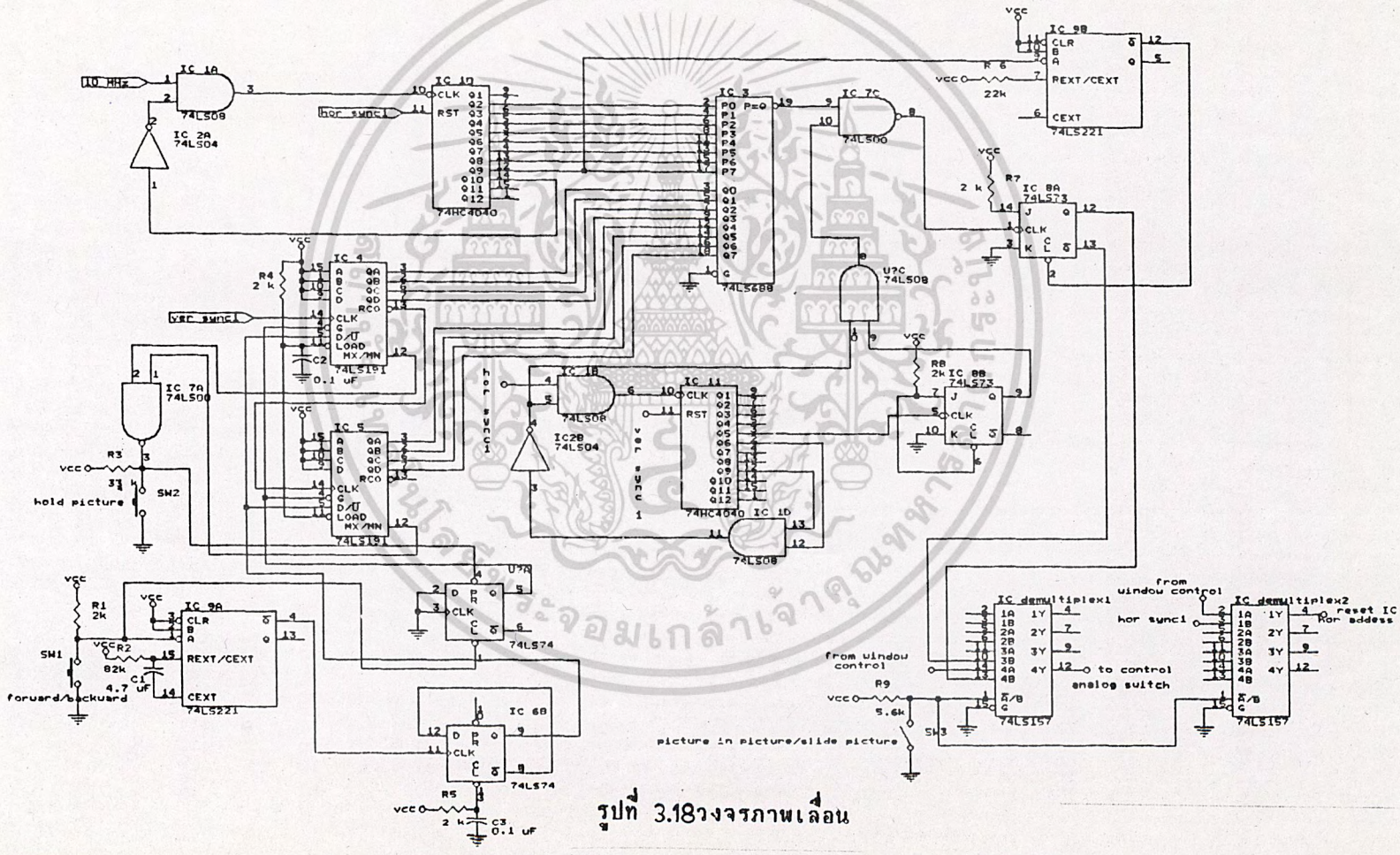
สัญญาณนาฬิกาของวงจรนับ = (5วินาที)/(256จุด)=0.019=0.02วินาที/จุด

ซึ่งก็คือ 50 Hz นั่นเอง ซึ่งบังเอิญไปตรงกับสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งของสัญญาณภาพพอดี

ดังนั้นการทำงานของวงจรจึงเริ่มด้วยการนับจุด ของภาพที่แสดงปกติบนจอ แต่ละเส้นสะแกนด้วยIC 10,IC1A,IC2Bเพื่อทำการเปรียบเทียบกับสัญญาณแอดเดรสที่ได้จากการนับแบบนับลง ของ IC 4 และ IC 5 ซึ่งใช้สัญญาณซิงค์ทางแนวนอนของภาพที่แสดงอยู่เป็นสัญญาณนาฬิกาเพื่อเปลี่ยนแอดเดรส เมื่อกดสวิทช์ FORWARD/BACKWARD 1 ครั้ง สัญญาณที่ได้จาก IC 9A จะผ่าน IC 6Bเพื่อเริ่มการนับลง ในขณะที่ IC4 และIC5 เริ่มนับลงอยู่นั้นหากแอดเดรสที่ได้ไปตรงกับแอดเดรสของ IC10 IC3 จะให้เอาท์พุทออกไปยัง IC8A ซึ่งทำหน้าที่ขับขาควบคุมอนาลอกสวิทช์ให้ตัดต่อไปยังภาพที่ 2 จะสังเกตว่าขณะที่ IC4 IC5 ทำการนับลงอยู่ดังนั้นก็หมายถึงว่าภาพที่ปรากฏบนจอจะถูกเลื่อนเข้ามาสุดด้านขวามือแล้ว IC4 และ IC5 จะถูกอีนาเบิลไว้ต่อเมื่อกดสวิทช์ FORWARD/BACKWARD อีกครั้งหนึ่ง IC6B ก็จะทำการเอาท์พุทให้ IC4 IC5 ทำการนับขึ้น ภาพก็จะเลื่อนไปทางขวามือจนสุด

เนื่องจากวงจรนี้เป็นส่วนที่สร้างเพิ่มเติมขึ้นมาดังนั้นเพื่อให้เข้ากับวงจรเดิมซึ่งสร้างไว้ให้แสดงภาพเป็นแบบภาพเล็กในภาพใหญ่ไว้จึงต้องมีการติดต่อสัญญาณบางสัญญาณของวงจรเก่าและวงจรใหม่นี้ โดยใช้ IC 12ซึ่งเป็นดีมัลติเพลกซ์(DEMULTIPLEX) 74LS157 ทำการเลือกว่าจะให้เครื่องแสดงในโหมดอะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18วงจรภาพเลื่อน

บทที่ 4

การทดลอง และ ผลการทดลอง

จากการทดลองวงจรต่างๆมีอยู่บ่อยครั้งที่ประสบความล้มเหลว แต่ก็มีอยู่ไม่น้อยที่ได้รับผลสำเร็จ

วงจรส่วนใหญ่จะเป็นวงจรที่มีผู้พัฒนามาก่อนแล้ว แต่การนำวงจรมาใช้โดยไม่ได้ศึกษาการทำงานของวงจรให้ดีเสียก่อน ก็มักจะทำให้เกิดปัญหาในการทำงานร่วมกันกับส่วนของวงจรอื่นๆดังนั้นวงจรทุกวงจรที่ใช้จึงถูกดัดแปลงแก้ไข หรือออกแบบใหม่ทั้งหมดเพื่อให้สามารถทำหน้าที่ได้ตามต้องการ

วงจรควบคุมอ่านเขียน(READ/WRITE CONTROL) นี้มีปัญหาที่ในครั้งออกแบบใหม่ๆจะเกิดการซ้อนทับกันของการที่เกิดการอ่านและเขียนหน่วยความจำชุดเดียวกัน ในเวลาเดียวกันแต่ก็ได้ทำการแก้ไขจนสามารถแก้ปัญหานี้ได้ ซึ่งผลอันนี้ทำให้เกิดผลที่ดีตามมาอีกอย่างคือ ทำให้สามารถใช้แหล่งสัญญาณที่เป็นระบบ NTSC กับ แหล่งสัญญาณที่เป็นระบบ PAL ร่วมกันได้ด้วย

ส่วนของวงจรแยกสัญญาณซิ้งค์ก็เช่นกันได้ประสบปัญหาการแยกสัญญาณซิ้งค์แนวนอน (VSYNC)ได้ไม่แน่นอนคือ สัญญาณซิ้งค์นี้ มีการเคลื่อนไปมา ก็ได้ทำการแก้ไขจนใช้การได้ดี

วงจรส่วนหน่วยความจำก็มีปัญหาในส่วนที่ IC 74LS04 ให้เอาท์พุทที่ไม่แน่นอน คือไม่ใช่ทั้งระดับ 0 และระดับ 1 ซึ่งก็แก้ไขโดยการต่อ R PULL DOWN ซึ่งก็แก้ปัญหาได้ดี

การต่อบัฟเฟอร์ก็มักจะเป็นทางแก้ที่ได้ผลต่อปัญหาหลายๆแบบ

การแยกกราวนด์ของส่วนอนาลอก และดิจิตอล ออกจากกัน ,การทำบัสกราวนด์และไฟเลี้ยงให้มีขนาดใหญ่,การป้องกันการเกิดกราวนด์ลูป (GROUND LOOP) และการบิดสายไฟเลี้ยงกับสายกราวนด์ ล้วนแล้วแต่เป็นวิธีช่วยลดสัญญาณรบกวน(NOISE)ที่จะเกิดขึ้นให้น้อยลงได้

สำหรับการเกิดบีตระหว่างสัญญาณซับแคริเออร์สี 4.43 MHz ซึ่งมีในกรณีที่เป็นสัญญาณภาพสี กับความถี่การสุ่ม 5 MHz ซึ่งก่อให้เกิดลายบนภาพซึ่งเคยเป็นปัญหาในภาคการศึกษาก่อนก็ได้ถูกแก้ไขด้วยการใช้วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านที่มีความถี่คัทออฟ 1 MHz กับสัญญาณที่จะถูกจัดการ(PROCESS)ทำให้ภาพที่ได้มีความคมชัดขึ้นและไม่มีลายอีกต่อไป และจุดที่สำคัญของวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และ ผลการทดลอง

จากการทดลองวงจรต่างๆมีอยู่บ่อยครั้งที่ประสบความล้มเหลว แต่ก็มีอยู่ไม่น้อยที่ได้รับผลสำเร็จ

วงจรส่วนใหญ่จะเป็นวงจรที่มีผู้พัฒนามาก่อนแล้ว แต่การนำวงจรมาใช้โดยไม่ได้ศึกษาการทำงานของวงจรให้ดีเสียก่อน ก็มักจะทำให้เกิดปัญหาในการทำงานร่วมกันกับส่วนของวงจรอื่นๆดังนั้นวงจรทุกวงจรที่ใช้จึงถูกดัดแปลงแก้ไข หรือออกแบบใหม่ทั้งหมดเพื่อให้สามารถทำหน้าที่ได้ตามต้องการ

วงจรควบคุมอ่านเขียน(READ/WRITE CONTROL) นี้มีปัญหาที่ในครั้งออกแบบใหม่ๆจะเกิดการซ้อนทับกันของการที่เกิดการอ่านและเขียนหน่วยความจำชุดเดียวกัน ในเวลาเดียวกันแต่ก็ได้ทำการแก้ไขจนสามารถแก้ปัญหานี้ได้ ซึ่งผลอันนี้ทำให้เกิดผลที่ดีตามมาอีกอย่างคือ ทำให้สามารถใช้แหล่งสัญญาณที่เป็นระบบ NTSC กับ แหล่งสัญญาณที่เป็นระบบ PAL ร่วมกันได้ด้วย

ส่วนของวงจรแยกสัญญาณซิ้งค์ก็เช่นกันได้ประสบปัญหาการแยกสัญญาณซิ้งค์แนวนอน (VSYNC)ได้ไม่แน่นอนคือ สัญญาณซิ้งค์นี้ มีการเคลื่อนไปมา ก็ได้ทำการแก้ไขจนใช้การได้ดี

วงจรส่วนหน่วยความจำก็มีปัญหาในส่วนที่ IC 74LS04 ให้เอาท์พุทที่ไม่แน่นอน คือไม่ใช่ทั้งระดับ 0 และระดับ 1 ซึ่งก็แก้ไขโดยการต่อ R PULL DOWN ซึ่งก็แก้ปัญหาได้ดี

การต่อบัฟเฟอร์ก็มักจะเป็นทางแก้ที่ได้ผลต่อปัญหาหลายๆแบบ

การแยกกราวนด์ของส่วนอนาลอก และดิจิตอล ออกจากกัน ,การทำบัสกราวนด์และไฟเลี้ยงให้มีขนาดใหญ่,การป้องกันการเกิดกราวนด์ลูป (GROUND LOOP) และการบิดสายไฟเลี้ยงกับสายกราวนด์ ล้วนแล้วแต่เป็นวิธีช่วยลดสัญญาณรบกวน(NOISE)ที่จะเกิดขึ้นให้น้อยลงได้

สำหรับการเกิดบีตระหว่างสัญญาณชับแคริเออร์สี 4.43 MHz ซึ่งมีในกรณีที่เป็นสัญญาณภาพสี กับความถี่การสุ่ม 5 MHz ซึ่งก่อให้เกิดลายบนภาพซึ่งเคยเป็นปัญหาในภาคการศึกษาก่อนก็ได้ถูกแก้ไขด้วยการใช้วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านที่มีความถี่คัทออฟ 1 MHz กับสัญญาณที่จะถูกจัดการ(PROCESS)ทำให้ภาพที่ได้มีความคมชัดขึ้นและไม่มีลายอีกต่อไป และจุดที่สำคัญของวง

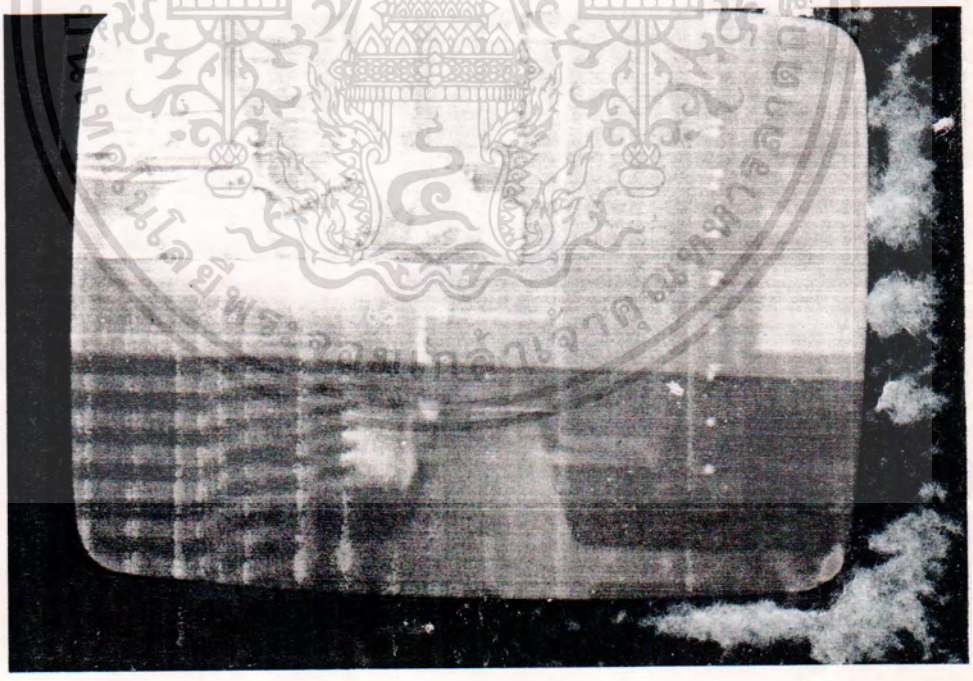
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จรกรองความถี่ต่ำผ่านซึ่งใช้ IC LM 359 นี้ก็จะต้องใช้ไฟเลี้ยงโดยเฉพาะอีกชุดหนึ่ง การใช้ไฟเลี้ยงร่วมกันกับส่วนอื่นๆ จะก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนที่แก้ไขได้ยาก

การแสดง เทคนิคการเลื่อนภาพ(SLIDED PICTURE)ก็เป็นตัวอย่างที่ชี้ให้เห็นถึงการใช้งานอีกอย่างหนึ่งซึ่งมักจะเห็นกันตามรายการโทรทัศน์ต่างๆ และ ชี้ให้เห็นถึงข้อดีของการเก็บภาพแบบเต็มจอ แทนที่จะเก็บเพียงบางจุดดังเช่น ระบบ พิคเจอร์อินพิคเจอร์(PIP)ธรรมดาทั่วไป เพราะจะทำให้สามารถแสดงภาพได้หลายรูปแบบมากกว่า

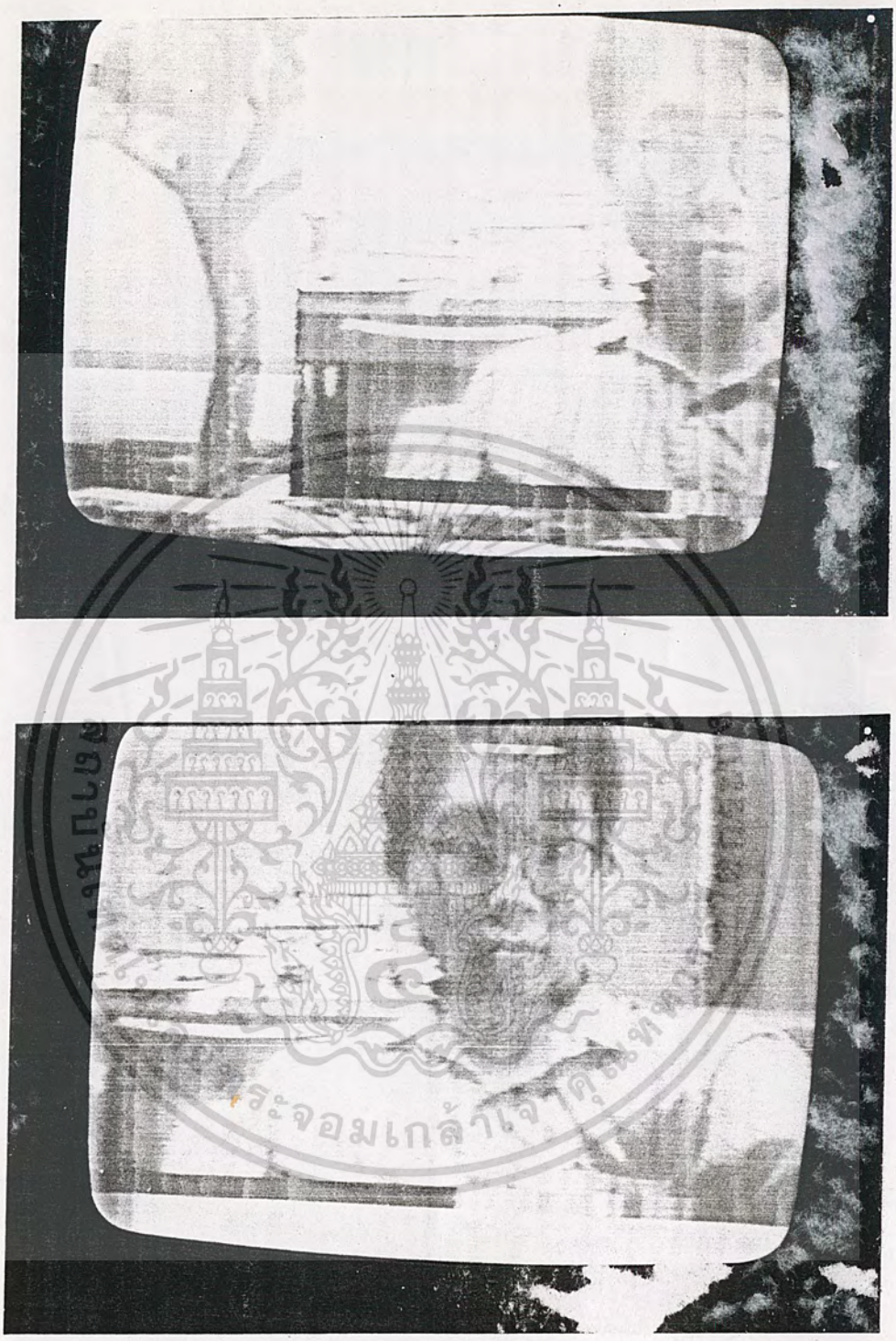
การพัฒนาความสามารถของเครื่องนี้ให้แสดงผลได้หลายแบบ เช่น การทำภาพให้เหมือนแผ่นกระดาษ การหมุนภาพ การบีบภาพต่างๆ นั้นขึ้นอยู่กับส่วนสร้างแอดเดรสเป็นสำคัญ โดยปกติแล้วเทคนิคต่างๆเหล่านี้จะใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณด้วยหลักทางคณิตศาสตร์

วงจรทั้งหมดที่ออกแบบสร้างนี้ใช้งบประมาณไม่เกิน 4,000 บาท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 ภาพที่ได้จากการทำงานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและวิจารณ์

หากจะกล่าวว่าทฤษฎีหรือวงจรที่ใช้สร้างเครื่องจัดการสัญญาณภาพนี้เป็นทฤษฎีหรือวงจรที่ดีที่สุดก็คงจะไม่จริง ที่ถูกต้องคือ ทฤษฎีหรือหลักการต่างๆ ที่ใช้นี้ถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยความง่ายและตรงไปตรงมา ให้ได้ความเหมาะสม ต่อการแสดงให้เห็นถึงวิธีการของการผสมสัญญาณภาพ อาจจะมีบางส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ดี หรืออาจจะมีแนวทางที่ดีกว่านี้สำหรับการสร้างวงจร แต่ผลโดยรวมแล้วก็คือ สามารถสร้างเครื่องนี้ได้สำเร็จตามความมุ่งหมาย และผลก็อยู่ในเกณฑ์พอใช้ได้

วงจรส่วนใหญ่เป็นวงจรที่ใช้ IC จำพวก เกท,ฟลิปฟลอบ และดีโค้ดเดอร์ อย่างมากมายหากแต่ว่าเป็น IC ที่เป็นที่คุ้นเคยกันอยู่แล้ว ซึ่งทำให้ง่ายต่อการศึกษาการทำงานของวงจร และเมื่อได้เข้าใจการทำงานส่วนต่างๆอย่างถ่องแท้แล้ว การพัฒนาต่อไป เช่น การยุบวงจรลงด้วยการใช้ IC พวก PAL (PROGRAMABLE ARRAY LOGIC) หรือการใช้ไมโครโพรเซสเซอร์(MICROPPOCESSOR) ก็ไม่ใช่เรื่องยาก

วงจรที่ทำขึ้นนี้ เมื่อได้ทดสอบด้วยสายตาก็นับว่าอยู่ในเกณฑ์พอใช้ สมควรแก่อุปกรณ์ซึ่งมีคุณภาพขั้นใช้ได้ เช่น ไอซีแปลงอนาลอก เป็น ดิจิตอล ขนาด 6 บิท หรืออนาลอกสวิทช์ธรรมดา หากทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ให้มีคุณภาพดีขึ้นภาพที่ได้ก็คงมีคุณภาพขึ้นอย่างแน่นอน

วงจรนี้ยังมีความคล่องตัว ในการใช้งานอีกด้วย กล่าวคือสามารถนำต้นกำเนิดสัญญาณที่เป็นระบบต่างกันมาทำงานร่วมกันได้ เช่น ใช้กล้องวิดีโอระบบ NTSC ใช้ร่วมกับเครื่องวิดีโอระบบ PAL โดยกำหนดให้สัญญาณจากกล้อง NTSC เป็นภาพเล็ก (หรือภาพเลื่อน) ขนาดของภาพจากกล้องที่ปรากฏบนจอจะมีขนาดหดลงเท่านั้น แต่การทำงานของวงจรก็ยังคงเป็นปกติ ซึ่งในแง่การใช้งานจริงก็อาจจะมีประโยชน์ได้

เครื่องจัดการสัญญาณภาพที่สร้างขึ้นนี้อาจจะยังนำไปใช้งานจริงจังไม่ได้ในตอนนี้ เพราะคุณภาพ และความสามารถยังด้อยกว่าเครื่องที่ใช้งานตามสถานีโทรทัศน์อยู่มากแต่ก็ไม่ใช่สิ่งสำคัญ ความสำคัญอยู่ที่ว่าเราได้รู้ถึงหลักการที่ใช้, ได้เห็นถึงปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น และได้แก้ไขปัญหาต่างๆเหล่านั้นจนสำเร็จ ทำให้อย่างน้อยสิ่งต่างๆเหล่านี้ก็อาจจะเป็นผลทำให้การพัฒนาเครื่องจัดการสัญญาณภาพนี้เป็นไปได้ง่ายขึ้นจนกระทั่งสามารถพัฒนาให้มีการใช้งานได้จริงในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

สำหรับการทดลองสร้างเครื่องจัดการสัญญาณภาพนี้ ได้รับความกรุณาเป็นอย่างดีในเรื่องของแนวทางความคิด แนวทางการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนการจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือที่จำเป็น จากอาจารย์ประภากร สุวรรณะ อาจารย์ที่ปรึกษา นอกจากนี้ก็ยังมีคำแนะนำที่เป็นประโยชน์จากรุ่นพี่ และความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ อีกหลายคน จึงขอขอบพระคุณ และ ขอบคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. คู่มือไอซี CMOS 4000 SERIES , ซีเอ็ดยูเคชั่น พิมพ์ครั้งที่ 3 ,2530

2. คู่มือ/เทียบเบอร์ ไอซี TTL , ซีเอ็ดยูเคชั่น พิมพ์ครั้งที่ 6 ,2531

3. กิตติทรรศน์ บุญยัษฐิติ ,กิตติยศ สาคริก ,เครื่องแปลงระบบของสัญญาณภาพ ,ปริญญานิพนธ์ 2532

4. SIM H.V ,PRINCIPLES OF PAL COLOUR TELEVISION ,NEWNESS BUTTERWORTH , FORTH EDITION ,LONDON

5. LARRY D.JOHNSON ,JOHN N.PRATT AND DAVID C.GREENE, LOW COST PICTURE-IN-PICTURE FOR COLOR TV RECEIVERS, IEEE TRANSACTIONS ON CONSUMER ELECTRONIC,VOL.36 NO.3 AUGUST 1990

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้