ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการวิจัย
ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2544 คณะ วิศวกรรมศาสตร์

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) **"เครื่องควบคุมการปิดเปิดสวิตช์ชนิดโปรแกรมได้หลายช่องพร้อมกัน"**

(ภาษาอังกฤษ) **" Multi channel programmable controller"**

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัย อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล

ชื่อ-สกุลผู้ร่วมโครงการวิจัย ไพฑูรย์ ช้างสุวรรณ

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา สารสนเทศ

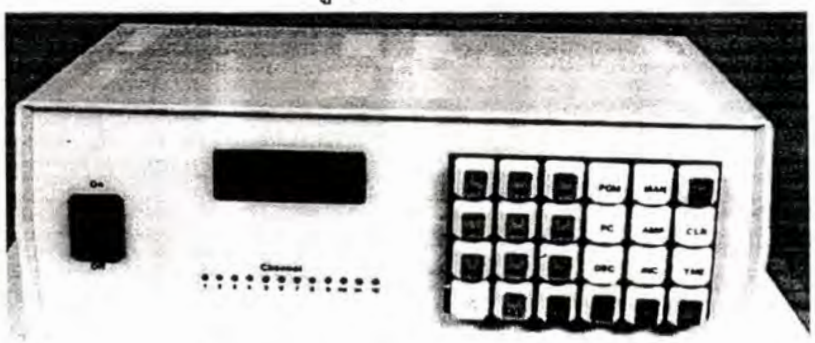
บทคัดย่อ

ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป จะประกอบไปด้วยเครื่องมือเครื่องจักรจำนวนมากมายที่ใช้กระแสไฟฟ้าในระดับที่ต่างกันและมีหน้าที่การทำงานที่ต่างกันทั้งยังอาจทำงานกันคนละเวลา แม้แต่ระบบไฟฟ้าแสงสว่างธรรมดาที่มีอยู่ในโรงงานขนาดใหญ่ ก็จะมีลำดับเวลาของการปิดเปิดในแต่ละตำแหน่งที่แตกต่างกัน ดังนั้นเครื่องโปรแกรมสวิทช์แบบหลายช่องที่ทำงานเป็นอิสระต่อกันจึงนับได้ว่าเป็นประโยชน์มากในงานดังกล่าว ในงานปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะได้นำเสนอถึงการออกแบบสร้างเครื่องโปรแกรมสวิทช์แบบหลายช่องที่มีความเป็นอิสระต่อกัน เพื่อใช้งานในลักษณะดังกล่าว ทั้งนี้ได้เพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้นไปอีก คือ ระบบการตรวจสอบระดับกระแสไฟฟ้าอัตโนมัติ, ระบบการตั้งโปรแกรมการทำงานแบบเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทั่วไป ทำให้ง่ายแก่กำหนดการควบคุมสวิทช์แต่ละช่อง และที่สำคัญราคาถูกกว่าเครื่องของต่างๆประเทศ

Abstract

There are many kinds of machinery in a factory. Each has a sequence of operating it self (Time-table). including the illumination system. It should able to be programmed to switch on/off base on minimum of power consumption. In this thesis, we proposed the Programmable multi-switch system that can be programmed for many kinds of application. Furthermore, the system has been attached special function to connect with microcomputer (PC). Therefore, it could be very easy to program a soft ware time-sequence (for any channels of system) and development of hard ware machine it self

รูปภาพ



RCH
TJ
213
.P76
อ 316ค

เล่มที่ 52252
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี 20 ก.พ. 2552

ว.ท. ma
b11285850
b.
i.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูป	ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	
2.1 บอร์ดควบคุม CP-JR180 V2.0	4
2.2 LCD (Liquid Crystal Display)	13
2.3 พอร์ตอนุกรม (Serial Port)	21
2.3.1 การสื่อสารแบบอนุกรม	21
2.3.2 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส	22
2.3.3 มาตรฐานของพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232	23
2.3.4 UART	27
2.3.5 ลักษณะสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของพอร์ตอนุกรม	28
2.3.6 แอดเดรสของพอร์ตอนุกรม	29
2.3.7 การเขียนโปรแกรมเพื่อใช้งานพอร์ตอนุกรม	29
2.4 Current Transformer	40
บทที่ 3 การสร้างและพัฒนาโปรแกรม	
3.1 โครงสร้างของเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง	42
3.2 การออกแบบและหลักการทำงานของวงจรในภาคต่างๆ	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ภาคประมวลผลรวมของวงจรทั้งหมด 44
3.2.2 ภาควงจรควบคุมคีย์บอร์ด (และรหัสของคีย์) 47
3.2.3 ภาคควบคุมการทำงานโหลด (Drive Load) 51
3.2.4 ภาคการควบคุมกระแสของโหลด (Limited Current) 53
3.2.4.1 วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก (Digital to Analog Circuit) 53
3.2.4.2 วงจรหน่วงเวลา (Monostable Multivibrator) 54
3.2.4.3 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน (Comparator Circuit) และวงจรตรวจจับกระแสไฟฟ้า 55
3.2.5 ภาคแสดงผล 59
3.2.6 ภาครับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 59
3.3 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง 61
3.3.1 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุมคีย์บอร์ด 61
3.3.2 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุม LC 62
3.2.3 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุมหลัก 63
3.2.4 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุมคีย์ Pgm 64
3.2.5 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุมคีย์ Mual 65
3.2.6 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุมคีย์ Amp 65
3.2.7 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุมคีย์ Time 66
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง
การทดลองที่ 4.1 ทดลองวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากวงจรตรวจจับกระแส 68
บทที่ 5 บทสรุป 70
บรรณานุกรม 74
ภาคผนวก ก. 75
ภาคผนวก ข.
ภาคผนวก ค.
ภาคผนวก ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2-1 แสดงโครงสร้างภายในของ CPU เบอร์ Z80-180	4
2-2 แสดงการเลือกขนาดและชนิดของหน่วยความจำ	5
2-3 แสดง MEMORY MAP ของบอร์ด CP-JR180 V2.0	6
2-4 แสดงลักษณะและตำแหน่งขาใช้งานของ TC6242	7
2-5 การกำหนด Jumper ใช้งาน ของหน่วยความจำ U4	12
2-6 แสดง MEMORY MAP ของบอร์ด CP-JR180 V2.0	12
2-7 แสดง I/O MAP ของบอร์ด CP-JR180 V2.0	13
2-8 ตัวอย่างการต่อใช้งาน LCD ร่วมกับ ET-BOARD	13
2-9 ลักษณะของ LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 1 แถว (16*1)	14
2-10 รูปแบบอย่างง่ายที่สุดของข้อมูลแบบอนุกรม	21
2-11 รูปแบบอย่างง่ายที่สุดของข้อมูลอนุกรมแบบอซิงโครนัส	22
2-12 การจัดขาของคอนเนคเตอร์พอร์ตอนุกรมตามมาตรฐานRS-232 ทั้งแบบ DB-9 และ DB-25 –	25
2-13 การต่ออุปกรณ์ภายนอกกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่างๆ	26
2-14 ไอออะแกรมแสดงโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของพอร์ตอนุกรม	28
3-1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการการทำงานของวงจรทั้งหมด	42
3-2 แสดงวงจรบอร์ดใช้งาน CP-Jr180 V2.0	46
3-3 แสดงวงจรควบคุมคีย์บอร์ด	47
3-4 โฟล์ชาร์ต โปรแกรมย่อยของการตรวจสอบการกดคีย์และการตรวจสอบรหัสคีย์บอร์ด	49
3-5 แสดงรหัสประจำคีย์บอร์ด	50
3-6 แสดงตำแหน่งการใช้งานของคีย์บอร์ด	50
3-7 แสดงวงจรควบคุมการทำงานของรีเลย์โดยใช้กับโหลดไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวล์ท	51
3-8 แสดงวงจรควบคุมการทำงานของรีเลย์โดยผู้	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สามารถป้อนแรงดันตามต้องการได้โดยการปรับสวิทช์
3-9 แสดงวงจรการแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก 53
3-10 แสดงวงจรแบ่งแรงดัน 54
3-11 แสดงวงจรโมโนสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ 55
3-12 แสดงวงจรตรวจจับกระแสของโหลด 56
และวงจรเปรียบเทียบแรงดัน
3-13 แสดงวงจรการต่อใช้งาน LCD Module ร่วมกับ Z80-180 59
3-14 แสดงวงจรต่อใช้งานของ MAX232 59
3-15 แสดงตำแหน่งขาใช้งานของพอร์ต RS232 คอนเน็คเตอร์แบบ DB-9 60
3-16 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมของการควบคุมคีย์บอร์ด 61
3-17 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุม LCD 62
3-18 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุมหลัก 63
3-19 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมการทำงานของคีย์ Pgm 64
3-20 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมการทำงานของคีย์ Mual 65
3-21 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมการทำงานของคีย์ Amp 65
3-22 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมการทำงานของคีย์ Time 66
4-1 แสดงวงจรที่ใช้ในการทดลองวัดค่าของแรงดันเอาท์พุท 68
5-1 แสดงวงจรแลทช์ข้อมูล 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ตัวอย่างการเลือกขาสัญญาณควบคุม (ORG)	6
2-2 แสดงตำแหน่งและหน้าที่การทำงานของ RTC6242	8
2-3 ตำแหน่งพอร์ตใช้งานของ 8255	9
2-4 แสดงหน้าที่ของสัญญาณ 8255 System	10
2-5 คำสั่ง HD44780	15
2-6 แสดงข้อมูลในแอดเดรส 0000 : 0411H ที่ใช้แจ้งจำนวนพอร์ตอนุกรม	29
3-1 ตารางการทำงานของไอซีทีทีแอล 74LS145	48
4-1 แสดงค่าของแรงดันที่วัดได้จากการทดลองที่4.1	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันการควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมมีทั้งควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์และควบคุมด้วยคนงาน ซึ่งในการควบคุมเครื่องจักรหลายๆ เครื่องจำเป็นที่จะต้องมีคนงานคอยดูแลเครื่องจักรเหล่านั้นให้ทำงานเป็นปกติและเปิดและปิดเป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด ดังนั้นความผิดพลาดอาจจะเกิดขึ้นได้จากมนุษย์(Human Error) ทำให้ต้องสูญเสียพลังงานและเวลาในการผลิต ดังนั้นจึงนำระบบไมโครโปรเซสเซอร์มาช่วยในการควบคุมการเปิดและปิดเครื่องจักรเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การนำไมโครโปรเซสเซอร์มาประยุกต์ใช้งานเป็นเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง มาควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานเป็นปกติ โดยสามารถเช็คเครื่องจักรว่าอยู่ในสภาพที่ปกติหรือไม่(คือเครื่องไม่ลัดวงจร) ถ้าปกติให้ทำการเปิดหรือปิดตามโปรแกรมที่ได้ตั้งเอาไว้ ถ้าหากดำเนินการเปิดเครื่องจักรไปแล้วเครื่องจักรผิดปกติเครื่องควบคุมก็สามารถสั่งปิดเครื่องจักรนั้นๆโดยอัตโนมติ เช่น ต้องการเปิดเครื่องจักร A ที่เวลา 9.00 น.หลังจากนั้นเปิดเครื่องจักร B และ C ที่เวลา 11.00 น. และปิดเครื่องจักร A ที่เวลา 16.00 แต่ระหว่างนี้เครื่องจักร C ผิดปกติ โปรแกรมจะปิดเครื่องจักร C ก่อนที่จะถึงเวลาที่โปรแกรมไว้ และต่อจากนั้นปิดเครื่องจักร B ที่ 5.00 เป็นต้น ในการใช้เครื่องควบคุมสามารถนำไปใช้ควบคุมเครื่องไฟฟ้าภายในบ้านได้เช่นเดียวกันเช่น เปิดและปิดเครื่องฉีดน้ำ เปิดและปิดแอร์ เป็นเวลา คือเปิดแอร์เวลา 6.00 น. ปิดเวลา 18.00 น. เป็นต้น แล้วถ้าหากเครื่องจักรหรือเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นอยู่ไกลกัน หลายๆ ตัว และแต่ละตัวก็มีเวลาเปิด และปิดที่แตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการสับสน และถ้าหากเกิดการช็อตกันของเครื่องใช้ไฟฟ้าก็จะไม่สามารถปิดเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นได้ทันเวลา ดังนั้นจึงควรที่จะนำเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่องมาควบคุมเครื่องจักรหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อให้มีความสะดวกมากขึ้น

กระผมจึงคิดที่จะทำโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาต่างๆที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น และเนื่องจากโครงงานนี้ได้จัดทำขึ้นมาก่อนแล้ว แต่กระผมเห็นว่าน่าจะนำมาพัฒนาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเครื่องที่มีอยู่ในท้องตลาดให้มีประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้น
2. เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมได้หลายเครื่องตามเวลาที่กำหนด และช่วยประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม
3. เพื่อศึกษาการนำไมโครโปรเซสเซอร์ไปประยุกต์ใช้งานด้านอุตสาหกรรม
4. เพื่อใช้ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างสะดวก และประหยัดพลังงาน
5. เพื่อป้องกันอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเสียหายเนื่องจากเกิดไฟฟ้าช็อต

1.3 ขอบเขตของงาน

1. ควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ 12 ช่อง
2. แสดงผลทาง LCD (Liquid Crystal Display) 2 แถว 16 ตัวอักษร
3. ควบคุมการทำงานผ่านคีย์บอร์ด ขนาด 24 คีย์
4. ควบคุมกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 4 ช่อง
5. ควบคุมการปิดเปิดได้ 8 ช่อง
6. ตั้งเวลาปิดและเปิดในแต่ละช่อง เป็น วัน สัปดาห์ เดือน และปี โดยแต่ละช่องจะทำงานอิสระต่อกัน โดยใช้สัญญาณนาฬิกาจาก RTC(Real Time Clock) 6242
7. ถ้าไฟดับสัญญาณนาฬิกาก็ยังทำงานต่อได้
8. มีระบบสำรองข้อมูลในขณะที่ไฟดับ
9. สามารถสั่งเปิดและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้โดยตรงจากคีย์บอร์ด
10. สามารถโปรแกรมผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 และมีซอร์ฟแวร์รองรับเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาการประยุกต์ใช้งานบอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์ Z80-180
2. ศึกษาการเขียนโปรแกรมภาษา assembly ของ Z80-180
3. ศึกษาการเขียนโปรแกรม Visual Basic
4. ศึกษาการควบคุมการทำงานของคีย์บอร์ด
5. ศึกษาการควบคุมการทำงานของจอแสดงผล LCD (Liquid Crystal Display)
6. ศึกษาอุปกรณ์ควบคุมการเปิดและปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า
7. ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ในควบคุมกระแสของอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

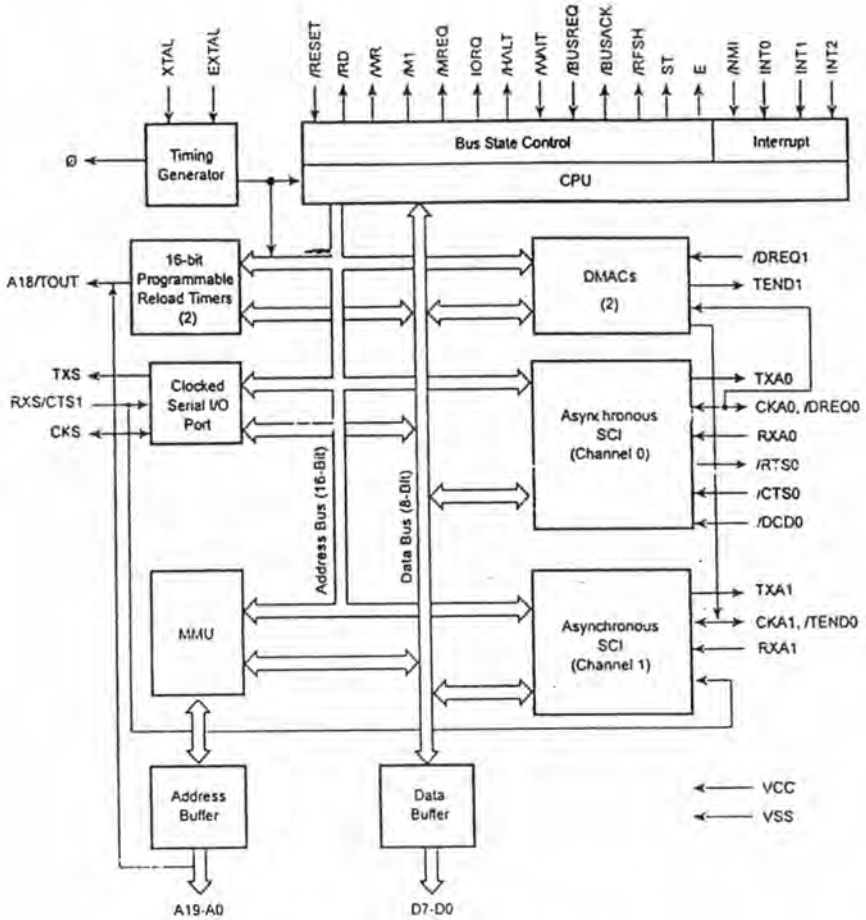
8. ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้เป็นฐานเวลาให้แก่วงจร
9. ศึกษาการรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม RS 232
10. ออกแบบวงจรควบคุมคีย์บอร์ด
11. ออกแบบวงจรที่ใช้ในการควบคุมการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
12. ออกแบบวงจรที่ใช้ในการควบคุมกระแสของอุปกรณ์ไฟฟ้า
13. ทดสอบวงจรคีย์ และวงจรควบคุมการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
14. ทดสอบวงจรควบคุมกระแสของอุปกรณ์ไฟฟ้า
15. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานทั้งหมดของวงจร
    โดยใช้ภาษาแอสเซมบลี (Assembly) ของ Z80-180
16. เขียนโปรแกรมรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม RS 232
    โดยใช้โปรแกรม Visual Basic
17. ทดสอบระบบการทำงานของเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

การออกแบบเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่องด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ Z80-180 ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการใช้งานบอร์ดควบคุมการทำงานของโมโครโปรเซสเซอร์ Z80 CP-JR180 , การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา assembly ของ Z80-180 , โปรแกรม Visual Basic , การใช้อุปกรณ์ฐานเวลา , การใช้งาน LCD module (Liquid Crystal Display)และการตรวจสอบการลัดวงจร ซึ่งจะกล่าวถึงทฤษฎีดังนี้

2.1 บอร์ดควบคุม CP-JR180 V2.0



รูปที่ 2-1 แสดงโครงสร้างภายในของ CPU เบอร์ Z80-180

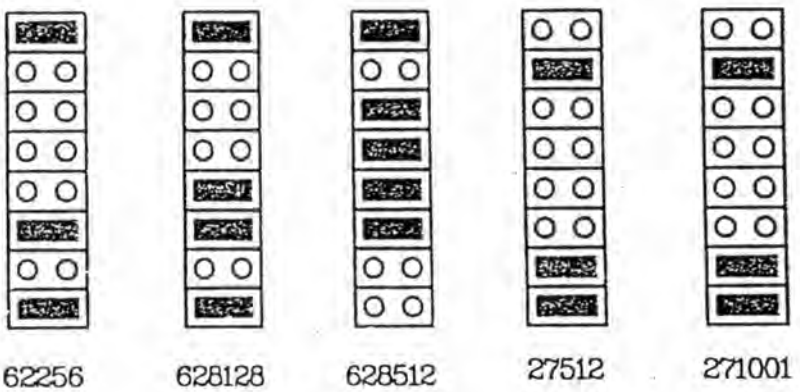
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอร์ด CP-JR180 V2.0 จะใช้ CPU ของ ZILOG เบอร์ Z80180 เป็นหน่วยประมวลผลหลักของระบบ ทั้งนี้เนื่องจาก CPU เบอร์ Z80180 จัดว่าเป็น CPU ที่มี ความสามารถสูงตัวหนึ่งที่ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก CPU ยอดนิยม เบอร์ Z80 ซึ่งใช้ชุดคำสั่งทั้งหมดยังคงเป็นของ Z80 อยู่เหมือนเดิม เพียงแต่ได้มีการเพิ่มเติมชุดคำสั่งและความสามารถเพิ่มเติมอื่นๆให้สามารถใช้งานได้กว้างขวางและสะดวกมากขึ้น โดยได้รวบรวมเอาส่วนประกอบที่สำคัญๆหลายอย่างเอาไว้ภายในตัว CPU อย่างครบถ้วน ซึ่งเมื่อพิจารณาดูแล้วนับว่ามีความเหมาะสมกับการใช้งานในด้านระบบการควบคุมต่างๆเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นระบบการควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรม หรือระบบการสื่อสารข้อมูลเพราะ CPU เบอร์ Z80180 สามารถอ้างหน่วยความจำได้สูงถึง 1 MB มีระบบการทำ DMA ถึง 2 วงจร มีพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม UART 2 ชุด ซึ่งสามารถทำการสื่อสารแบบ Multi Process Communication ได้โดยตรงและยังมีระบบฐานเวลา Timer/Counter และการอินเตอร์รัพท์ต่างๆอีก

วงจรมีพอร์ตสื่อการแบบอนุกรม UART 2 ชุด ซึ่งสามารถทำการสื่อสารแบบ Multi Process Communication ได้โดยตรงและยังมีระบบฐานเวลา Timer/Counter และอินเทอร์รัพท์ต่างๆอีก

หน่วยความจำ บอร์ด CP-JR180 V2.0 สามารถเชื่อมต่อกับหน่วยความจำทั้งแบบ ROM และ RAM ได้ Page ละ 64KB จำนวน 6 Page โดยวงจรในส่วนของการ Decode ตำแหน่งของหน่วยความจำนั้น เราจะเลือกใช้การ Decode ออกเป็น 6 Page โดยมีขนาด Page ละ 64KB โดยเราสามารถจัดแบ่งหน่วยความจำออกเป็นดังนี้คือ

. สำหรับการเลือกขนาดและชนิดของหน่วยความจำนั้น เราสามารถทำการเลือกได้โดย Jumper JP2 ซึ่งมีดังนี้



รูปที่ 2-2 แสดงการเลือกขนาดและชนิดของหน่วยความจำโดย Jumper JP2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำ U4	5FFFFH
(EPROM หรือ RAM)	
62256	ถึง
628128/628512	
27512/271001	20000H
หน่วยความจำ U3	1FFFFH
(RAM 32KB)	ถึง
เบอร์ 62256	10000H
หน่วยความจำ U2	0FFFFH
(EPROM 32/64KB)	ถึง
เบอร์ 27256/27512	00000H

รูปที่ 2-3 แสดง MEMORY MAP ของบอร์ด CP-JR180 V2.0

EEPROM สำหรับหน่วยความจำในส่วนนี้จะไม่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับตำแหน่งของหน่วยความจำที่ ไว้ในระบบแต่อย่างใด ทั้งนี้เพราะเราใช้ หน่วยความจำแบบ EEPROM ชนิด Serial-IO ซึ่งจะต้องใช้สัญญาณจากระบบ Clock Serial I/O Port ของ CPU ในการอ่าน / เขียนข้อมูลกับ EEPROM ซึ่งในส่วนของหน่วยความจำแบบ EEPROM นี้สามารถเลือกใส่ EEPROM ได้ทั้งหมด 3 ขนาด คือ 1KB/2KB/4KB แต่เนื่องจาก EEPROM ที่มีจำหน่ายกันอยู่ทั่วไปตามท้องตลาดนั้น ในปัจจุบันจะมีอยู่มากมายหลายยี่ห้อ ซึ่งในบางยี่ห้อก็ใช้วิธีการอ่านเขียนข้อมูลที่แตกต่างกันไปถึงแม้ว่าจะมีขนาดความจุ ของหน่วยความจำที่เท่ากันก็ตามที กล่าวคือ ในบางยี่ห้อใช้วิธีการอ่านเขียนข้อมูลครั้งละ 8 บิต บางยี่ห้อใช้วิธีการอ่านเขียนข้อมูลแบบ 16 บิต หรือบางยี่ห้อก็สามารถทำการอ่านเขียนข้อมูลได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 16 บิต โดยการเลือกจากขาสัญญาณควบคุม(ORG) ก็ได้ ดังตัวอย่างในตาราง

EEPROM เบอร์	อ่าน/เขียนข้อมูล แบบ 8 บิต	อ่าน/เขียนข้อมูล แบบ 16 บิต	ขนาดความจุ
93xx46	128ไบท์ x 8บิต	64ไบท์ x 16บิต	1 KB
93xx56	256ไบท์ x 8บิต	128ไบท์ x 16บิต	2 KB
93xx66	512ไบท์ x 8บิต	256ไบท์ x 16บิต	4 KB

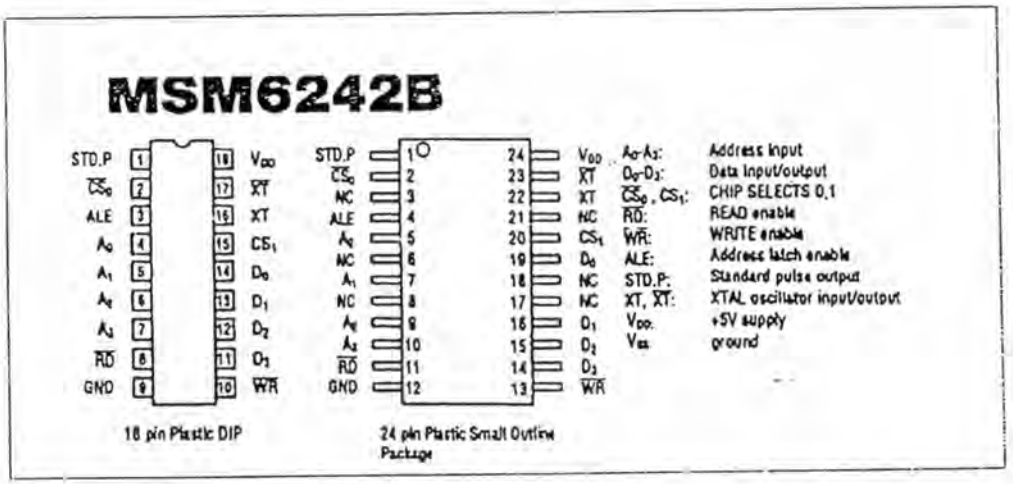
ตารางที่ 2-1 ตัวอย่างการเลือกขาสัญญาณควบคุม (ORG)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งโดยทั่วๆ ไป EEPROM ที่สามารถเลือกวิธีการอ่าน / เขียน ข้อมูลได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 16 บิต จะใช้ขาสัญญาณ ORG (ขา-6)เป็นตัวกำหนด โดยการเลือก Logic ให้กับขาสัญญาณนี้โดย

- ถ้าขา ORG ได้รับ Logic "0" จะเป็นการอ่าน / เขียนแบบ 8 บิต
- ถ้าขา ORG ได้รับ Logic "1" จะเป็นการอ่าน / เขียนแบบ 16 บิต

วงจรฐานเวลานาฬิกา RTC6242



รูปที่ 2-4 แสดงภาพและตำแหน่งขาใช้งานของ RTC6242

สำหรับวงจรในส่วนของฐานเวลานาฬิกานี้เราจะใช้ IC RTC6242 ซึ่งเป็น Real Time Clock/Calender ในตัวเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เราสามารถอ่านเขียนค่า เวลาวินาที นาที ชั่วโมง วัน เดือน ปี วันในรอบสัปดาห์ และยังมีส่วนของวันในปีอธิกสุรทิน อีกด้วย กล่าวคือสามรถตรวจสอบและปรับเวลาของปีที่มี 28 หรือ 29 วัน ได้เองโดยอัตโนมัติ ซึ่งการเชื่อมต่อของวงจรในส่วนนี้จะใช้วิธีการ Decode ตำแหน่งไว้ เราจึงสามารถทำการอ่านเขียนข้อมูลกับ RTC ผ่านทางพอร์ตได้เลย ซึ่ง RTC นี้จะใช้ตำแหน่งพอร์ตในการอ่ารเขียนข้อมูลกับส่วนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น เวลา วัน เดือน หรือ ปี ซึ่งมีด้วยกันทั้งหมด 16 ตำแหน่งด้วยกัน โดยมีตำแหน่งการทำงานอยู่ที่ A0H-AFH ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่ง Address	ชื่อ รีจิสเตอร์	ค่าของบิตข้อมูล				ค่า นับ	หน้าที่และ การทำงาน
		D3	D2	D1	D0		
A0H	Sec1	S8	S4	S2	S1	0-9	ค่าวินาทีหลักหน่วย
A1H	Sec10	-	S40	S20	S10	0-5	ค่าวินาทีหลักสิบ
A2H	Min1	mi8	mi4	mi2	mi1	0-9	ค่านาทีหลักหน่วย
A3H	Min10	-	mi40	mi20	mi10	0-5	ค่านาทีหลักสิบ
A4H	Hour1	h8	h4	h2	h1	0-9	ค่าชั่วโมงหลักหน่วย
A5H	Hour10	-	PM/ AM	h20	h10	0-2 0-1	ค่าชั่วโมงหลักสิบ & สถานะ AM/PM
A6H	Date1	d8	d4	d2	d1	0-9	ค่าวันหลักหน่วย
A7H	Date10	-	-	d20	d10	0-3	ค่าวันหลักสิบ
A8H	Mon1	mo8	mo4	mo2	mo1	0-9	ค่าเดือนหลักหน่วย
A9H	Mon10	-	-	-	mo10	0-1	ค่าเดือนหลักสิบ
AAH	Year1	y8	y4	y2	y1	0-9	ค่าปีหลักหน่วย
ABH	Year10	y80	y40	y20	y10	0-9	ค่าปีหลักสิบ
ACH	Week	-	w4	w2	w1	0-6	ค่าสัปดาห์
ADH	Control Reg. D	30 sec ADJ	IRQ FLAG	BUSY	HOLD	-	รีจิสเตอร์ควบคุมD
AEH	Control Reg. E	t1	t0	ITRPT /STND	MASK	-	รีจิสเตอร์ควบคุม E
AFH	Control Reg. F	TEST	24/12	STOP	RESET	-	รีจิสเตอร์ควบคุม F

หมายเหตุ ITRPT/STND =Interrupt/Standard

ตารางที่ 2-2 แสดงตำแหน่งและหน้าที่การทำงานของ RTC6242

จอแสดงผล LCD (Liquid Crystal Display)

สำหรับส่วนของการแสดงผล แบบ LCD นี้เราสามารถเลือกใช้จอแสดงผลLCD ได้ 2 ชนิด คือ ทั้งแบบรูปภาพ (Graphic) และแบบอักขระตัวอักษร(Character Dot-matrix) โดยมี Jmper7 เป็นตัวเลือกว่าจะต่อกับ LCD ชนิดใด และใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้แบบเกือกม้าทำหน้าที่เป็นตัวปรับระดับความสว่าง ของหน้าจอ LCD โดยในการต่อใช้งาน LCD แต่ละชนิดจะใช้สัญญาณในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมต่อไม่เท่ากันคือถ้าเป็นจอ LCD ชนิดตัวอักษร Character Dot-Matrix จะใช้สัญญาณ 14 เส้น แต่ถ้าเป็นจอ LCD ชนิดรูปภาพ Graphic ต้องใช้สัญญาณทั้งหมด 18 เส้น แต่ถ้าขั้วต่อของ LCD ที่ออกแบบไว้ในบอร์ด CP-JR180 V2.0นี้จะเป็นขนาด 20 ขา เพื่อให้สามารถต่อกับ LCD ได้ทั้ง 2 แบบ ดังนั้นถ้าต้องการใช้กับ LCD ชนิดตัวอักษร Character Dot-Matrix ก็ให้ต่อสายสัญญาณแพียงแค่ 14 เส้นแรกเท่านั้น ส่วนสัญญาณที่เกินมาก็ไม่ต้องสนใจให้ปล่อยว่างไว้

I/O PORT

อุปกรณ์อินพุตเอ้าต์พุทของบอร์ด CP-JR180 V2.0 นี้จะใช้ Chip Support เบอร์ 8255 จำนวน 2ตัว ซึ่งขั้วต่อของพอร์ตจะเป็นขั้วต่อมาตรฐานอีทีที(72-IOZ80) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อินพุตเอ้าท์พุทของอีทีทีได้ทันทีโดย 8255 นี้จะมีตำแหน่งพอร์ตใช้งานดังต่อไปนี้คือ

8255 System (72IOZ80-1)		8255 User (72IOZ80-2)	
Port A	60H	Port A	80H
Port B	61H	Port B	81H
Port C	62H	Port C	82H
Port Control	63H	Port Control	83H

ตารางที่ 2-3 ตำแหน่งพอร์ตใช้งานของ 8255

ซึ่งพอร์ต 8255 นี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 8255 System เป็นพอร์ต 8255 ซึ่งสัญญาณบางส่วนจาก 8255 นี้จะถูกนำไปใช้ในระบบเช่น ควบคุมการอ่านเขียนของวงจร EEPROM วงจร A/D วงจรแสดงผล SDP8 และคีย์บอร์ด กับ ลำโพง เป็นต้น โดยถ้าหากว่าผู้ใช้ไม่ได้ใช้งานอุปกรณ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นก็สามารถนำสัญญาณของ 8255 System นี้ไปใช้งานอื่นตามความต้องการได้ ซึ่งถ้าหากมีความต้องการจะนำสัญญาณจาก 8255 System นี้ไปใช้งานภายนอกแล้วจะต้องไม่ใส่อุปกรณ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในบอร์ด เพราะจะทำให้เกิดการชนกันได้โดยพอร์ต 8255 System จะมีขั้วต่อของสัญญาณเป็นแบบ 34 PIN(72IOZ80-1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อสัญญาณ	สัญญาณการเชื่อมต่อ	หน้าที่
PA0-PA7	ว่างสำหรับใช้งานตามต้องการอย่างอิสระ	-
PB0	สัญญาณ CS# ของ EEPROM	OUTPUT
PB1	สัญญาณ CLK ของ A/D (LTC1298)	OUTPUT
PB2	สัญญาณ DI ของ A/D (LTC1298)	OUTPUT
PB3	สัญญาณ CS# ของ A/D (LTC1298)	OUTPUT
PB4	สัญญาณ CLK ของชุดแสดงผล SDP8	OUTPUT
PB5	สัญญาณ DIN ของชุดแสดงผล ADP8	OUTPUT
PB6	สัญญาณ LOAD ของชุดแสดงผล SDP8	OUTPUT
PB7	สัญญาณขับลำโพงเล็กเพื่อกำเนิดเสียง	OUTPUT
PC0-PC7	ใช้สำหรับ Scan Keyboard ขนาด 4x4	IN & OUT

ตารางที่ 2-4 แสดงหน้าที่ของสัญญาณ 8255 System

ส่วนพอร์ต 8255 User นั้นสัญญาณทุกเส้นจาก 8255 ในส่วนนี้จะว่างไว้สำหรับผู้ใช้สามารถต่อไปใช้งานได้อย่างอิสระ โดยมีขั้วต่อของสัญญาณเป็นแบบ 34 PIN(72IOZ80-2)

พอร์ตอนุกรม UART

สำหรับวงจร ในส่วนของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม UART นั้น ในบอร์ด CP-JR180 V2.0 จะมีอยู่ 2 Channel โดยในวงจรของ Channel 0(RS232-1)จะใช้การติดต่อสื่อสารแบบ RS232 ได้อย่างเดียวซึ่งใน Channel 0 นี้สามารถรับส่งข้อมูลแบบ Full Duplex คือสามารถทำการรับส่งข้อมูลกันเป็นแบบ CPA-4PIN(RS232-1)

สำหรับในส่วนของวงจร Channel 1(RS232-2) จะสามารถเลือกใช้วงจร Line Driver ได้หลายลักษณะไม่ว่าจะเป็น RS232 หรือ RS422 หรือ RS485 ก็ได้ตามความเหมาะสมและตามความต้องการของผู้ใช้ โดยถ้าต้องการ วิธีการรับส่องข้อมูลแบบ RS232 ชนิด Full Duplex ต้องต่อสายสัญญาณส่งข้อมูลเข้ากับขั้วต่อแบบ CPA-4PIN(RS232-2)และต้องเลือก Jumper ตำแหน่ง JP8 (MAX/75176)ไว้ยังตำแหน่ง MAX เพื่อเลือกวงจร Line Driver เป็นเบอร์ MAX232 สำหรับส่งข้อมูลแบบ RS232 นั่นเอง

ซึ่งในการรับส่งข้อมูลแบบ RS232 นั้นจะมีข้อจำกัดในเรื่องของระยะทางอยู่มาก คือสามารถรับส่งกันได้สูงสุดประมาณ 50 ฟุต เท่านั้น ถ้าระยะทางไกลกว่านี้จะเกิดความผิดพลาดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือรับส่งกันไม่ได้เลย ถ้าผู้ใช้มีความต้องการที่จะรับส่งข้อมูลให้ได้ระยะทางที่ไกลกว่า 50 ฟุต แล้วต้องเปลี่ยนวงจร Line Driver ให้เป็นแบบ RS422 ซึ่งจะทำให้สามารถรับข้อมูลกันได้ในระยะทางที่ไกลขึ้นกว่าแบบ RS232 มากกล่าวคือ การรับส่งข้อมูลแบบ RS422 สามารถทำการรับส่งข้อมูลกันได้ไกลสูงสุดถึง 4,000 ฟุตหรือประมาณ 1.2 กิโลเมตร เลยทีเดียว ซึ่งการเปลี่ยนวงจรการรับส่งแบบ RS232 มาเป็นแบบ RS422 นี้ยังไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงโปรแกรมสำหรับควบคุมการรับส่งข้อมูลใหม่แต่อย่างใด ยังคงใช้โปรแกรมเดียวกับการรับส่งแบบ RS232 อยู่เช่นเดิม เพียงแต่ว่าทั้งฝ่ายรับและฝ่ายส่งต้องเปลี่ยนวงจร Line Driver ของวงจรการรับส่งให้เป็นแบบ RS422(ใช้ Line Driver เบอร์75176) ให้เหมือนกันทั้งคู่เท่านั้นก็สามารถรับส่งข้อมูลกันได้แล้ว ซึ่งในบอร์ด CP-JR180 V2.0 นี้สามารถเปลี่ยนได้โดยการนำไอซี Line Driver เบอร์ 75176 มาใส่ลงในบอร์ดแล้วเลือก Jumper ตำแหน่ง JP8(MAX/75176)มาไว้ที่ตำแหน่ง 75176 และเลือก Jumper 9 ตำแหน่ง JP9 (422/485) มาไว้ในตำแหน่ง 422 เท่านั้น ส่วนสายสัญญาณในการรับส่งก็ให้ต่อเข้าที่ขั้วแบบ CPA-64PIN (422/485)

แต่ในกรณีที่ต้องการต่อวงจรหลายๆชุดเข้าด้วยกันเพื่อทำการรับส่ง ข้อมูลซึ่งกันและ (MultiProcessor Communication System)วงจรการรับส่งแบบ RS232 และแบบ RS422 ไม่สามารถใช้ได้ในกรณีนี้เพราะจะเกิดการชนกันของข้อมูลในสายทำให้เกิดความผิดพลาดและรับส่งข้อมูลกันไม่รู้เรื่อง ดังนั้นจึงต้องหลีกเลี่ยงมาใช้วงจรการรับส่งแบบ RS485 แทน โดยในการรับส่งข้อมูลแบบ RS485 นี้จะสามารถรับส่งข้อมูลกันได้ไกลสูงสุดถึง 4000 ฟุต หรือประมาณ 1.2 กิโลเมตร เช่นเดียวกันแบบ RS422 แต่ไม่สามารถทำการรับและส่งข้อมูลพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้ ต้องใช้วิธีการผลัดกันรับและผลัดกันส่งทีละครั้ง หรือเรียกว่า "Half Duplex" ซึ่งในการรับส่งข้อมูลแบบนี้จะมีข้อดีคือสามารถเชื่อมต่อระบบไมโครโปรเซสเซอร์หลายๆตัว เข้าด้วยกันได้ แต่มีข้อเสียคือต้องมีโปรแกรมสำหรับควบคุมการรับส่งโดยเฉพาะ เพื่อจัดลำดับและกำหนดทิศทางการรับส่งข้อมูลว่าเมื่อใดควรจะให้วงจรใดทำหน้าที่รับและ ให้วงจรใดทำหน้าที่ส่งข้อมูล ซึ่งต้องใช้วิธีที่ซับซ้อนมากขึ้น

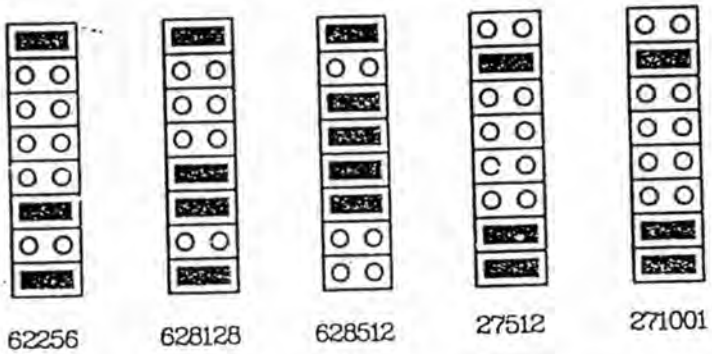
สรุปหน้าที่ของ JUMPER ต่างๆ

JP1 ใช้สำหรับเลือกขนาด EPPROM MONITOR(U2) ว่าจะใช้หน่วยความจำขนาด 3 KB หรือ 64 KB(27256/27512)

JP2 ใช้กำหนดเลือกเบอร์หน่วยความจำ Expansion U4

JP3 ใช้เลือกแหล่งจ่ายไฟให้หน่วยความจำ U4 ว่าจะใช้แหล่งจ่าย +VCC จากระบบ หรือ +VBAT จาก Battery(สำหรับ Backup)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-5 การกำหนด Jumper ใช้งานของหน่วยความจำ U4

JP4 ใช้เลือกว่าจะใช้ WatchDog ควบคุมการรีเซ็ตหรือไม่(WD/CLK)

JP5 ใช้เลือกสัญญาณ CS# ของหน่วยความจำ EEPROM ว่าจะใช้สัญญาณ RST0 จาก CPU หรือสัญญาณ PB0 ของ 8255 (System)

JP6 ใช้เลือกวิธีการอ่าน EEPROM ว่าจะใช้แบบ 8 บิต หรือ 16 บิต

JP7 ใช้เลือกชนิดของจอแสดงผล LCD ว่าจะใช้รุ่นรูปภาพ Graphic หรือรุ่นตัวอักษร Dotmatrix(GR/CH)

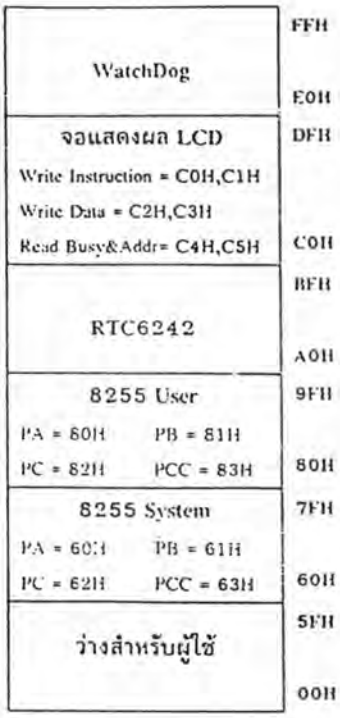
JP8 ใช้เลือกวงจร Line Driver ของพอร์ตสื่อสาร UART Channel-1 ว่าจะใช้ MAX232 สำหรับการรับส่งแบบ RS232 หรือใช้ 75176 สำหรับการรับส่งแบบ RS422 และ RS485

JP9 ใช้เลือกรูปแบบการรับส่งของพอร์ตสื่อสาร UART Channel-1 ในกรณีที่ใช้ Line Driver เป็น 75176 แล้วว่าจะเป็นแบบ RS422 (Full Duplex) หรือ RS485 (Half Duplex)

หน่วยความจำ U4	5FFFFH
(EPROM หรือ RAM)	
62256	ถึง
628128/628512	
27512/271001	20000H
หน่วยความจำ U3	1FFFFH
(RAM 32KB)	ถึง
เบอร์ 62256	10000H
หน่วยความจำ U2	0FFFFH
(EPROM 32/64KB)	ถึง
เบอร์ 27256/27512	00000H

รูปที่ 2-6 แสดง MEMORY MAP ของบอร์ด CP-JR180 V2.0

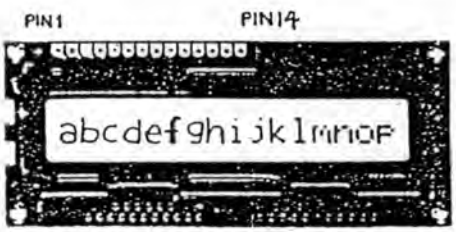
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-7 แสดง I/O MAP ของบอร์ด CP-JR180 V2.0

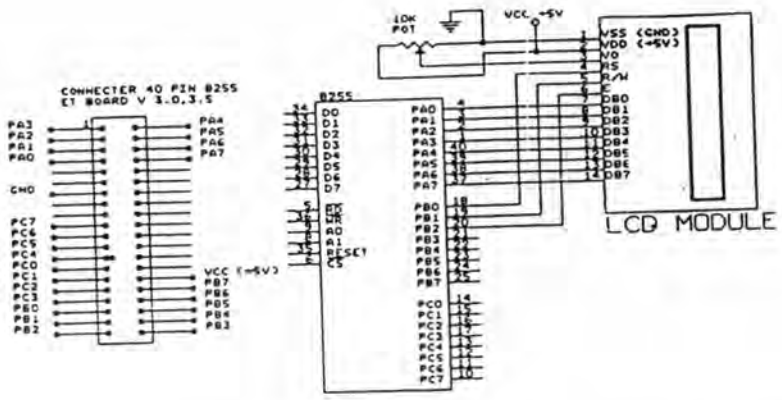
2.2 LCD (Liquid Crystal Display)

HD44780 เป็นไอซี LSI ตัวหนึ่งใช้ควบคุม LCD โดยแสดงผลในรูปตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่างๆตัวมันเองสามารถต่อใช้งานแบบ 4 Bit หรือ 8 Bit ก็ได้ โดยถ้าเราต่อแบบ 4 Bit จะต่อใช้งานที่ DB7-DB4 เท่านั้นโดยข้อมูลครั้งแรกที่ส่งนั้น HD44780 จะถือเป็นข้อมูล 4 Bit บนและข้อมูลที่ส่งต่อมานั้นเป็นข้อมูล 4 bit ล่าง



*รูปที่ 2-8 ลักษณะของ LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 1 แถว (16 * 1)*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-9 ตัวอย่างการต่อใช้งาน LCD ร่วมกับ ET-BOARD V.3.0, ET-BOARD V3.5

จากวงจรเป็นการต่อ 8255 ให้เข้าใช้กับ LCD โดยเราจะจำลองสัญญาณต่างๆ ขึ้นมาโดยการใช้ PORT A และ PORT B โดย PORT A นั้นเราให้เป็น DATA PORT และ PORTB นั้นเราให้เป็นสัญญาณควบคุมไปใช้เมื่อเราเริ่มเปิดไฟป้อนให้ HD44780 นั้นก็จะทำการ RESET ตัวมันเอง โดยจะใช้เวลาประมาณ 10 ms 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 D = 0 : DISPLAY OFF

   C = 0 : CURSOR OFF

   B = 0 : BLINK OFF
4. ENTRY MODE SET I/O = 1 : +1 (เพิ่มค่า COUNTER ขึ้น 1)

   S = 0 : NO SHIFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-5 คำสั่ง HD44780

■ Instructions

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when fcp or fosc is 250 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear Display	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	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 S/C = 1: Display shift S/C = 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: 5×10 dots, F = 0: 5×7 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

รายละเอียดของคำสั่ง HD44780

1. CLEAR DISPLAY

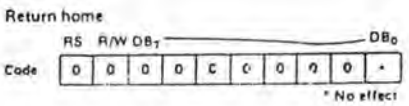
Clear display

	RS	R/W	DB7							DB0
Code	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

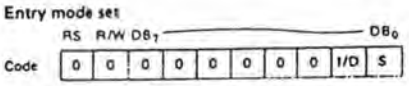
คำสั่งนี้จะเป็นการเขียนช่องว่างหรือ SPACE (ASCII 20H) เข้าไปใน DD RAM ทั้งหมด และทำการ SET DD RAM ADDRESSSER เป็นศูนย์ ตัว CURSOR จะกลับไปอยู่ ตำแหน่งบนสุดซ้ายมือของจอภาพ SET I/D = 1 , S ไม่มีการเปลี่ยน

2. **RETURN HOME**



คำสั่งนี้จะทำการ SET DD RAM ADDRESSSER เป็นศูนย์ ตัว CURSOR จะกลับไปอยู่ ตำแหน่งบนสุดซ้ายมือของจอภาพข้อมูลในจอภาพไม่เปลี่ยน

3. **ENTRY MODE SET**



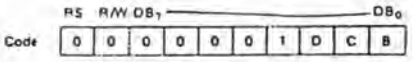
BIT I/D : โดยจะเป็นตัวกำหนดให้ DD RAM ADDRESS เพิ่มขึ้นหนึ่งโดย

1 = เพิ่ม

0 = ลดลงหนึ่ง

BIT S : เป็นตัวกำหนดแสดงผลโดยถ้า S = 1 จะเป็นการใส่ข้อมูลแล้วตัว CURSOR อยู่กับที่ข้อมูลจะถูกดันไปทางซ้าย ถ้า S = 0 ข้อมูลจะอยู่กับที่ตัว CURSOR จะถูกดันไปทางขวามือ

4. **DISPLAY ON/OFF CONTROL**



BIT D : เป็น BIT ให้เปิดปิดหน้าจอภาพโดยถ้า

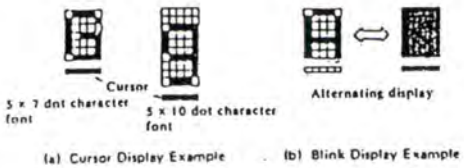
D = 1 จะ ON และ D = 0 จะ OFF

BIT C : จะให้แสดง CURSOR ให้ BIT C = 1 และถ้าไม่ต้องการแสดง CURSOR BIT C = 0 โดยตัว CURSOR จะอยู่ที่ LINE 8 ในแบบ 5X7 DOT และจะอยู่ LINE ที่ 11 ในแบบ 5X10 DOT

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

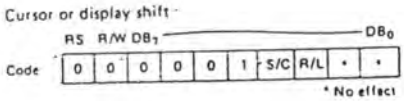
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง
ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ พระจอมเกล้าลาดกระบัง



(a) Cursor Display Example (b) Blink Display Example

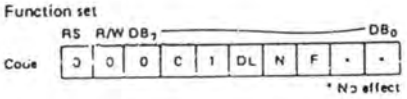
5. CURSOR OR DISPLAY SHIFT



เป็นคำสั่งกำหนดให้ตำแหน่ง CURSOR หรือข้อมูลไปเกิดทางซ้ายหรือขวาโดยไม่ต้องใช้คำสั่งเขียนหรืออ่าน โดย

S/C	R/L	
0	0	ทำการย้าย CURSOR ไปจากตำแหน่งเดินไปซ้ายมือ 1 ตำแหน่ง
0	1	ทำการย้าย CURSOR ไปจากตำแหน่งเดินไปขวามือ 1 ตำแหน่ง
1	0	เป็นการคันตัวอักษรที่เกิดไปทางซ้าย
1	1	เป็นการคันตัวอักษรที่เกิดไปทางขวามือ

6. FUNCTION SET



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 แสง 2 บรรทัด ในกรณีมากกว่า 2 บรรทัด ก็ให้ SET N = 1

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

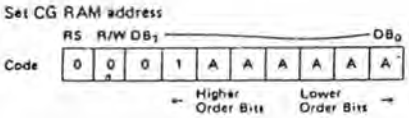
F = 0 เป็นแบบ 5X7 F = 1 เป็นแบบ 5X10

52252
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
42252

N	F	No. of display lines	Character font	Duty factor	Remarks
0	0	1	5 × 7 dots	1/8	
0	1	1	5 × 10 dots	1/11	
1	*	2	5 × 7 dots	1/16	Cannot display 2 lines with 5 × 10 dot character font.

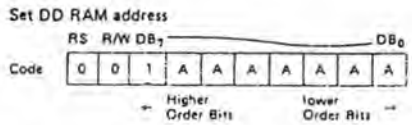
* No effect

7. SET CG RAM ADDRESS



ใน HD44780 นั้นจะมีหน่วยความจำอยู่ 2 ชุด คือ DISPLAY DATA RAM (DD RAM) จำนวน 80X8 BIT และ CHARACTER GENERATOR RAM CG RAM จำนวน 512 BIT และ 7200 BIT คำสั่งนี้จะเป็นการ SET ADDRESS ใน CG RAM โดยทำการ SET ADDRESS ก่อนเขียนหรืออ่านข้อมูลจาก CG RAM ด้วย

8. SET DD RAM ADDRESS



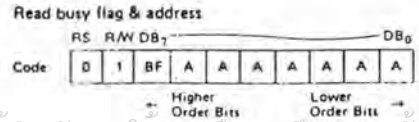
เป็นคำสั่ง SET ค่า ADDRESS ใน DD RAM ในการเขียนหรืออ่านค่าจาก DD RAM(DD RAM คือ ส่วนที่จะแสดงผลหน้าจอ LCD) โดยจำนวน ADDRESS ที่จะเกิดขึ้นบนจอ LCD จะอยู่กับ SET ค่า N ด้วย

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

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

9. READ BUSY FLAG AND ADDRESS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

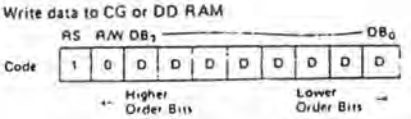
BUSY FLAG ซึ่งจะเป็นตัวบอกว่าตัว HD44780 นี้อยู่ในขบวนการทำงานภายในอยู่หรืออยู่ในสภาพพร้อมจะรับข้อมูล โดย

BF = 1 อยู่ในขบวนการทำงานภายในไม่พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่ง

BF = 0 พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่งได้

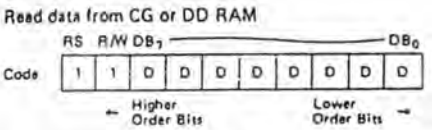
และนอกจากนี้ยังเป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูล ADDRESS ของ CG RAM หรือ DD RAM ด้วย

10. WRITE DATA TO CG หรือ DD RAM



เป็นคำสั่งเขียนข้อมูลเข้าไปใน CG หรือ DD RAM โดยเมื่อเขียนข้อมูลและ ADDRESS จะเพิ่มหรือลดโดยอัตโนมัติตามคำสั่งที่ SET ใน ENTRY MODE ข้อกำหนดที่จะรู้ว่าเป็นการเขียนข้อมูลของ CG RAM หรือ DD RAM ทำได้โดยการ SET ADDRESS ของ CG RAM หรือ DD RAM ขึ้นมาก่อนจะเขียนข้อมูล

11. READ DATA FROM CG OR DD RAM



เป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูลจาก CG RAM หรือ DD RAM โดยก่อนอ่านค่าจาก DD RAM หรือ CG RAM นี้ควรจะใช้คำสั่ง SET ADDRESS ก่อนเพื่อให้รู้ว่าข้อมูลที่อ่านได้นั้นเป็น DD หรือ CG RAM จากตารางการทำงานจะเห็นว่าการใช้งาน LCD MODULE นั้นง่าย เพียงแต่เราส่งคำสั่งเริ่มแรกและ SET ความต้องการในขนาดตัวอักษร , CURSOR หลังจากนั้นเราก็สามารถเขียนตัวอักษรเข้าไปใน DD RAM ตามตารางตัวอักษรที่ให้มานั้นก็จะเกิดอักษรในจอภาพ LCD เรายังสามารถกำหนดตำแหน่งตัวอักษรที่จะเกิดบนจอได้โดยการ SET DD RAM ADDRESS ตามตารางที่ให้มาในหัวข้อ SET DD RAM ADDRESS

ขาต่างๆในการต่อใช้งาน HD44780

1. RS (REGISTOR SELECTION) จะเป็นขาเลือก REGISTOR ภายในซึ่งมีอยู่ 2 ตัวคือ INSTRUCTION REGISTOR (IR) และ DATA REGISTOR (DR)

โดยถ้าเป็น 1 จะเป็นการเลือก DATA และถ้าเป็น 0 จะเป็นการเลือก INSTRUCTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. R/W (READ/WRITE) เป็นตัวเลือกว่าจะเขียนหรือจะอ่านข้อมูลจากตัว IC โดยอ่านข้อมูล = 1, เขียนข้อมูล = 0
3. E (ENA BLE SIGNAL) เป็นขากำหนดสภาพการรับเขียนอ่านข้อมูล

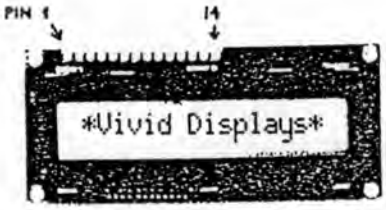
Register selection

RS	R/W	E	Operation
0	0	↓	IR write as internal operation (Display clear, etc.)
0	1	↑	Read busy flag (DB_7) and address counter (DB_0 ~ DB_6)
1	0	↓	DR write as internal operation (DR to DD or CG RAM)
1	1	↑	DR read as internal operation (DD or CG RAM to DR)

4. DB0 – DB7 เป็นขารับส่งข้อมูลจากตัว IC
5. VDD ไฟเลี้ยงตัววงจร +5V
6. VSS เป็นขา GND
7. VO เป็นขารับ VOLTAGE ในการขับ LCD ให้สว่างหรือมืด

PIN CONNECTION

Pin No.	Symbol	Level	Function
1	V_{SS}	—	0V
2	V_{DD}	—	+5V
3	V_O	—	—
4	RS	H/L	L: Instruction code input H: Data input
5	R/W	H/L	H: Data read (LCD module → MPU) L: Data write (LCD module ← MPU)
6	E	H, H→L	Enable signal
7	DB0	H/L	Data bus line Note (1), (2)
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	



เราสามารถต่อ VR ปรับค่าได้ 2 แบบ

1. ต่อ GND LCD
2. LCD LM2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

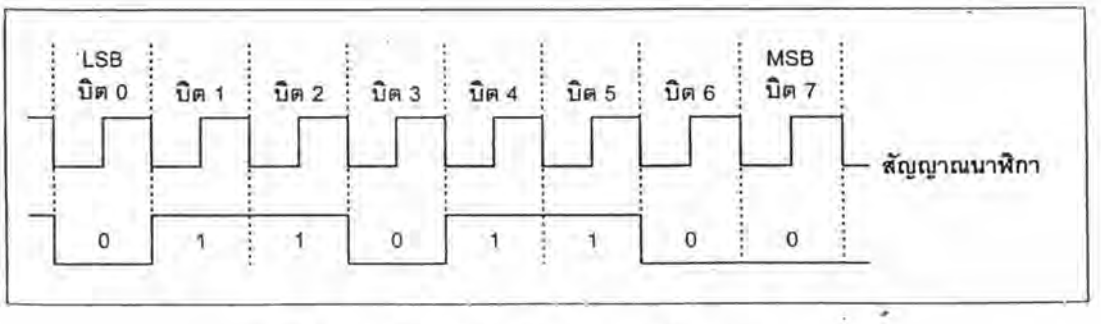
2.3 พอร์ตอนุกรม (Serial Port)

การเคลื่อนย้ายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ หรือคอมพิวเตอร์ด้วยกัน นั่นคือการรับส่งข้อมูลแบบขนานและการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม การรับส่งข้อมูลแบบขนาน จะเป็นการรับส่งข้อมูลคราวละ 4 หรือ 8 บิต ในเวลาเดียวกัน ซึ่งจะทำให้การรับส่งข้อมูลทำได้ที่ความเร็วสูง ซึ่งก็หมายความว่าจำนวนของสายที่ใช้ในการส่งจะต้องมีมากเท่ากับจำนวนบิตของข้อมูลที่จะส่งด้วย นอกจากนี้ยังจะต้องรวมถึงสายที่ใช้สำหรับการควบคุมและการตรวจสอบการรับส่งข้อมูล ซึ่งอาจจะต้องใช้สายมากเป็น 2 เท่าของจำนวนบิตข้อมูลที่จะส่งได้ ซึ่งก็เป็นปัญหาในเรื่องราคาของสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อแบบขนานมักจะมีราคาแพง

ในขณะที่การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมเป็นการรับส่งข้อมูลครั้งละ 1 บิต แต่ก็สามารถรับส่งข้อมูลได้คราวละหลายๆบิตได้ หากแต่จะต้องมีการตกลงกันระหว่างตัวส่งและตัวรับว่า จะรับส่งข้อมูลคราวละกี่บิต ตัวรับจะต้องรอข้อมูลมาให้ครบทุกบิตเสียก่อนจึงทำการประมวลผล ส่งผลให้การสื่อสารข้อมูลอนุกรมอาจมีความเร็วต่ำกว่าแบบขนาน ในด้านจำนวนสายสัญญาณการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะใช้จำนวนสายที่น้อยกว่ามาก อย่างน้อยที่สุดใช้เพียง 2-3 เส้นเท่านั้น แต่อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลอาจต่ำกว่าแบบขนาน อย่างไรก็ตามการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมสามารถใช้สายสัญญาณที่มีความยาวมากกว่าแบบขนาน ทำให้ระยะทางในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมสามารถทำได้มากกว่า

2.3.1 การสื่อสารแบบอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรมนั้นจะแบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือการสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัสและการสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัส การสื่อสารแบบซิงโครนัสจะมีสัญญาณนาฬิการ่วมอยู่กับการรับและส่งสัญญาณด้วย ตัวอย่างการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัสก็คือคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ ซึ่งสายเส้นหนึ่งจะเป็นสายของสัญญาณนาฬิกา ส่วนสายอีกเส้นจะเป็นสายของข้อมูล ดังนั้นการติดต่อกันแบบซิงโครนัสนี้จะต้องใช้สายในการเชื่อมต่ออย่างน้อยที่สุด 3 เส้นคือ สัญญาณนาฬิกา, ข้อมูล และกราวด์รูปที่ 2-10 แสดงให้เห็นถึงไทมิ่งไดอะแกรมของการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส



รูปที่ 2-10 รูปแบบอย่างง่ายที่สุดของข้อมูลแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

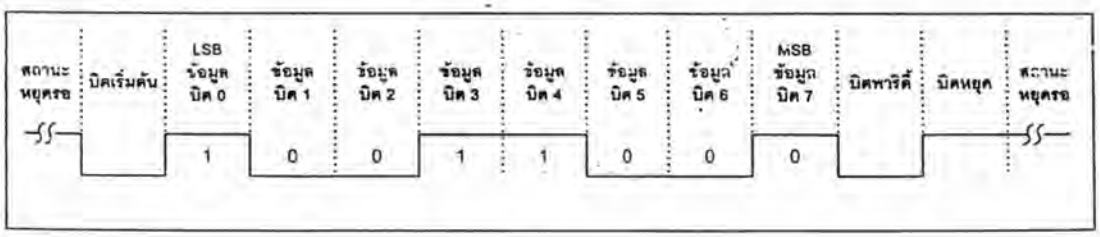
2.3.2 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส คือการรับส่งข้อมูลไปในสายโดยไม่จำเป็นต้องมีสัญญาณนาฬิการ่วมด้วยเหมือนกับการรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส แต่จะใช้การกำหนดค่าสัญญาณนาฬิกาทั้งภาครับและภาคส่งให้มีค่าเท่ากัน ซึ่งเรียกว่าสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการกำหนดค่าให้ค่าให้ภาครับและภาคส่งนี้ว่า อัตราการถ่ายทอดข้อมูล หรือ บอดเรต (baudrate) มีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที (bit per second : bps)

รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. บิตเริ่มต้น (Start Bit) ซึ่งมีขนาด 1 บิต
2. บิตข้อมูลแบบอนุกรมจะมีขนาด 5,6,7 หรือ 8 บิต
3. บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity Bit) จะมีขนาด 1 บิตหรือไม่มี
4. บิตปิดท้าย (Stop Bit) จะมีขนาด 1,1.5 หรือ 2 บิต

รูปที่ 2-11 แสดงรูปแบบของข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส ซึ่งเมื่อไม่มีข้อมูลที่จะส่งขา DATA จะมีสถานะลอจิก "1" ซึ่งจะเรียกสถานะนี้ว่าสถานะหยุดรอ (waiting state) การเริ่มต้นส่งข้อมูลจะเริ่มจากการให้ขา DATA มีลอจิก "0" ด้วยช่วงระยะเวลา 1 บิต ซึ่งจะเรียกบิตนี้ว่าบิตเริ่มต้น จากนั้นบิตข้อมูลจะถูกส่งออกไป โดยเริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุด (LSB) ก่อน ซึ่งข้อมูลในไบต์ที่จะส่งอาจจะมีจำนวนบิต 5, 6, 7 หรือ 8 บิตก็ได้ จากนั้นจะตามด้วยพาริตี้ ซึ่งใช้เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการส่งข้อมูล บิตสุดท้ายที่จะส่งคือบิตปิดท้าย ซึ่งจะให้ขาคาต้ามีสถานะลอจิก 1 อีกครั้งด้วยระยะเวลาอย่างน้อย 1 บิต, 1.5 บิตหรือ 2 บิต เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูลแล้ว



รูปที่ 2-11 รูปแบบอย่างง่ายที่สุดของข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส

อุปกรณ์พิเศษที่ได้รับการออกแบบมาสำหรับการรับและการส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส เรียกว่า Universal Asynchronous Receiver /Transmitter หรือ UART อัตราความเร็วในการรับและส่งข้อมูลของการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส คือ ค่าบอดเรต ซึ่งก็คือค่าจำนวนบิตต่อวินาทีที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล บอดเรตมาตรฐานที่ใช้สำหรับพอร์ตอนุกรม RS-232 ได้แก่ 110, 150, 300, 600,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1200, 2400, 4800, 9600 และ 19200 บิตต่อวินาที และมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์

การตรวจสอบพาริตี้สามารถกำหนดให้เป็นแบบคี่ (odd), แบบคู่ (even) หรือไม่มีการตรวจสอบพาริตี้ก็ได้ การตรวจสอบพาริตี้เป็นการตรวจสอบจำนวนรวมของของบิตที่เป็นลอจิก "1" ภายในข้อมูลที่ส่งไป 1 ไบต์ว่ามีจำนวนรวมเป็นเลขคู่หรือเลขคี่โดยต้องรวมบิตพาริตี้เข้าไปด้วย บิตพาริตี้ถูกสร้างขึ้นจากภาคส่งข้อมูลของ UART ซึ่งทางภาครับจะต้องทำการกำหนด คุณสมบัติการตรวจสอบพาริตี้ให้ตรงกันว่าจะตรวจสอบพาริตี้คู่หรือพาริตี้คี่ จากนั้นภาครับของ UART จะทำการตรวจสอบค่าพาริตี้ที่เกิดขึ้นว่าเป็นคู่หรือคี่ โดยการนับจำนวนลอจิก "1" ทั้งหมดรวมทั้งภาคบิตพาริตี้ด้วย ถ้ากำหนดพาริตี้ไว้เป็นคู่แต่อ่านค่าตัวเลขในการนับออกมาได้เป็นเลขคี่ทางภาครับจะแสดงข้อผิดพลาดออกมาให้ผู้ใช้ทราบ นับเป็นการตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการถ่ายทอดข้อมูลที่ง่ายที่สุด แต่จะเชื่อถือได้เมื่อมีบิตข้อมูลที่ทำการส่งผิดพลาดเพียงบิตเดียวเท่านั้น ถ้าข้อมูลที่ทำการส่งมีบิตที่ผิดพลาดมากกว่า 1 บิต การตรวจสอบด้วยวิธีนี้จะไม่ได้ผล สำหรับการตั้งพาริตี้บิตเป็น NONE นั้นทั้งภาครับและภาคส่ง จะไม่มีการตรวจสอบพาริตี้

คอมพิวเตอร์ในรุ่น AT เกือบทั้งหมดจะใช้ UART เบอร์ 16450 และ 16550 ส่วนคอมพิวเตอร์ในรุ่น XT ใช้ UART เบอร์ 8250 ชิปหล่านี้มีระดับแรงดันเป็นแบบทีทีแอลแต่เพื่อให้มีแรงดันเป็นไปตามมาตรฐาน RS 232 และเพื่อให้การรับส่งข้อมูลสามารถทำได้ที่ระยะทางไกลมากขึ้น ระดับแรงดัน ทีทีแอลจะถูกแปลงเป็นระดับแรงดันที่สูงขึ้น โดยลอจิก "0" มีระดับแรงดัน +3V ถึง –12V ในขณะที่ลอจิก "1" มีระดับแรงดัน –3V ถึง –12V

2.3.3 มาตรฐานของพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232

มาตรฐานของการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS-232 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส 2 ทิศทาง โดยมาตรฐาน RS-232 ในอดีตนั้นถูกออกแบบมาเพื่อการส่งผ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะนำข้อมูลจากโมเด็มนี้สื่อสารผ่านสายโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์อีกชุดหนึ่งซึ่งอยู่ห่างไกลกัน โดยคณะกรรมการที่เรียกว่า สมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Industrial Association : EIA) ได้วางมาตรฐานที่มีชื่อเรียกกันว่า EIA RS-232 มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้คอนเน็กเตอร์เป็นแบบ DB-25 โดยกำหนดความยาวสูงสุดของสายสัญญาณไว้ที่ 50 ฟุตมีระดับสัญญาณตั้งแต่ –3 ถึง –12 V แสดงว่ามีข้อมูล(Mark) และ +3 ถึง +12V แสดงว่าเป็นช่องว่าง (Space)

มาตรฐาน RS-232 ได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment : DTE) กับวงจรปลายทาง (Data Circuit Terminating : DCE) ไว้ว่า อุปกรณ์ DTE จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัวเช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการสร้างบิตข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์ DCE จะทำหน้าที่เป็นเพียงตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DCE เท่านั้น โดยการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองจะกระทำผ่านมาตรฐาน RS-232

ข้อแตกต่างของอุปกรณ์ DTE และอุปกรณ์ DCE อย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดคือ คอนเน็กเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วนคอนเน็กเตอร์ของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นแบบ DTE ส่วนคอนเน็กเตอร์ที่อยู่ที่โมเด็มจะเป็นแบบ DCE

คอนเน็กเตอร์สำหรับพอร์ต RS-232 และการเชื่อมต่อ

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ RS-232 จะใช้คอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 ตัวผู้หรือ DB-9 ตัวผู้ ซึ่งคอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 จะมีขาต่อใช้งานเพียง 9 เส้นเช่นเดียวกับคอนเน็กเตอร์แบบ DB-9 เนื่องจากขาอื่นๆ ที่เคยใช้งานในอดีต ปัจจุบันมีการใช้งานไม่มากนัก จึงถูกยกเลิกไป โดยแสดงรูปร่างและตำแหน่งขาในรูปที่ 2-12

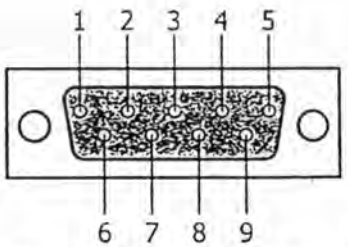
สำหรับการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกแสดงดังในรูปที่ 2-13 ลูกศรในรูปแสดงทิศทางของข้อมูล ในรูป 2-13 (ก) เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null modem หรือการเชื่อมต่อโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านโมเด็ม โดยมีการตรวจสอบแฮนด์เช็คเต็มรูปแบบ ส่วนในรูปที่ 2-13 (ข) เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null modem ในลักษณะที่ใช้สายสัญญาณเพียง 3 เส้นโดยเส้นหนึ่งสำหรับส่งข้อมูล อีกเส้นสำหรับรับข้อมูล และเส้นสุดท้ายเป็นกราวด์ สำหรับรายละเอียดหน้าที่การทำงานของพอร์ตอนุกรม RS-232 มีดังนี้

- **Data Carrier Detect** : DCD หรืออาจเรียกว่า Carrier Detect : CD ขานี้จะแอกตีฟเมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เช่น โมเด็ม สำหรับการใช้งานปกติ ขานี้ จะไม่ได้ใช้งานมากนัก
- **Receive Data** : RD หรือ RxD ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามาขังคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่อ่านได้ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ บัฟเฟอร์
- **Transmitted Data** : TD หรือ TxD ขานี้ใช้เพื่อส่งข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลสำหรับส่งข้อมูลออกไป
- **Data Terminal Ready** : DTR เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์ เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่า ต้องการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้จะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง และขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางจะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ ถ้าใช้การเชื่อมต่อเป็นแบบ Null modem ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องต่อขา DTR และ DSR

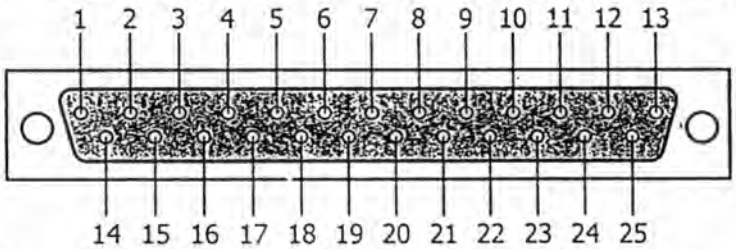
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของตัวมันเองเข้าด้วยกันและจะต้องต่อขา DCD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจจับสัญญาณพาห์

- Signal Ground : GND ขากราวด์ของระบบ



(ก) คอนเน็กเตอร์อนุกรม 9 ขาหรือแบบ DB-9 (มองจากด้านหลังคอมพิวเตอร์)

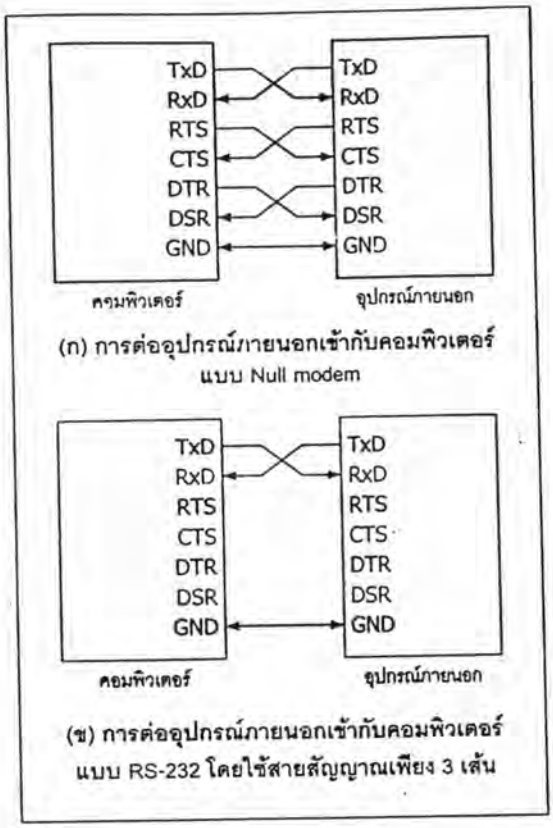


(ข) คอนเน็กเตอร์อนุกรม 25 ขาหรือแบบ DB-25 (มองจากด้านหลังคอมพิวเตอร์)

คอนเน็กเตอร์ DB-9	คอนเน็กเตอร์ DB-25	ชื่อของสายสัญญาณ	ชนิดของสายสัญญาณ
1	8	Data Carrier Detect : DCD	อินพุต
2	3	Received Data : RxD	อินพุต
3	2	Transmitted Data : TxD	เอาต์พุต
4	20	Data Terminal Ready : DTR	เอาต์พุต
5	7	Signal Ground : GND	-
6	6	Data Set Ready : DSR	อินพุต
7	4	Request To Send : RTS	เอาต์พุต
8	5	Clear To Send : CTS	อินพุต
9	22	Ring Indicator : RI	อินพุต

รูปที่ 2-12 การจัดขาของคอนเน็กเตอร์พอร์ตอนุกรม
ตามมาตรฐาน RS-232 ทั้งแบบ DB-9 และ DB-25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-13 การต่ออุปกรณ์ภายนอกกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่างๆ

- Data Set Ready : DSR ขานี้จะใช้คู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DTR
- Request To Send : RTS เป็นขาสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลมายังคอมพิวเตอร์ โดยที่ขารับสัญญาณ RTS ก็คือขา CTS ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ Null modem 3 สาย จะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกัน เพื่อจะให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา
- Clear To Send : CTS ขานี้จะคอยรับสัญญาณจากขา RTS เมื่อ รับสัญญาณได้ ข้อมูลที่ขา TxD จะถูกส่งออกไป ดังนั้นขานี้จึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Ring Indicator : RI ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไป สายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็มและโปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณนี้เท่านั้น

2.3.4 UART

UART มาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั่นเอง

หน้าที่หลักของ UART คือทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขนานจากคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัส แล้วส่งออกไป และทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนุกรมแบบอะซิงโครนัสที่ป้อนเข้ามายัง UART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ซึ่งนอกจาก UART จะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์แล้ว ยังแจ้งข้อมูลอื่นๆ ให้กับคอมพิวเตอร์รับทราบด้วย เช่น อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล (บอดเรต), รูปแบบการส่งข้อมูล, ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล (ผิดพลาดจากพาริตี้, เฟรมข้อมูล, โอเวอร์รัน) เป็นต้น

ภายใน UART จะมีส่วนของวงจรสร้างบอดเรตแบบโปรแกรมได้(Programmable buadrate generator) โดยการกำหนดค่าตัวหารให้กับสัญญาณนาฬิกาของ UART โดยตัวหารนี้มีขนาด 16 บิต ดังนั้นจึงสามารถกำหนดตัวหารอยู่ในช่วง 1- 65,535 UART สามารถรับส่งข้อมูลได้ทั้งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (half duplex) และฟูลดูเพล็กซ์ (full duplex) โดยการส่งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์เป็นการส่งทิศทางเดียว ส่วนการส่งแบบฟูลดูเพล็กซ์นั้นสามารถรับและส่งข้อมูลได้ในคราวเดียวกัน

ชนิดของ UART

ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปมี UART ที่ใช้งานกันอยู่ 2 เบอร์คือ 8250 ซึ่งเป็น UART มาตรฐานที่มีการใช้กันมาขาวนาน UART เบอร์นี้จะมีบัฟเฟอร์สำหรับรับและส่งข้อมูลตำแหน่งเดียวกัน ทำให้การรับและส่งข้อมูลถูกจำกัดด้วยความเร็วอยู่ที่ 57.6 กิโลบิตต่อวินาทีเท่านั้น แต่ UART เบอร์นี้ก็ถือว่าเป็นต้นแบบของ UART ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ทุกๆรุ่นจะต้องสนับสนุนการทำงานตามรูปแบบของ UART เบอร์นี้

UART อีกเบอร์หนึ่งคือ 16450 มีความสามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว115,200 บิตต่อวินาที และเพิ่มรีจิสเตอร์สำหรับพักข้อมูลสำหรับ UART นอกจากนั้นยังเพิ่มส่วนของชิฟต์รีจิสเตอร์แบบ FIFO (First In First Out) ขนาด 16 ไบต์เข้าไปทำให้สามารถสนับสนุนความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ 256 กิโลไบต์ต่อวินาทีได้ โดยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันใช้ UART เบอร์นี้หรือใหม่กว่า เช่น เบอร์ TL16C750 ซึ่งมีรีจิสเตอร์แบบ FIFO ขนาด 64 ไบต์ ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน +5V และ +3V

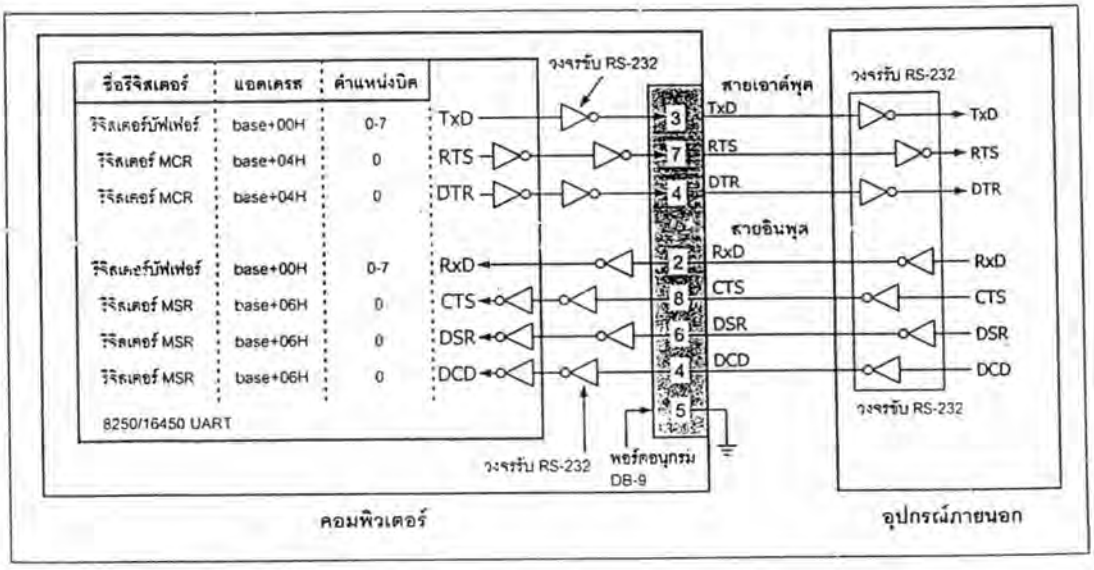
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีโหมดประหยัดพลังงาน สามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 1 เมกะบิตต่อวินาที เมื่อใช้สัญญาณนาฬิกา 16 MHz

อย่างไรก็ตาม ความเร็วในการส่งข้อมูลที่มากมายของ UART เบอร์ใหม่ๆ ก็ไม่ได้ช่วยให้การรับส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์เร็วขึ้น เนื่องจากว่าคอมพิวเตอร์ยังใช้ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาในการแปลงข้อมูลเพียง 1.8432 MHz เท่านั้น

2.3.5 ลักษณะสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของพอร์ตอนุกรม

สัญญาณเอาต์พุตที่ใช้ควบคุม (RTS และ DTR) และสัญญาณแสดงสถานะอินพุต (CTS, DSR และ DCD) ของพอร์ตอนุกรม RS-232 จะถูกกลับสถานะภายในตัว UART ส่วนสัญญาณทั้งภาคส่งและรับจะไม่ถูกกลับสถานะ UART จะให้ระดับสัญญาณเอาต์พุตออกมาเป็นแบบทีทีแอลเท่านั้น ดังนั้นเมื่อสัญญาณถูกส่งออกมาจาก UART จึงต้องส่งเข้าสู่วงจรขับ เพื่อปรับระดับแรงดันให้ได้ระดับสัญญาณเป็นไปตามมาตรฐาน RS-232 ก่อนส่งออกไปจากคอมพิวเตอร์ สำหรับอุปกรณ์ต่อเชื่อมปลายทางก็จะต้องมีวงจรขับในลักษณะนี้เช่นเดียวกัน เพื่อให้ระดับสัญญาณในระดับเดียวกัน แต่วงจรขับที่ใช้ทั้งภายในคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อเชื่อมปลายทางนั้นจะถูกกลับสถานะ ดังแสดงบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 2-14



รูปที่ 2-14 ไดอะแกรมแสดงโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 แอดเดรสของพอร์ตอนุกรม

แอดเดรสพื้นฐานของพอร์ตอนุกรมมีอยู่ 4 ตำแหน่งคือ

COM1 : 3F8H

COM2 : 2F8H

COM3 : 3E8H

COM4 : 2E8H

เมื่อเริ่มเปิดเครื่องภายในคอมพิวเตอร์ ไบออสภายในคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจสอบแอดเดรสของพอร์ตอนุกรมทั้งหมด ถ้าไบออสพบแอดเดรสของพอร์ตอนุกรม ไบออสจะนำแอดเดรสที่ตรวจพบไปเก็บไว้ในหน่วยความจำขนาด 2 ไบต์ สำหรับพอร์ตอนุกรม COM1 จะเก็บไว้ที่แอดเดรส 0000:0401H ส่วนตำแหน่งอื่นๆมีรายละเอียดดังนี้

COM2 = 0000:0402H – 0000:0403H

COM3 = 0000:0404H – 0000:0405H

COM4 = 0000:0406H - 0000:0407H

นอกจากนี้ที่หน่วยความจำแอดเดรส 0000:0411H ยังใช้สำหรับแสดงจำนวนของพอร์ตอนุกรมที่มีใช้อยู่ในคอมพิวเตอร์อีกด้วย โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2-6

บิต 3	บิต 2	บิต 1	จำนวนพอร์ต
0	0	0	ไม่มีพอร์ตอนุกรม
0	0	1	มีพอร์ตอนุกรม 1 พอร์ต
0	1	0	มีพอร์ตอนุกรม 2 พอร์ต
0	1	1	มีพอร์ตอนุกรม 3 พอร์ต
1	0	0	มีพอร์ตอนุกรม 4 พอร์ต

ตารางที่ 2-6 แสดงข้อมูลในแอดเดรส 0000:0411H ที่ใช้แจ้งจำนวนพอร์ตอนุกรม

2.3.7 การเขียนโปรแกรมเพื่อใช้งานพอร์ตอนุกรม

มีหลากหลายวิธีในการเขียนโปรแกรมเพื่อการรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 สำหรับการวิธีการที่จะกล่าวถึงจะเป็นใช้คอนโทรล MSCOMM32.OCX ของ Visual BASIC ในการติดต่อกับพอร์ตอนุกรมผ่านระบบปฏิบัติการวินโดว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอลโทรล MSComm

สำหรับการใช้งาน Visual BASIC ตั้งแต่เวอร์ชัน 2 เป็นต้นมา ใน Visual BASIC จะมีคัสตอมคอนโทรลสำหรับการสื่อสารอนุกรมผ่านทางพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์มาให้ โดยใน Visual BASIC เวอร์ชัน 2 และ 3 จะใช้ชื่อว่า MSCOMM.VBX ส่วนเวอร์ชัน 4 ใช้ชื่อว่า MSCOMM16.OCX สำหรับการทำงานกับระบบปฏิบัติการ 16 บิต และ MSCOMM32.OCX สำหรับการทำงานกับระบบปฏิบัติการ 32 บิต สำหรับใน Visual BASIC เวอร์ชัน 5 จะมีเพียง MSCOMM32.OCX เท่านั้นเพราะถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับระบบปฏิบัติการ 32 บิต

MSComm จัดเตรียมทางเลือกไว้ 2 ทาง เพื่อความสะดวกในการสื่อสารข้อมูล ทางแรกคือการสื่อสารข้อมูลที่กระตุ้นด้วยเหตุการณ์ (event-driven communication) เป็นรูปแบบการใช้งานที่มีประสิทธิภาพมากสำหรับการตอบสนองแบบทันทีทันใด เช่น เมื่อตัวอักษรถูกส่งมาที่พอร์ตอนุกรม หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ขา Data Carrier Detect (DCD) หรือขา Request To Send (RTS) เหตุการณ์ Oncomm ของ MSComm จะสามารถตรวจจับสัญญาณได้ทันที ซึ่งกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อคุณสมบัติ CommEvent ต่อไป- ส่วนทางเลือกที่สองเป็นการคอยตรวจสอบค่าเหตุการ์และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นด้วยการดูค่าที่เปลี่ยนแปลงภายในคุณสมบัติ CommEvent หลังจากให้โปรแกรมทำงานฟังก์ชั่นต่างๆไปเรียบร้อยแล้ว ซึ่งวิธีนี้ใช้งานได้ดีในกรณีที่โปรแกรมมีขนาดเล็ก

คอนโทรล MSComm 1ตัวสามารถควบคุณการทำงานของพอร์ตอนุกรมได้ 1 พอร์ตถ้าในโปรแกรมที่ใช้งานต้องการติดต่อกับพอร์ตอนุกรมมากกว่า 1 พอร์ตจะต้องใช้คอนโทรล MSComm มากกว่า 1 ตัวเพื่อควบคุมพอร์ตอนุกรมในแต่ละพอร์ต แอดเดรสของพอร์ตอนุกรมและแอดเดรสของการเกิดอินเตอร์รัปต์สามารถเปลี่ยนแปลงได้จากค่าที่ Control Panel

ถึงแม้ว่าคอนโทรล MSComm จะมีคุณสมบัติ (property) มากมายแต่สามารถทำความเข้าใจได้ไม่ยากดังนี้

- **CommPort**

ใช้ในการกำหนดและอ่านค่าพอร์ตอนุกรมที่ติดต่ออยู่ (COM1, COM2, COM3, COM4)

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.CommPort [= Value]

โดย Value เป็นค่าของพอร์ตอนุกรม ชนิดของข้อมูลเป็น Integer ค่า Value สามารถกำหนดได้ในช่วง 1-16 (ค่าเริ่มต้นกำหนดไว้ที่ 1) เมื่อมีการกำหนดค่าแล้วทำการเปิดพอร์ตโดยใช้คุณสมบัติ PortOpen แต่ว่าพอร์ตนั้นไม่มีอยู่ในระบบ MSComm จะแสดงข้อผิดพลาด error 68 ขึ้นมาซึ่งหมายถึงว่าอุปกรณ์ตัวนี้ไม่ได้อยู่ในระบบ ดังนั้นการเขียนโปรแกรมจึงจำเป็นต้องกำหนดตำแหน่งของพอร์ตอนุกรมก่อนที่ใช้คำสั่ง PortOpen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Setting**

ใช้ในการกำหนดและอ่านค่าอัตราบอด, พาริตี้, จำนวนบิตของข้อมูล, จำนวนบิตปิดท้าย

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.Settings [= Value]

ค่า Value มีชนิดของข้อมูลเป็นแบบ String มีรูปแบบเป็น "BBBB, P, D, S" โดย BBBB เป็นค่าอัตราบอด, P เป็นค่าพาริตี้, D เป็นจำนวนของบิตข้อมูล และ S เป็นจำนวนของบิตปิดท้าย ปกติแล้วค่านี้ถูกกำหนดไว้เป็น "9600, N, 8, 1"

ค่าบอดเรตมาตรฐานที่ใช้กับ MSComm มีดังนี้

110 บิตต่อวินาที

300 บิตต่อวินาที

600 บิตต่อวินาที

1,200 บิตต่อวินาที

2,400 บิตต่อวินาที

9,600 บิตต่อวินาที (ค่าปกติ)

14,400 บิตต่อวินาที

19,200 บิตต่อวินาที

28,800 บิตต่อวินาที

38,400 บิตต่อวินาที (สงวน)

56,000 บิตต่อวินาที (สงวน)

128,000 บิตต่อวินาที (สงวน)

256,000 บิตต่อวินาที (สงวน)

สำหรับค่ามาตรฐานในการกำหนดพาริตี้มีดังนี้

สัญลักษณ์	**รายละเอียด**
E	พาริตี้คู่
M	ลอจิก "1" (Mark)
N	ไม่ใช้ (ค่าปกติ)
O	พาริตี้คี่ (Odd)
S	ลอจิก "0" (Space)

ค่าที่ใช้ในการกำหนดจำนวนบิตมี 5 ค่าคือ 4, 5, 6, 7 และ 8 (เป็นค่าปกติ)

ค่าที่ระบุจำนวนบิตปิดท้ายมี 3 ค่าคือ 1 (เป็นค่าปกติ), 1.5 และ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ สาเหตุที่ค่าที่กำหนดจะต้องอยู่ในเครื่องหมายคำพูด "9600,N,8,1" เนื่องจาก ค่าที่กำหนดนี้อยู่ในรูปตัวแปร String

- **PortOpen**

  ในการใช้งานและอ่านค่าสถานะของพอร์ตอนุกรม เพื่อเปิดและปิดพอร์ตอนุกรม

  รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.PortOpen [= Value]

  ค่า Value มีชนิดข้อมูลที่เป็นแบบบูลีนคือ True กับ False โดย True หมายถึงเปิดพอร์ตอนุกรม และ False หมายถึงปิดพอร์ตอนุกรม สำหรับการปิดพอร์ตนั้นจะมีการเคลียร์บัฟเฟอร์รับข้อมูลและบัฟเฟอร์ส่งข้อมูลด้วย คอนโทรล MSComm จะปิดพอร์ตอัตโนมัติเมื่อมีการออกจากโปรแกรม ก่อนที่จะใช้คุณสมบัติ PortOpen ต้องตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่าคุณสมบัติ CommPort นั้นได้ทำการกำหนดตำแหน่งของพอร์ตอนุกรมไว้ถูกต้องหรือไม่ มิเช่นนั้น MSComm จะแสดงข้อผิดพลาด Error 68 แจ้งแก่ผู้ใช้งาน หรือถ้าพอร์ตถูกเปิดเอาไว้แล้วโปรแกรมก็จะแจ้งข้อความผิดพลาดออกมาเช่นเดียวกัน

- **Input**

  อ่านค่าและลบค่าขบวนข้อมูลจากบัฟเฟอร์ภาครับ

  รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.Input

  คุณสมบัติ InputLen เป็นตัวกำหนดจำนวนของตัวอักษรที่จะอ่านโดยคุณสมบัติ Input การกำหนดค่าให้ InputLen เท่ากับ 0 เป็นการกำหนดให้คุณสมบัติ Input ทำการอ่านค่าข้อมูลในบัฟเฟอร์รับข้อมูลทั้งหมด

  คุณสมบัติ InputMode เป็นตัวกำหนดชนิดของข้อมูลที่คุณสมบัติ Input รับเข้ามา ถ้า InputMode ถูกกำหนดเป็น comInputModeText คุณสมบัติ Input จะส่งค่าข้อมูลกลับมาในรูปแบบของข้อความชนิดข้อมูลเป็นแบบ Variant ถ้า InputMode กำหนดเป็น comInputModeBinary คุณสมบัติ Input จะส่งข้อมูลกลับมาในรูปของไบนารี่และชนิดข้อมูลเป็นแบบ Variant

- **InBufferCount**

  ส่งค่าจำนวนของตัวอักษรที่อยู่ในบัฟเฟอร์ภาครับ

  รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.InBufferCount [= Value]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง InBufferCount จะแสดงค่าจำนวนของตัวอักษร ซึ่งรับมาจากภายนอกและยังเก็บอยู่ในบัฟเฟอร์ภาครับ เพื่อให้ผู้ใช้งานอ่านค่าออกไป สำหรับการเคลียร์ค่าบัฟเฟอร์ภาครับทำได้โดยกำหนดให้ InBufferCount มีค่าเป็น 0

- **InBufferSize**

  กำหนดและคืนค่าขนาดของบัฟเฟอร์ภาครับในหน่วยเป็นไบต์

  รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.InBufferSize [= Value]

  คำสั่ง InBufferSize ใช้เพื่อกำหนดขนาดของบัฟเฟอร์ภาครับ โดยค่าเริ่มต้นถูกกำหนดไว้ที่ 1,024 ไบต์

  หมายเหตุ การกำหนดค่าบัฟเฟอร์ภาครับขนาดใหญ่จะทำให้ หน่วยความจำที่เหลือสำหรับการใช้งานส่วนอื่นๆ จะเหลือน้อย อย่างไรก็ตามการกำหนดค่า บัฟเฟอร์ภาครับที่น้อยเกินไปจะทำให้เกิดการโอเวอร์โฟลวหรือข้อมูลล้นบัฟเฟอร์ เว้นแต่จะมีการใช้แฮนด์เช็ค ดังนั้นค่าปานกลางที่เหมาะสมก็คือค่า 1,024 ไบต์ ซึ่งเป็นค่าเริ่มต้นนั้นนั่นเอง แต่ถ้าโปรแกรมมีการเกิดโอเวอร์โฟลวแล้วจึงค่อยปรับเพิ่มค่าขนาดของบัฟเฟอร์ให้มีค่ามากขึ้น

- **InputLen**

  กำหนดค่าและคืนค่าจำนวนของตัวอักษรที่อ่านจากบัฟเฟอร์ภาครับ

  รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.InputLen [= Value]

  ค่าเริ่มต้นของคุณสมบัติ InputLen มีค่าเท่ากับ "0" การกำหนดค่าเท่ากับ "0" จะทำให้คำสั่ง Input ของ MSComm อ่านค่าข้อมูลที่อยู่ภายในบัฟเฟอร์ภาครับทั้งหมด

  ถ้าไม่มีข้อมูลอยู่ในบัฟเฟอร์ภาครับมากเท่ากับจำนวน InputLen คำสั่ง Input จะส่งค่าว่าง ("") กลับออกมา ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลในบัฟเฟอร์ภาครับได้โดยใช้คุณสมบัติ InBufferCount โดยการกำหนดให้มีข้อมูลอยู่ในบัฟเฟอร์ภาครับก่อนแล้วจึงค่อยอ่านข้อมูลจากบัฟเฟอร์ภาครับ คุณสมบัตินี้มักใช้กับการอ่านค่าข้อมูลจากเครื่องมือหรือเครื่องจักรที่มีการกำหนดค่าขนาดความยาวของข้อมูลเอาไว้แล้ว

- **InputMode**

  กำหนดค่าและคืนค่าชนิดของข้อมูลที่รับโดยคำสั่ง Input

  รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.InputMode [= Value]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ InputMode ใช้กำหนดว่าข้อมูลชนิดไหนที่รับเข้ามาผ่านคำสั่ง Input โดยข้อมูลจะเลือกได้ 2 ประเภทคือ

comInputModeText สำหรับข้อมูลที่อยู่ในรูปข้อความตัวอักษรตามมาตรฐาน ANSI โดยจะต้องกำหนดค่าเป็น "0" และค่าเริ่มต้นของการรับค่าข้อมูลก็จะเป็นค่านี้

comInputModeBinary สำหรับข้อมูลอื่นๆ ซึ่งจะเก็บในรูปไบนารี่รวมกันอยู่เป็นไบต์ข้อมูล

- **Output**

ใช้ในการรับส่งขบวนของข้อมูลไปยังบัฟเฟอร์ส่งข้อมูล

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.Output [= Value]

ค่า Value เป็นค่าของตัวอักษรที่เขียนไปยังบัฟเฟอร์ส่งข้อมูล คุณสมบัติ Output สามารถใช้ในการส่งข้อมูลตัวอักษรหรือข้อมูลไบนารี่ก็ได้ โดยการส่งข้อมูลเป็นรูปแบบตัวอักษรจะต้องกำหนดชนิดข้อมูลเป็นแบบ Variant และมีข้อมูลภายในเป็นแบบ String สำหรับการส่งข้อมูลไบนารี่จะต้องกำหนดชนิดข้อมูลเป็นแบบ Variant และมีข้อมูลภายในเป็นแบบ Byte

- **OutBufferCount**

คือค่าจำนวนของข้อมูลตัวอักษรที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์ภาคส่ง และสามารถใช้คำสั่งนี้เพื่อเคลียร์บัฟเฟอร์ภาคส่งได้ด้วย

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.OutBufferCount [= Value]

ผู้ใช้งานสามารถเคลียร์บัฟเฟอร์ภาคส่งได้โดยการกำหนดค่า OutBufferCount เท่ากับ "0"

- **OutBufferSize**

กำหนดคืนค่าขนาดของบัฟเฟอร์ภาคส่ง ชนิดตัวแปรเป็นแบบไบต์

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.OutBuffersize [= object]

คุณสมบัติ OutBuffersize ใช้สำหรับกำหนดขนาดของบัฟเฟอร์ภาคส่ง โดยค่าปกติที่ใช้งานจะมีค่าเท่ากับ 512 ไบต์

หมายเหตุ การกำหนดค่าบัฟเฟอร์ภาคส่งที่มากเกินไปจะทำให้ มีหน่วยความจำเหลือให้ใช้งานแต่น้อย แต่อย่างไรก็ตามถ้ากำหนดค่าน้อยเกินไป จะทำให้เกิดข้อมูลล้นบัฟเฟอร์ขึ้นได้ยกเว้นจะมีการใช้ แฮนด์เช็ค วิธีการที่ถูกต้องในการกำหนดค่าคือ ทดลองใช้ค่าเริ่มต้นคือค่า 512 ไบต์ดูก่อน ถ้าโปรแกรมทำงานแล้วเกิดการล้นของข้อมูลค่อยเพิ่มค่าของ OutBufferSize ให้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ParityReplace**

กำหนดและคืนค่าตัวอักษรที่ไปวางแทนในตำแหน่งที่เกิดข้อผิดพลาดจากพาริตี้

รูปแบบการใช้งานลำดับ object.ParityReplace [= Value]

บิตพาริตี้ เป็นบิตที่ทางภาคส่งข้อมูลทำการส่งมาพร้อมกับข้อมูล เพื่อทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูล โดยเมื่อมีการใช้บิตพาริตี้ คอนโทรล MSComm จะทำการบวกทุกบิตที่มีค่าลอจิก "1" ในแต่ละไบต์ และทำการตรวจสอบผลลัพธ์ว่าบิตที่อ่านได้นั้นมีจำนวนลอจิก "1" เป็นเลขคู่หรือคี่ และตรงกับค่าที่กำหนดไว้แต่ต้นหรือไม่ ถ้าค่าที่นำมาบวกแล้วมีพาริตี้ไม่ตรงแสดงว่าการรับส่งข้อมูลผิดพลาด

การกำหนดค่า เริ่มต้นให้กับ ParityReplace นั้นกำหนดให้ใช้เครื่องหมาย (?) ไปวางไว้ที่ตำแหน่งที่เกิดพาริตี้ผิดพลาด ถ้ากำหนดค่า ParityReplace ให้เป็นค่าว่าง ("") จะเป็นการยกเลิกการใช้งาน ParityReplace และไม่มีการป้อนข้อมูลแทนเมื่อตรวจพบข้อผิดพลาด

ParityReplace ใช้ชนิดข้อมูลเป็นแบบสตริง แต่จากการกำหนด จะกำหนดได้เพียงไบต์เดียวเท่านั้น ซึ่งจะสามารถใช้ค่าใดๆก็ได้ที่เป็นโค้ด ANSI มีค่าอยู่ระหว่าง 0-255

- **DTREnable**

ใช้ในการกำหนดสถานะลอจิกของขา Data Terminal Ready (DTR) โดยสัญญาณของขา DTR จะส่งจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพื่อแสดงว่าคอมพิวเตอร์พร้อมที่จะรับข้อมูลแล้ว ชนิดของข้อมูลเป็นแบบบูลีน

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.DTREnable [= Value]

ค่า Value เป็นค่าสถานะ True หรือ False เพื่อกำหนดลอจิกของขา DTR ให้เป็น "0" หรือ "1" โดย

True หมายถึง ให้ขา DTR มีลอจิก "1"

False หมายถึง ให้ขา DTR มีลอจิก "0" (เป็นค่าปกติ)

หมายเหตุ เมื่อขา DTR ถูกกำหนดสถานะให้เป็น True ที่ขา DTR จะมีสถานะลอจิก "1" เมื่อทำการเปิดพอร์ตและจะมีสถานะเป็น "0" เมื่อมีการปิดพอร์ต เมื่อขาDTR ถูกกำหนดสถานะเป็น False ที่ขา DTR จะมีสถานะลอจิก "0" ตลอดเวลาไม่ว่าจะใช้คำสั่งเปิดพอร์ตหรือปิดพอร์ต

สำหรับการใช้งานกับโมเด็ม การทำให้ขา DTR เป็นลอจิก "0" จะเป็นการวางหูโทรศัพท์หรือยกเลิกการติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **RTSEnable**

ใช้เพื่อกำหนดสถานะลอจิกให้ขา Request To Send (RTS) โดยขา RTS จะเป็นสัญญาณที่ส่งจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพื่อร้องขอส่งข้อมูล ชนิดของข้อมูลเป็นแบบ Boolean

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.RTSEnable[= value]

ค่า Value เป็นค่าสถานะ Ture หรือ False เพื่อกำหนดลอจิก "0" หรือ "1" ให้ขา RTS โดย

True หมายถึง ให้ขา RTS มีลอจิก "1"

False หมายถึง ให้ขา RTS มีลอจิก "0" (เป็นค่าปกติ)

หมายเหตุ เมื่อขา RTSEnable ถูกกำหนดให้เป็น True ขา RTS จะมีสถานะลอจิก "1" เมื่อเปิดพอร์ตและมีสถานะลอจิก "0" เมื่อปิดพอร์ต

- **EOFEnable**

เป็นการกำหนดให้ MSComm รอสัญลักษณ์แสดงว่าส่วนท้ายสุดของไฟล์ (End of file : EOF) ระหว่างการรับอินพุตเข้ามา ถ้าพบสัญลักษณ์ EOF ภาคอินพุตจะหยุดรับข้อมูล และเหตุการณ์ OnComm จะถูกกระตุ้นให้ทำงาน คุณสมบัติ CommEvent จะมีค่าเท่ากับ 7 หรือ ComEvEOF

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.EOFEnable [= Value]

โดย Value เป็นค่าสถานะ True หรือ False เพื่ออีนาเบิลหรือดิสเอเบิลการทำงานของเหตุการณ์ OnComm เมื่อตรวจพบสัญลักษณ์ EOF โดย

True หมายถึง เหตุการณ์ OnComm จะถูกกระตุ้นให้ทำงานด้วย EOF

False หมายถึงเหตุการณ์ OnComm จะไม่ถูกกระตุ้นให้ทำงานด้วย EOF (เป็นค่าปกติ)

เมื่อ EOFEnable กำหนดให้เป็น False ส่วนควบคุมจะไม่มีการตรวจสอบสัญลักษณ์ EOF

- **CTSHolding**

ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการทำงานของขา Clear To Send (CTS) ได้ว่ามีสถานะลอจิก "0" หรือ "1" โดยค่าที่อ่านได้จะเป็นบูลีน True และ False ถ้าค่า CTSHolding เป็น True ขา CTS จะมีสถานะลอจิกเป็น "1" ถ้าค่า CTSHolding เป็น False ขา CTS จะมีสถานะลอจิกเป็น "0"

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.CTSHolding

เมื่อขา CTS เป็นลอจิก "0" (CTSHolding = False) และเกิดไทม์เอาต์ คอนโทรล MSComm จะกำหนดให้คุณสมบัติ CommEvent มีค่าเป็น comEventCTSTO (Clear To Send Timeout) และกระตุ้นให้เกิดเหตุการณ์ OnComm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **CDHolding**

ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการทำงานของ Data Carrier Detect (DCD) ได้ว่ามีสถานะลอจิกเป็น "1" หรือ "0" โดยค่าที่อ่านได้จะเป็นบูลีน True และ False ถ้าค่า CDHolding เป็น True ขา DCD จะมีสถานะลอจิก "1" ถ้าค่า CDHolding เป็น False ขา DCD จะมีสถานะลอจิก "0"

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.CDHolding

เมื่อขา DCD มีลอจิก "1" (CDHolding = True) และเกิดไทม์เอาต์ คอนโทรล MSComm จะกำหนด ให้คุณสมบัติ CommEvent มีค่าเป็น comEventCDTO (Carrier Detect Timeout Error)และกระตุ้นให้เกิดเหตุการณ์ OnComm

- **DSRHolding**

ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการทำงานของขา DSR (DSR) ได้ว่ามีสถานะลอจิก "1" หรือ "0" โดยค่าที่อ่านได้จะเป็นบูลีน True และ False ถ้าค่า DSRHolding เป็น True ขา DSR จะมีสถานะลอจิก "1" ถ้าค่า DSRHolding เป็น False ขา DSR จะมีสถานะลอจิก "0"

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.DSRHolding

เมื่อขา DSR มีลอจิก "1" (DSRHolding = True) และเกิดไทม์เอาต์ คอนโทรล MSComm จะกำหนด ให้คุณสมบัติ CommEvent มีค่าเป็น comEventDSRTO (Data Set Ready Timeout Error) และกระตุ้นให้เกิดเหตุการณ์ OnComm

- **Handshanking**

กำหนดคุณสมบัติและคืนค่ารูปแบบแฮนด์เช็กทางฮาร์ดแวร์

รูปแบบการใช้งานคำสั่ง object.HandShanking [= Value]

ค่าตัวแปร Value ที่ใช้กำหนดมี 4 รูปแบบด้วยกันคือ

1. comNone ค่าที่กำหนดคือ 0 เป็นการกำหนดให้ไม่มีการแฮนด์เช็ค (เป็นค่าเริ่มต้น)
2. comXOnXOff ค่าที่กำหนดคือ 1 เป็นการกำหนดให้ใช้แฮนด์เช็คแบบ XON/XOFF
3. comRTS ค่าที่กำหนดคือ 2 เป็นการกำหนดให้ใช้ขา RTS/CTS (Request To Send/Clear To Send)
4. comRTS ค่าที่กำหนดคือ 3 เป็นการกำหนดให้ใช้ทั้งแบบ Request To Send และ XON/XOFF

คุณสมบัติ Handshaking ใช้เพื่อกำหนดรูปแบบการสื่อสารภายใน ระหว่างข้อมูลถูกส่งไปยังบัฟเฟอร์ภาครับ เมื่อข้อมูลตัวอักษรถูกส่งมาถึงพอร์ตอนุกรม อุปกรณ์สื่อสารข้อมูลจะทำการย้ายข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปยังบัฟเฟอร์ภาครับ เพื่อที่จะโปรแกรมสามารถอ่านค่าไปใช้งานได้ ถ้าไม่มีบัฟเฟอร์ภาครับ โปรแกรมที่ใช้งานจะต้องทำการอ่านค่าข้อมูลโดยตรงจากฮาร์ดแวร์ของพอร์ตอนุกรม ซึ่งผู้ใช้งานจะเกิดปัญหาข้อมูลสูญหายได้ เนื่องจากว่าการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่ส่งเข้ามามีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

คุณสมบัติ Handshaking ช่วยให้ผู้ใช้งานแน่ใจได้ว่าข้อมูลที่ได้รับนั้นไม่มีการสูญหายเมื่อบัฟเฟอร์ภาครับที่รับข้อมูลนั้นเกิดข้อมูลล้นหรือโอเวอร์โฟลว์ (Overflow) โดยใช้วิธีการตรวจสอบความพร้อมของบัฟเฟอร์ว่าพร้อมรับข้อมูลหรือไม่ก่อนที่จะส่งข้อมูลมาให้

- **Break**

ใช้ในการเซตและเคลียร์ค่าสัญญาณ Break ชนิดของข้อมูลเป็นแบบ Boolean

รูปแบบการใช้งาน object.Break [= Value]

โดย Value เป็นค่าบูลีน ถ้า Value = True หมายถึง การส่งสัญญาณ Break ออกไป ถ้า Value = False หมายถึงการเคลียร์สัญญาณ Break

เมื่อกำหนดให้สัญญาณ Break เป็น True จะเป็นการหยุดการส่งข้อมูลชั่วคราวจนกว่าจะมีการสั่งให้สัญญาณ Break เป็น False

- **OnComm**

เหตุการณ์ OnComm จะถูกสร้างขึ้นเมื่อค่าของคุณสมบัติ ComEvent มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อแสดงผลการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้นแบบทันทีทันใดหรือแสดงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ตัวอย่างโปรแกรมย่อย OnComm เพื่อนำเหตุการณ์ CommEvent มาแสดง

```
Private Sub MSComm_OnComm()
    Select Case MSComm1.CommEvent
    'Handle each event or error by placing
    'Code below each case statement
    'Errors
            Case comEventBreak          'A Break was received.
            Case comEventCDTO           'CD (RLSD) Timeout.
            Case comEventCTSTO          'CTS Timeout.
            Case comEventDSRTO  'DSR Timeout.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            Case comEventFrme          'Framing Error
            Case comEventOverrun  'Data Lost.
            Case comEventRxOver   'Receive buffer overflow.
            Case comEventRxParity 'Parity Error.
Case comEventTxFull
    'Event
            Case comEvCD        'Change in the CD line.
            Case comEvCTS             'Change in the CTS line.
            Case comEvDSR             'Change in the DSR line.
            Case comEvRing            'Change in the Ring Indicator.
            Case comEvReceive         'Receive RThreshold # of Chars.
            Case comEvSend            'Sthreshold number in the transmit buffer.
Case comEvEof                   'An EOF character was found in the input stream
    End Select
End Sub
```

การใช้ MSComm เพื่อการติดต่อฮาร์ดแวร์

จากรายละเอียดของ MSComm ที่กล่าวไปแล้วตอนต้นนั้น จะเห็นได้ว่าวิธีการที่จะอ่านค่าหรือเขียนค่าไปยังขาสถานะและขาควบคุมของพอร์ตอนุกรมสามารถทำได้ง่ายดายมาก โดยใช้คำสั่งเหล่านี้

DTREnable	สำหรับสั่งให้ขา DTR มีลอจิก “0” หรือ “1”
RTSEnable	สำหรับสั่งให้ขา RTS มีลอจิก “0” หรือ “1”
CTSHolding	สำหรับอ่านค่าสถานะจากขา CTS ว่ามีลอจิก “0” หรือ “1”
CDHolding	สำหรับอ่านค่าสถานะจากขา DCD ว่ามีลอจิก “0” หรือ “1”
DSRHolding	สำหรับอ่านค่าสถานะจากขา DSR ว่ามีลอจิก “0” หรือ “1”
Break	สำหรับการสั่งให้ขา TxD มีลอจิก “0” หรือ “1”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Current Transformer

วิธีการพันหม้อแปลง

เนื่องจากวงจรลิมิตกระแส(Current limit) ของโหลด อาศัยหลักของ Current Transformer ในการวัดกระแส โดยเอาต์พุตที่ออกมาจะเป็นแรงดันที่จะมีลักษณะเป็นเชิงเส้น (Linear Voltage) ซึ่งหลักการพัน Current Transformer จะใช้แกนเทอร์รอยล์ ในการพันหม้อแปลงชนิดนี้โดยมีวิธีการดังนี้

1. หาพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวดที่ใช้ในการพันขดไฟเข้า (Primary) และขดไฟออก (Secondary) เพื่อที่จะนำไปเปิดตารางหาเบอร์ของขดลวดที่ใช้ โดยมีหลักการดังนี้

พื้นที่หน้าตัดของขดลวด 400 เซอร์คิวลาร์มิล จะสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ 1 A

หรือ พื้นที่หน้าตัดของขดลวด 0.2 ตารางเมตร จะสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ 1 A

ตัวอย่าง ขดไฟเข้า 220 V 6 A ขดไฟออก 0.1 A

ขดไฟเข้า

พื้นที่หน้าตัดของขดลวดที่ใช้ 6 x 400 = 2400 เซอร์คิวลาร์มิล

หรือ ความโตที่ใช้ 6 x 0.2 =1.2 ตร.ม.

เมื่อเปิดตารางเทียบเบอร์ได้ SWG เบอร์ 17

ขดไฟออก

พื้นที่หน้าตัดของขดลวดที่ใช้ 0.1 x 400 = 40 เซอร์คิวลาร์มิล

หรือ ความโตที่ใช้ 0.1 x 0.2 =0.02 ตร.ม.

เมื่อเปิดตารางเทียบเบอร์ได้ SWG เบอร์ 17

2. การคำนวณจำนวนรอบในการพัน Current Transformer

ตัวอย่าง ขดไฟเข้า 250 V พันขดจำนวน 5 รอบ มีกระแสไหลที่ขดไฟออก 0.1 A

$$\frac{Np}{Ns} = \frac{Is}{Ip}$$

1. ต้องการสเกลสูงสุดที่ 5 A

$$\frac{Np}{Ns} = \frac{Is}{Ip}$$

$$\frac{5}{Ns} = \frac{0.1}{5}$$

$$0.1Ns = 25$$

$$Ns = 250$$

ดังนั้นต้องพันที่ขด Secondary จำนวน 250 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ต้องการสเกลสูงสุดที่ 2.5 A

$$\frac{5}{Ns} = \frac{0.1}{2.5}$$
$$0.1Ns = 12.5$$
$$Ns = 125$$

ดังนั้นต้องพันที่ขด Secondary จำนวน 125 รอบ

3. ต้องการสเกลสูงสุดที่ 1 A

$$\frac{5}{Ns} = \frac{0.1}{1}$$
$$0.1Ns = 5$$
$$Ns = 50$$

ดังนั้นต้องพันที่ขด Secondary จำนวน 50 รอบ

4. ต้องการสเกลสูงสุดที่ 0.5 A

$$\frac{5}{Ns} = \frac{0.1}{0.5}$$
$$0.1Ns = 2.5$$
$$Ns = 25$$

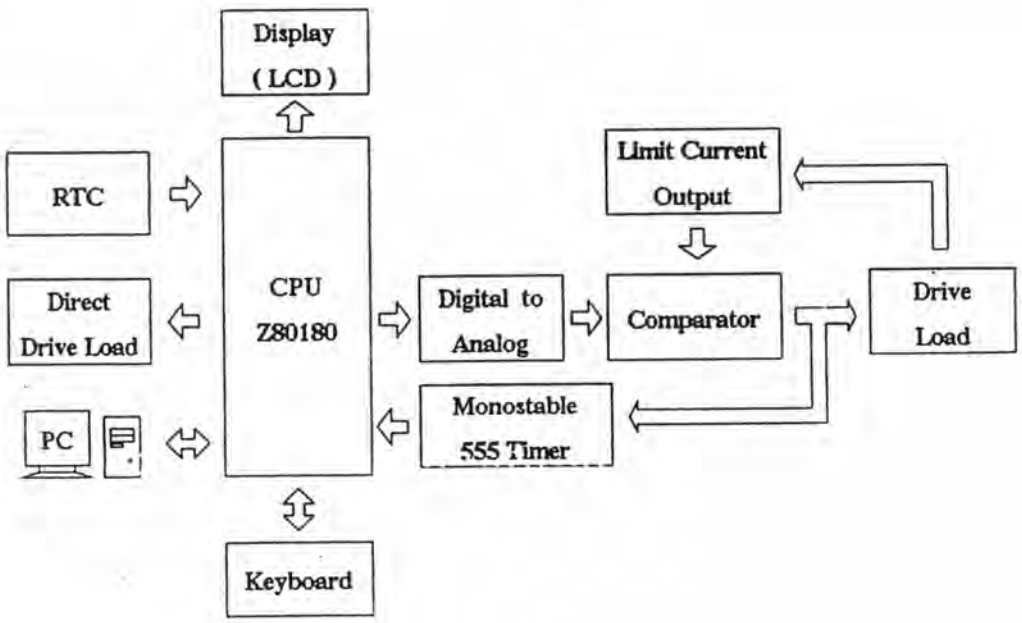
ดังนั้นต้องพันที่ขด Secondary จำนวน 25 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การสร้างและพัฒนาโปรแกรม

การสร้างและออกแบบเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่องควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ Z80-180 ใช้บอร์ด CP-JR180 V2.0 ประกอบด้วย ส่วนที่สำคัญ 6 ส่วนคือ ภาคประมวลผลรวมของวงจรทั้งหมด ภาคควบคุมคีย์บอร์ด ภาคควบคุมการเปิดและปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า ภาคควบคุมตรวจจับกระแสของอุปกรณ์ไฟฟ้า ภาคแสดงผล และภาครับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม ซึ่งจะแสดงโครงสร้างทั้งหมดของเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่องได้ดังนี้

3.1 โครงสร้างของเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง



รูปที่ 3-1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจรทั้งหมด

จากบล็อกไดอะแกรมสามารถอธิบายแต่ละส่วนดังนี้

- ส่วน CPU ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ Z80180 ทำหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูล เป็นศูนย์กลางในการรับส่งข้อมูลเพื่อติดต่อกับวงจรอินเตอร์เฟสต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วน Display ทำหน้าที่แสดงผลออกทางหน้าจอโดยใช้ LCD (Liquid Crystal Display) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตั้งโปรแกรมควบคุมได้
- ส่วน RTC ทำหน้าที่เป็นสัญญาณนาฬิกาจะเป็นตัวนับ วัน เดือน ปี สัปดาห์ ชั่วโมง นาที และวินาที
- ส่วน Keyboard ทำหน้าที่ป้อนข้อมูลต่างๆ ให้แก่ CPU เพื่อให้ CPU ประมวลผลคำสั่งนั้นๆ ต่อไป ซึ่งมีทั้งหมด 24 Key
- ส่วน Direct Drive Load ทำหน้าที่ขับโหลดทางด้านเอาท์พุทโดยตรง โดยควบคุมจาก CPU
- ส่วน Digital to Analog ทำหน้าที่แปลงสัญญาณ ดิจิตอล ให้เป็นสัญญาณ อนาล็อก เพื่อจะนำค่าแรงดันที่ได้ไปควบคุมกระแสเอาท์พุทต่อไป
- ส่วน Comparator ทำหน้าที่เปรียบเทียบแรงดันที่ถูกกำหนดจากคีย์บอร์ด กับแรงดันที่ตรวจสอบจากกระแสที่ไหลผ่านโหลด ในส่วนของ Limit current output
- ส่วน Drive Load ทำหน้าที่ขับโหลดทางด้านเอาท์พุท โดยจะถูกกำหนดการทำงานจากส่วนของ Comparator
- ส่วน Limit current output ทำหน้าที่ตรวจสอบกระแสที่ไหลผ่านโหลดว่า ขณะนี้มีกระแสไหลเท่าไหร่จากนั้นจะทำการแปลงค่าเป็นแรงดันเพื่อไปเปรียบเทียบกับค่าที่ถูกตั้งไว้จากคีย์บอร์ด ในส่วน Comparator
- ส่วน Analog to Digital for check current ทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนาล็อกที่อยู่ในรูปของแรงดัน ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อใช้ในการอ่านค่ากระแสจากโหลดทางเอาท์พุท
- ส่วน PC ทำหน้าที่โหลดข้อมูลจากโปรแกรมที่จัดทำขึ้นมาเพื่อความสะดวกในการตั้งเวลาในแต่ละช่อง

  โดยใช้โปรแกรม Visual Basic 5 ในการพัฒนาโปรแกรม ติดต่อพอร์ตอนุกรมแบบมาตรฐาน RS232 และ มาตรฐาน RS485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบและหลักการทำงานของวงจรในภาคต่างๆ

3.2.1 ภาคประมวลผลรวมของวงจรทั้งหมด

ส่วนประกอบของภาคประมวลผลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนฐานเวลาซึ่งเราจะใช้ไอซี RTC (Real Time Clock) เบอร์ 6242 เพื่อเป็นฐานเวลาในการตรวจสอบ วินาที นาที ชั่วโมง วัน เดือน ปี และวันในรอบสัปดาห์ โดยจะทำการตรวจสอบโดยอ่านค่าจากตำแหน่งของหน่วยความจำที่ได้จัดสรรไว้ซึ่งมีตำแหน่งดังนี้

ตำแหน่ง A0H เป็นตำแหน่งประจำค่าของวินาทีหลักหน่วยซึ่งจะนับตั้งแต่ 0-9 โดยจะนับ ค่าเป็นฐาน16 แบบ BCD Code คือ 00H,01H,02H.....09H แล้วก็จะวนมานับที่ 00H อีกครั้งโดยเวลาที่ทำการเพิ่มขึ้นนี้จะมีเวลาเท่ากับ 1 วินาทีตามเวลามาตรฐานโลก โดยข้อมูลที่จะเป็นตัวบอกค่านั้นจะอยู่ที่บิตที่ 0(D0) ถึง บิตที่ 3(D3)

ตำแหน่ง A1H เป็นตำแหน่งประจำค่าของวินาทีหลักสิบจะนับตั้งแต่ 0-5 คือ 00H-05H

ตำแหน่ง A2H เป็นตำแหน่งประจำค่าของนาทีหลักหน่วยจะนับตั้งแต่ 0-9 คือ 00H-09H

ตำแหน่ง A3H เป็นตำแหน่งประจำค่าของนาทีหลักสิบจะนับตั้งแต่ 0-5 คือ 00H-05H

ตำแหน่ง A4H เป็นตำแหน่งประจำค่าของชั่วโมงหลักหน่วยจะนับตั้งแต่ 0-9 คือ 00H-09H

ตำแหน่ง A5H เป็นตำแหน่งประจำค่าของชั่วโมงหลักสิบ

ซึ่งค่าของชั่วโมงนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนนี้เป็นตัวบอกว่าเป็น Am หรือว่า Pm ซึ่งถ้าเป็น Am ค่า D2 จะเป็น 0 และถ้าเป็น Pm ค่า D2 จะเป็น 1 ซึ่งส่วนนี้จะนับอยู่ 2 สภาวะคือ 0 และ 1
2. ส่วนนี้จะทำการนับค่าธรรมดาโดยจะนับตั้งแต่ 0-3 คือ 00H-03H

ตำแหน่ง A6H เป็นตำแหน่งประจำค่าของวันหลักหน่วยจะนับตั้งแต่ 0-9 คือ 00H-09H

ตำแหน่ง A7H เป็นตำแหน่งประจำค่าของวันหลักสิบจะนับตั้งแต่ 0-3 คือ 00H-03H

ตำแหน่ง A8H เป็นตำแหน่งประจำค่าของเดือนหลักหน่อยจะนับตั้งแต่ 0-9 คือ 00H-09H

ตำแหน่ง A9H เป็นตำแหน่งประจำค่าของเดือนหลักสิบจะนับตั้งแต่ 0-1 คือ 00H-01H

ตำแหน่ง AAH เป็นตำแหน่งประจำค่าของปีหลักหน่อยจะนับตั้งแต่ 0-9 คือ 00H-09H

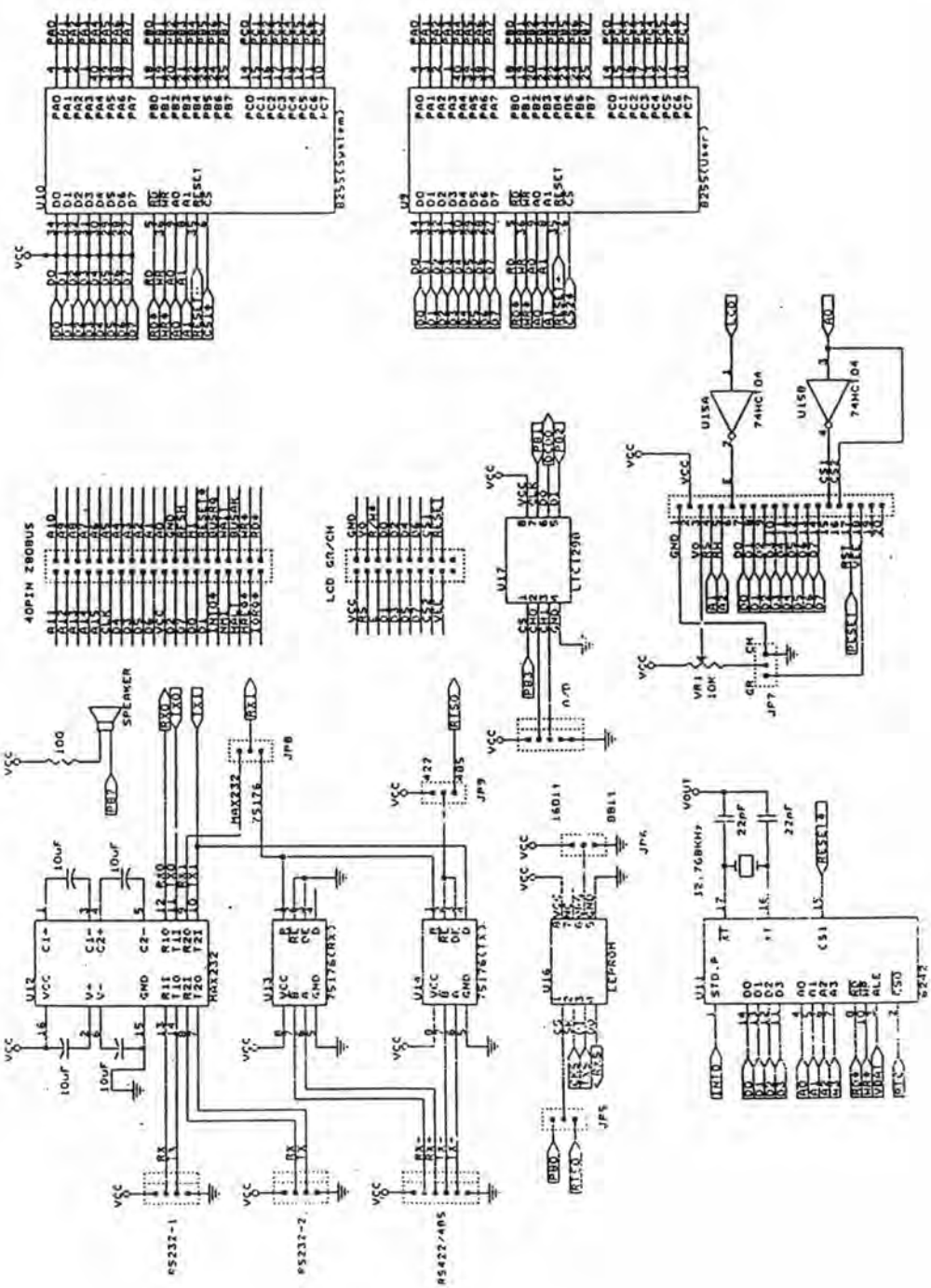
ตำแหน่ง ABH เป็นตำแหน่งประจำค่าของปีหลักสิบจะนับตั้งแต่ 0-9 คือ 00H-09H

ตำแหน่ง ACH เป็นตำแหน่งประจำค่าของวันในรอบสัปดาห์ จะนับตั้งแต่ 0-6 คือ 00H-06H ซึ่งคือของ 00H จะเป็นวันอาทิตย์ 01H จะเป็นวันจันทร์ ไปจนถึง 06H จะเป็นวันเสาร์

ตำแหน่ง AFH เป็นตำแหน่งของการกำหนดการนับชั่วโมงว่าจะนับ 24 ชั่วโมงต่อ 1 วันหรือว่าจะนับ 12 ชั่วโมงต่อ1วัน โดยถ้าบิตที่ 2 (D2) เป็น 0 จะนับ 12 ชั่วโมง แต่ถ้าเป็น 1 จะนับ 24 ชั่วโมง

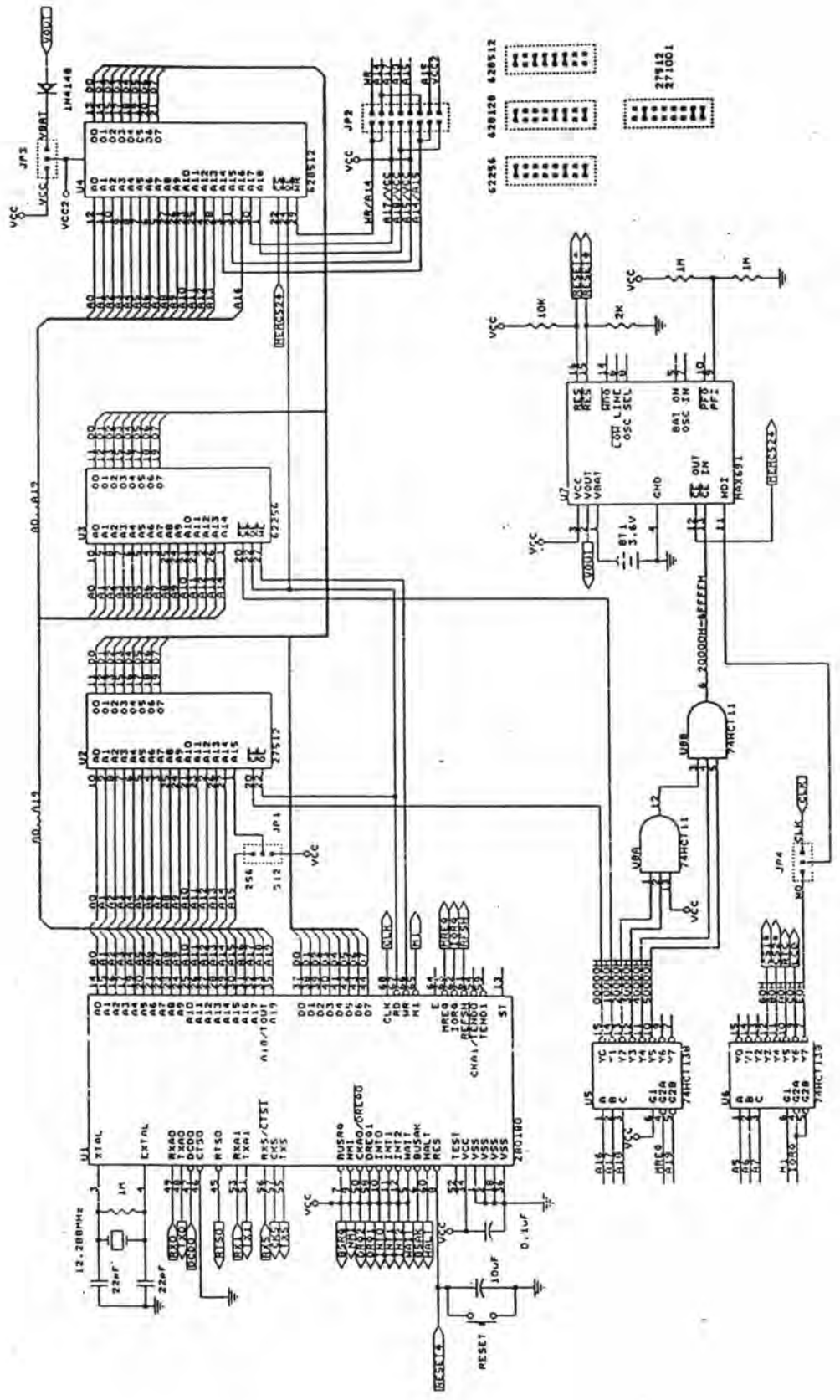
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนประมวลผลของโปรแกรมใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ Z80-180 ประมวลคำสั่งต่างๆ ที่ได้เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆที่ได้ออกแบบไว้โดยบอร์ดควบคุมจะแสดงวงจรดังรูปที่ 3-2 ก และ ข



ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



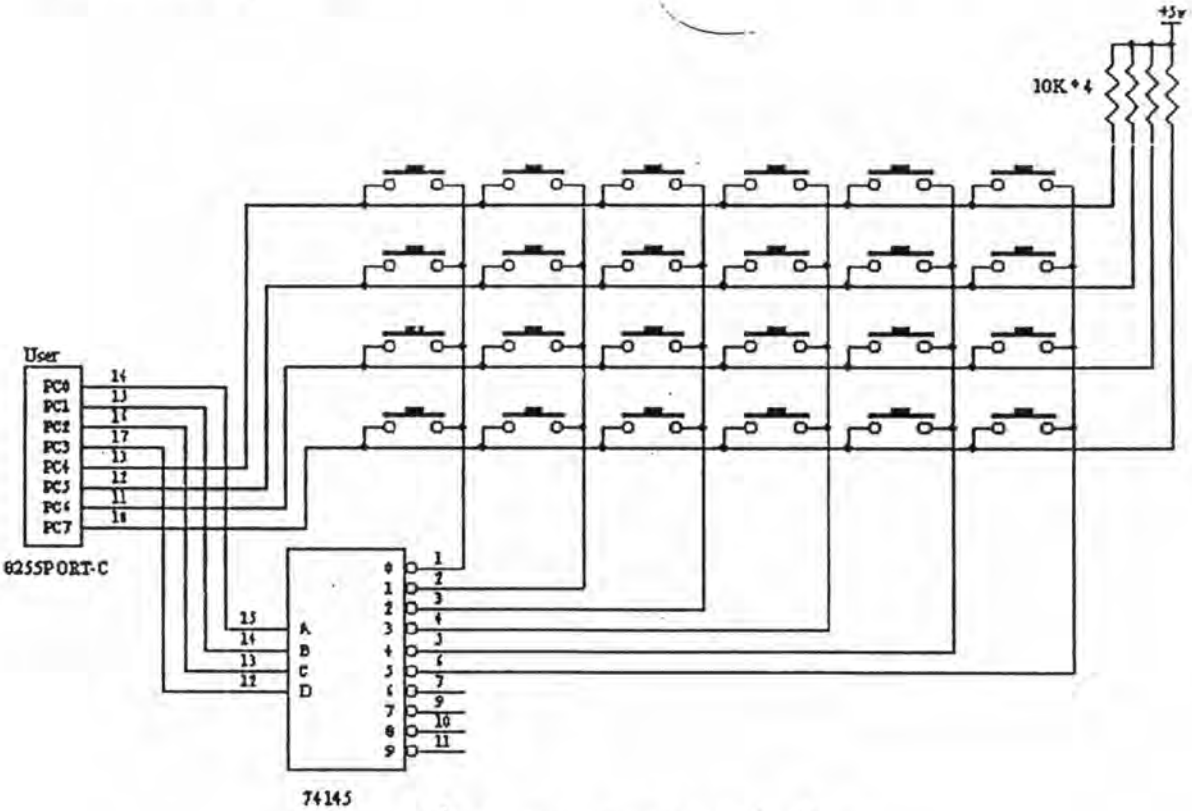
ข.

รูปที่ 3-2 แสดงวงจรของบอร์ดใช้งาน CP-JR 180 V2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ภาควงจรควบคุมคีย์บอร์ด (และรหัสของคีย์)

ส่วนของวงจรคีย์บอร์ดนั้น การต่อวงจรจะต่อแบบเมทริก (Matrix) ขนาด 6 * 4 มีทั้งหมด 24 คีย์ และในการสร้างรหัสของคีย์นั้น จะใช้หลักการของการสแกนคีย์ โดยต่อคีย์บอร์ดทำงานร่วมกับ ไอซี ทีทีแอล เบอร์ 74LS145 ซึ่งเป็น ไอซีดีโค้ดเดอร์ (Decoder) เพื่อควบคุมการสร้างรหัสของคีย์ด้วยโปรแกรม ซึ่งในการต่อคีย์บอร์ดนั้นจะต่อใช้งานที่ PORT C ของ 8255 (User) ที่ตำแหน่ง 82H ดังรูป 3-3

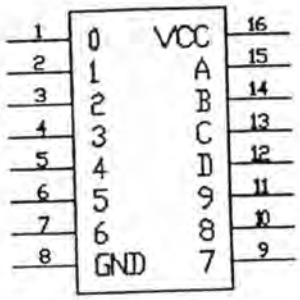


รูปที่ 3-3 แสดงวงจรควบคุมคีย์บอร์ด

หลักการทำงานของวงจร

จากวงจรจะเห็นว่าที่พอร์ต P3.0-3.3 จะมีตัวต้านทานค่า 10 กิโลโอห์มต่อในลักษณะพุช พู (Push Pull) เพื่อให้สถานะของพอร์ตมีเสถียรภาพขึ้น ซึ่งจะต่ออยู่ในแต่ละแถว ในขณะที่ยังไม่มีการป้อนแรงดันออกที่พอร์ต P3.4-3.7 จะมีค่าที่พอร์ต C เท่ากับ F0H โดยตารางการทำงานของไอซี ทีทีแอล 74LS145 แสดงดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



74145

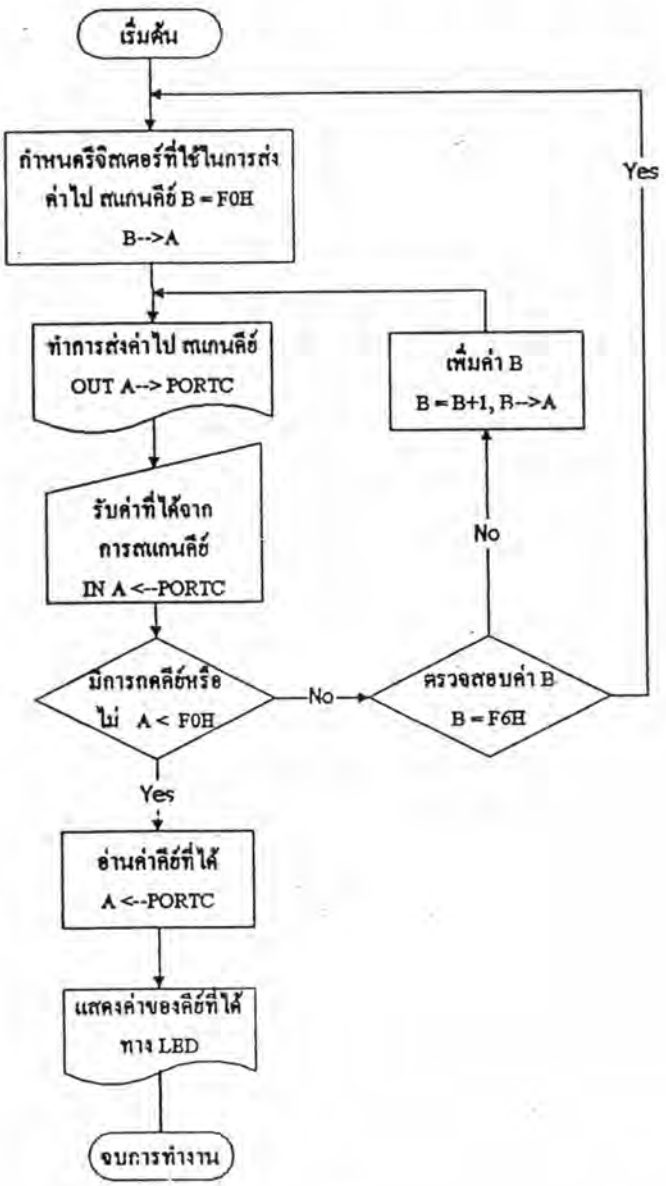
NO	INPUTS				OUTPUTS									
	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
1	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
2	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
3	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
4	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
5	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
6	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
7	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
8	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
9	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

ตารางที่ 3-1 ตารางการทำงานของไอซี ทีทีแอล 74LS145

จากตารางการทำงานจะเห็นได้ว่าเป็นวงจร BCD-to-Decimal Decoder ซึ่งจากรูปวงจรที่ 3-3 บิทที่ 4-7 ของพอร์ต C ของ 8255 จะไปเข้าที่ขา12-15 ของ74LS145 เพื่อทำการป้อนรหัส BCD แล้วก็จะดีโค้ด ออกมาที่ตำแหน่งเอาท์พุทตามต้องการ โดยเอาท์พุทที่ออกมาจะทำงานที่ลอจิก 0 ที่เหลือจะเป็น 1 หมด ซึ่งลอจิก 0 นี้เองที่เรานำมาทำการตรวจสอบการกดของคีย์และสร้างรหัสคีย์ โดยพอร์ตที่ใช้ควบคุมคีย์บอร์ดนี้จะสามารถแยกได้เป็น4 บิทบนและ4 บิทล่างโดยกำหนดให้ 4 บิทล่างทำหน้าที่เป็นอินพุท(input) และ 4 บิทบนทำหน้าที่เป็นเอาท์พุท(output) และที่ 4 บิทบนนี้ถ้ายังไม่มีการกดคีย์จะมีค่าเป็น FXH และถ้าหากมีการกดคีย์ค่าของ FXH นั้นจะเปลี่ยนไปตามแถวของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ที่กด และในตัว X ที่เห็นนั้นจะถูกกำหนดด้วยการสั่งเอาท์พุทออกจากพอร์ตเพื่อไปควบคุมการทำงานของ 74LS145 เพื่อทำการเลือกว่าจะตรวจสอบที่แถวไหนของคีย์บอร์ด โดยค่า X ก็คือค่าของ 0-6 ในฐานสิบ หรือเท่ากับ 0000-0110 ในฐาน2 นั่นเอง และเมื่อนำมารวมกันกับ 4 บิทบนจะได้รหัสของคีย์บอร์ดแต่ละคีย์ออกมา เช่น E3H (เกิดจากการกดคีย์ที่แถวที่ 2 และคอลัมที่ 2 เป็นต้น ซึ่งในส่วนของการสร้างรหัสคีย์และควบคุมการทำงานของไอซี 74LS145 จะควบคุมด้วยโปรแกรมแอสแซมบลี้ซึ่งโปรแกรมที่ใช้สามารถเขียนเป็นโฟล์วชาร์ต(Flow Chart)ดังนี้



รูปที่ 3-4 โฟล์วชาร์ตโปรแกรมย่อยของการตรวจสอบและการสร้างรหัสคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อเราทำการสร้างรหัสคีย์ จะได้รหัสคีย์ดังนี้

D5H	D3H	D2H	D1H	D0H	D4H
E5H	E3H	E2H	E1H	E0H	E4H
75H	73H	72H	71H	70H	74H
B5H	B3H	B2H	B1H	B0H	B4H

รูปที่ 3-5 แสดงรหัสประจำคีย์บอร์ด

เมื่อได้ทำการตรวจสอบรหัสของคีย์บอร์ดแล้ว จากนั้นก็ทำการกำหนดตำแหน่งการใช้งานของคีย์ต่างๆ ดังนี้

1	2	3	Pgm	Mual	Esc
4	5	6	Pc	Amp	Chk
7	8	9	Inc	Dec	Time
.	0	Clr	<--	-->	Ent

รูปที่ 3-6 แสดงตำแหน่งการใช้งานของคีย์บอร์ด

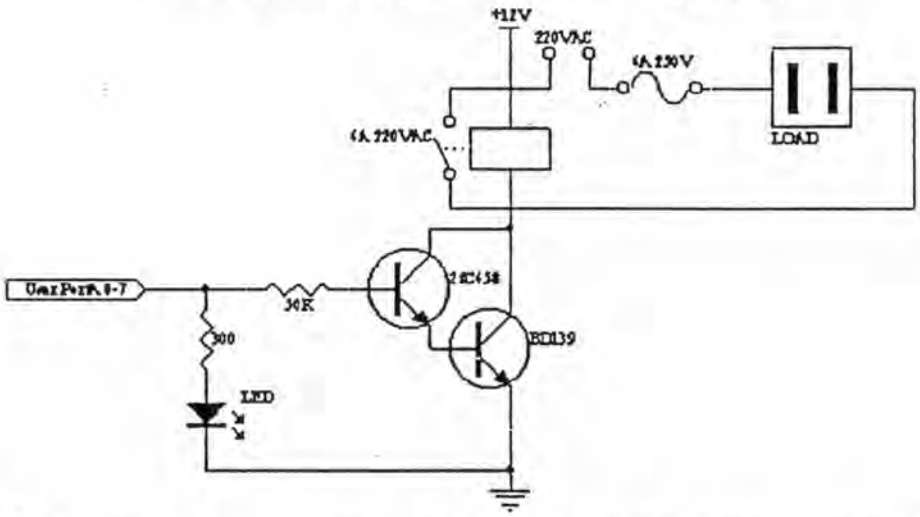
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ภาคควบคุมการทำงานโหลด (Drive Load)

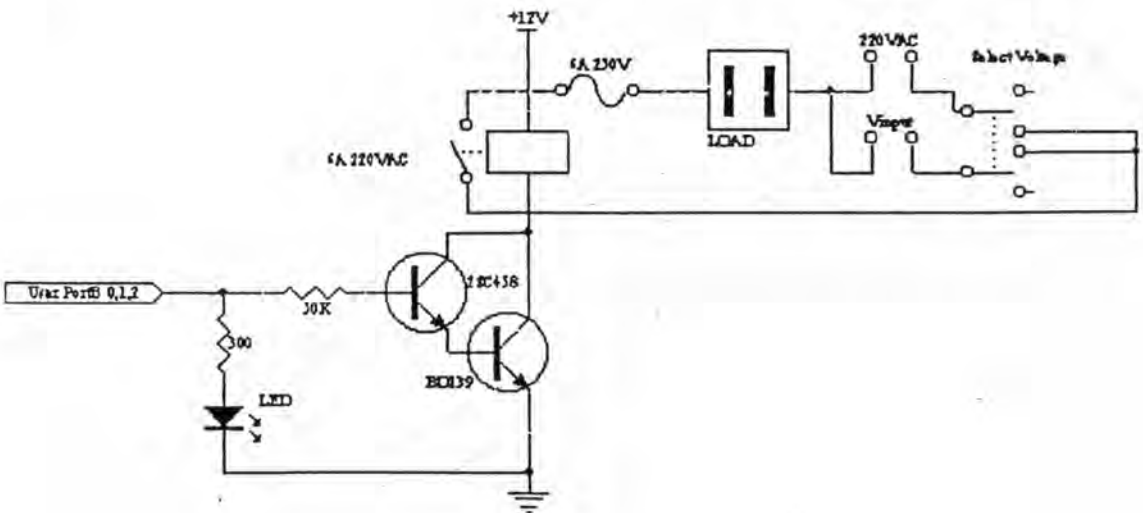
ในภาคนี้จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของโหลด โดยจะทำการเปิดและปิดการทำงานของเอาท์พุท ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้คือ รีเลย์ (Relay) ซึ่งรีเลย์ที่ใช้จะมีขนาด 6แอมป์ 220โวลท์ ซึ่งวงจรที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของรีเลย์จะมีการใช้งานอยู่ 2 แบบคือ

3.2.3.1 การต่อใช้งานโดยใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220โวล์ท แสดงดังรูปที่ 3-7

3.2.3.2 การต่อใช้งานโดยผู้ใช้สามารถป้อนแรงดันที่ต้องการให้กับอุปกรณ์ที่จะควบคุมได้ โดยการปรับสวิทช์ควบคุม แสดงการต่อวงจรดังรูปที่ 3-8



รูปที่ 3-7 แสดงวงจรควบคุมการทำงานของรีเลย์โดยใช้กับโหลดไฟฟ้ากระแสสลับ 220โวล์ท



รูปที่ 3-8 แสดงวงจรควบคุมการทำงานของรีเลย์
โดยผู้ใช้สามารถป้อนแรงดันตามต้องการได้โดยการปรับสวิทช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ สำหรับการใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของวงจร

จากรูปที่ 3-7 และ 3-8 จะมีหลักการทำงานที่เหมือนกันจะต่างกันตรงที่การนำไปใช้งาน ซึ่งมีหลักการทำงานคือ เมื่อมีแรงดันไฟมีค่าประมาณ (+5V) เข้าทางอินพุทที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ 2SC458 โดยผ่านตัวต้านทานค่า 50 กิโลโอห์ม ทำหน้าที่จำกัดกระแสเพื่อไม่ให้มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าขาเบสของทรานซิสเตอร์มากเกินไป ซึ่งจากการคำนวณ ค่ากระแสที่ไหลเข้าขาเบสมีค่าประมาณ 72 ไมโครแอมป์ โดยถ้าไม่มีตัวต้านทานมาช่วยในการจำกัดกระแสที่ไหลเข้าขาเบสแล้วจะทำให้ตัวทรานซิสเตอร์เสียหายได้ จากนั้นเมื่อทรานซิสเตอร์ 2SC458 ทำงานกระจะทำให้มีกระแสไหลออกที่ขาอิมิตเตอร์ ไปเข้าที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์อีกตัวหนึ่ง (BD139) ซึ่งต่อแบบ คาริงตันทรานซิสเตอร์จากนั้นเมื่อวงจรชุดนี้ทำงานจะทำให้มีกระแสไหลผ่านขดลวดของรีเลย์ เกิดการเหนี่ยวนำอีกขดหนึ่งทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ต่อไฟ 220 โวลท์ครบวงจร จึงทำให้โหลดทำงานได้

และจะเห็นว่ามีที่อินพุทของวงจรจะมี ตัวต้านทานและ LED ต่ออยู่เพื่อแสดงผลการทำงานของวงจรรีเลย์ คือดูว่าเมื่อมีอินพุทเข้ามาทรานซิสเตอร์และรีเลย์จะทำงานได้ถูกต้องหรือไม่นั่นเอง

จากรูปที่ 3-7 จะกำหนดให้ใช้กับโหลดที่ต้องการแรงดันไฟฟ้าสลับ 220โวล์ทและกระแสสูงสุด 5 แอมป์ โดยจะมีช่อง (Channel)ใช้งานทั้งหมด 9 ช่อง คือช่องที่ 1ถึงช่องที่ 9

จากรูปที่ 3-8 จะกำหนดให้ผู้ใช้สามารถที่จะใช้แรงดันเท่าไหรก็ได้ตามต้องการ หรือจะใช้กับไฟสลับ 220 โวลท์กระแส 5 แอมป์ก็ได้ ทั้งนี้ก็เลือกโดยการปรับสวิทช์ โดยจะมีช่องที่สามารถใช้งานได้ 3 ช่องคือ ช่องที่ 10 ถึงช่องที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

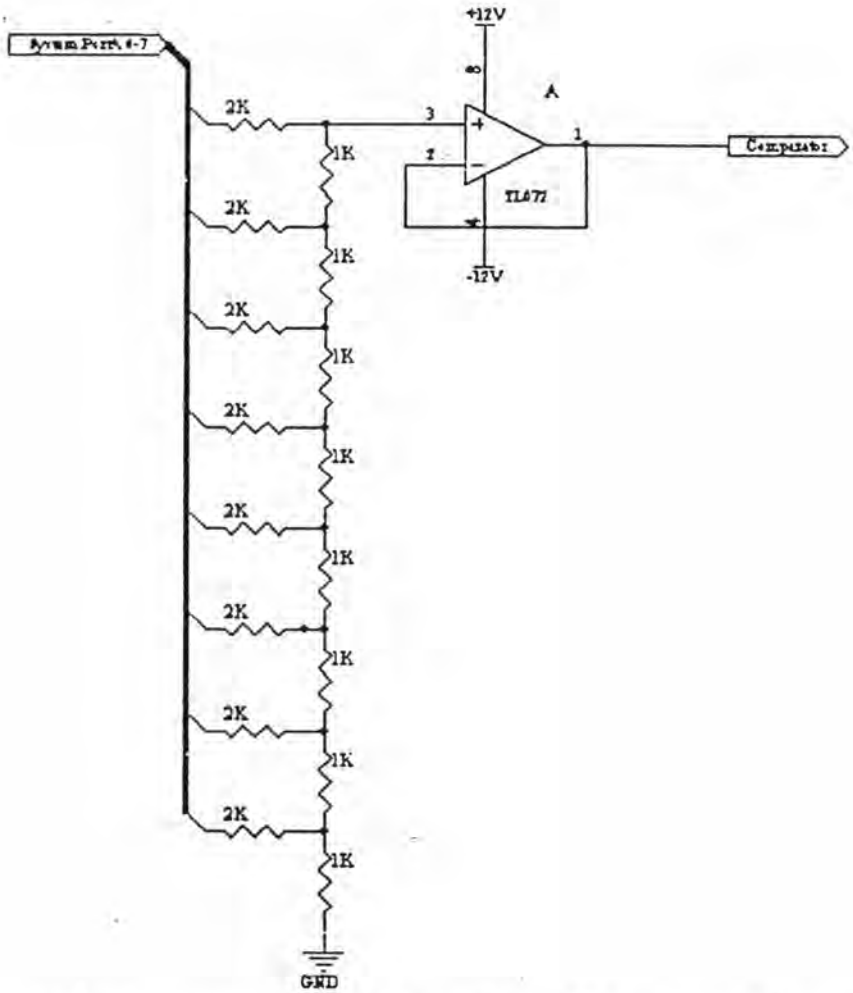
3.2.4 ภาคการควบคุมกระแสของโหลด (Limited current)

ในส่วนของวงจรควบคุมกระแสของโหลดนั้น จะประกอบด้วยวงจร 3 วงจรดังนี้

3.2.4.1 วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก

(Digital to Analog Circuit)

วงจรนี้มีส่วนสำคัญในการแปลงสัญญาณดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาล็อก เพื่อทำการควบคุมกระแสของโหลด ซึ่งค่าของกระแสที่จะควบคุมจะอยู่ในรูปของแรงดัน โดยค่าแรงดันที่ออกจาก



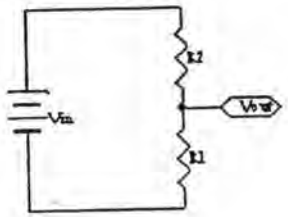
รูปที่ 3-9 แสดงวงจรการแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก

ออปแอมป์ TL072 นั้น จะมีค่าแรงดันตามอินพุทที่ป้อนเข้ามาก โดยแรงดันจะมีค่าเป็นลิเนียร์ คือจะเพิ่มขึ้นตามอินพุทที่ป้อนเข้ามา โดยค่าของอินพุทมากขึ้นเท่าไหร่ก็จะทำให้ค่าของแรงดันมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งออปแอมป์จะทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ต่อแบบนอนอินเวอคติ้ง และทางเอาท์-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พุทจะมีตัวต้านทานปรับค่าได้เพื่อทำการปรับแต่ค่าของแรงดันให้ออกมาตามที่ต้องการ โดยการปรับแต่งจะให้หลักการของวงจรแบ่งแรงดัน ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$Vout = Vin (R1 / (R1+R2))$$



รูปที่ 3-10 แสดงวงจรแบ่งแรงดัน

หลักการทำงานของวงจร

ลักษณะการต่อวงจรจะต่อแบบ R2R ดังรูปที่ 3-9 การคำนวณค่าของแรงดันคำนวณได้จากสมการดังนี้

Vo = Vin * ((D0/2)+(D1/4)+(D2/8)+(D3/16)+(D4/32)+(D5/64)+(D6/128)+(D7/256))

ซึ่งค่าแรงดันที่ได้นี้จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าของแรงดันที่ ได้จากภาคตรวจจับกระแส โดยค่าแรงดันที่จะใช้ในการควบคุมกระแสนั้นจะได้จากการทดลอง วัดกระแสของโหลดโดยใช้แอมป์มิเตอร์วัดจากนั้นก็ดูค่าแรงดันที่ได้จากวงจรตรวจจับกระแส แล้วก็บันทึกผลไว้จากนั้นก็นำค่าแรงดันเหล่านั้นมาเปรียบเทียบกับค่าแรงดันที่ได้ในวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อกว่าตรงกับการป้อนค่าของอินพุทค่าอะไร เช่น แรงดันที่ตรวจจับได้มีค่าเท่ากับ 2 โวลท์ที่กระแสโหลด 2 แอมป์ ตรงกับเลขฐาน16 คือ 60H เป็นต้น จากนั้นเพื่อให้เกิดความแน่นอนก็อาจจะตรวจสอบโดยการป้อนค่า 60H ให้แก่วงจรอีกครั้งแล้วดูแรงดันทางเอาท์พุทว่ามีค่าออกมาตรงตามต้องการหรือไม่ถ้าไม่ถูกต้องก็จะต้องทำการตรวจสอบใหม่อีกครั้ง จนได้ค่าที่แน่นอนและใกล้เคียงค่าที่แท้จริงมากที่สุด

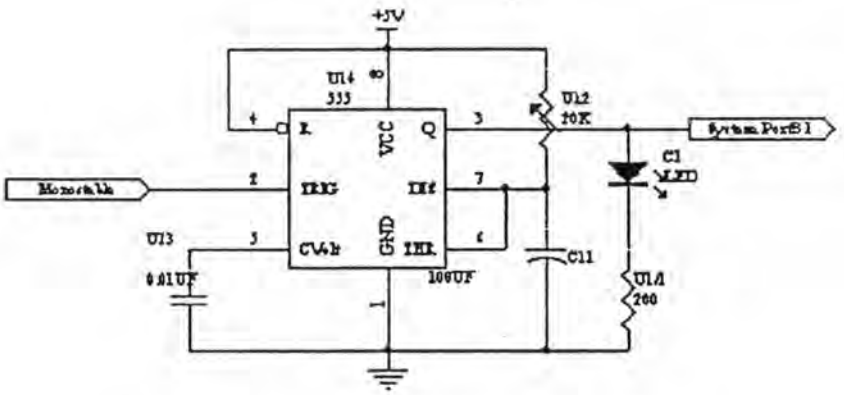
3.2.4.2 วงจรหน่วงเวลา (Monostable Multivibrator)

วงจรหน่วงเวลานี้ถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบการตัดต่อของรีเลย์ โดยอินพุทที่ป้อนให้แก่วงจรจะมาจากเอาท์พุตของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน โดยวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์นี้จะทำงานก็ต่อเมื่ออินพุทที่ป้อนเข้ามามีสภาวะเป็น –V ซึ่งจะทำให้เอาท์พุทของวงจรโมโนสเตเบิ้ลมีแรงดันออกมาประมาณ +5โวลท์ จากนั้นก็จะส่งแรงดันนี้ไปให้แก่พอร์ต B ของ 8255 (System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ภาคประมวลผลรู้ว่าขณะนี้รีเลย์ทำการตัดแล้ว เมื่อรีเลย์ทำการตัดก็แสดงว่าเกิดกระแสเกินขึ้นที่โหลด ภาคประมวลผลจะสั่งรีเลย์หยุดทำงานถาวรทันทีจนกว่าจะมีการรีเซทค่าใหม่อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งการที่ต้องมีวงจรโมโนสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ก็เพื่อป้องการการตัดต่อของรีเลย์ เนื่องจากเกิดการเปรียบเทียบค่าแรงดันที่กำหนดกับค่าที่ตรวจจับได้เป็นแรงดันสลับ จึงทำมีค่าแรงดันขึ้นลง จึงเกิดการตัดต่ออย่างรวดเร็วขึ้นนั่นเอง ซึ่งจะทำให้รีเลย์เสียหายได้

การออกแบบวงจรโมโนสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์โดยใช้ไอซีไทม์เมอร์(Timer) 555 แสดงดังรูปที่ 3-11



รูปที่ 3-11 แสดงวงจรโมโนสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์

ซึ่งในการคำนวณเวลาที่หน่วงนั้น คำนวณได้จากสมการ

$$T = 0.637RC$$

โดยจากวงจรกำหนดให้

$$C = 100uf \ , \ T = 1 \text{ วินาที}$$

ดังนั้น $R = 1 / (0.693 * 100uf)$

$R = 14.43k\Omega$ เลือกใช้ ตัวต้านทานปรับค่าได้ค่า 20 $K\Omega$

3.2.4.3 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน (Comparator Circuit) และวงจรตรวจจับกระแสไฟฟ้า

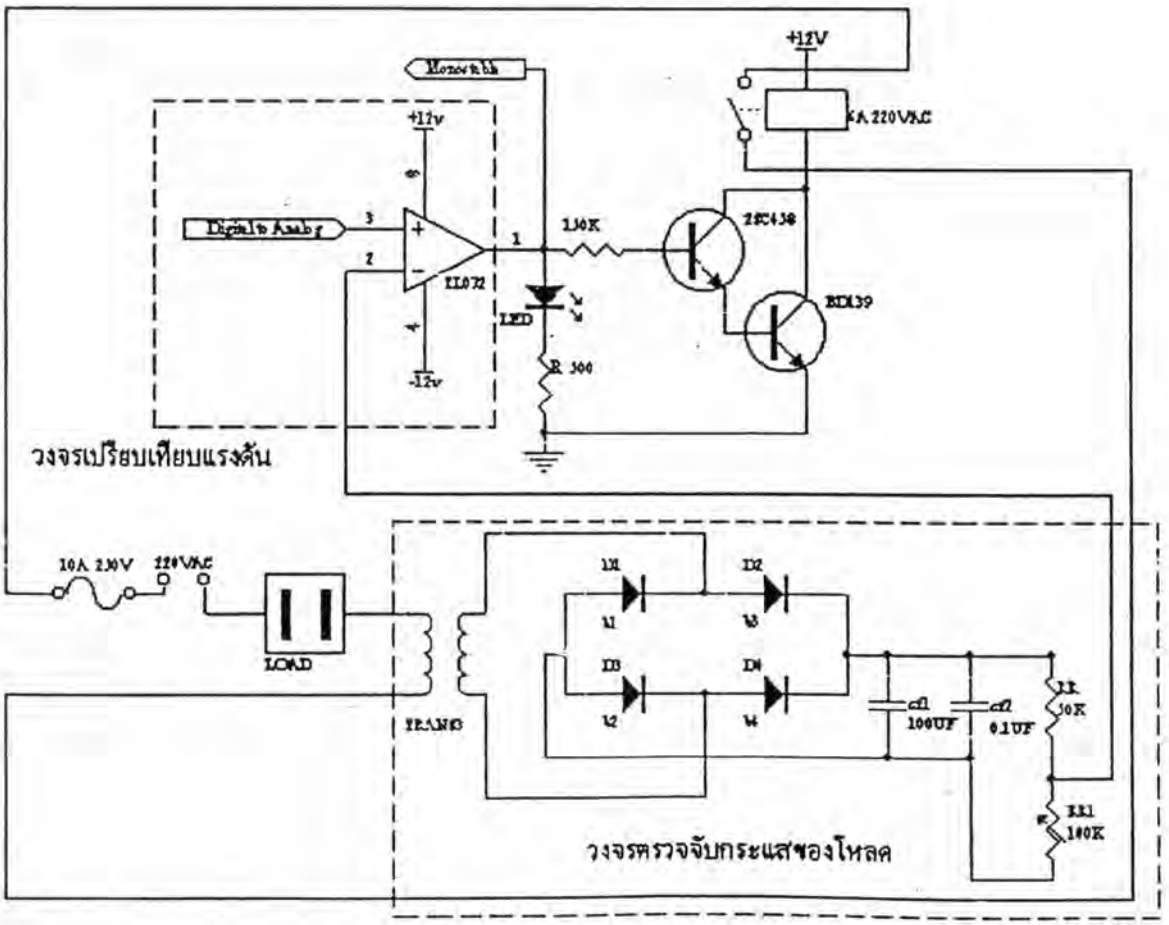
ในส่วนของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน (Comparator circuit) ถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบค่าของแรงดันระหว่างค่าแรงดันที่ผู้ใช้กำหนดกับค่าแรงดันที่ตรวจจับได้จากโหลดว่ามีค่าเป็นอย่างไร หากค่าแรงดันที่ตรวจจับได้จากโหลดมีค่ามากกว่าแรงดันที่ผู้ใช้กำหนด แสดงว่าที่โหลดนั้นมีค่าของกระแสมากกว่าที่กำหนดดังนั้นเราก็จะทำการตัดวงจรทันที แต่ถ้าหากว่าค่าแรงดันที่ตรวจจับได้จากโหลดมีค่าน้อยกว่าที่ผู้ใช้กำหนด แสดงว่าโหลดทำงานปกติตามที่ผู้ใช้ได้กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจากหลักการที่ว่านี้เราจะนำมาออกแบบวงจร ซึ่งอุปกรณ์ที่เรานำมาใช้คือออปแอมป์ (Op Amp) ซึ่งเราจะใช้คุณสมบัติของออปแอมป์มาใช้ในการตรวจสอบแรงดันดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

และในส่วนของวงจรตรวจจับกระแสนั้นเราจะใช้หม้อแปลงแกนทอรอยด์มาใช้ใน โดยใช้หลักการลดแรงดันลง โดยแรงดันที่ได้ทางขดทุติยภูมิ (Secondary) จะเป็นสัดส่วนกับกระแสที่ไหลผ่านทางด้านขดปฐมภูมิ (Primary) ซึ่งลักษณะการตรวจจับจะให้สายไฟฟ้าที่ต่ออยู่กับโหลดมาพันรอบแกนทอรอยด์ซึ่งก็คือขดปฐมภูมิ และเมื่อมีกระแสไหลภายในสายก็จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำรอบแกน ทำให้มีแรงดันเกิดขึ้นทางขดทุติยภูมิโดยแรงดันที่ได้นี้จะนำไปเปรียบเทียบกับแรงดันที่ผู้ใช้กำหนดเพื่อใช้ในการควบคุมกระแสที่โหลด

จากนั้นเราก็จะทำการออกแบบวงจรโดยใช้หลักการที่ได้กล่าวข้างต้นนำมาออกแบบวงจร ซึ่งแสดงวงจรดังรูปที่ 3-12



รูปที่ 3-12 แสดงวงจรตรวจจับกระแสของโหลด และวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของวงจร

จากรูปที่ 3-12 ในส่วนของวงจรแบ่งแรงดัน ถ้าสมมุติว่าผู้ใช้ป้อนเลขฐาน16ขนาด 8 บิทออกมาค่าหนึ่ง เมื่อผ่านวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อกแล้ว ได้แรงดันออกมา 3 โวลท์ ในขณะที่ส่วนของวงจรตรวจจับกระแสไม่มีแรงดันเนื่องรีเลย์ไม่ทำงาน จังหวะนี้เองเมื่อออปแอมป์ทำการเปรียบเทียบแรงดันระหว่างขาอินเวอคติ้ง (Inverting) และขานอนอินเวอคติ้ง (Non-Inverting) ปรากฏว่าขานอนอินเวอคมีแรงดันมากกว่าขาอินเวอคจึงทำให้ที่เอาท์พุทของออปแอมป์มีแรงดันออกมาเท่ากับแรงดันช่วงบวกของแหล่งจ่าย ทำให้มีแรงดันไปกระตุ้นที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ในภาคขับรีเลย์

แล้วเมื่อมีแรงดันมาทริกที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ 2SC458 ทำให้ทรานซิสเตอร์ BD139 นำกระแส ทำให้กระแสไหลผ่านขาคอลเรคเตอร์ ทำให้มีกระแสไหลผ่านรีเลย์ไปเหนี่ยวนำขดลวดของหม้อแปลง หม้อแปลงจึงทำการต่อวงจรโหลดจึงทำงาน และเมื่อโหลดทำงานก็จะมีกระแสไหลผ่านหม้อแปลงที่ใช้ตรวจสอบกระแส เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นทำให้มีแรงดันทางด้านทุติยภูมิซึ่งแรงดันนี้จะแปรผันตรงกับกระแสที่ไหลผ่านขดลวดทางปฐมภูมิ จากนั้นก็ผ่านวงจรบริดจ์เรคติฟลายเออร์ (Bridge Rectifier) เพื่อทำเป็นแรงดันไฟตรง ซึ่งแรงดันที่จะใช้ในการเปรียบเทียบนั้นสามารถปรับได้ด้วยตัวต้านทานปรับค่าได้ VRL แล้วจะส่งค่าแรงดันนี้ไปเปรียบเทียบกับค่าของแรงดันที่กำหนดมา โดยถ้าค่าของแรงดันที่ตรวจสอบได้นั้น มีค่ามากกว่าแรงดันที่กำหนดจากผู้ใช้ จะทำให้ขาอินเวอคติ้ง ของออปแอมป์มีค่ามากกว่าขานอนอินเวอค ของออปแอป์ ทำให้ทางเอาท์พุทของออปแอมป์มีแรงดันประมาณ 0 โวลท์ ไม่มีแรงดันไปเข้าขาเบสของ ทรานซิสเตอร์ 2SC458 ทำให้วงจรขับรีเลย์ไม่ทำงานจึงไม่ทำให้รีเลย์ทำงานโหลดจึงถูกปลดออกนั่นเอง และเมื่อโหลดถูกตัดออกทำให้ไม่มีแรงดันที่วงจรตรวจจับและไปเปรียบเทียบกับแรงดันที่ผู้ใช้กำหนด ก็จะทำให้แรงดันที่ผู้ใช้กำหนดมากกว่าแรงดันที่ตรวจจับกระแสทำให้เอาท์พุทของออปแอมป์มีแรงดันไฟบวกไปทริกทรานซิสเตอร์รีเลย์ทำงานอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะทำให้รีเลย์เกิดการตัดต่อตลอดเวลาอาจเสียหายได้ ด้วยเหตุนี้เองจึงได้ออกแบบวงจรโมโนสเตเบิ้ลเพื่อมาทำการตรวจสอบการตัดต่อของออปแอมป์ เพื่อที่จะส่งข้อมูลไปบอกกับหน่วยประมวลผลว่าขณะนี้โหลดมีกระแสเกินกว่าที่กำหนดแล้วให้ทำการตัดวงจรออกจากโหลดโดยการป้อนรหัส 00H ออกทางพอร์ตควบคุมทันทีซึ่งรหัส 00H นั้นเมื่อผ่านเข้าวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อกก็จะมีค่าเท่ากับ 0 โวลท์ ทำให้ไม่มีแรงดันไปเปรียบเทียบจึงไม่มีแรงดันไปกระตุ้นที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ รีเลย์จึงไม่ทำงานก็เปรียบเสมือนตัดวงจรที่โหลดออกนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในการพันหม้อแปลงมีวิธีการคำนวณดังนี้

1. หาพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวดที่ใช้ในการพันขดไฟเข้า (Primary) และขดไฟออก (Secondary) เพื่อที่จะนำไปเปิดตารางหาเบอร์ของขดลวดที่ใช้ โดยมีหลักการดังนี้

พื้นที่หน้าตัดของขดลวด 400 เซอร์คิวลาร์มิล จะสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ 1 A หรือ พื้นที่หน้าตัดของขดลวด 0.2 ตารางเมตร จะสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ 1 A

ขดปฐมภูมิ 220 V 6 A ขดทุติยภูมิออก 0.1 A มีพื้นที่หน้าตัดของขดลวดที่ใช้ 6 x 400 = 2400 เซอร์คิวลาร์มิล (พื้นที่หน้าตัดของขดลวด 400 เซอร์คิวลาร์มิล จะทนกระแสได้ 1A)หรือ ความโตที่ใช้ 6 x 0.2 =1.2 ตร.ม.

เมื่อเปิดตารางเทียบเบอร์ได้ SWG เบอร์ 17

ขดทุติยภูมิพื้นที่หน้าตัดของขดลวดที่ใช้ 0.1 x 400 = 40 เซอร์คิวลาร์มิลหรือ ความโตที่ใช้ 0.1 x 0.2 =0.02 ตร.ม.

เมื่อเปิดตารางเทียบเบอร์ได้ SWG เบอร์ 17

2. การคำนวณจำนวนรอบในการพัน Current Transformer

$$\frac{Np}{Ns} = \frac{Is}{Ip}$$

ขดไฟเข้า 250 V พันขดจำนวน 5 รอบ มีกระแสไหลที่ขดไฟออก 0.1 A ต้องการสเกลสูงสุดที่ 5 A

$$\frac{Np}{Ns} = \frac{Is}{Ip}$$

$$\frac{5}{Ns} = \frac{0.1}{5}$$

$$0.1Ns = 25$$

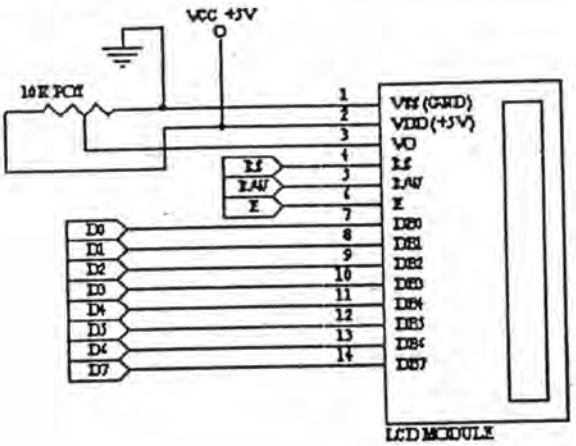
$$Ns = 250$$

ดังนั้นต้องพันที่ขด Secondary จำนวน 250 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 ภาคแสดงผล

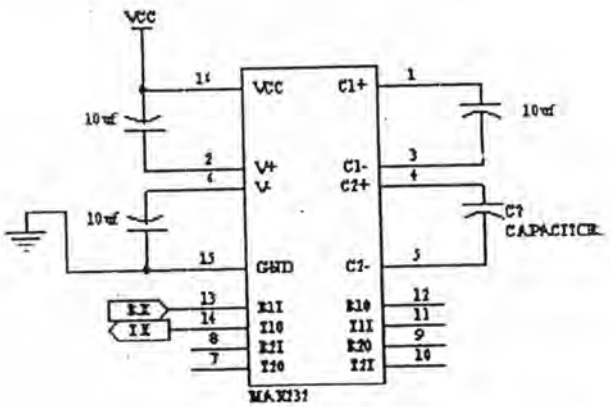
ส่วนของ ภาคแสดงผลนี้จะใช้ LCD Module (Liquid Crystal Display) มาแสดงผลให้แก่ผู้ใช้งานเนื่องจากการแสดงผลของ LCD มีความชัดเจน อ่านง่าย และมีความทนทาน ซึ่งในการต่อใช้งานของ LCD นี้แสดงดังรูปที่ 3-13



รูปที่ 3-13 แสดงวงจรการต่อใช้งาน LCD Module ร่วมกับ Z80-180

3.2.6 ภาครับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232

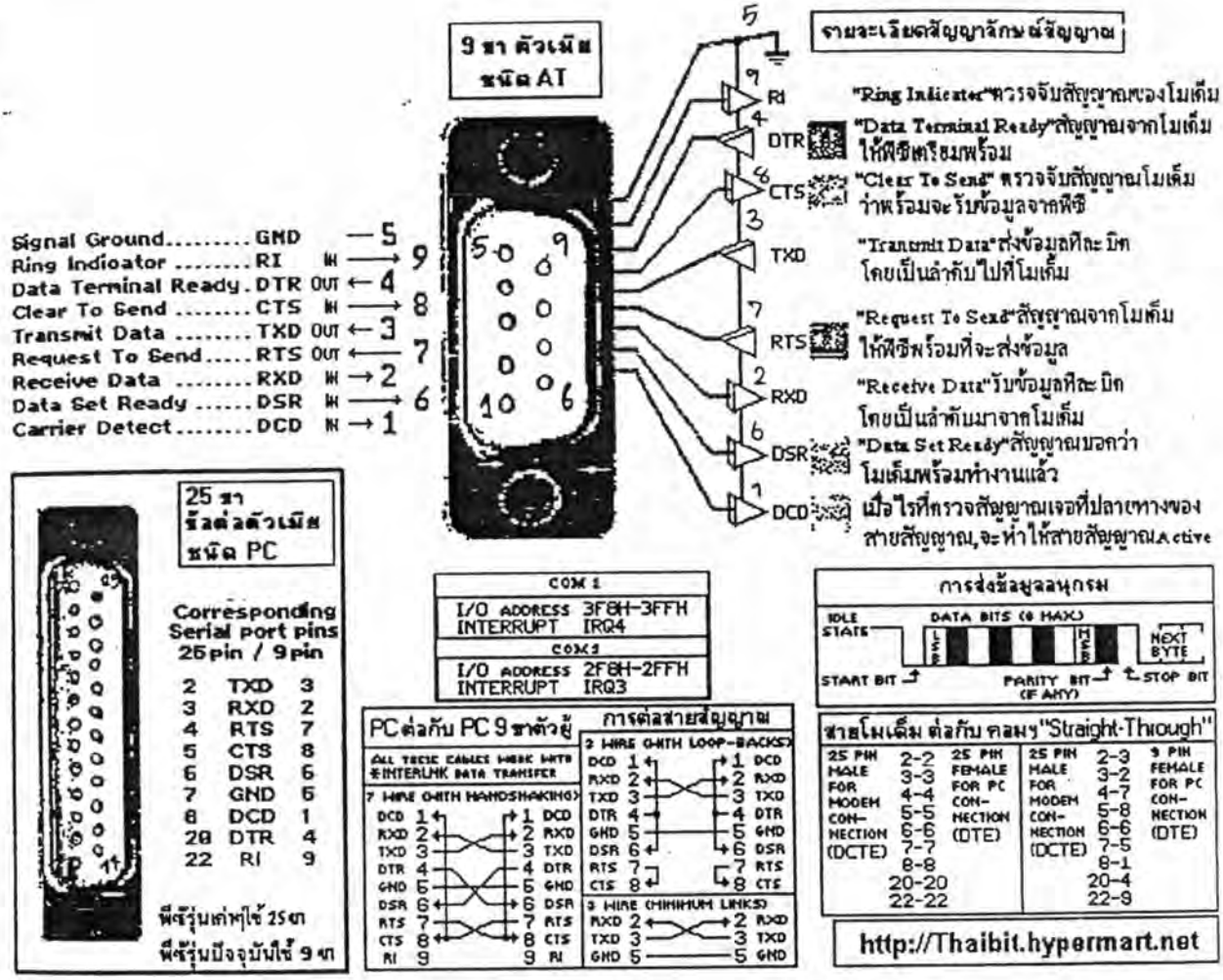
วงจรรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 จะมีอุปกรณ์ที่ช่วยในการปรับค่าของแรงดันจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีแรงดันตามมาตรฐาน RS-232 คือ +3V,-3V ถึง +12V,-12V เพื่อให้สามารถทำงานเข้ากันได้กับวงจรหลัก ซึ่งระดับแรงดันเป็นแบบทีทีแอล จึงต้องผ่านไอซี MAX232 หรือ ICL232 เพื่อแปลงระดับแรงดันให้อยู่ในระดับทีทีแอลเสียก่อน ซึ่งแสดงการต่อวงจรดังรูปที่ 3-14



รูปที่ 3-14 แสดงวงจรต่อใช้งานของMAX232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยตำแหน่งขาของพอร์ต RS232 คอนเน็คเตอร์แบบ DB-9 แสดงรูปที่ 3-15



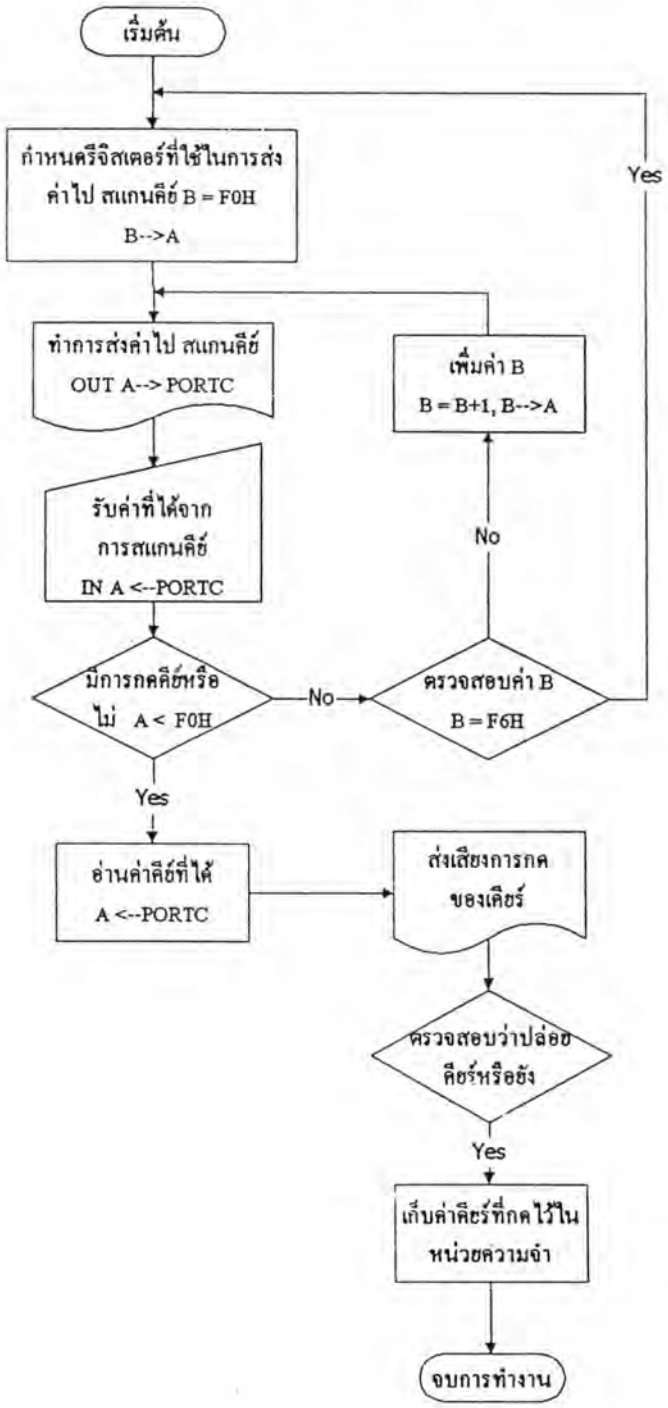
รูปที่ 3-15 แสดงตำแหน่งขาใช้งานของพอร์ต RS232 คอนเน็คเตอร์แบบ DB-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง

ในการเขียนโปรแกรมนั้นจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ซึ่งจะเขียนเป็นโฟล์ชาร์ตได้ดังนี้

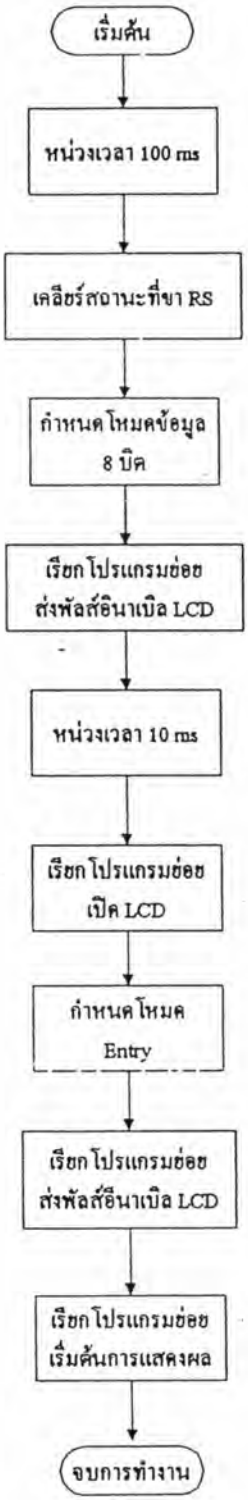
3.3.1 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุมคีย์บอร์ด



รูปที่ 3-16 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมของการควบคุมคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

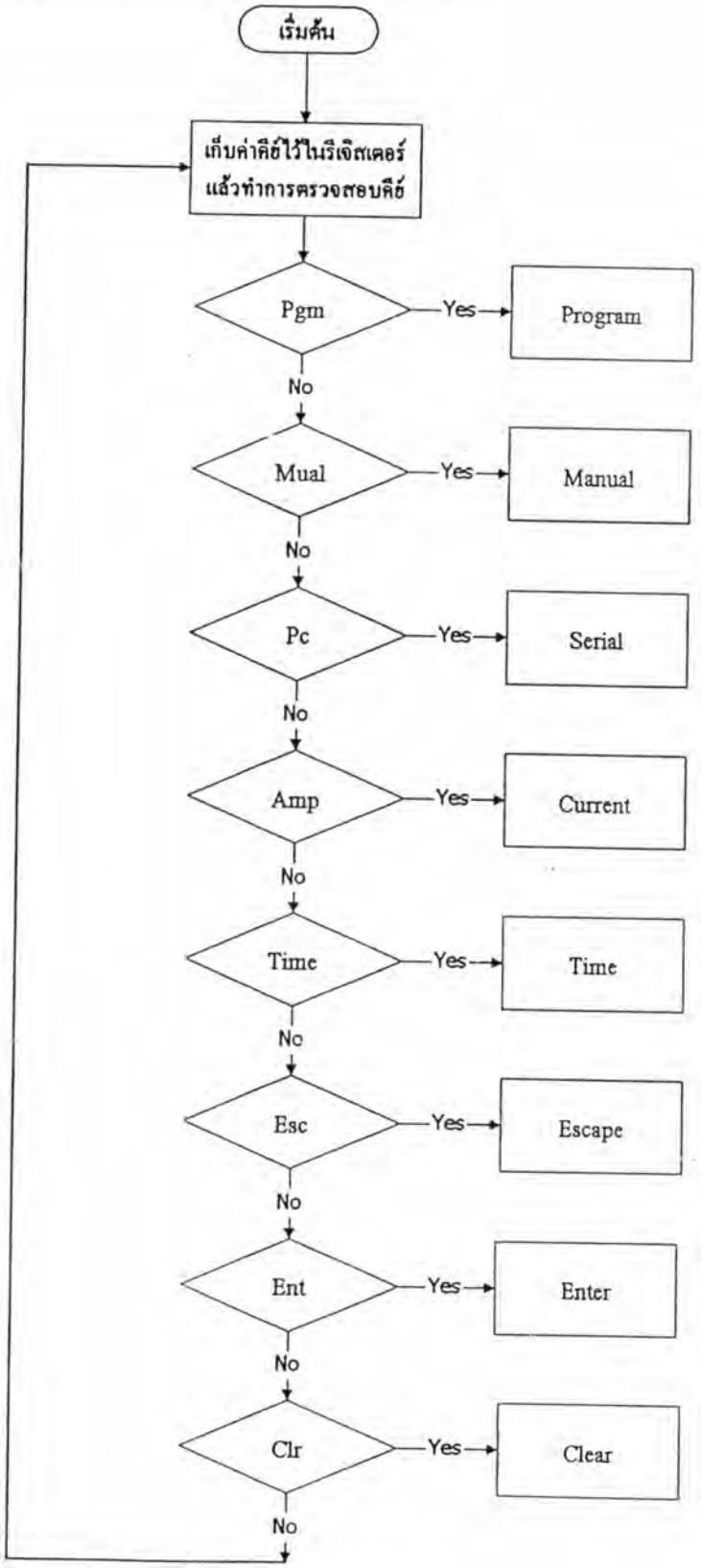
3.3.2 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุม LCD



รูปที่ 3-17 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุม LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

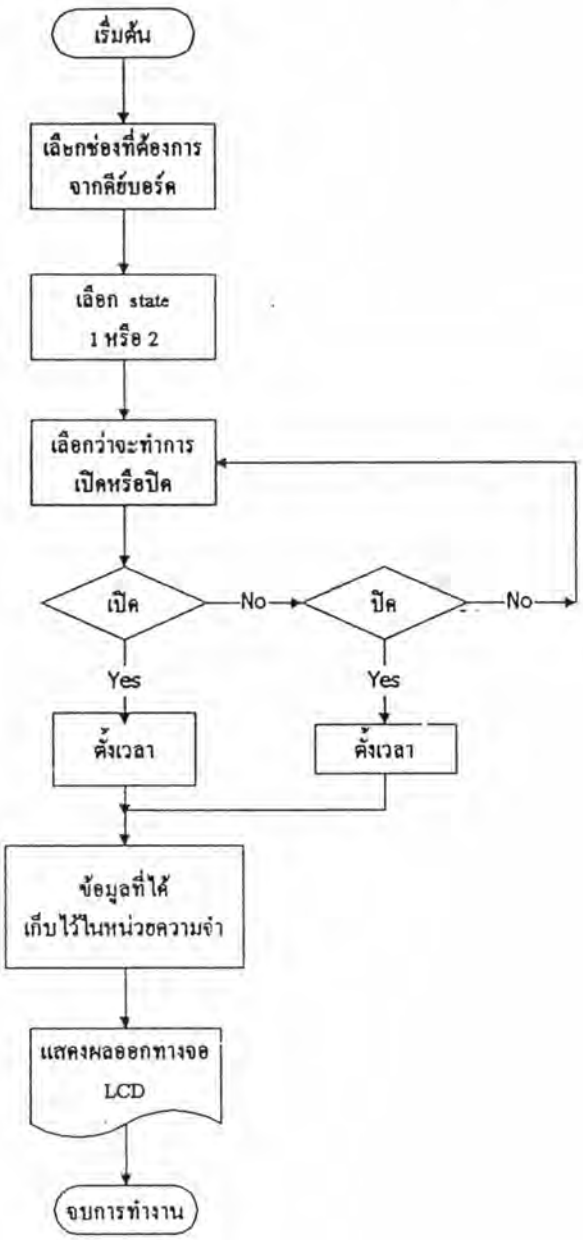
3.3.3 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุมหลัก



รูปที่ 3-18 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

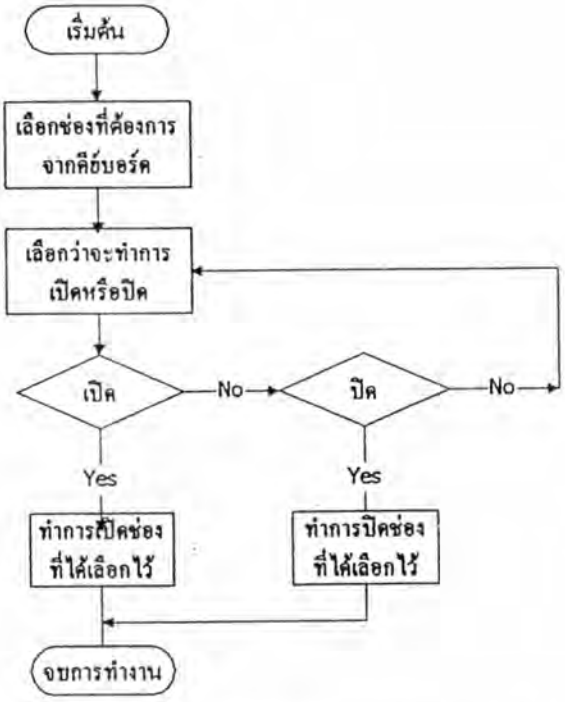
3.3.4 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมการทำงานของคีย์ Pgm



รูปที่ 3-19 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมการทำงานของคีย์ Pgm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมการทำงานของคีย์ Mual



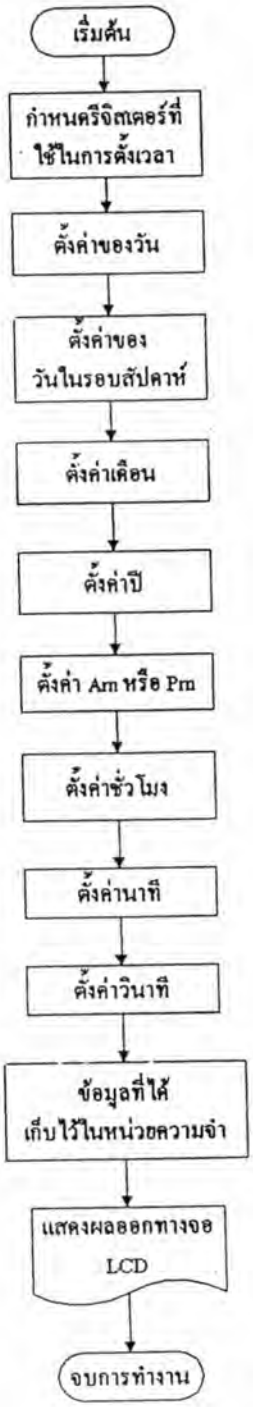
รูปที่ 3-20 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมการทำงานของคีย์ Mual

3.3.6 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมการทำงานของคีย์ Amp

รูปที่ 3-21 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมการทำงานของคีย์ Amp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 โฟล์ชาร์ตการเขียนโปรแกรมการทำงานของคีย์ Time



รูปที่ 3-22 แสดงโฟล์ชาร์ตการเขียนการทำงานของคีย์ Time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งโฟล์ชาร์ตในส่วนต่างๆที่ได้แสดงให้เห็นนั้น จะแสดงแนวคิดเบื้องต้นในการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ผู้ที่จะนำโครงงานนี้ไปพัฒนามีหลักการเบื้องต้นในการทำ และเป็นแนวทางให้มีความคิดแปลกใหม่มากยิ่งขึ้น

ซึ่งในส่วนของซอสโค้ดนั้นจะอยู่ในส่วนของภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

บทนี้เป็นการทดลองวัดค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากวงจรตรวจจับกระแส ซึ่งในการทดลองจะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านมาทำการทดลอง เช่น พัดลม , เตารีด , หม้อหุงข้าว , และกระติกน้ำร้อน ซึ่งค่าของแรงดันที่วัดได้ จะเทียบกับกระแสที่ไหลภายในสายไฟ และเทียบกับค่าเลขฐาน 16 ขนาด 8 บิท เพื่อป้อนให้แก่วงจรADC

การทดลองที่ 4.1 ทดลองวัดค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากวงจรตรวจจับกระแส

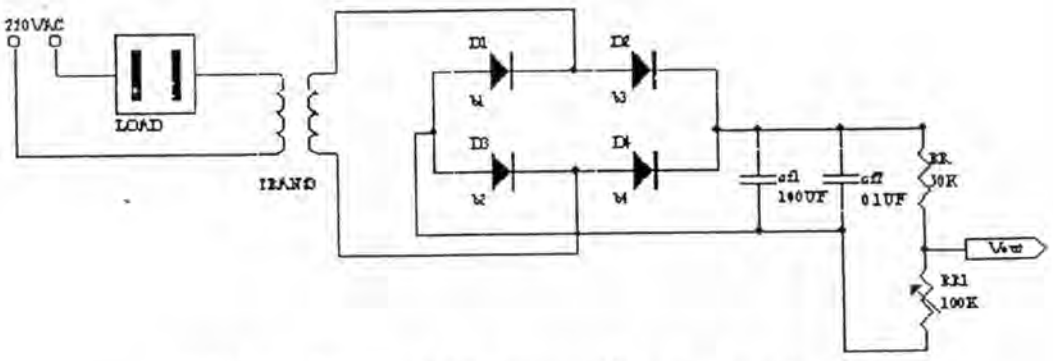
จุดประสงค์ เพื่อหาค่าแรงดันที่ใช้ในการควบคุมกระแสไฟฟ้า

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. มัลติมิเตอร์	2	เครื่อง
2. ปลั๊กตัวเมีย	2	ตัว
3. สายคีบ	4	เส้น
4. ชุดวงจรตรวจจับกระแส	1	ชุด

วิธีการทดลอง

1. ประกอบวงจรดังรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 แสดงวงจรที่ใช้ในการทดลองวัดค่าของแรงดันเอาท์พุท

2. นำอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อแล้วทำการวัดแรงดันที่ได้ จากนั้นก็เพิ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าขึ้นจนมีกระแสตามที่ต้องการ
3. บันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 4-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ค่ากระแสไฟฟ้า (Amp)	ค่าของแรงดันที่วัดได้ (Volt)	เลขฐาน 16
0.0	0	00H
0.5	0.28	15H
1.0	0.9	30H
1.5	1.4	4BH
2.0	1.76	5FH
2.5	2.3	77H
3.0	2.7	8FH
3.5	3	A0H
4.0	3.28	AFH
4.5	3.7	C4H
5.0	4	D5H

ตารางที่ 4-1 แสดงค่าของแรงดันที่วัดได้จากการทดลองที่4.1

สรุปผลการทดลอง

1. จากการทดลองสังเกตุได้ว่า เมื่อกระแสที่ไหลภายในสายไฟฟ้ามีค่ามากขึ้น จะทำให้แรงดันเอาท์พุท (Vout) ที่ได้มีค่ามากขึ้นตามไปด้วย
2. ค่าแรงดันที่วัดได้จะเพิ่มขึ้นแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) ทั้งนี้เนื่องจากชุดอุปกรณ์ตรวจจับกระแสเป็นอุปกรณ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น แต่ค่าที่วัดได้สามารถนำมาใช้งานได้ เนื่องจากว่าโครงงานนี้ไม่ได้มีการวัดค่าละเอียด โดยข่านในการกำหนดกระแสจะอยู่ที่ 1 แอมป์ ซึ่งกว้างมาก จึงสามารถนำวงจรชุดนี้มาใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

เครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่องนี้ สามารถนำมาใช้ควบคุมการเปิดและปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้หลายๆเครื่อง โดยไม่ต้องมีการควบคุมจากแรงงานคน ทั้งนี้เพราะเครื่องจะทำงานเองโดยอัตโนมัติตามที่ผู้ใช้ตั้งโปรแกรมไว้แล้ว และเวลาที่ได้โปรแกรมนั้นมีความแน่นอนและเที่ยงตรงสูง เนื่องจากผู้จัดทำโครงงานได้ทดลองการจับเวลาในการเปิดและปิดของช่องต่างๆ ตามที่ได้โปรแกรมไว้ โดยเปรียบเทียบเวลากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ปรากฏว่าเวลาที่วัดได้มีค่าที่ตรงกัน จึงมั่นในได้ว่าเวลาที่ใช้มีความเที่ยงตรง จากนั้นได้ทำการทดสอบการควบคุมกระแสที่อุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาต่อกับเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง (ช่องที่ 9) โดยการตั้งค่าควบคุมกระแสไว้ 2 แอมป์ ปรากฏว่า เมื่อทำการทดสอบการตัดของวงจรของเครื่องจะไปตัดที่กระแส 1.9 แอมป์ ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่ตั้งไว้

ส่วนการควบคุมเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่องผ่านคอมพิวเตอร์นั้น จะใช้โปรแกรม Visual Basic 6.0 ทำการรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 โดยมีไอซี MAX232 ใช้ในการแปลงระดับแรงดัน ซึ่งจากการทดลองป้อนค่าต่างๆในโปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้จัดทำขึ้นมา แล้วส่งข้อมูลไปยังเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง แล้วสังเกตุการทำงานของเครื่องโปรแกรมสวิทช์ปรากฏว่าเครื่องทำงานตามที่ได้โปรแกรมไว้

ซึ่งจากการทดลองวงจรในภาคต่างๆพบปัญหาดังนี้

1. ปัญหาในส่วนของวงจรควบคุมกระแสซึ่งค่ากระแสที่ควบคุมได้นั้นไม่ตรงกับค่าที่ตั้งไว้ซึ่งเกิดอาการผิดพลาด (Error) ขึ้น เนื่องจากเซนเซอร์ (Sensor) ที่ได้ทำการตรวจจับกระแสผู้จัดทำได้สร้างขึ้นมาเอง จึงทำให้อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในวงจรไม่ค่อยมีเสถียรภาพ สาเหตุที่ผู้จัดทำสร้างขึ้นมาเองก็เนื่องจากว่าอุปกรณ์ตัวนี้ (ชุดควบคุมกระแส (Current Sensor)) ถ้าไปซื้อ ราคาจะค่อนข้างสูงประมาณตัวละ 500 บาท
2. จากวงจรจะเห็นว่ามีช่องที่ทำขึ้นมาเพื่อควบคุมกระแส4 ช่องแต่ใช้เพียง 1 ช่องเนื่องจากมีปัญหาในเรื่องของงบประมาณในการทำ จึงได้ทำเพียง1ช่องเพื่อให้มีหลักการในการทำงานและสามารถเพิ่มช่องได้ในภายหลัง ซึ่งในการเพิ่มช่องควบคุมกระแสนั้นจะต้องเพิ่มทั้งในส่วนของวงจรและ ในส่วนของโปรแกรมควบคู่กันไปด้วย
3. การเขียนโปรแกรมสำหรับรับส่งข้อมูลยังมีขีดความสามารถที่น้อยอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการพัฒนาและปรับปรุงต่อไป ผู้จัดทำโครงงานมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ในส่วนของวงจรสามารถเพิ่มช่องที่จะใช้ในการควบคุมกระแสได้อีก 3 ช่องโดยส่วนที่ต้องเพิ่มเข้าไปในวงจรก็คือวงจรแลทช์ข้อมูล (Latch) เหตุที่ต้องใช้วงจรแลทช์ข้อมูลก็เพราะว่าเรามีพอร์ตไม่เพียงพอกับความต้องการของวงจร ซึ่งโดยปรกติถ้าเราไม่ใช้วงจรแลทช์ข้อมูลวงจรจะต้องการใช้พอร์ตในการส่งข้อมูลทั้งหมด 4 พอร์ต (32บิท) คือ 1 ช่องต่อ 1 พอร์ต แต่ถ้าหากเรานำวงจรแลทช์ข้อมูลมาต่อเข้ากับวงจรก็จะทำให้ใช้พอร์ตในการส่งข้อมูลเพียง 2 พอร์ตเท่านั้นคือพอร์ตที่ใช้ในการส่งข้อมูล (Data) และพอร์ตที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์แลทช์ข้อมูลว่าจะให้อุปกรณ์แลทช์ข้อมูลตัวไหนรับข้อมูลแล้วคงสถาวะทางเอาท์พุทไว้

แล้วยังมีส่วนของวงจรที่สำคัญที่จะต้องเพิ่มเติมอีกคือ วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ซึ่งปกติจะมีอยู่ชุดเดียว แต่ถ้าหากต้องการเพิ่มช่องควบคุมกระแสของอุปกรณ์ไฟฟ้าก็ทำได้โดยการเพิ่มวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ขึ้นตามจำนวนช่องที่จะทำการควบคุมกระแส

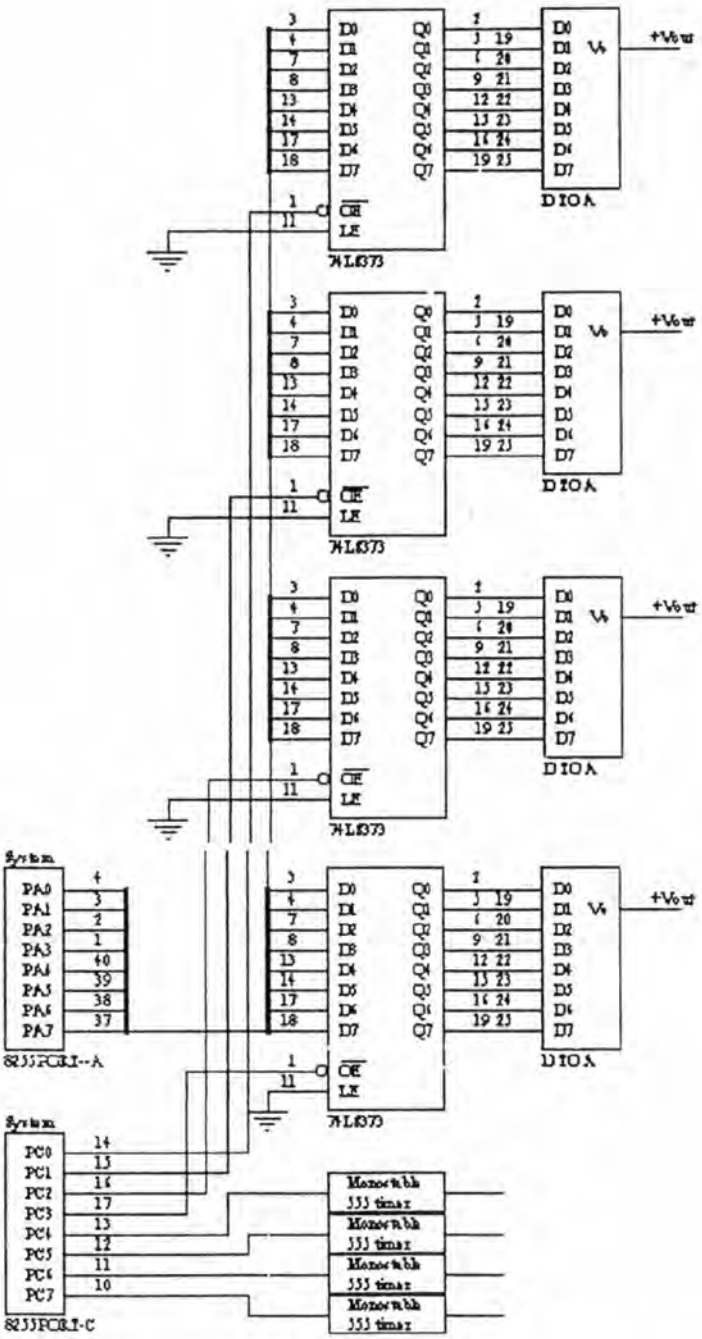
2. ในส่วนของโปรแกรมจะต้องเพิ่มเติมในส่วนของการควบคุมกระแส โดยเพิ่มช่องการใช้งานให้มากขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการทำงานของวงจรที่ได้ออกแบบไว้ด้วย

3. การที่จะให้ภาคควบคุมกระแสมีการควบคุมที่แม่นยำ จะต้องใช้อุปกรณ์ตรวจจับกระแสที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งกว่านี้ แต่ราคาของอุปกรณ์ก็จะยิ่งสูงขึ้นตามไปด้วย

และในส่วนของการพัฒนาวงจรนั้น ผู้จัดทำได้ออกแบบในส่วนของวงจรแลทช์ข้อมูลสำหรับเพิ่มช่องในการควบคุมกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ โดยจะแสดงวงจรดังรูปที่ 5-1 และจะอธิบายหลักการทำงานอย่างคร่าวๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรแลทช์ข้อมูล (Latch Data)



รูปที่ 5-1 แสดงวงจรแลทช์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของวงจร

จากวงจรไอซี 74LS373 ใช้ทำหน้าที่ในการแลทช์ข้อมูล หรือทำหน้าที่คงค่าข้อมูลเดิมไว้ถึงแม้ว่าจะไม่มีอินพุทเข้ามาก็ตาม โดยหลักการทำงานก็คือจะทำการป้อนข้อมูลเข้าที่ขา D0 - D7 จากนั้นจะทำการป้อนลอจิก "0" เข้าที่ขา Enable G (ขา11) โดยขา Output Control (ขา1) จะต่อลงกราวด์เพื่อให้อุปกรณ์ไตรสเตจทำงาน ซึ่งการคงค่าข้อมูลของไอซีตัวนี้ก็คือจะต้องป้อนลอจิก "0" ที่ขา 1 และขา 11 พร้อมกัน จึงจะทำให้ค่าของข้อมูลคงค่าเดิมถึงแม้จะเปลี่ยนข้อมูลทางด้านอินพุทใหม่ก็ตาม และถ้าหากป้อนลอจิก "1" ที่ขา G จะทำให้ค่าข้อมูลทางด้านเอาท์พุทเปลี่ยนแปลงตามข้อมูลทางด้านอินพุททันที ซึ่งการต่อลักษณะนี้จะไม่คงค่าข้อมูลเดิมไว้ ถึงแม้ว่าข้อมูลทางอินพุทจะมีการเปลี่ยนแปลงก็ตาม ซึ่งคุณสมบัติตรงนี้เองเราจึงนำมาออกแบบวงจรเพื่อใช้ในการพัฒนาโครงงานให้มีประสิทธภาพสูงยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. กฤษดา ใจเย็น, อรรถพล บุญขะโภคา , ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, เรียนรู้และปฏิบัติการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตอนุกรม , พ.ศ. 2540
2. กิตติ ภักดีวัฒนะกุล , จำลองครูอุตสาหะ , Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์ , พิมพ์ครั้งที่ 6 , สำนักพิมพ์ หจก. ไทยเจริญการพิมพ์ , พ.ศ. 2543
3. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) , เข้าใจ/สร้าง/เล่น ไมโครโปรเซสเซอร์ 1 , พ.ศ. 2538
4. บริษัท อีทีที จำกัด , คู่มือการใช้งาน DOT MATRIX LCD MODULE
5. บริษัท อีทีที จำกัด , คู่มือการใช้งานบอร์ด CP-JR180 V2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

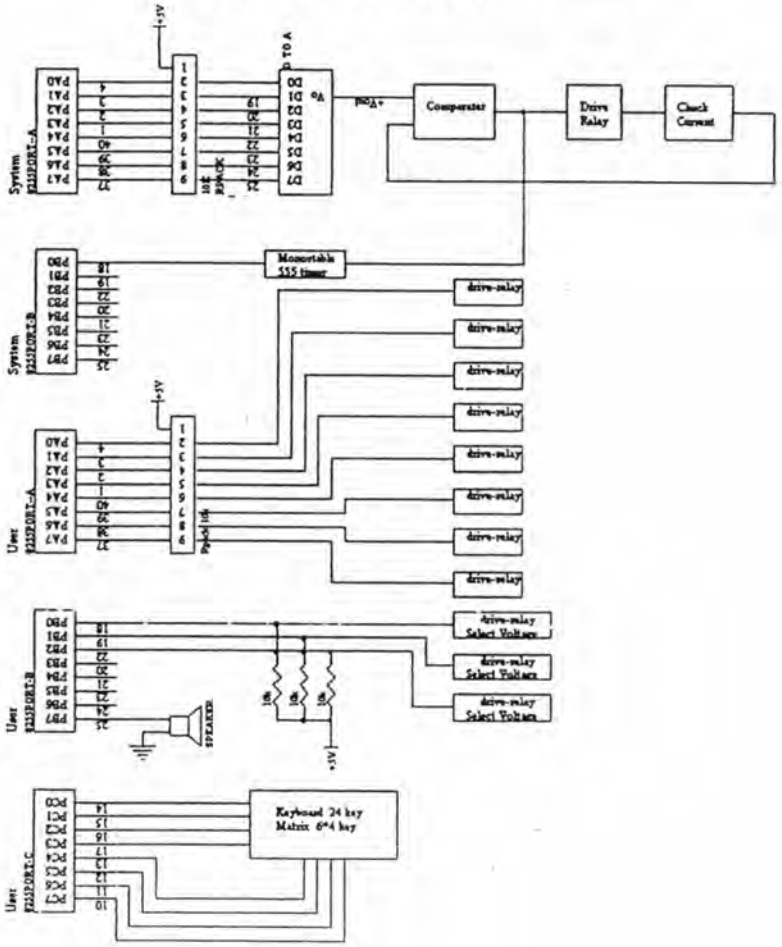
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
รายละเอียดของวงจร

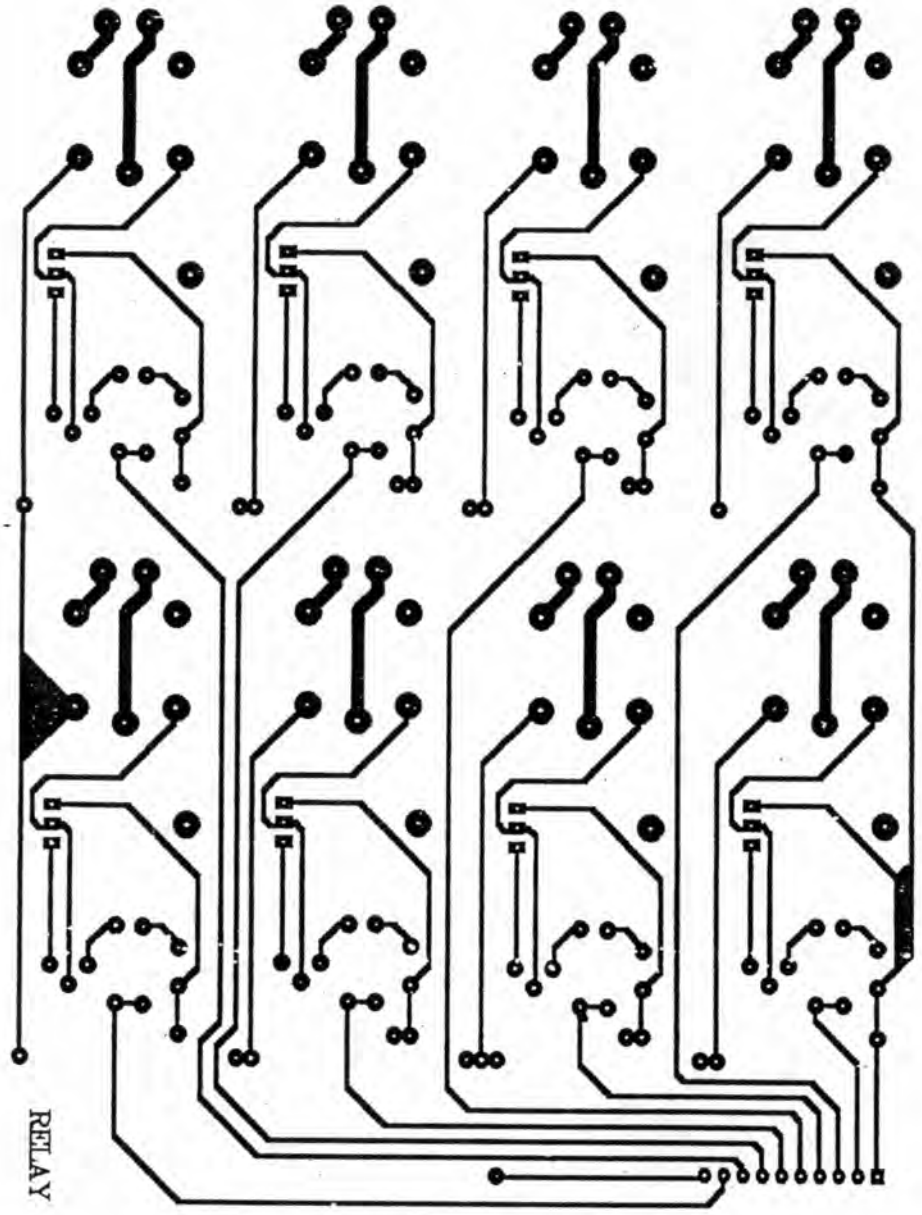
1. แสดงวงจรรวมทั้งหมดของเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง

แสดงการต่อวงจรรวมในภาคต่างๆ



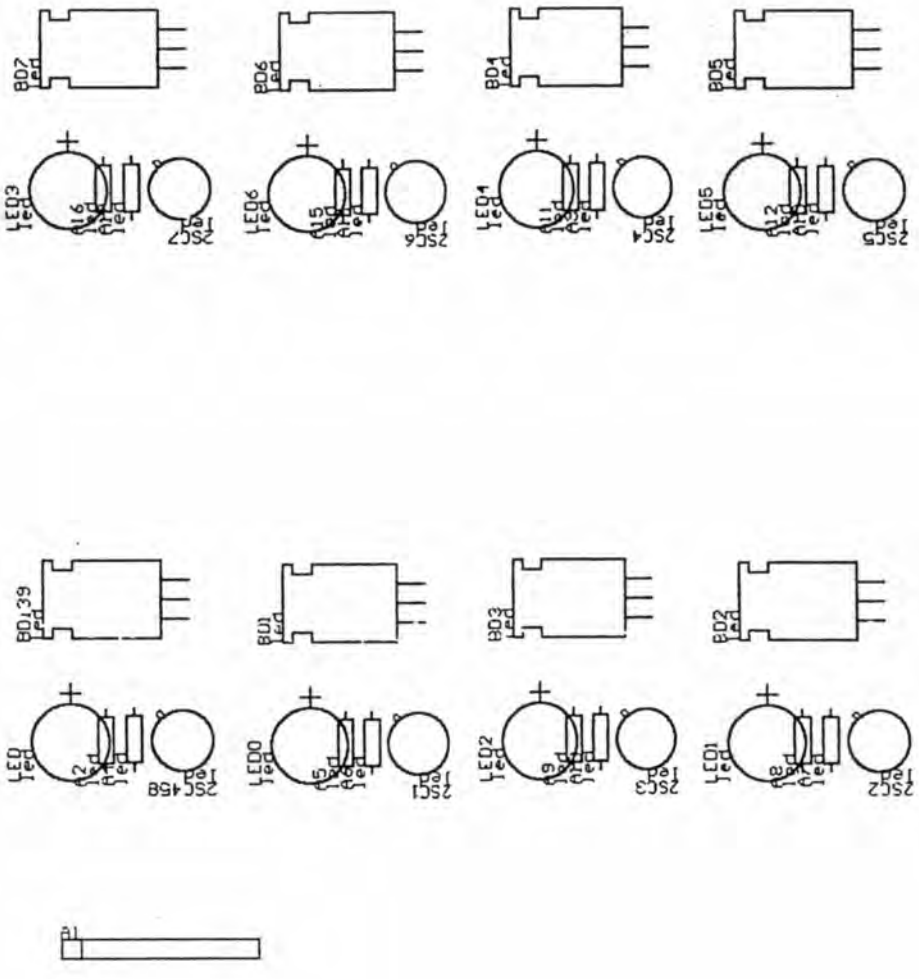
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลายวงจรชุดควบคุมการเปิดและปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า



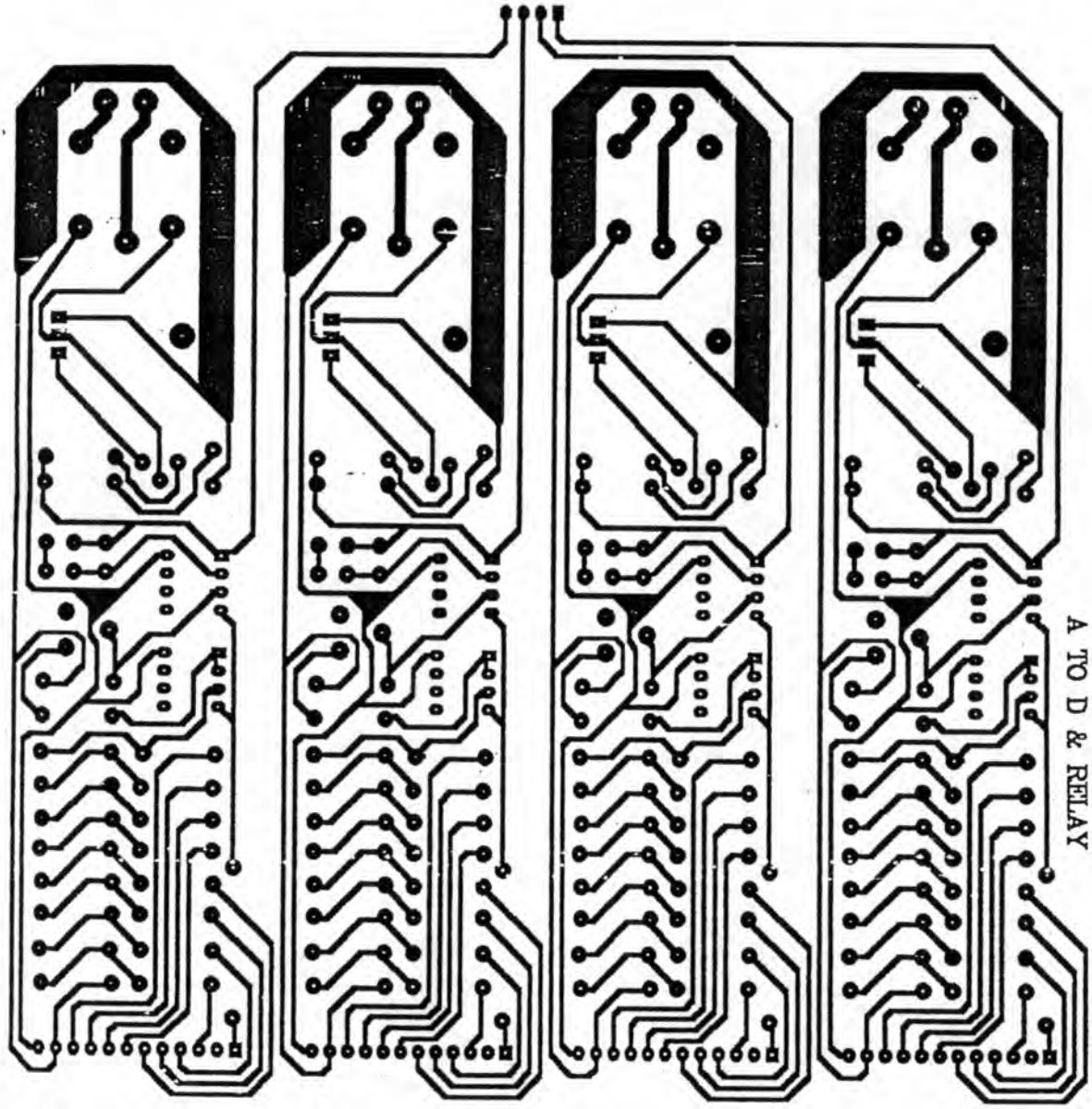
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตำแหน่งการวางตัวอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการเปิดและปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า



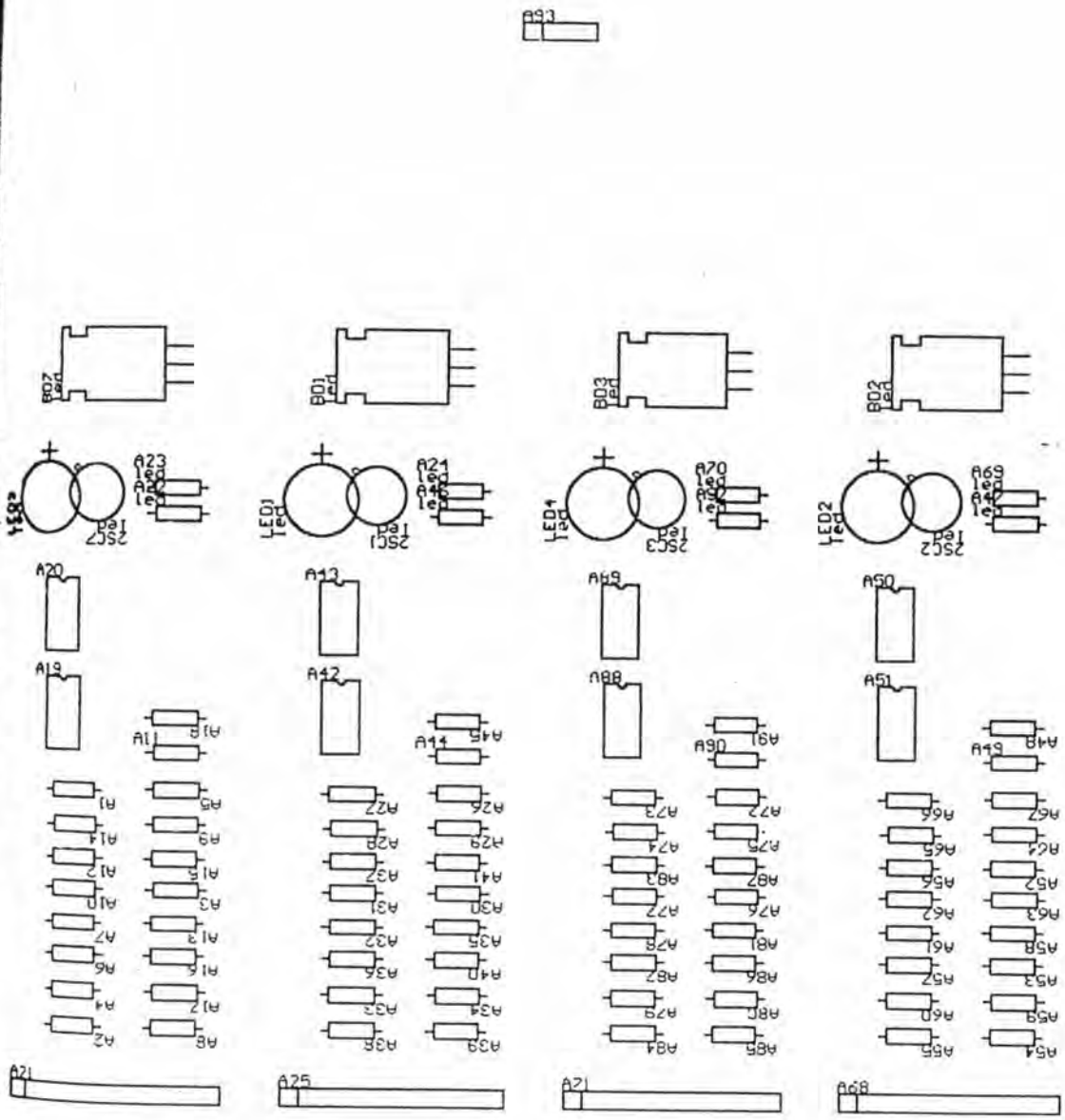
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ลายวงจรของภาคควบคุมกระแส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

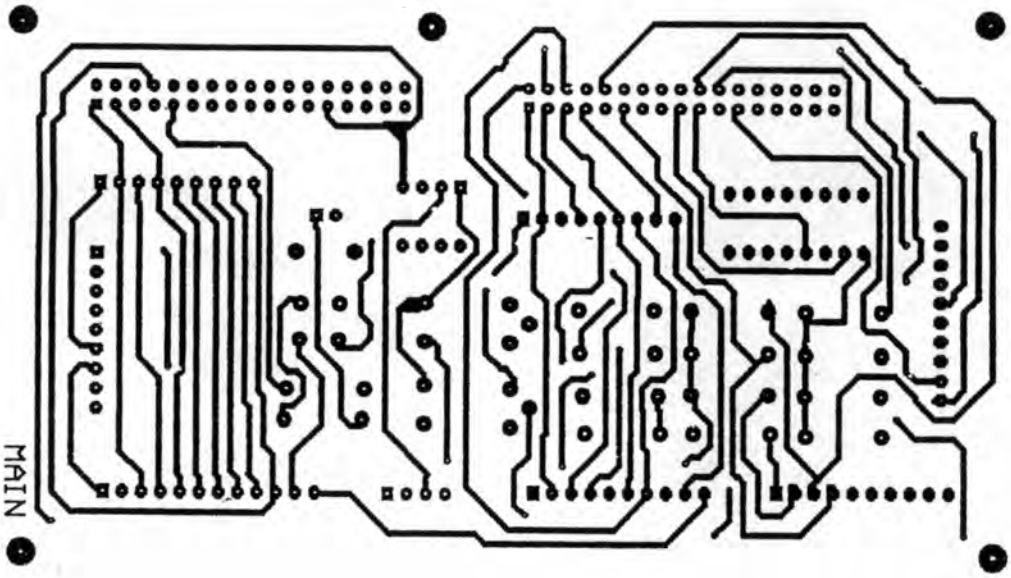
5. ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของภาคควบคุมกระแส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

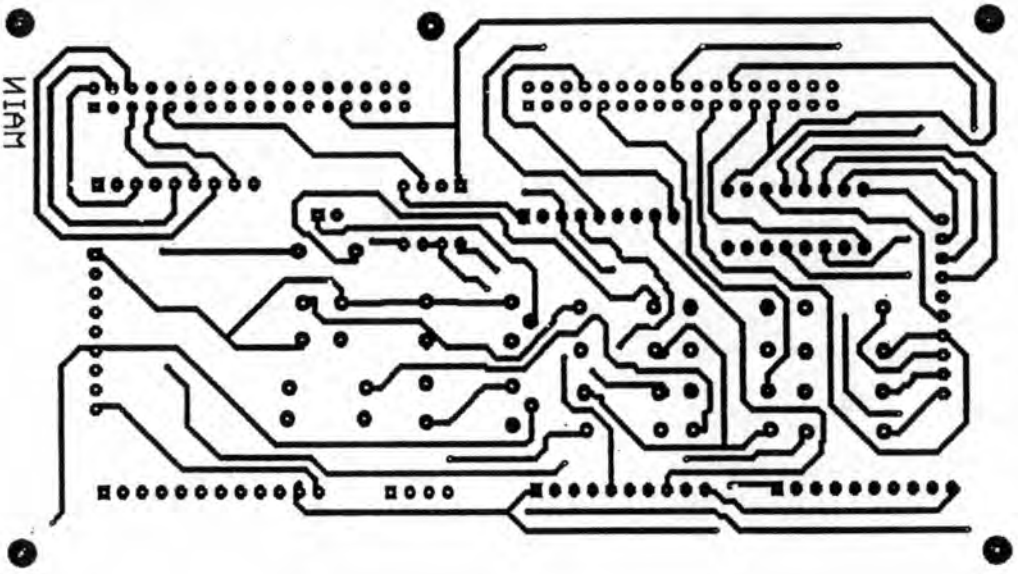
6. ลายวงจรของวงจรควบคุมหลัก

ด้านหน้า



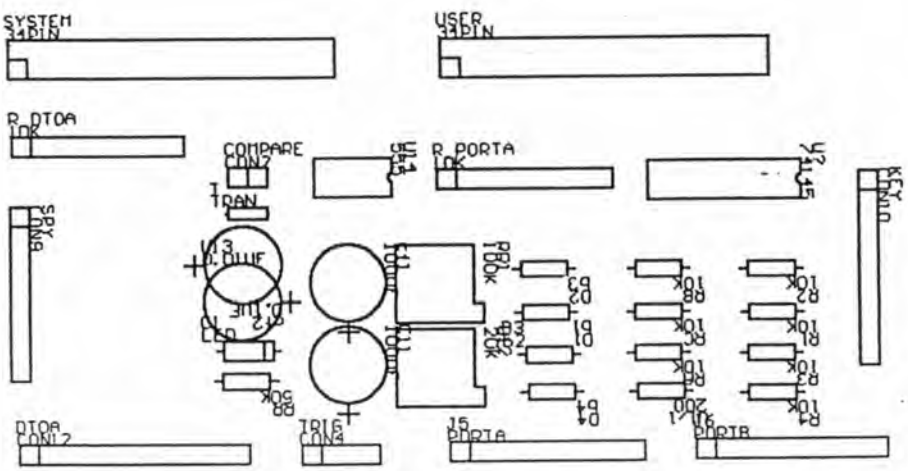
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านหลัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

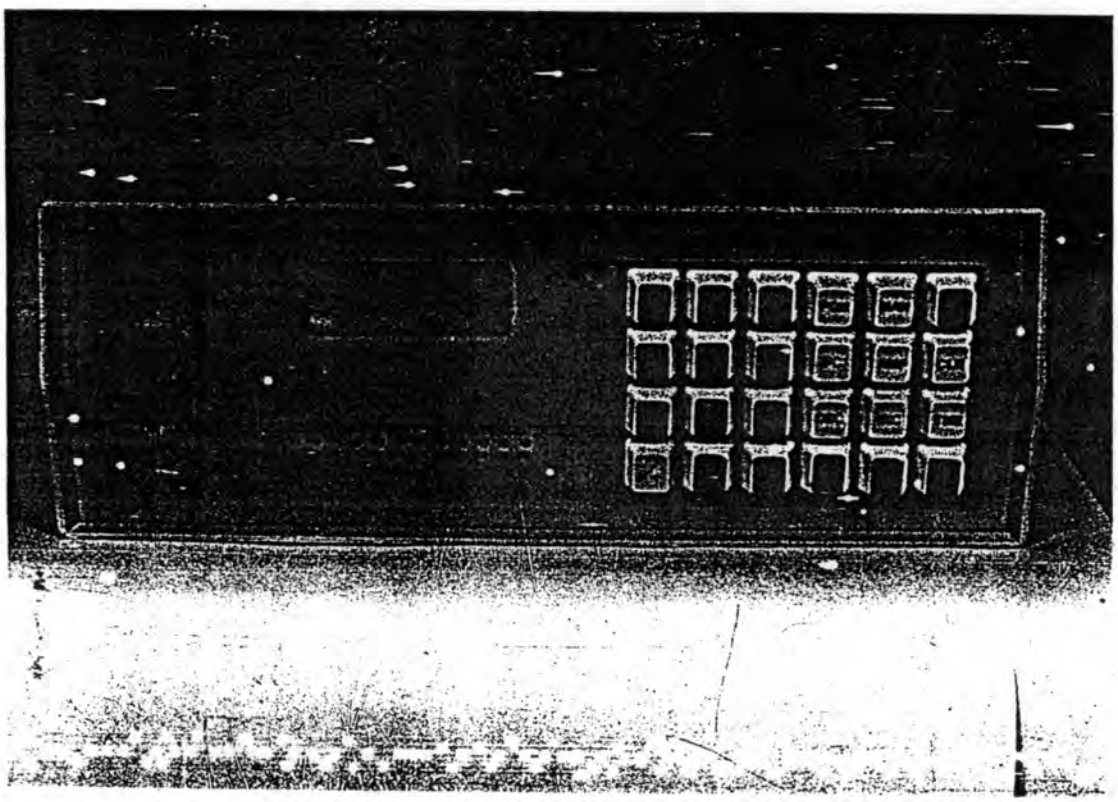
7. ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมหลัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

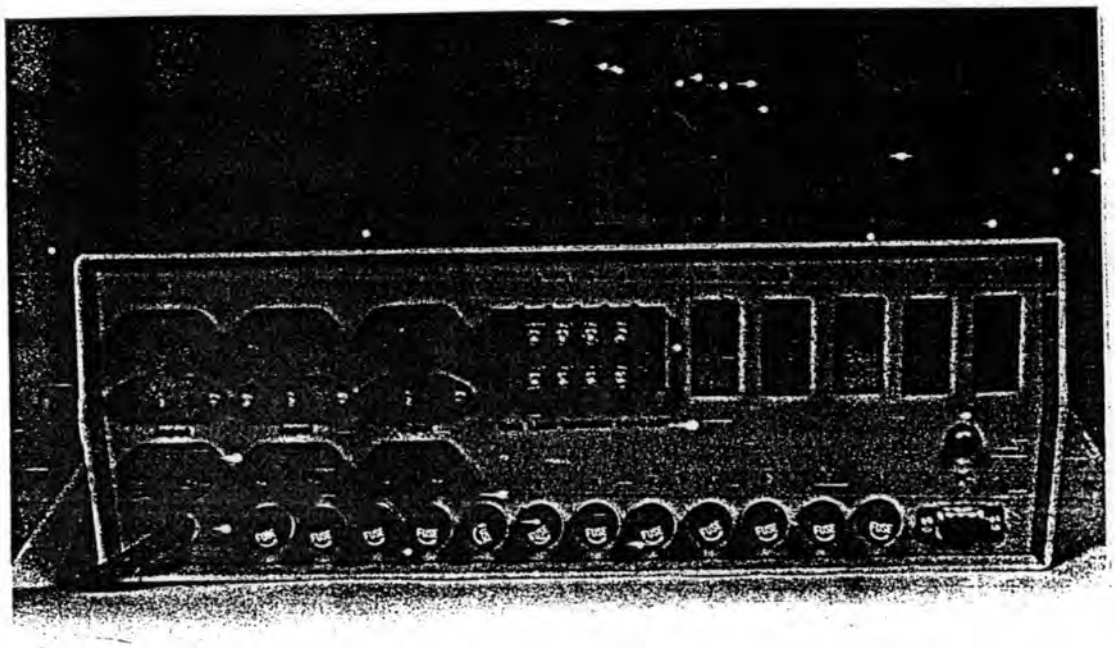
8. ภาพถ่ายของเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง

ด้านหน้า

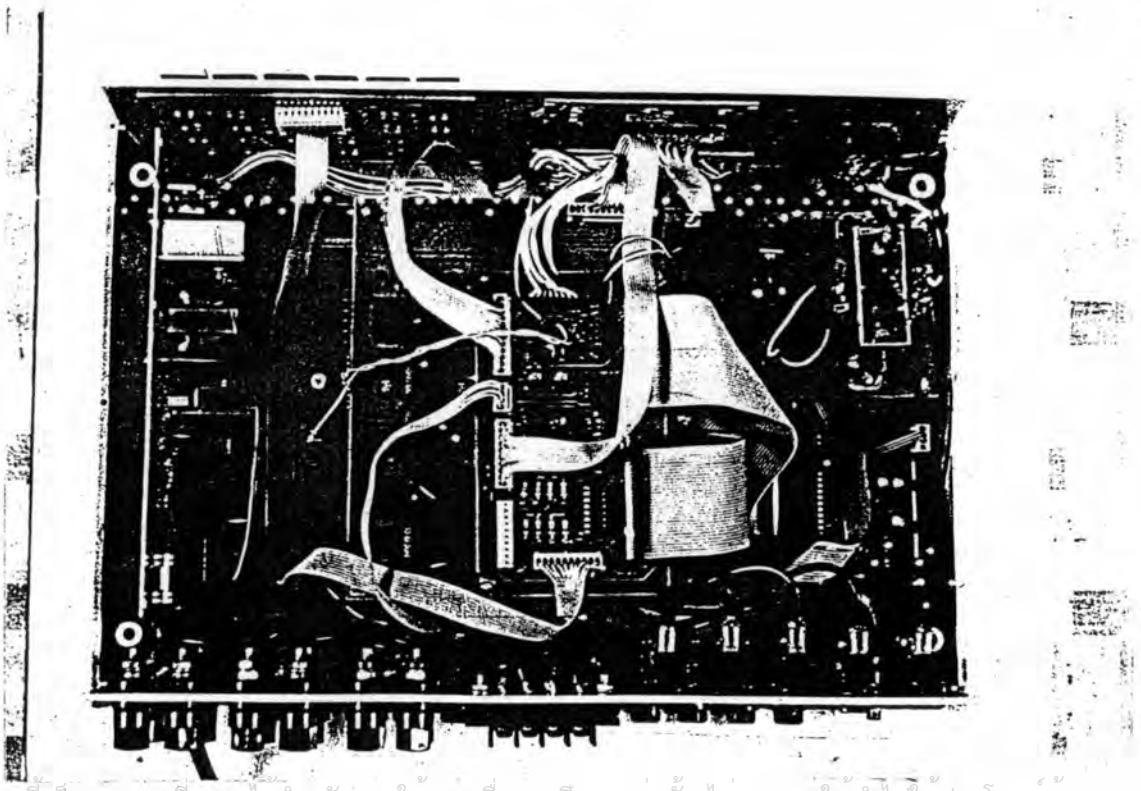


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านหลัง



ด้านบน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

```
;*************************************
; PROGRAMMABLE MULTI-SWITCH          *
;ASM SOFTWARE A180Z                  *
;MONITOR PROGRAM COMMON AREA 0       *
; (LOGICAL ADDRESS)  0000H-7FFFH     *
; (PHYSICAL ADDRESS) 0000H-7FFFH     *
; RAM BANK AREA                      *
; (LOGICAL ADDRESS)  8000H-EFFFH     *
; (PHYSICAL ADDRESS) 10000H-16FFFH   *
; RAM COMMON AREA 1                  *
; (LOGICAL ADDRESS)  F000H-FFFFH     *
; (PHYSICAL ADDRESS) 17000H-1FFFFH   *

;*** ASCI *******
    .EQU  FR1,0DBH
    .EQU  FR2,0B0H
    .EQU  CNTLA0,0
    .EQU  CNTLA1,1
    .EQU  CNTLB0,2
    .EQU  CNTLB1,3
    .EQU  STAT0,4
    .EQU  STAT1,5
    .EQU  TDR0,6
    .EQU  TDR1,7
    .EQU  RDR0,8
    .EQU  RDR1,9
;*** CSI/O ***
    .EQU  CNTR,0AH
    .EQU  TRDR,0BH
;*** TIMER ***
;   .EQU  TMDR0L,0CH
    .EQU  TMDR0H,0DH
    .EQU  RLDR0L,0EH
    .EQU  RLDR0H,0FH
    .EQU  TCR,10H
    .EQU  TMDR1L,14H
    .EQU  TMDR1H,15H
    .EQU  RLDR1L,16H
    .EQU  RLDR1H,17H
;*** OTHER ***
    .EQU  FRC,18H
;*** DMA *****
    .EQU  SAR0L,20H
    .EQU  SAR0H,21H
    .EQU  SAR0B,22H
    .EQU  DAR0L,23H
    .EQU  DAR0H,24H
    .EQU  DAR0B,25H
    .EQU  BCR0L,26H
    .EQU  BCR0H,27H
    .EQU  MAR1L,28H
    .EQU  MAR1H,29H
    .EQU  MAR1B,2AH
    .EQU  IAR1L,2BH
    .EQU  IAR1H,2CH
    .EQU  BCR1L,2EH
    .EQU  BCR1H,2FH
    .EQU  DSTAT,30H
    .EQU  DMODE,31H
    .EQU  DCNTL,32H
;*** INT ***
    .EQU  IL,33H
    .EQU  ITC,34H
;*** REFRESH ***
    .EQU  RCR,36H
;*** MMU ***
    .EQU  CBR,38H
    .EQU  BBR,39H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    .EQU  CBAR,3AH
;*** I/O ***
    .EQU  OMCR,3EH
    .EQU  ICR,3FH
;*** I/0 8255
    .EQU  COM_PORT,0C0H
    .EQU  WR_PORT,0C2H
    .EQU  BUSY_PORT,0C4H
    .EQU  PORTA,80H
    .EQU  PORTB,81H
    .EQU  PORTC,82H
    .EQU  CPORT,83H
    .EQU  PORTAA,60H
    .EQU  PORTBB,61H
    .EQU  PORTCC,62H
    .EQU  CCPORT,63H
    .EQU  RTC,0A0H        ;USED PORT
RTC6242
    .EQU  SEC1,RTC
    .EQU  SEC10,RTC+1
    .EQU  MIN1,RTC+2
    .EQU  MIN10,RTC+3
    .EQU  HOUR1,RTC+4
    .EQU  HOUR10,RTC+5
    .EQU  DAY1,RTC+6
    .EQU  DAY10,RTC+7
    .EQU  MON1,RTC+8
    .EQU  MON10,RTC+9
    .EQU  YEAR1,RTC+10
    .EQU  YEAR10,RTC+11
    .EQU  WEEK1,RTC+12
    .EQU  CREG_D,RTC+0DH
    .EQU  CREG_E,RTC+0EH
    .EQU  CREG_F,RTC+0FH
;=============================
; END  I/O MAP REG Z80180
    .EQU  ORIGIN,8000H
    .ORG  ORIGIN
;**********************
;  POWER UP DELAY   *
;**********************
INIT:  LD  HL,8000H    ;DELAY
INIT1:  DEC  HL
    LD  A,H
    OR  L
    JP  NZ,INIT1
;*** GET MEMORY MAP ***
INIT2:  LD  A,0F8H
    OUT0 (CBAR),A
    LD  A,8H
    OUT0 (BBR),A
    OUT0 (CBR),A
    LD  SP,0FFFFH
;*** SET INTERRUPT VECTOR ***
    LD  A,0
    LD  I,A        ;VECTOR HIGH
    LD  A,40H      ;VECTOR LOW
    OUT0 (IL),A
    IM  1          ;FOR INT0
    LD  A,8        ;int asci chanel 1
    OUT0 (STAT1),A
    LD  A,64H      ;TX,RX,8BIT,1STOP
    OUT0 (CNTLA1),A
    LD  A,2H       ;1200  AT X'TAL 12.288
MHz
    OUT0 (CNTLB1),A
;*** SET INITIAL INTERNAL I/O ***
    LD  A,40H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        OUT0 (OMCR),A     ;SAME Z80
        LD  A,83H
        OUT0 (RCR),A      ;ENABLE REFRESH
        IN0  A,(DCNTL)
        OR  70H
        OUT0 (DCNTL),A    ;MEM 2 WIAT  IO 4
;-------------------------------;
;  CONTROL ANOTHER USER PORT    ;
;-------------------------------;
         CALL DELAY1
         CALL DELAY1
         LD A,88H          ;------> CONTROL
PORT 8255 USER
         OUT (CPORT),A
         LD A,89H          ;------> CONTROL
PORT 8255 SYSTEM
         OUT (CCPORT),A
         LD A,1            ;------> CONTROL
DISPLAY LCD
         CALL LCD_COM
         LD A,000111000B
         CALL LCD_COM
         LD A,00H
         OUT (PORTAA),A
         LD A,88H
         LD (0D375H),A
         LD IX,0E000H
         LD A,(IX+18H)
         CP 44H
         JP Z,MAN_REM1
         LD (IX+19H),00H
MAN_REM1:  LD A,(IX+23H)
         CP 50H
         JP Z,MAN_REM
         LD (IX+4),00H
         LD (IX+5),00H
MAN_REM:   LD (IX+21H),00H
         LD A,(IX+40H)
         CP 18H
         JP NZ,TIME
         JP MAIN
;-------------------------------;
;       MAIN PROGRAM            ;
;-------------------------------;
MAIN:    LD A,00001100B
         CALL LCD_COM
         LD HL,SET_DAY2
         CALL DIS_LCD
         LD HL,SET_TME2
         CALL DIS_LCD1
MAIN1:  LD B,00H
SKLP:    LD A,B
         OUT (PORTC),A
         IN A,(PORTC)
         LD E,A
         CP 0F0H
         JP C,NEXT_ST1
         INC B
         LD A,B
         CP 06H
         JP NZ,SKLP
         PUSH BC
         CALL COMP
         CALL COUNT
         CALL CHANNAL1
         CALL GETCK
         CALL INTRTC1S
         POP BC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL OUTPUT
        JP MAIN1
        ;
NEXT_ST1:  CALL SOUND
        CALL CHK_KEY
        CALL DISCHKM
        CALL DIS_TM
        JP MAIN
        ;
CONST:    LD A,00001100B
        CALL LCD_COM
        CALL SCANKEY
        CALL SOUND
        CALL CHK_KEY
        CALL DISCHKM
        CALL DIS_TM
        RET
        ;
OUTPUT:   LD IX,0E000H
        LD A,(IX+4)
        OUT (PORTA),A
        LD A,(IX+5)
        OUT (PORTB),A
        ;
        IN A,(PORTCC)
        AND 80H
        CP 80H
        JP NZ,OPL
        LD (IX+19H),00H
        LD (IX+18H),00H
        LD A,(IX+19H)
        OUT (PORTAA),A
        ;
        LD HL,OVER
        CALL DIS_LCD
        LD HL,PLEASE
        CALL DIS_LCD1
SCANK:  LD B,00H
LOOPS:  LD A,B
        OUT (PORTC),A
        IN A,(PORTC)
        LD E,A
        CP 0F0H
        JP C,OPL
        CALL SOUND
        INC B
        LD A,B
        CP 0AH
        JP NZ,LOOPS
        JP SCANK
OPL:      RET
;-----------------------------------------------------
MANUAL:   LD IX,0E000H
        LD (IX+0),30H
        LD (IX+1),30H
        LD (IX+2),00H
        LD (IX+3),01H
        LD (IX+0DH),00H
        LD HL,MAN
        CALL DIS_LCD
        LD HL,PGM
        CALL DIS_LCD1
LP_MAN:  CALL SL_CHN
        CALL DIS_MAN
        JP LP_MAN
SL_CHN:  LD A,00001101B
        CALL LCD_COM
        CALL SHOW_MAN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL SCANKEY
        CALL SOUND
        CALL CHK_KEY
        CALL DISCHK
        RET
      ;
DIS_MAN: LD HL,CHN_KEY
      LD A,L
      ADD A,B
      LD L,A
      LD A,(HL)
      LD B,A
      CP 49H
      JP Z,DEC_MAN
      CP 44H
      JP Z,INC_MAN
      CP 45H
      JP Z,ESC_MAN
      CP 3CH
      JP Z,DEC_MAN
      CP 3EH
      JP Z,INC_MAN
      CP 65H
      JP Z,ENT_MAN
      CP 10H
      JP Z,NON
      LD D,A
      LD A,(IX+0)
      LD (IX+0),D
      LD (IX+1),A
      INC (IX+2)
NON:  RET
      ;
ENT_MAN: LD A,(IX+3)
      CP 01H
      JP NZ,TEST_E1
      LD A,(IX+2)
      CP 00H
      JP Z,MANUAL
      LD A,(IX+1)
      CP 32H
      JP C,NX_ENT
      CALL ERR
      JP MANUAL
      ;
TEST_E1:  LD A,(IX+3)
      CP 03H
      JP NZ,PGM_CHN
      LD A,(IX+1)
      CP 32H
      JP C,C_CK2
      CALL ERR
      JP CURRENT
      ;
C_CK2:  CP 31H
      JP NZ,C_CK22
      LD A,(IX+0)
      CP 33H
      JP C,ENT_CUR
      CALL ERR
      JP CURRENT
      ;
C_CK22:  CP 33H
      JP C,C_CK23
      CALL ERR
      JP CURRENT
C_CK23:  CP 30H
      JP NZ,MAIN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LD A,(IX+0)
                CP 39H
                JP Z,ENT_CUR
                CP 30H
                JP Z,ENT_CUR
                CALL ERR
                JP CURRENT
NX_ENT: CP 31H
        JP NZ,STATUS
        LD A,(IX+0)
        CP 33H
        JP C,STATUS
        CALL ERR
        JP MANUAL
        ;
ERR:   LD A,45H
        LD (IX+1),A
        LD A,72H
        LD (IX+0),A
        CALL SHOW_MAN
        CALL SD_ERR
        RET
        ;----------------------------
        ;
ESC_MAN: LD A,(IX+2)
    CP 00H
    JP Z,ESCAPE
    LD A,(IX+0DH)
    CP 00H
    JP Z,MANUAL
    JP ESCAPE
    ;
SHOW_MAN:LD IX,0E000H
    LD A,0CEH
    CALL LCD_COM
    LD A,(IX+0)
    CALL WR_ASCII
    LD A,0CDH
    CALL LCD_COM
    LD A,(IX+1)
    CALL WR_ASCII
    RET
    ;
INC_MAN: INC (IX+2)
    INC (IX+0)
    LD A,(IX+0)
    CP 3AH
    JP C,LP_MAN
    LD (IX+0),30H
    INC (IX+1)
    LD A,(IX+1)
    CP 3AH
    JP C,LP_MAN
    LD (IX+1),30H
    JP LP_MAN
    ;
DEC_MAN: LD A,(IX+0)
    CP 30H
    JP NZ,NX_DEC1
    LD A,39H
    LD (IX+0),A
    LD A,(IX+1)
    CP 30H
    JP NZ,NX_DEC
    LD A,39H
    LD (IX+1),A
    JP LP_MAN
NX_DEC:  DEC (IX+1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    JP LP_MAN
NX_DEC1:  DEC (IX+0)
    JP LP_MAN
STATUS:  LD (IX+6),4FH
    LD (IX+7),66H
    LD (IX+8),66H
    LD HL,STAS
    CALL DIS_LCD
DIS_OF:  LD A,00001101B
    CALL LCD_COM
    CALL SHOW_OF
    CALL SCANKEY
    CALL SOUND
    CALL CHK_KEY
    CALL DISCHK
    CALL DIS_STA
    JP DIS_OF
    ;
DIS_STA: LD HL,CHN_KEY
    LD A,L
    ADD A,B
    LD L,A
    LD A,(HL)
    CP 49H
    JP Z,INC_STA
    CP 44H
    JP Z,INC_STA
    CP 45H
    JP Z,MANUAL
    CP 3CH
    JP Z,INC_STA
    CP 3EH
    JP Z,INC_STA
    CP 65H
    JP Z,ENT_STA
    RET
    ;
INC_STA:  LD A,(IX+8)
    CP 66H
    JP NZ,STATUS
    LD (IX+6),20H
    LD (IX+7),4FH
    LD (IX+8),6EH
    JP DIS_OF
ENT_STA:  LD A,(IX+8)
    CP 6EH
    JP Z,SET_ON
    CP 66H
    JP Z,SET_OFF
    JP MANUAL
    ;
SET_ON:  LD A,(IX+1)
    CP 31H
    JP Z,TEN_CHN
    LD A,(IX+0)
    CP 31H
    JP Z,CHN1
    CP 32H
    JP Z,CHN2
    CP 33H
    JP Z,CHN3
    CP 34H
    JP Z,CHN4
    CP 35H
    JP Z,CHN5
    CP 36H
    JP Z,CHN6
    CP 37H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD (IX+11H),00H
        LD (IX+15H),00H
        LD (IX+16H),00H
        LD A,00001101B
        CALL LCD_COM
EN_CURR:  CALL SW_CURR
        CALL SCANKEY
        CALL SOUND
        CALL CHK_KEY
        CALL DISCHK
        CALL DIS_CURR
        JP EN_CURR
        ;
SW_CURR: LD IX,0E000H
        LD A,0CAH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+10H)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0CBH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+0FH)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0CCH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+0EH)
        CALL WR_ASCII
        RET
        ;
ESC_CURR:LD A,(IX+11H)
        CP 00H
        JP NZ,ENT_CUR
        JP MAIN
        ;
DIS_CURR:LD HL,CHN_KEY
        LD A,L
        ADD A,B
        LD L,A
        LD A,(HL)
        LD B,A
        CP 49H
        JP Z,DEC_CURR
        CP 44H
        JP Z,INC_CURR
        CP 45H
        JP Z,ESC_CURR
        CP 3CH
        JP Z,DEC_CURR
        CP 3EH
        JP Z,INC_CURR
        CP 65H
        JP Z,ENT_MANR
        CP 10H
        JP Z,NON3
        INC (IX+11H) ;-----> INC KEY
VALUE FOR CHECK
    NON3:    RET
  ENT_MANR:   LD A,(IX+15H)
        CP 00H
        JP Z,AAMP
        CP 05H
        JP Z,BAMP
        CP 10H
        JP Z,CAMP
        CP 15H
        JP Z,DAMP
        CP 20H
        JP Z,EAMP
        CP 25H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    JP Z,CHN7
    CP 38H
    JP Z,CHN8
    CP 39H
    JP Z,CHN9
    JP MAIN
TEN_CHN:LD A,(IX+0)
    CP 30H
    JP Z,CHN10
    CP 31H
    JP Z,CHN11
    CP 32H
    JP Z,CHN12
    JP MAIN
    ;
CHN1:  SET 0,(IX+4)
    JP MN
CHN2:  SET 1,(IX+4)
    JP MN
CHN3:  SET 2,(IX+4)
    JP MN
CHN4:  SET 3,(IX+4)
    JP MN
CHN5:  SET 4,(IX+4)
    JP MN
CHN6:  SET 5,(IX+4)
    JP MN
CHN7:  SET 6,(IX+4)
    JP MN
CHN8:  SET 7,(IX+4)
    JP MN
CHN9:  JP CURRENT
CHN10: SET 0,(IX+5)
    JP MN
CHN11: SET 1,(IX+5)
    JP MN
CHN12: SET 2,(IX+5)
    JP MN
    ;
SET_OFF: LD A,(IX+1)
    CP 31H
    JP Z,TEN_CHN1
    LD A,(IX+0)
    CP 31H
    JP Z,CHN111
    CP 32H
    JP Z,CHN21
    CP 33H
    JP Z,CHN31
    CP 34H
    JP Z,CHN41
    CP 35H
    JP Z,CHN51
    CP 36H
    JP Z,CHN61
    CP 37H
    JP Z,CHN71
    CP 38H
    JP Z,CHN81
    CP 39H
    JP Z,CHN91
    JP MAIN
TEN_CHN1:LD A,(IX+0)
    CP 30H
    JP Z,CHN101
    CP 31H
    JP Z,CHN1111
    CP 32H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    JP Z,CHN121
    JP MAIN
    ;
CHN111: RES 0,(IX+4)
    JP MN
CHN21:  RES 1,(IX+4)
    JP MN
CHN31:  RES 2,(IX+4)
    JP MN
CHN41:  RES 3,(IX+4)
    JP MN
CHN51:  RES 4,(IX+4)
    JP MN
CHN61:  RES 5,(IX+4)
    JP MN
CHN71:  RES 6,(IX+4)
    JP MN
CHN81:  RES 7,(IX+4)
    JP MN
CHN91:  CALL DELAY1
    LD A,00H
    LD IX,0E000H
    LD (IX+18H),A
    LD (IX+19H),A
    OUT (PORTAA),A
    CALL DELAY1
    JP MN
CHN101: RES 0,(IX+5)
    JP MN
CHN1111:RES 1,(IX+5)
    JP MN
CHN121: RES 2,(IX+5)
MN:   LD (IX+23H),50H
    JP MAIN
;
SHOW_OF: LD A,8AH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+6)
        CALL WR_ASCII
        LD A,8BH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+7)
        CALL WR_ASCII
        LD A,8CH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+8)
        CALL WR_ASCII
        RET
;-----------------------------------------------
ESCAPE:   LD HL,MENU
        CALL DIS_LCD
        LD HL,SELECT
        CALL DIS_LCD1
        JP MAIN
;-----------------------------------------------
CURRENT:  LD HL,LIM_CUR
        CALL DIS_LCD
        LD HL,AMP1
        CALL DIS_LCD1
        ENT_CUR: LD IX,0E000H
            LD (IX+0),30H
            LD (IX+1),30H
            LD (IX+2),00H
            LD (IX+3),03H
            LD (IX+0DH),14H
            LD (IX+0EH),30H
            LD (IX+0FH),2EH
            LD (IX+10H),30H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP Z,FAMP
        CP 30H
        JP Z,GAMP
        CP 35H
        JP Z,HAMP
        CP 40H
        JP Z,IAMP
        CP 45H
        JP Z,JAMP
        CP 50H
        JP Z,KAMP
        JP MAIN
AAMP:   LD (IX+19H),00H
     JP MA
BAMP:   LD (IX+19H),15H
     JP MA
CAMP:   LD (IX+19H),30H
     JP MA
DAMP:   LD (IX+19H),4BH
     JP MA
EAMP:   LD (IX+19H),5FH
     JP MA
FAMP:   LD (IX+19H),77H
     JP MA
GAMP:   LD (IX+19H),8FH
     JP MA
HAMP:   LD (IX+19H),0A0H
     JP MA
IAMP:   LD (IX+19H),0AFH
     JP MA
JAMP:   LD (IX+19H),0C4H
     JP MA
KAMP:   LD (IX+19H),0D5H
     JP MA
```

```
MA:     LD IX,0E000H
        LD (IX+18H),44H
        LD A,(IX+19H)
        OUT (PORTAA),A
        CALL DELAY1
        CALL DELAY1
        CALL DELAY1
        JP MAIN
          ;
OUT_CUR1:   LD (IX+10H),A
;===MAIN FOR OUT PUSH1&2
          LD (IX+0FH),2EH
          LD (IX+0EH),30H
LPOUT_1:    CALL OUT_TEST
          JP LPOUT_1
          ;
OUT_TEST:   OUT (PORTB),A     ;---->
          LD A,00001100B
          CALL LCD_COM
          CALL SW_CURR
          CALL SCANKEY
          CALL CHK_KEY
          LD A,E
          CP 0D4H
          JP Z,MAIN
          RET
          ;
ER_CUR:     LD (IX+0EH),72H
          LD (IX+0FH),45H
          LD (IX+10H),20H
          CALL SW_CURR
          CALL SD_ERR
          JP ENT_CUR
;-------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
INC_CURR:   LD A,(IX+15H)
            CP 00H
            JP NZ,INCUR1
INCUR2:     ADD A,05H
            LD (IX+15H),A
            JP CURR_COM
INCUR1:     CP 50H
            JP NZ,INCUR2
            LD (IX+15H),00H
            JP CURR_COM
DEC_CURR:   LD A,(IX+15H)
            CP 00H
            JP NZ,DECUR1
            LD (IX+15H),50H
            JP CURR_COM
DECUR1:     SUB 05H
            LD (IX+15H),A
            JP CURR_COM
CURR_COM:   LD A,(IX+15H)
            DAA
            LD (IX+15H),A
            LD B,A
            AND 0FH
            OR 30H
            LD (IX+0EH),A
            LD A,B
            AND 0F0H
            RR A
            RR A
            RR A
            RR A
            OR 30H
            LD (IX+10H),A
            JP EN_CURR
TIME:       LD IX,0E000H
            LD (IX+2),00H
            LD (IX+0DH),00H
            LD HL,SET_DAY
            CALL DIS_LCD
            LD HL,SET_TIME1
            CALL DIS_LCD1
STE_TIME:   LD A,(IX+40H)
            CP 18H
            JP Z,KAME
STE1:       LD B,14H
            LD IY,0D000H
            LD A,2DH
CLR_IY:     LD (IY+0),A
            INC IY
            DEC B
            JP NZ,CLR_IY
            LD IY,0D000H
            LD (IX+20H),00H
            LD (IY+0DH),13H
            LD (IY+14H),07H
KAME:       LD IY,0D000H
;-------------------------
;   BEGIN FOR SET TIME
;-------------------------
            CALL COUNT
SET_WEEK:   LD IY,0D000H
            LD A,00001101B
            CALL LCD_COM
            LD A,(IY+10H)
            CALL DS_WEEK
            CALL WEEK
            CALL T_SET
            CALL DIS_WEEK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP SET_WEEK
        ;
SET_ATE:  CALL ATE
        CALL T_SET
        CALL DIS_ATE
        JP SET_ATE
        ;
SET_MON:  LD A,(IY+0DH)
        LD L,A
        CALL COMM
        CALL MONTH
        CALL T_SET
        CALL DIS_MON
        JP SET_MON
        ;
SET_YEAR:  CALL YEAR
        CALL T_SET
        CALL DIS_YEAR
        JP SET_YEAR
        ;
SET_XML:  CALL XM
        CALL T_SET
        CALL DIS_XM
        JP SET_XML
        ;
SET_HOUR:  CALL HOUR
        CALL T_SET
        CALL DIS_HOUR
        JP SET_HOUR
        ;
SET_MIN:  CALL MIN
        CALL T_SET
        CALL DIS_MIN
        JP SET_MIN
        ;
SET_SEC:  CALL SEC
        CALL T_SET
        CALL DIS_SEC
        JP SET_SEC
        ;
;-------------------------------------
DIS_TIME:  CALL DIS_COMT
        CALL SETCK
        JP MAIN
TIME_LP:  LD A,00001100B
        CALL LCD_COM
        CALL COMP
        CALL COUNT
        CALL OUTPUT
        CALL CHANNAL1
        CALL GETCK
        CALL INTRTC1S
        JP TIME_LP
        ;----------
T_SET:    CALL SCANKEY
        CALL SOUND
        CALL CHK_KEY
        CALL DISCHK
        RET
        ;

DIS_WEEK:  LD HL,CHM_KEY
        LD A,L
        ADD A,B
        LD L,A
        LD A,(HL)
        LD B,A
        CP 49H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP Z,NON_ATE
        LD D,A
        LD A,(IY+6)
        LD (IY+6),D
        LD (IY+7),A
NON_ATE:  RET
        ;
INC_ATE:  LD A,(IY+7)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        LD A,(IY+7)
        CP 33H
        JP NC,T3_ATE
T4_ATE:  LD A,(IY+6)
        CP 39H
        JP NZ,T1_ATE
        LD (IY+6),30H
        JP T2_ATE
T1_ATE:  INC (IY+6)
        JP SET_ATE
T2_ATE:  INC (IY+7)
        JP SET_ATE
T3_ATE:  LD A,(IY+7)
        CP 33H
        JP NZ,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 31H
        JP C,T1_ATE
T6_ATE:  LD (IY+6),31H
        LD (IY+7),30H
        JP SET_ATE
        ;
DEC_ATE:  LD A,(IY+7)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        LD A,(IY+7)
        CP 30H
        JP NZ,D3_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 30H
        JP NZ,D2_ATE
        LD (IY+6),31H
        LD (IY+7),33H
        JP SET_ATE
D3_ATE:  CP 33H
        JP NZ,D4_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 33H
        JP NC,T6_ATE
        CP 30H
        JP NZ,D2_ATE
D1_ATE:  DEC (IY+7)
        LD (IY+6),39H
        JP SET_ATE
D2_ATE:  DEC (IY+6)
        JP SET_ATE
D4_ATE:  CP 33H
        JP NC,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 30H
        JP Z,D1_ATE
        JP D2_ATE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ;
ENT_ATE:  LD A,(IX+0DH)
        CP 00H
        JP NZ,E2_ATE
        LD A,(IY+7)        ; WHEN ENTER
ATE
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        ;
E2_ATE:   LD A,(IY+7)
        CP 2DH
        JP NZ,E3_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 2DH
        JP NZ,T6_ATE
E4_ATE:   LD A,(IY+7)
        CP 30H
        JP NZ,E1_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 30H
        JP NZ,E1_ATE
        JP T6_ATE
E1_ATE:   LD A,(IY+7)
        CP 33H
        JP C,SET_MON
        JP NZ,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 32H
        JP NC,T6_ATE
        JP SET_MON
E3_ATE:   LD A,(IY+6)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        JP E4_ATE
;-----------------------------------
INC_MON:  LD A,(IY+0DH)
        CP 09H
        JP Z,D1_MON
        CP 10H
        JP Z,D2_MON
        CP 11H
        JP Z,D3_MON
        CP 12H
        JP Z,D4_MON
        CP 13H
        JP Z,I3_MON
        INC (IY+0DH)
        JP SET_MON
        ;
DEC_MON:  LD A,(IY+0DH)
        CP 01H
        JP Z,D4_MON
        CP 13H
        JP Z,D3_MON
        CP 12H
        JP Z,D2_MON
        CP 11H
        JP Z,D1_MON
        CP 10H
        JP Z,D5_MON
        DEC (IY+0DH)
        JP SET_MON
        ;
D5_MON:  LD (IY+0DH),09H
        JP SET_MON
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP SET_WEEK
        ;
SET_ATE:  CALL ATE
        CALL T_SET
        CALL DIS_ATE
        JP SET_ATE
        ;
SET_MON:  LD A,(IY+0DH)
        LD L,A
        CALL COMM
        CALL MONTH
        CALL T_SET
        CALL DIS_MON
        JP SET_MON
        ;
SET_YEAR:  CALL YEAR
        CALL T_SET
        CALL DIS_YEAR
        JP SET_YEAR
        ;
SET_XML:  CALL XM
        CALL T_SET
        CALL DIS_XM
        JP SET_XML
        ;
SET_HOUR:  CALL HOUR
        CALL T_SET
        CALL DIS_HOUR
        JP SET_HOUR
        ;
SET_MIN:  CALL MIN
        CALL T_SET
        CALL DIS_MIN
        JP SET_MIN
        ;
SET_SEC:  CALL SEC
        CALL T_SET
        CALL DIS_SEC
        JP SET_SEC
        ;
;-----------------------------------------
DIS_TIME:  CALL DIS_COMT
        CALL SETCK
        JP MAIN
TIME_LP:  LD A,00001100B
        CALL LCD_COM
        CALL COMP
        CALL COUNT
        CALL OUTPUT
        CALL CHANNAL1
        CALL GETCK
        CALL INTRTC1S
        JP TIME_LP
        ;----------
T_SET:    CALL SCANKEY
        CALL SOUND
        CALL CHK_KEY
        CALL DISCHK
        RET
        ;

DIS_WEEK:  LD HL,CHM_KEY
        LD A,L
        ADD A,B
        LD L,A
        LD A,(HL)
        LD B,A
        CP 49H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP Z,DEC_WEEK
        CP 44H
        JP Z,INC_WEEK
        CP 45H
        JP Z,ESC_WEEK
        CP 3CH
        JP Z,DEC_WEEK
        CP 3EH
        JP Z,INC_WEEK
        CP 65H
        JP Z,ENT_WEEK
        RET
ESC_WEEK:  LD IX,0E000H
        LD A,(IX+40H)
        CP 18H
        JP Z,ESC
        JP TIME
        ;
ENT_WEEK:  LD A,(IX+0DH)
        CP 00H
        JP NZ,E1_WEEK
        LD A,(IY+11H)
        CP 2DH
        JP NZ,E1_WEEK
        LD (IY+14H),00H
        JP SET_WEEK
E1_WEEK:  JP SET_ATE
        ;
DEC_WEEK:  LD A,(IY+14H)
        CP 00H
        JP NZ,D1_WEEK
        LD (IY+14H),07H
        JP SET_WEEK
D1_WEEK:  DEC (IY+14H)
        JP SET_WEEK
        ;
INC_WEEK:  LD A,(IY+14H)
        CP 07H
        JP NZ,I1_WEEK
        LD (IY+14H),00H
        JP SET_WEEK
I1_WEEK:  INC (IY+14H)
        JP SET_WEEK
        ;
ESC:    LD A,(IX+2)
        CP 00H
        JP Z,ESCAPE
        JP ENT_STE
        ;
DIS_ATE:  LD HL,CHM_KEY
        LD A,L
        ADD A,B
        LD L,A
        LD A,(HL)
        LD B,A
        CP 49H
        JP Z,DEC_ATE
        CP 44H
        JP Z,INC_ATE
        CP 45H
        JP Z,SET_WEEK
        CP 3CH
        JP Z,DEC_ATE
        CP 3EH
        JP Z,INC_ATE
        CP 65H
        JP Z,ENT_ATE
        CP 10H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP Z,NON_ATE
        LD D,A
        LD A,(IY+6)
        LD (IY+6),D
        LD (IY+7),A
NON_ATE:  RET
        ;
INC_ATE:  LD A,(IY+7)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        LD A,(IY+7)
        CP 33H
        JP NC,T3_ATE
T4_ATE:  LD A,(IY+6)
        CP 39H
        JP NZ,T1_ATE
        LD (IY+6),30H
        JP T2_ATE
T1_ATE:  INC (IY+6)
        JP SET_ATE
T2_ATE:  INC (IY+7)
        JP SET_ATE
T3_ATE:  LD A,(IY+7)
        CP 33H
        JP NZ,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 31H
        JP C,T1_ATE
T6_ATE:  LD (IY+6),31H
        LD (IY+7),30H
        JP SET_ATE
        ;
DEC_ATE:  LD A,(IY+7)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        LD A,(IY+7)
        CP 30H
        JP NZ,D3_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 30H
        JP NZ,D2_ATE
        LD (IY+6),31H
        LD (IY+7),33H
        JP SET_ATE
D3_ATE:  CP 33H
        JP NZ,D4_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 33H
        JP NC,T6_ATE
        CP 30H
        JP NZ,D2_ATE
D1_ATE:  DEC (IY+7)
        LD (IY+6),39H
        JP SET_ATE
D2_ATE:  DEC (IY+6)
        JP SET_ATE
D4_ATE:  CP 33H
        JP NC,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 30H
        JP Z,D1_ATE
        JP D2_ATE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ;
ENT_ATE:  LD A,(IX+0DH)
        CP 00H
        JP NZ,E2_ATE
        LD A,(IY+7)        ; WHEN ENTER
ATE
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        ;
E2_ATE:   LD A,(IY+7)
        CP 2DH
        JP NZ,E3_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 2DH
        JP NZ,T6_ATE
E4_ATE:   LD A,(IY+7)
        CP 30H
        JP NZ,E1_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 30H
        JP NZ,E1_ATE
        JP T6_ATE
E1_ATE:   LD A,(IY+7)
        CP 33H
        JP C,SET_MON
        JP NZ,T6_ATE
        LD A,(IY+6)
        CP 32H
        JP NC,T6_ATE
        JP SET_MON
E3_ATE:   LD A,(IY+6)
        CP 2DH
        JP Z,T6_ATE
        JP E4_ATE
;-----------------------------------
INC_MON:  LD A,(IY+0DH)
        CP 09H
        JP Z,D1_MON
        CP 10H
        JP Z,D2_MON
        CP 11H
        JP Z,D3_MON
        CP 12H
        JP Z,D4_MON
        CP 13H
        JP Z,I3_MON
        INC (IY+0DH)
        JP SET_MON
        ;
DEC_MON:  LD A,(IY+0DH)
        CP 01H
        JP Z,D4_MON
        CP 13H
        JP Z,D3_MON
        CP 12H
        JP Z,D2_MON
        CP 11H
        JP Z,D1_MON
        CP 10H
        JP Z,D5_MON
        DEC (IY+0DH)
        JP SET_MON
        ;
D5_MON:  LD (IY+0DH),09H
        JP SET_MON.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
D4_MON:  LD (IY+0DH),13H
         JP SET_MON
D1_MON:  LD (IY+0DH),10H
         JP SET_MON
D2_MON:  LD (IY+0DH),11H
         JP SET_MON
D3_MON:  LD (IY+0DH),12H
         JP SET_MON
I3_MON:  LD (IY+0DH),01H
         JP SET_MON
         ;
DIS_MON:  LD HL,CHM_KEY
         LD A,L
         ADD A,B
         LD L,A
         LD A,(HL)
         LD B,A
         CP 49H
         JP Z,DEC_MON
         CP 44H
         JP Z,INC_MON
         CP 45H
         JP Z.SET_ATE
         CP 3CH
         JP Z,DEC_MON
         CP 3EH
         JP Z,INC_MON
         CP 65H
         JP Z,ENT_MON
         RET
ENT_MON:  LD A,(IX+0DH)
         CP 00H
         JP NZ,SET_YEAR
         LD A,(IY+0DH)
         CP 13H
         JP NZ,SET_YEAR
         LD (IY+0DH),01H
         JP SET_MON
         ;
DIS_YEAR:  LD HL,CHM_KEY
         LD A,L
         ADD A,B
         LD L,A
         LD A,(HL)
         LD B,A
         CP 49H
         JP Z,DEC_YEAR
         CP 44H
         JP Z,INC_YEAR
         CP 45H
         JP Z,SET_MON
         CP 3CH
         JP Z,DEC_YEAR
         CP 3EH
         JP Z,INC_YEAR
         CP 65H
         JP Z,ENT_YEAR
         CP 10H
         JP Z,NON_YEAR
         LD D,A
         LD A,(IY+0BH)
         LD (IY+0BH),D
         LD (IY+0CH),A
NON_YEAR:  RET
         ;
YEAR_XML:  LD A,(IY+0CH)
         CP 2DH
         JP NZ,EA_YEAR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD A,(IY+0BH)
        CP 2DH
        JP Z,SET_XML
        JP EE_YEAR
EA_YEAR: LD A,(IY+0BH)
        CP 2DH
        JP Z,EE_YEAR
        JP SET_XML
        ;
ENT_YEAR:  LD A,(IX+0DH)
        CP 00H
        JP NZ,YEAR_XML
        LD A,(IY+0BH)
        CP 2DH
        JP Z,EE_YEAR
        LD A,(IY+0CH)
        CP 2DH
        JP Z,EE_YEAR
        JP SET_XML
        ;
INC_YEAR:  LD A,(IY+0CH)
        CP 2DH
        JP Z,EE_YEAR
        LD A,(IY+0BH)
        CP 2DH
        JP Z,EE_YEAR
        LD A,(IY+0CH)
        CP 39H
        JP NZ,I2_YEAR
        LD A,(IY+0BH)
        CP 39H
        JP NZ,I1_YEAR
EE_YEAR: LD (IY+0CH),30H
        LD (IY+0BH),30H
        JP SET_YEAR
I1_YEAR: INC (IY+0BH)
        JP SET_YEAR
I2_YEAR: LD A,(IY+0BH)
        CP 39H
        JP NZ,I1_YEAR
        LD (IY+0BH),30H
        INC (IY+0CH)
        JP SET_YEAR
        ;
DEC_YEAR:  LD A,(IY+0CH)
        CP 2DH
        JP Z,EE_YEAR
        LD A,(IY+0BH)
        CP 2DH
        JP Z,EE_YEAR
        LD A,(IY+0CH)
        CP 30H
        JP NZ,D2_YEAR
        LD A,(IY+0BH)
        CP 30H
        JP NZ,D1_YEAR
        LD (IY+0CH),39H
        LD (IY+0BH),39H
        JP SET_YEAR
D1_YEAR: DEC (IY+0BH)
        JP SET_YEAR
D2_YEAR: LD A,(IY+0BH)
        CP 30H
        JP NZ,D1_YEAR
        LD (IY+0BH),39H
        DEC (IY+0CH)
        JP SET_YEAR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
NON_HOUR:  RET
        ;
INC_HOUR:  LD A,(IY+5)
           CP 2DH
           JP Z,I4_HOUR
           LD A,(IY+4)
           CP 2DH
           JP Z,I4_HOUR
           LD A,(IY+5)
           CP 32H
           JP C,I1_HOUR
I4_HOUR:   LD (IY+5),30H
           LD (IY+4),31H
           JP SET_HOUR
I1_HOUR:   CP 31H
           JP NZ,I3_HOUR
           LD A,(IY+4)
           CP 32H
           JP Z,I4_HOUR
I3_HOUR:   LD A,(IY+4)
           CP 39H
           JP NZ,I2_HOUR
           LD (IY+4),30H
           INC (IY+5)
           JP SET_HOUR
I2_HOUR:   INC (IY+4)
           JP SET_HOUR
           ;
DEC_HOUR:  LD A,(IY+5)
           CP 2DH
           JP Z,I4_HOUR
           LD A,(IY+4)
           CP 2DH
           JP Z,I4_HOUR
           LD A,(IY+5)
           CP 32H
           JP C,D1_HOUR
D2_HOUR:   LD (IY+5),31H
           LD (IY+4),32H
           JP SET_HOUR
D1_HOUR:   CP 30H
           JP NZ,D3_HOUR
           LD A,(IY+4)
           CP 31H
           JP Z,D2_HOUR
D4_HOUR:   DEC (IY+4)
           JP SET_HOUR
D3_HOUR:   LD A,(IY+4)
           CP 33H
           JP NC,D2_HOUR
           CP 30H
           JP NZ,D4_HOUR
           DEC (IY+5)
           LD (IY+4),39H
           JP SET_HOUR
           ;
ENT_HOUR:  LD A,(IX+0DH)
           CP 00H
           JP NZ,E1_HOUR
           LD A,(IY+5)
           CP 2DH
           JP Z,I4_HOUR
           LD A,(IY+4)
           CP 2DH
           JP Z,I4_HOUR
E1_HOUR:   LD A,(IY+5)
           CP 2DH
           JP NZ,E4_HOUR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD A,(IY+4)
        CP 2DH
        JP NZ,I4_HOUR
E3_HOUR: LD A,(IY+5)
        CP 30H
        JP NZ,E2_HOUR
        LD A,(IY+4)
        CP 30H
        JP Z,I4_HOUR
E2_HOUR: LD A,(IY+5)
        CP 32H
        JP NC,I4_HOUR
        CP 31H
        JP NZ,SET_MIN
        LD A,(IY+4)
        CP 33H
        JP NC,I4_HOUR
        JP SET_MIN
E4_HOUR: LD A,(IY+4)
        CP 2DH
        JP Z,I4_HOUR
        JP E3_HOUR
        ;
DIS_MIN:  LD HL,CHM_KEY
        LD A,L
        ADD A,B
        LD L,A
        LD A,(HL)
        LD B,A
        CP 49H
        JP Z,DEC_MIN
        CP 44H
        JP Z,INC_MIN
        CP 45H
        JP Z,SET_HOUR
        CP 3CH
        JP Z,DEC_MIN
        CP 3EH
        JP Z,INC_MIN
        CP 65H
        JP Z,ENT_MIN
        CP 10H
        JP Z,NON_MIN
        LD D,A
        LD A,(IY+2)
        LD (IY+2),D
        LD (IY+3),A
NON_MIN:  RET
        ;
INC_MIN:  LD A,(IY+3)
        CP 2DH
        JP Z,I2_MIN
        LD A,(IY+2)
        CP 2DH
        JP Z,I2_MIN
        LD A,(IY+3)
        CP 35H
        JP NZ,I1_MIN
        LD A,(IY+2)
        CP 39H
        JP NZ,I4_MIN
I2_MIN:  LD (IY+3),30H
        LD (IY+2),30H
        JP SET_MIN
I1_MIN:  CP 36H
        JP NC,I2_MIN
I4_MIN:  LD A,(IY+2)
        CP 39H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP NZ,I3_MIN
        LD (IY+2),30H
        INC (IY+3)
        JP SET_MIN
I3_MIN: INC (IY+2)
        JP SET_MIN
        ;
DEC_MIN:  LD A,(IY+3)
        CP 2DH
        JP Z,I2_MIN
        LD A,(IY+2)
        CP 2DH
        JP Z,I2_MIN
        LD A,(IY+3)
        CP 30H
        JP NZ,D1_MIN
        LD A,(IY+2)
        CP 30H
        JP NZ,D2_MIN
        LD (IY+3),35H
        LD (IY+2),39H
        JP SET_MIN
D1_MIN: CP 36H
        JP NC,I2_MIN
D2_MIN: LD A,(IY+2)
        CP 30H
        JP NZ,D3_MIN
        LD (IY+2),39H
        DEC (IY+3)
        JP SET_MIN
D3_MIN: DEC (IY+2)
        JP SET_MIN
        ;
ENT_MIN:  LD A,(IX+0DH)
        CP 00H
        JP NZ,E1_MIN
        LD A,(IY+3)
        CP 2DH
        JP Z,I2_MIN
        LD A,(IY+2)
        CP 2DH
        JP Z,I2_MIN
E1_MIN: LD A,(IY+3)
        CP 2DH
        JP NZ,E3_MIN
        LD A,(IY+2)
        CP 2DH
        JP NZ,I2_MIN
E2_MIN: LD A,(IY+3)
        CP 36H
        JP NC,I2_MIN
        JP SET_SEC
E3_MIN: LD A,(IY+2)
        CP 2DH
        JP Z,I2_MIN
        JP E2_MIN
        ;
DIS_SEC:  LD HL,CHM_KEY
        LD A,L
        ADD A,B
        LD L,A
        LD A,(HL)
        LD B,A
        CP 49H
        JP Z,DEC_SEC
        CP 44H
        JP Z,INC_SEC
        CP 45H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP Z,SET_MIN
        CP 3CH
        JP Z,DEC_SEC
        CP 3EH
        JP Z,INC_SEC
        CP 65H
        JP Z,ENT_SEC
        CP 10H
        JP Z,NON_SEC
        LD D,A
        LD A,(IY+0)
        LD (IY+0),D
        LD (IY+1),A
NON_SEC:  RET
        ;
INC_SEC:  LD A,(IY+1)
          CP 2DH
          JP Z,I2_SEC
          LD A,(IY+0)
          CP 2DH
          JP Z,I2_SEC
          LD A,(IY+1)
          CP 35H
          JP NZ,I1_SEC
          LD A,(IY+0)
          CP 39H
          JP NZ,I4_SEC
I2_SEC:   LD (IY+1),30H
          LD (IY+0),30H
          JP SET_SEC
I1_SEC:   CP 36H
          JP NC,I2_SEC
I4_SEC:   LD A,(IY+0)
          CP 39H
          JP NZ,I3_SEC
          LD (IY+0),30H
          INC (IY+1)
          JP SET_SEC
I3_SEC:   INC (IY+0)
          JP SET_SEC
          ;
DEC_SEC:  LD A,(IY+1)
          CP 2DH
          JP Z,I2_SEC
          LD A,(IY+0)
          CP 2DH
          JP Z,I2_SEC
          LD A,(IY+1)
          CP 30H
          JP NZ,D1_SEC
          LD A,(IY+0)
          CP 30H
          JP NZ,D2_SEC
          LD (IY+1),35H
          LD (IY+0),39H
          JP SET_SEC
D1_SEC:   CP 36H
          JP NC,I2_SEC
D2_SEC:   LD A,(IY+0)
          CP 30H
          JP NZ,D3_SEC
          LD (IY+0),39H
          DEC (IY+1)
          JP SET_SEC
D3_SEC:   DEC (IY+0)
          JP SET_SEC
          ;
ENT_SEC:  LD IX,0E000H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD (IX+40H),18H
        LD A,(IX+0DH)
        CP 00H
        JP NZ,E1_SEC
        LD A,(IY+1)
        CP 2DH
        JP Z,I2_SEC
        LD A,(IY+0)
        CP 2DH
        JP Z,I2_SEC
E1_SEC: LD A,(IY+1)
        CP 2DH
        JP NZ,E3_SEC
        LD A,(IY+0)
        CP 2DH
        JP NZ,I2_SEC
E2_SEC: LD A,(IY+1)
        CP 36H
        JP NC,I2_SEC
;=============COMPEAR ENTER FOR
TIMER
        LD IX,0E000H
        LD A,(IX+0DH)
        CP 00H
        JP Z,DIS_TIME
        JP CONVERT
E3_SEC: LD A,(IY+0)
        CP 2DH
        JP Z,I2_SEC
        JP E2_SEC
        ;
;-------------------------------------
; CHECK CHANNAL FOR SELECT TIME
ON\OFF OUTPUT
CHECK_CHN: LD IX,0E000H
        LD A,(IX+1)
        CP 31H
        JP Z,MORE_CHN
        LD A,(IX+0)
        CP 31H
        JP Z,MOVE_T1
        CP 32H
        JP Z,MOVE_T2
        CP 33H
        JP Z,MOVE_T3
        CP 34H
        JP Z,MOVE_T4
        CP 35H
        JP Z,MOVE_T5
        CP 36H
        JP Z,MOVE_T6
        CP 37H
        JP Z,MOVE_T7
        CP 38H
        JP Z,MOVE_T8
        CP 39H
        JP Z,MOVE_T9
        JP MAIN
        ;
MORE_CHN: LD A,(IX+0)
        CP 30H
        JP Z,MOVE_T10
        CP 31H
        JP Z,MOVE_T11
        CP 32H
        JP Z,MOVE_T12
        JP MAIN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; MOVE TIME VALUE FROM LCD BRING TO
REGISTER IY FOR CHECK TIME
;-----------------------------------------------
;STATE 1-2
;
MOVE_T1:   LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
        JP Z,MT12_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT1_OFF
        LD IX,0D100H
;CHANNAL1---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
 MT1_OFF:  LD IX,0D10DH
;CHANNAL1---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;
 MT12_ON:  LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT12_OFF
        LD IX,0D11AH
;CHANNAL1---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
 MT12_OFF: LD IX,0D127H
;CHANNAL1---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;-------------------------------
MOVE_T2:   LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
        JP Z,MT22_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT2_OFF
        LD IX,0D134H
;CHANNAL2---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
 MT2_OFF:  LD IX,0D141H
;CHANNAL2---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;
 MT22_ON:  LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT22_OFF
        LD IX,0D14EH
;CHANNAL2---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
 MT22_OFF: LD IX,0D15BH
;CHANNAL2---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;-------------------------------
MOVE_T3:   LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
        JP Z,MT32_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT3_OFF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD IX,0D168H
;CHANNAL3---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
 MT3_OFF:  LD IX,0D175H
;CHANNAL3---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;
 MT32_ON:  LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT32_OFF
        LD IX,0D182H
;CHANNAL3---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
 MT32_OFF: LD IX,0D18FH
;CHANNAL3---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
       ;-------------------------------
MOVE_T4:   LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
        JP Z,MT42_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT4_OFF
        LD IX,0D19CH
;CHANNAL4---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
 MT4_OFF:  LD IX,0D1A9H
;CHANNAL4---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;
 MT42_ON:  LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT42_OFF
        LD IX,0D1B6H
;CHANNAL4---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
 MT42_OFF: LD IX,0D1C3H
;CHANNAL4---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;-------------------------------
MOVE_T5:   LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
        JP Z,MT52_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT5_OFF
        LD IX,0D1D0H
;CHANNAL5---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
 MT5_OFF:  LD IX,0D1DDH
;CHANNAL5---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;
 MT52_ON:  LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT52_OFF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD IX,0D1EAH
;CHANNAL5---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT52_OFF: LD IX,0D1F7H
;CHANNAL5---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;-------------------------------
MOVE_T6:   LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
        JP Z,MT62_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT6_OFF
        LD IX,0D204H
;CHANNAL6---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT6_OFF:  LD IX,0D211H
;CHANNAL6---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;
MT62_ON:  LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT62_OFF
        LD IX,0D21EH
;CHANNAL6---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT62_OFF: LD IX,0D22BH
;CHANNAL6---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;-------------------------------
MOVE_T7:   LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
        JP Z,MT72_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT7_OFF
        LD IX,0D238H
;CHANNAL7 --ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT7_OFF:  LD IX,0D245H
;CHANNAL7---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;
MT72_ON:  LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT72_OFF
        LD IX,0D252H
;CHANNAL7---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT72_OFF: LD IX,0D25FH
;CHANNAL7---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;-------------------------------
MOVE_T8:   LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP Z,MT12_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT8_OFF
        LD IX,0D26CH
;CHANNAL8---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT8_OFF:  LD IX,0D279H
;CHANNAL8---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;
MT82_ON:  LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT82_OFF
        LD IX,0D286H
;CHANNAL8---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT82_OFF: LD IX,0D293H
;CHANNAL8---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;-------------------------------
MOVE_T9:   LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
        JP Z,MT92_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT9_OFF
        LD IX,0D2A0H
;CHANNAL9---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT9_OFF:  LD IX,0D2ADH
;CHANNAL9---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;
MT92_ON:  LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT92_OFF
        LD IX,0D2BAH
;CHANNAL9---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT92_OFF: LD IX,0D2C7H
;CHANNAL9---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;-------------------------------
MOVE_T10:  LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
        JP Z,MT102_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT10_OFF
        LD IX,0D2D4H
;CHANNAL10---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT10_OFF: LD IX,0D2E1H
;CHANNAL10---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ;
MT102_ON: LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT102_OFF
        LD IX,0D2EEH
;CHANNAL10---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT102_OFF: LD IX,0D2FBH
;CHANNAL10---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;-------------------------------
MOVE_T11:  LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
        JP Z,MT112_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT11_OFF
        LD IX,0D308H
;CHANNAL11---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT11_OFF: LD IX,0D315H
;CHANNAL11---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;
MT112_ON: LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT112_OFF
        LD IX,0D322H
;CHANNAL11---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT112_OFF: LD IX,0D32FH
;CHANNAL11---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;-------------------------------
MOVE_T12:  LD IX,0E000H
        LD A,(IX+9)
        CP 32H
        JP Z,MT122_ON
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT_OFF
        LD IX,0D33CH
;CHANNAL12---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT_OFF:  LD IX,0D349H
;CHANNAL12---OFF
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
        ;
MT122_ON: LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,MT122_OFF
        LD IX,0D356H
;CHANNAL12---ON
        CALL MOVE_RAM
        JP ENT_STE
MT122_OFF: LD IX,0D363H
;CHANNAL12---OFF
        CALL MOVE_RAM
        LD A,88H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD (0D370H),A
        JP ENT_STE
;-----------------------------------------------
MOVE_RAM:  LD B,0DH
        LD IY,0D020H
MOVE_LP:   LD A,(IY+0)
        LD (IX+0),A
        INC IY
        INC IX
        DEC B
        JP NZ,MOVE_LP
        RET
CONAM:     LD IY,0D000H
        LD A,(IY+5)
        AND 0F3H
        OR 0F0H
        JP CONAML
        ;
CONVERT:   LD IX,0E020H
        LD IY,0D000H
        LD IX,0E020H
        LD A,(IY+0)      ;SEC1
        OR 0F0H
        LD (IX+0),A
        LD A,(IY+1)      ;SEC10
        OR 0F0H
        LD (IX+1),A
        LD A,(IY+2)      ;MIN1
        OR 0F0H
        LD (IX+2),A
        LD A,(IY+3)      ;MIN10
        OR 0F0H
        LD (IX+3),A
        LD A,(IY+4)      ;HOUR1
        OR 0F0H
        LD (IX+4),A
        LD A,(IY+0EH)
        CP 41H
        JP Z,CONAM
        LD A,(IY+5)
        OR 0F4H
CONAML:    LD (IX+5),A
        LD A,(IY+6)      ;ATE1
        OR 0F0H
        LD (IX+6),A
        LD A,(IY+7)      :ATE10
        OR 0F0H
        LD (IX+7),A
        LD_A,(IY+0DH)
        CP 13H
        JP NZ,M2_LP
        LD A,0DDH
M2_LP:  OR 0F0H
        LD (IX+8),A      ;MON1
        LD A,(IY+0DH)
        CP 13H
        JP NZ,M1_LP
        LD A,0DDH
M1_LP:  AND 0F0H
        RL A
        RL A
        RL A
        RL A
        RL A
        OR 0F0H
        LD (IX+9),A      ;MON10
        LD A,(IY+0BH)    ;YEAR1
        OR 0F0H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD (IX+0AH),A
        LD A,(IY+0CH)     ;YEAR10
        OR 0F0H
        LD (IX+0BH),A
        LD A,(IY+14H)     ;WEEK
        CP 07H
        JP NZ,W1_LP
        LD A,0DDH
W1_LP:  OR 0F0H
        LD (IX+0CH),A
        LD IX,0E020H
        LD IY,0D020H
        LD B,0DH
LPCON:  LD A,(IX+0)
        LD (IY+0),A
        INC IX
        INC IY
        DEC B
        JP NZ,LPCON
        JP CHECK_CHN
PROGRAM:  LD IX,0E000H      ; on
(IX+0DH) -->01H
        LD (IX+0DH),01H
        LD (IX+0),30H
        LD (IX+1),30H
        LD (IX+2),01H
        LD (IX+3),04H
        LD (IX+9),31H
        LD HL,PROG
        CALL DIS_LCD
        LD HL,PGM
        CALL DIS_LCD1
        JP LP_MAN
PGM_CHN:  LD A,(IX+3)
        CP 04H
        JP NZ,MAIN
        LD A,(IX+1)
        CP 32H
        JP C,PG_NX1
        CALL ERR
        JP PROGRAM
        ;
PG_NX1:  CP 31H
        JP NZ,PG_NX2
        LD A,(IX+0)
        CP 33H
        JP C,STE_LOOP1
        CALL ERR
        JP PROGRAM
PG_NX2:  LD A,(IX+0)
        CP 30H
        JP Z,PROGRAM
STE_LOOP1:  LD HL,TIME1
        CALL DIS_LCD
        CALL DIS_PGM1
        LD HL,STATE
        CALL DIS_LCD1
        ;
E_LOOP:  LD A,00001101B
        CALL LCD_COM
        CALL STATE_PGM
        CALL T_SET
        CALL DIS_STE
        JP E_LOOP
        ;
STATE_PGM:  LD IX,0E000H
        LD A,0C8H
        CALL LCD_COM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD A,(IX+9)
        CALL WR_ASCII
        RET
        ;
DIS_STE:  LD HL,CHM_KEY
        LD A,L
        ADD A,B
        LD L,A
        LD A,(HL)
        LD B,A
        CP 49H
        JP Z,DEC_STE
        CP 44H
        JP Z,DEC_STE
        CP 45H
        JP Z,PROGRAM
        CP 3CH
        JP Z,DEC_STE
        CP 3EH
        JP Z,DEC_STE
        CP 65H
        JP Z,ENT_STE
        RET
      ;----------------------GO TO SET TIME
DEC_STE:  LD A,(IX+9)
        CP 31H
        JP NZ,D1_STE
        LD (IX+9),32H
        JP STE_LOOP
 D1_STE: LD (IX+9),31H
        JP STE_LOOP
;-------------------------------SELECT ON OR
OFF CHANNAL
ENT_STE:  LD IX,0E000H
        LD HL,TIME1
        CALL DIS_LCD
        LD HL,STATE
        CALL DIS_LCD1
        CALL STATE_PGM
        CALL DIS_PGM1
        LD (IX+12H),4FH
        LD (IX+13H),6EH
        LD (IX+14H),20H
        LD (IX+0DH),01H
ET_ST:    CALL ET_ONOFF
        CALL T_SET
        CALL DISET
        JP ET_ST
        ;
DISET:    LD HL,CHM_KEY
        LD A,L
        ADD A,B
        LD L,A
        LD A,(HL)
        LD B,A
        CP 49H
        JP Z,DEC_STA
        CP 44H
        JP Z,DEC_STA
        CP 45H
        JP Z,STE_LOOP
        CP 3CH
        JP Z,DEC_STA
        CP 3EH
        JP Z,DEC_STA
        CP 65H
        JP Z,CHK_ONOFF
CHK_ONOFF:  LD IX,0E000H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD (IX+0DH),01H
        LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,CHECK_OFF
        LD HL,CH_TIME
        CALL DIS_LCD
        LD HL,ON_TIME
        CALL DIS_LCD1
        CALL SHW_CHN
        JP STE1
CHECK_OFF: LD HL,CH_TIME
        CALL DIS_LCD
        LD HL,OFF_TIME
        CALL DIS_LCD1
        CALL SHW_CHN
        JP STE1

SHW_CHN:  LD IX,0E000H
        LD A,80H
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+1)
        CALL WR_ASCII
        LD A,81H
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+0)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0C0H
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+12H)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0C1H
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+13H)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0C2H
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+14H)
        CALL WR_ASCII
        RET
        ;
DEC_STA:  LD A,(IX+14H)
        CP 20H
        JP NZ,DEC_STA1
        LD (IX+13H),66H
        LD (IX+14H),66H
        JP ET_ST
DEC_STA1:  JP ENT_STE
        ;
ET_ONOFF:  LD IX,0E000H
        LD A,0CCH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+12H)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0CDH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+13H)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0CEH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+14H)
        CALL WR_ASCII
        RET
        ;
DIS_PGM1:  LD A,8AH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+1)
        CALL WR_ASCII
        LD A,8BH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+0)
        CALL WR_ASCII
        RET
;-------------------------------
;  CONVERSE TIME VALUE FORM LCD
;-------------------------------
DIS_COMT:  LD A,(IY+7)  ;ATE
        AND 0FH
        CALL RLP1
        LD B,A
        LD A,(IY+6)
        AND 0FH
        OR B
        LD H,A
        ;
        LD A,(IY+0DH) ;MONTH
        LD L,A
        ;
        LD A,(IY+14H) ;WEEK
        OR 0F0H
        OUT (WEEK1),A
        ;
        LD A,(IY+0CH) ;YEAR
        AND 0FH
        CALL RLP1
        LD B,A
        LD A,(IY+0BH)
        AND 0FH
        OR B
        LD E,A
        ;
        LD A,(IY+3) ;MIN
        AND 0FH
        CALL RLP1
        LD B,A
        LD A,(IY+2)
        AND 0FH
        OR B
        LD C,A
        ;
        LD A,(IY+1) ;SEC
        AND 0FH
        CALL RLP1
        LD B,A
        LD A,(IY+0)
        AND 0FH
        OR B
        LD D,A
        ;
        LD A,(IY+5) ;HOUR
        AND 0FH
        CALL RLP1
        LD B,A
        LD A,(IY+4)
        AND 0FH
        OR B
        LD B,A
        ;
        LD A,(IY+0EH)
        CP 50H
        JP NZ,AM
        LD A,B
        OR 40H
        LD B,A
        JP END_COM
AM:     LD A,B
        AND 0BFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        RET
        ;
MONTH:  LD A,8CH        ; MONTH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+8)
        CALL WR_ASCII
        LD A,8BH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+9)
        CALL WR_ASCII
        LD A,8AH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+0AH)
        CALL WR_ASCII
        RET
        ;
YEAR:   LD A,8FH        ; YEAR
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+0BH)
        CALL WR_ASCII
        LD A,8EH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+0CH)
        CALL WR_ASCII
        RET
        ;
;---- SUPR0UTINE FOR CHECK ANY
CHANNAL-------;
;
CHANNAL1:  CALL LOAD_COM
        LD IX,0D100H        ;CH1_1ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C11ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C11ON
        LD IX,0E000H
        SET 0,(IX+4)
C11ON:  LD IX,0D10DH        ;CH1_1OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C11OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C11OFF
        LD IX,0E000H
        RES 0,(IX+4)
        ;
C11OFF: LD IX,0D11AH        ;CH1_2ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C12ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C12ON
        LD IX,0E000H
        SET 0,(IX+4)
C12ON:  LD IX,0D127H        ;CH1_2OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C12OFF
        LD A,C
        CP 0DH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP NZ,C12OFF
        LD IX,0E000H
        RES 0,(IX+4)
        ;=============================
C12OFF: LD IX,0D134H    ;CH2_1ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C21ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C21ON
        LD IX,0E000H
        SET 1,(IX+4)
C21ON:  LD IX,0D141H    ;CH2_1OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C21OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C21OFF
        LD IX,0E000H
        RES 1,(IX+4)
        ;
C21OFF: LD IX,0D14EH    ;CH2_2ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C22ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C22ON
        LD IX,0E000H
        SET 1,(IX+4)
C22ON:  LD IX,0D15BH    ;CH2_2OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C22OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C22OFF
        LD IX,0E000H
        RES 1,(IX+4)
        ;=============================
C22OFF: LD IX,0D168H    ;CH3_1ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C31ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C31ON
        LD IX,0E000H
        SET 2,(IX+4)
C31ON:  LD IX,0D175H    ;CH3_1OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C31OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C31OFF
        LD IX,0E000H
        RES 2,(IX+4)
        ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
C31OFF:  LD IX,0D182H     ;CH3_2ON
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C32ON
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C32ON
         LD IX,0E000H
         SET 2,(IX+4)
C32ON:   LD IX,0D18FH     ;CH3_2OFF
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C32OFF
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C32OFF
         LD IX,0E000H
         RES 2,(IX+4)

;=============================================
C32OFF:  LD IX,0D19CH     ;CH4_1ON
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C41ON
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C41ON
         LD IX,0E000H
         SET 3,(IX+4)
C41ON:   LD IX,0D1A9H     ;CH4_1OFF
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C41OFF
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C41OFF
         LD IX,0E000H
         RES 3,(IX+4)
         ;
C41OFF:  LD IX,0D1B6H     ;CH4_2ON
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C42ON
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C42ON
         LD IX,0E000H
         SET 3,(IX+4)
C42ON:   LD IX,0D1C3H     ;CH4_2OFF
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C42OFF
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C42OFF
         LD IX,0E000H
         RES 3,(IX+4)

;=============================================
C42OFF:  LD IX,0D1D0H     ;CH5_1ON
         CALL COM_RAM
         LD A,E
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CP 0DH
        JP Z,C51ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C51ON
        LD IX,0E000H
        SET 4,(IX+4)
C51ON:  LD IX,0D1DDH    ;CH5_1OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C51OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C51OFF
        LD IX,0E000H
        RES 4,(IX+4)
        ;
C51OFF: LD IX,0D1EAH    ;CH5_2ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C52ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C52ON
        LD IX,0E000H
        SET 4,(IX+4)
C52ON:  LD IX,0D1F7H    ;CH5_2OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C52OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C52OFF
        LD IX,0E000H
        RES 4,(IX+4)

;=========================================
C52OFF: LD IX,0D204H    ;CH6_1ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C61ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C61ON
        LD IX,0E000H
        SET 5,(IX+4)
C61ON:  LD IX,0D211H    ;CH6_1OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C61OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C61OFF
        LD IX,0E000H
        RES 5,(IX+4)
        ;
C61OFF: LD IX,0D21EH    ;CH6_2ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C62ON
        LD A,C
        CP 0DH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP NZ,C62ON
        LD IX,0E000H
        SET 5,(IX+4)
C62ON:  LD IX,0D22BH      ;CH6_2OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C62OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C62OFF
        LD IX,0E000H
        RES 5,(IX+4)

;=============================================
C62OFF: LD IX,0D238H      ;CH7_1ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C71ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C71ON
        LD IX,0E000H
        SET 6,(IX+4)
C71ON:  LD IX,0D245H      ;CH7_1OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C71OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C71OFF
        LD IX,0E000H
        RES 6,(IX+4)
        ;
C71OFF: LD IX,0D252H      ;CH7_2ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C72ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C72ON
        LD IX,0E000H
        SET 6,(IX+4)
C72ON:  LD IX,0D25FH      ;CH7_2OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C72OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C72OFF
        LD IX,0E000H
        RES 6,(IX+4)

;=============================================
C72OFF: LD IX,0D26CH      ;CH8_1ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C81ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C81ON
        LD IX,0E000H
        SET 7,(IX+4)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
C81ON:   LD IX,0D279H     ;CH8_1OFF
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C81OFF
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C81OFF
         LD IX,0E000H
         RES 7,(IX+4)
         ;
C81OFF:  LD IX,0D286H     ;CH8_2ON
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C82ON
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C82ON
         LD IX,0E000H
         SET 7,(IX+4)
C82ON:   LD IX,0D293H     ;CH8_2OFF
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C82OFF
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C82OFF
         LD IX,0E000H
         RES 7,(IX+4)

;=============================================

C82OFF:  LD IX,0D2A0H     ;CH9_1ON
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C91ON
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C91ON
         LD IX,0E000H
         LD A,(IX+19H)
         OUT (PORTAA),A
         CALL DELAY1
         CALL DELAY1
C91ON:   LD IX,0D2ADH     ;CH9_1OFF
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C91OFF
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C91OFF
         LD A,00H
         OUT (PORTAA),A
         JP C91OFF
         ;
C91OFF:  LD IX,0D2BAH     ;CH9_2ON
         CALL COM_RAM
         LD A,E
         CP 0DH
         JP Z,C92ON
         LD A,C
         CP 0DH
         JP NZ,C92ON
         LD IX,0E000H
         LD A,(IX+19H)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        OUT (PORTAA),A
        CALL DELAY1
        CALL DELAY1
C92ON:  LD IX,0D2C7H    ;CH9_2OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C92OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C92OFF
        LD A,00H
        OUT (PORTAA),A
        JP C92OFF

;=============================================

C92OFF: LD IX,0D2D4H    ;CH10_1ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C101ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C101ON
        LD IX,0E000H
        SET 0,(IX+5)
C101ON: LD IX,0D2E1H    ;CH10_1OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C101OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C101OFF
        LD IX,0E000H
        RES 0,(IX+5)
        ;
C101OFF: LD IX,0D2EEH   ;CH10_2ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C102ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C102ON
        LD IX,0E000H
        SET 0,(IX+5)
C102ON: LD IX,0D2FBH    ;CH10_2OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C102OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C102OFF
        LD IX,0E000H
        RES 0,(IX+5)

;=============================================

C102OFF: LD IX,0D308H   ;CH11_1ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C111ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C111ON
        LD IX,0E000H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SET 1,(IX+5)
C111ON:  LD IX,0D315H      ;CH11_1OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C111OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C111OFF
        LD IX,0E000H
        RES 1,(IX+5)
        ;
C111OFF: LD IX,0D322H      ;CH11_2ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C112ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C112ON
        LD IX,0E000H
        SET 1,(IX+5)
C112ON:  LD IX,0D32FH      ;CH11_2OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C112OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C112OFF
        LD IX,0E000H
        RES 1,(IX+5)
;=============================
C112OFF: LD IX,0D33CH      ;CH12_1ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C121ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C121ON
        LD IX,0E000H
        SET 2,(IX+5)
C121ON:  LD IX,0D349H      ;CH12_1OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C121OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C121OFF
        LD IX,0E000H
        RES 2,(IX+5)
        ;
C121OFF: LD IX,0D356H      ;CH12_2ON
        CALL COM_RAM
        LD A,E
        CP 0DH
        JP Z,C122ON
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C122ON
        LD IX,0E000H
        SET 2,(IX+5)
C122ON:  LD IX,0D363H      ;CH12_2OFF
        CALL COM_RAM
        LD A,E
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CP 0DH
        JP Z,C122OFF
        LD A,C
        CP 0DH
        JP NZ,C122OFF
        LD IX,0E000H
        RES 2,(IX+5)
C122OFF:  LD A,88H
        LD (0D370H),A
        RET

;=============================================

        ;
COM_RAM:  LD B,0DH
        LD C,00H
        LD E,00H
        LD IY,0E200H
COMP_LP:  LD A,(IY+0)
        CP (IX+0)
        JP NZ,COM_NXT
RE_COM:   INC IY
        INC IX
        INC C
        DEC B
        JP NZ,COMP_LP
        JP R_COM
COM_NXT:  LD A,(IX+00H)
        CP 0FDH
        JP NZ,R_COM
        INC E
        JP RE_COM
R_COM:  RET
        ;
LOAD_COM:  LD IY,0E200H
        IN A,(SEC1)
        LD (IY+0),A
        IN A,(SEC10)
        LD (IY+1),A
        IN A,(MIN1)
        LD (IY+2),A
        IN A,(MIN10)
        LD (IY+3),A
        IN A,(HOUR1)
        LD (IY+4),A
        IN A,(HOUR10)
        LD (IY+5),A
        IN A,(DAY1)
        LD (IY+6),A
        IN A,(DAY10)
        LD (IY+7),A
        IN A,(MON1)
        LD (IY+8),A
        IN A,(MON10)
        LD (IY+9),A
        IN A,(YEAR1)
        LD (IY+0AH),A
        IN A,(YEAR10)
        LD (IY+0BH),A
        IN A,(WEEK1)
        LD (IY+0CH),A
        RET
        ;
;-----------------------;
; SUBROUTINE FOR CHECK KEY ;
;-----------------------;
;
COMP:     LD IY,0D000H
        IN A,(SEC1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        AND 3FH
        LD (IY+00H),A
        ;
        IN A,(SEC10)
        AND 3FH
        LD (IY+1),A
        ;
        IN A,(MIN1)
        AND 3FH
        LD (IY+2),A
        ;
        IN A,(MIN10)
        AND 3FH
        LD (IY+3),A
        ;
        IN A,(HOUR1)
        AND 3FH
        LD (IY+4),A
        ;
        IN A,(HOUR10)
        AND 3FH
        CP 35H
        JP Z,DIS_PM
        CP 34H
        JP Z,DIS_PM1
        LD (IY+0EH),41H
        LD (IY+0FH),6DH
        JP NEXT_DAY
DIS_PM1: LD (IY+0EH),50H
        LD (IY+0FH),6DH
        AND 30H
        JP NEXT_DAY
DIS_PM:  LD (IY+0EH),50H
        LD (IY+0FH),6DH
        AND 31H
NEXT_DAY: LD (IY+5),A
        ;
        IN A,(DAY1)
        AND 3FH
        LD (IY+6),A
        IN A,(DAY10)
        AND 3FH
        LD (IY+7),A
        ;
        CALL DS_WEEK
        ;
        IN A,(YEAR1)
        AND 3FH
        LD (IY+0BH),A
        IN A,(YEAR10)
        AND 3FH
        LD (IY+0CH),A
        ;
COMM:   LD A,L      ;MOUTH
        CP 01H
        JP Z,JAN
        CP 02H
        JP Z,FEB
        CP 03H
        JP Z,MAR
        CP 04H
        JP Z,APR
        CP 05H
        JP Z,MAY
        CP 06H
        JP Z,JUN
        CP 07H
        JP Z,JLY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP NX_COMP
        ;
SAT:    LD (IY+13H),53H
        LD (IY+12H),41H
        LD (IY+11H),54H
        JP NX_COMP
        ;
;-------------------------------MOUTH
NONE_MOUTH: LD (IY+0AH),2DH
        LD (IY+9),2DH
        LD (IY+8),2DH
        JP RET_MOUTH
        ;
JAN:    LD (IY+0AH),4AH
        LD (IY+9),41H
        LD (IY+8),4EH
        JP RET_MOUTH
        ;
FEB:    LD (IY+0AH),46H
        LD (IY+9),45H
        LD (IY+8),42H
        JP RET_MOUTH
        ;
MAR:    LD (IY+0AH),4DH
        LD (IY+9),41H
        LD (IY+8),52H
        JP RET_MOUTH
        ;
APR:    LD (IY+0AH),41H
        LD (IY+9),50H
        LD (IY+8),52H
        JP RET_MOUTH
        ;
MAY:    LD (IY+0AH),4DH
        LD (IY+9),41H
        LD (IY+8),59H
        JP RET_MOUTH
        ;
JUN:    LD (IY+0AH),4AH
        LD (IY+9),55H
        LD (IY+8),4EH
        JP RET_MOUTH
        ;
JLY:    LD (IY+0AH),4AH
        LD (IY+9),4CH
        LD (IY+8),59H
        JP RET_MOUTH
        ;
AUG:    LD (IY+0AH),41H
        LD (IY+9),55H
        LD (IY+8),47H
        JP RET_MOUTH
        ;
SEP:    LD (IY+0AH),53H
        LD (IY+9),45H
        LD (IY+8),50H
        JP RET_MOUTH
        ;
OCT:    LD (IY+0AH),4FH
        LD (IY+9),43H
        LD (IY+8),54H
        JP RET_MOUTH
        ;
NOV:    LD (IY+0AH),4EH
        LD (IY+9),4FH
        LD (IY+8),56H
        JP RET_MOUTH
        ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DECS:   LD (IY+0AH),44H
        LD (IY+9),45H
        LD (IY+8),43H
        JP RET_MOUTH
        ;
RLP1:   RL A
        RL A
        RL A
        RL A
        RET

        :
COUNT:  LD IY,0D000H
        LD A,85H      ;WEEK
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+11H)
        CALL WR_ASCII
        LD A,84H
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+12H)
        CALL WR_ASCII
        LD A,83H
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+13H)
        CALL WR_ASCII
        ;
        LD A,88H      ; DAY
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+6)
        CALL WR_ASCII
        LD A,87H
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+7)
        CALL WR_ASCII
        ;
        LD A,8CH      ; MOUNT
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+8)
        CALL WR_ASCII
        LD A,8BH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+9)
        CALL WR_ASCII
        LD A,8AH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+0AH)
        CALL WR_ASCII
        ;
        LD A,8FH      ; YEAR
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+0BH)
        CALL WR_ASCII
        LD A,8EH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+0CH)
        CALL WR_ASCII
        ;
        LD A,0CFH     ; SEC
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+00H)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0CEH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+1)
        CALL WR_ASCII
        ;
        LD A,0CCH     ; MIN
        CALL LCD_COM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD A,(IY+2)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0CBH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+3)
        CALL WR_ASCII

        LD A,0C9H
        CALL LCD_COM    ; HOUR
        LD A,(IY+4)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0C8H
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+5)
        CALL WR_ASCII
        ;
        LD A,0C6H       ;AM/PM
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+0FH)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0C5H
        CALL LCD_COM
        LD A,(IY+0EH)
        CALL WR_ASCII
        RET
        ;
;-------------------------
C_CURRENT: LD A,1
        CALL LCD_COM
        LD IX,0E000H
        LD (IX+15H),59H
        LD (IX+16H),65H
        LD (IX+17H),73H
        LD (IX+03H),02H
        LD HL,CLR_OUT
        CALL DIS_LCD
        JP LP_YESNO
        ;
;-------------------------Clear all
program
CLEAR_C:  LD IX,0E000H
        LD (IX+3),05H
        LD HL,RESET
        CALL DIS_LCD
I2_RES:   LD (IX+15H),59H
        LD (IX+16H),65H
        LD (IX+17H),73H
RES_LOOP: LD A,00001101B
        CALL LCD_COM
LP_YESNO: LD HL,YESNO
        CALL DIS_LCD1
        CALL SHOW_CLR
        CALL T_SET
        CALL DIS_RES
        JP RES_LOOP
        ;
DIS_RES:  LD HL,CHM_KEY
        LD A,L
        ADD A,B
        LD L,A
        LD A,(HL)
        LD B,A
        CP 49H
        JP Z,INC_RES
        CP 44H
        JP Z,INC_RES
        CP 45H
        JP Z,MAIN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CP 3CH
        JP Z,INC_RES
        CP 3EH
        JP Z,INC_RES
        CP 65H
        JP Z,ENT_RES
        RET
        ;
INC_RES:  LD A,(IX+15H)
        CP 59H
        JP NZ,I2_RES
        LD (IX+15H),4EH
        LD (IX+16H),6FH
        LD (IX+17H),20H
        JP RES_LOOP
        ;
ENT_RES:  LD A,(IX+15H)
        CP 59H
        JP NZ,MAIN
        LD IX,0E000H
        LD A,(IX+03H)
        CP 02H
        JP Z,CLR_PUT
        CP 04H
        JP Z,SERJMP
        CP 05H
        JP NZ,MAIN
        LD IX,0D100H
CLR_LOPP:  LD A,(IX+00H)
        CP 88H
        JP Z,MAIN
        LD A,00H
        LD (IX+00H),A
        INC IX
        JP CLR_LOPP
        ;
SHOW_CLR:  LD A,0CCH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+15H)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0CDH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+16H)
        CALL WR_ASCII
        LD A,0CEH
        CALL LCD_COM
        LD A,(IX+17H)
        CALL WR_ASCII
        RET
CLR_PUT:  LD (IX+4),00H
        LD (IX+5),00H
        LD A,00H
        OUT (PORTAA),A
        CALL OUTPUT
        JP MAIN
        ;
;*************************************
SERIAL:  LD HL,LOAD
        CALL DIS_LCD
        LD IX,0E000H
        LD (IX+15H),59H
        LD (IX+16H),65H
        LD (IX+17H),73H
        LD (IX+03H),04H
        JP RES_LOOP
        ;
SERJMP:  LD  A,5H       ;1200 AT X'TAL
12.288 MHz
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        OUT0 (CNTLB1),A
        LD A,00001100B
        CALL LCD_COM
        LD HL,CONNECT
        CALL DIS_LCD1
        CALL RXBYTE
        CP 99H
        JP NZ,SERJMP
        ;
        LD A,00001100B
NNSER:  CALL LCD_COM
        LD HL,LOAD
        CALL DIS_LCD
        LD HL,READY
        CALL DIS_LCD1
        CALL RXBYTE
        CP 90H
        JP Z,SE_RET
        CP 60H
        JP Z,LP_LOAD
        JP NNSER
        ;
LP_LOAD:  LD IX,0D100H
LP_LOAD1: CALL RXBYTE
        CP 80H
        JP Z,SERET
        LD (IX+00H),A
        INC IX
        JP LP_LOAD1
SERET:  LD IX,0D375H
SETRE:  CALL RXBYTE
        LD (IX+00H),A
        CP 82H
        JP Z,SE_RET1
        INC IX
        JP SETRE
        ;
SE_RET1:  LD IX,0D375H
        LD A,(IX+00H)
        CP 0EEH
        JP Z,NNLTR
        LD A,(IX+1)
        OUT (PORTA),A
        LD IX,0E000H
        LD (IX+19H),A
        LD (IX+18H),44H
SE_RET: JP MAIN
NNLTR:  LD IX,0E000H
        LD (IX+19H),00H
        LD (IX+18H),00H
        JP MAIN
;-------------------------
; SUBRUTINE FOR SCANKEY
;-------------------------
SCANKEY:  LD B,00H
LOOP:   LD A,B
        OUT (PORTC),A
        IN A,(PORTC)
        LD E,A
        CP 0F0H
        JP C,NEXT
        INC B
        LD A,B
        CP 0AH
        JP NZ,LOOP
        JP SCANKEY
NEXT:   RET
        ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CHK_KEY:   IN A,(PORTC)    ; ---> CHECK
FOR PUSH KEY
        XOR E
        JP Z,CHK_KEY
        RET
        ;
;-------------------------;
; SUBRUTINE FOR COMPEAR KEY ;
;-------------------------;
;
DISCHK:    LD B,00H
        LD HL,TABLE_KEY
DIS_LPT:   LD A,(HL)
        CP E
        JP Z,DIS_L
        INC HL
        INC B
        LD A,(HL)
        CP 0FFH
        JP NZ,DIS_LPT
DIS_L:     RET
        ;
DISPLAY_T:  PUSH HL
        LD HL,COM_KEY
        LD A,L
        ADD A,B
        LD L,A
        LD A,(HL)
        LD B,A
        CALL CLEAR
        CALL C_KEY1
DIS_RT:    RET
        ;
DISCHKM:   LD B,00H
        LD HL,TAB_KEY
DIS_LPTM:  LD A,(HL)
        CP E
        JP Z,DIS_LM
        INC HL
        INC B
        LD A,(HL)
        CP 0FFH
        JP NZ,DIS_LPTM
DIS_LM:    RET
        ;
DIS_TM:    LD HL,CC_KEY
        LD A,L
        ADD A,B
        LD L,A
        LD A,(HL)
        LD B,A
        CALL C_KEY1
DIS_RTM:   RET
        ;
;
;-------------------------;
; SUBROUTINE FOR CHECK KEY ;
;-------------------------;
;
C_KEY1:    LD A,B
        CP 47H
        JP Z,PROGRAM
        CP 4DH
        JP Z,MANUAL
        CP 45H
        JP Z,ESCAPE
        CP 50H
        JP Z,SERIAL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CP 41H
        JP Z,CURRENT
        CP 43H
        JP Z,C_CURRENT
        CP 54H
        JP Z,TIME
        CP 63H
        JP Z,CLEAR_C
        POP HL
        RET
        ;
;------------------------;
;  SUBROUTINE FOR SOUND  ;
;------------------------;
;
SOUND:    PUSH BC
        LD B,5FH      ;----------> WHEN
PUSH KEY
S_L00P:   LD A,80H      ;---------->
SOUND BEEP
        OUT (PORTBB),A
        CALL S_DLY
        LD A,00H
        OUT (PORTBB),A
        CALL S_DLY
        DEC B
        JP NZ,S_L00P
        LD B,00H
        POP BC
        RET
        ;
SD_ERR:   LD B,60H
S_ER:     LD A,80H
        OUT (PORTBB),A
        CALL S_DLY1
        LD A,00H
        OUT (PORTBB),A
        CALL S_DLY1
        DEC B
        JP NZ,S_ER
        LD B,00H
        RET
        ;
S_DLY1:   PUSH BC
        LD B,04H
S2:       LD C,0EEH
S3:       DEC C
        JP NZ,S3
        DEC B
        JP NZ,S2
        POP BC
        RET
;
;------------------------;
;  SUBROUTINE FOR LCD    ;
;------------------------;
;
CLEAR:    LD A,1
        CALL LCD_COM
        RET
        ;
LCD_COM:  CALL BUSY
        OUT (COM_PORT),A
        RET
        ;
WR_ASCII: CALL BUSY
        OUT (WR_PORT),A
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ;
BUSY:   PUSH AF
BUSY1:  IN A,(BUSY_PORT)
        BIT 7,A
        JP NZ,BUSY1
        POP AF
        RET
;
;-------------------------;
; SUBROUTINE FOR DISPLAY ON LCD ;
; ADDRESS 80H           ;
;-------------------------;
DIS_LCD:  LD B,10H
        LD D,80H
DIS_LP:   LD A,(HL)
        LD E,A
        LD A,D
        CALL LCD_COM
        LD A,E
        CALL WR_ASCII
        INC D
        INC HL
        DEC B
        JP NZ,DIS_LP
        RET
        ;
;-------------------------;
; SUBROUTINE FOR DISPLAY ON LCD ;
; ADDRESS C0H           ;
;-------------------------;
DIS_LCD1:  LD B,10H
        LD D,0C0H
DIS_LP1:   LD A,(HL)
        LD E,A
        LD A,D
        CALL LCD_COM
        LD A,E
        CALL WR_ASCII
        INC D
        INC HL
        DEC B
        JP NZ,DIS_LP1
        RET
;
;**********************
;   GET CHARECTER   *
;**********************
; input  -
; output AC
; reg    C
;
RXBYTE:  DI
RXBYTE1: IN0 C,(STAT1)    ;Rxready
        BIT 7,C
        JP  Z,RXBYTE1
        IN0 C,(RDR1)      ;RECEIVE
        LD  A,C
RXBYTE2: EI
        RET
;
;**********************
;  TX ASCII ONE BYTE  *
;**********************
; input  C
; output -
; reg    AC
;
TXBYTE:  IN0 A,(STAT1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        BIT 1,A
        JP  Z,TXBYTE
        OUT0 (TDR1),C
        kET
;-----------------------;
; SUBROUTINE FOR DELAY  ;
;-----------------------;
S_DLY:   PUSH BC      ;---------->
DELAY FOR SOUND KEY
        LD B,28H
S1:      DEC B
        JP NZ,S1
        POP BC
        RET
;-----------------------;
DELAY:   PUSH HL      ;---------->
DELAY FOR SCAN KEY
        PUSH DE
        LD HL,8800H
        LD DE,0001H
DLY:     SBC HL,DE
        JP NZ,DLY
        POP DE
        POP HL
        RET
;-----------------------;
DELAY1:  PUSH HL      ;---------->
DELAY FOR SCAN KEY
        PUSH DE
        LD HL,0FFFFH
        LD DE,0001H
DLY1:    SBC HL,DE
        JP NZ,DLY1
        POP DE
        POP HL
        RET
;-----------------------;
DELAY2:  PUSH HL      ;---------->
DELAY FOR SCAN KEY
        PUSH DE
        LD HL,7000H
        LD DE,0001H
DLY2:    SBC HL,DE
        JP NZ,DLY2
        POP DE
        POP HL
        RET
;************************
;  RTC SUBROUTINE      *
;************************
;  OUTPUT SEC  D
;         MIN  C
;         HOR  B
;         DAY  H
;         MON  L
;         YEAR E
;         WEEK (IY+10H)
SETCK:  LD  IY,0D000H
    LD  A,D
    OUT  (SEC1),A
    CALL SHIPL
    OUT  (SEC10),A
    LD  A,C
    OUT  (MIN1),A
    CALL SHIPL
    OUT  (MIN10),A
    LD  A,B
    OUT  (HOUR1),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL SHIPL
        OUT (HOUR10),A
        LD A,H
        OUT (DAY1),A
        CALL SHIPL
        OUT (DAY10),A
        LD A,L
        OUT (MON1),A
        CALL SHIPL
        OUT (MON10),A
        LD A,E
        OUT (YEAR1),A
        CALL SHIPL
        OUT (YEAR10),A
        LD A,(IY+14H)
        OUT (WEEK1),A
        RET
;******** GET CLOCK ********
;   INPUT SEC D
;         MIN C
;         HOR B
;         DAY L
;         MON H
;         YEAR E
;         WEEK (IY+14H)
;
GETCK:  LD IY,0D000H
        IN A,(SEC1)
        AND 0FH
        LD B,A
        IN A,(SEC10)
        CALL SHIFTRTC
        AND 0F0H
        ADD A,B
        LD D,A      ;SEC
        IN A,(MIN1)
        AND 0FH
        LD B,A
        IN A,(MIN10)
        CALL SHIFTRTC
        AND 0F0H
        ADD A,B
        LD C,A      ;MIN
        IN A,(DAY1)
        AND 0FH
        LD B,A
        IN A,(DAY10)
        CALL SHIFTRTC
        AND 0F0H
        ADD A,B
        LD H,A      ;DAY
        IN A,(MON1)
        AND 0FH
        LD B,A
        IN A,(MON10)
        CALL SHIFTRTC
        AND 0F0H
        ADD A,B
        LD L,A      ;MON
        IN A,(YEAR1)
        AND 0FH
        LD B,A
        IN A,(YEAR10)
        CALL SHIFTRTC
        AND 0F0H
        ADD A,B
        LD E,A      ;YEAR
        ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        IN  A,(HOUR1)
        AND 0FH
        LD  B,A
        IN  A,(HOUR10)
        CALL SHIFTRTC
        AND 0F0H
        ADD A,B
        LD  B,A     ;HOUR
        ;
        IN  A,(WEEK1)
        LD  (IY+14H),A ;WEEK
        RET
;
;******** RTC INT *****
;
INTRTC: LD  A,04H       ;set 24h
        OUT (CREG_F),A
        XOR A
        OUT (CREG_D),A  ;set HOLD bit=0
        RET
;
;******** RTC INT 1 SEC *****
;
INTRTC1S:LD  A,04H      ;set 24h
        OUT (CREG_F),A
        OUT (CREG_E),A  ;set INT 1sec
        XOR A
        OUT (CREG_D),A  ;set HOLD bit=0
        RET
;
SHIFTRTC: RLCA
        RLCA
        RLCA
        RLCA
        RET
SHIPL:  RRCA
        RRCA
        RRCA
        RRCA
        RET
;
;******** SUB OUT WDT *******
        .EQU CSWDT,0E0H
WDT:    PUSH AF
        IN  A,(CSWDT)
        POP AF
        RET
;-----------------------;
;   DEFIND TABLE      ;
;-----------------------;
        .ORG 0B100H
TAB_KEY:  .DB 0B4H,0B5H,0B1H
        .DB 074H,075H,071H
        .DB 0D4H,0D5H,0D1H
        .DB 0E3H,0E4H,0E5H,0E1H,0FFH
CC_KEY:   .DB 47H,4DH,45H
        .DB 50H,41H,43H
        .DB 49H,44H,54H
        .DB 63H,3CH,3EH,65H
        ;
TABLE_KEY:
        .DB 0B0H,0B2H,0B3H,0B4H,0B5H,0B1H
        .DB 070H,072H,073H,074H,075H,071H
        .DB 0D0H,0D2H,0D3H,0D4H,0D5H,0D1H
        .DB 0E0H,0E2H,0E3H,0E4H,0E5H,0E1H
        ,0FFH
;
COM_KEY:  .DB 31H,32H,33H,47H,4DH,45H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        .DB 34H,35H,36H,50H,41H,43H
        .DB 37H,38H,39H,49H,44H,54H
        .DB 0A5H,30H,63H,3CH,3EH,65H
        ;
CN1_KEY:  .DB 31H,32H,33H,10H,10H,45H
        .DB 34H,35H,36H,10H,10H,10H
        .DB 37H,38H,39H,49H,44H,10H
        .DB CA5H,30H,10H,3CH,3EH,65H
        ;
CHN_KEY:  .DB 31H,32H,33H,10H,10H,45H
        .DB 34H,35H,36H,10H,10H,10H
        .DB 37H,38H,39H,49H,44H,10H
        .DB 10H,30H,10H,3CH,3EH,65H
        ;
CHM_KEY:  .DB 31H,32H,33H,10H,10H,45H
        .DB 34H,35H,36H,10H,10H,10H
        .DB 37H,38H,39H,49H,44H,10H
        .DB 2DH,30H,10H,3CH,3EH,65H
        ;
CHD_KEY:  .DB 10H,10H,10H,10H,10H,45H
        .DB 10H,10H,10H,10H,10H,10H
        .DB 10H,10H,10H,49H,44H,10H
        .DB 2DH,10H,10H,3CH,3EH,65H
        ;
;-------------------------------
; DISPLAY ON LCD FROM ANOTHER ;
; FUNCTION ;
;-------------------------------;
;
LIM_CUR:      .DB " Limit Current  "
PROG:         .DB " Program System "
SELECT:       .DB " Select Function"
SET_DAY:      .DB ">> ---/--/---/--"
SET_TIME1:    .DB "Time<-->--:--:--"
SET_DAY2:     .DB ">>  / /  / "
SET_TME2:     .DB "Time< > : : "
C_CCUR:       .DB " Current:   A "
STAS:         .DB " Status :     "
MENU:         .DB " Multi Channal "
MAN:          .DB " Manual System "
PC:           .DB " Select Menu  "
PC_2:         .DB " RS-232  RS-485 "
CLR_OUT:      .DB " Clear all CHN. "
CLR_OUT1:     .DB " Yes or No:   "
AMP:          .DB " Select Channal "
AMP1:         .DB " CH <9>:      "
CLR:          .DB " Clear Program "
YES_NO:       .DB " Yes     No "
PGM:          .DB " CH <1-12>:   "
SEL_MENU:     .DB " Select Menu  "
TIME1:        .DB " Channal < >  "
STATE:        .DB " State:  ->On "
CH_TIME:      .DB "00>---/--/---/--"
ON_TIME:      .DB "On> <-->--:--:--"
OFF_TIME:     .DB "Off <-->--:--:--"
RESET:        .DB " Reset Program "
YESNO:        .DB " Yes or No:   "
OVER:         .DB " Over Current  "
PLEASE:       .DB " Please any key "
LOAD:         .DB " Program from PC"
READY:        .DB "   < Ready>   "
AAM:          .DB "   Loading    "
CONNECT:      .DB "   Connecting "
;-------------------------------
        .END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

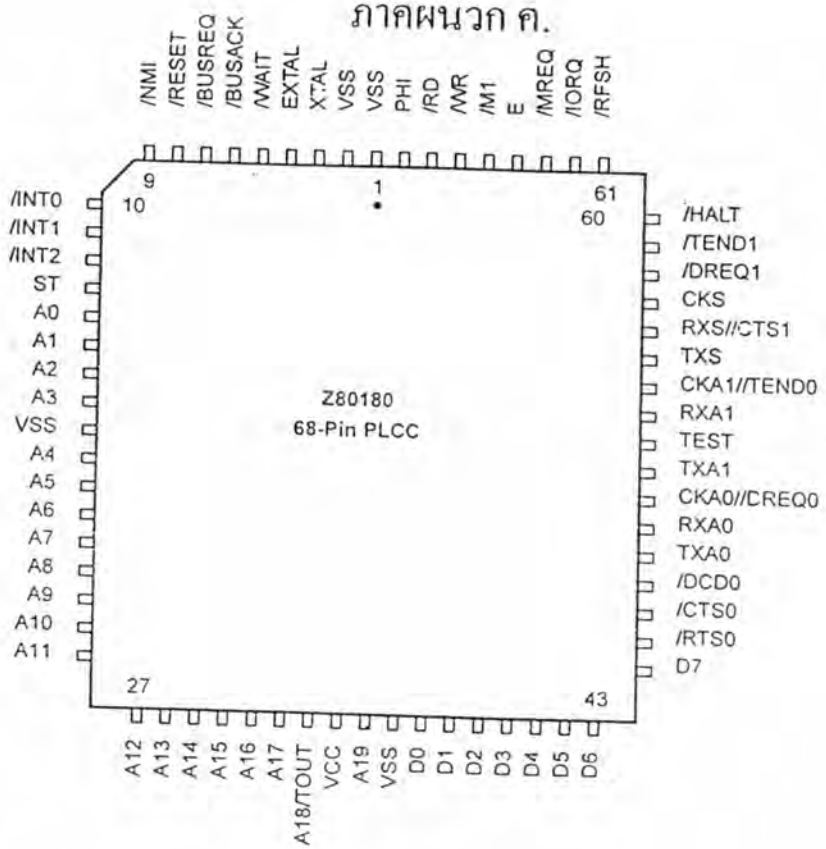
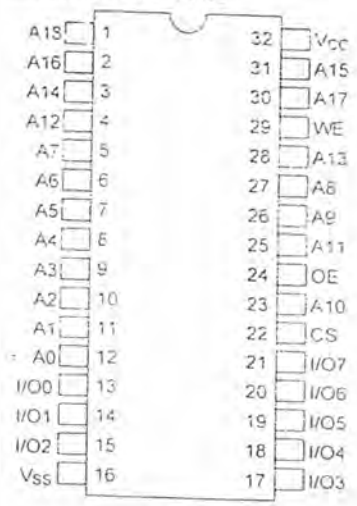


Figure 3. Z80180 68-Pin PLCC Pin Configuration

HM628512P/LP Series
HM628512FP/LFP Series



(Top View)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

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

Supply Voltage +18V

Power Dissipation (Note 1)
- LM555H, LM555CH 760 mW
- LM555, LM555CN 1180 mW

Operating Temperature Ranges
- LM555C 0°C to +70°C
- LM555 −55°C to + 125°C

Storage Temperature Range −65°C to + 150°C

Soldering Information
- Dual-In-Line Package
  - Soldering (10 Seconds) 260°C
- Small Outline Package
  - Vapor Phase (60 Seconds) 215°C
  - Infrared (15 Seconds) 220°C

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

Electrical Characteristics (T_A = 25°C, V_{CC} = +5V to +15V, unless othewise specified)

Parameter	Conditions	Limits						Units
		LM555			LM555C			
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Supply Voltage		4.5		18	4.5		16	V
Supply Current	V_{CC} = 5V, R_L = ∞		3	5		3	6	mA
	V_{CC} = 15V, R_L = ∞ (Low State) (Note 2)		10	12		10	15	mA
Timing Error, Monostable								
Initial Accuracy			0.5			1		%
Drift with Temperature	R_A = 1k to 100 kΩ, C = 0.1 μF, (Note 3)		30			50		ppm/°C
Accuracy over Temperature			1.5			1.5		%
Drift with Supply			0.05			0.1		%/V
Timing Error, Astable								
Initial Accuracy			1.5			2.25		%
Drift with Temperature	R_A, R_B = 1k to 100 kΩ, C = 0.1 μF, (Note 3)		90			150		ppm/°C
Accuracy over Temperature			2.5			3.0		%
Drift with Supply			0.15			0.30		%/V
Threshold Voltage			0.667			0.667		x V_{CC}
Trigger Voltage	V_{CC} = 15V	4.8	5	5.2		5		V
	V_{CC} = 5V	1.45	1.67	1.9		1.67		V
Trigger Current			0.01	0.5		0.5	0.9	μA
Reset Voltage		0.4	0.5	1	0.4	0.5	1	V
Reset Current			0.1	0.4		0.1	0.4	mA
Threshold Current	(Note 4)		0.1	0.25		0.1	0.25	μA
Control Voltage Level	V_{CC} = 15V	9.6	10	10.4	9	10	11	V
	V_{CC} = 5V	2.9	3.33	3.8	2.6	3.33	4	V
Pin 7 Leakage Output High			1	100		1	100	nA
Pin 7 Sat (Note 5)								
Output Low	V_{CC} = 15V, I_7 = 15 mA		150			180		mV
Output Low	V_{CC} = 4.5V, I_7 = 4.5 mA		70	100		80	200	mV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics $T_A = 25°C$, $V_{CC} = +5V$ to $+15V$, (unless othewise specified) (Continued)

Parameter	Conditions	Limits						Units
		LM555			LM555C			
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Output Voltage Drop (Low)	$V_{CC} = 15V$							
	$I_{SINK} = 10$ mA		0.1	0.15		0.1	0.25	V
	$I_{SINK} = 50$ mA		0.4	0.5		0.4	0.75	V
	$I_{SINK} = 100$ mA		2	2.2		2	2.5	V
	$I_{SINK} = 200$ mA		2.5			2.5		V
	$V_{CC} = 5V$							
	$I_{SINK} = 8$ mA		0.1	0.25				V
	$I_{SINK} = 5$ mA					0.25	0.35	V
Output Voltage Drop (High)	$I_{SOURCE} = 200$ mA, $V_{CC} = 15V$		12.5			12.5		V
	$I_{SOURCE} = 100$ mA, $V_{CC} = 15V$	13	13.3		12.75	13.3		V
	$V_{CC} = 5V$	3	3.3		2.75	3.3		V
Rise Time of Output			100			100		ns
Fall Time of Output			100			100		ns

Note 1: For operating at elevated temperatures the device must be derated above 25°C based on a + 150°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 164°c/w (TO-5), 106°c/w (DIP) and 170°c/w (SO-8) junction to ambient.

Note 2: Supply current when output high typically 1 mA less at $V_{CC} = 5V$.

Note 3: Tested at $V_{CC} = 5V$ and $V_{CC} = 15V$.

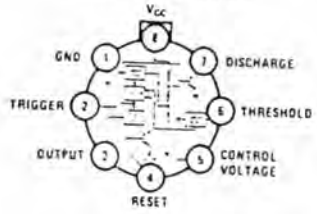
Note 4: This will determine the maximum value of $R_A + R_B$ for 15V operation. The maximum total ($R_A + R_B$) is 20 MΩ.

Note 5: No protection against excessive pin 7 current is necessary providing the package dissipation rating will not be exceeded.

Note 6: Refer to RETS555X drawing of military LM555H and LM555J versions for specifications.

Connection Diagrams

Metal Can Package

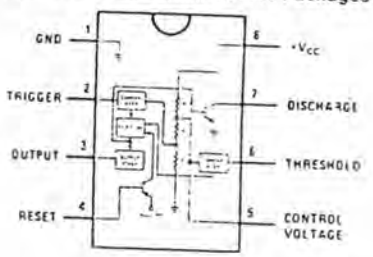


TL/H/7651-2

Top View

Order Number LM555H or LM555CH
See NS Package Number H08C

Dual-In-Line and Small Outline Packages



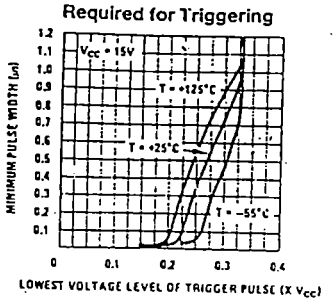
Top View

Order Number LM555J, LM555CJ,
LM555CM or LM555CN
See NS Package Number J08A, M08A or N08E

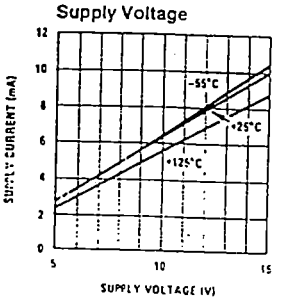
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics

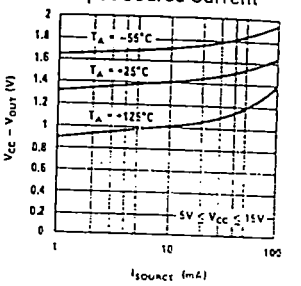
Minimuim Pulse Width Required for Triggering



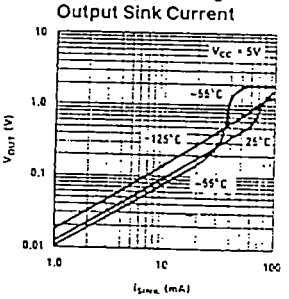
Supply Current vs Supply Voltage



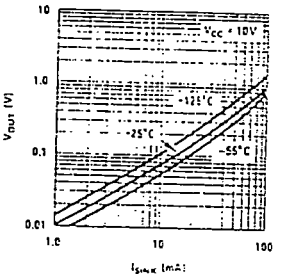
High Output Voltage vs Output Source Current



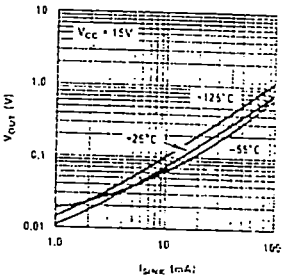
Low Output Voltage vs Output Sink Current



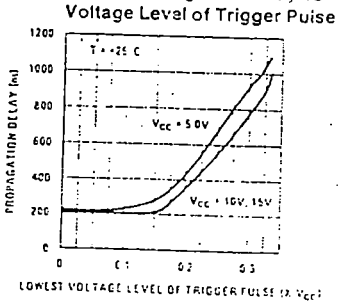
Low Output Voltage vs Output Sink Current



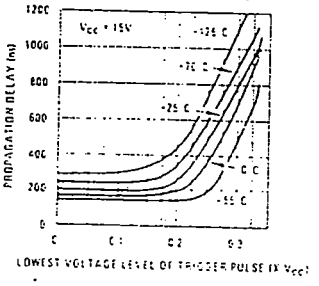
Low Output Voltage vs Output Sink Current



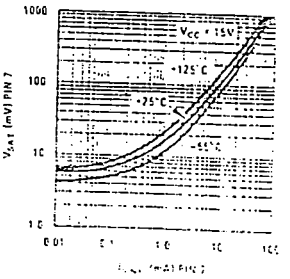
Output Propagation Delay vs Voltage Level of Trigger Pulse



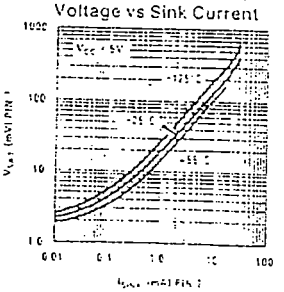
Output Propagation Delay vs Voltage Level of Trigger Pulse



Discharge Transistor (Pin 7) Voltage vs Sink Current



Discharge Transistor (Pin 7) Voltage vs Sink Current

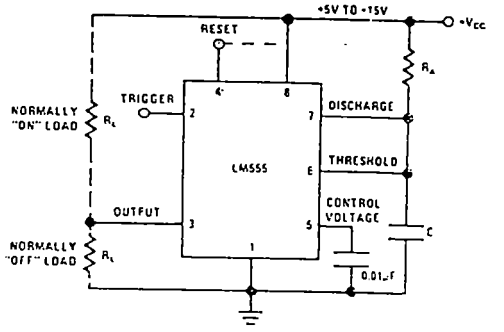


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications Information

MONOSTABLE OPERATION

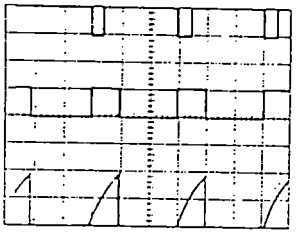
In this mode of operation, the timer functions as a one-shot (*Figure 1*). The external capacitor is initially held discharged by a transistor inside the timer. Upon application of a negative trigger pulse of less than 1/3 V_{CC} to pin 2, the flip-flop is set which both releases the short circuit across the capacitor and drives the output high.



TL/H/7851–5

FIGURE 1. Monostable

The voltage across the capacitor then increases exponentially for a period of $t = 1.1\ R_A\ C$, at the end of which time the voltage equals 2/3 V_{CC}. The comparator then resets the flip-flop which in turn discharges the capacitor and drives the output to its low state. *Figure 2* shows the waveforms generated in this mode of operation. Since the charge and the threshold level of the comparator are both directly proportional to supply voltage, the timing internal is independent of supply.



TL/H/7851–6

V_{CC} = 5V
TIME = 0.1 ms/DIV
R_A = 9.1 kΩ
C = 0.01 μF

Top Trace: Input 5V/Div.
Middle Trace: Output 5V/Div.
Bottom Trace: Capacitor Voltage 2V/Div.

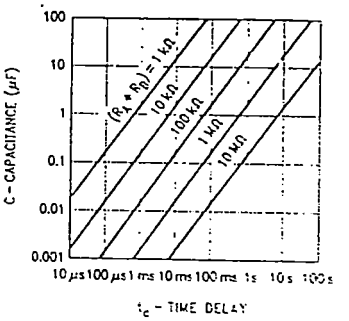
FIGURE 2. Monostable Waveforms

During the timing cycle when the output is high, the further application of a trigger pulse will not effect the circuit so long as the trigger input is returned high at least 10 μs before the end of the timing interval. However the circuit can be reset during this time by the application of a negative pulse to the reset terminal (pin 4). The output will then remain in the low state until a trigger pulse is again applied.

When the reset function is not in use, it is recommended that it be connected to V_{CC} to avoid any possibility of false triggering.

Figure 3 is a nomograph for easy determination of R, C values for various time delays.

NOTE: In monostable operation, the trigger should be driven high before the end of timing cycle.



TL/H/7851–7

FIGURE 3. Time Delay

ASTABLE OPERATION

If the circuit is connected as shown in *Figure 4* (pins 2 and 6 connected) it will trigger itself and free run as a multivibrator. The external capacitor charges through $R_A + R_B$ and discharges through R_B. Thus the duty cycle may be precisely set by the ratio of these two resistors.

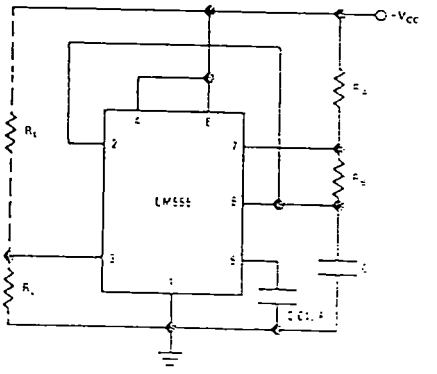


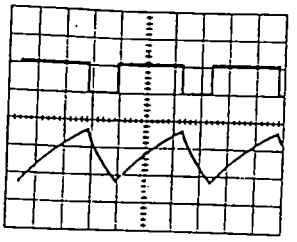
FIGURE 4. Astable

In this mode of operation, the capacitor charges and discharges between 1/3 V_{CC} and 2/3 V_{CC}. As in the triggered mode, the charge and discharge times, and therefore the frequency are independent of the supply voltage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications Information (Continued)

Figure 5 shows the waveforms generated in this mode of operation.



TL/H/7851–9

V_{CC} = 5V
TIME = 20 μs/DIV.
R_A = 3.9 kΩ
R_B = 3 kΩ
C = 0.01 μF

Top Trace: Output 5V/Div.
Bottom Trace: Capacitor Voltage 1V/Div.

FIGURE 5. Astable Waveforms

The charge time (output high) is given by:

$$t_1 = 0.693\,(R_A + R_B)\,C$$

And the discharge time (output low) by:

$$t_2 = 0.693\,(R_B)\,C$$

Thus the total period is:

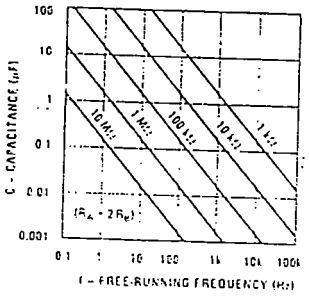
$$T = t_1 + t_2 = 0.693\,(R_A + 2R_B)\,C$$

The frequency of oscillation is:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_A + 2\,R_B)\,C}$$

Figure 6 may be used for quick determination of these RC values.

The duty cycle is: $D = \dfrac{R_B}{R_A + 2R_B}$

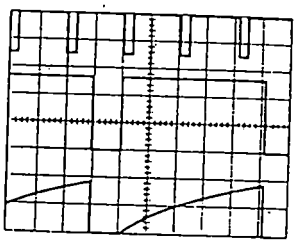


TL/H/7851–10

FIGURE 6. Free Running Frequency

FREQUENCY DIVIDER

The monostable circuit of *Figure 1* can be used as a frequency divider by adjusting the length of the timing cycle. *Figure 7* shows the waveforms generated in a divide by three circuit.



TL/H/7851–11

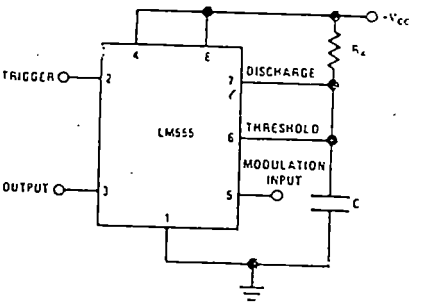
V_{CC} = 5V
TIME = 20 μs/DIV.
R_A = 9.1 kΩ
C = 0.01 μF

Top Trace: Input 4V/Div.
Middle Trace: Output 2V/Div.
Bottom Trace: Capacitor 2V/Div.

FIGURE 7. Frequency Divider

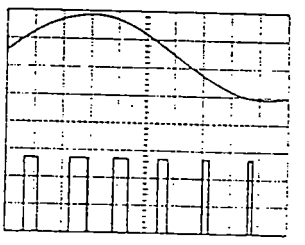
PULSE WIDTH MODULATOR

When the timer is connected in the monostable mode and triggered with a continuous pulse train, the output pulse width can be modulated by a signal applied to pin 5. *Figure 8* shows the circuit, and in *Figure 9* are some waveform examples.



TL/H/7851–12

FIGURE 8. Pulse Width Modulator



TL/H/7851–13

V_{CC} = 5V
TIME = 0.2 ms/Div.
R_A = 9.1 kΩ
C = 0.01 μF

Top Trace: Modulation 1V/Div.
Bottom Trace: Output Voltage 2V/Div.

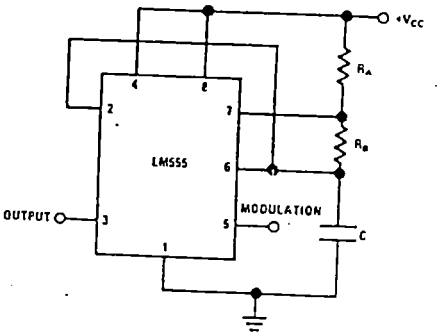
FIGURE 9. Pulse Width Modulator

PULSE POSITION MODULATOR

This application uses the timer connected for astable operation, as in *Figure 10*, with a modulating signal again applied to the control voltage terminal. The pulse position varies with the modulating signal, since the threshold voltage and hence the time delay is varied. *Figure 11* shows the waveforms generated for a triangle wave modulation signal.

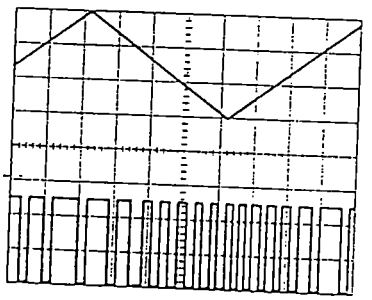
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications Information (Continued)



TL/H/7651–14

FIGURE 10. Pulse Position Modulator



TL/H/7651–15

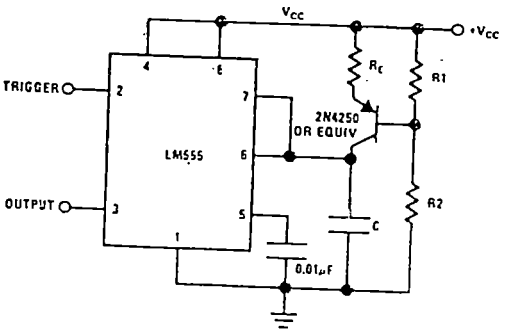
V_{CC} = 5V
TIME = 0.1 ms/DIV.
R_A = 3.9 kΩ
R_B = 5 kΩ
C = 0.01 μF

Top Trace: Modulation Input 1V/Div.
Bottom Trace: Output 2V/Div.

FIGURE 11. Pulse Position Modulator

LINEAR RAMP

When the pullup resistor, R_A, in the monostable circuit is replaced by a constant current source, a linear ramp is generated. *Figure 12* shows a circuit configuration that will perform this function.



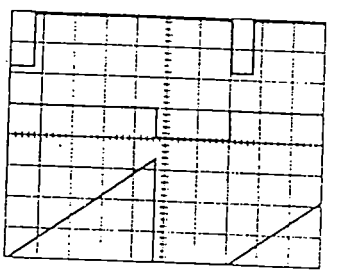
TL/H/7651–16

FIGURE 12

Figure 13 shows waveforms generated by the linear ramp. The time interval is given by:

$$T = \frac{2/3\ V_{CC}\ R_E\ (R_1 + R_2)\ C}{R_1\ V_{CC} - V_{BE}\ (R_1 + R_2)}$$

$$V_{BE} \cong 0.6V$$



TL/H/7651–17

V_{CC} = 5V
TIME = 20 μs/DIV.
R_1 = 47 kΩ
R_2 = 100 kΩ
R_E = 2.7 kΩ
C = 0.01 μF

Top Trace: Input 3V/Div.
Middle Trace: Output 5V/Div.
Bottom Trace: Capacitor Voltage 1V/Div.

FIGURE 13. Linear Ramp

50% DUTY CYCLE OSCILLATOR

For a 50% duty cycle, the resistors R_A and R_B may be connected as in *Figure 14*. The time period for the out-

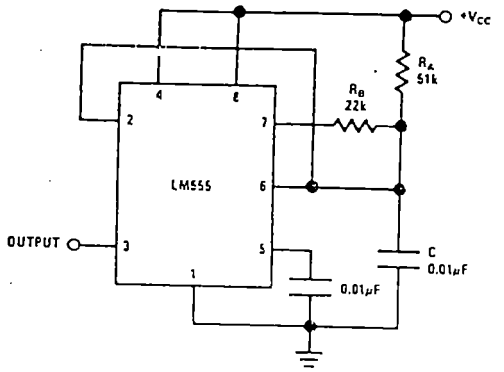
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications Information (Continued)

put high is the same as previous, $t_1 = 0.693\ R_A\ C$. For the output low it is $t_2 =$

$$\left[(R_A\ R_B)/(R_A + R_B)\right] C\ \ell n\left[\frac{R_B - 2R_A}{2R_B - R_A}\right]$$

Thus the frequency of oscillation is $f = \frac{1}{t_1 + t_2}$



TL/H/7851–16

FIGURE 14. 50% Duty Cycle Oscillator

Note that this circuit will not oscillate if R_B is greater than 1/2 R_A because the junction of R_A and R_B cannot bring pin 2 down to 1/3 V_{CC} and trigger the lower comparator.

ADDITIONAL INFORMATION

Adequate power supply bypassing is necessary to protect associated circuitry. Minimum recommended is 0.1 μF in parallel with 1 μF electrolytic.

Lower comparator storage time can be as long as 10 μs when pin 2 is driven fully to ground for triggering. This limits the monostable pulse width to 10 μs minimum

Delay time reset to output is 0.47 μs typical. Minimum reset pulse width must be 0.3 μs, typical.

Pin 7 current switches within 30 ns of the output (pin 3) voltage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICL232

+5V Powered Dual RS-232 Transmitter/Receiver

Features

- Meets All RS-232C Specifications
- Requires Only Single +5V Power Supply
- Onboard Voltage Doubler/Inverter
- Low Power Consumption
- 2 Drivers
  - ±9V Output Swing for +5V Input
  - 300Ω Power-off Source Impedance
  - Output Current Limiting
  - TTL/CMOS Compatible
  - 30V/µs Maximum Slew Rate
- 2 Receivers
  - ±30V Input Voltage Range
  - 3kΩ to 7kΩ Input Impedance
  - 0.5V Hysteresis to Improve Noise Rejection
- All Critical Parameters are Guaranteed Over the Entire Commercial, Industrial and Military Temperature Ranges

Applications

- Any System Requiring RS-232 Communications Port
  - Computer - Portable and Mainframe
  - Peripheral - Printers and Terminals
  - Portable Instrumentation
  - Modems
  - Dataloggers

Description

The ICL232 is a dual RS-232 transmitter/receiver interface circuit that meets all EIA RS-232C specifications. It requires a single +5V power supply, and features two onboard charge pump voltage converters which generate +10V and -10V supplies from the 5V supply.

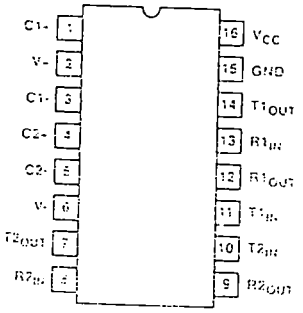
The drivers feature true TTL/CMOS input compatibility, slew-rate-limited output, and 300Ω power-off source impedance. The receivers can handle up to ±30V, and have a 3kΩ to 7kΩ input impedance. The receivers also have hysteresis to improve noise rejection.

Ordering Information

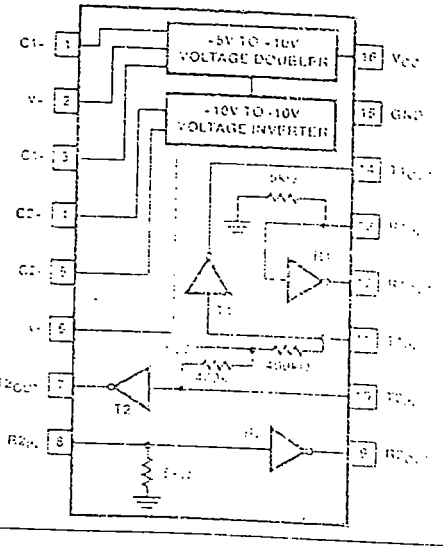
PART NUMBER	TEMPERATURE RANGE	PACKAGE
ICL232CPE	0°C to +70°C	16 Lead Plastic DIP
ICL232CJE	0°C to +70°C	16 Lead Ceramic DIP
ICL232CBE	0°C to +70°C	16 Lead SOIC (W)
ICL232IPE	-40°C to +85°C	16 Lead Plastic DIP
ICL232IJE	-40°C to +85°C	16 Lead Ceramic DIP
ICL232IBE	-40°C to +85°C	16 Lead SOIC (W)
ICL232MJE	-55°C to +125°C	16 Lead Ceramic DIP

Pinouts

ICL232
(PDIP, CDIP, SOIC)
TOP VIEW



Functional Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Specifications ICL232

Absolute Maximum Ratings

V_{CC} to Ground ..... (GND -0.3V) <V_{CC} < 6V
V+ to Ground ..... (V_{CC} -0.3V) <V+ < 12V
V- to Ground ..... -12V < V- < (GND +0.3V)
Input Voltages
$T1_{IN}$, $T2_{IN}$ ..... (V- -0.3V) < V_{IN} < (V+ +0.3V)
$R1_{IN}$, $R2_{IN}$ ..... ±30V
Output Voltages
$T1_{OUT}$, $T2_{OUT}$ ..... (V- -0.3V) < V_{TXOUT} < (V+ +0.3V)
$R1_{OUT}$, $R2_{OUT}$ ..... (GND -0.3V) < V_{RXOUT} < (V_{CC} +0.3V)
Short Circuit Duration
$T1_{OUT}$, $T2_{OUT}$ ..... Continuous
$R1_{OUT}$, $R2_{OUT}$ ..... Continuous
Storage Temperature Range ..... -65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering 10s) ..... +300°C

Thermal Information

Thermal Resistance	θ_{JA}	θ_{JC}
Ceramic DIP Package	80°C/W	24°C/W
Plastic DIP Package	100°C/W	-
SOIC Package	100°C/W	-

Maximum Power Dissipation 250mW
Operating Temperature Range
ICL232C ..... 0°C to +70°C
ICL232I ..... -40°C to +85°C
ICL232M ..... -55°C to +125°C

CAUTION: Stresses above those listed in "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress only rating and operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied.

Electrical Specifications

Test Conditions: V_{CC} = +5V ±10%, T_A = Operating Temperature Range, Test Circuit as in Figure 8 Unless Otherwise Specified

PARAMETER	TEST CONDITIONS	LIMITS			UNITS
		MIN	TYP	MAX	
Transmitter Output Voltage Swing, T_{OUT}	$T1_{OUT}$ and $T2_{OUT}$ loaded with 3kΩ to Ground	±5	±9	±10	V
Power Supply Current, I_{CC}	Outputs Unloaded, T_A = -25°C	-	5	10	mA
T_{IN} Input Logic Low, V_{IL}		-	-	0.8	V
T_{IN} Input Logic High, V_{IH}		2.0	-	-	V
Logic Pullup Current, I_P	$T1_{IN}$, $T2_{IN}$ = 0V	-	15	200	µA
RS-232 Input Voltage Range, V_{IN}		-30	-	+30	V
Receiver Input Impedance, R_{IN}	V_{IN} = ±3V	3.0	5.0	7.0	kΩ
Receiver Input Low Threshold, V_{IN} (H-L)	V_{CC} = 5.0V, T_A = +25°C	0.8	1.2	-	V
Receiver Input High Threshold, V_{IN} (L-H)	V_{CC} = 5.0V, T_A = +25°C	-	1.7	2.4	V
Receiver Input Hysteresis, V_{HYST}		0.2	0.5	1.0	V
TTL/CMOS Receiver Output Voltage Low, V_{OL}	I_{OUT} = 3.2mA	-	0.2	0.4	V
TTL/CMOS Receiver Output Voltage High, V_{OH}	I_{OUT} = -1.0mA	3.5	4.6	-	V
Propagation Delay, t_{PD}	RS-232 to TTL	-	0.5	-	µs
Instantaneous Slew Rate, SR	C_L = 10pF, R_L = 3kΩ, T_A = +25°C (Notes 1, 2)	-	-	30	V/µs
Transition Region Slew Rate, SR_T	R_L = 3kΩ, C_L = 2500pF Measured from +3V to -3V or -3V to +3V	-	3	-	V/µs
Output Resistance, R_{OUT}	V_{CC} = V- = V+ = 0V, V_{OUT} = ±2V	300	-	-	Ω
RS-232 Output Short Circuit Current, I_{SC}	$T1_{OUT}$ or $T2_{OUT}$ shorted to GND	-	±12	-	mA

NOTES:

1. Guaranteed by design.
2. See Figure 4 for definition.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Curves

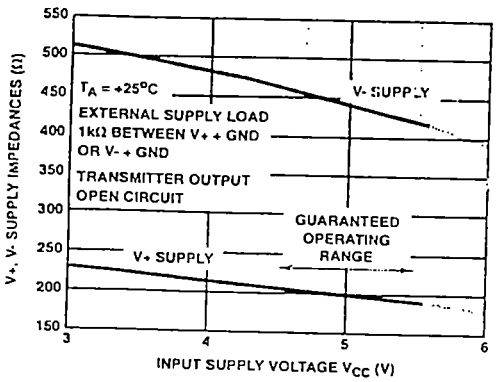


FIGURE 1. V+, V- OUTPUT IMPEDANCES vs V_{CC}

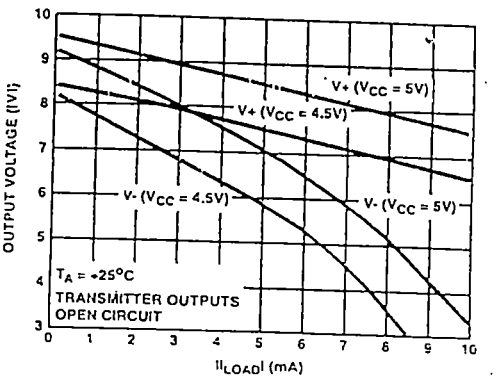


FIGURE 2. V+, V- OUTPUT VOLTAGES vs LOAD CURRENT

Pin Descriptions

PLASTIC DIP CERAMIC DIP	SOIC	PIN NAME	DESCRIPTION
1	1	C1-	External capacitor "-" for internal voltage doubler.
2	2	V-	Internally generated -10V (typical) supply.
3	3	C1+	External capacitor "+" for internal voltage doubler.
4	4	C2-	External capacitor "-" internal voltage inverter.
5	5	C2+	External capacitor "+" internal voltage inverter
6	6	V+	Internally generated +10V (typical) supply.
7	7	$T2_{OUT}$	RS-232 Transmitter 2 output ±10V (typical).
8	8	$R2_{IN}$	RS-232 Receiver 2 input, with internal 5K pulldown resistor to GND
9	9	R2OUT	Receiver 2 TTL/CMOS output.
10	10	$T2_{IN}$	Transmitter 2 TTL/CMOS input, with internal 400K pullup resistor to V_{CC}
11	11	$T1_{IN}$	Transmitter 1 TTL/CMOS input, with internal 400K pullup resistor to V_{CC}
12	12	$R1_{OUT}$	Receiver 1 TTL/CMOS output.
13	13	$R1_{IN}$	RS-232 Receiver 1 input, with internal 5K pulldown resistor to GND
14	14	$T1_{OUT}$	RS-232 Transmitter 1 output ±10V (typical)
15	15	GND	Supply Ground
16	16	VCC	Positive Power Supply +5V ±10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Detailed Description

The ICL232 is a dual RS-232 transmitter/receiver powered by a single +5V power supply which meets all EIA RS232C specifications and features low power consumption. The functional diagram illustrates the major elements of the ICL232. The circuit is divided into three sections: a voltage doubler/inverter, dual transmitters, and dual receivers.

Voltage Converter

An equivalent circuit of the dual charge pump is illustrated in Figure 3.

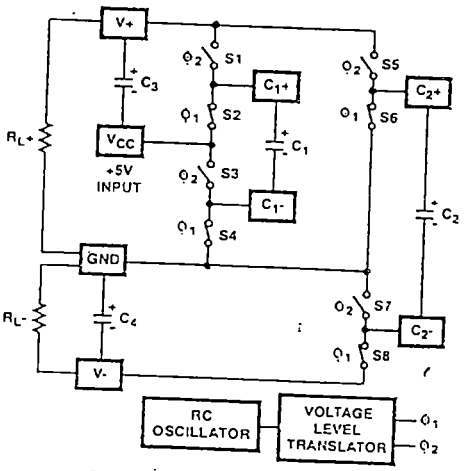


FIGURE 3. DUAL CHARGE PUMP

The voltage quadrupler contains two charge pumps which use two phases of an internally generated clock to generate +10V and -10V. The nominal clock frequency is 16kHz. During phase one of the clock, capacitor C1 is charged to V_{CC}. During phase two, the voltage on C1 is added to V_{CC}, producing a signal across C2 equal to twice V_{CC}. At the same time, C3 is also charged to $2V_{CC}$, and then during phase one, it is inverted with respect to ground to produce a signal across C4 equal to $-2V_{CC}$. The voltage converter accepts input voltages up to 5.5V. The output impedance of the doubler (V+) is approximately 200Ω, and the output impedance of the inverter (V-) is approximately 450Ω. Typical graphs are presented which show the voltage converters output vs input voltage and output voltages vs load characteristics. The test circuit (Figure 8) uses 1µF capacitors for C1-C4, however, the value is not critical. Increasing the values of C1 and C2 will lower the output impedance of the voltage doubler and inverter, and increasing the values of the reservoir capacitors, C3 and C4, lowers the ripple on the V+ and V- supplies.

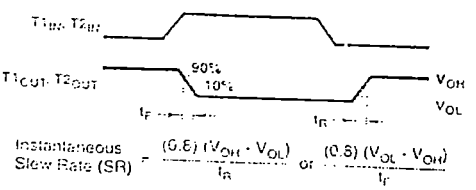


FIGURE 4. SLEW RATE DEFINITION

Transmitters

The transmitters are TTL/CMOS compatible inverters which translate the inputs to RS-232 outputs. The input logic threshold is about 26% of V_{CC}, or 1.3V for V_{CC} = 5V. A logic 1 at the input results in a voltage of between -5V and V- at the output, and a logic 0 results in a voltage between +5V and (V+ -0.6V). Each transmitter input has an internal 400kΩ pullup resistor so any unused input can be left unconnected and its output remains in its low state. The output voltage swing meets the RS-232C specification of ±5V minimum with the worst case conditions of: both transmitters driving 3kΩ minimum load impedance, V_{CC} = 4.5V, and maximum allowable operating temperature. The transmitters have an internally limited output slew rate which is less than 30V/µs. The outputs are short circuit protected and can be shorted to ground indefinitely. The powered down output impedance is a minimum of 300Ω with ±2V applied to the outputs and V_{CC} = 0V.

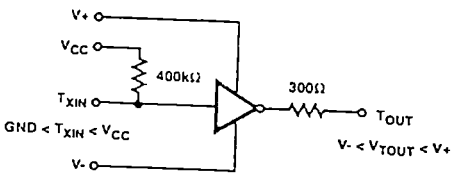


FIGURE 5. TRANSMITTER

Receivers

The receiver inputs accept up to ±30V while presenting the required 3kΩ to 7kΩ input impedance even it the power is off (V_{CC} = 0V). The receivers have a typical input threshold of 1.3V which is within the ±3V limits, known as the transition region, of the RS-232 specification. The receiver output is 0V to V_{CC}. The output will be low whenever the input is greater than 2.4V and high whenever the input is floating or driven between +0.8V and -30V. The receivers feature 0.5V hysteresis to improve noise rejection.

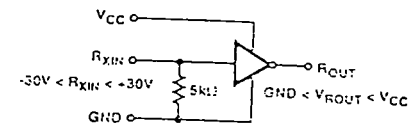


FIGURE 6. RECEIVER

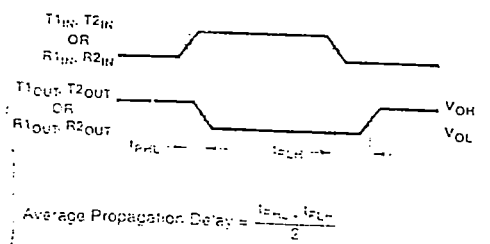


FIGURE 7. PROPAGATION DELAY DEFINITION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Test Circuits

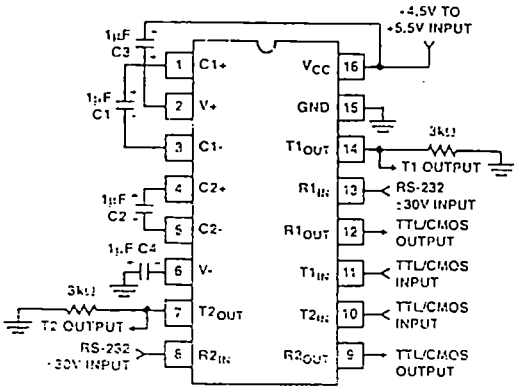


FIGURE 8. GENERAL TEST CIRCUIT

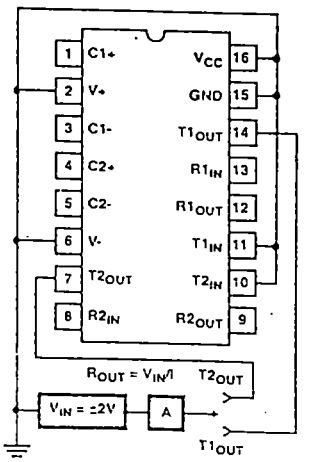


FIGURE 9. POWER-OFF SOURCE RESISTANCE CONFIGURATION

Applications

The ICL232 may be used for all RS-232 data terminal and communication links. It is particularly useful in applications where ±12V power supplies are not available for conventional RS-232 interface circuits. The applications presented represent typical interface configurations.

A simple duplex RS-232 port with CTS RTS handshaking is illustrated in Figure 10. Fixed output signals such as DTR (data terminal ready) and DSRS (data signaling rate select) is generated by driving them through a 5kΩ resistor connected to V-

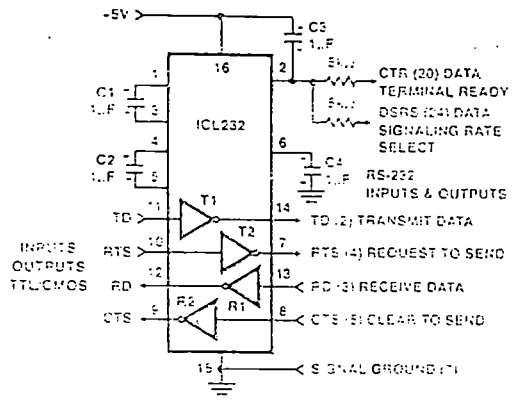


FIGURE 10. SIMPLE DUPLEX RS-232 PORT WITH CTS/RTS HANDSHAKING

In applications requiring four RS-232 inputs and outputs (Figure 11) note that each circuit requires two charge pump capacitors (C1 and C2) but can share common reservoir capacitors (C3 and C4). The benefit of sharing common reservoir capacitors is the elimination of two capacitors and the reduction of the charge pump source impedance which effectively increases the output swing of the transmitters.

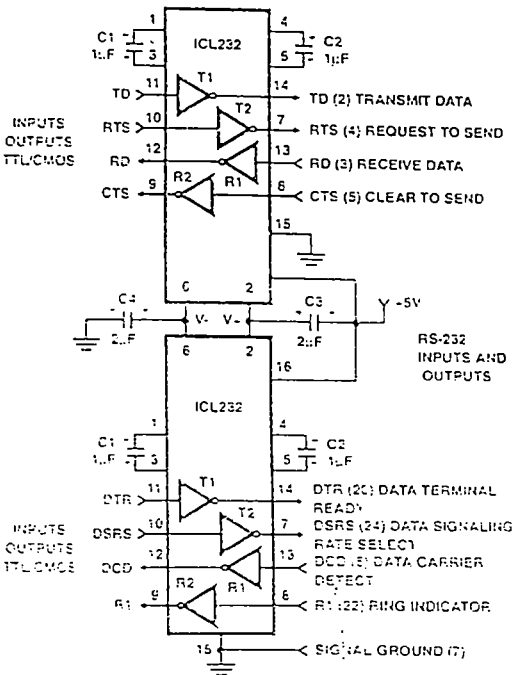


FIGURE 11. COMBINING TWO ICL232s FOR 4 PAIRS OF RS-232 INPUTS AND OUTPUTS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54145/74145 BCD-to-Decimal Decoder/Driver with Open-Collector Output (15V Output)

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL			
	Device Type	Package			Device Type	Package			Device Type	Package			Device Type	Package			Device Type	Package		
		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF
T. I.											SN54LS145	J			W	SN54145	J			W
FAIRCHILD											SN74LS145	J	N			SN74145	J	N		
MOTOROLA																FM54145·FM53145	D			
N. S. C.																FC74145·FC93145	D	P		
PHILIPS																MC54145	L			
SIGNETICS											N74LS145		F			MC74154	L	P		
SIEMENS											N74LS145		A			DM54145	J			W
FUJITSU																DM74145	J	N		W
HITACHI											74LS145		P							
MITSUBISHI																MB443	J	M		
NEC																HD74145／HD2555	J	P		
TOSHIBA											M74LS145		P			M53345		PJ		

Electrical Characteristics SN54LS145/SN74LS145

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

supply voltage, V_{CC}	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS	−55°C to 125°C
input voltage	7V		SN74LS	0°C to 70°C
		Storage temperature range		−65°C to 150°C

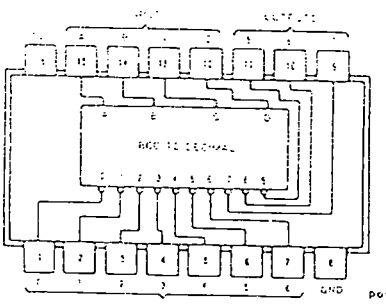
recommended operating conditions

	SN54145			SN74145			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
high-level output voltage			15			15	V
operating free-air temperature, T_A	−55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARAMETER		TEST CONDITIONS†		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.8	V
V_I	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −18mA				−1.5	V
$V_{O(on)}$	On-state output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = 0.8V	$I_{O(on)}$ = 80mA		2.3	3	V
			$I_{O(on)}$ = 24mA		0.35	0.5	
$I_{O(off)}$	Off-state output current	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = 0.8V	V_O = 15V			250	μA
I_I	High-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 2.4V				20	μA
I_I	Low-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 0.4V				−0.4	mA
I_{CC}	Supply current	V_{CC} = MAX	SN54LS145		7	15	mA
		See Note	SN74LS145		7	13	
	Propagation delay time, high-to-low-level output	C_L = 15pF, R_L = 667Ω, V_{CC} = 5V, T_A = 25°C				35	ns
	Propagation delay time, low-to-high-level output	C_L = 45pF, R_L = 667Ω, V_{CC} = 5V, T_A = 25°C				50	ns

Pin Assignment (Top View)



positive logic
See function table

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.
‡ All typical values are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

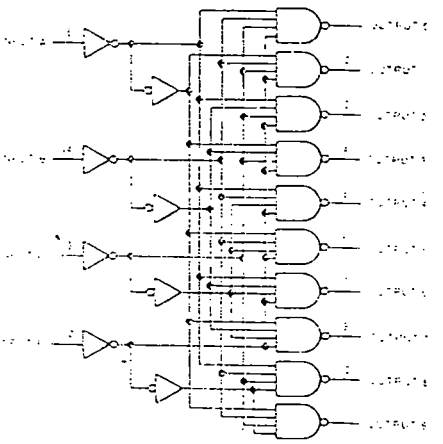
FUNCTION TABLE

145

NO.	INPUTS D	C	B	A	OUTPUTS 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
1	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
2	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
3	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
4	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
5	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
6	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
7	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
8	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
9	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
INVALID	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

† H = high level (off), L = low level (on)

Functional Block Diagram



'145 BCD-TO-DECIMAL DECODER DRIVER

NOTE: Resistor values shown are nominal and in ohms.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DMC162

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

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

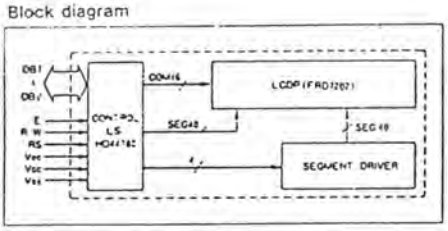
Item	Symbol	Test Condition	Standard Value min.	typ.	max.	Unit
Power Supply Voltage for Logic	Vcc - Vss		0		7	V
Power Supply Voltage for LCD Drive	Vcc - Vee		0		13.5	V
Input "High" Voltage	VI		Vss		Vcc	V
Operating Temperature	Ta		0		+50	℃
Storage Temperature	Tstg		−20		+70	℃

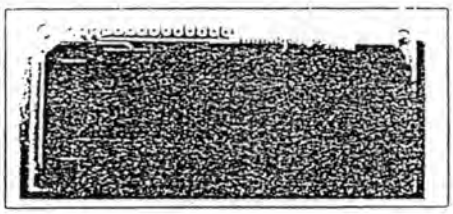
ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Item	Symbol	Test Condition	*Standard Value min.	typ.	max.	Unit
Input Voltage	VIH		2.2		Vcc	V
Input "Low" Voltage	VIL		-0.3		0.6	V
Output "High" Voltage	VOH	-IOH=0.205mA	2.4			V
Output "Low" Voltage	VOL	IOH=1.2mA			0.4	V
Power Supply Current	Icc	Vcc=5.0V		0.5	2.0	mA

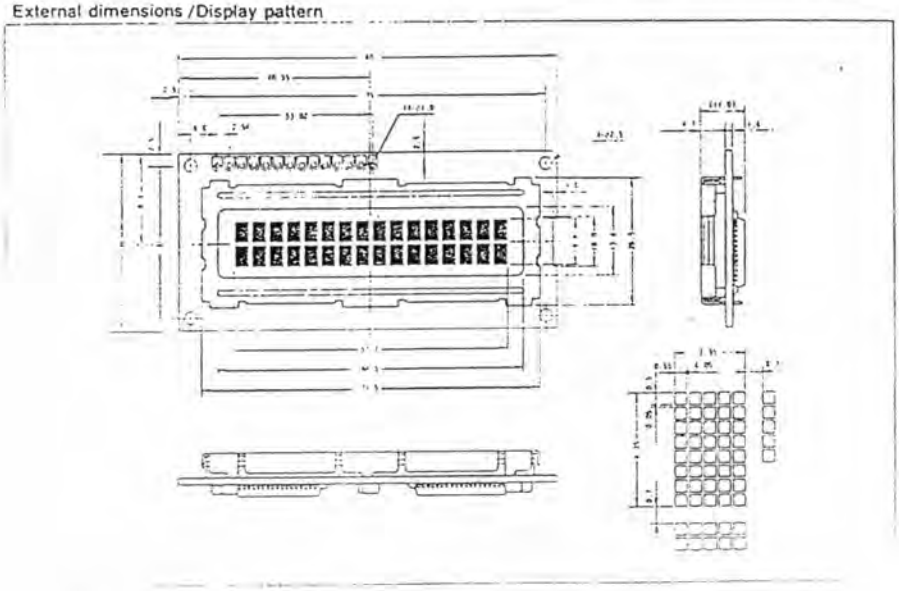
* Vcc=5.0V ± 5%, Ta=25°C

Block diagram





External dimensions /Display pattern

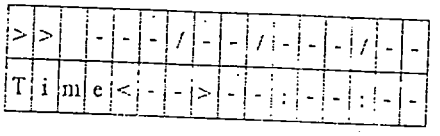


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

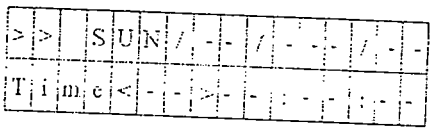
ภาคผนวก ง.

คู่มือการใช้งานเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง

1. เมื่อเราเปิดเครื่องครั้งแรกจะทำการตั้งเวลาให้ทำการตั้งค่าของเวลาดังนี้



1.1. ทำการตั้งค่าของวันในรอบสัปดาห์ ซึ่งจะแสดงเป็น



SUN หมายถึงอาทิตย์

MON หมายถึงวันจันทร์

TUE หมายถึงวันอังคาร

WED หมายถึงวันพุธ

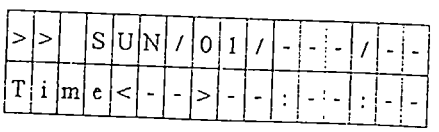
THU หมายถึงวันพฤหัสบดี

FRI หมายถึงวันศุกร์

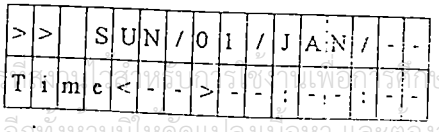
SAT หมายถึงวันเสาร์

เมื่อทำการตั้งค่าเสร็จแล้วให้กด ENT หรือถ้าต้องการยกเลิกการตั้งเวลาก็ทำการกดคีย์ ESC

1.2. ทำการตั้งค่าของวัน ซึ่งก็คือ 1 – 30,31 ซึ่งสามารถป้อนได้จากคีย์เลข 0-9 และการกดเพิ่ม INC และลดวัน DEC โดยถ้าตั้งค่าเสร็จแล้วให้กดคีย์ ENT หรือถ้าหากต้องการกลับไปแก้วันในรอบสัปดาห์ใหม่อีกครั้งให้กดคีย์ ESC



1.3. ทำการตั้งค่าของเดือน โดยการกดคีย์ INC และ DEC ซึ่งแสดงค่าของเดือนดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JAN หมายถึงเดือนมกราคม

FEB หมายถึงเดือนกุมภาพันธ์

MUC หมายถึงเดือนมีนาคม

APR หมายถึงเดือนเมษายน

MAY หมายถึงเดือนพฤษภาคม

JUN หมายถึงเดือนมิถุนายน

JLY หมายถึงเดือนกรกฎาคม

AUG หมายถึงเดือนสิงหาคม

SEP หมายถึงเดือนกันยายน

OCT หมายถึงเดือนตุลาคม

NOV หมายถึงเดือนพฤศจิกายน

DEC หมายถึงเดือนธันวาคม

ถ้าผู้ใช้ตั้งค่าเสร็จแล้วให้กดคีย์ ENT หรือถ้าต้องการกลับไปแก้วันให้กดคีย์ ESC

1.4. ทำการตั้งค่าของปีที่ต้องการโดยสามารถเลือกจากการกดคีย์ 0-9 หรือกด INC และ DEC ก็ได้ โดยป้อนเฉพาะ 2 หลักสุดท้ายเท่านั้น เช่น ค.ศ. 2001 ก็ป้อน 01 เป็นต้น เมื่อทำการตั้งค่าเสร็จแล้วก็ให้กดคีย์ ENT หรือหากต้องการกลับไปแก้เดือนก็กด ESC

>	>		S	U	N	/	0	1	/	J	A	N	/	0	1
T	i	m	e	<	-	-	>	-	-	:	-	-	:	-	-

1.5. ทำการตั้งค่าของเวลาว่าจะกำหนดให้เป็นเวลาช่วงบ่าย หรือว่าเวลาช่วงเช้า โดยถ้าเลือกช่วงเช้า (Am) คือ เวลา 24.01น. ถึง 12.00น. และช่วงบ่าย (Pm) คือช่วงเวลา 12.01น. ถึง 24.00 น. เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วก็ให้กดคีย์ ENT หรือถ้าต้องการตั้งค่าของปีก็ให้กดคีย์ ESC

>	>		S	U	N	/	0	1	/	J	A	N	/	0	1
T	i	m	e	<	A	m	>	-	-	:	-	-	:	-	-

1.6. ทำการตั้งค่าของชั่วโมงโดยป้อนค่า 1-12 โดยการป้อนด้วยคีย์ 0-9 หรือคีย์ INC และ DEC เมื่อทำการตั้งค่าเสร็จแล้วให้กดคีย์ ENT ถ้าต้องการแก้ไขค่าของ เวลา ก็ให้กด ESC

>	>		S	U	N	/	0	1	/	J	A	N	/	0	1
T	i	m	e	<	A	m	>	1	2	:	-	-	:	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7. ทำการตั้งค่าของนาที โดยการใช้คีย์ 0-9 หรือคีย์ INC และ DEC เมื่อทำการตั้งเสร็จแล้ว ให้กดคีย์ ENT ถ้าต้องการแก้ไขค่าของชั่วโมง ก็ให้กด ESC

>	>		S	U	N	/	0	1	/	J	A	N	/	0	1
T	i	m	e	<	A	m	>	1	2	:	5	9	:	-	-

1.8. ทำการตั้งค่าของวินาที โดยการใช้คีย์ 0-9 หรือคีย์ INC และ DEC เมื่อทำการตั้งค่าเสร็จแล้วให้กดคีย์ ENT ถ้าต้องการแก้ไขค่าของนาทีให้กดคีย์ ESC

>	>		S	U	N	/	0	1	/	J	A	N	/	0	1
T	i	m	e	<	A	m	>	1	2	:	5	9	:	5	9

2. คีย์ MAN- (Manual)

เป็นคีย์ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของแต่ละช่องโดยจะทำการเปิดและปิดโดยตรง วิธีการใช้งานคือ เมื่อกดปุ่ม MAN ที่จอ LCD จะปรากฏคำว่า

	M	a	n	u	a	l		S	y	s	t	e	m	
	C	H		<	1	-	1	2	>	:			0	1	

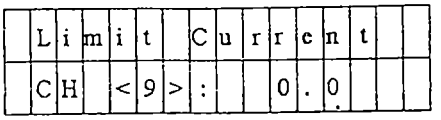
ให้ผู้ใช้ทำการเลือกว่าจะทำการควบคุมช่องใด ซึ่งสามารถเลือกได้ทั้งหมด 12 ช่อง คือ 1-12 โดยการกดเลือกช่องได้ตามหมายเลขคีย์บอร์ด หรือสามารถเพิ่มช่อง หรือลดช่องได้โดยกดคีย์ INC หรือ DEC โดยถ้าเลือกกด INC คือเพิ่มขึ้นหนึ่งช่อง และถ้าเลือกกด DEC คือลดช่องลงมาหนึ่งช่อง

ถ้าเลือกช่องตามต้องการแล้วให้กดคีย์ ENT ซึ่งคือคีย์ตกลง จากนั้นที่หน้าจอก็จะแสดงดังนี้

	S	t	a	t	u	s		:		O	f	f			
	C	H		<	1	-	1	2	>	:		0	1		

ผู้ใช้สามารถเลือกว่าจะให้ ON หรือ OFF ได้โดยการกดปุ่ม INC และ DEC ก็จะแสดงผล ON และ OFF สลับกัน ซึ่งเมื่อทำการเลือกแล้วก็ให้กด ENT ก็เสร็จสิ้นการใช้คีย์ MAN ถ้าหากว่าผู้ใช้เลือกที่จะ ON ที่ช่อง 9 ผู้ใช้จะตั้งตั้งค่าของกระแสที่ต้องการจะควบคุมที่อุปกรณ์ก่อน โดยจะแสดงหน้าจอดังนี้

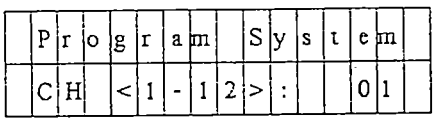
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



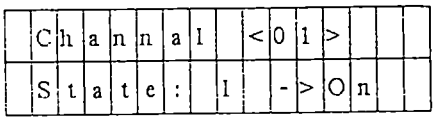
ผู้ใช้สามารถเลือกกระแสที่ต้องการได้ตั้งแต่ 0 – 5 แอมป์ โดยสามารถเลือกได้ทีละ 0.5 แอมป์ คือ 0 5,1,1.5,2 ..... 5 เป็นต้น หากผู้ใช้เลือกเสร็จแล้วก็ให้กดคีย์ ENT ก็จะเสร็จสิ้นการใช้คีย์ MAN

3. คีย์ PGM (Program)

เป็นคีย์ที่ใช้สำหรับโปรแกรมเวลาเปิดและปิดของช่องต่างๆ โดยเมื่อกดคีย์ PGM จะแสดงดังนี้

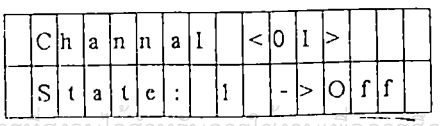


ผู้ใช้สามารถเลือกช่องในการโปรแกรมได้โดยการเลือกจากคีย์ 0-9 หรือทำการเพิ่มทีละช่องโดยปุ่ม INC หรือทำการลดทีละช่องโดยปุ่ม DEC ตามแต่ผู้ใช้ถนัดจากนั้นเมื่อเลือกช่องที่จะทำการโปรแกรมได้กดคีย์ ENT จากนั้นหน้าจอจะแสดงดังนี้



ให้ผู้ใช้เลือกว่าจะทำการตั้งโปรแกรมที่ state ที่เท่าไหร่ ซึ่งคำว่า state ก็คือเราสามารถที่จะทำการตั้งเวลาเปิดและปิดได้ 2 ช่วงในหนึ่งช่อง เช่น ตั้งเวลา 9.00 น. ถึง 11.00น. และเวลา 15.00น. ถึง 19.00น. เป็นต้น ซึ่ง state 1 ก็คือเวลา 9.00 น.ถึง 11.00น. และ state 2 ก็คือเวลา 15.00น. ถึง 19.00น.

โดยสามารถเลือก state ได้ด้วยคีย์ INC และ DEC โดยจะสลับกันไป เมื่อเลือก state แล้วก็กด ENT จากนั้นก็จะแสดงหน้าจอดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ทำการเลือกว่าจะโปรแกรมเวลาในการเปิด ON หรือเวลาในการปิด OFF ซึ่งเลือกด้วยคีย์ INC และ DEC ซึ่งจากนั้นกด ENT

โดยในการเลือก ถ้าผู้ใช้เลือกตั้งโปรแกรมเปิด ON หรือเลือกตั้งโปรแกรมปิด OFF ลักษณะการโปรแกรมค่าต่างๆ ก็จะมีลักษณะที่เหมือนกัน คือ

3.1. จะทำการป้อนวันในรอบสัปดาห์ ซึ่งจะแสดงเป็น

0	1	>	S	U	N	/	-	-	/	-	-	-	/	-	-
O	f	f		<	-	-	>	-	-	:	-	-	:	-	-

SUN หมายถึงอาทิตย์

MON หมายถึงวันจันทร์

TUE หมายถึงวันอังคาร

WED หมายถึงวันพุธ

THU หมายถึงวันพฤหัสบดี

FRI หมายถึงวันศุกร์

SAT หมายถึงวันเสาร์

-- -- -- หมายถึงสนใจค่าของวันในรอบสัปดาห์

เมื่อทำการเลือกเสร็จแล้วให้กด ENT หรือถ้าหากจะกลับไปเลือกว่าจะตั้งโปรแกรมเปิดหรือตั้งโปรแกรมปิดก็ทำการกดคีย์ ESC

3.2. เลือกค่าของวัน ซึ่งก็คือ 1 – 30,31 ซึ่งสามารถป้อนได้จากคีย์เลข 0-9 และ -- หรือกดเพิ่ม INC และลดวัน DEC โดยถ้าเลือกเสร็จแล้วให้กดคีย์ ENT หรือถ้าหากต้องการกลับไปแก้วันในรอบสัปดาห์ใหม่อีกครั้งให้กดคีย์ ESC (หากเราไม่ต้องการสนใจวันก็ให้กดคีย์ . / --)

0	1	>	S	U	N	/	0	1	/	-	-	-	/	-	-
O	f	f		<	-	-	>	-	-	:	-	-	:	-	-

3.3. ทำการเลือกเดือน โดยการกดคีย์ INC และ DEC ซึ่งแสดงค่าของเดือนดังนี้

0	1	>	S	U	N	/	0	1	/	J	A	N	/	-	-
O	f	f		<	-	-	>	-	-	:	-	-	:	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JAN หมายถึงเดือนมกราคม

FEB หมายถึงเดือนกุมภาพันธ์

MUC หมายถึงเดือนมีนาคม

APR หมายถึงเดือนเมษายน

MAY หมายถึงเดือนพฤษภาคม

JUN หมายถึงเดือนมิถุนายน

JLY หมายถึงเดือนกรกฎาคม

AUG หมายถึงเดือนสิงหาคม

SEP หมายถึงเดือนกันยายน

OCT หมายถึงเดือนตุลาคม

NOV หมายถึงเดือนพฤศจิกายน

DEC: หมายถึงเดือนธันวาคม

-- -- -- หมายถึงไม่สนใจค่าของเดือน

ถ้าผู้ใช้เลือกเสร็จแล้วให้กดคีย์ ENT หรือถ้าต้องการกลับไปแก้วันให้กดคีย์ ESC

3.4. เลือกปีที่ต้องการโดยสามารถเลือกจากการกดคีย์ 0-9 และ -- หรือกด INC และ DEC ก็ได้ โดยป้อนเฉพาะ 2 หลักสุดท้ายเท่านั้น เช่น ค.ศ. 2001 ก็ป้อน 01 เป็นต้น เมื่อทำการเลือกเสร็จแล้วก็ให้กดคีย์ ENT หรือหากต้องการกลับไปแก้เดือนก็กด ESC (หากเราไม่ต้องการสนใจค่าของปี ก็ให้กดคีย์ . / --)

0	1	>	S	U	N	/	0	1	/	J	A	N	/	0	1
O	f	f		<	-	-	>	-	-	:	-	-	:	-	-

3.5. เลือกค่าของเวลาว่าจะกำหนดให้เป็นเวลาช่วงบ่าย หรือว่าเวลาช่วงเช้า โดยถ้าเลือกช่วงเช้า (Am)

คือ เวลา 24.01น. ถึง 12.00น. และช่วงบ่าย (Pm) คือช่วงเวลา 12.01น. ถึง 24.00น. เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วก็ให้กดคีย์ ENT หรือถ้าต้องการตั้งค่าของปีก็ให้กดคีย์ ESC (หากเราไม่ต้องการสนใจค่าช่วงเวลา ก็ให้เลือก -- --)

0	1	>	S	U	N	/	0	1	/	J	A	N	/	0	1
O	f	f		<	A	M	>	-	-	:	-	-	:	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6. เลือกค่าของชั่วโมงโดยป้อนค่า 1-12 โดยการป้อนด้วยคีย์ 0-9 หรือคีย์ INC และ DEC เมื่อทำการเลือกได้แล้วให้กดคีย์ ENT ถ้าต้องการแก้ไขค่าของ เวลา ก็ให้กด ESC (หากเราไม่ต้องการสนใจค่าของชั่วโมง ก็ให้กดคีย์ . / --)

0	1	>	S	U	N	/	0	1	/	J	A	N	/	0	1
O	f	f		<	A	M	>	1	2	:	-	-	:	-	-

3.7. เลือกค่าของนาที โดยการใช้คีย์ 0-9 หรือคีย์ INC และ DEC เมื่อทำการเลือกได้แล้วให้กดคีย์ ENT ถ้าต้องการแก้ไขค่าของชั่วโมง ก็ให้กด ESC (หากเราไม่ต้องการสนใจค่าของนาที ก็ให้กดคีย์ . / --)

0	1	>	S	U	N	/	0	1	/	J	A	N	/	0	1
O	f	f		<	A	M	>	1	2	:	5	9	:	-	-

3.8. เลือกค่าของวินาที โดยการใช้คีย์ 0-9 หรือคีย์ INC และ DEC เมื่อทำการเลือกได้แล้วให้กดคีย์ ENT ถ้าต้องการแก้ไขค่าของนาทีให้กดคีย์ ESC (หากเราไม่ต้องการสนใจค่าของวินาที ก็ให้กดคีย์ . / --)

0	1	>	S	U	N	/	0	1	/	J	A	N	/	0	1
O	f	f		<	A	M	>	1	2	:	5	9	:	5	9

หมายเหตุ

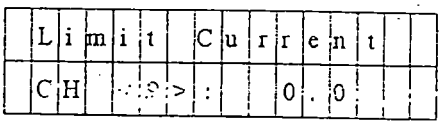
การที่เราไม่สนใจค่าโดยการกด – นั้น หมายถึงว่าในการตรวจสอบเวลาเครื่องจะไม่สนใจค่านั้น โดยถ้าสมมุตว่าเราต้องการให้เครื่องเปิดทุกวันจันทร์ เราก็เลือกเฉพาะ วันในรอบสัปดาห์ให้เป็นค่า MON จากนั้นค่าของปีของวันหรือชั่วโมง นาที วินาที ก็ให้ใส่ค่า – ไว้ เครื่องก็จะเปิดทุกๆ วันจันทร์นั่นเอง หรือถ้าต้องการให้เปิดทุกๆ 1 นาทีก็ให้เลือกนาทีเปิดที่ 59 วินาที และปิดอาจจะปิดที่ 15 วินาทีที่เปิด คือตั้งที่ 15 ส่วนค่าอื่นๆ ก็ไม่ต้องตั้งค่าคือใส่ -- เป็นต้น

เมื่อเลือกครบแล้วก็ให้กดจะกลับไปให้เลือกการโปรแกรมค่าว่าจะโปรแกรมเวลา ON หรือ OFF ถ้าไม่ต้องการก็ให้กด ESC ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะเข้าสู่หน้าจอหลักคือหน้าที่แสดงวันเวลาของเครื่องนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คีย์ AMP

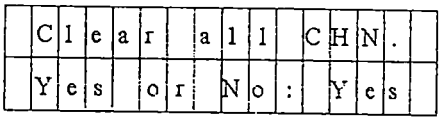
คีย์นี้ใช้สำหรับกำหนดค่าของกระแสที่ต้องการจะควบคุมซึ่งจะตั้งไว้ที่ช่อง 9 เพียงช่องเดียวเท่านั้น ซึ่งเมื่อเรากดคีย์ AMP ที่หน้าจอก็จะแสดงดังนี้



ให้เราทำการเลือกกระแสที่ต้องการจะควบคุมโดยใช้คีย์ INC และ DEC ซึ่งค่าที่เลือกนั้นจะมีค่าตั้งแต่ 0-5 แอมป์ โดยแต่ละช่วงจะห่างกัน 0.5 แอมป์ และเมื่อเลือกเสร็จแล้วก็ให้กดคีย์ ENT หรือถ้าไม่ต้องการเลือกจะกลับไปสู่หน้าจอหลักก็ให้กดคีย์ ESC ไปจนกว่าจะเข้าสู่หน้าจอหลัก

5. คีย์ CLR

คีย์นี้มีไว้สำหรับเคลียร์หรือปิดทุกๆช่องที่ทำงานอยู่ทางเอาท์พุทของเครื่อง โดยเมื่อกดคีย์ CLR จะแสดงหน้าจอดังนี้



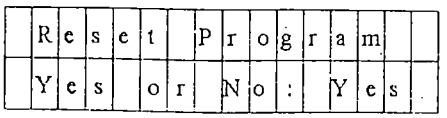
โดยถ้าต้องการที่จะปิดการทำงานทุกช่องก็ให้เลือก Yes หรือถ้าไม่ต้องการปิดการทำงานทุกช่องให้เลือก No โดยสามารถเลือกกดที่คีย์ INC และ DEC เมื่อทำการเลือกเสร็จแล้วก็ให้กดคีย์ ENT หรือถ้าต้องการเข้าสู่หน้าหลักก็ให้กดคีย์ ESC ซึ่งการที่เราปิดที่เอาท์พุทของทุกช่องนั้นไม่ได้หมายความว่าค่าที่ตั้งไว้ในโปรแกรมจะหายไปด้วย เพียงแต่ว่าเราจะทำการปิดทุกช่องในขณะนั้นเท่านั้นเอง

6. คีย์ TME (Time)

เป็นการตั้งเวลาของเครื่องโดยวิธีการตั้งเวลานั้นให้ดูในข้อที่ 1

7. คีย์ RESET

คีย์นี้จะเป็นการเคลียร์ค่าของโปรแกรมที่โปรแกรมไว้ในทุกๆ ช่อง ซึ่งเมื่อทำการกดคีย์นี้จะแสดงที่หน้าจอดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากเราต้องการที่จะเคลียร์โปรแกรมทั้งหมดทุกช่องให้เลือก Yes และถ้าไม่ต้องการให้เลือก No หรือกลับสู่หน้าจอหลักกดคีย์ ESC โดยสามารถเลือกกดที่คีย์ INC และ DEC เมื่อทำการเลือกเสร็จแล้วก็ให้กดคีย์ ENT

8. คีย์ ENT (Enter)

เป็นคีย์สุดท้ายที่ผู้ใช้กดเพื่อเลือกการทำงานของเมนูต่างๆ ที่ต้องการ

9. คีย์ ESC (Escape)

เป็นคีย์ที่ไว้สำหรับแสดงผลการทำงานย้อนหลังที่ได้ทำการกด ENT ไปแล้ว โดยอ้างอิงจากหน้าจอหลัก คือถ้าหน้าจอเป็นหน้าจอหลักอยู่แล้วเมื่อกดคีย์ ESC จะไม่แสดงผลการทำงานย้อนหลัง และยังคงแสดงผลหน้าจอหลักเหมือนเดิม

10. คีย์ 0-9

เป็นคีย์ที่ใช้กำหนดค่าที่ต้องการในเมนูต่างๆ

11. คีย์ . / --

คีย์นี้จะแบ่งเป็น 2 ตัวคือ สำหรับ . นั้นจะใช้ในการกำหนดค่ากระแสที่ต้องการ ส่วน – นั้นจะใช้ในการตั้งโปรแกรมควบคุมในแต่ละช่อง

12. คีย์ PC

คีย์นี้มีไว้เพื่อใช้รับข้อมูลที่ส่งมาจากคอมพิวเตอร์ โดยผ่านพอร์ตอนุกรม RS 232 ซึ่งข้อมูลที่ส่งมาจะอยู่ในรูปรหัส ASCII ซึ่งที่โปรแกรมบนคอมพิวเตอร์นั้นจะมีประโยชน์กับการโปรแกรมเวลาในแต่ละช่องมาก ซึ่งสามารถที่จะบันทึกโปรแกรมที่กำหนดไว้ได้ และก็สามารถที่จะโหลดมาใช้ได้ ในการรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์นั้นมีวิธีการดังนี้

12.1 ทำการกดคีย์ PC จะแสดงหน้าจอดังนี้

	P	r	o	g	r	a	m		f	r	o	m		P	C
	Y	e	s		o	r		N	o	:		Y	e	s	

หากผู้ใช้ไม่ต้องการรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ให้เลือก No แล้วกดคีย์ ENT ก็จะกลับสู่หน้าจอหลัก แต่ถ้าต้องการรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ก็เลือก Yes เมื่อผู้ใช้เลือกเสร็จแล้วให้กด ENT จากนั้นจอจะแสดงดังนี้

	P	r	o	g	r	a	m		f	r	o	m		P	C
				C	o	n	n	e	c	t	i	n	g		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะนี้เครื่องพร้อมที่จะรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์แล้ว ให้ทำการเปิดโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการส่งข้อมูล จากนั้นก็กดปุ่ม Connect บนวินโดว์ จากนั้นให้สังเกตุที่หน้าจอ LCD ของเครื่องจะแสดงดังนี้

	P	r	o	g	r	a	m		f	r	o	m		P	C
						R	e	a	d	y					

จากนั้นให้กดปุ่ม Sent บนเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลก็จะถูกส่งมายังเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่อง แล้วเมื่อส่งข้อมูลเสร็จแล้วที่หน้าจอของเครื่องโปรแกรมสวิทช์หลายช่องก็จะกลับสู่หน้าจอหลัก เป็นการสิ้นสุดการรับข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์

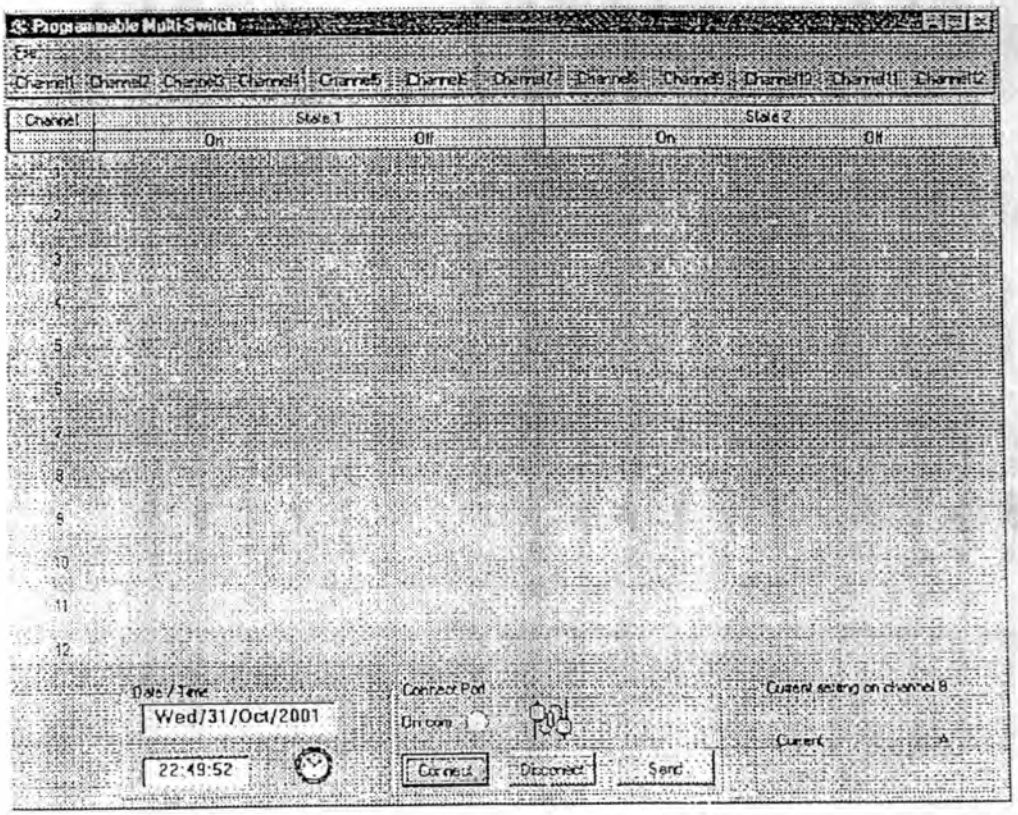
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานโปรแกรมบนเครื่อง PC

การใช้งานโดยควบคุมผ่านทางคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Visual basic 6.0 สามารถที่จะควบคุมการเปิดปิดช่อง(Channel) ได้ 2 state ทั้งหมด 12 ช่องได้โดยง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้งาน โดยที่ผู้ใช้สามารถที่จะตั้งค่าวันที่และเวลา และในส่วนของช่องที่ 9 สามารถที่จะตั้งค่ากระแสได้อีกด้วย อีกทั้งผู้ใช้งานยังสามารถที่จะตั้งค่าแล้วบันทึกเป็นโปรแกรม โดยในครั้งต่อไปผู้ใช้งานสามารถเปิดโปรแกรมที่ตั้งไว้แล้วส่งออกพอร์ตได้เลย เพื่อที่ผู้ใช้ไม่ต้องมาทำการตั้งค่าในแต่ละช่องทุกครั้งไป

วิธีการใช้งานโปรแกรม

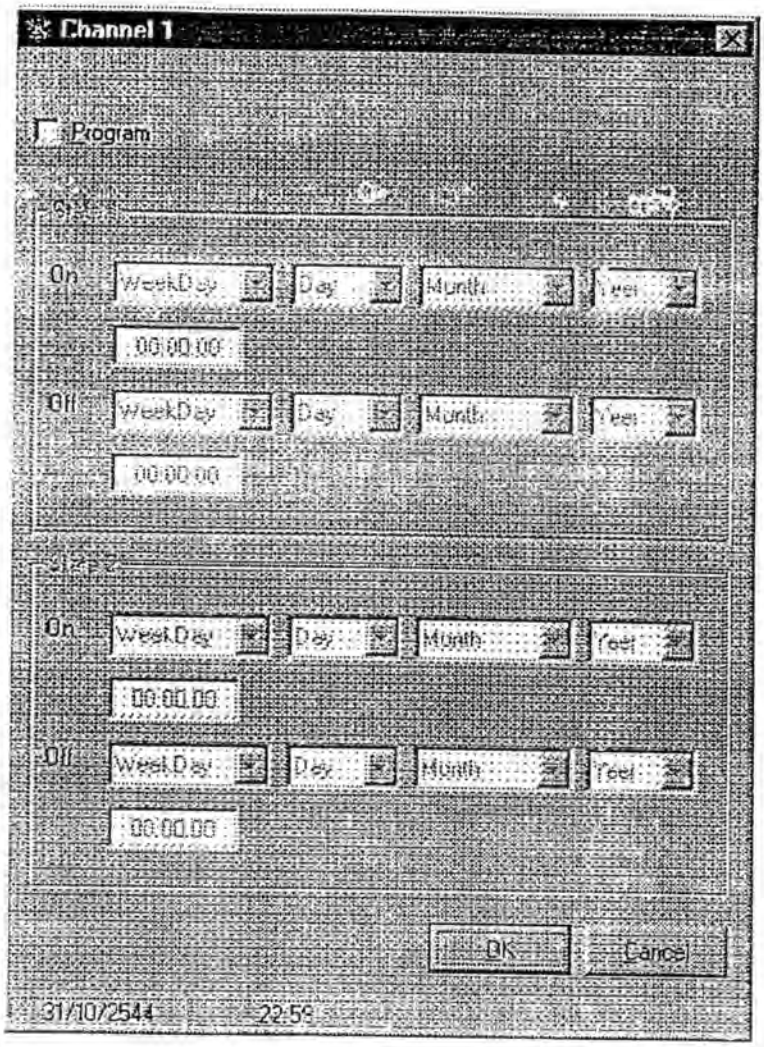
1.) เมื่อผู้ใช้งานเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะเห็นส่วนของสถานะ(Status)ของการตั้งค่าในแต่ละช่องดังรูปที่ 1 ผู้ใช้สามารถที่จะเข้าไปตั้งค่าวันที่และเวลาทั้ง 2 state ในแต่ละช่องได้



รูปที่ 1 แสดงสถานะโปรแกรมในแต่ละช่อง

2.) เมื่อคลิกที่ช่อง 1 สามารถที่เข้าไปตั้งค่าวันที่และเวลา โดยที่จะต้องคลิกที่ Check box ก่อนที่จะตั้งค่าดังรูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

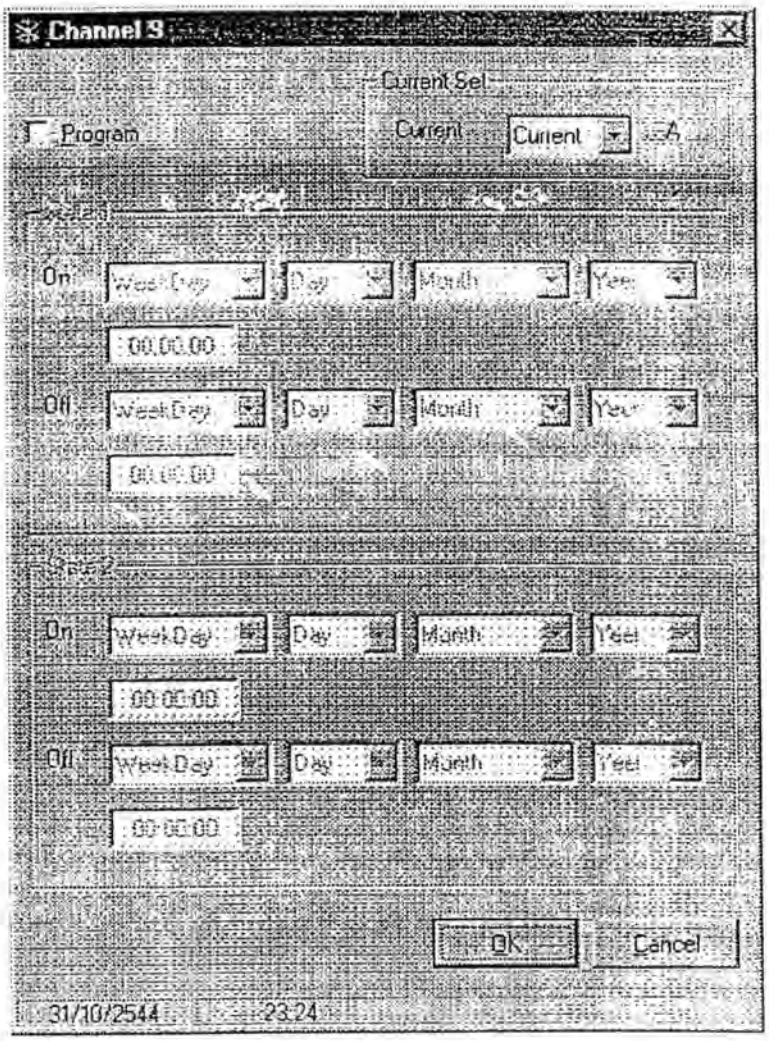


รูปที่ 2 แสดงการตั้งค่าวันที่เวลาทั้ง 2 state

วิธีการตั้งค่าในส่วนของวันที่เมื่อเราต้องการตั้งค่าก็สามารเลือกได้ใน Combobox และในส่วนของเวลาสามารถตั้งค่าได้เป็นวินาที นาที และชั่วโมง ถ้าหากไม่ต้อการตั้งค่าใดก็ให้ขีดสองขีด เช่น --:--:30 , --:20:-- และ 09:--:-- เป็นต้น เมื่อเลือกแล้วให้กดปุ่ม OK

3.การตั้งค่าจำกัดกระแสจะสามารถกระทำได้ในช่องที่ 9 เท่านั้นดังรูปที่ 3 คลิกไปที่ ช่องที่ 9โดยที่ สามารถเลือกได้ตั้งแต่ 0.0 A จนถึง 5.0 A เมื่อเลือกแล้วให้คลิกปุ่ม OK

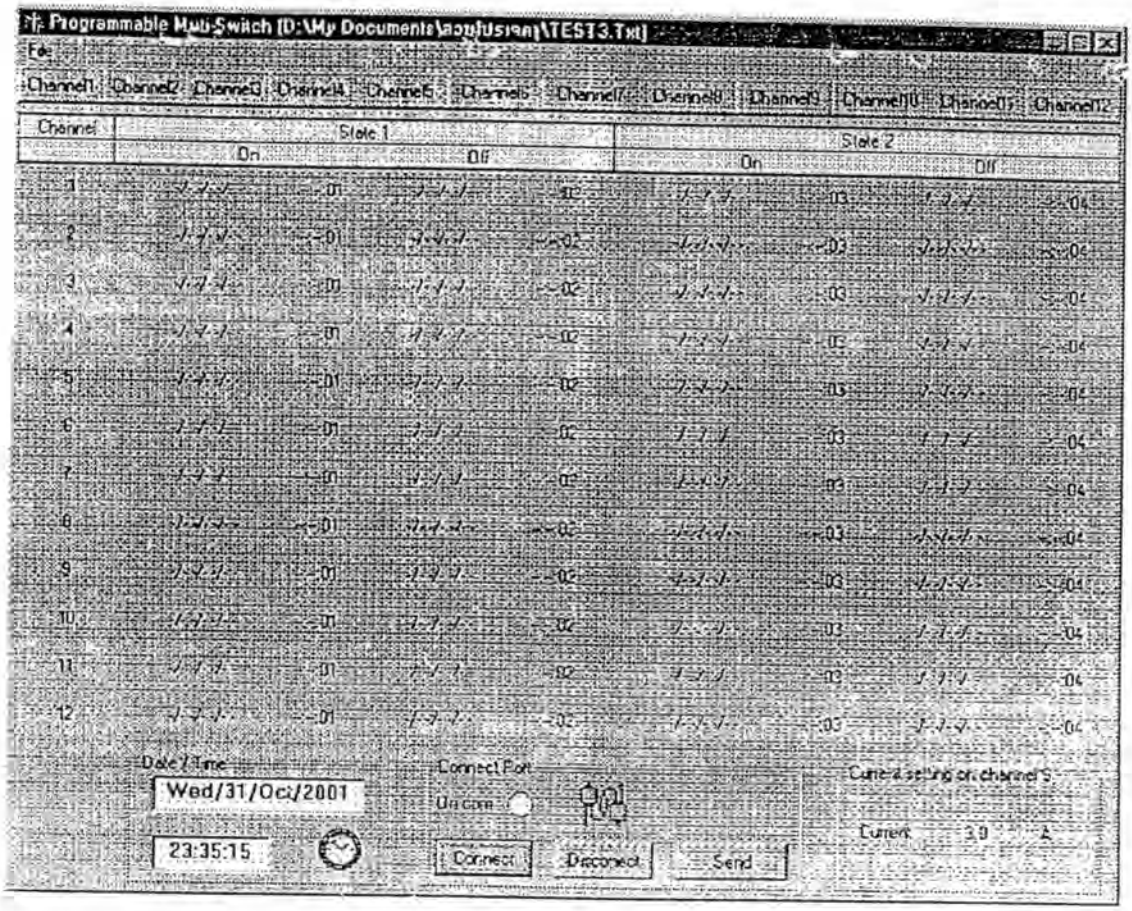
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงการตั้งค่าจำกัดกระแสในช่องที่ 9

4. เมื่อเราตั้งค่าได้ในแต่ละช่องจะสามารถทราบค่าสถานะในแต่ละช่องแสดงได้ดังรูปที่ 4 เมื่อตั้งค่าตามต้องการได้แล้วมาที่ส่วนหน้าต่างสถานะ สามารที่จะคลิกที่ปุ่ม Connect เพื่อทำการติดต่อกับพอร์ต จากนั้นทำการส่งออกพอร์ตโดยคลิกปุ่ม Send ส่งค่าวันที่และเวลาในแต่ละช่องออกพอร์ต ถ้าหากคลิกปุ่ม Disconnect ทำการปิดพอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงสถานะการตั้งค่าในแต่ละช่องและการตั้งค่ากระแสในช่องที่ 9

5. ผู้ใช้งานสามารถที่จะบันทึกโปรแกรมตั้งค่าวันที่ เวลา และกระแสได้ โดยการคลิกเลือกที่เมนู File แล้วเลือก Save แล้วตั้งชื่อเช่น Prog1 , Prog2,Prog3 เป็นต้น ซึ่งจะบันทึกเป็นไฟล์นามสกุล Text(Txt) แล้วกด Save ในกรณีต้องการเปิดโปรแกรมที่เราได้ตั้งค่าไว้แล้วก็ให้ไปคลิกเลือกที่เมนู File แล้วเลือก Open แล้วเลือกไฟล์ที่ต้องการ อีกทั้งยังสามารถที่ เลือก New และ Save As ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้