ปีการศึกษา 2532

โทรศัพท์ภาพ
(VIDEO PHONE)

โดย

นายเชษฐ์	เก่งชน	29.1044
นายสมเกียรติ	วัฒนไตรภพ	29.1257
นางสาวสุรีย์	พุ่มรินทร์	29.1258

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ประกิจ ดังคิสานนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2532

ภาควิชา อิเลคทรอนิคส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เรื่อง โทรศัพท์ภาพ

ผู้จัดทำ

1.นายเชษฐ์ เก่งชน	28.1044
2.นายสมเกียรติ วัฒนไตรภพ	28.1257
3.นางสาวสุรีย์ พุ่มรินทร์	29.1258

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ประกิจ ศังคิสานนท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทรศัพท์ภาพ

(VIDEO PHONE)

นายเชษฐ์ เก่งชน 29.1044
นายสมเกียรติ วัฒนไตรภพ 29.1257
นางสาวสุรีย์ พุ่มรินทร์ 29.1258
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ประกิจ ดังคิสานนท์
ปีการศึกษา 2532

บทคัดย่อ

บริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอการทดลองการส่งสัญญาณภาพไปตามสาย จากสัญญาณวีดีโอ(video signal) ทำการแยกสัญญาณซิงค์(sync) ได้สัญญาณอนาลอก(analog) แล้วแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล(A/D convertor) ที่มีความเร็วสูง ขนาด 6 บิท เก็บเข้าหน่วยความจำ(memory) โดยมีวงจรส่วนควบคุมการสร้างแอดเดรส (address) และการสแกน(scan) เป็นวงจรส่วนฮาร์ดแวร์(hard ware) แต่เพียงอย่างเดียว หน่วยความจำที่ใช้คือ สแตติกแรม (static ram) ขนาด 8k*8 จำนวน 2 ตัว เนื่องจากต้องการหน่วยความจำ 16k ต่อการเก็บภาพจำนวนหนึ่งภาพ

เมื่อได้ข้อมูล (data) เก็บไว้ในหน่วยความจำแล้วสามารถส่งข้อมูลนั้นไปได้โดยต้องแปลงสัญญาณแบบขนานเป็นอนุกรม (converting parallel data to serial data) ซึ่งในส่วนนี้จะถูกควบคุมโดยวงจรส่วนฮาร์ดแวร์ ในส่วนภาครับสัญญาณก็ทำการแปลงสัญญาณอนุกรมเป็นขนาน(converting serial data to parallel data โดยใช้วงจรทางฮาร์ดแวร์ควบคุมเช่นกัน เมื่อได้สัญญาณดิจิตอลแล้ว ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำเตรียมดึงออกไปใช้โดยการแปลงสัญญาณดิจิตอลนั้นเป็นสัญญาณอนาลอก แล้วนำไปรวมกับสัญญาณซิงค์ที่สร้างขึ้นใหม่จะได้สัญญาณวีดีโอเข้าจอมอนิเตอร์(monitor) ได้รายละเอียดของภาพ128*128 จุด/ภาพ (pixels/picture) ที่เป็นภาพขาวดำระดับความเข้ม 64 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VIDEO PHONE

Chezt Kengchon
Somkiat Vatanatraiphob
Suree Pumrin
Associate Professor
Prakit Tangtisanon Advisor
1989

Abstract

This project is presented an image ,each pixel is converted into digital representation of shades of gray and held in SRAM (Static Random Access Memory),via a transmission line. From video signal,as the vidicon camera scans an image,is seperated sync signal. Subsequently, the analog signal is converted to digital signal , used Video Speed 6-Bit Flash Analog-to-Digital Converter, stored in memory. The address and scanning control part are only hard ware equipments. We used 2 SRAM, 8k x 8, for 1 picture according to the area for 1 picture required 16k.

We can send data from memory by mean of converting parallel data to serial data, the pixels from memory are sequentially read and sent to the reciever via the line, controlled by hard ware circuit.

In the reciever part , converting serial data to parallel data, we used the hard ware circuit to control,as well. Later the signal is the digital gray scale representing each pixel and store in SRAM. When the picture is complete, data from the SRAM are read out, converted to an analog gray scale. Then mixed it with sync signal, built by x-tal and relevant circuit. We get the video signal displayed on the monitor,the resolution 128 x 128 pixels/ picture ,a black and white picture , with 64 shades of gray.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	ระบบสัญญาณโทรทัศน์และรูปแบบการส่งข้อมูล	2
	2.1 ส่วนประกอบของภาพ	3
	2.2 การสแกน	3
	2.3 สัญญาณโทรทัศน์	5
	2.4 การแปลงรูปแบบข้อมูลแบบขนานเป็นอนุกรม	8
	2.5 การจ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม	9
	2.6 รูปแบบของการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม	10
	2.7 การซิงค์โครไนซ์อุปกรณ์	10
	2.8 ความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม	12
บทที่ 3	ระบบการทำงานของโทรศัพท์ภาพ	13
	3.1 บล็อคไดอะแกรมของระบบโทรศัพท์ภาพ	13
	3.2 ส่วนของวงจร	14
	3.3 วงจรภาคควบคุมส่วนความจำและแสดงผลสู่จอมอนิเตอร์	20
บทที่ 4	ผลการทดลอง	39
บทที่ 5	สรุปผลและวิจารณ์	41
กิตติกรรมประกาศ		
เอกสารอ้างอิง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

การติดต่อสื่อสารทางโทรศัพท์ได้มีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากเป็นการสื่อสารที่สะดวกสบายรวดเร็ว จึงได้มีการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ มาเสริมสร้างคุณประโยชน์ในการใช้งานให้มีมากยิ่งขึ้น ในอดีตเมื่อสิบกว่าปีมาแล้วมีคนคิดระบบที่จะส่งภาพไปพร้อมกับเสียงแต่ต้องส่งผ่านสายโทรศัพท์ชนิดพิเศษซึ่งต้องใช้ค่าใช้จ่ายมาก แต่ในปัจจุบันได้มีระบบที่สามารถส่งผ่านสายโทรศัพท์ธรรมดา ซึ่งมีแบนด์วิธประมาณ 3.5 กิโลเฮิร์ท ได้แล้ว ซึ่งจะมีประโยชน์มากในเรื่องต่าง ๆ อาทิเช่น

1) การสั่งสินค้าทางโทรศัพท์ผู้สั่งสินค้ามาสามารถรู้รายละเอียดของสินค้าและวิธีการสั่งสินค้าได้
2) การไปท่องเที่ยวตามสถานที่ต่าง ๆ เมื่อโทรศัพท์ไปที่สำนักงานการท่องเที่ยวก็ทำให้สามารถรู้แผนที่เดินทางได้
3) การนัดหมาย จะไม่การนัดหมายที่ไม่เห็นหน้ากันอีกแล้ว
4) การสั่งจองและสั่งซื้อบ้านที่อยู่อาศัยผ่านบริษัทนายหน้า ซึ่งจะประหยัดเวลาการไปดูทำเลได้โดยส่งภาพของบ้านใหม่ไปให้ได้ทันที
5) การติดต่อของคนหูหนวกโดยใช้ภาษาท่าทางได้

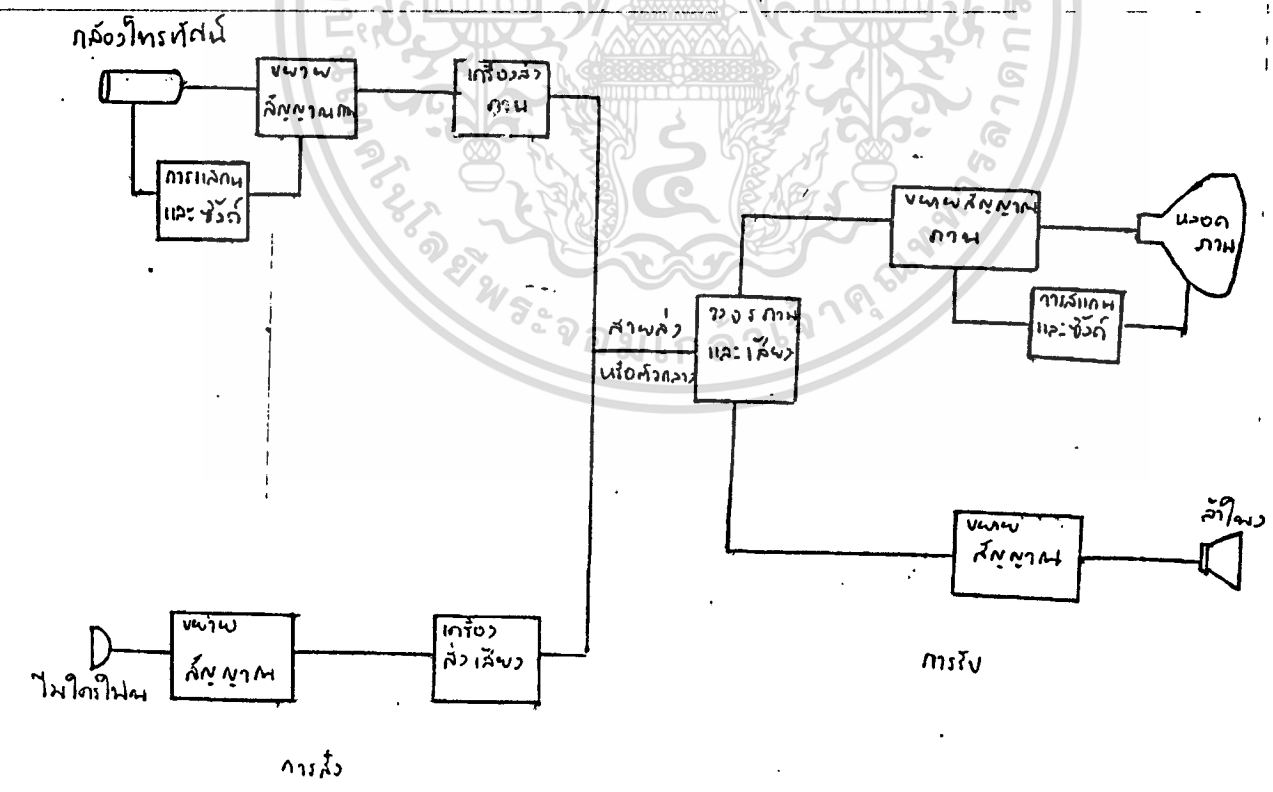
ดังนั้น ในอนาคตโทรศัพท์ภาพสามารถใช้กับอุปกรณ์ภายนอกกรอบข้าง ยกตัวอย่างเช่น เพิ่มพริ้นเตอร์ (Printer) เพื่อที่จะทำก๊อปปี้ (Copy) แบบถาวรสำหรับภาพที่ได้รับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ระบบสัญญาณโทรศัพท์ (COMPOSITE SIGNAL SYSTEM)

ในระบบโทรศัพท์นั้นจะต้องประกอบไปด้วย กล้องโทรศัพท์ ทำหน้าที่ผลิตสัญญาณภาพ (VIDEO SIGNALS) และไมโครโฟนทำหน้าที่ผลิตสัญญาณเสียง (AUDIO SIGNALS) โดยมีเครื่องแสดงผล (MONITOR) ทำหน้าที่แสดงภาพและเสียงที่สร้างได้จากกล้องโทรทัศน์ และไมโครโฟนอีกครั้งหนึ่งดังรูป 2.1 และเพื่อให้การส่งและรับสัญญาณภาพได้อย่างถูกต้องมีสัญญาณซิ้งค์ สำหรับควบคุมการทำงานให้ดำเนินไปอย่างถูกต้อง ทั้งนี้ ยังมีสัญญาณอื่น ๆ ที่ช่วยให้เกิดภาพที่สมบูรณ์อีก โดยจะกล่าวรายละเอียดในส่วนต่อไป ในกรณีที่ต้องการส่งสัญญาณออกไปในระยะทางไกล ๆ สัญญาณเหล่านี้จะถูกมอดดูเลทด้วยคลื่นพาหะก่อนแล้วจึงจะทำการส่งไปได้ ในโครงงานนี้เพียงแต่นำสัญญาณโทรทัศน์ที่ได้จากอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณโทรทัศน์ เช่น กล้องโทรทัศน์, วีดีโอเทป ฯลฯ มาใช้ในขบวนการเก็บภาพเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการมอดดูเลท ดังนั้น เนื้อหาที่จะกล่าวต่อไปจะเน้นเฉพาะส่วนของสัญญาณโทรทัศน์เท่านั้น



รูปที่ 2.1 ระบบการส่ง-รับโทรทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ส่วนประกอบของภาพ (PICTURE ELEMENTS)

ภาพขาว-ดำแต่ละภาพถ้าลองขยายให้ใหญ่ขึ้น จะพบว่าภาพประกอบด้วยจุดขาวและจุดดำมากมาย ดังเช่นภาพจากหนังสือพิมพ์ การจัดเรียงตัวของจุดขาวและจุดดำทำให้เกิดภาพขึ้นได้จุดเหล่านี้เรียกว่า ส่วนประกอบของภาพ สำหรับในพื้นที่ที่เท่ากันแล้วภาพใดที่มีจำนวนระดับของความสว่างมากกว่าจะเป็นภาพที่คมชัด และกลมกลืนมากกว่า

2.2 การสแกน (SCANNING)

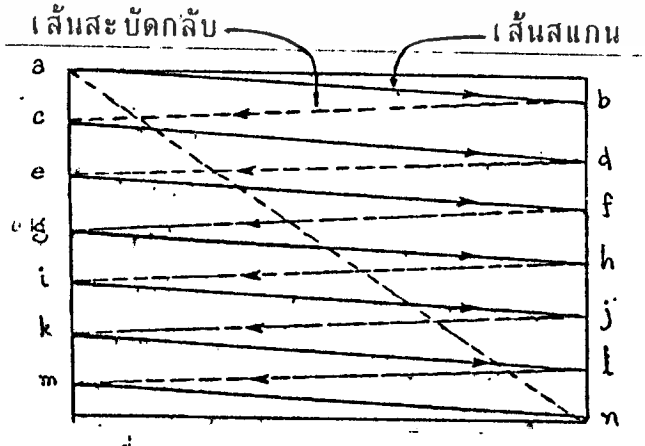
จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าภาพประกอบด้วยจำนวนส่วนประกอบมากมาย ซึ่งแต่ละจุดภาพที่ส่งไปจะบอกว่าเป็นจุดขาวหรือดำก็แสดงโดยสัญญาณภาพ ทางด้านส่งจะส่งทีละจุดเป็นลำดับแยกกันไป ทางด้านรับก็จะนำจุดต่าง ๆ เหล่านี้ มาเรียงกันใหม่ให้เป็นภาพขึ้นมา วิธีนี้เรียกว่า การสแกน เส้นที่ประกอบกันเป็นภาพ ในจอโทรทัศน์นี้เรียกว่า เส้นสแกน ปัจจุบันในโลกเรามีโทรทัศน์ใช้กันอยู่ 2 ระบบ คือ

2.2.1 โทรทัศน์ระบบอเมริกัน มีจำนวนเส้นสแกน 525 เส้น/ภาพ และทำการส่ง 30 ภาพ/วินาที ดังนั้นความถี่ที่ใช้ในการสแกนเท่ากับ (525) x (30) = 15,750 เฮิร์ท

2.2.2 โทรทัศน์ระบบยุโรป มีจำนวนเส้นสแกน 625 เส้น/ภาพ และทำการส่ง 25 ภาพ/วินาที ดังนั้น ความถี่ที่ใช้ในการสแกนเท่ากับ (625) x (25) = 15,625 เฮิร์ท

การสแกนมีด้วยกัน 2 วิธีคือ การสแกนแบบก้าวหน้า (PROGRESSIVE SCANNING) และวิธีสแกนแบบสลับเส้น (INTERLACED SCANNING)

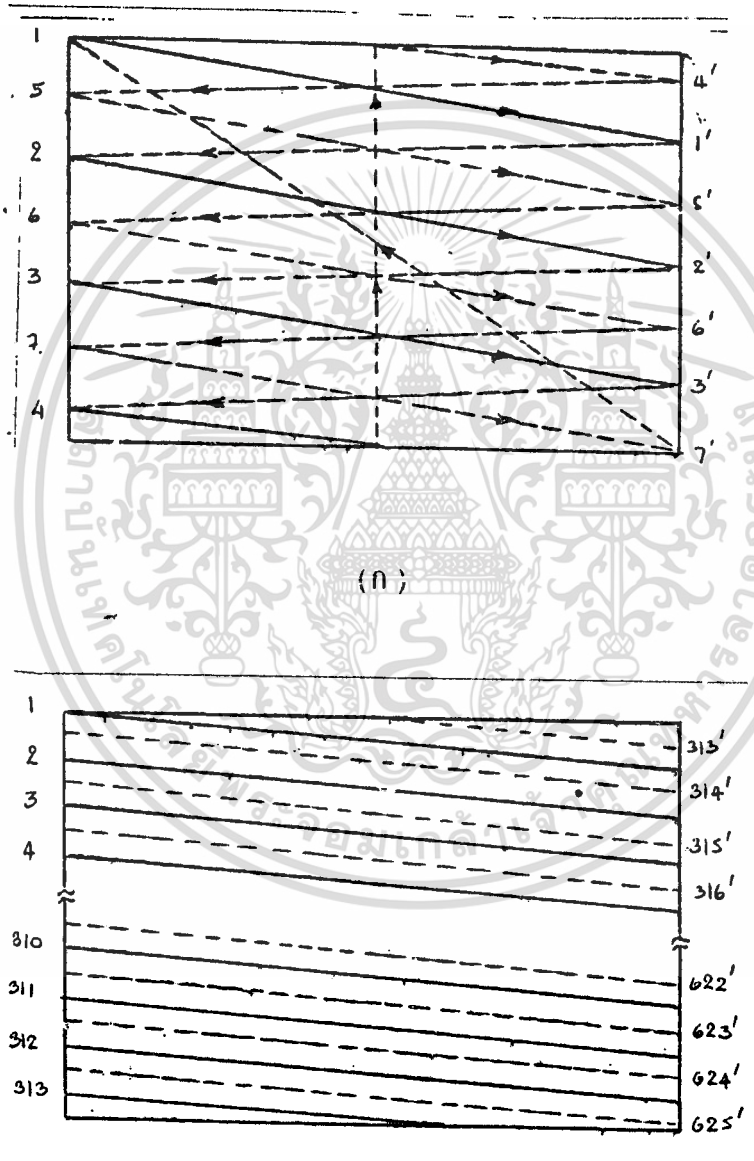
จากรูป 2.2 จะเห็นได้ว่าการสแกนเริ่มจาก a-->b, c-->d, e-->f จนถึงสุดท้าย k-->l ซึ่งเป็นการสแกนตามลำดับจากซ้ายไปขวาและข้างบนลงข้างล่างเหมือนการอ่านหนังสือหรือการพิมพ์ดีดนั่นเอง เป็นการสแกนแบบที่ใช้ในออสซิ-โลสโคป เรียกการสแกนแบบก้าวหน้า



รูปที่ 2.2 การสแกนแบบก้าวหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 2.3 (ก) จะเห็นว่าการสแกนเริ่มจาก 1,2,3,4 เรียกว่า ฟิลด์ดี่ และในระหว่างเส้นต่อเส้น ก็จะเว้นช่องว่างให้พอสแกนได้อีกครั้งหนึ่ง จากนี้ก็จะเริ่ม 5,6,7 ใหม่อีกครั้งหนึ่ง เรียกว่า ฟิลด์ดู่ เป็นการสแกนแบบเส้นเว้นเส้นซึ่งต้องใช้การสแกนในแนวตั้ง 2 ครั้ง ดังนั้น ถ้าต้องการส่งภาพ 25 ภาพ/วินาที ก็ต้องส่งภาพ 25 ภาพ/วินาที ก็ต้องส่ง 50 ครั้ง (เป็นแบบระบบยุโรป) นั่นคือเป็นการส่งภาพแบบหยาบ ๆ ไป 50 ภาพนั่นเอง วิธีนี้เราเรียกว่า วิธีการสแกนแบบสลับเส้น



รูปที่ 2.3 การสแกนแบบสลับเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการสแกนแบบสลับเส้นนี้ต้องใช้การสแกนแนวตั้ง 2 ครั้ง การสแกนแนวตั้ง 1 ครั้งเรียกว่า การสแกน 1 ฟิลด์ และการสแกน 2 ฟิลด์ เรียกว่า 1 เฟรม ในระบบ 625 เส้น จากรูป 2.3 (ข) การสแกน 1 ฟิลด์ มี 312.5 เส้น เนื่องจากตาของมนุษย์มีคุณสมบัติในการคงอยู่ของภาพ (PRESISTANCE OF IMAGE) และระยะเวลาในการเรืองแสงของฟอสเฟอร์ที่จอภาพ ทำให้ภาพของฟิลด์ที่หนึ่งยังคงอยู่ในขณะที่ฟิลด์ที่สองสแกนเสร็จแล้ว ภาพที่มองเห็นจึงมีจำนวน 625 เส้น ข้อดีของวิธีนี้ก็คือ ทำให้ลดการกระพริบของภาพ (FLICKER) ได้ถึงเท่าตัว

ในการสแกนทั้งแบบก้าวหน้าและแบบสลับเส้น เมื่อสแกนไปสุดของแต่ละเส้นแล้ว ต้องรีบกลับมาเริ่มเส้นใหม่ ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ระยะเวลาในการวิ่งกลับมาเริ่มใหม่นั้นยิ่งน้อยเท่าไรก็ยิ่งดี จากรูป 2.3 คือเส้นประจาก b-->c, d-->e เส้นนี้เรียกว่าเส้นสแกนกลับ (RETRACE OR FLYBACK) เส้นนี้ไม่มีความจำเป็นในการประกอบเป็นภาพจึงมีวงจรควบคุมไม่ให้ปรากฏที่จอภาพ

2.3 <u>สัญญาณโทรทัศน์ (COMPOSITE SIGNAL)</u>

เพื่อจะทำให้เกิดภาพที่สมบูรณ์สัญญาณโทรทัศน์ต้องประกอบด้วยสัญญาณต่าง ๆ ดังนั้น

2.3.1 สัญญาณภาพและสัญญาณเสียง (VIDEO AND AUDIO SIGNAL)

เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อทำให้เกิดภาพและเสียงตามต้องการ ในโครงงานนี้เราใช้เพียงสัญญาณภาพเพียงอย่างเดียว

2.3.2 สัญญาณแบล้งกิ้ง (BLANKING PULSES)

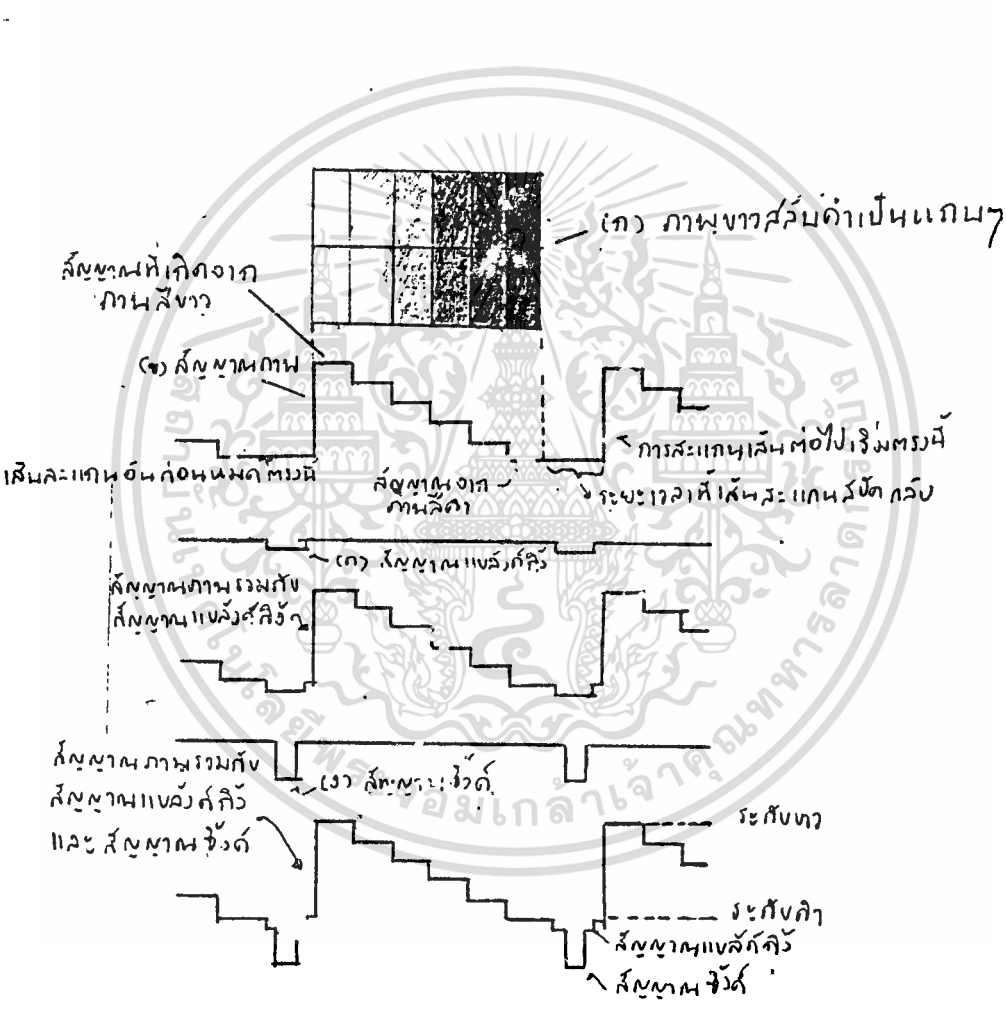
เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อลบเส้นสแกนสะบัดกลับทั้งในแนวนอนและในแนวตั้ง เพื่อมิให้สังเกตุเห็นได้ชัดทางจอภาพ สำหรับโทรทัศน์ระบบอเมริกัน สัญญาณแบล้งกิ้งระหว่างเส้นสแกน (แบล้งกิ้งทางแนวนอน) จะมีขนาดประมาณ 10 ไมโครวินาที ทำนองเดียวกันสัญญาณแบล้งกิ้งระหว่างฟิลด์ (แบล้งกิ้งทางแนวตั้ง) จะมีขนาดประมาณ 1,250 ไมโครวินาที ส่วนสัญญาณแบล้งกิ้งของโทรทัศน์ระบบยุโรปก็มีค่าประมาณนี้ (ดูรูปที่ 2.4)

2.3.3 สัญญาณซิ้งค์

เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อทำให้วงจรหักเหทางแนวนอนและแนวตั้ง (เรื่องราวเกี่ยวกับวงจรหักเหสามารถค้นคว้าได้จากตำราโทรทัศน์ทั่วไป) ในเครื่องส่งและเครื่องรับโทรทัศน์มีความถี่ตรงกันตลอดเวลา ในระบบยุโรปสัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอนมีความถี่ 15,625 เฮิร์ท ซึ่งเท่ากับความถี่ของวงจรหักเหทางแนวนอน และสัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้งก็มีความถี่ 50 เฮิร์ท ซึ่งเท่ากับความถี่ของวงจรหักเหทางแนวตั้งเหมือนกัน เนื่องจากความถี่ของสัญญาณซิ้งค์มีค่าเท่ากับความถี่ของสัญญาณแบล้งกิ้งพอดี จึงจำเป็นต้องป้องกันการรบกวนที่อาจเกิดขึ้น โดยการกำหนดขนาดของซิ้งค์พัลซ์ให้น้อยกว่าขนาดของแบล้งกิ้งพัลซ์คือทำให้ซิ้งค์พัลซ์ทางแนวนอนมีขนาด

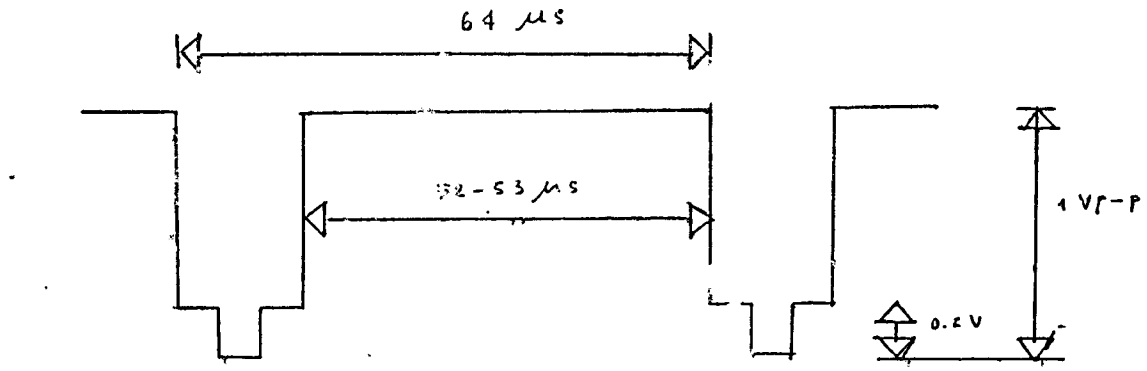
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียง 5 ไมโครวินาที และซิ้งค์ทางแนวตั้ง มีขนาดประมาณ 190 ไมโครวินาที เท่านั้น นอกจากนี้ยังใช้วิธีส่งซิ้งค์เหล่านี้บนไปกับแบล้งกิ้งพัลซ์อีกด้วย โดยให้ฐานของซิ้งค์พัลซ์อยู่กับขอบบนของแบล้งกิ้งพัลซ์อีกชั้นหนึ่ง เมื่อจัดขอบเขตความต่างศักย์ให้ระดับสูงสุดของแบล้งกิ้งพัลซ์เป็นระดับดำมืดจนมองไม่เห็นแล้วระดับของซิ้งค์พัลซ์ที่อยู่บนยอดสูงสุดของแบล้งกิ้งพัลซ์ก็จะเป็นดำมือสนิทไปด้วย และไม่ทำให้เกิดการรบกวนภาพที่จอภาพแต่อย่างใด (ดูรูป 2.4, 2.5, 2.6)



รูปที่ 2.4 รูปร่างของสัญญาณโทรทัศน์ที่เกิดจากภาพขาวสลับดำเป็นแถบ ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

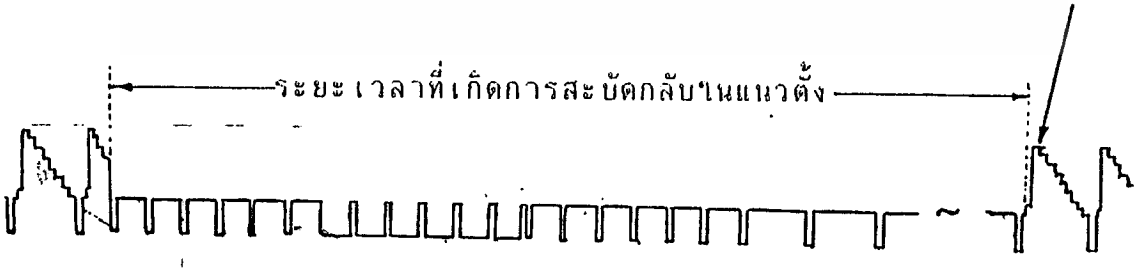


รูปที่ 2.5 ขนาดและช่วงเวลาของสัญญาณภาพ

(ก) สัญญาณภาพรวม แสดงให้เห็นสัญญาณภาพกับสัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอน และสัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้ง

อีควัลไลซิ่งพัลซ์ สัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้ง อีควัลไวซิ่งพัลซ์

(ข) รายละเอียดของสัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้ง



(ค) รายละเอียดของสัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้ง

รูปที่ 2.6 สัญญาณภาพรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

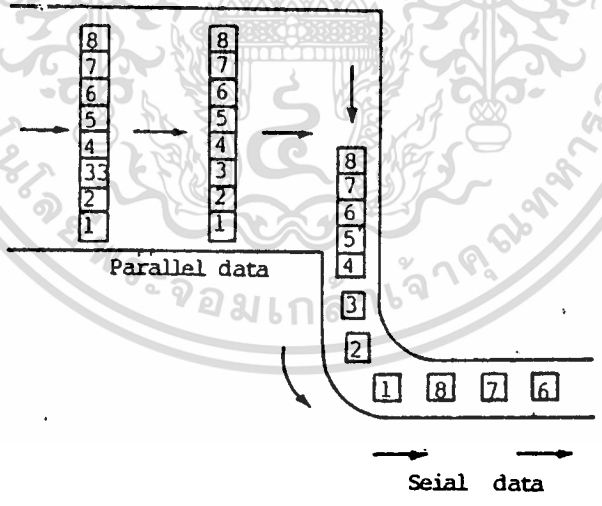
2.3.4 สัญญาณอีคลอไลซิ่ง (EQUALIZING PULSES)

เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยให้สัญญาณซิ้งค์ทางแนวตั้งยังคงมีรูปร่างดีเหมือนเดิม หลังจากแยกออกมาจากสัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอนแล้ว นอกจากนี้ ยังช่วยทำให้การสแกนแบบไขว้กันเป็นไปโดยเรียบร้อยสม่ำเสมอ รวมทั้ง สัญญาณซิ้งค์ทางแนวนอนก็ไม่ขาดหายไปในช่วงเวลาของสัญญาซิ้งค์ทางแนวตั้งอีกด้วย สัญญาณอีคอไลซิ่งนี้มีความจำเป็นสำหรับการสแกนแบบสลับเส้น เพราะช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเนื่องจากการสะบัดกลับผิดตำแหน่ง ในโครงงานนี้การสร้างสัญญาณโทรทัศน์ในขณะแสดงภาพของข้อมูลที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำ (ภาพที่ดิจิไตซ์ได้) จะไม่มีสัญญาณอีคอไลซิ่งซึ่งทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิธีการสแกนแบบก้าวหน้า ซึ่งจะทำให้ระบบวงจรง่ายขึ้น และยังประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย

สัญญาณทั้งหมดที่กล่าวมานั้น เมื่อนำมารวมกันเราเรียกว่า สัญญาณโทรทัศน์ (COMPOSITE SIGNAL)

2.4 การแปลงรูปแบบข้อมูลแบบขนานไปเป็นแบบอนุกรม

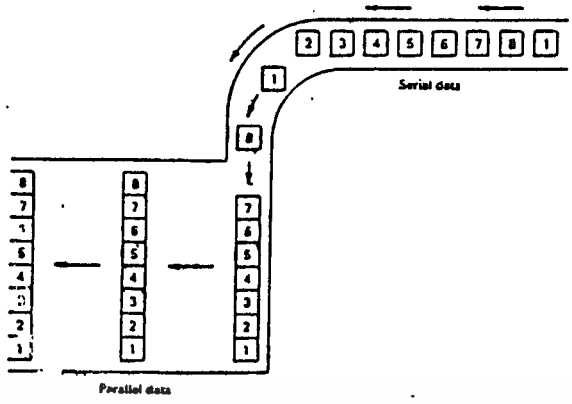
หลักการทำงานของการแปลงรูปแบบข้อมูลโดยอาศัยชิฟท์รีจิสเตอร์ (SHIFT REGISTER) คือ ข้อมูลทุกบิทจะเข้ามาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ แล้วจะส่งออกไปทีละบิท บิทที่สำคัญน้อยที่สุด (LEAST SIGNIFICANT BIT) ออกไปก่อน แล้วเรียงกันออกจนถึงบิทที่มีความสำคัญมากที่สุด (MOST SIGNIFICANT BIT)



การแปลงข้อมูลแบบขนานไปเป็นแบบอนุกรม

ส่วนการแปลงรูปแบบข้อมูลแบบอนุกรมเป็นขนาน หลักการก็คือข้อมูลที่ส่งเข้ามาจะเป็นอนุกรม โดยส่งเข้ามาทีละบิทเมื่อเข้ามาถึงรีจิสเตอร์ บิทแต่ละบิทที่หยอยกันเข้ามาก็จะถูกจัดเก็บเรียงกันอยู่ในรีจิสเตอร์ จนกระทั่งครบจำนวนบิทที่ต้องการ รีจิสเตอร์ก็จะส่งข้อมูลทั้งชุดนี้ออกไป

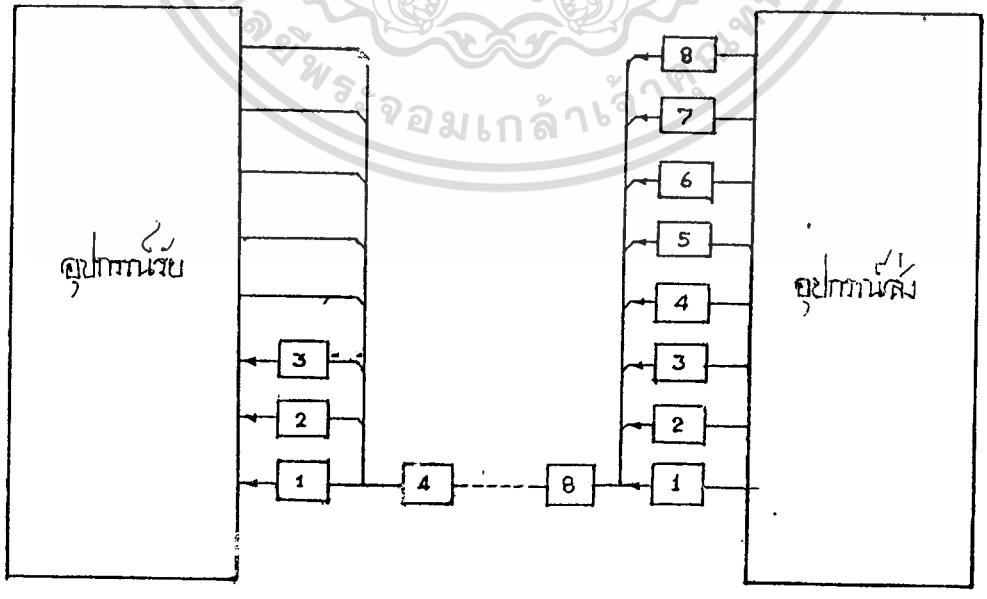
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การแปลงข้อมูลแบบอนุกรมไปเป็นแบบขนาน

2.5 การจ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม

ข้อมูลถูกส่งออกมาทีละบิท ระหว่างจุดส่งและจุดรับจะช้ากว่าแบบขนานแน่นอน แต่ที่ต้องส่งแบบนี้เพราะตัวกลางการสื่อสารต้องการเพียงช่องเดียวหรือสายเพียงคู่เดียว ค่าใช้จ่ายในการสื่อกลางจะต้องถูกกว่าแบบขนานอย่างแน่นอน สำหรับการส่งระยะทางไกล ๆ โดยเฉพาะเมื่อเรามีระบบการสื่อสารทางโทรศัพท์ไว้ใช้งานอยู่แล้วย่อมจะเป็นการประหยัดกว่าที่จะทำการติดต่อสื่อสารทีละ 8 ช่อง เพื่อการถ่ายโอนข้อมูลแบบขนานอย่างแน่นอน



การส่งข้อมูลแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

026844

แสดงให้เห็นการส่งข้อมูลแบบอนุกรม ข้อมูลจากจุดส่งจะถูกเปลี่ยนให้เป็นอนุกรมเสียก่อนแล้วค่อยทยอยส่งออกทีละบิทไปยังจุดรับ ณ ที่จุดรับจะต้องมีกลไกในการเปลี่ยนข้อมูลที่ส่งมาทีละบิท ให้เป็นสัญญาณแบบขนานซึ่งลงตัวพอดีนั่นคือ บิท 1 ลงที่บัสข้อมูลเส้นที่ 1 พอดี การที่จะทำให้การแปลงสัญญาณจากอนุกรมทีละบิท ให้ลงพอดีนั้นจำเป็นจะต้องมีกลไกที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการผิดพลาดในการรับ กลไกที่ว่าแบ่งเป็น 2 แบบคือ

1. การสื่อสารแบบซิงโครนัส
2. การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส

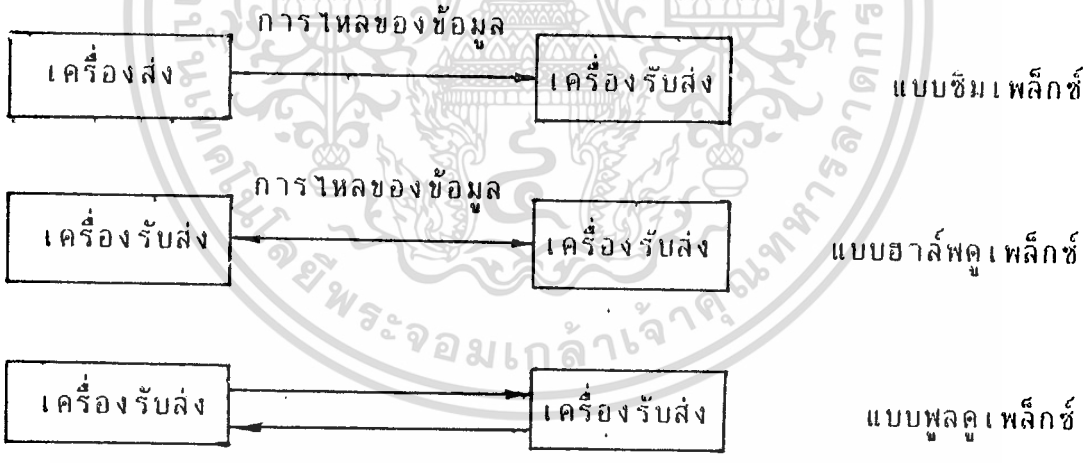
2.6 <u>รูปแบบของการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม</u>

การติดต่อแบบอนุกรมอาจจะแบ่งตามรูปลักษณะได้ 3 แบบ

1. แบบซิมเพล็กซ์ (SIMPLEX) ข้อมูลส่งได้ในทางเดียวเท่านั้น บางครั้งก็เรียกว่า การส่งทิศทางเดียว (UNIDIRECTIONAL DATA BUS)

2. แบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (HALF DUPLEX) ข้อมูลสามารถส่งได้ทั้ง 2 สถานี แต่จะต้องผลัดกันส่งและผลัดกันรับ จะรับส่งพร้อมกันไม่ได้

3. แบบฟูลดูเพล็กซ์ (FULL DUPLEX) ทั้ง 2 สถานีสามารถรับและส่งได้ในเวลาเดียวกัน



รูปแบบของการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

2.7 <u>การซิงค์โครไนซ์อุปกรณ์</u>

ระบบ 2 ระบบ ที่ติดต่อสื่อสารกันอยู่จะรับส่งข้อมูลที่อยู่ในรูปสัญญาณไฟฟ้า 2 ระดับคือ "0" และ "1" ผ่านไปตามสาย และระบบ B จะสามารถรับสัญญาณได้โดยไม่คลาดเคลื่อนนั้น ทั้ง 2 ระบบจะต้องมีเวลาการส่ง/รับข้อมูลที่สอดคล้องกันตลอดเวลา ในการสื่อสารข้อมูลระดับสัญญาณ "0" และ "1" จะแทนข้อมูลต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร สัญลักษณ์ ตัวเลข และอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งข้อมูลแบบอะซิงค์โครนัสและซิงค์โครนัส

การรับส่งข้อมูลแบบซิงค์โครนัส คือระบบการส่งที่ข้อมูลแต่ละเวิร์ดถูกส่งออกไปตามเวลาที่แน่นอน ซึ่งหมายถึงระยะเวลาระหว่างข้อมูลแต่ละเวิร์ดที่ถูกส่งออกไปมีค่าแน่นอน ไม่ว่าในการส่งข้อมูลจะเป็นแบบขนานหรืออนุกรม

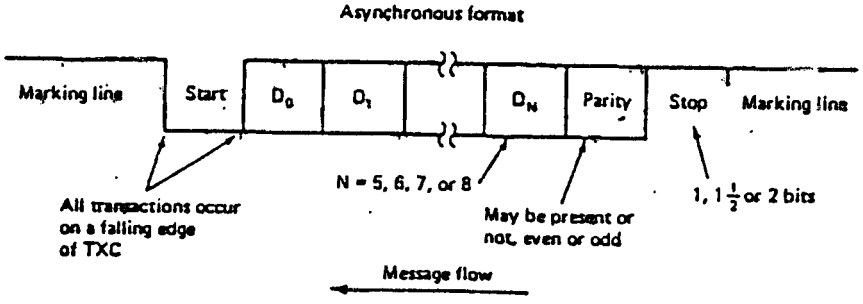
การรับส่งข้อมูลแบบอะซิงค์โครนัส คือระบบการรับส่งข้อมูลที่แต่ละคำถูกส่งออกไปอย่างไม่กำหนดเวลาแน่นอน นั่นคือ ระยะเวลาระหว่างข้อมูลแต่ละคำที่ถูกส่งออกไปมีค่าไม่แน่นอน ตัวอย่างเช่น การส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ A ไปยังคอมพิวเตอร์ B ในการป้อนข้อมูลจากคีย์บอร์ดนั้น ผู้ที่พิมพ์ไม่สามารถพิมพ์ด้วยอัตราเร็วคงที่ได้ แต่ละครั้งที่กดจะห่างไม่เท่ากัน ดังนั้น สิ่งที่กำหนดเวลาในการส่งข้อมูลก็คือ ความพร้อมเพรียงของเครื่องรับและเครื่องส่ง

ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงค์โครนัสนั้น โครงสร้างของข้อมูลที่จะส่งมีลักษณะเป็นบล๊อค ๆ ซึ่งแต่ละบล๊อคประกอบด้วยบิทเริ่มต้น (START BIT) ส่วนของข้อมูลและบิทสุดท้ายคือบิทสิ้นสุดข้อมูล (STOP BIT) โดยบิทเริ่มต้นจะแสดงถึงการเริ่มต้นของกลุ่มข้อมูลแล้วตามด้วยส่วนของกลุ่มข้อมูล และบางกรณีอาจจะมีการเพิ่มบิทพาริตี้ เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและบิทสิ้นสุด ก็จะเป็นการบอกว่าข้อมูลในบล๊อค ๆ นี้หมดลงเพียงแค่นี้

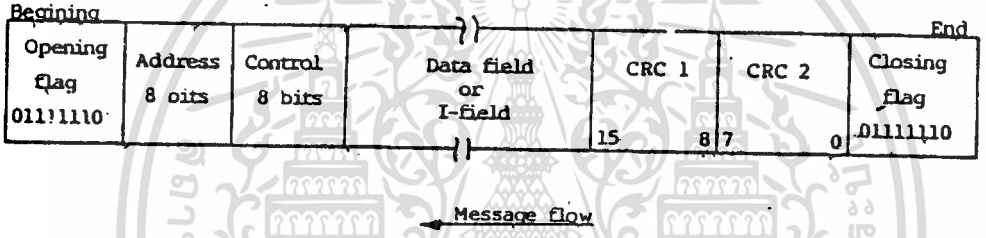
ส่วนในการส่งข้อมูลแบบซิงค์โครนัสนั้น จะต้องมีการส่งสัญญาณนาฬิกาไปพร้อม ๆ กับสัญญาณข้อมูล ในการส่งข้อมูลในระยะสั้น ๆ สัญญาณนาฬิกาซึ่งใช้เป็นสัญญาณซิงค์อาจจะส่งแยกไปในสายส่งสัญญาณอีกเส้นหนึ่งไม่ส่งรวมไปในสายส่งข้อมูลก็ได้ แต่ถ้าเป็นการสื่อสารในระยะไกล ๆ แล้ว สัญญาณนาฬิกาจะถูกเข้ารหัสส่งรวมไปกับสัญญาณข้อมูลในสายส่งเส้นเดียวกัน

และแม้ว่าจะเป็นการส่งข้อมูลแบบซิงค์โครนัสหรืออะซิงค์โครนัส ข้อมูลในบล๊อคหนึ่ง ๆ จะต้องมีบิทที่แสดงให้รู้ว่าเป็นการเริ่มต้นของข้อมูลและสิ้นสุดข้อมูล ซึ่งลักษณะของข้อมูลเช่นนี้เป็นการส่งข้อมูลแบบอะซิงค์โครนัส แต่ถ้าเป็นการส่งข้อมูลแบบซิงค์โครนัสจะไม่มีบิทเริ่มต้นและบิทสิ้นสุด แต่บิทที่อยู่ตัวท้ายของข้อมูลบล๊อคหนึ่ง ๆ (บล๊อคหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยข้อมูลหลายชุด) จะแสดงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของข้อมูลเท่านั้น เพราะฉะนั้นถ้าเป็นการส่งข้อมูลแบบอนุกรม แบบอะซิงค์โครนัสเราจะเพิ่ม FRAMING BITS รวมเข้าไปในแต่ละคาร์แรคเตอร์ และถ้าเป็นการส่งข้อมูลอนุกรมแบบซิงค์โครนัล เราจะเพิ่ม FRAMING CHARACTERS เข้าไปร่วมกับบล๊อคของข้อมูลแต่ละบล๊อคซึ่งแสดงความแตกต่างได้ดังรูปที่ 1 และ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 การส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงค์โครนัส



รูปที่ 2 การส่งข้อมูลแบบซิงค์โครนัสหรือโปรโตคอลแบบ SDLC

2.8 <u>ความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม</u>

ความเร็วของการถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม หน่วยวัดเป็นบิทต่อวินาที (BIT PER SECOND) หน่วยที่บรรยายถึงการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณในหนึ่งวินาที เรียกว่า บอดเรต (BAUD RATE) หรืออัตราบอด

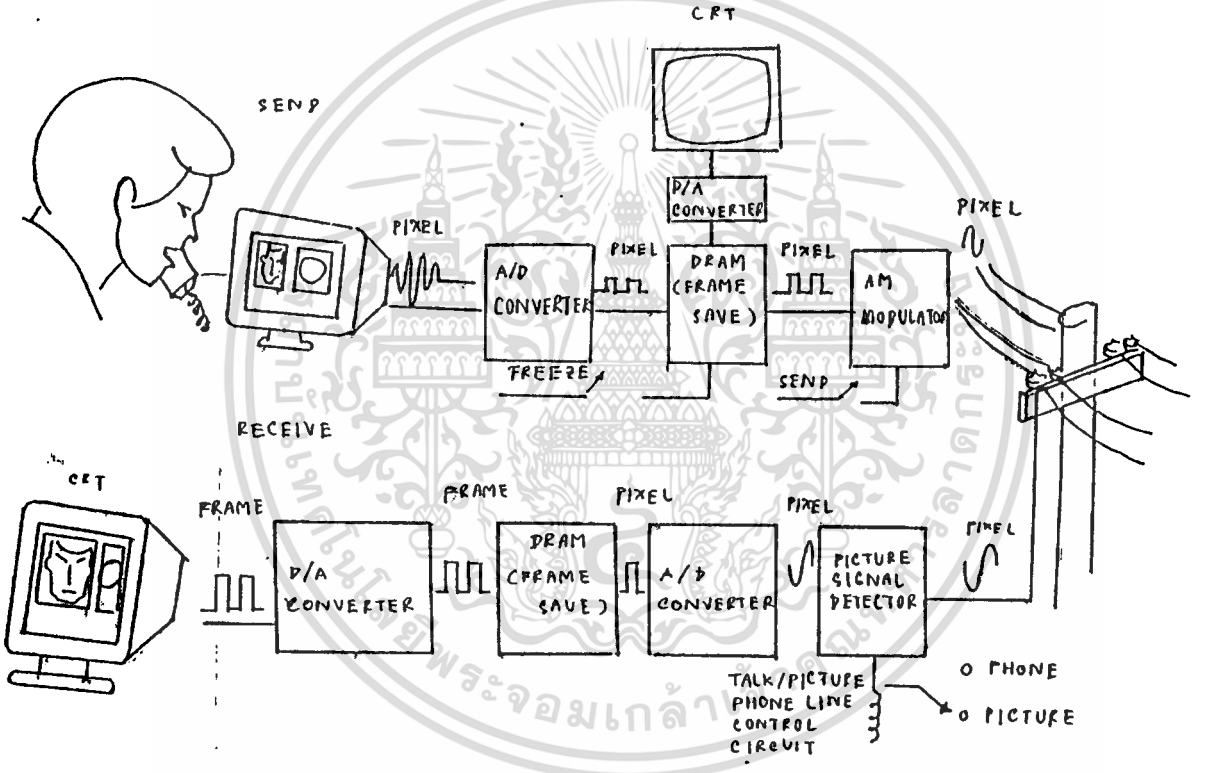
อัตราบิท (BIT RATE) = อัตราบอด (BAUD RATE) x บิทในหนึ่งบอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ระบบการทำงานของโทรศัพท์ภาพ

3.1 บล็อคไดอะแกรมของระบบโทรศัพท์ภาพ

โทรศัพท์ภาพเป็นการรวมระบบโทรทัศน์และโทรศัพท์เข้าด้วยกัน โดยผู้โทรและผู้รับสายสามารถส่งภาพไปให้อีกฝ่ายดูได้ ซึ่งมีประโยชน์มากมายดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยมีบล็อคไดอะแกรมของเครื่องส่งเครื่องรับ ดังรูป



รูปที่ 3.1 บล็อคไดอะแกรมของระบบโทรศัพท์ภาพ

3.1.1 การส่ง (TRANSMISSION) เมื่อกล้องสแกนภาพที่เราต้องการส่ง แต่ละ PIXEL (PICTURE ELEMENT) จะถูกแปลเป็นสัญญาณดิจิตอลและเก็บไว้ใน DRAM (DYNAMIC RANDOM ACCESS MEMORY) เมื่อกดปุ่ม "ส่ง" PIXELS จากหน่วยความจำจะถูกอ่านออกเป็นลำดับและถูกส่งไปยังโทรศัพท์ของผู้รับโดยผ่านสายโทรศัพท์ธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การรับ (RECEPTION) สัญญาณที่รับมาถูกแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่งแทนแต่ละ PIXEL จะถูกเก็บไว้ใน DRAM ตามลำดับ เมื่อเก็บภาพครบสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลจาก DRAM จะถูกอ่านออกมา เปลี่ยนเป็นสัญญาณอนาลอกและถูกแสดงออกบนจอ

3.2 ส่วนของวงจร

ในรายงานฉบับนี้เป็นเพียงบางส่วนของวงจรทั้งหมด โดยทำเพียงบล็อค A/D CONVERTER D/A CONVERTER และออกจอมอนิเตอร์ซึ่งแยกเป็นส่วนต่าง ๆ ได้อีกดังนี้

- TV - CAMERA
- SYNC SEPERATOR
- BUFFER
- A/D
- D/A
- SUMMING
- TV - MONITOR

ซึ่งแต่ละส่วนก็มีรายละเอียด ดังนี้

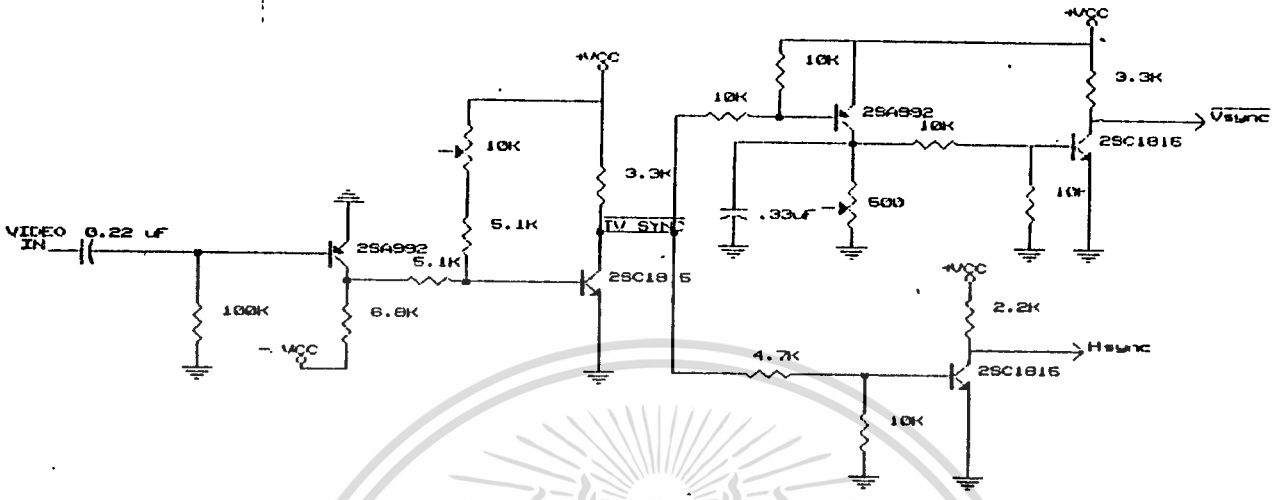
3.2.1 TV - CAMERA

เป็นส่วนอินพุทของสัญญาณจะได้สัญญาณภาพรวม (COMPOSITE VIDEO SIGNAL) ประกอบด้วยสัญญาณข้อมูลภาพ สัญญาณแบล๊งค์ และสัญญาณซิ้งค์ ซึ่งในส่วนของสัญญาณซิ้งค์และแบล๊งค์ แบ่งออกเป็นสัญญาณซิ้งค์และสัญญาณแบล๊งค์ในแนวนอน สัญญาณซิ้งค์และแบล๊งค์ในแนวตั้ง

3.2.2 SYNC SEPERATOR

ในส่วนนี้จะเป็นการแยกสัญญาณซิ้งค์ออกไปจากสัญญาณภาพ เพื่อใช้ในการควบคุมระบบอื่น ๆ เช่น ใช้ควบคุมการเลือกเส้นสแกนให้ได้จำนวนครบตามที่ต้องการ และเป็นสัญญาณซิ้งค์ เพื่อใช้ร่วมกับสัญญาณภาพในส่วนของภาค SUMMING สำหรับวงจรในส่วนนี้ จะทำการแยกสัญญาณซิ้งค์ในแนวนอนและแนวตั้งออกจากกันด้วย ในส่วนของการแยกสัญญาณซิ้งค์ออกจากภาพ ใช้ระดับสัญญาณเป็นตัวเปรียบเทียบ โดยใช้วงจรแยกระดับสัญญาณ รูปแสดงสัญญาณการแยกสัญญาณซิ้งค์ แสดงในรูป 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



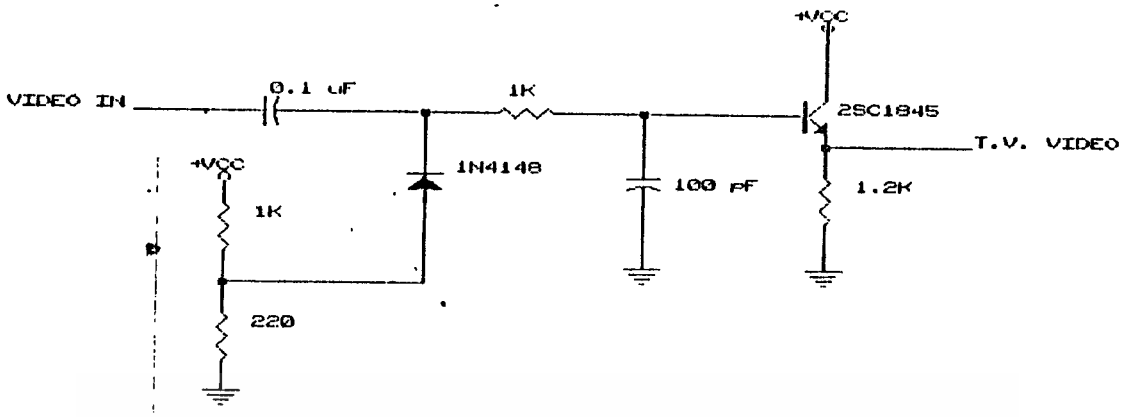
รูปที่ 3.2 วงจรแยกสัญญาณซิ้งค์

ในส่วนของสัญญาณที่มีระดับอยู่ในช่วงสัญญาณซิ้งค์ (-1.0 ถึง 0 โวลต์) จะมี VR 10 กิโลโอห์มเป็นตัวปรับระดับ สัญญาณซิ้งค์ที่ต้องการก็จะผ่านออกมา ได้สัญญาณ TV SYNC ดังรูป วงจรในส่วนหลังจากสัญญาณ TV SYNC จะทำการแยกสัญญาณซิ้งค์ในแนวตั้ง และแนวนอน โดยอาศัยเรื่องสัญญาณความถี่ของสัญญาณทั้งสองนี้มีความถี่ต่างกันมาก เมื่อผ่านเข้าวงจรอินติเกรท และดิฟเฟอเรนเชียลก็สามารถแยกสัญญาณทั้งสองให้ออกจากกันได้ สำหรับซิ้งค์ในแนวนอนมีความถี่ของสัญญาณสูงมาก (15,625 เฮิร์ท) สามารถแยกออกมาได้ในส่วนเอาท์พุทของวงจร DIFFERENTIATOR และสัญญาณซิ้งค์ในแนวตั้ง ซึ่งมีความถี่ต่ำก็จะแยกออกมาในส่วนของเอาท์พุทของวงจร INTEGRATOR

3.2.3 BUFFER

ทำหน้าที่ยกระดับสัญญาณดีซีของสัญญาณภาพให้สูงขึ้น เนื่องจากสัญญาณที่ได้จากกล้องวีดีโอนี้มีระดับสัญญาณประมาณ -1.0 ถึง 1.4 โวลต์ สัญญาณภาพที่ถูกยกระดับสัญญาณดีซีแล้วจะมีระดับสัญญาณเป็น 0.0 ถึง 2.4 โวลต์ ซึ่งนำไปใช้เป็นสัญญาณอินพุทของ A/D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 วงจรยกระดับสัญญาณดีซี

3.2.4 A/D

A/D เป็นส่วนแปลงสัญญาณอนาลอก (มีทั้งค่าศักดา, กระแส, ความถี่ ฯลฯ) ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล ในการออกแบบที่จะใช้ A/D นี้ควรจะทราบถึง ความหมายของคำต่าง ๆ ดังนี้

รีโซลูชั่น หมายถึง จำนวนชั้นที่แบ่งจากช่วงระหว่างระดับสัญญาณต่ำสุดถึงสูงสุด ซึ่งมันจะเป็นตัวกำหนดความกว้างของระดับสัญญาณในแต่ละชั้นอีกด้วย การบอกรีโซลูชั่นจะบอกเป็นจำนวนบิทของเอาท์พุท เช่น ถ้ามีรีโซลูชั่น 6 บิท ก็จะมีจำนวนชั้น 64 ชั้น

LSB (LEAST SIGNIFICANT BIT) เป็นบิทที่มีความสำคัญน้อยที่สุด (ถูกถ่วงน้อยที่สุด) คือเป็นบิทที่จะเปลี่ยนแปลงได้ด้วยค่าศักดาอินพุทเพียงเล็กน้อย คือเท่ากับช่วงของศักดาที่วัดจากระดับเปรียบเทียบ (VOLTAGE REFERENCE, V-) ต่ำสุดจนถึงระดับแรกที่แบ่งไว้ เช่น (000000-000001)

MSB (MOST SIGNIFICANT BIT) เป็นบิทที่มีความสำคัญมากที่สุด (ถูกถ่วงมากที่สุด) คือเป็นบิทที่จะเปลี่ยนแปลงได้ด้วยค่าศักดาอินพุทมากคือเท่ากับช่วงที่แบ่งไว้ ซึ่งจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของจำนวนช่วงทั้งหมด เช่น (000000-100000)

ความแม่นยำ (ACCURACY) เป็นผลรวมของ ความผิดพลาด (ERROR) ทั้งหมดที่เกิดขึ้นคือจาก ความไม่เป็นเชิงเส้น (NON-LINEARITY), ความผิดพลาดระดับต่ำ (ZERO-SCALE ERROR), ความผิดพลาดระดับสูง (FULL SCALE ERROR), ความผิดพลาดจากอุณหภูมิ (TEMPERATURE DRIFT)

เวลาในการแปลง (CONVERTION TIME) เป็นเวลาที่ใช้ในการแปลงสัญญาณจากอินพุทจนได้เป็นเอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศักดาเปรียบเทียบ (REFERENCE VOLTAGE) มีด้านต่ำ (V-) และด้านสูง (V+) คือเป็นช่วงขอบเขตศักดาที่ต้องการแบ่งให้เป็นชั้นๆโดย

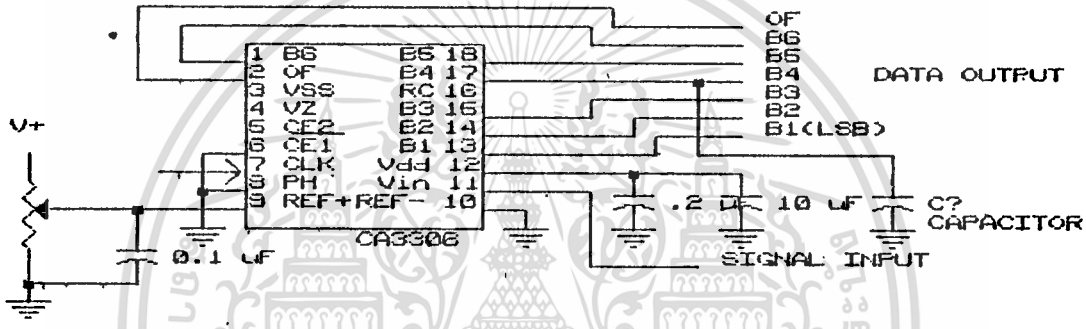
ด้านต่ำ จะเป็นระดับศักดาที่จะให้ค่าเอาท์พุทเป็น 0 หมด

ด้านสูง จะเป็นระดับศักดาที่จะให้ค่าเอาท์พุทเป็น 1 หมด

V - เป็นระดับสัญญาณภาพ มืดที่สุด

V + เป็นระดับสัญญาณภาพ ส่วางที่สุด

สำหรับในโครงงานนี้ใช้ A/D ที่เป็นไอซีสำเร็จรูป เบอร์ CA 3306 มีรีโซลูชั่น 6 บิท ความแม่นยำ ~1/2 บิท



รูปที่ 3.2.4 วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล

ในโครงงานนี้ต้องการเก็บภาพ 128 จุด/เส้น และจำนวน PICTURE ELEMENTS 128 จุด x 128 เส้น ซึ่งสามารถคำนวณหาความถี่ของคล็อคที่ใช้ในการ SAMPLING ได้ดังนี้

เวลาของภาพในการสแกน 1 เส้น

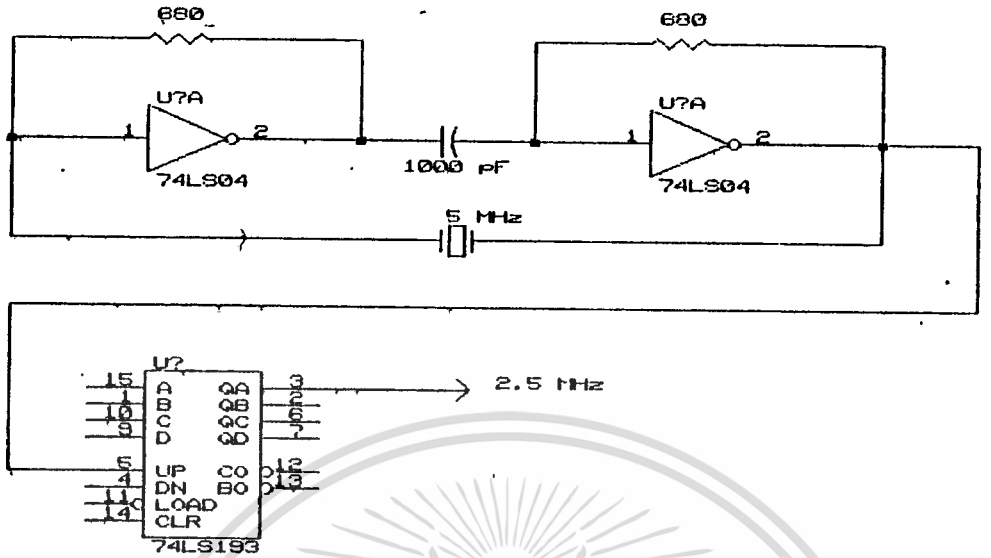
- สัญญาณภาพรวม 64 ไมโครวินาที

- สัญญาณซิ้งค์และแบล็งค์ 12.8 ไมโครวินาที (ประมาณ 20% ของสัญญาณตามแนวนอน 1 เส้น)

ดังนั้น เวลาที่ใช้ในการแปลงสัญญาณภาพ 1 เส้น เท่ากับ 64 ÷ 12.8 เท่ากับ 51.2 ไมโครวินาที จากข้อกำหนดต้องการเก็บภาพ 128 จุด/เส้น ซึ่งต้องใช้คล็อค 128 ลูก/เส้น เพราะฉะนั้น เวลาที่ใช้ในแปลงสัญญาณแต่ละจุดเท่ากับ 51.2 ÷ 128 เท่ากับ 400 นาโนวินาที ทำให้คล็อคที่ใช้ต้องมีความถี่ 2.5 เมกกะเฮิร์ท

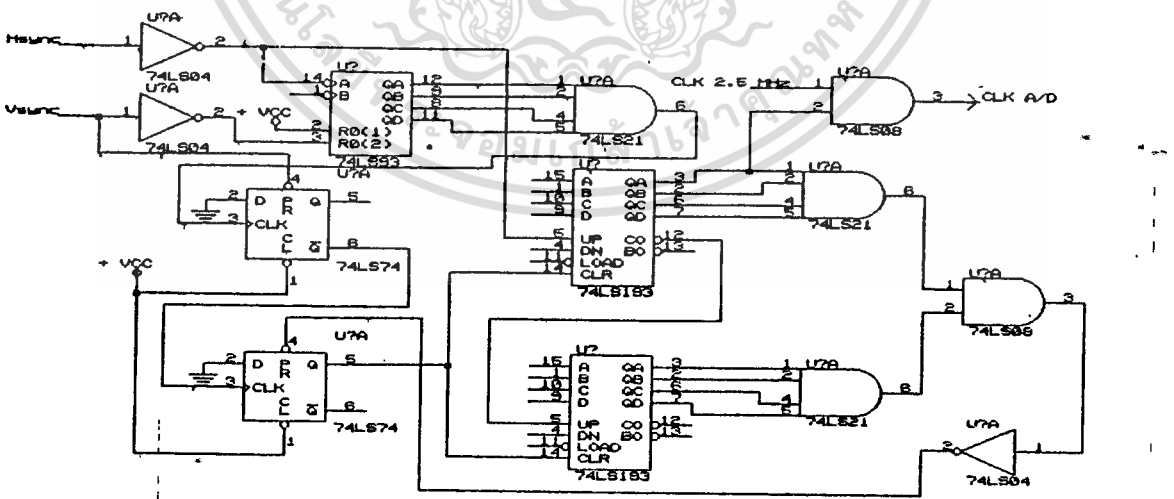
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรสร้างคล็อคความถี่ 2.5 เมกกะเฮิร์ท ใช้คริสตอบ 5 เมกกะเฮิร์ท แล้วทำการหารความถี่เพื่อให้ได้คล็อคความถี่ 2.5 เมกกะเฮิร์ท



รูปที่ 3.2.5 วงจรผลิตความถี่ 2.5 เมกกะเฮิร์ท

จากข้อกำหนดเราต้องการเส้นสแกนเพียง 128 เส้น จึงต้องสร้างวงจรมาควบคุมคล็อคของ A/D เพื่อจะ SAMPLING ครบจำนวนเส้นตามที่เราต้องการ โดยวงจรประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังรูป 3.2.6



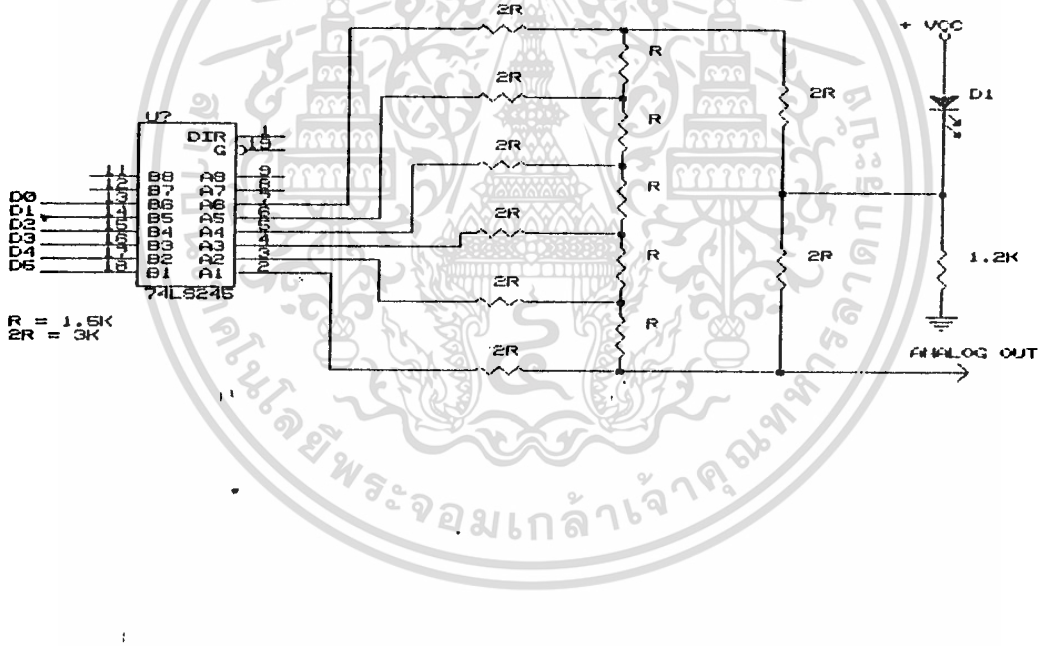
รูปที่ 3.2.6 วงจรเลือกจำนวนเส้นสแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรนี้ใช้นับสัญญาณซิ้งค์แนวนอนและใช้สัญญาณซิ้งค์แนวตั้งเป็นตัวช่วยควบคุม เพื่อให้ได้จำนวนและตำแหน่งของเส้นสแกนตามที่ต้องการ โดยตัดเส้นสแกนช่วงบน และช่วงล่างของภาพออกนิดหน่อยและเลือกเส้นสแกนเฉพาะช่วงกลางของภาพ

3.2.5 D/A

วงจร D/A (DIGITAL TO ANALOG CONVERTER) ใช้แปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอคซึ่งใช้วงจร R-2R SUMMING (BINARY WEIGHTED DAC) โดยมี 74LS245 เป็นบัฟเฟอร์นั้น อยู่ระหว่างส่วนดิจิตอลกับส่วนอนาลอคที่ทำงานด้วยความเร็วสูง และยังสามารถขับกระแสเอาท์พุทได้สูงอีกด้วย

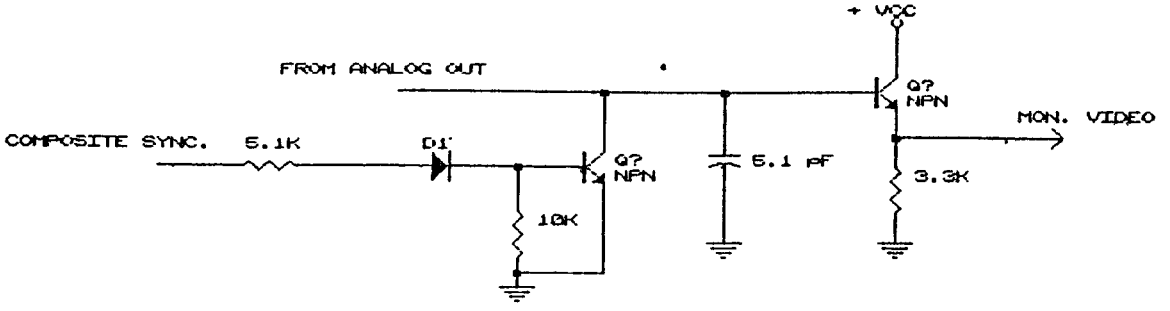


รูปที่ 3.2.7 วงจรเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาลอก

3.2.6 SUMMING

สัญญาณภาพที่จะสแกนออกได้ทางมอร์นิเตอร์ ต้องมีส่วนของสัญญาณภาพและสัญญาณซิ้งค์และเนื่องจากสัญญาณที่ได้จากส่วนD/A เป็นสัญญาณภาพเพียงอย่างเดียว ดังนั้น จึงต้องมีการรวมสัญญาณภาพกับสัญญาณซิ้งค์เข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นสัญญาณรวม (COMPOSITE SYNC) ที่มีทั้งสัญญาณซิ้งค์แนวตั้ง .และสัญญาณซิ้งค์แนวนอน วงจรแสดงส่วนของการรวมสัญญาณภาพกับสัญญาณซิ้งค์ แสดงดังรูปที่ 3.2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.8 วงจรรวมสัญญาณภาพกับสัญญาณซิงค์

3.2.7 ทีวี มอนิเตอร์

เป็นส่วนแสดงผลของสัญญาณภาพ จะได้สัญญาณภาพที่ดีได้ เมื่ออิมพุทอิมพิแดนซ์ของมอนิเตอร์แมทช์กับส่วนเอาท์พุทอิมพิแดนซ์ของวงจร

3.3 <u>วงจรภาคควบคุมส่วนความจำ และแสดงผลสู่จอมอนิเตอร์</u>

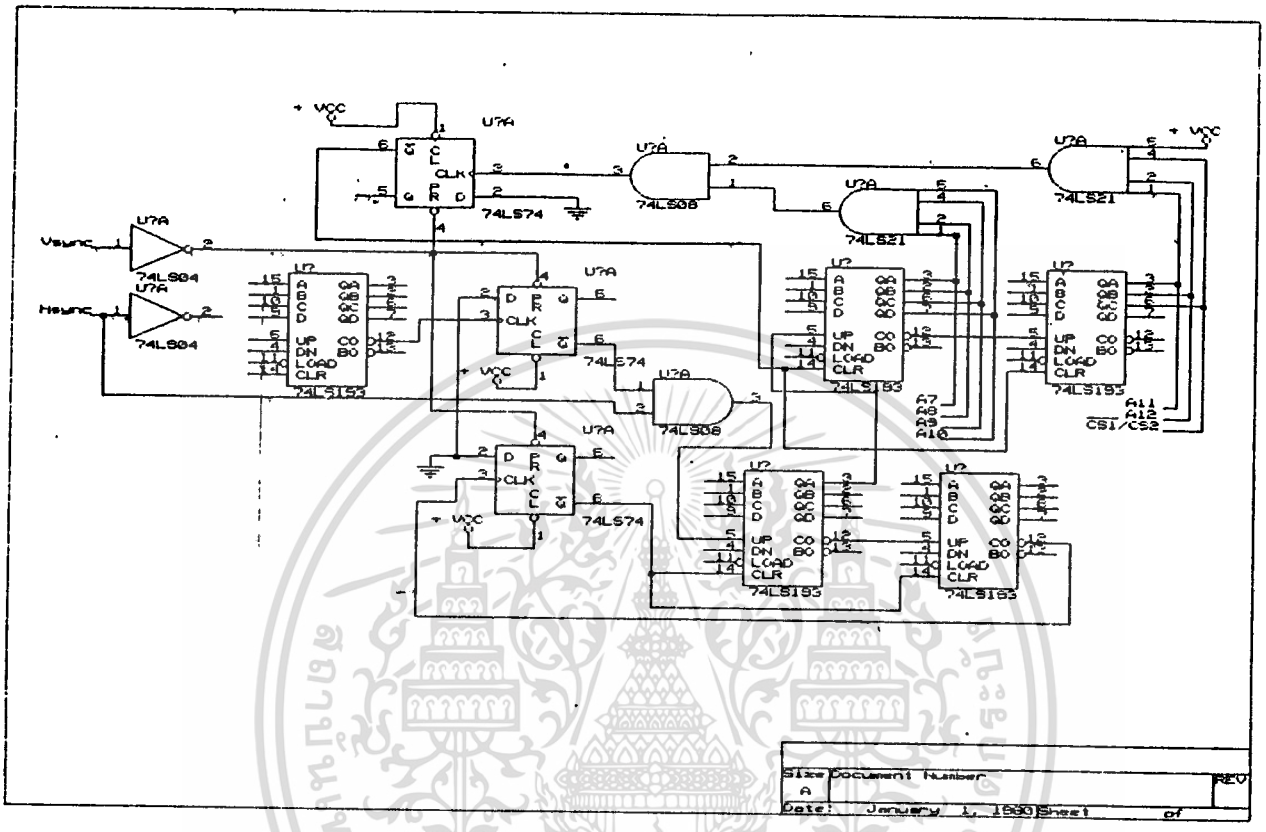
3.3.1 วงจรควบคุมส่วนหน่วยความจำ

ส่วนควบคุมหน่วยความจำนี้ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. วงจรควบคุมการสร้างแอดเดรสแนวโรว์ (Control Row Address)
2. วงจรควบคุมการสร้างแอดเดรสแนวคอลัมภ์ (Control Column Address)
3. วงจรสร้างสัญญาณอ่านข้อมูล (Read)/เขียนข้อมูล (Write)
4. บัฟเฟอร์ (Buffer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วงจรควบคุมการสร้างแอดเดรสแนวโรว์ (CONTROL ROW ADDRESS)



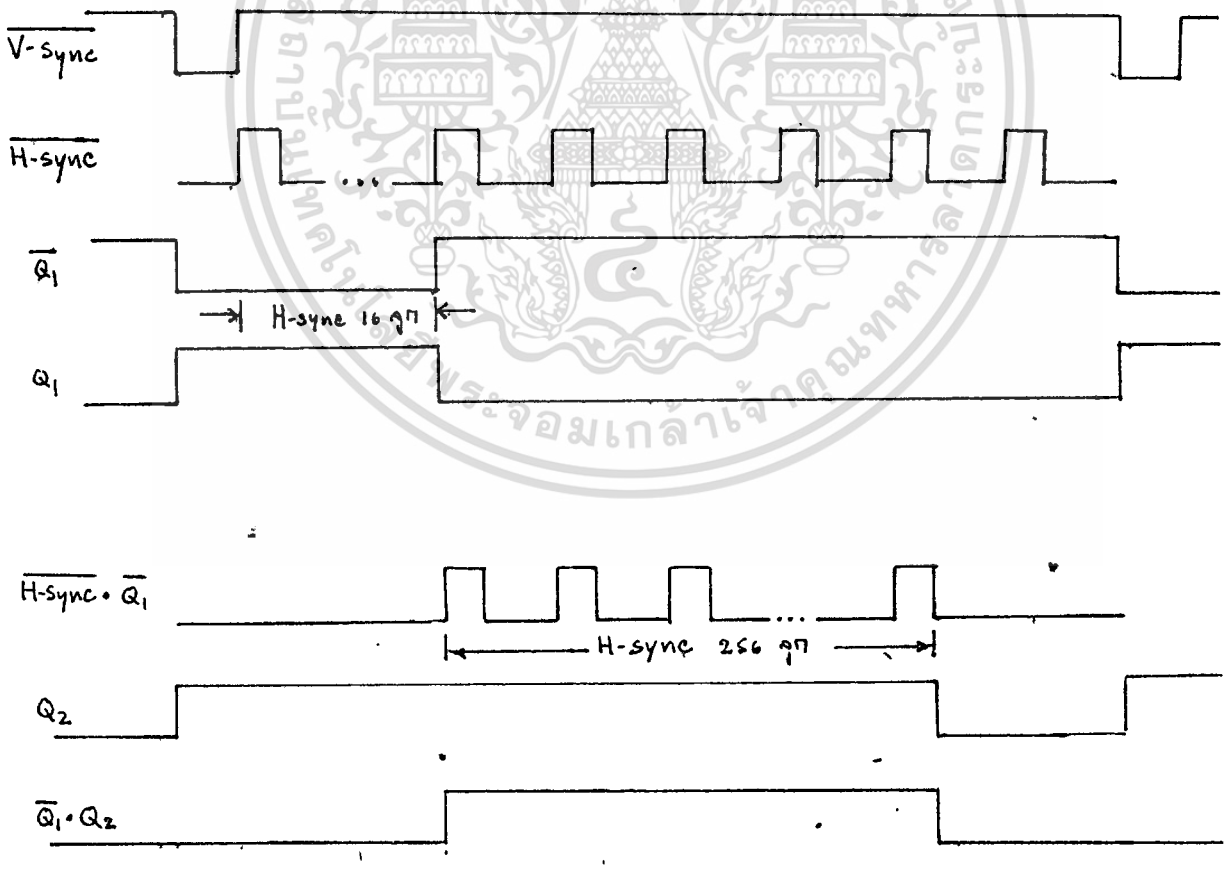
นำสัญญาณซิงค์แนวนอน (Hsync) และสัญญาณซิงค์แนวตั้ง (Vsync) ที่แยกมาแล้วจากสัญญาณภาพมาเป็นสัญญาณควบคุมช่วงของสัญญาณภาพ 1 ภาพ ก็คือ ช่วง Vsync 1 ลูก (CYCLE) เป็นตัวกำหนด และเนื่องจากช่วงแรกของสัญญาณภาพเป็นช่วงที่ไม่จำเป็นต้องใช้ ดังนั้น เพื่อการใช้สัญญาณช่วงเฉพาะที่บรากฏออกมอนิเตอร์เท่านั้น จึงนำ Hsync ช่วงแรก ๆ ที่เมื่อสแกนแล้วจะไม่เห็นบนจอตัดทิ้งไปประมาณ 16 เส้น โดยการใช้ 74193 ซิงค์โครนัส อัพ/ดาวน์ ไบนารี เคาน์เตอร์ (SYNCHRONOUS UP/DOWN BINARY COUNTER) นับ 16 แล้วส่งสัญญาณแคร์รี่ (CARRY) เป็นคล็อคให้ D-F/F (1 ที่ต่อขา D ลงกราวด์ ดังนั้นเมื่อมีคล็อคเข้ามาในขณะที่ PR. และ CLR. ต่อไปกับ Vcc ดังนั้น เอาท์พุทที่ออกมา Q1 เป็นระบบสัญญาณต่ำ (ROW), $\overline{Q1}$ เป็นระดับสัญญาณสูง (HIGH)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\overline{Q1}.\overline{Hsync}$ เป็นอินพุทให้เคาน์เตอร์ซึ่งจะเริ่มนับหลังจาก Hsync 16 ลูก แรกผ่านไปแล้วนับไปอีก 256 ลูก แล้วใช้สัญญาณแคร่ เมื่อนับถึง 256 ลูกแล้ว เป็นคล็อคให้ D-F/F (2) ทำหน้าที่ให้กำเนิดสัญญาณ CLR กับเคาน์เตอร์เมื่อมีคล็อคเข้ามา

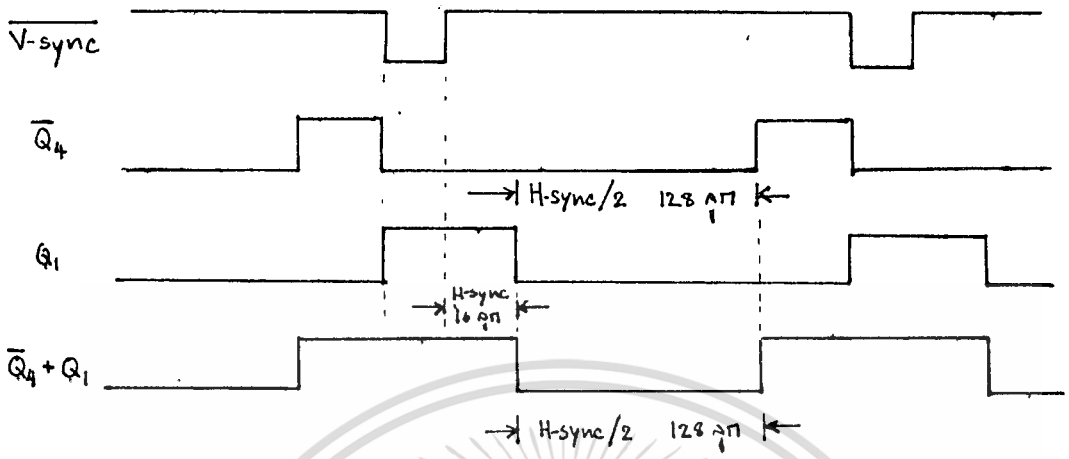
เนื่องจาก ต้องการภาพที่ปรากฏบนจอให้ได้รายละเอียดครอบคลุมเนื้อที่มาก ในขณะที่ต้องการจำกัดเนื้อที่ของหน่วยความจำเพื่อการส่งข้อมูลได้เร็วขึ้น ดังนั้น ในวงจรสร้างแอดเดรส ขณะมีสัญญาณเขียนข้อมูล หน่วยความจำจะรับข้อมูลเข้าไป ซึ่งใช้อินพุทคือ Hsync ที่หารสองแล้วมานับ 128 อีกครั้งหนึ่ง จะได้เอาท์พุท 1 ถึงเอาท์พุท 6 ของเคาน์เตอร์เป็นสัญญาณให้ขายแอดเดรสของหน่วยความจำเรียงกันไป

ส่วนเอาน์พุท 7 ให้เป็นตัวช่วยเลือกหน่วยความจำเพราะเราต้องใช้หน่วยความจำถึง 2 ตัว จึงจะมีขนาดเพียงพอกับที่เราต้องการคือ 16K ดังนั้น จะใช้ 6264 2 ตัว

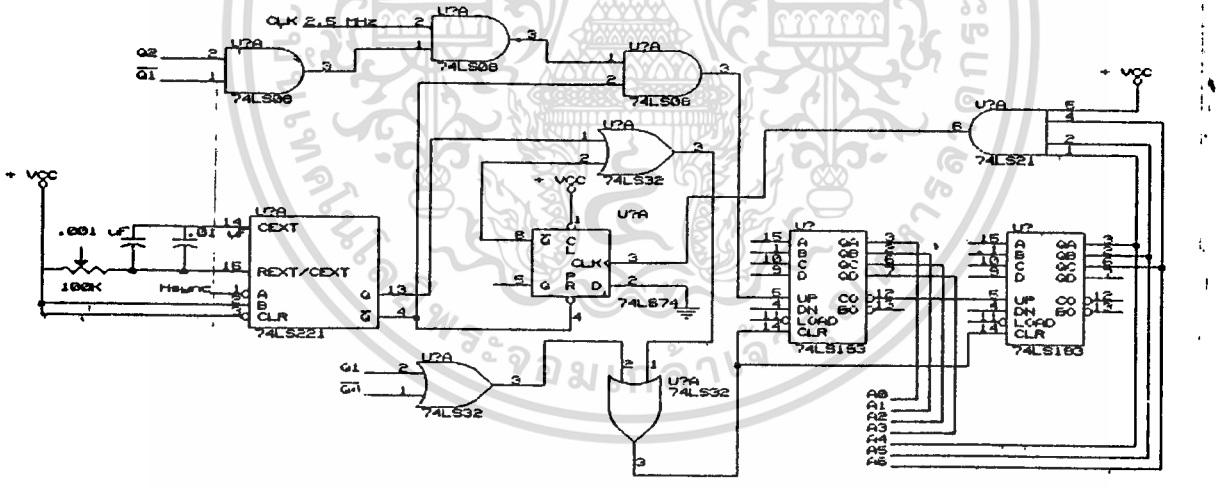


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสัญญาณที่เข้าขา CLR. ของเคาน์เตอร์ก็ต้องให้พอดีกับ Hsync/2 ที่ครบ. 128 ลูกพอดีโดยควบคุมสัญญาณทางลอจิค (LOGIC)



2. วงจรควบคุมการสร้างแอดเดรสแนวคอลัมน์ (CONTROL COLUMN ADDRESS)

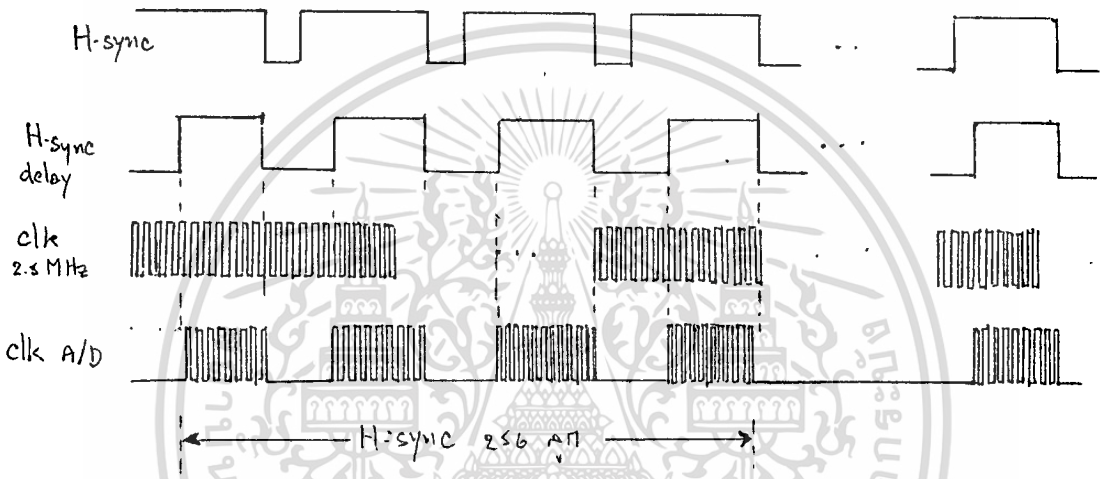


การสร้างสัญญาณแอดเดรสแนวคอลัมน์ จะต้องนำ Hsync มาดีเลย์ (DELAY) ก่อนเพื่อตัดสัญญาณช่วงแรกของ Hsync นี้ออกไปเพราะในช่วงแรกของสัญญาณนี้จะรวมเอาสัญญาณเบิรสท์ (BURST) เอาไว้ด้วย เนื่องจากเราไม่จำเป็นต้องใช้สัญญาณเบิรสท์เพราะเป็นสัญญาณควบคุมสี ในที่นี้ใช้แต่สัญญาณขาวดำ ดังนั้นเพื่อไม่ให้เปลืองเนื้อที่ของหน่วยความจำ จึงตัดสัญญาณเบิรสท์ทิ้งเสียโดยผ่านวงจรโมโนสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์ (MONOSTABLE MULTIVIBRATOR) โดยใช้ 74221 เป็นตัวดีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

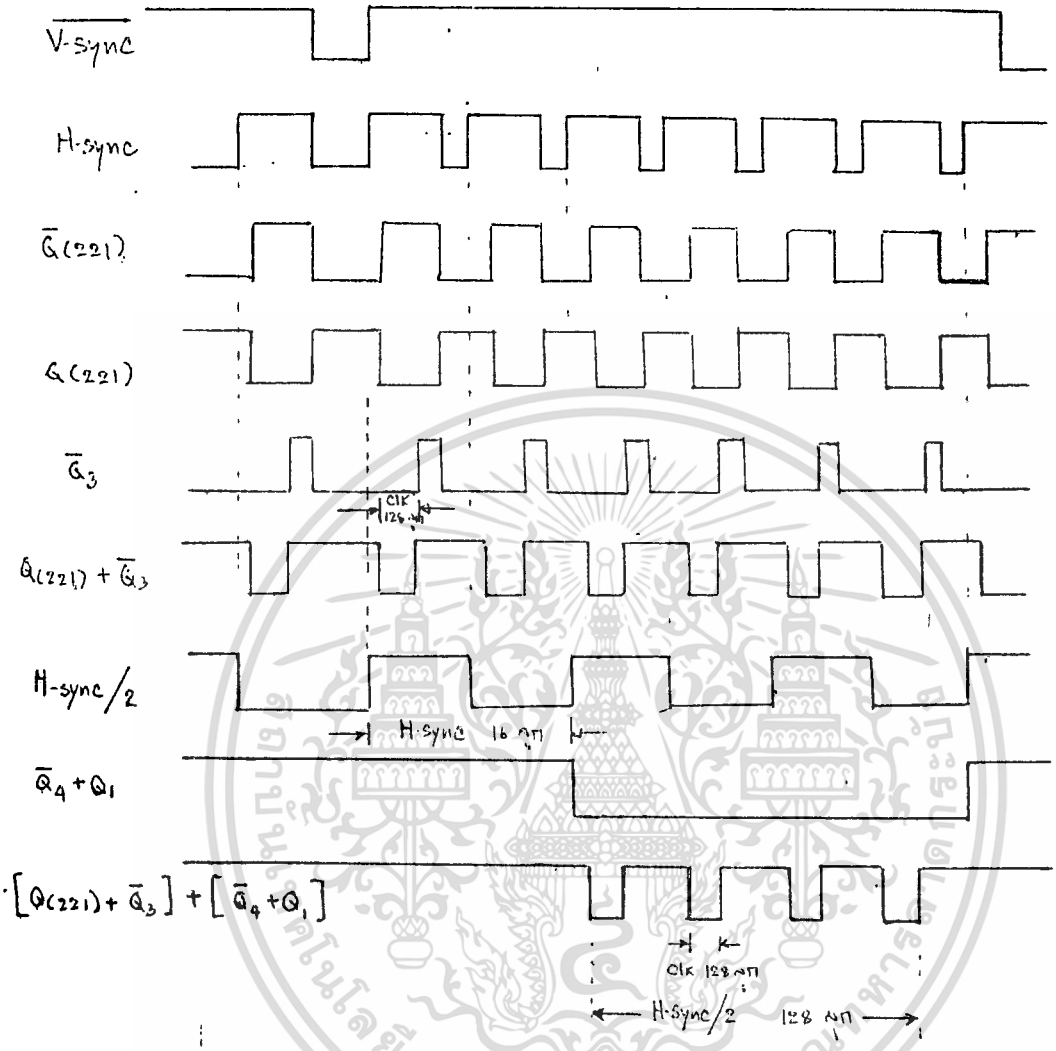
โดยที่อินพุทที่เข้าเคาน์เตอร์นำสัญญาณ $\overline{Q1}$ ที่เป็นสัญญาณสูงหลังจาก Hsync 16 ลูกแล้วมาแอนด์ (AND) กับ Q2 ที่เป็นสัญญาณสูงตลอด Hsync 256 ลูก จากที่เคาน์เตอร์นับได้ ดังนั้นเมื่อนำมาแอนด์กันจะได้สัญญาณสูงตลอดช่วงที่ต้องการ

นำเอาน์พุทที่แอนด์กันแล้วมาแอนด์กับคล็อค 2.5 เมกกะเฮิร์ทและ Hsync ที่ดีเลย์แล้ว จะได้คล็อคที่อยู่ในช่วง Hsync 1 ลูกที่บราศจากสัญญาณเบิรสท์แล้วด้วย เป็นอินพุทให้กับเคาน์เตอร์ จะได้เอาน์พุท 1 ถึงเอาน์พุท 7 เป็นสัญญาณให้ขาแอดเดรสของหน่วยความจำ A0 - A6 เป็น 2^7 = 128 ตำแหน่ง

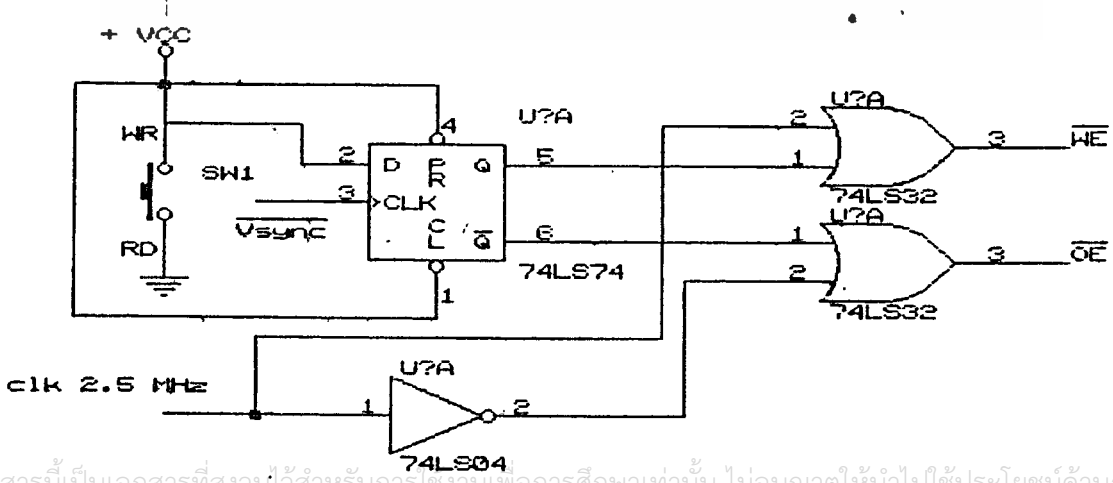


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสัญญาณ CLR: เข้าขาเคาน์เตอร์ต้องทำให้เป็นสัญญาณต่ำพอดีกับคล็อค 128 ลูก ก็นำลอจิคต่าง ๆ จากวงจรมาควบคุม



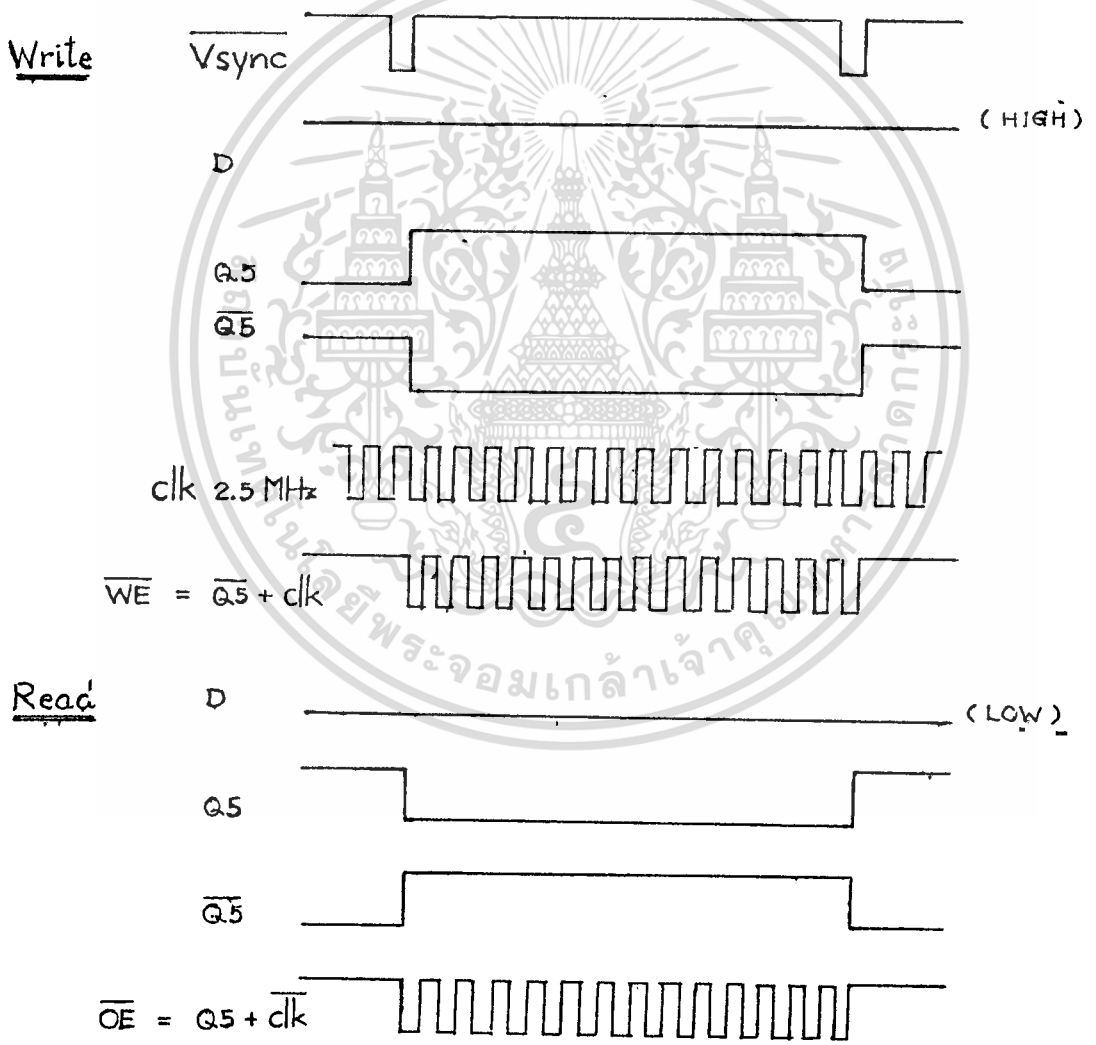
3: วงจรสร้างสัญญาณอ่านข้อมูล/เขียนข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

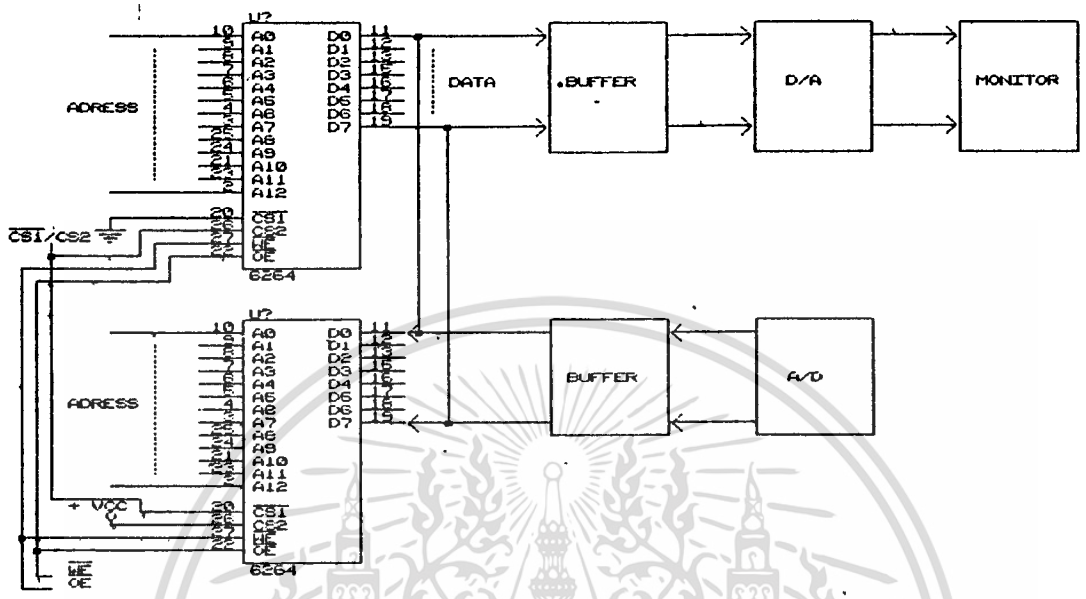
ใช้ D-F/F เป็นตัวควบคุมว่าจะอ่านหรือเขียนข้อมูลโดยใช้สวิทช์เลือกที่ขา D ถ้าสับไปที่ VCC ก็คือเลือกเขียนข้อมูล แต่ถ้าสับไปที่กราวด์ก็คือเลือกอ่านข้อมูล ซึ่งขณะมีสัญญาณใดสัญญาณหนึ่ง อีกสัญญาณจะต้องเป็นสัญญาณสูงตลอด โดยนำคล็อค 2.5 เมกกะเฮิรท์ มาออร์ (OR) กับ $\overline{Q}$ จาก D-F/F เมื่อต้องการเขียนข้อมูลจะได้สัญญาณ WE ตามสัญญาณคล็อคที่เข้ามา ส่วนคล็อคของ D-F/F นั้นใช้ $\overline{Vsync}$ เป็นตัวควบคุมให้สแกนได้ครบ 1 ภาพ คือถ้าเกิดสับสวิทช์ ขณะหน่วยความจำยังทำงานไม่เสร็จขั้นตอนมันจะได้ทำต่อจนครบเอง

และถ้าต้องการอ่านข้อมูลก็ควบคุมในทำนองเดียวกันเพียงแต่สับสวิทช์ควบคุมเท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บัฟเฟอร์



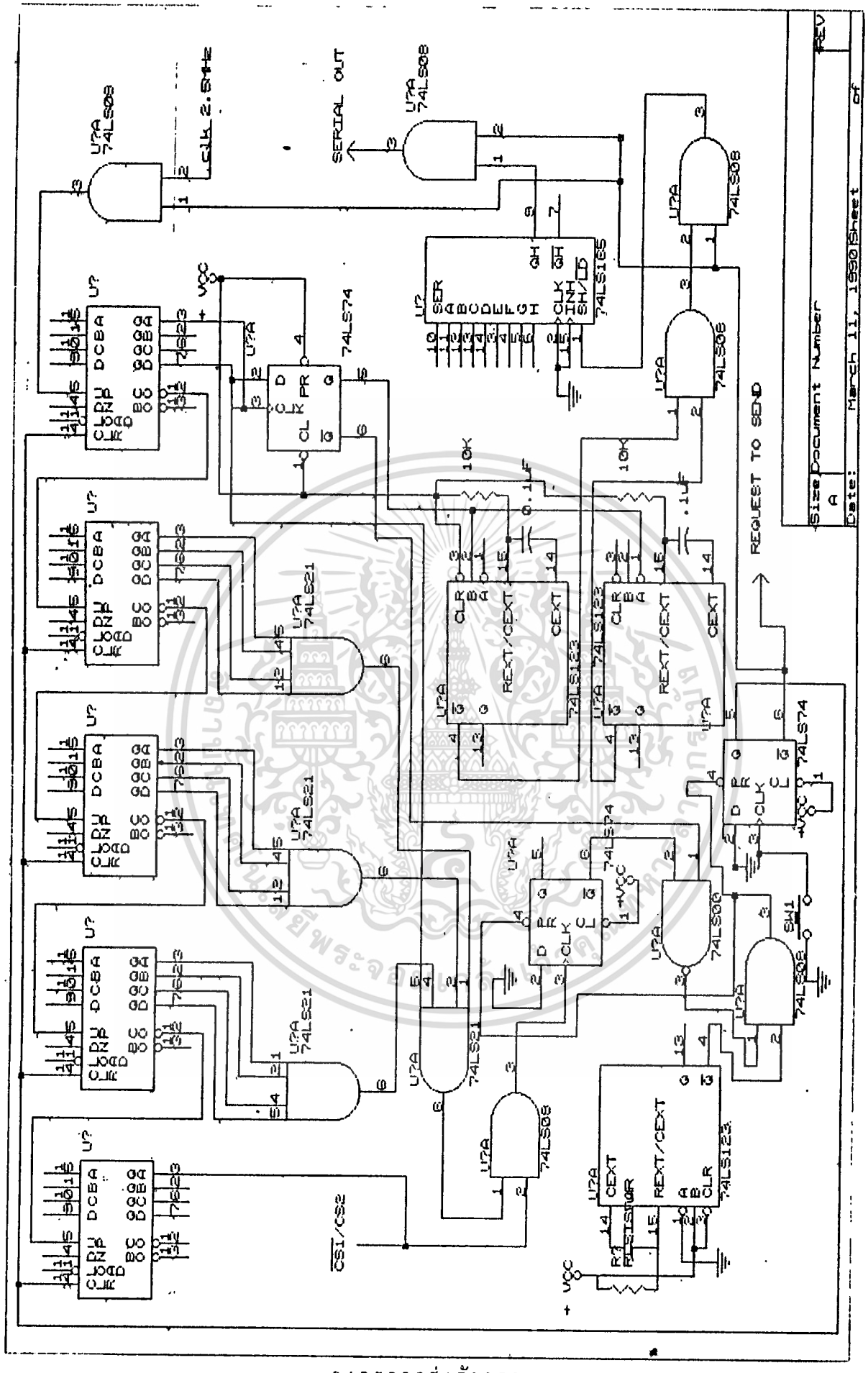
ขณะต้องการเขียนข้อมูลจาก A/D จะผ่านบัฟเฟอร์ก่อนเข้าหน่วยความจำ เพื่อขับกระแสให้สูงขึ้น ส่วนตอนอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ ดึงออกจากขาอินพุท/เอาท์พุทของหน่วยความจำก็ผ่านบัฟเฟอร์ เข้า D/A แสดงผลออกทางมอนิเตอร์

จะได้ภาพที่แสดงออกจอขณะอ่านข้อมูลอยู่ ขนาดความละเอียด 128 x 128 PIXELS

3.3.2 วงจรส่วนควบคุมภาคส่งสัญญาณ

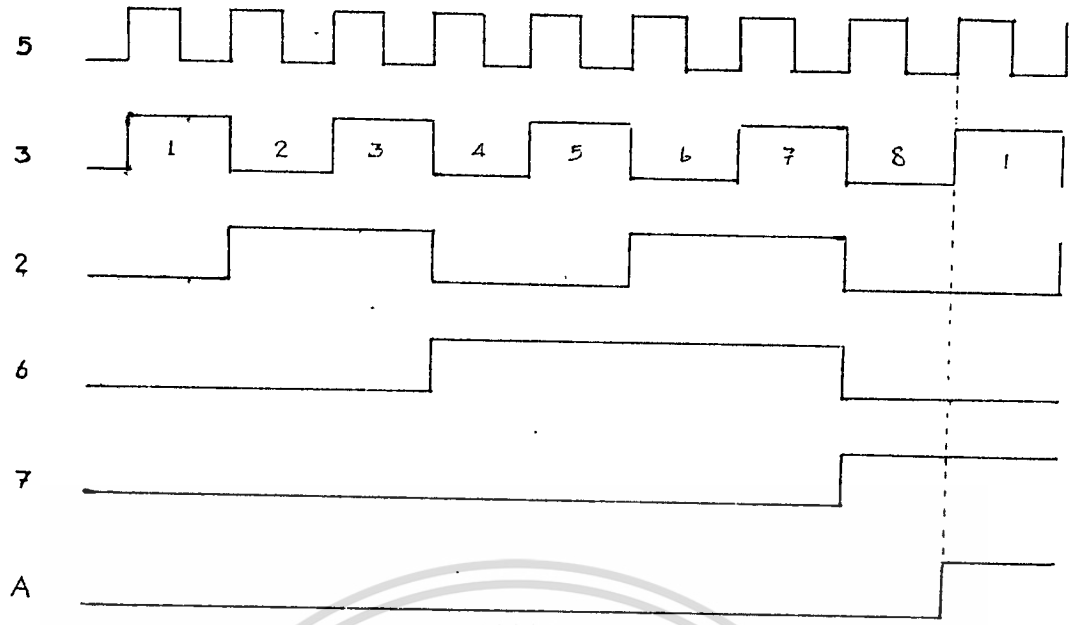
เมื่อเราได้ข้อมูลเก็บพร้อมอยู่ในหน่วยความจำแล้วก็พร้อมที่จะส่งข้อมูลออกไปได้โดยการแปลงสัญญาณจากขนานเป็นอนุกรมและมีวงจรส่วนควบคุมดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจรภาคส่งสัญญาณ

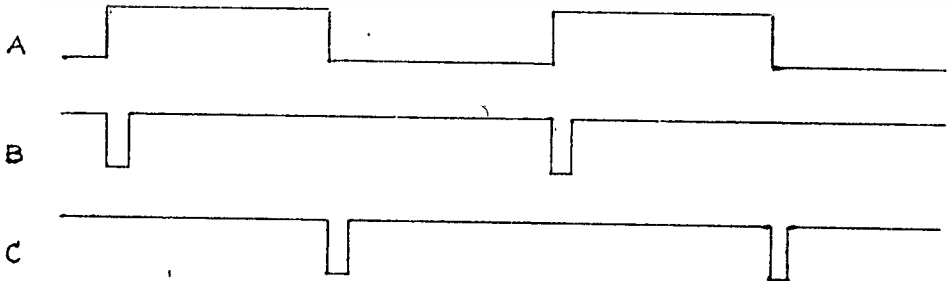
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 ไดอะแกรมเวลาของเคาน์เตอร์ตัวที่ 1

หลักการทำงาน เนื่องจากข้อมูลที่ออกจาก 74165 ซึ่งใช้เป็นตัวแปลงสัญญาณจากขนานเป็นอนุกรม จะออกมาทุกขาขึ้นของคล็อคที่ป้อนให้มัน และเราป้อนคล็อคให้ 74165 และเคาน์เตอร์ (1) กับข้อมูลที่ออกมาจาก 71465 จะพร้อมกัน จากรูป เราจึงให้เอาท์พุท 1 ของเคาน์เตอร์ 1 แทนอัตราการไหลของข้อมูลอนุกรม ถ้าเราป้อนคล็อค D-F/F ด้วยเอาน์พุท 1 และเอาท์พุท 4 (QD) ของเคาน์เตอร์ 1 เป็นค่า D ของ 7474 จะได้สัญญาณ A ออกมาดังรูป จะนำสัญญาณ A ที่ได้นั้นมาใช้สร้างสัญญาณ SHIFT/LOAD ให้แก่ 74165

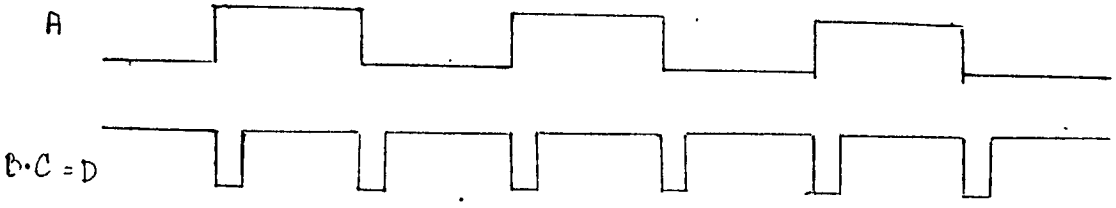
จากรูป จะเห็นว่าสัญญาณ A มีการเปลี่ยนแปลงที่จุดสิ้นสุดของข้อมูลพอดี นั่นแสดงว่าข้อมูลบิทที่ 8 ถูกถึงออกไปหมดแล้ว ซึ่งสัญญาณ SHIFT/LOAD สร้างได้ดังนี้



รูปที่ 2 ไดอะแกรมเวลาแสดงสัญญาณ SHIFT/LOAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ SHIFT/LOAD สร้างจากการป้อนสัญญาณ A เข้าวงจรโมโนเซเบิลมัลติไวเบรเตอร์ 2 วงจร โดยใช้ 74123 ให้วงจรแรกทำงานที่ขาขึ้นของสัญญาณ A และอีกวงจรทำงานที่ขาลงของสัญญาณ A นำเอาท์พุทของทั้ง 2 วงจรมาแอนด์กัน ได้สัญญาณ D ออกมาดังรูป เป็นสัญญาณ SHIFT/LOAD



รูปที่ 3 ไดอะแกรมของสัญญาณ SHIFT/LOAD

จะได้สัญญาณ SHIFT/LOAD ที่พอดีกับช่วงเวลาของ 74165 ดึงข้อมูลออกไปครบ 8 บิท และเมื่อเราดึงข้อมูลขนานเป็นอนุกรมจนครบ 8K ต้องไปหยุดสัญญาณการร้องขอการส่ง (REQUEST TO SEND) เพื่อหยุดการส่งข้อมูล

เราจะดีเทค (DETECT) สัญญาณที่มาจากขาของเคาน์เตอร์ทั้ง 5 ตัว 14 เอาท์พุท โดยตัวแรกดีเทคขาเดียวเป็น LSB คือเอาท์พุท 4 (QD) ของเคาน์เตอร์ 1 จะใช้แอนด์เกตเอาท์พุททุกตัวเมื่อเป็น 1 ครบทั้ง 14 เอาท์พุทค่าของแอนด์เกทจะเปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 ซึ่งเรานำผลอันนี้ไปทริก (TRIG) D-F/F จะทำให้เอาท์พุทของมันเปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 ซึ่งนำไปเป็นอินพุทของแนนด์เกท (NAND GATE) ซึ่งอีกอินพุทหนึ่งมาจากขา $\overline{A}$ ซึ่งจะเป็นหนึ่งเมื่อมีการดึงข้อมูลครบ 16K เป็นอนุกรมหมดแล้ว ดังนั้น เมื่อ $\overline{A}$ เป็นหนึ่งจะทำให้เอาท์พุทของแนนด์เกทเป็น 0 ก็จะไปหยุดสัญญาณร้องขอการส่งและจะเคลียร์ค่า D-F/F ที่เอาท์พุทต่อกับแนนด์เกทด้วย

3.3.3 <u>การสร้างสัญญาณร้องขอการส่ง</u>

สัญญาณร้องขอการส่งสร้างจาก D-F/F โดยขาคล็อคต่อกับสวิทซ์กดติดปล่อยดับ เมื่อสวิทซ์ยังไม่กดสถานะจะเหมือนเป็นสถานะลอย เมื่อสวิทซ์ถูกกดลงมาสถานะจะเปลี่ยนจาก 0 ไป 1 (เมื่อปล่อยสวิทซ์) จะไปทริก D-F/F ให้เกิดสัญญาณการร้องขอการส่ง

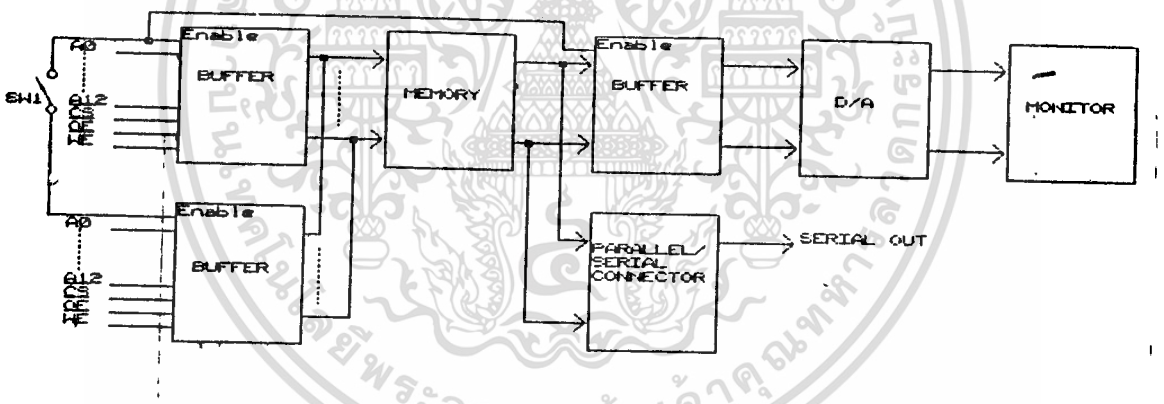
การหยุดสัญญาณร้องขอการส่งทำโดยให้สัญญาณ 0 แก่ขา PRESET หรือขา CLR. เพราะว่า D-F/F ไม่มีความแน่นอนขณะเปิดเครื่องจึงใช้วงจรโมโนเซเบิลมาเคลียร์ D-F/F ตอนเปิดเครื่องเพื่อให้ได้สถานะที่แน่นอน

3.3.4 การควบคุมการส่งหรือแสดงข้อมูล

เราจะมีบัฟเฟอร์ 2 ชุด เลือกการส่งข้อมูลหรือจะแสดงข้อมูลออกจอมอนิเตอร์ โดยใช้สวิทซ์ควบคุม เมื่อต้องการจะส่งข้อมูลจะมีบัฟเฟอร์อีกชุดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

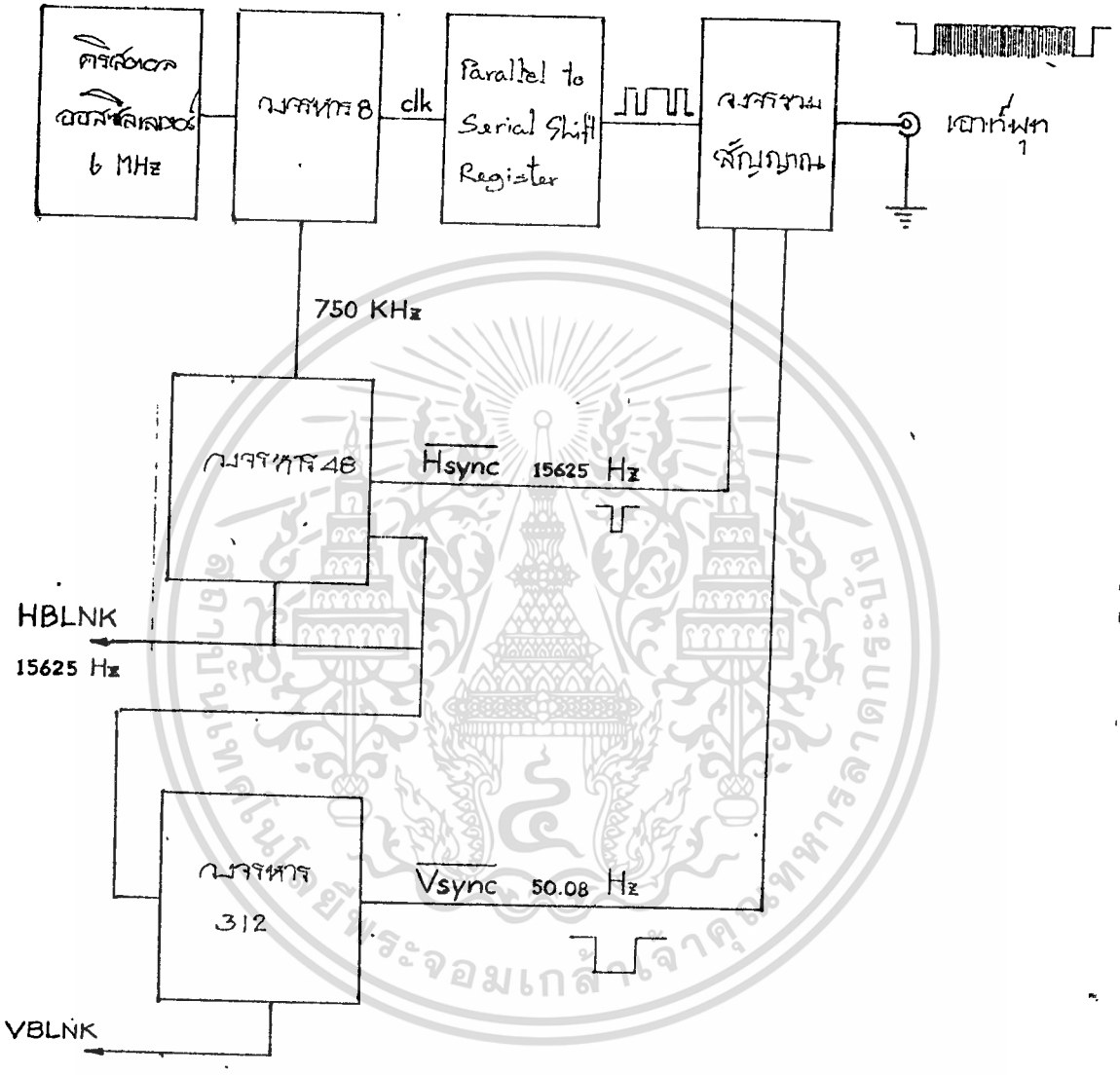
ถ้าเราเลือกการส่งข้อมูลเราก็ใช้บัฟเฟอร์ชุดที่ 2 นี้เป็นตัวควบคุมสัญญาณทุกสัญญาณที่เข้าหน่วยความใหม่ ให้สัญญาณอ่านข้อมูลคือขาเอาท์พุท 3 (QC) ของเคาน์เตอร์ 1 และเอาท์พุท 4 (QD) ของเคาน์เตอร์ 1 เป็น LSB ของสัญญาณแอดเดรสเรื่อยไปจนถึงเอาท์พุท 4 ของเคาน์เตอร์ 4 เป็น MSB ของสัญญาณแอดเดรส (A12) โดยมีเอาท์พุท 1 (QA) ของเคาน์เตอร์ 5 เป็นตัว CHIP SELECT เป็นตัวเลือกหน่วยความจำและจะให้สัญญาณเขียนข้อมูลขณะส่งเป็นสัญญาณสูงตลอด



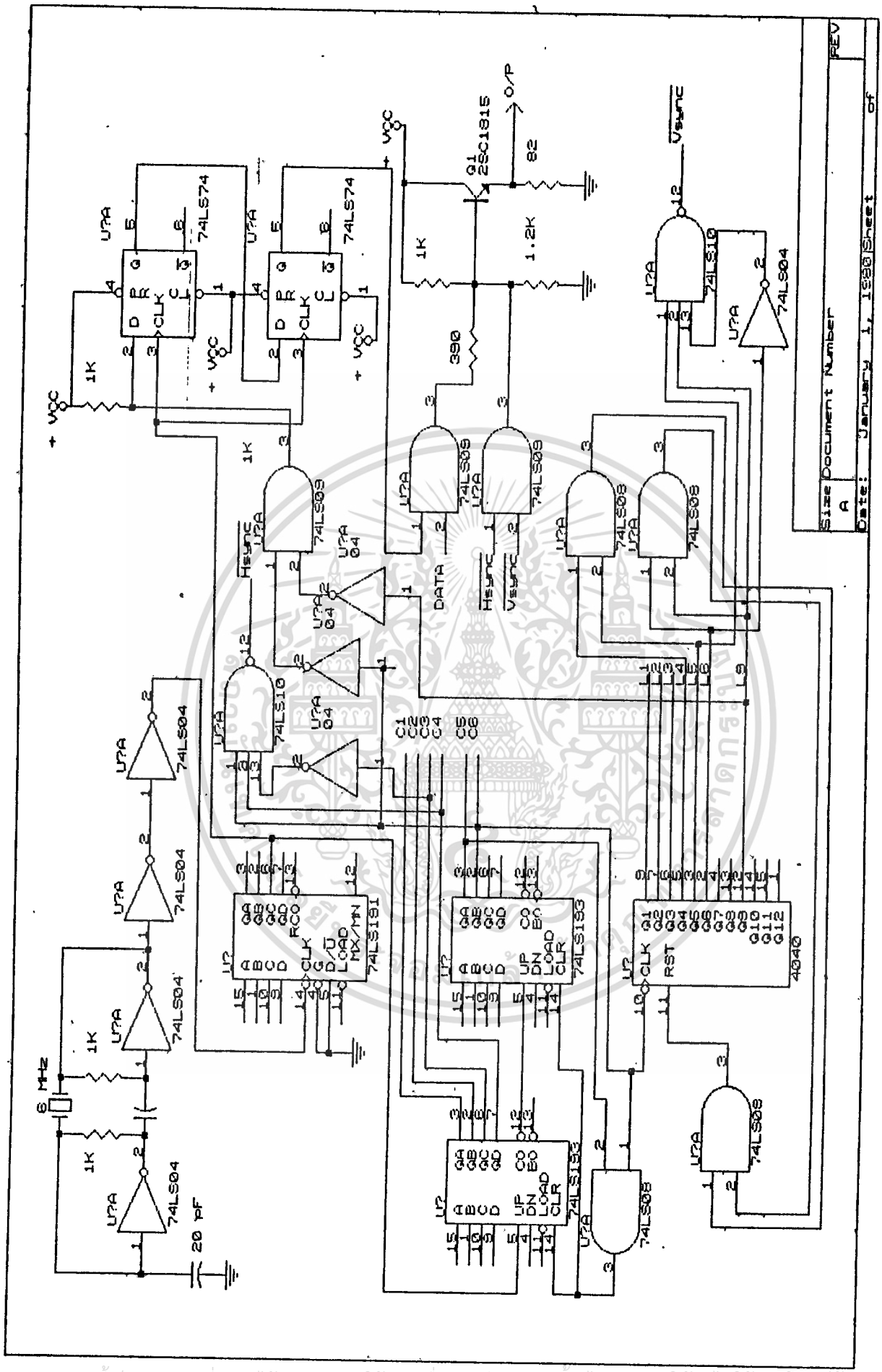
วงจรส่วนควบคุมภาคส่ง /แสดงผลภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 วงจรส่วนกำเนิดสัญญาณซิงค์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

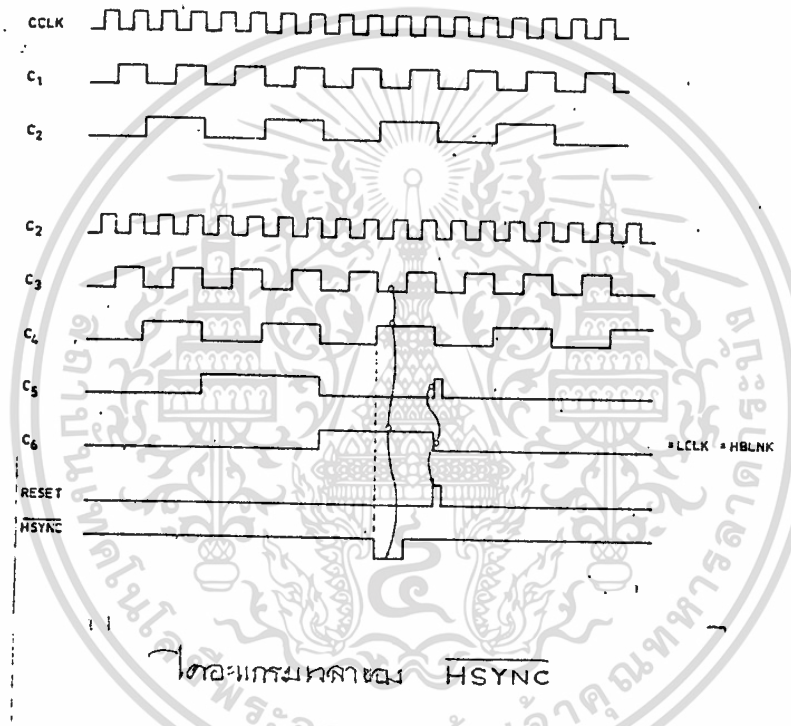


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจร

เราต้องสร้าง Hsync ที่ความถี่ 15625 เฮิร์ท คือทุก ๆ 64 ไมโครวินาที มีความกว้างของพัลซ์ 5 ไมโครวินาที นำมาหาร 8 เป็นสัญญาณขนาด 750 กิโลเฮิร์ท หรือคาบเวลาเป็น 1.333 ไม่โครวินาทีและเพื่อให้ได้ Hsync กับ Hblnk จัดเป็นวงจรหาร 48 (30H) โดยนำ C5 และ C6 มาแอนด์กัน และเป็นสัญญาณเคลียร์ให้ 74193 ที่ต้องการลอจิค 1 ในการเคลียร์

สำหรับวงจรสร้าง Hsync ใช้ 4clk ตามพีชคณิตบูลลีน Hsync = $\overline{C3}$.C4.C6 และยังใช้ C6 เป็น CLK ให้กับ 4040 ตัวล่าง



ไดอะแกรมเวลาของ $\overline{HSYNC}$

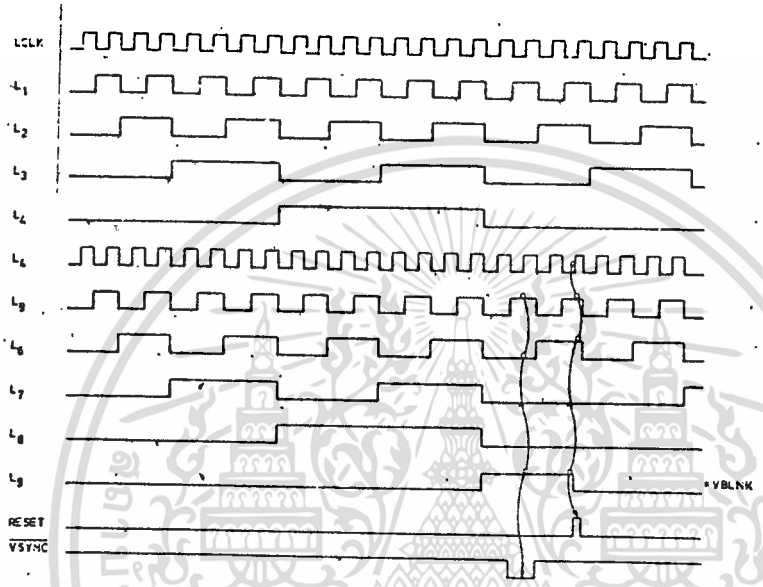
สร้าง Vsync ที่มีความถี่ 50 เฮิร์ท คาบเวลาเท่ากับ 20 มิลลิวินาที นานประมาณ 1 มิลลิวินาทีเมื่อใช้ CLK 15625 เฮิร์ทมาหารด้วย 312 จะได้ความถี่พิลด์ประมาณ 50.08 เฮิร์ท ซึ่งใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน สามารถนำไปใช้ได้ ตัวหารใช้ CMAOS 4040 โดยต่อวงจรแนนด์เกทได้เวลาตามต้องการจะใช้ 16 คล็อคคือ 16 x (1/15625) = 1.024 มิลลิวินาที

Vsync = L5.$\overline{L6}$.L9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อไม่ใช้ช่วงข้อมูลทางด้านขวาสุดของจอภาพหายไปและได้ภาพกลางจอพอดีจะใช้ D-F/F หน่วงเวลาไป 2CLK

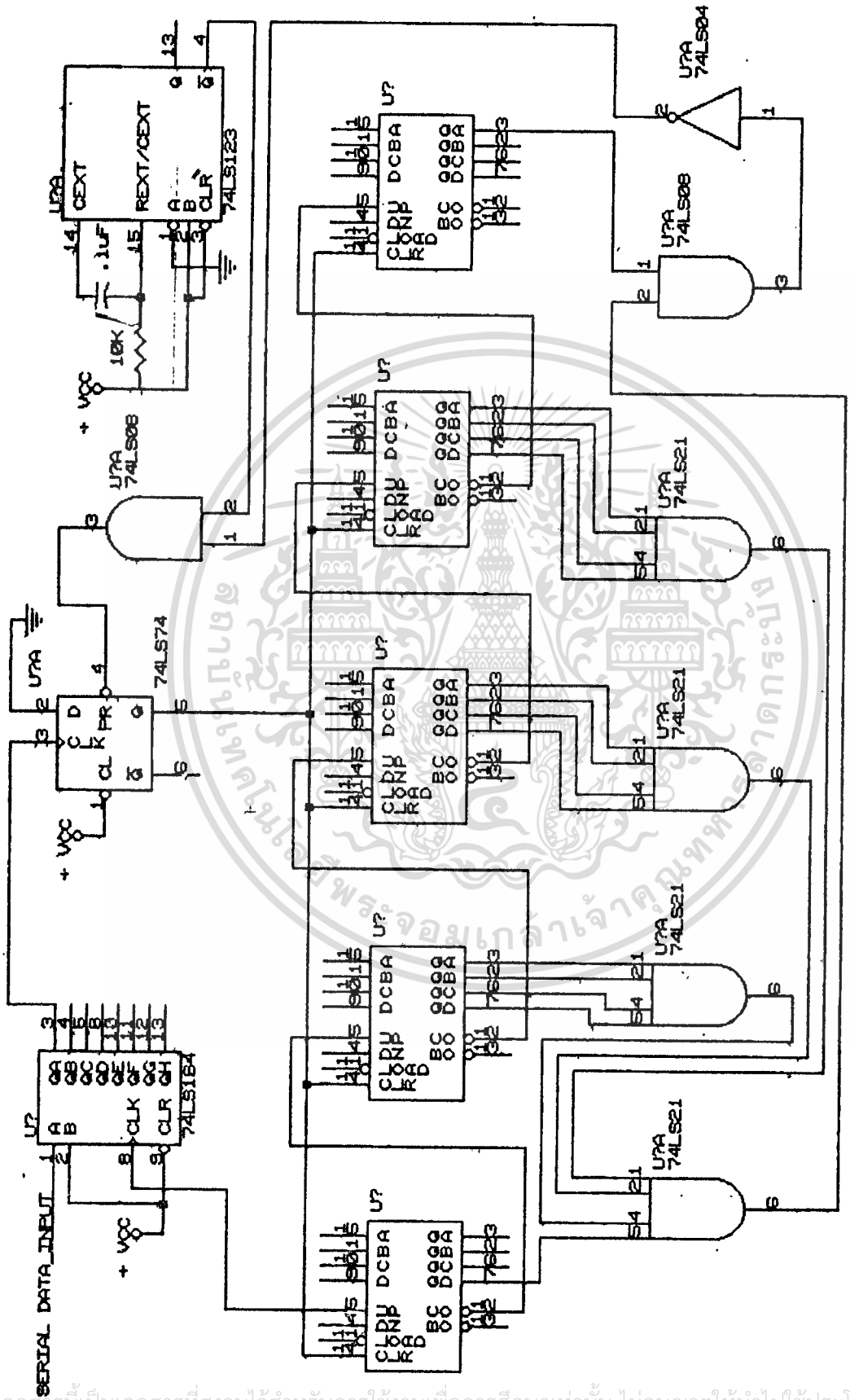
ส่วนการรวมสัญญาณ ที่จุด A ขึ้นกับข้อมูลถ้าเป็น 1 จะได้แรงดันที่จุด A 2.5 V คือประมาณ 2 โวลท์ที่เอาท์พุท แต่ถ้าข้อมูลเป็น 0 จะได้แรงดันที่เอาท์พุทประมาณ 0.5 โวลท์ ซึ่งเป็นระดับแรงดันของจุดดำ แต่ถ้า Hsync หรือ Vsync เป็น 1 ระดับแรงดันที่จุด A จะเป็น 0



ไดอะแกรมเวลาของ $\overline{\text{VSYNC}}$

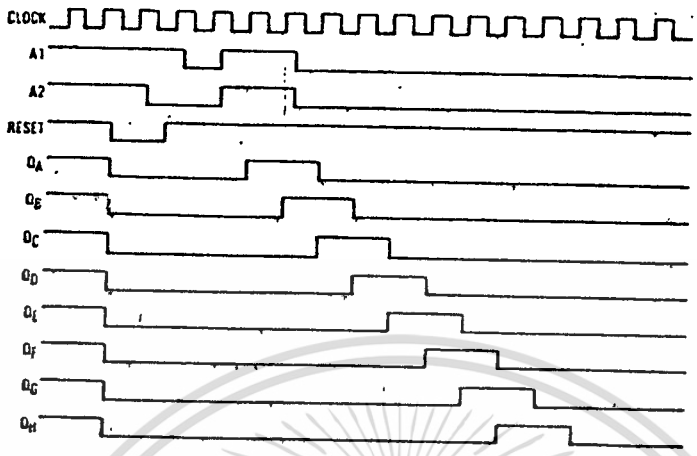
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาครับสัญญาณแปลงข้อมูลอนุกรมเป็นขนาน



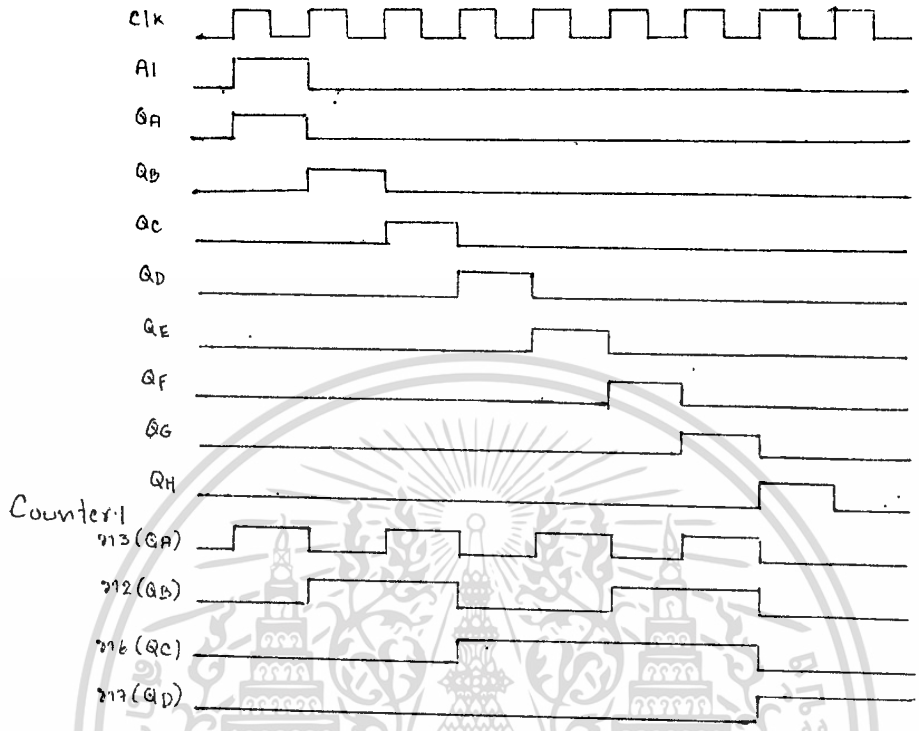
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาคนี้ใช้ไอซีเบอร์ 74164 ทำหน้าที่แปลงข้อมูลอนุกรมเป็นข้อมูลแบบขนาน ซึ่งมีแผนผังเวลาการทำงาน ดังรูป



จากรูปข้อมูลอนุกรมจะเข้าทางขา A1 และจะถูกแปลงให้เป็นข้อมูลแบบขนาน โดยการเลื่อนข้อมูลไปตามขาเอาท์พุท Q_A-Q_H การเลื่อนข้อมูลจะทำทุกๆ ขาขึ้นของสัญญาณคล็อกที่ป้อนให้กับ ไอ.ซี. เมื่อข้อมูลอนุกรมบิทแรกถูกเลื่อนให้ไปปรากฏที่ ขาเอาท์พุท Q_H ข้อมูลอนุกรม บิทสุดท้ายจะถูกเลื่อนให้ไปปรากฏที่ Q_A พอดี ณ.เวลานี้ การแปลงข้อมูลจากขนานเป็นอนุกรมจะเสร็จสิ้น ได้ข้อมูลแบบขนาน 1 เวิร์ด (word) ณ ช่วงเวลานี้ สามารถแปลงได้ข้อมูลแบบขนาน 1 เวิร์ด จะต้องนำข้อมูล ณ ช่วงเวลานี้ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ ซึ่งหมายถึงค่าแอดเดรสที่ป้อนไปยังหน่วยความจำต้องมีการเปลี่ยนแปลง ณ ช่วงเวลานี้พอดี จากแผนผังเวลาของเคาน์เตอร์ พบว่าค่าที่ออกมาจากเคาน์เตอร์ 1 ขาที่ 7 (Q_D) จะมีการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งที่ค่าของข้อมูลขนานครบ 1 เวิร์ด ดังนั้นเราจึงให้ขาที่ 7 ของเคาน์เตอร์ 1 เป็นค่าแอดเดรสของบิทที่มีความสำคัญน้อยที่สุด (LSB)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เราต้องป้อนคล็อกให้เคาน์เตอร์นับไปจนกว่า ครบข้อมูลอนุกรมที่ส่งมาและจนครบแอดเดรสของหน่วยความจำที่เราใช้ ซึ่งจะมีจำนวนคำหน่วยความจำเท่ากับจำนวนข้อมูลอนุกรมที่ส่งมานั่นคือ 16k บิทดังนั้นเราจึงใช้เคาน์เตอร์ที่เป็นแอดเดรสให้หน่วยความจำจะต้องนับค่าไปจนครบ 16k บิท ค่า 16k บิทในเลขฐานสอง คือ 1 จำนวน 14 ตัว เราจะใช้ แอนด์เกทเป็นตัวดีเทคค่านี้

เมื่อเคาน์เตอร์นับไปจนครบ 16k บิทจะมีสัญญาณไบทริก ดี ฟลิปฟลอบให้สถานะ Q ของ ดี ฟลิปฟลอบ เป็น 1 เคาน์เตอร์จะถูกเคลียร์ให้เป็น 0 และจะหยุดนับจนกว่าจะมีข้อมูลชุดใหม่มา สาเหตุที่เคาน์เตอร์ถูกเคลียร์ค่าและหยุดนับเพราะขาเคลียร์(ขา 14) ของเคาน์เตอร์ทุกตัวในชุดนี้ถูกต่ออยู่กับขา Q ของ ดี ฟลิปฟลอบ ดังนั้นเมื่อ Q มีสถานะเป็น 1 เคาน์เตอร์จะหยุดนับและถูกเคลียร์

การเริ่มนับค่าของเคาน์เตอร์จะเริ่มใหม่เมื่อมีข้อมูลอนุกรมชุดใหม่ส่งมาที่ขาคล็อกของ ดี ฟลิปฟลอบ จะถูกต่อกับ Q_A(ขาเอาท์พุทขนาน ของ 74164) ขณะที่ยังไม่มีข้อมูลอนุกรมส่งมา ขา Q_A จะมีสถานะเป็น 0 เมื่อมีข้อมูลอนุกรมส่งมาขา Q_A จะเปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 ทำให้ค่า Q ของ ดี ฟลิปฟลอบเปลี่ยนจาก 1 เป็น 0 เคาน์เตอร์จึงเริ่มทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเพื่อความแน่นอนของสถานะของ ดี ฟลิปฟลอปขณะเปิดเครื่องเราจึงต่อขาพรีเซ็ท (preset) ของ ดี ฟลิปฟลอป เข้ากับรีเซ็ทสเตเบิ้ลรีดยผ่านแอนด์เกทที่แอนด์กับ 7421ไว้ด้วย เพราะขณะเปิดเครื่อง รีเซ็ทสเตเบิ้ลจะส่งพัลส์สถานะ "0" มา 1 ลูก เพราะฉะนั้น ดี ฟลิปฟลอป จึงถูกเคลียสถานะขณะเปิดเครื่อง วงจรจึงมีความแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

รูปที่ 1 ภาพที่เกิดจากการนำสัญญาณจากกล้องวิดีโอเข้ามอนิเตอร์โดยตรง

รูปที่ 2 ภาพที่ sampling สัญญาณซิงค์ด้วยและ
มีความละเอียด 128 / 1 เส้นสแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 ภาพที่ไม่ได้ sampling สัญญาณซิงค์และมีความละเอียด 128 x 128 pixels

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและวิจารณ์

1 ภาพที่ได้เป็นภาพนิ่งที่มีความละเอียด 128 x 128 pixels ซึ่งเราสามรถเลือกได้ว่าต้องการส่งภาพไหน โดยดูจากมอนิเตอร์ทางด้านผู้ส่ง

2 ภาพที่ได้เป็นภาพขาว-ดำ ซึ่งตัดสัญญาณเบิร์สทิ้ง โดยใช้วิธีนำ Hsync มาดีเลย์

3 ในการส่งภาพจะใช้ความเร็ว 1200 บอดเรต ดังนั้นในการแปลงข้อมูลจากขนานไปเป็นอนุกรมจึงต้องใช้คล็อค 1200 Hz ควบคุม

4 ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมในโครงงานนี้ใช้การส่งแบบดิจิตอล ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อให้ส่งไปในสายโทรศัพท์ได้โดยใช้โมเด็ม (ซึ่งเป็นการส่งแบบอนาลอก)

5 ในการเขียน/อ่านข้อมูลลงหน่วยความจำ และในการแปลงรูปแบบข้อมูลต้องอาศัยแผนภูมิเวลา (timing diagram) ที่พอดี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน

6 เนื่องจากโครงงานนี้ใช้ฮาร์ดแวร์ในการควบคุมระบบ จึงจำเป็นต้องใช้วงจรที่ค่อนข้างมาก ดังนั้นในการนำไปพัฒนาต่อนั้นควรใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุมระบบมากกว่า

7 ในโครงงานนี้ได้พยายามศึกษาแนวทางที่ทำให้สามารถส่งสัญญาณภาพไปในสายโทรศัพท์ธรรมดาได้ (โดยยังไม่ได้นำไปอินเตอร์เฟสร่วมกับโทรศัพท์) ซึ่งเห็นว่าจำเป็นต้องใช้โมเด็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.ประกิจ ดังดิสานนท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านแนะนำ, อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ และสถานที่ ในการดำเนินการวิจัย

คุณสมหวัง เจริญยงอยู่ ผู้เชี่ยวชาญมอนิเตอร์

บริษัท อิริคสัน คอมมิวนิเคชั่นส์ (ประเทศไทย) จำกัด ผู้เชี่ยวชาญโมเด็ม

และ ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยเหลือแนะนำให้งานสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ชูชัย ธนสารศังเจริญ,"การสื่อสารข้อมูล", พิสิกส์เซ็นเตอร์, 203 หน้า, 2532
2. ประกิจ ดังคิสานนท์,"ทฤษฎีโทรทัศน์ หลักการและเครื่องรับโทรทัศน์", คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง, 2527
3. ไพศาล สงวนหมู่, น.ต.,ดร.และ ยืน ภู่วรวรรณ,รศ.,"การสื่อสารข้อมูลและไมโครคอมพิวเตอร์ เนตเวอร์ค", ซีเอ็ดยูเคชั่น, 243 หน้า, 2532
4. ศุภชัย เกียรติธนะบารุง,"Introduction to image processing", ปริญญานิพนธ์, 55 หน้า, 2528
5. สานนท์ แก้วอบเชย,"ET ออกจอ",วารสารเซมิคอนดัคเตอร์ อิเลคทรอนิคส์,ฉบับที่ 80,2530,หน้า 146-154,ฉบับที่ 81,2530,หน้า145-150
6. Eugene Trundle, "Storing TV Pictures in Chips", Television, Vol.38, No.9, 1988, pp.674-677
7. William J. Hawkins,"For-your-home video phones", Popular science, Vol.232, No.3, 1988, pp.60-62, 107
8. William Sinnema and Tom McGovern, "Digital, Analog, and Data Communication",Prentice-Hall, Inc., 524 P., 1986

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้