ปีการศึกษา 2532

การแสดงภาพจากคอมพิวเตอร์ซ้อนบนจอโทรทัศน์

โดย

1. นาย สง่า กล่อมจิตเจริญ

2. นาย สมศักดิ์ จิตน้อม

3. นาย เอกวิทย์ ฤทธิกัณฑ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

026896

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2532

ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การแสดงภาพจากคอมพิวเตอร์ซ้อนบนจอโทรทัศน์

ผู้จัดทำ

1. นาย สง่า กล่อมจิตเจริญ
2. นาย สมศักดิ์ จิตน้อม
3. นาย เอกวิทย์ ฤทธิกัณฑ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์)

..... คณะกรรมการ

( )

..... คณะกรรมการ

( )

..... คณะกรรมการ

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

026896

สารบัญ

บทคัดย่อ 1

ABSTRACT 2

บทที่1 3

บทที่ 2 ทฤษฎี 4

-ทฤษฎีและหลักการ 7

-การสแกนภาพ 8

-การซิงค์ 12

-คุณภาพของภาพ 13

-สัญญาณภาพโทรทัศน์ 14

-หน่วยความจำ 16

-หน่วยความจำแรนด้อม 17

-โครงสร้างของแรม 19

บทที่ 3 การอินเตอร์เฟส 27

-บัสไซเคิ้ลในการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท 27

-การอ้างแอดเดรสของพอร์ท I/O 28

-การใช้งานแอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O ใน IBM/PC 30

-วงจรดีโค้ด 32

บทที่ 4 วงจรฮาร์ดแวร์ภายนอก 35

-การทำงานของวงจรแยกซิงค์ 35

-การทำงานของวงจรเลือกแอดเดรส 35

-การทำงานของวงจรควบคุมการตัดต่อภาพ 37

-วงจรสร้างสัญญาณควบคุมการอ่าน/เขียน 40

-วงจร 42

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ 50

ภาคผนวก 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงภาพจากคอมพิวเตอร์ซ้อนบนจอโทรทัศน์

นาย สง่า กล่อมจิตเจริญ 313519
นาย สมศักดิ์ จิตน้อม 313523
นาย เอกวิทย์ ฤทธิกัณฑ์ 313528
อ. ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2532

บทคัดย่อ

โครงงานนี้พัฒนาต่อมาจาก การนำภาพทีวีสองช่อง มาแสดงบนจอเดียวกันพร้อมๆ กันซึ่งในโครงงานนี้ได้นำสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ มาใช้เป็นสัญญาณอีกช่องหนึ่งแทน ซึ่งภาพจากคอมพิวเตอร์นั้น เป็นสัญญาณแบบดิจิตอลอยู่แล้ว จึงไม่ต้องมีภาคเปลี่ยนสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลแต่จะต้องไปแก้ปัญหาจากการที่สัญญาณซิงค์ ของทีวีและคอมพิวเตอร์ไม่ซิงค์กัน ซึ่งจะต้องนำสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ ไปเก็บลงหน่วยความจำเสียก่อนแล้วจึงอ่านออกมา ซึ่งในช่วงตอนเก็บจะใช้สัญญาณดอทคล็อกของคอมพิวเตอร์เป็น ฐานเวลา ร่วมกับการใช้ เวอร์ซิงค์และฮอร์ซิงค์ของคอมพิวเตอร์มาควบคุม และในตอนอ่านจะใช้สัญญาณ เวอร์ซิงค์และฮอร์ซิงค์ของทีวีมาเป็นสัญญาณควบคุมการอ่าน แต่เนื่องจากรายละเอียดของทีวี จะต่ำกว่าคอมพิวเตอร์มาก ดังนั้นจึงไม่สามารถแสดงรายละเอียดได้ชัดเจนเท่า คอมพิวเตอร์ แต่ในภาพกราฟฟิคจะสามารถแสดงได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INSERTING PICTURE OF COMPUTER ON TELEVISION

Mr. Sanga Klomjitjarern

Mr. Somsak jitnuom

Mr. Akekawit Rittigun

Mr. Pradit Watcharaphibool Advisor

ABSTRACT

This Project is to was developed from the display video signal 2 CH. on 1TV machine. But for this project was bring video signal from computer.Because video of computer be digital signal. It's result to not to use A/D and D/A but it will must to solved problems for difference of the SYNC between TV and computer. It's take video of computer into memory by using dot clock, V_sync and H_sync of computer of be control signal.In time of reading ,it's use V _sync and H_sync of TV to controlthem. Which this project can display picture in graphics mode better than text mode.

026896

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่กำลังได้รับการใช้งานอย่างกว้างขวาง ทั้งในด้านความบันเทิง การสื่อสาร การเป็นสื่อในการศึกษา รวมทั้งในธุรกิจเกือบทุกประเภท และในขณะเดียวกันนั้น โทรทัศน์ก็เป็นการสื่อสารที่ครอบคลุมพื้นที่และเข้าถึงประชาชนได้ดีอีกสื่อหนึ่ง ซึ่งในกรณีที่เราสามารถผสมผสานเทคโนโลยีทั้งสองอย่างเข้าด้วยกันได้ ก็จะสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

การนำภาพจากคอมพิวเตอร์มาแสดงซ้อนบนจอโทรทัศน์นี้ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถจะกระทำได้ โดยในโครงงานนี้ได้ปรับปรุงมาจากการนำสัญญาณภาพโทรทัศน์สองแชนเนล มาแสดงบนจอเดียวกัน ซึ่งเราได้ทำการแนวความคิดนี้มาใช้ โดยเรานำสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์มาเป็นสัญญาณภาพอีกแชนเนลหนึ่ง ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่เราใช้คือ IBM/PC โดยการใช้สัญญาณจากคอมพิวเตอร์มาเป็นตัวควบคุมการเก็บภาพจากคอมพิวเตอร์ลงหน่วยความจำ ส่วนในการอ่านออกมา เราจะใช้สัญญาณจากโทรทัศน์มาเป็นสัญญาณควบคุม โดยสัญญาณทั้งจากคอมพิวเตอร์และจากโทรทัศน์ จะถูกนำมาแสดงอย่างสอดคล้องกันกับสัญญาณซิงโครไนค์ของโทรทัศน์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

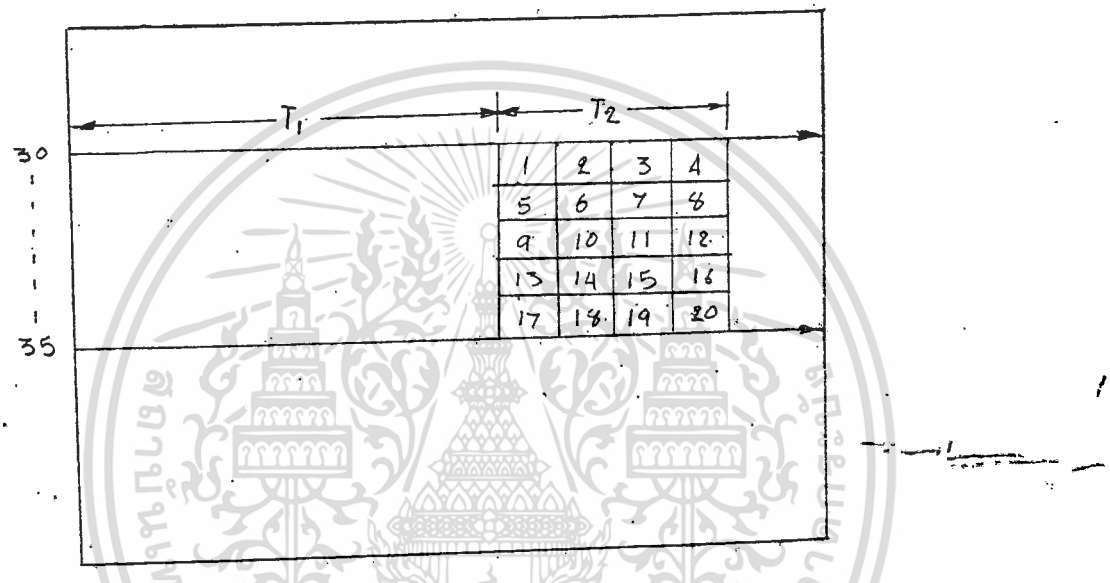
หลักการ

ในการแสดงภาพของ computer และ TV นั้นจะมีลักษณะคล้ายกัน คือภาพที่แสดงบนจอนั้นประกอบไปด้วยจุดเล็กๆ เป็นจำนวนมากประกอบกันเป็นภาพ ซึ่งเราเรียกจุดเล็กๆ เหล่านี้ว่า picture element ซึ่ง picture element ของ TV จะมีความเข้มหลายระดับตั้งแต่ระดับขาวสุด จนถึงระดับดำสุด เป็นสัญญาณ analog แต่ใน computer นั้น picture element มีเพียงสองระดับเท่านั้น คือ ระดับขาว และระดับดำ เป็นสัญญาณ digital ซึ่งใน computer จะมีสัญญาณ dot clock เป็นตัวควบคุมให้ picture element แต่ละตัวสแนลงบนจอในตำแหน่งที่เหมาะสม มีช่วงเท่าๆ กัน สัญญาณ dot clock นี้มีค่า 16MH$_z$ ดังนั้น picture element แต่ละจุดจะใช้เวลาสแกน 62.5ns การสแกนภาพของ computer ใช้การสแกนทางแนวนอน 15750 ครั้งต่อวินาที และการสแกนทางแนวตั้ง 50 ครั้งต่อวินาที ส่วนในระบบ TV นั้นจะสแกนทางแนวนอน 15625 ครั้งต่อวินาที และสแกนทางแนวตั้ง 50 ครั้งต่อวินาที

เนื่องจาก computer และ TV มีการสแกนทางแนวตั้ง 50 ครั้งต่อวินาที เท่ากัน ดังนั้นเราสามารถที่จะนำสัญญาณ video ของcomputer ออกแสดงที่เครื่องรับ TV ได้ในขณะที่เครื่องรับ TV ยังสามารถทำการรับสัญญาณจากเครื่องรับได้ตามปรกติ แต่สัญญาณ video ของ computer ที่จะนำมาผสมกับสัญญาณ videoของ TV นี้จะต้องนำมาผ่านวงจรหน่วยความจำก่อน เพื่อให้สัญญาณ video ของ computer syncronize กับสัญญาณ video ของ TV โดยจะใช้สัญญาณ sync ของ computer เป็นสัญญาณควบคุมในกรณีที่ทำการเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำ ซึ่งหน่วยความจำจะมีสองชุดด้วยกัน ชุดหนึ่งจะใช้ sync ของ TVเป็นสัญญาณควบคุมในการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เมื่ออ่านสัญญาณออกจากหน่วยความจำหมดแล้วหนึ่งฟิลด์ สัญญาณ video ที่อ่านออกมาจากหน่วยความจำนี้จะนำไปรวมกับ สัญญาณ video ของ TV เพื่อแสดงออกทางเครื่องรับ TV เมื่อเริ่มการสแกนฟิลด์ต่อไป หน่วยความจำทั้งสองชุดจะสลับกันทำงาน ถ้าเดิมทำการเก็บข้อมูลของฟิลด์ที่แล้ว ก็จะทำการอ่านข้อมูลออกมา ถ้าเดิมอ่านข้อมูลออกมา ก็จะทำการเก็บข้อมูลของฟิลด์ใหม่ทับลงไป และจะสลับกันทำงานอย่างนี้ตลอดไปเรื่อยๆ

เอกสารนี้ถือเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามนำไปใช้ในการค้า
การนำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำนั้น จะเก็บครั้งละ 8 บิท โดยจะเปลี่ยนสัญญาณวิดีโอของคอมพิวเตอร์ จากอนุกรมให้เป็นขนานเสียก่อน แล้วเก็บจนหมดทั้งฟิลด์ ในการอ่านข้อมูลออกมา เพื่อจะนำไปแสดงออกทางจอโทรทัศน์นั้น จะต้องมีการควบคุมการนับแอดเดรส(count address)ของหน่วยความจำให้ถูกจังหวะเพื่อให้หน่วยความจำส่งข้อมูลออกมาได้ถูกต้อง ตรงตามตำแหน่งบนจอดังรูปที่ 2.



รูปที่2.

จากรูปที่2. เมื่อสัญญาณที่สแกนทางแนวนอน สแกนมาถึงเส้นที่ 30 ในช่วงเวลา T1 วงจรตัดต่อภาพจะยังคงต่ออยู่กับสัญญาณวิดีโอ ของเครื่องรับโทรทัศน์ตามปกติ เมื่อสัญญาณสแกนมาถึงช่วง T2 หน่วยความจำจะถูกอ่านข้อมูลแอดเดรสที่ 1 ออกมาและในขณะเดียวกัน วงจรตัดต่อภาพจะต่อสัญญาณจากหน่วยความจำแทนสัญญาณจากเครื่องรับโทรทัศน์ และหน่วยความจำจะถูกเลือกแอดเดรสเพิ่มขึ้นจนถึงแอดเดรสที่ 5 วงจรนับแอดเดรสจะหยุดนับ และวงจรตัดต่อภาพ ก็จะรับสัญญาณจากเครื่องรับโทรทัศน์อีกครั้ง พอเส้นสแกนที่ 31 เริ่มขึ้นจนถึง T2 หน่วยความจำจะถูกอ่านข้อมูลแอดเดรสที่5 ออกมา และขณะเดียวกันวงจรตัดต่อภาพ จะต่อสัญญาณจากหน่วยความจำแทนสัญญาณภาพจากเครื่องรับโทรทัศน์อีกครั้ง และจะกระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

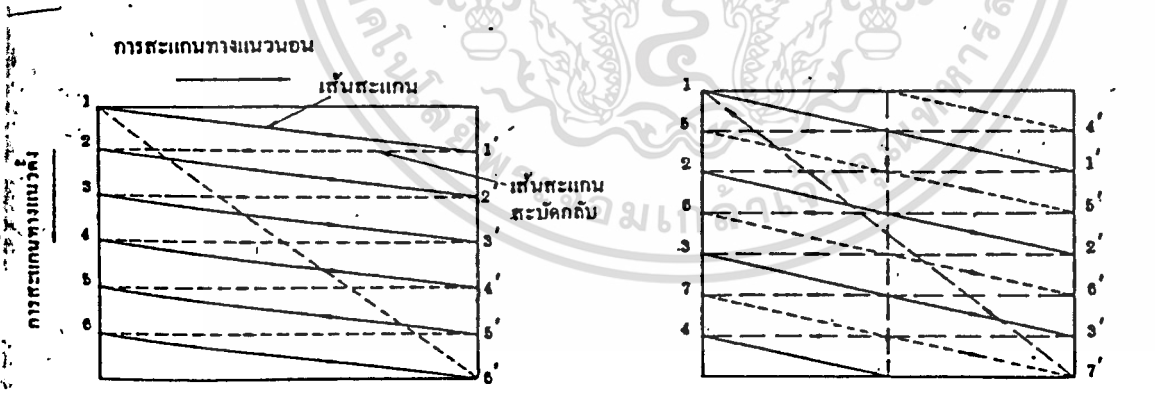
เช่นนี้ไปจนกระทั่งถึงสแกนที่ 34 จะมีสัญญาณมาควบคุมให้หน่วยความจำหยุดอ่านข้อมูล จนกระทั่งสัญญาณฟิลด์ต่อมาเริ่มขึ้น หน่วยความจำชุดนี้จะถูกรีเซ็ทแอดเดรส ให้เริ่มแอดเดรสที่ต่ำสุด(ซึ่งสัญญาณที่มาทำการรีเซ็ทนี้ ได้มาจากสัญญาณ Vert_Sync ของโทรทัศน์) เพื่อทำการเก็บข้อมูล ตำแหน่งแอดเดรสจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งการแสดงภาพหมดฟิลด์ ก็จะหยุดเก็บลงหน่วยความจำ หน่วยความจำจะต้องมีการควบคุมการเลือกแอดเดรสเช่นเดียวกับการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีและหลักการ

การแสดงภาพในระบบโทรทัศน์

ภาพบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์โดยทั่วไป จะประกอบด้วยเส้นเล็กๆในแนวนอนเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีชื่อเรียกว่า เส้นสแกนเส้นเหล่านี้ประกอบไปด้วยจุดเล็กๆ ซึ่งมีทั้งมืดและสว่างปนกันอยู่ ภาพที่ปรากฏบนจอหลอดภาพจึงประกอบไปด้วยจุดเล็กๆที่มีระดับของความแตกต่างกันเป็นจำนวนมาก จุดเล็กๆเหล่านี้เรียกว่า ส่วนประกอบของภาพ หรือ picture element ภาพที่เห็นบนจอหลอดภาพหากมีจำนวนจุดเล็กๆ หรือจำนวนเส้นสแกน ในแนวนอนมากเพียงพอด้วยเหตุนี้ โทรทัศน์ระบบยุโรป ซึ่งมีจำนวนเส้นสแกน 625 เส้นต่อภาพ จึงให้ภาพมองดูละเอียดกว่าระบบอเมริกา ซึ่งมีจำนวนเส้นสแกนเพียง 525 เส้นต่อภาพ เท่านั้น อย่างไรก็ตาม ภาพที่เห็นบนจอหลอดภาพจะละเอียดหรือหยาบยังขึ้นอยู่กับส่วนหลายอย่าง เช่นความสว่างของภาพ และระยะทางที่มองดูภาพ เป็นต้น



การสะแกนจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง การสะแกนไขว้กัน (interlace scanning)

รูปที่ 2.1การสแกนของเครื่องรับโทรทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

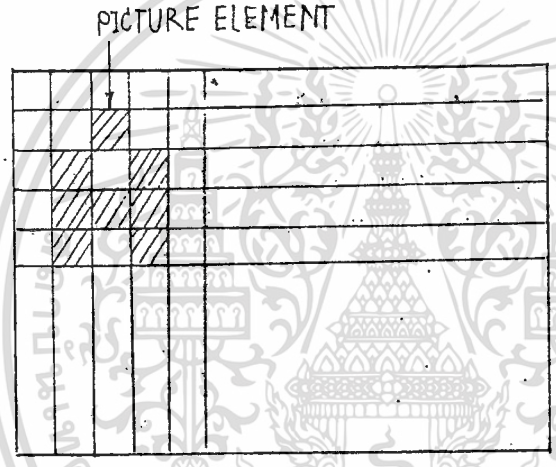
การสแกนภาพ

การสแกนคือ การทำให้จุดสว่างเล็กๆเคลื่อนที่ไปในจังหวะที่ต้องการ การสแกนจะเริ่มต้นขึ้น โดยการทำให้จุดสว่างบนจอหลอดภาพเคลื่อนที่จากซ้ายมือด้านบนของจอไปทางขวา ในแนวนอน ซึ่งเมื่อถึงตำแหน่งขวามือสุด ก็จะเบนต่ำลงเล็กน้อย อันเป็นผลจากการที่มีกระแสรูปฟันเลื่อยไหลผ่านขอหลวดของการหักเหในแนวตั้ง แล้วจะกลับไปตั้งต้นใหม่ ทางซ้ายมือ เพื่อเคลื่อนที่มาทางขวามือในแนวนอนอีกเป็นเช่นนี้เรื่อยๆ จนกระทั่งจุดสว่างนั้น ไปถึงตำแหน่งขวามือข้างล่างสุด ของหลอดภาพจึงเป็นอันเสร็จสิ้นการสแกนภาพนิ่งหรือเรียกกันว่า เฟรม(Frame) หลังจากนั้นลำอิเล็กตรอนก็จะกลับไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือด้านบนสุดของหลอดภาพอีก เพื่อสแกนภาพนิ่งอันดับถัดไป อย่างไรก็ตาม เพื่อลดอาการกระพริบของภาพ การสแกนภาพนิ่งจึงมักนิยมกระทำสองครั้งในแบบของการสแกนไขว้ ซึ่งเรียกว่า interlace scanning โดยกำหนดให้ภาพนิ่งหนึ่งเฟรม ประกอบด้วยภาพนิ่งสองฟิลด์ (filed) และเริ่มต้นด้วการสแกนฟิลด์คี่ก่อน เมื่อเสร็จสิ้นถึงตำแหน่งขวามือล่างสุดของจอภาพ 5แล้ว จึงกลับไปตั้งต้นใหม่ทางซ้ายมือบนสุดของจอ แล้วเริ่มต้นสแกนภาพนิ่งฟิลด์คู่ต่อไปจนถึงตำแหน่งขวามือล่างสุดหลัง จากนั้นจึงจะเริ่มต้นสแกนภาพนิ่ง อันดับอื่นต่อไปใหม่ ฉะนั้นภาพนิ่งหนึ่งภาพ หรือหนึ่งฟิลด์ จึงประกอบไปด้วยฟิลด์สแกนเส้นคี่และฟิลด์สแกนเส้นคู่ สำหรับโทรทัศน์ระบบยุโรปซึ่งใช้เส้นสแกน 625 เส้นต่อภาพ และ 50 ภาพต่อวินาทีนั้น ภาพนิ่งแต่ละภาพ หรือแต่ละเฟรมจะประกอบด้วยเส้นสแกนแนวนอน 625เส้น ภาพนิ่งแต่ละฟิลด์ จะมีเส้นสแกนแนวนอนครึ่งหนึ่งของ 625 เส้น หรือ 312 1/2 เส้น ภาพนิ่งแต่ละภาพนี้ จะเกิดขึ้นในละยะเวลา 1/25 วินาที ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยที่ใช้ในการหักเหในแนวนอน ซึ่งใช้ระยะทาง 1/25 วินาทีจะเกิดเส้นสแกน 625 เส้น จะมีค่า (625)(25) หรือ 15,625 H_z ส่วนความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อย ที่ใช้ในการหักเหในแนวนอน ซึ่งใช้เวลาในการสแกนจากบนสุดมาล่างสำหรับฟิลด์หนึ่งๆ เพียง 1/50 วินาที จะมีค่า 50 H_z การสแกนภาพนิ่งตามที่กล่าวมาแล้วนี้ จะกระทำติดต่อกันไปเรื่อยๆ โดยจะมีจำนวนภาพนิ่งหรือจำนวนเส้นสแกนต่อภาพ กับจำนวนภาพต่อวินาทีแตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของระบบโทรทัศน์ที่ใช้ ภาพที่มาปรากฏ บนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ จะมีผลคล้ายกันกับการฉายภาพนิ่ง ซึ่งแต่ละภาพมีความแตกต่างกันบ้างเพียงเล็กน้อย เป็นจำนวนหลายๆภาพต่อวินาทีด้วยเหตุที่สายตาของคนเรามีลักษณะพิเศษในเรื่องของ

persistense of vision จึงทำให้ผู้ชมโทรทัศน์สามารถมองเห็นภาพบนจอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ เป็นภาพเคลื่อนไหวติดต่อกันไปตลอดเวลา

ส่วนประกอบของภาพ

ถ้าลองขยายภาพขาว-ดำ ภาพหนึ่งให้ใหญ่ขึ้นจะพบว่าภาพประกอบขึ้นจากจุดขาวและจุดดำมากมาย ในทางตรงกันข้ามถ้าเอาจุดสีขาวและจุดสีดำมาวางเรียงกันก็จะประกอบขึ้นมาเป็นภาพได้ จุดเหล่านี้เรียกว่า ส่วนประกอบของภาพ (picture element) ในพื้นที่เท่ากันภาพที่มีจำนวนของส่วนประกอบภาพมากกว่าที่จะเป็นภาพที่ชัดและคมกว่า



รูป 2.2 การแบ่งส่วนประกอบของภาพ

จากรูป 2.2 ถ้าแบ่งเส้นตามแนวนอนเป็น 625 เส้นและแบ่งตามแนวตั้งเป็น 700 เส้น จะได้จำนวนของส่วนประกอบภาพ 525X700 =437500 จะเห็นว่ายิ่งแบ่งจำนวนเส้นให้มากขึ้นเท่าไร ก็ยิ่งได้จำนวนของส่วนประกอบภาพมากเท่านั้น ดังนั้นตามทฤษฎีแล้ว ระบบโทรทัศน์ที่มีจำนวนเส้นมากกว่า ก็ย่อมจะได้ภาพที่ชัดกว่า แต่การออกแบบวงจรก็ยากขึ้น เนื่องจากช่วงกว้างของวงจรขยาย (bandwidth) ก็จะมากขึ้นตามไปด้วยจากสูตร

$$F_{max} = (1/2) K n^2 f_p (b/h) (y/x)$$

F_{max} ความถี่สูงสุด

K =ค่าคงที่ ประมาณ 0.64-0.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n =จำนวนเส้นสแกน

f_p =จำนวนภาพต่อวินาที

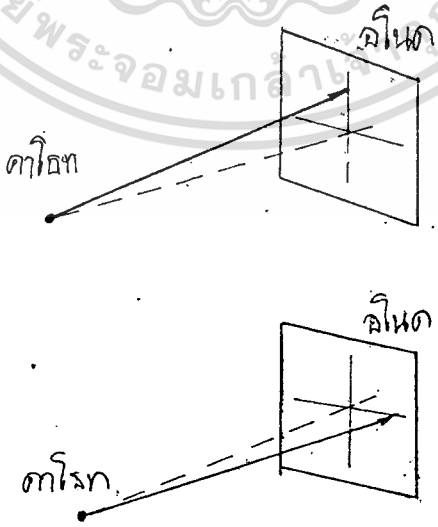
b/h =Aspect ratio =4/3

y/x =Effective factor =0.95/0.84

จากสูตรนี้จะเห็นว่าถ้า n เพิ่ม f ก็เพิ่มด้วย อย่างไรก็ตามภาพที่เห็นบนจอโทรทัศน์นั้น จะจำนวนเส้นประกอบภาพไม่ถึง 437500 เนื่องจากต้องสูญเสีย ในการสแกน ได้มีการทดลองนำคนมาดูภาพที่จอโดยการเพิ่มจำนวนส่วนประกอบภาพขึ้นเรื่อยๆ พบว่าภาพที่จะพอดูได้ชัดเจน คุณภาพดีพอสมควรจะต้องมีจำนวนส่วนประกอบไม่ต่ำกว่า 200,000

การหักเห(Deflection)

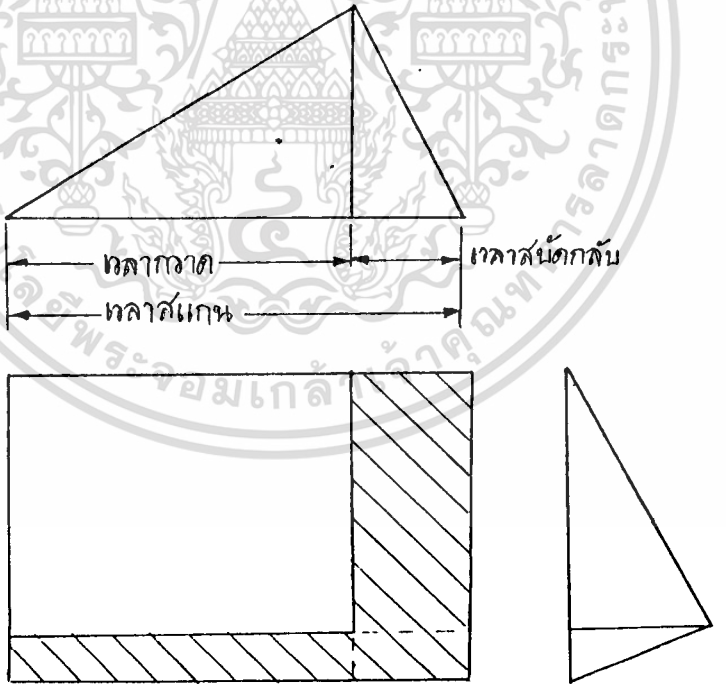
ในการสแกนเพื่อที่จะเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าทางด้านส่ง หรือเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้า ให้เป็นภาพที่หลอดภาพ ทางด้านเครื่องรับในระบบโทรทัศน์นั้น ต้องใช้ลำอีเลคตรอนลำอีเลคตรอนนี้ ได้มาจากการรวมตัวกันของอีเลคตรอน ที่ออกมาจากปืนอีเลคตรอนโดยการใช้แรงไฟทางไฟฟ้า หรือแม่เหล็กทำให้อีเลคตรอนนี้เคลื่อนที่ ซึ่งการเคลื่อนที่นี้เรียกว่า การหักเห ซึ่งเป็นเพราะคุณสมบัติของลำอีเลคตรอนนั้น เมื่อเรานำลำอีเลคตรอนผ่านเข้าไป ในสนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้าสถิตย์ ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่



รูปที่2.3 การหักเหของลำอีเลคตรอน

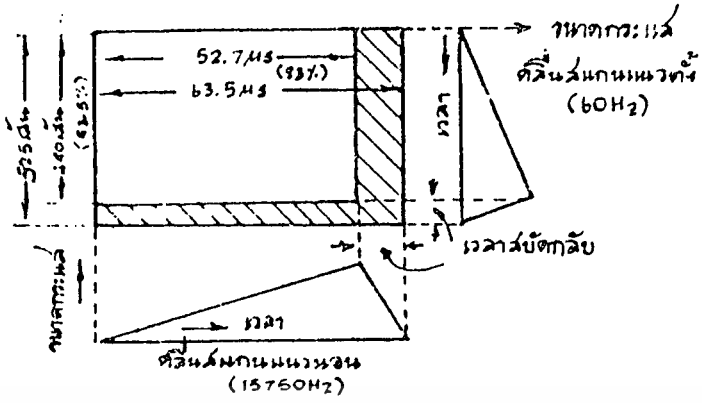
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่2.3 เมื่อลำอีเลคตรอนเคลื่อนที่ผ่านสนามไฟฟ้าสถิตย์ หรือสนามแม่เหล็กก็จะเปลี่ยนทิศทางตามอัตราส่วนความแรงของสนามนั้น ดังนั้นจึงสามารถควบคุมระยะทางการหักเหของลำอีเลคตรอนได้ ด้วยความแรงของสนามแม่เหล็ก หรือสนามไฟฟ้าสถิตย์ การเคลื่อนที่ทางแนวนอนเรียกว่า การหักเหทางแนวนอน (Horizontal deflection) และการเคลื่อนที่ทางแนวตั้งเรียกว่า การหักเหทางแนวตั้ง (Vertical deflection)การสแกนในหลอดภาพนั้นโดยปกติจะใช้สนามแม่เหล็ก ซึ่งสร้างจากขดลวด(coil)หักเหในการสแกนให้เต็มจอ จะต้องมีการหักเหทางแนวตั้งและแนวนอน มุมในการหักเหขึ้นกับอัตราส่วนของเวลา โดยให้ความเร็วคงที่ และเมื่อสแกนเสร็จเส้นหนึ่งแล้วจะเริ่มมาสแกนเส้นใหม่นั้น เวลาที่กลับมาต้องสั้นที่สุด



รูปที่2.4 รูปสัญญาณคลื่นฟันเลื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงการสแกนของคลื่นฟันเลื่อย

วิธีที่จะทำได้ก็โดยการใช้คลื่นฟันเลื่อย(Sawtooth wave) ที่เป็นกระแสหรือโวลเตจกับแผ่นหักเหหรือขดลวดหักเห ถ้าให้ความถี่ฟันเลื่อยที่เหมาะสมแก่ขดลวดหักเหทั้งแนวตั้งและแนวนอนในเวลาเดียวกันก็จะได้ภาพที่สมบูรณ์ออกมา จากรูปที่2.4 รูปฟันเลื่อยสำหรับใช้ในการหักเหที่ดีที่สุด(Ideal) คือรูปสามเหลี่ยม ABC แต่ในทางปฏิบัติต้องเป็นสามเหลี่ยม ABC' ซึ่งแบ่งเป็นเวลา สำหรับลำอิเลคตรอนสแกนและเวลาสำหรับลำอีเลคตรอนสะบัดกลับ เวลาการสแกนครบ 1 รอบของแนวคือ 64us

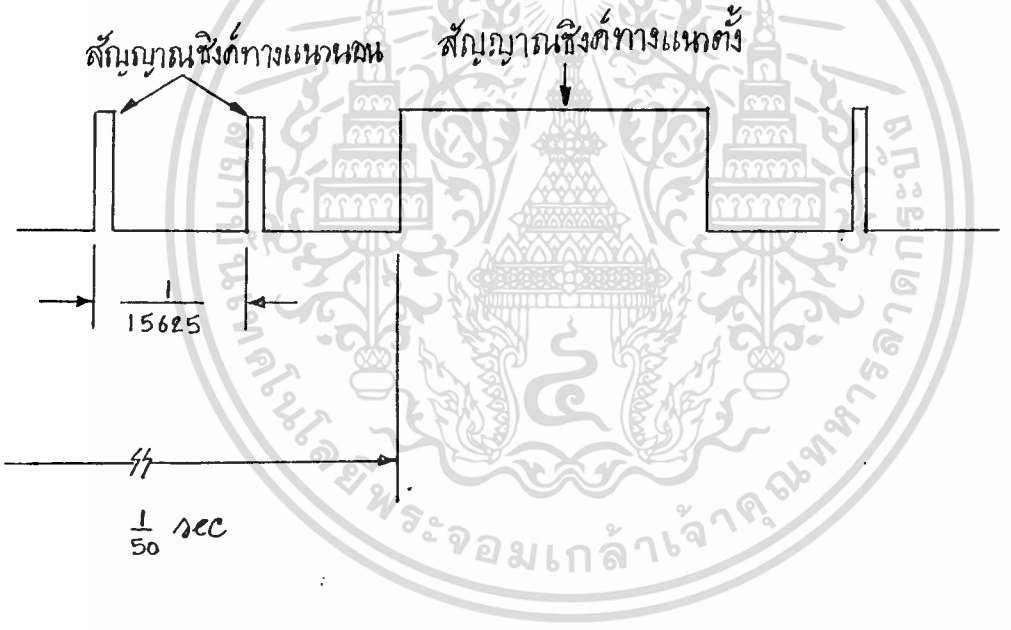
รูปที่2.5 แสดงถึงการใช้คลื่นฟันเลื่อยสำหรับแนวนอน และแนวตั้งในระบบ 625 เส้น โดยความถี่ทางแนวนอน 15,625 H_z และแนวตั้ง 50 H_z จากพื้นที่ ที่ต้องเสียไปสำหรับการสแกนกลับของลำอิเล็กตรอน จึงทำให้พื้นที่ ที่เหลือสำหรับภาพจริงๆ เพียง 585เส้นเท่านั้น

การซิงค์ (synchronization)

สิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการส่งและการรับโทรทัศน์ก็คือ จะต้องทำให้การสแกนของภาพที่เกิดขึ้นที่เครื่องส่งนั้น เกิดขึ้นพร้อมกันกับการสแกนของภาพที่จอหลอดภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ หรือทำให้ความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อย ของวงจรหักเหทางแนวนอนและแนวตั้งทางเครื่องโทรทัศน์เท่ากับ ความถี่ของวงจรหักเหทางแนวนอนและแนวตั้งทางเครื่องรับโทรทัศน์ หากความถี่และเฟสของการหักเหในวงจรทางเครื่องส่งโทรทัศน์ ไม่เท่ากับความถี่และเฟสหักเหของวงจรทางเครื่องรับ จะทำให้ภาพทางเครื่องรับล้มหรือเลื่อน การทำให้ความถี่หักเหทางแนวนอนและแนวตั้งของทางเครื่องส่งเท่ากับทางเครื่องรับนี้เรียกว่า การซิงค์ (synchronization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติ สถานีโทรทัศน์จะต้องส่งสัญญาณชนิดหนึ่ง เรียกว่า สัญญาณซิงค์ (sync hronizing signal) ไปพร้อมกับสัญญาณภาพ สัญญาณซิงค์นี้ จะประกอบด้วยสัญญาณซิงค์ทางแนสนอน (horizontal synchronizing singal) ซึ่งมีความถี่ 15,625 H_z และสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้ง (verical synchronizing signal) ซึ่งมีความถี่ 50H_z สัญญาณซิงค์เหล่านี้ จะส่งไปพร้อมสัญญาณภาพ เมื่อถึงเครื่องรับ ก็จะแยกสัญญาณซิงค์ออกจากสัญญาณภาพ เพื่อไปควบคุมคลื่นฟันเลื่อยที่ใช้สำหรับหักเหให้ตรงกับคลื่นฟันเลื่อยที่ใช้หักเหทางด้านส่ง



รูปที่ 2.6 สัญญาณซิงค์ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง

คุณภาพของภาพ

คุณภาพของภาพที่ดีนั้น นอกจากซิงค์จะต้องตรงกันแล้ว จะต้องมี ความสว่าง ความเข้ม รายละเอียดของภาพ และอัตราส่วนความสูงต่อความกว้าง ที่ถูกต้องด้วย ความสว่าง(brightness) เป็นค่าเฉลี่ย ความเข้มของความสว่างภาพแต่ละภาพ อาจจะมีความสว่างที่มากหรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ย นี้ก็ได้ ความสว่างต้องมีมากพอที่จะดูได้ในตอนกลางวันหรือในห้องที่มีความสว่างปรกติ เนื่องจากจอภาพสว่างเป็นจุดๆ ดังนั้นเมื่อดูทั้งจอภาพจะทำให้ความสว่างลดลงโดยเฉพาะจอภาพยิ่งใหญ่ก็ต้องยิ่งต้อง

การความสว่างมาก ในเครื่องรับความสว่างของภาพ ถูกควบคุมโดยการไบอัสให้กับจอภาพ

ความเข้ม (contrast) ความเข้มในที่นี้ หมายถึงจำนวนความแตกต่างระหว่าง ส่วนที่เป็นสีขาวและส่วนที่เป็นสีดำของภาพนั้น ซึ่งแตกต่างจากความสว่าง ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของความเข้ม เพื่อความพอเหมาะหรือเป็นไปตามความต้องการของการดูภาพ การปรับความเข้มควรจะปรับได้ตั้งแต่ความสว่างสุด ถึงความมืดสุด การที่จะปรับค่านี้ได้ ขึ้นอยู่กับความสูงของสัญญาณภาพในเครื่องรับโทรทัศน์ การปรับความเข้มคือการปรับความสูงของสัญญาณภาพ

ความเข้มของภาพขึ้นกับความสว่างด้วย เนื่องจากระดับของแบคกราวน์แสดงถึงส่วนที่ดำที่สุดของภาพว่า จะดำเท่าไร แต่ก็ยังถูกจำกัดด้วยความสว่างของห้องด้วยเหมือนกัน ว่าจะเห็นสีดำได้ดำขนาดไหน ซึ่งจะไม่สามารถที่จะดำได้มากกว่าความสว่างของห้องที่สะท้อนจากจอภาพ ดังนั้นความสว่างภายในห้อง จึงไม่ควรที่จะสว่างมากเกินไปเพื่อที่จะได้ดูสีดำที่ดำจริงๆ

รายละเอียด(details)คุณภาพของรายละเอียดภาพซึ่งเรียกว่า รีโซลูชั่น (resolution) หรือความชัดเจนขึ้นอยู่กับจำนวนส่วนประกอบภาพ (picture elements) ว่ามีมากเท่าไรยิ่งมีมากยิ่งชัดและคม ดังนั้นเครื่องรับโทรทัศน์ที่มีจำนวนส่วนประกอบมาก ภาพที่ได้ก็ยิ่งชัดเจนมาก ในทางปฏิบัติโดยทั่วไปจะมีประมาณ 150,000 จุด อัตราส่วนของภาพ (aspect ratio) คืออัตราส่วนระหว่างความกว้างและความสูงของจอภาพซึ่งมีมาตราฐาน 4:3 ในทุกระบบ ไม่ว่าจอภาพจะมีขนาดเท่าไรก็ตาม

สัญญาณภาพโทรทัศน์

<u>สัญญาณที่ทำให้เกิดภาพบนจอโทรทัศน์ประกอบด้วย</u>

สัญญาณโทรทัศน์ขวาดำหรือสัญญาณส่องสว่าง (luminance signal) สัญญาณนี้ คือ สัญญาณภาพ (video signal) ในเรื่องของสัญญาณภาพโทรทัศน์ขวาดำนั่นเอง . กล้องโทรทัศน์สีในห้องส่งโทรทัศน์ จะช่วยทำให้เกิดสัญญาณแสงสีแดง แสงสีเขียว และแสงน้ำเงิน สัญญาณแสงทั้งสามนี้ จะผ่านวงจรพิเศษเรียกว่าวงจรแมทริกซ์(matrix) เพื่อทำให้เกิดสัญญาณส่องสว่างโดยมีส่วนผสมของสีทั้งสามในอัตราส่วนที่แน่นอน

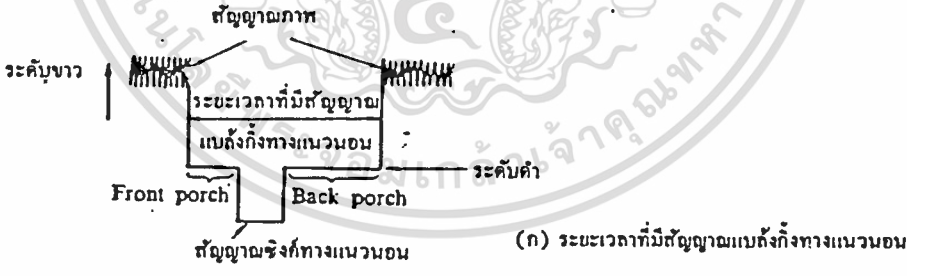
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณที่ทำให้เกิดภาพสี (Chrominance signal)

สัญญาณนี้โทรทัศน์สีเท่านั้นที่รับได้สัญญาณนี้จะถูกนำไปทำให้เกิดภาพสีบนจอ ภาพลักษณะของสัญญาณนี้ขึ้นอยู่กับระบบที่ใช้ ซึ่งมี 3 ระบบด้วยกัน คือ PAL, NTSC และ SECAM ในประเทศไทยใช้ระบบ pal สัญญาณนี้จะถูกนำไป modulate กับความถี่ คลื่นพาห์หรือ color subcarrier รวมกับสัญญาณส่องสว่าง เป็นสัญญาณภาพรวม ต่อไป

สัญญาณซิงค์ (synchronize), แบลงค์กิ้งค์ (blanking) และ อิควอไลซิ่ง (equalizing) สัญญาณซิงค์มีเพื่อช่วยให้สัญญาณ hor.sync และ ver.sync ของเครื่องส่งและ เครื่องรับตรงกัน ความถี่ของ hor.sync คือ 15,625 H_z ส่วนความถี่ ver.sync คือ 50 H_z

สัญญาณอิควอไลซิ่ง เป็นสัญญาณที่ช่วยให้สัญญาณซิงค์แนวตั้งยังมีรูปร่างดีเหมือนเดิมหลังจากถูกแยกจากสัญญาณซิงค์แนวนอนในเครื่องรับโทรทัศน์ มีความถี่เป็นสองเท่าของซิงค์แนวนอนเพื่อให้การ retrace กลับในแนวตั้งได้ถูกต้อง

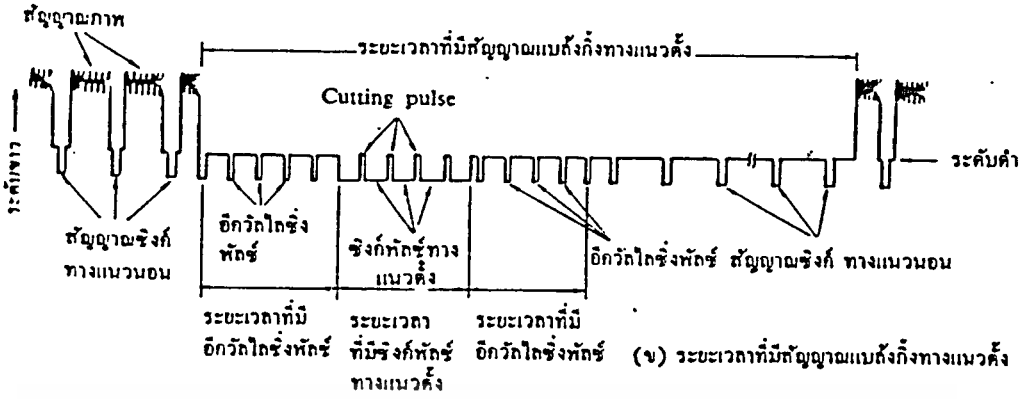


รูปที่ 2.7 ช่วงสัญญาณแบลงค์กิ้ง

สัญญาณแบลงค์กิ้งค์เป็นสัญญาณที่ใช้ลบเส้นสแกน retace กลับ ทั้งแนวตั้งและแนวนอนสัญญาณแบลงค์กิ้งค์แนวนอนมีลักษณะดังรูปที่ 2.7

จากรูปที่ 2.7 ช่วงระยะเวลาที่มีแบลงค์กิ้งค์แนวนอน จะประกอบด้วยสัญญาณ horizontal synchronizing signal ซึ่งอยู่ต่ำกว่าระดับซิงค์แนวนอนเรียกว่า front porch ช่วงหลังเรียกว่า back porch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปร่างของสัญญาณซิงค์ที่ใช้ในการส่งโทรทัศน์

รูปที่ 2.8

จากรูปแสดงให้เห็นสัญญาณแบลงค์กิ้งค์แนวตั้ง ซึ่งนอกจากจะส่ง ver.sync แล้วยังส่ง eqalizing pulse เพื่อให้การสแกน ฟิลด์ถัดไปต่อเนื่องกับฟิลด์เดิม

สัญญาณซิงค์ของภาพสี (color synchronize signal)

เนื่องจากสัญญาณโทรทัศน์ที่ให้ภาพสีอยู่ในรูปของ amplitude-modulates signal ซึ่งเมื่อเครื่องรับโทรทัศน์รับสัญญาณเข้ามา ก็จำเป็นต้องใช้คลื่นพาห์ของภาพสี (color subcarrier) ที่เหมือนกันกับที่ใช้ในเครื่องส่งโทรทัศน์ ดังนั้น เครื่องรับโทรทัศน์จึงจำเป็นต้องมีวงจรผลิตคลื่นพาห์ของสีที่ต้องการขึ้น เพื่อให้มีความถี่และเฟส ตรงกัน
กับทางด้านส่ง เครื่องส่งโทรทัศน์จึงต้องส่งสัญญาณซิงค์ของภาพสี ไปให้กับโทรทัศน์สี โดยส่งไปในส่วนของ back porch ของซิงค์พัลซ์ทางแนวนอน ซึ่งเรียกสัญญาณซิงค์ของภาพสีนี้ว่า คัลเลอร์เบิร์ส (color burst)

หน่วยความจำ (memory)

ระบบความจำก็คือระบบบันทึกข้อมูลในปัจจุบัน และรักษาไว้ให้อยู่ต่อไปในอนาคต หน่วยความจำเป็นที่เก็บรักษาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในภายหลัง วงจรซีเควนเชียลทั้งหมดจะต้องมีหน่วยความจำ เป็นองค์ประกอบที่ทำให้สถานะปัจจุบัน เป็นผลมาจากสถานะในอดีตและสัญญาณอินพุท ระบบความจำจะประกอบด้วย หน่วยความจำ (memory elements) มาประกอบกันอยู่ในลักษณะที่เหมาะสม พร้อมกับอุปกรณ์อื่นๆ

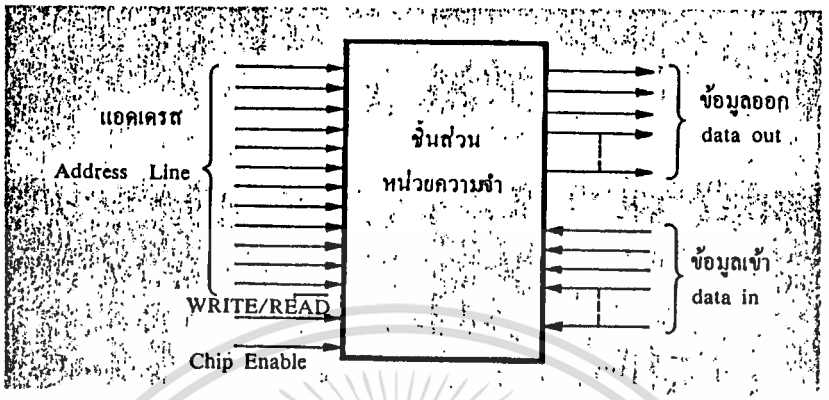
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จำเป็น วิธีการประกอบกันของหน่วยความจำ คือข้อมูลที่เคลื่อนย้ายเข้าและออกจากหน่วยความจำแต่ละครั้งจะเป็นจำนวนบิท (bit) ที่แน่นอนจำนวนหนึ่ง เราเรียกว่าคำหรือเวิร์ด (word)เราอาจจะมองหน่วยความจำว่าหมายถึง ที่เก็บข้อมูลหลายๆ ตำแหน่งซึ่งเราสามารถอ้างอิงถึงได้ โดยตำแหน่งของคำ (word position) หรือ แอดเดรส(address) การนำข้อมูลจากภายนอกเข้าไปเก็บไว้ในระบบความจำที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งเรียกว่า การเขียน(memory write operation) ในทางตรงกันข้าม การนำข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในระบบความจำมาสู่ภายนอกเรียกว่าการอ่านหรือ (memory read operation) การเลือกตำแหน่งที่จะนำข้อมูลไปเก็บหรือจะนำข้อมูลออกมาจากหน่วยความจำทำได้หลายวิธี วิธีการเลือกเข้าไปหาข้อมูลในตำแหน่งนั้นๆ เราเรียกว่าแอคเซสส์(access) หรือการเข้าถึงข้อมูล และเราพอจะแบ่งลักษณะการเข้าถึงข้อมูลนี้ได้สองวิธีคือ เข้าแบบแรนด้อม(random access)และเข้าแบบเป็นลำดับหรือซีเควียนเชียล (sequential access) ระบบแบบแรนด้อมหมายถึง ระบบความจำที่สามารถเลือกตำแหน่งของข้อมูลตำแหน่งต่างๆได้โดยใช้เวลาเท่ากัน นั่นคือเราจะใช้เวลาเท่ากันเสมอ ไม่ว่าจะเลือกอ่านหรือเขียนข้อตำแหน่งไหนในระบบ ในทางตรงกันข้าม ระบบความจำแบบซีเควียนเชียน หมายถึงระบบความจำที่เวลาในการเข้าถึงข้อมูลที่ตำแหน่งต่างๆไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับตำแหน่งข้อมูลนั้นๆ

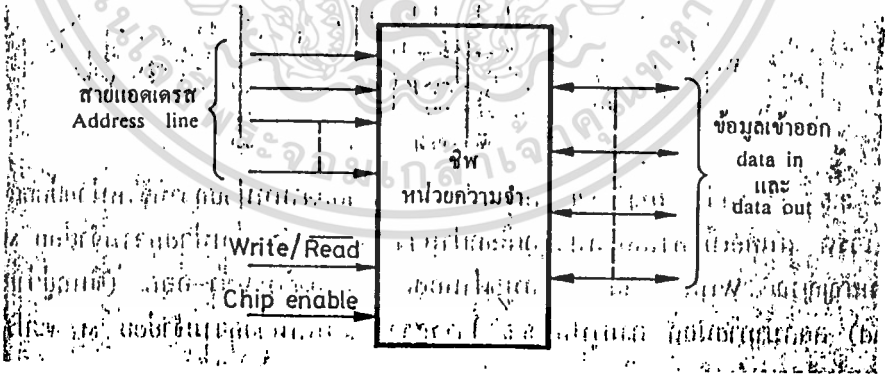
ระบบความจำแบบแรนด้อม

ระบบความจำแบบแรนด้อมหรือ RAM (random access memory) ตำแหน่งที่เก็บข้อมูลแต่ละคำเราสามารถอ้างถึงได้โดยตรงทุกตำแหน่ง ทำให้เวลาในการเข้าถึงข้อมูลนั้นเท่ากันเสมอและแต่ละตำแหน่งจะมีแอดเดรสซึ่งเป็นตัวเลขไบนารี่กำกับอยู่ ระบบความจำจะประกอบด้วยหน่วยความจำย่อยๆ ซึ่งแต่ละหน่วยจะต้องมีคุณสมบัติในการเข้าถึงข้อมูลแบบแรนด้อมเช่นเดียวกันด้วย ในระบบอิเล็คทรอนิคส์หน่วยความจำย่อยๆ เป็นวงจรอิเล็คทรอนิคส์ซึ่งเป็นวงจรอินทริเกรด อยู่ในชิพแผ่นเดียว ความจุของระบบความจำทั้งหมด คือความจุของแต่ละหน่วยความจำย่อยๆ รวมกันนั่นเอง ชิพหน่วยความจำต้องสามารถนำมาต่อรวมกัน เพื่อประกอบเป็นใหญ่โดยการเชื่อมโยงสายควบคุมและข้อมูลเข้าด้วยกันในลักษณะของบัส โดยทั่วๆไปชิพแต่ละตัวจะมีลักษณะโครงสร้างและสัญญาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังรูปที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9



รูปที่ 2.10

ตามรูปจะประกอบด้วยชิพและขาต่อสัญญาณภายนอกคือ

1. ข้อมูลออก(data out) เป็นข้อมูลออกจากตัวชิพเมื่อทำการอ่าน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ข้อมูลเข้า(data in)เป็นข้อมูลที่จะถูกนำเข้าไปเก็บไว้ในชิพ เมื่อทำการเขียน

3.สายแอดเดรส(address line) เป็นสัญญาณเลือกตำแหน่งที่จะทำการเขียนหรืออ่าน

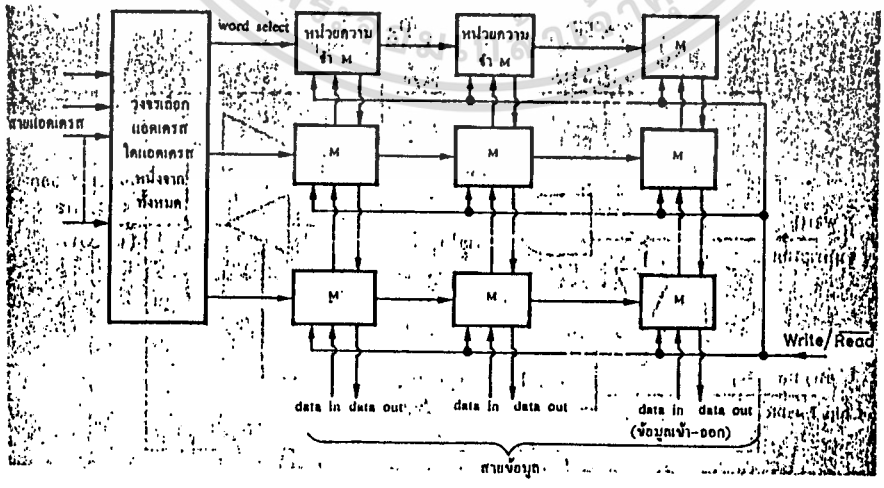
4.เขียน/อ่าน(write/read) คือสัญญาณควบคุมแสดงขบวนการที่จะทำคือ เขียนข้อมูลหรือ อ่านข้อมูล

5.ชิพอินาเบิ้ล(Chip enable) นอกจากจะต้องเลือกตำแหน่งด้วยสายแอดเดรสและเลือกขบวนการอ่านแล้ว ชิพอินาเบิ้ล เป็นสัญญาณบังคับให้หน่วยความจำอันนี้ต้องรับสัญญาณหรือรับรู้สัญญาณควบคุมตัวอื่นๆ ทั้งหมด ในบางครั้งเส้นทางนำข้อมูลเข้าหรือออกจากชิพยังเป็นเส้นทางเดียวกันจะทำให้ลักษณะของชิพเป็นดังนี้รูปที่2.10

ลักษณะของข้อมูลเข้าและข้อมูลออกใช้เส้นทางร่วมกัน เมื่อนำไปต่อร่วมกันกับชิพตัวอื่นและต่อเข้ากันกับระบบบัส ในลักษณะทางเดินของบัสสองเส้นทาง(bidirectional bus)

โครงสร้างภายในของ RAM

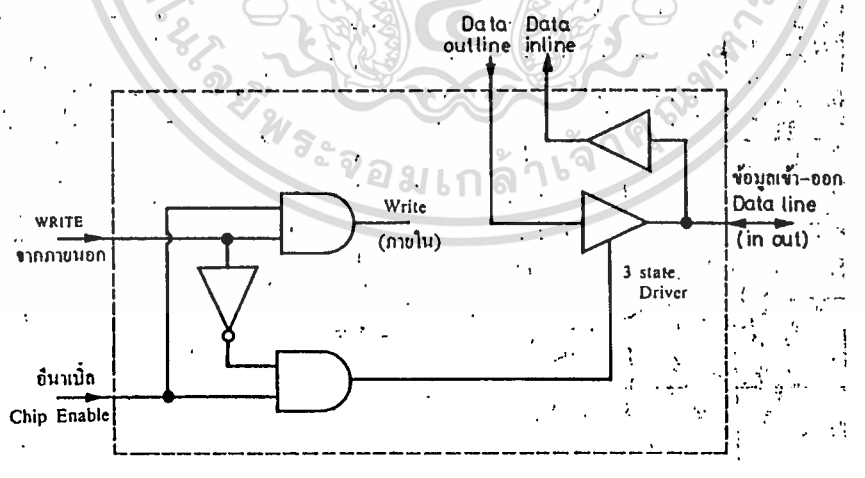
โครงสร้างภายในของหน่วยความจำแบบแรมจะประกอบด้วยวงจรหน่วยความจำที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ 1 บิท อยู่จำนวนมากโดยเรียงกันอยู่ภายใน และวงจรเลือกตำแหน่งหรือถอดรหัสตำแหน่งดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรในหน่วยความจำย่อย 1 บิท จะเป็นดังรูป จะเห็นว่าสัญญาณเลือกเวิร์ดใดๆ จะต้องต่อผ่านหน่วยความจำหน่วยย่อยแต่ละหน่วยครบหนึ่งเวิร์ด นั่นคือเมื่อคำใดคำหนึ่งถูกเลือกผ่านวงจรถอดรหัส หน่วยความจำย่อย M จะตอบสนองตามสัญญาณ write/readส่งข้อมูลผ่านออกทางสายข้อมูลเข้า ออก ออกมาภายนอก ตามรูปโครงสร้างภายในหน่วงความจำย่อย M จะประกอบด้วยวงจรที่ทำหน้าที่ ความจำจริงๆก็คือ RS ฟลิปฟลอบ และลอจิกเกทอื่นๆก็คือ AND,OR,NOT สัญญาณออกจากวงจรความจำมารอที่ AND เกท(a)เมื่อหน่วยนี้ถูกเลือกเกท a จะเปิดให้ข้อมูลผ่านไปยัง ออร์เกท (b) ออกไปที่ out ซึ่งไปต่อที่จุด out ของหน่วยอื่นที่เหมือนกันนี้ทุกอย่างจนออกไปภายนอกระบบ สัญญาณจากหน่วยอื่นที่ผ่านมาต่อทาง out จะไม่มีเพราะเวิร์ดอื่นไม่ถูกเลือกในทำนองเดียวกัน ข้อมูลเข้าของบิทใดบิทหนึ่งทางสายข้อมูลอินพุท จะได้รับการส่งผ่านทางเส้นข้อมูลเข้าตลอดไป ทุกๆหน่วย M ย่อย แต่จะถูกเขียนเข้าไปหน่วยความจำฟลิปฟลอบ เฉพาะหน่วยที่ถูกเลือกเท่านั้น สำหรับหน่วยความจำที่ข้อมูลอินพุท และข้อมูลเอาท์พุทภายนอกชิพเป็นเส้นเดียวกับ และมีวงจรเกี่ยวกับการควบคุมเมื่อมีสัญญาณชิพอินาเบิ้ลมาเกี่ยวข้องจะเป็นดังรูปที่2.14



รูปที่ 2.14

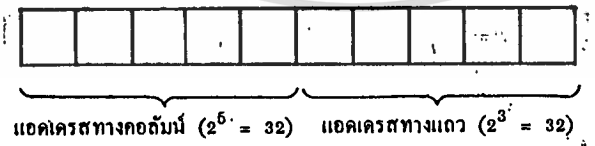
รูปที่ 2.14 แสดงวงจรควบคุมภายในและแสดงสัญญาณ chip enable และเส้นข้อมูลเข้า-ออก ซึ่งใช้ร่วมกันระหว่างข้อมูลเข้าและข้อมูลออกจะเห็นว่ามีสัญญาณ write (ภายใน)ได้ เราต้องมีทั้งสัญญาณชิพอินาเบิ้ล (CE) และ write(ภาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอก) สายwrite ภายในนี้เองจะต่อไปยังหน่วยความจำ (M) ทุกหน่วย เส้นข้อมูลอินพุท และข้อมูลเอาท์พุทจะมาต่อรวมกันโดยอาศัยวงจรขับเป็นเส้นเดียวต่อไปยังภายนอก ทำให้เราสามารถใช้สายข้อมูลเข้า-ออกเพียงเส้นเดียวได้ เพราะเราจะทำขบวนการอ่านหรือ เขียนได้เพียงขบวนการเดียวในเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น

การเลือกตำแหน่งระบบ 2 มิติ (two-dimensional addressing)

การตำแหน่งแบบมิติเดียวนั้นจะต้องใช้วงจรถอดรหัสอันเดียว ซึ่งเป็นข้อเสียทำให้ต้องใช้วงจรถอดรหัสขนาดใหญ่มากขึ้นเมื่อขนาดระบบใหญ่ขึ้น เช่น ถ้าระบบขนาด 1024 คำ (2^{10}) ก็ต้องใช้วงจรถอดรหัสขนาดใหญ่มากถึง 1024 เส้นและแต่ละเส้นก็ต้องต่อกับหน่วยคาวมจำย่อยแต่ละหน่วย เพื่อลดจำนวนเส้นดังกล่าวจึงแบ่งการเลือกออกเป็น 2 มิติ คือ แถว (row) และ คอลัมน์ (columm) และให้วงจรหน่วยคาวมจำย่อย M มีส่วนในการถอดรหัสด้วย เช่นเดิมระบบที่มีจำนวนของคำเท่ากับ 1024 คำ ต้องใช้เลขไบนารี่ถึง 10 หลัก (2^{10}= 1024) เป็นแอดเดรสวงจรถอดรหัสถ้าแบ่งระบบ 2 มิติ แบ่งการเลือกในแถว 5 หลักและการเลือกในคอลัมน์อีก5 หลัก เราจะใช้จำนวนเส้นออกจากวงจรถอดรหัส วงจรละ 32 เส้น เท่านั้นตามรูปที่ 2.15

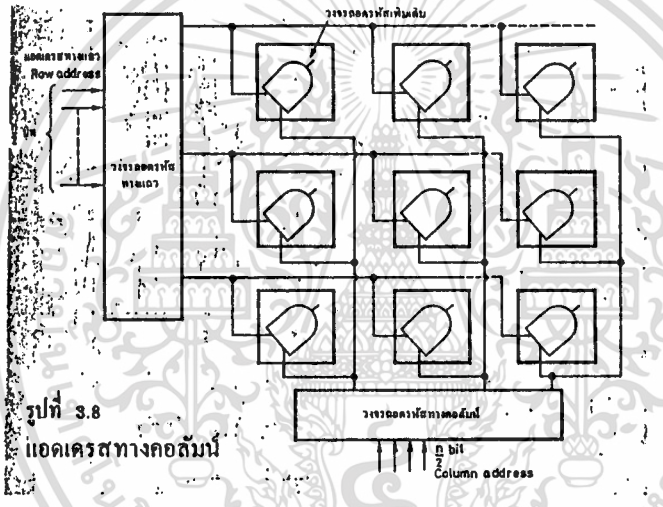


รูปที่ 2.15

แต่ยังมีขอ้แม้ว่าถึงเราจะลดจำนวนเส้นที่ออก (แถว*คอลัมน์ = 32*32 = 1042 คำ) จากวงจรถอดรหัสลงได้แต่เราต้องเพิ่มวงจรอีกเล็กน้อยที่หน่วยความจำย่อย Mหน่วย M ที่ถูกเลือกก็คือ สัญญาณเลือกทั้งแถวและคอลัมน์มาตรงกัน รูปที่2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นวงจรเลือกแบบ 2มิติ โดยแบ่งจำนวนแอดเดรสขนาด nบิท เป็นทางคอลัมน์ n/2 บิท และทางแถวขนาด n/2 บิท และขนาดของคำคือ 1 บิท รูปที่2.16 ยังไม่ได้แสดงสายข้อมูล



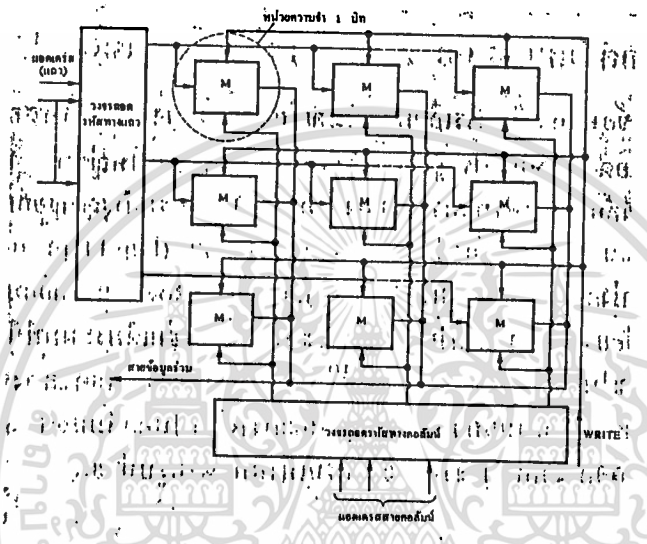
รูปที่ 3.8
แอดเดรสทางคอลัมน์

รูปที่ 2.16

โครงสร้างภายในของสายข้อมูลแบบสองทิศทาง

นอกจากการแบ่งการเลือกแอดเดรสโดยใช้เทคนิคของแถว และการเลือกคอลัมน์เพื่อลดจำนวนเส้นเชื่อมโยงภายในได้แล้ว การเปลี่ยนสายข้อมูลภายในเป็นแบบสองทิศทางยังจะช่วยลดเส้นเชื่อมโยงภายในได้อีกด้วย เพื่อความง่ายในการแสดงและอธิบายถึงเทคนิคการเลือกและใช้ข้อมูลสองทิศทางภายใน จึงจะแสดงให้ดูด้วยระบบหน่วยความจำ ขนาดคำ ๆละ 1บิท ตามรูปที่ 2.17

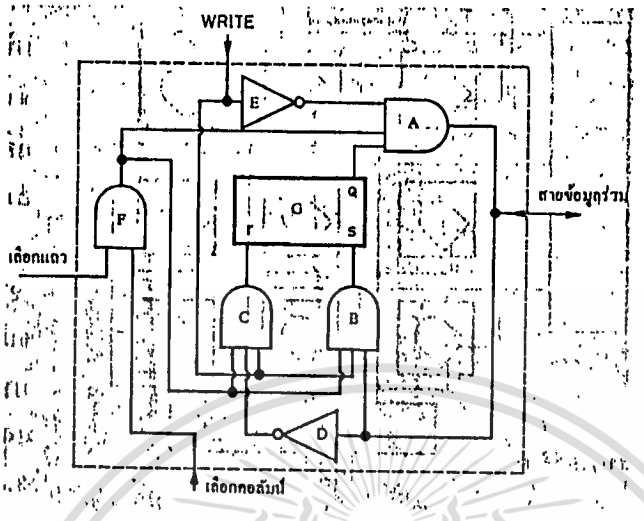
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17

ตามรูปที่2.18จะเห็นว่า เส้นสายข้อมูลเหลือเพียง 1เส้น ต่อเชื่อมกับหน่วย M ทุก ๆบิท เมื่อลดจำนวนเส้นลง จึงจำเป็นต้องเพิ่มวงจรในหน่วย M ตามรูปที่ ยังแสดงภายในหน่วย M สัญญาณเขียน (Wirte) จะทำหน้าที่ควบคุมให้สายข้อมูลร่วมที่รับข้อมูลเข้ามาเก็บใน Gหรือเอาข้อมูลใน G ที่จุด Q ออกไปภายนอกผ่านทางสายข้อมูลร่วมนี้ การเขียนหรืออ่านจากหน่วยความจำ G จะทำได้ต่อเมื่อมีสัญญาณเลือกครบทั้งแถวและทางคอลัมน์ ซึ่งเป็นเอาท์พุทมาจากวงจรถอดรหัสทางแถว และทางคอลัมน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18

เทคโนโลยีไอซีหน่วยความจำ

หน้าที่ของไอซีหน่วยความจำคือ เก็บข้อมูลไว้ หรือให้ข้อมูลที่เก็บไว้เมื่อทำขบวนการอ่าน หน่วยความจำแบบนี้อาจเรียกว่าแบบการเขียนและอ่านได้ (read-write memory) ในความเป็นจริงแล้วยังมีหน่วยความจำแบบเขียนข้อมั้ลเข้าไปได้ครั้งเดียวและข้อมูลจะอยู่ตลอดไป เมื่อใช้งานจริงเราจะใช้อ่านข้อมูลออกมาอย่างเดียว เราเรียกข้อมูลแบบนี้ว่า read only memory (rom)

ในไอซีที่เราใช้งานจริงๆ เราอาจแยกไอซีที่ใช้เป็น read-write memory หรือบางทีเราเรียกว่า ram ออกได้ตามเทคนิคของวงจรเก็บความจำได้เป็น 2 พวกคือ

1.หน่วยความจำแบบสแตติค (staic memory)

2.หน่วยความจำแบบไดนามิค (dynamic memory)

แต่ทั้งชนิดไดนามิคและสแตติคเองก็ใช้เทคโนโลยีในการผลิตหลายๆ อย่างคือ แบบไบโพลาร์แบบ mos (metal oxide semiconductor) ชนิดต่างๆ

หน่วยความจำสแตติคเป็นหน่วยความจำที่สามารถเก็บข้อมูลได้ตลอดไป ตราบเท่าที่ยังมีไฟจ่ายเลี้ยงวงจรอยู่ ส่วนหน่วยความจำไดนามิค เป็นหน่วยความจำที่

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเก็บข้อมูลของตัวเองได้ในระยะสั้น ข้อมูลจะสูญหายไปถึงแม้จะมีไฟเลี้ยงวงจรอยู่ตาม จึงต้องมีขบวนการรีเฟรชเพื่อซหน่วยความจำแบบไดนามิคจะต้องอาศัยขบวนการรีเฟรช ซึ่งยุ่งยากแต่ก็ยังคุ้มค่าเพราะลักษณะวงจรทำให้สามารถสร้างหน่วยความจำที่มีความจุสูงๆ ได้

หน่วยความจำสแตติคแบบ TTL (transistor transistor logic static memory)

TTL เป็นไอซีตระกูลหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยทรานซีสเตอร์และตัวต้านทานต่ออยู่ภายใน เรียกว่า transistor transistor logic (TTL) เนื่องจากทรานซีสเตอร์เป็นสารกึ่งตัวนำที่ทำงานภายในตัวโดยอาศัยประจุทั้งบวกและลบ จึงเรียกว่าเป็นแบบสองขั้ว หรือไบโพลาร์

วงจรหน่วยความจำสแตติคก็คือ วงจรฟลิบฟลอบนั่นเอง วงจรนี้สามารถคงสถานะใดสถานะหนึ่งได้คลอดไปถ้ามีไฟเลี้ยงวงจรอยู่

หน่วยความจำสแตติคแบบ MOS

หน่วยความจำแบบ MOS รูปร่างวงจรกับความจำเหมือนกับไบโพลาร์นั่นเอง แต่แทนที่จะใช้ทรานซีสเตอร์ชนิดไบโพลาร์ต่อเป็นฟลิบฟลอบก็ใช้ MOSFET แทน ไม่ว่าจะเป็นแบบชนิด n หรือ p ก็ตาม

ลักษณะการทำงานของ STATIC RAM

address input line ของ static ram มีหน้าที่สำหรับเลือกตำแหน่งภายใน RAMเมื่อนำข้อมูลเข้าไปเขียนหรืออ่านออกมาในตำแหน่งนั้นๆ การกำหนดตำแหน่งใน RAM สามารถใช้วิธีง่ายๆ คือการนับจำนวน address line ซึ่งถ้าแปลงกลับก็จะได้จำนวนตำแหน่งจริง(เช่น มี address line 10 เส้น ก็จะมีจำนวนตำแหน่งที่แตกต่างกัน 2^{10} = 1024 ตำแหน่ง) หรือสามารถกำหนดจำนวน address line ของอุปกรณ์เมื่อรู้จำนวนตำแหน่งต่างๆ ที่มีอยู่ เช่น 1024 * 8 static ram จะมีความจุ 1024 หรือ 1 Kbyte ตำแหน่งในแต่ละตำแหน่งจะถูกเขียนหรืออ่านพร้อมกันทีละ 8 บิท

ขั้นตอนที่เกิดขึ้นเมื่อทำการอ่านRAM

1. สัญญาณที่บ่งตำแหน่งแอดเดรสจะเข้ามาที่หน่วยความจำ ทางบัสแอดเดรส ในเวลาเดียวกัน RAM จะนำเอาสัญญาณนี้มาทำการถอดรหัสตำแหน่งภายใน ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูลที่จะอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.สัญญาณบนเส้นควบคุม R/W จะถูกทำให้อยู่ในตำแหน่งลอจิคที่ถูกต้องจะเป็นลอจิค "1" หรือ "0" ขึ้นอยู่กับหน่วยความจำนั้น (สามารถดูได้จาก data cheet จากผู้ผลิต)

3.ระบบจะคอยอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง เรียกช่วงเวลานี้ว่า read access time เพื่อให้วงจรภายใน memory chip ถอดรหัสตำแหน่งและเลือกข้อมูลในตำแหน่งนั้นๆ

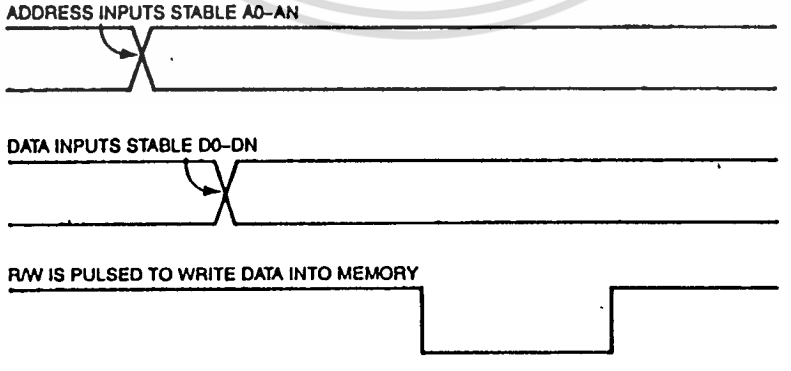
4.หลังจากคอยอยู่ช่วงเวลาหนึ่งแล้ว ข้อมูลจะถูกส่งออกมาบน data out line และถูกอ่านโดยไมโครโปรเซสเซอร์ของระบบหรือวงจรภายนอก ถ้าหากไมโครโปรเซสเซอร์หรือวงจรภายนอกอ่านข้อมูลทันที โดยไม่มี access time ข้อมูลที่ไม่ถูกต้องอาจจะถูกอ่านเข้าไปได้

ขั้นตอนที่เกิดขึ้นเมื่อทำการเขียนข้อมูลเข้าไปใน RAM

1.บน address input line จะมีสัญญาณลอจิคที่บ่งตำแหน่งที่อยู่ภายในหน่วยความจำ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่จะนำข้อมูลเข้าไปเขียน

2.ข้อมูลที่ต้องการเขียนจะปรากฏอยู่บน data line

3.ระบบจะคอยอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง ช่วงเวลานี้เรียกว่า write access time (ซึ่งใช้เวลาประมาณ200-300 nsec) เพื่อที่จะทำให้วงจรถอดรหัสภายในอยู่ในสภาวะคงที่เสียก่อน

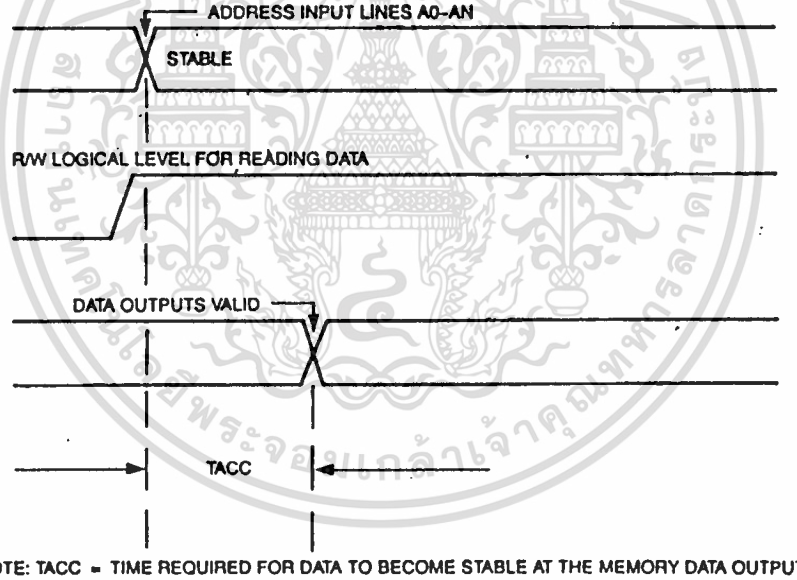


รูปที่2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.หลังจากคอยอยู่ช่วงเวลาหนึ่งแล้ว เส้นควบคุม R/W ของหน่วยความจำก็จะทำให้เป็นระดับลอจิค ที่ทำให้เกิดการเขียนเกิดขึ้น หรือเป็นพัลซ์ (pulse) เพื่อที่จะทำให้ข้อมูลที่ data line ถูกเขียนเข้าไปในแรม

ในรูปที่2.20 แสดงไดอะแกรมเวลาของขั้นตอนที่เกิดขึ้นเหล่านี้แล้วซึ่งอุปกรณ์ฮาร์ทแวร์ที่ต้องการให้เป็นไปตามขั้นตอนนี้



(NOTE: TACC = TIME REQUIRED FOR DATA TO BECOME STABLE AT THE MEMORY DATA OUTPUT LINES DURING A MEMORY READ OPERATION.)

รูปที่2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การอินเตอร์เฟส

ในโครงงานที่ได้กระทำนี้ การอินเตอร์เฟส(Interface)กับคอมพิวเตอร์นั้น กระโดยให้คอมพิวเตอร์ส่งข้อมูล(Data)ออกมาที่พอร์ทภายนอก เพื่อที่จะทำให้ฮาร์ดแวร์(Hardware) ทำการเปรียบเทียบ(Compare)กับค่าที่กำลังนับอยู่ และจะได้เอาท์พุทที่จะนำไปสร้างสัญญาณควบคุมส่วนที่ตัดต่อภาพอีกต่อไป ซึ่งต้องใช้ทั้งหมด 4พอร์ท และยังจะต้องมีสัญญาณไปดิสเอเบิ้ล(Disable)และอีนาเบิ้ล(Enable)การแสดงภาพบนจอภาพอีกด้วย ซึ่งจะต้องเพิ่มอีก 2พอร์ท เพราะฉะนั้นจึงใช้ทั้งหมด 6พอร์ท ซึ่งพอร์ททั้งหมดเป็นการส่งข้อมูลออกทั้งสิ้น

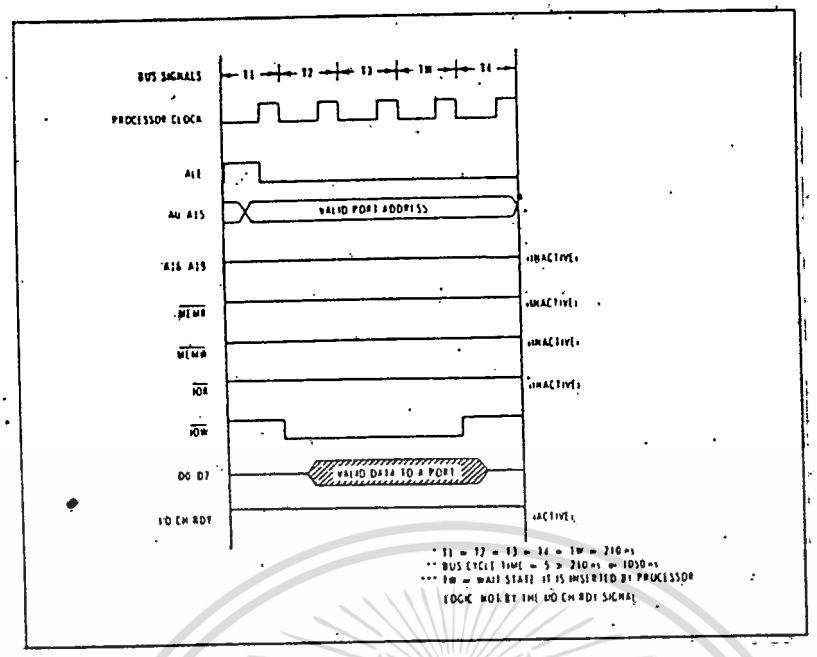
ในการที่จะทำการอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะทำการส่งข้อมูลออกมานั้นจำเป็นจะต้องรู้สัญญาณบัสไซเคิ้ล(Bus Cycle)ในการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ทเสียก่อน

บัสไซเคิ้ลในการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท

ในโครงงานนี้ใช้คอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม พีซี (IBM/PC) ซึ่งมี ซีพียู เบอร์ 8088 ซึ่งจะมีการเอ็กซีคิวท์(Excuted)ดังนี้

ในขณะที่ 8088 เอ็กซีคิวท์ชุดคำสั่ง OUT เช่น OUT DATA,ac ซึ่งเป็นชุดคำสั่งที่ให้ 8088 ทำการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ทที่กำหนด ในส่วนของโอเปอแรนด์นั้น 8088 จะสร้างบัสไซเคิ้ลในการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท เพื่อให้พอร์ทที่ถูกกำหนดรับข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูล ซึ่งขบวณการของสัญญาณต่างๆในบัสไซเคิ้ลจะแสดงได้ดังรูปที่ จากรูปที่3.1 บัสไซเคิ้ลนี้จะเริ่มต้นในช่วงของคล็อก T1 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สัญญาณ ALE แอคทีฟ (ลอจิก "1") สัญญาณ ALEนี้จะถูกใช้เพื่อแสดงให้อุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับ 8088ทราบว่า ข้อมูลที่อยู่บนแอดเดรสบัสในช่วงขอบขาลงของสัญญาณ ALEนั้นเป็นแอดเดรสของพอร์ทที่ 8088 ต้องการจะติดต่อด้วย (ในที่นี้คือแอดเดรสของพอร์ทที่ 8088 ต้องการจะส่งข้อมูลให้) สำหรับเส้นแอดเดรสที่ใช้ในบัสไซเคิ้ลนี้ จะมีจำนวน 16เส้น เท่ากับในกรณีของบัสไซเคิ้ลในการอ่านข้อมูลจากพอร์ท คือใช้เส้นแอดเดรส A0-A15 ในการอ้างแอดเดรสของพอร์ทนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1

หลังจากนั้น ในช่วงเวลาของคล็อก T2 สัญญาณ IOW จะแอคทีฟ (ลอจิก "0") ซึ่งเป็นการแสดงให้อุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับ 8088ทราบว่า บัสไซเคิ้ลนี้เป็นบัสไซเคิ้สมนการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท (I/O-Port Write Bus Cycle) จากนั้น 8088 จะทำการส่งข้อมูลที่ต้องการจะส่งให้กับพอร์ทที่กำหนดนั้นออกมาบนบัสข้อมูลในช่วงของคล็อก T4 สัญญาณ IOW จะถูกปรับให้เป็นลอจิค "1"และจะสิ้นสุดการทำงานของบัสไซเคิ้ลเมื่อสิ้นสุดเวลาของคล็อก T4

สำหรับในกรณีของบัสไซเคิ้ลนี้ IBM/PC ก็จะทำการเพิ่ม Twเข้าไประหว่างช่วงต่อของคล็อก T3 และ T4 เช่นเดียวกับในกรณีของบัสไซดคิ้ลในการอ่านข้อมูลจากพอร์ท เพื่อให้พอร์ท I/O สามารถที่จะทำงานในบัสไซเคิ้ลนี้ได้ทันอย่างไรก็ตามจะเพิ่มช่วงเวลาบัสไซเคิ้ลนี้ได้อีก ก็จะสามารถทำได้โดยการป้อนลอจิก "0" ให้กับขา I/O CHRDY บนสล็อตของ IMB/PC

และในลำดับต่อไป เราต้องกำหนดแอดเดรสพอร์ท I/O ที่ต้องการจะใช้โดยที่เครื่อง IBM/PC นั้นได้ทำการจัดและอ้างแอดเดรสพอร์ท I/O ไว้ดังนี้

การอ้างแอดเดรสของพอร์ท I/O

ในการควบคุมและตรวจสอบสภาวะการทำงาน รวมทั้งการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ที่ชิฟชัพพอร์ทหรือคาร์ดต่างๆที่ใช้ในระบบของIMB/PC นั้น จะกระทำโดยผ่านทางพอร์ท I/O ของระบบ ดังนั้นในการที่จะใช้งาน หรือควบคุมการทำงานของอุปกรณีเหล่านี้ จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงวิธีการควบคุมพอร์ท I/O ต่างๆของระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บบด้วย และเนื่องจากการควบคุมหรือติดต่อกับพอร์ทเหล่านี้ ต้องกระทำโดยอ้างถึงแอดเดรสของพอร์ท I/O เหล่านั้นโดยตรง เราจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงหลักการอ้างแอดเดรสของ 8088 ใน IBM/PC ด้วย

สำหรับแอดเดรสของพอร์ท I/O ต่างๆนั้น จะเป็นแอดเดรสที่ถูกสร้างขึ้นโดย 8088 ซึ่งแอดเดรสเหล่านี้ เป็นแอดเดรสที่จัดไว้สำหรับพอร์ท I/O โดยเฉพาะ คือแยกจากแอดเดรสของหน่วยความจำโดยเด็ดขาด ส่วนการส่งข้อมูลให้กับพอร์ทเหล่านี้ จะกระทำโดยการใช้คำสั่ง OUT ของ 8088 ส่งข้อมูลนั้นไปยังแอดเดรสของพอร์ทที่ต้องการ

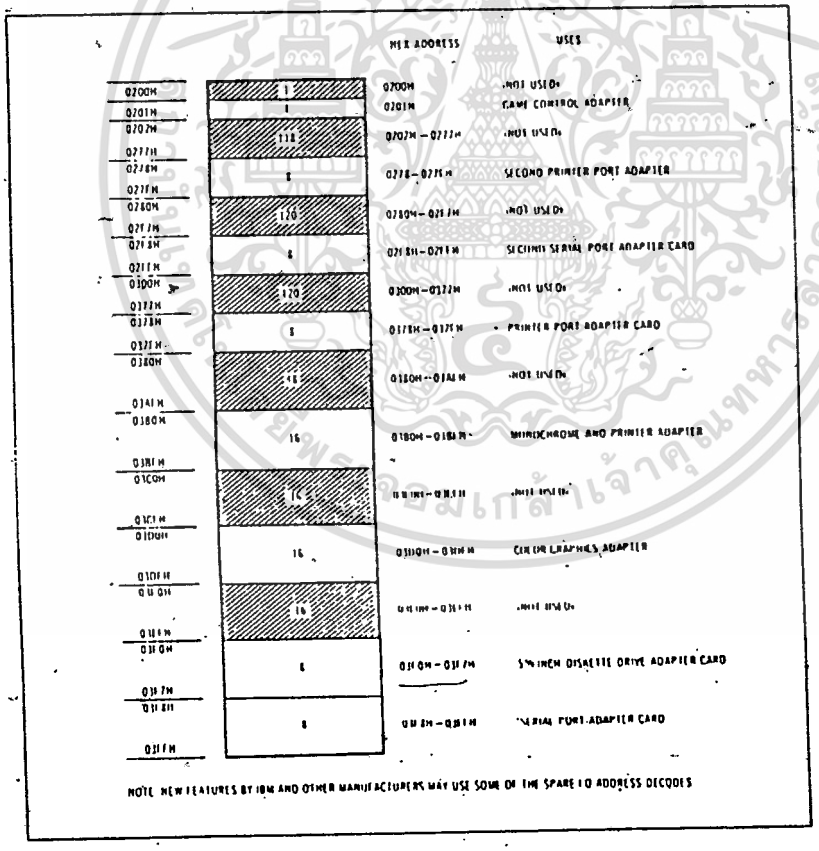
ภายในไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8088 นี้ จะมีแอดเดรสสำหรับใช้กับพอร์ท I/O อยู่ทั้งสิ้น 65,536 หรือ 64Kแอดเดรส (ในขณะที่แอดเดรสสำหรับหน่วยความจำอยู่ 1Mbyte) ซึ่งทำให้การอ้างแอดเดรสของพอร์ทI/O ที่ทำงานร่วมกับ 8088 นั้น ต้องใช้จำนวนเส้นแอดเดรสในบัสทั้งสิ้น 16เส้น คือ A0-A15 แต่สำหรับ IBM/PC นี้ ถูกออกแบบมาให้ใช้เส้นแอดเดรสเฉพาะ 10เส้นล่าง คือ A0-A9 เท่านั้น ดังนั้นในการอ้างถึงแอดเดรสของพอร์ทของอุปกรณ์ หรือซิพซัพพอร์ทใดๆที่ใช้ร่วมกับ IBM/PC จึงใช้จำนวนเส้นแอดเดรสเพียง 10เส้นด้วย โดยเส้นแอดเดรสที่เหลือคือ A10-A15 จะไม่ถูกนำไปใช้งาน อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าเส้นแอดเดรส A10-A15 นี้จะไม่ถูกนำไปใช้งาน แต่ค่าแอดเดรสบนแอดเดรสเหล่านี้ยังคงเปลี่ยนแปลงตามค่าแอดเดรสที่กำหนดไว้ในคำสั่ง OUT หรือ IN อยู่ด้วยเพียงแต่ไม่ได้ถูกนำมาดีโค้ดร่วมกับแอดเดรส A0-A9 เท่านั้น

เนื่องจากใน IBM/PC ได้ใช้งานเส้นแอดเดรสเพียง 10 เส้น(A0-A9) ดังนั้นจึ้งสามารถที่จะอ้างแอดเดรสได้สูงสุดเพียง 1024 พอร์ท (จากจำนวน 64K พอร์ท)เท่านั้น นอกจากนี้ในกรณีที่เป็นการอ่านข้อมูลจากพอร์ทของ IBM/PC ข้อมูลในบิท A9 จะถูกจัดให้มีหน้าที่ในการแบ่งพอร์ททั้ง 1024พอร์ทออกเป็น 2ส่วน (ส่วนละ 512)อีกด้วย กล่าวคือถ้าข้อมูลในบิท A9 เป็น "0"แล้ว เราจะทำการอ่านข้อมูลได้เฉพาะจากพอร์ทของอุปกรณ์หรือซิพซัพพอร์ทต่างๆ ที่อยู่บนเมนบอร์ด (Main Board) ของIBM/PC เช่น 8253-5,8259A หรือ 8237-5 เท่านั้น แต่ถ้าข้อมูลในบิท A9 นี้เป็น "1"ก็จะทำการอ่านข้อมูลได้เฉพาะพอร์ทที่อยู่บนคาร์ดต่างๆเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในกรณีของการส่งข้อมูลให้กับพอร์ททั้ง 1024 พอร์ท เราสามารถที่จะ

เลือกส่งไปยังพอร์ทใดๆใน IBM/PCได้ ดังนั้นในการเลือกแอดเดรสสำหรับพอร์ทที่อยู่บนคาร์ด จึงสามารถทำได้โดยสะดวก แต่อย่างไรก็ตาม สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ถ้าแอดเดรสที่เราเลือกให้กับพอร์ทนี้ ตรงกับอยู่กับค่าแอดเดรสเดิมที่อยู่บนเมนบอร์ดแล้ว เมื่อเราทำการส่งข้อมูลให้กับพอร์ทที่อยู่ในตำแหน่งแอดเดรสนี้ ก็เท่ากับเป็นการส่งข้อมูลให้กับทั้งพอร์ทที่อยู่บนเมนบอร์ด และพอร์ทที่อยู่บนคาร์ดด้วย ซึ่งในกรณีเช่นนี้ อาจจะก่อให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้เช่นกัน ดังนั้นในการกำหนดค่าแอดเดรสให้กับพอร์ทที่ถูกสร้างบนคาร์ดต่างๆ จึงควรใช้แอดเดรสที่แอดเดรสบิท A9 มีค่าเป็น "1" คือแอดเดรส 0FE00H จนถึง 0FFFFHเท่านั้น (แอดเดรสบิท A10-A15 ไม่ถูกใช้ในการดีโค้ด แต่เพื่อความสะดวกจึงกำหนดให้มีค่า"1"ทั้งหมด แต่ในการใช้งานจริงๆอาจจะมีค่าเป็น "1"หรือ "0"ก็ได้)



รูปที่ 3.2 การใช้งานแอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O บนคาร์ด

การใช้งานแอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O ใน IBM/PC

การใช้งานพอร์ทสำหรับโครงงานนี้ จะอยู่ในกลุ่มของแอดเดรส ที่มีแอดเดรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิท A9 เป็น "1"ซึ่งจะเป็นคาร์ดที่เสียบอยู่บนสล็อตต่างๆของ IBM/PC ซึ่งจะมีแอดเดรสเริ่มตั้งแต่ 0200H จนถึง 03FFH ซึ่งจะมีการใช้งานแอดเดรสเหล่านี้แสดงดังรูปที่ 3.2

อย่างไรก็ตามก่อนที่จะใช้งานแอดเดรสในกลุ่มเหล่านี้ ควรที่จะทำการตรวจสอบให้แน่ใจเสียก่อน เพราะอาจจะมีบางคาร์ดที่มีค่าแอดเดรสไม่ตรงกับมาตราฐานของ IBM/PC หรืออาจจะมีคาร์ดเพิ่มเติมขึ้นมาได้ ดังนั้นในการสร้างวงจรอินเตอร์เฟสในโครงงานนี้ จึงใช้วงจรดีโค้ดเดอร์แบบสวิทช์เลือก

โดยในการดีโค้ดแอดเดรสของพอร์ท I/O เราจะต้องคำนึงถึงช่วงเวลาของสัญญาณที่เกิดในขบวนการอ่านหรือเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท I/O ดังนี้

1.ในช่วงเริ่มต้นของบัสไซเคิ้ลที่เกี่ยวกับพอร์ท I/O นั้น ถ้าสัญญาณจากวงจรดัโค้ดมีการหน่วงเวลา (Delay)มากเกินไป อาจจะทำให้สัญญาณดีโค้ดนี้เกิดขึ้นหลังจากที่สัญญาณ IOR และ IOW แอคทีฟ และเนื่องจากค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้นเปลียนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้นก่อนที่ค่าแอดเดรสที่ถูกต้องจะถูกส่งออกมาบนบัสแอดเดรสนั้น วงจรดีโค้ดจะรับค่าแอดเดรสอื่นอยู่ ซึ่งถ้าหากวงจรดีโค้ดมีการหน่วงเวลามากเกินไปแล้ว สัญญาณดีโค้ดแอดเดรสที่ไม่ถูกต้องอาจจะถูกหน่วงเวลาจนเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สัญญาณ IOR หรือ IOWเกิดขึ้นแล้วก็ได้ ทำให้ข้อมูลบนบัสข้อมูลนั้นถูกส่งไปยังพอร์ทที่ไม่ถูกต้อง สำหรับใน IBM/PC จะถูกออกแบบ ให้การหน่วงเวลาในวงจรดีโค้ดนั้น มีค่าไม่เกิน 92 nanosec.

2.ในช่วงท้ายของบัสไซเคิ้ลในการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท I/Oนั้น ถ้าสัญญาณ IOW มีการหน่วงเวลาออกไป และวงจรดีโค้ดมีความเร็วในการทำงานสูงแล้ว อาจจะทำให้บัสข้อมูลในบัสไซเคิ้ลนี้ถูกส่งให้กับพอร์ท I/O ที่มีแอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสในบัสไซเคิ้ลต่อไปก็ได้สำหรับใน IBM/PC สัญญาณ IOWจะมีการหน่วงเวลาออกไป 200nanosec.

อย่างไรก็ตามช่วงเวลาที่สนใจมากอีกช่วงเวลาหนึ่ง ก็คือ ช่วงเวลาระยะขอบขาขึ้นของสัญญาณ IOW กับช่วงเวลาที่ข้อมูลถูกต้องถูกส่งออกมาบนบัสข้อมูล ถ้าสัญญาณ IOW ถูกหน่วงเวลาไปเกินกว่า 120 nanosec.แล้ว อาจจะทำให้พอร์ท I/O ได้รับข้อมูลที่ไม่ถูกต้องก็ได้ และสำหรับสัญญาณ IOR นั้น ถ้ามีการหน่วงเวลาเกิดขึ้นแล้วก็จะทำให้ความเร็วในการอ่านข้อมูลถูกลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรดีโค้ด

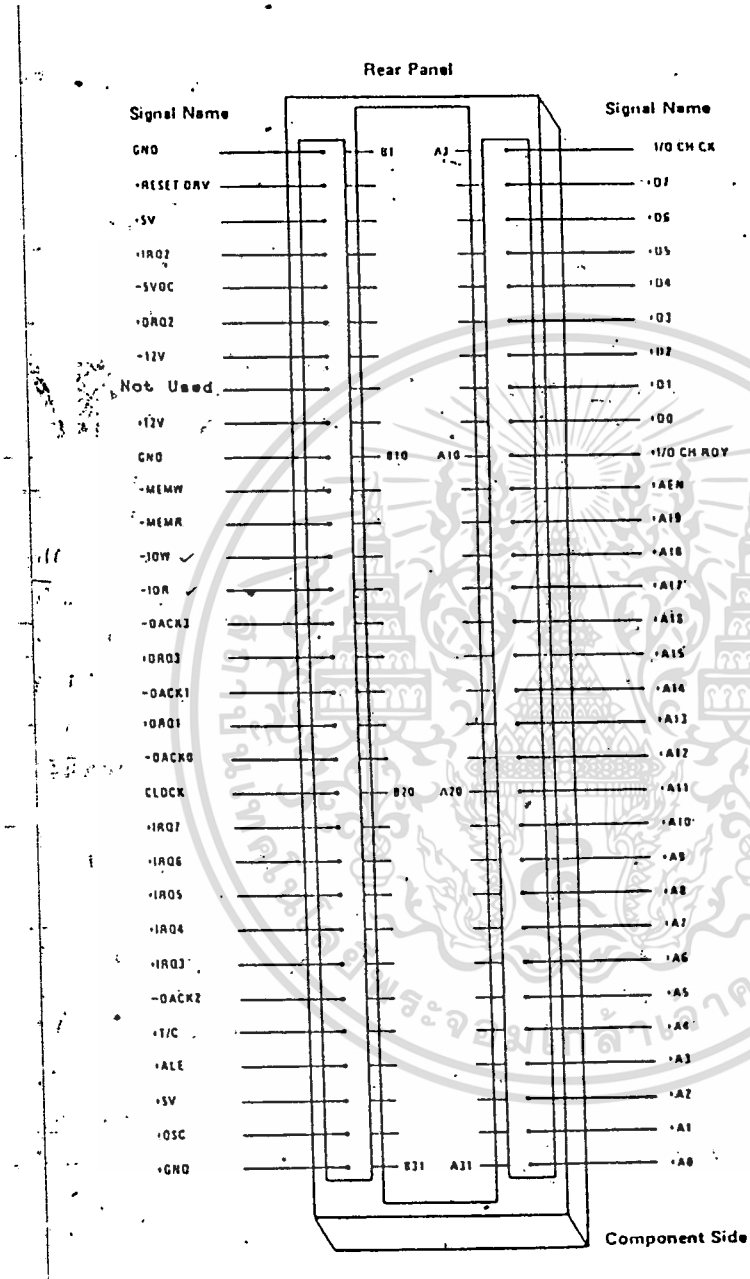
ในโครงงานนี้ได้ใช้วงจรดีโค้ดแบบสวิทช์เลือก ซึ่งสามารถที่จะเปลี่ยนค่าแอดเดรสได้ง่าย โดยการเปลี่ยนตำแหน่งของ ดิพสวิทช์(Dip Switch)ซึ่งมีวงจรดังรูปที่ โดยที่วงจรมีการทำงานดังนี้

แอดเดรสบัส A5-A11และสัญญาณ AEN ถูกป้อนเข้าอินพุท P ของ 74LS688 และทางด้านอินพุท Q จะถูกต่อกับ Vcc ผ่าน ตัวต้านทาน และมี Dip Switch ต่อลงกราวน์ด(ground)ซึ่งเราสามารถที่จะลอจิคที่อินพุท Q ได้โดยเพียงเปลี่ยนตำแหน่งของDip Switchให้ "on"หรือ "off"ซึ่งเมื่อ "on" จะได้ลอจิค "0" และเมื่อ "off" จะได้ลอจิค "1" ส่วนทางอินพุท Pนั้น A9 จะต้องเป็นลอจิค "1"และ AEN จะต้องเป็นลอจิค"0" ดังนั้นด้านอินพุท Q จึงต้องให้ขา 16และ 18เป็น "1"และ "0"ตามลำดับ

หน้าที่ของ74LS688 นี้จะทำการเปรียบเทียบอินพุท ทั้ง2ด้าน ถ้าอินพุท P และ Q เท่ากัน เอาท์พุทที่ขา 19 จะแอคทีฟที่ลอจิค "0" และสัญญาณนี้จะนำไปอีนาเบิ้ล 8255,74LS138 และ 74LS244 โดยที่ 8255 จะเป็นตัวแลทช์ข้อมูลที่จะถูกส่งออกไปที่พอร์ท I/O ส่วน 74LS244 จะเป็น Bus Driver ให้ 8255 และ 74LS138 จะทำหน้าที่ดีโค้ดแอดเดรส ส่งสัญญาณ Chip Enable ไปยังพอร์ท I/O ภายนอกซึ่งทำหน้าที่แลทช์ข้อมูลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณต่างๆบนสล็อตของ IBM/PC



ชื่อสัญญาณ	I/O	ความหมาย
OSC	O	สัญญาณนาฬิกามีความกว้าง 70 ns ความถี่ 14.31818 MHz
CLK	O	สัญญาณนาฬิกาของระบบ มีความถี่ 4.77 MHz มีช่วงคาบ 210 ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESET DRV	O	สายสัญญาณนี้ใช้ในการรีเซ็ตระบบ ในขณะเริ่มเปิดเครื่อง
A0-A19	O	แอดเดรสบัส A0-A19
D0-D7	I/O	บัสข้อมูลบิต 0-7
ALE	O	ทำการแลทช์แอดเดรสเป็นสัญญาณที่กำหนดค่าแอดเดรส
I/O CH CK	I	เป็นสัญญาณตรวจสอบแชลแนล I/O สัญญาณนี้จะมีผลต่อเนื่องมา เพื่อควบคุมระบบโดยส่งผลมาในลักษณะ parity error
I/O CHRDY	I	สัญญาณนี้ปรกติเป็น "0" สัญญาณนี้จะทำให้เกิดการซิงค์โครไนซ์อุปกรณ์อินพุทเอาท์พุทที่ทำงานช้าให้เข้ากับระบบได้
IRQ2-IRQ7	I	เป็นสัญญาณของอินเตอร์รัพต์ 2 ถึง 7
IOR	O	สัญญาณอ่านอินพุท เอาท์พุท
IOW	O	สัญญาณการเขียนอินพุท เอาท์พุท
MEMR	O	สัญญาณอ่านหน่วยความจำ
MEMW	O	สัญญาณการเขียนหน่วยความจำ
DRQ1-DRQ3	I	สัญญาณตอบรับการขอ DMA 1-3
DACK0-3	O	สัญญาณตอบรับการขอ DMA 0-3
AEN	O	สัญญาณการอีนาเบิลแอดเดรส
T/C	O	สัญญาณการนับเทอร์มินัล
CARD SLCTD	I	สัญญาณเลือกการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วงจรฮาร์ดแวร์ภายนอก

การทำงานของวงจรแยกซิงค์

Q_1 ทำหน้าที่เป็น buffer ของวงจรจะส่งสัญญาณ video ออกทางขา emitter ผ่าน C_2 ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวคลับปลิ้งสัญญาณ video ให้กับ Q_2 ซึ่งทำหน้าที่ขลิบสัญญาณ Q_3 จะแยกสัญญาณซิงค์ออกจากสัญญาณ video โดยสัญญาณซิงค์ที่แยกออกมานี้จะมีทั้ง v-sync และ h-sync รวมอยู่ด้วยกัน Q_3 จะทำหน้าที่ขยายสัญญาณสัญญาณซิงค์ที่ได้จาก Q_2 สัญญาณที่ได้จาก Q_3 นี้จะเป็นสัญญาณ H-sync สัญญาณซิงค์บางส่วนจะถูกส่งผ่านวงจร intrigrator ซึ่งประไปด้วย R_3,C_3 และC_4 จะทำการแยกสัญญาณ v-sync ออกจากสัญญาณ H-sync สัญญาณ V-sync และ H-sync ที่ได้จะต้องนำมาปรับแต่งรูปร่างให้เหมาะสมโดยวงจรโมโนสเตเบิล (mono stable) 74LS123

รูปที่ 4.1

การทำงานของวงจรเลือก address

วงจรเลือก address มีหน้าที่เลือกตำแหน่ง address ที่จะทำการเก็บและอ่านข้อมูล วงจรเลือก address มีด้วยกัน 2 ชุด แต่ละชุดจะเลือก address

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

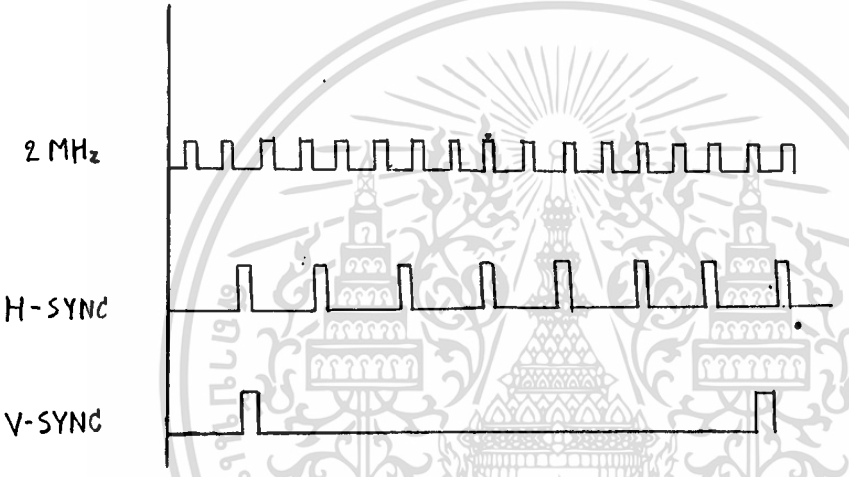
ของหน่วยความจำแต่ละตัว วงจรเลือก address ชุดหนึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน column และส่วน row ส่วน column จะเลือก address สำหรับเก็บและอ่านข้อมูลในหนึ่งเส้นสแกนแนวนอน สำหรับส่วน row จะใช้เลือกเส้นสแกนที่จะเก็บและอ่าน

วงจรเลือก address นี้จะใช้ไอซี 14040 ซึ่งเป็นไอซี 12 bit binary counter เป็นตัวกำหนด address ให้กับหน่วยความจำวงจรส่วน column สามารถที่จะเลือก address ได้ทั้งหมด 128 (2^7) ตำแหน่งมีทั้งหมด 8 บิท ดังนั้นจึงสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 1024 (128*8) ตำแหน่ง เนื่องจากสัญญาณ dot clock ของ computer ใช้ความถี่ 16 MH_z ดังนั้นในหนึ่ง picture element จะใช้เวลาสแกน 0.0625 us ในหนึ่งเส้นสแกนในแนวนอนของ compurter ใช้เวลาสแกนประมาณ 50 us หรือในหนึ่งเส้นสแกนของ computer มี picture element ทั้งหมดประมาณ 800 จุด หน่วยความจำของวงจรนี้สามารถเก็บข้อมูลในเส้นสแกนหนึ่งได้ทั้งหมด 1204 ตำแหน่ง ซึ่งก็เพียงพอที่จะเก็บค่า picture element ของ computer ในหนึ่งเส้นแนวนอนได้ทั้งหมด สัญญาณที่เรานำมาใช้ควบคุมการเลือก address จะใช้สัญญาณ 2 MH_z (16 MH_z/8) มาเป็นสัญญาณเลือก address เนื่องจากเราเก็บ picture element ครั้งละ 8 จุด พร้อมกัน และจะใช้สัญญาณ H-sync ของ computer เป็นสัญญาณ clear ของ counter ในกรณีที่กำลังเก็บข้อมูล ซึ่งสัญญาณ H-sync นี้จะเป็นตัวเซ็ทให้ตำแหน่ง address เริ่มต้นที่ศูนย์เสมอเมื่อมีการสแกนเส้นต่อไป และในกรณีที่ทำการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำ ก็จะใช้สัญญาณ H-sync ของ TV เป็นสัญญาณ clear ของ counter แทน

วงจรส่วน row สามารถเลือก address ได้ทั้งหมด 256 (2^8) ตำแหน่ง ในหนึ่งตำแหน่งสามารถเก็บข้อมูลได้หนึ่งเส้นสแกนแนวนอน แต่ในระบบการสแกนของ computer นั้นในหนึ่งฟิลด์จะมีการสแกนแนวนอน 312.5 เส้น แต่หน่วยความจำที่ใช้นี้สามารถเก็บข้อมูลได้เพียง 256 เส้นเท่านั้น เนื่องจากเราใช้ RAM เบอร์ 65256 ซึ่งมีความจุเพียง 32*8 Kbyte หรือ 256 Kbit เท่านั้น สัญญาณที่นำมาใช้ในการเลือก address นี้ใช้สัญญาณ H-sync (เช่นเดียวกับสัญญาณ clear ของส่วน column) ส่วนสัญญาณที่ใช้ clear จะใช้สัญญาณ v-sync นั่นก็หมายความว่า address ของส่วน row จะเปลี่ยนค่าทุกครั้งเมื่อมีการสแกนแนว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอนเกิดขึ้น และเมื่อการสแกนครบหนึ่งฟิลด์ก็จะมีการเซ็ท address ของส่วน row ให้เริ่มต้นที่ศูนย์ใหม่พร้อมที่จะเก็บและอ่านข้อมูลของฟิลด์ใหม่ต่อไป ในกรณีที่เก็บข้อมูลจะใช้ H-sync ของ computer เป็นสัญญาณของ counter และใช้สัญญาณ v-sync ของ computer เป็นสัญญาณ clear ของ counter แต่ในกรณีที่อ่านข้อมูลจะใช้สัญญาณ H-sync ของ TV เป็นสัญญาณของ counter และใช้สัญญาณ v-sync ของ TV เป็นสัญญาณ clear ของ counter



รูปที่ 4.2

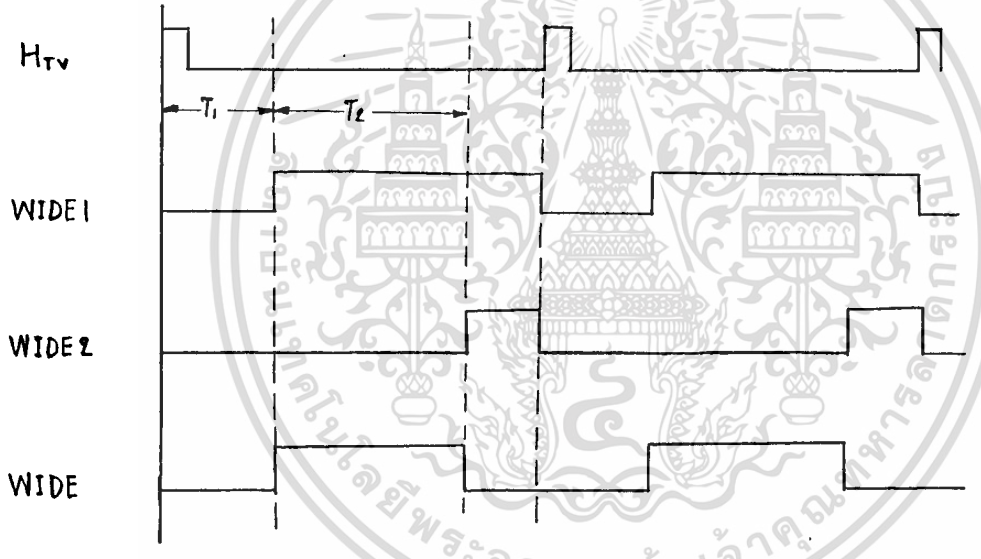
การทำงานของวงจรควบคุมการตัดต่อภาพ

วงจรนี้สร้างสัญญาณควบคุมการตัดต่อภาพ โดยใช้หลักการของการ compare tor ซึ่งเราสามารถที่จะเซ็ทขนาดความกว้างและความสูง ของจอภาพที่แสดงบนจอ TV ได้ โดยเราจะส่งข้อมูลมาจาก computer เพื่อเอามาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จาก count สัญญาณ dot clock สำหรับกำหนดความกว้างของกรอบภาพ และเอามาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการ count สัญญาณ H-sync ของ TV สำหรับกำหนดความสูงของกรอบภาพ

วงจรกำหนดความกว้างของกรอบภาพ เมื่อเราเลือกขนาดของกรอบภาพแล้ว computer จะส่งข้อมูลออกมา ข้อมูลนี้จะถูกแลทช์เอาไว้โดย 74LS273 ข้อมูลนี้จะเป็นค่าอ้างอิงในการนับสัญญาณ dot clock ซึ่งข้อมูลที่ส่งมาจาก computer นี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีด้วยกัน 2 ชุด ชุดหนึ่งสำหรับกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของจอภาพ (T_1) และอีกชุดหนึ่งใช้สำหรับกำหนดขนาดความกว้างของจอภาพ (T_2) สัญญาณ dot clock จะถูกส่งผ่าน buffer 3 สถานะ 74LS126 เพื่อเป็นสัญญาณให้ counter IC 14040 counter นี้ก็จะนับ dot clock ไปจนถึงค่าหนึ่งที่เราเซ็ทเอาไว้ก็จะทำให้ output A ขา 7 (A>B)ของ comparator 74LS85 ตัวที่ 2 เป็น "1" buffer 3 สถานะ ก็จะเปิดวงจร เนื่องจากขาควบคุมเป็น "0" ทำให้ counter 1 หยุดนับ output A>B ของ 74LS85 #2 wide1 ก็จะคงสถานะเป็น "1" ต่อไป รูปร่างของสัญญาณ wide1 มีลักษณะดังรูปที่ 4.3

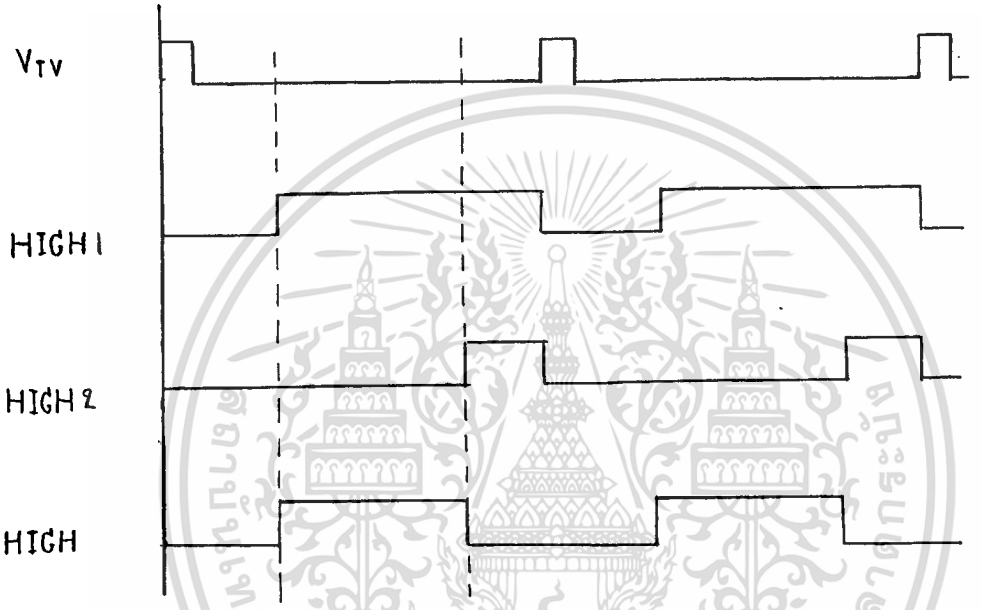


รูปที่ 4.3

และในขณะที่ output A>B ของ 74LS85 เป็น "1" นี้จะทำให้ 14040 (B) ก็จะเริ่มนับสัญญาณต่อ จนถึงค่าหนึ่งที่ค่าของข้อมูลที่นับได้มากกว่าค่าที่เซ็ทเอาไว้ 74LS85 ก็จะให้ output A>B ขา 7 (wide2) เป็น " 1" ส่งผ่าน inverter เข้าขา 10 ของ nand gate ส่ง outputไปควบคุม buffer 3 สถานะ เพื่อตัดสัญญาณที่จะป้อนให้ counter counter ก็จะหยุดนับ output A>B ของ 74LS85 ตัวที่ 4 (wide2) ก็จะคงสถานะ "1" ต่อไปจนกระทั่งมีสัญญาณ H-sync ของ TV เกิดขึ้น สัญญาณ H-sync นี้ก็จะไป reset counter B ที่ขา 11 ทำให้ input A ของ comparator 74LS85 ตัวที่ 1 และ2 น้อยกว่าinput

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

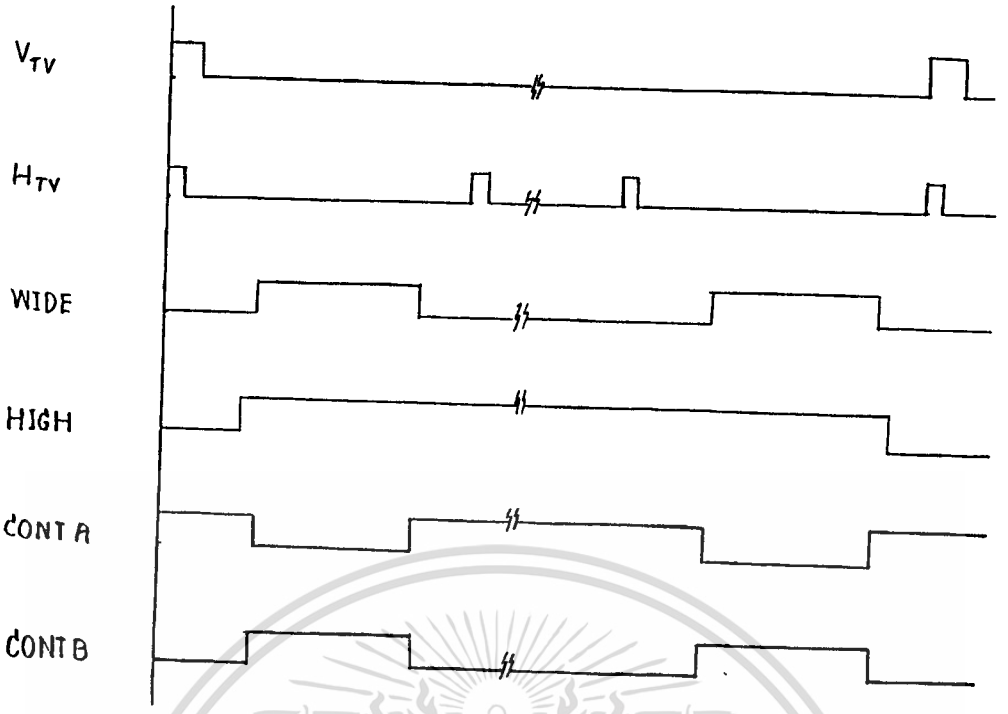
B ซึ่ง input B ก็คือค่าข้อมูลที่เซ็ทเอาไว้ output ของ 74LS85 ก็จะเป็น "0" ในขณะเดียวกันขา 11 ของ counter B ก็จะเป็น "1" ด้วย ทำให้ output ของ counter B เป็น "0" ทั้งหมด comparator ตัวที่ 4 ก็จะให้ output A>B เป็น "0" ด้วย สัญญาณ wide มีลักษณะดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4

วงจรกำหนดความสูงของกรอบจอภาพ ก็มีลักษณะเหมือนกับวงจรกำหนดความกว้างของกรอบจอภาพ แต่จะเปลี่ยนสัญญาณ 16MHz/8 เป็นสัญญาณ H-sync ของ TV และเปลี่ยนสัญญาณ H-sync ของ TV เป็นสัญญาณ V-sync ของ TV สัญญาณที่ได้มีลักษณะดังรูปที่ นำสัญญาณ output ที่ได้จากวงจรกำหนดขนาดความกว้างของกรอบ (wide)และสัญญาณ output ที่ได้จากวงจรกำหนดขนาดความสูงของกรอบ (high) มา AND กันก็จะได้สัญญาณ cont A และ cont B เพื่อใช้ในการควบคุมการตัดต่อภาพ ดังรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงรูปร่างของสัญญาณควบคุมการตัดต่อ

<u>วงจรสร้างสัญญาณควบคุมการอ่าน/เขียน</u>

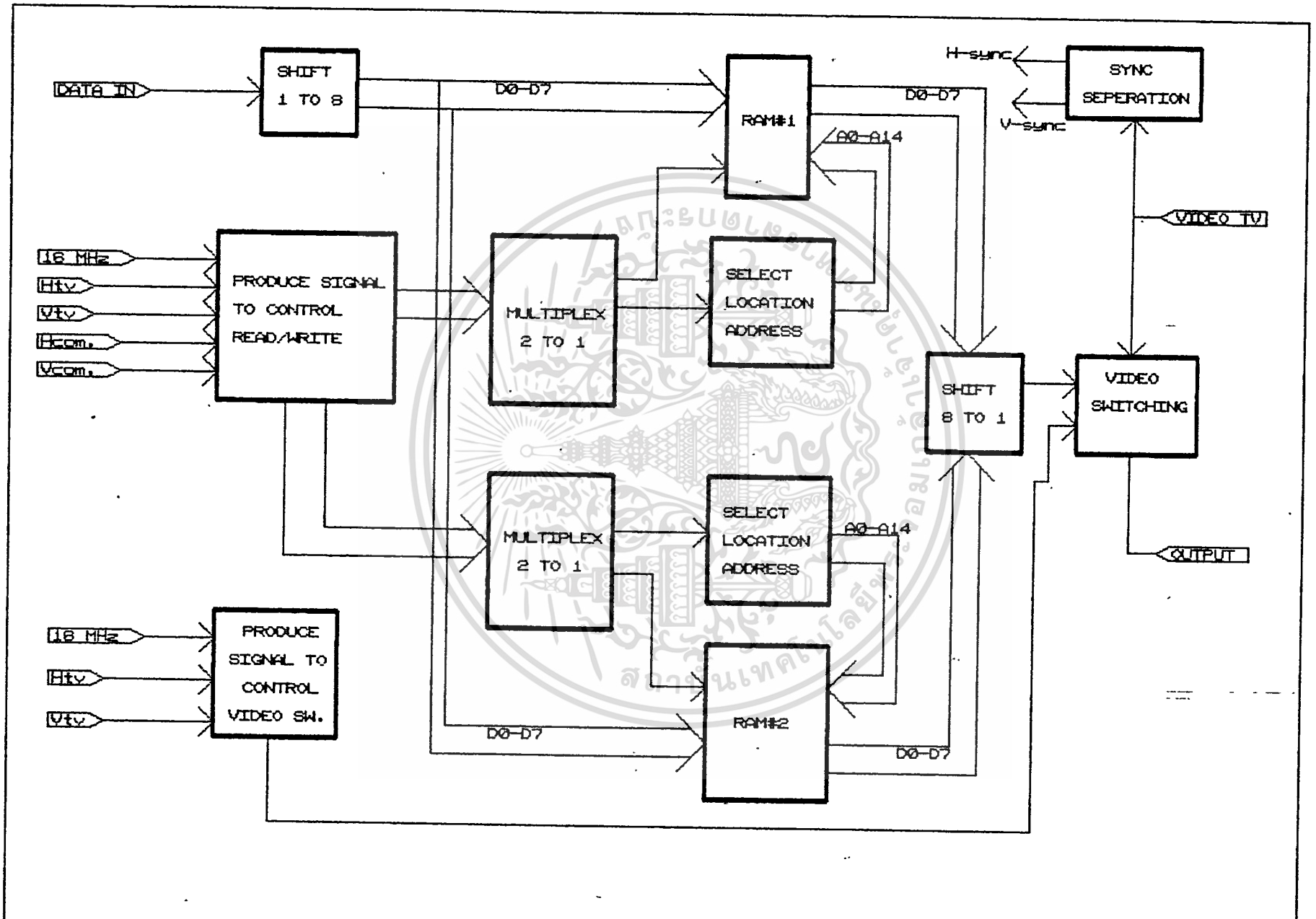
การเก็บข้อมูลในวงจรนี้ใช้หน่วยความจำ 2 ชุด ซึ่งแต่ละชุดจะทำงานสลับกัน คือชุดหนึ่งทำการเก็บข้อมูลอยู่ อีกชุดหนึ่งจะทำการอ่านข้อมูลออกมา ช่วงเวลาที่เราใช้ในการเก็บข้อมูลนี้เราใช้เวลา 5 เท่าของการสแกนทางแนวตั้งของ computer เพื่อให้การเก็บข้อมูลได้สมบูลย์ที่สุด เนื่องจากเฟสของสัญญาณ v-sync ของ computer และ TV นั้นอาจจะไม่ตรงกัน เราจึงเก็บข้อมั้ลครั้งละหลายๆ ฟิลต์ แต่ช่วงเวลาที่เราใช้อ่านข้อมูลออกมานี้เราใช้เวลา 5 เท่าของการสแกนทางแนวตั้ง ของ TV เพื่อให้ภาพที่เกิดบนจอ TV ไม่มีการกระพริบ

วงจรสร้างสัญญาณควบคุมการอ่าน/เขียน นี้ประกอบด้วยวงจรหาร 5 ซึ่งใช้ IC 74LS93 และวงจรหาร 2 ซึ่งใช้ IC 74LS73 ในการสร้างสัญญาณ write จะใช้สัญญาณ v-sync ของ computer มาทำการหาร 5 แล้วนำไป AND กับสัญญาณ $2MH_z$ สัญญาณที่ใช้ในการอ่าน/เขียน ได้จากการนำสัญญาณ v-sync ของ TV มาทำการหาร 5 โดย IC 74LS93 สัญญาณที่ได้ออกทางขา 11 ต่อเข้าขา 5 ของ IC 74LS73 ทำการหาร 2 อีกครั้งเพื่อให้ระดับลอจิก "0" และลอจิก "1" มีช่วงเวลาเท่ากัน สัญญาณ v-sync หาร 5 นี้จะใช้ควบคุมให้หน่วยความจำทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

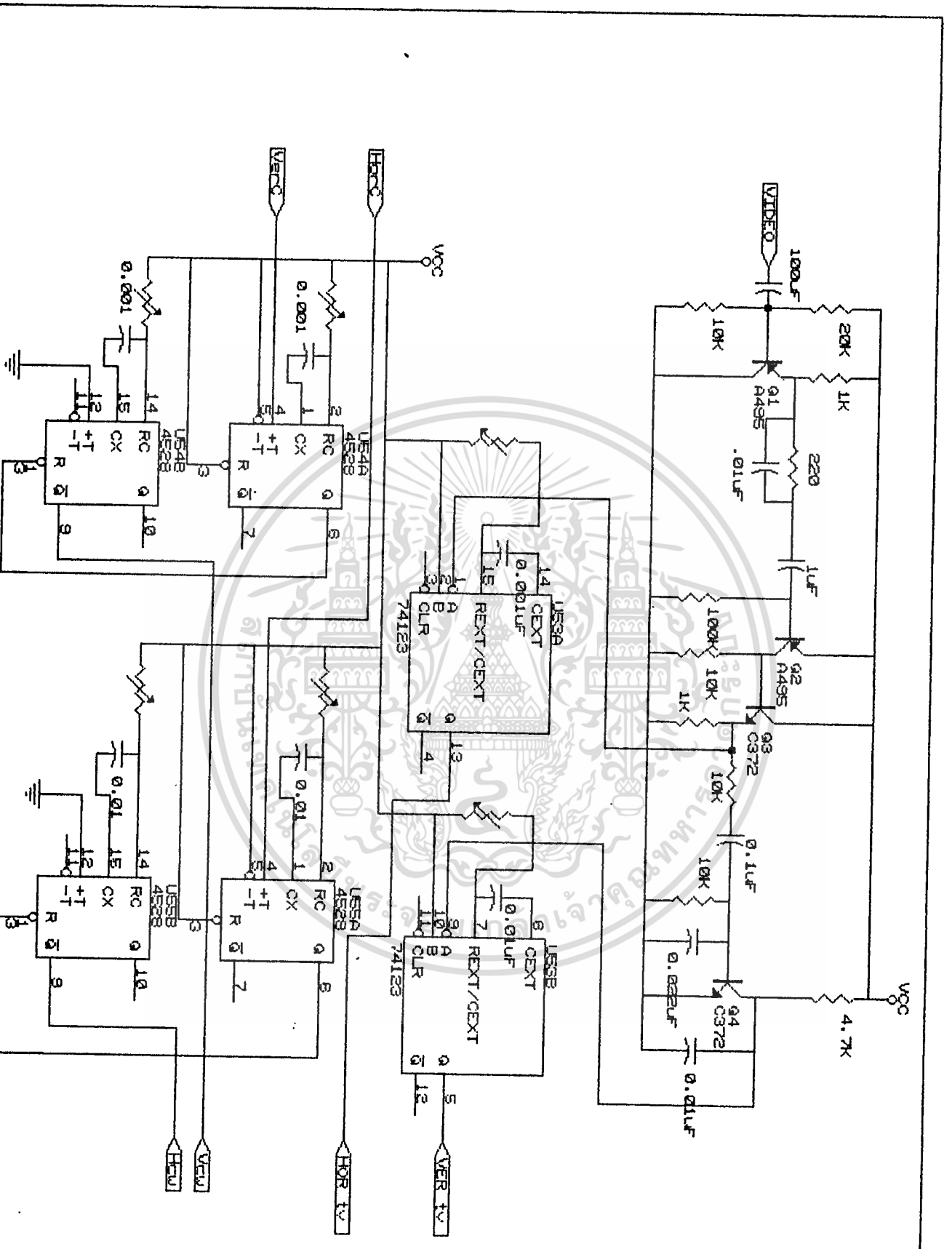
สองชุดทำงานสลับกัน ช่วงสัญญาณ v-sync 5 ลูกแรกนั้นจะใช้ชุดหน่วยความจำ A ทำการเก็บข้อมูล หน่วยความจำ B จะทำการอ่านข้อมูล ช่วง v-sync 5 ลูกถัดมาหน่วยความจำ A จะทำการอ่านข้อมูล หน่วยความจำ B จะทำการเก็บข้อมูล และจะสลับกันไปทุกๆ 5 ลูกของสัญญาณ v-sync ของ TV สัญญาณควบคุมการอ่าน/เขียนนี้จะถูกต่อกับขา W_E ของหน่วยความจำ โดยผ่าน multiplexer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



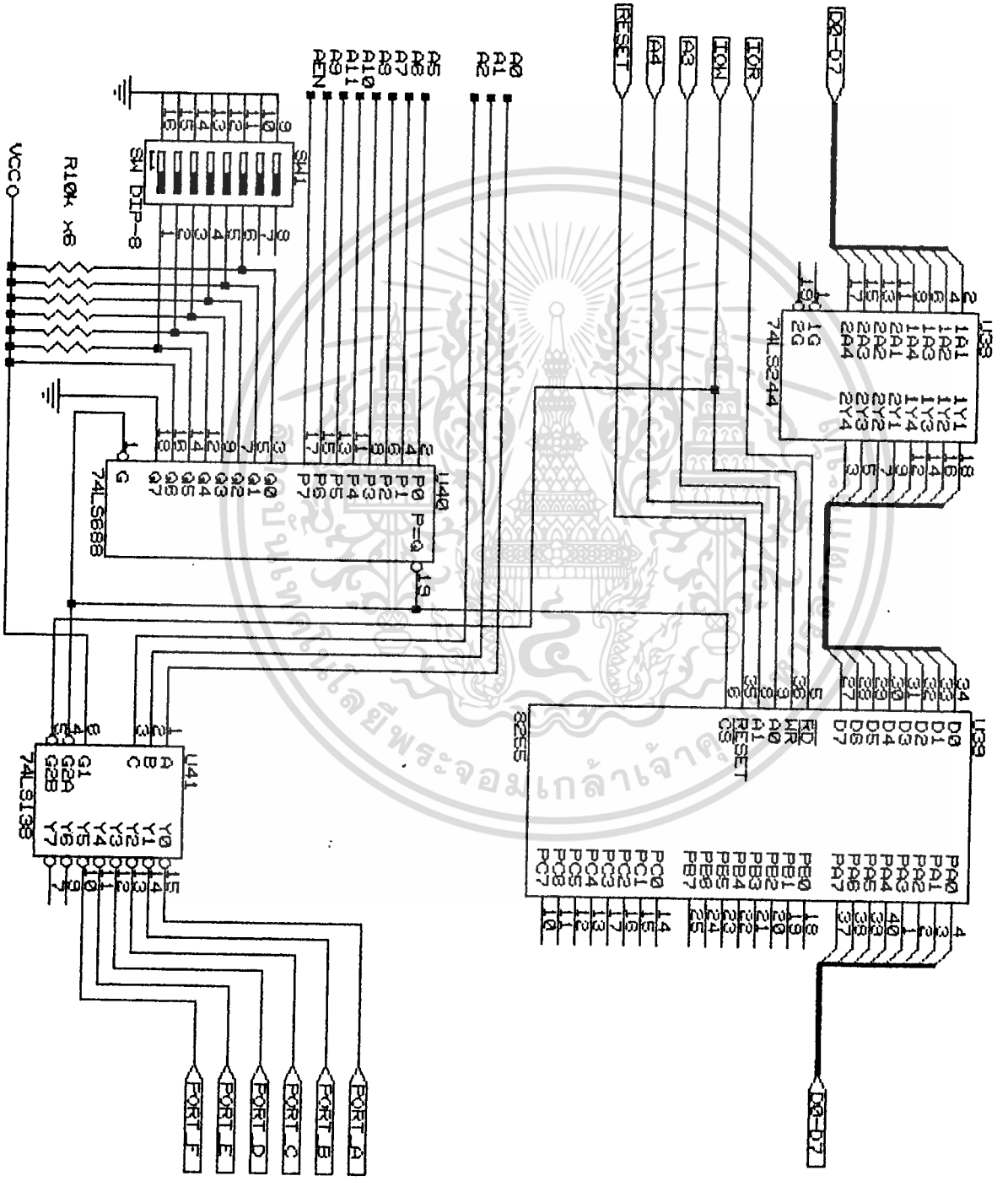
รูปแสดง BLOCK DIAGRAME

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น สำหรับเนื้อหาและข้อความในเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



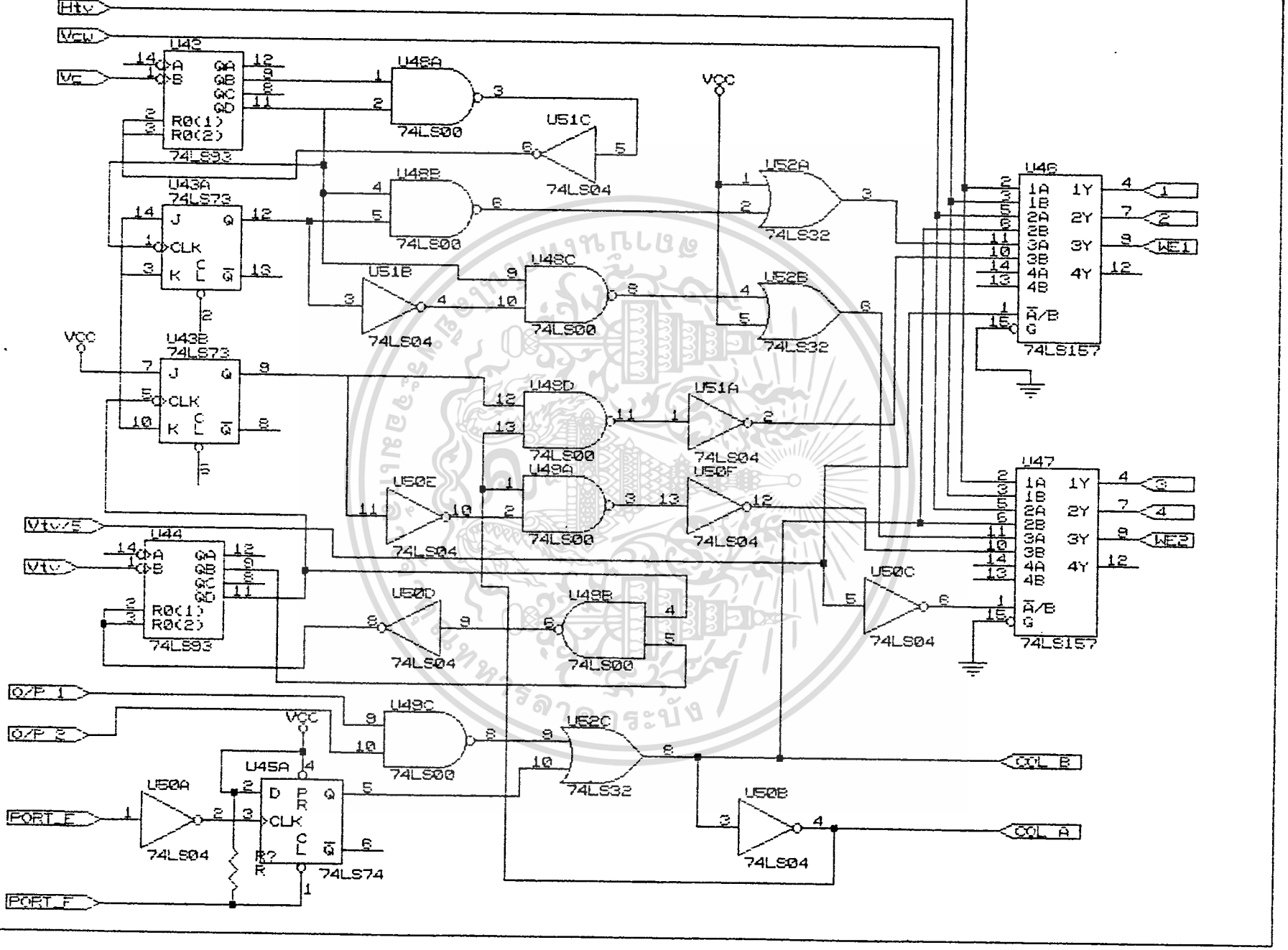
รูปแสดงวงจรแยก SYNC. และปรับรูปร่าง

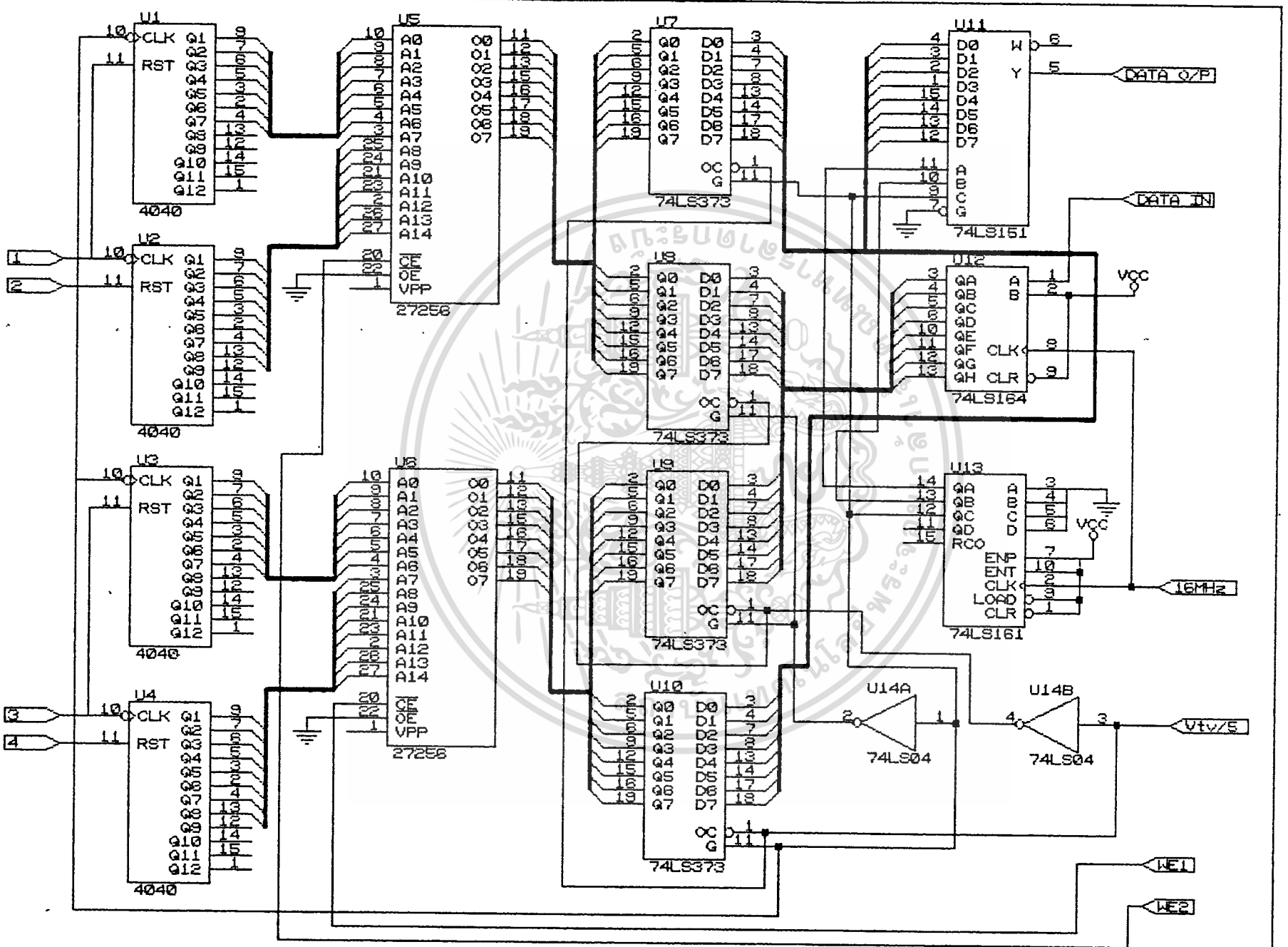
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



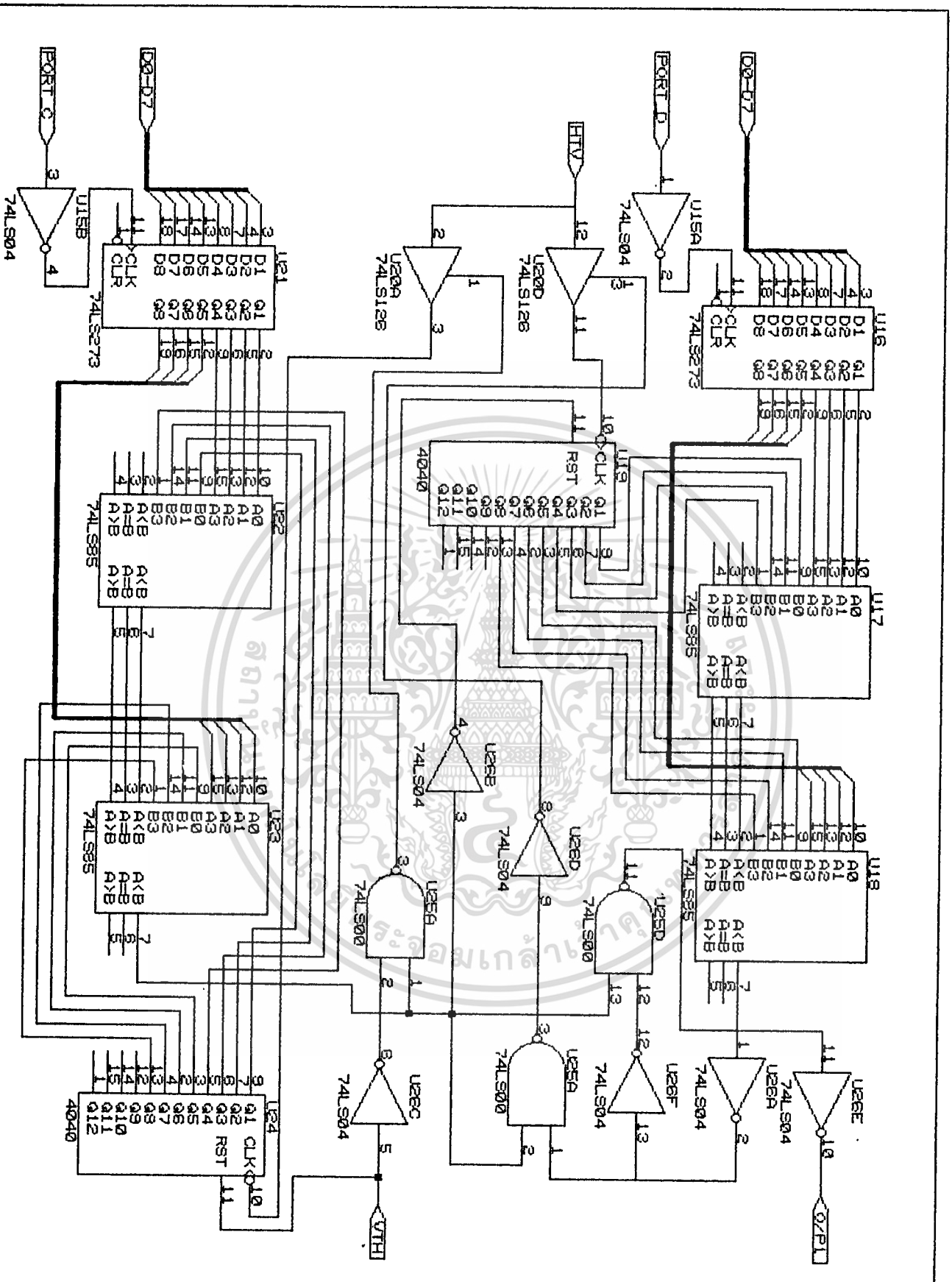
รูปแสดงวงจร INTERFACE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


Htv
Vcw
Vc
U43
74LS93
R0(1)
R0(2)
U48A
74LS00
U51C
74LS04
VCC
U52A
74LS32
U46
74LS157
1A
1B
2A
2B
3A
3B
4A
4B
1Y
2Y
3Y
4Y
A/B
G
1
2
WE1
U43A
74LS73
J
K
CLK
U48B
U51B
U48C
U52B
U43B
U48D
U51A
U47
3
4
WE2
Vtv/5
Vtv
U44
U50E
U49A
U50F
U50C
U50D
U49B
O/P 1
O/P 2
U45A
74LS74
D
PR
CLR
U50A
U50B
PORT_E
PORT_F
COL_B
COL_A

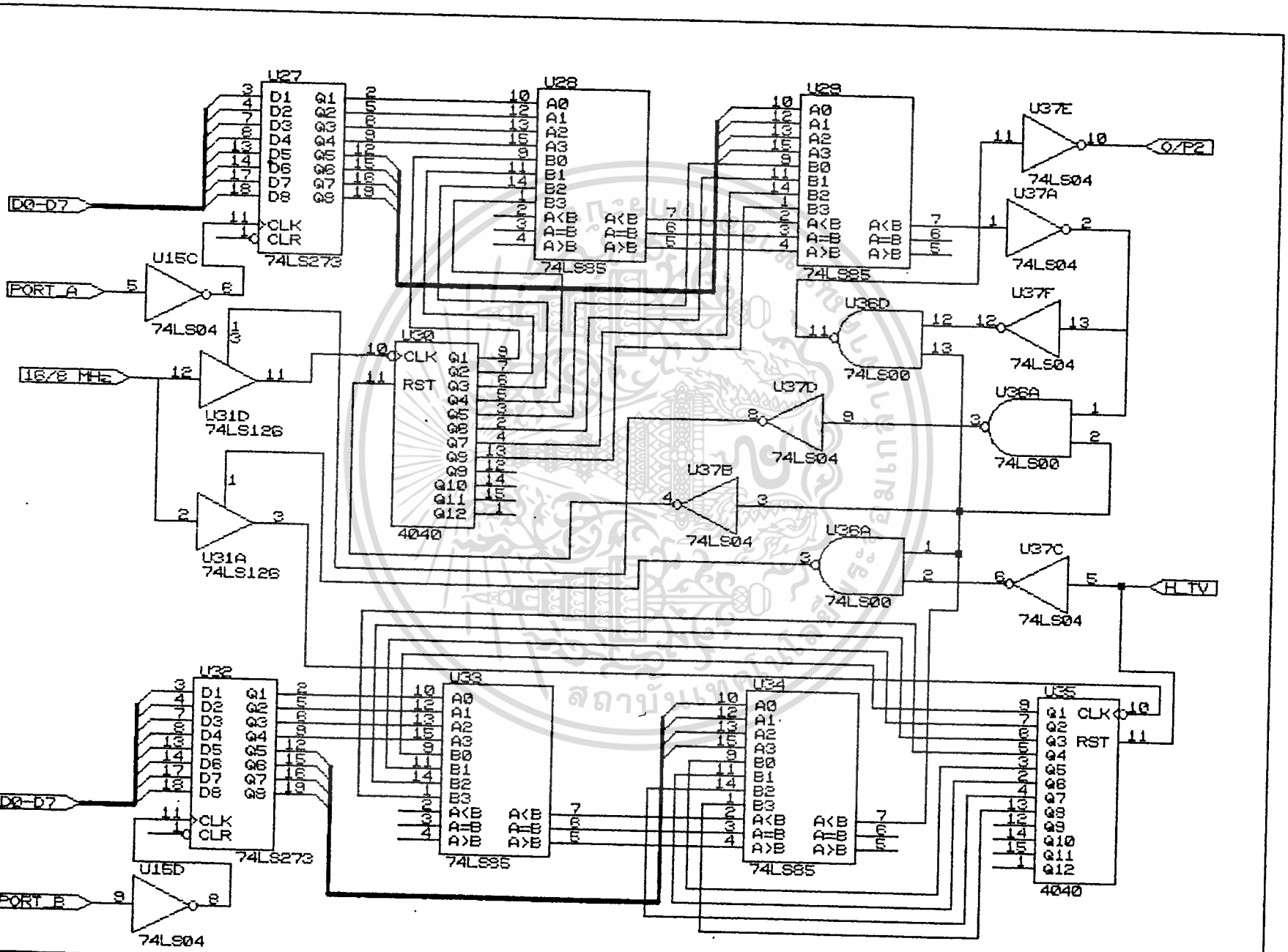


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

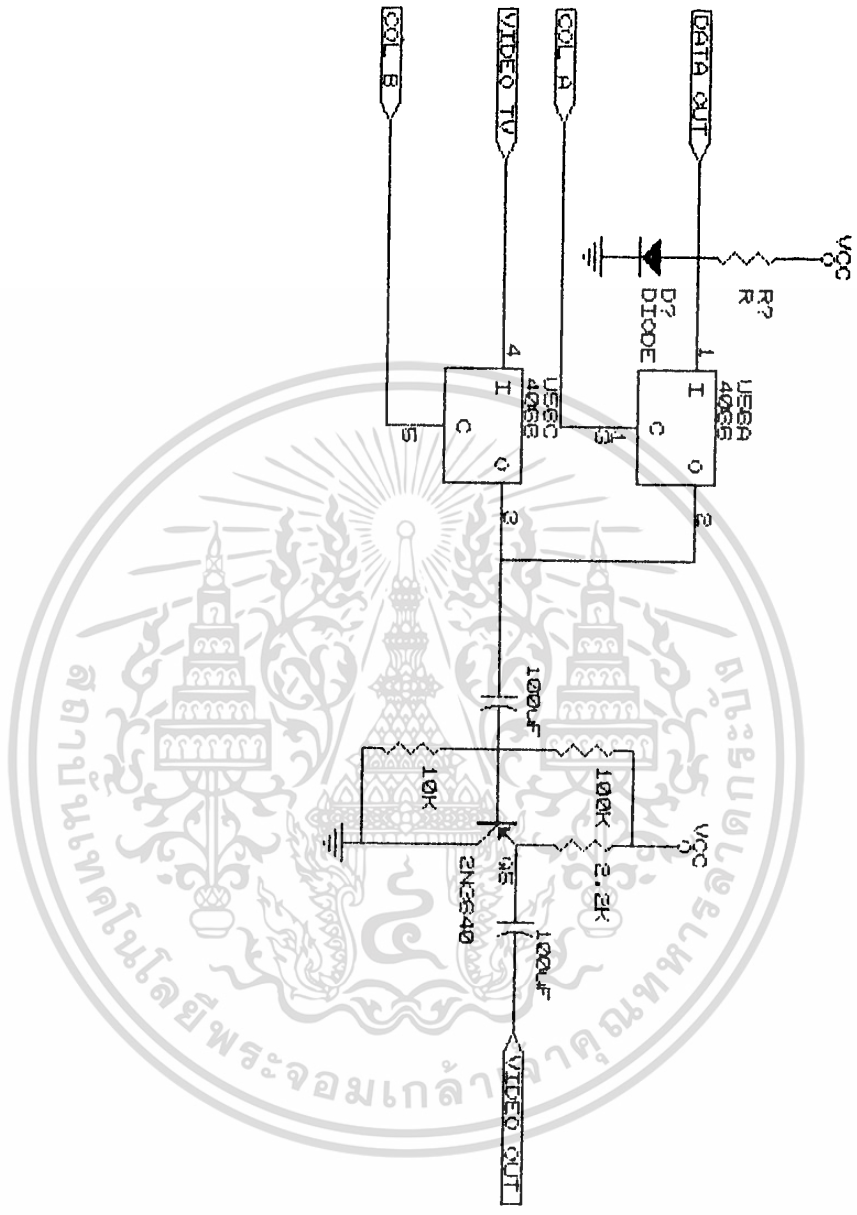


รูปแสดงวงจรกำหนดความสูงของจอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ [illegible] ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำดัดแปลงเอกสารนี้ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัย



รูปแสดงวงจร MIX และ VIDEO AMP.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์

โครงงานนี้มีหน่วยความจำ STATIC RAM เป็นส่วนสำคัญของวงจร หน่วยความจำมีหน้าที่เก็บสัญญาณ VIDEO ที่ได้จาก COMPUTER ซึ่งในการเก็บสัญญาณของหน่วยความจำนี้ เราจะสร้างสัญญาณ COUNT ADDRESS และสัญญาณ WRITE ให้ได้จังหวะที่เหมาะสม ซึ่งในวงจรนี้ก็มีปัญหาบ้างเล็กน้อยในการเก็บสัญญาณVIDEO เนื่องจากสัญญาณ WRITE ที่เราสร้างขึ้นมามีช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมจึงทำให้มีสัญญาณรบกวน(Noise)ในขณะที่มีการเก็บข้อมูล จึงทำให้สัญญาณ VIDEO ของ COMPUTER ที่แสดงบนจอโทรทัศน์นั้น มีสัญญาณรบกวนอยู่บ้างเล็กน้อย และอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ภาพของ COMPUTER ที่ได้นั้นไม่คมชัดเนื่องจากวงจร SHIFT และ STOP ซึ่งใช้เบอร์ 74LS164และ 74LS151ตามลำดับ ซึ่ง74LS151นี้ต้องใช้สัญญาณมาควบคุมขา SELECTOR A,B,C ซึ่งสัญญาณทั้ง 3 นี้ จะมีช่วงการหน่วงเวลา(Delay)ห่างกันเพียงเล็กน้อยเป็น Nanosec ทำให้สัญญาแที่ Shift ออกไปนั้นผิดเพี้ยนไปเล็กน้อย และอีกสาเหตุหนึ่งก็คือ การแสดงสัญญาณวิดีโอ (VIDEO) ของ คอมพิวเตอร์(COMPUTER)บนจอโทรทัศน์นั้น จะแสดงครั้งละ 8บิท คือจะอ่านข้อมูลออกมาครั้งละ 8 บิท เรียงกัน ซึ่งสัญญาณที่มา Count Address(2MHz) หรือ 16/8 MHz ของRAMแต่ละเส้น จะมีเฟสไม่ตรงกัน จึงทำให้ภาพทางแนวตั้งไม่ชัดเจน ในการแก้ไขส่วนนี้ จะต้องใช้หน่วยความจำที่มีการเก็บและอ่านข้อมูลครั้งละ 1บิท หรือมีจำนวนบิทน้อยๆ เพื่อให้ภาพแต่ละเส้นสแกน มีตำแหน่งของ Piture Element ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

ปัญหาอีกประการหนึ่งของวงจรนี้ก็คือ ขนาดของหน่วยความจำที่ใช้มีขนาดน้อยเกินไปซึ่งไม่เพียงพอที่จะเก็บสัญญาณภาพได้หมดทั้งฟิลด์ซึ่งเก็บได้เพียง 256 เส้นเท่านั้น เนื่องจากเราใช้ STATIC RAM 256 ซึ่งมีขนาด 32 Kbyteเท่านั้น ถ้าใช้DYNAMIC RAM ซึ่งมีความจุมาก ก็จะสามารถเก็บข้อมูลไว้ได้หมด แต่การใช้งานจะต้องมีการรีเฟรสอยู่ตลอดเวลา ทำให้วงจรมีความยุ่งยากมาก

ผลการทดลองที่ได้ก็บรรลุผลตามความต้องการ เราสามารถแสดงสัญญาณภาพของ คอมพิวเตอร์ ทั้งภาพกราฟฟิคและตัวอักษรเป็นวินโดว์(Window) บนจอโทรทัศน์ได้ซึ่งเราสามารถ กำหนดขนาดของวินโดว์ ตำแหน่งของวินโดว์ และควบคุมการเคลื่อนที่(Move)ของวินโดว์ได้ โดยการควบคุมทาง ซอฟแวร์(Software)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้คงจะเสร็จลุล่วงไปไม่ได้ ถ้าไม่ได้ความช่วยเหลือของเพื่อนๆที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือปัญหาต่างๆ ให้ลุล่วงไปด้วยดี

และสุดท้ายต้องขอขอบคุณ อาจารย์ ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์ ที่ให้ข้อแนะนำต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. ยืน ภู่วรวรรณ,วัฒนา เชียงกูล,"ไมโครโปรเซสเซอร์ ไมโครคอมพิวเตอร์ ", เอช-เอน การพิมพ์,กทม.2529.

2. ดร.ธวัช เมฆสวรรค์,นาย โยชิคะซึ ซาวามูระ,"เทคนิคการซ่อมโทรทัศน์สี", สำนักพิมพ์ดวงกมล,ปทุมวัน กทม.,2528

3. ธานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์,ทินกร ดุ๊ก,"การอินเตอร์เฟส IBM/PC",ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ การพิมพ์,2531

4. ศูนย์ภาษาคอมพิวเตอร์,"การใช้งาน Z-80",ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ การพิมพ์,กทม

5. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,"คู่มือไอซี ชิพซัพพอร์ทและหน่วยความจำ",กทม., 2529

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้