สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บอร์ดแสดงผลด้วย LED 5 สี โดยรับข้อมูลผ่านคีย์บอร์ด

5-COLOR LED DISPLAY BOARD
WITH CONTROLLING FUNCTIONS BY KEYBOARD

T 0 5 5 7 9 4

โดย

นาย กิตติ เตโช

นาย ภาคภูมิ เกิดธนมงคล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 55794
วัน,เดือน,ปี 25 พ.ค. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอร์ดแสดงผลด้วย LED 5 สี โดยรับข้อมูลผ่านคีย์บอร์ด

5-COLOR LED DISPLAY BOARD
WITH CONTROLLING FUNCTIONS BY KEYBOARD

โดย

นาย กิตติ เตโช รหัส 43010025

นาย ภาคภูมิ เกิดธนมงคล รหัส 43010320

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. พลผดุง ผดุงกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5-COLOR LED DISPLAY BOARD
WITH CONTROLLING FUNCTIONS BY KEYBOARD

จัดทำโดย

นาย กิตติ เตโช รหัส 43010025

นาย ภาคภูมิ เกิดธนมงคล รหัส 43010320

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. พลผดุง ผดุงกุล

รายงานฉบับนี้ได้ผ่านการตรวจสอบแล้ว โดยอาจารย์ที่ปรึกษา

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 24/03/47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นายกิตติ เตโช 43010025
นายภาคภูมิ เกิดธนมงคล 43010320
ผศ. พลผดุง ผดุงกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษาที่ 2546

บทคัดย่อ

โครงงาน ฉบับนี้ นำเสนอ บอร์ดแสดงผลด้วย LED (LED DISPLAY BOARD) ซึ่งถือเป็นสื่ออีกชนิดหนึ่งที่เหมาะสำหรับใช้เป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมในการให้ข้อมูล ข่าวสาร หรือ โฆษณาเนื่องจากการแสดงผลที่มีความหลากหลาย สามารถแสดงผลได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ดังจะเห็นได้ในที่ชุมนุมชนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ห้างสรรพสินค้า บริษัทห้างร้าน และในสถานที่ราชการต่าง ๆ และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาหลอด LEDให้มี 2 สีในตัวถังเดียวกัน จึงสามารถนำ LED ชนิดนี้มาควบคุมการติด – ดับทำให้เกิดการผสมสีขึ้นมาหลายสี เป็นการช่วยเพิ่มสีสันให้กับบอร์ดแสดงผลได้เป็นอย่างดี หลักการที่สำคัญในการทำงานของบอร์ดแสดงผลอยู่ที่จังหวะในการปล่อยข้อมูล และการติดดับของ LED ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กันอยู่ตลอดเวลา และความเร็วที่ใช้จะต้องเป็นความเร็วที่สายตามนุษย์จับไม่ทันจึงจะสามารถทำให้เกิดภาพตามที่มีความต่อเนื่องกันอยู่ตลอดตามที่ต้องการได้ โดยในโครงงานนี้เราออกแบบให้สามารถเก็บข้อความเพื่อรอแสดงผลได้ 4ข้อความ ข้อความละไม่เกิน 111ตัวอักษร โดยสามารถเลือกสีตัวอักษรได้ 5สี ส่วนในการแสดงผลนั้น ออกแบบให้สามารถแสดงได้ 5รูปแบบการแสดงผลและปรับความเร็วในการแสดงผลได้ 6ระดับความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mr. Kitti Techo 43010025
Mr. Parkpoom Kerdtanamongkol 43010320
Asst. Prof. Polpadung Padungkul Adviser
4th Year, 2003-2004

Abstract

This project presents the 5-COLOR LED DISPLAY BOARD WITH CONTROLLING FUNCTIONS BY KEYBOARD which is the interesting choice for presenting any news or any advertisements because of the variety of displaying including the still and moving images. This is very useful for the supermarket, shop or any places. Nowadays the LED can be improved to be able to emit both green and red colors in the same dot, so we can use this advantage to mix two colors of the LED to be the new colors in that dot by controlling LED to be turned on and off on the different period of time. According to this principle, we can get the other colors aside from green and red color. The important principle of displaying is that we have to operate the LED with the high frequency until the displayed message or the image is smooth. We have designed this project to be able to keep four messages for waiting to be displayed and we can write 111 letters at most per each message and can select one of five colors for the letters of the message. For displaying, there are five patterns and six levels of speed to display.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
ความมุ่งหมายของโครงงาน	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	3
2.1 คุณสมบัติของหลอดไดโอดนำแสง	3
2.2 การแบ่งระดับสีและการผสมสี	4
2.3 การสแกน	5
2.4 วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา	7
2.5 IC Counter	9
2.6 Decoder	9
2.7 Buffer	9
2.8 หน่วยความจำภายนอก (External Ram)	10
2.9 Keyboard	10
บทที่ 3 หลักการออกแบบ	17
3.1 วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา	17
3.2 วงจร Counter สำหรับนับ Address ของหน่วยความจำภายนอก (Address Generater)	18
3.3 วงจรควบคุมการสแกนในแนวนอน	19
3.4 วงจรควบคุมการสแกนในแนวตั้ง	20
3.5 แผง LED แสดงผล	21
3.6 ส่วนควบคุมการทำงานของวงจรสแกนทางแนวตั้งและแนวนอน	24
3.7 มัลติเพล็กเซอร์	24
3.8 ส่วนไมโครคอลโทรลเลอร์	25
3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณ Clock ต่าง ๆ ที่สำคัญที่ใช้ในโครงงาน	26
3.10 การต่อไฟสำรองให้แก่หน่วยความจำภายนอก	27
3.11 การตรวจจับข้อมูลคีย์บอร์ด	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ส่วนโปรแกรม 33
บทที่ 5 ผลการทดลอง 38
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีทางด้านสารสนเทศเข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในชีวิตประจำวัน เพราะปัจจุบันเป็นโลกของข่าวสารข้อมูล ที่เป็นหนึ่งเดียวกันทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านธุรกิจและการโฆษณา ดังนั้นในปัจจุบันจึงต้องการสื่อที่สามารถแสดงข่าวสารข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้สามารถดึงดูดความสนใจ และสามารถสื่อสารให้ทุกคนได้เข้าใจในข้อมูลข่าวสารนั้นๆ

กระดาน หรือแผ่นป้ายแสดงข่าวสาร (Display Board)เป็นอีกสื่อหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ซึ่งสามารถพบเห็นได้ตามแหล่งชุมชน ย่านธุรกิจ ศูนย์การค้า โรงพยาบาลและตามบริษัทห้างร้านต่าง ๆ ซึ่งในอดีตยังคงใช้ระบบการแสดงข้อมูลแบบเป็นเซเวนเซกเมนต์ (7-Segment) และต่อมาจึงมีการพัฒนาเป็นแบบจุดแสดงผล (Dot Matrix Display)ซึ่งจะมีความละเอียดของภาพมากกว่าแบบเดิม

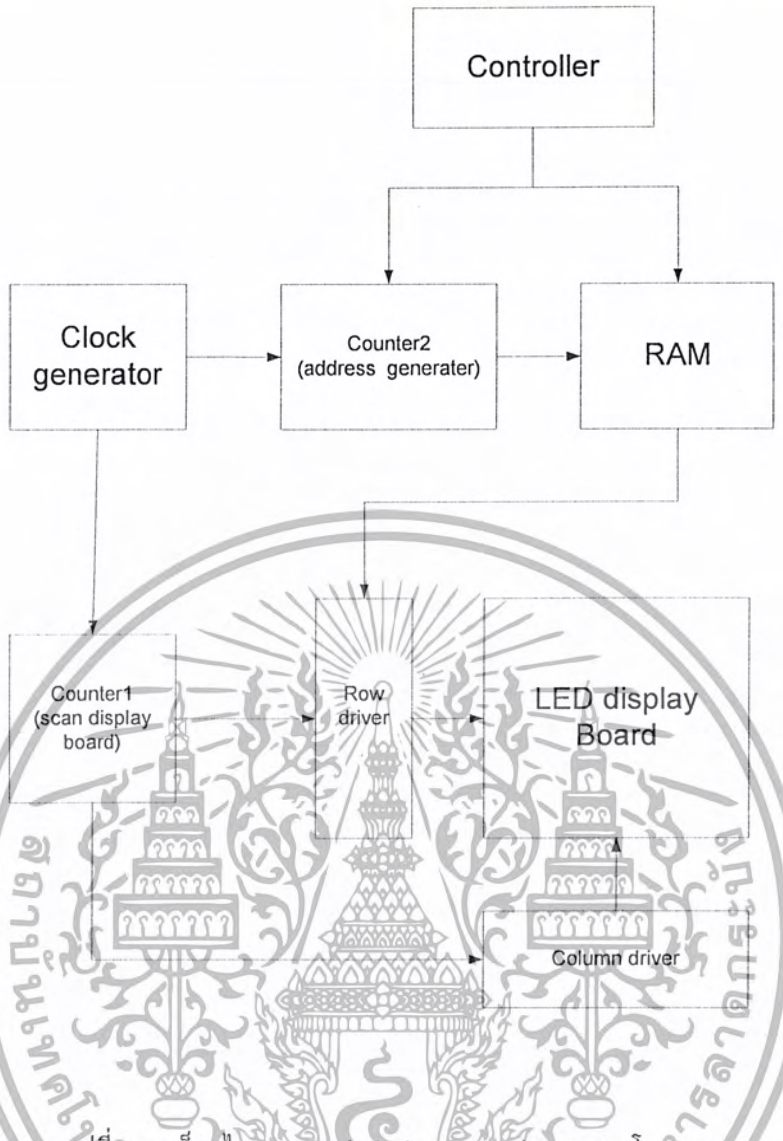
การแสดงผลจะแสดงเป็นอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข รูปภาพต่าง ๆ สามารถเลือกสีของตัวอักษร หรือสีพื้นได้

นอกจากนี้แล้วปัจจุบันป้ายโฆษณาที่มีลักษณะเป็นตัวอักษรเลื่อนก็เป็นที่นิยม จึงทำให้สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้พบเห็นได้มากกว่าป้ายโฆษณาทั่ว ๆ ไป

ความมุ่งหมายของโครงงาน

ในโครงงานนี้ เราจึงนำหลอด LED ชนิด Dot Matrix ขนาด 8 x 8 มาประยุกต์ใช้มาทำเป็นบอร์ดแสดงผลแบบจุด (Dot Matrix Display Board) เป็นบอร์ดแสดงข่าวสาร ซึ่งจะได้เปรียบบอร์ดแสดงข่าวสารแบบเก่าซึ่งสามารถแสดงข้อมูลได้เพียงรูปแบบเดียวเป็นสามารถแสดงผลภาพหรือตัวอักษร โดยใช้การควบคุมด้วยไมโครโพรเซสเซอร์ และยังเป็นการศึกษาการทำงานของวงจรที่ใช้ในการแสดงผลอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ของวงจรโดยรวม

โครงงานที่ทำมีส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์ที่สำคัญ ได้แก่

ส่วนแสดงผล (Display Board)

ส่วนตัวขับ (Driver Board)

ส่วนควบคุมและพักข้อมูล (Comtrol / latch Data Board)

ในโครงงานนี้ก็จะเป็นการออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์ คือ ส่วนของตัวบอร์ดที่ใช้แสดงซึ่งจะทำออกมาเป็นชิ้นงานส่วนแสดงผล 1 บอร์ด ขนาดความละเอียด 16 x 32 จุดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการแสดงผล และในส่วนของ ซอฟแวร์ จะทำการเขียนโปรแกรมที่จะใช้ควบคุมการแสดงผล 1 บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

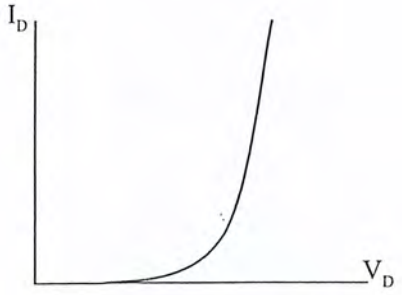
ในการแสดงผลในโครงงานนี้ ส่วนแสดงผลจะประกอบด้วย LED เป็นหัวในสำคัญ ดังนั้นจึงต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติและการทำงานของตัว LED ให้เข้าใจจากนั้นจึงทำการศึกษาทางการแสดงผลโดย LED

2.1 คุณสมบัติของหลอดไดโอดนำแสง

เป็นไดโอดชนิดหนึ่งซึ่งสามารถเปล่งแสงได้ โดยโครงสร้างของ จะมีลักษณะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี และชนิดเอ็น ต่อกันเป็นรอยต่อ พี-เอ็น จะเปล่งแสงออกมาได้ก็ต่อเมื่อมีการจ่ายกระแสไบอัสตรง ให้กับมัน กระแสไบอัสตรงนี้จะไปกระตุ้นอิเล็กตรอน และโฮล ข้าม รอยต่อ พี-เอ็น เพื่อมารวมตัวกัน ในการรวมตัวกันนี้จะมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของโฟตอน ซึ่งเป็นอนุภาคของแสง ซึ่งต่างจากอุปกรณ์อย่างอื่น ๆ ที่ปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของความร้อน สำหรับสารกึ่งตัวนำที่นิยมนำมาสร้าง สำหรับสารกึ่งตัวนำที่นิยมนำมาสร้าง LED จะใช้แกลเลี่ยมฟอสไฟด์ (GALLIUM PHOSPHIDE : GaP) ซึ่งสารทั้งสองชนิดนี้จะใช้กระแสไฟฟ้าไม่มากในการไบอัสเพื่อให้เกิดการปลดปล่อยโฟตอนออกมา การให้แสงของ LED โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้า เรียกว่า อิเล็กโตรลูมีเนเซนส์ (ELECTROLUMINESCENCE)

คุณสมบัติเด่นของ LED คือ

1. เป็นแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็กแต่มีความทนทานสูง
2. ใช้แหล่งกำเนิดไบอัส LED ต่ำ (ประมาณ 2 V)
3. สามารถนำมาใช้งานในการมอดดูเลชั่น ความเร็วสูงได้



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงคุณลักษณะของ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การแบ่งระดับสีและการผสมสี

จากคุณสมบัติของ LED ในการส่องสว่างและความเข้มแสง และวิธีการที่ได้กล่าวผ่านมา โครงงานนี้จะนำความเข้มแสงมาแบ่งระดับของแสง ให้เป็นระดับต่างๆ โดยการควบคุมกระแสฟอร์เวิร์ดที่จ่ายให้แก่ LED วิธีการที่ควบคุมกระแสฟอร์เวิร์ด สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ควบคุมกระแสฟอร์เวิร์ดโดยตรง

วิธีที่ 2 ควบคุมกระแสฟอร์เวิร์ดโดยใช้การควบคุมเวลาในการจ่ายกระแส

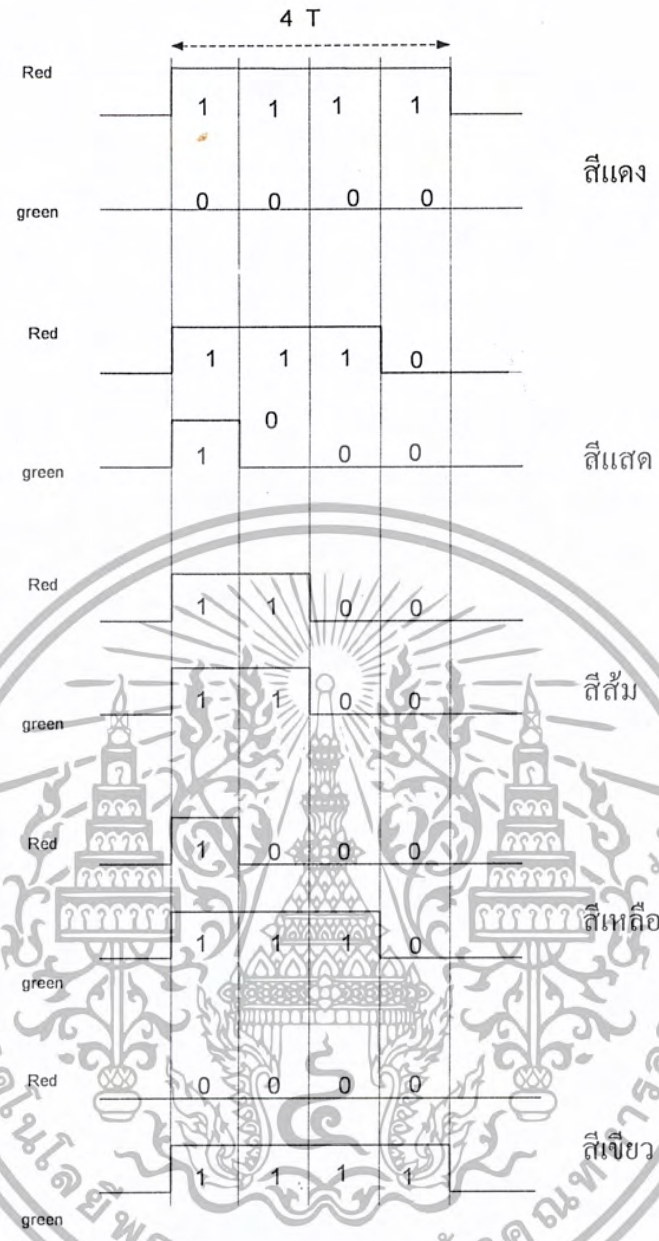
โครงงานนี้ เลือกใช้การควบคุมกระแสฟอร์เวิร์ดด้วยการควบคุมเวลาในการจ่ายกระแสให้ ถึงแม้คุณสมบัติที่ไม่เป็นอุดมคติของ LED ที่เกิดจากสารกึ่งตัวนำที่นำมาสร้าง LED จะมีค่าความต้านทานค่าหนึ่ง และบริเวณ พี-เอ็น จังก์ชันเสมือนมีตัวเก็บประจุอยู่ ผลของความต้านทานและตัวเก็บประจุ จะทำให้การจ่ายกระแสฟอร์เวิร์ดเพื่อให้ LED เริ่มนำกระแสจนสามารถนำกระแสได้สูงสุด จะต้องใช้เวลาช่วงหนึ่ง เวลาช่วงนี้เรียกว่าช่วงเวลาเข้าสู่สภาวะอิ่มตัวของ และสามารถแสดงการตอบสนองของ LED ขณะจ่ายแรงดันและกระแสฟอร์เวิร์ดคงที่เทียบกับเวลาได้แต่ถือว่า มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับช่วงเวลาที่ LED จะฟอร์เวิร์ด ที่ใช้ในโครงงานนี้เราจึงไม่คิดผลของความไม่เป็นอุดมคติของกราฟคุณลักษณะนี้

LED ปัจจุบันนี้ ได้พัฒนาให้มีหลายรูปแบบมาก และมี LED แบบ 2 สีในตัวถังเดียวกัน ดังนั้นการแบ่งระดับสีจากหลักการข้างต้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการผสมสีของ LED ได้

การแบ่งระดับสีโดยการควบคุมเวลาในการส่องสว่างของ LED ทำได้โดยกำหนดความกว้างของ Pluse ที่จะมาขับ LED ในลักษณะของการควบคุมค่า duty cycle ของแต่ละสีในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน โดยโครงงานนี้ จะกำหนดให้แต่ละจุดของ Dot matrix มีเวลาในการสว่าง (T_{on}) เท่ากับ 4 T_{clk} นั่นคือจะสามารถทำการผสมสีได้โดยการให้ สีเขียวและสีแดงสว่างเป็นอัตราส่วนต่าง ๆ กันโดยให้ได้ผลรวมของเวลาในการส่องสว่างของสีเขียวและสีแดงเท่ากับ 4 เพื่อไม่ให้มีผลต่อความสว่างของจุดโดยรวมแต่ให้มีผลในแง่ของสีเท่านั้น

จากที่กล่าวข้างต้น เราสามารถแบ่งความแตกต่างของสีภายใต้ความสว่างเดียวกัน (โดยประมาณ) ได้ 5 สี ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 หลักเกณฑ์ในการแบ่งระดับสี

2.3 การสแกน

ภาพที่เราเห็นหรือตัวอักษรต่างในป้ายโฆษณานั้น จะประกอบไปด้วยจุดเล็ก ๆ จำนวนหนึ่งที่ทำให้เกิดขึ้นโดยเส้นแนวนอนและแนวตั้ง โดยจะแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ส่วนละเท่า ๆ กัน จุดเหล่านี้ก็คือ LED หนึ่งดวงนั้นเอง การที่เราจะมองเห็นว่าเป็นภาพได้ ก็คือการควบคุมให้ LED เหล่านี้สว่างติดตามต้องการ แต่เราไม่สามารถทำให้ LED เหล่านี้สว่างติดได้ตลอดเวลาได้ ดังนั้นจึงต้องใช้เทคนิคในการสแกน และการจะทำให้มองเห็นแสงเอาท์พุท เป็นแสงต่อเนื่องได้ จะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้อนกระแสพัลส์มีความถี่มากกว่า 30 Hz ตาคนเราจึงจะมองเห็นแสงเอาท์พุท LED เป็นแสงต่อเนื่อง แต่ถ้าเราต้องการให้เห็นเป็นภาพต่อเนื่องหรือตัวอักษรวิ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นการกระพริบได้เลยเราควรป้อนพัลส์ที่มีความถี่ประมาณ 50 - 60 Hz จึงจะไม่เห็นภาพเกิดการพริ้ว และหน้าที่ของการสแกนก็คือการเลือก LED ที่สว่างติดให้ได้ภาพที่ชัดเจนตามต้องการ การสแกนหมายถึง จำนวนเส้นการสแกนต่อหนึ่งภาพ และจำนวนที่ส่งออกไปต่อวินาที ถ้าเราส่งจำนวนต่อวินาทีมากมายเท่าไรการกระพริบของภาพก็จะลดลงเท่านั้น

2.3.1 หลักการของการสแกน

ในการทำไฟวิ่งมีหลักการอยู่ที่การสแกน ซึ่งการสแกนนี้สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การสแกนทางแนวตั้ง (Column) และการทางแนวนอน (Row)

2.3.2 การสแกนทางแนวตั้ง (Column Scan)

การสแกนทางแนวตั้งจะทำการส่งข้อมูลออกไปตามแนวนอน โดยส่งข้อมูลตัวที่ 1 ออกไปให้กับ Buffer ตัวแรกใน Column แล้วให้คอลัมน์ที่ 1 แอกทีฟ (Active) จากนั้นก็ทำการส่งข้อมูลตัวที่ 2 ออกไปให้ Buffer ตัวที่ 2 ใน Column โดยที่ Column1 ยัง Active อยู่จนกว่าข้อมูลจะถูกส่งครบไปถึง Buffer ตัวสุดท้ายใน แล้วจากนั้นให้คอลัมน์ที่ 2 แอกทีฟพร้อมกับส่งข้อมูลต่อไปให้ Buffer ตัวแรกใน Column จากนั้น Column2 ค้างสถานะ Active ไว้จน Buffer ทำงานครบทุกตัวจึงเปลี่ยน Column ทำเช่นนี้ไปจนกระทั่งข้อมูลถูกส่งออกไปครบหมดทุกคอลัมน์ก็จะเป็นการสแกนครบ 1 รอบ

2.3.3 การสแกนทางแนวนอน (Row Scan)

ส่วนการสแกนทางแนวนอนจะทำการส่งข้อมูลออกไปจนครบทุกหลักก่อนแล้วให้โรว์ที่ 1 แอกทีฟ จากนั้นก็ทำการส่งข้อมูลชุดทัดไปออกไปจนครบทุกหลัก แล้วให้โรว์ที่ 2 แอกทีฟ ทำเช่นนี้จนกระทั้งข้อมูลถูกส่งออกไปจนครบหมดทุกโรว์ ก็จะเป็นการสแกนครบหนึ่งรอบ วิธีนี้มีข้อดีคือสามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรพร้อมกันได้หลายหลักและถ้าจัดเวลาให้เหมาะสมแล้ว เวลาทำการสแกนจะไม่เกิดอาการพริ้ว แต่มีข้อเสียคือ การเขียนโปรแกรมควบคุมให้ตัวอักษรเลื่อนทำได้ยากกว่าแบบแรก

ส่วนการสแกนทางแนวนอนจะทำการส่งข้อมูลทำนองเดียวกับการสแกนทางแนวตั้ง แต่ส่งข้อมูลออกไปให้ Buffer ทีละตัวใน 1 รอบ เมื่อครบแล้วจึงเปลี่ยนแถว ความแตกต่างของการสแกนทั้ง 2 แบบ คือ การสแกนทางแนวตั้ง จะเขียนโปรแกรมเลื่อนซ้าย เลื่อนขวาได้ง่ายกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 หลักการสแกนโดยการใช้ฮาร์ดแวร์เข้าช่วย

โดยทั่วไปในการสแกนไม่ว่าจะเป็นการสแกนทางแนวตั้ง หรือ การสแกนทางแนวนอน เราต้องควบคุมการสแกน และข้อมูลที่ส่งไปเองทุกอย่าง จึงทำให้เกิดปัญหาในกรณีที่เราต้องการแสดงผลที่มีความละเอียดสูง จะทำให้จำนวนคอลัมน์และโรว์มีค่ามากทั้งคู่ ทำให้การแสดงผลตั้งแต่แถวแรก จนถึงแถวสุดท้ายใช้เวลานาน นอกจากนี้ส่วนควบคุมก็ต้องใช้เวลามากขึ้น ในการเคลื่อนย้ายข้อมูลเพื่อทำให้ภาพเคลื่อนไหว ทำให้ช่วงนี้ไม่สามารถควบคุมการแสดงผลได้ดี

ดังนั้นจึงมีการใช้วงจรทางฮาร์ดแวร์เข้าช่วย โดยใช้ฮาร์ดแวร์นี้ทำการเก็บข้อมูลที่แสดงผลและทำการสแกนออกมาโดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องใช้หน่วยควบคุมเข้าช่วย ตัวอย่างการสแกนโดยใช้ฮาร์ดแวร์เข้าช่วย อย่างเช่น การใช้แรมแยกออกต่างหาก แล้วทำการส่งข้อมูลออกมาโดยใช้ไอซีเคาท์เตอร์ (IC Counter) ช่วยในการแสดง ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในรายงานเล่มนี้

2.4 วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา

วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาจะใช้ไอซีเบอร์ LM 555 ซึ่งเป็น ไอซี 8 ขา ซึ่งจะเอาไว้ต่อกับอุปกรณ์ภายนอกเพื่อที่จะให้ไอซีทำงานในแบบ Astable

ในการที่จะกำหนดความไม่สมมาตรของสัญญาณเอาท์พุท เราจะนิยามคำว่า duty cycle ซึ่งจะกำหนดโดย

$$D = (W / T) * 100\ \%$$

ยกตัวอย่างเช่นถ้า W = 2 ms และ T = 2.5 ms ดังนั้นค่า คือ

$$D = (2\ ms / 2.5\ ms) * 100\ \%$$

ค่า Duty cycle ของวงจรนี้ก็จะมีค่าอยู่ระหว่าง 50 – 100 % ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับค่าของ R_A และ R_B จากการชาร์ทและดิสชาร์ท เราสามารถคำนวณหาค่าของความถี่ของสัญญาณเอาท์พุทคือ

$$f = 1.44 / (RA + 2\,RB) * C$$

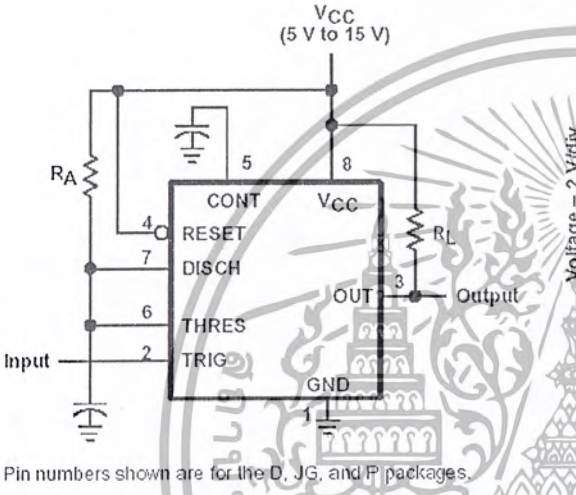
และค่าของ จะคำนวณได้จาก $D = (R_A + R_B) / (R_A + 2\,R_B) * 100\ \%$

จากสูตรจะเห็นได้ว่าถ้าค่า R_A มีค่าน้อยกว่า R_B มาก ๆ แล้วค่า duty cycle จะประมาณ 50 % และจากรูปที่ 2.11 จะเป็นรูปวงจรที่นิยมเขียนโดยทั่วไปของ วงจร Astable 555 โดยเราต้องต่อขา 4 ของ ไอซีเข้ากับไฟเลี้ยง และเช่นกัน ขาสัญญาณควบคุม ก็ควรต่อตัวเก็บประจุค่าน้อย (โดยมากใช้ 0.01 μF) เอาไว้

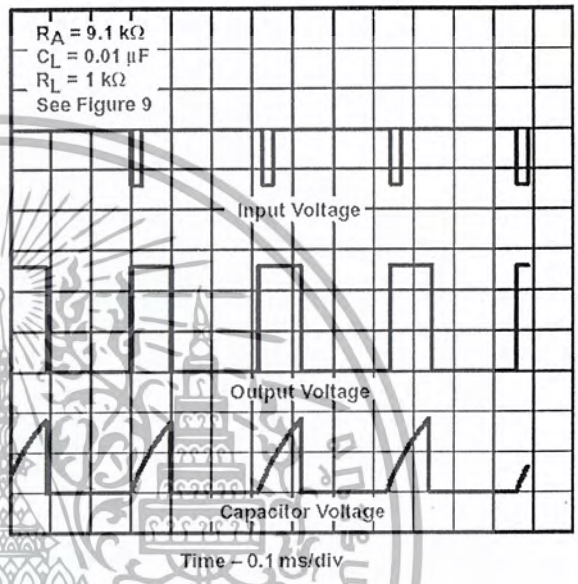
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Monostable Operation

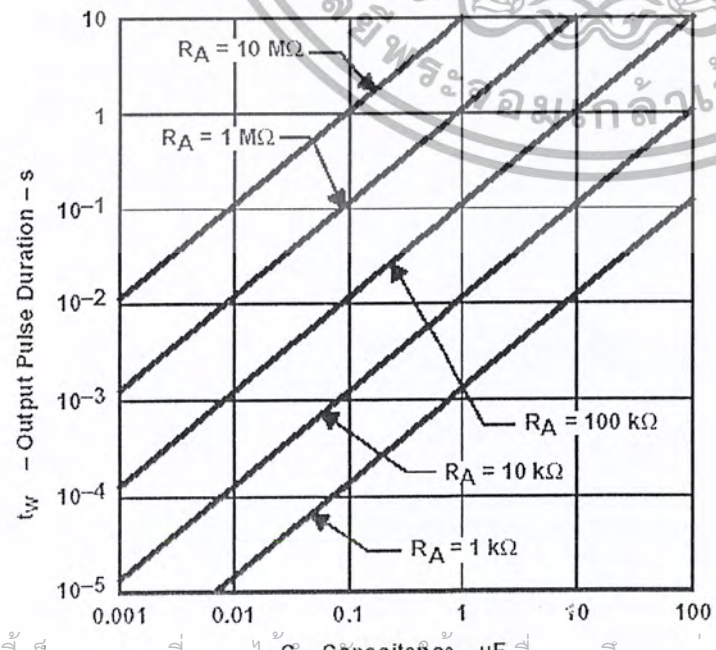
การใช้งาน IC Timer 555 แบบ monostable สามารถต่อวงจรได้ดังรูป ถ้าเอาท์พุตอยู่ในสภาวะ Low เมื่อมีอินพุตเข้ามาในลักษณะขอบขาลง จะทำให้เอาท์พุตเปลี่ยนสภาวะจาก Low ไป High ดังรูป ส่วนค่าความกว้างของเอาท์พุตจะมีค่าประมาณ $t_w = 1.1R_AC$ ซึ่งค่า R_A และค่า C สามารถหาได้ตามรูป



รูปที่ 2.3 แสดงวงจร Monostable Operation



รูปที่ 2.4 แสดงรูป Wave form ของ input, output, และcapacitor voltage



รูปที่ 2.5 แสดงความกว้างของ output pulse (tw) กับค่า capacitance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 IC Counter

ไอซี เคาท์เตอร์ ที่ใช้มี 2 เบอร์ จะทำหน้าที่ 2 อย่าง คือ

1. เป็นตัวนับ Address ของหน่วยความจำ (74HC163)
2. เป็นตัวกำหนดความสัมพันธ์ในการสแกน(74HC4040)

ไอซีที่ใช้เป็นตัวนับ Address ของหน่วยความจำ Ram เป็นไอซีเบอร์ 74HC163 ซึ่งเป็น Counter ที่สามารถกำหนดค่าเริ่มต้นที่ใช้ในการนับได้โดยกำหนดค่าไปที่ขาอินพุต จากนั้นทำการ Set ขา Load ให้มีสถานะเป็น 1 และรอสัญญาณ Clock ค่าที่ตั้งไว้จะเป็นสถานะต่อไป จากนั้น Counter ก็จะนับไปตามปกติ

ไอซีที่ใช้เป็นตัวกำหนดความสัมพันธ์ในการสแกนจะใช้ไอซีเบอร์ 74HC4040 ซึ่งเป็นไอซีเคาท์เตอร์ขนาด 12 บิต ไอซีจะทำการนับที่ขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกาให้ออกมาเป็นไบนารี่ขนาด 12 บิต ที่ขา $Q_0 - Q_{11}$ ตามลำดับ โดยเมื่อสัญญาณได้ทำการนับจนถึงค่าสุดท้าย (1111 1111 1111) ก็จะนับวนกลับมีค่าเริ่มต้นอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้การนับกลับมาที่ค่าเริ่มต้นโดยไม่ต้องรอให้การนับถึงค่าสุดท้าย

2.6 Decoder

ไอซีถอดรหัสที่ใช้เป็นไอซีเบอร์ 74HC138 ซึ่งเป็นแบบเข้า 2 ออก 4 และ 74HC139 ซึ่งเป็นแบบเข้า 3 ออก 8 สัญญาณเอาท์พุตเป็นแบบ Active low ทั้ง 2 ตัว เอาท์พุตของไอซีจะไม่มีขาใด Active เมื่อขา Enable มีสถานะเป็น 1

2.7 Buffer

ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ช่วยจ่ายกระแสโดยเอาท์พุตมีสถานะเหมือนอินพุตเมื่อขา Enable ถูก Enable (โครงงานนี้ใช้แบบ Non - inverting)เมื่อขา Enable ถูก Disable จะทำให้เอาท์พุตมีสถานะเป็น High - impedance ซึ่งในโครงงานนี้สถานะนี้มีความหมายเท่ากับการปิดกั้นอินพุตไม่ให้ส่งไปถึง แผงแสดงผล LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 หน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External RAM)

เราจะใช้ Ram ขนาด 8 Kbyte เบอร์ 6264 จำนวน 1 ตัว โดย Ram นี้จะทำหน้าที่พักข้อมูลที่ต้องการจะแสดงไว้จากการทำงานของ mcs-51 เนื่องจากการแสดงผลจะต้องเรียกข้อมูลด้วยความเร็วสูง ทำให้ mcs-51 ไม่สามารถประมวลผลทันหากไม่ใช้ Ram ดังนั้น mcs-51 จะใช้เวลาชั่วขณะในการประมวลผลแล้วเก็บผลที่ได้ในรูป Data มาเก็บไว้ใน Ram แล้วจึงใช้ Address Generator เรียกข้อมูลจาก Ram จะทำให้สามารถแสดงผลได้ตามต้องการ

2.9 Key Board

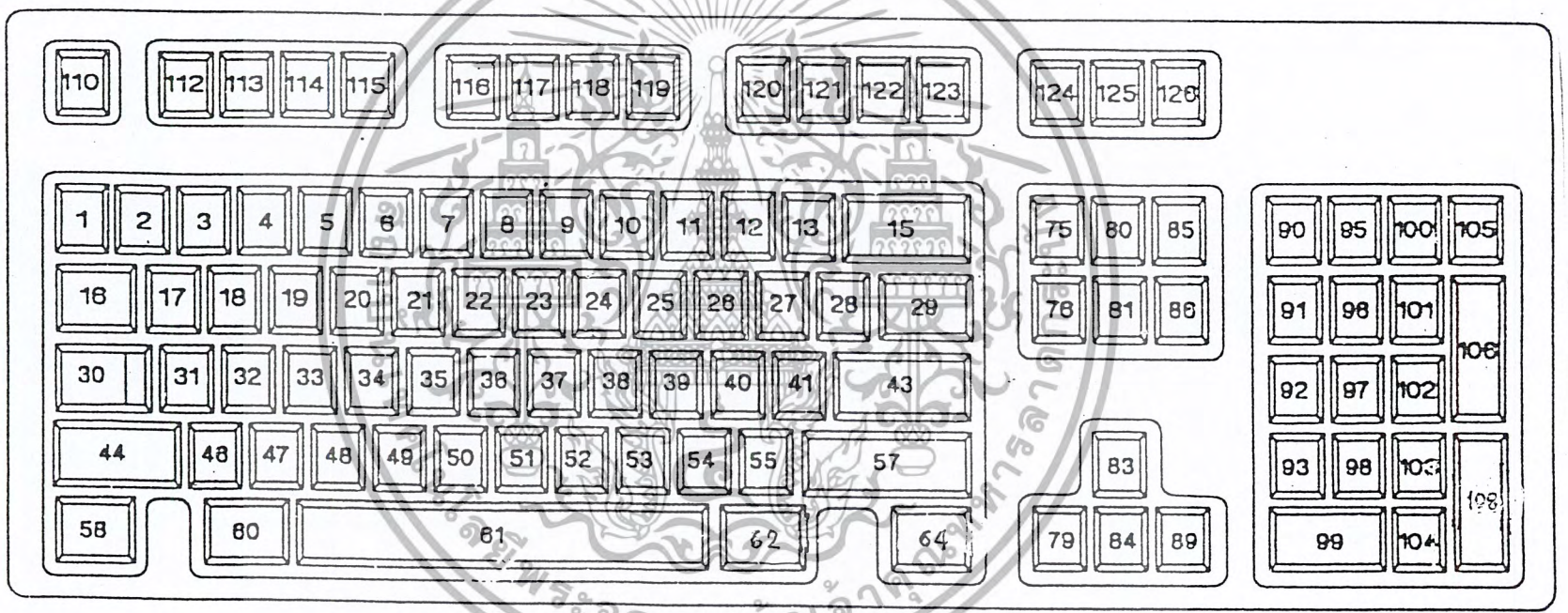
สามารถจำแนกรายละเอียดของ Key board ได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. Keyboard Layouts
2. Scan Codes
3. Clock and Data Signals
4. Data Stream
5. Cable and Connectors

Keyboard Layouts

โดยมีหมายเลขกำกับไว้จะใช้ในการอ้างอิงเมื่อกล่าวถึงคีย์ใดๆ ซึ่งได้แสดงไว้ดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงภาพ keyboard layout

Clock and Data Signals

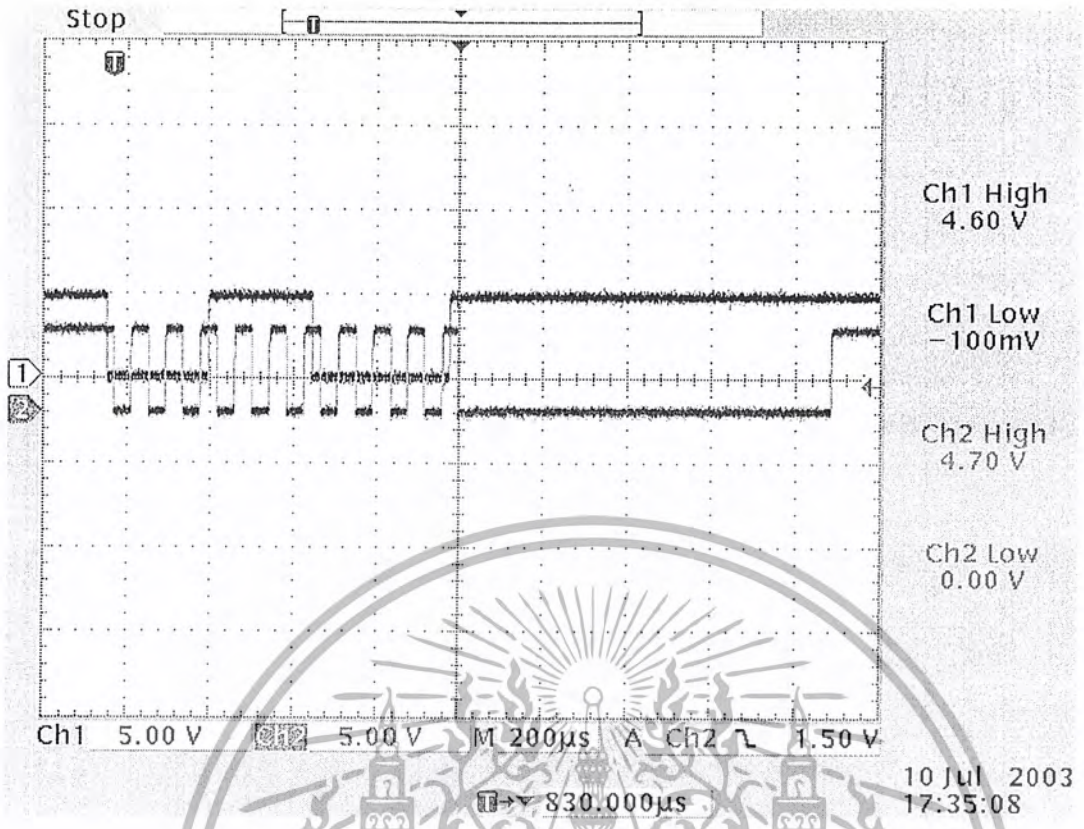
คีย์บอร์ดจะทำการติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านสายสัญญาณ 2 เส้น ได้แก่ Data Line และ Clock Line โดย Clock ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดจังหวะในการสื่อสารข้อมูลโดยใช้ขอบขาลงของ Clock เป็นตัวกำหนดจังหวะใน Data Line โดยทั่วไปแล้วเมื่อไม่การสื่อสารสัญญาณ Clock และ Data จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยจะมีสภาวะคงที่ที่ Logic 1 (มีค่าตั้งแต่ 2.4 – 5.5 โวลต์ ส่วน Logic 0 มีค่าตั้งแต่ 0 – 0.7 โวลต์)

Data Stream

ในการส่งข้อมูลของคีย์บอร์ดจะประกอบไปด้วยสัญญาณอนุกรมจำนวน 11 บิต โดยจะส่งไปทาง Data Line ซึ่งแต่ละบิตมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

Bit	Function
11	Stop bit (always 1)
10	Parity bit (odd parity)
9	Data bit 7 (most-significant)
8	Data bit 6
7	Data bit 5
6	Data bit 4
5	Data bit 3
4	Data bit 2
3	Data bit 1
2	Data bit 0 (least-significant)
1	Start bit (always 0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงสัญญาณ Data Line (upper wave) และ Clock Line (lower wave)

จากรูปที่ 2.6 สามารถอ่านรหัสสัญญาณที่คีย์บอร์ดส่งออกมาได้ 11 บิต โดย บิตซ้ายสุดคือ Start bit ซึ่งมีค่าเป็น Logic 0 เสมอ บิตถัดมาตั้งแต่บิตที่ 2 – 9 คือ Data bit 0 – Data bit 7 บิตที่ 10 และบิตที่ 11 คือ Parity bit และ Stop bit ตามลำดับ ดังนั้น Data ที่ได้คือ 0001 1100 หรือ 1C ในระบบเลขฐาน 16 โดยมี Parity bit เป็น Logic 0 และมี Stop bit เป็น Logic 1

Scan Codes

ในการกดคีย์บอร์ดแต่ละครั้งจะให้ Code ออกมา 2 ชุด คือ Make Code และ Break Code โดยแต่ละ Keys จะให้ Code ที่แตกต่างกัน เช่น Key ที่ 31 (อ้างอิงจาก Keyboard Layouts) คือ ตัวอักษร 'A' จะให้ Make Code/Break Code เป็น 1C/F0 1C ซึ่งจะแตกต่างจาก Key ที่ 32 คือ ตัวอักษร 'S' จะให้ Make Code/Break Code เป็น 1B/F0 1B เป็นต้น ซึ่งสามารถแสดง Scan Code ได้ดังตาราง 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 Keyboard Scan Codes

Key Number	Make Code	Break Code	Key Number	Make Code	Break Code
1	0E	F0 0E	32	1B	F0 1B
2	16	F0 16	33	23	F0 23
3	1E	F0 1E	34	2B	F0 2B
4	26	F0 26	35	34	F0 34
5	25	F0 25	36	33	F0 33
6	2E	F0 2E	37	3B	F0 3B
7	36	F0 36	38	42	F0 42
8	3D	F0 3D	39	4B	F0 4B
9	3E	F0 3E	40	4C	F0 4C
10	46	F0 46	41	52	F0 52
11	45	F0 45	42	5D	F0 5D
12	4E	F0 4E	43	5A	F0 5A
13	55	F0 55	44	12	F0 12
15	66	F0 66	45	61	F0 61
16	0D	F0 0D	46	1A	F0 1A
17	15	F0 15	47	22	F0 22
18	1D	F0 1D	48	21	F0 21
19	24	F0 24	49	2A	F0 2A
20	2D	F0 2D	50	32	F0 32
21	2C	F0 2C	51	31	F0 31
22	35	F0 35	52	3A	F0 3A
23	3C	F0 3C	53	41	F0 41
24	43	F0 43	54	49	F0 49
25	44	F0 44	55	4A	F0 4A
26	4D	F0 4D	57	59	F0 59
27	54	F0 54	58	14	F0 14
28	5B	F0 5B	60	11	F0 11
29	5D	F0 5D	61	29	F0 29
30	58	F0 58	62	E0 11	E0 F0 11
31	1C	F0 1C	64	E0 14	E0 F0 14

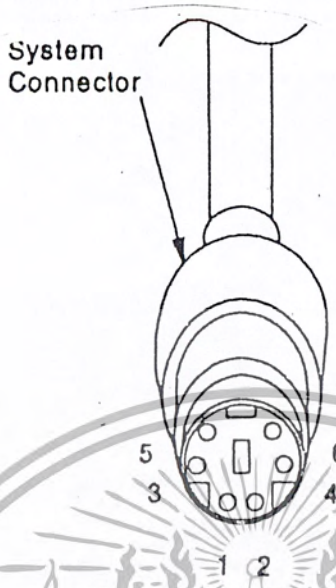
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Key Number	Make Code	Break Code	Key Number	Make Code	Break Code
90	77	F0 77	108	E0 5A	E0 F0 5A
91	6C	F0 6C	110	76	F0 76
92	6B	F0 6B	112	05	F0 05
93	69	F0 69	113	06	F0 06
96	75	F0 75	114	04	F0 04
97	73	F0 73	115	0C	F0 0C
98	72	F0 72	116	03	F0 03
99	70	F0 70	117	0B	F0 0B
100	7C	F0 7C	118	83	F0 83
101	7D	F0 7D	119	0A	F0 0A
102	74	F0 74	120	01	F0 01
103	7A	F0 7A	121	09	F0 09
104	71	F0 71	122	78	F0 78
105	7B	F0 7B	123	07	F0 07
106	79	F0 79	125	7E	F0 7E
75	E0 70	E0 F0 70	83	E0 75	E0 F0 75
76	E0 71	E0 F0 71	84	E0 72	E0 F0 72
79	E0 6B	E0 F0 6B	85	E0 7D	E0 F0 7D
80	E0 6C	E0 F0 6C	86	E0 7A	E0 F0 7A
81	E0 69	E0 F0 69	89	E0 74	E0 F0 74
95	E0 4A	E0 F0 4A			
124	E0 12 E0 74	E0 F0 12 E0 F0 74			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cable and Connectors

คีย์บอร์ดแบบ PS/2 จะมีรูปร่างหน้าตาของ Connector ดังรูป 2.7



รูปที่ 2.7 Keyboard connector

โดยแต่ละ Pins จะทำหน้าที่ที่ต่างกันคือ

Pins	Signal Name
1	+ KBD DATA
2	Reserved
3	Ground
4	+ 5.0 Vdc
5	+ KBD CLK
6	Reserved

แต่ที่นำมาใช้จะมีเพียง Pins 1, 3, 4, 5 เพราะ Pins 2,6 เป็น no connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

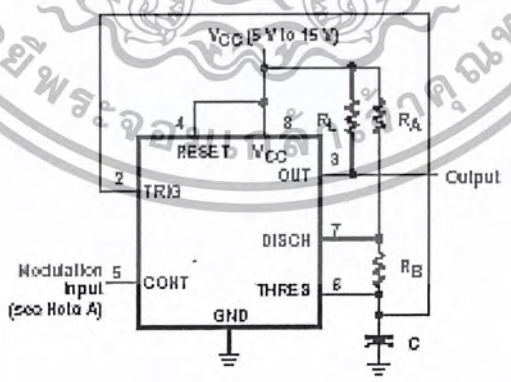
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3
หลักการออกแบบ

จากหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วในภาคทฤษฎี เราจะนำความรู้ที่ได้ศึกษามาออกแบบวงจรรวมทั้งหมด โดยจะทำการแยกการออกแบบทีละส่วนเพื่อให้ง่ายในการทำความเข้าใจ และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงซึ่งในโครงงานนี้เราได้เลือกใช้ไอซีในตระกูล ซี-มอส เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากในโครงงานนี้มีความจำเป็นต้องใช้ไอซีเป็นจำนวนมาก และไอซีในตระกูลนี้ใช้กระแสไฟฟ้าในการทำงานน้อยมาก นอกจากนี้แรงดันที่ได้จากไอซีตระกูลนี้ก็มีค่าที่ค่อนข้างคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก ซึ่งการรักษาระดับแรงดันนี้มีความจำเป็นในการควบคุมวงจรในส่วนขับกระแสมาก และในปัจจุบันนี้ไอซีในตระกูล ซี-มอส นี้ก็มีราคาไม่แตกต่างจากไอซีตระกูลอื่นมากนัก และยังมีให้เลือกใช้มากมายหลายแบบอีกด้วย โดยการออกแบบทั้งหมดนี้เราจะแยกอธิบายออกเป็นส่วน ๆ ดังต่อไปนี้

3.1 วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา

วงจรสร้างสัญญาณ จะใช้ ไอซีเบอร์ 555 เพื่อความสะดวกในการใช้งานและออกแบบได้ง่าย รวมทั้งสามารถปรับแต่งความถี่ที่ต้องการได้ตามต้องการโดยง่าย โดยปรับค่าความต้านทานในวงจรเท่านั้น ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การต่อวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาโดยใช้ไอซีเบอร์ 555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

55794

ในการแสดงภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวจะต้องการใช้ความถี่ในการแสดงภาพอยู่ในช่วง 50 – 60 ครั้งต่อวินาที (50 – 60 Hz) ตามที่ได้กล่าวในทฤษฎี เพื่อที่จะให้ภาพที่ปรากฏในบอร์ดแสดงผลไม่เกิดการพริ้ว หรือเกิดการกระพริบได้

จากรูป วงจรแผงไฟ จะเห็นว่าเราได้ออกแบบขนาดของบอร์ดแสดงผลไว้ให้มีขนาด 16 x 32 จุด ถ้าเราทำการสแกนภาพตามแนวคอลัมน์และในแต่ละแถวใช้บัฟเฟอร์ 4 ตัว (8 x 4 = 32 บิท) และเราใช้วงจรถอดรหัสขนาด 32 x 16 เพราะฉะนั้นจะสามารถคำนวณ สัญญาณนาฬิกาเพื่อให้เกิดความถี่ตามต้องการได้เป็น

Min = 16 x 32 x 50 = 25.6 kHz

Max = 16 x 32 x 60 = 30.7 kHz

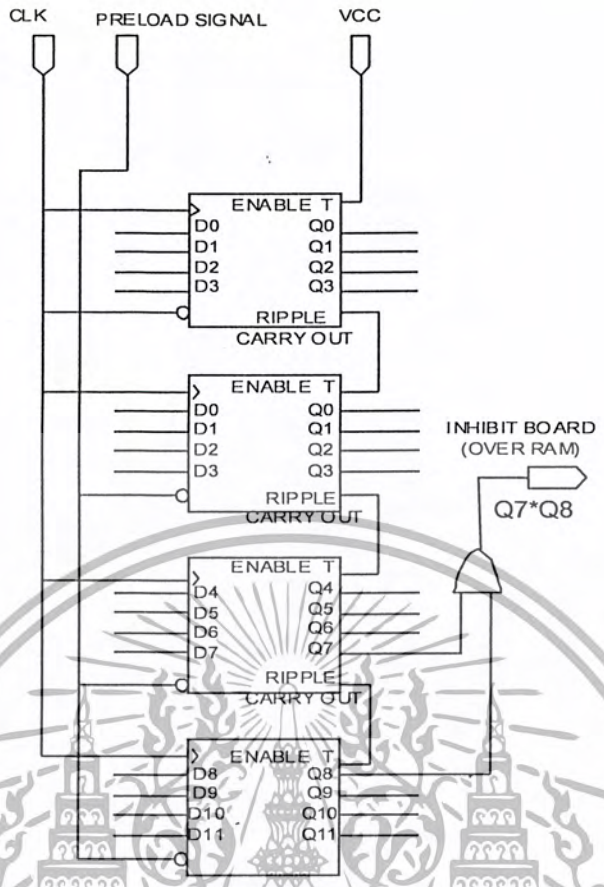
ความถี่ที่สร้างขึ้นจะต้องมีค่าอยู่ในช่วง Min และ Max จึงจะทำให้มนุษย์สามารถสังเกตเป็นภาพนิ่งได้ และสัญญาณความถี่ที่ได้นี้ก็จะนำไปเป็นอินพุตให้กับวงจรนับต่อไป ในโครงงานนี้ จะใช้ค่า $R_A = 500\,\Omega$ $R_B = 2\ K\Omega$

3.2 วงจร Counter สำหรับนับ Address ของหน่วยความจำภายนอก (Address Generator)

วงจรนี้จะใช้ Counter ชนิดที่สามารถกำหนดค่า Address ต่อไปในการนับได้จะมีประโยชน์ในกรณีที่เราต้องการทำการเลื่อนภาพไปทางซ้าย ทางขวา โดยสามารถกำหนดค่า Address ต่อไปไว้ที่ขาอินพุตจากนั้นรอสัญญาณ Load เข้ามาก็สามารถเริ่มต้น Address ที่เราต้องการได้

เนื่องจาก Counter เบอร์ 74HC163 ที่ใช้มีลักษณะเข้า 4 ออก 4 แต่ ที่ใช้มีขนาด 2 Kbyte ซึ่งมีขา ทั้งหมด 11 ขา ดังนั้นจึงต้องใช้ทั้งหมด 3 ตัวมาต่อกัน ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



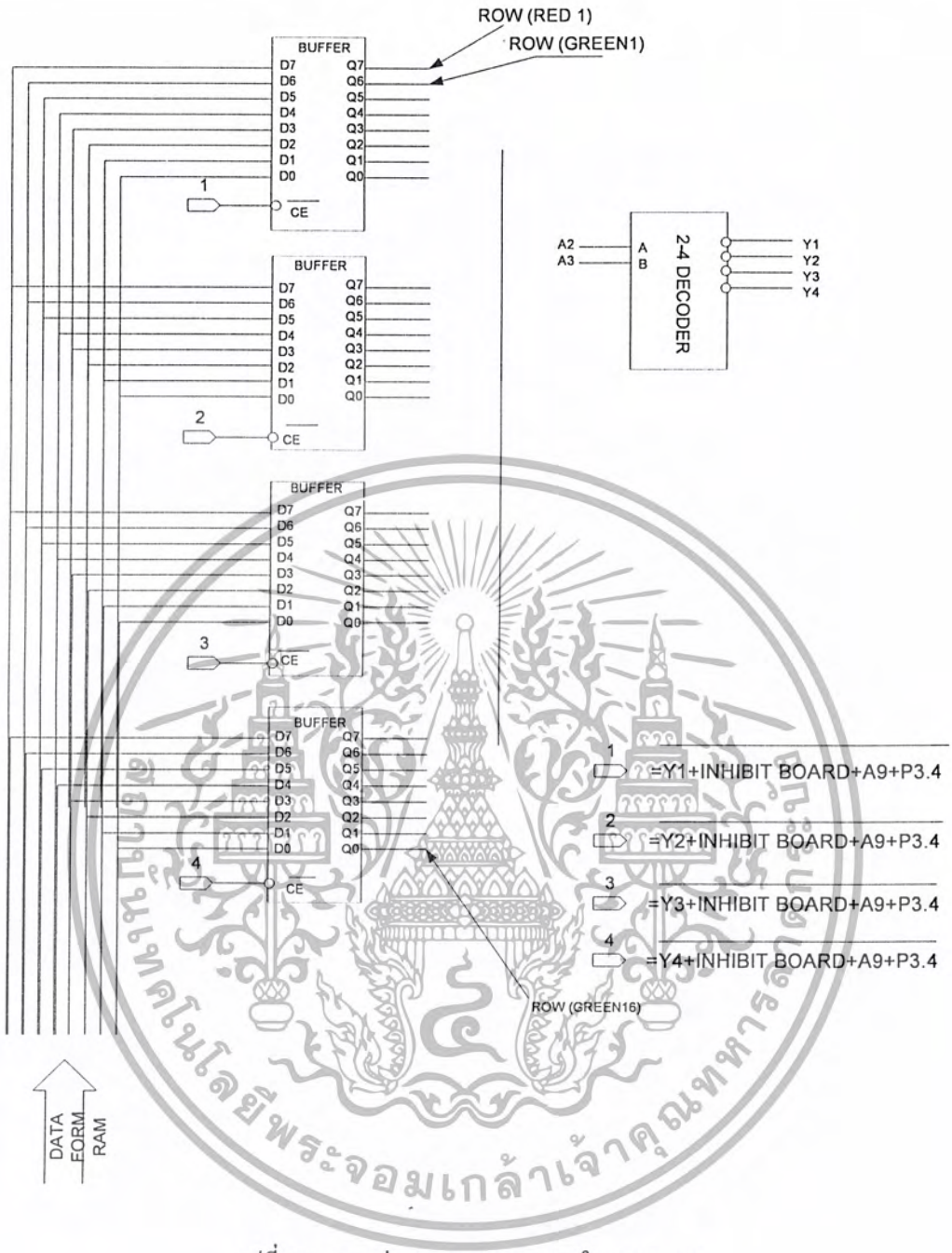
รูปที่ 3.2 รูปแสดงการต่อ 74HC163 เป็น Address Generator

3.3 วงจรควบคุมการสแกนในแนวนอน

วงจรในส่วนนี้จะใช้ไอซี Buffer 4 ตัว โดยขาอินพุตทั้ง 8 ขาของ Buffer จะต่อขนานกันอยู่ เพื่อคอยรับ Data จากหน่วยความจำภายนอก และที่ขา ce ของ Buffer จะรับสัญญาณจากการ NOR กันของ 4 สัญญาณ คือ สัญญาณจากขา P3.4 ของ Microcontroller ,สัญญาณจากบิต 12 ของ Counter ที่ใช้อ่าน Address ของ Ram ,สัญญาณจาก Decoder และสัญญาณว่ามีการสแกนถึง Column สุดท้ายแล้ว สัญญาณที่ได้จะทำหน้าที่คอยปิด – เปิด ให้ Buffer ปล่อย Data ในช่วงเวลาใดบ้าง

จากทฤษฎีเรื่องการแบ่งระดับสีและการผสมสีจะเห็นว่าต้องรับ Data 4 Data ต่อ LED 1 หลอด ซึ่งจะใช้เวลาทั้งหมด 4 T_{clk} ดังนั้น เราต้องนำขา Q_2 , Q_3 ของ Counter เบอร์ 74HC4040 มาเป็นสัญญาณ Clockให้ Decoder เมื่อ Data ที่ 5 เข้ามา Counter และ Decoder จะเปลี่ยนไป Enable Buffer ตัวต่อไปทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

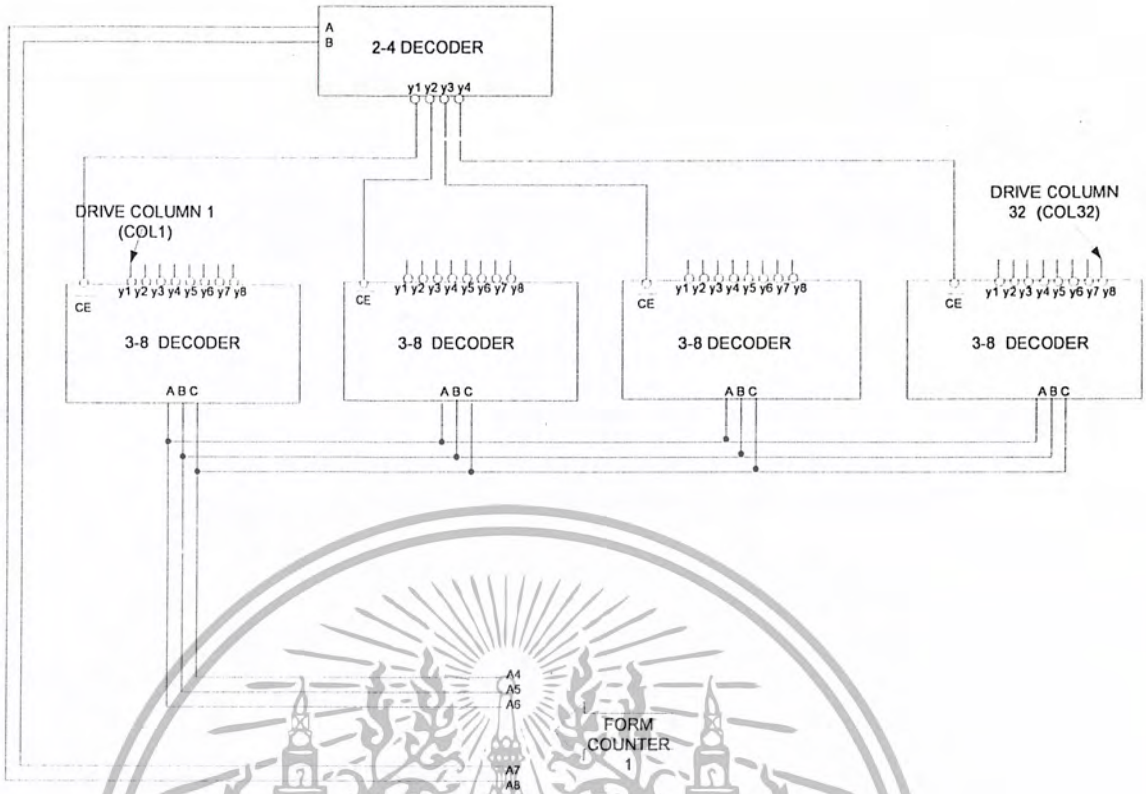


รูปที่ 3.3 วงจรส่วนควบคุมการสแกนในแนวนอน

3.4 วงจรควบคุมการสแกนในแนวตั้ง

วงจรในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยDecoder ซึ่งเรามีจำนวน Column ทั้งหมด 32 Column ดังนั้นจะต้องใช้ Decoder ชนิดเข้า 3 ออก 8 จำนวน 4 ตัว ซึ่งจะต้องมี Decoder อีกตัว คอยควบคุมการทำงานของ Decoder ทั้ง 4 อีกที ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



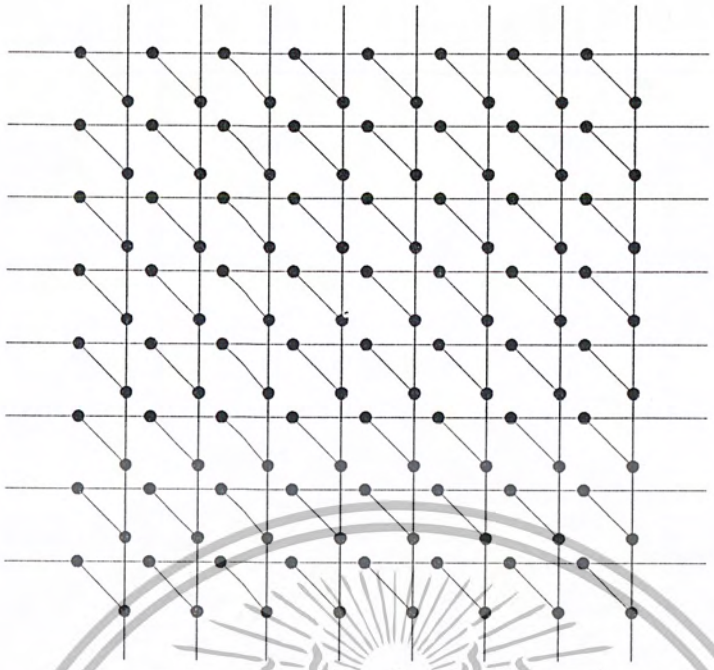
รูปที่ 3.4 วงจรส่วนควบคุมการสแกนในแนวตั้ง

ขาอินพุตของ Decoder 4 ตัว จะต่อขนานกันโดยรับสัญญาณ Clock จากขา $Q_4 - Q_6$ จาก Counter เบอร์ 74HC4040 และ Decoder ที่ใช้ควบคุม Decoder ทั้ง 4 ตัว จะรับสัญญาณ Clock จากขา $Q_7 - Q_8$ จะทำให้เสมือนได้ ชนิดเข้า 5 ออก 32 ตามต้องการได้

3.5 แผง LED แสดงผล

การจัดวาง แผง LED แสดงผลจะใช้ LED ชนิด Dot matrix ขนาด 8 x 8 มาต่อร่วมกันเป็นแผงใหญ่ โดยผ่านการควบคุมการไบอัสทางแนวนอนและแนวตั้งตัดกัน ดังรูป โดยที่ขาเอาท์พุตของ Buffer ในส่วนสแกนทางแนวนอนจะต่อกับทรานซิสเตอร์ ชนิด NPN เข้ากับ LED ทั้งส่วนสีแดงและสีเขียว เนื่องจากเอาท์พุตของ Decoder ในส่วนสแกนทางแนวตั้งทำงานแบบ Active low ทำให้ต้องต่อขาคอมมอนกับทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

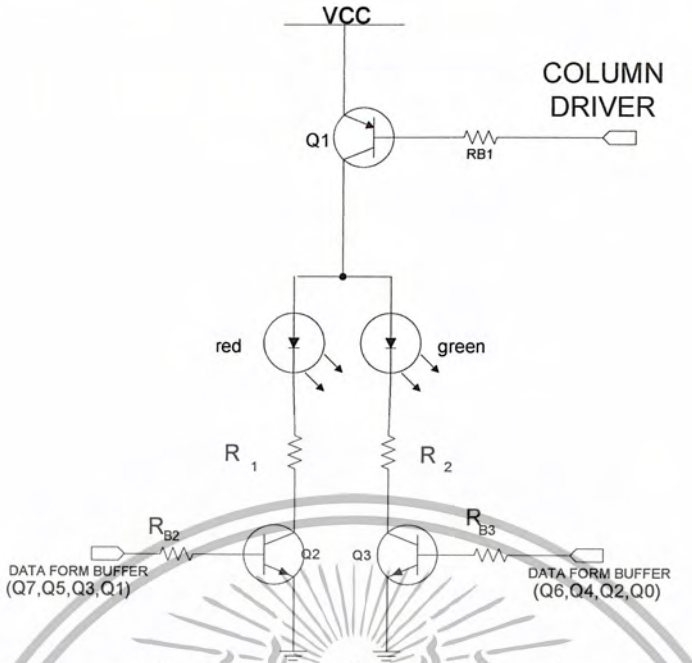
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 การจัดวาง LED Dotmatrix ขนาด 8 x 8

รูปที่ 3.6 วงจรภายในของ LED 2 สี แบบ อาโนดร่วม (Common Anode)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ลักษณะการต่อ Transistor เข้ากับหลอด LED

จากการทดลอง ใช้ Transistor Q_1 เบอร์ 2SA1015 และ Q_2 , Q_3 เบอร์ 2SC1815 เมื่อ Q_1 , Q_2 , Q_3 Saturate ซึ่งเป็นสถานะขณะที่ใช้งานในการขับกระแส จะมี V_{EC} และ V_{CE} ประมาณ 0.35 V $\therefore V_{EB}$, V_{EB} ประมาณ 0.7 V

$\therefore$ คำนวณกระแสและค่า ได้โดยประมาณ

$$R_1 = \frac{5 - 0.35 - 0.35 - 2.1}{40\ mA} = \frac{2.2}{40\ mA} = 55\ \Omega$$

$$R_2 = \frac{5 - 0.35 - 0..5 - 2.3}{40\ mA} = \frac{2}{40\ mA} = 50\ \Omega$$

ดังนั้น I_{E1} จะต้องจ่ายให้ LED 2 ตัว $\therefore I_{E1} = 80\ mA$

Q_1 ; $\beta sat = 40$, Q_2 , Q_3 ; $\beta sat = 90$

$$R_{B1} = \{\frac{5 - 0.7}{80\ mA}\}40 \approx 2\ K\Omega$$

$$R_{B2} = \{\frac{5 - 0.7}{40\ mA}\}90 \approx 10\ K\Omega$$

การแสดงผลของ LED บนแผงนี้จะถูกควบคุมจากทางด้านแนวตั้งและแนวนอนที่สัมพันธ์กัน โดยจะแสดงผลทีละ 4 จุด เมื่อ Data ที่เข้ามามีสถานะเป็น 1 และ Decoder อยู่ในสถานะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0 จึงจะทำให้ LED สว่างได้ การแสดงผลจะทำด้วยความเร็วที่เร็วมาก ๆ จนเห็นเป็นรูปภาพที่ต่อเนื่องกัน

3.6 ส่วนควบคุมการทำงานของวงจรสแกนทางแนวตั้งและแนวนอน

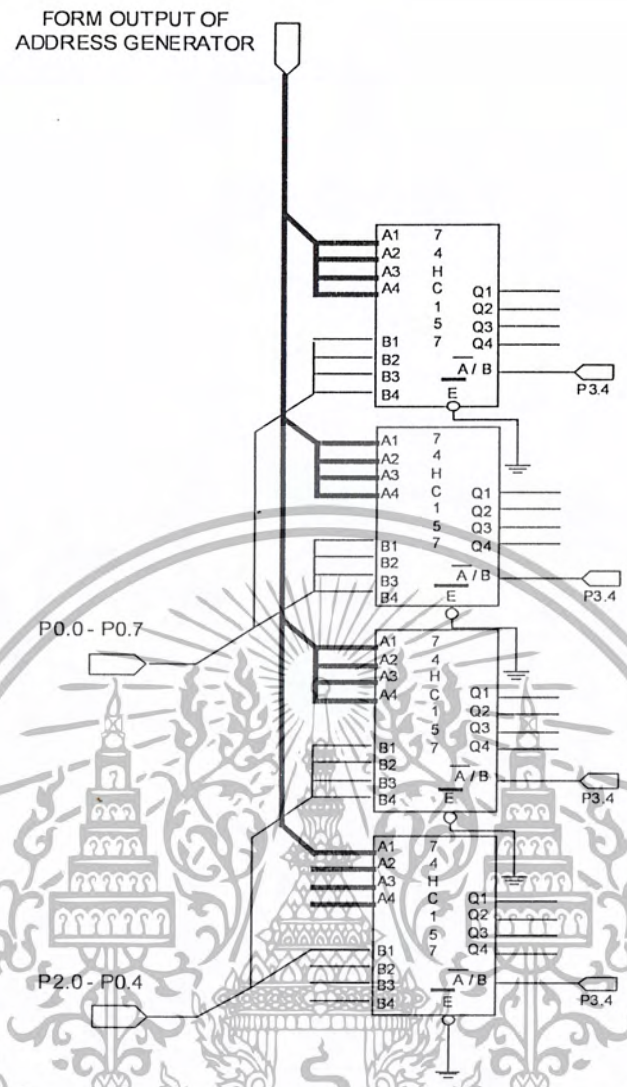
จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการสแกนทางแนวตั้งและแนวนอนจะต้องมีความสัมพันธ์กัน โดยการสแกนทางแนวนอนจะต้องมีการเปลี่ยนแถวทุกครั้งที่มี Data เข้ามา 4 บิต เมื่อ Data บิตที่ 5 เข้ามาจะต้องเปลี่ยนไปแถวต่อไปทันที และรอ Data อีก 4 บิต จึงเปลี่ยนแถวอีกครั้ง จนกระทั่งถึงแถวสุดท้าย ในส่วนของการสแกนทางแนวตั้งจะทำการเปลี่ยนคอลัมน์ไปหนึ่งคอลัมน์

จากความสัมพันธ์ดังกล่าวที่กล่าวมา เราสามารถใช้ Counter 1 ตัว เป็นตัวกำหนดการทำงานของทั้งการสแกนทางแนวตั้งและแนวนอน โดยไปควบคุม Decoder

3.7 มัลติเพล็กเซอร์

เนื่องจากหน่วยความจำภายนอกจะต้องมีการรับค่า Address จาก 2 ส่วน คือ จากส่วน Microcontroller ซึ่งเป็นการอ้าง Address ในขณะที่ทำการเขียน และส่วนที่ 2 คือ จากวงจรนับซึ่งใช้เป็นตัวอ้าง Address ขณะที่อ่าน จาก Ram โดยส่วนมัลติเพล็กเซอร์นี้จะคอยทำหน้าที่แยก Address จาก 2 ส่วนนี้ออกจากกัน เนื่อง ที่ใช้มีขนาด 2 Kbyte ดังนั้นจึงต้องนำมัลติเพล็กเซอร์จำนวน 3 ตัวมาต่อกันในลักษณะดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แสดงการต่อมัลติเพล็กเซอร์

3.8 ส่วนไมโครคอลโทรลเลอร์

เป็นวงจรที่คอยควบคุมการแสดงผลของบอร์ดแสดงผลไฟวิ่งแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น การแสดงภาพนิ่ง แสดงภาพเลื่อนซ้าย – เลื่อนขวา แสดงภาพกระพริบ โดยที่พอร์ตที่สำคัญต่าง ๆ มีการต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ดังนี้

- พอร์ต P0 ติดต่อกับอินพุตของ Address Generator

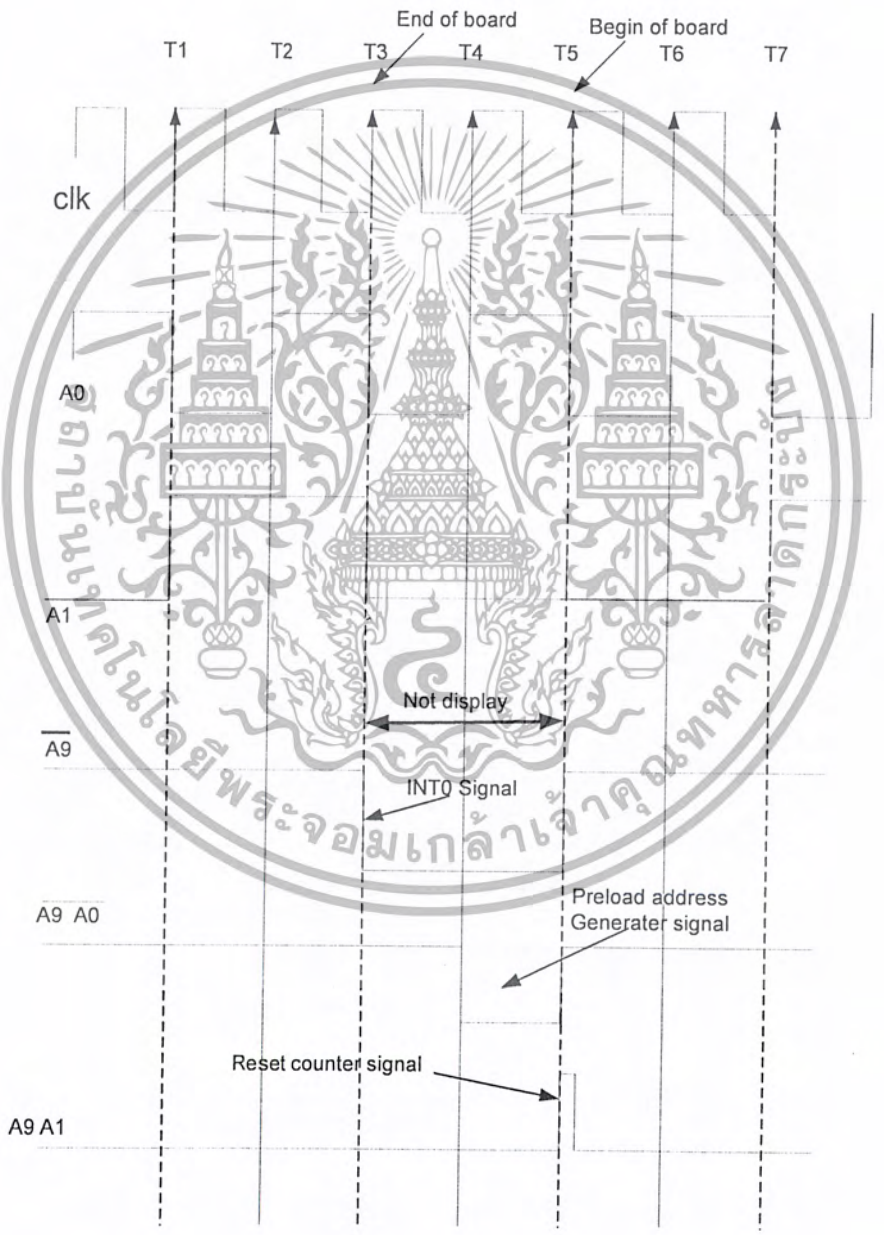
  ติดต่อกับอินพุตของ IC Latch 74LS373

  ติดต่อกับขา Data ของ Ram โดยผ่าน Buffer ที่ทำหน้าที่คอยกั้น Data จาก Ram ออกจาก Data จาก P0 ใน ขณะที่ Ram ทำการอ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พอร์ต P2 ติดต่อกับอินพุตของมัลติเพล็กเซอร์
- พอร์ต P3.4 ใช้ทำหน้าที่ในการเลือกอินพุตของมัลติเพล็กเซอร์ สั่งโดย Software
- พอร์ต /INT1 คอยรับสัญญาณอินเตอร์รัปจากบอร์ดแสดงผล

3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณ Clock ต่าง ๆ ที่สำคัญที่ใช้ในโครงงาน



รูปที่ 3.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณ Clock

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งแต่ก่อนถึงเวลา T3 ค่า A0 – A8 จะทำการนับขึ้นตามปกติจาก Counter 1 จนถึงเวลา T3 Counter จะนับได้ค่า 111111111 B ซึ่งเป็นเวลาที่บอร์ดทำการแสดงผลเสร็จครบ 1 รอบ ต่อไปหลังจาก T3 ส่วนคอนโทรลเลอร์ต้องทำการตั้งค่าเริ่มต้นในการดึงข้อมูลจากหน่วยความจำเพื่อแสดงภาพต่อไป จึงใช้เวลาระหว่าง T3 – T5 ในการตั้งค่าตั้งค่าเริ่มต้นดังนั้นในช่วงเวลานี้บอร์ดจะไม่มีการแสดงผลโดย T3 จะให้สัญญาณ /A9 มาใช้ในการอินเตอร์รัปไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ส่งค่าเริ่มต้นในการดึงข้อมูลภาพต่อไปออกมาเตรียมพร้อมเป็นอินพุตให้กับ Address Generator จากนั้นจะมีสัญญาณ /A0.A9 ส่งมาให้ Address Generator เพื่อทำการ Enableให้กับขา Load และรอสัญญาณขอบขาขึ้นในเวลา T5 เพื่อทำการตั้งค่าเริ่มต้นและทำการดึงข้อมูลออกมาแสดงผล โดยสิ่งทีเกิดขึ้นหลังจากเวลา T5 คือ

1. สัญญาณ A9 เป็น 0 (ใช้สำหรับ Enable Buffer ให้แสดงข้อมูลไปยัง LED)
2. สัญญาณ A9.A1 เป็น 1 (ใช้ Reset Counter 1 ให้เริ่มการแสดงผลที่ตำแหน่งแรกของบอร์ด)

หลังจาก T5 บอร์ดจะทำการแสดงผลไปตามปกติจนกระทั่งถึงเวลา T3 ของรอบต่อไป เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย

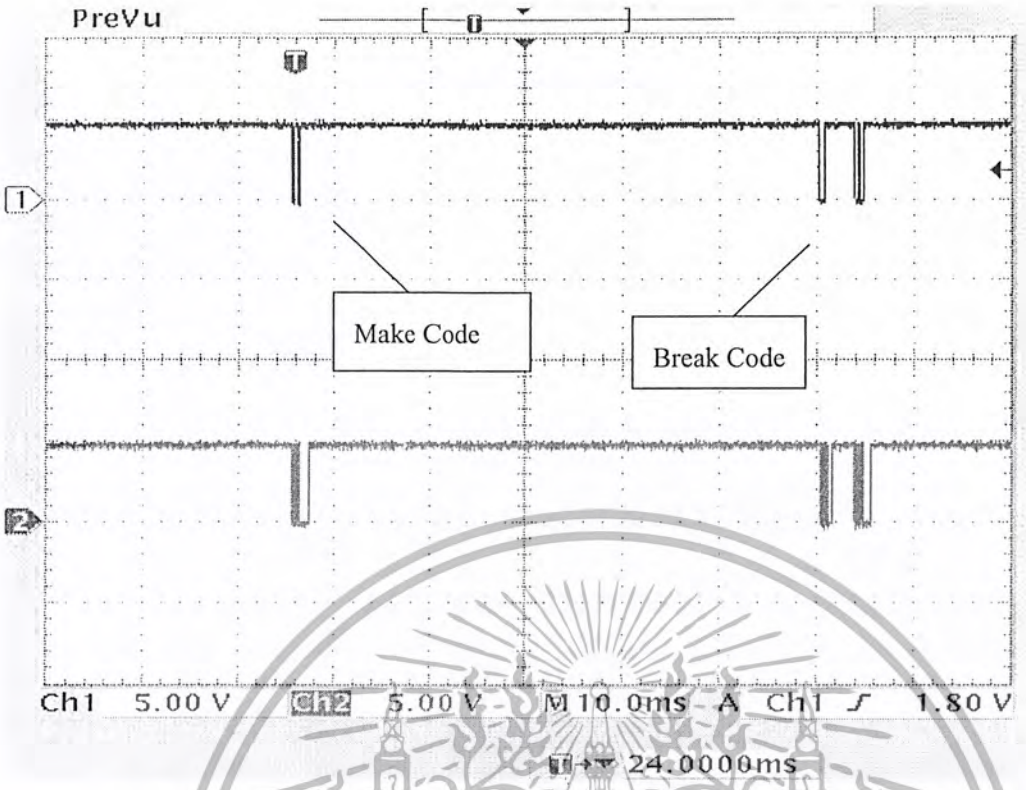
3.10 การต่อไฟสำรองให้แก่หน่วยความจำภายนอก

จากคุณสมบัติของหน่วยความจำภายนอกชนิด RAM หากไม่มีไฟเลี้ยงวงจรจะทำให้ข้อมูลที่เก็บไว้สูญหายไปด้วย ดังนั้นเราจำเป็นต้องมีการต่อไฟสำรองให้กับหน่วยความจำในขณะที่ไม่มีการใช้งาน โดยอาศัยวงจร OR-Gate และเพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียโดยไม่จำเป็น เราจะกำหนดให้ OUTPUT อยู่ในสภาวะ High-Impedance โดยการต่อ R Pull-up ที่ขา WE (ขาที่ 27) และ ขา OE (ขาที่ 22) ดังรูปที่ 3.13

3.11 การตรวจจับข้อมูลคีย์บอร์ด

ในการกด Key แต่ละครั้ง keyboard จะส่ง code ออกมา 2 ชุด คือ make code และ break code โดยที่ make code จะถูกส่งออกมาในขณะที่เราทำการกดแป้นพิมพ์อยู่ และเมื่อเราปล่อยแป้นพิมพ์ keyboard ก็จะส่ง break code ตามมา ดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



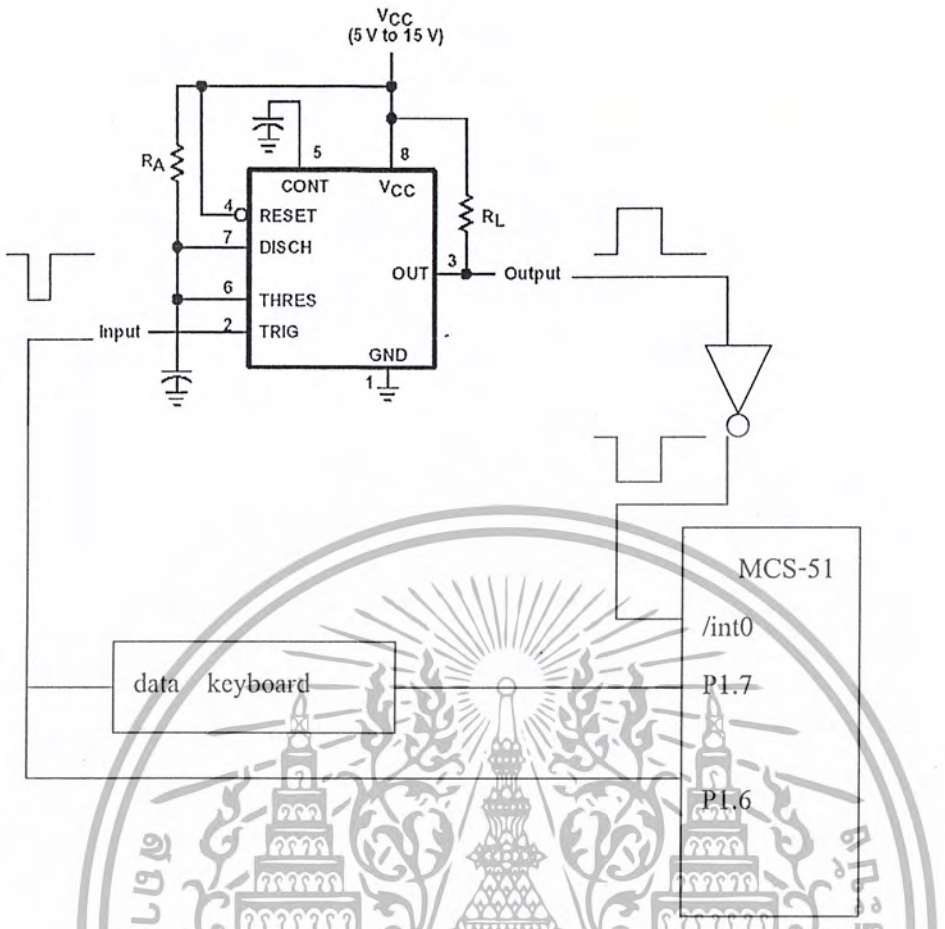
รูปที่ 3.10 แสดงให้เห็นส่วนของ make code และ break code
Ch1: Data Ch2 : Clock

และถ้าย้อนกลับไปดูรูปที่ 2.6 จะเห็นว่า code ที่ถูกส่งมานั้นจะมีจำนวน 11 บิต ซึ่งเราจะต้องถอดรหัสเอาส่วนที่เป็น Data ออกมาเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

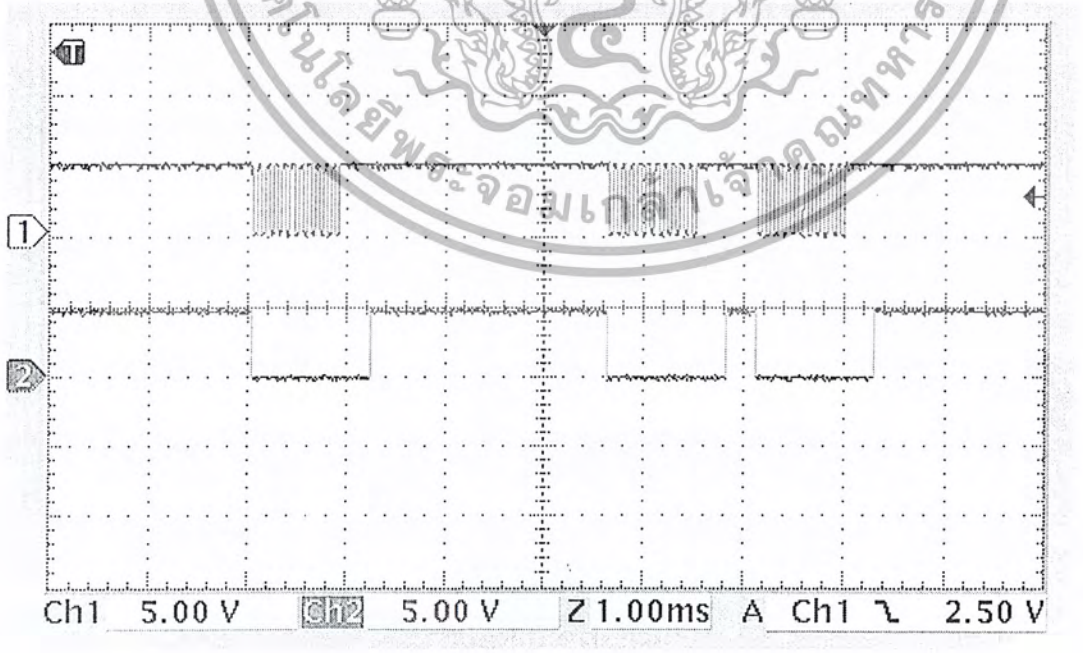
ในส่วนของการถอดรหัสนี้เราจะใช้ไมโครคอนโทลเลอร์เป็นตัวดำเนินการ โดยในที่นี้เราจะทำการต่อ Data Line เข้าที่ขา P1.6 และ ต่อ Clock Line เข้าที่ขา P1.7 หลักการที่นำมาใช้ก็คือทุกครั้งที่มี Make Code และ Break Code เข้ามาจะต้องได้ข้อมูลในเลขฐาน 16 ออกมา ดังนั้นจึงต้องมีตัวที่จะทำให้เกิดการ interrupt ในตัว microcontroller และจาก Data Stream จะเห็นว่า Start bit มีค่าเป็นศูนย์เสมอดังนั้นเราจะใช้ Data Line ไปต่อเข้ากับขา int0 ของ microcontroller

การทำงานของ interrupt จะทำงานขอบขาลง ใน Data Line นอกจาก Start bit แล้วที่บิตอื่นก็มีโอกาสเป็นขอบขาลงได้ด้วยเช่นกันเพื่อตัดปัญหาการทำงานซ้ำซ้อนของ interrupt ดังนั้นเราจะใช้ IC 555 เข้ามาช่วยโดยการต่อสาย Data Line ผ่านอินพุต IC 555 แบบ monostable ก่อนแต่เอาท์พุตที่ได้จะเป็นช่วงขอบขาขึ้นดังนั้นต้องต่อเอาท์พุตผ่าน inverter ก่อนจึงนำไปต่อเข้ากับขา int0 ของ microcontroller ดังรูป 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 แสดงการต่อ Data Line และ Clock Line เข้ากับ microcontroller



รูปที่ 3.12 แสดงรูปคลื่นจาก Clock line และ Monostable output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.5 สามารถประมาณความกว้าง output pulse ได้ดังสูตร

$$T_w = 1.1(RC)$$

จากรูปที่ 3.12 แสดงให้เห็นว่าการออกแบบค่า R และ C ที่ใช้ใน Monostable ต้องออกแบบให้ได้ความกว้าง pulse ของ Monostable output กว้างพอที่จะคลุมสัญญาณข้อมูลที่คีย์บอร์ดส่งออกมาเพื่อที่จะนำสัญญาณ Monostable output ไปใช้เป็นสัญญาณ Trig ให้เกิดการ Interrupt ใน Microprocessor กล่าวคือ Monostable output ต้องเป็นพัลส์ 1พัลส์ เมื่อมีข้อมูลเข้ามา 1 ข้อมูลและไม่มีการซ้อนทับสัญญาณกัน เมื่อข้อมูลเข้ามาติดๆกัน ดังนั้น การออกแบบ สิ่งต้องคำนึงถึงคือ

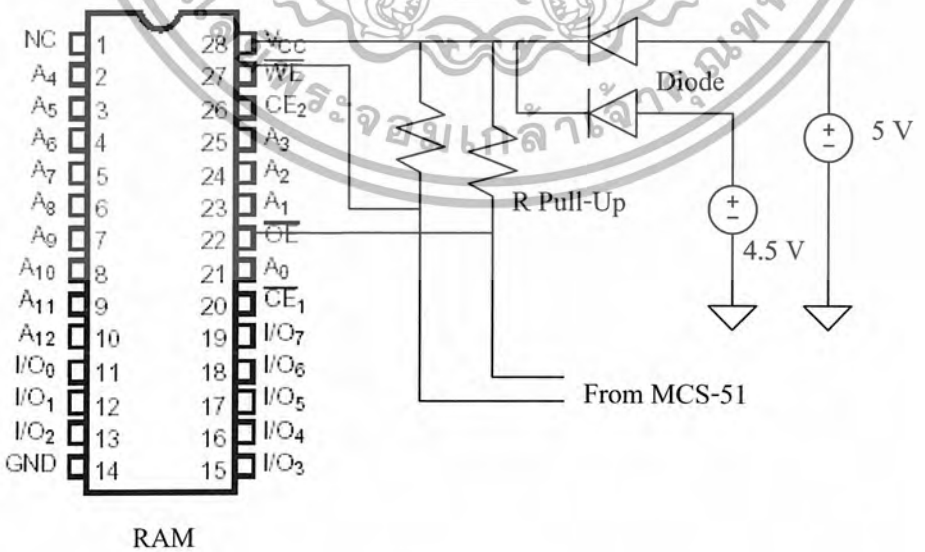
1.ความกว้างพัลส์ต้องกว้างพอที่จะคลุมความกว้างข้อมูลได้ (ประมาณ0.9mS)

2.ความกว้างพัลส์ต้องแคบพอที่จะ ไม่เกิดการซ้อนทับสัญญาณเมื่อข้อมูลเข้ามาในระยะที่ใกล้ที่สุด(ประมาณ0.7mS)

ทั้งนี้ความกว้างของข้อมูลจะอยู่ภายในความกว้างของ Clock จึงใช้ความกว้างของ clock ในการคำนวณแทนความกว้างของข้อมูลได้ ดังนั้นพัลส์ต้องมีความกว้างระหว่าง 0.9mS ถึง 1.6mS เลือกที่ 1.1mS เพื่อง่ายต่อการหาค่า R และ C ทำให้ได้

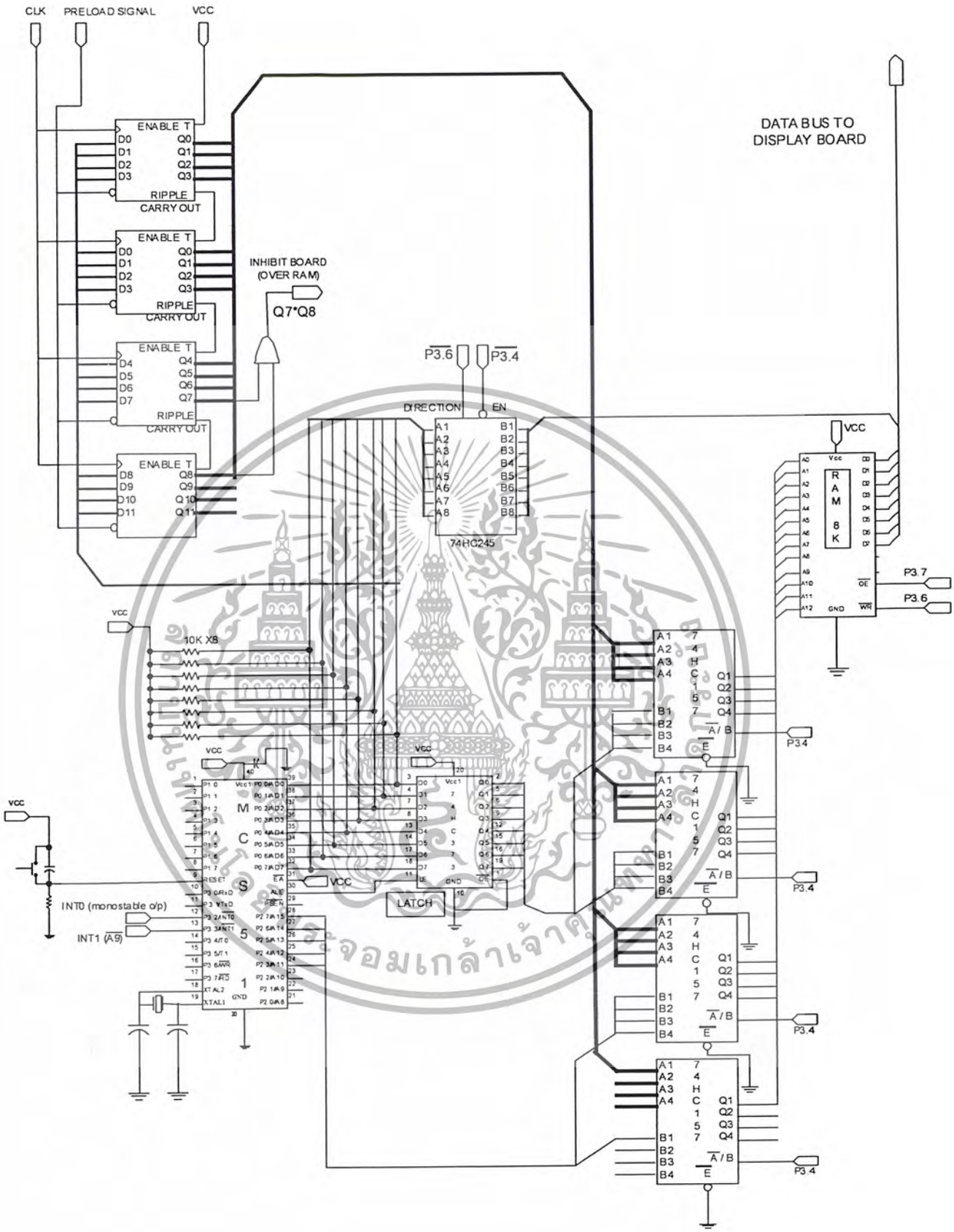
$$1.1x10^{-3} = 1.1(RC)$$

เลือก R =10K ohm และ C=0.1uF



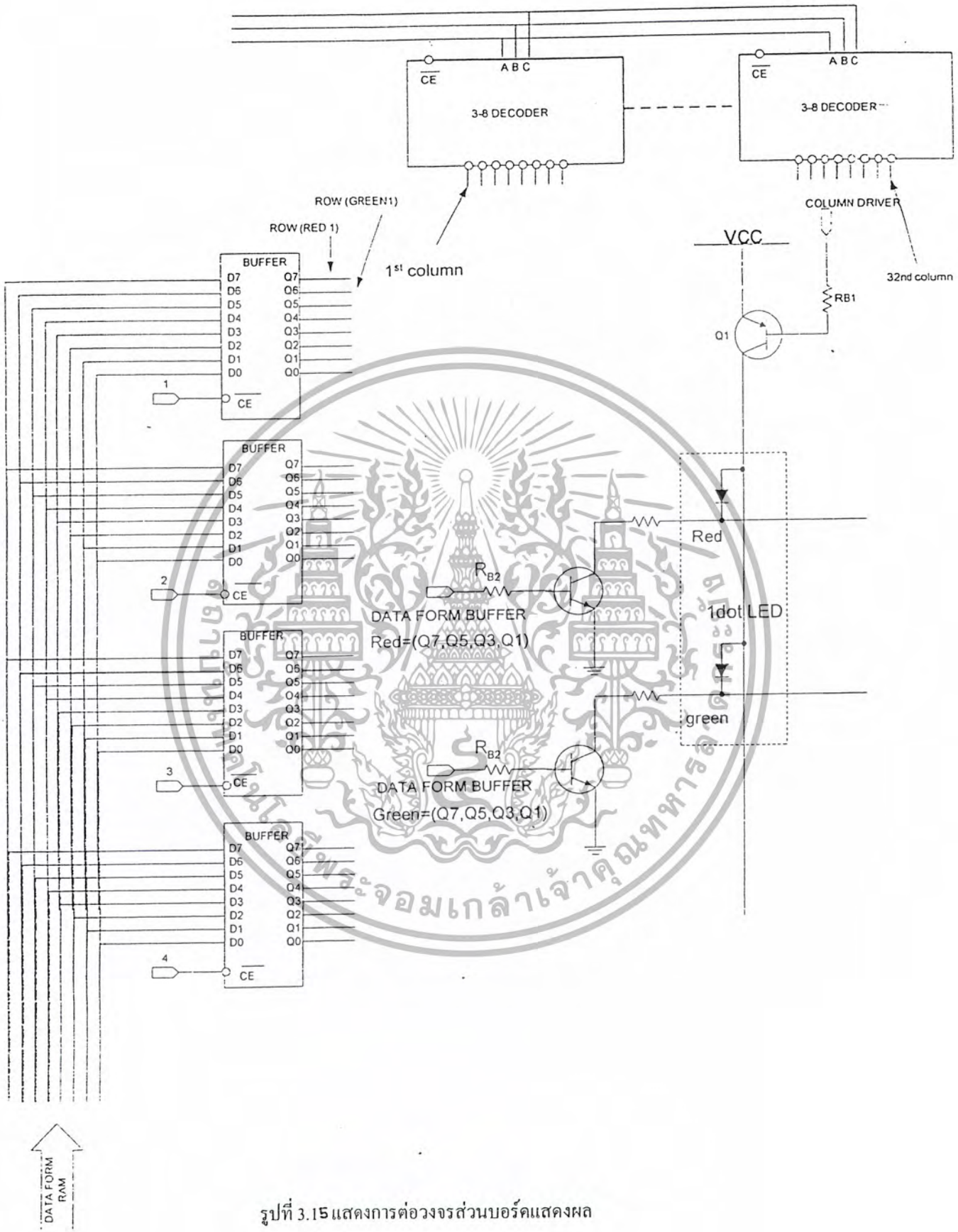
รูปที่ 3.13 การต่อไฟสำรองให้แก่หน่วยความจำภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 แสดงการต่อวงจรส่วนควบคุมและจัดการข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 แสดงการต่อวงจรส่วนบอร์ดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ส่วนโปรแกรม

ส่วนโปรแกรมไมโครคอลโทรลเลอร์ คือ ส่วนที่ทำการประมวลผลข้อความหรือรูปภาพที่ต้องการแสดงไปเก็บไว้ในหน่วยความจำภายนอก เพื่อเตรียมที่จะใช้ในการแสดงผล ซึ่งชิ้นงานนี้ได้ออกแบบให้มีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

1. สามารถเก็บรักษาข้อความได้ 4 ข้อความ
2. สามารถเก็บรักษาข้อความได้ในขณะที่ไม่มีไฟเลี้ยง
3. สามารถแสดงสีต่างๆของข้อความได้ 5 สี
4. ควบคุมการทำงานของระบบได้ด้วยคีย์บอร์ด โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม
5. มีรูปแบบการแสดงผลอย่างน้อย 2 รูปแบบ
6. สามารถควบคุมความเร็วในการแสดงผลได้ 6 ระดับความเร็วได้ด้วยคีย์บอร์ด

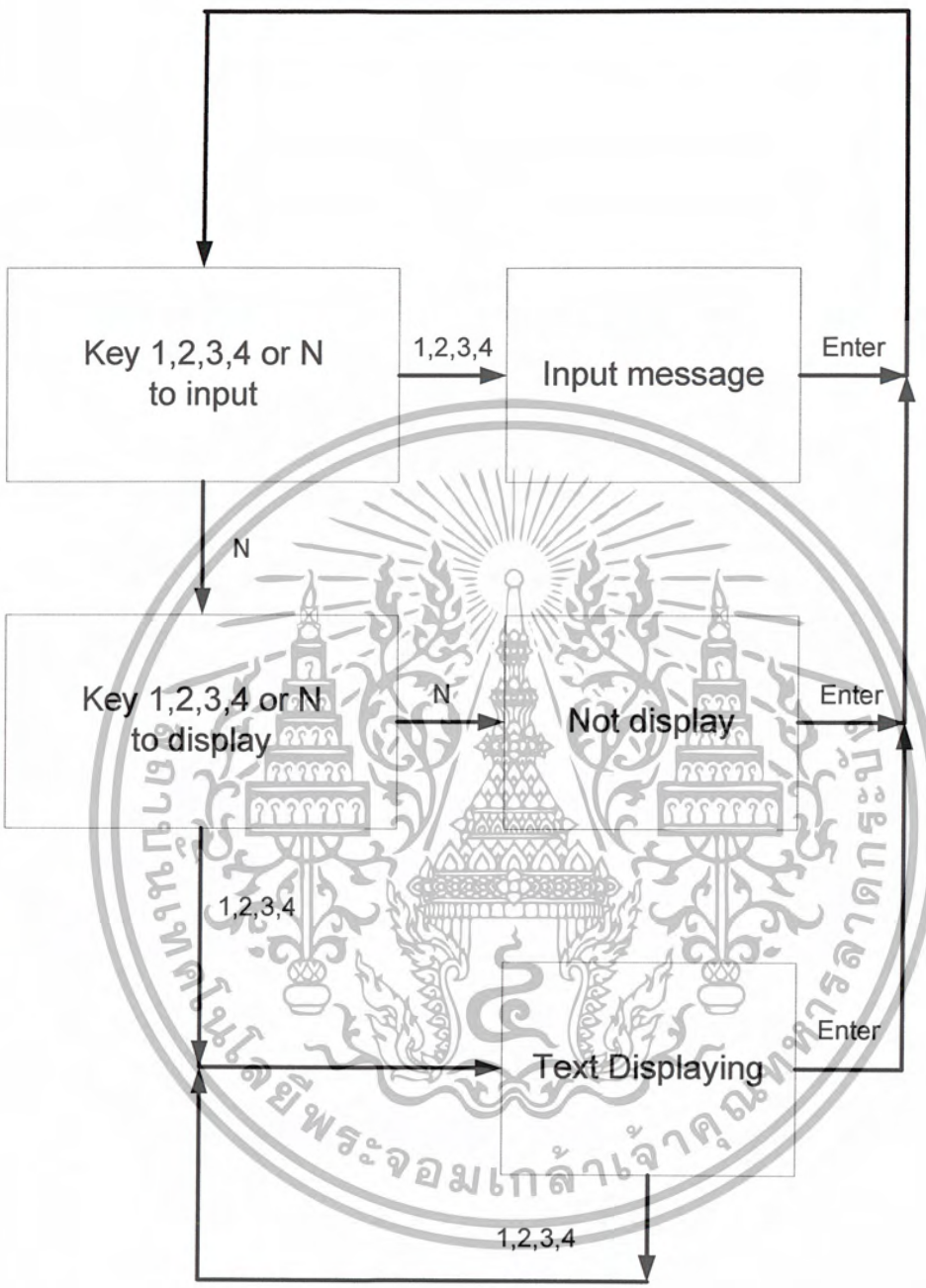
ส่วนของโปรแกรมจะทำการควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ เพื่อให้การแสดงผลมีหลากหลายรูปแบบ สามารถแบ่งส่วนโปรแกรมตามหน้าที่ได้ดังนี้

1. โปรแกรมหลัก

ทำหน้าที่ตรวจสอบรูปแบบการแสดงผล และตรวจสอบข้อความหรือรูปภาพที่จะแสดงผล แล้วส่งต่อให้โปรแกรมย่อยที่มีรูปแบบการแสดงผลต่าง ๆ กัน

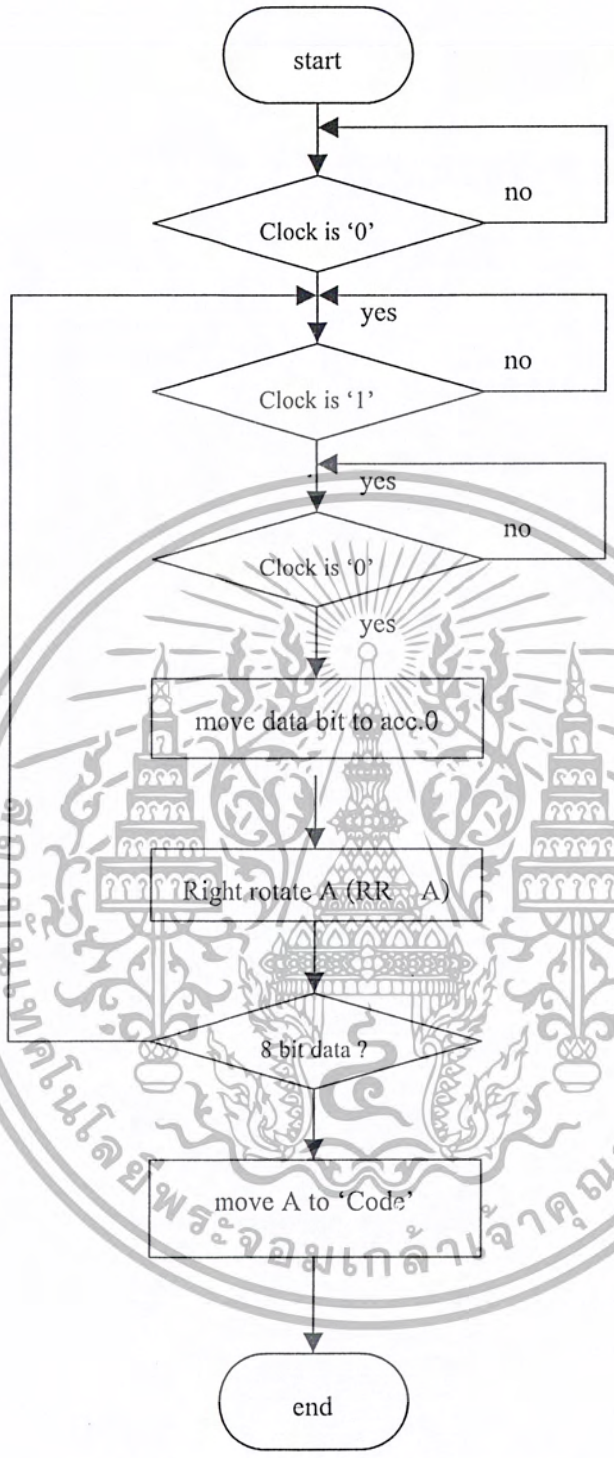
2. โปรแกรมย่อย
   - 2.1 สำหรับการตรวจจับข้อมูล
   - 2.2 สำหรับการเลื่อนภาพไปทางซ้าย
   - 2.3 สำหรับการเลื่อนภาพไปทางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



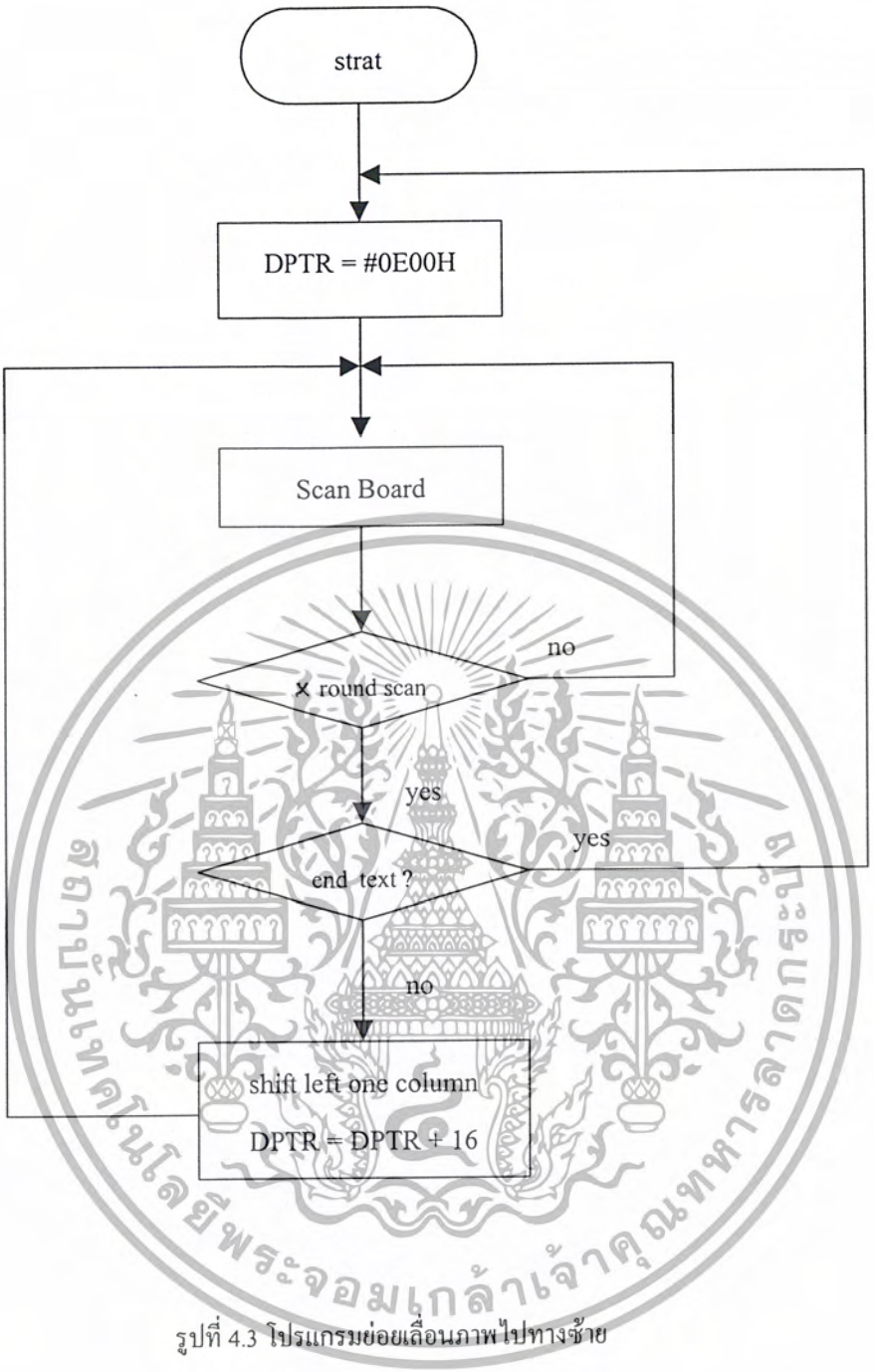
รูปที่ 4.1 โปรแกรมแสดงสถานะต่างๆในการแสดงผลและการเปลี่ยนสถานะเมื่อกด keys ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



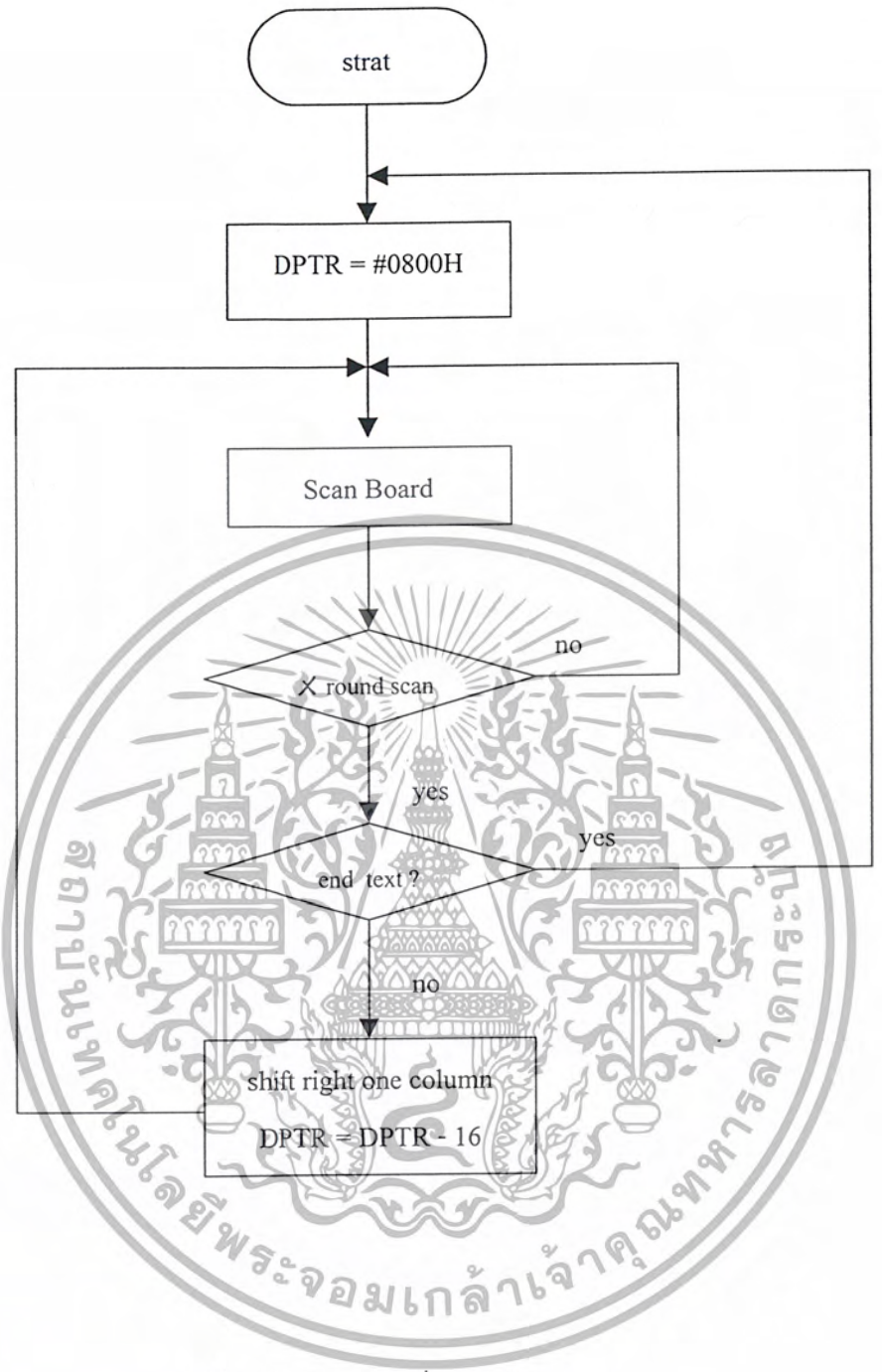
รูปที่ 4.2 โปรแกรมย่อยตรวจจับข้อมูลจากคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 โปรแกรมย่อยเลื่อนภาพไปทางซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 โปรแกรมย่อยเลื่อนภาพไปทางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ผลการทดลอง

5.1 คุณสมบัติของ LED

จากการทดลองคุณสมบัติในการส่องสว่างของ LED ทั้ง 2 สี พบว่า เมื่อจ่ายกระแสให้ LED ทั้ง 2 สี ด้วยกระแสที่เท่ากัน พบว่า LED สีเขียวให้ความสว่าง มากกว่าสีแดง และเมื่อให้แรงดันฟอร์เวิร์ดกับทั้งคู่ด้วยค่าเดียวกัน LED สีแดงให้ความสว่างมากกว่าสีเขียว

จากการทดลองการเปล่งแสงของ LED พบว่า LED สามารถให้แสงสว่างได้มากขึ้นสัมพันธ์กับค่ากระแสที่จ่ายมากขึ้นให้กับตัวมัน แต่เมื่อถึงค่ากระแสค่าหนึ่งแล้ว ความสว่างของ LED จะเริ่มคงที่แม้จะให้กระแสเพิ่มขึ้นก็ตาม ดังนั้นเราจึงเลือกค่ากระแสที่เหมาะสมที่จะใช้กับ LED โดยค่านี้จะ สามารถผสมสีของ LED ได้อย่างสมดุล เมื่อให้กระแสผ่านสีเขียวและแดงเป็น 40 mA

5.2 เมื่อเปลี่ยนความถี่ในการสแกน

เมื่อใช้ สัญญาณ Clock 15 KHz (ให้ภาพ 30 ภาพ ต่อ วินาที) ปรากฏว่าภาพที่เกิดขึ้นยังมีการกระพริบที่สังเกตได้ เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนสัญญาณClock ให้มีความถี่สูงขึ้นผลที่ได้คือภาพมีความต่อเนื่องมากขึ้นและไม่สามารถสังเกตเห็นการกระพริบได้เมื่อใช้ Clock 25 KHz ขึ้นไป(50 ภาพ ต่อ วินาที)ดังนั้นในโครงงานนี้จึงใช้Clock ให้มีความถี่ 25 KHz

5.3 กำลังงาน

ทำการวัดพลังงานโดยการวัดกระแสทั้งหมดที่เลี้ยงวงจร ในที่นี้ทำการต่อตัวต้านทาน 7 โอห์ม อนุกรมระหว่างแหล่งจ่ายภายนอก (Vs) และวงจร จากนั้นปรับแรงดันจนกระทั่งโวลต์ที่จ่ายให้กับวงจร (Vin) มีค่าเท่ากับ 5 โวลต์ นำค่าที่ได้มาคำนวณหากระแส

$$I = (Vs - Vin)/R$$

ตารางผลการทดลอง

เงื่อนไข	Vs	Vin	I	P = VI
วงจร IC และบอร์ด LED ขณะที่ไม่แสดงภาพ	7	5	0.285	1.428
วงจร IC และบอร์ด LED ขณะที่แสดงภาพ	7.5	5	0.357	1.785

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองวัดกระแสฟอร์เวิร์ดที่ผ่านLED ที่ให้แสงสว่างพอเหมาะของทั้งสองสีนั้น มีค่าประมาณ 40 mA ทำให้สามารถคำนวณค่า ความต้านทานที่ใช้ในวงจรได้ตามที่แสดงไว้ในส่วนของการออกแบบวงจร ซึ่งกระแสที่คำนวณได้ สามารถผสมเป็นสี 5 สีได้ โดยที่สีกลางระหว่างสีหลัก(แดง,เขียว) ได้เป็นสีส้ม โดยไม่ไม่เบนไปทางสีใดสีหนึ่งจนเกินไป

การทดลองใช้จำนวนเวลาในการนำกระแสเป็นตัวกำหนดส่วนผสมระหว่างสีแดงและสีเขียวแตกต่างกัน 5 รูปแบบ ผลที่ได้สามารถมองเห็นความแตกต่างของสีทั้ง 5 ได้ ตามต้องการอย่างชัดเจน

การทดลองใช้ความถี่ในการ เรียกข้อมูลจากหน่วยความจำมาแสดงผลด้วยความถี่ 25 กิโลเฮร์ต ทำให้การสแกนภาพมีความถี่ประมาณ 50 ภาพ ต่อ วินาที (50 เฮร์ต) ผลที่ได้คือเห็นภาพที่แสดงมีความต่อเนื่องกัน ไม่เกิดการกระพริบ ตรงตามที่ต้องการ

จากการทดลองเรื่องกำลังงาน จะเห็นว่ากำลังงานในขณะที่ไม่แสดงภาพและขณะที่แสดงภาพมีค่าต่างกันอยู่ 1.785 – 1.428 = 0.357 วัตต์ ซึ่งก็คือกำลังงานที่วงจรต้องการมากขึ้นในขณะที่แสดงผล ส่วนค่ากำลังสูงสุดและค่ากระแสสูงสุดที่วัดได้คือ 1.785 วัตต์ และ 0.357 แอมแปร์ ตามลำดับโดยค่านี้จะถูกนำไปคำนวณขนาดของหม้อแปลงที่เหมาะสมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้