สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การแสดงตัวอักษรบนจอภาพ TV โดยส่งข้อมูลผ่านสัญญาณภาพ

DISPLAY ALPHABETS ON TV MONITOR BY SENDING DATA WITH VIDEO SIGNAL

T055469

โดย

นาย ศรัณย์ พลชาติ

นางสาว ศุภมาส สำเรียนรัมย์

นาย สมภพ จิรธนกิจเลิศ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เลขหมู่
เลขทะเบียน 55469
วัน,เดือน,ปี - 9 พ.ค. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงตัวอักษรบนจอภาพ TV โดยส่งข้อมูลผ่านสัญญาณภาพ

DISPLAY ALPHABETS ON TV MONITOR BY SENDING DATA WITH VIDEO SIGNAL

โดย

นาย ศรัณย์ พลชาติ รหัส 43010418

นางสาว ศุภมาส สำเรียนรัมย์ รหัส 43010439

นาย สมภพ จิรธนกิจเลิศ รหัส 43010448

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. พลผดุง ผดุงกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานปีการศึกษา 2546

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การแสดงตัวอักษรบนจอภาพ TV โดยส่งข้อมูลผ่านสัญญาณภาพ

(Display Alphabets on TV monitor by sending Data with video signal)

ผู้จัดทำ

1. นาย ศรัณย์ พลชาติ รหัสประจำตัว 43010418
2. นางสาว สุภมาส สำเรียนรัมย์ รหัสประจำตัว 43010439
3. นาย สมภพ จิรธนกิจเลิศ รหัสประจำตัว 43010448

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. พลผดุง ผดุงกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงตัวอักษรบนจอภาพ TV โดยส่งข้อมูลผ่านสัญญาณภาพ

Display Alphabets on TV monitor by sending Data with video signal

1. นาย ศรัณย์ พลชาติ รหัส 43010418
2. นางสาว ศุภมาส สำเรียนรัมย์ รหัส 43010439
3. นาย สมภพ จิรธนกิจเลิศ รหัส 43010448

โครงงานนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

.....

(ผศ. พลผดุง ผดุงกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงตัวอักษรบนจอภาพ TV โดยส่งข้อมูลผ่านสัญญาณภาพ

นาย ศรัณย์ พลชาติ รหัส 43010418
นางสาว ศุภมาส สำเรียนรัมย์ รหัส 43010439
นาย สมภพ จิรธนกิจเลิศ รหัส 43010448
ผศ. พลผดุง ผดุงกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการแสดงตัวอักษรบนหน้าจอโทรทัศน์ โดยอาศัยสัญญาณภาพจากแหล่งกำเนิดสัญญาณภาพ เช่น กล้องวีดีโอ เพื่อทำการแสดงตัวอักษรบริเวณส่วนล่างของหน้าจอ ตัวอักษรจะถูกกำหนดโดยการป้อนข้อมูลจากคีย์บอร์ด ได้แก่ อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ A-Z, อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก a-z และ ตัวเลข 0-9 ตามลำดับการกด โดยจะแสดงเป็นตัวอักษรสีขาวขนาด 8 บิต มีแถบเป็นพื้นสีดำ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการส่งตัวอักษรออกเพื่อแสดงผลบนจอโทรทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DISPLAY ALPHABETS ON TV MONITOR BY SENDING DATA WITH VIDEO SIGNAL

Mr. Sarun Polachart 43010418
Miss Supamas Sumrianrum 43010439
Mr. Somphop Chirathanakitloed 43010448
Asst.Prof. Polpadung Padungkul Advisor
Education Year 2003

Abstract

This project presents display alphabets on TV monitor by sending data with video signal which came from the video camera. When we pressed the keyboard this project could display the white alphabets such as A-Z, a-z and 0-9 and the black background at the lower of the TV monitor. The alphabet consists of 8 bits. And It was controlled by Microcontroller for sending data of the alphabets to display on TV monitor.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการศึกษาการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ , ระบบการทำงานของโทรทัศน์เกี่ยวกับการสแกนสัญญาณภาพ , การสร้างตัวอักษรและแสดงตัวอักษรบนหน้าจอโทรทัศน์ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการส่งตัวอักษรออกและแสดงผล

ทั้งนี้รายงานฉบับนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์พลผดุง ที่ให้คำแนะนำต่างๆ ขอบคุณพี่ๆและเพื่อนๆทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา และยืมอุปกรณ์ในหลายๆครั้ง และอื่นๆอีกมากมายที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ทางกลุ่มขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	IV
สารบัญตาราง	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 องค์ประกอบภาพ	
2.1 การสแกนและการหักเหของลำอิเล็กตรอน	2
2.2 สัญญาณรวมของภาพ	5
2.3 สัญญาณภาพ	
2.3.1 สัญญาณภาพขาว-ดำ	5
2.3.2 สัญญาณภาพสี	6
2.4 สัญญาณแบลงกิ้ง	7
2.5 สัญญาณซิงค์	7
2.6 สัญญาณอิควอไลซิ่ง	8
2.7 วงจรแยกสัญญาณซิงค์	9
บทที่ 3 ทฤษฎีคีย์บอร์ด	
3.1 คีย์บอร์ด	11
3.2 โครงสร้างของคีย์บอร์ด	11
3.3 การทำงานของคีย์บอร์ด	13
บทที่ 4 การสร้างตัวอักษร	15
บทที่ 5 การทำงานของวงจรและโปรแกรมแสดงภาพ	
5.1 หลักการ	18
5.2 การทำงานของวงจรส่วนต่างๆ	
5.2.1 วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาและวงจรนับแอดเดรส	21
5.2.2 วงจรแยกสัญญาณซิงค์	22
5.2.3 วงจรนับเส้นการสแกนทางแนวนอน	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4 วงจรรับค่าตัวอักษรจากคีย์บอร์ดแสดงผลการกดปุ่มบนจอLCD 23
5.2.5 วงจรหน่วยความจำ 23
5.2.6 วงจรแปลงสัญญาณตัวอักษร 23
5.2.7 วงจรผสมสัญญาณรวม 23
5.3 ภาคโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 33
บทที่ 6 ผลการทดลอง
6.1 บทนำ 36
6.2 การทดลองวัดสัญญาณที่จุดต่าง ๆ ของวงจรในภาคต่าง ๆ
6.2.1 สัญญาณ Vertical Sync 36
6.2.2 สัญญาณ Horizontal Sync 37
6.2.3 สัญญาณ Burst 38
6.2.4 สัญญาณ Counter 39
5.3.5 สัญญาณแถบสีขาว 41
6.3.6 สัญญาณแถบสีดำ 41
6.3 การทดลองตัดสัญญาณภาพ
6.3.1 แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ 42
6.3.2 แรงดันไฟฟ้า 0 โวลต์ 43
บทที่ 7 สรุปและวิจารณ์
7.1 สรุปการทำงานของวงจรส่วนต่างๆ 45
7.2 สรุปและวิจารณ์ 45
บรรณานุกรม 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 การหักเหของลำอิเล็กตรอนเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก	2
รูปที่ 2.2 สนามไฟฟ้าที่ใช้ในการสแกน	3
รูปที่ 2.3 การสแกนสองครั้งสำหรับภาพนิ่งแต่ละภาพโดยแบ่งภาพเป็น 2 ฟิลด์	4
รูปที่ 2.4 สัญญาณโทรทัศน์ที่เกิดจากภาพแถบขาว-ดำ	5
รูปที่ 2.5 แสดงพิกเซลที่เป็นจุดภาพของโทรทัศน์ขาวดำและพิกเซลของโทรทัศน์สี	6
รูปที่ 2.6 การสแกนแบบสลับเส้นหรือแบบสอดแทรกในระบบ CCIR	7
รูปที่ 2.7 สัญญาณซิงค์	8
รูปที่ 2.8 สัญญาณภาพรวม	9
รูปที่ 2.9 วงจรที่แยกสัญญาณซิงค์แนวนอนออกจากซิงค์แนวตั้ง	10
รูปที่ 3.1 หัวเสียบคีย์บอร์ดแบบ 5-pin DIN	12
รูปที่ 3.2 หัวเสียบคีย์บอร์ดแบบ 6-pin DIN	12
รูปที่ 3.3 หัวเสียบคีย์บอร์ดแบบ 4-pin USB	12
รูปที่ 3.4 แสดงตำแหน่งคีย์ต่างๆบนคีย์บอร์ด	13
รูปที่ 4.1 แสดงแบบตัวเลขที่ได้จากการเขียนโปรแกรม	15
รูปที่ 5.1 บล็อคไดอะแกรมของวงจรภาคต่างๆ	19
รูปที่ 5.2 สัญญาณที่ได้ของวงจรแยกสัญญาณซิงค์	20
รูปที่ 5.3 สัญญาณภาพในช่วงเส้นสแกนที่ต้องการ	21
รูปที่ 5.4 สัญญาณภาพรวมกับสัญญาณตัวอักษร	21
รูปที่ 5. 5 วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาและวงจรนับแอดเดรส	25
รูปที่ 5.6 วงจรแยกสัญญาณซิงค์	26
รูปที่ 5.7 วงจรนับเส้นสแกนแนวนอน	27
รูปที่ 5.8 วงจรรับค่าตัวอักษรจากคีย์บอร์ดและแสดงผลการกดปุ่มบนจอ LCD	28
รูปที่ 5.9 วงจรหน่วยความจำ	29
รูปที่ 5.10 วงจรแปลงสัญญาณตัวอักษร	30
รูปที่ 5.11 Timing Diagram ของวงจรแปลงสัญญาณตัวอักษร	31
รูปที่ 5.12 วงจรผสมสัญญาณ	32
รูปที่ 5.13 Flowchart แสดงการทำงานของโปรแกรม	34
รูปที่ 6.1 สัญญาณวิดีโออินพุทกับสัญญาณ V-SYNC	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.2 สัญญาณวิดีโออินพุทกับสัญญาณ H-SYNC 38
รูปที่ 6.3 สัญญาณวิดีโออินพุทกับสัญญาณ Burst 39
รูปที่ 6.4 สัญญาณวิดีโออินพุทกับสัญญาณ Counter 40
รูปที่ 6.5 สัญญาณแถบสีขาว 41
รูปที่ 6.6 สัญญาณแถบสีดำ 42
รูปที่ 6.7 แถบสีดำ 43
รูปที่ 6.8 แถบสีขาว 44

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 รหัสสแกนคีย์ (Set 2) ของแต่ละคีย์ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในสังคมหนึ่ง การติดต่อสื่อสารภายในสังคมถือเป็นเรื่องสำคัญ ในการที่จะทำให้ทุกคนสามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสาร จึงจำเป็นที่จะต้องมีสื่อต่างๆเป็นตัวช่วยให้สามารถรับทราบข้อมูลข่าวสารนั้นๆได้หลายช่องทาง

โครงงานนี้ได้นำการช่วยในการกระจายข้อมูลข่าวสารในองค์กรหรือการเพิ่มช่องทางในการกระจายข้อมูลข่าวสาร โดยได้นำการนำเอาข้อมูลข่าวสารนั้นแทรกเข้าไปในสัญญาณภาพ ข้อมูลก็จะไปแสดงยังที่ต่างๆตามจุดที่มีการตั้งจอโทรทัศน์เอาไว้พร้อมกับสัญญาณภาพปกติ โดยข้อมูลข่าวสารถูกพิมพ์ขึ้นมา จากนั้นก็จะทำการแสดงข้อมูลที่ถูกพิมพ์ขึ้นตามตำแหน่งที่กำหนดไว้บนหน้าจอโทรทัศน์ (ข้อมูลที่พิมพ์ขึ้นจะถูกจัดเก็บเรียงลำดับเอาไว้โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นเมื่อมีการกดปุ่ม Enter ก็จะทำการส่งข้อมูลตัวอักษรของข้อมูลที่พิมพ์แต่ละ line เรียงตามลำดับไปยัง RAM) โดยไมโครคอนโทรเลอร์จะเป็นตัวควบคุมการส่งข้อมูล และแสดงผลบนหน้าจอ

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. นำการส่งสัญญาณอื่นร่วมไปกับสัญญาณภาพ
2. ศึกษาการทำงานของระบบสแกนภาพและระบบการทำงานของโทรทัศน์
3. นำไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

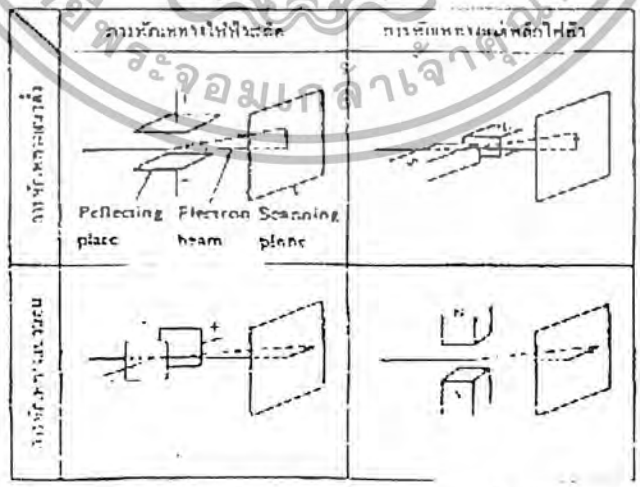
บทที่ 2
องค์ประกอบของภาพ

โดยทั่วไป การที่โทรทัศน์จะส่งภาพเคลื่อนไหวออกมานั้น จะอาศัยหลักการการแสดงภาพที่มีความแตกต่างเพียงเล็กน้อย หลายๆภาพต่อหนึ่งหน่วยเวลา เพราะสายตาของเรานั้นมีลักษณะที่จะคงภาพที่เห็นในระยะเวลาหนึ่ง ดังนั้นตาของเราจะจับการกระพริบของภาพไม่ได้ ถ้าหากจำนวนภาพมากกว่า 16 ภาพต่อหนึ่งวินาทีขึ้นไป และในแต่ละภาพนั้นจะประกอบไปด้วยจุดเล็กๆ ซึ่งถ้าหากภาพมีจุดมากจะทำให้ภาพมีความละเอียดมาก

ภาพที่ปรากฏทางโทรทัศน์จะประกอบด้วยเส้นขวางเล็กๆจำนวนมาก ซึ่งเส้นเหล่านี้มาจากการกวาดลำแสง (Scan) ซึ่งประกอบไปด้วยจุดเล็กๆที่มีความสว่างแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามความละเอียดของภาพยังขึ้นอยู่กับส่วนประกอบหลายๆอย่าง เช่น ความสว่างของภาพ นอกจากนี้สายตาของคนเรายังนิยมมองภาพที่มีขนาดอัตราส่วนความกว้างต่อความสูงเป็น 4 ต่อ 3 อีกด้วย

2.1 การสแกนและการหักเหของลำอิเล็กตรอน

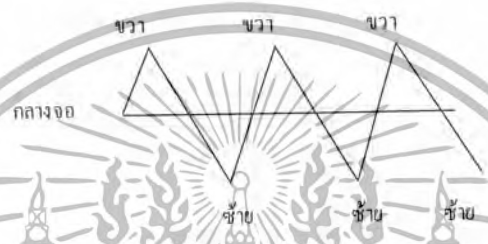
การจะเกิดภาพในโทรทัศน์ได้นั้นเกิดจาก อิเล็กตรอนที่หลุดออกจากขั้วแคโทด วิ่งไปเป็นลำกระทบขั้วแอโนด (จอภาพ) ซึ่งฉาบวัตถุเรืองแสงไว้ จึงมองเห็นเป็นจุดสว่างที่จอ ในการทำให้เกิดจุดต่างๆนั้น จะต้องเคลื่อนที่ไปในจังหวะที่ถูกทั้งแนวนอนและแนวตั้ง ซึ่งความแม่นยำนี้ จะอาศัยเทคนิคความเข้มของสนามแม่เหล็กเข้ามาช่วย ทำให้เกิดการดึงดูด หรือผลักกันกับลำอิเล็กตรอน สนามแม่เหล็กนี้เกิดขึ้นดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การหักเหของลำอิเล็กตรอนเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้ารูปฟันเลื่อยตามรูปที่ 2.2 ให้ไหลผ่านขดลวดของการหักเหที่พันอยู่รอบๆคอหลอดภาพ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ชุด คือ ชุดแนวนอน และชุดแนวตั้ง โดยศักย์ไฟฟ้าที่ต่างกันจะดูดกัน เหมือนกันจะผลักกัน ในที่นี้ลำอิเล็กตรอนถือว่าเป็นศักย์ไฟฟ้าลบ ดังนั้นถ้าขั้วบวกอยู่ด้านบน ขั้วลบอยู่ด้านล่าง จะทำให้ลำอิเล็กตรอนไปด้านบน นี่เป็นวิธีการหักเหทางแนวตั้ง ในทางกลับกันถ้าหากต้องการหักเหตามแนวนอน ก็ให้ทำโดยวางสนามไฟฟ้าตามแนวนอน



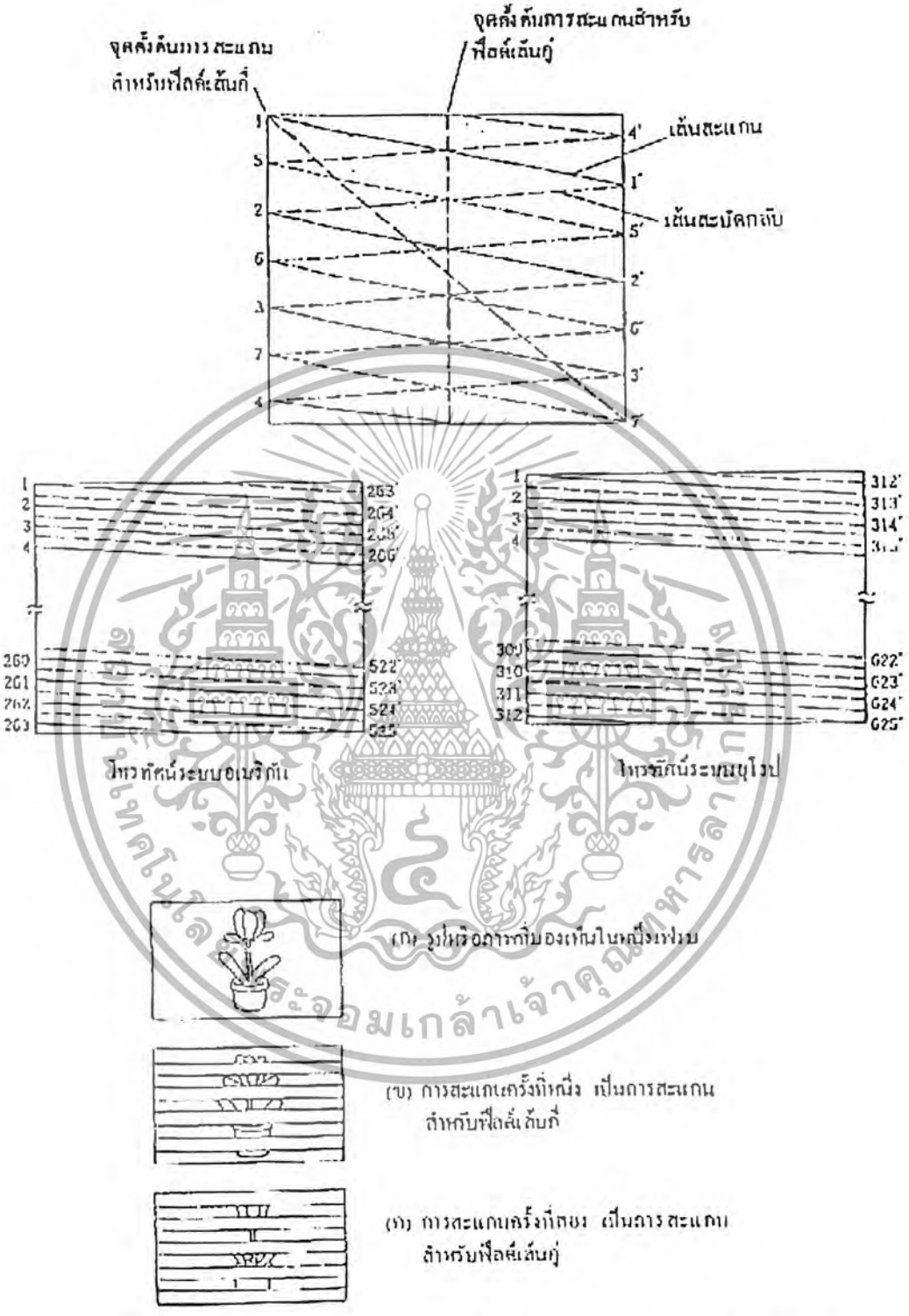
ก. รูปแบบศักย์ของสนามไฟฟ้าทางแนวนอน

ข. รูปแบบศักย์ของสนามไฟฟ้าทางแนวตั้ง

รูปที่ 2.2 สนามไฟฟ้าที่ใช้ในการสแกน

ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ให้กับขดลวดแต่ละชุดขึ้นอยู่กับความละเอียดของภาพ ว่าต้องการความละเอียดเท่าใด โดยปกติการสแกนจะเริ่มจากด้านซ้ายบนของจอไปทางขวา เมื่อถึงตำแหน่งขวาสุดจะเบนลงไปเล็กน้อยแล้วกลับไปเริ่มใหม่ที่ด้านซ้ายจนกระทั่งไปถึงตำแหน่งขวามือด้านล่างสุดของจอภาพ จะเป็นการสิ้นสุดหนึ่งภาพ (Frame) หลังจากนั้นจะกลับไปเริ่มที่ตำแหน่งซ้ายมือบนสุดของภาพ เพื่อสแกนภาพต่อไป อย่างไรก็ตาม เพื่อลดการกระพริบของภาพ ในการสแกนภาพจึงนิยมทำ 2 ครั้งในแบบของการไขว้กัน คือ 1 ภาพ ประกอบด้วย 2 ฟิลด์ (Field) คือจะเริ่มต้นที่เส้นคี่ก่อนและเมื่อสิ้นสุดที่ตำแหน่งขวาสุดด้านล่าง จะกลับไปตั้งต้นใหม่ที่ตำแหน่งซ้ายมือด้านบนสุดของภาพ ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การสแกนสองครั้งสำหรับภาพนิ่งแต่ละภาพโดยแบ่งภาพเป็น 2 ฟิลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สัญญาณรวมของภาพ

สัญญาณรวมของภาพจะประกอบไปด้วย สัญญาณต่างๆดังนี้

1. สัญญาณภาพ (Video Signal) และเสียง เพื่อให้เกิดภาพ และเสียงที่เครื่องรับ
2. สัญญาณแบลงกิ้ง (Blanking Signal) เป็นสัญญาณที่ช่วยลบเส้นสะบัดกลับ (Flyback Period)ในแนวตั้งและแนวนอน
3. สัญญาณซิงค์ (Synchronize Signal) เป็นสัญญาณที่ช่วยให้การหักเหทั้งแนวตั้งและแนวนอนสัมพันธ์กัน
4. สัญญาณอิควอไลซิ่ง (Equalizing Signal) เป็นสัญญาณที่ช่วยให้สัญญาณซิงค์ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ยังคงรูปอยู่ตามเดิม แม้ว่าจะเป็นการสแกนแบบสลับเส้นก็ตาม

2.3 สัญญาณภาพ

2.3.1สัญญาณภาพขาว-ดำ

ภาพที่เป็นสีขาว คือ ภาพที่มีความสว่างมากที่สุด และภาพที่เป็นสีดำ คือ ภาพที่ไม่มีความสว่างเลย ภาพจำลองที่ดีที่สุด คือ ภาพที่มีความแตกต่างของระดับขาวดำทีละน้อย ซึ่งเราเรียกว่าระดับเกรย์สเกล (Gray Scale) นั่นเอง ดังรูปที่ 2.4

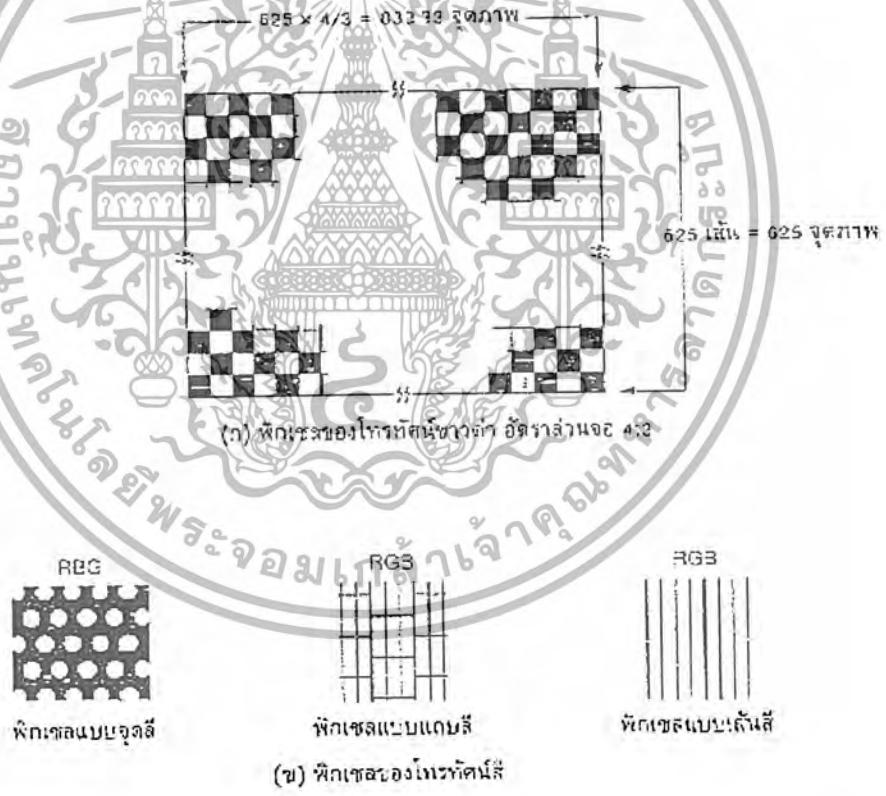
รูปที่ 2.4 สัญญาณโทรทัศน์ที่เกิดจากภาพแถบขาว-ดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปแสดงให้เห็นระดับเกรย์สเกล ในกรณีที่ระดับสัญญาณภาพเป็นสีขาวเข้ามา นั่นหมายความว่าระดับความแรงของสัญญาณภาพมากที่สุดจึงให้ความส่องสว่างที่หน้าจอมากที่สุด และเมื่อระดับสัญญาณสีขาวลดลงเป็นสีมัว , เทา และดำนั้น ระดับสัญญาณจะลดลงมาเรื่อยๆ นั่นหมายความว่าเมื่อสัญญาณมีความแรงน้อยลงความส่องสว่างก็จะน้อยลงตามไปด้วย

2.3.2สัญญาณภาพสี

ภาพสีประกอบไปด้วยจุดสีต่างๆ เรียงผสมผสานต่อเนื่องกันอย่างมากมายตลอดภาพ จุดที่อยู่ในภาพจะรวมกันเป็นองค์ประกอบของภาพที่เรียกว่าจุดภาพ หรือพิกเซล (Pixel) ถ้าพิกเซลมีขนาดใหญ่เมื่อรวมกันเป็นภาพจะดูหยาบ และถ้าพิเซลมีขนาดเล็กภาพจะดูละเอียดและคมชัดขึ้น นั่นคือ ถ้าการแสดงภาพต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่มีจำนวนพิกเซลสูง ภาพจะละเอียดคมชัดกว่าภาพที่มีจำนวนพิกเซลต่ำ



รูปที่ 2.5 แสดงพิกเซลที่เป็นจุดภาพของโทรทัศน์ขาวดำและพิกเซลของโทรทัศน์สี

เพื่อให้สามารถแสดงภาพสีได้ ภายในหนึ่งพิกเซลจะแบ่งละเอียด ประกอบด้วยจุดหรือแถบสีขนาดเล็กของแม่สี RGB 3จุดอยู่ใน 1 พิกเซล ดังรูปที่ 2.5

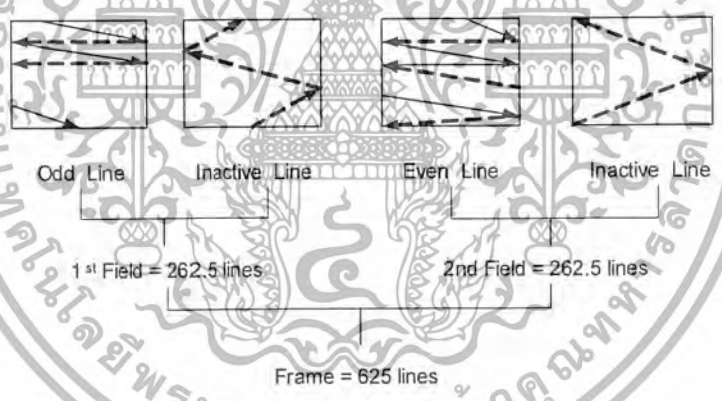
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สัญญาณแบลงกิ้ง

เมื่อมีการสแกนลำอิเล็กตรอนที่หน้าจอจะเกิดการเส้นสะบัดกลับ ซึ่งเป็นเส้นภาพที่เราไม่ต้องการ เครื่องส่งจึงต้องส่งสัญญาณแบลงกิ้ง เพื่อบังคับให้เครื่องรับสามารถลบเส้นสะบัดกลับได้ สัญญาณแบลงกิ้งส่วนหนึ่งเครื่องรับจะต้องสร้างขึ้นเหมือนการสร้างสัญญาณซิงค์ แต่มันจะสัมพันธ์กับเครื่องส่งได้อย่างไร จึงต้องมีการส่งสัญญาณแบลงกิ้งมาจากเครื่องส่งเพื่อลบเส้นสะบัดกลับ สัญญาณแบลงกิ้งมีอยู่ 2 อย่างคือ Vertical Blanking กับ Horizontal Blanking

2.5 สัญญาณซิงค์

เรื่องที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งคือ จะต้องทำให้การสแกนภาพที่เครื่องส่งและเครื่องรับเกิดขึ้นพร้อมกัน หากความถี่ของกระแสรูปฟันเลื่อยไม่สัมพันธ์กัน จะทำให้ภาพล้ม หรือไม่เกิดภาพขึ้นเลย การจะทำให้ความถี่ที่เครื่องส่งและเครื่องรับเหมือนกัน จะต้องอาศัยสัญญาณซิงค์

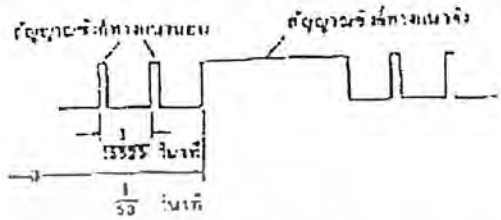


รูปที่ 2.6 การสแกนแบบสลับเส้นหรือแบบสอดแทรกในระบบ CCIR

ซึ่งสัญญาณซิงค์จะส่งไปพร้อมกับสัญญาณภาพ สัญญาณซิงค์นี้จะประกอบด้วยสัญญาณซิงค์ทางแนวนอน (Vertical Synchronize Signal) ซึ่งจะมีสัญญาณทุกๆครั้งที่มีเส้นสแกนในแนวนอน และสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้ง (Horizontal Synchronize Signal) ซึ่งจะมีสัญญาณนี้ทุกครั้งที่เส้นสแกนฟิลด์คี่หรือฟิลด์คู่เสร็จสิ้น สัญญาณซิงค์จะส่งในช่วงที่มีการสแกนเส้นสะบัดกลับ และเนื่องจากสัญญาณซิงค์และสัญญาณแบลงกิ้งมีความถี่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องกำหนดการส่งให้ถูก เพื่อที่จะไม่รบกวนกัน มักจะทำโดยให้สัญญาณซิงค์มีความกว้างน้อยกว่าสัญญาณแบลงกิ้ง และจะส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณทั้งสองไปพร้อมกัน ให้สัญญาณแบลงกิ้งเป็นฐานของสัญญาณซิงค์ เมื่อเทียบกับเกรย์สเกล แล้วจะอยู่ต่ำกว่าดำ ส่วนสัญญาณซิงค์จะต่ำลงไปอีก จึงไม่มีการรบกวนกัน

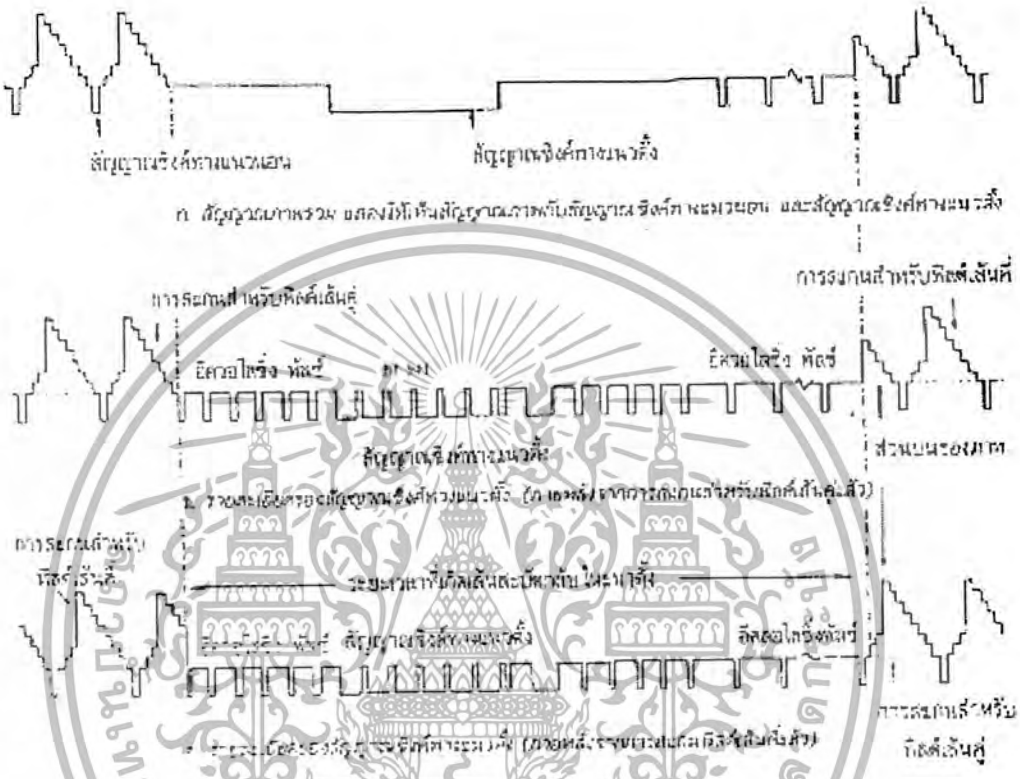


รูปที่ 2.7 สัญญาณซิงค์

2.5 สัญญาณอิควอไลซิ่ง

เป็นสัญญาณที่บังคับรูปร่างของสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้ง เพื่อให้คงรูปและช่วยให้การสแกนแบบสลับเป็นไปอย่างถูกต้อง คือ สามารถขึ้นเส้นคู่เส้นคี่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังส่งผลถึงสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนไม่ให้ขาดช่วงในระหว่างแนวตั้งอีก ซึ่งสัญญาณนี้ จะถูกแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ในระบบ 525 เส้น และ 6 ส่วนในระบบ 625 เส้น ดังรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

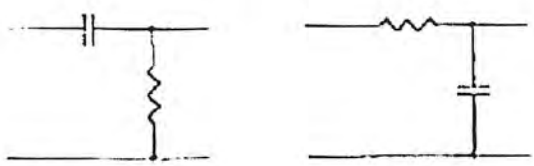


รูปที่ 2.8 สัญญาณภาพรวม

2.6 วงจรแยกสัญญาณซิงค์

สัญญาณโทรทัศน์ที่ส่งมาจากสถานีโทรทัศน์จะเป็นสัญญาณรวม คือมีทั้งสัญญาณทางแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งจะแยกออกจากกันโดยอาศัยหลักการที่ว่า สัญญาณซิงค์ทั้ง 2 มีขนาดสูงกว่าระดับของสัญญาณภาพ และสัญญาณซิงค์ทั้งสองมีความถี่ต่างกัน โดยสัญญาณซิงค์แนวตั้งจะมีความถี่ 15,625 Hz ซึ่งสูงมากจึงสามารถผ่านฟิลเตอร์ชนิดความถี่สูงผ่าน ส่วนสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนมีความถี่ 50 Hz เป็นความถี่ต่ำจึงผ่านฟิลเตอร์ความถี่ต่ำได้ง่าย แสดงในรูปที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 วงจรที่แยกสัญญาณซิงค์แนวนอนออกจากซิงค์แนวตั้ง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ทฤษฎีคีย์บอร์ด

3.1 คีย์บอร์ด

คีย์บอร์ด เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นอินพุทให้กับระบบ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถรับคำสั่งและข้อมูลเข้าไปประมวลผล แล้วทำตามขั้นตอนของระบบต่อไป

3.2 โครงสร้างของคีย์บอร์ด

ปัจจุบันมีคีย์บอร์ดให้เลือก 2 ชนิด คือ ชนิด 101ปุ่ม และ 104 ปุ่ม ชนิดหลังออกแบบมาสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการของบริษัท Microsoft ตระกูล Windows โดยเฉพาะ โดยมีปุ่มพิเศษ 1 ปุ่ม สำหรับการเรียก Start Menu และ ไว้ใช้แทนการกดปุ่มขวาของ Mouse

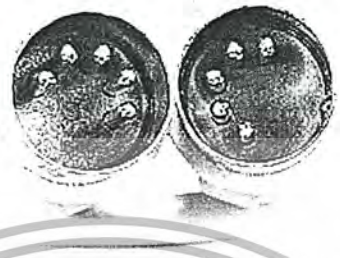
ปุ่มต่างๆ บนคีย์บอร์ดมีจำนวนมาก ซึ่งสามารถแบ่งได้ 4 ส่วนหลัก คือ

1) Typing Keys กลุ่มปุ่มพิมพ์อักขระ
2) Numeric Keypad กลุ่มปุ่มตัวเลขและเครื่องหมายคำนวณ
3) Function Keys กลุ่มปุ่มฟังก์ชั่น F1-F12
4) Control Keys กลุ่มปุ่มควบคุมต่างๆ เช่น ลูกศร, Ctrl, Alt เป็นต้น

การทำงานของคีย์บอร์ด จะเกิดจากการเปลี่ยนกลไกการกดปุ่มให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อส่งให้คอมพิวเตอร์ โดยสัญญาณดังกล่าวจะบอกให้คอมพิวเตอร์ทราบว่า มีการกดคีย์อะไร การทำงานทั้งหมดจะถูกควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดเล็กที่บรรจุในคีย์บอร์ด และสัญญาณต่างๆจะส่งผ่านสายสัญญาณทางขั้วต่อ ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) 5-pin DIN (Deustche Industrie Norm) connector เป็นขั้วต่อขนาดใหญ่ ใช้กับคอมพิวเตอร์ในรุ่นแรก ดังรูปที่ 3.1

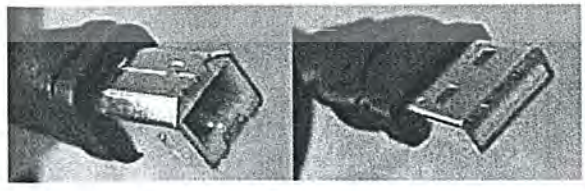


รูปที่ 3.1 หัวเสียบคีย์บอร์ดแบบ 5-pin DIN

2) 6-pin IBM PS/2 mini-DIN connector เป็นขั้วต่อขนาดเล็ก ปัจจุบันพบได้อย่างแพร่หลาย

รูปที่ 3.2 หัวเสียบคีย์บอร์ดแบบ 6-pin DIN

3) 4-pin USB (Universal Serial Bus) connector เป็นขั้วต่อรุ่นใหม่



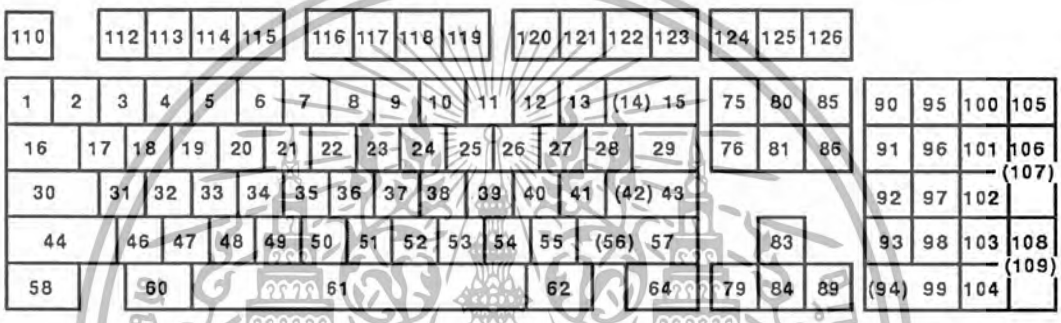
รูปที่ 3.3 หัวเสียบคีย์บอร์ดแบบ 4-pin USB

4) internal connector เป็นขั้วต่อแบบภายใน พบได้ใน Notebook computer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทำงานของคีย์บอร์ด

ภายในคีย์บอร์ดจะมีไมโครโปรเซสเซอร์ ทำหน้าที่ในการสแกนคีย์บอร์ดและส่งค่ารหัสสแกนคีย์ (Key Scan Code) มายังเมนบอร์ด โดยการทำงานเมื่อมีการกดคีย์ ไมโครโปรเซสเซอร์ก็จะรับรู้และส่งข้อมูลออกมาตามรหัสสแกนคีย์ของคีย์นั้นๆ โดยค่ารหัสแกนคีย์ที่ได้จากการกดปุ่มจะเรียกว่า Make Code และ ค่ารหัสสแกนคีย์ที่ได้จากการปล่อยปุ่มจะเรียกว่า Break Code ซึ่งรหัสสแกนคีย์จะมีอยู่ 3 Set คือ Set 1, Set 2 และ Set 3 แต่โดยทั่วไปแล้วจะระบบจะใช้ Set 2



รูปที่ 3.4 แสดงตำแหน่งคีย์ต่างๆบนคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

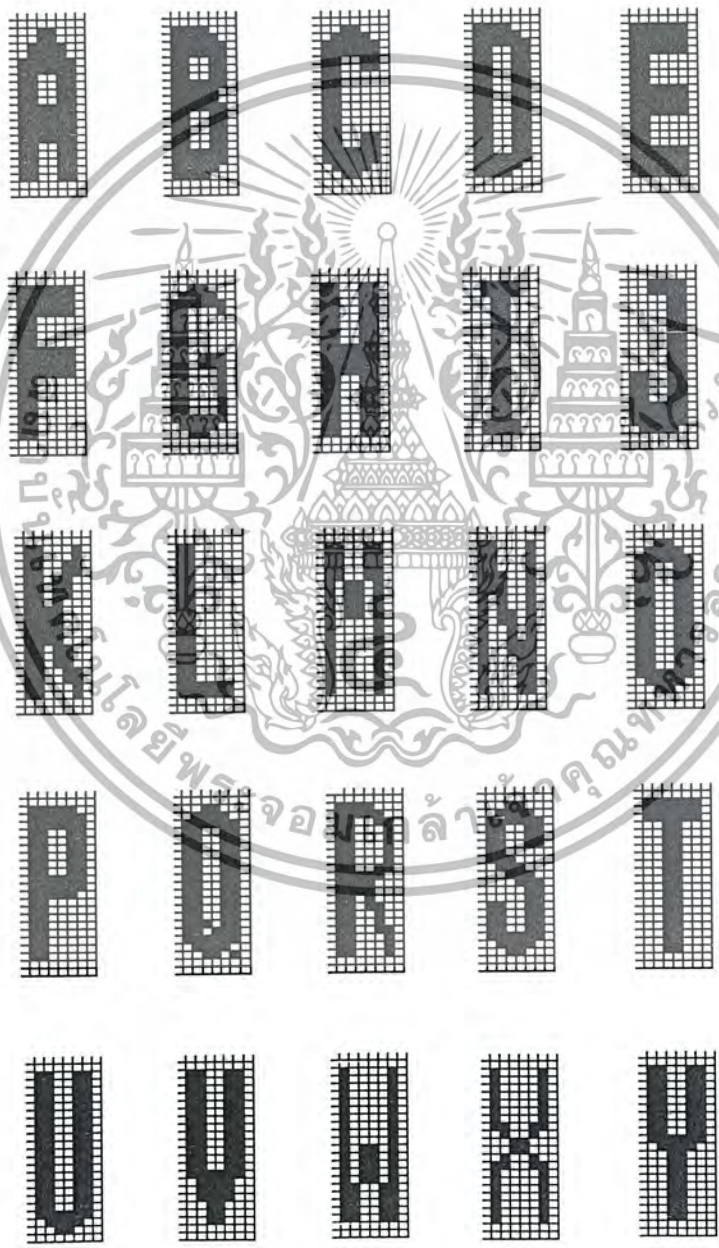
Key Number	Make Code	Break Code	Key Number	Make Code	Break Code
1	0E	F0 0E	47	22	F0 22
2	16	F0 16	48	21	F0 21
3	1E	F0 1E	49	2A	F0 2A
4	26	F0 26	50	32	F0 32
5	25	F0 25	51	31	F0 31
6	2E	F0 2E	52	3A	F0 3A
7	36	F0 36	53	41	F0 41
8	3C	F0 3C	54	49	F0 49
9	3E	F0 3E	55	4A	F0 4A
10	46	F0 46	57	59	F0 59
11	45	F0 45	58	14	F0 14
12	4E	F0 4E	60	11	F0 11
13	55	F0 55	61	29	F0 29
15	66	F0 66	62	E0 11	F0 E0 11
16	0D	F0 0D	64	E0 14	F0 E0 14
17	15	F0 15	90	77	F0 77
18	1D	F0 1D	91	6C	F0 6C
19	24	F0 24	92	6B	F0 6B
20	2D	F0 2D	93	69	F0 69
21	2C	F0 2C	96	75	F0 75
22	35	F0 35	97	73	F0 73
23	3C	F0 3C	98	72	F0 72
24	43	F0 43	99	70	F0 70
25	44	F0 44	100	7C	F0 7C
26	4D	F0 4D	101	7D	F0 7D
27	54	F0 54	102	74	F0 74
28	5B	F0 5B	103	7A	F0 7A
29	5D	F0 5D	104	71	F0 71
30	58	F0 58	105	7B	F0 7B
31	1C	F0 1C	106	79	F0 79
32	1B	F0 1B	108	E0 5A	F0 E0 5A
33	23	F0 23	110	76	F0 76
34	2B	F0 2B	112	5	F0 05
35	34	F0 34	113	6	F0 06
36	33	F0 33	114	4	F0 04
37	3B	F0 3B	115	C	F0 0C
38	42	F0 42	116	3	F0 03
39	4B	F0 4B	117	B	F0 0B
40	4C	F0 4C	118	83	F0 83
41	52	F0 52	119	A	F0 0A
42	5D	F0 5D	120	1	F0 01
43	5A	F0 5A	121	9	F0 09
44	12	F0 12	122	78	F0 78
45	61	F0 61	123	7	F0 07
46	1A	F0 1A	125	7E	F0 7E

ตารางที่ 3.1 รหัสสแกนคีย์ (Set 2) ของแต่ละคีย์

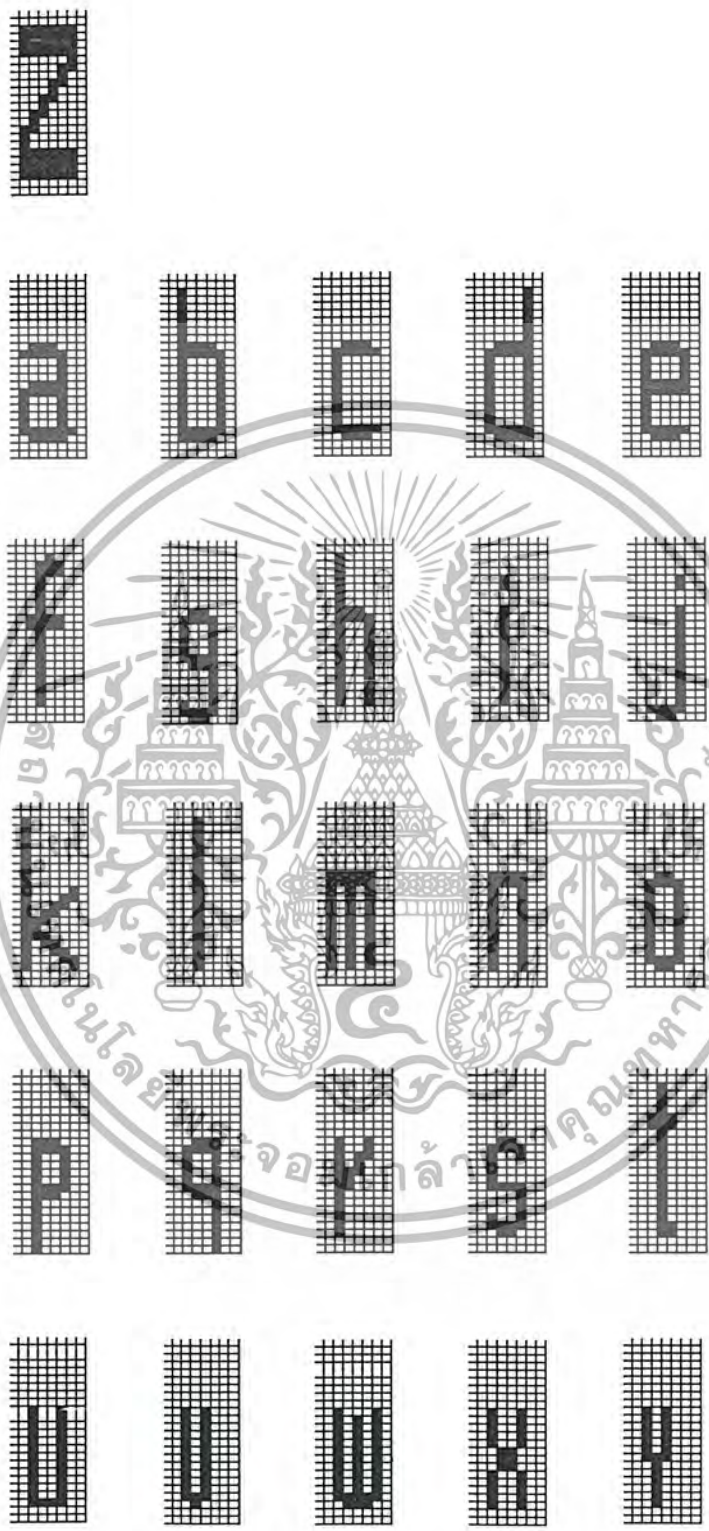
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การสร้างตัวอักษร

ในการสร้างตัวอักษรเพื่อใช้เป็นตัวแสดงผลบนหน้าจอโทรทัศน์นั้น ได้สร้างขึ้นโดยการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีขนาด 8x24 bit

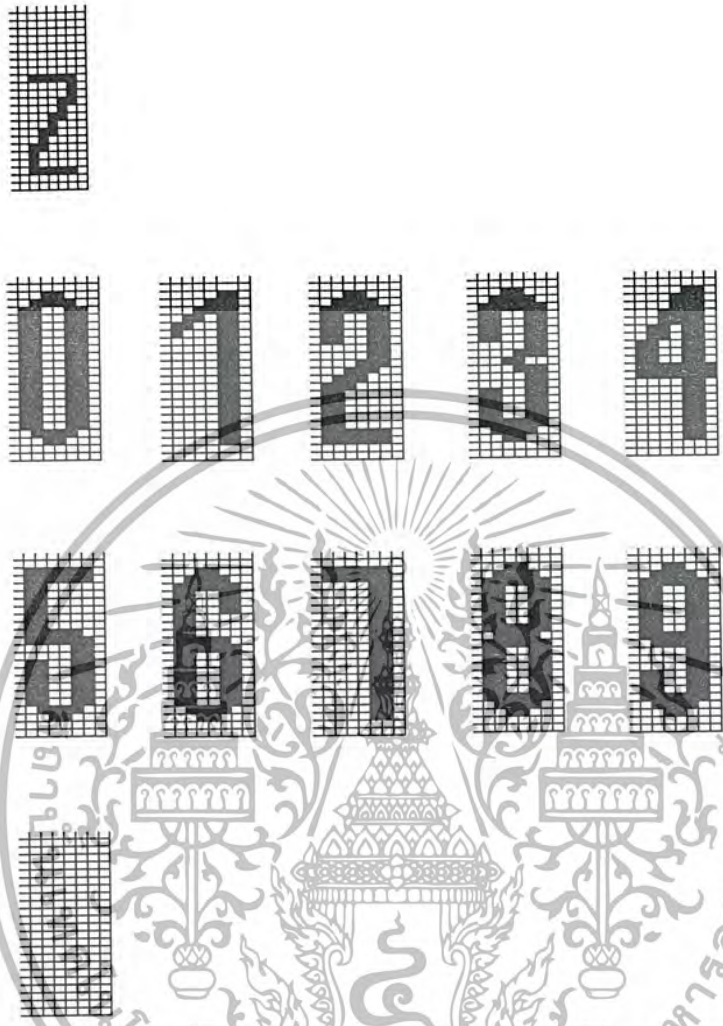


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 4.1 แสดงแบบตัวเลขที่ได้จากการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

55469

บทที่ 5
การทำงานของวงจรและโปรแกรมแสดงภาพ

5.1 หลักการ

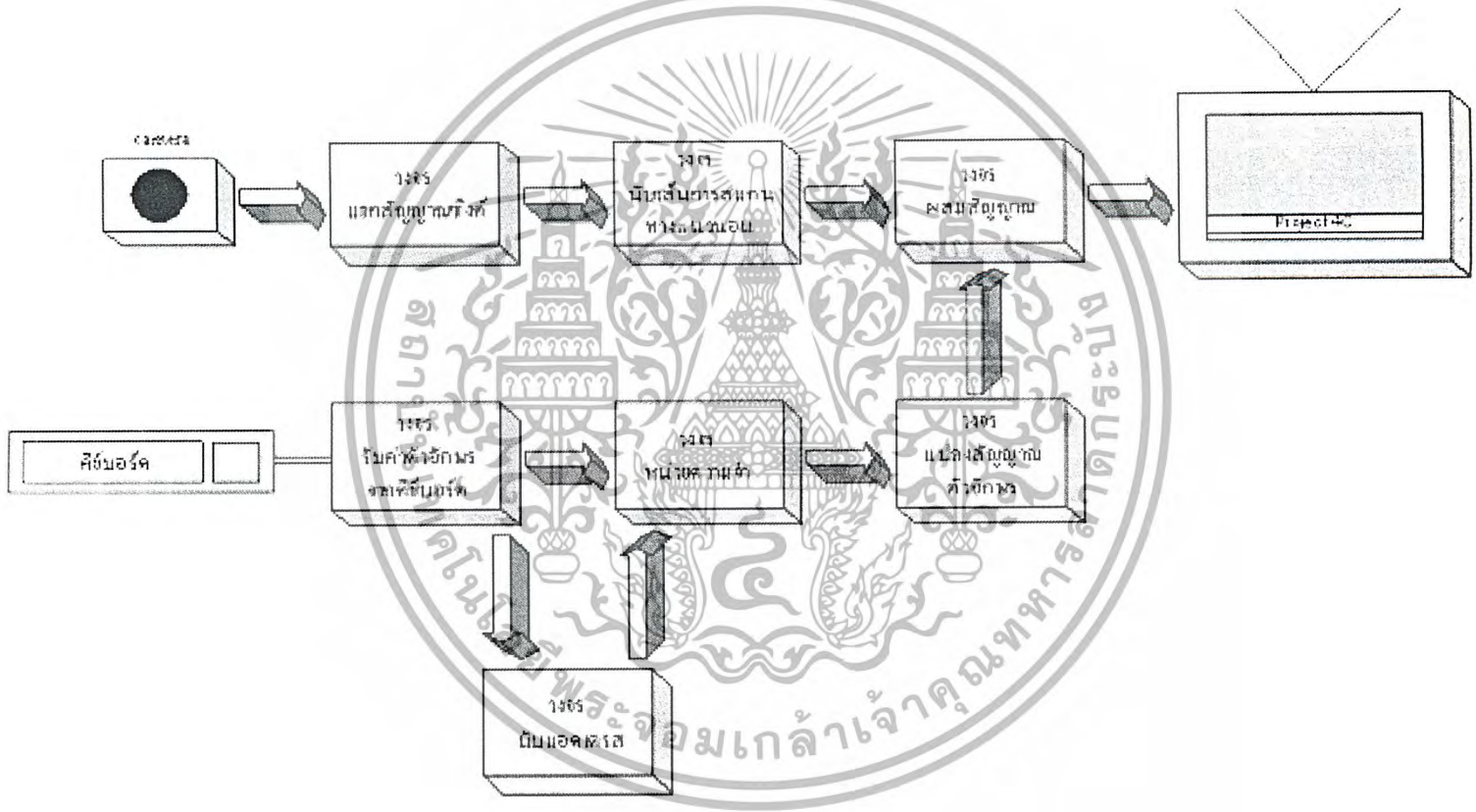
การนำสัญญาณภาพมาทำการตัดข้อมูลภาพออกบริเวณเส้นสแกนที่กำหนด โดยการใช้วงจรนับเส้นสแกนแนวนอน จากนั้นวงจรผสมสัญญาณ (Mixing) จะทำการแทรกข้อมูลของตัวอักษรลงไปแทน โดยข้อมูลของตัวอักษรนั้นขึ้นกับการกดปุ่มคีย์บอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลแล้วส่งข้อมูลให้กับ RAM ข้อมูลจาก RAM จะถูกนำไปแปลงจากรูปแบบข้อมูลแบบขนานเป็นข้อมูลอนุกรม แล้วค่อยส่งไปยังวงจรผสมสัญญาณ เพื่อแทรกลงในสัญญาณภาพแล้วแสดงผลบนหน้าจอโทรทัศน์

ซึ่งจากหลักการทำงานโดยรวมจะต้องอาศัยวงจรต่างๆ ดังนี้

1. ส่วนควบคุมการตัดต่อภาพ
   - 1.1 วงจรแยกสัญญาณซิงค์
   - 1.2 วงจรนับเส้นการสแกนทางแนวนอน
   - 1.3 วงจรผสมสัญญาณ
2. ส่วนกำหนดรูปแบบตัวอักษร
   - 2.1 วงจรรับค่าตัวอักษรจากคีย์บอร์ด
   - 2.2 วงจรนับแอดเดรส
   - 2.3 วงจรหน่วยความจำ
   - 2.4 วงจรแปลงสัญญาณตัวอักษร

วงจรทั้งหมดสามารถแสดงความสัมพันธ์ในรูปของ Block diagram ดังรูปที่ 5.1

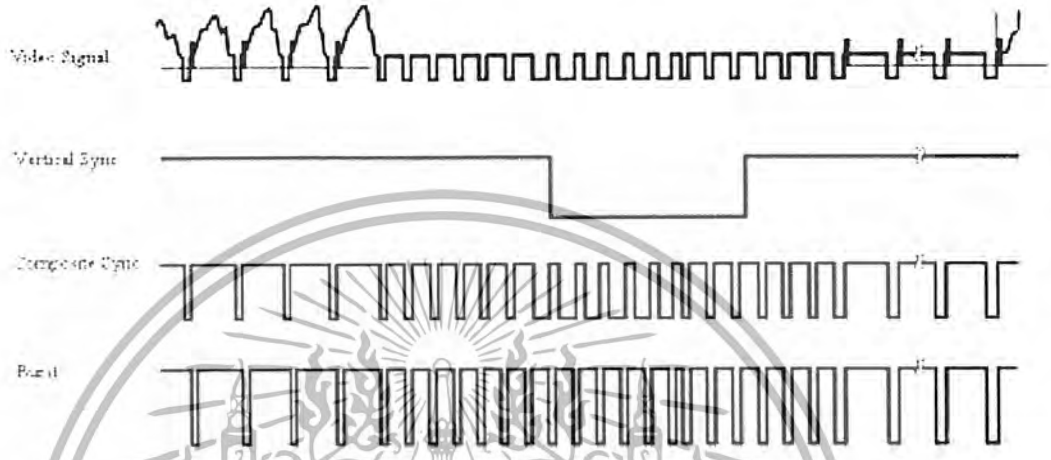
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 บล็อกไดอะแกรมของวงจรภาคต่างๆ

1. ส่วนควบคุมการตัดต่อสัญญาณภาพ

เริ่มจากวงจรแยกสัญญาณซิงค์จะทำหน้าที่แยกสัญญาณภาพส่วนต่าง ๆ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของวงจรต่าง ๆ สัญญาณที่ใช้แสดงในรูปที่ 5.2

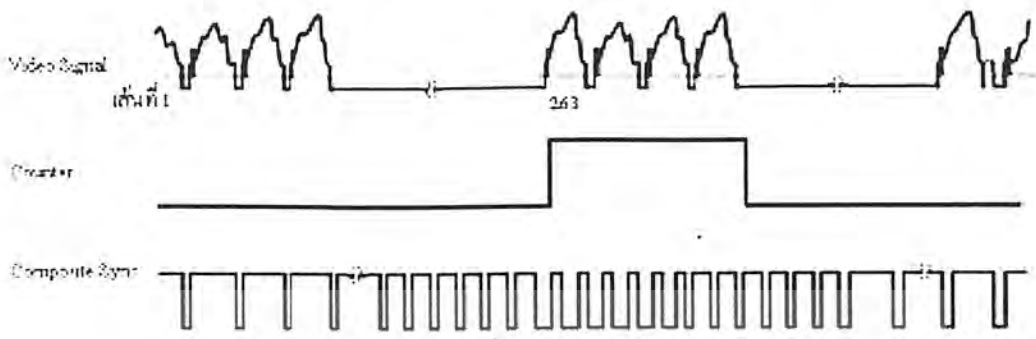


รูปที่ 5.2 สัญญาณที่ได้ของวงจรแยกสัญญาณซิงค์

โดยสัญญาณ Burst และสัญญาณ Composite Sync ที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็นสัญญาณ Clock ในวงจรนับเส้นสแกนทางแนวนอน และใช้สัญญาณ Vertical Sync เป็นสัญญาณ Clear โดยวงจรจะแบ่งออกเป็น 2 ชุดการทำงาน วงจรชุดที่ 1 จะทำการนับจนถึงเส้นสแกนทางแนวนอนที่ต้องการใส่ข้อมูลตัวอักษรเป็นเส้นแรก สัญญาณควบคุมการตัดภาพ (CT) จะมีค่าเป็น 1 ซึ่งจะไปสั่งให้วงจรชุดที่ 2 ทำงานและวงจรนับชุดที่ 1 หยุดทำงาน ทำให้สัญญาณควบคุมการตัดภาพ (CT) จะมีค่าเป็น 1 ค้าง เมื่อวงจรชุดที่ 2 ทำงานจะทำการนับเส้นสแกนทางแนวนอนตามขนาดของตัวอักษรจนครบก็จะส่งสัญญาณไปสั่งให้วงจรชุดที่ 1 Clear ค่าและทำงาน ในขณะเดียวกันวงจรชุดที่ 2 ก็จะหยุดการทำงานและ Clear ค่า ทำให้สัญญาณควบคุมการตัดภาพ (CT)เปลี่ยนค่าจาก 1 เป็น 0

วงจรผสมสัญญาณจะถูกควบคุมโดยสัญญาณควบคุมการตัดภาพ (CT) เมื่อสัญญาณควบคุมการตัดภาพ (CT)มีค่าเป็น 0 วงจรจะแสดงเอาท์พุทเป็นสัญญาณภาพและเมื่อสัญญาณควบคุมการตัดภาพ (CT) มีค่าเป็น 1 วงจรจะแสดงเอาท์พุทเป็นสัญญาณตัวอักษร แสดงดังรูปที่ 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 สัญญาณภาพในช่วงเส้นสแกนที่ต้องการ

2.ส่วนกำหนดรูปแบบตัวอักษร

เริ่มต้นจากวงจรรับค่าตัวอักษรจากคีย์บอร์ดจะทำการเก็บค่าตัวอักษรที่พิมพ์เพื่อให้แสดงบนโทรทัศน์ เมื่อมีการกด Enter วงจรจะทำการส่งแบบของตัวอักษรที่รับได้มาไปจัดเก็บไว้ที่วงจรหน่วยความจำ และเมื่อสัญญาณควบคุมการตัดภาพ (CT)มีค่าเป็น 1 จะสั่งให้วงจรนับแอดเดรสทำงานซึ่งวงจรนี้จะทำหน้าที่เลือกแอดเดรสของข้อมูลที่อยู่ในวงจรหน่วยความจำ ข้อมูลที่ถูกส่งออกมาจะแปลงจากข้อมูลแบบขนานเป็นข้อมูลแบบอนุกรม ซึ่งข้อมูลแบบอนุกรมที่ได้ก็คือสัญญาณตัวอักษร แสดงดังรูปที่ 5.4

รูปที่ 5.4 สัญญาณภาพรวมกับสัญญาณตัวอักษร

5.2 การทำงานของวงจรส่วนต่างๆ

5.2.1 วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาและวงจรนับแอดเดรส

Oscillator Module 12 MHz จะทำการสร้างสัญญาณ Clock Pulse ความถี่ 12 MHz ขึ้น ซึ่งสัญญาณ Clock นี้ จะถูกนำไปใช้ในการกำหนดความกว้างของบิตข้อมูลที่จะส่งออกมาด้วย นอกจากนั้นยังนำไปใช้ในการสร้างสัญญาณควบคุมการส่งข้อมูลออก โดยจะนำสัญญาณ Clock ที่ได้นี้เข้าวงจรหารความถี่ตามความถี่ในการส่งตัวอักษร 1 ตัว โดยจะมีสัญญาณที่เกิดจากการ AND กันของ Composite Sync, Burst และ CT เพื่อให้วงจรทำงานในช่วง CT และหยุดการทำงานเมื่อมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ Composite Sync และ Burst คือเมื่อ สัญญาณที่เกิดจากการ AND กันของ Composite Sync, Burst และ CT เป็น "0 วงจรจะทำงานและเมื่อเป็น "1 วงจะจะหยุดทำงาน จากนั้นนำสัญญาณที่ได้จากวงจรหารความถี่ไปใช้เป็น Input ของวงจร Monostable และใช้เป็น Clock ให้กับ Counter เพื่อใช้เป็นตัวกำหนด Address ให้กับ RAM ในการส่งข้อมูลออกจาก RAM โดยจะมีสัญญาณควบคุมการตัดภาพ (CT) เป็นสัญญาณ Clear เพื่อให้วงจรทำการนำเฉพาะช่วงที่ต้องการแสดงตัวอักษร แสดงดังรูปที่ 5.5

5.2.2 วงจรแยกสัญญาณซิงค์

การทำงานของวงจร จะใช้ IC เบอร์ LM1881 ซึ่งทำหน้าที่ในการแยกสัญญาณซิงค์จากสัญญาณ VDO โดยใช้สัญญาณ VDO-IN จากกล้องโทรทัศน์วงจรปิด IC1จะทำการแยกสัญญาณ Horizontal Sync, Vertical Sync, Burst และ Odd/Even ออกมาแสดงดังรูปที่ 5.6

5.2.3 วงจรนับเส้นการสแกนทางแนวนอน

วงจร Counter ประกอบด้วย IC2 , IC3 , IC4 , IC14 , IC20 , IC21 , IC22 และ IC23 การทำงานจะแบ่งออกเป็น 2 ชุด โดยวงจรนับแต่ละชุดจะทำงานสลับกัน เริ่มด้วยวงจรนับชุดแรก จะใช้สัญญาณ Burst เป็นสัญญาณนาฬิกา โดยมี IC14 เบอร์ 74HC4316 ซึ่งเป็น Analog switch ควบคุมการจ่าย clock ให้กับ IC2A เบอร์ 74HC393 ซึ่งเป็น Counter ขนาด 4 bit โดย Burst จะเข้าขา1 ของ IC14A ออกขา2 ของ IC14 แล้วเข้า clock ขา 1 ของ IC2A Output Q3 ขา 6จะถูกต่อกับ clock ขา 13 ของ IC2B ขา 8 ของ IC2B จะต่อเป็น clock ขา1 ของ IC14 ต่อไปจากนั้นจะเอา Output Q1 , Q2 ขา 4 และขา 5 ของ IC2A ทำการ AND กันโดยต่อเข้ากับขา 1 และขา 2 ของ IC23A Output 3 ของ IC23A เข้าขา 4 ของ IC23B เพื่อ AND กับ Output Q0 ของ IC4 ขา 3 ต่อเข้ากับขา 5 Output ขา 6 ขง IC23B เพื่อใช้เป็นสัญญาณ CT ซึ่งเป็นการตรวจสอบการนับว่าถึงเส้นที่ต้องการ คือ เส้น 263 หรือยัง โดยเมื่อนับถึงเส้นที่ 263 ค่า CT จะมีค่าเป็น 1 ซึ่งจะสั่งการ ขา 15 ของ IC14A ให้ตัดสัญญาณ clock ของ IC2A แล้วสั่งให้วงจร counter ชุด 2 ทำงานโดย จ่าย clock ให้กับIC3A โดยสั่งการที่ขา 6 ของ IC14B โดยให้สัญญาณ Horizontal Sync เป็นสัญญาณ clock ของIC3A จากนั้น IC3A และ IC3B จะเริ่มทำงานเป็น Counter ตามสัญญาณ clock แล้วทำการตรวจสอบการนับตามความสูงของตัวอักษรที่กำหนด คือ 24 โดยทำการ AND กันระหว่างขา 6 ของIC3A กับขา 11 ของ IC3B ผลจากการ AND กันที่ขา8 ของ IC23 จะถูกนำไป OR ที่ขา 2 ของ IC22 กับสัญญาณที่ได้จากการนำ Vertical Sync มาทำการ Invert สัญญาณที่ได้จากการ OR กัน จะถูกนำไปสั่งเคลียร์ที่ขา 2 ,12 และขา 2 ของ IC2A , IC23 และ IC4 ตามลำดับเมื่อเกิดการเคลียร์สัญญาณ CT จะเปลี่ยนจาก1 เป็น0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะสั่งให้จ่าย clock ให้กับวงจรนับชุดแรกพร้อมกับตัดสัญญาณ clock ของวงจรนับชุด2 ออกวงจรนับชุดแรกจะเริ่มนับใหม่ไปเรื่อยๆจนกว่าจะมีสัญญาณ Vertical Sync เข้ามา วงจรนับทั้งสองชุดจะถูกเคลียร์ค่า และเริ่มต้นทำงานใหม่ ดังรูปที่ 5.7

5.2.4 วงจรรับค่าตัวอักษรจากคีย์บอร์ดและแสดงผลการกดปุ่มบนจอ LCD

เมื่อมีการกดปุ่มบนแป้นคีย์บอร์ด จะมีการแสดงตัวอักษรที่ได้จากการกดปุ่มบนจอ LCD และไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการเก็บค่าการกดปุ่มนั้นๆเอาไว้ โดยสามารถกดได้สูงสุด 16 ตัวอักษร และเมื่อมีการกด Enter วงจรจะทำการส่งแบบตัวอักษรที่ได้ไปเก็บไว้ที่วงจรหน่วยความจำแสดงดังรูปที่ 5.8

5.2.5 วงจรหน่วยความจำ

หลังจากที่มีการกด Enter ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่ RAM แล้วก็จะทำการ Enable ให้ IC เบอร์ 74HC244 ทำงาน และ Disable Latch คือ IC เบอร์ 74HC373 เพื่อเลือกให้ใช้ Address ที่เกิดจากวงจรนับแอดเดรส โดยการส่งสัญญาณ CT นอกจากนั้นสัญญาณนี้จะถูกส่งไปยังวงจรแปลงสัญญาณตัวอักษรต่อไป ดังรูปที่ 5.9

5.2.6 วงจรแปลงสัญญาณตัวอักษร

วงจร Monostable จะใช้สัญญาณที่ได้จากวงจรหารความถี่เป็นสัญญาณ Input โดยจะเช็คที่ขอบขาลงของสัญญาณ Input เพื่อสร้างสัญญาณ Pulse ที่มีความกว้างตามที่ต้องการ โดย Pulse ที่ได้จากวงจร Monostable นี้ จะถูกใช้เป็นสัญญาณ Clock Inhibit และ Shift/Load ของวงจรที่ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลจาก Parallel เป็น Serial และใช้สัญญาณ Clock ความถี่ 12 MHz โดยวงจรจะทำการแปลงข้อมูลแบบตัวอักษรที่ส่งออกจาก RAM ดังรูปที่ 5.10 และการทำงานของวงจรนี้ดูได้จาก Timing Diagram ดังรูปที่ 5.11

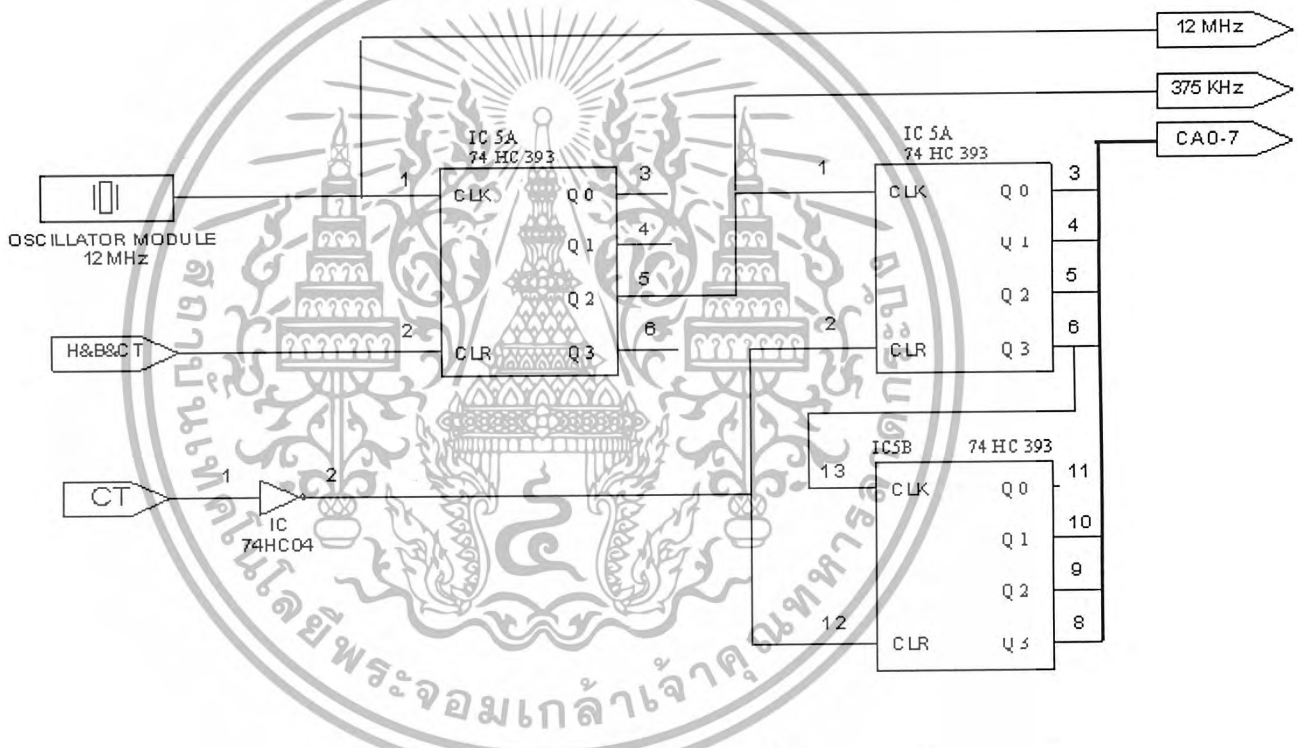
5.2.7 วงจรผสมสัญญาณรวม

วงจรนี้จะใช้ IC เบอร์ 74HC4316 ซึ่งเป็น Analog switch เพื่อทำการผสมสัญญาณระหว่างสัญญาณภาพจากกล้องวีดีโอกับสัญญาณภาพของตัวอักษร โดยเริ่มแรกจะใช้สัญญาณที่ได้จากการ AND กันระหว่างสัญญาณ Burst กับสัญญาณ Horizontal Sync และสัญญาณ CT ที่ได้จากวงจรนับมาเป็นสัญญาณควบคุม โดยจะเริ่มจากการนำสัญญาณภาพมาแล้วใส่ข้อมูลตัวอักษรลงไปแทนข้อมูลภาพ แต่จะยังใช้สัญญาณซิงค์ของสัญญาณภาพ โดยเมื่อสัญญาณที่ได้จากการ AND กัน ของ

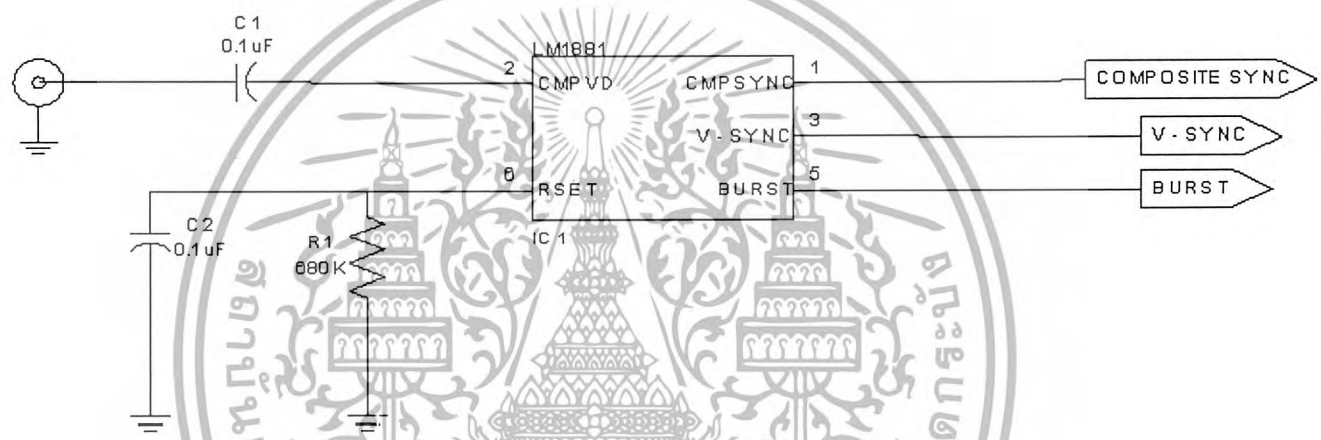
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ Horizontal Sync กับสัญญาณ Burst มีสถานะเป็น 0 จะเลือกเอาสัญญาณภาพ ซึ่งจะตรงกับช่วงของสัญญาณ Horizontal Sync และสัญญาณ Burst ถ้าสถานะเป็น 1 จะเลือกเอาสัญญาณข้อมูลตัวอักษร จากนั้นจะนำสัญญาณที่ได้ ซึ่งเป็นสัญญาณภาพของตัวอักษรมาแทรกเข้าไปในสัญญาณภาพในช่วงเส้นสแกนที่ต้องการ โดยสัญญาณ Control (CT) จะเป็นสัญญาณที่จะทำการกำหนดให้เกิดการแทรก โดยสัญญาณ CT มีสถานะเป็น 0 จะให้ Output ของสัญญาณเป็นสัญญาณภาพปกติ แต่ถ้าสัญญาณ CT มีสถานะเป็น 1 จะเลือกให้สัญญาณ Output เป็นสัญญาณภาพของตัวอักษร สัญญาณ Output ที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังโทรทัศน์เพื่อแสดงเป็นภาพ ดังรูปที่ 5.12

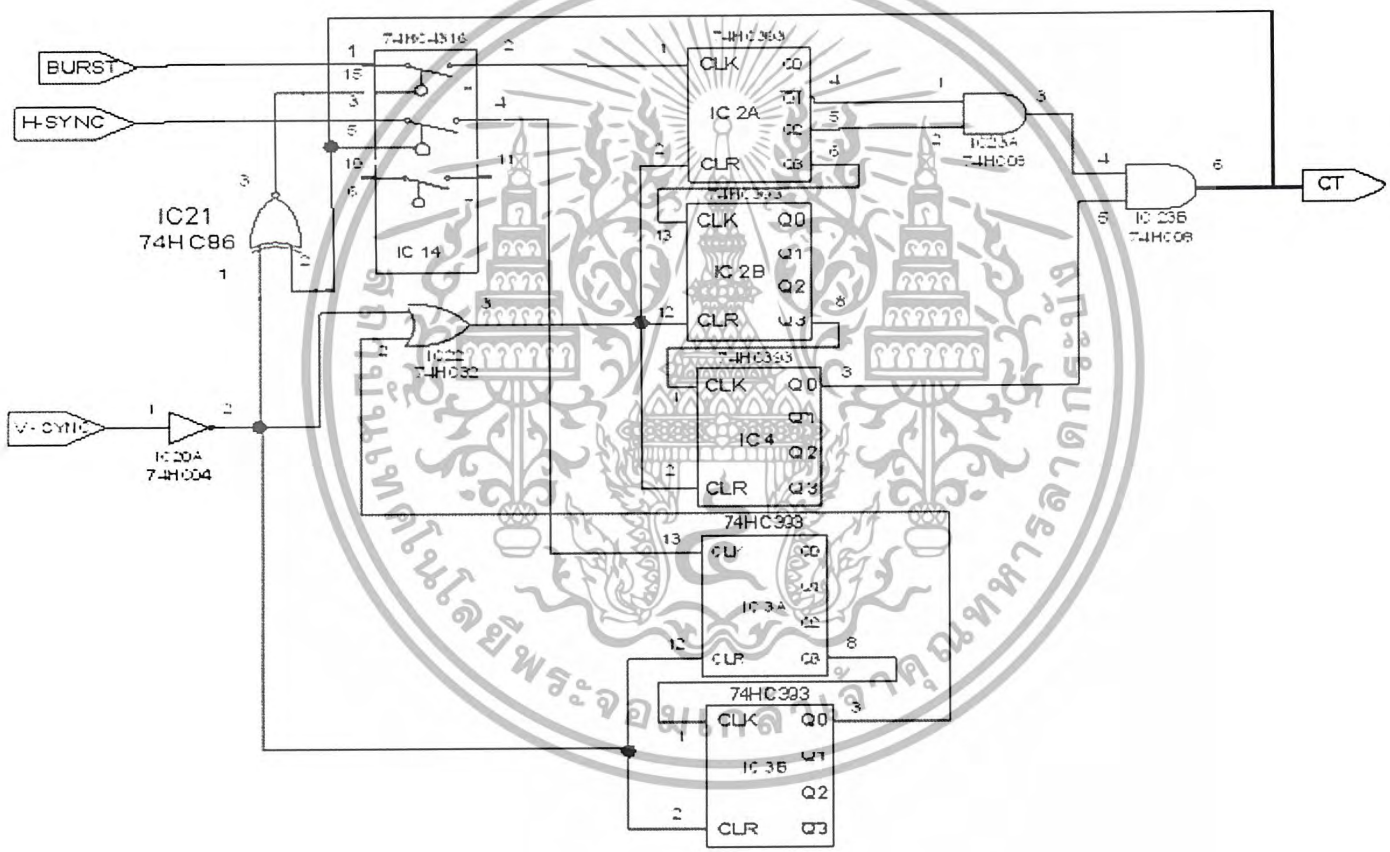
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



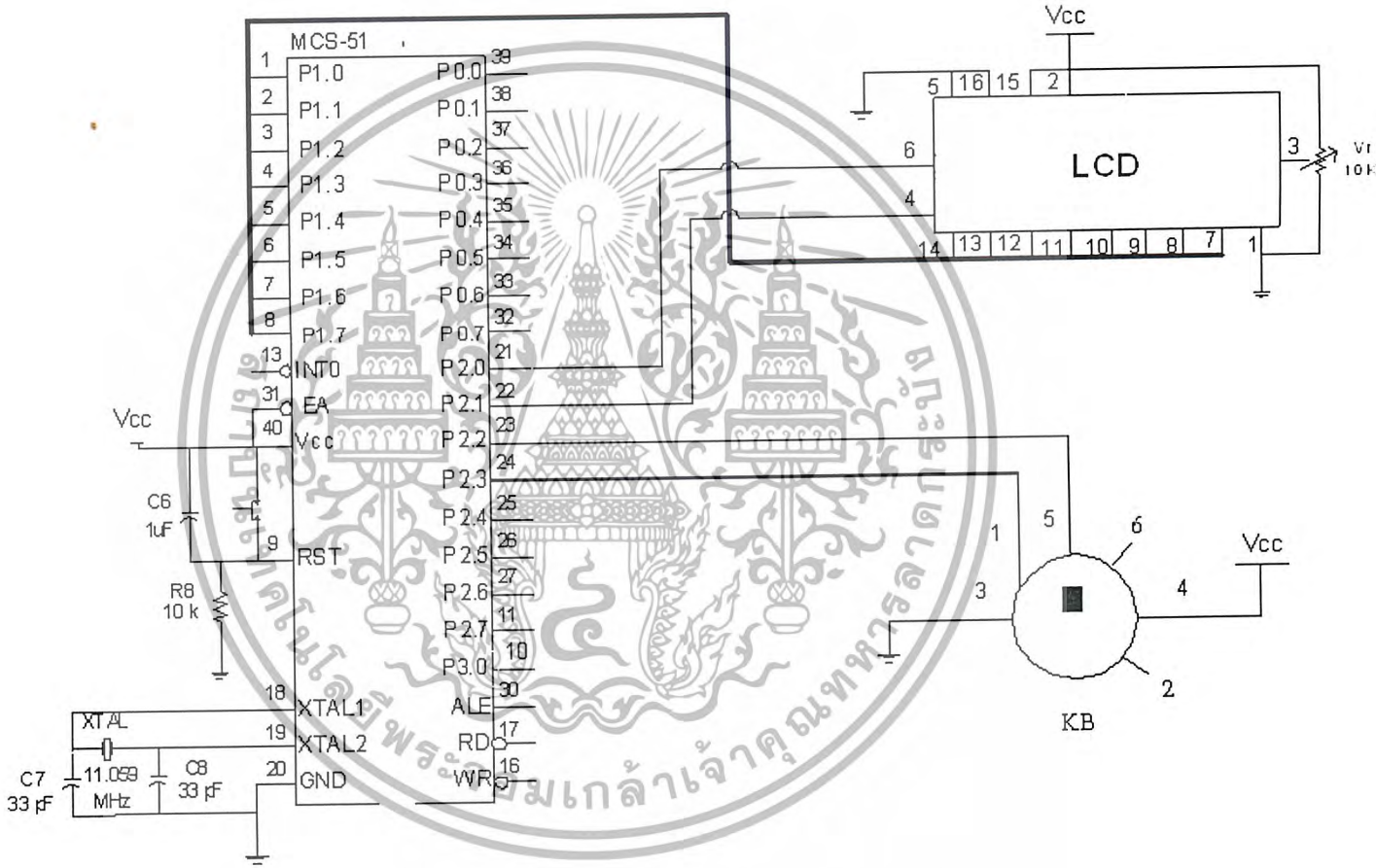
รูปที่ 5. 5 วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาและวงจรนับแอดเดรส



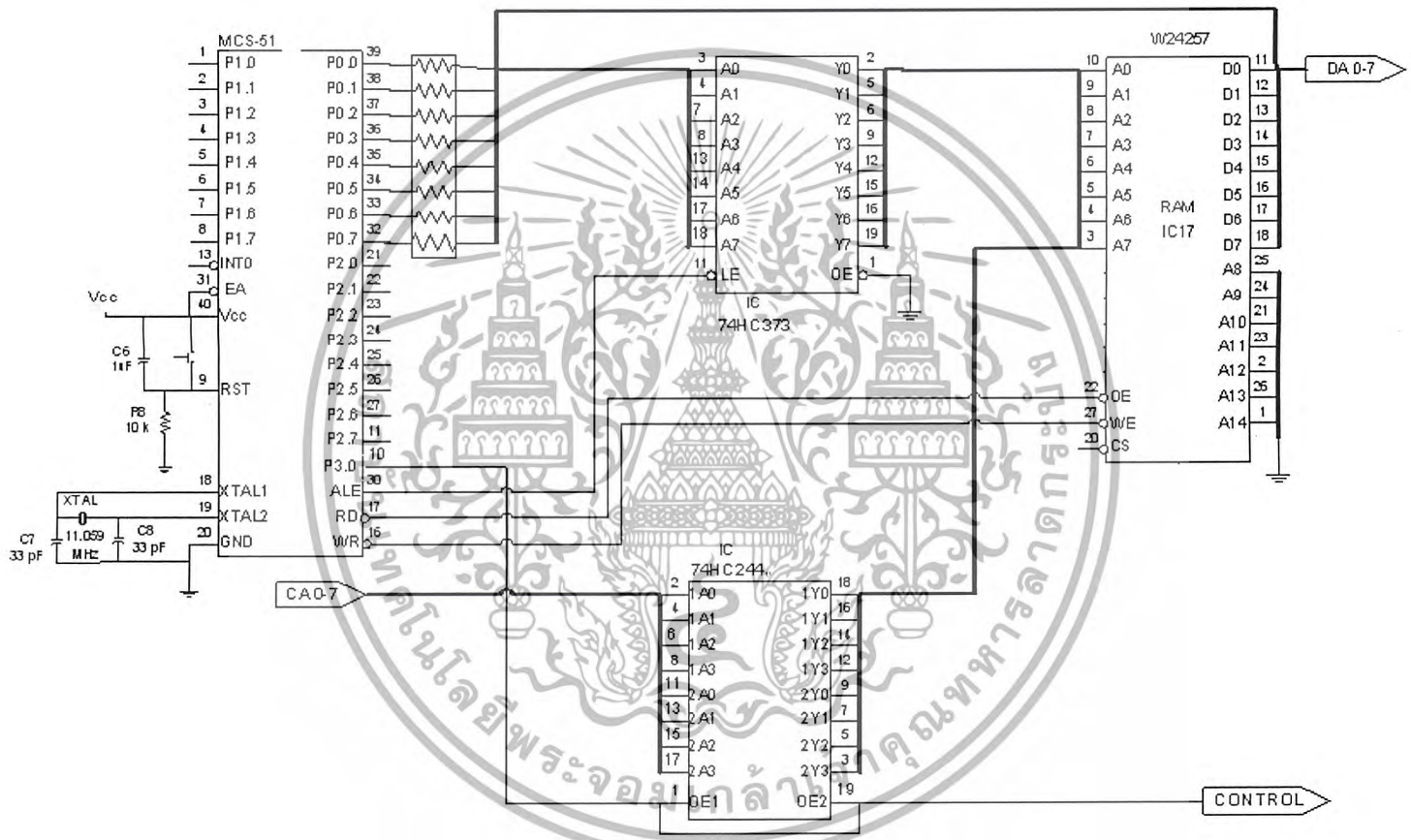
รูปที่ 5.6 วงจรแยกสัญญาณซิงค์



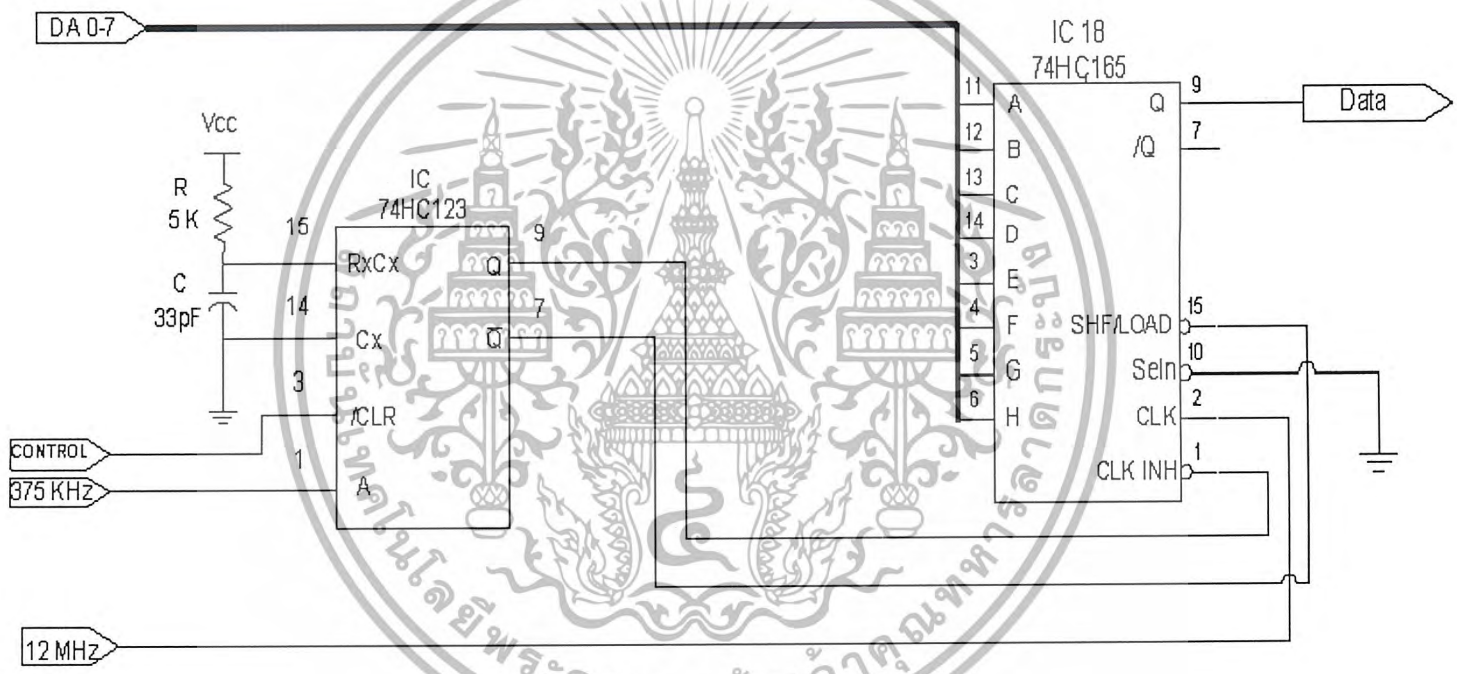
รูปที่ 5.7 วงจรนับเส้นสแกนแนวนอน



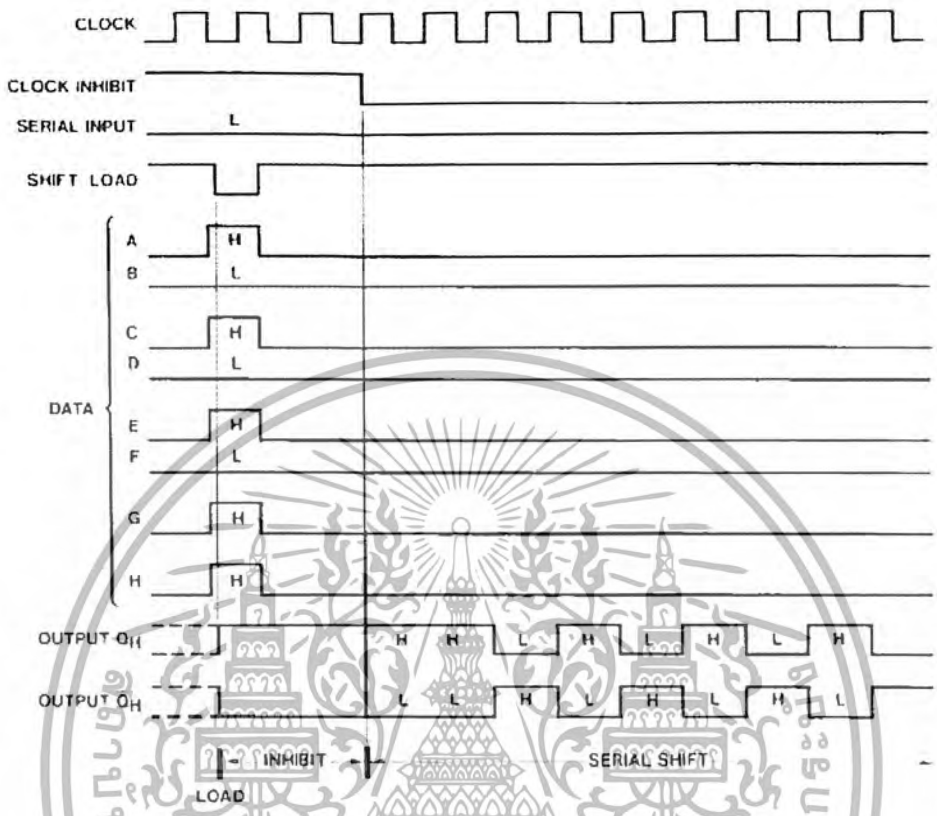
รูปที่ 5.8 วงจรรับค่าตัวอักษรจากคีย์บอร์ดและแสดงผลการกดปุ่มบนจอ LCD



รูปที่ ร.9 วงจรหน่วยความจำ



รูปที่ 5.10 วงจรแปลงสัญญาณตัวอักษร



รูปที่ 5.11 Timing Diagram ของวงจรแปลงสัญญาณตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.12 วงจรผสมสัญญาณ

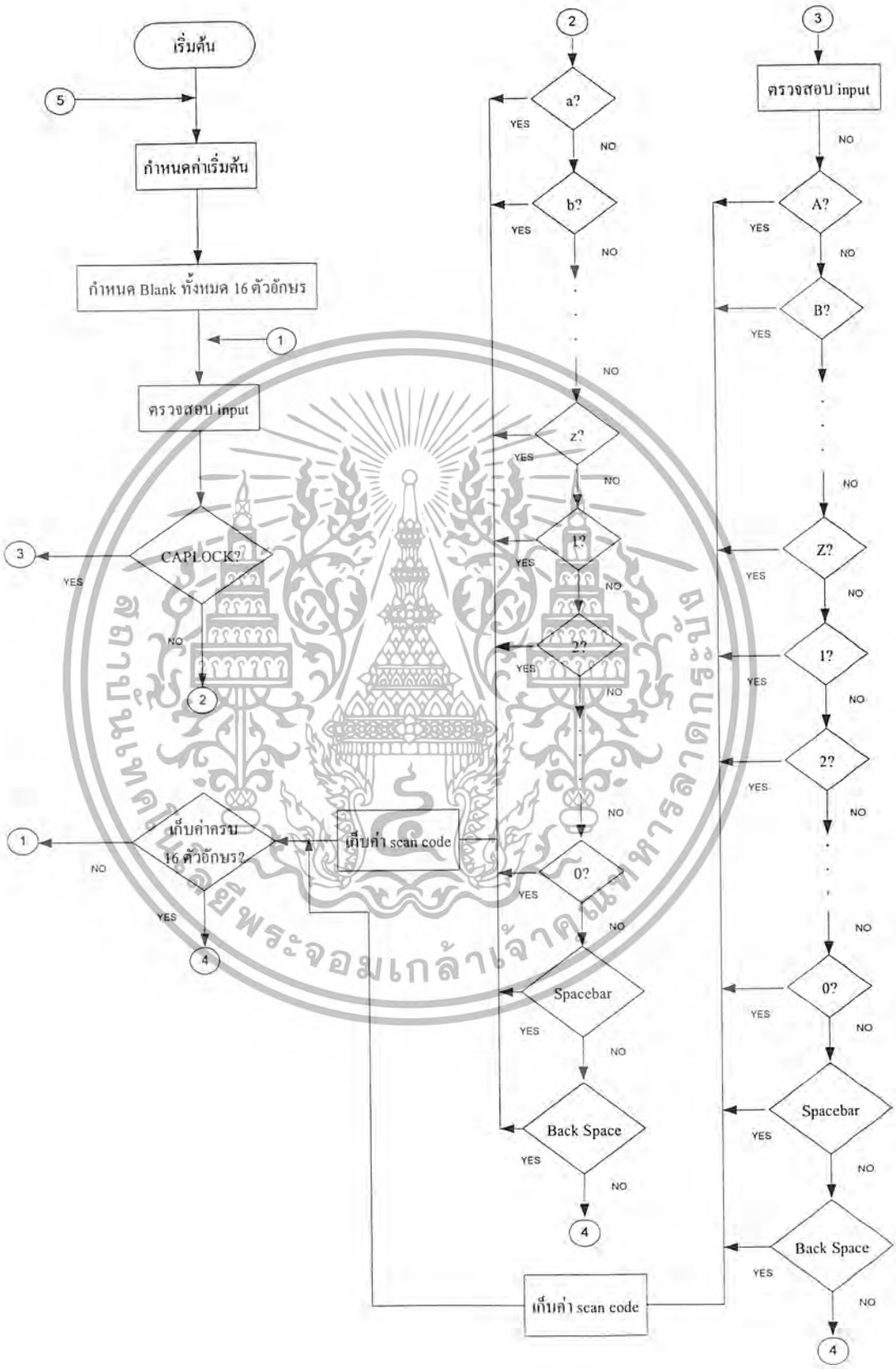
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.3 ภาคโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

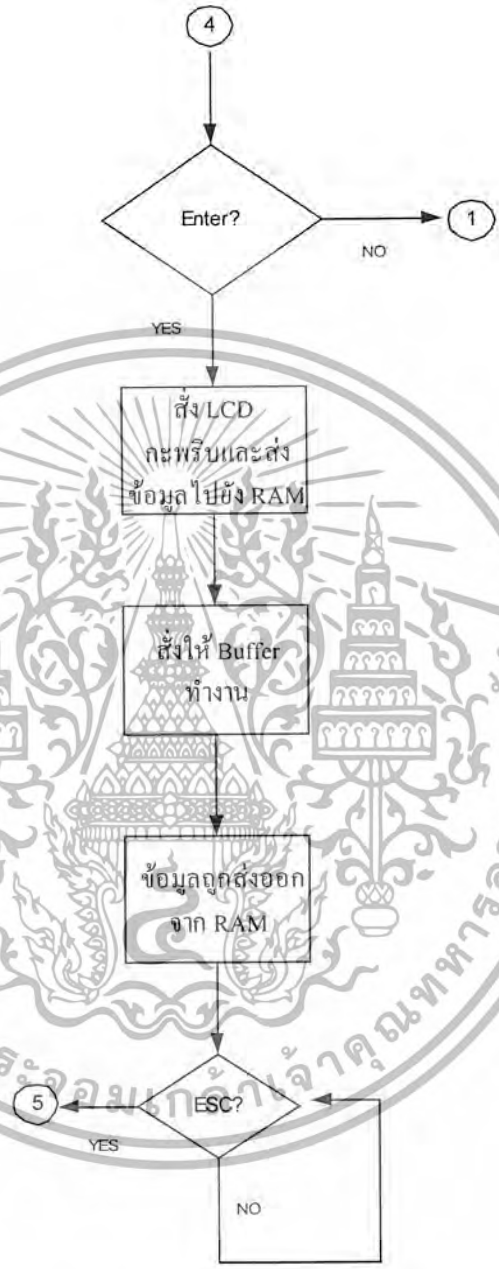
ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะเริ่มการทำงานด้วยการเช็คว่ามีการกดปุ่มแป้นคีย์บอร์ดตัวอักษรใด ซึ่ง LCD จะแสดงตัวอักษรนั้น และไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเก็บค่าการกดปุ่มนั้น คือ ค่า Scan Code โดยในโปรแกรมนี้จะให้มีการใช้งานแป้นตัวอักษร A-Z, a-z, 0-9, Caplock, Back Space, Spacebar, Enter และ ESC จากนั้นจึงไปรับค่าใหม่จนกว่าจะมีการกด Enter เนื่องจากในหนึ่งหน้าจอ สามารถแสดงตัวอักษรได้ 16 ตัว ดังนั้นหากมีการกดปุ่มมากกว่า 16 ครั้ง ค่าที่เกินมาจะถูกตัดทิ้งไป แล้วรอจนกว่าจะมี Enter เข้ามา วงจรจะทำการส่งแบบตัวอักษรที่ได้ไปเก็บไว้ที่วงจรหน่วยความจำ จากนั้นจะทำการ Enable เพื่อให้ วงจรนับแอดเดรสสามารถเลือกแอดเดรสและส่งข้อมูลตัวอักษรออกไปยังวงจรแปลงสัญญาณตัวอักษรต่อไป และเมื่อมีการกดปุ่ม ESC ก็จะทำการเคลียร์ค่าทั้งหมดแล้วไปเริ่มรับค่าการกดปุ่มใหม่

การทำงานทั้งหมดของไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงได้ดัง Flowchart ดังรูปที่ 5.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.13 Flowchart แสดงการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
ผลการทดลอง

6.1 บทนำ

จากการทำงานของวงจรภาคต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 5 ซึ่งเป็นการอธิบายการทำงานของวงจร การที่จะทำให้เข้าใจได้ดีจำเป็นจะต้องทำการทดลองด้วย

6.2 การทดลองวัดสัญญาณที่จุดต่าง ๆ ของวงจรในภาคต่าง ๆ

การทดลองในส่วนนี้ จะนำไปเปรียบเทียบกับทฤษฎีในบทที่ 5 เพื่อวิเคราะห์ผลการทดลองต่อไป

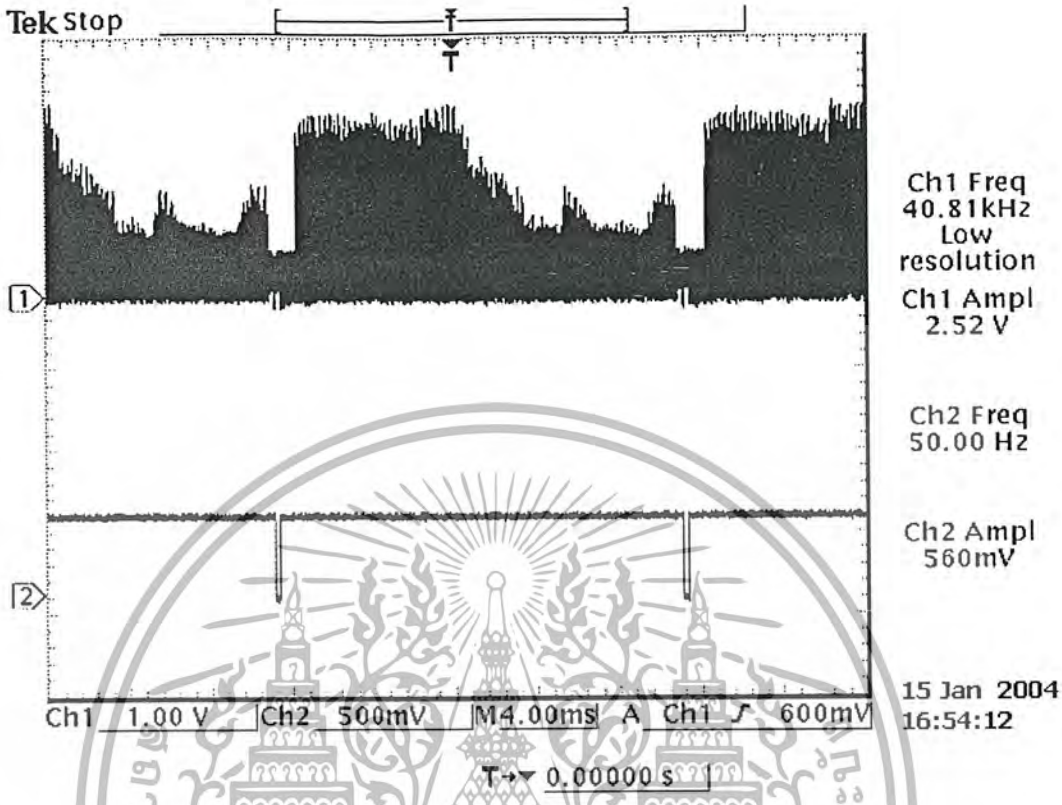
6.2.1 สัญญาณ Vertical Sync

เป็นสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้ง บอกถึงการเริ่มต้นของข้อมูลทางแนวตั้งวัดได้ที่ขา 3 ของ IC เบอร์ LM1881 จากรูปที่ได้จากการวัดจะมีลักษณะเป็นสัญญาณ Pulse ความถี่ 50 Hz โดยได้ทำการวัดเทียบสัญญาณระหว่างสัญญาณวิดีโออินพุท กับสัญญาณ V-SYNC ดังรูปที่ 6.1

โดยให้ CH1 คือ สัญญาณวิดีโออินพุท

CH2 คือ สัญญาณ V-Sync (ขา 3 ของ LM1881) ที่แยกออกจากสัญญาณวิดีโออินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.1 สัญญาณวิดีโออินพุทกับสัญญาณ V-SYNC

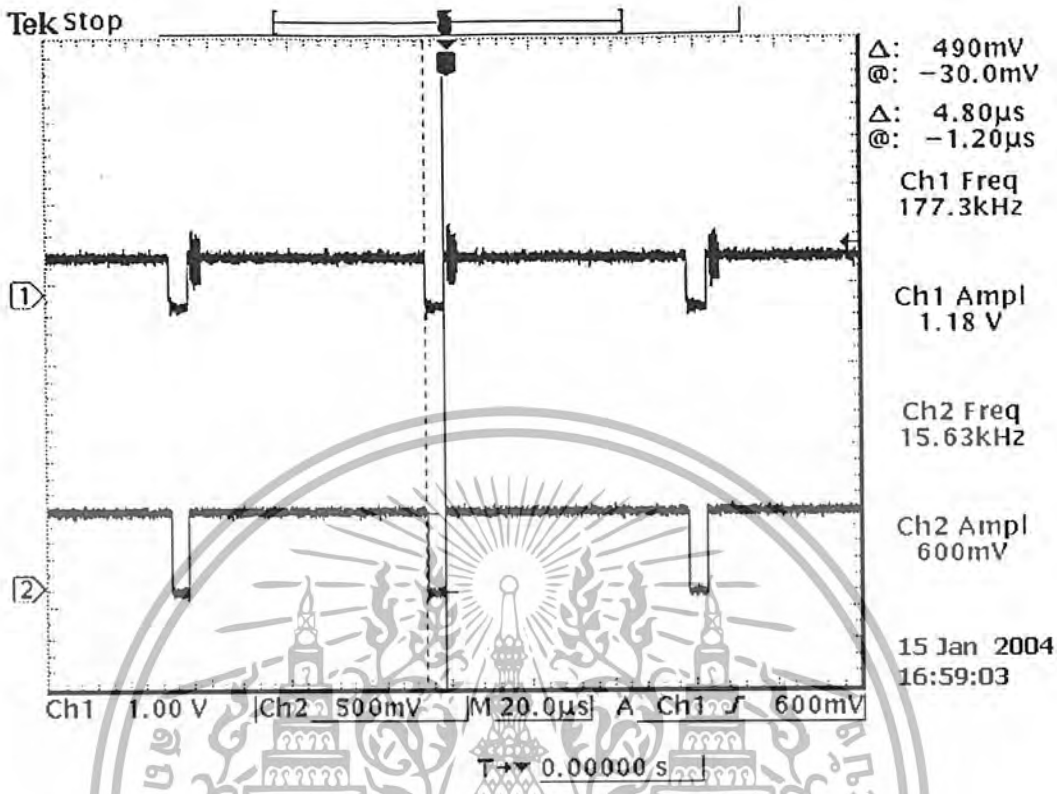
6.2.2 สัญญาณ Horizontal Sync

เป็นสัญญาณ Sync ทางแนวนอน บอกถึงการเริ่มต้นของข้อมูลทางแนวนอน ลักษณะของสัญญาณจะเป็น Square Wave ความถี่ 15.6 KHz โดยได้ทำการวัดเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณ H-SYNC กับ สัญญาณวิดีโออินพุท ดังรูปที่ 6.2

โดยที่ CH1 คือ สัญญาณวิดีโออินพุท

CH2 คือ สัญญาณ H-SYNC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.2 สัญญาณวิดีโออินพุทกับสัญญาณ H-SYNC

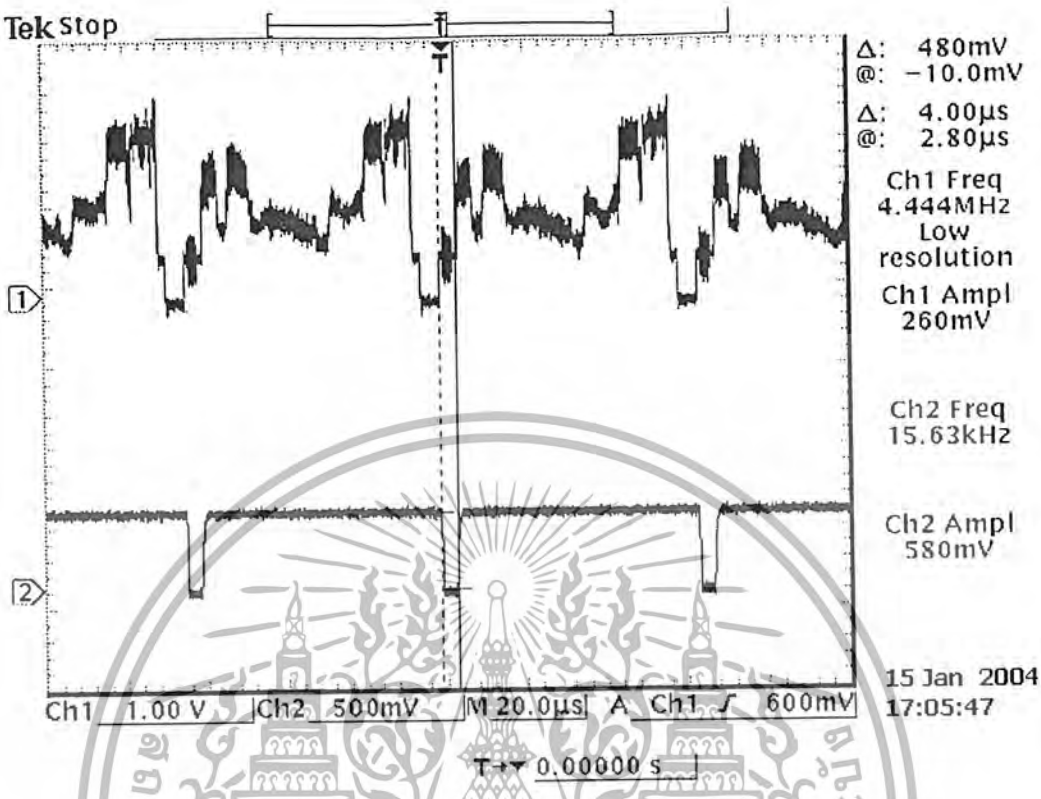
6.2.3 สัญญาณ Burst

เป็นสัญญาณที่ใช้แสดงว่าเป็นภาพสีหรือขาวดำ ได้ทำการวัดเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณ Burst กับ สัญญาณวิดีโออินพุท ดังรูปที่ 6.3

โดยที่ CH1 คือ สัญญาณวิดีโออินพุท

CH2 คือ สัญญาณ Burst

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.3 สัญญาณวิดีโออินพุทกับสัญญาณ Burst

6.2.4 สัญญาณ Counter ;CT

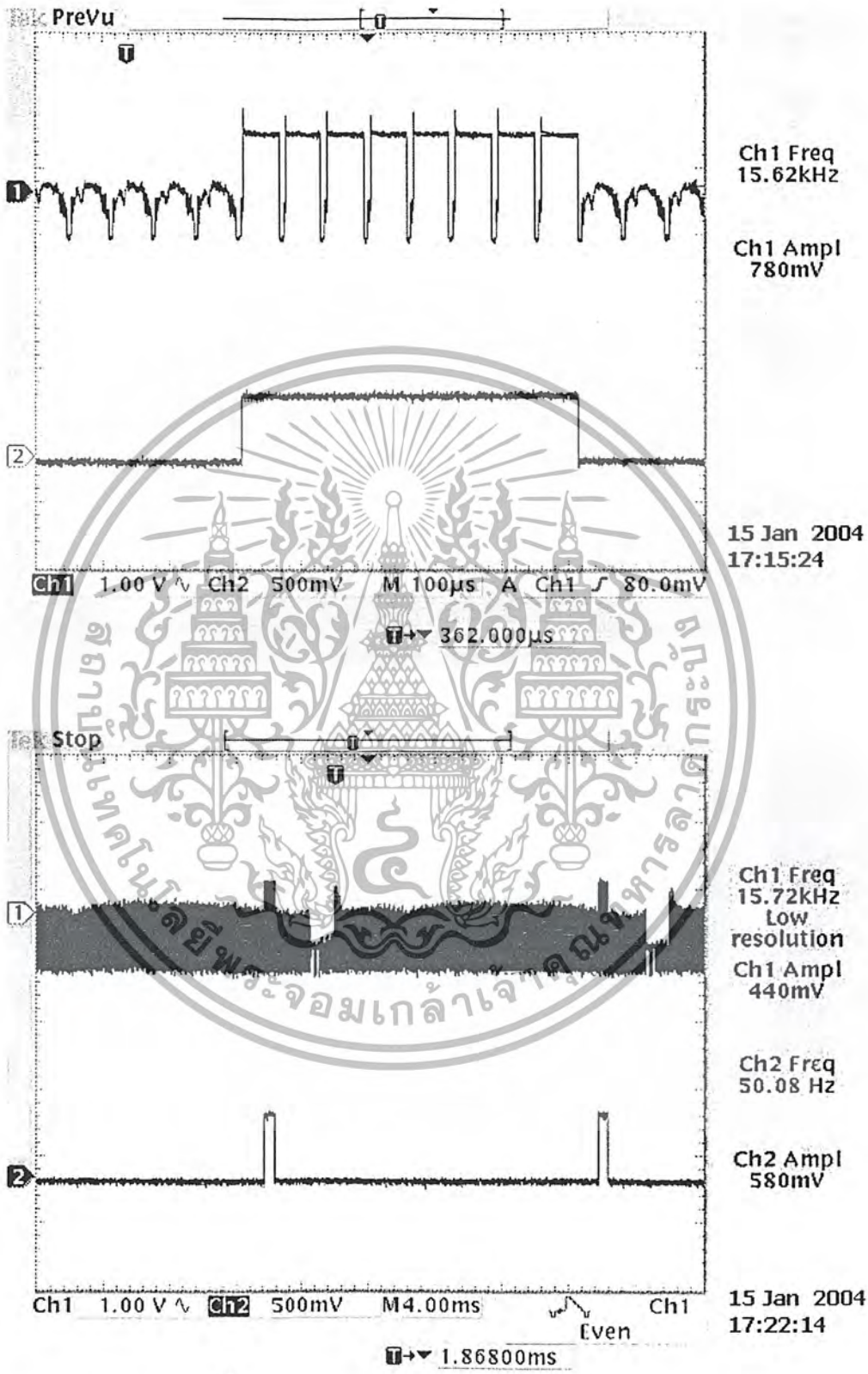
สัญญาณ Counter จะเป็นสัญญาณที่แสดงการนับเส้นสแกนทางแนวนอน ซึ่งจะมีค่าเป็น " 1 " โดยช่วงนี้วงจรจะทำการตัดสัญญาณภาพในช่วงที่เป็นข้อมูลภาพออกแล้วทำการใส่ข้อมูลที่ต้องการแทน เมื่อนับถึงช่วงที่ต้องการใส่ตัวอักษรและคงค่าไว้จนถึงเส้นสุดท้ายของขนาดความสูงของตัวอักษรที่กำหนดไว้ ถ้าสัญญาณ CT มีค่าเป็น " 0 " จะเป็นการแสดงภาพสัญญาณวีดีโอออกตามปกติ

สัญญาณที่วัดจะเป็นรูปในช่วงที่ต้องการแสดงตัวอักษร โดยทำการใส่ค่าข้อมูลเป็น " 1 " แทนข้อมูลภาพ ดังรูปที่ 6.4

โดยที่ CH1 คือ สัญญาณวิดีโออินพุท

CH2 คือ สัญญาณ CT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

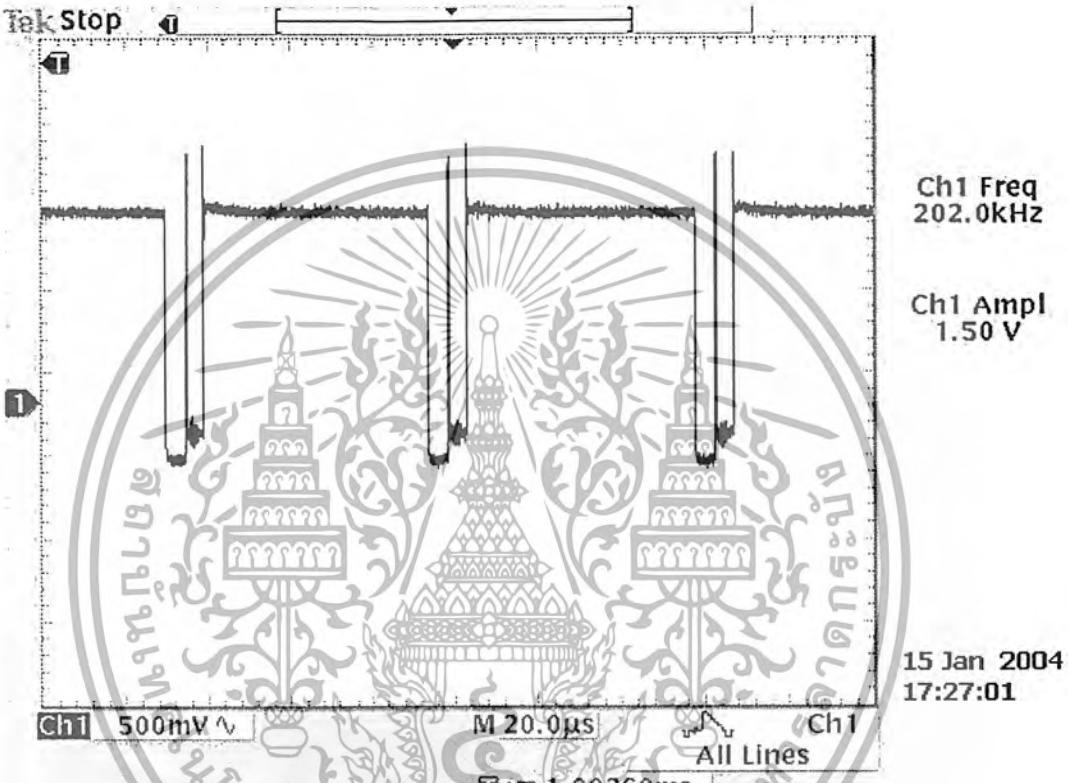


รูปที่ 6.4 สัญญาณวิดีโออินพุทกับสัญญาณ Counter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.5 สัญญาณภาพสีขาว

เป็นสัญญาณที่ได้จากการตัดสัญญาณภาพแล้วใส่ข้อมูลเข้าไป ซึ่งข้อมูลที่ทำการใส่นั้นเป็นค่าแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ โดยจะยังคงใช้สัญญาณBurst และสัญญาณ Sync จากสัญญาณภาพจากกล้องวีดีโอเดิม ภาพที่ได้จะเป็นภาพขาวทั้งจอโทรทัศน์ ดังรูปที่ 5.5

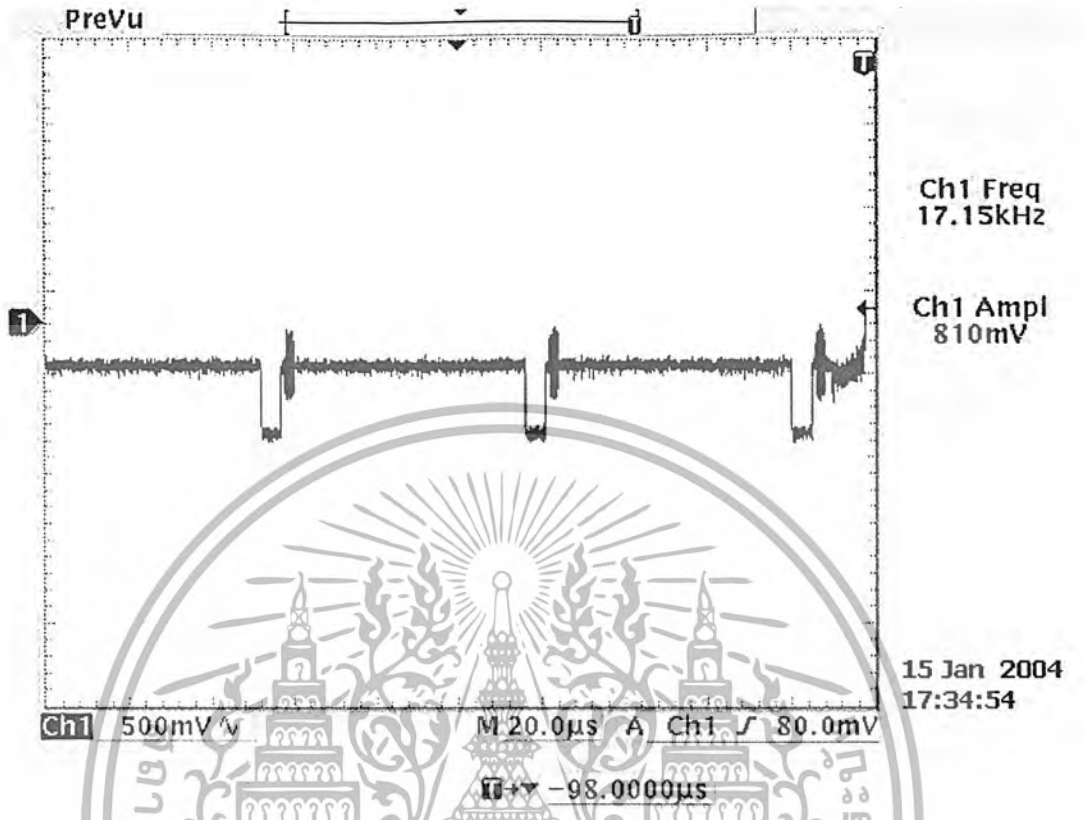


รูปที่ 6.5 สัญญาณภาพสีขาว

6.2.6 สัญญาณภาพสีดำ

เป็นสัญญาณที่ได้จากการตัดสัญญาณภาพแล้วใส่ข้อมูลเข้าไป ซึ่งข้อมูลที่ทำการใส่นั้นเป็นค่าแรงดันไฟฟ้า 0 โวลต์ โดยจะยังคงใช้สัญญาณ Burst และสัญญาณ Sync จากสัญญาณภาพจากกล้องวีดีโอเดิม ภาพที่ได้จะเป็นภาพดำทั้งจอโทรทัศน์ ดังรูปที่ 6.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.6 สัญญาณภาพสีดำ

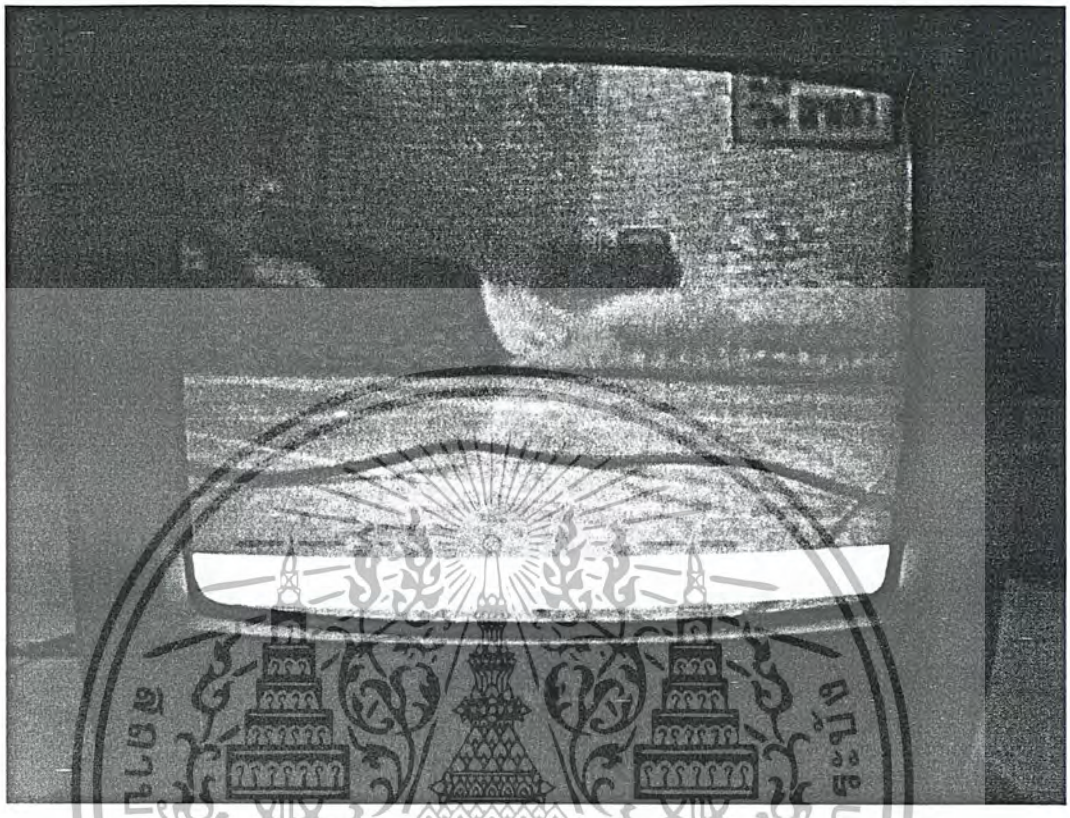
6.3 การทดลองตัดสัญญาณภาพ

การทดลองในส่วนนี้ เราได้ตัดสัญญาณภาพแล้วใส่ข้อมูลเข้าไป ซึ่งข้อมูลที่ทำการใส่นั้นค่าแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์และ 0โวลต์ ได้ผลดังนี้

6.3.1 แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์

เมื่อเราได้ทำการตัดสัญญาณภาพแล้วใส่แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ เข้าไปแทน จะทำให้ได้แถบเส้นที่มีสีขาว ดังรูปที่ 6.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

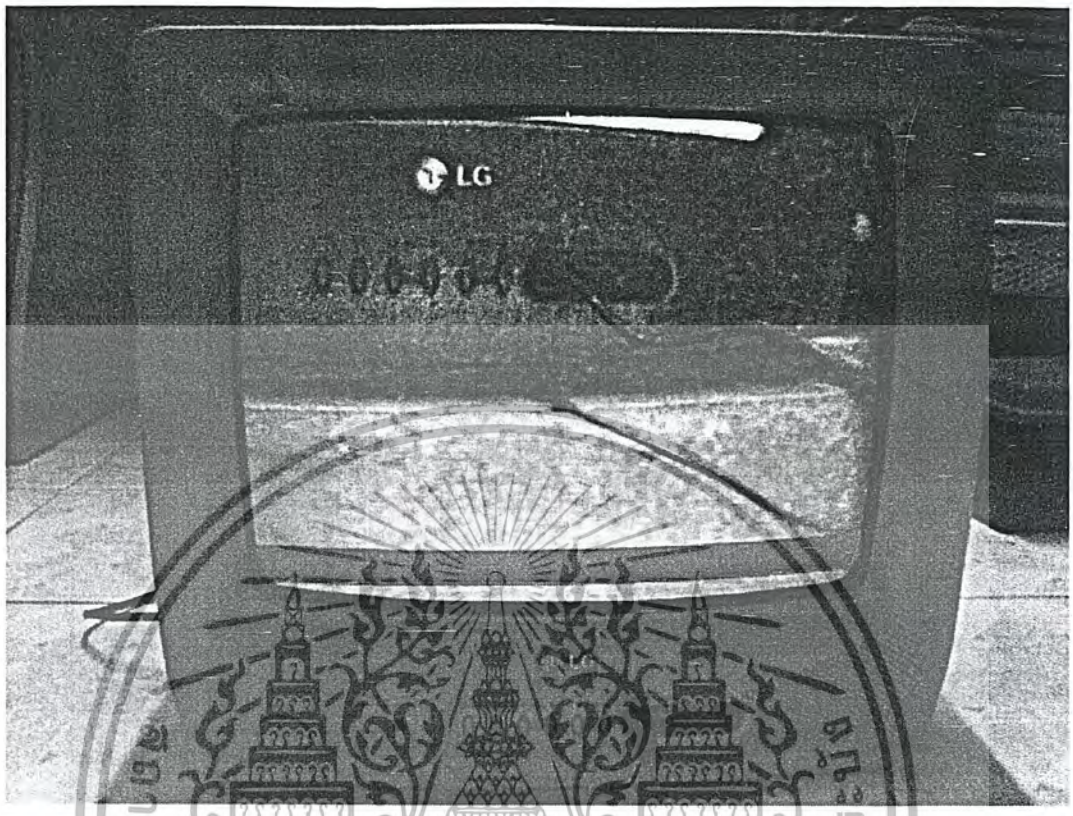


รูปที่ 6.7 แถบสีขาว

6.3.2 แรงดันไฟฟ้า 0 โวลต์

เมื่อเราได้ทำการตัดสัญญาณภาพแล้วใส่ข้อมูลซึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้า 0 โวลต์ เข้าไปแทน จะทำให้ได้แถบเส้นที่มีสีดำ ดังรูปที่ 6.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.8 แถบสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
สรุปและวิจารณ์

7.1 สรุปการทำงานของวงจรส่วนต่างๆ

วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาและวงจรนับแอดเดรส Oscillator สามารถสร้างสัญญาณ Clock ความถี่ 12 MHz และสามารถนับ Address ได้อย่างถูกต้อง

วงจรแยกสัญญาณซิงค์ จากการทำงานของวงจร สามารถทำการแยกสัญญาณ Sync และสัญญาณ Burst ได้ตามต้องการ

วงจรนับเส้นการสแกนทางแนวนอน จากการทำงานของวงจรสามารถนับจำนวนเส้นสแกนทางแนวนอนได้อย่างถูกต้องกล่าวคือ เมื่อเส้นสแกนทางแนวนอนทำการสแกนภาพ วงจรจะทำการนับจำนวนเส้นสแกนที่ได้สแกนไป จากนั้นจะทำการตรวจสอบจำนวนเส้นที่สแกนไปว่าได้ทำการสแกนจนถึงเส้นที่จะทำการแสดงตัวอักษรแล้วหรือไม่ แล้วสั่งให้เกิดใส่ข้อมูลตัวอักษรเข้าไป ผลที่ได้คือภาพจะถูกตัดแล้วแสดงภาพข้อมูลเข้าไปแทน

วงจรรับค่าตัวอักษรจากคีย์บอร์ดและแสดงผลการกดปุ่มบนจอ LCD วงจรสามารถรับค่าการกดคีย์ได้ว่าเป็นปุ่มอะไร และ LCD ก็แสดงค่าการกดคีย์ได้

วงจรหน่วยความจำ จากการทำงานของวงจรสามารถทำการเขียนค่าข้อมูลเข้าสู่หน่วยความจำ และทำการทำการอ่านค่าจากหน่วยความจำได้

วงจรแปลงสัญญาณตัวอักษร วงจรสามารถนำค่าข้อมูลที่ส่งออกมาจากวงจรหน่วยความจำมาแปลงจาก Parallel เป็น Serial ได้อย่างถูกต้อง

วงจรรวมสัญญาณ วงจรสามารถทำการตัดต่อระหว่างสัญญาณภาพจากกล้องวีดีโอและสัญญาณจากข้อมูลที่ส่งมาได้ถูกต้อง

7.2 สรุปและวิจารณ์

วงจรสามารถทำการรับค่าการกดปุ่มจากคีย์บอร์ด และแสดงภาพตัวอักษรตามที่กดปุ่มได้อย่างถูกต้อง โดยที่วงจรสามารถแสดงตัวอักษรได้เพียงครั้งละ 1 ตัวอักษรในหนึ่งหน้าจอ โดยใช้สัญญาณ Horizontal Sync เป็นสัญญาณ Clock ให้กับวงจร Count Address แต่เมื่อทำการใช้สัญญาณ 12M/8 Hz เป็นสัญญาณ Clock ให้กับวงจร Count Address เพื่อให้สามารถแสดงตัวอักษรได้หลายตัวอักษรนั้น ปรากฏว่าวงจรไม่สามารถแสดงเป็นตัวอักษรได้ ภาพที่ได้มีลักษณะเป็นสีขาวและสีดำคละกันบริเวณแถบ ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากการจัดเรียงข้อมูลลงในหน่วยความจำมีแอดเดรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ตรงกับที่ใช้แสดงผลบนจอโทรทัศน์ซึ่งได้จากวงจร Count Address ทำให้ในการจัดเรียงเป็นตัวอักษรผิดพลาด

แนวทางการแก้ไข ควรที่จะตรวจสอบ Address ที่แสดงบนหน้าจอก่อนว่า มีการแสดงบนจอตั้งแต่ Address ที่เท่าไหร่ใน 1 หน้าจอ แล้วจึงเขียนโปรแกรมให้เหมาะสมกับ Address นั้น เพื่อใช้กำหนด Address ที่จะเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. สมศักดิ์ เตชะเศรษฐ์ธนะ และ ร.ต.อ. สุชาติ สังวารจิตต์ , " ทฤษฎีและปฏิบัติโทรทัศน์ระบบ PAL" , ซีเอ็ดยูเคชั่น ,2538
2. สมศักดิ์ เตชะเศรษฐ์ธนะ และ ร.ต.อ. สุชาติ สังวารจิตต์ , " ทฤษฎีและปฏิบัติวิดีโอเทประบบ VHS/PAL" , ซีเอ็ดยูเคชั่น ,2538
3. ชูเกียรติ จันทรานี , " ทฤษฎีตรวจซ่อมโทรทัศน์ขาวดำทรานซิสเตอร์-ไอซี" ,ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเทคนิคเทพนิมิตร ,2533
4. เจน สงสมพันธ์ และ นิยม อนันต์ทิพย์ , "เทคโนโลยีโทรทัศน์" , สถาบันอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพฯ ,2536

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

April 2001

National Semiconductor

LM1881
Video Sync Separator

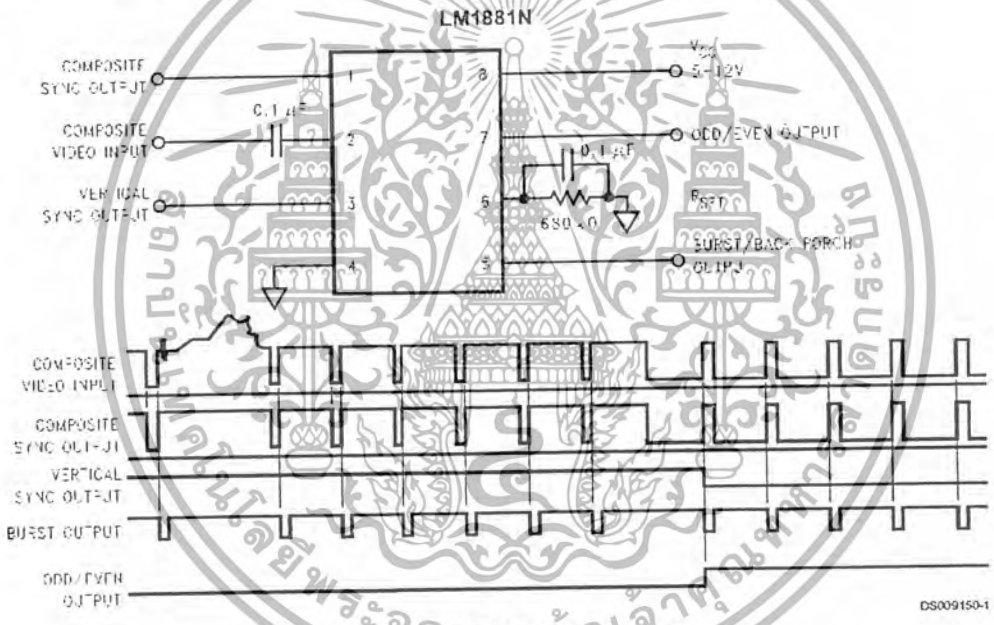
General Description

The LM1881 Video sync separator extracts timing information including composite and vertical sync, burst/back porch timing, and odd/even field information from standard negative going sync NTSC, PAL* and SECAM video signals with amplitude from 0.5V to 2V p-p. The integrated circuit is also capable of providing sync separation for non-standard, faster horizontal rate video signals. The vertical output is produced on the rising edge of the first serration in the vertical sync period. A default vertical output is produced after a time delay if the rising edge mentioned above does not occur within the externally set delay period, such as might be the case for a non-standard video signal.

Features

- AC coupled composite input signal
- >10 kΩ input resistance
- <10 mA power supply drain current
- Composite sync and vertical outputs
- Odd/even field output
- Burst gate/back porch output
- Horizontal scan rates to 150 kHz
- Edge triggered vertical output
- Default triggered vertical output for non-standard video signal (video games-home computers)

Connection Diagram



Order Number LM1881M or LM1881N
See NS Package Number M08A or N08E

*PAL in this datasheet refers to European broadcast TV standard "Phase Alternating Line", and not to Programmable Array Logic.

© 2001 National Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	13.2V
Input Voltage	3 V_{P-P} (V_{CC} = 5V) 6 V_{P-P} ($V_{CC} \geq$ 8V)
Output Sink Currents; Pins, 1, 3, 5	5 mA
Output Sink Current; Pin 7	2 mA
Package Dissipation (Note 2)	1100 mW
Operating Temperature Range	0°C–70°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
ESD Susceptibility (Note 3)	2 kV
Soldering Information	
Dual-In-Line Package (10 sec.)	260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 sec.)	215°C
Infrared (15 sec.)	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

Electrical Characteristics

V_{CC} = 5V; R_{SET} = 680 kΩ; T_A = 25°C; Unless otherwise specified

Parameter	Conditions		Typ	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Units (Limits)
Supply Current	Outputs at Logic 1	V_{CC} = 5V	5.2	10		mAmax
		V_{CC} = 12V	5.5	12		mAmax
DC Input Voltage	Pin 2		1.5	1.3		Vmin
				1.8		Vmax
Input Threshold Voltage	(Note 6)		70	55		mVmin
				85		mVmax
Input Discharge Current	Pin 2; V_{IN} = 2V		11	6		μAmin
				16		μAmax
Input Clamp Charge Current	Pin 2; V_{IN} = 1V		0.8	0.2		mAmin
R_{SET} Pin Reference Voltage	Pin 6; (Note 7)		1.22	1.10		Vmin
				1.35		Vmax
Composite Sync. & Vertical Outputs	I_{OUT} = 40 μA; Logic 1	V_{CC} = 5V	4.5	4.0		Vmin
		V_{CC} = 12V		11.0		Vmin
	I_{OUT} = 1.6 mA Logic 1	V_{CC} = 5V	3.6	2.4		Vmin
		V_{CC} = 12V		10.0		Vmin
Burst Gate & Odd/Even Outputs	I_{OUT} = 40 μA; Logic 1	V_{CC} = 5V	4.5	4.0		Vmin
		V_{CC} = 12V		11.0		Vmin
Composite Sync. Output	I_{OUT} = −1.6 mA; Logic 0; Pin 1		0.2	0.8		Vmax
Vertical Sync. Output	I_{OUT} = −1.6 mA; Logic 0; Pin 3		0.2	0.8		Vmax
Burst Gate Output	I_{OUT} = −1.6 mA; Logic 0; Pin 5		0.2	0.8		Vmax
Odd/Even Output	I_{OUT} = −1.6 mA; Logic 0; Pin 7		0.2	0.8		Vmax
Vertical Sync Width			230	190		μsmin
				300		μsmax
Burst Gate Width	2.7 kΩ from Pin 5 to V_{CC}		4	2.5		μsmin
				4.7		μsmax
Vertical Default Time	(Note 8)		65	32		μsmin
				90		μsmax

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits. For guaranteed specifications and test conditions, see the Electrical Characteristics. The guaranteed specifications apply only for the test conditions listed. Some performance characteristics may degrade when the device is not operated under the listed test conditions.

Note 2: For operation in ambient temperatures above 25°C, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and a package thermal resistance of 110°C/W, junction to ambient.

Note 3: ESD susceptibility test uses the "human body model, 100 pF discharged through a 1.5 kΩ resistor".

Note 4: Typicals are at T_J = 25°C and represent the most likely parametric norm.

Note 5: Tested Limits are guaranteed to National's AOQL (Average Outgoing Quality Level).

Note 6: Relative difference between the input clamp voltage and the minimum input voltage which produces a horizontal output pulse.

Note 7: Careful attention should be made to prevent parasitic capacitance coupling from any output pin (Pins 1, 3, 5 and 7) to the R_{SET} pin (Pin 6).

Note 8: Delay time between the start of vertical sync (at input) and the vertical output pulse.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR™

September 1983
Revised February 1999

MM74HC165
Parallel-in/Serial-out 8-Bit Shift Register

General Description

The MM74HC165 high speed PARALLEL-IN/SERIAL-OUT SHIFT REGISTER utilizes advanced silicon-gate CMOS technology. It has the low power consumption and high noise immunity of standard CMOS integrated circuits, along with the ability to drive 10 LS-TTL loads.

This 8-bit serial shift register shifts data from Q_A to Q_H when clocked. Parallel inputs to each stage are enabled by a low level at the SHIFT/LOAD input. Also included is a gated CLOCK input and a complementary output from the eighth bit.

Clocking is accomplished through a 2-input NOR gate permitting one input to be used as a CLOCK INHIBIT function. Holding either of the CLOCK inputs high inhibits clocking, and holding either CLOCK input low with the SHIFT/LOAD input high enables the other CLOCK input. Data transfer occurs on the positive going edge of the clock. Parallel loading is inhibited as long as the SHIFT/LOAD input is HIGH. When taken LOW, data at the parallel inputs is loaded directly into the register independent of the state of the clock.

The 74HC logic family is functionally as well as pin-out compatible with the standard 74LS logic family. All inputs are protected from damage due to static discharge by internal diode clamps to V_{CC} and ground.

Features

- Typical propagation delay: 20 ns (clock to Q)
- Wide operating supply voltage range: 2–6V
- Low input current: 1 µA maximum
- Low quiescent supply current: 80 µA maximum (74HC Series)
- Fanout of 10 LS-TTL loads

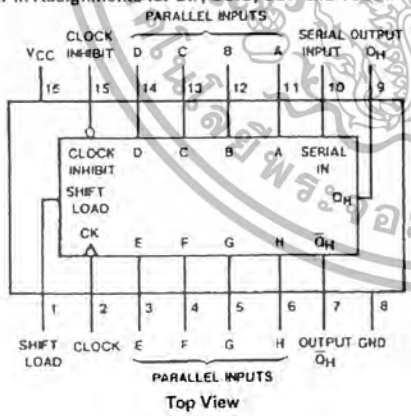
Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
MM74HC165M	M16A	16-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150" Narrow
MM74HC165SJ	M16D	16-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
MM74HC165MTC	MTC16	16-Lead Thin Shrink Small Outline Package (TSSOP), JEDEC MO-153, 4.4mm Wide
MM74HC165	N16E	16-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Connection Diagram

Pin Assignments for DIP, SOIC, SOP and TSSOP



Top View

Function Table

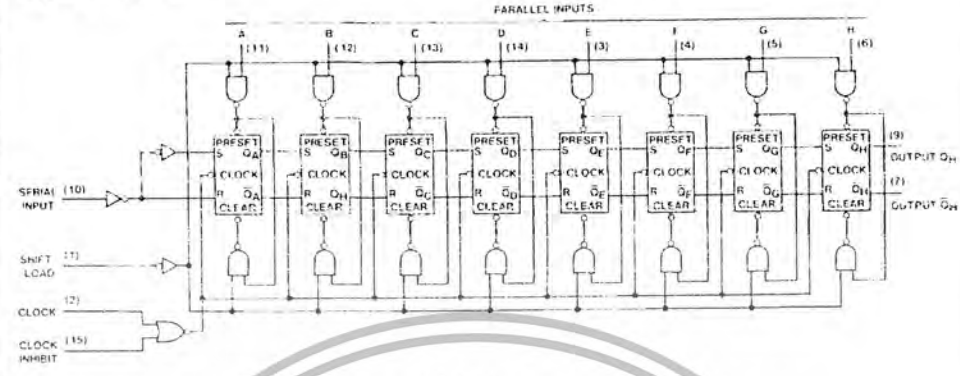
Inputs					Internal Outputs		Output
Shift/ Load	Clock Inhibit	Clock	Serial	Parallel A. . .H	Q_A	Q_B	Q_H
L	X	X	X	a. . .h	a	b	h
H	L	L	X	X	Q_{A0}	Q_{B0}	Q_{H0}
H	L	↑	H	X	H	Q_{AN}	Q_{GN}
H	L	↑	L	X	L	Q_{AN}	Q_{GN}
H	H	X	X	X	Q_{A0}	Q_{B0}	Q_{H0}

H = HIGH Level (steady state), L = LOW Level (steady state)
X = Irrelevant (any input, including transitions)
↑ = Transition from LOW-to-HIGH level
Q_{A0}, Q_{B0}, Q_{H0} = The level of Q_A, Q_B, or Q_H, respectively, before the indicated steady-state input conditions were established.
Q_{AN}, Q_{GN} = The level of Q_A or Q_G before the most recent ↑ transition of the clock; indicates a one-bit shift.

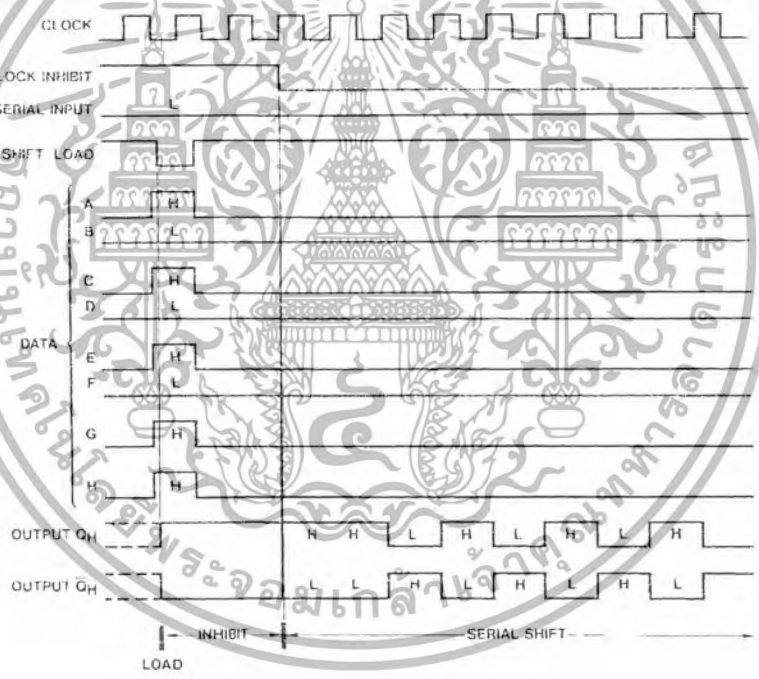
© 1999 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Logic Diagram



Timing Diagram



Typical Shift, Load, and Inhibit Sequences

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR™

February 1984
Revised March 2001

MM74HC4316
Quad Analog Switch with Level Translator

General Description

The MM74HC4316 devices are digitally controlled analog switches implemented in advanced silicon-gate CMOS technology. These switches have low "ON" resistance and low "OFF" leakages. They are bidirectional switches, thus any analog input may be used as an output and vice-versa. Three supply pins are provided on the MM74HC4316 to implement a level translator which enables this circuit to operate with 0–6V logic levels and up to ±6V analog switch levels. The MM74HC4316 also has a common enable input in addition to each switch's control which when HIGH will disable all switches to their OFF state. All analog inputs and outputs and digital inputs are protected from electrostatic damage by diodes to V_{CC} and ground.

Features

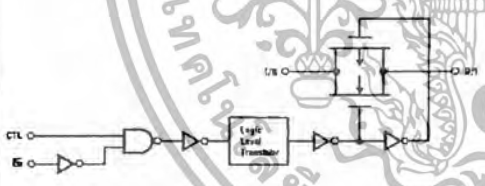
- Typical switch enable time: 20 ns
- Wide analog input voltage range: ±6V
- Low "ON" resistance:
  50 typ. (V_{CC}–V_{EE} = 4.5V) 30 typ. (V_{CC}–V_{EE} = 9V)
- Low quiescent current: 80 μA maximum (74HC)
- Matched switch characteristics
- Individual switch controls plus a common enable

Ordering Code:

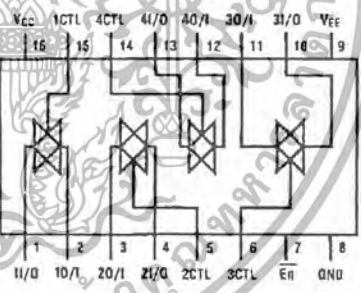
Order Number	Package Number	Package Description
MM74HC4316M	M16A	16-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150 Narrow
MM74HC4316SJ	M16D	16-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
MM74HC4316MTC	MTC16	16-Lead Thin Shrink Small Outline Package (TSSOP), JEDEC MO-153, 4.4mm Wide
MM74HC4316N	N16E	16-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Logic Diagram



Connection Diagram



Top View

Truth Table

Inputs		Switch
$\overline{En}$	CTL	I/O–O/I
H	X	"OFF"
L	L	"OFF"
L	H	"ON"

© 2001 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

(Note 2)

Supply Voltage (V_{CC})	−0.5 to +7.5V
Supply Voltage (V_{EE})	+0.5 to −7.5V
DC Control Input Voltage (V_{IN})	−1.5 to V_{CC} +1.5V
DC Switch I/O Voltage (V_{IO})	V_{EE}−0.5 to V_{CC} +0.5V
Clamp Diode Current (I_{IK}, I_{OK})	±20 mA
DC Output Current, per pin (I_{OUT})	±25 mA
DC V_{CC} or GND Current, per pin (I_{CC})	±50 mA
Storage Temperature Range (T_{STG})	−65°C to +150°C
Power Dissipation (P_D)	
(Note 3)	600 mW
S.O. Package only	500 mW
Lead Temperature (T_L)	
(Soldering 10 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions

	Min	Max	Units
Supply Voltage (V_{CC})	2	6	V
Supply Voltage (V_{EE})	0	−6	V
DC Input or Output Voltage			
(V_{IN}, V_{OUT})	0	V_{CC}	V
Operating Temperature Range (T_A)	−40	+85	°C
Input Rise or Fall Times			
(t_r, t_f) V_{CC} = 2.0V		1000	ns
V_{CC} = 4.5V		500	ns
V_{CC} = 6.0V		400	ns
V_{CC} = 12.0V		250	ns

Note 1: Absolute Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur.

Note 2: Unless otherwise specified all voltages are referenced to ground.

Note 3: Power Dissipation temperature derating — plastic "N" package: −12 mW/°C from 65°C to 85°C.

DC Electrical Characteristics (Note 4)

Symbol	Parameter	Conditions	V_{EE}	V_{CC}	T_A = 25°C	T_A = −40 to 85°C	T_A = −55 to 125°C	Units
					Typ	Guaranteed Limits		
V_{IH}	Minimum HIGH Level Input Voltage			2.0V	1.5	1.5	1.5	V
				4.5V	3.15	3.15	3.15	V
				6.0V	4.2	4.2	4.2	V
V_{IL}	Maximum LOW Level Input Voltage			2.0V	0.5	0.5	0.5	V
				4.5V	1.35	1.35	1.35	V
				6.0V	1.8	1.8	1.8	V
R_{ON}	Minimum "ON" Resistance (Note 5)	V_{CTL} = V_{IH}, I_S = 2.0 mA V_{IS} = V_{CC} to V_{EE} (Figure 1)	GND	4.5V	100	170	200	220	Ω
			−4.5V	4.5V	40	85	105	110	Ω
			−6.0V	6.0V	30	70	85	90	Ω
		V_{CTL} = V_{IH}, I_S = 2.0 mA V_{IS} = V_{CC} or V_{EE} (Figure 1)	GND	2.0V	100	180	215	240	Ω
			GND	4.5V	40	80	100	120	Ω
			−4.5V	4.5V	50	60	75	80	Ω
			−6.0V	6.0V	20	40	60	70	Ω
R_{ON}	Maximum "ON" Resistance Matching	V_{CTL} = V_{IH} V_{IS} = V_{CC} to V_{EE}	GND	4.5V	10	15	20	20	Ω
			−4.5V	4.5V	5	10	15	15	Ω
			−6.0V	6.0V	5	10	15	15	Ω
I_{IN}	Maximum Control Input Current	V_{IN} = V_{CC} or GND	GND	6.0V		±0.1	±1.0	±1.0	µA
I_{IZ}	Maximum Switch "OFF" Leakage Current	V_{OS} = V_{CC} or V_{EE} V_{IS} = V_{EE} or V_{CC} V_{CTL} = V_{IL} (Figure 2)	GND	6.0V		±60	±600	±600	nA
			−6.0V	6.0V		±100	±1000	±1000	nA
I_{IZ}	Maximum Switch "ON" Leakage Current	V_{IS} = V_{CC} to V_{EE} V_{CTL} = V_{IH}, V_{OS} = OPEN (Figure 3)	GND	6.0V		±40	±150	±150	nA
			−6.0V	6.0V		±60	±300	±300	nA
I_{CC}	Maximum Quiescent Supply Current	V_{IN} = V_{CC} or GND I_{OUT} = 0 µA	GND	6.0V		2.0	20	40	µA
			−6.0V	6.0V		8.0	80	160	µA

Note 4: For a power supply of 5V ±10% the worst case on resistances (R_{ON}) occurs for HC at 4.5V. Thus the 4.5V values should be used when designing with this supply. Worst case V_{IH} and V_{IL} occur at V_{CC} = 5.5V and 4.5V respectively. (The V_{IH} value at 5.5V is 3.85V.) The worst case leakage current occurs for CMOS at the higher voltage and so the 5.5V values should be used.

Note 5: At supply voltages (V_{CC}−V_{EE}) approaching 2V the analog switch on resistance becomes extremely non-linear. Therefore it is recommended that these devices be used to transmit digital only when using these supply voltages.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้