



ปีการศึกษา 2531

เครื่องอ่านบัตรเจาะรู

โดย

มังกร

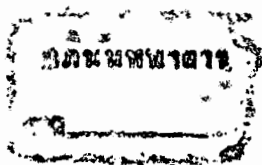
สุชสันติสวัสดิ์

วรรณญา

ปฐมกลีกล

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. พลพดุง พดุงกุล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
๒ ภาครณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใบใช้

023231

10.ค. 2532

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2531

ภาควิชา อิเลคทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องอ่านบัตรเจาะรู

ผู้จัดทำ

1. มังกร สุขสันต์สวัสดิ์
2. วรปัญญา ประมุกสิกุล



..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. พลผดุง ผดุงกุล)



เครื่องอ่านบัตรเจาะรู

มังกร สุขสันต์สวัสดิ์

วารปัญญา ปฐมภัสสกล

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.พลผดุง ผดุงกุล

ปีการศึกษา 2531

บทคัดย่อ

บัตรเจาะรูเป็นบัตรที่ใช้เก็บข้อมูลที่สำคัญมากในอดีต ซึ่งส่วนใหญ่ใช้เก็บโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่เมื่อมีการประดิษฐ์อุปกรณ์เก็บข้อมูลที่เป็นสารแม่เหล็ก เช่น แผ่นดิสก์ ก็ทำให้บัตรเจาะรูหมดความสำคัญไป การเก็บข้อมูลด้วยบัตรเจาะรูนี้แม้จุดเด่นคือ มีราคาถูกมาก (สำหรับการเก็บข้อมูลจำนวนน้อย) ต้องการการบำรุงรักษาน้อย และ ข้อมูลต้องไม่เป็นความลับ

โครงการนี้เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากบัตรเจาะรู โดยข้อมูลที่เก็บบนบัตรเป็นรหัสประจำตัวของพนักงาน ซึ่งไม่เป็นความลับ การประยุกต์ใช้งาน คือ การนำรหัสประจำตัวและเวลา มาบันทึกเวลาในการเข้าและออกจากบริษัทหรือโรงงานของพนักงาน ข้อมูลที่บันทึกลงไปยังสามารถส่งไปให้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดการประมวลผลจัดข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ เรียงร้อย สำหรับการทำงานของเครื่องอ่านบัตรเจาะรูนี้ ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุมการทำงานร่วมกับอุปกรณ์เสริมอื่นๆ

PUNCHED CARD READER

MANGKORN SUKSANTISAWAT

WORAPANYA PATHOMKASIKUL

ADVISOR

POLPADUNG PADUNGKOOL

ACADEMIC YEAR 1988

ABSTRACT

Punched cards has been generally used for storing data that was very important for many years ago; especially the most used for storing computer programs. Since many kind of magnetic data media have been invented, punched cards were out of date. Method of storing data by punched cards have some special specification that low cost, a little maintainance and expositive data.

This project is punched card reader. Data storing in punched cards were staff codes that were not secret. Application is for recording staff codes and their working time in company or factory. Recording data can be transfered to a microcomputer for process or base. This project controlled by microprocessor and its chip support.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ	1
2. ทฤษฎีและหลักการทํางาน	3
2.1 หน่วยประมวลผลกลาง	4
2.2 พอร์ตขนาน	5
2.3 พอร์ตอนุกรม	6
2.4 นาฬิกา	12
2.5 หน่วยความจำ	18
2.6 ส่วนหัวอ่านบัตร	19
3. การคำนวณ การออกแบบ และการสร้าง	20
3.1 ส่วนสร้างสัญญาณรีเซ็ต	20
3.2 ส่วนสร้างสัญญาณคล็อกของระบบ	21
3.3 ส่วนควบคุมการติดต่อกับหน่วยความจำ และพอร์ตต่างๆ	21
3.4 พอร์ตขนาน	23
3.5 หัวอ่านบัตร	24
3.6 นาฬิกา	26
3.7 ส่วนแสดงผล 7-เซกเมนต์	27
3.8 เครื่องพิมพ์	28
3.9 ส่วนสร้างสัญญาณปลุก	31
3.10 แหล่งจ่ายไฟสำรอง	31
3.11 ส่วนสร้างสัญญาณบอกเวลาเข้า-ออก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้และส่วนตั้งค่าเวลาด้วยมือเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

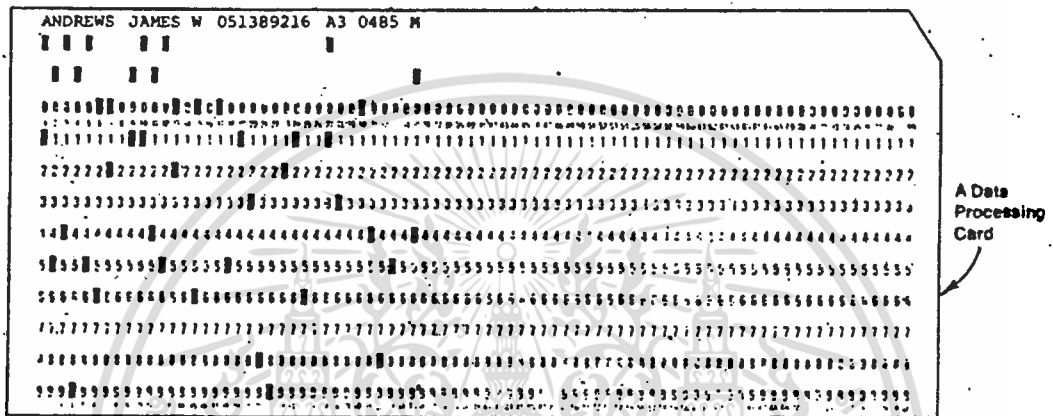
4. การทดลอง และผลการทดลอง	35
4.1 การทดลอง	35
4.2 ผลการทดลอง	35
5. สรุปและวิจารณ์	37
ภาคผนวก	38
ก. เครื่องพิมพ์	38
ข. ไฟล์ชาร์ตและโปรแกรม	38
ค. วงจรสมบูรณ	86
กิตติกรรมประกาศ	
หนังสืออ้างอิง	



บทที่ 1

บทนำ

บัตรเจาะรูในอดีตใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับมินิคอมพิวเตอร์(MINICOM-PUTER) และเมนเฟรมคอมพิวเตอร์(MAINFRAME COMPUTER) โดยลักษณะบัตรเจาะรูเป็นดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ลักษณะบัตรเจาะรู

มุมบนซ้ายของบัตรเจาะรูจะถูกตัดออกเพื่อการวางตำแหน่งที่ถูกต้อง บัตรจะถูกแบ่งออกเป็น 80 คอลัมน์(COLUMN) 12 แถว(ROW) 1 คอลัมน์จะใช้แสดงอักขระ 1 ตัวถ้าอักขระเป็นตัวเลขจะเจาะรูคอลัมน์ละ 1 รู แต่ถ้าเป็นตัวอักษรจะเจาะ 2 รู สำหรับอักขระพิเศษอาจจะเจาะถึง 3 รู ลักษณะของข้อมูลนี้จะอยู่ในรูปของรหัสฮอลเลอร์ไธท์ (HOLLERITH CODE)

เนื่องจากการใช้บัตรเจาะรูดังกล่าวสามารถเก็บข้อมูลได้น้อยและมีขนาดใหญ่ และเนื่องจากได้มีการพัฒนาแผ่นดิสก์(DISKETT) และเทปแม่เหล็ก(MAGNETIC TAPE) ซึ่งมีความจุของข้อมูลมากกว่า ทำให้ขนาดเล็กลงมากและยังสามารถแก้ไขข้อมูลบนบัตรได้ บัตรเจาะรูจึงหมดความนิยมไป แต่การเก็บข้อมูลด้วยสารแม่เหล็กมีต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง และข้อมูลบนบัตรแม่เหล็กก็มีความคงทนน้อยกว่าบัตรเจาะรู โครงการนี้น่าจึงเอาบัตรเจาะรูมาใช้เป็นบัตรประจำตัวพนักงานในการบันทึกเวลาเข้า-ออก เนื่องจากข้อมูลบนบัตรนั้นไม่เป็นความลับ ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงข้อมูล และบัตรเจาะรูก็ไม่ต้องการความระมัดระวังในการเก็บรักษามาก ทำให้

เอกสารสามารถใช้เป็นบัตรประจำตัวพนักงานได้ทุกระดับ และในการทำบัตรเจาะรูต้นทุนการผลิตก็ต่ำ ไม่ว่าจะเป็นกระดาษทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าบัตรแม่เหล็กมาก จึงเชื่อได้ว่าบัตรเจาะรูน่าจะเป็นที่นิยมใช้ในงานดังกล่าว

บัตรเจาะรูที่ใช้ในโครงการนี้จะเก็บข้อมูลในลักษณะเลขฐานสอง ซึ่งจะบันทึกเลข 1 และ 0 ลงบนบัตรด้วยการเจาะรูและไม่เจาะรูตามลำดับ เครื่องอ่านบัตรเจาะรูจะทำการอ่านข้อมูลบนบัตรซึ่งเป็นรหัสประจำตัวพนักงาน แล้วนำไปประมวลผลต่อไป สำหรับรายละเอียดวงจรและการทำงานของเครื่องอ่านบัตรเจาะรูจะกล่าวถึงในบทต่อไป



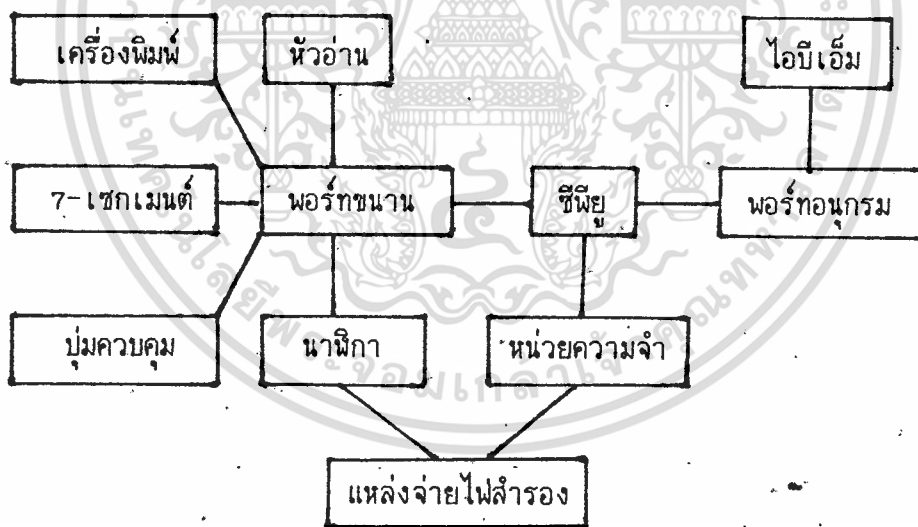
บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการทำงาน

เครื่องอ่านบัตรเจาะรูในโครงงานนี้มีลักษณะการทำงานต่างดังนี้คือ

- มีนาฬิกาในตัวเอง ซึ่งนาฬิกานี้สามารถตั้งวันที่ เวลา และเวลาปลุกได้
- สามารถตั้งวันที่ เวลา และเวลาปลุกจากเครื่องไอบีเอ็มได้
- มีแหล่งจ่ายไฟสำรอง เพื่อรักษาข้อมูลและเวลาต่างๆขณะไฟดับหรือไฟตก
- อ่านรหัสประจำตัวพนักงานแล้วแสดงผลทาง 7-เซกเมนต์ (7-SEGMENT)
- พิมพ์เวลาและรหัสประจำตัวพนักงานโดยเครื่องพิมพ์ขนาดเล็ก

การทำงานต่างๆดังกล่าว ถูกควบคุมด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) ดังแผนภูมิในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ลักษณะการทำงานของเครื่อง

การทำงานเป็นดังนี้คือปกติหน่วยประมวลผลกลาง (CENTRAL PROCESSING UNIT)

จะทำการอ่านเวลาจากนาฬิกาจากพอร์ทขนาน (PARALLEL PORT) แล้วนำมาแสดงผลทาง 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซกเมนต์ ขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบที่หัวอ่านบัตรโดยผ่านพอร์ตขนานว่า มีการสอด้บัตรหรือไม่ และตรวจสอบว่ามีการตั้งเวลาหรือไม่ ถ้าตรวจสอบพบว่ามีการสอด้บัตร หน่วยประมวลผลกลาง ก็จะอ่านรหัสประจำตัวพนักงานจากบัตร แล้วนำรหัสนี้ไปแสดงที่หน่วยแสดงผล โดยแสดงในรูปของ เลขฐานสิบ เพื่อให้พนักงานผู้สอด้บัตรได้ตรวจสอบความถูกต้องของรหัสของตนเอง จากนั้นเมื่อ พนักงานกดปุ่มแสดงเวลาเข้า-ออกแล้วด้บัตรกลับออกไป หน่วยประมวลผลกลางจะอ่านเวลาจาก นาฬิกา แล้วนำรหัสประจำตัวพนักงานและ เวลาเข้า-ออกไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ พร้อมทั้งนำไปบันทึกลงบนกระดาษโดยเครื่องพิมพ์ (PRINTER) หลังจากนั้นหน่วยประมวลผลกลางจะเปลี่ยน กลับมาทำงานตามสภาวะปกติคือ แสดงเวลาจากนาฬิกา ถ้าหน่วยประมวลผลกลางตรวจสอบพบ ว่ามีการกดปุ่มควบคุมสำหรับตั้งเวลาก็จะทำการแสดงผลเวลาในโหมด (MODE) ต่างๆซึ่งจะกล่าว ถึงในภายหลัง นอกจากนี้เครื่องยังสามารถติดต่อกับเครื่องไอบีเอ็มโดยผ่านพอร์ตอนุกรม (SERIAL PORT) ได้ด้วย

การเลือกไอซีหลักๆมาใช้งานนั้นมีรายละเอียดดังนี้

2.1 หน่วยประมวลผลกลาง

ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง ซึ่งการเลือกไมโครโปร เซสเซอร์ต้องพิจารณาองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ขนาดของระบบ ความเร็วในการทำงานที่ระบบต้องการ ขนาดหน่วยความจำและจำนวนพอร์ตที่ระบบต้องการ ราคาและความนิยมแพร่หลายในท้องตลาด เป็นต้น และจากการพิจารณาพบว่าไมโครโปรเซสเซอร์ Z80-A มีความเหมาะสม หลายประการ รายละเอียดเกี่ยวกับ Z80-A (รวมทั้งไอซีเบอร์อื่นๆที่จะกล่าวถึงต่อไป) สามารถ ค้นหารายละเอียดได้จากหนังสืออ้างอิง ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเพียงส่วนที่ต้องใช้ในโครงงานนี้บางส่วนโดยย่อ ดังนี้คือ

2.1.1 เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิต (BIT) ความถี่สูงสุดในการทำงานเท่ากับ 4 เมกะเฮิรตซ์

2.1.2 มีขาแอดเดรส (ADDRESS) 16 ขา (A0-A16) สามารถชี้ตำแหน่งหน่วยความ จำได้เท่ากับ 2 ยกกำลัง 16 ซึ่งเท่ากับ 64 กิโลไบต์ และชีพอร์ท (ใช้ A0-A7) ได้เท่ากับ 2 ยกกำลัง 8 หรือ 256 พอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.2.2 มีพอร์ท 4 พอร์ท เป็นพอร์ทควบคุม 1-พอร์ท พอร์ทใช้งาน 3 พอร์ท การทำงานในโหมด 0 สามารถกำหนดพอร์ทใช้งานแต่ละพอร์ทให้เป็นพอร์ทอินพุท หรือพอร์ทเอาต์พุทได้

2.2.3 ขา RESET ทำงานลอจิก 1 ช่วงเวลาของสัญญาณรีเซ็ตตอนเริ่มจ่ายไฟเลี้ยงอย่างน้อยเท่ากับ 50 ไมโครวินาที

2.2.4 ขาสัญญาณ CS, RD และ WR ทำงานเมื่อเป็นลอจิก 0 ใช้บอกการขอติดต่อกับพอร์ท การอ่านข้อมูลจากพอร์ท และการเขียนข้อมูลลงพอร์ท ตามลำดับ

2.2.5 ขา AO, A1 เลือกใช้พอร์ทใดพอร์ทหนึ่งจากพอร์ททั้ง 4



รูปที่ 2.3 พอร์ทขนานเบอร์ 8255A

2.3 พอร์ทอนุกรม

ถึงแม้ว่าการส่งข้อมูลแบบขนานจะมีความสะดวก และมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูง แต่เมื่อระยะทางในการส่งเพิ่มขึ้น การส่งข้อมูลแบบขนานจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในเรื่องสายส่งมาก และการลดทอนของสัญญาณก็จะมีเพิ่มขึ้นซึ่งทำให้การรับส่งข้อมูลผิดพลาดมากขึ้น ดังนั้นในการรับส่งข้อมูลระยะทางไกลๆ จึงนิยมใช้การส่งข้อมูลแบบอนุกรม ลักษณะของข้อมูลแบบอนุกรม มีดังนี้

2.3.1 ความถี่ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล ซึ่งจะต้องสัมพันธ์กันระหว่างอุปกรณ์ที่ทำการรับและอุปกรณ์ที่ทำการส่ง ในการกำหนดความเร็วในการรับส่งมักจะกำหนดเป็นอัตราการรับส่งเป็นจำนวนบิตต่อวินาที (baud rate) ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นวนบิตใน 1 วินาที หรือที่เรียกกันว่า บอดเรต (BAUD RATE) โดยบอดเรตที่นิยมใช้จะมีค่า ดังนี้คือ 110, 150, 300, 1200, 2400, 4800 และ 9600

2.3.2 START BIT ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะต้องมี START BIT นำหน้าข้อมูล โดยมากจะมีความยาว 1 บิต เพื่อบอกให้อุปกรณ์ตัวรับเตรียมพร้อม และรู้ว่าบิตที่ตามหลังมาเป็น ข้อมูล ซึ่ง START BIT จะทำงานควบคู่กับ STOP BIT เพื่อแยกข้อมูลแต่ละชุดออกจากกัน

2.3.3 STOP BIT จะทำงานควบคู่กับ START BIT เพื่อแยกข้อมูลแต่ละชุดออกจาก กัน อาจจะทำตามหลังข้อมูลในกรณีที่ไม่มีการติดบิต (PARITY BIT) หรือจะทำตามหลังพาริตีบิตในกรณี ที่มีการส่งพาริตีบิตด้วย ความยาวของ STOP BIT มีตั้งแต่ 1, 1.5, 2 บิตก็ได้

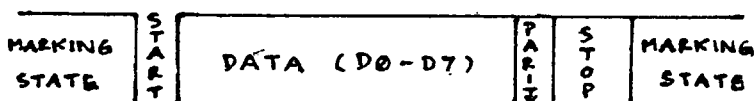
2.3.4 พาริตีบิต เป็นบิตที่ใช้ตรวจสอบข้อมูล ที่ได้รับว่ามีความผิดพลาดหรือไม่ แต่ไม่ได้ หมายความว่า เมื่อพาริตีบิตถูกต้องแล้วข้อมูลจะถูกต้องจริงๆ ชนิดของพาริตีบิตมี 2 ชนิดคือ

- พาริตีแบบคี่ คือ ผลรวมของข้อมูลและพาริตี จะเป็นเลขคี่ ดังนั้นถ้าผลรวมของข้อมูลเป็น เลขคู่ พาริตีบิตก็จะเป็น 1 ในทางตรงกันข้าม ถ้าผลรวมของข้อมูลเป็นเลขคี่ พาริตีบิตก็จะเป็น 0
- พาริตีแบบคู่ คือ ผลรวมของข้อมูลและพาริตี จะเป็นเลขคู่เสมอ ดังนั้นถ้าผลรวมของข้อมูลเป็นเลขคู่ พาริตีบิตจะเป็น 0 และถ้าผลรวมของข้อมูลเป็นเลขคี่ พาริตีบิตก็จะเป็น 1

ไม่ว่าจะเป็นพาริตีแบบใดก็ตาม แบบของพาริตีที่ใช้จะต้องเหมือนกันทั้งอุปกรณ์รับและ อุปกรณ์ส่ง

2.3.5 MARKING STATE เป็นสถานะที่อุปกรณ์ยังไม่มีข้อมูลที่จะส่ง ซึ่งช่วง MARKING STATE จะมีสถานะลอจิกตรงกันข้ามกับ START BIT

ลักษณะของข้อมูลแบบอนุกรม จะเป็นดังรูปนี้



ข้อมูลที่ใช้ในการส่งจะมีความยาวตั้งแต่ 5-8 บิต โดยในการส่งข้อมูล 1 ตัวอักษร

(CHARACTER) ที่มีความยาว 8 บิต จะต้องส่งข้อมูลออกไปทั้งหมด เท่ากับ เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนเนื้อหาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

START BIT + DATA BITS + PARITY BIT + STOP BITS

การส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ๆ 3 ขั้นตอน คือ

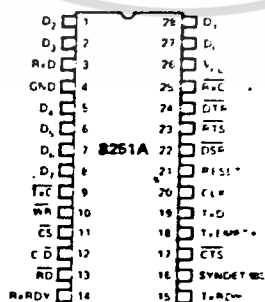
- เปลี่ยนข้อมูลแบบขนานไปเป็นข้อมูลแบบอนุกรม
- การส่งข้อมูลแบบอนุกรมไปตามสายส่ง
- เปลี่ยนข้อมูลแบบอนุกรมไปเป็นข้อมูลแบบขนาน

สัญญาณที่ส่งไปตามสายส่ง มี 2 แบบ

- แบบโวลต์เตจ ซึ่งระดับโวลต์เตจที่นิยมใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป คือระดับ RS-232C โดยจะมีระดับแรงดันในสายส่งประมาณ -12 ถึง +12 โวลต์ จึงทำให้ระยะทางของการส่งมากกว่าระดับแรงดัน 0 ถึง 5 โวลต์ ซึ่งระดับแรงดัน RS-232C มีระยะทางประมาณ 50 ฟุต
- แบบกระแส ซึ่งจะใช้กระแสเป็นสัญญาณในการส่ง ทำให้ระยะทางในการส่งเพิ่มขึ้นและมีสัญญาณรบกวนในการส่งน้อยกว่าแบบโวลต์เตจ แต่มีข้อเสียคือ ใช้กระแสมาก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลงข้อมูลแบบขนานไปเป็นข้อมูลแบบอนุกรม และการแปลงข้อมูลอนุกรมไปเป็นข้อมูลแบบขนาน มีไอซีที่ทำหน้าที่นี้หลายเบอร์ เช่น Z80-SIO, 8251, 8250 เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะเบอร์ที่ใช้ในโครงงานนี้เท่านั้น

8251 USART เป็นไอซีข้อมูลแบบอนุกรมที่เอนกประสงค์ ใช้งานง่าย และนิยมใช้กันมากในระบบที่มีไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิต



รูปที่ 2.4 พอร์ตอนุกรมเบอร์ 8251A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- ขาข้อมูลด้านข้อมูลขนาน ครึ่งวินาที (BUFFER) ก่อนต่อเข้ากับระบบ
- มีพอร์ท 2 พอร์ท คือ พอร์ทควบคุม และพอร์ทข้อมูล
- ขารีเซ็ตทำงานที่สถานะลอจิก 1 ช่วงเวลาของสัญญาณรีเซ็ตอย่างน้อยเท่ากับ 6 คาบของคล็อกที่ป้อนเข้าทางขาคล็อก

- ขา CS, RD, WR ทำงานเช่นเดียวกับ 8255-A
 - ขา C/D ใช้เลือกว่าจะติดต่อกับพอร์ทควบคุมหรือพอร์ทข้อมูล
 - ขา CLOCK สำหรับป้อนสัญญาณคล็อกของระบบ
 - ขา Tx และ Rx เป็นขาสำหรับการส่งและการรับข้อมูลตามลำดับ
 - ขา CTS ก่อน 8251 จะส่งข้อมูลอนุกรมออกไปได้ ขานี้จะต้องมีลอจิกเป็น 0
- การควบคุมการทำงานของ 8251 เมื่อเปิดเครื่อง หรือทำการรีเซ็ต จะต้องส่งคำโหมดเวิร์ด (MODE WORD) และ คอนโทรลเวิร์ด (CONTROL WORD) ก่อนเป็นอันดับแรก โดยโหมดเวิร์ดจะประกอบด้วยบิตต่างๆ 8 บิต ซึ่งมีความหมายดังนี้คือ

- บิต 0, 1 จะกำหนดให้ทำงานแบบซิงโครนัสโหมด (SYNCHRONOUS MODE) หรืออะซิงโครนัสโหมด (ASYNCHRONOUS MODE) โดยอะซิงโครนัสโหมดมี 3 แบบคือ

01 หมายถึง 1 * BAUD RATE FACTOR

10 หมายถึง 16 * BAUD RATE FACTOR

11 หมายถึง 64 * BAUD RATE FACTOR

- บิต 2, 3 กำหนดจำนวนบิตที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล

00 หมายถึง ข้อมูลมีความยาว 5 บิต

01 หมายถึง ข้อมูลมีความยาว 6 บิต

10 หมายถึง ข้อมูลมีความยาว 7 บิต

11 หมายถึง ข้อมูลมีความยาว 8 บิต

- บิต 4 กำหนดมีพาริตีบิตหรือไม่ในการรับส่ง ลอจิก 1 คือ มีพาริตีบิต

- บิต 5 กำหนดชนิดของพาริตีบิต 0 คือพาริตีคี่ และ 1 คือพาริตีคู่

- บิต 6, 7 กำหนดความยาวของสตอปบิต (STOP BITS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยทางราชการหรือหน่วยงานราชการอื่นใด ไม่สามารถนำออกไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

023231

01 หมายถึง สตอปบิตมีความยาว 1 บิต

10 หมายถึง สตอปบิตมีความยาว 1.5 บิต

11 หมายถึง สตอปบิตมีความยาว 2 บิต

ส่วนคอมมานด์เวิร์ด (COMMAND WORD) ประกอบด้วย

- บิต 0 ลอจิก 1 อนุญาตให้มีการส่งข้อมูล ลอจิก 0 ไม่อนุญาตให้มีการส่งข้อมูล
- บิต 1 ลอจิก 1 ทำให้ขา DTR มีเอาต์พุตเป็น 0
- บิต 2 ลอจิก 1 อนุญาตให้มีการรับข้อมูลได้ ลอจิก 0 ไม่ให้มีการรับข้อมูล
- บิต 3 ลอจิก 1 ทำให้ขา TxD มีค่าเป็น 0. ลอจิก 0 ทำงานในโหมดปกติ
- บิต 4 ลอจิก 1 ทำการรีเซ็ตเออเรอร์แฟลก (ERROR FLAGS) ทั้งหมด
- บิต 5 ลอจิก 1 ทำให้ขา RTS มีเอาต์พุตเป็น 0
- บิต 6 ลอจิก 1 ทำให้ 8251 รอรับโหมดเวิร์ดอีกครั้ง
- บิต 7 สำหรับซิงโครไนส์โหมดเท่านั้น

นอกจากนี้ 8251 ยังมีรีจิสเตอร์สถานะอีกด้วย โดยที่แต่ละบิตมีความหมายดังนี้

- บิต 0 ลอจิก 1 แสดงว่า การส่งข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- บิต 1 ลอจิก 1 แสดงว่า มีข้อมูลอยู่ในบัฟเฟอร์การรับเรียบร้อยแล้ว
- บิต 2 ลอจิก 1 แสดงว่า บัฟเฟอร์การส่งว่างแล้ว
- บิต 3 ตรวจสอบว่า พาริตีบิตผิดพลาดหรือไม่
- บิต 4 ตรวจสอบว่า มีข้อมูลใหม่มาทับกับข้อมูลเดิมหรือไม่
- บิต 5 ตรวจสอบว่ามี STOP BIT หรือไม่
- บิต 6 สำหรับซิงโครไนส์โหมด
- บิต 7 แสดงสถานะของขา DTR

ในไมโครคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปจะมีฟังก์ชันเกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมอยู่แล้ว เช่น ไอบีเอ็มจะมี ASYNCHRONOUS COMMUNICATIONS ADAPTER โดยจะทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมในโหมดอะซิงโครนัสโดยใช้ไอซีเบอร์ 8250 ซึ่งเป็นไอซีที่มีประ-

สิทธิภาพสูงอีกเบอร์หนึ่ง ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม โดยจะมีความสามารถ
เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของบริษัทไมโครคอมพิวเตอร์ จำกัด ไม่สามารถนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่าง ๆ เช่น

- สามารถโปรแกรมบอดเรทในการรับส่งข้อมูลได้ โดยโปรแกรมค่าที่ต้องการลงในรีจิสเตอร์ ค่าบอดเรทสูงสุดเท่ากับ 9600

- ข้อมูลที่รับส่งมีความยาวตั้งแต่ 5-8 บิต โดยสล็อตบิตมีความยาว 1, 1.5 หรือ 2 บิต โดยสามารถโปรแกรมได้

- มีสัญญาณสำหรับใช้ติดต่อกับโมเด็ม (MODEM) เช่น CTS, RTS, DRS, DTR เป็นต้น
- ระดับโวลต์เตจที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลมีค่าเท่ากับ -12 ถึง +12 โวลต์ ไอซีเบอร์ 8250 จะมีรีจิสเตอร์ต่างๆใช้ในการควบคุม และแสดงสถานะการทำงานอยู่หลายตัว ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะที่ใช้ในโครงงานนี้เท่านั้น

รีจิสเตอร์ควบคุม (LINE-CONTROL REGISTER) ประกอบด้วย

- บิต 0,1 กำหนดความยาวของข้อมูลที่ทำกรรับส่งโดย
 - 00 ความยาวของข้อมูลเท่ากับ 5 บิต
 - 01 ความยาวของข้อมูลเท่ากับ 6 บิต
 - 10 ความยาวของข้อมูลเท่ากับ 7 บิต
 - 11 ความยาวของข้อมูลเท่ากับ 8 บิต
- บิต 2 กำหนดความยาวของ STOP BITS โดยลอจิก 0 มีความยาวของ STOP BIT เท่ากับ 1 บิต ถ้าเป็นลอจิก 1 จะมีความยาวของ STOP BIT เท่ากับ 1 หรือ 1.5 บิตในกรณีที่มีความยาวของข้อมูลเท่ากับ 5 บิต และเท่ากับ 2 บิตในกรณีที่ความยาวของข้อมูลเท่ากับ 6-8 บิต
- บิต 3 กำหนดว่าจะมีการส่งพาริตีบิตหรือไม่ ลอจิก 1 กำหนดว่ามีพาริตีบิต
- บิต 4 ลอจิก 0 เป็นพาริตีคี่ ลอจิก 1 เป็นพาริตีคู่
- บิต 5 กำหนดค่าของพาริตี ลอจิก 0 กำหนดให้พาริตีมีค่าเป็น 1 ลอจิก 1 กำหนดให้พาริตีมีค่าเป็น 0
- บิต 6 ลอจิก 0 อนุญาตให้มีการรับ-ส่งข้อมูลได้

- บิต 7 ลอจิก 1 ข้อมูลที่ตามมาอีก 2 ไบท์ จะถือว่าเป็นตัวหารของบอดเรท ตัวหารเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือสงวนในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12

OCH เป็นการกำหนดบอดเรท เท่ากับ 9600

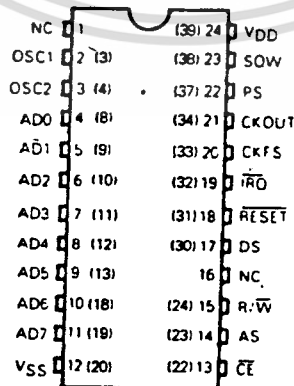
รีจิสเตอร์สถานะ (LINE STATUS REGISTER) เป็นรีจิสเตอร์ที่บอกสถานะการทำงาน
งานของ 8250 ประกอบด้วย

- บิท 0 ลอจิก 1 แสดงว่า มีข้อมูลอยู่ในบัฟเฟอร์การรับ
- บิท 1 ลอจิก 1 แสดงว่า มีการทับกันของข้อมูลในบัฟเฟอร์การรับ
- บิท 2 ลอจิก 1 แสดงว่า ข้อมูลที่รับมาได้ผิดพลาด เนื่องจากพาริตีผิดพลาด
- บิท 3 ลอจิก 1 แสดงว่า หา STOP BIT ไม่พบ
- บิท 4 ลอจิก 1 แสดงว่า ข้อมูลที่ได้รับมามีความยาวมากกว่า ความยาวของข้อมูล
- บิท 5 ลอจิก 1 แสดงว่า TRANSMITTER HOLDING REGISTER ว่าง พร้อมทั้งจะรับ
ข้อมูลใหม่แล้ว

- บิท 6 ลอจิก 1 แสดงว่า TRANSMITTER SHIFT REGISTER ว่าง
- บิท 7 มีค่าเป็น 0 เสมอ

2.4 นาฬิกา

เลือกใช้เบอร์ MC146818 เพราะเป็นชิพ (CHIP) ที่ออกแบบเพื่อเชื่อมต่อกับระบบ
ไมโครโปรเซสเซอร์โดยเฉพาะ สามารถเชื่อมกับระบบได้ง่ายกว่าไอซีนาฬิกาทั่วไป นอกจาก
จะมี ชั่วโมง นาที และวินาทีแล้ว ยังมีวัน วันที่ เดือน ปี และสามารถตั้งเวลาปลุกได้ด้วย รายละเอียดบางส่วนเป็นดังนี้



รูปที่ 2.5 นาฬิกาเบอร์ MC146818

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ภายในมีแรม (RAM) 64 ไบท์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

- ใช้สำหรับตั้งค่าเวลา วันที่ เดือน ปี และเวลาปลุก จำนวน 10 ไบท์
- ใช้เป็นรีจิสเตอร์ควบคุมและตรวจสอบการทำงาน 4 ไบท์
- ใช้เป็นหน่วยความจำ 50 ไบท์

2.4.2 ขาข้อมูลและขาแอดเดรสถูกใช้เป็นขาเดียวกันมี 8 ขา ทำงานแบบมัลติเพล็กซ์ (MULTIPLEX) โดยจะทำงานเป็นบัสแอดเดรสก่อน เมื่อขา AS แอคทีฟ (ขอบขาสูง) แล้วจึงทำงานเป็นบัสข้อมูล ซึ่งจะทำงานร่วมกับขา DS หรือ R/W

2.4.3 ขา DS เทียบได้กับสัญญาณ RD ทำหน้าที่กำหนดการอ่านข้อมูลในหน่วยความจำ ทั้ง 64 ไบท์ โดยขา DS จะแอคทีฟที่ลอจิก 0

2.4.4 ขา R/W เทียบได้กับสัญญาณ WR ทำหน้าที่กำหนดการเขียนข้อมูลในหน่วยความจำทั้ง 64 ไบท์ โดยขา WR จะแอคทีฟที่ลอจิก 0

2.4.5 ขา AS (ADDRESS STROBE) เทียบได้กับ ALE (ADDRESS LATCH ENABLE) โดยขณะที่ขา AS เปลี่ยนจากลอจิก 1 ไปเป็นลอจิก 0 ขา ADO-AD7 ทำหน้าที่เป็นแอดเดรสบัส

2.4.6 ขา RESET ทำงานเมื่อเป็นลอจิก 0 ช่วงเวลาของสัญญาณรีเซ็ตอย่างน้อยเท่ากับ 5 ไมโครวินาที โดยสัญญาณรีเซ็ตจะไม่มีผลต่อการเดินของนาฬิกา แต่มีผลดังนี้

- แฟล็กสำหรับอินเทอร์รัพท์ทั้งสาม (PIE, UIE, AIE) จะถูกรีเซ็ตเป็น 0
- แฟล็กแสดงการขออินเทอร์รัพท์ทั้งสาม (PF, UF, AF) และแฟล็กอินทรีตสัญญาณคลีนลี เหลี่ยม ถูกรีเซ็ตเป็น 0

- ไม่สามารถเขียนและอ่านเวลาได้
- ขาสัญญาณอินเทอร์รัพท์เป็นอิมพีแดนซ์สูง

2.4.7 ขา IRQ เป็นขาส่งสัญญาณอินเทอร์รัพท์ สามารถควบคุมให้มีการขออินเทอร์รัพท์หรือไม่ก็ได้

2.4.8 ขา OSC1, OSC2 สำหรับต่อกับคริสตัล ส่วนวงจรออสซิลเลเตอร์มีอยู่ในไอซีเรียบร้อยแล้ว

2.4.9 ขา SQW จะให้สัญญาณคลีนลีเหลี่ยมออกมา โดยสามารถควบคุมความถี่ได้ด้วยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุม

2.4.10 ขา CKFS และ CKOUT มีความสัมพันธ์กันดังนี้ ถ้าขา CKFS เป็นลอจิก 1 ขา CKOUT จะให้สัญญาณความถี่เท่ากับความถี่ของคริสตอลที่ต่ออยู่ที่ขา OSC1 และ OSC2 ถ้าขา CKFS เป็นลอจิก 0 ขา CKOUT จะให้สัญญาณความถี่เท่ากับความถี่ของคริสตอลหารด้วยสี่ออกมา

2.4.11 ขา CE ทำงานลอจิก 0 เมื่อสัญญาณ CE ทำงาน ซีพียูจะสามารถติดต่อกับการอ่านหรือเขียนข้อมูลได้

2.4.12 ขา PS จะทำการตรวจสอบแรงดันไฟเลี้ยงไอซีมีค่าต่ำกว่า 3 โวลต์ หรือไม่ ถ้าต่ำกว่า 3 โวลต์ จะมีข้อมูลที่อยู๋ภายในไอซีผิดพลาดได้ โดยสามารถตรวจสอบได้จากแฟล็ก VRT

การใช้งานไอซีเบอร์ 146818 จะใช้ควบคู่กับซีพียู เพื่อทำการอ่าน เขียน และการโปรแกรมโหมด (MODE) การทำงานของไอซี โดยมีรีจิสเตอร์ 4 ตัว เป็นรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงาน ได้แก่

- รีจิสเตอร์ A เป็นรีจิสเตอร์ที่สามารถอ่านและเขียนได้ ยกเว้น บิต 7
- บิต 0-3 เป็นบิตที่กำหนดช่วงเวลาซอนเดอร์วันท์แบบเป็นช่วงจังหวะ และความถี่ที่ขา SQW
- บิต 4-6 กำหนด คริสตอลหรือฐานความถี่ที่ใช้ โดยมีให้เลือก 3 ความถี่ คือ
 - 000 เลือกฐานความถี่ 4.194304 เมกกะเฮิร์ตซ
 - 001 เลือกฐานความถี่ 1.048576 เมกกะเฮิร์ตซ
 - 010 เลือกฐานความถี่ 32.768 กิโลเฮิร์ตซ
- บิต 7 เป็น 1 แสดงว่ากำลังใกล้หรืออยู่ระหว่างทำการปรับเวลา

เป็น 0 แสดงว่าทำงานเป็นปกติ มีเวลาน้อยที่สุด 244 ไมโครวินาทีที่จะอ่านเวลา บิตนี้จะอ่านได้อย่างเดียว

- รีจิสเตอร์ B ทุกบิตในรีจิสเตอร์สามารถอ่านและเขียนได้ โดยรีจิสเตอร์ B จะกำหนดวิธีการทำงานของนาฬิกา ดังนี้

- บิต 0 เป็น 1 สำหรับการแสดงเวลาในสหรัฐอเมริกา ซึ่งจะมีการปรับเวลาให้เร็วขึ้น

1 ชั่วโมง ในปลายเดือนตุลาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REGISTER A (\$0A)

MSB				LSB				Read/Write Register except UIP
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
UIP	DV2	DV1	DV0	RS3	RS2	RS1	RS0	

REGISTER B (\$0B)

MSB				LSB				Read/Write Register
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
SET	PIE	AIE	UIE	SQWE	DM	24/12	DSE	

REGISTER C (\$0C)

MSB				LSB				Read Only Register
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
RQF	PF	AF	UF	0	0	0	0	

REGISTER D (\$0D)

MSB				LSB				Read Only Register
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
VRT	0	0	0	0	0	0	0	

รีจิสเตอร์ต่างๆของ RTC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น 0 สำหรับเวลาทั่วไป ไม่มีการปรับเวลา

- บิท 1 เป็น 1 กำหนดให้นาฬิกาแสดงเวลาในช่วง 0-23 นาฬิกา

เป็น 0 กำหนดให้นาฬิกาแสดงเวลาในช่วง 0-11 นาฬิกา โดยจะมีการแสดงเวลาเช้าหรือบ่าย ด้วยบิท 7 ของหน่วยความจำที่เก็บชั่วโมง (แอดเดรส 04 และ 05)

- บิท 2 เป็น 0 แสดงเวลาเป็นเลขฐานสิบ

เป็น 1 แสดงเวลาเป็นเลขฐานสอง

- บิท 3 เป็น 0 จะไม่มีสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมที่ขา SQW

เป็น 1 เป็นการอนุญาตให้มีสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมที่ขา SQW โดยมีความถี่เท่ากับที่กำหนดในบิท 0-3 ของรีจิสเตอร์ A

- บิท 4 เป็น 0 ไม่อนุญาตให้มีการขออินเทอร์รัพท์เมื่อมีการปรับเวลาทุกๆ 1 วินาที

เป็น 1 อนุญาตให้มีสัญญาณอินเทอร์รัพท์ที่ขา IRQ และแฟล็กแสดงการขออินเทอร์รัพท์ของการปรับเวลาของรีจิสเตอร์ C จะเป็น 1 สัญญาณการขออินเทอร์รัพท์จะถูกถอนออกไป และแฟล็กแสดงการขออินเทอร์รัพท์ของการปรับเวลาจะถูกรีเซ็ตเป็น 0 เมื่อมีการอ่านรีจิสเตอร์ C หรือมีการรีเซ็ต

- บิท 5 เหมือนบิท 4 แต่จะเป็นการขออินเทอร์รัพท์ของเวลาปลุก

- บิท 6 เหมือนบิท 4 แต่จะเป็นการขออินเทอร์รัพท์เป็นจังหวะความถี่ ตามที่กำหนดในบิท 0-3 ของรีจิสเตอร์ A

- บิท 7 เป็น 1 นาฬิกาหยุดเดิน

เป็น 0 นาฬิกาเดินตามปกติ

- รีจิสเตอร์ C จะอ่านได้อย่างเดียว และแสดงสถานะของการขออินเทอร์รัพท์ประกอบด้วย

- บิท 0-3 ไม่ได้ใช้งาน อ่านได้เป็น 0 เสมอ

- บิท 4 เป็นแฟล็กแสดงการขออินเทอร์รัพท์ เมื่อถึงช่วงการเปลี่ยนเวลาทุกๆ 1 วินาที โดยจะเป็น 1 และทำให้เกิดสัญญาณอินเทอร์รัพท์ บิทนี้จะถูกเคลียร์ได้โดยการอ่านรีจิสเตอร์ C หรือเกิดการรีเซ็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บิท 5 เป็นแฟล็กแสดงการขออินเทอร์รัพท์ เมื่อถึงเวลาปลุกตามที่โปรแกรมไว้ในหน่วยความจำของเวลาปลุกจะเป็นลอจิก 1 และทำให้เกิดสัญญาณอินเทอร์รัพท์ ในกรณีที่อนุญาตให้มีการอินเทอร์รัพท์ บิทนี้จะถูกเคลียร์โดยการอ่านรีจิสเตอร์ C หรือการรีเซ็ต

- บิท 6 เป็นแฟล็กแสดงการอินเทอร์รัพท์เป็นจังหวะตามที่โปรแกรมไว้ในบิท 0-3 ของรีจิสเตอร์ A การทำงานเหมือนบิท 4 และ บิท 5

- บิท 7 เป็นแฟล็กแสดงการเกิดอินเทอร์รัพท์ขึ้นแล้ว จากโหมดใดโหมดหนึ่งใน 3 โหมดจะมีค่าเป็น 1 เมื่ออนุญาตให้มีการขออินเทอร์รัพท์ได้ และเมื่อเกิดการขออินเทอร์รัพท์ของโหมดใดโหมดหนึ่ง บิทนี้จะถูกเคลียร์เมื่อรีจิสเตอร์ C ถูกอ่าน หรือมีการรีเซ็ต

- รีจิสเตอร์ D จะใช้งานเพียงบิทเดียวคือ บิท 7 ซึ่งเป็นบิทที่แสดงถึงความถูกต้องของข้อมูลในหน่วยความจำทั้ง 64 ไบต์ โดยถ้าแรงดันที่ป้อนให้กับไอซีนาฬิกามีค่าต่ำลงจนไอซีนานาฬิกาไม่สามารถทำงาน หรือเมื่อเริ่มป้อนไฟเลี้ยงให้กับไอซี บิทนี้จะเป็น 0 เป็นการแสดงว่าข้อมูลในหน่วยความจำไม่ถูกต้อง ดังนั้นการใช้งาน หลังจากที่ยืนยันตั้งเวลาเรียบร้อยแล้ว จะต้องเช็ทบิทนี้ให้เป็น 1 โดยการอ่านรีจิสเตอร์ D

นอกจากนี้ รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับเวลาของนาฬิกาอีก 10 ตัว มีดังนี้

แอดเดรส	หน้าที่	ช่วงค่าเปลี่ยนแปลง	
		ฐานสอง	ฐานสิบ
0	วินาที	00-3B	00-59
1	วินาทีที่ปลุก	00-3B	00-59
2	นาทีก	00-3B	00-59
3	นาทีกที่ปลุก	00-3B	00-59
4	ชั่วโมง (12)	01-0C (AM) และ 81-8C (PM)	01-12 (AM) และ 81-92 (PM)
	ชั่วโมง (24)	00-17	00-23

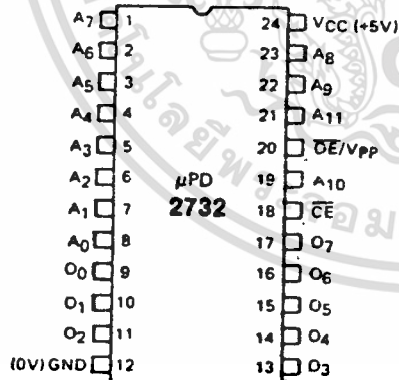
ตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

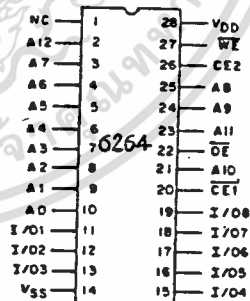
แอดเดรส .	หน้าที่	ช่วงค่าที่เปลี่ยนแปลง	
		ฐานสอง	ฐานสิบ
5	ชั่วโมงที่ปลุก (12)	01-0C (AM) และ 81-8C (PM)	01-12 (AM) และ 81-92 (PM)
	ชั่วโมงที่ปลุก (24)	00-17	00-23
6	วัน	01-17	01-17
7	วันที่	01-1F	01-31
8	เดือน	01-0C	01-12
9	ปี	00-63	00-99

ตารางที่ 2.1(ต่อ)

2.5 หน่วยความจำ



(ก)



(ข)

รูปที่ 2.6 หน่วยความจำ (ก) อีพรอม และ (ข) แรม

ประกอบด้วยอีพรอม (EPROM) ใช้สำหรับเก็บโปรแกรมของระบบ และแรม (RAM)

ใช้สำหรับเก็บข้อมูลรหัสประจำตัว เวลา และตัวแปรต่างๆของโปรแกรม

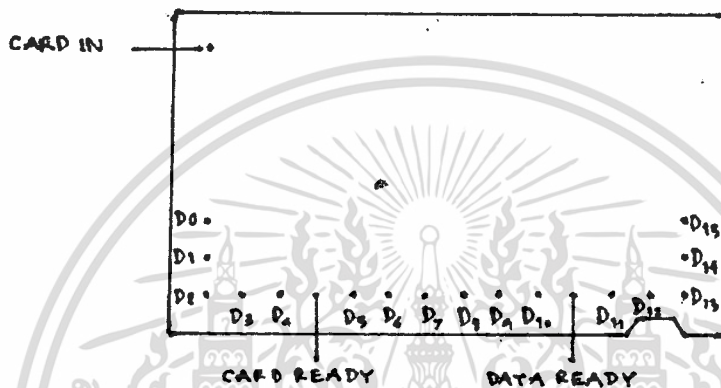
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อีพรอม ใช้เบอร์ 2732 ซึ่งมีขนาดหน่วยความจำ 4 กิโลไบต์
- แรม ใช้เบอร์ 6264 ซึ่งมีขนาดหน่วยความจำ 8 กิโลไบต์

2.6 ส่วนหัวอ่านบัตร

ใช้ออปโตคัปเลอร์ (OPTOCOUPLER) TIL-138 เป็นตัวตรวจจับ (SENSOR) แสง โดยกำหนดตำแหน่งของข้อมูลบนบัตร เป็นดังนี้



รูปที่ 2.7 ตำแหน่งของออปโตคัปเลอร์บนบัตรเจาะรู

- บิต CARD IN ใช้เพื่อเช็คการสอดบัตร และเป็นสวิตช์เปิดให้ออปโตคัปเลอร์ทุกตัวทำงาน
- บิต CARD READY ใช้เพื่อเช็คว่ามีบัตรที่สอดเข้ามาในสุดหรือยัง ถ้าเข้ามาสุดบิตนี้จะมีสถานะลอจิก 1
- บิต DATA READY ใช้เพื่อเช็คว่ามีบัตรที่สอดเข้ามาในถูกด้านหรือไม่ ถ้าถูกต้องบิตนี้จะมีสถานะลอจิก 0
- สำหรับบิตอื่นที่เหลืออีก 16 บิตนั้นจะเป็นบิตข้อมูล

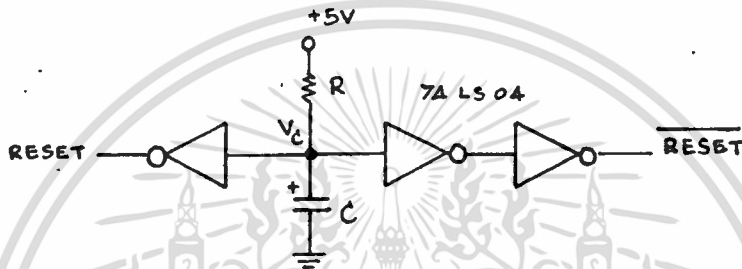
บทที่ 3

การคำนวณ ออกแบบ และการสร้าง

วงจรที่สมบูรณ์ของเครื่องอ่านบัตรเจาะรู แสดงอยู่ตอนท้ายของบทนี้ ซึ่งในบทนี้จะได้กล่าวถึงแต่ละส่วนของวงจร ดังต่อไปนี้

3.1 ส่วนสร้างสัญญาณรีเซ็ต (RESET SIGNAL)

ใช้วงจร RC และ อินเวอร์เตอร์ (INVERTER) ประกอบกัน ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ส่วนสร้างสัญญาณรีเซ็ต

เมื่อเปิดแหล่งจ่ายไฟ ตัวเก็บประจุจะเริ่มเก็บประจุ โดยกระแสที่ไหลเข้าสู่ตัวเก็บประจุมาจากแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์ส่วนหนึ่งโดยผ่านตัวต้านทาน อีกส่วนหนึ่งมาจากอินเวอร์เตอร์ 2 ตัว ซึ่งอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในวงจร คือ ทิทแอลเบอร 74LS04 ขณะที่อินพุตมีสถานะลอจิกเป็น 0 จะมีกระแสไหลออกมาจากตัวอินเวอร์เตอร์เข้าสู่ตัวเก็บประจุด้วย แต่เมื่อแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วบวกของตัวเก็บประจุสูงขึ้น กระแสนี้จะลดลงมาก ในการหาค่าตัวต้านทานและตัวเก็บประจุ จะสมมติให้กระแสที่มาจากอินเวอร์เตอร์ทั้งสองตัวมีค่าน้อยกว่ากระแสจากแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์มาก จึงตัดกระแสนี้ทิ้งไปไม่นำมาคิด ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วบวกของตัวเก็บประจุมีค่าเป็น

$$V_c = 5 * [1 - \exp(-t/RC)]$$

ดังนั้นจะสามารถหาค่าตัวต้านทานและตัวเก็บประจุได้จาก

$$RC = t / [\ln 5/(5-V_c)] \quad \text{วินาที}$$

ความถี่ของสัญญาณคล็อกของระบบ (CLOCK SIGNAL) ซึ่งจะกล่าวถึงในภายหลังนั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีค่าประมาณ 2.1 เมกกะเฮิรตซ์ เมื่อนำไปคำนวณหาช่วงเวลาของสัญญาณรีเซ็ตที่ไอซีแต่ละตัว ต้องการแล้วเปรียบเทียบกับ จะพบว่าช่วงเวลาที่ยาวนานที่สุดที่ไอซีต้องการคือ 50 ไมโครวินาที และอินพุทของอินเวอร์เตอร์ จะมีสถานะลอจิกเป็น 1 เมื่อแรงดันไฟฟ้าที่อินพุทมีค่ามากกว่า 2 โวลต์เมื่อแทนค่าเวลา t เท่ากับ 50 ไมโครวินาที คักดาไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุมีค่าเท่ากับ 2 โวลต์ จะได้

$$RC \geq 100 \text{ ไมโครวินาที}$$

ในวงจรใช้งานของโครงงานนี้ ได้กำหนดให้ค่า RC เท่ากับ 470 มิลลิวินาทีโดยใช้ตัวต้านทานค่า 10 กิโลโอห์ม และตัวเก็บประจุค่า 47 ไมโครฟารัด

3.2 ส่วนสร้างสัญญาณคล็อกของระบบ

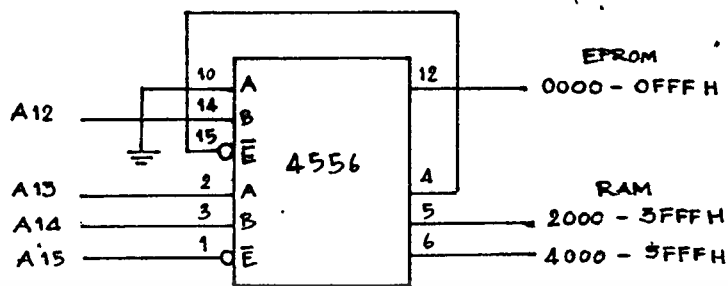
สัญญาณคล็อกของระบบได้มาจากสัญญาณความถี่ 4.194304 เมกกะเฮิรตซ์ ซึ่งใช้กับไอซีนาฬิกา โดยนำมาผ่านวงจรหารสอง จะได้สัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมมีความถี่ประมาณ 2.1 เมกกะเฮิรตซ์ ใช้เป็นคล็อกของระบบ

3.3 ส่วนควบคุมการติดต่อกับหน่วยความจำและพอร์ทต่างๆ

หน่วยความจำในโครงงานนี้มีทั้งแรมเบอร์ 6264 ซึ่งมีหน่วยความจำขนาด 8 กิโลไบต์สองตัว และอีพროมเบอร์ 2732 ซึ่งมีหน่วยความจำขนาด 4 กิโลไบต์หนึ่งตัว ในการติดต่อกับหน่วยความจำเหล่านี้ จำเป็นต้องอ้างแอดเดรส เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางสามารถเลือกติดต่อกับหน่วยความจำที่ต้องการได้ วงจรที่กำหนดแอดเดรสให้กับหน่วยความจำเหล่านี้ แสดงอยู่ในรูปที่ 3.2

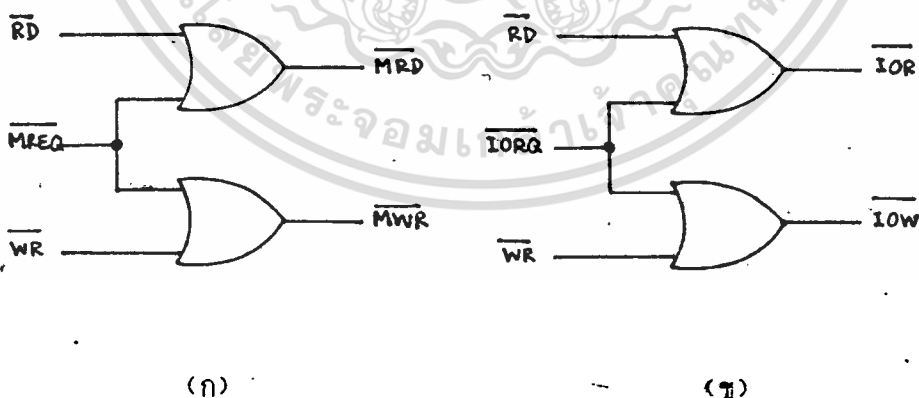
หน่วยความจำอีพโรมซึ่งใช้เก็บโปรแกรมการทำงานของระบบถูกกำหนดค่าแอดเดรสเริ่มต้นเป็น 0000H เนื่องจากในการรีเซ็ต Z80-A จะทำให้โปรแกรมเคาน์เตอร์ (PROGRAM COUNTER) ของ Z80-A ถูกกำหนดค่าเป็น 0000H และการเริ่มต้นเรียกโปรแกรมจากหน่วยความจำมาทำงานจะเริ่มที่แอดเดรสนี้ สำหรับหน่วยความจำแรมทั้งสองตัวใช้เก็บค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในโปรแกรม รวมทั้งใช้เก็บค่ารหัสพนักงานและเวลาเข้า-ออกนั้น ถูกกำหนดค่าแอดเดรสเริ่มต้นเป็น 2000H และ 4000H

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งในการติดต่อกับหน่วยความจำและพอร์ทคือ สัญญาณที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 วงจรกำหนดแอดเดรสให้แก่หน่วยความจำ

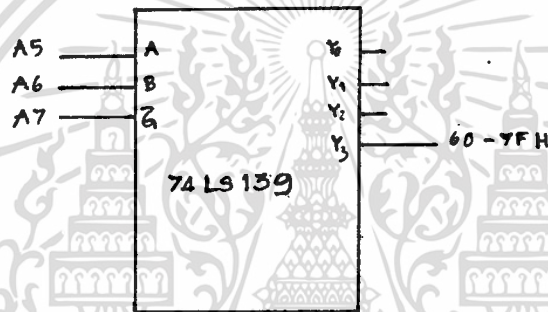
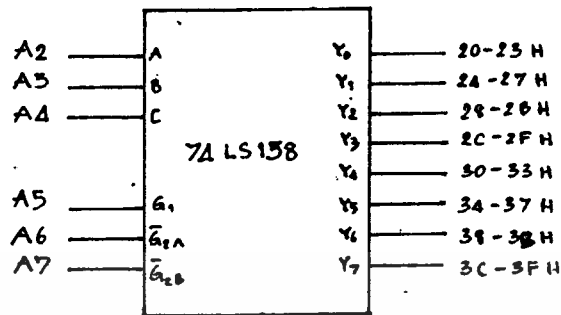
ถูกส่งมาจากหน่วยประมวลผลกลาง ว่าต้องการติดต่อกับหน่วยความจำหรือพอร์ท เพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูล จึงต้องมีส่วนสร้างสัญญาณเหล่านี้ขึ้นมามีแสดงในรูปที่ 3.3 สัญญาณ MRD (MEMORY READ) และ MWR (MEMORY WRITE) เป็นสัญญาณที่บ่งว่าต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำและบันทึกลงหน่วยความจำตามลำดับ ส่วนสัญญาณ IOR (I/O READ) และ IOW (I/O WRITE) เป็นสัญญาณที่บ่งว่าต้องการอ่านข้อมูลจากพอร์ทและบันทึกข้อมูลออกไปยังพอร์ทตามลำดับ



รูปที่ 3.3 ส่วนสร้างสัญญาณเพื่ออ่านและเขียนข้อมูลของ

(ก) หน่วยความจำ และ (ข) พอร์ท

สำหรับการกำหนดแอดเดรสให้กับพอร์ทต่าง ๆ นั้น วงจรเป็นดังรูปที่ 3.4 เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 วงจรกำหนดแอดเดรสให้กับพอร์ทต่างๆ

สัญญาณดังกล่าวจะทำการเลือกพอร์ทต่างๆ ดังนี้คือ

- 20H-23H : 8255 (หัวอ่านและนาฬิกา)
- 24H-27H : 8255 (ส่วนแสดงผล 7-เซกเมนต์)
- 28H-2BH : 8251
- 2CH-2FH : นาฬิกา
- 30H-3FH : เครื่องพิมพ์
- 60H-7FH : เครื่องพิมพ์

3.4 พอร์ทขนาน

พอร์ทขนานเป็นจุดที่เชื่อมต่อระหว่างระบบกับอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งในที่นี้ ได้แก่ หัวอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ ส่วนแสดงผล 7-เซกเมนต์ รวมถึงบางส่วนของนาฬิกา พอร์ตขนานในโครงงานนี้ใช้ไอซีเบอร์ 8255-A ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับระบบของ Z80-A ได้สะดวกมาก

ในโครงงานนี้ใช้ 8255 สองตัว และเนื่องจาก 8255 แต่ละตัวมีพอร์ตย่อยในตัวเองถึง 4 พอร์ต แต่ละพอร์ตย่อยเหล่านี้ยังสามารถแยกใช้งานแต่ละบิตได้อีกด้วยการใช้งานของพอร์ตย่อยต่างๆแสดงไว้ดังตารางที่ 3.1

พอร์ต	บิต	การใช้งาน
20H	PA0-PA7	รหัสพนักงาน MCODE
21H	PB0	TIME IN
	PB1	TIME OUT
	PB2	DATA READY
	PB3	RTC VALUE SET
	PB4	RTC MODE SET
	PB5	CARD READY
	PB7	CARD IN
22H	PC0-PC7	รหัสพนักงาน LCODE
23H	-	CONTROL PORT ของ 8255
24H	PA0-PA7	กำหนดเบอร์เครื่องอ่านบัตร
25H	PB0-PB7	DISPLAY 7-SEGMENT
26H	PC0-PC7	DISPLAY 7-SEGMENT
27H	-	CONTROL PORT ของ 8255

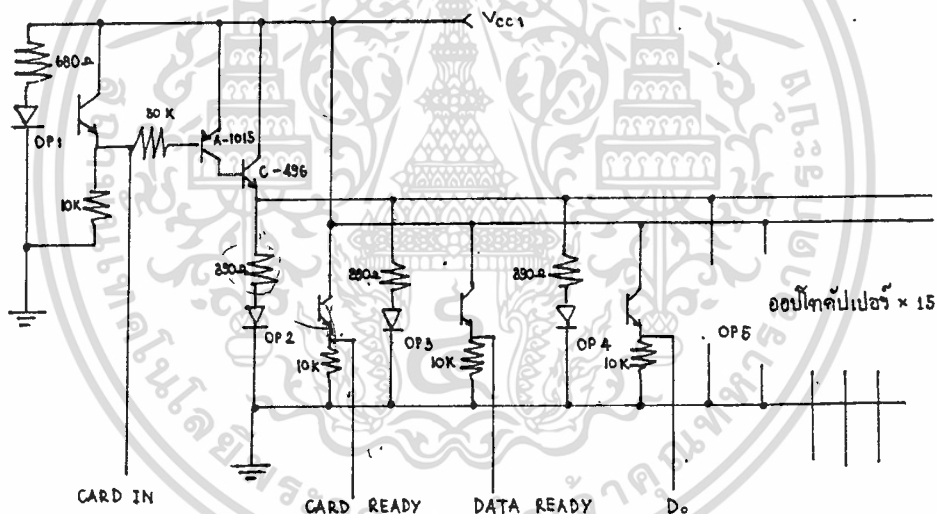
ตารางที่ 3.1 พอร์ตและการใช้งาน

3.5 หัวอ่านบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโครงงานนี้ซึ่งเป็นโครงงานที่ได้พัฒนาปรับปรุงจากโครงงานเดิม ได้เปลี่ยนแปลงหัวอ่านบัตรใหม่ จากการใช้แอลดีอาร์ (LDR) มาเป็นโฟโตทรานซิสเตอร์ (PHOTO TRANSISTOR) โดยใช้ออปโตคัปเปลอร์ TIL 138 เนื่องจากต้องการลดขนาดของบัตรและขนาดของรูปทรงลง และออปโตคัปเปลอร์ก็มีความอายุการใช้งานนานกว่าแอลดีอาร์ นอกจากนี้ยังสามารถใช้บัตรที่ทำจากพลาสติกได้ ซึ่งถ้าใช้แอลดีอาร์จะใช้บัตรพลาสติกไม่ได้ เพราะจะทำให้เครื่องอ่านรหัสบัตรผิดผลาด จากการที่สามารถใช้บัตรพลาสติกได้ทำให้บัตรมีความคงทนยิ่งขึ้น เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นบัตรประจำตัวพนักงาน

ส่วนของวงจรหัวอ่านบัตรเจาะรูเป็นดังรูปที่ 3.5 ซึ่งมีรายละเอียดหลักการทำงาน และการออกแบบดังนี้คือ



รูปที่ 3.5 วงจรหัวอ่านบัตรเจาะรู

- ด้านส่งเป็นไดโอดเปล่งแสงหรือแอลอีดี (LIGHT EMITTING DIODE OR LED)
- ด้านรับเป็นโฟโตทรานซิสเตอร์

แอลอีดีของออปโตคัปเปลอร์ OP 1 จะเปล่งแสงตลอดเวลา เพื่อคอยเช็คว่ามีบัตรสอดบัตรเข้ามาหรือไม่ ขณะที่ไม่มีการสอดบัตรที่ขาอิมิตเตอร์ (EMITTER) ของโฟโตทรานซิสเตอร์จะมีสถานะลอจิก 1 ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q2 จะนำกระแสไม่ได้ นั่นคือ แอลอีดีตัวอื่นๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะไม่เปล่งแสง ถ้ามีการสอด้บตรเข้ามา จะทำให้ที่ขาอิมิตเตอร์ของไฟโตรีรานซิสเตอร์มีสถานะลอจิก 0 แทน ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q2 นำกระแส แอลอิตีตัวอื่นก็จะเปล่งแสงได้ นั่นคือ เครื่องพร้อมที่จะอ่านบัตรแล้ว สาเหตุที่ออกแบบให้มีแอลอิตีตัวเดียวเปล่งแสงคอยตรวจสอบว่ามีการสอด้บตร ก็เพื่อให้อายุการใช้งานของแอลอิตีตัวอื่นยาวนานขึ้น โดยในการสร้างได้ออกแบบให้ออปโตคัปเปลอร์ที่ทำงานตลอดเวลาสามารถถอดเปลี่ยนได้ง่ายอีกด้วย

ออปโตคัปเปลอร์ OP2 และ OP3 จะเป็นตัวตรวจว่าบัตรสอด้บตรแล้วหรือยัง และพร้อมที่จะให้อ่านรหัสจากบัตรหรือยัง โดยสัญญาณที่จะให้เริ่มมีการอ่านบัตรได้นั้น ที่ขาอิมิตเตอร์ของไฟโตรีรานซิสเตอร์ OP2 และ OP3 ต้องมีสถานะลอจิกเป็น 1 และ 0 ตามลำดับ สำหรับออปโตคัปเปลอร์ OP4 ถึง OP19 จะเป็นตัวอ่านค่าข้อมูลเข้ามาซึ่งมีทั้งหมด 16 บิต โดยที่จะเป็นค่า 1 และ 0 ต่างกัน ด้วยการเจาะรูและไม่เจาะรู ให้ตรงกับตำแหน่งของตัวรับและตัวส่งของออปโตคัปเปลอร์

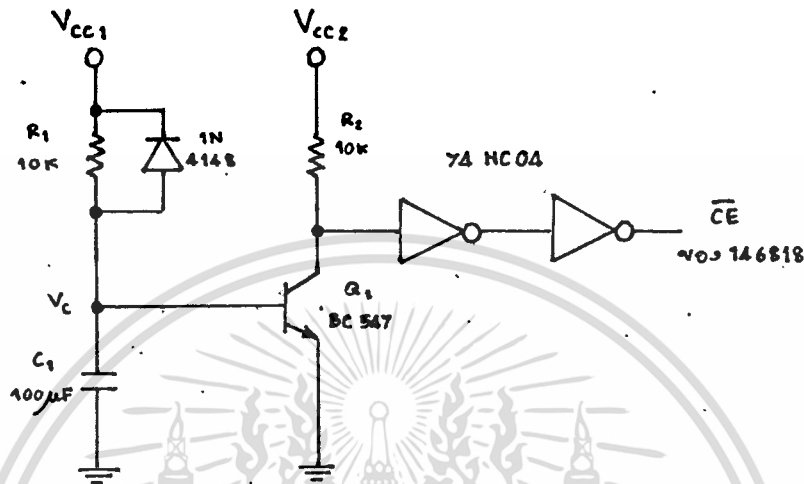
เพื่อให้สัญญาณต่างๆมีความแน่นอน จึงได้มีการต่อคอมพาราเตอร์ (COMPARATOR) ก่อนที่จะไปเข้าพอร์ทขนาน 8255 โดยค่าแรงดันอ้างอิง V_{ref} มีค่าเท่ากับ 2.5 โวลต์ นั่นคือถ้าสัญญาณที่ขาอิมิตเตอร์ของไฟโตรีรานซิสเตอร์มีแรงดันมากกว่า 2.5 โวลต์ เอาท์พุทของคอมพาราเตอร์จะมีสถานะลอจิกเป็น 1 ตรงกันข้ามถ้าสัญญาณมีค่าแรงดันน้อยกว่า 2.5 โวลต์ เอาท์พุทของคอมพาราเตอร์จะมีสถานะลอจิกเป็น 0

3.6 นาฬิกา

นาฬิกาซึ่งใช้เป็นฐานเวลาสำหรับเครื่องอ่านบัตรเจาะรู ในโครงงานนี้ใช้ไอซีเบอร์ 146818 เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูงมากคือ สามารถตั้งค่าเวลาปัจจุบัน วันที่ และเวลาปลูกได้ และสามารถต่อเข้ากับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ได้อย่างสะดวก โดยนาฬิกานี้ถูกกำหนดค่าแอดเดรสของพอร์ทเป็น 2EH และ 2FH พอร์ท 2EH เป็นพอร์ทสำหรับข้อมูลของนาฬิกา ส่วนพอร์ท 2FH ซึ่งเป็นพอร์ทที่ต้องมีการอ้างถึงทุกครั้งก่อนที่จะมีการเขียนหรืออ่านข้อมูลจากแรมที่มีอยู่ในตัวไอซีนานิกานั้น จะเป็นการบ่งถึงแอดเดรสของแรมในนาฬิกาที่หน่วยประมวลผลกลางต้องการจะติดต่อด้วย

เนื่องจากนาฬิกาถูกใช้เป็นฐานเวลาสำหรับเครื่องอ่านบัตรเจาะรู เวลาของเครื่องเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่านบัตรเจาะรูจึงต้องเดินอยู่ตลอดเวลาแม้ในขณะที่ไฟดับหรือไฟตก จึงต้องมีวงจรป้องกันข้อมูลของนาฬิกาไว้ วงจรดังกล่าวเป็นดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 วงจรป้องกันข้อมูลของนาฬิกาในขณะที่ไฟดับหรือไฟตก

ขณะที่แหล่งจ่ายไฟหลักของเครื่องคือ V_{cc1} ยังเป็นปกติอยู่ ตัวเก็บประจุ $C1$ จะเก็บประจุ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ $C1$ จะทำให้ทรานซิสเตอร์ $Q1$ นำกระแสได้ นั่นคือ สัญญาณ CE ของไอซินาฬิกาจะมีสถานะลอจิกเป็น 0 แต่ในขณะที่แหล่งจ่ายไฟหลักของเครื่องมีปัญหา เช่น ไฟดับหรือไฟตก ข้อมูลต่างๆที่อยู่บนบัลลูนข้อมูลจะมีสถานะที่ไม่แน่นอนเกิดขึ้น ถ้าหากมีการเขียนข้อมูลเหล่านี้เข้าไปในไอซินาฬิกา จะทำให้เวลาของนาฬิกาผิดพลาดไป จากวงจรจะเห็นว่าในขณะที่ไฟดับหรือไฟตก แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ $C1$ จะลดค่าลงอย่างรวดเร็วจนทำให้ทรานซิสเตอร์ $Q1$ ไม่นำกระแส สัญญาณ CE จะมีสถานะลอจิกเป็น 1 ดังนั้นไอซินาฬิกาจะอยู่ในสภาวะที่ไม่สามารถเขียนหรืออ่านข้อมูลได้ตามปกติ ข้อมูลเวลาของไอซินาฬิกาจึงถูกรักษาไว้ และยังคงเดินต่อไปถ้าหากมีการบ่อนไฟจากแหล่งจ่ายไฟสำรอง V_{cc2}

3.7 ส่วนแสดงผล 7-เซกเมนต์

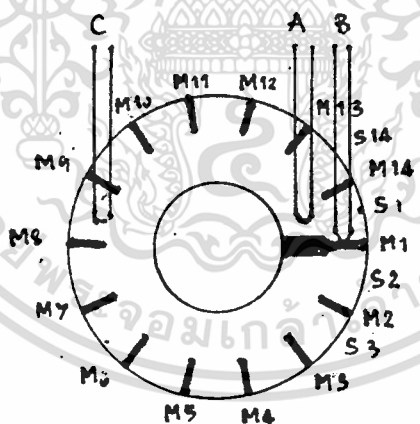
ใช้ตัวแสดงผล 7-เซกเมนต์ แบบคาโอดร่วม (COMMON CATHODE) จำนวน 6 ตัว

ส่วนแสดงผลนี้มีแอดเดรสของพอร์ตเป็น 25H และ 26H โดยพอร์ต 25H ใช้ในการควบคุมการเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดสว่างของไดโอดเปล่งแสงหรือแอลอีดีแต่ละเซกเมนต์ และพอร์ท 26H ใช้ในการควบคุมการติดสว่างตัวแสดงผล 7-เซกเมนต์แต่ละตัว ซึ่งวงจรที่สมบูรณ์ของส่วนแสดงผล 7-เซกเมนต์แสดงไว้ในตอนท้ายของบทนี้

3.8 เครื่องพิมพ์

เนื่องจากต้องการมีข้อมูลอ้างอิงในการบันทึกเวลาของพนักงาน โดยข้อมูลนี้จะเป็นหลักฐานยืนยันกับพนักงานผู้บันทึกเวลาทำงานว่า ข้อมูลของตนได้รับการบันทึกเรียบร้อยแล้ว จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องพิมพ์ ซึ่งในโครงงานนี้ใช้เครื่องพิมพ์ของเอปซอน รุ่นโมเดล 41 (EPSON MODEL 41) เนื่องจากสามารถหาได้ง่ายในท้องตลาด การทำงานของเครื่องพิมพ์มีส่วนที่เกี่ยวข้องอยู่ 3 ส่วนคือ มอเตอร์ หัวพิมพ์ และตัวตรวจจับตำแหน่ง (SENSOR) โดยมอเตอร์จะหมุนอยู่ตลอดเวลาในขณะที่ทำการพิมพ์อยู่ เมื่อถึงตำแหน่งที่ต้องการพิมพ์ ก็จะต้องส่งสัญญาณมาควบคุมให้หัวพิมพ์ทำการพิมพ์อักษรลงบนกระดาษพิมพ์ ลักษณะของตัวตรวจจับตำแหน่งของเครื่องพิมพ์แสดงไว้ในรูปที่ 3.7

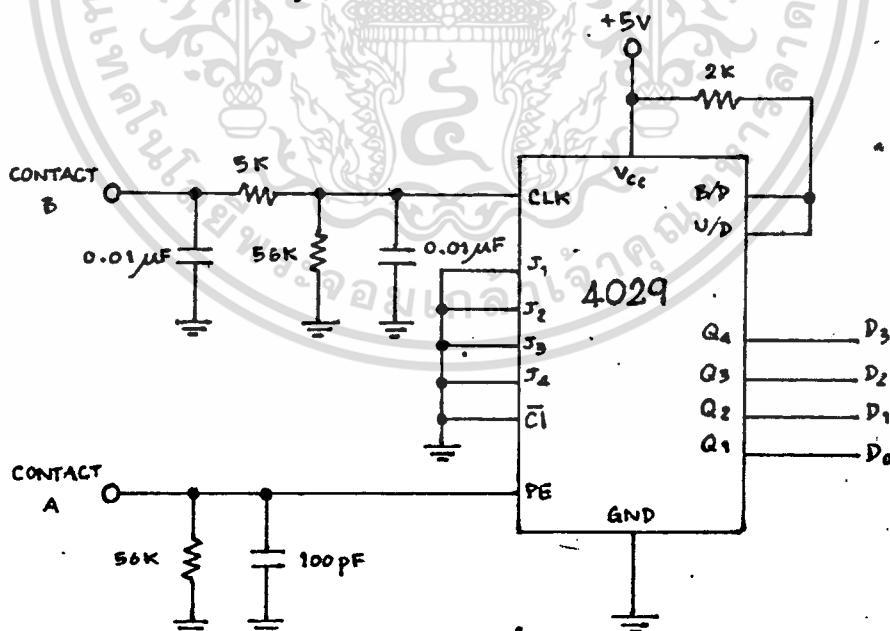


รูปที่ 3.7 ตัวตรวจจับตำแหน่งของเครื่องพิมพ์

ในการหมุน 1 รอบของมอเตอร์ มีอักษรที่จะสามารถพิมพ์ได้ 14 ตัว จึงมีซีสำหรับตรวจจับตำแหน่งอยู่ 14 ซีสำหรับการตรวจจับแบบตรงตำแหน่งพอดี (M1-M14) และอีก 14 ซีสำหรับการตรวจจับแบบถึงก่อนครึ่งตำแหน่ง (S1-S14) ในการใช้งานจะต้องเลือกใช้ว่าจะตรวจเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งมาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เข้าใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จับตำแหน่งแบบตรงตำแหน่งหรือครึ่งตำแหน่งอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น หน้าสัมผัส (CONTACT) A ดังรูปใช้สำหรับตรวจจับการหมุนครบรอบของมอเตอร์ คือ จะตรวจจับว่าได้มาอยู่ที่ตำแหน่งเริ่มต้น M1 หรือไม่ ส่วนหน้าสัมผัส B และ C ใช้สำหรับการตรวจจับแบบตรงตำแหน่ง และ ครึ่งตำแหน่ง ตามลำดับ ซึ่งในโครงงานนี้ใช้การตรวจจับแบบตรงตำแหน่ง

ปกติจะมีการบ่อนไฟบวกเข้าที่แต่ละขั้วของตัวตรวจจับตำแหน่ง ดังนั้นหากหน้าสัมผัส A และ B มาสัมผัสกับขั้วเหล่านี้ก็จะมีไฟบวกด้วย ตรงกันข้ามหากหน้าสัมผัสทั้งสองไม่ได้สัมผัสกับขั้วดังกล่าวก็จะเป็น 0 โวลต์ จึงเกิดพัลส์ทุกครั้งที่มีการสัมผัสกับขั้วเหล่านี้ ซึ่งพัลส์ดังกล่าวจะถูกบ่อนให้แก่วงจรนับที่ใช้ไอซีเบอร์ 4029 เอาท์พุทของวงจรมันจะถูกบ่อนเป็นข้อมูลให้แก่หน่วยประมวลผลกลางเพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางรู้ว่าขณะนี้อยู่ที่อักษระตัวใด หน่วยประมวลผลกลางก็จะสามารถควบคุมการพิมพ์ให้ตรงกับตำแหน่งที่ต้องการได้ ข้อมูลจากวงจรมันที่ตรวจจับได้จากหน้าสัมผัส B จะมีค่าตั้งแต่ 0-13 (00H-0DH) โดยที่ถ้าหากมีพัลส์จากหน้าสัมผัส A ในทุกครั้งของการหมุนครบรอบของมอเตอร์ จะเป็นการเคลียร์วงจรมันให้ข้อมูลที่ออกไปมีค่าเป็น 0 เพื่อเริ่มต้นนับใหม่ วงจรมันดังกล่าวแสดงในรูปที่ 3.8



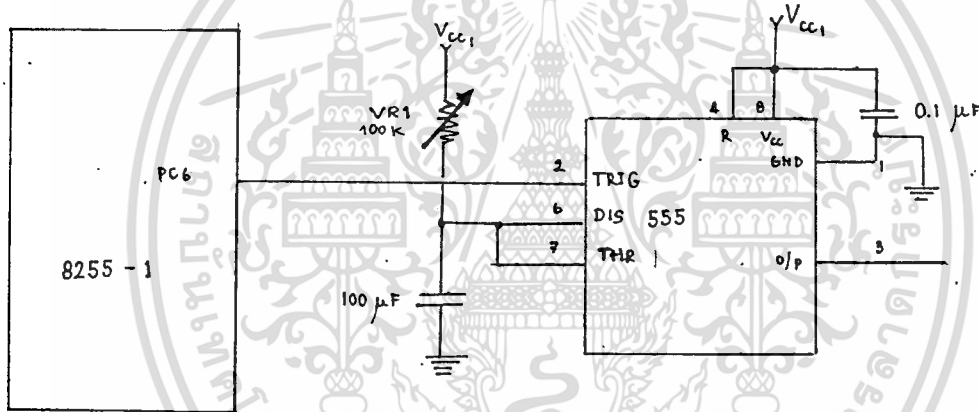
รูปที่ 3.8 วงจรมันในการตรวจจับตำแหน่งของหัวพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือมีการสงวนสิทธิ์ในบางประการ ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางกล (MECHANICS) ของเครื่องพิมพ์ทำการพิมพ์ให้เรียบร็อยก่อนจึงสั่งให้หยุดพิมพ์ ถ้ามีอักขระที่ต้องการพิมพ์เพิ่มอีกก็ต้องสั่งให้พิมพ์และหยุดพิมพ์อีก เป็นเช่นนี้เรื่อยไปจนกว่าจะครบ จึงจะสั่งให้มอเตอร์หยุดหมุนได้การทำงานดังกล่าวข้างต้นต้องอาศัยโปรแกรมควบคุมด้วย

3.9 ส่วนสร้างสัญญาณปลูก

เมื่อถึงเวลาปลูกตามที่ตั้งไว้ จะมีสัญญาณจากขา PC6 ของ 8255 ไปทริกขาทริกเกอร์ (TRIGGER) ของไอซี 555 ซึ่งต่ออยู่ในลักษณะของวงจรโมโนสเตเบิล (MONOSTABLE) ดังรูปที่ 3.11 สัญญาณทริกนี้ใช้สัญญาณขอบขาลง (TRAILING EDGE) ระยะเวลาของเสียงปลูกสามารถตั้งได้โดยการปรับตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ VR1



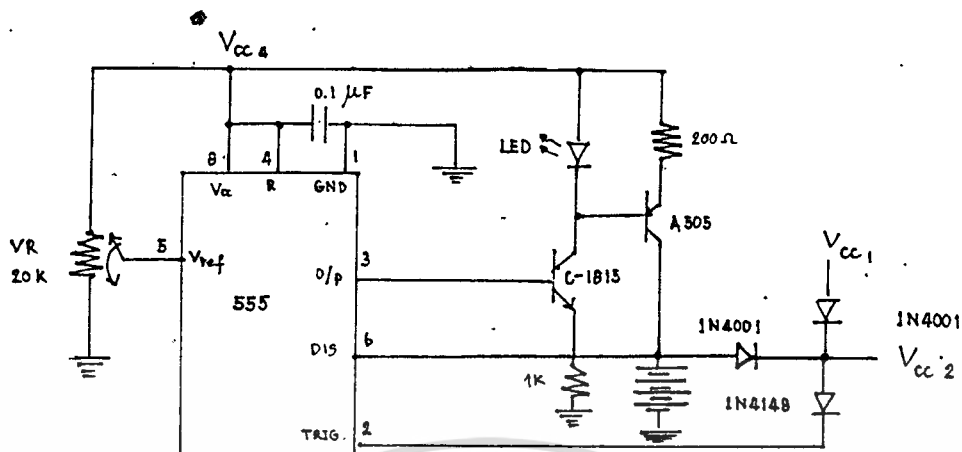
รูปที่ 3.11 วงจรสร้างสัญญาณปลูก

3.10 แหล่งจ่ายไฟสำรอง

มีหน้าที่เก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ใช้ในกรณีที่ไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อที่จะรักษาข้อมูลที่สำคัญไม่ให้เกิดความเสียหายขึ้น และทำให้เครื่องพร้อมที่จะทำงานต่อไปเมื่อไฟฟ้าเป็นปกติสำหรับส่วนนี้ใช้ไอซีเบอร์ 555 ทำหน้าที่ เปิด-ปิด ในการประจุแบตเตอรี่ นิกเกิล-แคดเมียม (Ni-Cd) วงจรแสดงได้ดังรูปที่ 3.12

เมื่อมีไฟฟ้าตามปกติ เอาท์พุทขา 3 จะให้ศักดาไฟฟ้าเท่ากับ ศักดาที่ขา 8 ดังนั้นทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q2 จะนำกระแสโดยให้กระแสในการประจุประมาณ V_{d1}/R_C ขา 5 มี

แม้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 วงจรแหล่งจ่ายไฟสำรอง

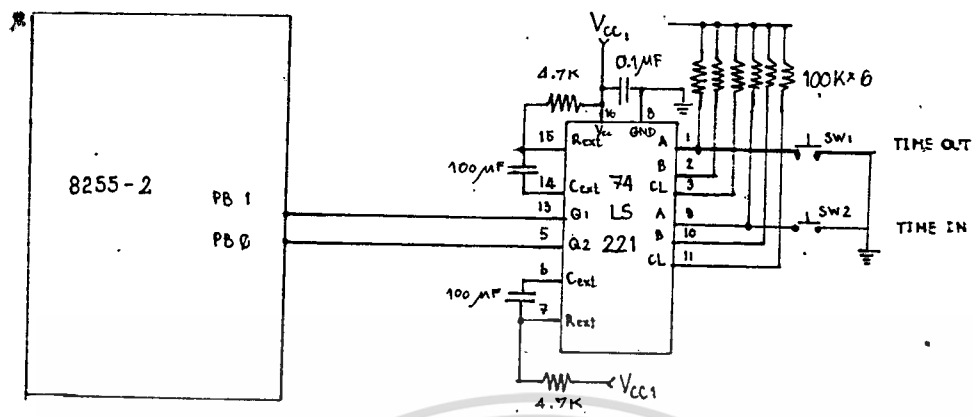
ไว้สำหรับปรับตั้งคักดาไฟฟ้าที่จะทำให่วงจรประจุตัวเอง กล่าวคือถ้าคักดาไฟฟ้าที่ชา 6 มีค่ามากกว่าคักดาไฟฟ้าที่ตั้งไว้ที่ชา 5 เอาท์พุทชา 3 จะให้คักดาไฟฟ้าเท่ากับ 0 ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q2 จะหยุดนำกระแส ไม่มีการประจุแบตเตอรี่ สำหรับชา 2 ต่อไว้เพื่อให่วงจรประจุเปิดทำงานอีก ถ้าคักดาไฟฟ้าที่แบตเตอรี่มีค่าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคักดาไฟฟ้าที่ชา 5 D2 และ D3 เป็นบล็อกกิงไดโอด (BLOCKING DIODE) ใช้เพื่อแยกส่วนไฟเลี้ยงกับแบตเตอรี่

3.11 ส่วนสร้างสัญญาณบอกเวลาเข้า-ออก และ ส่วนตั้งค่าเวลาด้วยมือ

ส่วนสร้างสัญญาณเข้า-ออกประกอบด้วยสวิตช์ SW1 SW2 และวงจรโมโนสเตเบิล ดังรูป 3.13 ซึ่งจะสร้างสัญญาณเพื่อทำการทริกให่วงจรโมโนสเตเบิลทำงาน สาเหตุที่ใช้วงจรโมโนสเตเบิลก็เพื่อกำจัดบาวซ์ (BOUNCE) ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการที่หน้าสัมผัสของสวิตช์ไม่สมบูรณ์พอ ทำให้เมื่อมีการกดสวิตช์สัญญาณที่ได้เกิดผิดผลาด

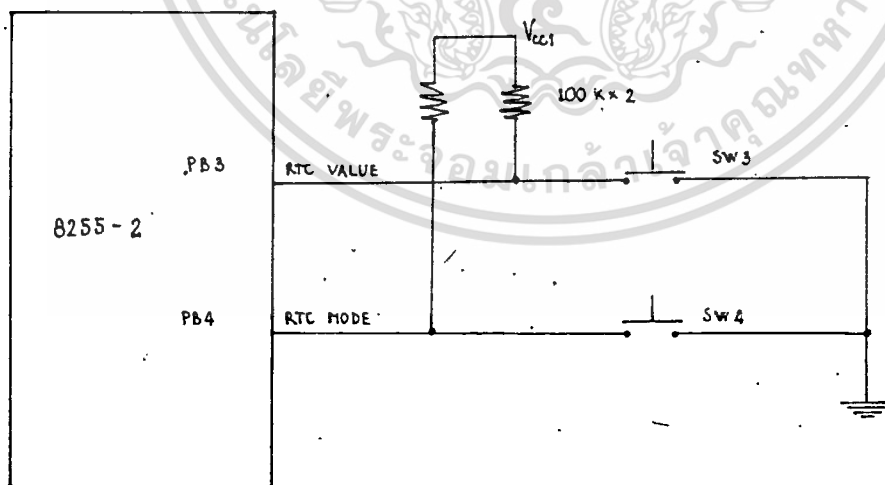
นอกจากนี้ส่วนสร้างสัญญาณเข้า-ออกนั้นยังเป็นการยืนยันว่ารหัสที่ถูกแสดงบน 7-เซกเมนต์ นั้นถูกต้องโดยถ้าไม่มีการกดปุ่มเพื่อสร้างสัญญาณเข้า-ออก รหัสข้อมูลจะไม่ถูกบันทึกลงในหน่วยความจำซึ่งอาจเป็นกรณีที่เครื่องอ่านรหัสข้อมูลผิดผลาด ผู้ใช้สามารถดึงบัตรออกแล้วสอดใหม่เพื่อให้เครื่องทำการอ่านใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 วงจรสร้างสัญญาณบอกเวลาเข้า-ออก

สำหรับส่วนตั้งค่านานาฬิกาด้วยมือ ประกอบด้วยสวิตช์ SW3 และ SW4 โดยสวิตช์ SW3 เป็นตัวเลือกโหมดต่างๆดังรูปที่ 3.14 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ



รูปที่ 3.14 วงจรตั้งค่าเวลาด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โหมด 1 ใช้ในการตั้งเวลาปัจจุบัน โดยตั้งค่านาฬิกาและชั่วโมงตามลำดับ
- โหมด 2 ใช้ในการตั้งวันที่ เดือน ปี ตามลำดับ
- โหมด 3 ใช้ในการตั้งเวลาปลุกเริ่มต้น หรือแสดงเวลาปลุกครั้งต่อไป ถ้ามีการตั้งเวลาปลุกเริ่มต้นที่โหมด 3 นี้ เวลาปลุกอื่นๆที่อยู่ในโหมด 4 จะถูกลบทิ้งไป แต่ถ้าไม่มีการตั้งเวลาปลุกที่โหมด 3 เวลาปลุกครั้งต่อไปที่ถูกเก็บอยู่ในโหมด 4 จะถูกนำมาแสดงในโหมด 3 และจะถูกนำไปเก็บในไอชานาฬิกาต่อไป เมื่อถึงเวลาปลุกตามที่ตั้งไว้เครื่องก็จะทำการปลุก

ส่วนสวิตช์ SW4 นั้นใช้สำหรับการตั้งค่าเวลา วันที่ เดือน ปี และเวลาปลุกตามที่ต้องการ หลังจากที่มีการเลือกโหมดแล้ว โดยในครั้งแรกของการตั้งเวลาและเวลาปลุกนั้นจะเป็นการตั้งค่านาฬิกา ส่วนการตั้งวันที่ เดือน ปี จะเป็นการตั้งค่าวันที่ และก่อนที่จะมีการตั้งค่าต่อไปคือค่าชั่วโมง และเดือนหรือปี ในกรณีของการตั้งเวลา และวันที่ตามลำดับ จะต้องกดสวิตช์ SW3 อีกครั้งก่อนที่จะมีการตั้งค่าด้วยสวิตช์ SW4

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลอง

4.1.1 ทดลองอ่านข้อมูลจากบัตรเจาะรู

4.1.2 ตรวจสอบการบันทึกข้อมูลที่อ่านจากบัตรเจาะรู และ เวลาที่อ่านจากนาฬิกาลงบน หน่วยความจำ

4.1.3 ตรวจสอบการแสดงผลข้อมูลที่อ่านจากบัตรเจาะรู และเวลาที่อ่านจากนาฬิกาทาง เครื่องพิมพ์

4.1.4 ตรวจสอบการรักษาข้อมูลในหน่วยความจำ และรักษาการทำงานของนาฬิกาใน หน้าที่ไฟดับ

4.1.5 ทดลองตั้งค่าเวลา วันที่ และเวลาปลุก

4.1.6 ทดลองให้มีการส่งสัญญาณปลุกตามเวลาที่ตั้งไว้

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 สามารถอ่านข้อมูลจากบัตรเจาะรูได้โดยข้อมูลจะต้องมีค่าในช่วง 0-65536

4.2.2 สามารถบันทึกข้อมูลที่อ่านจากบัตรเจาะรู และเวลาที่อ่านจากนาฬิกา ลงบนหน่วย ความจำได้

4.2.3 สามารถแสดงผลของข้อมูลที่อ่านจากบัตรเจาะรู และ เวลาที่อ่านจากนาฬิกาออก ทางเครื่องพิมพ์ได้อย่างถูกต้อง ผลการพิมพ์เป็นดังนี้คือ

กรณีพิมพ์วันที่ใหม่:

09.03.89

กรณีพิมพ์เวลาและรหัสข้อมูลบนบัตร:

เวลาเข้า

018728-18.23 *

เวลาออก

018728-23.15 0

4.2.4 แหล่งจ่ายไฟสำรองสามารถรักษาข้อมูลในหน่วยความจำ และรักษาการทำงาน
ของนาฬิกาได้

4.2.5 สามารถตั้งค่าเวลา วันที่ และเวลาปลุก 12 ค่าได้

4.2.6 สามารถส่งสัญญาณปลุกตามเวลาที่ตั้งไว้ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์

ในการออกแบบสร้างเครื่องอ่านบัตรเจาะรูนี้ประสบปัญหาหลายประการ ซึ่งผู้จัดทำได้ทำการแก้ไขจนสามารถทำงานได้ตามความมุ่งหมาย แต่ผู้จัดทำมีความเห็นว่าสมควรที่จะเสนอแนะไว้ ณ ที่นี้ เพื่อผู้ที่ศึกษาหรือนำเครื่องไปใช้งานจะได้เข้าใจถึงจุดที่อาจทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ดังนี้คือ

5.1 ในส่วนของหัวอ่าน เนื่องจากต้องการให้แอลอีดีหัวอ่านมีอายุการใช้งานนานที่สุด จึงออกแบบให้มีแอลอีดีของออปโตคัปเพลอร์เพียงตัวเดียวที่ทำงานตลอดเวลา คือที่บิต CARD IN เมื่อมีการสอดบัตรจึงจะทำให้แอลอีดีตัวอื่นทำงาน เกิดปัญหาขึ้นคือ ขณะที่หน่วยประมวลผลกลางทำงานตามโปรแกรมหลัก แล้วตรวจสอบพบว่ามีบัตรสอดบัตร ก็จะทำงานตามโปรแกรมสอดบัตร จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการตรวจสอบแอลอีดีของหัวอ่านทั้งหมดเป็นอันดับแรก แต่เนื่องจากการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางเร็วกว่าช่วงเวลาในการทำให้แอลอีดีทุกบิตทำงาน จึงต้องมีการหน่วงเวลาไว้ก่อนที่จะมีการตรวจสอบแอลอีดีของหัวอ่าน หากช่วงเวลาที่ทำการหน่วงน้อยเกินไปไม่ทันที่แอลอีดีทุกบิตทำงาน หน่วยประมวลผลกลางก็จะตรวจพบว่าแอลอีดีเสีย ก็จะแสดง ERROR-2 หรือถ้าหากช่วงเวลาที่ทำการหน่วงนานเกินไป จังหวะที่มีการสอดบัตรอย่างรวดเร็ว ก็จะตรวจพบว่าแอลอีดีเสียอีกเช่นกัน จากการทดสอบพบว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมในการหน่วงมีค่าประมาณ 70 ไมโครวินาที - 300 มิลลิวินาที

5.2 ปัญหาที่พบอีกอย่างหนึ่งในส่วนของการอ่านข้อมูลจากบัตรเจาะรู คือ หากมีการสอดบัตรทิ้งเอาไว้ เนื่องจากหน่วยประมวลผลกลางต้องทำงานในการบันทึกข้อมูลจากบัตรเจาะรู เครื่องจะไม่สามารถทำการปลุกได้ทำให้ระบบปลุกของเครื่องเสียไป แก้ไขโดยการให้ตรวจสอบการปลุกจากนาฬิกาในโปรแกรมการอ่านและบันทึกข้อมูลจากบัตรเจาะรู

5.3 เครื่องพิมพ์ที่ใช้ในโครงงานนี้มีซี่สำหรับตรวจจับตำแหน่งอยู่ 2 ลักษณะ คือแบบตรงตำแหน่งและแบบถึงก่อนครึ่งตำแหน่ง แต่เนื่องจากเวลาในการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางเร็วกว่าความเร็วในการหมุนของมอเตอร์มาก ถ้าใช้การตรวจจับตำแหน่งแบบถึงก่อนครึ่งตำแหน่ง

จะต้องใช้เวลาหน่วงนานมาก ก็ยังทำให้เกิดการพิมพ์อักขระผิดพลาดบ้าง จึงใช้การตรวจจับแบบเข้า
เอกสารนี้ต้องใช้เวลาหน่วงนานมาก ก็ยังทำให้เกิดการพิมพ์อักขระผิดพลาดบ้าง จึงใช้การตรวจจับแบบเข้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงตำแหน่งแทน

5.4 ปัญหาที่พบอีกอย่างหนึ่งในการพิมพ์ คือขณะที่ทำการพิมพ์จะมีการหน่วงเวลาให้ระบบทางกลของเครื่องพิมพ์ทำงานให้เรียบร้อยก่อน ซึ่งช่วงเวลาในการหน่วงนี้ขึ้นกับความเร็วของมอเตอร์ด้วย หากแหล่งจ่ายไฟตกก็จะทำให้การพิมพ์อักขระผิดพลาด จึงออกแบบให้แยกชุดทุติยภูมิของหม้อแปลงเพื่อจ่ายไฟให้กับคอยล์ของมอเตอร์และหัวพิมพ์ออกจากแหล่งจ่ายไฟปกติของระบบ



ภาคผนวก

ก. เครื่องพิมพ์

ในโครงงานนี้ใช้เครื่องพิมพ์ EPSON MODEL-41 ซึ่งใช้ในเครื่องคิดเลขขนาดเล็ก
มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

- มอเตอร์คอยล์
- คอยล์หัวพิมพ์
- ตัวตรวจจับตำแหน่ง

ในการพิมพ์อักขระนั้นจะต้องทำให้มอเตอร์หมุนก่อน เมื่อถึงอักขระที่ต้องการพิมพ์
ก็ต้องป้อนสัญญาณให้คอยล์หัวพิมพ์ทำการติ๊กกระเพื่อมเพื่อพิมพ์อักขระนั้นๆ และจะต้องหน่วงเวลา
ให้ระบบทางกลของเครื่องพิมพ์ทำงานให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงป้อนสัญญาณให้หยุดพิมพ์ การป้อน
สัญญาณให้หยุดพิมพ์ในทุกอักขระเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากจะต้องมีการเลื่อนหัวพิมพ์ไปตามแกนหลัก
ก่อนที่จะพิมพ์อักขระตัวใหม่ และระยะเวลาของการหน่วงเวลานั้นก็มีผลต่อการทำงานของเครื่อง
พิมพ์ด้วย กล่าวคือ ถ้าหากหน่วงเวลานานกว่าปกติเครื่องจะขึ้นบรรทัดใหม่เมื่อเครื่องพิมพ์อักขระ
ตัวสุดท้ายเสร็จ ตำแหน่งของอักขระที่ต้องการพิมพ์สามารถตรวจสอบได้จากตัวตรวจจับตำแหน่ง
ที่อยู่ในเครื่องพิมพ์

อักขระที่สามารถพิมพ์ได้ของเครื่องพิมพ์รุ่นนี้ แบ่งได้เป็น 2 ชุดคือ

ชุดแรก

+	X	-	◇	*	S	T	M	C	=	-	%	E
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ชุดที่สอง

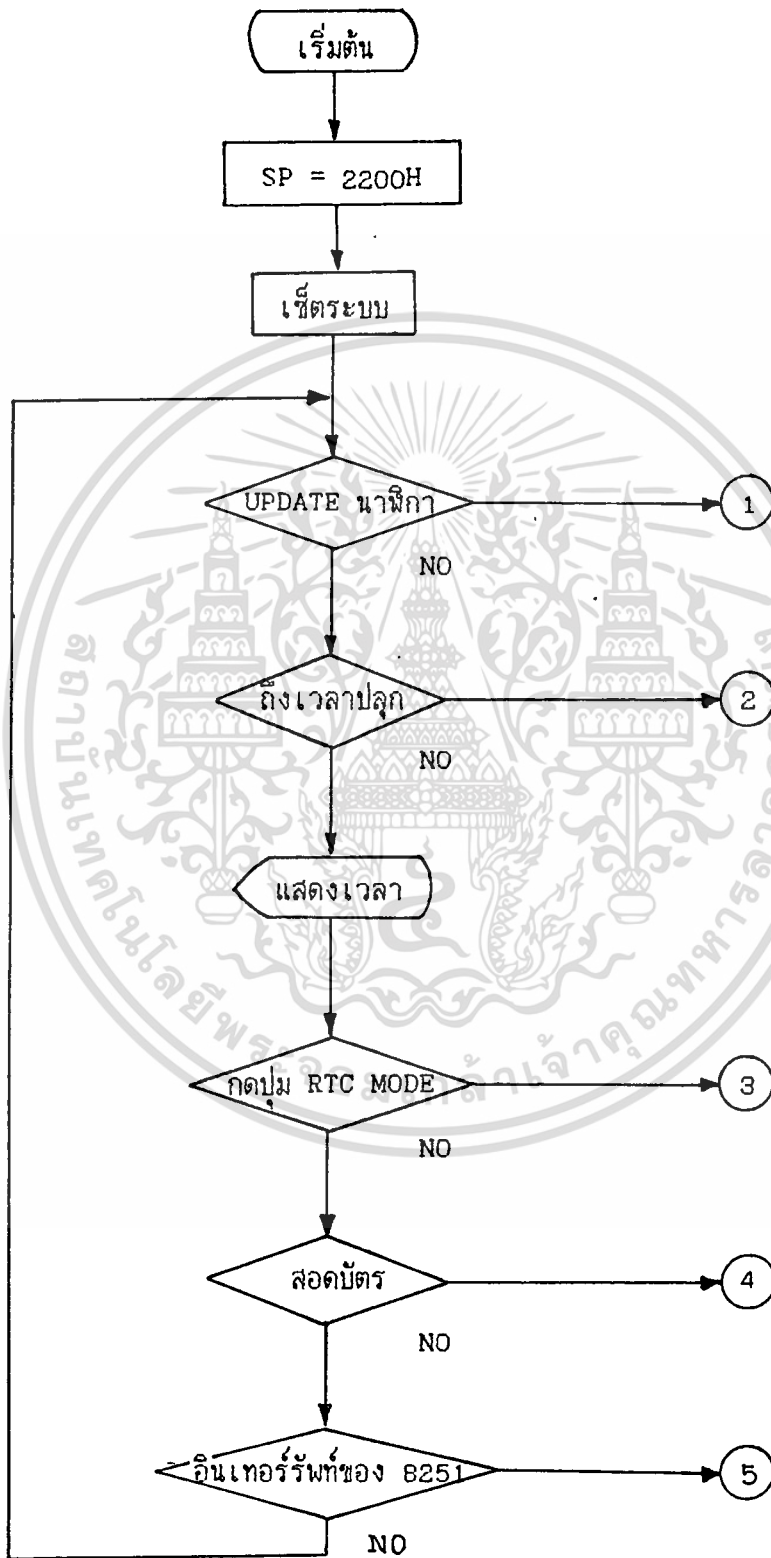
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	,	.	#
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ในการพิมพ์อักขระนั้นจะเริ่มพิมพ์จากหลักหลังสุดก่อน โดยจะพิมพ์ได้เฉพาะอักขระ
ชุดแรกเท่านั้น หลังจากการพิมพ์หลักหลังสุดนี้แล้ว เครื่องจะพิมพ์อักขระว่างให้ 1 ตัว จึงจะ
พิมพ์อักขระตัวต่อไปได้ซึ่งบังคับว่าจะต้องเป็นอักขระชุดที่สองเท่านั้น และจำนวนของอักขระชุดที่
สองที่สามารถพิมพ์ได้สูงสุดเป็น 13 ตัว สำหรับเครื่องพิมพ์รุ่นนี้ตำแหน่งเริ่มต้นของอักขระต่าง
ๆ นั้นจะอยู่ที่อักขระ "+" สำหรับอักขระชุดแรก และ "0" สำหรับอักขระชุดที่สอง

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์และโปรแกรมการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

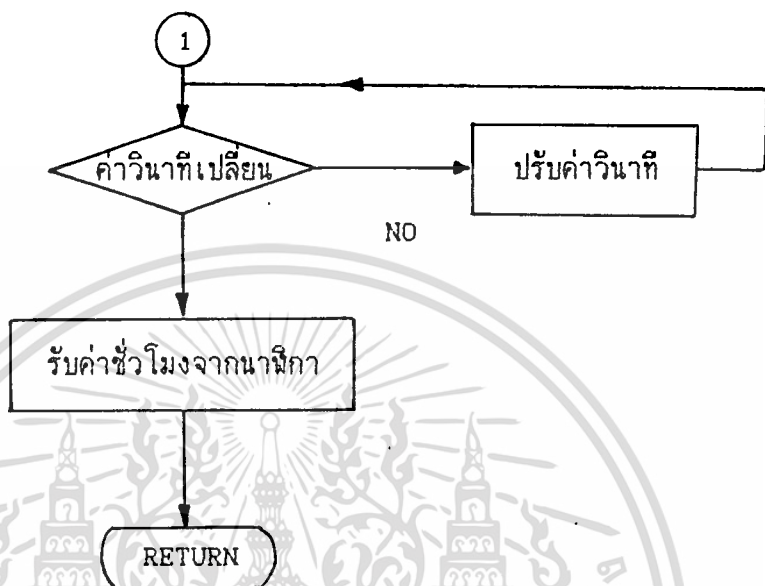
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟลว์ชาร์ตโปรแกรมหลัก

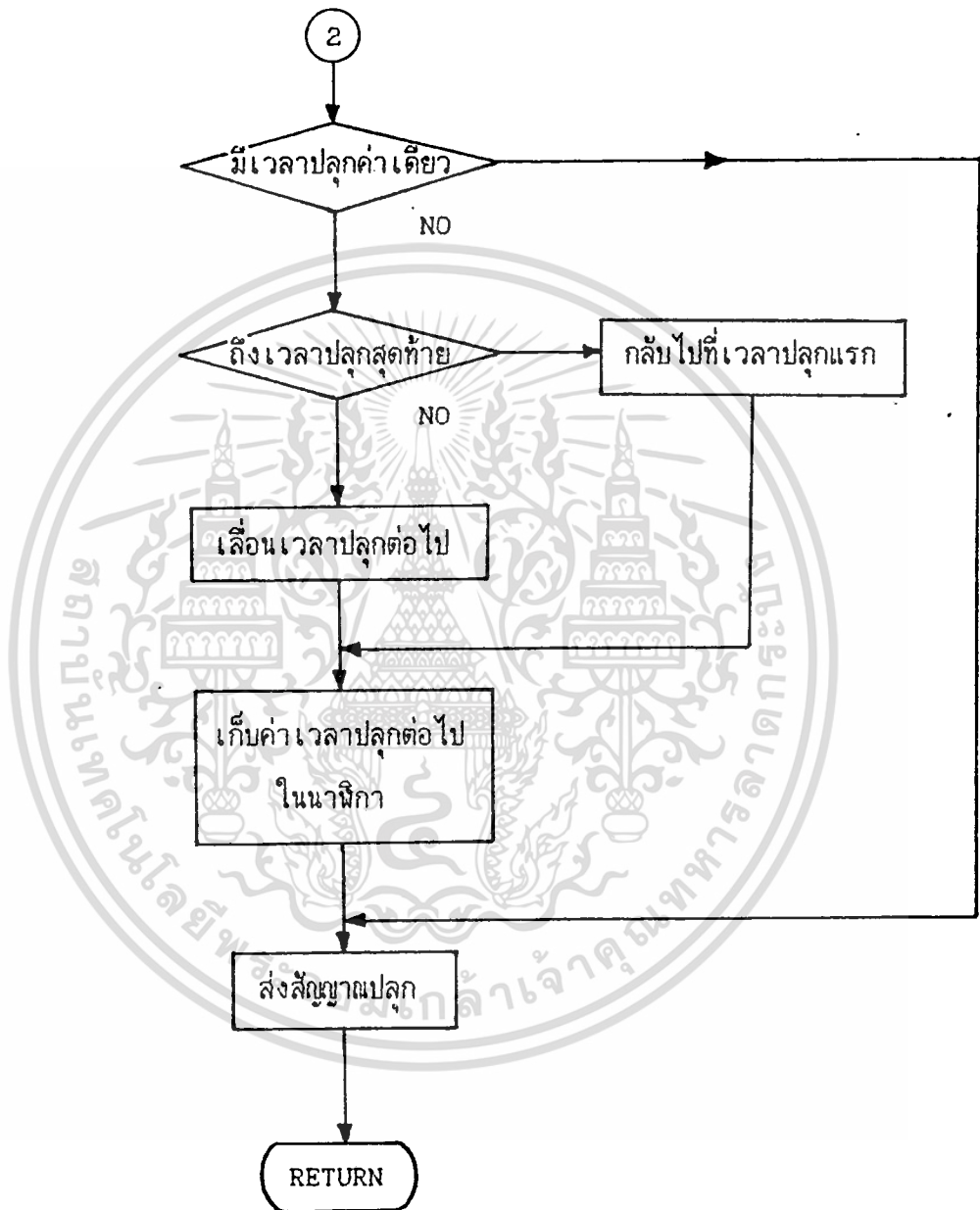


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟลอร์ชาร์ตโปรแกรมการ UPDATE นาฬิกา

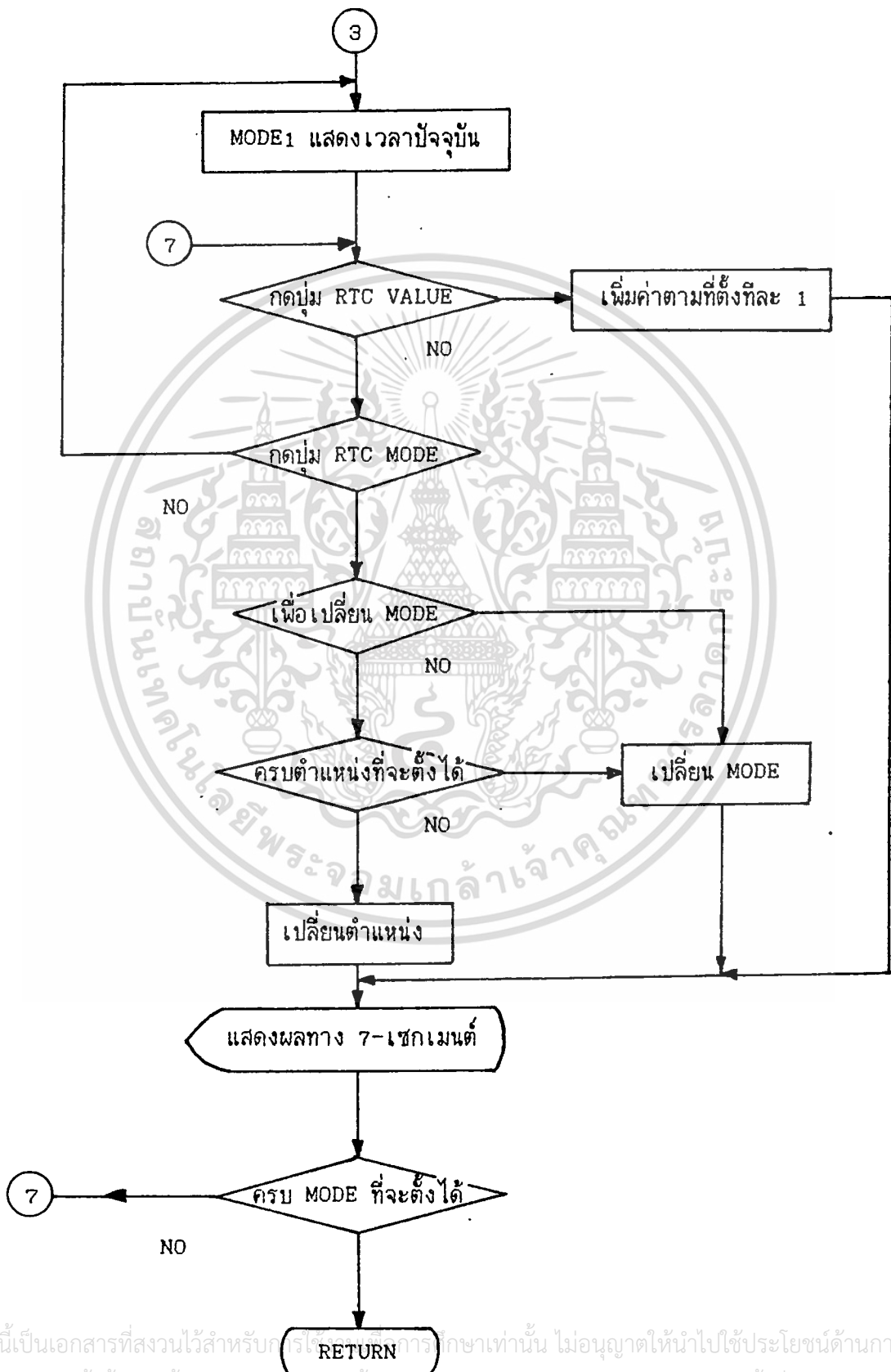


ฟลัวร์ชาร์ตโปรแกรมการปลูก



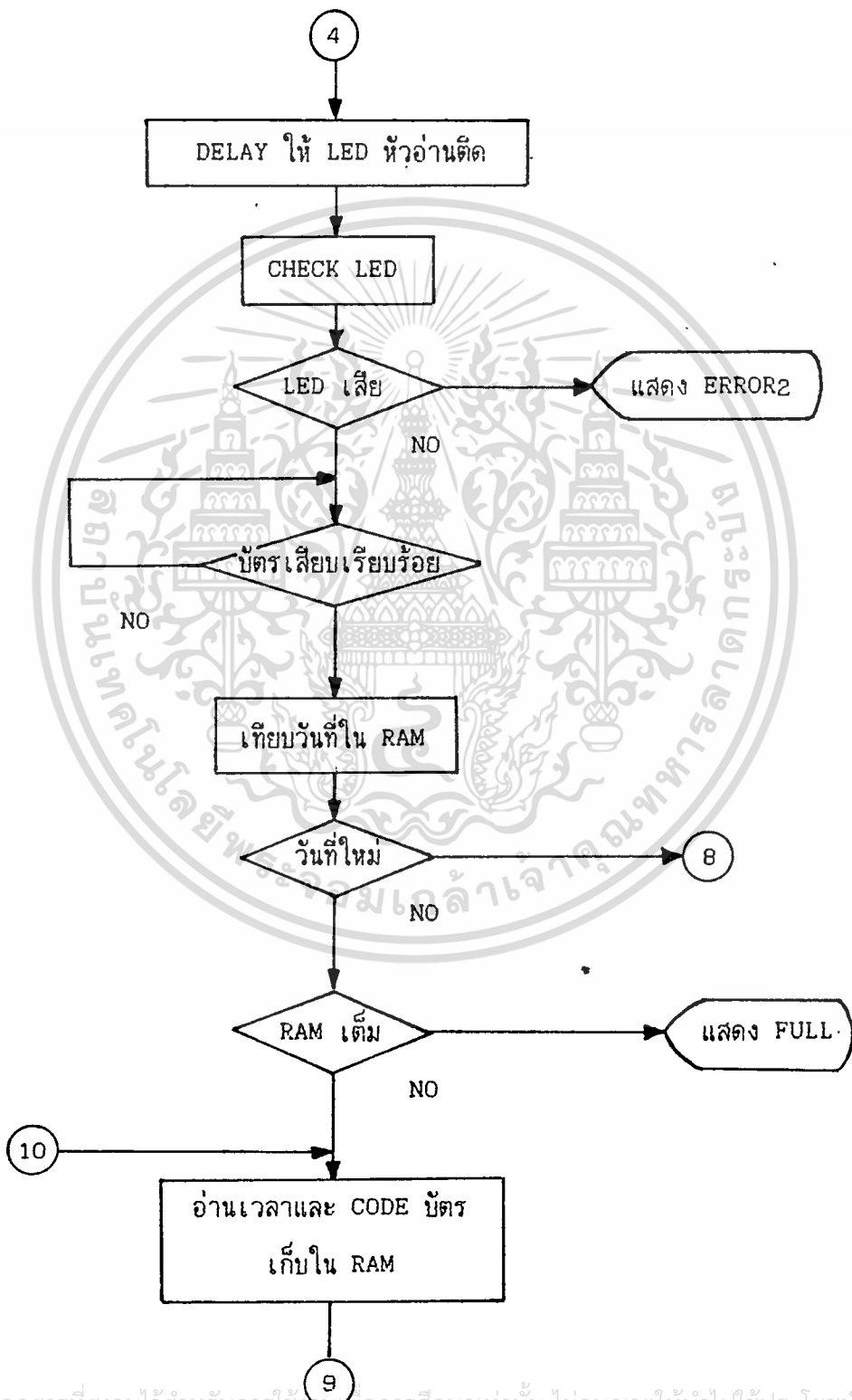
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟลัวร์ชาร์ตโปรแกรมตั้งเวลาด้วยมือ

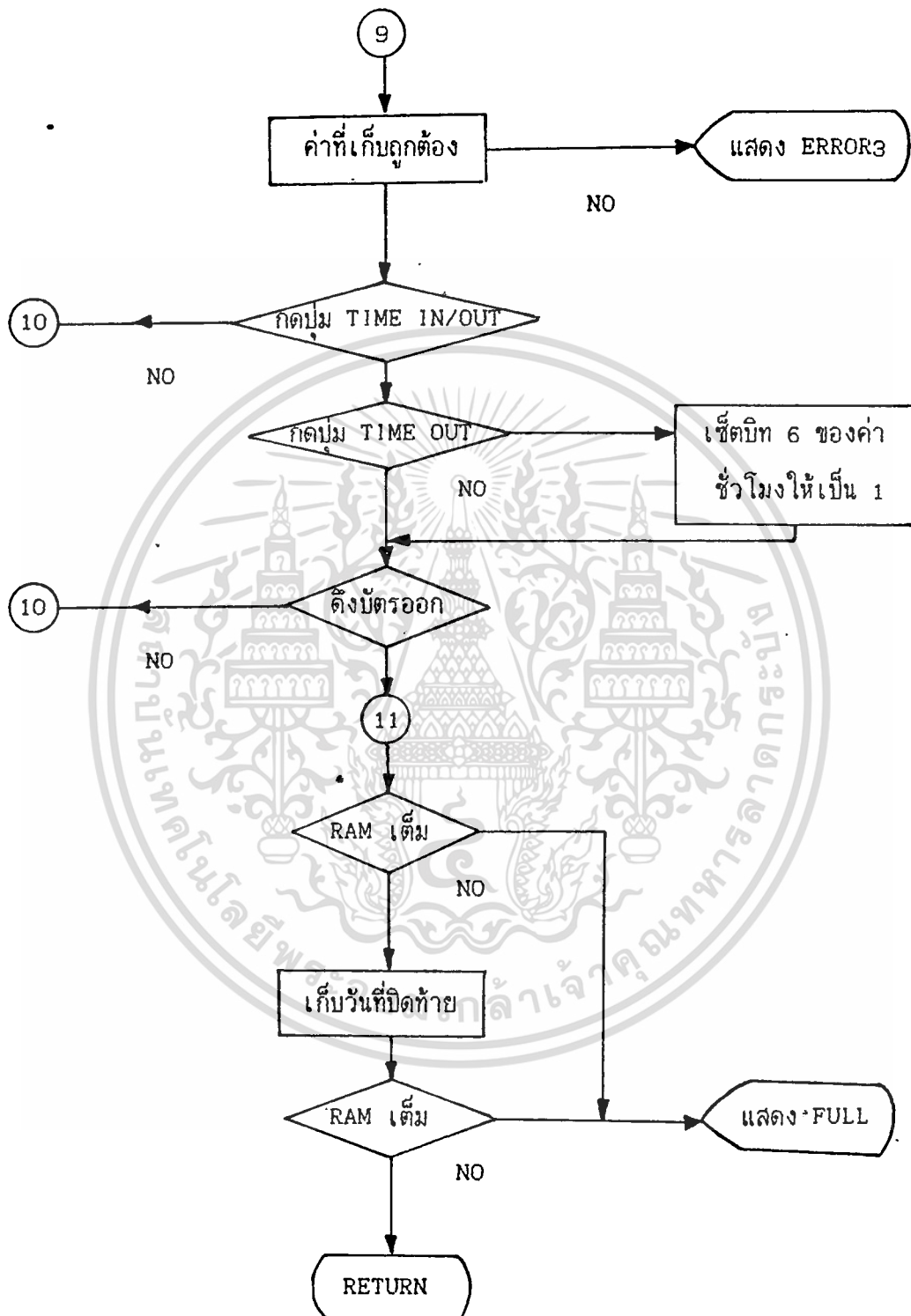


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟลว์ชาร์ตโปรแกรมอ่านข้อมูลจากบัตรเจาะรู



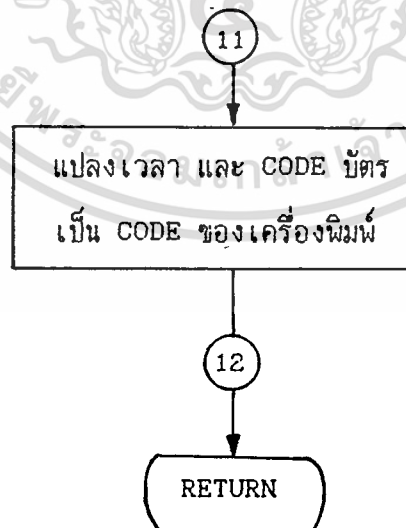
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



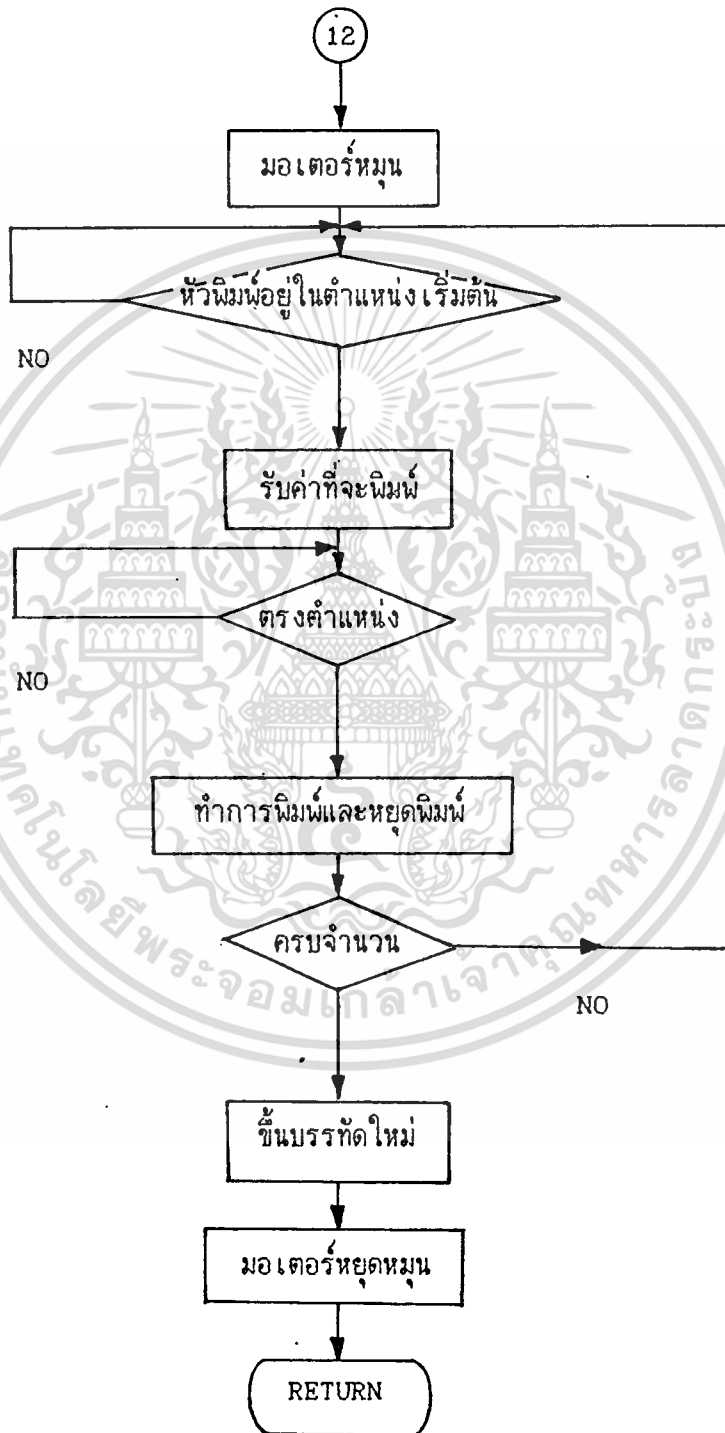
โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมพิมพ์วันที่



โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมพิมพ์เวลา และ CODE บัตร



ฟลอร์ชาร์ตของโปรแกรมควบคุมการพิมพ์



0000'

ASEG

.Z80

; *****

; *****

;

; =====

; THIS IS PROGRAM FOR Z-80

; =====

; address of variable in ram

2000	pttrn	equ	02000h
2010	stads	equ	02010h
2012	lsads	equ	02012h
2013	lsadsh	equ	02013h
2014	stmemo	equ	02014h
2016	lsmemo	equ	02016h
2018	bfdpy	equ	02018h
201E	hr	equ	0201eh
201F	mn	equ	0201fh
2020	sec	equ	02020h
201C	bfsr11	equ	0201ch
2021	bfsr10	equ	02021h
2022	bufsr1	equ	02022h
2031	blk	equ	02031h
2032	tpblk0	equ	02032h
2034	tpblkn	equ	02034h
2036	sumx	equ	02036h
2046	sumy	equ	02046h
2056	asec	equ	02056h
2057	amn	equ	02057h
2058	ahr	equ	02058h
205A	amn1	equ	0205ah
205B	ahr1	equ	0205bh
207D	bfc1k	equ	0207dh
2080	bfdpy0	equ	02080h
2086	bfdpy1	equ	02086h
208C	lmode	equ	0208ch
208D	amde	equ	0208dh
208E	dlay0	equ	0208eh
208F	pos	equ	0208fh
2090	mpos	equ	02090h
2091	lsalme	equ	02091h
2093	count	equ	02093h
2094	mdptr	equ	02094h
2096	bcd	equ	02096h
2099	code	equ	02099h
209B	amptr	equ	0209bh

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

209D      mode      equ    0209dh
209E      lend      equ    0209eh
20AF      md3ptr    equ    020afh
20B0      bfprt     equ    020b0h
          ;variable
0000      strmal     equ    00h
0022      stramm     equ    022h
0020      bahs      equ    020h
00A1      tbl7l     equ    0a1h
000F      tblmdm     equ    0fh
00B7      tblmdl     equ    0b7h
0010      fulmd      equ    010h
0018      bfdpyl     equ    018h
000F      emode      equ    0fh
000A      bnkcha     equ    0ah
000C      ptcha      equ    0ch
000A      dshcha     equ    0ah
0003      outcha     equ    03h
0004      incha      equ    04h
0F00      stmtdl     equ    0f00h
0280      sthddl     equ    0280h
0F00      sphddl     equ    0f00h
A000      linefd     equ    0a000h
          ;address of table in rom
0F90      tbprt      equ    0f90h
0FA1      tbl7       equ    0fa1h
0FAB      tblctl     equ    0fabh
0FB7      tblmd      equ    0fb7h
0FCC      tbltmd     equ    0fcch
0FCF      mdtime     equ    0fcfh
0FE7      er3msg     equ    0fe7h
0FEC      er2msg     equ    0fech
0FF1      er1msg     equ    0ff1h
0FF6      fulmsg     equ    0ff6h
          ; table
          org    0f90h

;table of printer code
0F90      00          tbprt:    db 00h
0F91      01          db 01h
0F92      02          db 02h
0F93      03          db 03h
0F94      04          db 04h
0F95      05          db 05h
0F96      06          db 06h
0F97      07          db 07h
0F98      08          db 08h
0F99      09          db 09h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0F9A	0A	db 0ah
0F9B	0B	db 0bh
0F9C	0C	db 0ch
0F9D	0D	db 0dh
0F9E	0E	db 0eh
0F9F	0F	db 0fh
		org 0fa1h

;table of 7-segment display code

0FA1	B1	tbl7:	db 0B1h
0FA2	DB		db 0dbh
0FA3	C4		db 0c4h
0FA4	CB		db 0c8h
0FA5	9A		db 09ah
0FA6	AB		db 0a8h
0FA7	A0		db 0a0h
0FAB	CB		db 0cbh
0FA9	B0		db 0B0h
0FAA	BB		db 0BBh
0FAB	00	tblctl:	db 00h
0FAC	01		db 01h
0FAD	00		db 00h
0FAE	03		db 03h
0FAF	00		db 00h
0FB0	03		db 03h
0FB1	00		db 00h
0FB2	03		db 03h
0FB3	00		db 00h
0FB4	03		db 03h
0FB5	00		db 00h
0FB6	01		db 01h
0FB7	60	tblmd:	db 060h
0FB8	00		db 00h
0FB9	02		db 02h
0FBA	24		db 024h
0FBB	00		db 00h
0FBC	04		db 04h
0FBD	32		db 032h
0FBE	01		db 01h
0FBF	07		db 07h
0FC0	13		db 013h
0FC1	01		db 01h
0FC2	08		db 08h
0FC3	9A		db 09ah
0FC4	00		db 00h
0FC5	09		db 09h
0FC6	60		db 060h
0FC7	00		db 00h

0FC8	03		db 03h
0FC9	24		db 024h
0FCA	00		db 00h
0FCB	05		db 05h
0FCC	B7	tbltmd:	db 0b7h
0FCD	BD		db 0bdh
0FCE	C6		db 0c6h
0FCF	0A	mdtime:	db 0ah
0FD0	0F		db 0fh
0FD1	0B		db 0bh
0FD2	2A		db 02ah
0FD3	00		db 00h
0FD4	00		db 00h
0FD5	01		db 01h
0FD6	00		db 00h
0FD7	02		db 02h
0FD8	00		db 00h
0FD9	03		db 03h
0FDA	00		db 00h
0FDB	04		db 04h
0FDC	00		db 00h
0FDD	05		db 05h
0FDE	00		db 00h
0FDF	06		db 06h
0FE0	01		db 01h
0FE1	07		db 07h
0FE2	01		db 01h
0FE3	08		db 08h
0FE4	01		db 01h
0FE5	09		db 09h
0FE6	B9		db 089h
0FE7	C8	er3msg:	db 0c8h
0FE8	FE		db 0feh
0FE9	F6		db 0f6h
0FEA	F6		db 0f6h
0FEB	A4		db 0a4h
0FEC	C4	er2msg:	db 0c4h
0FED	FE		db 0feh
0FEE	F6		db 0f6h
0FEF	F6		db 0f6h
0FF0	A4		db 0a4h
0FF1	DB	er1msg:	db 0dbh
0FF2	FE		db 0feh
0FF3	F6		db 0f6h
0FF4	F6		db 0f6h
0FF5	A4		db 0a4h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

OFF6      B5
OFF7      B5
OFF8      91
OFF9      A6

fulmsg:    db 0b5h
           db 0b5h
           db 091h
           db 0a6h

; -----
; Run Program
; -----

org 0
ld bc,0B00h
pwupdl:    cpd
           jp pe,pwupdl

;power up delay
0000      01 0B00
0003      ED A9
0005      EA 0003
000B      31 2200
000B      CD 0052
000E      ED 46
0010      F3
0011      3E 0C
0013      D3 2E
;read status of RTC
0015      DB 2F
0017      F5
0018      CB 67
001A      C4 04DC
;nz:change time
001D      F1
001E      F5
001F      CB 6F
0021      C4 0197
;nz:alarm
0024      F1
0025      CB 77
0027      2B 09
0029      3A 201B
;blink second point of clock
002C      17
002D      3F
002E      1F
002F      32 201B
0032      21 2018
0035      C3 003B

;interrupt service routine
0038      CD 07CC

003B      1E 05
;display clock
003D      CD 0172
0040      DB 21
0042      F5
0043      CB 67
;z:set modes of clock
0045      CC 039C
0048      F1
0049      CB 7F
;z:insert punch card

```

```

           ld sp,02200h
           call mainpg
           im 0
           di
           ld a,0ch
           out (02eh),a

           in a,(02fh)
           push af
           bit 4,a
           call nz,chgtm

           pop af
           push af
           bit 5,a
           call nz,almsd

           pop af
           bit 6,a
           jr z,nxrn_1
           ld a,(0201bh)

           rla
           ccf
           rra
           ld (0201bh),a
           ld hl,bfdpy
           jp 003bh
           org 0038h

           call srlprg
           org 003bh
           ld e,05h

           call seg7
           in a,(021h)
           push af
           bit 4,a

           call z,hand
           pop af
           bit 7,a

```

```

           nxrn_1:
           ld hl,bfdpy
           jp 003bh
           org 0038h

```

```

004B    CC 0513                call z,card
004E    FB                    ei
004F    D3 0010                jp lopr1

; ----
; Main
; ----

0052    01 0800                mainpg: ld bc,0800h
0055    ED A9                  maindl: cpd
0057    EA 0055                jp pe,maindl
005A    3E 9B                  ld a,09bh
005C    D3 23                  out (023h),a

;set 8255 (punchcard reader head)
005E    3E 90                  ld a,090h
0060    D3 27                  out (027h),a

;to control port of 8255
0062    3E 40                  ld a,040h
0064    D3 26                  out (026h),a

;not alarm
0066    3E CE                  ld a,0ceh
0068    D3 29                  out (029h),a

;control word for 8251
006A    3E 37                  ld a,037h
006C    D3 29                  out (029h),a

;command word for 8251
006E    DB 28                  in a,(028h)

;clear interrupt from 8251
0070    21 2000                ld hl,02000h
0073    06 10                  ld b,010h
0075    AF                      xor a
0076    BE                      chkptt: cp (hl)

;check pattern of data at 2000h-200fh
0077    20 67                  jr nz,nwmem
0079    23                      inc hl
007A    3C                      inc a
007B    10 F9                  djnz chkptt
007D    3E 00                  ld a,0
007F    BE                      cp (hl)
0080    20 5E                  jr nz,nwmem
0082    23                      inc hl
0083    3E 22                  ld a,022h
0085    BE                      cp (hl)
0086    20 58                  jr nz,nwmem
0088    CD 0140                call chkram
008B    20 0B                  jr nz,nx2

;z:no ram in system

;nz:have ram and HL tell end ram address
008D    21 0FF1                ld hl,0FF1h
0090    F3                      di
0091    1E 05                  erridp: ld e,05h

;display error for no ram
0093    CD 0172                call seg7
0096    18 F9                  jr erridp
0098    22 0157                ld hl,(1sads),hl
009B    ED 5B 2014             ld de,(stmemo)
009F    CD 0157                call range

```

```

00A2    30 3C                                jr nc,nwmem
00A4    ED 5B 2016                          ld de,(lsmemo)
00A8    CD 0157                             call range
00AB    30 33                                jr nc,nwmem
00AD    3E 0D                                ld a,0dh
00AF    D3 2E                                out (02eh),a
00B1    DB 2F                                in a,(02fh)
00B3    CB 7F                                bit 7,a
00B5    28 29                                jr z,nwmem
; z: power line fail
00B7    3A 208C                             ld a,(lmode)
00BA    D6 05                             sub 05h
00BC    28 25                             jr z,bgn
00BE    47                                 ld b,a
00BF    21 2056                             ld hl,asec
00C2    7E                                lpalm2: ld a,(hl)
; check data in ram of RTC
00C3    23                                inc hl
00C4    11 6000                             ld de,06000h
00C7    CD 0166                             call dtaovr
00CA    30 14                                jr nc,nwmem
00CC    7E                                ld a,(hl)
00CD    23                                inc hl
00CE    CD 0166                             call dtaovr
00D1    30 0D                                jr nc,nwmem
00D3    7E                                ld a,(hl)
00D4    23                                inc hl
00D5    16 24                             ld d,024h
00D7    CD 0166                             call dtaovr
00DA    30 04                                jr nc,nwmem
00DC    10 E4                             djnz lpalm2
00DE    18 03                                jr bgn
00E0    CD 00E7                             nwmem: call setsys
; set system for new system
00E3    ED 46                             bgn: im 0
00E5    FB                                 ei
00E6    C9                                 ret
; -----
; Set system for new system
; -----
; when the power line fails
; or system is new system
setsys: ld a,03h
        ld (amde),a
00E7    3E 03                                inc a
00E9    32 208D                             inc a
; set alarm mode = 3
00EC    3C                                ld (lmode),a
00ED    3C
00EE    32 208C
; set last mode = 5
00F1    21 2057                             ld hl,amn
00F4    22 209B                             ld (amptr),hl
; set alarm pointer

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

00F7      23                      inc hl
00F8      23                      inc hl
00F9      23                      inc hl
00FA      22 2091                 ld (lsalme),hl
;set last alarm address
00FD      CD 0140                 call chkram
0100      22 2012                 ld (lsads),hl
;set last address which still have ram
0103      21 2200                 ld hl,02200h
0106      22 2010                 ld (stads),hl
;set start address
0109      22 2014                 ld (stmemo),hl
;set start memory address of data
010C      22 2016                 ld (lsmemo),hl
;set last memory address of data
010F      21 2056                 ld hl,asec
0112      06 24                   ld b,024h
0114      AF                     xor a
0115      32 20AF                 ld (md3ptr),a
;set mode3 pointer (alarm)
0118      77                     lpalm3: ld (hl),a
0119      23                     inc hl
011A      10 FC                   djnz lpalm3
011C      21 2000                 ld hl,pttrn
011F      06 10                   ld b,010h
0121      77                     lppttn: ld (hl),a
;set pattern data at 2000h to be 00-0fh
;and they must still be these value
;if they not, show that system is new system
0122      3C                     inc a
0123      23                     inc hl
0124      10 FB                   djnz lppttn
0126      3E 0D                   nrdy3: ld a,0dh
0128      D3 2E                   out (02eh),a
012A      DB 2F                   in a,(02fh)
012C      CB 7F                   bit 7,a
012E      2B F6                   jr z,nrdy3
;z:power line fail, the machine can't work
0130      06 18                   ld b,018h
0132      21 0FCF                 ld hl,mdtime
0135      0E 2E                   lpclk: ld c,02eh
;set ram in RTC
0137      ED A3                   outi
0139      0E 2F                   ld c,02fh
013B      ED A3                   outi
013D      20 F6                   jr nz,lpclk
013F      C9                     ret
; -----
; Check ram
; -----
; check system has ram (nz) or not (z)
; if it has,HL tell last address
; that ram exists
0140      21 2000                 chkram: ld hl,02000h
0143      11 2000                 ld de,02000h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 การแก้ไขหรือการดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงแหล่งที่มาของการนำใบใช้

```

0146 7E          nxram:  ld a,(hl)
0147 2F          cpl
0148 77          ld (hl),a
0149 BE          cp (hl)
014A 20 07       jr nz,endram
014C 2F          cpl
014D 77          ld (hl),a
014E AF          xor a
014F ED 5A      adc hl,de
0151 18 F3      jr nxram
0153 3E 20      endram:  ld a,020h
0155 BC          cp h
0156 C9          ret

; -----
; Check range ;nc:error
; -----

0157 37          range:  scf
0158 2A 2010     ld hl,(stads)
015B ED 52      sbc hl,de
015D 30 06      jr nc,ret5
015F 2A 2012     ld hl,(lsads)
0162 ED 52      sbc hl,de
0164 3F          ccf
0165 C9          ret5:   ret

; -----
; Data over range ;nc:error
; -----
; check value when append time
; wheter it is over range or not

0166 BB          dtaovr: cp e
0167 3F          ccf
0168 30 07      jr nc,ret6
016A BA          cp d
016B 30 04      jr nc,ret6
016D E6 0F      and 0fh
016F FE 0A      cp 0ah
0171 C9          ret6:  ret

; -----
; Display 7-segment
; -----

0172 E5          seg7:   push hl
0173 D5          push de
0174 3E 41      ld a,041h
0176 16 FF      ld d,0ffh
0178 0E 26      lp7:    ld c,026h
017A ED 79      out (c),a

```

```

017C      0E 25      ld c,025h
017E      ED A3      outi
0180      06 90      ld b,090h
0182      10 FE      dlay7: djnz dlay7
0184      ED 51      out (c),d
0186      F5         push af
0187      3E 40      ld a,040h
0189      D3 26      out (026h),a
018B      F1         pop af
018C      CB B7      res 6,a
018E      07         rlca
018F      CB F7      set 6,a
0191      1D         dec e
0192      20 E4      jr nz,lp7
0194      D1         pop de
0195      E1         pop hl
0196      C9         ret

; -----
; Alarm sound
; -----
0197      F5      almsd: push af
0198      C5      push bc
0199      D5      push de
019A      E5      push hl
019B      0E 2F      ld c,02fh
019D      3A 208C     ld a,(lmode)
01A0      FE 05      cp 05h
01A2      28 4F      jr z,sound
; z:have only one alarm in mode3

; nz:have other alarm
01A4      57      ld d,a
01A5      3A 208D     ld a,(amde)
01A8      FE 03      cp 03h
01AA      20 11      jr nz,no8
; nz:alarm in other mode
01AC      21 2057     ld hl,amn
01AF      D3 2E      out (02eh),a
01B1      ED A2      ini
01B3      3C         inc a
01B4      3C         inc a
01B5      D3 2E      out (02eh),a
01B7      ED A2      ini
01B9      3A 208D     ld a,(amde)
01BC      3C         inc a
01BD      3C         inc a
01BE      FE 05      cp 05h
01C0      20 09      jr nz,lp8
01C2      2A 209B     ld hl,(amptr)
no8:

```

```

01C5    23                inc hl
01C6    23                inc hl
01C7    23                inc hl
01C8    22 209B          ld (amptr),hl
01CB    BA                lp8: cp d
; amde-1mode
01CC    38 0D            jr c,othalm
; c:still have other alarm
01CE    3E 03            ld a,03h
01D0    32 208D          ld (amde),a
; return to alarm in mode3
01D3    21 2057          ld hl,amn
01D6    22 209B          ld (amptr),hl
01D9    18 0C            jr chgalm
01DB    32 208D          othalm: ld (amde),a
; amde = next alarm mode
01DE    2A 209B          ld hl,(amptr)
01E1    23                inc hl
01E2    23                inc hl
01E3    23                inc hl
01E4    22 209B          ld (amptr),hl
01E7    3E 03            chgalm: ld a,03h
; set next alarm time to RTC
01E9    D3 2E            out (02eh),a
01EB    ED A3            outi
01ED    3C                inc a
01EE    3C                inc a
01EF    D3 2E            out (02eh),a
01F1    ED A3            outi
01F3    3E 0C            sound: ld a,0ch
01F5    D3 2E            out (02eh),a
01F7    DB 2F            in a,(02fh)
; clear interrupt from RTC
01F9    AF                xor a
; alarm sound on
01FA    D3 26            out (026h),a
01FC    3E 40            ld a,040h
; alarm sound off
01FE    D3 26            out (026h),a
0200    E1                pop hl
0201    D1                pop de
0202    C1                pop bc
0203    F1                pop af
0204    C9                ret

; -----
; Check full ;z:full nz:no full
; -----
0205    ED 5B 2014        chkful: ld de,(stmemo)
0209    EB                ex de,hl
020A    AF                xor a
020B    ED 52            sbc hl,de
020D    EB                ex de,hl
020E    C9                ret
; -----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

; Over ram
; -----
; nz:no ram over full  z:ram over full
20F 3A 2013      ovram:  ld a,(lsadsh)
212 BC          cp h
213 20 03        jr nz,noovr
215 2A 2010      ld hl,(stads)
218 CD 0205      noovr:  call chkful
21B C9          ret

; -----
; Convert binary to decimal
; -----
21C AF          btb:    xor a
21D 01 0310      ld bc,0310h
no.byte of bcd, c:no.bits of binary
220 21 2096      ld hl,bcd
:address of bcd
223 77          clr:    ld (hl),a
224 23          inc hl
225 10 FC        djnz clr
227 21 2099      lp11:   ld hl,code
:address of binary
22A 06 02        ld b,02h
22C CB 16        shlb:   rl (hl)
22E 23          inc hl
22F 10 FB        djnz shlb
231 21 2096      ld hl,bcd
:address of bcd
234 06 03        ld b,03h
236 7E          adj:    ld a,(hl)
237 8F          adc a,a
238 27          daa
239 77          ld (hl),a
23A 23          inc hl
23B 10 F9        djnz adj
23D 0D          dec c
23E 20 E7        jr nz,lp11
240 C9          ret

; -----
; Convert decimal to 7-segment pattern
; -----
; ld de,address of bcd
; ld (tblptr),table of pattern
; ld b:no. byte's bcd, c:address of character
241 E5          btp:    push hl
242 1A          lpbtp:  ld a,(de)
243 E6 0F        and 0fh
245 E1          pop hl
246 E5          push hl
247 85          add a,1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0248      6F                                ld l,a
0249      7E                                ld a,(hl)
024A      26 20                            ld h,bahs
024C      69                                ld l,c
024D      77                                ld (hl),a
024E      0C                                inc c
024F      1A                                ld a,(de)
0250      0F                                rrca
0251      0F                                rrca
0252      0F                                rrca
0253      0F                                rrca
0254      E6 0F                            and 0fh
0256      E1                                pop hl
0257      E5                                push hl
0258      85                                add a,l
0259      6F                                ld l,a
025A      7E                                ld a,(hl)
025B      69                                ld l,c
025C      26 20                            ld h,bahs
025E      77                                ld (hl),a
025F      0C                                inc c
0260      13                                inc de
0261      10 DF                            djnz lpbtp
0263      E1                                pop hl
0264      C9                                ret
; -----
; Convert decimal to 7-segment
; -----
0265      F5                                dtp:  push af
0266      0F                                rrca
0267      0F                                rrca
0268      0F                                rrca
0269      0F                                rrca
026A      E6 0F                            and 0fh
026C      21 0FA1                          ld hl,tb17
026F      85                                add a,l
0270      6F                                ld l,a
0271      46                                ld b,(hl)
0272      F1                                pop af
0273      E6 0F                            and 0fh
0275      2E A1                            ld l,tb17l
0277      85                                add a,l
0278      6F                                ld l,a
0279      4E                                ld c,(hl)
027A      C9                                ret
; -----

```

```

; Date  fd yy mm dd
; -----
; save date in ram
date:      ld c,02fh
           ld (hl),0fdh
           inc hl
           ld a,09h
           lupdate: out (02eh),a
           ini
           dec a
           cp 06h
           jr nz,lupdate
           call ovram
           ret

; -----
; Copy bfdpy1 to bfdpy0
; -----
cpybf:     ld hl,bfdpy1
           ld de,bfdpy0
           ld bc,0006h
           ldir
           ret

; -----
; Read clock from RTC
; -----
; a = address of ram in RTC which is read
; b = no. of data which is read
inclck:    push bc
           ld c,02fh
           ld hl,bfclk
           lpinck: out (02eh),a
           add a,e
           ini
           jr nz,lpinck
           pop bc
           ret

; -----
; Change position when set clock
; -----
chgpos:    ld a,(pos)
           inc a
           ld (pos),a
           ld b,a
           inc b
           ld a,(mode)
           cp 05h

```

027B 0E 2F
027D 36 FD
027F 23
0280 3E 09
0282 D3 2E
0284 ED A2
0286 3D
0287 FE 06
0289 20 F7
028B CD 020F
028E C9

028F 21 2086
0292 11 2080
0295 01 0006
0298 ED B0
029A C9

029B C5
029C 0E 2F
029E 21 207D
02A1 D3 2E
02A3 83
02A4 ED A2
02A6 20 F9
02A8 C1
02A9 C9

02AA 3A 208F
02AD 3C
02AE 32 208F
02B1 47
02B2 04
02B3 3A 209D
02B6 FE 05

```

02B8      30 0D                                jr nc,md4chg
;nc:set clock in mode0
02BA      21 207D                                ld hl,bfclk
02BD      E5                                push hl
02BE      21 0FCC                                ld hl,tbltmd
02C1      3D                                dec a
02C2      85                                add a,1
02C3      6F                                ld l,a
02C4      7E                                ld a,(hl)
02C5      18 0B                                jr lpmvp
02C7      2A 2091                                md4chg: ld hl,(lsalme)
02CA      E5                                push hl
02CB      26 0F                                ld h,tblmdm
02CD      3E B7                                ld a,tblmdl
02CF      05                                lpmvp: dec b
02D0      28 04                                jr z,nxchg
02D2      C6 03                                add a,03h
02D4      18 F9                                jr lpmvp
02D6      6F                                nxchg: ld l,a
02D7      22 2094                                ld (mdptr),hl
;pointer of set clock table
02DA      CD 028F                                call cpybf
02DD      3A 208F                                ld a,(pos)
02E0      07                                rlca
02E1      21 2080                                ld hl,bfdpy0
02E4      85                                add a,1
02E5      6F                                ld l,a
02E6      36 FF                                ld (hl),0ffh
;load 0ffh to buffer display
;for blinking present position
02E8      23                                inc hl
02E9      36 FF                                ld (hl),0ffh
02EB      E1                                pop hl
02EC      3A 208F                                ld a,(pos)
02EF      85                                add a,1
02F0      6F                                ld l,a
02F1      7E                                ld a,(hl)
02F2      32 2093                                ld (count),a
;present value of clock
02F5      C9                                ret
; -----
; Convert hr:mn to 7-pattern to display
; -----
02F6      21 2086                                cv: ld hl,bfdpy1
02F9      C5                                lpcv: push bc
02FA      E5                                push hl
02FB      1A                                ld a,(de)
02FC      CD 0265                                call dtp
02FF      13                                inc de
0300      E1                                pop hl

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0301      71                      ld (hl),c
0302      23                      inc hl
0303      70                      ld (hl),b
0304      23                      inc hl
0305      C1                      pop bc
0306      10 F1                   djnz lpcv
0308      C9                      ret

; -----
; Check mode
; -----
; check which mode is setting or display
0309      3A 209D                 chkmd:  ld a,(mode)
030C      FE 01                   cp 01h
030E      20 07                   jr nz,md2ck
0310      01 DBFF                 ld bc,0dbffh

;mode1:set time to RTC
0313      16 02                   ld d,02h
0315      18 15                   jr md3cck
0317      FE 02                   md2ck:  cp 02h
0319      20 08                   jr nz,md3ck
031B      16 07                   ld d,07h

;mode2:set date
031D      1E 01                   ld e,01h
031F      3E 03                   ld a,03h
0321      18 11                   jr mdccck
0323      FE 03                   md3ck:  cp 03h
0325      20 14                   jr nz,md4ck
0327      01 CBFF                 ld bc,0cbffh

;mode3:set first alarm time

;or display next alarm time
032A      16 03                   ld d,03h
032C      ED 43 208A              md3cck:  ld (bfdpy1+04h),bc
0330      1E 02                   ld e,02h
0332      3E 02                   ld a,02h
0334      32 2090                 mdccck:  ld (mpos),a

;mpos:2 for set time :3 for set date
0337      47                      ld b,a
0338      7A                      ld a,d
0339      37                      scf
033A      C9                      ret
033B      2A 2091                 md4ck:  ld hl,(lsalme)

;mode4:display first alarm time
033E      23                      inc hl
033F      23                      inc hl
0340      23                      inc hl
0341      22 2091                 ld (lsalme),hl
0344      FE 04                   cp 04h
0346      20 1C                   jr nz,md0ck
0348      E5                      push hl
0349      3A 20AF                 ld a,(md3ptr)

;md3ptr:1 for setting alarm in mode3
034C      FE 01                   cp 01h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

034E    20 0D                                jr nz,nomd3
0350    01 022F                              ld bc,022fh
0353    3E 03                                ld a,03h
0355    D3 2E                                lpmd1: out (02eh),a
;save alarm time of mode3 to buffer mode4
0357    C6 02                                add a,02h
0359    ED A2                                ini
035B    20 F8                                jr nz,lpmd1
035D    AF                                    nomd3: xor a
;not set in mode3, clear md3ptr
035E    32 20AF                              ld (md3ptr),a
0361    E1                                    pop hl
0362    18 22                                jr nemd
0364    ED 4B 208C                          md0ck: ld bc,(lmode)
0368    B9                                    cp c
0369    38 1B                                jr c,nemd
036B    2A 2091                              ld hl,(lsalme)
;set 00.00 to next mode alarm
036E    36 00                                ld (hl),00h
0370    23                                    inc hl
0371    36 00                                ld (hl),00h
0373    06 04                                ld b,04h
0375    21 2086                              ld hl,bfdpy1
0378    36 B1                                lpmd2: ld (hl),081h
037A    23                                    inc hl
037B    10 FB                                djnz lpmd2
037D    01 B1FF                              ld bc,081ffh
0380    ED 43 208A                          ld (bfdpy1+04h),bc
0384    1B 0E                                jr retmd
0386    54                                    nemd: ld d,h
0387    5D                                    ld e,l
0388    06 02                                ld b,02h
038A    CD 02F6                              call cv
038D    01 9AFF                              ld bc,09affh
0390    ED 43 208A                          ld (bfdpy1+04h),bc
0394    06 02                                retmd: ld b,02h
0396    78                                    ld a,b
0397    32 2090                              ld (mpos),a
039A    AF                                    xor a
039B    C9                                    ret
; -----
; Set 14681B by hand
; -----
039C    3A 208E                              hand: ld a,(dlay0)
;delay in press mode switch to start
039F    3D                                    dec a
03A0    32 208E                              ld (dlay0),a
03A3    28 01                                jr z,stand
03A5    C9                                    ret
03A6    3C                                stand: inc a

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

03A7      32 209D      ld (mode),a
;start at model
03AA      3E FF      ld a,0ffh
03AC      32 208F      ld (pos),a
03AF      01 2057      ld bc,amn
03B2      ED 43 2091      ld (lsalme),bc
03B6      3E 0B      ld a,0bh
03B8      D3 2E      out (02eh),a
03BA      3E 22      ld a,022h
03BC      D3 2F      out (02fh),a
03BE      3E 0C      ld a,0ch
03C0      D3 2E      out (02eh),a
03C2      DB 2F      in a,(02fh)
03C4      CD 0309      call chkmd
03C7      CD 029B      call inclk
03CA      11 207D      ld de,bfclk
03CD      CD 02F6      call cv
03D0      01 3001      handdp: ld bc,03001h
;display
03D3      21 2086      ld hl,bfdpy1
03D6      1E 06      handdl: ld e,06h
;delay loop when set clock
03D8      C5      push bc
03D9      CD 0172      call seg7
03DC      DB 21      in a,(021h)
;8255 port B
03DE      C1      pop bc
03DF      10 F5      djnz handdl
03E1      CB 5F      bit 3,a
03E3      2B 57      jr z,keyv
;z:press value key
03E5      CB 67      bit 4,a
03E7      2B 12      jr z,keymd
;z:press mode key
03E9      3A 208F      ld a,(pos)
03EC      FE FF      cp 0ffh
03EE      2B E0      jr z,handdp
03F0      0D      dec c
03F1      20 DD      jr nz,handdp
03F3      21 2080      ld hl,bfdpy0
;get data from bfdpy0 to display

;blink for setting value
03F6      01 1802      ld bc,01802h
03F9      1B DB      jr handdl
03FB      3A 208F      keymd: ld a,(pos)
03FE      FE FF      cp 0ffh
0400      20 2D      jr nz,nxpos
;z:mode setting nz:value setting
0402      3E FF      nxmd: ld a,0ffh
0404      32 208F      ld (pos),a
0407      3A 209D      ld a,(mode)
040A      3C      inc a
040B      32 209D      ld (mode),a
040E      FE 10      cp 010h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0410      30 07                      jr nc,rethd
;nc:alarm time is full
0412      47                      ld b,a
0413      3A 208C                  ld a,(lmode)
0416      B8                      cp b
0417      30 06                      jr nc,noemd
0419      3E 50                      rethd: ld a,050h
041B      32 208E                  ld (dlay0),a
041E      C9                      ret
041F      CD 0309                  noemd: call chkmd
0422      30 AC                      jr nc,handdp
0424      CD 029B                  call inclk
0427      11 207D                  ld de,bfclk
042A      CD 02F6                  call cv
042D      18 A1                      jr handdp
042F      3A 2090                  nxpos: ld a,(mpos)
;next position which will be set
0432      3D                      dec a
0433      47                      ld b,a
0434      3A 20BF                  ld a,(pos)
0437      B8                      cp b
043B      30 C8                      jr nc,nxmd
;nc:pressing for next mode
043A      18 37                      jr no3hd
043C      3A 20BF                  keyv: ld a,(pos)
043F      FE FF                  cp 0ffh
0441      20 36                      jr nz,inchg
;nz:still set value then change position
0443      3A 209D                  ld a,(mode)
0446      FE 03                  cp 03h
0448      20 15                      jr nz,nbr4
;z:setting in mode3
044A      32 208D                  ld (amde),a
;set amde=3
044D      3C                      inc a
044E      3C                      inc a
044F      32 208C                  ld (lmode),a
;set lmode=5
0452      21 2057                  ld hl,amn
0455      22 209B                  ld (amptr),hl
;set amptr=amn
0458      3E 01                  ld a,01h
045A      32 20AF                  ld (md3ptr),a
;set md3ptr=1
045D      18 14                      jr no3hd
045F      FE 04                      nbr4: cp 04h
0461      CA 03D0                  jp z,handdp
0464      FE 05                      cp 05h
0466      38 0B                      jr c,no3hd
0468      47                      ld b,a
0469      3A 208C                  ld a,(lmode)
046C      B8                      cp b
046D      20 04                      jr nz,no3hd
046F      3C                      inc a
0470      32 208C                  ld (lmode),a

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0473    CD 02AA                no3hd:    call chgpos
0476    C3 03D0                jp handdp
0479    3A 2093                inchg:    ld a,(count)
;present value
047C    C6 01                add a,01h
047E    27                daa
047F    2A 2094                ld hl,(mdpnr)
;mdpnr show max. value
0482    BE                cp (hl)
0483    38 02                jr c,nx10
;c:present value exceed max. value
0485    23                inc hl
0486    7E                ld a,(hl)
;then set it to 0
0487    32 2093                nx10:    ld (count),a
;mode1-3 can save data to ram of RTC
048A    3A 209D                ld a,(mode)
048D    FE 05                cp 05h
048F    30 2D                jr nc,nx11
0491    2A 2094                ld hl,(mdpnr)
0494    23                inc hl
0495    23                inc hl
0496    7E                ld a,(hl)
;a=address of ram in RTC
0497    D3 2E                out (02eh),a
0499    3A 2093                ld a,(count)
049C    D3 2F                out (02fh),a
;update value of clock in RTC
049E    CD 0309                call chkmd
04A1    CD 029B                call inclk
04A4    11 207D                ld de,bfclk
04A7    CD 02F6                call cv
04AA    CD 028F                call cpybf
04AD    3A 208F                ld a,(pos)
04B0    07                rlca
04B1    21 2080                ld hl,bfdpy0
04B4    85                add a,l
04B5    6F                ld l,a
04B6    36 FF                ld (hl),Offh
04B8    23                inc hl
04B9    36 FF                ld (hl),Offh
04BB    C3 03D0                jp handdp
04BE    2A 2091                nx11:    ld hl,(lsalme)
;mode0 can't save in ram of RTC
;so save in ram of system before
04C1    3A 208F                ld a,(pos)
04C4    85                add a,l
04C5    6F                ld l,a
04C6    3A 2093                ld a,(count)
04C9    77                ld (hl),a
04CA    CD 0265                call dtp
04CD    21 2086                ld hl,bfdpy1
04D0    3A 208F                ld a,(pos)
04D3    07                rlca

```

```

04D4      85                      add a,l
04D5      6F                      ld l,a
04D6      71                      ld (hl),c
04D7      23                      inc hl
04D8      70                      ld (hl),b
04D9      C3 03D0                 jp handdp
; -----
; Change time
; -----
; update the system clock
chgtm:    ld hl,mn
          ld c,02fh
          ld a,02h
          out (02eh),a
;minute to mn
04E5      ED AA                  ind
04E7      3E 04                  ld a,04h
04E9      D3 2E                  out (02eh),a
;hour to hr
04EB      ED AA                  ind
04ED      3E 02                  ld a,02h
04EF      D3 2E                  out (02eh),a
04F1      DB 2F                  in a,(02fh)
;minute to a
04F3      21 201F                ld hl,mn
04F6      BE                      cp (hl)
04F7      20 E3                  jr nz,chgtm
;if a is not equal to mn then update
04F9      3A 201E                ld a,(hr)
04FC      CD 0265                call dtp
04FF      ED 43 201B            ld (bfdpy+03h),bc
;save time which will be display in bfdpy
0503      3A 201F                ld a,(mn)
0506      CD 0265                call dtp
0509      ED 43 2019            ld (bfdpy+01h),bc
050D      3E FF                  ld a,0ffh
050F      32 2018                ld (bfdpy),a
0512      C9                      ret
; -----
; Insert Punch Card
; -----
0513      06 08                  card:    ld b,08h
0515      10 FE                  dlcd1:    djnz dlcd1
;delay to ON all LEDs
0517      DB 20
;check LEDs code bits
0519      FE FF                  cp 0ffh
051B      C2 064F                jp nz,err2dp
;nz:LED fail
051E      DB 22                  in a,(022h)
0520      FE FF                  cp 0ffh
0522      C2 064F                jp nz,err2dp
0525      DB 21                  in a,(021h)
;check LEDs card ready & data ready bit
0527      E6 24                  and 024h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ในเชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MACRO-B0 3.36

17-Mar-80

PAGE 1-21

```

0529    FE 24                                cp 024h
052B    C2 064F                             jp nz,err2dp
052E    06 FF                             ld b,0ffh
0530    10 FE                                djnz dlcd2
;delay for insert card
0532    CD 0662                             lpcd1:    call almchk
0535    DB 21                                in a,(021h)
0537    CB 7F                                bit 7,a
0539    C0                                    ret nz
;nz:card is left
053A    CB 57                                bit 2,a
053C    20 F4                                jr nz,lpcd1
;z:insert card ready
053E    06 10                                ld b,010h
0540    3E FF                                dlcd3:    ld a,0ffh
;delay before read code
0542    3D                                    dlcd4:    dec a
0543    20 FD                                jr nz,dlcd4
0545    10 F9                                djnz dlcd3
0547    CD 0662                             lpcd2:    call almchk
054A    DB 21                                in a,(021h)
054C    CB 7F                                bit 7,a
054E    C0                                    ret nz
;nz:card is left
054F    E6 24                                and 024h
0551    FE 20                                cp 020h
0553    28 0E                                jr z,cdrdy
;z:card is ready to be read
0555    FE 04                                cp 04h
0557    20 EE                                jr nz,lpcd2
0559    CD 0662                             lpcd3:    call almchk
;insert opposite side
055C    DB 21                                in a,(021h)
055E    CB 7F                                bit 7,a
0560    C0                                    ret nz
;nz:card is left
0561    18 F6                                jr lpcd3
0563    2A 2016                             cdrdy:    ld hl,(1smemo)
;last memory data of code & time
0566    0E 2E                                ld c,02eh
0568    16 09                                ld d,09h
056A    06 03                                ld b,03h
056C    ED 51                                chdate:   out (c),d
;check date
056E    15                                    dec d
056F    DB 2F                                in a,(02fh)
0571    23                                    inc hl
0572    BE                                    cp (hl)
0573    20 07                                jr nz,nwdate
;nz:new date then print the new date
0575    10 F5                                djnz chdate
0577    2A 2016                             ld hl,(1smemo)
057A    18 1B                                jr incard
057C    2A 2016                             nwdate:  ld hl,(1smemo)
057F    E5                                    push hl
0580    CD 027B                             call date
;save date to ram
0583    28 05                                jr z,ddful
;z:ram full

```

MACRO-B0 3.36

17-Mar-80

PAGE

1-22

```

0585    CD 027B                call date
0588    20 05                  jr nz,ddprt
058A    D1                      ddfull: pop de
058B    E5                      push hl
058C    C3 063B                jp fuldp
058F    E1                      ddprt: pop hl
0590    CD 066E                call dtprt
;print date
0593    23                      inc hl
0594    23                      inc hl
0595    23                      inc hl
0596    23                      inc hl
0597    E5                      incard: push hl
0598    3A 201E                ld a,(hr)
059B    77                      ld (hl),a
;save hour to ram
059C    BE                      cp (hl)
059D    C2 0654                jp nz,err3dp
;nz:ram fail
05A0    3A 201F                ld a,(mn)
05A3    23                      inc hl
05A4    77                      ld (hl),a
;save minute to ram
05A5    BE                      cp (hl)
05A6    C2 0654                jp nz,err3dp
05A9    06 3F                  ld b,03fh
05AB    3E FF                  dlcd5: ld a,0ffh
05AD    3D                      dlcd6: dec a
05AE    20 FD                  jr nz,dlcd6
05B0    10 F9                  djnz dlcd5
05B2    DB 20                  in a,(020h)
;Mcode
05B4    32 209A                ld (code+01h),a
05B7    23                      inc hl
05B8    77                      ld (hl),a
;save Mcode to ram
05B9    BE                      cp (hl)
05BA    C2 0654                jp nz,err3dp
05BD    DB 22                  in a,(022h)
;Lcode
05BF    32 2099                ld (code),a
05C2    23                      inc hl
05C3    77                      ld (hl),a
;save Lcode to ram
05C4    BE                      cp (hl)
05C5    C2 0654                jp nz,err3dp
05C8    23                      inc hl
05C9    CD 020F                call ovram
05CC    20 05                  jr nz,noful
;z:ram full
05CE    D1                      tful: pop de
05CF    E5                      push hl
05D0    C3 063B                jp fuldp
05D3    D1                      noful: pop de
05D4    E5                      push hl
;ismemo

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานต้นฉบับ
 ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดได้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

05D5      D5                push de
05D6      CD 021C           call btb
05D9      11 2096           ld de,bcd
05DC      21 0FA1           ld hl,tbl7
05DF      06 03             ld b,03h
05E1      0E 18             ld c,bfdpyl
05E3      CD 0241           call btp
05E6      21 201B           codedp: ld hl,bfdpy
;display code in decimal
05E9      1E 06             ld e,06h
05EB      CD 0172           call seg7
05EE      CD 0662           call almchk
05F1      DB 21             in a,(021h)
05F3      CB 7F             bit 7,a
05F5      20 12             jr nz,outcd1
;nz:card is left
05F7      CB 47             bit 0,a
05F9      20 06             jr nz,intime
;nz:press time in key
05FB      CB 4F             tout: bit 1,a
05FD      20 06             jr nz,ottime
;nz:press time out key
05FF      1B E5             jr codedp
0601      16 01             intime: ld d,01h
0603      1B F6             jr tout
0605      16 02             ottime: ld d,02h
0607      1B DD             jr codedp
0609      7A                outcd1: ld a,d
060A      FE 01             cp 01h
060C      2B 19             jr z,outcd2
060E      FE 02             cp 02h
0610      2B 0D             jr z,tmout
0612      E1                nokey: pop hl
;not press both key
0613      D1                pop de
0614      22 2016           ld (lsmemo),hl
0617      CD 027B           call date
061A      20 1B             jr nz,retcd
;z:ram full
061C      E5                push hl
061D      1B 1C             jr fuldp
061F      E1                tmout: pop hl
0620      CB B6             res 6,(hl)
0622      3E 40             ld a,040h
0624      B6                or (hl)
;time out:bit 6 of hour = 1
0625      77                ld (hl),a
0626      E5                push hl
0627      D1                outcd2: pop de
0628      CD 0693           call tmprt
;print time & code
062B      E1                pop hl
062C      22 2016           ld (lsmemo),hl
062F      CD 027B           call date

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0632    20 03                                jr nz,retcd
; z:ram full
0634    E5                                push hl
0635    18 04                                jr fuldp
0637    CD 0662                            retcd:   call almchk
063A    C9                                ret
063B    E1                                fuldp:   pop hl
; show ram full
063C    CD 0205                            call chkful
063F    20 F6                                jr nz,retcd
0641    E5                                push hl
0642    21 0FF6                            ld hl,fulmsg
0645    1E 04                                ld e,04h
0647    CD 0172                            call seg7
064A    CD 0662                            call almchk
064D    18 EC                                jr fuldp
064F    21 0FEC                            err2dp:  ld hl,er2msg
; show LED fail
0652    18 04                                jr errdpy
0654    E1                                err3dp:  pop hl
; show ram fail
0655    21 0FE7                            ld hl,er3msg
0658    1E 05                                errdpy:  ld e,05h
065A    CD 0172                            call seg7
065D    CD 0662                            call almchk
0660    18 F6                                jr errdpy
; -----
; Check alarm
; -----
0662    3E 0C                                almchk:  ld a,0ch
0664    D3 2E                                out (02eh),a
0666    DB 2F                                in a,(02fh)
0668    CB 6F                                bit 5,a
066A    C4 0197                            call nz,almsd
066D    C9                                ret
; -----
; Print date
; -----
; pattern of date printing is:
; DD.MM.YY
066E    E5                                dtppt:  push hl
066F    06 02                                ld b,02h
0671    23                                inc hl
0672    DD 21 20B0                            ld ix,bfprt
; buffer printer
0676    DD 36 00 0A                            blank1: ld (ix+00h),bnkcha
; " " character
067A    DD 23                                inc ix
067C    10 FB                                djnz blank1
067E    06 03                                ld b,03h
0680    CD 06D5                            datept:  call chg
0683    23                                inc hl

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0684 DD 36 00 0C ld (ix+00h),ptcha
; "." character
0688 DD 23 inc ix
068A 10 F4 djnz datept
068C 16 0A ld d,0ah
068E CD 0711 call printp
0691 E1 pop hl
0692 C9 ret

; -----
; Print time & code
; -----
; pattern of time & code printing is:
; CODE(decimal)-TIME(with time in/out)
0693 EB tmppt: ex de,hl
0694 DD 21 20B0 ld ix,bfprt
0698 7E ld a,(hl)
0699 E6 40 and 40h
069B FE 40 cp 40h
069D 28 04 jr z,toutpt
069F 3E 04 ld a,04h
;time in character
06A1 18 02 jr timept
06A3 3E 03 toutpt: ld a,03h
;time out character
06A5 E5 timept: push hl
06A6 CD 0703 call keep
06A9 DD 36 00 0A ld (ix+00h),bnkcha
; " " character
06AD DD 23 inc ix
06AF E1 pop hl
;load time
06B0 23 inc hl
06B1 CD 06D5 call chg
06B4 DD 36 00 0C ld (ix+00h),ptcha
; "." character
06B8 DD 23 inc ix
06BA 2B dec hl
06BB CD 06E9 call chg1
06BE DD 36 00 0A ld (ix+00h),dshcha
; "-" character
06C2 DD 23 inc ix
06C4 21 2096 ld hl,bcd
;load code
06C7 06 03 ld b,03h
06C9 CD 06D5 lpcode: call chg
06CC 23 inc hl
06CD 10 FA djnz lpcode
06CF 16 0E ld d,0eh
06D1 CD 0711 call printp
06D4 C9 ret

; -----
; Convert data to printer character code
; -----

```

06D5 สารนี้ E5 ออกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน chg: ศึกษาเท่านั้น push hl ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MACRO-80 3.36

17-Mar-80

PAGE

1-26

```

06D6      7E                      ld a,(hl)
06D7      F5                      push af
06D8      E6 0F                  and 0fh
06DA      CD 0703                call keep
06DD      F1                      pop af
06DE      0F                      rrca
06DF      0F                      rrca
06E0      0F                      rrca
06E1      0F                      rrca
06E2      E6 0F                  and 0fh
06E4      CD 0703                call keep
06E7      E1                      pop hl
06E8      C9                      ret

```

```

; -----
; Convert time in/out to printer code
; -----

```

```

06E9      E5                      chg1:  push hl
06EA      7E                      ld a,(hl)
06EB      F5                      push af
06EC      E6 0F                  and 0fh
06EE      CD 0703                call keep
06F1      F1                      pop af
06F2      0F                      rrca
06F3      0F                      rrca
06F4      0F                      rrca
06F5      0F                      rrca
06F6      E6 0F                  and 0fh
06F8      CB 57                  bit 2,a
06FA      28 02                  jr z,chg1kp
06FC      CB 97                  res 2,a
06FE      CD 0703                chg1kp: call keep
0701      E1                      pop hl
0702      C9                      ret

```

```

; -----
; Save data to buffer printer
; -----

```

```

0703      21 0F90                keep:  ld hl,tbprt
0706      5F                      ld e,a
0707      16 00                  ld d,00h
0709      19                      add hl,de
070A      7E                      ld a,(hl)
070B      DD 77 00                ld (ix+00h),a
070E      DD 23                      inc ix
0710      C9                      ret

```

```

; -----
; Program printer

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0711      DB 30
;start motor
0713      DD 21 20B0
0717      01 0F00
071A      ED A9
071C      EA 071A
071F      DD 5E 00
0722      CD 0754
0725      DB 60
;check position
0727      E6 0F
0729      BB
072A      20 F9
072C      DB 38
;start printing
072E      01 0280
0731      ED A9
0733      EA 0731
0736      DD 23
0738      15
0739      28 04
073B      DB 3C
;stop printing and then continue
073D      18 E0
073F      01 0F00
0742      ED A9
0744      EA 0742
0747      DB 3C
;stop printing and end
0749      01 A000
074C      ED A9
;next line for new printing
074E      EA 074C
0751      DB 34
;stop motor
0753      C9

; -----
printp:   in a, (030h)
          ld ix, bfprt
          ld bc, stmdl
dlprt1:   cpd
          jp pe, dlprt1
lpprt1:   ld e, (ix+00h)
          call set00
lpprt2:   in a, (060h)
          and 0fh
          cp e
          jr nz, lpprt2
          in a, (038h)
          ld bc, sthddl
dlprt2:   cpd
          jp pe, dlprt2
          inc ix
          dec d
          jr z, endprt
          in a, (03ch)
          jr lpprt1
endprt:   ld bc, sphddl
dlprt3:   cpd
          jp pe, dlprt3
          in a, (03ch)
          ld bc, linefd
dlprt4:   cpd
          jp pe, dlprt4
          in a, (034h)
          ret

; -----
; Sense origin of printer head
; -----
set00:    ld bc, 0800h
dlset:    cpd
          jp pe, dlset
lpset:    in a, (060h)
          and 0fh
          cp 00h
          jr nz, lpset
          ret

; -----
; Transmit
; -----
tx:       ld c, 028h
txemp:    in a, (029h)

```

```

0769      CB 57                                bit 2,a
076B      28 FA                                jr z,txemp
076D      ED A3                                outi
076F      20 F6                                jr nz,txemp
0771      C9                                ret
; -----
; Sum matrix data
; -----
0772      21 2036      sumdta:  ld hl,sumx
0775      16 00                                ld d,00h
0777      06 20                                ld b,20h
0779      AF                                xor a
077A      77                                clrpl: ld (hl),a
077B      23                                inc hl
077C      10 FC                                djnz clrpl
077E      2A 2032      ld hl,(tpblk0)
;top block origin
0781      FD 21 2046      ld iy,sumy
0785      0E 10                                ld c,010h
0787      DD 21 2036      nrow:  ld ix,sumx
078B      06 10                                ld b,010h
078D      7E                                sumlp: ld a,(hl)
078E      DD 86 00                                add a,(ix+00h)
0791      DD 77 00                                ld (ix+00h),a
0794      7E                                ld a,(hl)
0795      FD 86 00                                add a,(iy+00h)
079B      FD 77 00                                ld (iy+00h),a
079B      23                                inc hl
079C      5F                                ld e,a
079D      3A 2013      ld a,(leadsh)
07A0      BC                                cp h
07A1      30 03                                jr nc,noend
07A3      2A 2010      ld hl,(stads)
07A6      7B                                noend: ld a,e
07A7      14                                inc d
07A8      DD 23                                inc ix
07AA      3A 2016      ld a,(lsmemo)
07AD      BD                                cp l
07AE      20 0D                                jr nz,decb
07B0      3A 2017      ld a,(lsmemo+01h)
07B3      BC                                cp h
07B4      20 07                                jr nz,decb
07B6      3E FB                                ld a,0fbh
07B8      32 2031      ld (blk),a
07BB      18 07                                jr endsum
07BD      10 CE                                decb: djnz sumlp
07BF      FD 23                                inc iy

```

```

07C1    0D                                dec c
07C2    20 C3                            jr nz,nwrow
07C4    22 2034                          endsun: ld (tpblk),hl
;top block n
07C7    7A                                ld a,d
07C8    32 209E                          ld (lend),a
;length of data
07CB    C9                                ret
; -----
; Program Serial
; -----
07CC    F5                                srlprg: push af
07CD    E5                                push hl
07CE    C5                                push bc
07CF    D5                                push de
07D0    DB 28                            st8251: in a,(028h)
07D2    FE B9                            cp 0b9h
07D4    28 08                            jr z,nx_0
07D6    DB 29                            lp_0:  in a,(029h)
07D8    CB 4F                            bit 1,a
07DA    28 FA                            jr z,lp_0
07DC    18 F2                            jr st8251
07DE    21 2021                          nx_0:  ld hl,bfsrc10
07E1    77                                ld (hl),a
07E2    23                                inc hl
07E3    16 05                            ld d,05h
07E5    06 06                            ld b,06h
07E7    0E 28                            ld c,028h
07E9    DB 29                            lp_1:  in a,(029h)
07EB    CB 4F                            bit 1,a
07ED    28 FA                            jr z,lp_1
07EF    ED A2                            ini
07F1    20 F6                            jr nz,lp_1
07F3    2B                                dec hl
07F4    2B                                dec hl
07F5    2B                                dec hl
07F6    4E                                ld c,(hl)
07F7    23                                inc hl
07F8    7E                                ld a,(hl)
07F9    23                                inc hl
07FA    23                                inc hl
07FB    FE 03                            cp 03h
07FD    30 03                            jr nc,dta1
07FF    47                                ld b,a
0800    18 02                            jr nx_3
0802    06 03                            dta1:  ld b,03h
0804    C5                                nx_3:  push bc
0805    E5                                push hl

```

```

0806    DB 29                nx_1:    in a,(029h)
0808    CB 4F                bit 1,a
080A    28 FA                jr z,nx_1
080C    DB 28                in a,(028h)
080E    77                  ld (hl),a
080F    78                  ld a,b
0810    FE 00                cp 00h
0812    28 04                jr z,chkc
0814    05                  dec b
0815    23                  inc hl
0816    18 EE                jr nx_1
0818    79                chkc:    ld a,c
0819    FE 00                cp 00h
081B    28 03                jr z,chkaa
081D    0D                  dec c
081E    18 E6                jr nx_1
0820    7E                chkaa:  ld a,(hl)
0821    23                  inc hl
0822    FE AA                cp 0aah
0824    20 05                jr nz,nx_2
0826    15                  dec d
0827    20 DD                jr nz,nx_1
0829    18 0A                jr chkdta
082B    16 05                nx_2:  ld d,05h
082D    E1                  pop hl
082E    F1                  pop af
082F    F5                  push af
0830    E5                  push hl
0831    85                  add a,l
0832    6F                  ld l,a
0833    18 D1                jr nx_1
0835    E1                chkdta: pop hl
0836    F1                  pop af
0837    21 2022              ld hl,bufsr1
083A    DB 24                in a,(024h)
083C    E6 0F                and 0fh
083E    BE                  cp (hl)
083F    23                  inc hl
0840    20 46                jr nz,ret_0
0842    4F                  ld c,a
0843    7E                  ld a,(hl)
0844    2B                  dec hl
0845    77                  ld (hl),a
0846    23                  inc hl
0847    71                  ld (hl),c
0848    23                  inc hl

```

```

0849      7E      ld a,(hl)
084A      23      inc hl
084B      11 0FAB  ld de,tblctl
084E      83      add a,e
084F      5F      ld e,a
0850      06 02      ld b,02h
0852      1A      lpctrl: ld a,(de)
0853      BE      cp (hl)
0854      20 32      jr nz,ret_0
0856      13      inc de
0857      23      inc hl
0858      10 FB      djnz lpctrl
085A      AF      xor a
085B      21 2022  ld hl,bufsr1
085E      06 05      ld b,05h
0860      86      lpsum1: add a,(hl)
0861      23      inc hl
0862      10 FC      djnz lpsum1
0864      E5      push hl
0865      2B      dec hl
0866      46      ld b,(hl)
0867      23      inc hl
0868      23      lpsum2: inc hl
0869      86      add a,(hl)
086A      10 FC      djnz lpsum2
086C      E1      pop hl
086D      BE      cp (hl)
086E      20 18      jr nz,ret_0
0870      2B      dec hl
0871      2B      dec hl
0872      2B      dec hl
0873      CB E6      set 4,(hl)
0875      3E 10      ld a,010h
0877      BE      cp (hl)
0878      20 07      jr nz,otmd
087A      CD 0892  call lddta
087D      3E 01      ld a,01h
087F      1B 09      jr ret_1
0881      CD 0900  otmd:  call md26
0884      3E 02      ld a,02h
0886      1B 02      jr ret_1
0888      3E 00      ret_0: ld a,00h
088A      32 212F  ret_1: ld (0212fh),a
088D      D1      pop de
088E      C1      pop bc
088F      E1      pop hl

```

MACRO-B0 3.36

17-Mar-80

PAGE

1-32

```

0890      F1                      pop af
0891      C9                      ret
; -----
; Load data from Punchcard Reader
; -----
0892      21 2028                lddta:   ld hl,bufsr1+06h
0895      3A 2031                ld a,(blk)
0898      3C                      inc a
0899      BE                      cp (hl)
089A      2B 12                  jr z,nwblk
089C      3E 00                  ld a,00h
089E      BE                      cp (hl)
089F      20 1F                  jr nz,pac
08A1      ED 4B 2014              ld bc,(stmemo)
08A5      ED 43 2032              ld (tpblk),bc
08A9      32 2031                ld (blk),a
08AC      1B 0F                  jr sum
08AE      ED 4B 2034              nwblk:  ld bc,(tpblk)
08B2      ED 43 2032              ld (tpblk),bc
08B6      3A 2031                ld a,(blk)
08B9      3C                      inc a
08BA      32 2031                ld (blk),a
08BD      CD 0772                sum:    call sumdta
08C0      21 2025                pac:    ld hl,bufsr1+03h
08C3      36 21                  ld (hl),021h
08C5      23                      inc hl
08C6      3A 209E                ld a,(lend)
08C9      77                      ld (hl),a
08CA      23                      inc hl
08CB      23                      inc hl
08CC      3A 2031                ld a,(blk)
08CF      77                      ld (hl),a
08D0      21 2022                ld hl,bufsr1
08D3      06 05                  ld b,05h
08D5      AF                      xor a
08D6      86                      lpsum3: add a,(hl)
08D7      23                      inc hl
08D8      10 FC                  djnz lpsum3
08DA      23                      inc hl
08DB      86                      add a,(hl)
08DC      2B                      dec hl
08DD      77                      ld (hl),a
08DE      21 201C                ld hl,bfser11
;201ch
08E1      06 0D                  ld b,0dh
08E3      CD 0765                call tx
08E6      E5                      push hl

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MACRO-80 3.36

17-Mar-80

PAGE

1-33

```

08E7      21 2036      ld hl,sumx
08EA      06 20      ld b,020h
08EC      CD 0765      call tx
08EF      2A 2032      ld hl,(tpb1ko)
08F2      3A 209E      ld a,(lend)
08F5      47          ld b,a
08F6      CD 0765      call tx
08F9      E1          pop hl
08FA      06 05      ld b,05h
08FC      CD 0765      call tx
08FF      C9          ret

; -----
; Other Mode of serial
; -----
0900      21 2027      md26:  ld hl,bufsr1+05h
0903      3E 10      ld a,010h
0905      86          add a,(hl)
0906      77          ld (hl),a
0907      2B          dec hl
0908      7E          ld a,(hl)
0909      C6 11      add a,011h
090B      47          ld b,a
090C      21 201C      ld hl,bfsr11
090F      CD 0765      call tx
0912      3A 2024      ld a,(bufsr1+02h)
0915      FE 12      cp 012h
0917      20 05      jr nz,chk1
0919      CD 0986      call tmibm
091C      18 22      jr rtmd26
091E      FE 14      chk1:  cp 014h
0920      20 05      jr nz,chk2
0922      CD 0941      call ddibm
0925      18 19      jr rtmd26
0927      FE 16      chk2:  cp 016h
0929      20 05      jr nz,chk3
092B      CD 0957      call almibm
092E      18 10      jr rtmd26
0930      FE 18      chk3:  cp 018h
0932      20 05      jr nz,chk4
0934      CD 09C8      call appibm
0937      18 07      jr rtmd26
0939      FE 1A      chk4:  cp 01ah
093B      20 03      jr nz,rtmd26
093D      CD 099D      call endta
0940      C9          rtmd26: ret
; -----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MACRO-80 3.36

17-Mar-80

PAGE

1-34

```

; Set date by IBM
; -----
0941      21 202B      ddibm:      ld hl,bufsr1+06h
0944      CD 0A0B      call ddchk
0947      30 0D        jr nc,retdd
0949      3E 07        ld a,07h
094B      06 03        ld b,03h
094D      0E 2F        ld c,02fh
094F      D3 2E        lpdd:      out (02eh),a
0951      3C          inc a
0952      ED AB        outd
0954      20 F9        jr nz,lpdd
0956      C9          retdd:      ret
; -----
; Set alarm by IBM
; -----
0957      21 202B      almibm:      ld hl,bufsr1+06h
095A      CD 09EF      call tmchk
095D      30 26        jr nc,retalm
095F      3E 01        ld a,01h
0961      06 03        ld b,03h
0963      0E 2F        ld c,02fh
0965      D3 2E        lpalmi:      out (02eh),a
0967      3C          inc a
0968      3C          inc a
0969      ED AB        outd
096B      20 F8        jr nz,lpalmi
096D      3E 03        ld a,03h
096F      32 208D      ld (amde),a
0972      3C          inc a
0973      3C          inc a
0974      32 208C      ld (lmode),a
0977      01 2057      ld bc,amn
097A      ED 43 209B   ld (amptr),bc
097E      03          inc bc
097F      03          inc bc
0980      03          inc bc
0981      ED 43 2091   ld (lsalme),bc
0985      C9          retalm:      ret
; -----
; Set time by IBM
; -----
0986      21 202B      tmibm:      ld hl,bufsr1+06h
0989      CD 09EF      call tmchk
098C      30 0E        jr nc,rettm
098E      3E 00        ld a,00h

```

```

0990      06 03                      ld b,03h
0992      0E 2F                      ld c,02fh
0994      D3 2E                      lptm:  out (02eh),a
0996      3C                        inc a
0997      3C                        inc a
0998      ED AB                      outd
099A      20 F8                      jr nz,lptm
099C      C9                        rettm:  ret
; -----
; End data which is loaded
; -----
099D      21 2028                    endta:  ld hl,bufsr1+06h
09A0      3E FC                      ld a,0fch
09A2      BE                        cp (hl)
09A3      20 22                      jr nz,rettda
09A5      2A 2016                    ld hl,(lsmemo)
09A8      2B                        dec hl
09A9      2B                        dec hl
09AA      2B                        dec hl
09AB      2B                        dec hl
09AC      AF                        xor a
09AD      ED 5B 2010                ld de,(stads)
09B1      E5                        push hl
09B2      ED 52                      sbc hl,de
09B4      E1                        pop hl
09B5      30 07                      jr nc,nxdta
09B7      2A 2012                    ld hl,(lsads)
09BA      2B                        dec hl
09BB      2B                        dec hl
09BC      2B                        dec hl
09BD      2B                        dec hl
09BE      22 2014                    nxdta:  ld (stmemo),hl
09C1      CD 027B                    call date
09C4      22 2016                    ld (lsmemo),hl
09C7      C9                        rettda:  ret
; -----
; Append time by IBM
; -----
09C8      21 2028                    appibm:  ld hl,bufsr1+06h
09CB      CD 09EF                    call tmchk
09CE      30 1E                      jr nc,retapp
09D0      3A 208C                    ld a,(lmode)
09D3      FE 0F                      cp emode
09D5      30 17                      jr nc,retapp
09D7      3C                        inc a
09D8      32 208C                    ld (lmode),a

```

```

09DB      21 2029      ld hl,bufsr1+07h
09DE      ED 5B 2091    ld de,(lsalme)
09E2      06 02        ld b,02h
09E4      7E          lpapp: ld a,(hl)
09E5      12          ld (de),a
09E6      2B          dec hl
09E7      13          inc de
09E8      10 FA        djnz lpapp
09EA      13          inc de
09EB      32 2091      ld (lsalme),a
09EE      C9          retapp: ret
; -----
; Check time over range
; -----
09EF      7E          tmchk: ld a,(hl)
09F0      23          inc hl
09F1      16 24        ld d,024h
09F3      1E 00        ld e,00h
09F5      CD 0166      call dtaovr
;check hr
09FB      30 0D        jr nc,retckt
09FA      7E          ld a,(hl)
09FB      23          inc hl
09FC      16 60        ld d,060h
09FE      CD 0166      call dtaovr
;check mn
0A01      30 04        jr nc,retckt
0A03      7E          ld a,(hl)
0A04      CD 0166      call dtaovr
;check sec
0A07      C9          retckt: ret
; -----
; Check date over range
; -----
0A08      7E          ddchk: ld a,(hl)
;check yy
0A09      23          inc hl
0A0A      16 9A        ld d,09ah
0A0C      1E 00        ld e,00h
0A0E      CD 0166      call dtaovr
0A11      30 11        jr nc,retckd
0A13      7E          ld a,(hl)
;check mm
0A14      23          inc hl
0A15      16 13        ld d,013h
0A17      1E 01        ld e,01h
0A19      CD 0166      call dtaovr
0A1C      30 06        jr nc,retckd
0A1E      7E          ld a,(hl)
;check dd
0A1F      16 32        ld d,032h
0A21      CD 0166      call dtaovr

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MACRO-80 3.36

17-Mar-80

PAGE

1-37

0A24 C9

retckd: ret

;

;

;

END



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MACRO-80 3.36

17-Mar-80

PAGE

5

Macros:

Symbols:

ADJ	0236	AHR	2058	AHR1	205B	ALMCHK	0662
ALMIBM	0957	ALMSD	0197	AMDE	208D	AMN	2057
AMN1	205A	AMFTR	209B	APPIBM	09C8	ASEC	2056
BAHS	0020	BCD	2096	BFCLK	207D	BFDPY	2018
BFDPY0	2080	BFDPY1	2086	BFDPYL	0018	BFPRT	20B0
BFSRLO	2021	BFSRLL	201C	BGN	00E3	BLANK1	0676
BLK	2031	BNKCHA	000A	BTB	021C	BTF	0241
BUFSRL	2022	CARD	0513	CDRDY	0563	CHDATE	056C
CHG	06D5	CHG1	06E9	CHG1KP	06FE	CHGALM	01E7
CHGPOS	02AA	CHGTM	04DC	CHK1	091E	CHK2	0927
CHK3	0930	CHK4	0939	CHKAA	0820	CHKC	0818
CHKDTA	0835	CHKFUL	0205	CHKLED	0517	CHKMD	0309
CHKPTT	0076	CHKRAM	0140	CLR	0223	CLRLP	077A
CODE	2099	CODEDP	05E6	COUNT	2093	CPYBF	028F
CV	02F6	DATE	027B	DATEPT	0680	DDCHK	0A08
DDFUL	058A	DDIBM	0941	DDPRT	058F	DECB	07BD
DLAY0	208E	DLAY7	0182	DLCD1	0515	DLCD2	0530
DLCD3	0540	DLCD4	0542	DLCD5	05AB	DLCD6	05AD
DLPRT1	071A	DLPRT2	0731	DLPRT3	0742	DLPRT4	074C
DLSET	0757	DSHCHA	000A	DTA1	0802	DTADVR	0166
DTP	0265	DTPRT	066E	EMODE	000F	ENDPRT	073F
ENDRAM	0153	ENDSUM	07C4	ENDTA	099D	ER1MSG	0FF1
ER2MSG	0FEC	ER3MSG	0FE7	ERR1DP	0091	ERR2DP	064F
ERR3DP	0654	ERRDPY	0658	FULDP	063B	FULMD	0010
FULMSG	0FF6	HAND	039C	HANDDL	03D6	HANDDP	03D0
HR	201E	INCARD	0597	INCHA	0004	INCHG	0479
INCLK	029B	INTIME	0601	KEEP	0703	KEYMD	03FB
KEYV	043C	LDDTA	0892	LEND	209E	LINEFD	A000
LMODE	208C	LOPR1	0010	LP11	0227	LP7	017B
LP8	01CB	LPALM2	00C2	LPALM3	0118	LPALMI	0965
LPAPP	09E4	LPBTF	0242	LPCD1	0532	LPCD2	0547
LPCD3	0559	LPCLK	0135	LPCODE	06C9	LPCTRL	0852
LPCV	02F9	LPDATE	0282	LPDD	094F	LPINCK	02A1
LFMD1	0355	LFMD2	0378	LPMVP	02CF	LPPRT1	071F
LPPRT2	0725	LPPTTN	0121	LPSET	075C	LPSUM1	0860
LPSUM2	0868	LPSUM3	08D6	LPTM	0994	LP_0	07D6
LP_1	07E9	LSADS	2012	LSADSH	2013	LSALME	2091
LSMEMD	2016	MAINDL	0055	MAINPG	0052	MDOCK	0364
MD26	0900	MD2CK	0317	MD3CCK	032C	MD3CK	0323
MD3PTR	20AF	MD4CHG	02C7	MD4CK	033B	MDCCK	0334
MDPTR	2094	MDTIME	0FCF	MN	201F	MODE	209D
MPOS	2090	NBR4	045F	NEMD	0386	NO3HD	0473
NO8	01BD	NOEMD	041F	NOEND	07A6	NOFUL	05D3
NOKEY	0612	NOMD3	035D	NOOVR	0218	NRDY3	0126
NWBLK	08AE	NWDATE	057C	NWMEM	00E0	NWROW	0787
NX10	0487	NX11	04BE	NX2	0098	NXCHG	02D6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MACRO-B0 3.36

17-Mar-80

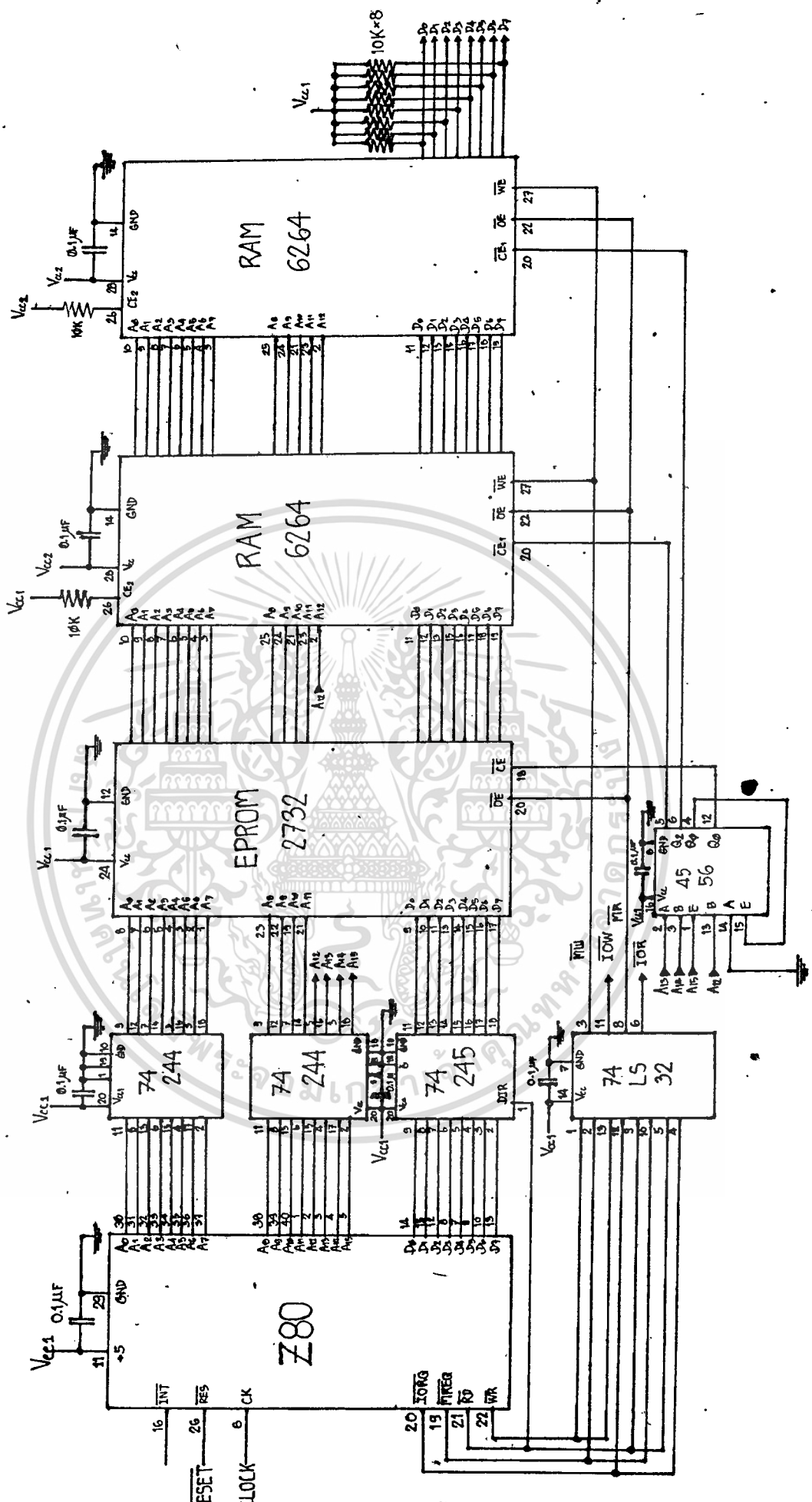
PAGE

S-1

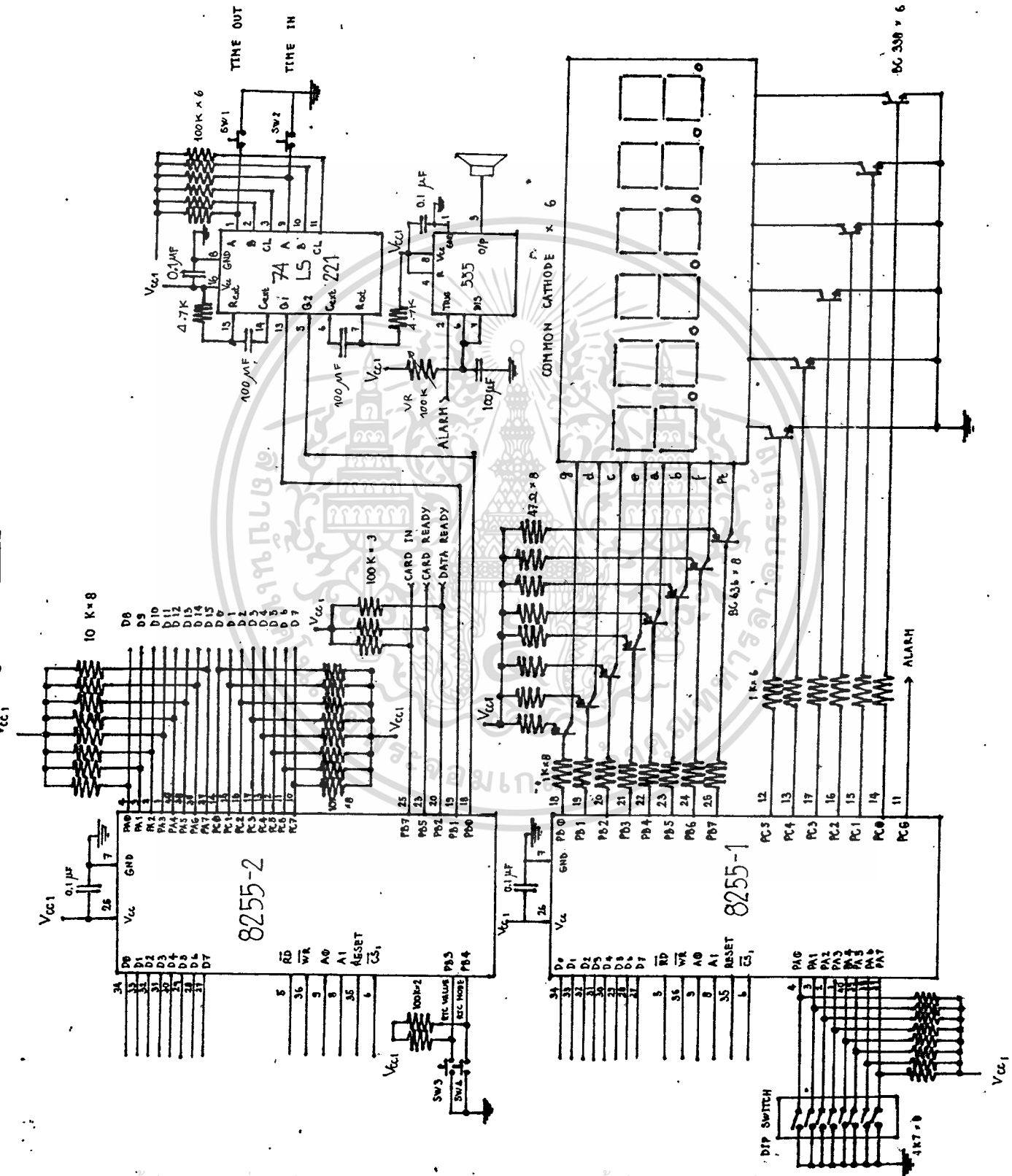
NXDTA	09BE	NXMD	0402	NXPOS	042F	NXRAM	0146
NXRN_1	0032	NX_0	07DE	NX_1	0806	NX_2	082B
NX_3	0804	OTHALM	01DB	OTMD	0881	OTTIME	0605
OUTCD1	0609	OUTCD2	0627	OUTCHA	0003	QVRAM	020F
FAC	08C0	PDS	208F	PRINTP	0711	PTCHA	000C
PTTRN	2000	PWUFDL	0003	RANGE	0157	RETS	0165
RET6	0171	RETALM	0985	RETAPP	09EE	RETCB	0637
RETCB	0A24	RETCB	0A07	RETDD	0956	RETDTA	09C7
RETHD	0419	RETMD	0394	RETTM	099C	RET_0	0888
RET_1	088A	RTMD26	0940	SEC	2020	SEG7	0172
SET00	0754	SETSYS	00E7	SHLB	022C	SOUND	01F3
SPHDDL	0F00	SRLPRG	07CC	ST8251	07D0	STADS	2010
STHAND	03A6	STHDDL	0280	STMEMD	2014	STMTDL	0F00
STRAMM	0022	STRMAL	0000	SUM	08BD	SUMDTA	0772
SUMLF	078D	SUMX	2036	SUMY	2046	TBL7	0FA1
TBL7L	00A1	TBLCTL	0FAB	TBLMD	0FB7	TBLMDL	00B7
TBLMDM	000F	TBLTMD	0FCC	TBFRT	0F90	TFUL	05CE
TIMEPT	06A5	TMCHK	09EF	TMIBM	0986	TMOUT	061F
TMPRT	0693	TOUT	05FB	TOUTPT	06A3	TPBLKN	2034
TPBLKO	2032	TX	0765	TXEMP	0767		

No Fatal error(s)

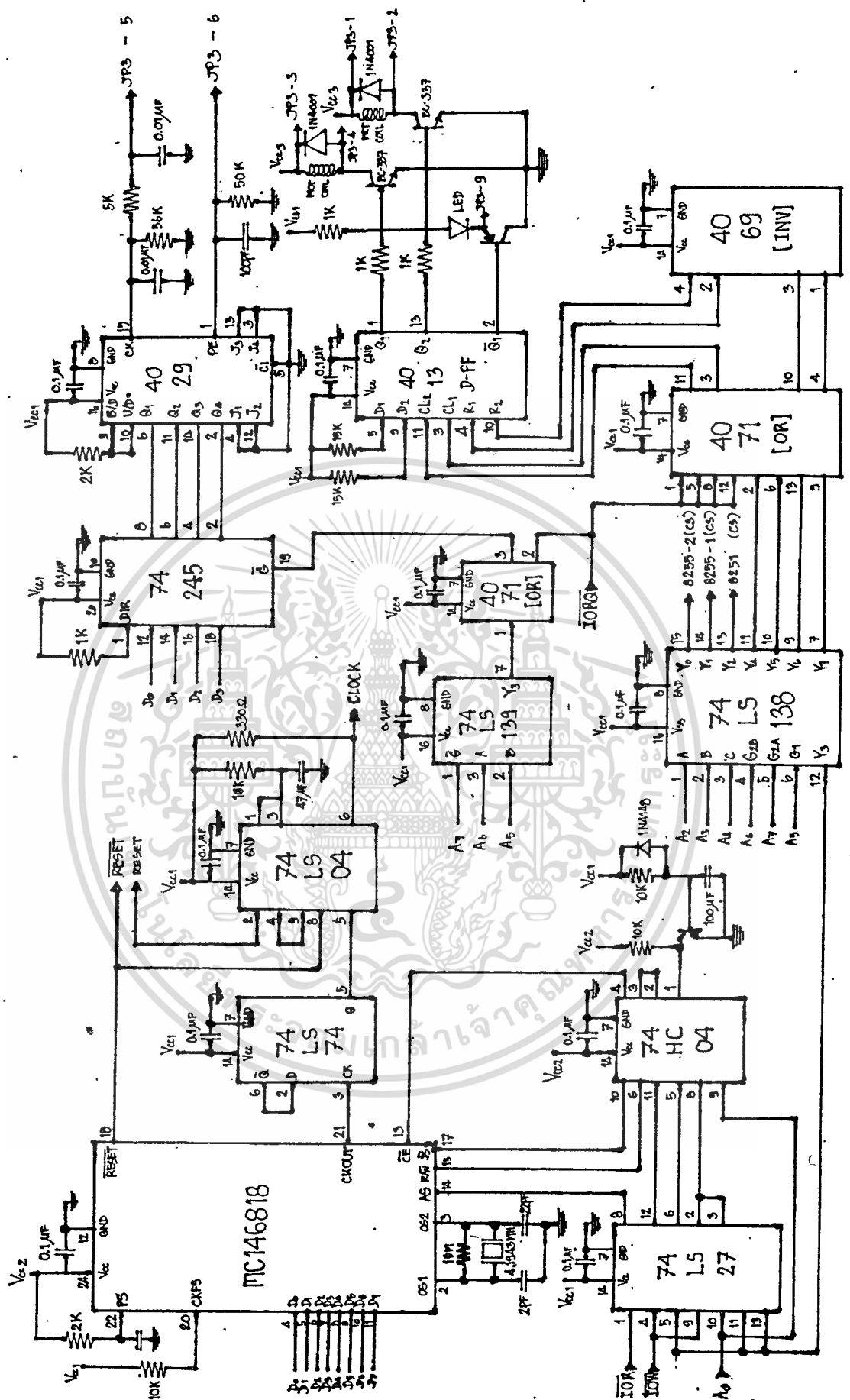
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

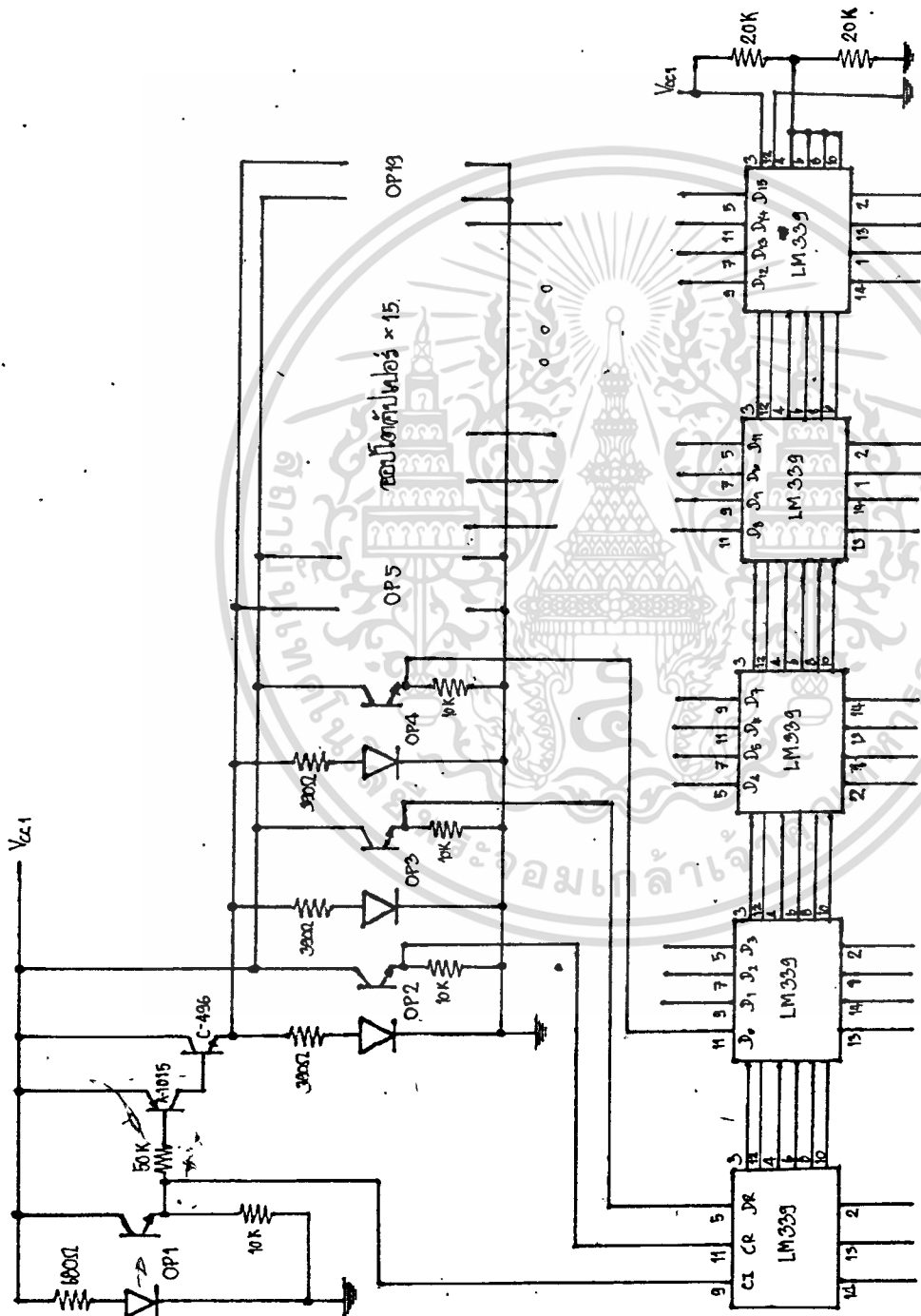


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงการชิ้นนี้ได้รับคำปรึกษาจาก อ. พลผดุง ผดุงกุล ซึ่งคอยชี้แนะในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งให้การสนับสนุนในด้านเครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ จนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จสมบูรณ์ จึงขอแสดงความขอบคุณ อ. พลผดุง ผดุงกุล ไว้ ณ ที่นี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. ทีมงานอีทีที, "RTC นาฬิกาบอกเวลาให้ไมโครโปรเซสเซอร์", วารสารเซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์, ฉบับที่ 78, 2530, หน้า 137-142
2. ทีมงานอีทีที, "RTC นาฬิกาบอกเวลาให้ไมโครโปรเซสเซอร์ (ตอนจบ)", วารสารเซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์, ฉบับที่ 79, 2530, หน้า 143-152
3. ซีเอ็ดยูเคชั่น, "คู่มือไอซีไมโครโปรเซสเซอร์", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2529
4. ซีเอ็ดยูเคชั่น, "คู่มือ/เทียบเบอร์ ไอซีทีทีแอล", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2528
5. ซีเอ็ดยูเคชั่น, "คู่มือไอซีพัพเพอร์ท และ หน่วยความจำ", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2529
6. ซีเอ็ดยูเคชั่น, "คู่มือซิมอส อินเทกร 4000", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2528
7. ซีเอ็ดยูเคชั่น, "คู่มือทรานซิสเตอร์", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2530
8. James W. Coffron, "Z80 APPLICATIONS", SYBEX Inc., 1983
9. Don Lancaster, "TTL COOKBOOK", SYBEX Inc., 1976
10. Howard M. Berlin, "555 Timer Applications Sourcebook, With Experiments", 1977