



เครื่องควบคุมเครื่องเสียงสเตอริโอไฮ-ไฟ

STEREO HI-FI CONTROLLER

1. นายชัยวัฒน์ วรรณวงศ์ รหัสประจำตัว 37013335
2. นายบุญโชค ตีมไทรรัตน์ รหัสประจำตัว 37013343

วัน เดือน ปี... ๗.๓๑.๒๕๓๓
เลขทะเบียน... ๐๓๘๔๒๓
เลขเรียกหนังสือ... T. ๓๑๒๒๓๓/๒๕๓๓

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา ๒๕๓๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาบัตร เครื่องควบคุมเครื่องเสียงสเตอริโอไฮ-ไฟ
STEREO HI-FI CONTROLLER
จัดทำโดย นายชัชวัฒน์ วรรณวงศ์ รหัสประจำตัว 37013335
นายบุญโชค ถิ่นไตรรัตน์ รหัสประจำตัว 37013343
สาขาวิชา เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.วิชัย สุขพัฒน์
ปีการศึกษา 2539

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอนุมัติให้
ปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญาบัตร

ประธานกรรมการ
()
กรรมการ
()
กรรมการ
()
กรรมการ
()
กรรมการ
()
กรรมการ
()

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้อัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงแหล่งเอกสารที่จัดพิมพ์ไว้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องควบคุมเครื่องเสียงสเตอริโอ ไฮ-ไฟ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของเครื่องควบคุมเครื่องเสียงสเตอริโอ ไฮ-ไฟ
2. เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานเครื่องเสียงสเตอริโอ ไฮ-ไฟ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจกับหลักการของเครื่องสเตอริโอ ไฮ-ไฟ
2. สามารถที่จะนำวงจรอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้งานได้
3. สามารถนำมาช่วยงานประชาสัมพันธ์ได้

บทคัดย่อ

โครงการ เครื่องควบคุมสเตอริโอ ไฮ-ไฟ นำมาช่วยทำให้การเล่นเครื่องเสียง ไฮ-ไฟ มีความรวดเร็วยิ่งขึ้น กล่าวคือ เครื่องเสียง ไฮ-ไฟ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย เรื่องเล่นเทปคาสเซ็ท, ซีดี, อูนเนอร์ และแผ่นเสียงเป็นต้น เนื่องจากเครื่องเล่นดังกล่าวจะต้องนำมาเข้ากับปริ-แอมป์ไฟเออร์ ปกติเมื่อเราต้องเล่นเครื่องเสียงเครื่องใด เราจะต้องทำการเลือกที่ปริ-แอมป์ไฟเออร์ ดังนั้นเพื่อความสะดวกเราจึงใช้ เครื่องควบคุมสเตอริโอ ไฮ-ไฟ ทำหน้าที่โดยอัตโนมัติ

ABSTRACT

Stereo hi-fi controller project is an applied project in Stereo hi-fi playing for extremely convenience and faster. Saying that Stereo hi-fi generally consist of tape-player, cd, tuner, disk player, etc. These players will be connected in to the pre-amplifier. Normally, we have to make selection of pre-amplifier when we want to play any stereo. Consequently, we select hi-fi controller in order to be the selection of automatic player when it received the signal from the player without any switch selection.

กิติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณเพื่อนทุกคน ที่สนับสนุนในการทำโครงการทำให้โครงการนี้สามารถดำเนินไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณท่านอาจารย์ ผศ. วิชัย สุขวัฒน์ เป็นอย่างสูง ในการให้คำชี้แนะ และคำติชมแก้ไข ซึ่งทำให้โครงการนี้แล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
บทนำ	
-ความเป็นมาและความสำคัญของปัญญานิพนธ์	
-เนื้อหาพอดังเขป	
บทที่1 หลักการและการทำงานทั่วไป	1-15
-หลักการของภาคเมนที่บอร์ด	
-หลักการของภาคไฟโอริตี	
-ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานจริง	
-หลักการของส่วนรีโมทคอนโทรล	
บทที่2 รายละเอียดเกี่ยวกับบอร์ดควบคุม CP - Z80 V1	16-23
-ข้อมูลของ BOARD CP-Z80V1	
-การพัฒนาเขียนโปรแกรม	
บทที่3 รายละเอียดเกี่ยวกับส่วนแสดงผลโดยจอแอล-ซี-ดี (LCD monitor)	24-44
-ประเภทต่างๆของจอแอล-ซี-ดี	
-ตัวอย่างการใช้งานกับ ET-BOARD	
-รายละเอียดของคำสั่ง HD44780	
-ส่วนประกอบของโปรแกรม	
บทที่4 วิธีการใช้งานและการปรับแต่งใช้งาน	45-55
-แผงหน้าปัดและด้านหลังแสดงเครื่องหมายการทำงาน	
-การต่อสายสัญญาณ	
-การเปิดเครื่อง	
-การเลือกช่อง AC 220V	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง

หน้า

- การเลือกห้องสัญญาณแบบอัตโนมัติ
- การเลือกห้องสัญญาณแบบ MANUAL
- การปรับแต่งใช้งาน

บทที่ 5 บทสรุป, อุปกรณ์และแนวทางการแก้ไข

56-57

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก รายละเอียดทางฮาร์ดแวร์
- ภาคผนวก ข โปรแกรมควบคุม LCD
- ภาคผนวก ค DATA SHEET

หนังสืออ้างอิง

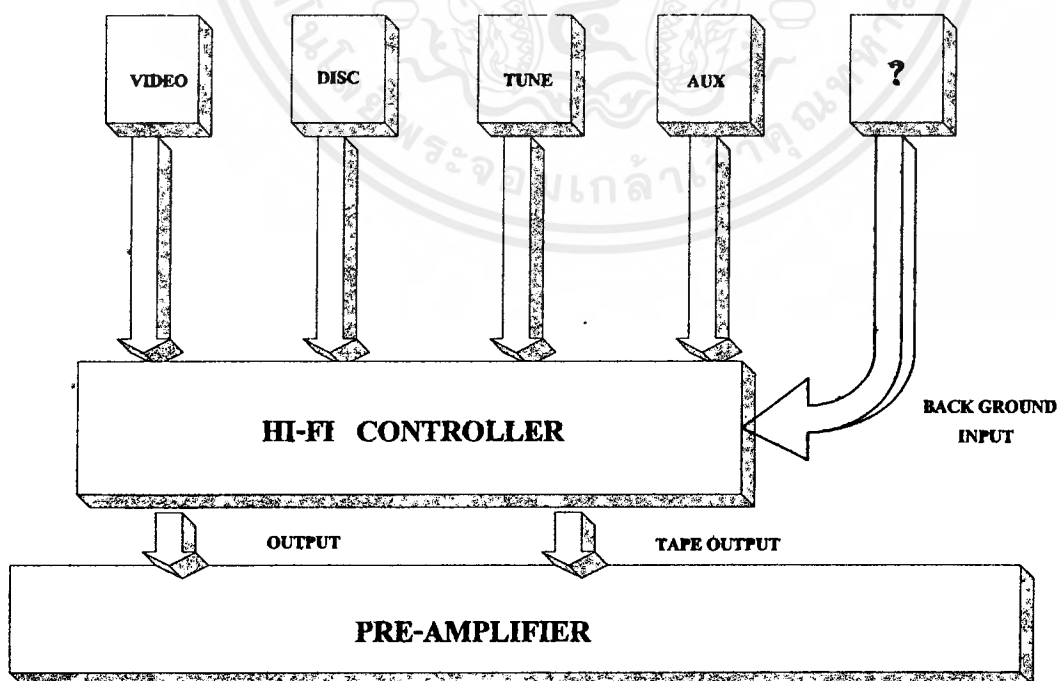


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

เพื่ออำนวยความสะดวกในการเล่นเครื่องเสียงไฮ-ไฟ ที่แยกเครื่องเล่นออกเป็นส่วน ๆ โดยทำการเลือกเครื่องเล่นโดยอัตโนมัติ เมื่อมีสัญญาณเสียงของเครื่องเล่นเสียงนั้น ๆ ซึ่งจะจัดเป็นลำดับความสำคัญเรียงกันไป และมีการเพิ่มแบ็คกราวนด์ (Back ground) เพื่อไม่ให้เสียงคนตรีขาดหายไป เมื่อไม่มีสัญญาณเสียงของเครื่องเล่นเสียง

เนื่องจากเครื่องเสียงไฮ-ไฟ โดยทั่วไป จะแยกแต่ละส่วนออกจากกัน เช่น เครื่องเล่นเทป, เครื่องเล่นซีดี, เครื่องวิทยุ และเครื่องเล่นแผ่นเสียง เป็นต้น ซึ่งเครื่องเล่นเสียงต่างๆ จะต้องนำมาปรับแต่งเสียง โดยการต่อเข้ากับ ปริ-แอมป์ปริไฟเออร์ แต่จะเห็นว่าปริ-แอมป์ปริไฟเออร์ทั่วไป จะมีสวิทช์เพื่อใช้เลือกที่จะเล่นเครื่องเล่นเสียงเครื่องใด ทำให้การเล่นแต่ละครั้งจะต้องมาทำการปรับเปลี่ยนเอง ดังนั้น เราจึงทำการปรับปรุงโดยการทำให้ปริ-แอมป์ปริไฟเออร์ สามารถจะรับสัญญาณเสียงของเครื่องเล่นเสียงต่าง ๆ เมื่อมีสัญญาณเสียงจากเครื่องเล่นนั้น ๆ โดยการใช้อุปกรณ์ควบคุมไฮ-ไฟ ซึ่งทำการเลือกเครื่องเล่นเสียงใด ๆ เมื่อเครื่องเล่นเสียงนั้นกำลังทำงานอยู่ โดยอัตโนมัติ และในขณะที่ไม่มีการเล่นเครื่องเล่นเสียงจะทำให้การฟังเกิดความขาดตอน จึงเพิ่มแบ็คกราวนด์ (Back ground) มาเลี้ยงปริ-แอมป์ปริไฟเออร์ ในขณะที่ไม่มีการเล่นของเครื่องเล่นเสียงใด ๆ สามารถดูภาพหลักการได้จากรูปต่อไปนี้



จากหลักการดังกล่าวข้างต้นสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์เพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้น ตัวอย่างเช่นการนำมาใช้ในงานประชาสัมพันธ์ตามห้างสรรพสินค้า, โรง พยาบาล, โรง แรมและออฟฟิตต่างๆ เป็นต้น

เนื้อหาพอสังเขป

- บทที่1 หลักการทำงานของวงจร
- บทที่2 ข้อมูลและรายละเอียดของ CP-Z80V1
- บทที่3 รายละเอียดของจอ แอล-ซี-ดี
- บทที่4 การใช้งานและการปรับแต่งใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

หลักการและการทำงานทั่วไป

หลักการการทำงานทั้งหมด

จากหลักการทั่วไปวงจรสามารถทำงานในหลักการในหลักการใหญ่ ๆ ได้ จะขออธิบาย ส่วนที่เพิ่มเติมเข้ามาเพื่อให้การทำงานของโครงการสมบูรณ์ จากหลักการทั่วไปประกอบไปด้วยภาค Main board และ Expansion ในการทำงานจริงจะมีส่วนเพิ่มเติมคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ จอ แอล-ซี-ดี (LCD) ภาครับและภาคส่งของรีโมคคอนโทรล จะอธิบายตามความสัมพันธ์ของวงจร จากหลักการทั่วไปในบล็อกไดอะแกรม ส่วนแสดงผลเป็น 7-เซ็กเมนต์ แต่ที่ใช้งานจริงมีการปรับปรุงมาใช้ จอแอล-ซี-ดี ซึ่งสามารถสื่อความหมายที่แสดงผลได้เข้าใจกว่า 7-เซ็กเมนต์ คือในการแสดงผลมี 2 ส่วน คือ 1 ส่วนของไฟอริตี้ (Priority) และ 2 เอาท์พุท (Output) ทั้ง 2 ส่วนนี้จะแสดงผลเป็นข้อความดังนี้

1. VIDEO หมายถึง เครื่องเล่นวีดีโอ
2. DISC หมายถึง เครื่องเล่นเลเซอร์ดิส
3. TUNE หมายถึง เครื่องเล่นวิทยุ
4. AUX หมายถึง เครื่องเล่นอื่น ๆ ที่นำมาต่อเข้าช่องนี้

การแสดงผลจะเรียงลำดับกัน ไปและจะวนไปเรื่อย ๆ แต่ละข้อความจะห่างกันประมาณ 1 วินาที เมื่อเปิดเครื่องครั้งแรก จะมีการแสดงข้อความว่า Hi-fi Controller ก่อน โคมจะวิ่งข้อความจาก ขวามาซ้าย

1. ส่วนไฟอริตี้ (priority) จะเป็นการทำงานของวงจรโดยอัตโนมัติ ในการเลือกช่องสัญญาณที่มีสัญญาณ เอาท์พุทที่ได้จะนำไปเข้าวงจรเมนบอร์ด (main board)

2. ส่วนเอาท์พุท (output) จะเป็นการทำงานโดยการเลือกช่องสัญญาณด้วยผู้เล่น โดยแยกอิสระจากไฟอริตี้ (priority) โดยเอาท์พุทที่ได้ นำไปต่อเข้ากับ ปริ-แอมป์ โดยตรงโดยปริ-แอมป์ นั้นจะเป็นปริ-แอมป์อีกเครื่องกับปริ-แอมป์ที่เอาท์พุทของเมนบอร์ดต่ออยู่ เพื่อจะนำสัญญาณนี้ไปใช้ในที่อื่น ๆ ได้ เท่ากับว่าในขณะที่ไฟอริตี้ทำงานส่วนของเอาท์พุทจะทำงานด้วย จึงสามารถเปิดเครื่องเล่นเสียงและให้ทำงาน 2 เครื่องพร้อมกันได้ การเลือกช่องสัญญาณส่วนเอาท์พุทจะใช้รีโมคคอนโทรล

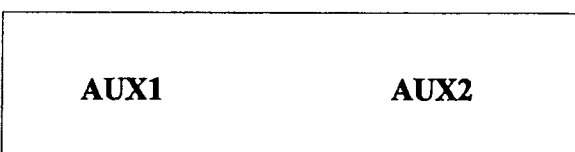
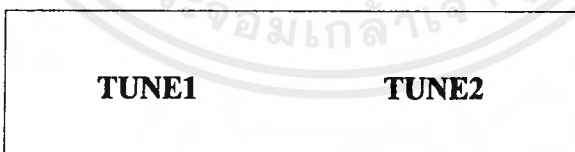
การทำงานส่วนไฟอริตี้ ใช้การจัดลำดับความสำคัญ คือเมื่อช่องสัญญาณมีสัญญาณมาก่อน ช่องสัญญาณจะทำงาน เมื่อมีการเปิดเครื่องเล่นเสียง เครื่องอื่น ๆ ตามกันก็จะไม่สามารถผ่านออกไป

ที่เอาท์พุทได้ จนกว่า ช่องสัญญาณที่ทำงานจะไม่มีสัญญาณและช่องถัดไปจากนี้ถ้ามีสัญญาณก็จะทำงาน

ส่วนแสดงผลประกอบด้วย จอ แอล-ซี-ดี และไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งการทำงานของทั้ง 2 ส่วนนี้จะเสนอในหัวข้อถัดไป มีทั้งซอฟต์แวร์ (software) และฮาร์ดแวร์ (Hardware) การแสดงผลจะเป็นรูปแบบดังนี้



รูปที่ 1.1 เมื่อเริ่มเปิดเครื่องจะแสดงข้อความ HI-FI CONTROLLED



รูปที่ 1.2 เมื่อมีการเลือก ส่วนเอาท์พุทและไฟโอรตี จอแอล-ซี-ดี (LCD monitor) จะแสดงผลต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของส่วนรีโมต-คอนโทรล จะควบคุมการเปิด/ปิดเครื่องและการเลือกสัญญาณ ส่วนเอาทพุต และการเปิด/ปิดเครื่องเล่นต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่ 4 ช่องเช่นกัน

การทำงาน

จะแบ่งเป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ

1. ภาคหลักประกอบด้วย

- 1.1เมนบอร์ด (main board)
- 1.2เอกซ์แพนชัน (expansion)

2. ภาคแสดงผลประกอบด้วย

- 2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)
- 2.2จอแอล-ซี-ดี (LCD monitor)
- 2.3ภาคลดแรงดันไฟ

3. ภาครีโมตคอนโทรล

- 3.1 ภาคส่ง (Transmitter)
- 3.2ภาครับ (Receiver)
- 3.3ภาคเอาทพุต (Output)

4. ภาคแหล่งจ่ายไฟ มี 3 แหล่งจ่าย

- 4.1 แหล่งจ่ายไฟ ± 7.5
- 4.2แหล่งจ่ายไฟ +12V
- 4.3แหล่งจ่ายไฟ +5V

1.ภาคเมนบอร์ด(Main board)

1.1หลักการการทำงานของเมนบอร์ดนี้จะมีหน้าที่ในการเลือกสัญญาณ 2 สัญญาณ คือ สัญญาณไพโอริตี (Priority Signal) และสัญญาณแบ็กกราวด์ (Back ground) ซึ่งการเปลี่ยนของสัญญาณทั้ง 2 นี้เรียกว่าการ เฟด (Fade)

ในการควบคุมการเฟด (fade) ระหว่าง Priority input และ Background input สามารถควบคุมได้โดยการใช้ความต่างศักย์ของไฟฟ้าในคาปาซิเตอร์ มาควบคุมการทำงานของวงจรโวลท์เดจควบคุมอัตรการขยาย (Voltage Control Amplifier);(VCA)

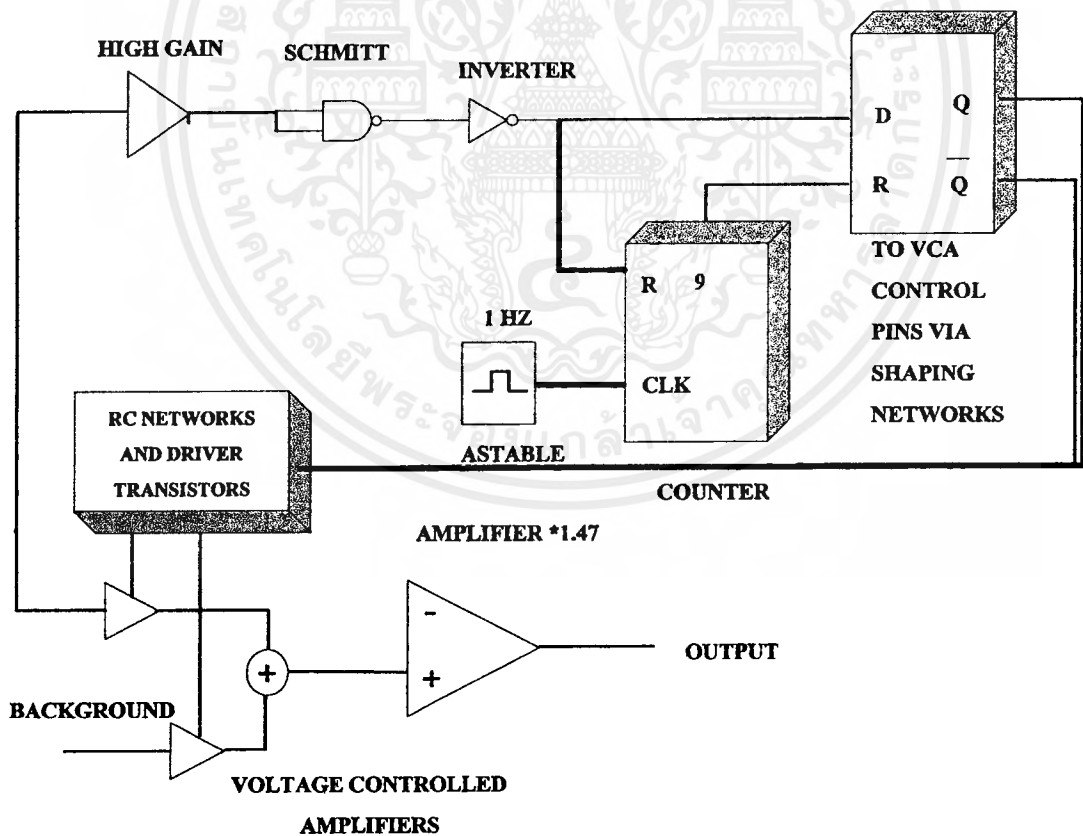
เมื่อมี Priority Signal จะทำให้อัตรการขยายของ VCA ลดลงเกือบเป็นศูนย์ ดังนั้นจะเกิดการเฟด (fade) Background ออกไป แต่เมื่อ Priority Signal ล้นสุดลงจะทำให้ประจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้าที่ซาร์จในคาปาซิเตอร์ลดลง อัตราขยาย VCA จะเพิ่มขึ้น ดังนั้นจะทำให้เกิดการเฟด (fade) Background กลับมา

สามารถอธิบายหลักการพอเข้าใจดังนี้ (ดูรูปที่ 1.3) ประกอบการบรรยายจากรูป เมื่อสถานะปกติจะมีสัญญาณจาก Background ออกไปที่เอาต์พุต เมื่อแรงดัน VCA ที่ควบคุมแบบ ล็อกกราวด์ มีอัตราขยายสูง ส่วน VCA ของ priority มีค่าต่ำ แต่เมื่อมีสัญญาณ priority จะทำให้มีแรงดันไปทริกเกอร์ซิมิตจะทำให้เกิดการรีเซตเคาเตอร์ และเซต ฟลิป-ฟลอป (เกาท์เตอร์ นับ “9” เอาต์พุต จะนำมารีเซต-ฟลิป-ฟลอป) ทำให้แรงดัน

ที่ VCA ของ priority สูงขึ้น ส่วนแรงดัน VCA ของ Background จะลดลง ทำให้สัญญาณ priority ถูกขยายออกที่เอาต์พุต ซึ่งในการเปลี่ยนเอาต์พุตจาก Background เป็นจะมีการเฟด (fade) โดยใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์ มาควบคุมการเปลี่ยนแปลงแรงดันที่จะไปควบคุม VCA ซึ่งมี VCA อยู่ 2 ชุด สามารถดูได้จากวงจรใช้งานจริง Main Board



รูปที่ 1.3 แสดงหลักการของเมนบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.2เมนบอร์ด (main board) สามารถแจกหน้าที่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- ไอซี LF347 เป็นออปแอมป์ ทำหน้าที่เป็นตัวแปลงสัญญาณเสียงเป็นแรงดันไฟ เพื่อนำมาใช้ทริน ฟลิป-ฟลอป และเคาเตอร์ ซึ่งสามารถปรับระดับความแรงของแรงดันได้ที่ VR1 และ VR4
- ไอซี 4093 (เป็นแนนเกต) ทำหน้าที่เป็นออสซิลเลเตอร์ ก่อนนำสัญญาณไปทริน ฟลิป-ฟลอปและเคาเตอร์ และอีกส่วนหนึ่งยังเป็นเจนเนอเรเตอร์ผลิตความถี่ 1 Hz ให้เคาเตอร์ด้วย
- ไอซี 4013 เป็นฟลิป-ฟลอป ทำหน้าที่สลับเปลี่ยนแรงดันให้วงจร VCA
- ไอซี 4017 เป็นเคาเตอร์ นับ 0-9
- ไอซี LM13700 ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิทช์ อิเล็กทรอนิกส์ สามารถเปิด/ปิดช่องสัญญาณได้เมื่อมีแรงดันมาไบอัสให้ที่ขา 1 และขา 16 ในวงจรจะมี 2 ตัวคือทำหน้าที่เปิด/ปิดสัญญาณแบสติกกราวด์ (Back ground) และสัญญาณไฟโอดี (Priority) การทำงานจะขึ้นอยู่กับวงจร VCA

- ไอซี TL082 เป็นออปแอมป์ ทำหน้าที่ขยายสัญญาณออกทางเอาท์พุท

วงจร VCA ประกอบด้วย ทรานซิสเตอร์ 2 ตัวคือ TR3 และ TR4 คาปาซิเตอร์ 2 ตัว คือ C21 และ C22 การทำงานคือเมื่อไม่มีสัญญาณไฟโอดี ไอซี 4013 จะอยู่ในสภาวะรีเซต Q เป็น High Q เป็น Low ที่ C21 มีแรงดันตกคร่อม แต่แรงดันจะค่อย ๆ ชาร์จจนเต็ม (ระยะเวลาขึ้นอยู่กับค่า C) เมื่อ C ชาร์จประจุจนเต็ม TR3 จะทำงานมีแรงดันไปไบอัส IC1(LM13700) เท่ากับเป็นการเปิดสวิทช์ให้แบสติกกราวด์ออกไปที่เอาท์พุท (ขณะนี้ TR4 ยัง off อยู่)

เมื่อมีสัญญาณไฟโอดีมาจะทำให้ไอซี 4013 ถูกทรินพร้อมกับไปซี 4017 ทำให้ไอซี 4013 อยู่ในสภาวะเซตและไอซี 4017 อยู่ในสภาวะรีเซต เมื่อไอซี 4013 ถูกเซตทำให้ Q=Low และ Q=High C22 จะค่อย ๆ ชาร์จประจุ ขณะที่ C21 จะทำการคายประจุ สังเกตว่า C21 จะมีค่าความจุ น้อยกว่า C22 จึงคายประจุหมดก่อนที่ C22 จะชาร์จเต็ม เมื่อ C22 ชาร์จประจุเต็มแล้ว TR4 จะ on ส่วน TR3 จะ off

ทำให้ TR4 มีแรงดันส่งไปไบอัส IC2 (LM13700) ส่วน IC1 ขณะนี้ไม่มีแรงดันไบอัสแบสติกกราวด์จึงไม่ออกที่เอาท์พุท ส่วนสัญญาณไฟโอดีจะออกที่เอาท์พุทแทน ช่วงที่แบสติกกราวด์ลงและไฟโอดีขึ้นนี้เรียกว่าการเฟด (fade) สัญญาณ

เพิ่มเติม; การจะเพิ่มเวลาการเฟด (fade) หรือลดเวลาการเฟด (fade) สามารถทำได้โดยการ เปลี่ยนค่าคาปาซิเตอร์ C21 และ C22 ถ้าต้องการเวลาเฟคนาน ๆ ต้องเพิ่มค่าความจุ C21 และ C22 มาก ๆ แต่ค่าความจุของ $C21 < C22$ เสมอ อย่างน้อยต้องห่างกันประมาณ 10uF

1.2.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ มีหน้าที่ดังนี้ จากรูปในภาคผนวก

- ไอซี 4093 (แนนเกต) ทำหน้าที่เป็นพัลส์เจนเนอเรเตอร์ 2 ตัว ป้อน CK ให้ ไอซี

4520

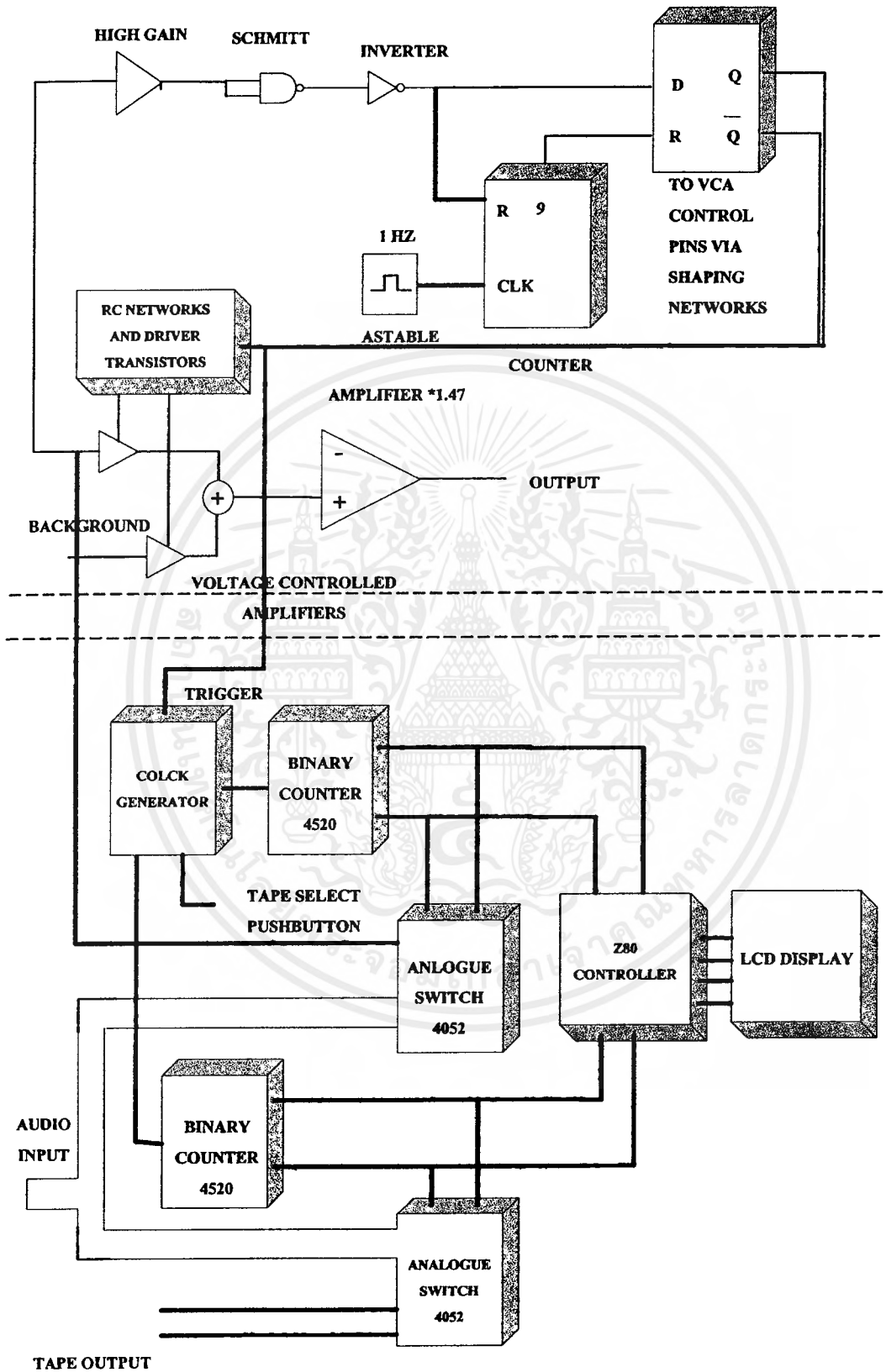
- ไอซี 4520 เป็นเคาเตอร์นับ 0-3 ใน 1 ตัว มี 2 เคาเตอร์

- ไอซี 4052 เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ได้ทั้ง Multiplex และ Demultiplex 1to4 และ 4to1 ตามลำดับ ในที่นี้ทำหน้าที่ Multiplex สัญญาณไฟ ไอวิตีอินพุต (priority input)

- ไอซี LF347 (ออปแอมป์) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.5บล็อกไดอะแกรม วงจร EXPANSION และ วงจร MAINBOARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ภาคแสดงผล

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroll z-80)

รายละเอียดจะกล่าวในบทของ CP - Z80 V1 ในที่นี้จะแสดงซอฟต์แวร์(Software)ดังนี้

```

                                ORG      2000H

PDATA      EQU      80H
PSING      EQU      82H
PREAD      EQU      84H
CTRL       EQU      43H
PORTC      EQU      42H

INIT:      LD HL, 4000H
INIT0:     DEC HL
           LD A, L
           OR H
           JR NZ, INIT0
           LD SP, 9FFFH
           LD A, 88H
           OUT (CTRL), A
           CALL INITLCD
           LD HL, HEADTAB
           CALL WRP
           LD HL, 0700H
INIT1:     CALL DELAYL
           DEC HL
           LD A, L
           OR H
           JR NZ, INIT1
DISP:      LD C, 30H
           IN A, (PORTC)
           AND C
           LD HL, DISTAB1
           CALL WRHALF
           LD C, 0C0H
           IN A, (PORTC)
           AND C
           RRCA
           RRCA
           LD HL, DISTAB2
           CALL WRHALF
           JR DISP

WRP:       LD A, 00H
           CALL GOTO
           CALL WRLINE
           LD A, 40H
           CALL .GOTO
           CALL WRLINE
           RET

WRHALF:    RRCA
           LD E, A
           LD D, 0
           ADD HL, DE
           LD A, 40H
           AND C

```

```

CALL GOTO
CALL WRLINE
RET

INITLCD:    LD A,00111000B
            OUT (PDATA),A
            CALL DELAYL
            CALL DELAYL
            LD A,00001100B
            OUT (PDATA),A
            CALL DELAYL
            LD A,00000110B
            OUT (PDATA),A
            CALL DELAYL
CLSLCD:    LD A,00000001B
            OUT (PDATA),A
            CALL READ
            RET

DELAYL:    PUSH BC
            PUSH AF
            LD B,0
DELAYL1:   DJNZ DELAYL1
            POP AF
            POP BC
            RET

GOTO:     SET 7,A
            OUT (PDATA),A
            CALL READ
            RET

READ:     IN A,(PREAD)
            BIT 7,A
            JR NZ,READ
            RET

WRLINE:   LD B,8
WRLINE1:  LD A,(HL)
            LD D,A
            CALL WRBYTE
            INC HL
            DJNZ WRLINE1
            RET

WRBYTE:   LD A,D
            OUT (PSING),A
            CALL READ
            RET

HEADTAB   DB "HiFi Controller"
DISTAB1   DB "VIDEO1  "
            DB "DISC1   "
            DB "TUNE1   "
            DB "AUX1    "
DISTAB2   DB "VIDEO2  "
            DB "DISC2   "
            DB "TUNE2   "
            DB "AUX2    "

```

ซอฟต์แวร์(Software)ที่ใช้ในการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 จอแอล-ซี-ดี (LCD-MONITOR)

รายละเอียดจะกล่าวในบทของ รายละเอียดเกี่ยวกับการแสดงผลโดยจอ แอล-ซี-ดี (LCD Monitor)

3. ภาครีโมตคอนโทรล

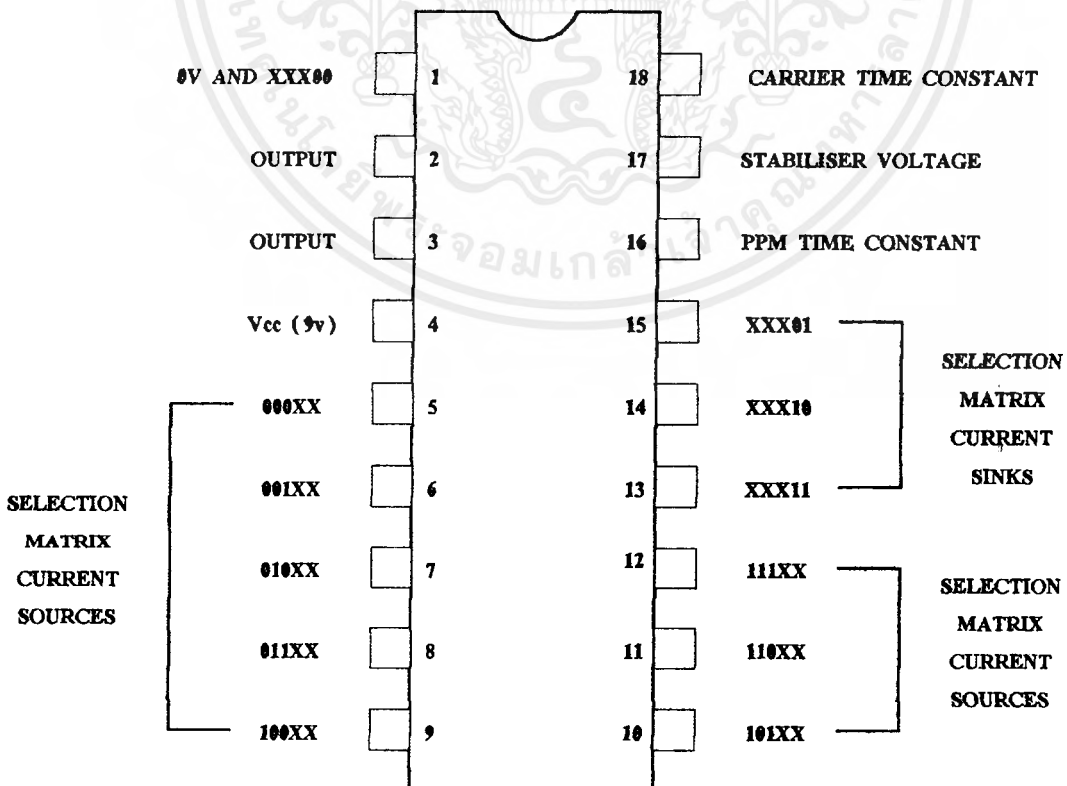
3.1 ภาคส่ง (Transmitter)

วงจรของภาคส่งแสดงในรูปที่อยู่ในภาคผนวก จากวงจรจะเห็นว่าประกอบด้วยอุปกรณ์เพียงเล็กน้อยมี IC , เป็นหัวใจสำคัญของวงจรมี IC , เบอร์ SL490 เป็นไอซีเฉพาะงานที่ถูกสร้างหรือถูกออกแบบมาให้เป็นภาคส่ง หรือรีโมตคอนโทรลโดยเฉพาะ

คุณสมบัติ

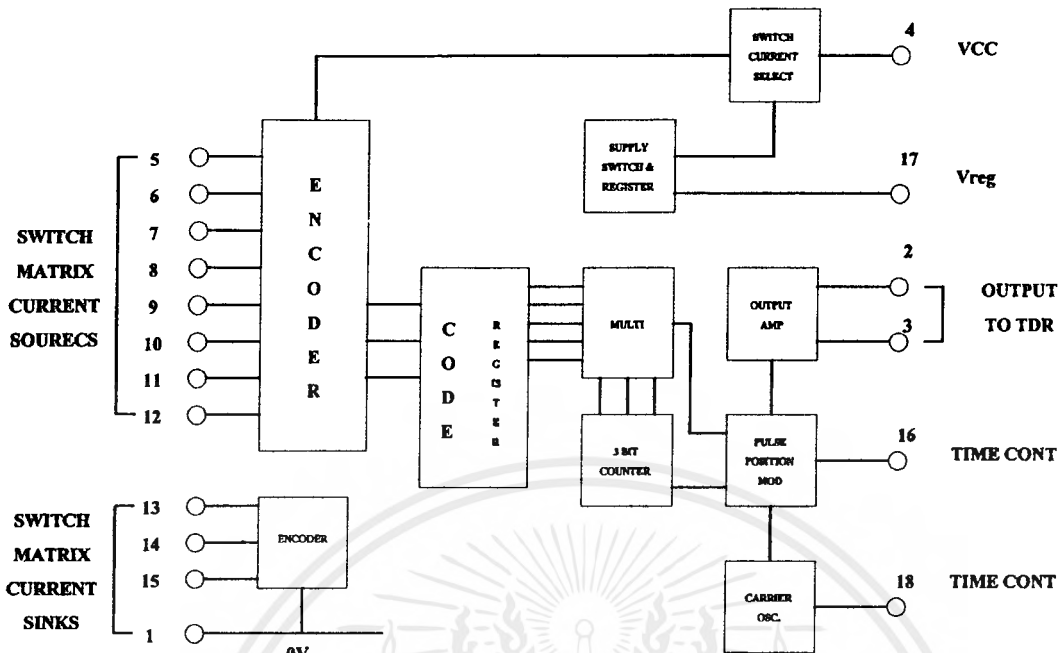
- ใช้แรงดัน 9 V กินกระแส 6 uA ขณะสแตนด์บาย
- ใช้แรงดัน 9 V กินกระแส 8mA ขณะทำงาน
- มอดูเลชัน : ใช้ระบบ PPM (Pulse Position Modulation)
- ตัวส่ง : ใช้ได้ทั้งอุลตราโซนิคและอินฟราเรด
- ความถี่ของคลื่นพาห์ : เลือกได้ตั้งแต่ 0 Hz (No Carrier) ถึง 200 KHz (เลือกได้)

รูปร่างและตำแหน่งขาของ SL490 แสดงในรูปที่ 1.6 ส่วนบล็อกไดอะแกรมที่แสดงโครงสร้างของวงจรภายในไอซีแสดงไว้ในรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.6 แสดงตำแหน่งของขาไอซี SL490

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.7 แสดงบล็อกไดอะแกรมภายใน SL490

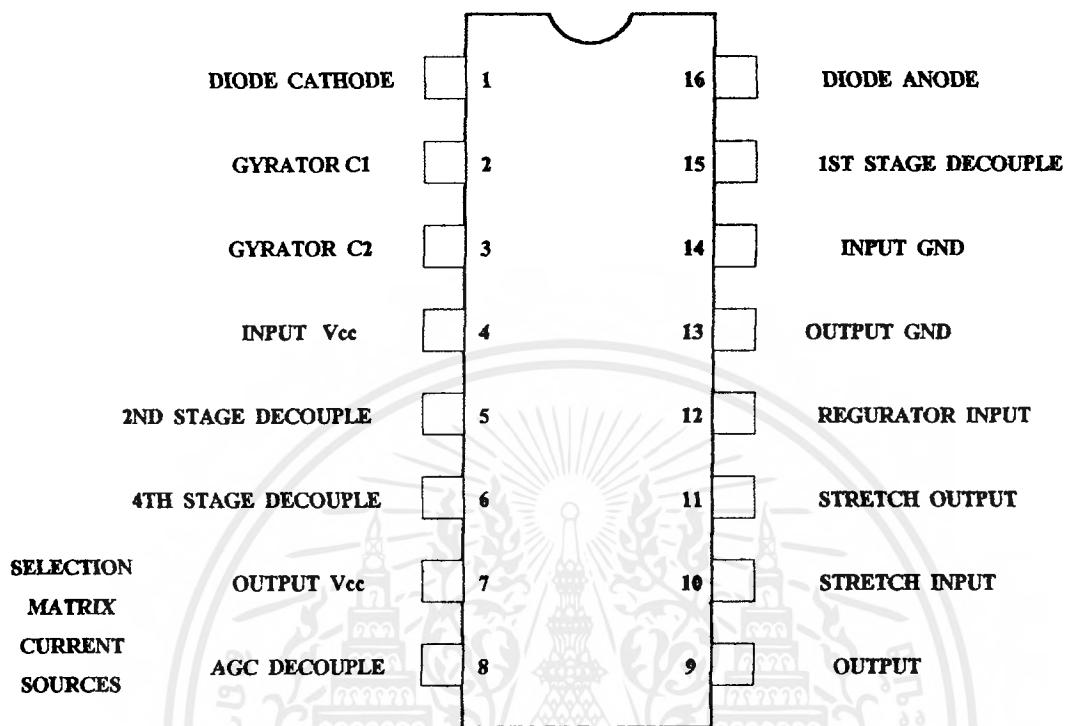
ตอนนี้เรากลับมาดูวงจรในรูปภาคส่งที่ ภาคผนวกกันใหม่ SW1-SW15 เป็นคีย์สวิตช์แบบกด คียบ์ปล่อยคียบ์ที่จริงแล้วถ้าเราดูที่ตำแหน่งขาของ ไอซีกับการต่อสวิตช์บางท่านอาจจะสงสัยว่าตรงขา เขียนว่า Selection Matrix Current Sources ขา 10-12 ทำไมไม่ต่ออย่างสายขั้วเลขครบ ที่จริงแล้ว คุณสมบัติของ IC ตัวนี้สามารถต่อใช้งานได้ถึง 32 คำสั่ง แต่ในโครงการนี้ใช้แค่ 15 คำสั่งเท่านั้น ถ้า ต้องการจะต่อครบ 32 คำสั่งก็ได้แต่ต้องออกแบบที่ภาครับใหม่

R1, C1 และ C2 เป็น R,C ไท้มคอนสแตนต์ (RC time constant) ของภาคมอดคูเลชั่น ส่วน R2 เป็น ไท้มคอนสแตนต์ของออสซิลเลเตอร์ ของคลื่นพาห์ สัญญาณที่ถูกมอดสกันระหว่าง คำสั่ง และคลื่น จะถูกส่งที่ขา 2 ของ IC และถูกใครทำด้วย TR1 และ TR2 ก่อนที่จะนำไปต่อกับ LED อินฟรา-เรด

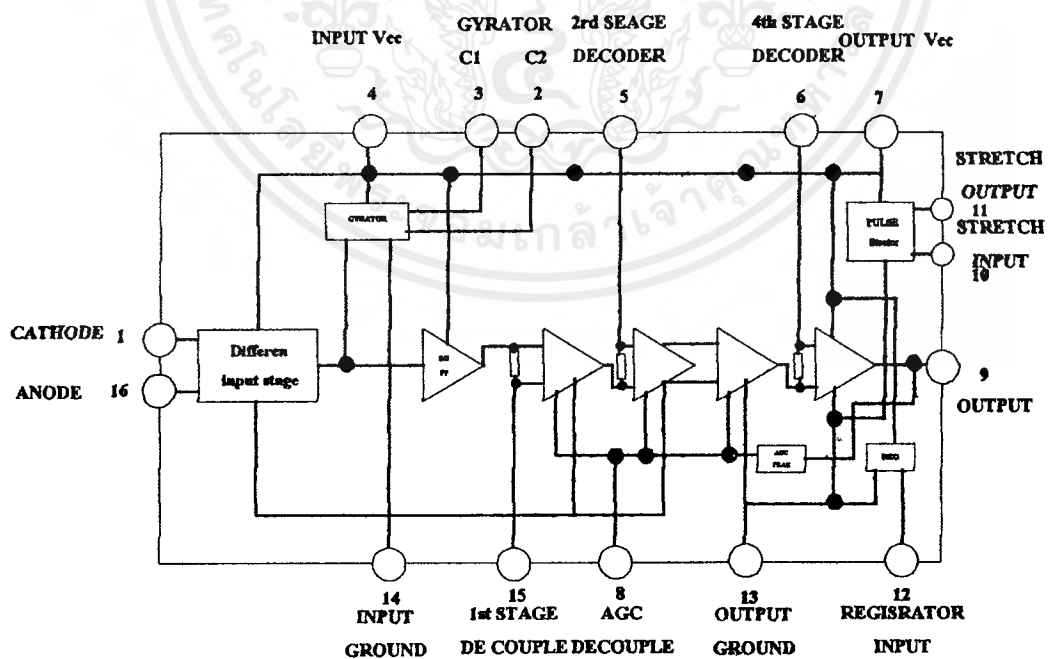
3.2 ภาครับ (Receiver)

วงจรสมบูรณ์ของภาครับแสดงไว้ในรูปที่ภาคผนวก ดังที่กล่าวไว้แล้วในส่วนของ ภาครับจะมีส่วนของตัวรับ และดีโค๊ด ในส่วนของตัวรับจริง ๆ คือ IC2 และ IC3 , IC1เบอร์ SL490 ถูกสร้างมา ให้เป็นภาครับโดยเฉพาะ ในที่นี้จะเป็นภาครับเฉพาะอินฟราเรดเท่านั้นตำแหน่งและรายละเอียดของแต่ละขาได้จากรูปที่ 1.8 ส่วนรูปที่ 1.9 เป็นบล็อกไดอะแกรมโครงสร้างของวงจรในภายใน SL490 ไอซี ตัวนี้นอกจากเป็นภาครับแล้วยังเป็นแอมป์ขยายสัญญาณได้อีกด้วยเมื่อดูวงจรในรูปที่ 1.9 กับบล็อกไดอะแกรมประกอบกันจะเห็นว่า D1 ถูกต่อกับดิฟเฟอเรนเชียลอินพุท ซึ่งหมายความว่า

D1 จะต่อในลักษณะรีเวิร์กกับวงจรภายใน ซึ่งเมื่อ D1 ได้รับแสงอินฟราเรด ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนแปลง ทำให้กระแสที่ไหลผ่านตัวมันเกิดการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 1.8 แสดงตำแหน่งขาของ SL 486



รูปที่ 1.9 แสดงบล็อกไดอะแกรมภายในของ SL 486

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคิฟเฟอเรนเชียลอินพุตสแตจจะเป็นสเตจคิฟเปิด (Stage Decouple) อีก 4 ชุด ค่อยู่ในชุดแรกจะมี C7 ต่อที่นอนอินเวอร์คิงกับอินพุตกราวนด์ ในสเตจที่ 2 มี C5 ต่อกับอินพุต Vcc ที่ขา 4 และในสเตจที่ 4 จะมี C ต่อระหว่างนอนอินเวอร์คิงกับ Vcc C ที่กล่าวมานี้เป็น C ทำหน้าที่คิฟเปิดสัญญาณ สำหรับ C3 และ C4 จะทำหน้าที่รักษาความคงตัวหรือเกณฑ์การไหลของกระแสของ D1 ให้สมดุล โดยจะกำหนดเกณฑ์การป้อนกลับของ รูป

สัญญาณที่ส่งออกจาก OUTPUT ขา 9 ของ IC จะถูกควบคุมโดยวงจร ACC PEAK ซึ่งมี C6 เป็นคิฟเปิดอยู่ที่ขา 8 และOUTPUT GROUND สัญญาณที่ได้จากเอาต์พุตที่ขา 9 จะสวิงซ์อยู่ระหว่าง Vcc และ GROUND

สัญญาณจาก IC1 จะเป็นแบบเดียวกับที่ภาคส่ง ส่งมา IC2 จะทำหน้าที่คิฟมอดสัญญาณแบบ PPM หรือแบบเดียวกับภาคส่ง ซึ่งการคิฟมอดจะต้องใช้ออสซิลเลเตอร์ที่มีความถี่เดียวกับภาคส่ง ดังนั้น IC2 จึงได้จัดวงจรออสซิลเลเตอร์ไว้ใน IC แล้ว เพียงแต่เรามากำหนดค่า RC ไทม์คอนสแตนต์จากภายนอก การกำหนดความถี่นี้จะต้องมี R และ C ที่ขา 2 ในที่นี้ก็คือ R3 , VR1 และ C9 VR1 จะเป็นตัวปรับความถี่ให้ตรงกับความถี่ส่งสัญญาณที่ถูกคิฟคิตจาก IC2 จะเป็นแบบ Binary คือมีเอาต์พุต A B C D จากเอาต์พุตทั้ง 4 ของ IC2 จะนำมาต่อกับ IC3 เพื่อทำการคิฟคิตให้เป็น เลขฐาน 10 คือ 0-15 (0000-1111) แต่จะใช้เอาต์พุต 1-15 (คิตเอาต์พุตที่ 0 ออก) เอาต์พุต 0-15 ของ IC3 นี้ เราสามารถจะกำหนดคิตคือถ้าต้องการให้เอาต์พุต “1” เมื่อมีคิตมาที่อินพุตเราใช้เบอร์ 4514 แต่ในทางกลับกันถ้าต้องการให้เอาต์พุตเป็น “0” เมื่อมีคิตมาที่อินพุต เราใช้เบอร์ 4515 แทน

3.3 ภาคเอาต์พุต (Output)

ภาคเอาต์พุตที่จะนำมาจะใช้รีเลย์เพราะว่าสามารถใช้งานได้กว้างและเวลาใช้ ก็เพียงคิดแต่จะให้หน้าคอนแทกของรีเลย์ ทนได้กับงานที่ใช้กัฟพอแล้ววงจรสมบูรณ์ แสดงรูปไว้ในภาคผนวก ในวงจรเราจะแสดงเพียง 4 แชนแนลเท่านั้นเพราะแชนแนลอื่นมีวงจรเหมือนกันจากชุดจ่ายไฟ ซึ่งประกอบด้วย (15,0,15) และวงจรเร็คติไฟร์แบบฟูลเวฟ จะได้แรงดัน 18 V ไร่้ขั้วรีเลย์เมื่อผ่าน R31 และ ซีเนอร์ไดโอด ZD1 จะได้แรงดัน 15 V เพื่อใช้เลี้ยง IC1 - IC8 และต่อไปใช้งานยังวงจรในภาครับคิฟ

IC1-IC8 เป็น IC ชนิดเดียวกันคือ เป็น DualFlip-Flop ในหนึ่งตัวจะบรรจุ D ฟลิปฟลอปถึง 2 ตัวดังนั้นในหนึ่งตัวจะใช้ได้ถึง 2 ช่องจากวงจรจะเห็นว่าได้เอาขาที่เป็น Q กับ DATA ต่อถึงกัน และให้ R (reset) และ S(set) เป็น “0” ดังนั้นที่เอาต์พุต Q ของ D ฟลิปฟลอป จะเปลี่ยนแปลงทุกครั้งเมื่อมีพัลส์มาเข้าที่ขาCLOCK ของ D ฟลิปฟลอป เมื่อขา Q ของ D ฟลิปฟลอปเป็น “1” จะทำให้ทรานซิสเตอร์ที่ต่ออยู่ในสถานะ ON หรือนำกระแส ก็ทำให้รีเลย์ที่ต่ออยู่กับ C ทำงานด้วย D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟลิปฟล็อป จะทำงานด้วยอยู่อย่างนี้ จนกว่าจะมีพัลส์ปรากฏที่ขา CLOCK อีก Q จะเปลี่ยนเป็นสถานะตรงกันข้ามรีเลย์ก็จะหยุดทำงาน ดังนั้นถ้าต้องการให้เซนแนลไหนเปิดก็กดสวิทช์เซนแนลนั้น ถ้าต้องการปิดก็กดสวิทช์เซนแนลนั้นซ้ำอีกที

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เราจะต้องนำขา CLOCK ทั้งหมดไปต่อกับเอาต์พุตที่ได้จาก IC3

ในภาครับ

4. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) รูปถ่ายวงจรอยู่ในภาคผนวก

4.1 แหล่งจ่ายไฟ $\pm 7.5V$

4.2 แหล่งจ่ายไฟ +12V

4.3 แหล่งจ่ายไฟ +5V

บทที่ 2

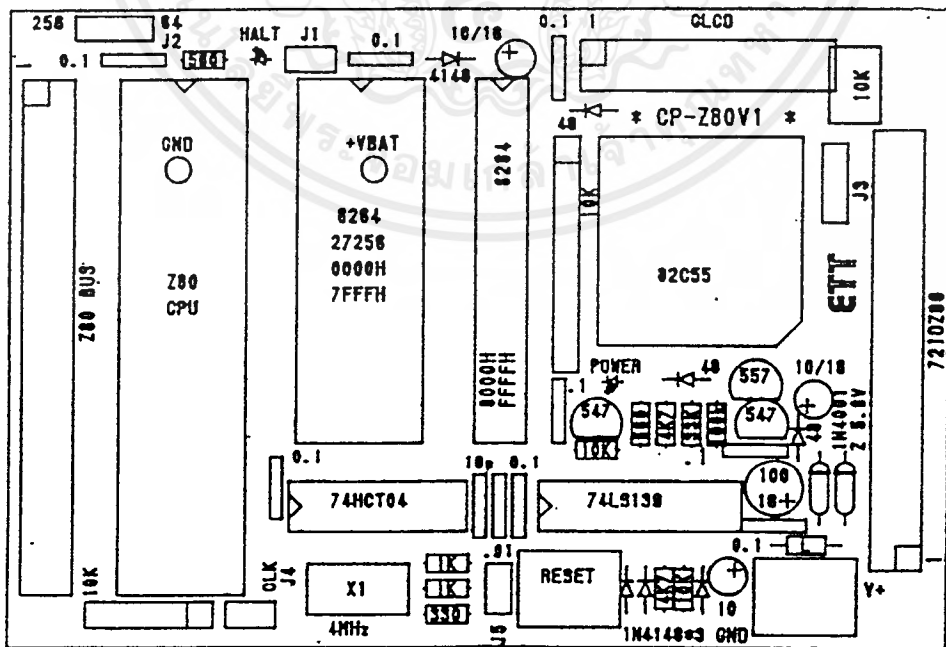
รายละเอียดเกี่ยวกับบอร์ดควบคุม CP - Z80 V1

ข้อมูลของ BOARD CP-P80V1

CPU ใช้ CPU ยอดนิยมนิยม Z80 CPU เป็น CPU ประจำหน่วย โดยใช้ Z804C00-6 (Z80 B CMOS) ซึ่งเป็น CPU Z80 แบบ CMOS กินกำลังงานต่ำสามารถต่อใช้กับความถี่ได้สูงสุด 6 MHz แต่ในบอร์ดนี้ เราจะใช้ความถี่ 4MHz เพื่อไม่จำเป็นต้องใช้ ROM หรือ RAM ที่มี ACSSE TIME ค่ามากนักก็ได้ แต่ถ้าผู้ใช้จะเปลี่ยนเป็น RUN 6MHz ก็ได้ โดยการเปลี่ยนเป็น X'TAL ใหม่จาก 4MHz เป็น 6MHz ก็ได้

ROM หรือ EPROM บอร์ด (CP-Z80V1) จะต่อใช้ EPROM เป็น MONITOR PROGRAM ได้ 2 เบอร์ คือ เบอร์ 2764 และ 27256 โดยการเลือก JUMPER J2 หน่วยความจำนี้จะ DECODE อยู่ระหว่าง 0000H ถึง 7FFFH

RAM บอร์ด CP-Z80V1 จะใช้ RAM ขนาด 8K BYTE ขนาดเล็กพิเศษ โดยตำแหน่งขาจะเป็นแบบ RAM 6264 ธรรมดาทุกประการ หน่วยความจำนี้จะ DECODE อยู่ในระหว่าง 8000H ถึง BFFFH (โดยตำแหน่ง 8000H-9FFFH และ A000H-BFFFH จะเป็นตำแหน่งเดียวกัน) ใน RAM นี้ยังสามารถต่อ BATTERY ขนาดเล็ก 3V เพื่อใช้ BACK UP ข้อมูลได้ด้วย โดยใช้ J1 ในการ ON/OFF BATTERY



รูปที่ 2.1 แสดงการวางอุปกรณ์ของบอร์ด CP-Z80V1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PORT 82C55 ตัวนี้จะ DECODE PORT อยู่ในตำแหน่ง 40H - 7FH

PORT A	= 40H
PORT B	= 41H
PORT C	= 42H
CONTROL PORT	= 43H

LCD PORT บอร์ด CP-Z80V1 นี้ มีขั้ว CONNECTOR ขนาด 20 PIN มาตรฐาน อีทีทีที่สามารถต่อ DOT MATRIX LED หรือ GRAPHIC ได้โดยตรง เพียงต่อสายต่อจาก LCD มายังขั้ว LCD PORT เท่านั้น ไม่เสีย PORT 82C55 ใช้ JUMPER J3 ในการเลือกกว่าเป็น LCD แบบใด ปรับค่าความคมชัดได้ด้วย VR 10K บนบอร์ด

PORT LCD นี้ จะ DECODE อยู่ในตำแหน่ง 80H - BFH

LCD ADDRESS PORT

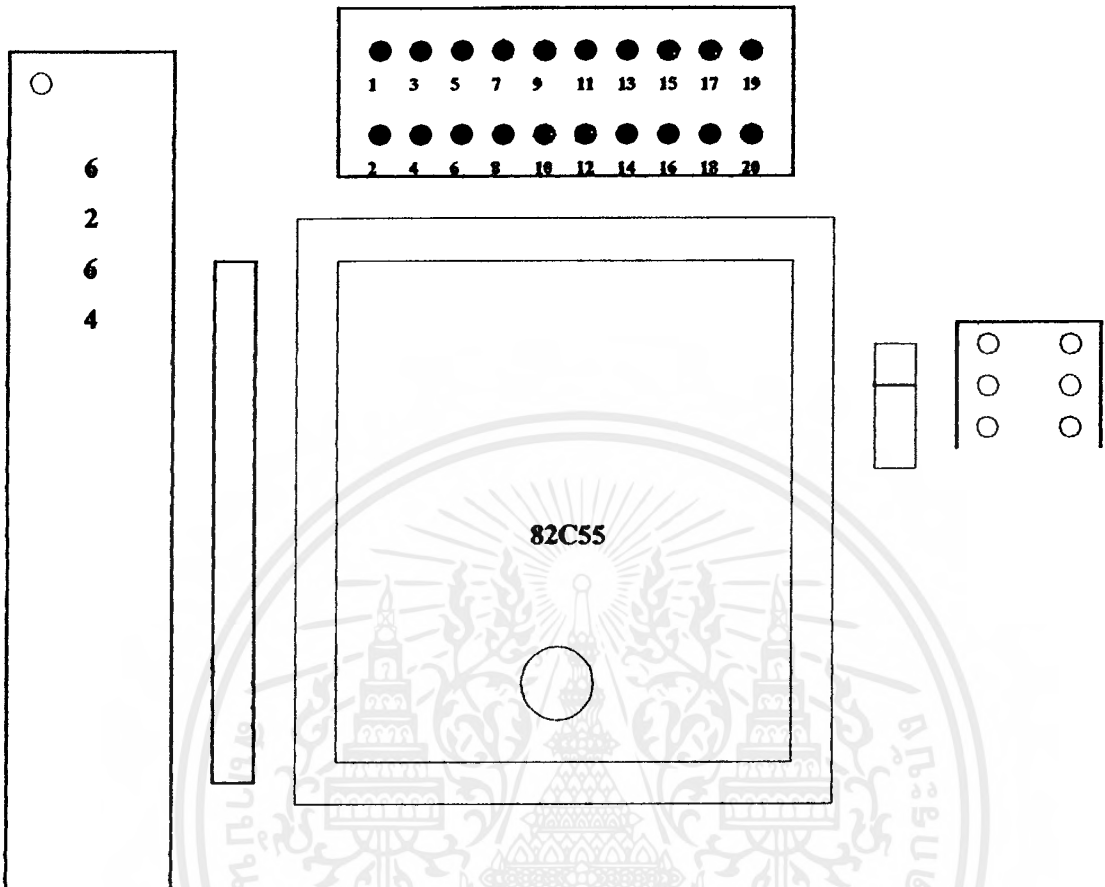
CHANNEL PORT	ADDRESS PORT
WRITE DATA INSTRUCTION	80 H
WRITE DATA TO CG OR DD RAM	82 H
READ BUSY FLAG AND ADDRESS	84 H

40 PIN Z80 BUS สามารถต่อขยายบอร์ดได้ทาง 40 PIN Z80 BUS โดย 40 PIN Z80 BUS นี้จะมีขาต่อออกมาเช่นเดียวกับขา IC CPUZ80

POWER SUPPLY ตัวบอร์ด CP-Z80V1 นี้จะต่อใช้ POWER SUPPLY +5V โดยใช้ไฟ +5V DC โดยต่อให้ถูกต้องด้วย และถ้าต่อกลับขั้ว ตัวบอร์ดจะมี DIODE IN4001 ต่อไว้กันการต่อกลับขั้วไว้ พร้อมทั้งยังมี ZENER DIODE 5.6V 1 W ต่อกันในกรณี POWER SUPPLY เกิน 5V อีกด้วย



LCD CONNECTOR

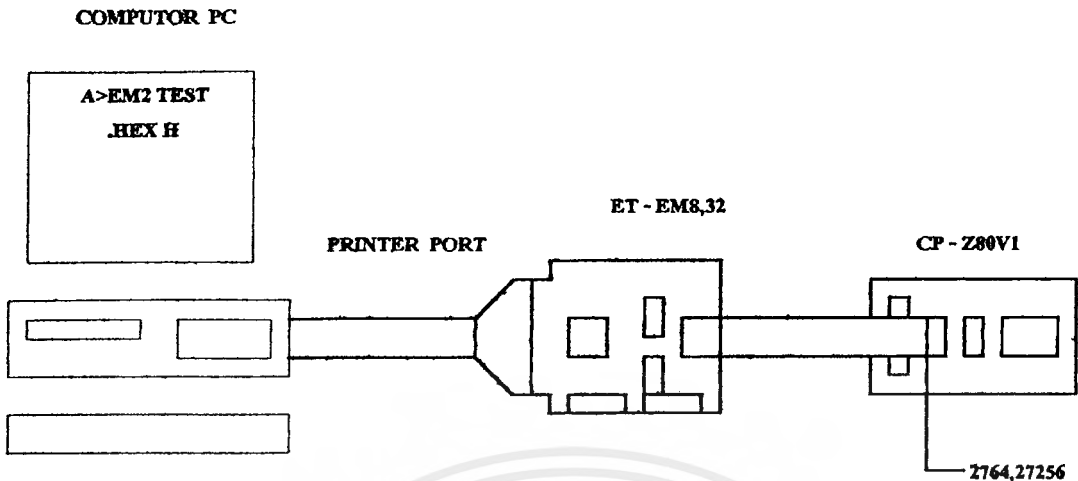


รูปที่ 2.3 แสดงตำแหน่งที่ใช้ต่อ LCD

การต่อพัฒนาเขียนโปรแกรม

ตัวบอร์ด CP-Z80V1 นี้จะให้ผู้ใช้เขียนโปรแกรมทำงานขึ้นมาตัวเอง โดยอาจจะใช้การเขียนข้อมูลเข้า EPROM และนำ EPROM นั้น ๆ มาใส่ยัง SOCKET ROM บนบอร์ดแล้วเปิดไฟเข้าตัวบอร์ด เพื่อ TEST โปรแกรม ซึ่งเป็นวิธีหนึ่ง แต่มีวิธีที่ดีกว่านั้นมาก ถ้านำมาต่อร่วมกับอุปกรณ์ของทาง อีทีที ในการพัฒนาระบบ

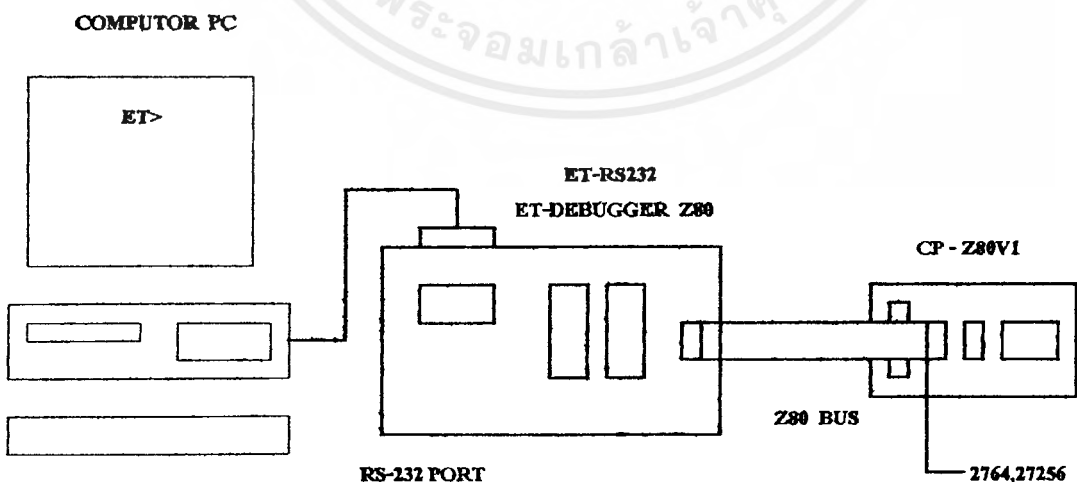
1. ต่อกับ EPROM EMULATOR (ET-EM) เราสามารถเลือกต่อกับชุด ET-EM8 หรือ ET-EM32 ในการพัฒนาเขียนโปรแกรมได้ ดังรูป



รูปที่ 2.4 แสดงการใช้ ET-EM ในการเขียนโปรแกรม

โดยเราสามารถเขียนโปรแกรมเป็นภาษา ASSEMBLER Z80 บนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC แล้วให้เครื่องทำการแปลงเป็นภาษาเครื่อง จากนั้นใช้ ET-EM รับข้อมูลจากภาษาเครื่อง จากคอมพิวเตอร์ PC ส่งต่อมายังบอร์ด CP-Z80V1 เป็น EPROM MONITOR PROGRAM ใช้ TEST การทำงาน จากนั้นเมื่อ TEST จนเป็นที่พอใจแล้วก็มาทำการ COPY เป็น EPROM ใช้งานจริง

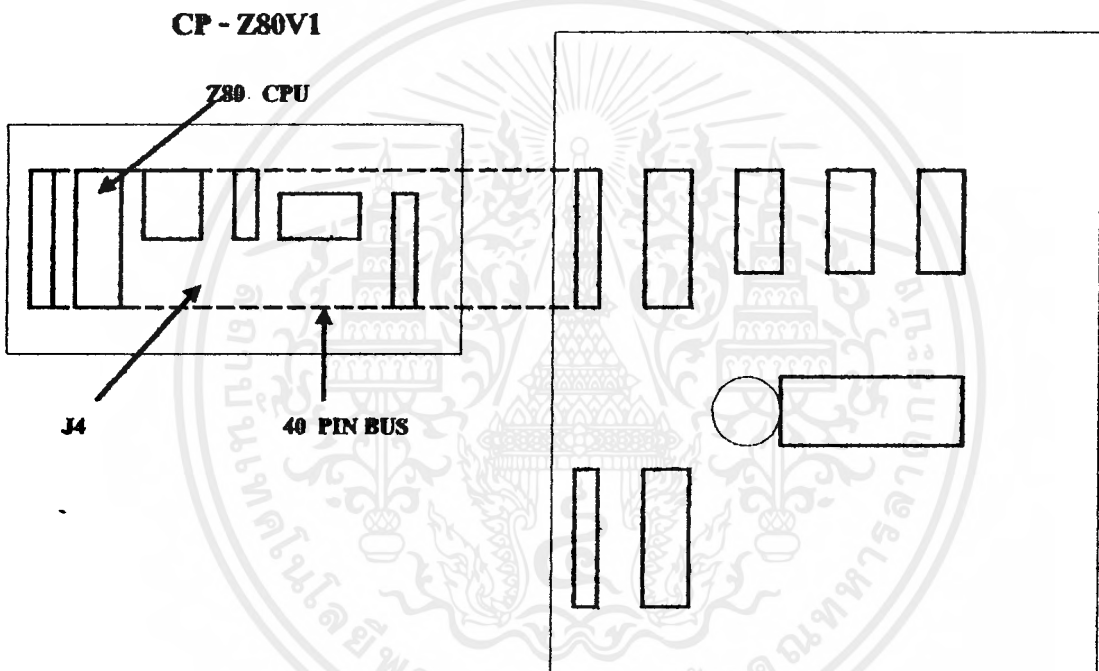
2. ข้อใช้กับ ET-RS232 และ ET-DEBUGGER Z80 ข้อใช้ CP-Z80V1 กับ ET-RS232 และ ET-DEBUGGER Z80 โดยใช้เครื่อง PC ในการเขียนและพัฒนาระบบ โดยเราจะสามารถใช้ PC คีย์ข้อมูลเข้าไปยัง CP-Z80V1 ผ่านทาง RS232 PORT ได้โดยตรง หรือจะทำการสั่ง RUN ได้จากเครื่อง PC ก็ได้ สามารถทำให้เราเหมือนกับมีชุด ชิงเกิ้ลบอร์ด CP-Z80V1 โดยใช้คีย์ และ จอของเครื่อง PC แทน



รูปที่ 2.5 แสดงการข้อใช้ ET-RS232 และ ET-DEBUGGER Z80

3.ต่อใช้กับ ET-BOARD เราสามารถต่อ CP-Z80V1 กับ ET-BOARD เข้าด้วยกันได้โดยต่อทาง Z80 BUS 40 PIN โดยให้ชุด ET-BOARD นั้นเข้าครอบครองระบบ BUS ของ CP-Z80V1 ด้วยวิธีการถอดตัว CPU Z80 บนบอร์ด CP-Z80V1 ออก และถอน JUMPER J4 (CLK) ออกและถอด IC หน่วยความจำที่อยู่ระหว่างบอร์ดทั้ง 2 ที่มีตำแหน่ง ADDRESS ตรงกันออกเสียก่อนด้วย จากนั้น ET-BOARD ก็สามารถครองระบบ BUS ของ CP-Z80V1 ได้

ET - BOARD V2.0,3.0,3.5



รูปที่ 2.6 แสดงการต่อใช้งานกับ ET- BOARD

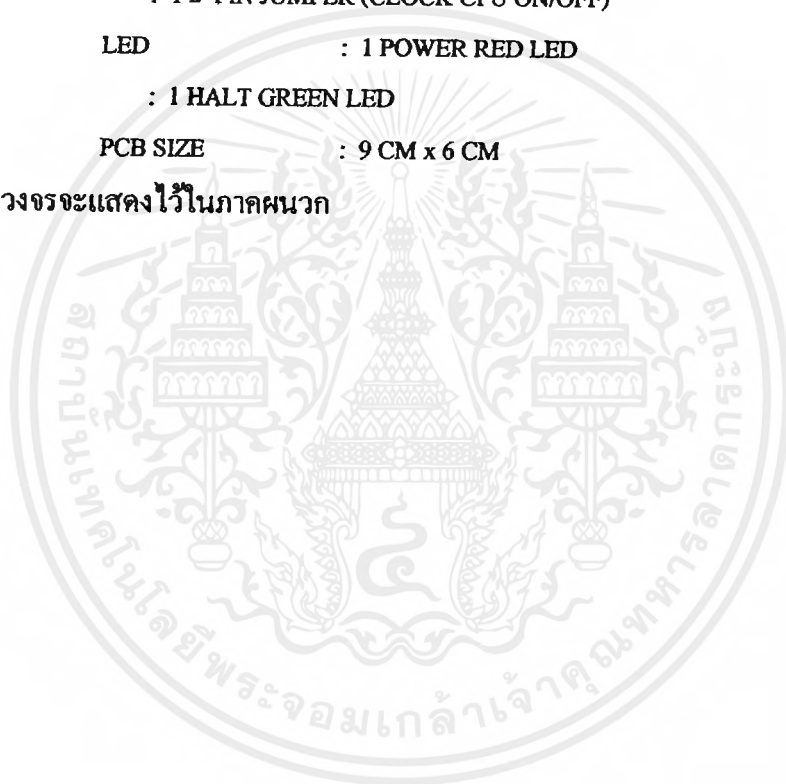
คุณลักษณะต่างๆ

- CPU : ZILOG Z84C00-6 (Z80B CPU CMOS)
- MEMORY : ROM 2764,27256 (32K)
- : RAM 6264 (SK)
- PORT : 82C55 (PLCC 44 PIN)
- LCD PORT : 1 LCD MODVLE (DOT OR GRAPHE)
- CLOCK RATE : 4 MHz (MAX 6MHz)
- POWER SUPPLY : COMSUMPTION 5V DC & TERMINAL 5V DC
- CONNECTOR : 1 40 PIN EXPANSION HEADER-STRIP (Z80 BUS)

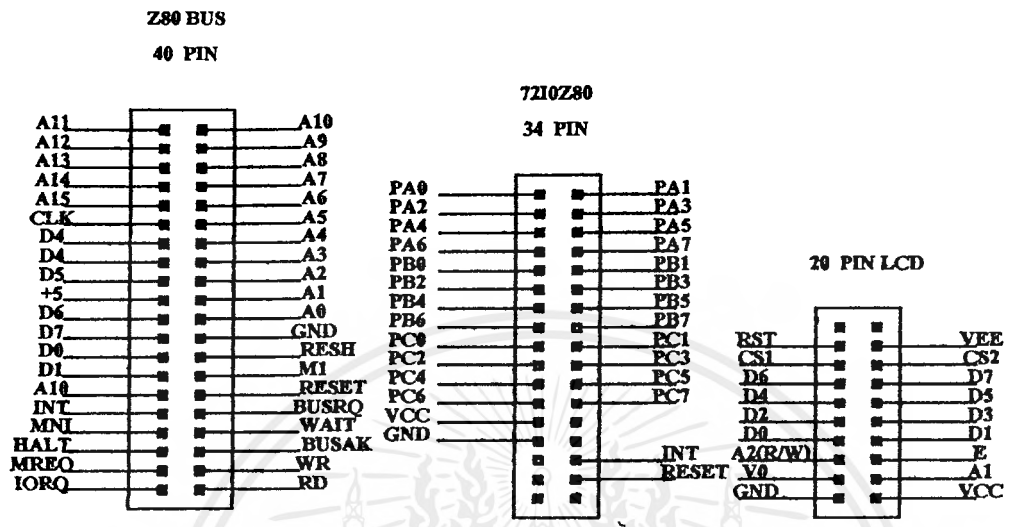
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- : 1 34 PIN EXPANSION HEADER-STRIP (72IOZ80 ETT)
- : 1 20 PIN EXPANSION HEADER-STRIP (LCD PORT ETT)
- : 1 2 PIN JUMPER (ON/OFF BAT)
- : 1 2 PIN JUMPER (RESET SW)
- : 1 3 PIN JUMPER (DOT/GRAPHIC)
- : 1 3 PIN JUMPER (EPROM 64/256)
- : 1 2 PIN JUMPER (CLOCK CPU ON/OFF)
- LED : 1 POWER RED LED
- : 1 HALT GREEN LED
- PCB SIZE : 9 CM x 6 CM

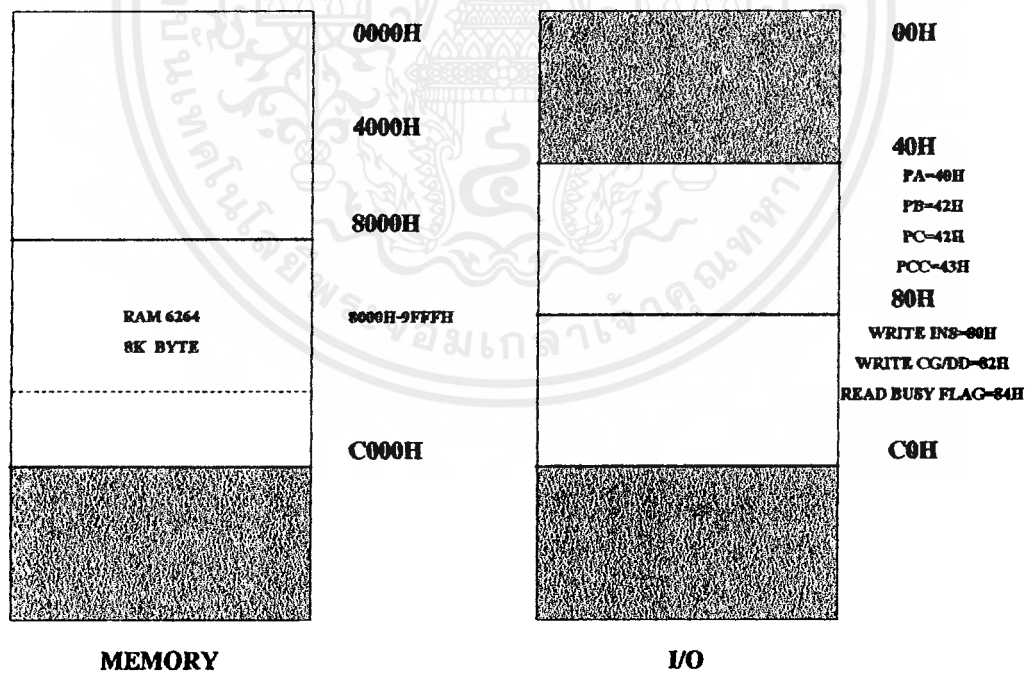
รูปวงจรจะแสดงไว้ในภาคผนวก



รายละเอียดขา CONNECTOR



MEMORY AND I/O DECODE CP - Z80V1



รูปที่ 2.7 แสดงรายละเอียดขา CONNECTOR ของบอร์ด CP-Z80V1 และการจัด MEMORY

บทที่ 3

รายละเอียดเกี่ยวกับการแสดงผลโดยจอแอล-ซี-ดี (LCD monitor)

อุปกรณ์ในปัจจุบันนี้ในส่วนแสดงผลนั้น จะใช้ LCD เป็นส่วนใหญ่ไม่ว่าจะเป็นเครื่องเล่นVEDIO, เครื่องถ่ายภาพเอกสาร, เครื่องมือวัดต่าง ๆ, เครื่องคอมพิวเตอร์

เราพอจะแบ่ง DOT MATRIX LCD MODULE นี้ ออกได้เป็นพวก ๆ ดังนี้:-

โดยในแต่ละแบบนี้ก็จะมีส่วนประกอบใหญ่ ๆ แบ่งได้เป็น

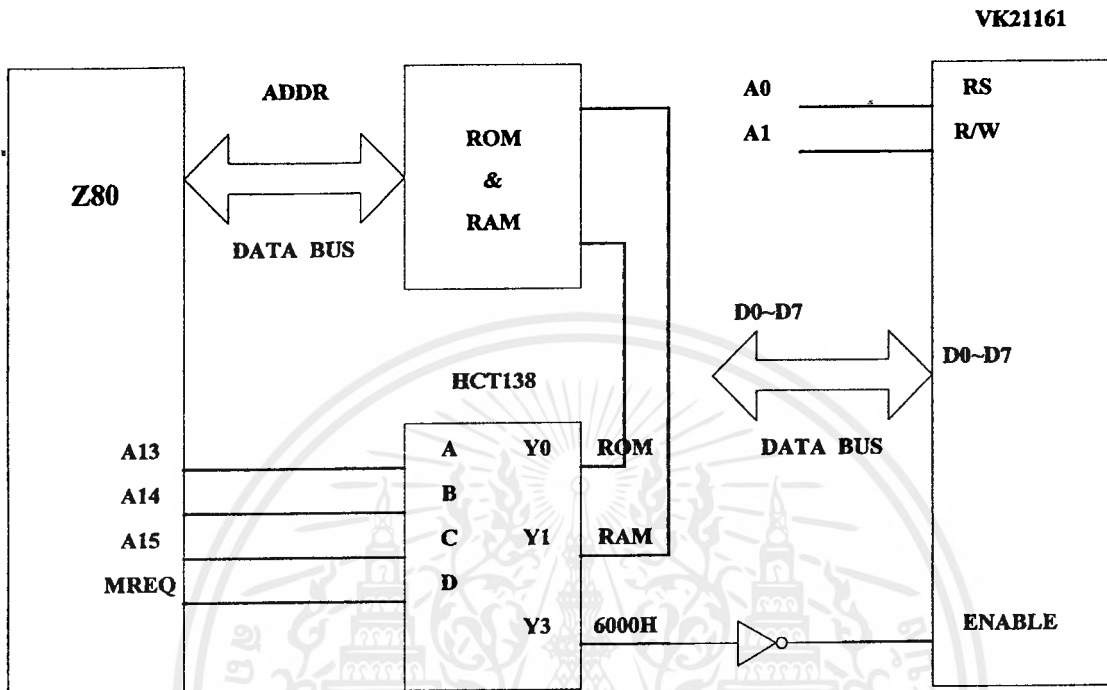
1. DOT MATRIX LCD เป็นตัวแสดงผลให้เรามองเห็น ในลักษณะการปิดและเปิดตัวเองกับแสงก็คือ ส่วนของที่เป็นตัวกระจกบรรจุผลึก
2. DRIVER เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับผลึก อีกทีหนึ่ง โดยมีเบอร์ที่นิยมใช้ใน เช่น
3. CONTROLLER เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกและจัดการควบคุม LCD MODULE ให้ทำงานแสดงผลต่าง ๆ เช่น การลบจอภาพ, การเกิดตัวอักษร, เป็นต้น โดยมีเบอร์ IC ที่นิยมใช้กัน คือ HD4478 ซึ่งจะใช้ในแบบ CHARACTER LCD MODULE เป็นส่วนใหญ่ และเบอร์ IC HD61830 จะใช้ในแบบ GRAPHIC LCD MODULE

ในการศึกษาการทำงานและใช้งาน LCD MODULE นั้น ไม่ใช่เรื่องยากเลย ถ้าเราสามารถทำความเข้าใจในส่วนของ CONTROLLER ได้ก็เพียงพอแล้ว และโดยมาก LCD MODULE ในแต่ละบริษัทแล้วจะใช้ตัว CONTROLLER ที่มีหลักการการทำงานเหมือน ๆ กันเป็นส่วนใหญ่ และใน LCD MODULE แต่ละขนาดจำนวนตัวอักษร หรือจำนวนบรรทัดก็มีหลักการการทำงานแบบเดียวกันทั้งหมด IC ที่นิยมมากที่สุดตัวหนึ่งที่เป็น CONTROLLER LCD ก็คือ เบอร์ HD44780 โดยรูปแบบการทำงานของมันได้เป็นมาตรฐานให้กับ CONTROLLER LCD ตัวอื่น ๆ ด้วย

HD44780 เป็นไอซี LST ตัวหนึ่งใช้ควบคุม LCD โดยแสดงผลในรูปตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตัวมันเองสามารถต่อใช้งานแบบ 4 BIT หรือ 8 BIT ก็ได้ โดยถ้าเราต่อแบบ 4 BIT จะต่อใช้งานที่ DB7-DB4 เท่านั้น โดยข้อมูลครั้งแรกที่ส่งนั้น HD44780 จะถือเป็นข้อมูล 4 BIT บน และข้อมูลที่ส่งต่อมานั้นเป็นข้อมูล 4 BIT ล่างเราสามารถต่อ LCD MODULE (HD44780 เป็น CONTROLLER) เข้ากับระบบ ไมโคร ได้หลายรูปแบบดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.1 ตัวอย่างการใช้ z-80 ทำงานที่ความถี่ 2 MHz

Example of interfacing to z80 MPU running at 2 MHz

A0 is connected to RS of module

where A0 = 1 : Instruction register is selected

where A0 = 0 : Data register is selected

A1 is connected to R/W of module

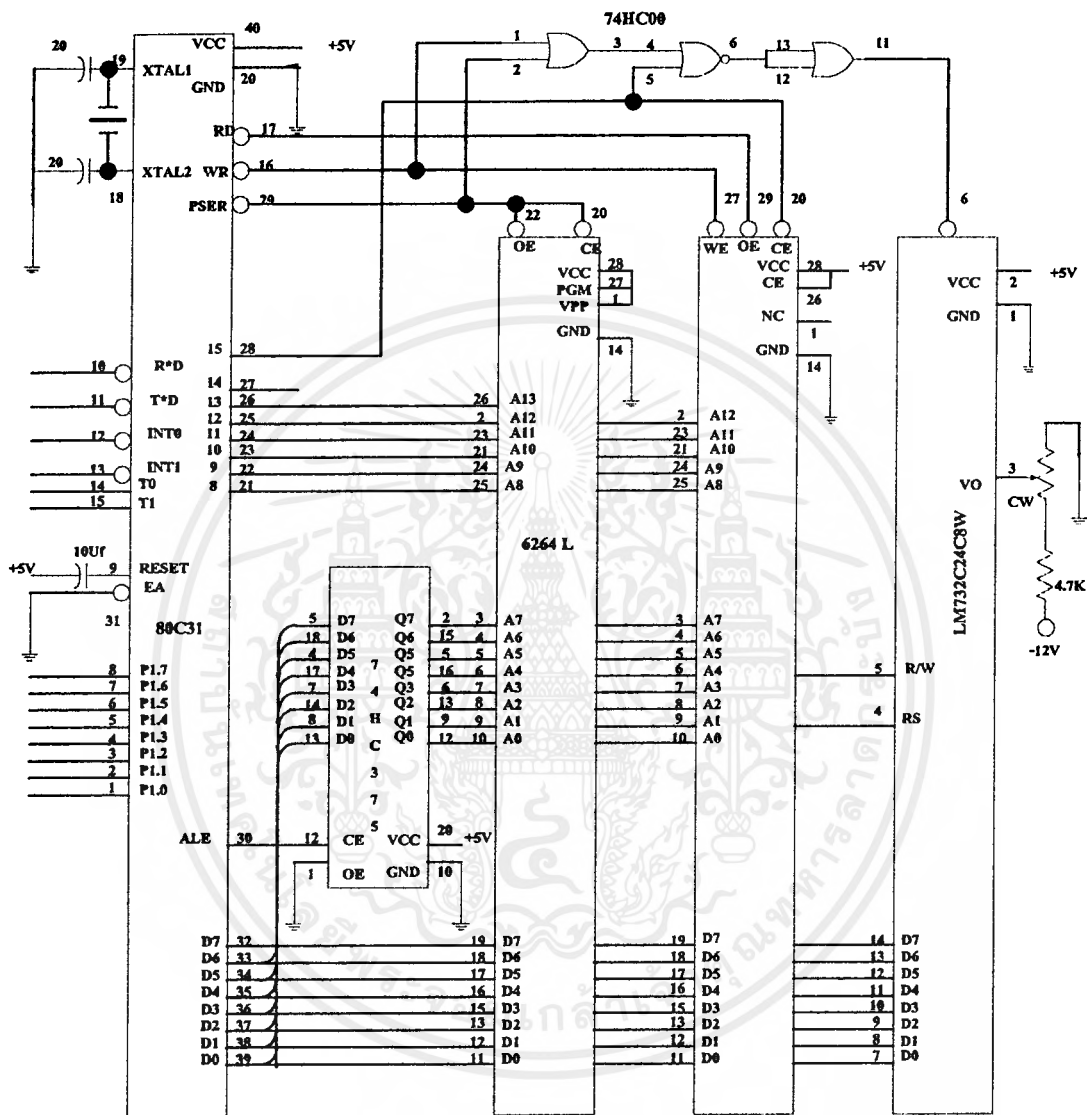
where A1 = 0 : Module in Write mode

where A1 = 1 : Module in Read mode

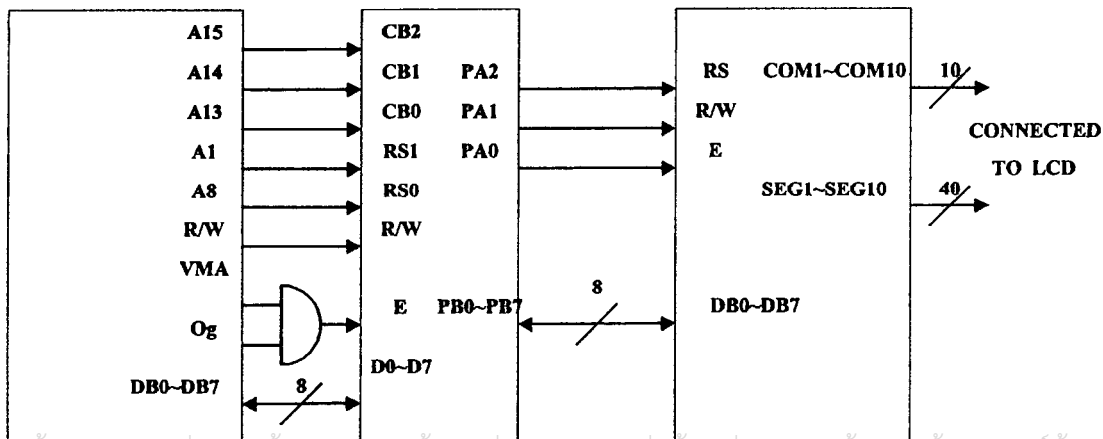
WRINST EQU 6000H : write instruction

WRDATA EQU 6001H : write data

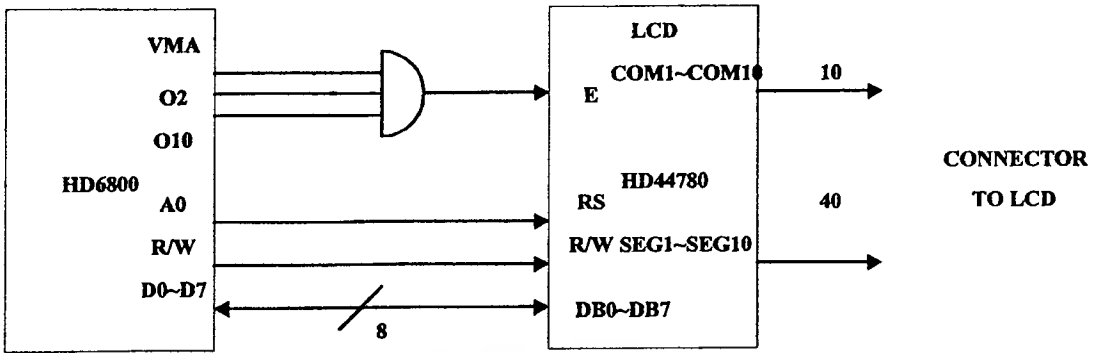
RDBUSY EQU 6002H : read busy



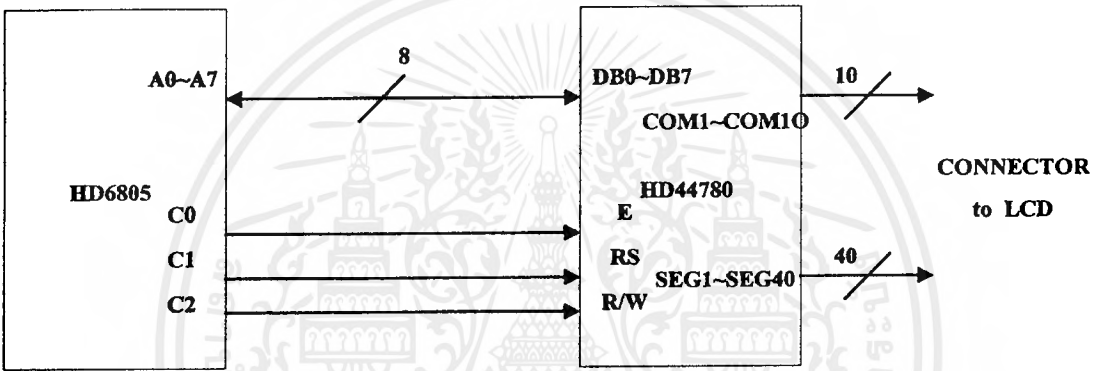
รูปที่ 3.2 แสดงวงจรของ Z80 กับหน่วยความจำ



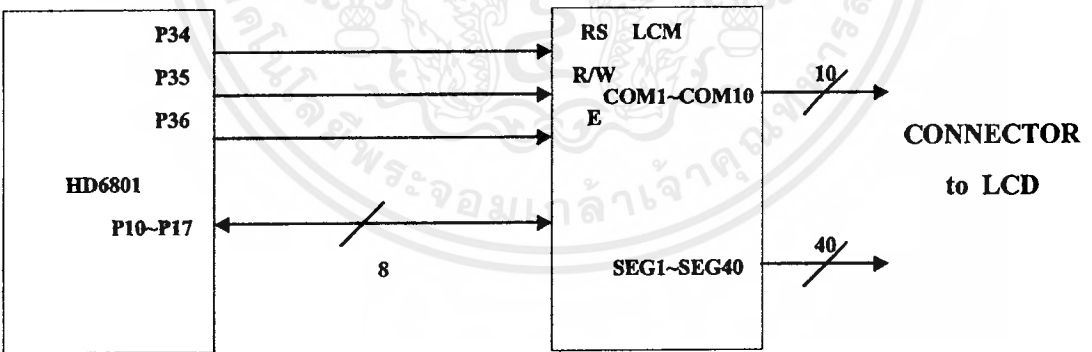
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการอินเทอร์เฟซของ HD68D00 โดยใช้ PIA (HD68B21)



รูปที่3.4การต่อตรงของ bus line 8 บิต MPU

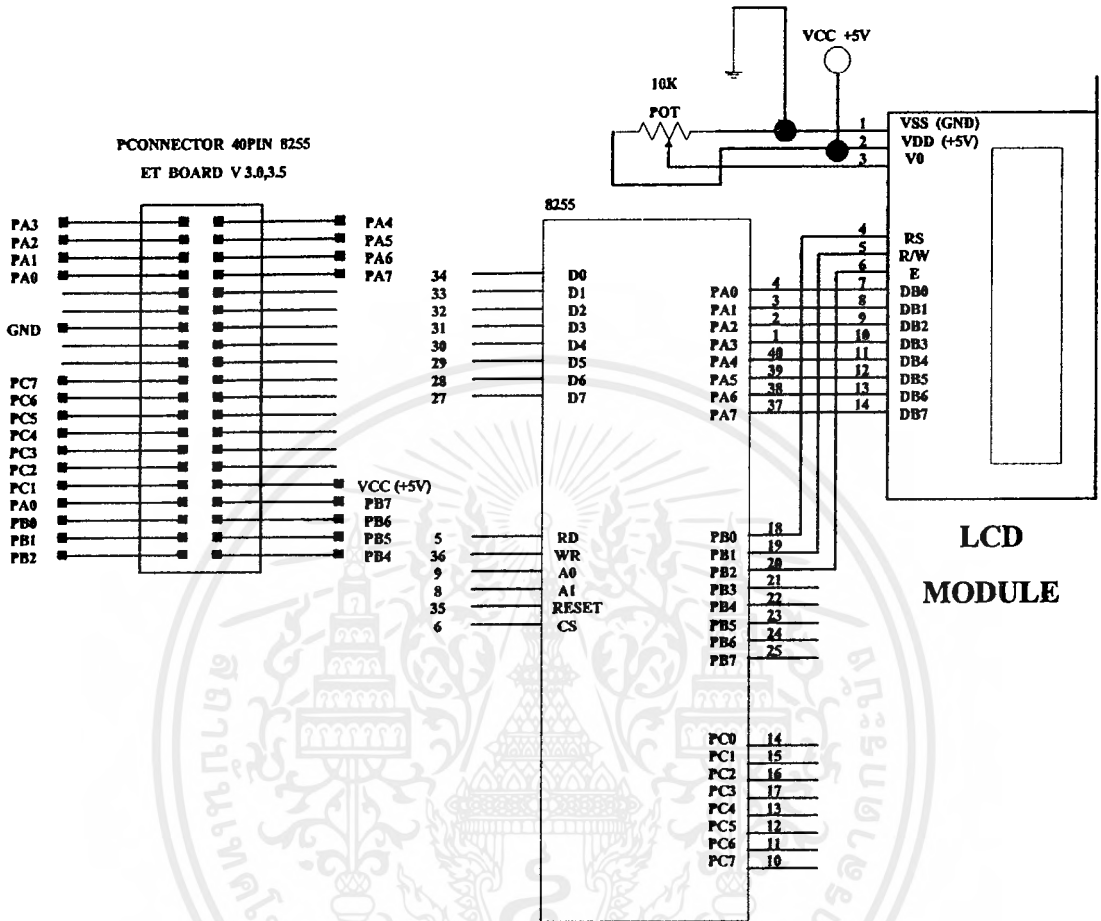


รูปที่3.5ตัวอย่างการอินเตอร์เฟสของ HD 6805



รูปที่3.6ตัวอย่างการอินเตอร์เฟสของ HD6301

ตัวอย่างการใช้งานกับ ET-BOARD V3.0, ET-BOARD V3.5



รูปที่ 3.7 แสดงการต่อ LCD เข้ากับ 8255

จากวงจรเป็นการต่อ 8255 ให้เข้าใช้กับ LCD โดยเราจะจำลองสัญญาณต่าง ๆ ขึ้นมา โดยการใช้ PORT A และ PORT B โดย PORT A นั้นเราให้เป็น DATA PORT และ PORT B นั้นเราให้เป็นสัญญาณควบคุมไปใช้เมื่อเราเริ่มเปิดไฟป้อนให้ HD44780 นั้น ก็จะทำการ RESET ตัวมันเอง โดยจะใช้เวลาประมาณ 10ms หลังจากไฟ VDD ถึง 4.5 VOLT แล้ว โดยจะ SET ตัวเองดังนี้:-

1. DISPLAY CLEAR จะทำการลบข้อมูลจอภาพ LCD
2. FUNCTION SET โดยจะ SET ค่าภายใน

DL = 1 : เป็นการ SET ให้การติดต่อแบบ 8 BIT

N = 0 : SET เป็น 1 บรรทัดการแสดงผล

F = 0 : 5X7 DOT ต่อหนึ่งตัวอักษร

3. DISPLAY ON/OFF

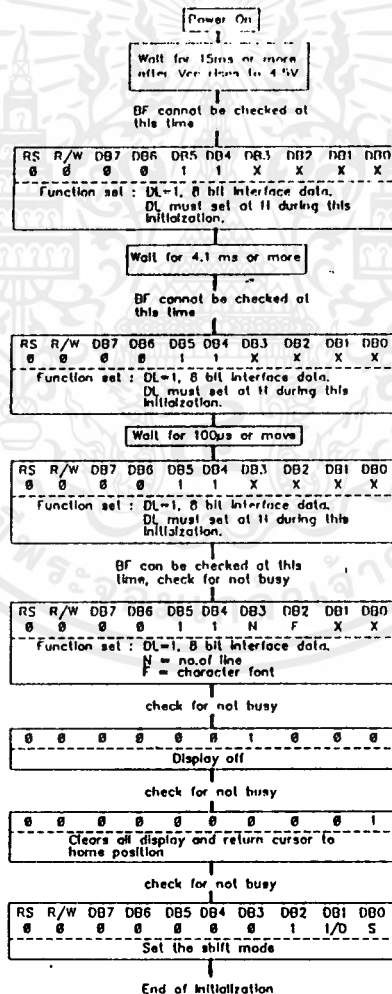
C = 0 : CURSOR OFF

B = 0 : BLINK OFF

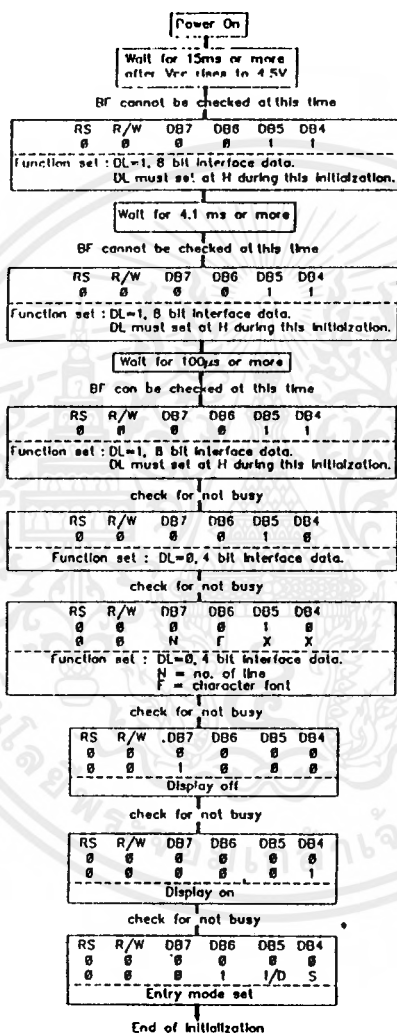
4. ENTRY MODE SET I/D = 1 : +1 (เพิ่มค่า COUNTER ขึ้น 1)

S = 0 : NO SHIFT

เมื่อเราเริ่มเปิดเครื่องทำงานแล้วก็ต้องส่งคำสั่งควบคุมให้มันเริ่มทำงานดังตาราง
สำหรับการอินเทอร์เฟซข้อมูล 8 บิต



สำหรับกาอินเทอร์เฟซข้อมูล 4 บิต



รูปที่ 3.9 Flow Chart แสดงการอินเทอร์เฟซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางคำสั่งควบคุมเมื่อเริ่มทำงาน

ตารางคำสั่ง HD44780

โครงสร้าง

Instruction	Code											Description	Execution Time (ms) (when fcp or fosc is 250 kHz)
	RS	R/W	DB ₇	DB ₆	DB ₅	DB ₄	DB ₃	DB ₂	DB ₁	DB ₀	DB ₋₁		
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears entire display and sets DD RAM address 0 in address counter.	1.64 ms
Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Sets DD RAM address 0 in address counter. Also returns display being shifted to original position. DD RAM contents remain unchanged.	1.64 ms
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S		Sets cursor move direction and specifies shift of display. These operations are performed during data write and read.	40µs
Display On/Off Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B		Sets ON/OFF of entire display (D), cursor ON/OFF (C), and blink of cursor position character (B).	40µs
Cursor or Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*		Moves cursor and shifts display without changing DD RAM contents.	40µs
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*		Sets interface data length (DL), number of display lines (L) and character font (F).	40µs
Set CG RAM Address	0	0	0	1	ACG							Sets CG RAM address. CG RAM data is sent and received after this setting.	40µs
Set DD RAM Address	0	0	1	ADD							Sets DD RAM address. DD RAM data is sent and received after this setting.	40µs	
Read Busy Flag & Address	0	1	BF	AC							Reads Busy flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads address counter contents.	0µs	
Write Data to CG or DD RAM	1	0	Write Data							Writes data into DD RAM or CG RAM.	40µs		
Read Data from CG or DD RAM	1	1	Read Data							Reads data from DD RAM or CG RAM.	40µs		
	I/D=1: Increment I/D=0: Decrement S =1: Accompanies display shift SC=1: Display shift SC=0: Cursor move R/L=1: Shift to the right R/L=0: Shift to the left DL=1: 8 bits, DL=0: 4 bits N =1: 2 lines, N=0: 1 line F =1: 5x10 dots, F=0: 5x7 dots BF=1: Internally operating BF=0: Can accept instruction											DD RAM: Display data RAM CG RAM: Character generator RAM ACG: CG RAM address ADD: DD RAM Address Corresponds to cursor address AC: Address counter used for both DD and CG RAM address.	Execution time changes when frequency changes Example: When fcp or fosc is 270 kHz: $40\mu s \times \frac{250}{270} = 37\mu s$

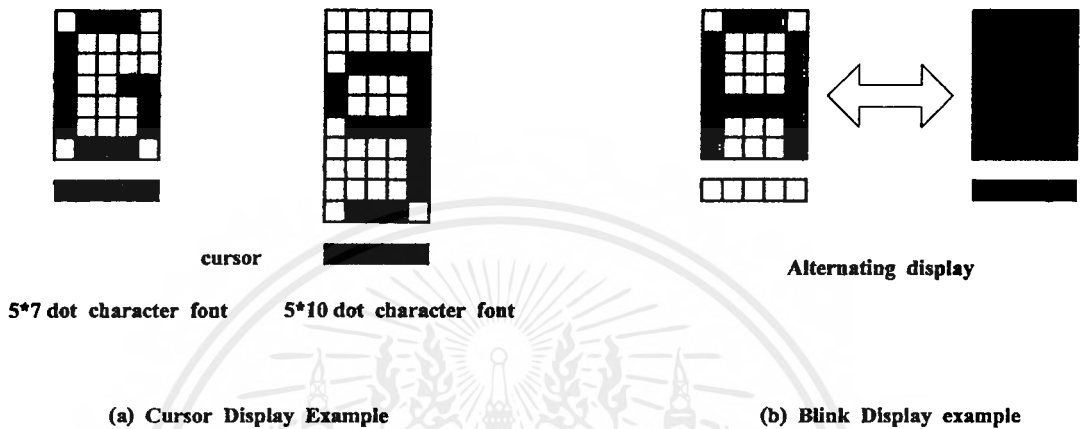
* No effect

ตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานของนักศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ก่อคดีใดๆ ใช้ด้วยใจดีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

BIT B : เป็น BIT SET การกระพริบของ CURSOR โดย B = 1
 การกระพริบ B = 0 ไม่มีการกระพริบ โดยมีระยะเวลากระพริบประมาณ
 379.2 ms



รูปที่ 3.10 แสดงตัวอย่างการแสดงผลของจอ แอล-ซี-ดี

5. CURSOR OR DISPLAY SHIFT

Cursor or display shift

CODE	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	.	.

. No effect

ตารางที่ 3.6

เป็นคำสั่งกำหนดให้ตำแหน่ง CURSOR หรือข้อมูลไปเกิดทางซ้าย หรือขวา โดยไม่ต้องใช้คำสั่งเขียนหรืออ่านโดย

S/C	R/L	
0	0	ทำการย้าย CURSOR ไปจากตำแหน่งเดิมไปซ้ายมือ 1 ตำแหน่ง
0	1	ทำการย้าย CURSOR ไปจากตำแหน่งเดิมไปขวามือ 1 ตำแหน่ง
1	0	เป็นการค้นตัวอักษรที่เกิดไปทางซ้าย
1	1	เป็นการค้นตัวอักษรที่เกิดไปทางขวามือ

ตารางที่ 3.7

6. FUNCTION SET

Function set									
CODE	RS	R/W	DB7						DB0
0	0	0	0	1	DL	N	F	.	.

. No effect

ตารางที่ 3.8

BIT DL : เป็นการ SET การติดต่อว่าจะให้เป็นแบบ 8 BIT หรือ 4 BIT โดยถ้าต้องการติดต่อ 4 BIT DL = 0 และ 8 BIT DL = 1

N : เป็นการ SET บรรทัดการแสดงผล N = 0 แสดง 1 บรรทัด

N = 1 แสดง 2 บรรทัด ในกรณีมากกว่า 2 บรรทัด ก็ให้ SET N = 1

F : เป็นการ SET ขนาด DOT การแสดงผล 5X7 หรือ 5X10 โดย

F = 0 เป็นแบบ 5X7 และ F = 1 เป็นแบบ 5X10

NF	No. of Display lines	Character font	duty factor	Remarks
00	1	5 * 7dot	1/8	
01	2	5 * 10dot		
1*	2	5 * 7dot	1/16	Cannot display 2 lines with 5*7dot character font

ตารางที่ 3.9

7. SET CG RAM ADDRESS

Set CD RAM address

CODE	RS	R/W	DB7	DB0					
0	0	0	1	A	A	A	A	A	A

Higher

Lower

Order bit

Order bit

ตารางที่ 3.10

ใน HD44780 นั้น จะมีหน่วยความจำอยู่ 2 ชุด คือ DISPLAY DATA RAM (DDRAM) จำนวน 80X8 BIT และ CHARACTER GENERATOR ROM CG RAM จำนวน 512 BIT และ 7200 BIT คำสั่งนี้จะเป็นการ SET ADDRESS ใน CG RAM โดยต้องทำการ SET ADDRESS ก่อนเขียนหรืออ่านข้อมูลจาก CG RAM ด้วย

8. SET DD RAM ADDRESS

Set DD RAM address

CODE RS R/W DB7

DB0

0	0	1	A	A	A	A	A	A	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Higher

Lower

Order Bit

Order Bit

ตารางที่ 3.11

เป็นคำสั่ง SET ค่า ADDRESS ใน DD RAM ในการเขียนหรืออ่านค่าจาก DD RAM (DD RAM คือ ส่วนที่จะแสดงผลหน้าจอ LCD) โดยจำนวน ADDRESS ที่จะเกิดขึ้น บนจอ LCD จะอยู่กับ SET ค่า N ด้วย

N = 0 (1บรรทัด) ADDRESS จะอยู่ 00H-4FH

N = 1 (2บรรทัด) ADDRESS จะอยู่ 00H-27H สำหรับบรรทัดที่ 1 และ 40H-67H สำหรับบรรทัดที่ 2

แบบการจัด ADDRESS ของ DD RAM หน้าจอ LCD แบบ 16 ตัวอักษร 1 บรรทัด, 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด, 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด, 20 ตัวอักษร 1 บรรทัด, 20 ตัวอักษร 2 บรรทัด และ 40 ตัวอักษร 2 บรรทัด

16 ตัวอักษร 1 บรรทัด

00	01	02	03	04	05	06	07	40	41	42	43	44	45	46	47
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

16 ตัวอักษร 2 บรรทัด

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F

16 ตัวอักษร 4 บรรทัด

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F

20 ตัวอักษร 1 บรรทัด

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

20 ตัวอักษร 2 บรรทัด

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53

ตารางที่ 3.12

9. READ BUSY FLAG AND ADDRESS

Read busy flag & address

CODE	RS	R/W	DB7	DB0							
0	1	BF	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Higher

Lower

Order bit

Order bit

ตารางที่ 3.13

เป็นคำสั่งอ่านค่า BUSY FLAG ซึ่งจะเป็นตัวบอกว่าตัว HD44780 นี้อยู่ในขบวนการทำงานภายในอยู่ หรืออยู่ในสภาพพร้อมจะรับข้อมูล โดย

BF = 1 อยู่ในขบวนการทำงานภายในไม่พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่ง

BF = 0 พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่งได้

และนอกจากนี้ยังเป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูล ADDRESS ของ CG RAM หรือ DD RAM

ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. WRITE DATA TO CG หรือ DD RAM

WRITE DATA TO CG or DD RAM

CODE	RS	R/W	DB7							DB0
1	0		D	D	D	D	D	D	D	D
							Higher	Lower		
							Order bit	Order bit		

ตารางที่3.14

เป็นคำสั่งเขียนข้อมูลเข้าไปใน CG หรือ DD RAM โดยเมื่อเขียนข้อมูล และ ADDRESS จะเพิ่มหรือลดโดยอัตโนมัติตามคำสั่งที่ SET ใน ENTRY MODE ข้อกำหนดที่จะรู้ว่าเป็นการเขียนข้อมูลของ CG RAM หรือ DD RAM ทำได้โดยโดยการ SET ADDRESS ของ CG RAM หรือ DD RAM ขึ้นมาก่อนจะเขียนข้อมูล

11. READ DATA FROM CG OR DD RAM

READ DATA TO CG or DD RAM

CODE	RS	R/W	DB7							DB0
1	1		D	D	D	D	D	D	D	D
							Higher	Lower		
							Order bit	Order bit		

ตารางที่3.15

เป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูลจาก CG RAM หรือ DD RAM โดยก่อนอ่านค่าจาก DD RAM หรือ CG RAM นี้ควรจะใช้คำสั่ง SET ADDRESS ก่อนเพื่อให้รู้ว่าข้อมูลที่อ่านได้นั้นเป็น DD หรือ CG RAM จากตารางการทำงานจะเห็นว่าการใช้งาน LCD MODULELL นั้นง่ายเพียงแต่เราส่งคำสั่งเริ่มแรกและ SET ความต้องการในขนาดตัวอักษร, CURSOR หลังจากนั้นเราก็สามารถเขียนตัว

อักษรเข้าไปใน DD RAM ตามตารางตัวอักษรที่ให้มานั้นก็จะเกิดอักษรในจอภาพ LCD เรายังสามารถกำหนดตำแหน่งตัวอักษรที่จะให้เกิดบนจอได้โดยการ SET DD RAM ADDRESS ตามตารางที่ให้มาในหัวข้อ SET DD RAM ADDRESS ขอให้ทดสอบทำความเข้าใจกับตัวโปรแกรมที่ใช้กับ ET-BOARD V3.0, V3.5 นี้ที่ให้มาจะเห็นว่ามีส่วนเริ่มต้นก็คือ ส่วนการ INITIAL LCD เพื่อกำหนดหน้าที่การทำงานต่าง ๆ

ส่วนประกอบของโปรแกรม

EPLUSE จะเป็นส่วนกำเนิดสัญญาณ ENABLE SIGNAL โดยการใช้ PORT B BIT ที่ 2 กำเนิด PLUSE สัญญาณ ENABLE ขึ้น

GOTO จะเป็นส่วนกำหนดตำแหน่งของส่วน DD RAM ADDRESS ที่จะเขียนข้อมูล โดยจากโปรแกรม INITIAL ที่เรา SET ไว้ เมื่อเขียนข้อมูลเข้าไปใน DD RAM แล้ว ADDRESS ของ DD RAM จะเพิ่มขึ้น 1 โดยทันที

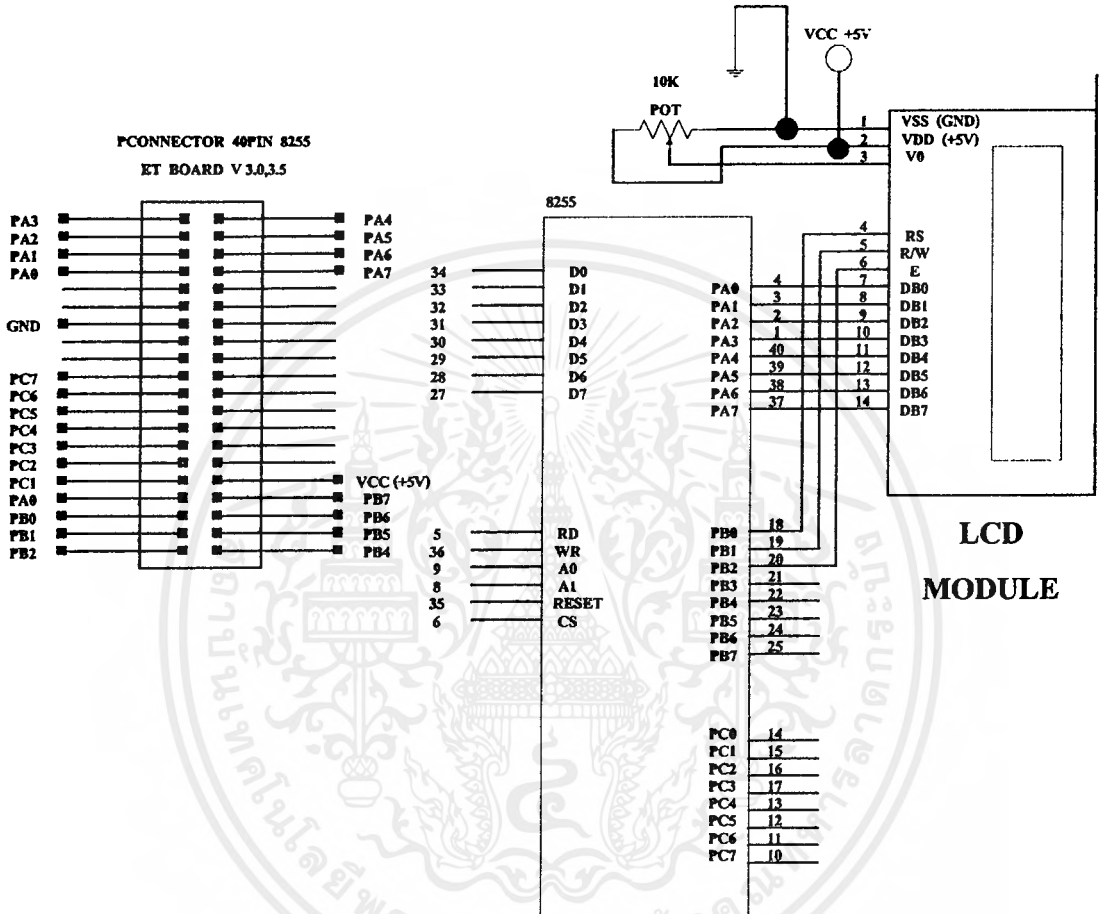
WRBYTE เป็นส่วนเขียนข้อมูล 1 BYTE เข้าไปในตำแหน่ง ADDRESS ของ DD RAM ขณะนั้น ๆ

WRLINE เป็นส่วนในการเขียนข้อมูลทีละ 1 LINE เพราะตำแหน่ง DD RAM ที่เกิดบนจอภาพ LCD นั้นแต่ละตำแหน่งจะไม่ต่อกันไปในแต่ละบรรทัด

จากตัวอย่างที่ให้จะมี LCD แบบ 20 ตัวอักษร 2 บรรทัด และ 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด

WRLINE เป็นส่วนในการเขียนข้อมูลทีละ 1 LINE เพราะตำแหน่ง DD RAM ที่เกิดบนจอภาพ LCD นั้นแต่ละตำแหน่งจะไม่ต่อกันไปในแต่ละบรรทัด

จากตัวอย่างที่ให้จะมี LCD แบบ 20 ตัวอักษร 2 บรรทัด และ 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด



รูปที่ 3.11 แสดงการต่อ LCD เข้ากับ 8255

นอกจากนี้ LCD MODULE (HD44780) นี้จะยังมีส่วนหนึ่งของ CHARACTER GENERATOR ที่เราสามารถเขียนข้อมูลในการเกิดตัวอักษรขึ้นได้เอง จากตารางตัวอักษร 5X7 DOT นั้นจะเห็นว่า คือ ตำแหน่งในตาราง 00H ถึง 07H ส่วนตำแหน่ง 08H-0FH จะเป็นตำแหน่งเดียวกับ 00H-07H จะเห็นว่า จะมี CHARACTER GENERATOR 8 ตัวที่เราสามารถ เขียนข้อมูลกำหนดเองได้ และถ้าเป็นแบบ 5X10 DOT จะเขียนได้ 4 ตัวอักษร ซึ่งจากข้อพิเศษนี้ทำให้เราสามารถเขียนตัวอักษร และสัญลักษณ์ หรืออักษรภาษาไทยได้

การเขียนข้อมูล CHARACTER GENERATOR

เราสามารถเขียนข้อมูลได้โดยกำหนด ADDRESS ของ CG RAM ก่อน โดยเขียน

ได้ 64 ตำแหน่ง BIT 5-BIT 0 และเมื่อกำหนด ADDRESS แล้วก็จะทำการเขียนข้อมูลลงใน CG RAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเป็นลักษณะ BIT ต่อ BIT บนจอ 1 ตัวอักษร คือ 5X7 DOT นั้นจะใช้ข้อมูล BIT 4 ถึง BIT 0 ต่อ 1 BYTE เท่านั้น 1 ตัวอักษร จะใช้ข้อมูล 8 BYTEด้วยกันให้ดูจากตารางประกอบไปด้วย และเมื่อเขียนข้อมูลลงใน CG RAM แล้วเวลาเราจะใช้งานก็ให้เขียนข้อมูลใน DG RAM คือ ข้อมูลตำแหน่งในตาราง CHARACTER ที่ตำแหน่ง 00H-07H ตัวอย่างโปรแกรมการเขียนข้อมูลตัวหนังสือภาษาไทยเป็น (อ), (ท), และตัว (อี) เข้าไปใน CG RAM ตำแหน่งที่ 00H, 01H และ 02H และนำมาแสดงผลทางจอ LCD โดยใช้ 2 บรรทัดในการแสดงผล

สรุป การใช้งาน LCD MODULE นั้นที่สำคัญคือ ต้องเข้าใจในตัว CONTROLLER ของ LCD MODULE นั้น โดย CONTROLLER ทุก ๆ บริษัทจะมามีการทำงานที่เหมือน ๆ กันเป็นส่วนใหญ่

DOT CHARACTER PATTERNS

DOT CHARACTER PATTERNS
For 5x7 Dot Character Patterns

Character Codes (DG RAM Data)	CG RAM Address	Character Patterns (CG RAM Data)
7 6 5 4 3 2 1 0 --Higher Lower--	5 4 3 2 1 0 --Higher Lower--	7 6 5 4 3 2 1 0 --Higher Lower--
0000-0000	000 001 010 011 100 101 110 111	000011 000011 000011 000011 000011 000011 000011 000011
0000-0001	000 001 010 011 100 101 110 111	000011 000011 000011 000011 000011 000011 000011 000011
0000-1111	100 001 110 111	000011 000011 000011 000011

NOTE:
Character code bits 0,2 correspond to CG RAM address bits 3,5 (3 bits : 8 types)

For 5x10 Dot Character Patterns

Character Codes (DG RAM Data)	CG RAM Address	Character Patterns (CG RAM Data)
7 6 5 4 3 2 1 0 --Higher Lower--	5 4 3 2 1 0 --Higher Lower--	7 6 5 4 3 2 1 0 --Higher Lower--
0000-0000	000 001 010 011 100 101 110 111	000000 000000 000000 000000 000000 000000 000000 000000
0000-0001	000 001 010 011 100 101 110 111	000000 000000 000000 000000 000000 000000 000000 000000
0000-1111	100 001 110 111	000000 000000 000000 000000

NOTE:
Character code bits 1,2 correspond to CG RAM address bits 4,5 (2 bits : 4 types)

รูปที่3.12ตาราง CHARACTER

ขาต่าง ๆ ในการต่อใช้งาน HD44780

1. RS (REGISTOR SELECTION) จะเป็นขาเลือก REGISTOR ภายในซึ่งมีอยู่ 2 ตัว คือ

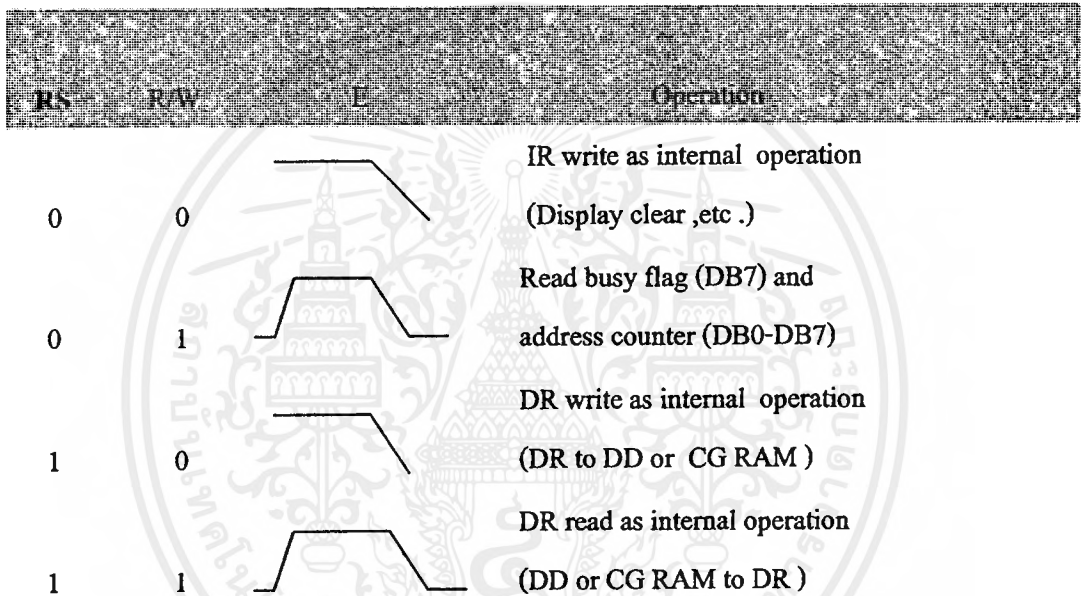
INSTRUCTION REGISTOR (IR) และ DATA REGISTOR (DR)

โดยถ้าเป็น 1 จะเป็นการเลือก DATA และถ้าเป็น 0 จะเป็นการเลือก

INSTRUCTION

2. R/W (READ/WRITE) เป็นตัวเลือกว่าจะเขียนหรือจะอ่านข้อมูลจากตัว IC โดย
อ่านข้อมูล = 1, เขียนข้อมูล = 0

3. E (ENA BLE SIGNAL) เป็นขากำหนดสภาพการรับเขียนอ่านข้อมูล



ตารางที่ 3.16

4. DBO-DB7 เป็นขารับส่งข้อมูลจากตัว IC

5. VDD ไฟเลี้ยงตัววงจร +5V

6. VSS เป็นขา GND

7. VO เป็นขารับ VOLTAGE ในการขับ LCD ให้สว่างหรือมืด

PIN CONNECTION

Pio NO	Symbol	LEVEL	Function
1	Vin	-	0V
2	Vdd	-	+5V
3	Vo	-	-
4			L:INSTUCTION CODE INPUT
	RS	H/L	H:DATA INPUT H:DATA READ(LCD mudule MPU)
5	R/W	H/L	L:DATA write (LCD module MPU)
6	E	H,H/L	Enable signal
7	DB0	H/L	
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	DATA bus line
11	DB4	H/L	Note (1),(2)
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	

ตารางที่3.17

เราสามารถต่อ VR ปรับค่าไว้ 2 แบบ

1. ต่อ GND ในกรณี LCD แบบธรรมดา
2. ต่อ ไฟลป ในกรณี LCD บางรุ่นที่ต้องใช้ไฟลป เช่น LM2017

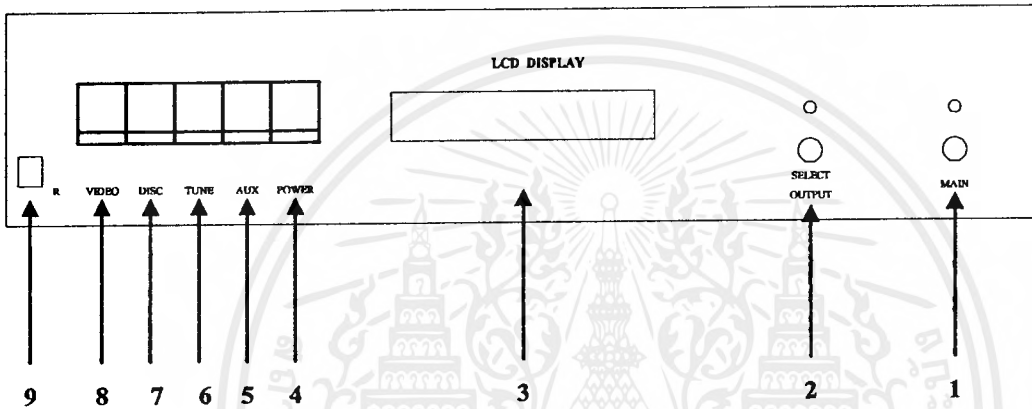
*เราอาจประยุกต์ใช้ไฟลปได้จาก ขา 6 IC MAX232 ได้

บทที่ 4

วิธีการใช้งานและการปรับแต่งใช้งาน

โครงสร้างของเครื่อง

แผงหน้าปัดเครื่องแสดงเครื่องหมายการทำงาน



รูปที่ 4.1 แสดงหน้าปัดเครื่อง

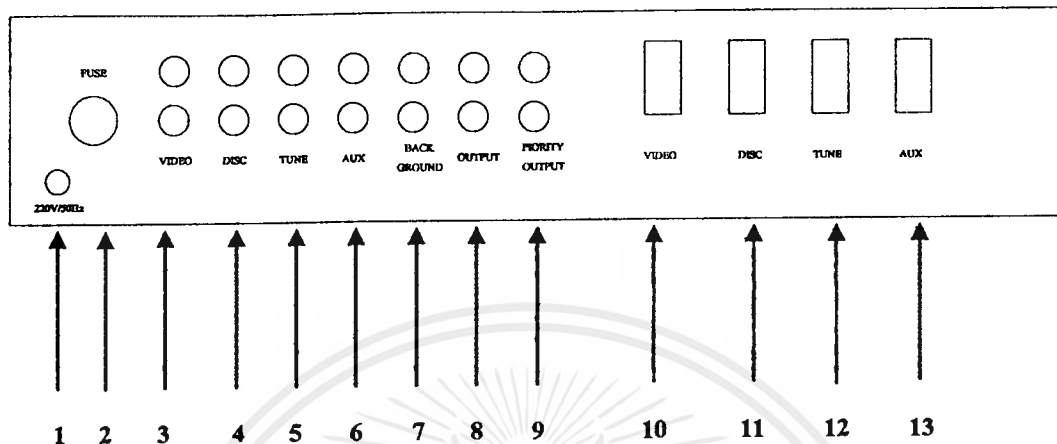
หมายเลข รายละเอียด

- 1 สวิตช์ไฟสแตนด์บาย (standby)
- 2 สวิตช์เลือกช่องสัญญาณทางเอาทพุท (output)
- 3 จอภาพแสดงผล(LCD) แสดงผลช่องไฟโอวีดีและช่องเอาทพุทที่ทำงานอยู่
- 4 สวิตช์เปิด/ปิดเครื่อง (power)
- 5 สวิตช์เลือกเพาเวอร์(power) ของ AUX และสามารถควบคุมโดยรีโมท
- 6 สวิตช์เลือกเพาเวอร์(power) ของ TUNE และสามารถควบคุมโดยรีโมท
- 7 สวิตช์เลือกเพาเวอร์(power) ของ DISC และสามารถควบคุมโดยรีโมท
- 8 สวิตช์เลือกเพาเวอร์(power) ของ VIDEO และสามารถควบคุมโดยรีโมท
- 9 ช่องรับสัญญาณจากรีโมท (REMOTE)

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดต่างๆของหน้าปัดเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าจะโดยวิธีใดก็ตาม และผู้พิมพ์และผู้จำหน่ายต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้

ด้านหลังเครื่อง



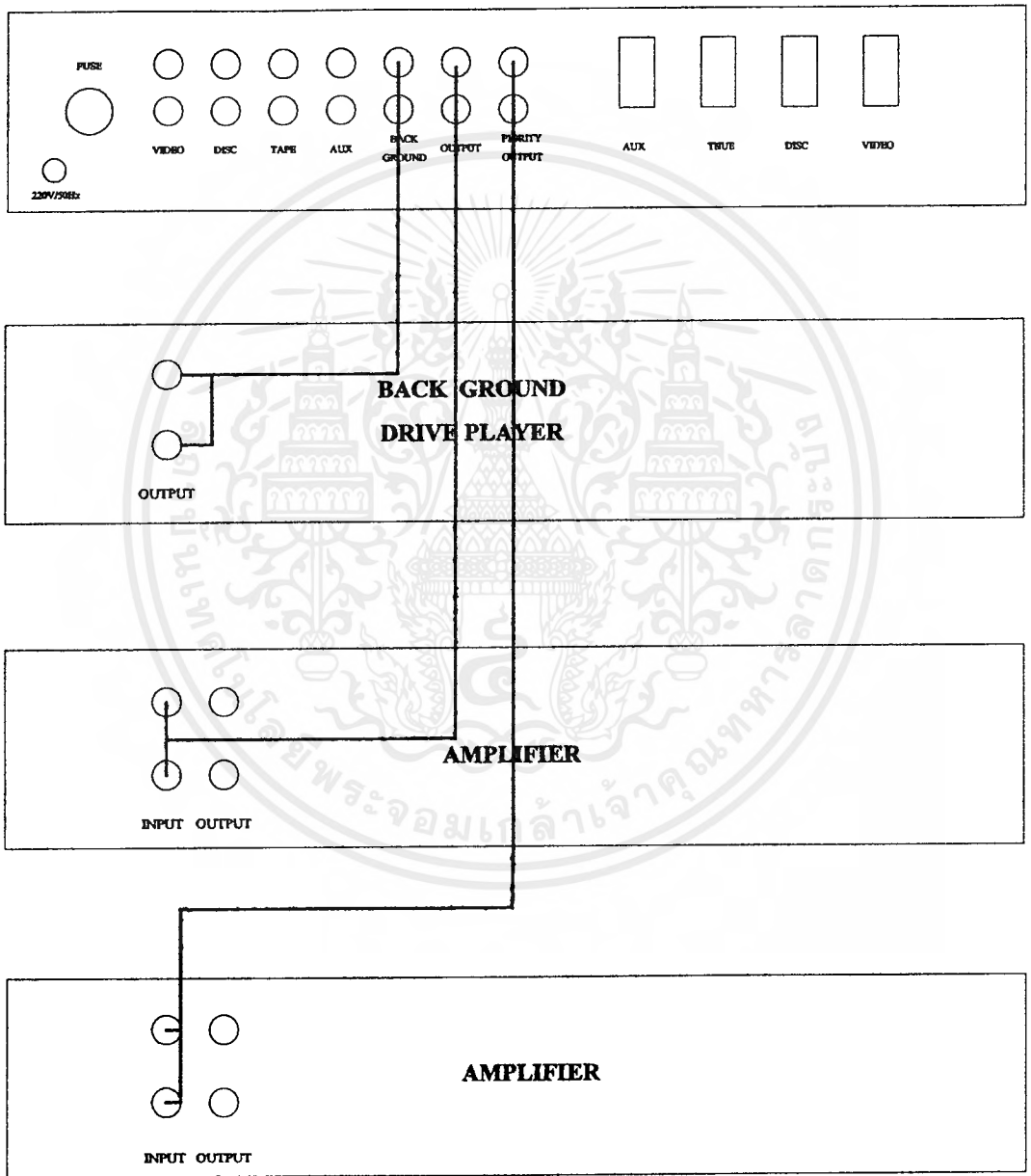
รูปที่ 4.2 แสดงข้อต่อสัญญาณด้านหลังเครื่อง

หมายเลข	รายละเอียด
---------	------------

- | | |
|----|---|
| 1 | ปลั๊กไฟ 220 โวลต์ |
| 2 | ฟิวส์ (FUSE) |
| 3 | ช่องสัญญาณอินพุตของ VIDEO |
| 4 | ช่องสัญญาณอินพุตของ DISC |
| 5 | ช่องสัญญาณอินพุตของ TAPE |
| 6 | ช่องสัญญาณอินพุตของ AUX |
| 7 | ช่องสัญญาณอินพุตของ แบ็คกราวนด์ (BACK GROUND) |
| 8 | ช่องสัญญาณเอาพุตของ ช่องเอาพุต (output) |
| 9 | ช่องสัญญาณเอาพุตของ ช่อง ไพโอริตี้ |
| 10 | เค้าเสียบเครื่องเล่น VIDEO ควบคุมโดยสวิทช์ที่หน้าแผงหน้าปัดและรีโมค |
| 11 | เค้าเสียบเครื่องเล่น DISC ควบคุมโดยสวิทช์ที่หน้าแผงหน้าปัดและรีโมค |
| 12 | เค้าเครื่องเล่น TAPE ควบคุมโดยสวิทช์ที่หน้าแผงหน้าปัดและรีโมค |
| 13 | เค้าเสียบเครื่องเล่น AUX ควบคุมโดยสวิทช์ที่หน้าแผงหน้าปัดและรีโมค |

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดต่างๆของด้านหลังเครื่อง

การต่อสายสัญญาณ (ด้านหลังเครื่อง)



รูปที่ 4.3 แสดงการต่อสายสัญญาณเข้ากับเครื่องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิดเครื่อง

1. กดปุ่มเมน (Main) เครื่องจะสแตนด์บาย (Stand by) ที่จอแอล-ซี-ดี (LCD monitor) จะแสดงผลดังนี้



รูปที่ 4.4 การแสดงผลที่จอแอล-ซี-ดี (LCD monitor) เมื่อกดปุ่ม Main ข้อความที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอประมาณ 2 วินาที แล้วจะเปลี่ยนมาแสดงข้อความของสถานะช่องสัญญาณดังนี้



รูปที่ 4.5 แสดงผลของจอแอล-ซี-ดี (LCD monitor) เมื่อกดปุ่ม Main

กดปุ่มเพาเวอร์ (Power) เครื่องจะพร้อมที่จะรับสัญญาณจากเครื่องเล่นต่างๆ และที่จอแอล-ซี-ดี (LCD monitor) จะแสดงข้อความตามสถานะของช่องสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงไปดังนี้



รูปที่ 4.6 แสดงการแสดงผลของจอแอล-ซี-ดี

หมายเหตุ



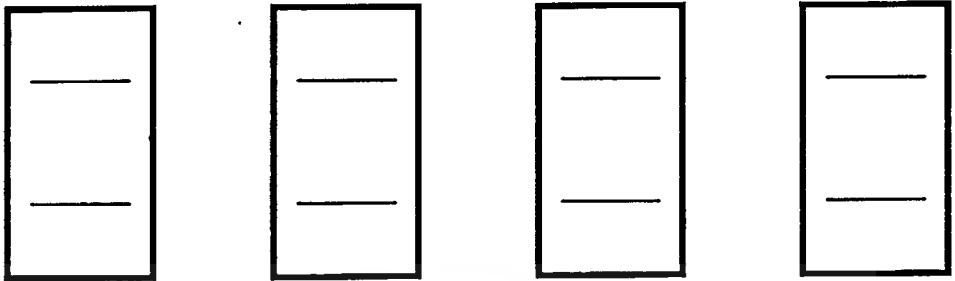
หมายเหตุ 1 หมายถึง การแสดงสถานะของช่องไฟโอรตี้ (Priority channel)

หมายเหตุ 2 หมายถึง การแสดงสถานะของช่องเอาต์พุต (Output channel)

การเลือกช่องพาวเวอร์ (Power) ของเครื่องเล่นต่างๆ (AC 220 Volt)

จะมีอยู่ 4 ช่องด้วยกันสามารถใช้งานไฟได้ดังนี้

1. นำปลั๊กของเครื่องเล่นเสียงเสียง ที่เต้าเสียบด้านหลังของเครื่องควบคุม
2. กดปุ่มเปิดเครื่องเล่นเสียง ให้ตรงกับเต้าเสียบด้านหลังของเครื่องควบคุม แอล-อี-ดี (LED) จะสว่างขึ้น



AUX

TUNE

DISC

VIDEO

รูปที่ 4.7 เต้าเสียบไฟ 220 โวลต์ ด้านหลังของเครื่องควบคุม



VIDEO

DISC

TUNE

AUX

POWER

รูปที่ 4.8 ปุ่มเลือกเต้าเสียบไฟ 220 โวลต์

การเลือกช่องสัญญาณแบบอัตโนมัติ (automatic) ; ช่องสัญญาณ ไพโอริตี้

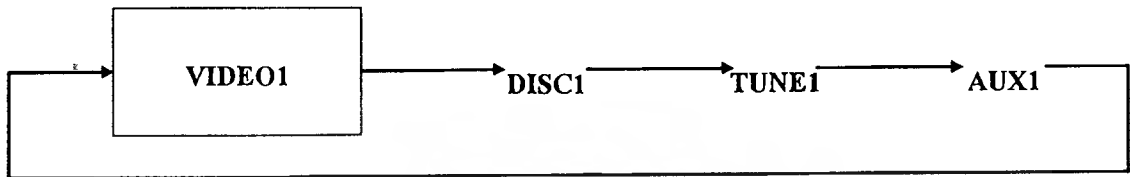
- เมื่อเปิดเครื่องเรียบร้อยแล้ว แต่ไม่มีสัญญาณทางอินพุตเข้ามา ช่องสัญญาณไพโอริตี้จะไม่เกิดการล๊อคช่องสัญญาณ การแสดงผลของจอแอล-ซี-ดี (LCD monitor) จะแสดงผลแบบวนรูปไปเรื่อย คังนี้



รูปที่ 4.9 แสดงการวนรูป เมื่อไม่มีสัญญาณทางช่องอินพุตของ ไพโอริตี้

- เมื่อมีสัญญาณทางอินพุต ที่ช่องสัญญาณไพโอริตี้ (Priority Channel) จะเกิดการล๊อคช่องสัญญาณ ในช่องที่มีสัญญาณเข้ามาเป็นอันดับแรก เช่น มีสัญญาณเข้ามาที่ช่อง VIDEO จะทำ

ให้ช่อง VIDEO ของไฟโอรตีถูกล็อก และในขณะเดียวกัน จอแอล-ซี-ดี (LCD monitor) จะหยุดการแสดงผลอยู่ที่ข้อความว่า “VIDEO1”



รูปที่4.10แสดงการล็อก ช่องสัญญาณเมื่อมีสัญญาณ VIDEO

■ ถ้ามีการเล่นเครื่องเล่นเสียง 2 เครื่องพร้อมกัน ทำให้ที่อินพุทของไฟโอรตีมีสัญญาณเข้ามา 2 สัญญาณ ในการล็อกช่องสัญญาณ จะทำการล็อกในช่องที่มีสัญญาณเข้ามาเป็นอันดับแรกก่อน และเมื่อล็อกแล้วช่องสัญญาณอื่นๆ ต้องรอจนกว่าช่องที่ทำงานอยู่จะหยุดทำงานหรือไม่มีสัญญาณ ช่องที่มีสัญญาณถัดมาถึงจะถูกล็อก

หมายเหตุ การทำการล็อกช่องสัญญาณจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ แต่จะจัดความสำคัญในการล็อก คือ ช่องใดมีสัญญาณเข้ามาก่อนก็จะล็อกช่องนั้น

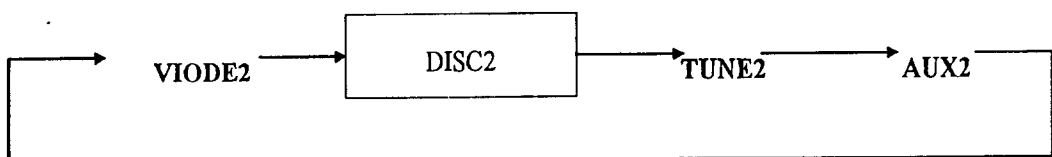
การเลือกช่องสัญญาณแบบ Manual ; ช่องสัญญาณเอาท์พุท (Output channel)

มี 2 วิธีคือ

1. เลือกได้จากปุ่มที่ตัวเครื่อง
2. เลือกได้จากรีโมท (remote)

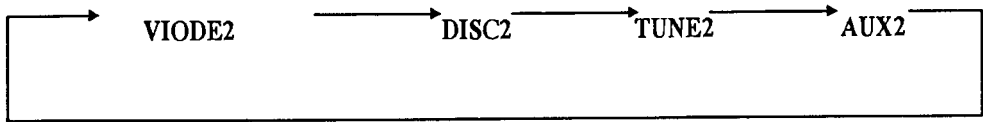
1.เลือกได้จากปุ่มที่ตัวเครื่อง

■ กดปุ่ม Select Output เป็นการล็อกช่องสัญญาณของเอาท์พุท



รูปที่4.11 การล็อกช่องสัญญาณ เอาท์พุท สมมุติการล็อกที่ช่อง DISC

■ กดปุ่ม Select Output กลับ จะเป็นการปลดล็อคช่องสัญญาณ ที่จอ แอล-ซี-ดี (LCD monitor) จะทำการสแกนช่องไปเรื่อยๆแบบวนลูป



รูปที่4.12การสแกนหาช่องสัญญาณ เมื่อ ไม่เกิดการล็อคช่องสัญญาณ

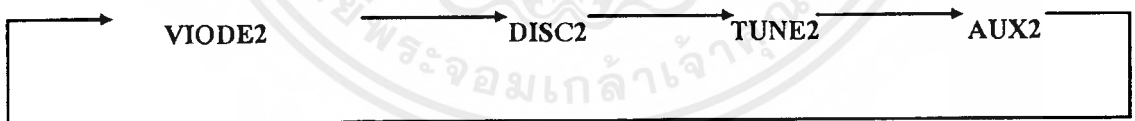
2. เลือกได้จากรีโมท (Remote)

■ กดปุ่ม Select Output ในสภาวะนี้จะเกิดการล็อคช่องสัญญาณ



รูปที่4.13การล็อคช่องสัญญาณ เอาท์พุท สมมุติการล็อคที่ช่อง DISC

■ กดปุ่ม Select ที่รีโมท(Remote) ในสภาวะนี้เป็นการปลดล็อคช่องสัญญาณ แอล-อี-ดี (LED) แสดงการทำงานจะสว่างขึ้น



รูปที่4.14การสแกนหาช่องสัญญาณ เมื่อ ไม่เกิดการล็อคช่องสัญญาณ

■ การปลดล็อคช่องสัญญาณสามารถทำได้โดยการกดปุ่ม Select ที่รีโมท (Remote) จะทำให้เกิดการล็อคช่องสัญญาณ แอล-อี-ดี (LED) จะดับ

หมายเหตุ การล็อคช่องสัญญาณของช่องสัญญาณเอาท์พุท (Output Channel)สามารถทำได้ทั้งในขณะที่มีสัญญาณและไม่มีสัญญาณ

การปรับแต่งใช้งาน

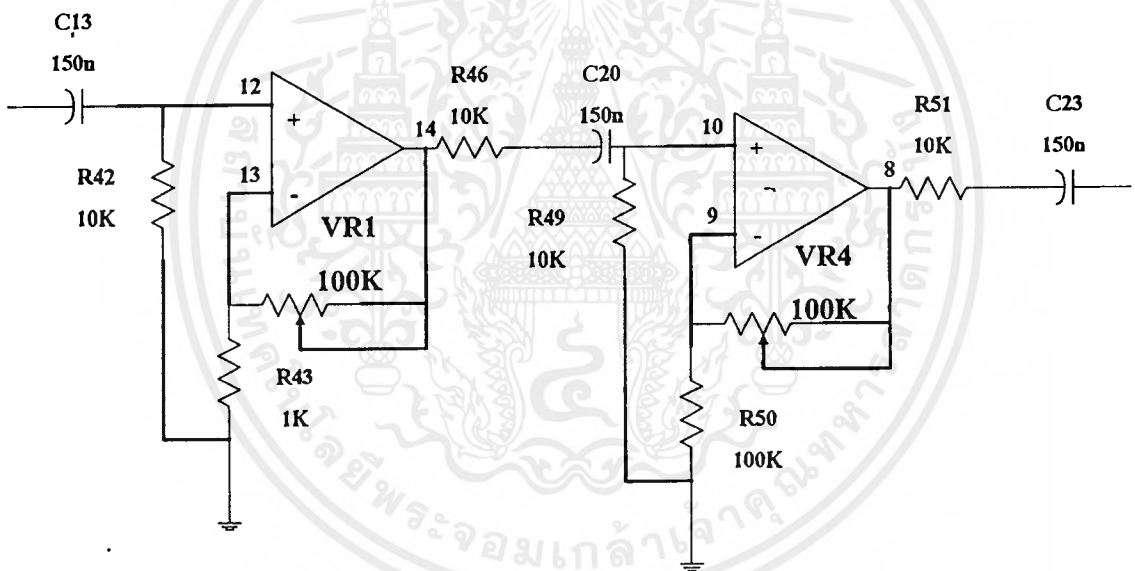
มีอยู่ 3 ตำแหน่ง

1. การปรับแต่งความแรงของสัญญาณที่ใช้สื่อช่องสัญญาณ
2. การปรับแต่งเกณฑ์อัตราขยายของสัญญาณแบ็กกราวด์ (Back ground Signal) และสัญญาณไฟโอริตี้ (Priority Signal) ; ความดังของเสียง
3. การปรับแต่งความถี่ทางค่านรับให้ตรงกับความถี่ทางค่านส่ง ของภาครีโมท

1. การปรับแต่งความแรงของสัญญาณที่ใช้สื่อช่องสัญญาณ

สามารถทำการปรับแต่งได้จาก VR1 และ VR4 ในภาคเมนบอร์ด (Main board) ดัง

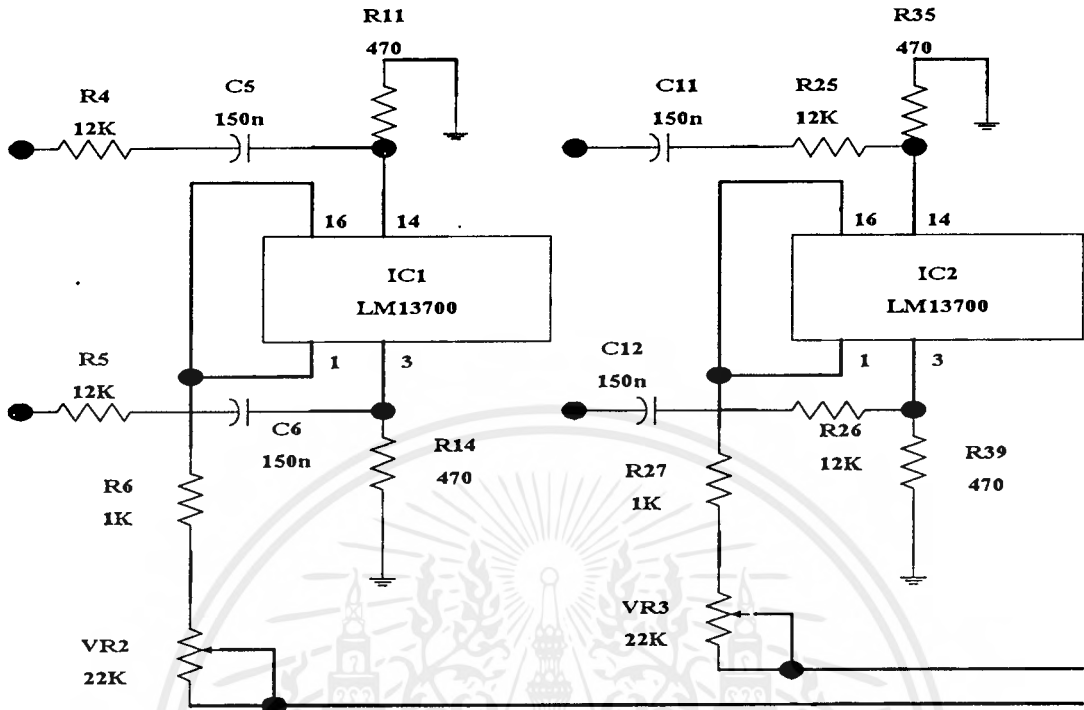
รูปวงจรในภาคผนวก



รูปที่4.15 วงจรที่ใช้ในการปรับแต่ง จากภาคเมนบอร์ด (Main board)

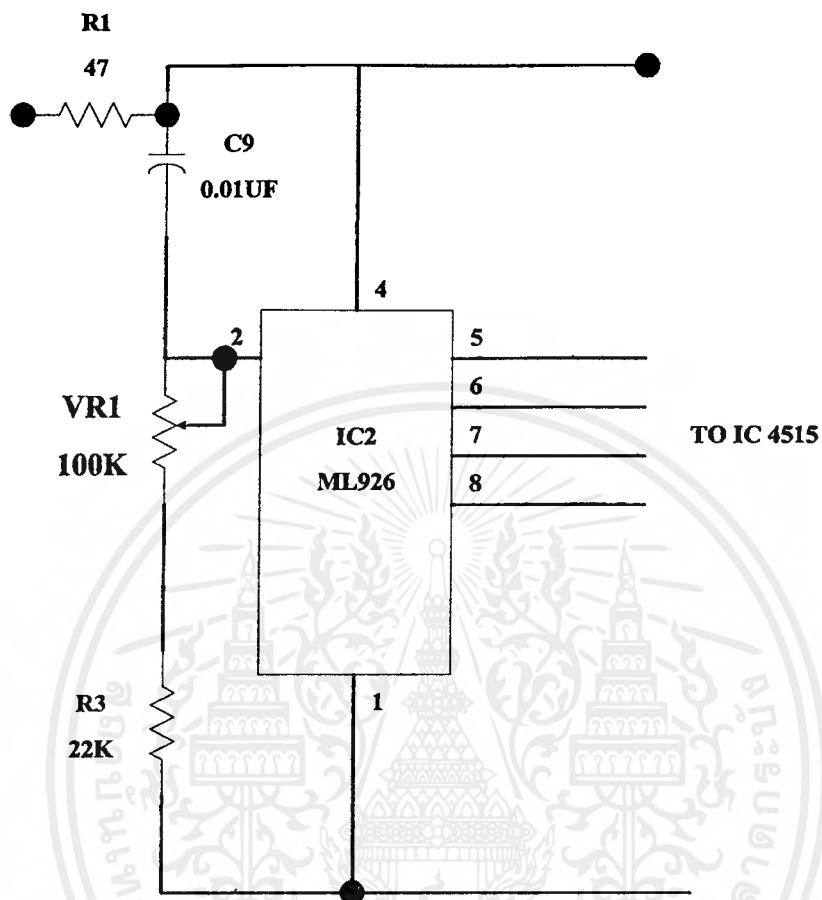
2. การปรับแต่งเกณฑ์อัตราขยายของสัญญาณแบ็กกราวด์ (Back ground Signal) และสัญญาณไฟโอริตี้ (Priority Signal) ; ความดังของเสียง

สามารถทำการปรับแต่งได้จาก VR2 และ VR3 ในภาคเมนบอร์ด (Main board) ดังในรูปภาคผนวก



รูปที่ 4.16 ใช้ในการการปรับแต่งเกณฑ์อัตราขยายของสัญญาณแบ็กกราวด์ (Back ground Signal) และสัญญาณไฟโอริตี้ (Priority Signal) ; ความดังของเสียง

3. การปรับแต่งความถี่ทางด้ำนรับให้ตรงกับควมถี่ทางด้ำนส่ง ของภาครีโมท สามารถทำการปรับแต่งได้จากวงจรในภาครับของรีโมท ซึ่งดูได้จากในรูปภาคผนวก



รูปที่ 4.17 ใช้ในการปรับแต่งความถี่ทางด้านรับ (Receiver)

บทที่ 5

บทสรุป,อุปสรรคและแนวทางการแก้ไข

จากการทำโครงการสเตอริโอ ไอ-ไฟ ก็มีอุปสรรคในการทำงานอยู่บ้างพอสมควร ซึ่งสามารถที่จะแก้ไขและทำการปรับปรุงให้ได้ผลสำเร็จไปด้วยดี ซึ่งปัญหาต่างๆพอจะกล่าวได้ดังนี้

1.ปัญหาเนื่องจากวงจรที่นำมาใช้กราวด์ไม่เหมือนกัน

ในวงจรเอ็กแพนชัน(Expansion circuit) และวงจรเมนบอร์ด(Main board circuit) ในภาคผนวก คือวงจรทั้ง 2 จะมีกราวด์ที่เป็นแรงดันไฟลบ (-)และแรงดันไฟศูนย์ (0) อยู่ในวงจรเดียวกัน ทำให้การทำงานของวงจรไม่สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ได้ การแก้ไขได้จากการทำการทดลอง โดยการทดลองทีละส่วนเป็นวงจรรย่อย แล้วนำมาต่อร่วมกัน จากการทดลองใช้กราวด์ศูนย์โวลท์ทั้งหมดภายในวงจร จากผลการทดลองวงจรก็สามารถทำงานได้ตามหลักการทำงาน สรุปใช้กราวด์เป็นแรงดันศูนย์ทั้งหมด

2.ปัญหาเนื่องจากการเฟด(Fading)ของสัญญาณแบสติกกราวด์และสัญญาณไฟโอริตี้ไม่ราบเรียบ

ซึ่งเกิดจากการทำงานในภาคเมนบอร์ด (ภาพวงจรดูในภาคผนวก) ปัญหาอยู่ที่ภาคVCA(Voltage controlled amplifiers) ซึ่งประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ 2 ตัว คือ TR3และTR4 และคาปาซิเตอร์ 2 ตัวคือ C21,C22 จากการทดลองใช้ C21 ค่า 4.7uF และC22 ค่า 10uF เมื่อไม่มีสัญญาณไฟโอริตี้ จะทำให้ C21 ทำการชาร์จประจุและให้แรงดันไบอัสแก่ TR3 , TR3ทำงานทำให้ช่องสัญญาณแบสติกกราวด์ทำงาน เมื่อป้อนสัญญาณไฟโอริตี้เข้ามาจะทำให้ C22 ชาร์จประจุและให้แรงดันไบอัสให้ TR4 ทำงาน ในขณะที่ C21จะทำการดิสชาร์จ แต่จากการทดลอง C21 ยังทำการดิสชาร์จไม่หมดคือ แต่ C22กับชาร์จประจุเกือบจะเต็มในจังหวะนี้ทำให้ทรานซิสเตอร์ TR4 ทำงานได้(ON) แต่ในเวลาเดียวกัน TR3 ยังไม่หยุดการทำงาน (OFF) ทำให้ช่องสัญญาณแบสติกกราวด์และสัญญาณไฟโอริตี้ทำงานพร้อมกัน สัญญาณทั้ง 2 เกิดการชนกัน ทำให้เสียงที่ออกมาไม่ราบเรียบน่าฟัง

จากการทดลองสามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มค่า C22 ให้มีค่ามากกว่า C21 มากๆ จากการทดลองใช้คาปาซิเตอร์ค่าประมาณ 100 uF ส่วน C21 ใช้ค่า 4.7uF เช่นเดิม

สรุปจากการทำโครงการสเตอริโอ ไอ-ไฟ ซึ่งเป็นโครงการที่สร้างมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานเครื่องเล่นเสียง จากการทำการทดลองก็ได้ผลเป็นไปตามวัตถุประสงค์ คือการแก้ปัญหาที่เจอ ไม่ว่าจะเป็นทั้งเสียงที่ผิดเพี้ยนหรือทั้งที่ผิดเพี้ยนให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

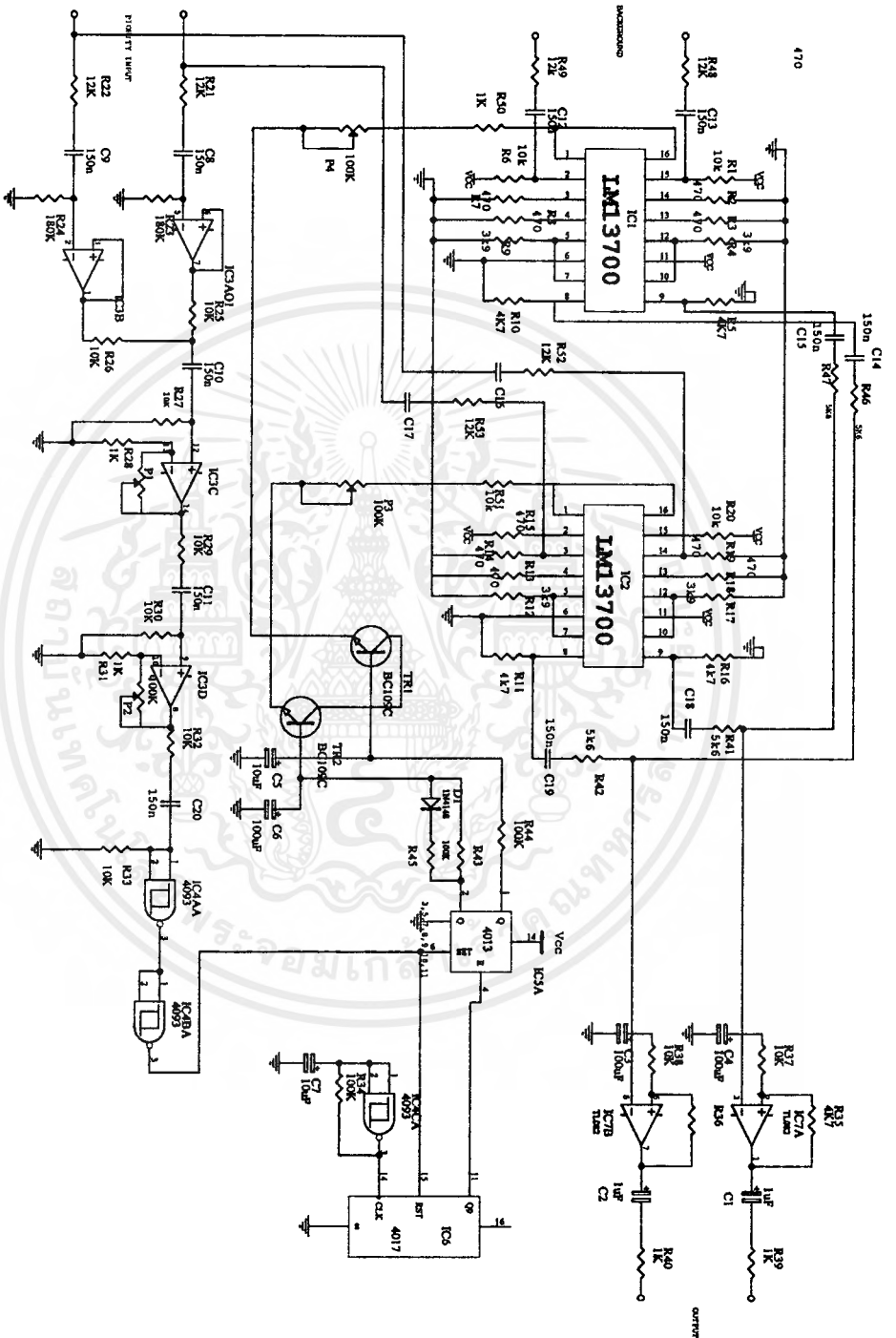
สามารถที่จะประยุกต์ใช้วงจรต่างๆที่มีอยู่นำมาใช้งานได้ และสามารถออกแบบแก้ไขปรับปรุงวงจรที่นำมาใช้ให้ทำงานได้ดีขึ้น ส่วนในเรื่องอุปสรรคที่เกิดขึ้น ก็สามารถแก้ไขสำเร็จได้ด้วยดี ความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่ได้จากการทำโครงการคือ ได้ฝึกทักษะในการแก้ไขและการออกแบบวงจร การปรับปรุงพัฒนาวงจร และที่เป็นผลพลอยได้คือการทำร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งเป็นส่วนเสริมให้การทำงานในชีวิตอนาคตดีขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

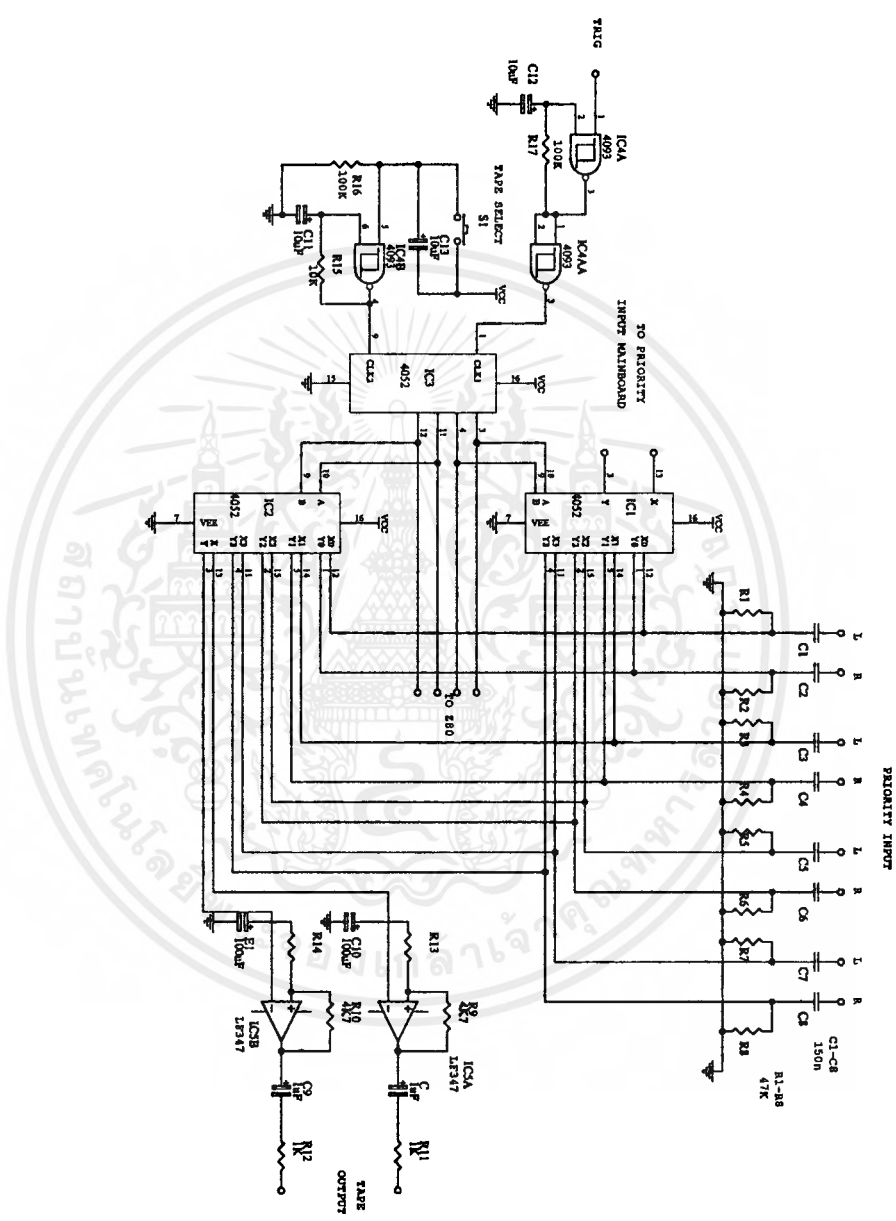


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



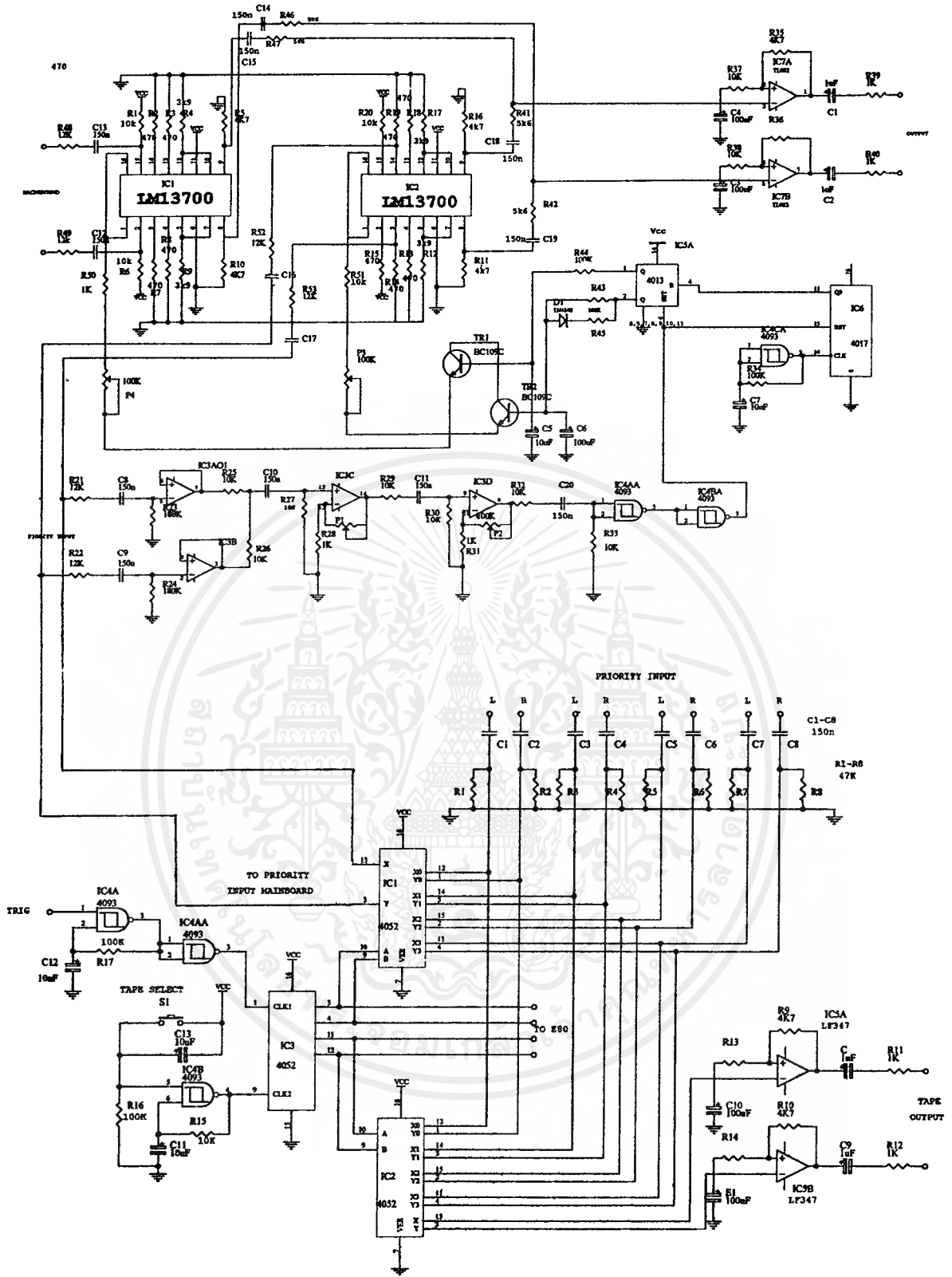
รูปวงจรถ่ายทอดเมนบอร์ด (MAIN BOARD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



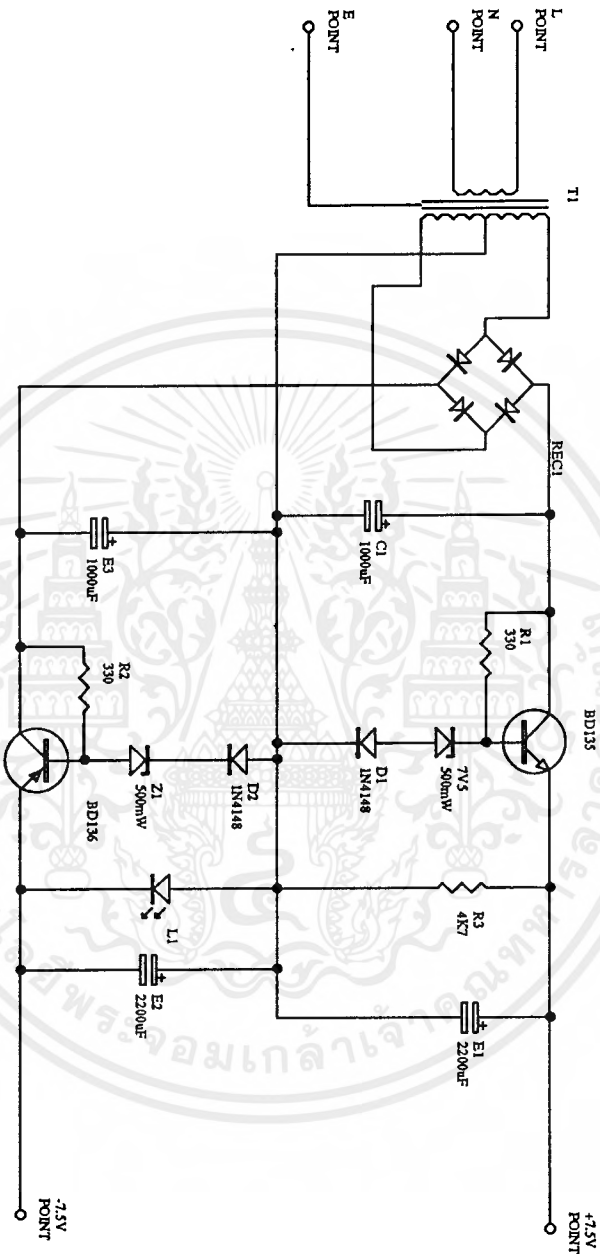
รูปวงจรภาคเอ็กซ์แพนชัน(EXPANSION)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในท้องถิ่นเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



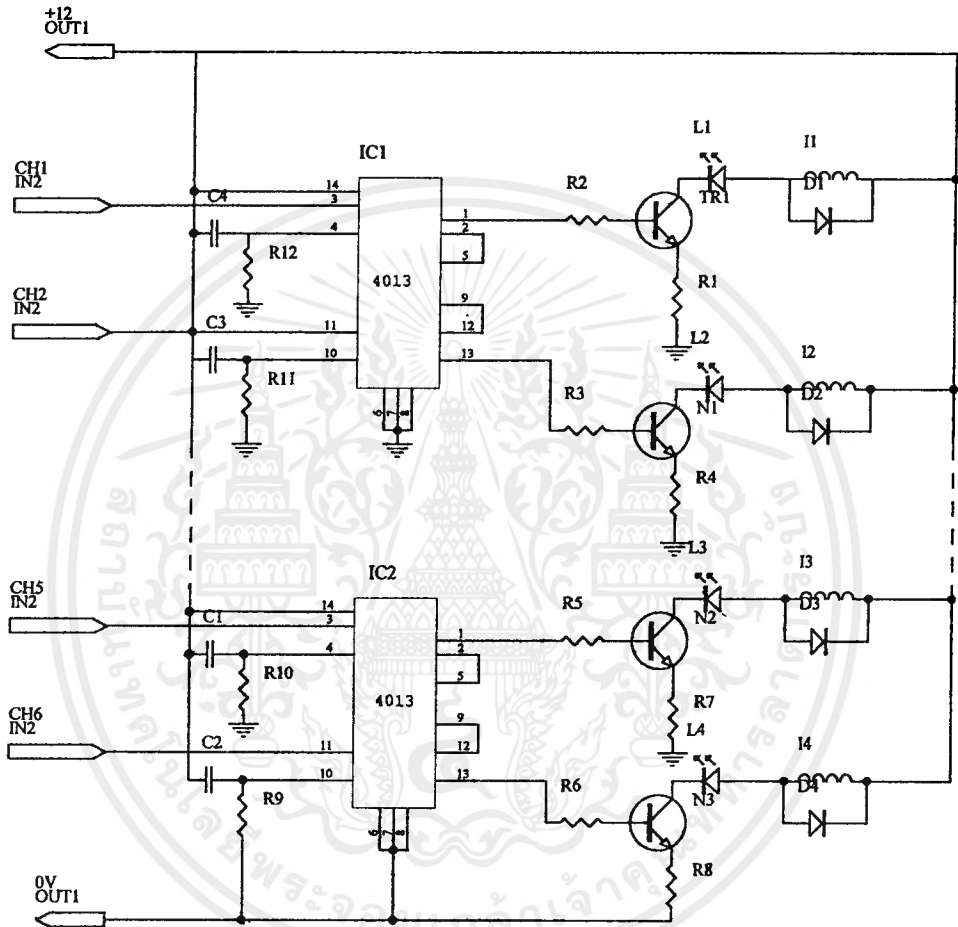
รูปวงจรรวมประกอบด้วยวงจรถ่ายเสียง, วงจรเมมทรีบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



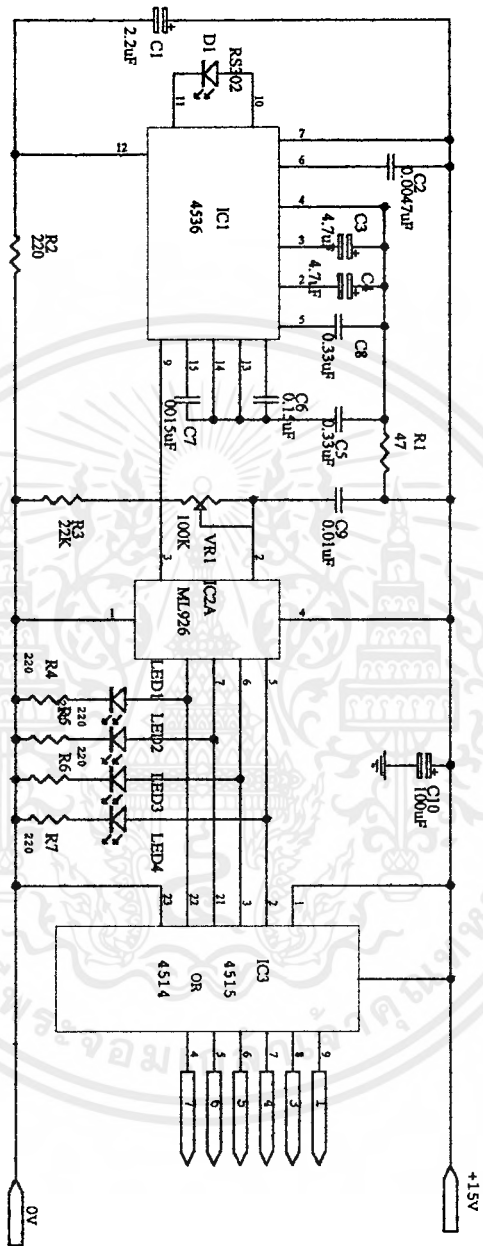
รูปวงจรภาคเพาเวอร์ซัพพลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



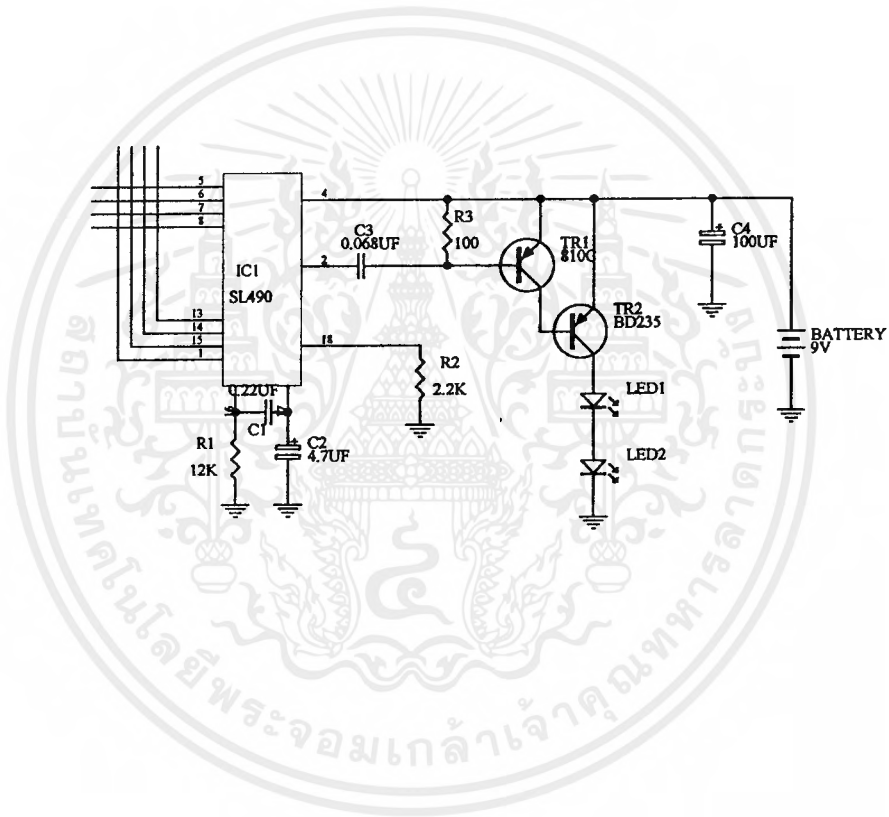
รูปวงจรรภาคเอาต์พุตของรีโมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



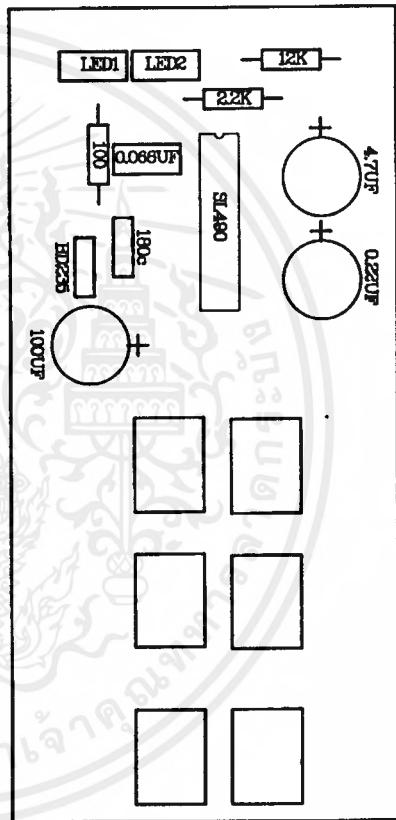
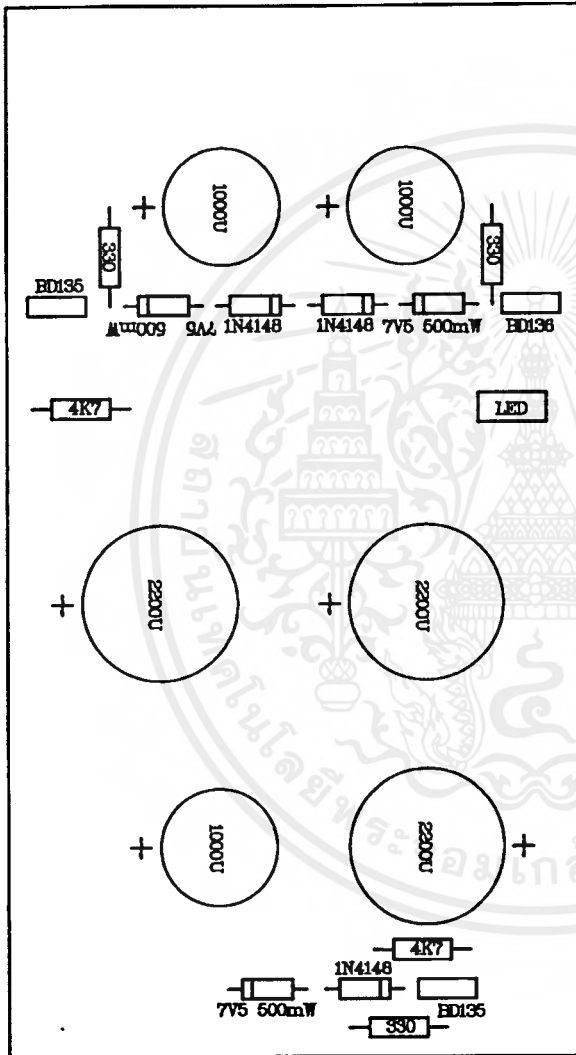
รูปวงจรภาครับของรีโมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



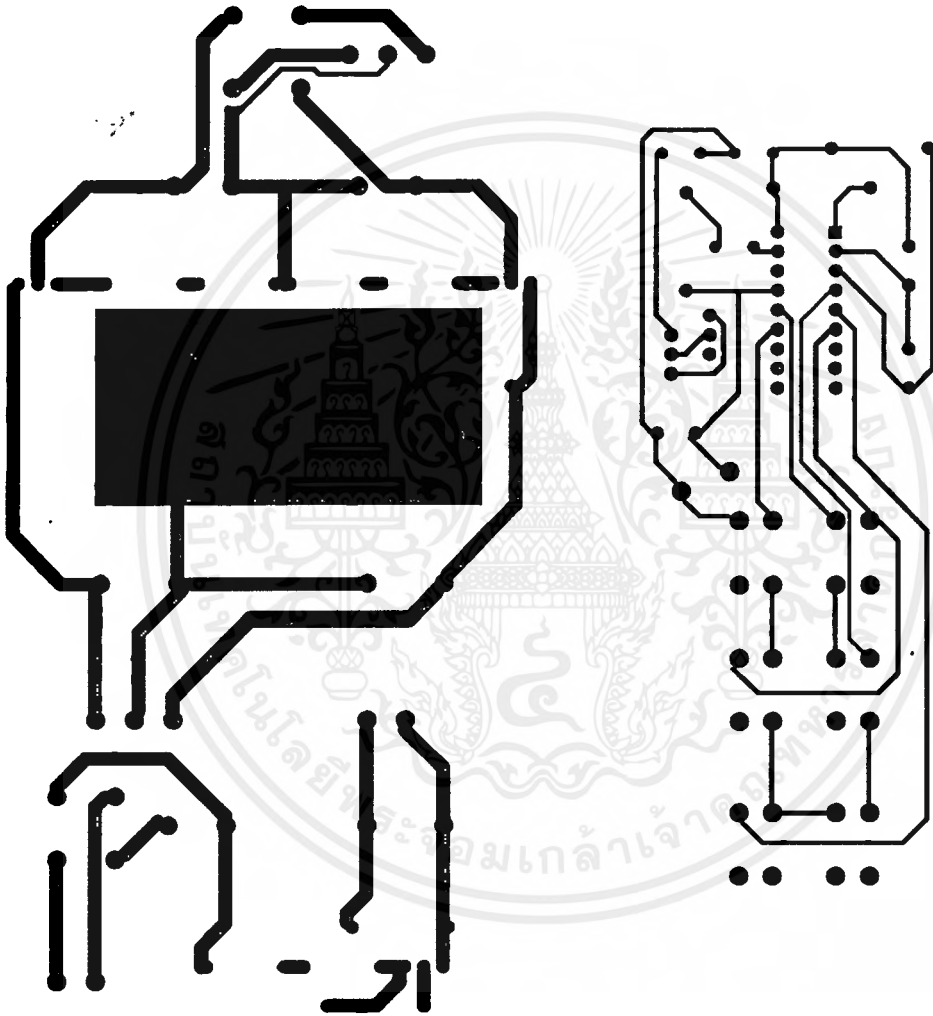
รูปร่างภาคส่งของรีโมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



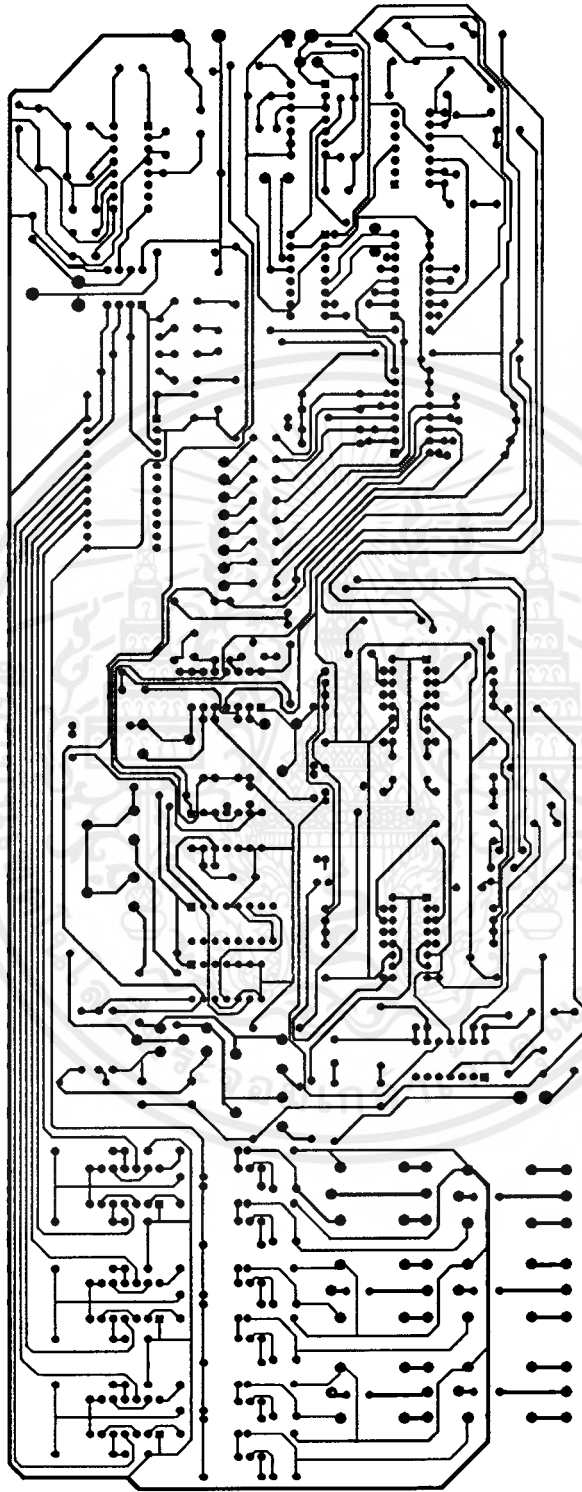
รูปการลงอุปกรณ์เพาเวอร์ซัพพลาย และ รีโมทภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปลายวงจรเพาเวอร์ซัพพลาย และ รีโมทภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปลายวงจรรวมประกอบด้วย วงจรเมนบอร์ด, วงจรเอ็กเพนชัน, วงจรภาครับ, ภาคส่ง, ภาค
เอาต์พุทของวีโมท (ขนาดย่อ 0.6 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2500 A.D. Z80 Macro Assembler - Version 4.02a

 Input Filename : lcd.asm
 Output Filename : lcd.obj

```

1  0000                                ORG      0000H
2
3      0080                PDATA    EQU      80H
4      0082                PSING    EQU      82H
5      0084                PREAD    EQU      84H
6
7      0043                CTRL     EQU      43H
8      0042                PORTC    EQU      42H
9
10     0000    21 00 80        INIT:    LD HL,8000H
11     0003    2B                INIT0:   DEC HL
12     0004    7D                LD A,L
13     0005    B4                OR H
14     0006    20 FB          JR NZ,INIT0
15
16     0008    31 FF 9F        LD SP,9FFFH
17     000B    3E 88        LD A,88H
18     000D    D3 43        OUT (CTRL),A
19     000F
20     000F    CD 5D 00        CALL INITLCD
21
22     0012    21 A7 00        LD HL,HEADTAB
23     0015    CD 3D 00        CALL WRP
24     0018
25     0018    21 00 07        LD HL,0700H
26     001B    CD 7D 00        INIT1:  CALL DELAYL
27     001E    2B                DEC HL
28     001F    7D                LD A,L
29     0020    B4                OR H
30     0021    20 F8          JR NZ,INIT1
31
32     0023    0E 30        DISP:  LD C,30H
33     0025    DB 42        IN A,(PORTC)
34     0027    A1                AND C
35     0028    21 B7 00        LD HL,DISTAB1
36     002B    CD 4E 00        CALL WRHALF
37     002E    0E C0        LD C,0C0H
38     0030    DB 42        IN A,(PORTC)
39     0032    A1                AND C
40     0033    0F                RRCA
41     0034    0F                RRCA
42     0035    21 D7 00        LD HL,DISTAB2
43     0038    CD 4E 00        CALL WRHALF
44     003B    18 E6        JR DISP
45
46     003D    3E 00        WRP:   LD A,00H
47     003F    CD 86 00        CALL GOTO
48     0042    CD 95 00        CALL WRLINE
49     0045    3E 40        LD A,40H
50     0047    CD 86 00        CALL GOTO
51     004A    CD 95 00        CALL WRLINE
52     004D    C9                RET
53

```

54	004E	0F	WRHALF:	RRCA
55	004F	5F		LD E,A
56	0050	16 00		LD D,0
57	0052	19		ADD HL,DE
58	0053	3E 40		LD A,40H
59	0055	A1		AND C
60	0056	CD 86 00		CALL GOTO
61	0059	CD 95 00		CALL WRLINE
62	005C	C9		RET
63				
64	005D	3E 38	INITLCD:	LD A,00111000B
65	005F	D3 80		OUT (PDATA),A
66	0061	CD 7D 00		CALL DELAYL
67	0064	CD 7D 00		CALL DELAYL
68	0067	3E 0C		LD A,00001100B
69				
70	0069	D3 80		OUT (PDATA),A
71	006B	CD 7D 00		CALL DELAYL
72				
73	006E	3E 06		LD A,00000110B
74				
75	0070	D3 80		OUT (PDATA),A
76	0072	CD 7D 00		CALL DELAYL
77				
78	0075	3E 01	CLSLCD:	LD A,00000001B
79	0077	D3 80		OUT (PDATA),A
80	0079	CD 8E 00		CALL READ
81	007C	C9		RET
82				
83	007D	C5	DELAYL:	PUSH BC
84	007E	F5		PUSH AF
85	007F	06 00		LD B,0
86	0081	10 FE	DELAYL1:	DJNZ DELAYL1
87	0083	F1		POP AF
88	0084	C1		POP BC
89	0085	C9		RET
90				
91	0086	CB FF	GOTO:	SET 7,A
92	0088	D3 80		OUT (PDATA),A
93	008A	CD 8E 00		CALL READ
94	008D	C9		RET
95				
96	008E	DB 84	READ:	IN A,(PREAD)
97	0090	CB 7F		BIT 7,A
98	0092	20 FA		JR NZ,READ
99	0094	C9		RET
100				
101	0095	06 08	WRLINE:	LD B,8
102	0097	7E	WRLINE1:	LD A,(HL)
103	0098	57		LD D,A
104	0099	CD A0 00		CALL WRBYTE
105	009C	23		INC HL
106	009D	10 F8		DJNZ WRLINE1
107	009F	C9		RET
108				
109	00A0	7A	WRBYTE:	LD A,D
110	00A1	D3 82		OUT (PSING),A
111	00A3	CD 8E 00		CALL READ
112	00A6	C9		RET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

113
114 00A7 48 69 46 69 20 HEADTAB DB"HiFi Controller"
    00AC 20 43 6F 6E 74
    00B1 72 6F 6C 6C 65
    00B6 72
115 00B7 20 56 49 44 45 DISTAB1 DB " VIDEO1 "
    00BC 4F 31 20
116 00BF 20 44 49 53 43 DB " DISC1 "
    00C4 31 20 20
117 00C7 20 54 55 4E 45 DB " TUNE1 "
    00CC 31 20 20
118 00CF 20 41 55 58 31 DB " AUX1 "
    00D4 20 20 20
119 00D7 20 56 49 44 45 DISTAB2 DB " VIDEO2 "
    00DC 4F 32 20
120 00DF 20 44 49 53 43 DB " DISC2 "
    00E4 32 20 20
121 00E7 20 54 55 4E 45 DB " TUNE2 "
    00EC 32 20 20
122 00EF 20 41 55 58 32 DB " AUX2 "
    00F4 20 20 20
123
124

```

Lines Assembled : 124 Assembly Errors : 0



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

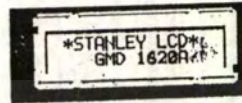
▼ LCD Type

TN Type

This is the most typical general purpose type LCD, being used in applications ranging from watches and calculators to Dot Matrix Modules.

● TN Positive Image Type (Basic Type)

The most typical general purpose LCD of the TN types. This type features black characters (or drawings) on a neutral gray background. Usable in three modes: Reflective mode, Transmissive mode and Transflective mode.



● TN Negative Image Type

This has reversed image of positive type, with a white display on a black background. Usable in Transmissive mode only.



● Wide Temperature Type

In contrast with the operating temperature range of 0 to 50°C for normal TN types, this type features a wide operating temperature range of -20 to 70°C. (This LCD is particularly effective in use with backlighting which generates heat.)



STN Type

Compared with TN types, this high-resolution display LCD intended for Dot Matrix Display has an increased twisted angle, resulting in a more than two-fold improvement in contrast and viewing angle characteristics.

● STN Yellow Type

Dark blue display on a yellow-green background. This is the most typical general-purpose type of high-contrast STN types. Usable in three modes: Reflective mode, Transmissive mode and Transflective mode.



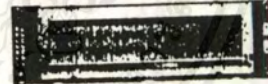
● STN Blue Type

Backlight color display on a blue background. This type is intended specifically for use in combination with a white light source. Usable in transmissive mode only.



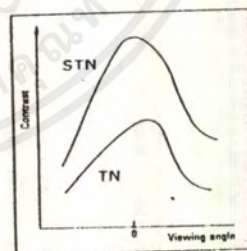
● STN Gray Type

Dark blue display on a blue-gray background. This type features an improvement that provides a display which appears natural with its surround colors, when the yellow mode background is blanked. Usable in reflective mode.



Features of Each Mode

LCD Type	Background Color	Display Color	Viewing Modes	Contrast	LCD mode			Temperature	
					Reflective	Transmissive	Transflective	Op.	Stg.
T	Positive	Neutral gray	Black	○	○	○	○	0	-20
	Negative	Black	Clear	○	○	×	△	150	+70
H	Wide Tem.	---	---	---	---	---	---	20	+70
								30	+80
S	Yellow	Yellow-Green	Dark blue	○	○	○	○	0	70
T	Blue	Blue	Clear	○	○	×	△	140	+80
N	Gray	Blue Gray	Dark blue	△	△	△	△		



Example of Contrast Viewing Angle Curve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

▼ Backlighting

STANLEY Dot Matrix LCDs feature three types of backlighting: high-intensity, long-life LEDs, CFL with brightness and good color rendition, and slim line EL.

LED Backlighting



R: Red



O: Orange



AY: Yellow (Amber)



Y: Yellow



G: Green

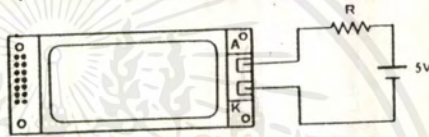
■ Features

- Long-life, bright and uniform backlighting
- Operating voltage: 4.4-4.7V (Using external resistor)
- Five colors are available
- The use of high-intensity LEDs and unique illumination technology enable effective backlighting with a small number of chips.

■ Specifications

Please see each page for standard types.

■ Example of power supply circuit for LED Backlighting Unit.



R: Forward current limiting resistor

* Always use an externally connected resistor (R) for the backlighting unit

■ Precaution for usage

The operating temperature range of LCD modules with LED backlighting is specified with the assumption that the forward current supplied to the LED units will be varied according to the ambient temperature.

Fig. 1 Example of Relative Luminous Intensity vs. Forward Current (For GMD16101LY)

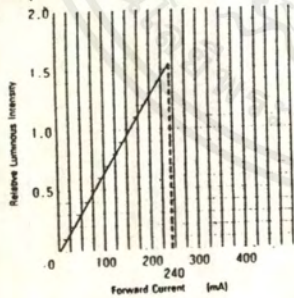
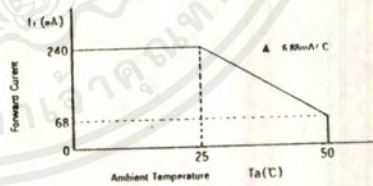


Fig. 2 Example of Forward Current vs. Ambient Temperature (For GMD16101LY)

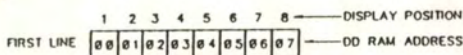


ALPHANUMERIC DOT MATRIX MODULES

DISPLAY CHARACTER POSITION AND DD RAM ADDRESS

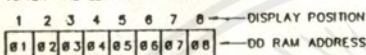
1x8 DMM, 1/8 MUX

N=8 : 1-LINE DISPLAY
F=8 : 5X7 DOTS

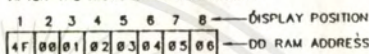


WHEN THE DISPLAY SHIFT OPERATION IS PERFORMED, THE DD RAM ADDRESS MOVED AS FOLLOW :

AFTER THE LEFT SHIFT INSTRUCTION

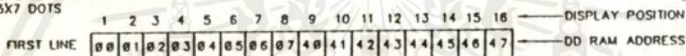


AFTER THE RIGHT SHIFT INSTRUCTION



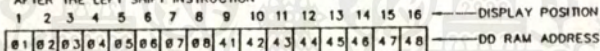
1x16 DMM, 1/16 MUX

N=1 : 2-LINE DISPLAY
F=8 : 5X7 DOTS

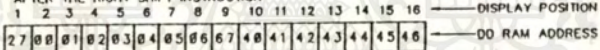


WHEN THE DISPLAY SHIFT OPERATION IS PERFORMED, THE DD RAM ADDRESS MOVED AS FOLLOW :

AFTER THE LEFT SHIFT INSTRUCTION

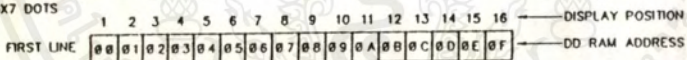


AFTER THE RIGHT SHIFT INSTRUCTION



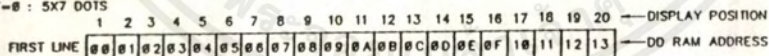
1x16 DMM, 1/8 MUX

N=8 : 1-LINE DISPLAY
F=8 : 5X7 DOTS



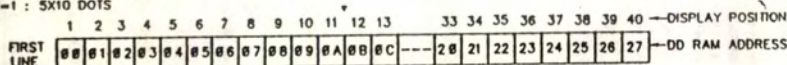
1x20 DMM, 1/8 MUX

N=8 : 1-LINE DISPLAY
F=8 : 5X7 DOTS



1x40 DMM, 1/11 MUX

N=8 : 1-LINE DISPLAY
F=1 : 5X10 DOTS



ALPHANUMERIC DOT MATRIX MODULES

DISPLAY CHARACTER POSITION AND DD RAM ADDRESS (CONTINUE)

2x16 DMM, 1/16 MUX N=1 : 2-LINE DISPLAY F=8 : 5X7 DOTS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	-- DISPLAY POSITION
FIRST LINE	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	-- DD RAM ADDRESS
SECOND LINE	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	

WHEN THE DISPLAY SHIFT OPERATION IS PERFORMED, THE DD RAM ADDRESS MOVED AS FOLLOW :

AFTER THE LEFT SHIFT INSTRUCTION

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	-- DISPLAY POSITION
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	-- DD RAM ADDRESS
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	

AFTER THE RIGHT SHIFT INSTRUCTION

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	-- DISPLAY POSITION
	27	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	-- DD RAM ADDRESS
	67	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	

2x20 DMM, 1/16 MUX N=1 : 2-LINE DISPLAY F=8 : 5X7 DOTS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	-- DISPLAY POSITION
FIRST LINE	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	-- DD RAM ADDRESS
SECOND LINE	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53	

2x24 DMM, 1/16 MUX N=1 : 2-LINE DISPLAY F=8 : 5X7 DOTS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	-- DISPLAY POSITION -- DD RAM ADDRESS
FIRST LINE	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	14	15	16	17	
SECOND LINE	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53	54	55	56	57	

2x40 DMM, 1/16 MUX N=1 : 2-LINE DISPLAY F=8 : 5X7 DOTS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	33	34	35	36	37	38	39	40	-- DISPLAY POSITION -- DD RAM ADDRESS
FIRST LINE	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	...	20	21	22	23	24	25	26	27	
SECOND LINE	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	...	60	61	62	63	64	65	66	67	

4x16 DMM, 1/16 MUX N=1 : 2-LINE DISPLAY F=8 : 5X7 DOTS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	-- DISPLAY POSITION
FIRST LINE	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	-- DD RAM ADDRESS
SECOND LINE	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	
THIRD LINE	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	
FOURTH LINE	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F	

4x20 DMM, 1/16 MUX N=1 : 2-LINE DISPLAY F=8 : 5X7 DOTS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	-- DISPLAY POSITION
FIRST LINE	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	-- DD RAM ADDRESS
SECOND LINE	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53	
THIRD LINE	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	20	21	22	23	24	25	26	27	
FOURTH LINE	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F	60	61	62	63	64	65	66	67	

DMC161C

• Display Format(16character ×1line) • Display Fonts(5×8dots) • Driving Method(1/6D)

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

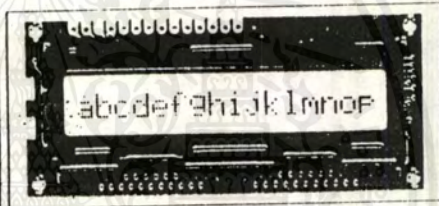
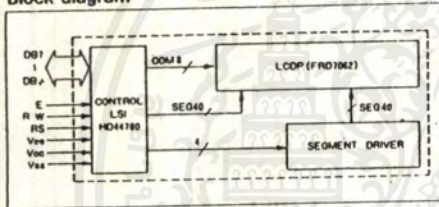
Item	Sym- bol	Test Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Power Supply Voltage for Logic	V _{CC} - V _{SS}	---	0	-	7	V
Power Supply Voltage for LCD Drive	V _{CC} - V _{EE}	---	0	-	13.5	V
Input Voltage	V _I	---	V _{SS}	-	V _{CC}	V
Operating Temperature	T _a	---	0	-	+50	°C
Storage Temperature	T _{stg}	---	-20	-	+70	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

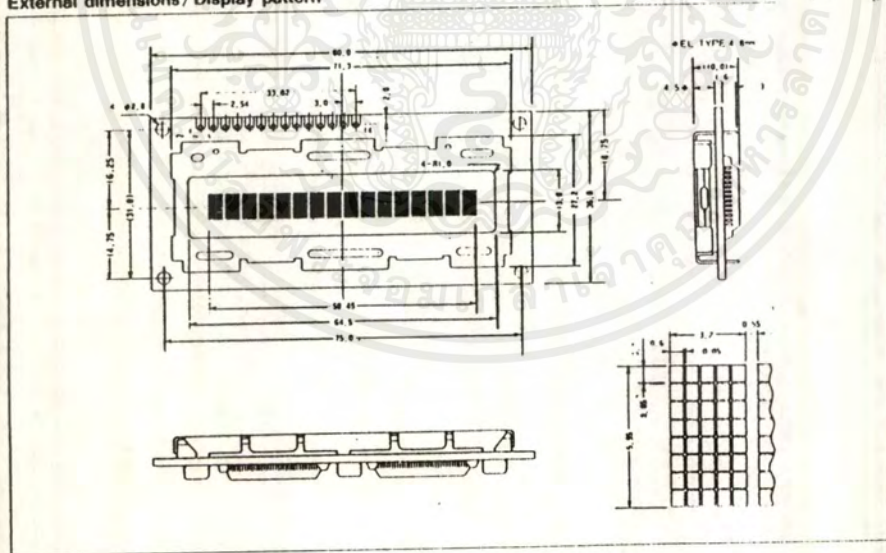
Item	Sym- bol	Test Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Input "High" Voltage	V _{IH}		2.2		V _{CC}	V
Input "Low" Voltage	V _{IL}		-0.3		0.6	V
Output "High" Voltage	V _{OH}	I _{OH} =0.705mA	2.4			V
Output "Low" Voltage	V _{OL}	I _{OL} =1.2mA			0.4	V
Power Supply Current	I _{CC}	V _{CC} =5.0V	0.5		2.0	mA

• V_{CC} = 5.0V ± 5%, T_a = 25°C

Block diagram



External dimensions / Display pattern



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DMC162

● Display Format(16character × 2line) ● Display Fonts(5×8dots) ● Driving method(1/4D)

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

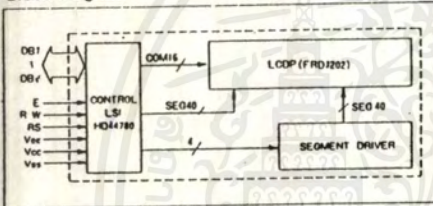
Item	Sym- bol	Test Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Power Supply Voltage for Logic	V _{CC} - V _{SS}		0		7	V
Power Supply Voltage for LCD Drive	V _{CC} - V _{EE}		0		13.5	V
Input "High" Voltage	V _I		V _{SS}		V _{CC}	V
Operating Temperature	T _a		0		+50	°C
Storage Temperature	T _{stg}		-20		+70	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

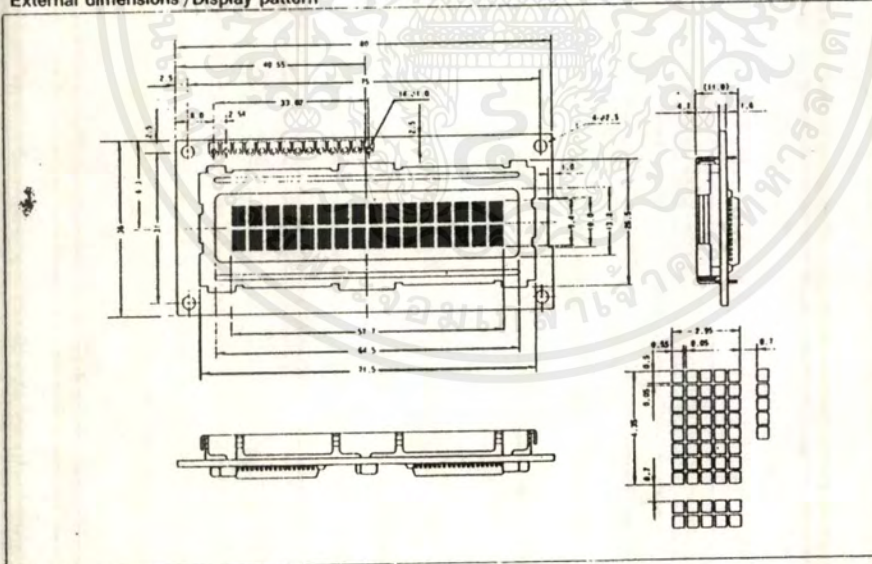
Item	Sym- bol	Test Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Input Voltage	V _{IH}		2.2		V _{CC}	V
Input "Low" Voltage	V _{IL}		-0.3		0.6	V
Output "High" Voltage	V _{OH}	I _{OH} =0.205mA	2.4			V
Output "Low" Voltage	V _{OL}	I _{OL} =1.2mA			0.4	V
Power Supply Current	I _{CC}	V _{CC} =5.0V	0.5		2.0	mA

* V_{CC}=5.0V ± 5%, T_a=25°C

Block diagram



External dimensions / Display pattern



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DMC202

• Display Format(20character X2line) • Display Fonts(5X8dots) • Driving Method(1/4D)

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

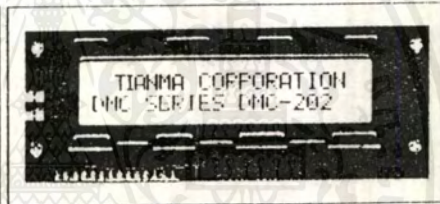
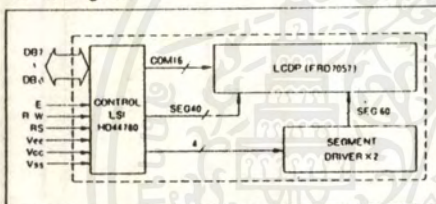
Item	Symbol	Test Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Power Supply Voltage for Logic	V _{cc} - V _{ss}		0		7	V
Power Supply Voltage for LCD Drive	V _{cc} - V _{ee}		0		13.5	V
Input Voltage	V _i		V _{ss}		V _{cc}	V
Operating Temperature	T _a		0		+50	°C
Storage Temperature	T _{stg}		-20		+70	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

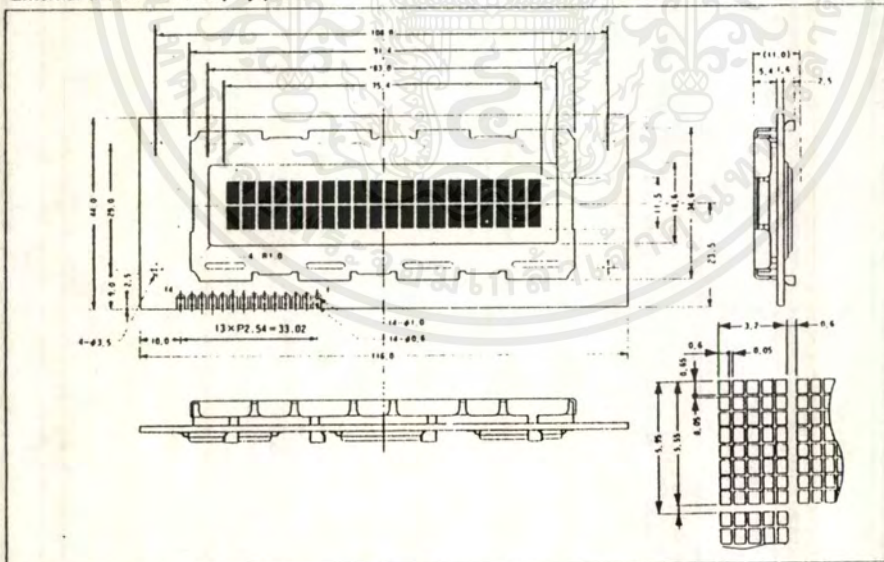
Item	Symbol	Test Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Input "High" Voltage	V _{IH}		2.2		V _{cc}	V
Input "Low" Voltage	V _{IL}		-0.3		0.6	V
Output "High" Voltage	V _{OH}	I _{OH} = 0.205mA	2.4			V
Output "Low" Voltage	V _{OL}	I _{OL} = 1.2mA			0.4	V
Power Supply Current	I _{cc}	V _{cc} = 5.0V	1.5	3.0		mA

• V_{cc} = 5.0V ± 5%, T_a = 25°C

Block diagram

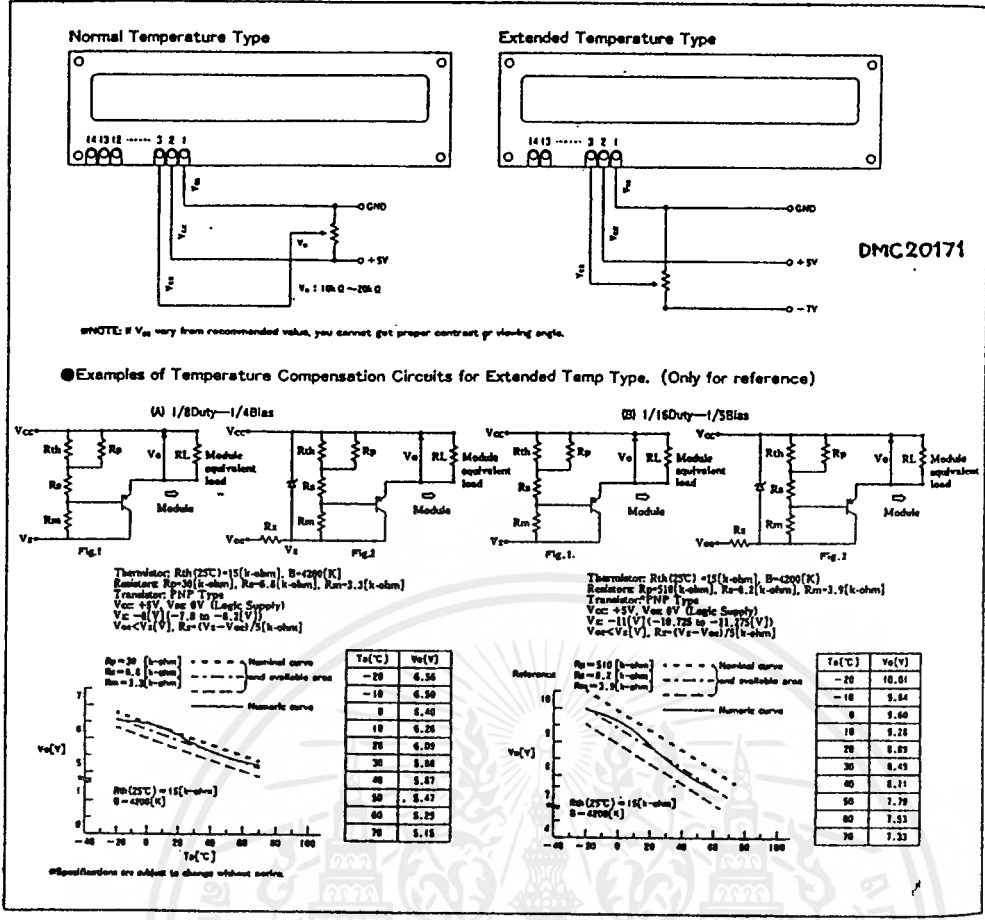


External dimensions / Display pattern



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXAMPLE OF POWER SUPPLY



INTERFACE

V_{cc} is tied to ground while V_{cc1} is tied to the +5 Volt supply. Unless your application is heavily I/O bound, it is easiest to use one of the 78's B bit pins for data, and use twolines

from Pin 3 for control. Figure 2 shows a typical 78/ LCD interface.

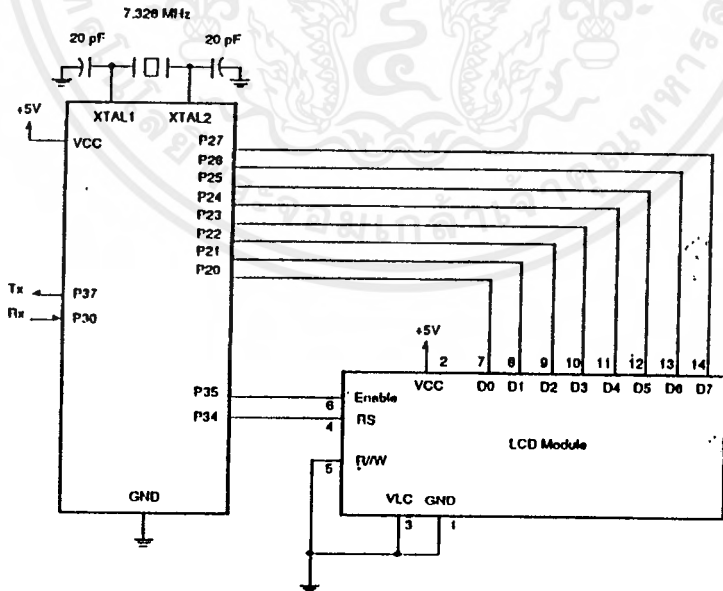


Figure 2. Typical Z8/LCD Interface

INITIALIZATION

After power up, initialize the LCD before sending data. Note that the LCD module is very slow. Therefore, it is necessary to write a delay loop program in between instructions. Again, the LCD can be configured for either 8-bit or 4-bit data transfer. When operating in 4-bit mode, the upper nibble gets transferred first, followed by the lower nibble.

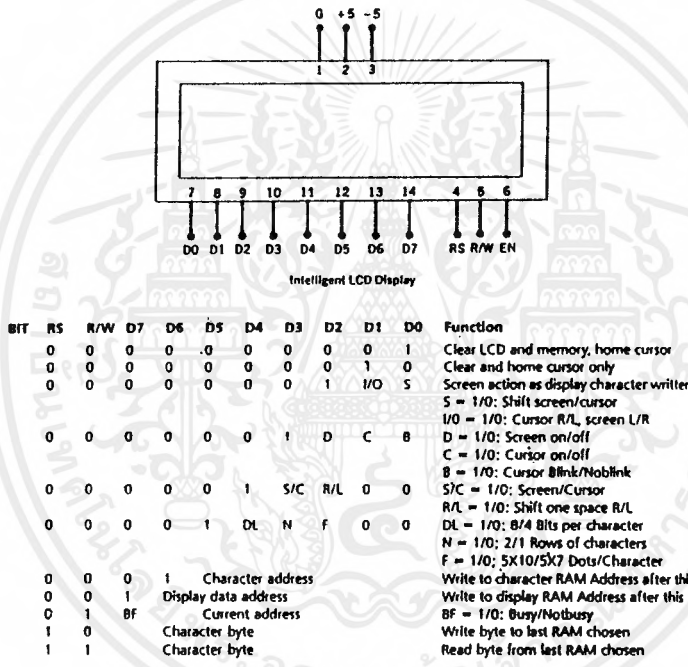
Table 2 shows complete instruction codes. In order to write the instruction codes to the LCD module, the RS line must be low. Figure 3 shows an initialization sequence for an 8-bit transfer operation. The starting address for the (X)RAM is 00H for the first eight characters. For the next eight characters, the starting address is 001H. If the (D)RAM is programmed for auto-increment, then the (D)RAM address is automatically incremented after each character write.

Intelligent LCD Display

In this section, we examine an intelligent LCD display of two lines, 20 characters per line, that is interfaced to the 8051. The protocol (handshaking) for the display is shown in Figure 8.8, and the interface to the 8051 in Figure 8.9.

The display contains two internal byte-wide registers, one for commands (RS = 0) and the second for characters to be displayed (RS = 1). It also contains a user-programmed RAM area (the character RAM) that can be programmed to generate any desired character that can be formed using a dot matrix. To distinguish between these two data areas, the hex command byte 80 will be used to signify that the display RAM address 00h is chosen.

FIGURE 8.8 Intelligent LCD Display



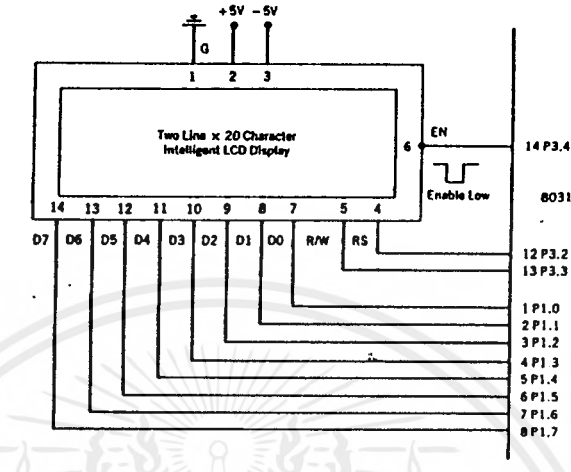
Port 1 is used to furnish the command or data byte, and ports 3.2 to 3.4 furnish register select and read/write levels.

The display takes varying amounts of time to accomplish the functions listed in Figure 8.8. LCD bit 7 is monitored for a logic high (busy) to ensure the display is not overwritten. A slightly more complicated LCD display (4 lines X 40 characters) is currently being used in medical diagnostic systems to run a very similar program.

Lcdisp

The program "lcdisp" sends the message "hello" to an Intelligent LCD display shown in Figure 8.8. Port 1 supplies the data byte, Port 3.2 selects the command (0) or data (1) registers, Port 3.3 enables a read (0) or write (1) level, and port 3.4 generates an active low-enable strobe.

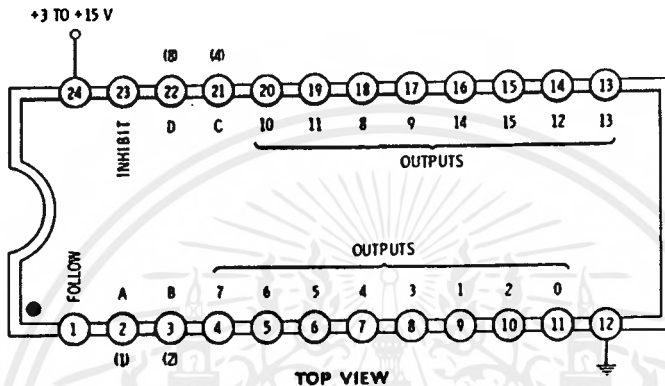
Intelligent LCD Circuit for "Lcdisp" Program



ADDRESS	MNEMONIC	COMMENT
	org 0000h	
iodisp:	clr p3.2	:select the command register
	clr p3.3	:select write level
	mov a,#3fh	:command 8 bits/char. 2 rows, 5 x 10
	acall strobe	:strobe command to display
	mov a,#0eh	:command screen and cursor on, no blink
	acall strobe	
	mov a,#06h	:command cursor right as data displayed
	acall strobe	
	mov a,#01h	:clear all and home cursor
	acall strobe	
	setb p3.2	:select display data RAM register
	mov a,#'h'	:say "hello"
	acall strobe	
	mov a,#'e'	
	acall strobe	
	mov a,#'l'	
	acall strobe	
	acall strobe	
	mov a,#'o'	
	acall strobe	
here:	sjmp here	:message sent
:		
:	:the subroutine "strobe" is used to check for a display busy	
:	:condition, and pulse P3.3 high-low-high to enable the display	
:	:write or read	
:		
strobe:	mov pl,#0ffh	:configure port 1 as an input
	setb p3.3	:set read level
wall:	setb p3.4	:generate read strobe
	clr p3.4	:enable the display
	jb pl.7,wait	:check for busy when BF = 1
	setb p3.4	:end of read strobe
	clr p3.3	:write character to display
	setb p3.2	:choose data RAM
	mov pl,a	:character to port 1
	clr p3.4	:generate write strobe
	setb p3.4	
	clr p3.2	:return with display as before call
	ret	
	end	

4515

1-OF-16 DECODER, LOW OUTPUT



This package contains a latch followed by a 1-of-16 decoder. It may be used to generate one output out of sixteen low as a decoder or can be used to distribute negative-logic data to one of sixteen outputs.

In normal operation, the Follow input is made high and the Inhibit input is grounded. An input code weighted $A = 1$, $B = 2$, $C = 4$, and $D = 8$ selects the desired output. For instance, code 1101 will select output 13. The selected output goes low; all others remain high.

Making the Inhibit pin positive forces all outputs high. The Inhibit may also be used as a data input.

If the Follow input is grounded, the state of the A, B, C, and D input lines is internally stored. Note that this is a hold-follow logic and NOT a D-type Input. Address changes immediately appear at the output when follow is high. When Follow is low, the last address is internally stored.

Propagation delay times are 800 nanoseconds at 5 volts and 300 nanoseconds at 10 volts.

Supply current is .1 milliampere at 5 volts and 2 milliamperes at 10 volts for a 1-megahertz clocking frequency.

Device is functionally equivalent to the 74154 (TTL) and the 74C154 (CMOS).

**SCL4514B
SCL4515B**



**CMOS 4-TO-16 LINE
DECODERS WITH LATCH**

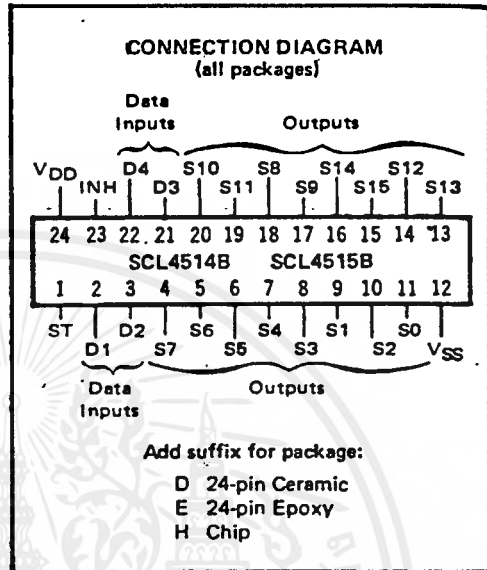
FEATURES

- ◆ Strobed Input Latch
- ◆ Inhibit Control
- ◆ Selected Output Active High (SCL4514B) or
Active Low (SCL4515B)

DESCRIPTION

The SCL4514B and SCL4515B are two output options of a 4-to-16 Line Decoder with Latched Inputs. The SCL4514B presents a logic "1" at the selected output, and the SCL4515B presents a logic "0" at the selected output. The latches hold the last input data presented prior to the Strobe transition from "1" to "0". Inhibit allows all outputs to be placed at "0" (SCL4514B), or "1" (SCL4515B), regardless of the state of the Data or Strobe inputs.

Applications include code conversion, address decoding, memory selection control, demultiplexing, and readout decoding.



TRUTH TABLE (Strobe = 1)

Inhibit	Data Inputs				Selected Output SCL4514B = Logic "1" SCL4515B = Logic "0"
	D	C	B	A	
0	0	0	0	0	S0
0	0	0	0	1	S1
0	0	0	1	0	S2
0	0	0	1	1	S3
0	0	1	0	0	S4
0	0	1	0	1	S5
0	0	1	1	0	S6
0	0	1	1	1	S7
0	1	0	0	0	S8
0	1	0	0	1	S9
0	1	0	1	0	S10
0	1	0	1	1	S11
0	1	1	0	0	S12
0	1	1	0	1	S13
0	1	1	1	0	S14
0	1	1	1	1	S15
1	X	X	X	X	All Outputs = "0", SCL4514B All Outputs = "1", SCL4515B

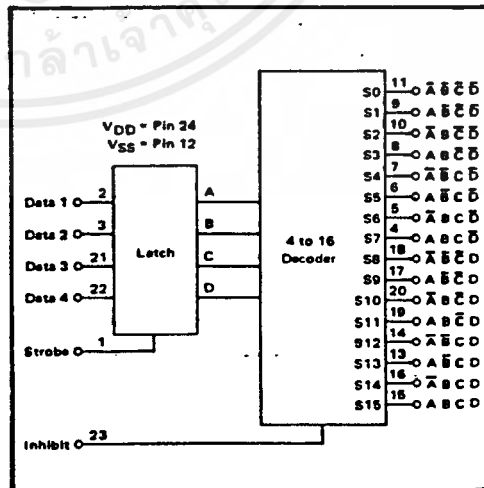
X = Don't Care

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

For maximum reliability:

- DC Supply Voltage $V_{DD} - V_{SS}$ 3 to 15 Vdc
- Operating Temperature T_A
- D, H Device -55 to +125 °C
- E Device -40 to +85 °C

BLOCK DIAGRAM



ELECTRICAL CHARACTERISTICS

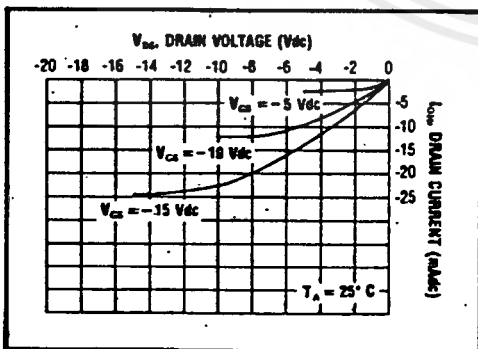
STATIC CHARACTERISTICS¹

PARAMETER	V _{DD} (Vdc)	CONDITIONS	T _{LOW} ²		+25°C			T _{HIGH} ²		Units
			Min.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Max.	
QUIESCENT DEVICE CURRENT	I _{DD}	V _{IN} = V _{SS} or V _{DD} All valid input combinations	—	5 ¹	—	0.05	5	—	150	μA _{DC}
			—	10	—	0.1	10	—	300	
			—	20	—	0.2	20	—	600	

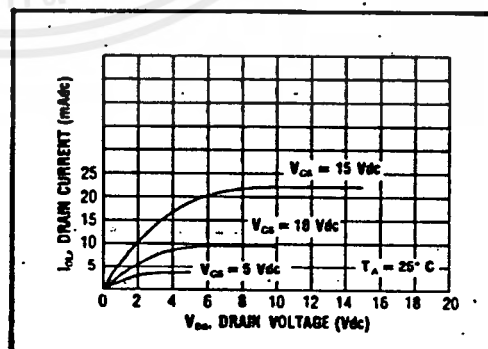
NOTES: ¹ Remaining Static Electrical Characteristics are listed under "SCL4000B Series Family Specifications".
² T_{LOW} = -55°C for C, D, F, H device.
 = -40°C for E device.
 T_{HIGH} = +125°C for C, D, F, H device.
 = + 85°C for E device.

DYNAMIC CHARACTERISTICS (C_L = 50pF, T_A = 25°C)

PARAMETER	V _{DD} (Vdc)	Min.	Typ.	Max.	Units
PROPAGATION DELAY TIME From Data Inputs	t _{PLH} , t _{PHL}	5	—	550	1100
		10	—	225	450
		15	—	150	300
From Inhibit Input		5	—	400	800
		10	—	150	300
		15	—	100	200
OUTPUT TRANSITION TIME	t _{TLH} , t _{THL}	5	—	130	260
		10	—	65	130
		15	—	50	100
MINIMUM DATA INPUT SETUP TIME	t _{setup}	5	—	125	250
		10	—	50	100
		15	—	40	80
MINIMUM STROBE PULSE WIDTH	PW _{ST}	5	—	175	350
		10	—	50	100
		15	—	40	80



Typical P-Channel Source Current Characteristics



Typical N-Channel Sink Current Characteristics

LOGIC DIAGRAM

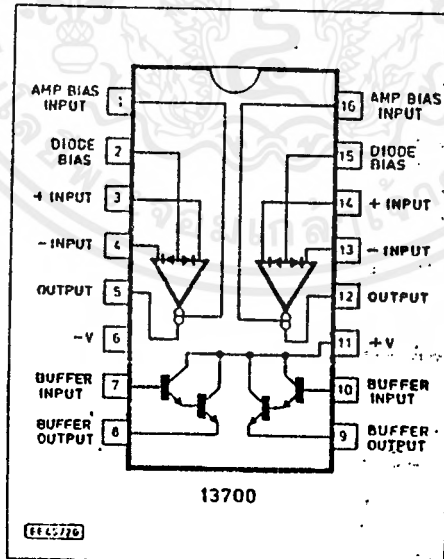
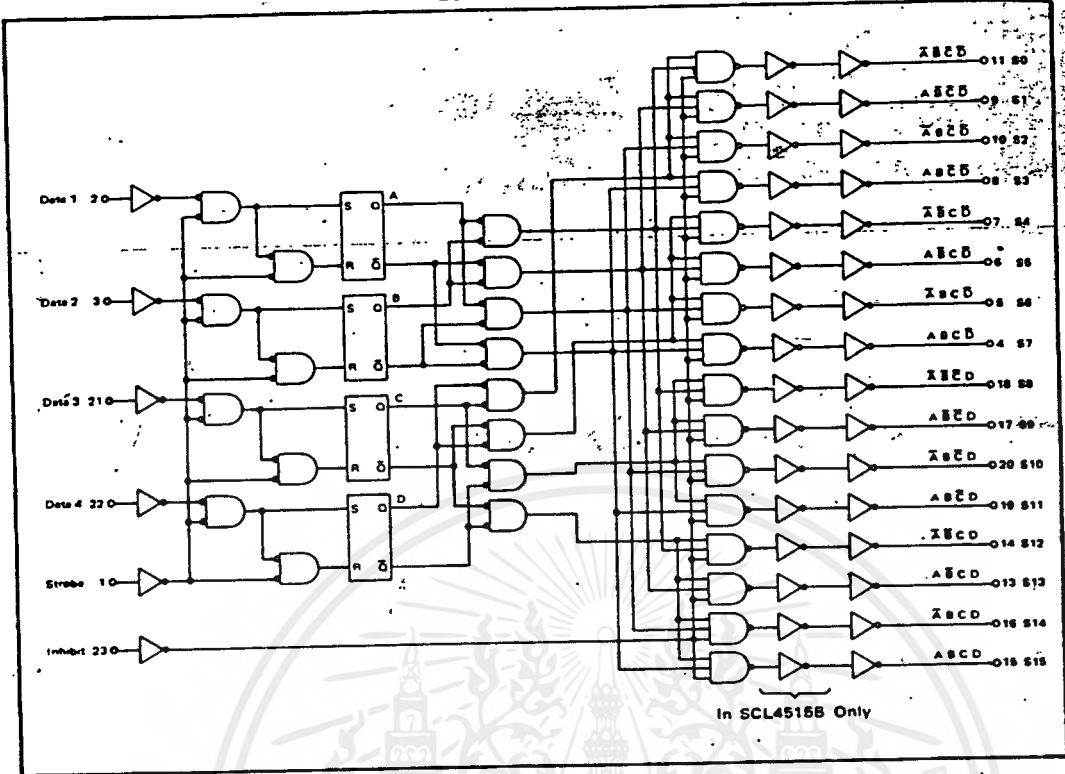


Fig. 8. Pinout details for the 13700 transconductance op.amp.



8255A/8255A-5 PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE

- MCS-85™ Compatible 8255A-5
- 24 Programmable I/O Pins
- Completely TTL Compatible
- Fully Compatible with Intel Microprocessor Families
- Improved Timing Characteristics
- Direct Bit Set/Reset Capability Easing Control Application Interface
- Reduces System Package Count
- Improved DC Driving Capability
- Available in EXPRESS
 - Standard Temperature Range
 - Extended Temperature Range
- 40 Pin DIP Package or 44 Lead PLCC
(See Intel Packaging Order Number: 231369)

The Intel 8255A is a general purpose programmable I/O device designed for use with Intel microprocessors. It has 24 I/O pins which may be individually programmed in 2 groups of 12 and used in 3 major modes of operation. In the first mode (MODE 0), each group of 12 I/O pins may be programmed in sets of 4 to be input or output. In MODE 1, the second mode, each group may be programmed to have 8 lines of input or output. Of the remaining 4 pins, 3 are used for handshaking and interrupt control signals. The third mode of operation (MODE 2) is a bidirectional bus mode which uses 8 lines for a bidirectional bus, and 5 lines, borrowing one from the other group, for handshaking.

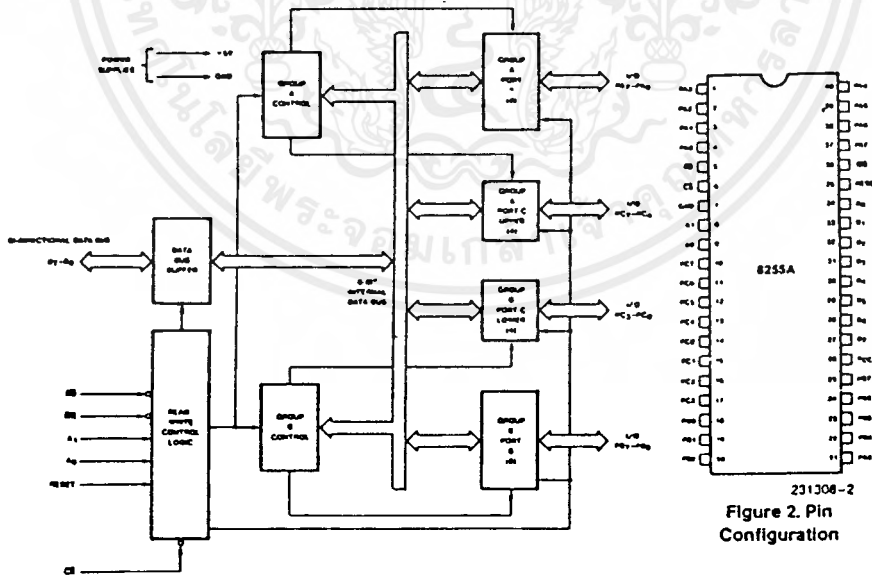


Figure 1. 8255A Block Diagram

Figure 2. Pin Configuration

8255A FUNCTIONAL DESCRIPTION

General

The 8255A is a programmable peripheral interface (PPI) device designed for use in Intel microcomputer systems. Its function is that of a general purpose I/O component to interface peripheral equipment to the microcomputer system bus. The functional configuration of the 8255A is programmed by the system software so that normally no external logic is necessary to interface peripheral devices or structures.

Data Bus Buffer

This 3-state bidirectional 8-bit buffer is used to interface the 8255A to the system data bus. Data is transmitted or received by the buffer upon execution of input or output instructions by the CPU. Control words and status information are also transferred through the data bus buffer.

Read/Write and Control Logic

The function of this block is to manage all of the internal and external transfers of both Data and Control or Status words. It accepts inputs from the

CPU Address and Control busses and in turn, issues commands to both of the Control Groups.

(CS)

Chip Select. A "low" on this input pin enables the communication between the 8255A and the CPU.

(RD)

Read. A "low" on this input pin enables the 8255A to send the data or status information to the CPU on the data bus. In essence, it allows the CPU to "read from" the 8255A.

(WR)

Write. A "low" on this input pin enables the CPU to write data or control words into the 8255A.

(A₀ and A₁)

Port Select 0 and Port Select 1. These input signals, in conjunction with the RD and WR inputs, control the selection of one of the three ports or the control word registers. They are normally connected to the least significant bits of the address bus (A₀ and A₁).

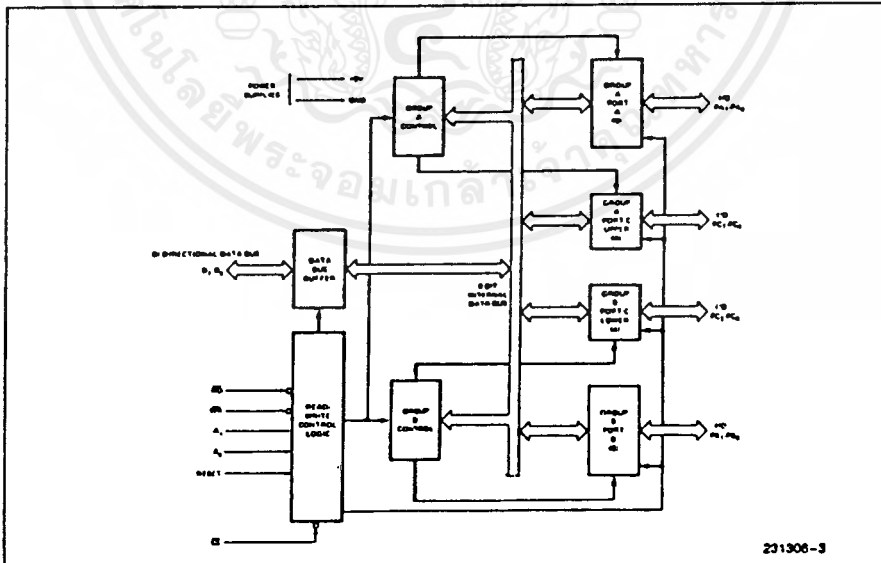


Figure 3. 8255A Block Diagram Showing Data Bus Buffer and Read/Write Control Logic Functions

8255A BASIC OPERATION

A ₁	A ₀	RD	WR	CS	Input Operation (READ)
0	0	0	1	0	Port A → Data Bus
0	1	0	1	0	Port B → Data Bus
1	0	0	1	0	Port C → Data Bus
					Output Operation (WRITE)
0	0	1	0	0	Data Bus → Port A
0	1	1	0	0	Data Bus → Port B
1	0	1	0	0	Data Bus → Port C
1	1	1	0	0	Data Bus → Control
					Disable Function
X	X	X	X	1	Data Bus → 3-State
1	1	0	1	0	Illegal Condition
X	X	1	1	0	Data Bus → 3-State

Each of the Control blocks (Group A and Group B) accepts "commands" from the Read/Write Control Logic, receives "control words" from the internal data bus and issues the proper commands to its associated ports.

Control Group A—Port A and Port C upper (C7–C4)
Control Group B—Port B and Port C lower (C3–C0)

The Control Word Register can Only be written into. No Read operation of the Control Word Register is allowed.

Ports A, B, and C

The 8255A contains three 8-bit ports (A, B, and C). All can be configured in a wide variety of functional characteristics by the system software but each has its own special features or "personality" to further enhance the power and flexibility of the 8255A.

Port A. One 8-bit data output latch/buffer and one 8-bit data input latch.

Port B. One 8-bit data input/output latch/buffer and one 8-bit data input buffer.

Port C. One 8-bit data output latch/buffer and one 8-bit data input buffer (no latch for input). This port can be divided into two 4-bit ports under the mode control. Each 4-bit port contains a 4-bit latch and it can be used for the control signal outputs and status signal inputs in conjunction with ports A and B.

(RESET)

Reset. A "high" on this input clears the control register and all ports (A, B, C) are set to the input mode.

Group A and Group B Controls

The functional configuration of each port is programmed by the systems software. In essence, the CPU "outputs" a control word to the 8255A. The control word contains information such as "mode", "bit set", "bit reset", etc., that initializes the functional configuration of the 8255A.

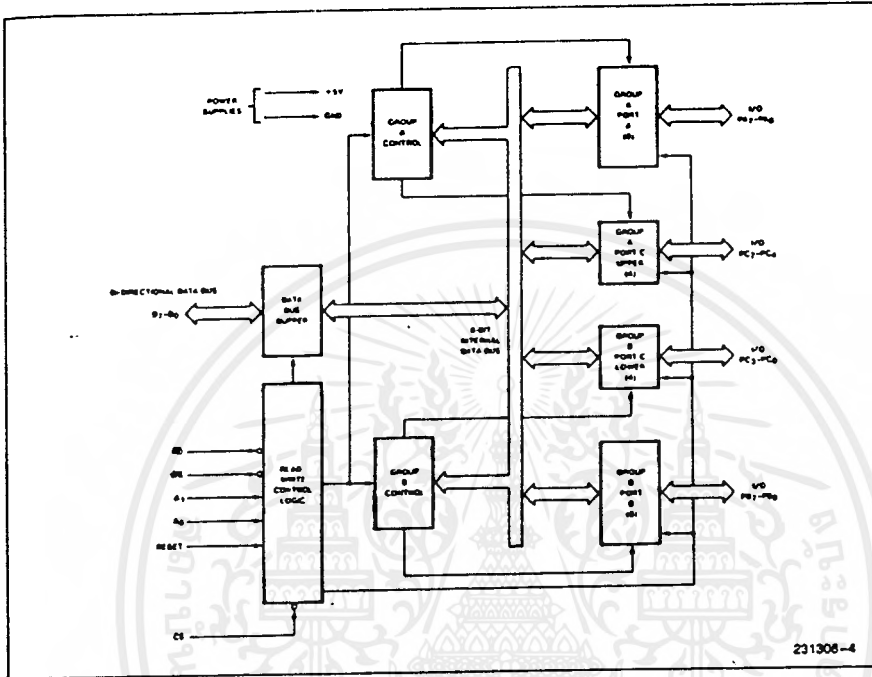
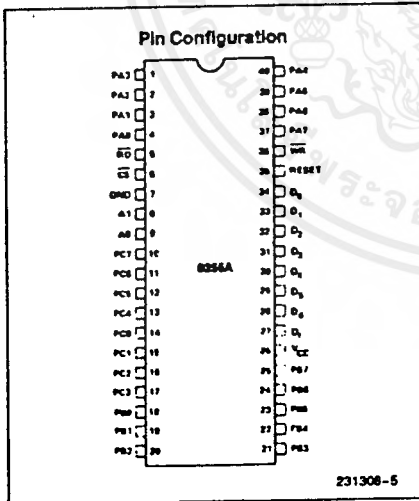


Figure 4. 8255A Block Diagram Showing Group A and Group B Control Functions



Pin Names	
D7-D0	Data Bus (Bi-Directional)
RESET	Reset Input
CS	Chip Select
RD	Read Input
WR	Write Input
A0, A1	Port Address
PA7-PA0	Port A (BIT)
PB7-PB0	Port B (BIT)
PC7-PC0	Port C (BIT)
VCC	+5 Volts
GND	0 Volts

8255A OPERATIONAL DESCRIPTION

Mode Selection

There are three basic modes of operation that can be selected by the system software:

Mode 0—Basic Input/Output

Mode 1—Strobed Input/Output

Mode 2—Bi-Directional Bus

When the reset input goes "high" all ports will be set to the input mode (i.e., all 24 lines will be in the high impedance state). After the reset is removed the 8255A can remain in the input mode with no additional initialization required. During the execution of the system program any of the other modes may be selected using a single output instruction. This allows a single 8255A to service a variety of peripheral devices with a simple software maintenance routine.

The modes for Port A and Port B can be separately defined, while Port C is divided into two portions as required by the Port A and Port B definitions. All of the output registers, including the status flip-flops, will be reset whenever the mode is changed. Modes may be combined so that their functional definition can be "tailored" to almost any I/O structure. For instance; Group B can be programmed in Mode 0 to monitor simple switch closings or display computational results, Group A could be programmed in Mode 1 to monitor a keyboard or tape reader on an interrupt-driven basis.

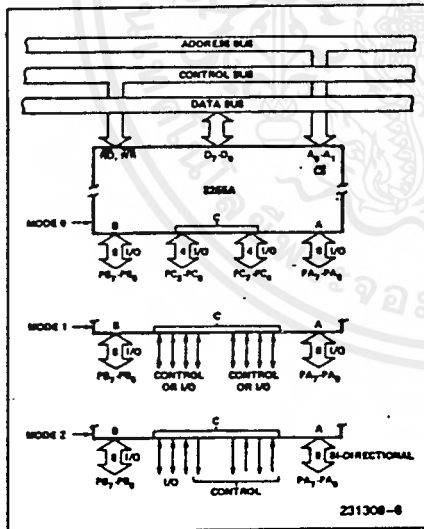


Figure 5. Basic Mode Definitions and Bus Interface

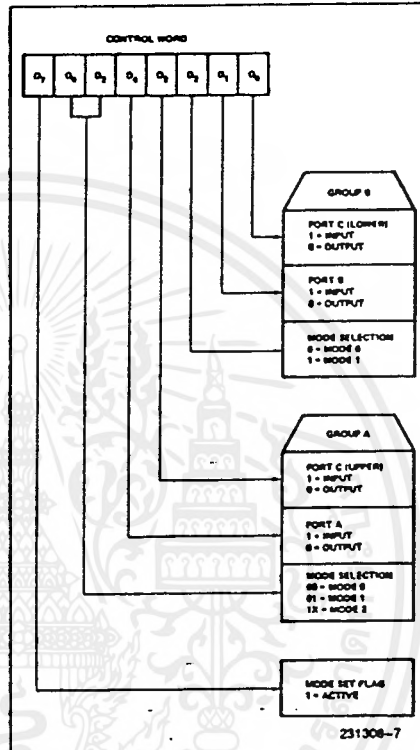


Figure 6. Mode Definition Format

The mode definitions and possible mode combinations may seem confusing at first but after a cursory review of the complete device operation a simple, logical I/O approach will surface. The design of the 8255A has taken into account things such as efficient PC board layout, control signal definition vs PC layout and complete functional flexibility to support almost any peripheral device with no external logic. Such design represents the maximum use of the available pins.

Single Bit Set/Reset Feature

Any of the eight bits of Port C can be Set or Reset using a single OUTput instruction. This feature reduces software requirements in Control-based applications.

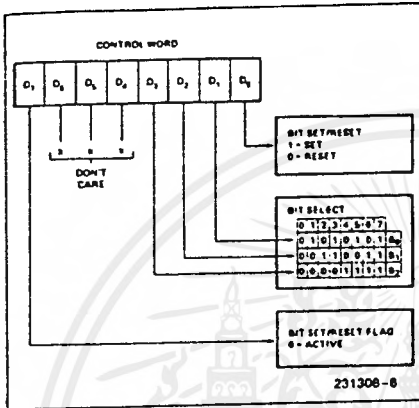


Figure 7. Bit Set/Reset Format

When Port C is being used as status/control for Port A or B, these bits can be set or reset by using the Bit Set/Reset operation just as if they were data output ports.

Interrupt Control Functions

When the 8255A is programmed to operate in mode 1 or mode 2, control signals are provided that can be used as interrupt request inputs to the CPU. The interrupt request signals, generated from port C, can be inhibited or enabled by setting or resetting the associated INTE flip-flop, using the bit set/reset function of port C.

This function allows the Programmer to disallow or allow a specific I/O device to interrupt the CPU without affecting any other device in the interrupt structure.

INTE flip-flop definition:

(BIT-SET)—INTE is set—Interrupt enable

(BIT-RESET)—INTE is RESET—Interrupt disable

NOTE:

All Mask flip-flops are automatically reset during mode selection and device Reset.

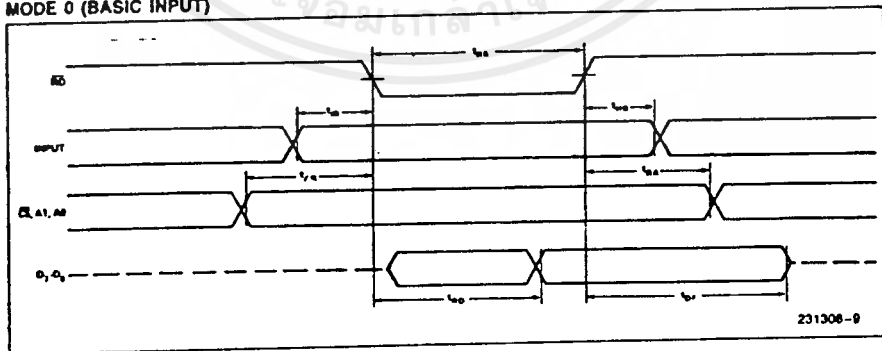
Operating Modes

MODE 0 (Basic Input/Output). This functional configuration provides simple input and output operations for each of the three ports. No "handshaking" is required, data is simply written to or read from a specified port.

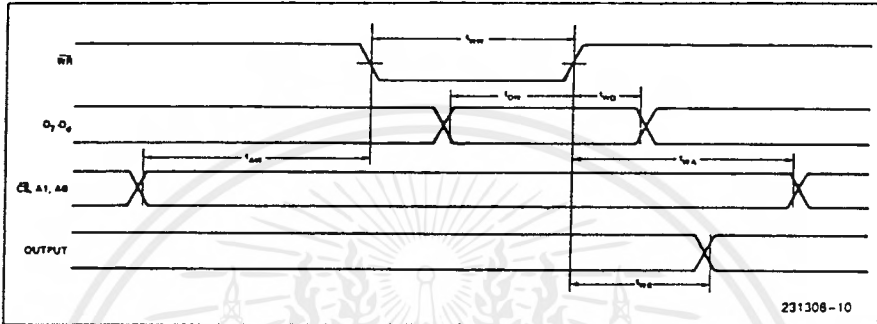
Mode 0 Basic Functional Definitions:

- Two 8-bit ports and two 4-bit ports.
- Any port can be input or output.
- Outputs are latched.
- Inputs are not latched.
- 16 different Input/Output configurations are possible in this Mode.

MODE 0 (BASIC INPUT)



MODE 0 (BASIC OUTPUT)

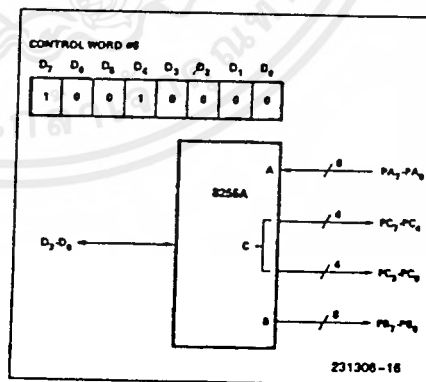
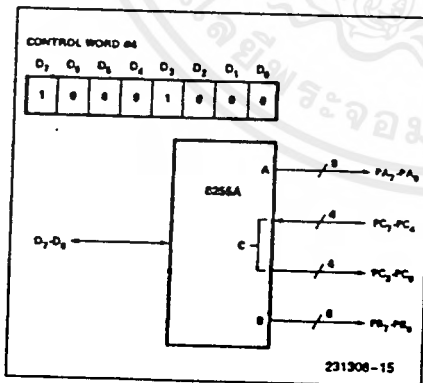
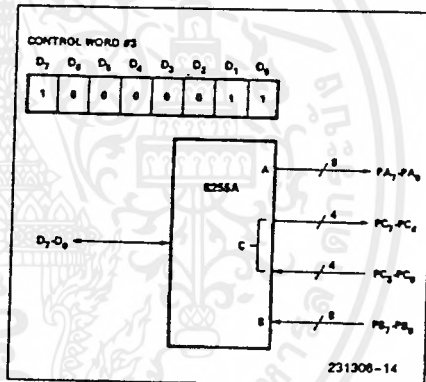
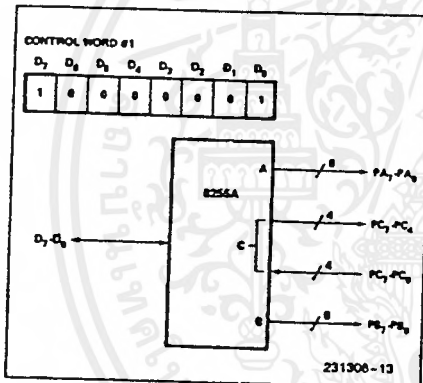
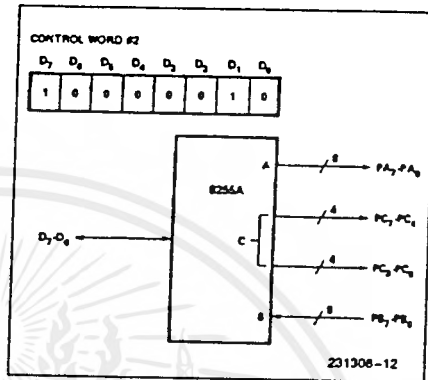
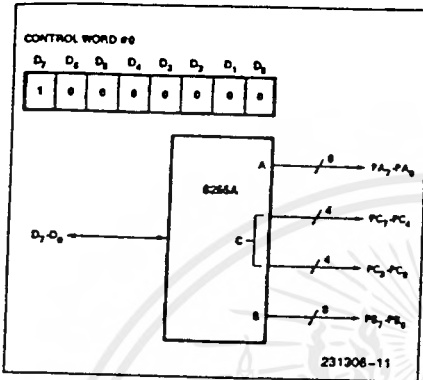


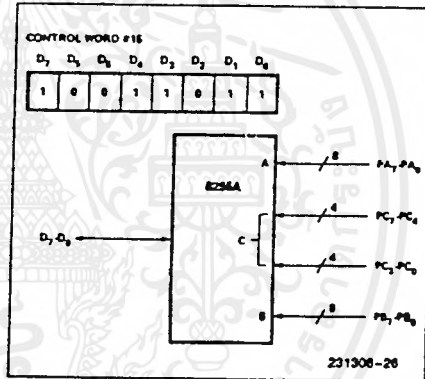
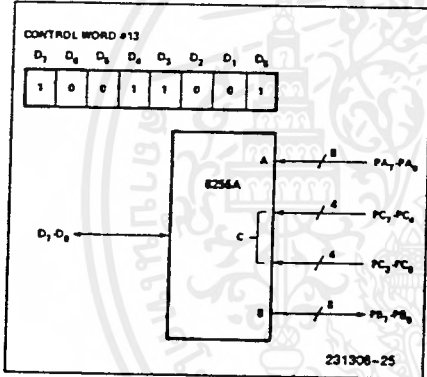
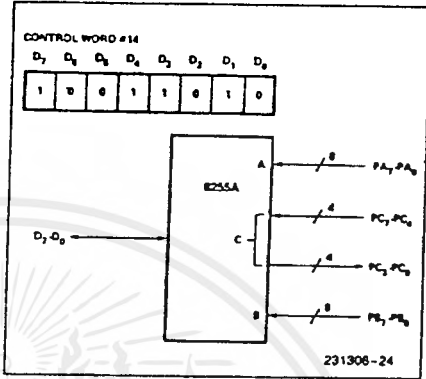
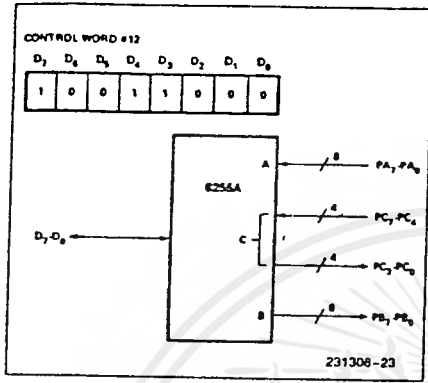
231308-10

MODE 0 PORT DEFINITION

A		B		Group A			Group B	
D ₄	D ₃	D ₁	D ₀	Port A	Port C (Upper)	#	Port B	Port C (Lower)
0	0	0	0	OUTPUT	OUTPUT	0	OUTPUT	OUTPUT
0	0	0	1	OUTPUT	OUTPUT	1	OUTPUT	INPUT
0	0	1	0	OUTPUT	OUTPUT	2	INPUT	OUTPUT
0	0	1	1	OUTPUT	OUTPUT	3	INPUT	INPUT
0	1	0	0	OUTPUT	INPUT	4	OUTPUT	OUTPUT
0	1	0	1	OUTPUT	INPUT	5	OUTPUT	INPUT
0	1	1	0	OUTPUT	INPUT	6	INPUT	OUTPUT
0	1	1	1	OUTPUT	INPUT	7	INPUT	INPUT
1	0	0	0	INPUT	OUTPUT	8	OUTPUT	OUTPUT
1	0	0	1	INPUT	OUTPUT	9	OUTPUT	INPUT
1	0	1	0	INPUT	OUTPUT	10	INPUT	OUTPUT
1	0	1	1	INPUT	OUTPUT	11	INPUT	INPUT
1	1	0	0	INPUT	INPUT	12	OUTPUT	OUTPUT
1	1	0	1	INPUT	INPUT	13	OUTPUT	INPUT
1	1	1	0	INPUT	INPUT	14	INPUT	OUTPUT
1	1	1	1	INPUT	INPUT	15	INPUT	INPUT

MODE CONFIGURATIONS





Operating Modes

MODE 1 (Strobed Input/Output). This functional configuration provides a means for transferring I/O data to or from a specified port in conjunction with strobes or "handshaking" signals. In mode 1, port A and port B use the lines on port C to generate or accept these "handshaking" signals.

Mode 1 Basic Functional Definitions:

- Two Groups (Group A and Group B)
- Each group contains one 8-bit data port and one 4-bit control/data port.
- The 8-bit data port can be either input or output. Both inputs and outputs are latched.
- The 4-bit port is used for control and status of the 8-bit data port.

Input Control Signal Definition

STB (Strobe Input). A "low" on this input loads data into the input latch.

IBF (Input Buffer Full F/F)

A "high" on this output indicates that the data has been loaded into the input latch; in essence, an acknowledgement. IBF is set by STB input being low and is reset by the rising edge of the RD input.

INTR (Interrupt Request)

A "high" on this output can be used to interrupt the CPU when an input device is requesting service. INTR is set by the STB is a "one", IBF is a "one" and INTE is a "one". It is reset by the falling edge of RD. This procedure allows an input device to request service from the CPU by simply strobing its data into the port.

INTE A

Controlled by bit set/reset of PC₄.

INTE B

Controlled by bit set/reset of PC₂.

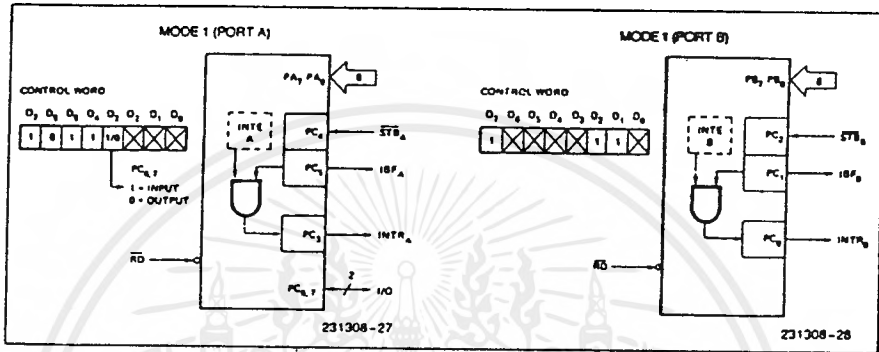


Figure 8. MODE 1 Input

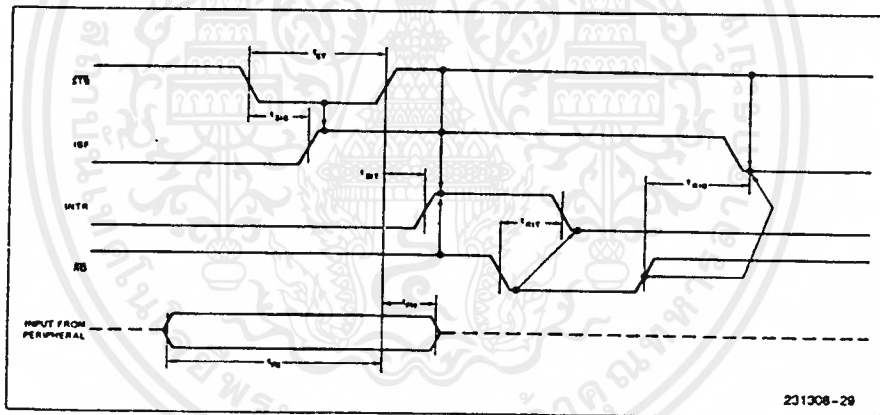


Figure 9. MODE 1 (Strobed Input)

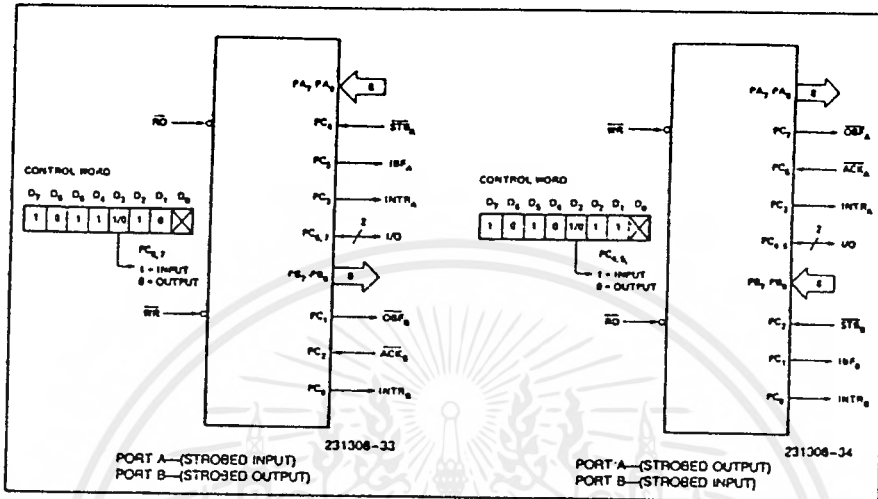


Figure 12. Combinations of MODE 1

Combinations of MODE 1

Port A and Port B can be individually defined as input or output in MODE 1 to support a wide variety of strobed I/O applications.

Operating Modes

MODE 2 (Strobed Bidirectional Bus I/O). This functional configuration provides a means for communicating with a peripheral device or structure on a single 8-bit bus for both transmitting and receiving data (bidirectional bus I/O). "Handshaking" signals are provided to maintain proper bus flow discipline in a similar manner to MODE 1. Interrupt generation and enable/disable functions are also available.

MODE 2 Basic Functional Definitions:

- Used in Group A only.
- One 8-bit, bi-directional bus Port (Port A) and a 5-bit control Port (Port C).
- Both inputs and outputs are latched.
- The 5-bit control port (Port C) is used for control and status for the 8-bit, bi-directional bus port (Port A).

Bidirectional Bus I/O Control Signal Definition

INTR (Interrupt Request). A high on this output can be used to interrupt the CPU for both input or output operations.

Output Operations

\overline{OBF} (Output Buffer Full). The \overline{OBF} output will go "low" to indicate that the CPU has written data out to port A.

\overline{ACK} (Acknowledge). A "low" on this input enables the tri-state output buffer of port A to send out the data. Otherwise, the output buffer will be in the high impedance state.

INTE 1 (The INTE Flip-Flop Associated with \overline{OBF}). Controlled by bit set/reset of PC_6 .

Input Operations

\overline{STB} (Strobe Input). A "low" on this input loads data into the input latch.

IBF (Input Buffer Full F/F). A "high" on this output indicates that data has been loaded into the input latch.

INTE 2 (The INTE Flip-Flop Associated with IBF). Controlled by bit set/reset of PC₄.

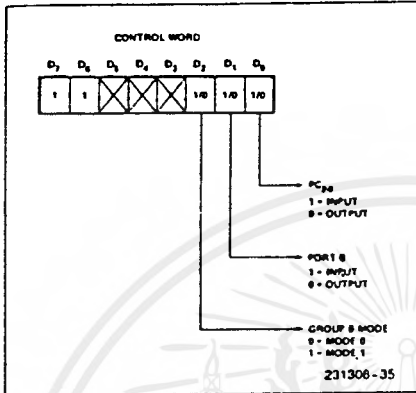


Figure 13. MODE Control Word

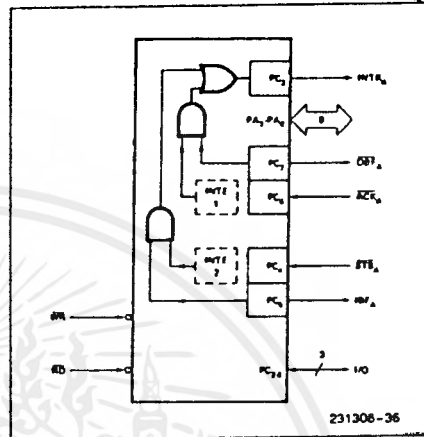
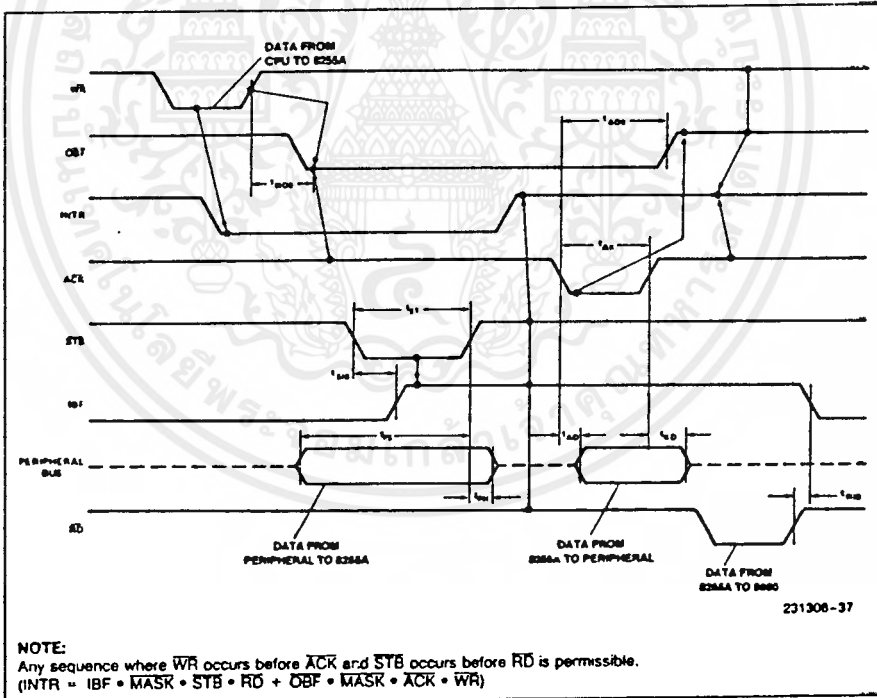


Figure 14. MODE 2



NOTE:
Any sequence where \overline{WR} occurs before \overline{ACK} and \overline{STB} occurs before \overline{RD} is permissible.
($\overline{INTR} = \overline{IBF} \cdot \overline{MASK} \cdot \overline{STB} \cdot \overline{RD} + \overline{OBTF} \cdot \overline{MASK} \cdot \overline{ACK} \cdot \overline{WR}$)

Figure 15. MODE 2 (Bidirectional)

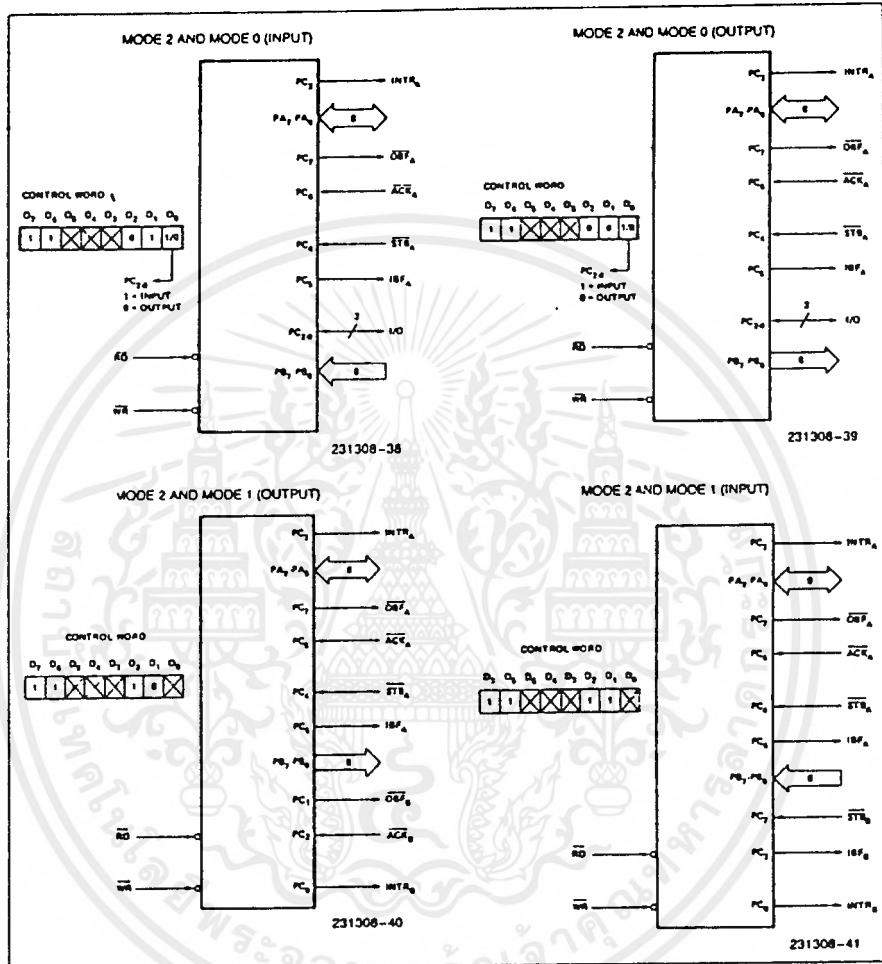


Figure 16. MODE 1/4 Combinations

Mode Definition Summary

	MODE 0		MODE 1		MODE 2
	IN	OUT	IN	OUT	GROUP A ONLY
PA ₀	IN	OUT	IN	OUT	↔
PA ₁	IN	OUT	IN	OUT	↔
PA ₂	IN	OUT	IN	OUT	↔
PA ₃	IN	OUT	IN	OUT	↔
PA ₄	IN	OUT	IN	OUT	↔
PA ₅	IN	OUT	IN	OUT	↔
PA ₆	IN	OUT	IN	OUT	↔
PA ₇	IN	OUT	IN	OUT	↔
PB ₀	IN	OUT	IN	OUT	—
PB ₁	IN	OUT	IN	OUT	—
PB ₂	IN	OUT	IN	OUT	—
PB ₃	IN	OUT	IN	OUT	—
PB ₄	IN	OUT	IN	OUT	—
PB ₅	IN	OUT	IN	OUT	—
PB ₆	IN	OUT	IN	OUT	—
PB ₇	IN	OUT	IN	OUT	—
PC ₀	IN	OUT	INTR _B	INTR _B	I/O
PC ₁	IN	OUT	IBF _B	ÖBF _B	I/O
PC ₂	IN	OUT	STB _B	ACK _B	I/O
PC ₃	IN	OUT	INTR _A	INTR _A	INTR _A
PC ₄	IN	OUT	STB _A	I/O	STB _A
PC ₅	IN	OUT	IBF _A	I/O	IBF _A
PC ₆	IN	OUT	I/O	ACK _A	ACK _A
PC ₇	IN	OUT	I/O	ÖBF _A	ÖBF _A

} MODE 0
OR MODE 1
ONLY

Special Mode Combination Considerations

There are several combinations of modes when not all of the bits in Port C are used for control or status. The remaining bits can be used as follows:

If Programmed as Inputs—

All input lines can be accessed during a normal Port C read.

If Programmed as Outputs—

Bits in C upper (PC₇–PC₄) must be individually accessed using the bit set/reset function.

Bits in C lower (PC₃–PC₀) can be accessed using the bit set/reset function or accessed as a three-some by writing into Port C.

This feature allows the 8255 to directly drive Darlington type drivers and high-voltage displays that require such source current.

Reading Port C Status

In Mode 0, Port C transfers data to or from the peripheral device. When the 8255 is programmed to function in Modes 1 or 2, Port C generates or accepts "hand-shaking" signals with the peripheral device. Reading the contents of Port C allows the programmer to test or verify the "status" of each peripheral device and change the program flow accordingly.

There is no special instruction to read the status information from Port C. A normal read operation of Port C is executed to perform this function.

Source Current Capability on Port B and Port C

Any set of eight output buffers, selected randomly from Ports B and C can source 1 mA at 1.5 volts.

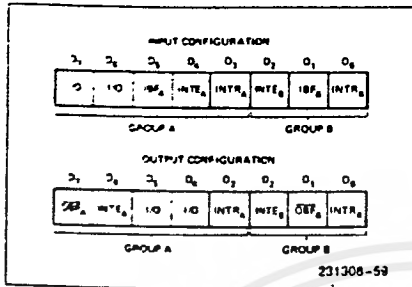


Figure 17. MODE 1 Status Word Format

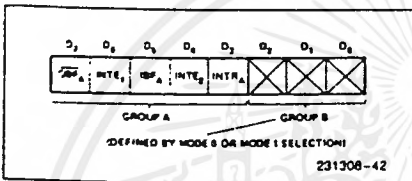


Figure 18. MODE 2 Status Word Format

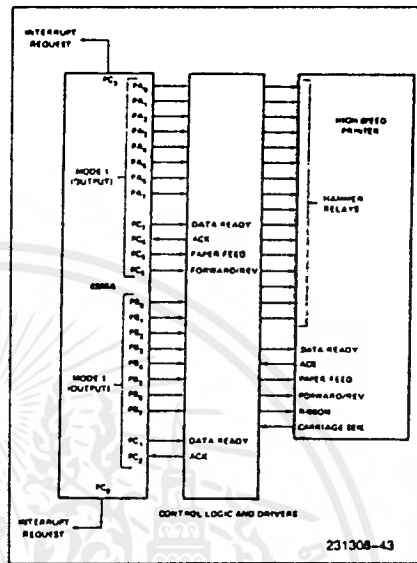


Figure 19. Printer Interface

APPLICATIONS OF THE 8255A

The 8255A is a very powerful tool for interfacing peripheral equipment to the microcomputer system. It represents the optimum use of available pins and is flexible enough to interface almost any I/O device without the need for additional external logic.

Each peripheral device in a microcomputer system usually has a "service routine" associated with it. The routine manages the software interface between the device and the CPU. The functional definition of the 8255A is programmed by the I/O service routine and becomes an extension of the system software. By examining the I/O devices interface characteristics for both data transfer and timing, and matching this information to the examples and tables in the detailed operational description, a control word can easily be developed to initialize the 8255A to exactly "fit" the application. Figures 19 through 25 represent a few examples of typical applications of the 8255A.

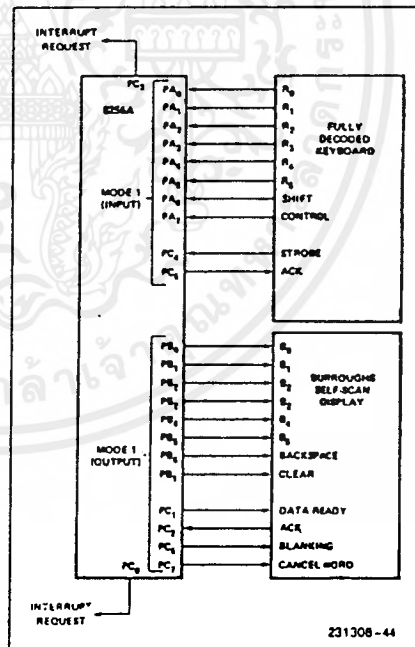


Figure 20. Keyboard and Display Interface

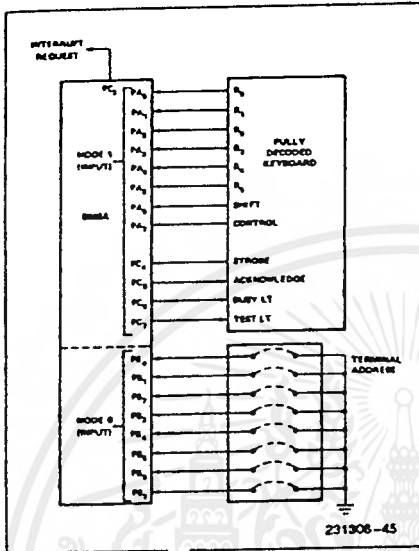


Figure 21. Keyboard and Terminal Address Interface

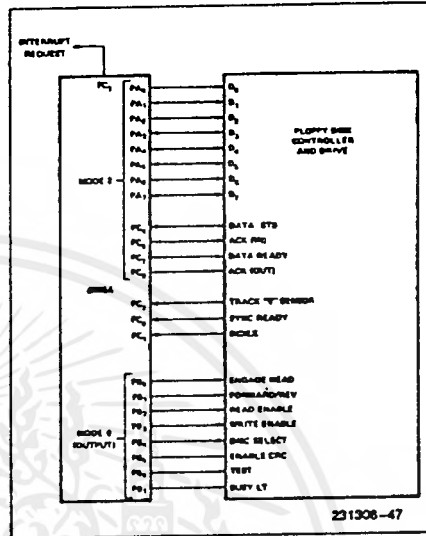


Figure 23. Basic Floppy Disk Interface

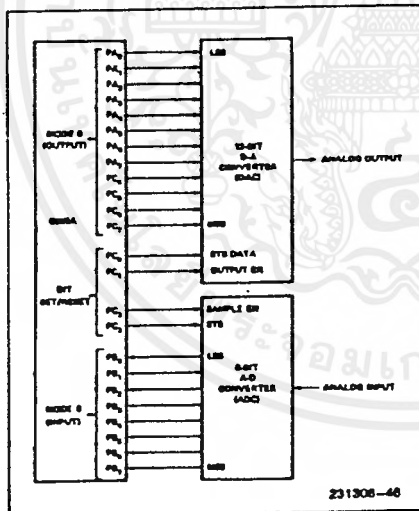


Figure 22. Digital to Analog, Analog to Digital

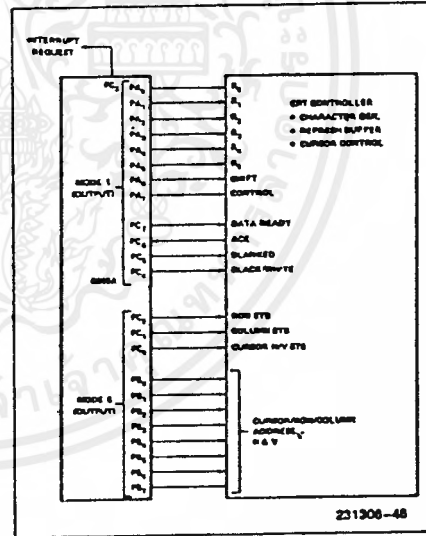


Figure 24. Basic CRT Controller Interface

หนังสืออ้างอิง

- 1.รศ.ยี่น ภู่วรรณ ,ทฤษฎีและการประยุกต์ ไมโคร โปรเซสเซอร์ Z80 ,บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , พ.ศ.2528
- 2.หนังสือคู่มือการใช้งาน อีทีทีบอร์ดรุ่น 3.0 ,บริษัทอีทีที จำกัด
- 3.หนังสือคู่มือการใช้งาน แอล-ซี-ดี คอท แมตทริกซ์ ,บริษัทอีทีที จำกัด
- 4.วารสารต่างประเทศ ,Everyday with Practical Electronics ,ฉบับเดือน มิถุนายนและกรกฎาคม พ.ศ.2537

