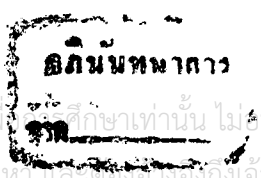
ปีการศึกษา 2531

การสื่อข้อมูลโดยใช้บัตรแม่เหล็ก

ชื่อนักศึกษา	1. นาย ชนินทร์	วิภูเสถียร	281057
	2. นาย วสันต์	มูลศิลป์	281202
	3. นาย วิบูลย์	แซ่ล้อ	281224
	4. นาย สุชาติ	ศาสตร์ประเสริฐ	281271
	5. นาย สุวิทย์	บุญปฐมโรจน์กุล	281289
	6. นาย สมเชษฐ์	เจียรนัยศิลป์	281298

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์พลผดุง ผดุงกุล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

023157 -9 ส.ค. 2532

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2531

ภาควิชา อิเลคโทรนิคส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การสื่อข้อมูลโดยใช้บัตรแม่เหล็ก

ผู้จัดทำ

1. นาย	ชนินทร์	วิภูเสถียร	281057
2. นาย	วสันต์	มูลศิลป์	281202
3. นาย	วิบูลย์	แซ่ล้อ	281224
4. นาย	สุชาติ	ศาสตร์ประเสริฐ	281271
5. นาย	สุวิทย์	บุญปฐมโรจน์กุล	281289
6. นาย	สมเชษฐ์	เจียรนัยศิลป์	281298

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ พลผดุง ผดุงกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

023157

เครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

ชนินทร์ วิภูเสถียร
วสันต์ มูลศิลป์
วิบูลย์ แซ่ล้อ
สุชาติ ศาสตร์ประเสริฐ
สุวิทย์ บุญปฐมโรจน์กุล
สมเชษฐ์ เจียรนัยศิลป์
อาจารย์ที่ปรึกษา อ. พลผดุง ผดุงกุล

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ เป็นโครงงานที่ต่อเนื่องจากปีที่แล้ว ได้พัฒนาและปรับส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. สามารถทำการถอดรหัสข้อมูลจากบัตรแม่เหล็กเอทีเอ็มของธนาคารและบัตรเครดิตต่าง ๆ ได้ โดยเราจะนำเอาข้อมูลหมายเลขประจำตัวของบัตรแม่เหล็กนี้ ไปแทนรหัสประจำตัวของพนักงาน แล้วนำส่วนนี้ไปใช้งานต่าง ๆ เช่น การบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน เป็นต้น

2. ปรับปรุงการบันทึกข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็กระบบเดิม ให้เหลือเพียงครั้งบัตร เพื่อสะดวกในการใช้งานมากขึ้น คือ สามารถอ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็กได้ทั้งวิธีการรูดบัตร และ วิธีการสอดบัตร

3. ปรับปรุงในส่วนการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านบัตร กับเครื่องไมโครโปรคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมข้อมูลของคนงาน โดยทำการส่งแบบอนุกรม ในส่วนนี้ได้พัฒนาโดยใช้การส่งแบบกระแส (CURRENT LOOP) และทำการเขียนโปรโตคอล (PROTOCOL) ขึ้น เพื่อทำให้การส่งข้อมูลดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAGNETIC-CARD READER

CHANIN WIPHUSATHIAN

WASUN MULSILPA

WIBOON SAE-LOH

SUCHAT SATPRASERT

SUWIT BOONPATHOMRODKUL

SOMCHET JEARANAISILPA

ABSTACT

THIS PROJECT HAS BEEN MODIFIED FROM LAST YEAR UNTIL NOW. SUCH AS ;

1. IT'S ABLE TO DECODE DATA FROM ATM MAGNETIC-CARD READER OR CREDIT CARD OF EACH BANK. BY BRING NUMBER OF ATM MAGNETIC-CARD GOTO INSTEAD OF OFFICER'S IDENTIFY-NUMBER AND THEN BRING IT TO USE. SUCH AS OFFICER TIME RECODE.

2. CHANGE DATA TRACK FROM FULL TRACK TO USE HALF TRACK FOR RECODE DATA . IN THIS WAY , IT'S MORE COMFORTABLE THAN THE PAST.

3. IMPROVE THE DATA TRANSFER METHOD BETWEEN CARD-READER AND MICROCOMPUTER WHICH IS ABLE TO COLLECT OFFICER'S DATA. IN THIS PART IS IMPROVED BY USE THE CURRENT LOOP METHOD AND PROTOCOL METHOD.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

			หน้า
บทที่ 1	บทนำ		1
บทที่ 2	เครื่องบันทึกข้อมูลลงบัตรแม่เหล็ก		2
2.1	ระบบเมคแคนนิกของเครื่องบันทึกข้อมูล		2
2.2	วงจรกำเนิดความถี่		3
2.3	วงจรควบคุมมอเตอร์สะเต็ปปิ้ง		3
2.4	วงจรลบและบันทึกข้อมูลลงบนบัตร		7
2.5	สัญญาณบันทึก		8
2.6	สัญญาณหยุด		9
2.7	สัญญาณร้องขอข้อมูล		10
2.8	วงจรรับสัญญาณและแปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์		11
2.9	รูปแบบการจัดข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็ก		11
บทที่ 3	เครื่องบันทึกเวลาลงบนบัตร		
3.1	หลักการทั่วไป		17
3.2	หลักการทำงานของระบบบันทึกเวลาลงบนบัตรแม่เหล็ก		17
3.3	โครงสร้างและการทำงานของไอซีเบอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงงาน		21
	3.3.1	ซีพียู เบอร์ Z-80	21
	3.3.2	หน่วยความจำประเภทแรม	23
	3.3.3	หน่วยความจำประเภทรอม	23
	3.3.4	ไอซีนาฬิกาเบอร์ 146818	25
3.4	ระบบการสื่อสารข้อมูล		38
	3.4.1	ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบขนาน	38
	3.4.2	ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 หลักการออกแบบและโครงสร้างของเครื่องบันทึกเวลาด้วยบัตรแม่เหล็ก
4.1 ส่วนไมโครโปรเซสเซอร์ 63
4.2 ส่วนของหน่วยความจำ 65
4.3 ไอซีนาฬิกาเบอร์ 146818 65
4.4 ไอซีติดต่ออินพุต-เอาท์พุตพอร์ทแบบขนาน เบอร์ 8255 68
4.5 เครื่องพิมพ์ขนาดเล็กและวงจรควบคุมการพิมพ์ 69
4.6 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม 76
บทที่ 5 ส่วนของการดึงรหัสออกจากรหัสเอทีเอ็ม 81
5.1 ส่วนขยายสัญญาณให้เป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม 84
5.2 ส่วนกำเนิดสัญญาณคล็อก 85
5.3 ส่วนแปลงสัญญาณเป็นรหัสไบนารี่ 86
บทที่ 6 การทดลองและผลการทดลอง 90
บทที่ 7 สรุปและวิจารณ์ 95
ภาคผนวก 97
กิตติกรรมประกาศ
หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูป 2.1	แสดงวงจรกำเนิดความถี่	3
รูป 2.2	แสดงวงจรควบคุมสะเต็ปปิ้งมอเตอร์	4
รูป 2.3	แสดงวงจรบันทึกและลบข้อมูล	7
รูป 2.4	แสดงวงจรสัญญาณบันทึก	9
รูป 2.5	แสดงวงจรสัญญาณสะต็อป	10
รูป 2.6	แสดงวงจรร้องขอข้อมูลจากคอมพิวเตอร์	10
รูป 2.7	แสดงวงจรรับและแปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์	12
รูป 2.8	แสดงไทม์มิ่งไดอะแกรมของการทำงานทั้งหมด	11
รูป 2.9	แสดงไทม์มิ่งไดอะแกรมของสัญญาณรูปแบบเดิม	15
รูป 2.10	แสดงไทม์มิ่งไดอะแกรมของสัญญาณรูปแบบใหม่	16
รูป 3.1	แสดงหลักการทั่วไปของเครื่องบันทึกเวลาที่ใช้บัตรแม่เหล็ก	18
รูป 3.2	โครงสร้างของระบบการทำงานของเครื่องบันทึกเวลาแบบบัตรแม่เหล็กที่สมบูรณ์	19
รูป 3.3	ขาสัญญาณต่าง ๆ ของไมโครคอมพิวเตอร์ Z-80	22
รูป 3.4	ขาสัญญาณต่าง ๆ ของหน่วยความจำแรมเบอร์ 6264	24
รูป 3.5	ขาสัญญาณต่าง ๆ ของหน่วยความจำอีพรอมเบอร์ 2732	24
รูป 3.6	บล็อคไดอะแกรมแสดงโครงสร้างภายในไอซีนาฬิกาเบอร์ 146818	26
รูป 3.7	ขาสัญญาณต่าง ๆ ของไอซีเบอร์ 146818	27
รูป 3.8	รายละเอียดของตำแหน่งแอดเดรสต่าง ๆ ของหน่วยความจำภายในไอซีเบอร์ 146818	30
รูป 3.9	ไดอะแกรมของเวลาไซเคิ้ลการอ่านข้อมูล	36
รูป 3.10	ไดอะแกรมของเวลาไซเคิ้ลการเขียนข้อมูล	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป	3.11	ลักษณะขาสัญญาณของไอซี 8255	40
รูป	3.12	รูปแสดงลักษณะข้อมูลการส่งแบบอนุกรม	42
รูป	3.13	บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบ UART	42
รูป	3.14	แสดงไลน์คอนโทรลรีจิสเตอร์ของไอซี 8250	44
รูป	3.15	แสดงโมเด็มคอนโทรลรีจิสเตอร์ของไอซี 8250	45
รูป	3.16	แสดงโครงสร้างของอินเทอรัพท์ อีนาเบิ้ล รีจิสเตอร์ของไอซี 8250	45
รูป	3.17	แสดงไลน์สะเตตัสรีจิสเตอร์ภายในไอซี 8250	47
รูป	3.18	แสดงขาสัญญาณต่าง ๆ ของไอซี 8251	48
รูป	3.19	แสดงความหมายของบิตต่าง ๆของคำสั่งเลือกโหมด ของไอซี 8251	48
รูป	3.20	แสดงความหมายแต่ละบิตของคำสั่งของการทำงานของไอซี 8251	50
รูป	3.21	แสดงบิตของรีจิสเตอร์และสถานะของไอซี 8251	50
รูป	4.1	แสดงวงจร Z-80 ที่ใช้งานจริง	64
รูป	4.2	แสงการดีโค๊ดของหน่วยความจำและอุปกรณ์อินพุตเอาท์พุต	66
รูป	4.3	แสดงการเชื่อมต่อระบบหน่วยความจำเข้ากับ Z-80	67
รูป	4.4	แสดงการเชื่อมต่อไอซีนาฬิกาเบอร์ 146818 เข้ากับ Z-80	70
รูป	4.5	แสดงการเชื่อมต่อไอซี 8255 ในวงจรจริง	71
รูป	4.7	แสดงวงจรในการควบคุมปรินเตอร์	73
รูป	4.8	แสดงตำแหน่งหัวเข็มของกลไก	73
รูป	4.9	แสดงรูปสัญญาณที่วัดได้ที่ตำแหน่ง 1 และ 2	73
รูป	4.10	แสดงวงจรเครื่องพิมพ์	74
รูป	4.11	แสดงรูปสัญญาณหนึ่งเวิร์ดในไอซี MM53200	78
รูป	4.12	แสดงการเชื่อมต่อไอซี 8251 ในวงจรจริง	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป	5.1	แสดงลักษณะสัญญาณที่หลังจากขยายแล้ว	81
รูป	5.2	แสดงรูปแบบข้อมูลบนบัตรเอทีเอ็ม	82
รูป	5.3	แสดงลักษณะบล็อกไดอะแกรม	83
รูป	5.4	แสดงวงจรที่ใช้ขยายสัญญาณจนเป็นสัญญาณสี่เหลี่ยม	84
รูป	5.5	แสดงวงจรกำเนิดสัญญาณคล็อก	85
รูป	5.6	แสดงการเชื่อมต่อไอซี 8255 ในวงจริง	87
รูป	5.7	แสดงการเปรียบเทียบของสัญญาณ	88
รูป	6.1	แสดงข้อมูล เดือน วันที่ ชั่วโมง และ นาที ในสภาวะเริ่มต้น	92
รูป	6.2	แสดงข้อมูล เดือน วันที่ ชั่วโมง และ นาที ที่ทำการเซ็ท	92
รูป	6.3	แสดงผลการรูดบัตรทางเครื่องพิมพ์ขนาดเล็ก 5 หลัก	93
รูป	6.4	แสดงผลการรูดบัตรทางเครื่องพิมพ์ขนาดเล็ก 12 หลัก	93
รูป	6.5	แสดงผลการรูดบัตรที่แสดงออกมาทางไดโอด 7 ส่วน 5 หลัก สำหรับบัตรแม่เหล็ก	93
รูป	6.6	แสดงผลการรูดบัตรทางไดโอด 7 ส่วน 12 หลักสำหรับ บัตรแม่เหล็ก	94
รูป	6.7	แสดงสัญญาณที่ออกมาจากหัวเทป	95
รูป	6.8	แสดงสัญญาณที่ออกมาจากออปแอมป์	95
รูป	6.9	แสดงสัญญาณที่ออกจากชมิททริกเกอร์	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงตารางความจริงของสะเต็ปปิ้งมอเตอร์ 5

ตารางที่ 3.1 แสดงการเซ็ทสถานะโลจิกของขา CKFS 29

ตารางที่ 3.2 แสดงรูปแบบของข้อมูลเวลา วันที่ เดือน และปี 29

ตารางที่ 3.3 แสดงการกำหนดจำนวนของวงจรหารความถี่ 33

ตารางที่ 3.4 แสดงการกำหนดความถี่ของสัญญาณที่ขา SQW และช่วงเวลาในการอินเทอร์รัพท์แบบซ้ำๆกัน 33

ตารางที่ 3.5 แสดงความหมายของแต่ละบิท ของคำสั่งควบคุมไอซี 8255 40

ตารางที่ 3.6 แสดงรายละเอียดของรีจิสเตอร์ในไอซี 8250 44

ตารางที่ 3.7 แสดงการกำหนดค่าของบอทเรทของการส่งข้อมูล 45

ตารางที่ 3.8 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณต่างๆ ของไอซี 8251 48

ตารางที่ 3.9 แสดงการกำหนดสัญญาณที่ขาของไอซี 8251 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในโครงงานนี้ ได้นำเอาเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กที่มีข้อมูล (FORMAT) ที่สร้างขึ้นเอง และเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กของธนาคาร โดยจะอ่านจากแทรค (TRACK) ที่ 3 ของบัตรเอทีเอ็ม (ATM) ซึ่งในตำแหน่งของแทร็คที่ 3 นี้ จะเป็นที่เก็บข้อมูลเลขบัญชีธนาคารของเจ้าของบัตรนั้น และเราได้นำส่วนนี้มาใช้งานเป็นเครื่องบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานในบริษัท โดยใช้ส่วนของวงจรนาฬิกา และใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) ควบคุมและทำการประมวลผลต่าง ๆ ในการจัดเก็บเวลาเข้าออกของพนักงานแต่ละคน และมีแหล่งเก็บข้อมูลสำรอง เพื่อป้องกันข้อมูลในเครื่องสูญหาย โดยทำการพิมพ์ข้อมูลของบัตรและเวลาที่ทำการรูด นอกจากนี้ยังทำการจัดเก็บข้อมูลเพื่อส่งไปให้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทำการประมวลผล เช่น ให้ไมโครโปรเซสเซอร์ช่วยคำนวณจำนวนครั้งของการมาทำงานสาย หรือ การขาดงาน และช่วยในการคำนวณเงินเดือน หรือค่าจ้างของพนักงาน ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว และเป็นการประหยัดเวลา และ ค่าใช้จ่ายได้เป็นอย่างมาก

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้กล่าวถึง ทฤษฎี หลักการออกแบบและการทำงานของเครื่องบันทึกและเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก ผลการทดลองต่าง ๆ และ สรุปผล ซึ่งจะทำให้ผู้อ่านเข้าในระบบการทำงานของเครื่องบันทึก และ เครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เครื่องบันทึกข้อมูลลงบัตรแม่เหล็ก

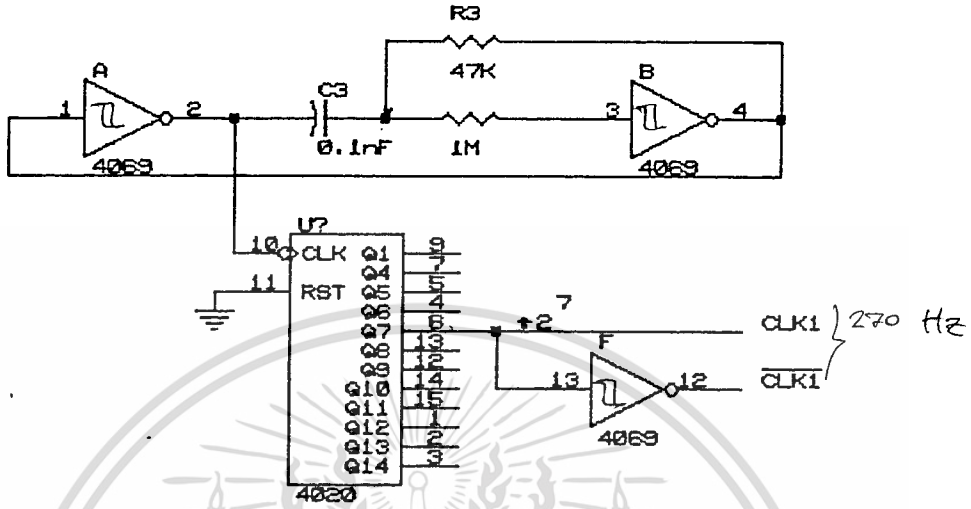
2.1 ระบบเมคแคนนิค (Mechanic) ของเครื่องบันทึกข้อมูล

การอัดข้อมูลลงบนบัตรนั้น หัวเทปบันทึกข้อมูลจะต้องสัมผัสแถบแม่เหล็ก โดยไม่ครูดหรือทำให้สึกกร่อนบนแถบแม่เหล็ก ระบบเมคแคนนิค (Mechannic) จะใช้ท่อเพลาขาวเป็นแกนและใช้หัวเทปบันทึกข้อมูลยึดติดกับท่อทองเหลือง ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ไปตามด้านยาวของแกนเพื่อให้เคลื่อนที่ได้สม่ำเสมอตลอดการบันทึกข้อมูล และใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยเหตุผลที่

- สามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์ได้ง่าย และเหมาะแก่การทดลองใช้งาน
- ไม่มีความจำเป็นต้องทดรอบการเคลื่อนที่ จึงเป็นการง่ายต่อระบบเมคแคนนิค (Mechanicsm)
- การเคลื่อนที่ของมอเตอร์ถูกควบคุมโดยสัญญาณคล็อค (Clock) ภายนอกทำให้ซิงโครนัส (Synchronous) กับการบันทึกข้อมูลลงบนบัตรซึ่งเป็นเหตุผลที่สำคัญที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วงจรกำเนิดความถี่ (OSCILLATOR)



รูปที่ 2.1 แสดงวงจรกำเนิดความถี่ (OSCILLATOR)

วงจรนี้เป็น วงจรกำเนิดความถี่ที่มีความถี่ f = 1/2.2 RC เนื่องจากความถี่ที่ต้องการนั้นเป็นความถี่สูงที่สุดที่ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ สามารถทำงานได้ปรกติประมาณ270 Hz เป็นความถี่ต่ำซึ่งต้องใช้ C ขนาดใหญ่ ซึ่งมีกระแสรั่ว (Leakage current) สูงและมีขนาดใหญ่ด้วย ประกอบกับจะต้องใช้วงจรหาร 2 อยู่แล้วจึงตั้งความถี่ของวงจรกำเนิดความถี่ (OSCILLATOR) ไว้สูง ๆ ซึ่งจะได้ใช้ค่า C น้อย ๆ แล้วหารลงมาเป็นความถี่ต่ำ

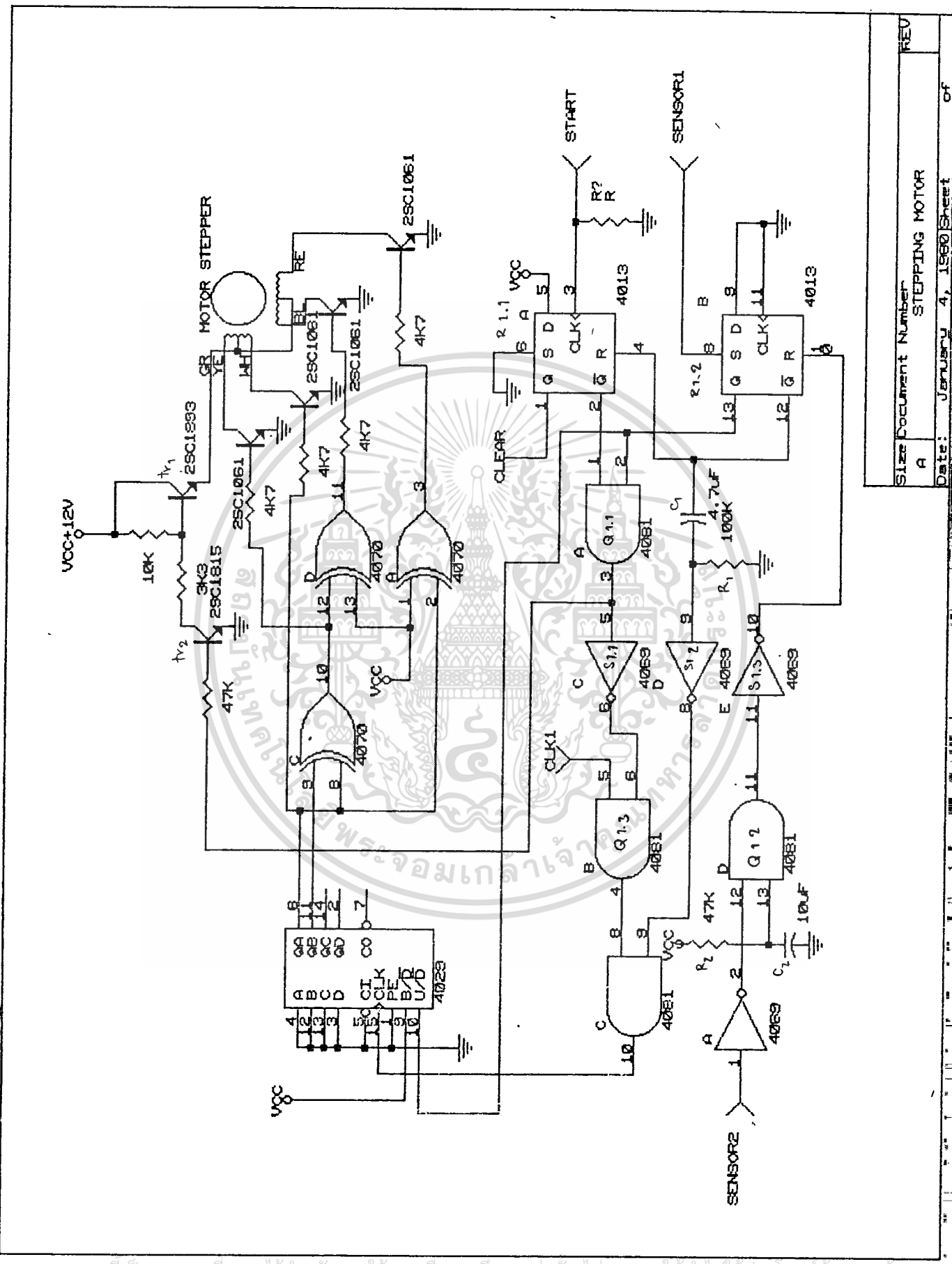
ความถี่วงจรกำเนิดความถี่ =34.56 KHz C3 =270 PF R3 =47K

เอาท์พุตของวงจรกำเนิดความถี่ ถูกหารโดย ซีมอส(CMOS) 4020 โดย 128 ได้ CLK1 และนำ CLK1 มาเข้าอินเวอร์เตอร์ได้ $\overline{CLK1}$

2.3 วงจรควบคุมมอเตอร์สะเต็ปปิ้ง (STEPPING MOTOR)

จากรูปที่ 2.2 การป้อนไฟให้กับมอเตอร์สะเต็ปปิ้ง (STEPPING MOTOR) เนื่องจากต้องการแรงหมุน (TORQUE) สูงจึงป้อนไฟแบบ 2 เฟสเข้าขดลวด (2 PHASE ON EXITE) การทำงานของวงจรควบคุมเป็นดังนี้ เริ่มแรกเมื่อหัวเทปบันทึกข้อมูลมิได้อยู่ตำแหน่งเริ่มต้น เซ็นเซอร์ 1 (Sensor 1) จะมีสถานะทางไฟฟ้ามีโลจิกเป็น "0" เนื่องจากมีการฉายแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงวงจรควบคุมสะเต็ปปิ้งมอเตอร์ (STEPPING MOTOR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตกกระทบ จากตัวส่งอินฟราเรด (Infrared) C2 จะถูกชาร์ตผ่าน R2 และทำให้เอาท์พุต (OUTPUT) ของ Q1.2 มีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "0" อยู่ชั่วระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งมีค่า

t = CR ln {Vcc/(Vcc-Vil)} เมื่อ Vil คือค่าความต่างศักย์สูงสุดของ โลจิก "0" ในช่วงระยะเวลานี้เอาท์พุตของเกท (gate) S1.3 จะมีโลจิก "1" ซึ่งจะไปรีเซ็ทฟลิปฟลอป (flip-flop) R1.2 ดังนั้น Q ของ ฟลิปฟลอป (flip-flop) R1.2 จะมีสถานะเป็น "0" ซึ่งจะไปรีเซ็ทฟลิปฟลอป (flip-flop) R1.1 ทำให้ Q ของ R1.1 มีสถานะเป็น "1" เอาท์พุตของเกท Q1.1 จะมีสถานะเป็น "0" เมื่อผ่านอินเวอร์เตอร์ S1.1 จะมีสถานะเป็น "1" และ CLK1 จะสามารถผ่านเกท Q1.3 ไปยังเคาน์เตอร์ (Counter) 4029 ซึ่งเคาน์เตอร์ 4029 นี้ จะนับถอยหลังเนื่องจาก Q ของฟลิปฟลอป R1.2 จะมีสถานะเป็นชน "0" ตารางแสดงค่าความจริง (thruth table) วงจรป้อนไฟให้สะเต็ปปิ้งมอเตอร์ นั้นแสดงดงตาราง 2.1

Ø2	Ø1	A	B	C	D
Ø	Ø	Ø	Ø	1	1
Ø	1	1	Ø	Ø	1
1	Ø	1	1	Ø	Ø
1	1	Ø	1	1	Ø

ตารางที่ 2.1 truth table of stepping-motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่สะเต็ปปิ้งมอเตอร์หยุดหมุนนี้ เนื่องจากถ้าป้อนกระแสให้กับมอเตอร์เท่ากันกับการป้อนในขณะที่มอเตอร์เคลื่อนที่ (ประมาณ 100 mA ต่อขด) จะเป็นการสิ้นเปลืองและทำให้มอเตอร์ร้อน แต่ถ้าไม่ป้อนกระแสขณะที่มอเตอร์หยุดนิ่ง จะทำให้ มอเตอร์สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระ ซึ่งถ้ามีวัตถุมากระทบหัวเทปบันทึกข้อมูล จะทำให้หัวเทปเคลื่อนที่ออกไปจากตำแหน่งเริ่มต้น และจะทำให้การทำงานผิดพลาดได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องป้อนกระแสให้สะเต็ปปิ้งมอเตอร์ในขณะที่ไม่เคลื่อนที่ด้วยกระแสค่าน้อยกว่าภาวะปกติ จึงได้ป้อนสัญญาณเอาท์พุตของเกท Q1.1 ซึ่งจะมีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "1" เฉพาะเมื่อไม่มีการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ เมื่อไม่มีการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ แล้ว tr2 จะทำงาน ทำให้ศักดาไฟฟ้าที่ขาเบส(BASE) ของ tr1 มีค่าน้อยลง และทำให้ Ic ที่ไหลผ่าน tr1 มีค่าลดลง และมีผลทำให้กระแสไหลผ่านสะเต็ปปิ้งมอเตอร์ มีค่าน้อยลง

- ขณะที่สะเต็ปปิ้งมอเตอร์เคลื่อนที่ กระแสที่ไหลผ่านขดลวดประมาณ 100 mA
- ขณะที่สะเต็ปปิ้งมอเตอร์ไม่เคลื่อนที่ กระแสที่ไหลผ่านขดลวดจะมีค่าประมาณ 40 mA

เมื่อมีสัญญาณสตาร์ท (START) จากคอมพิวเตอร์ จะทำให้ Q ของฟลิปฟลอป R1.1 มีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "1" ซึ่งจะเป็นสัญญาณเคลียร์ (clear) ข้อมูลบนบัตร และขณะเดียวกัน $\overline{Q}$ จะมีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "0" ทำให้เอาท์พุตของเกท Q1.1 มีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "0"ทำให้ CLK1 ผ่านเกท Q1.3 เข้าไปยังเคาน์เตอร์ 4029 ซึ่งจะทำการนับเดินหน้าเนื่องจากสัญญาณ U/D ในขณะนั้นมีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "1" (เป็นผลมาจาก Q ของฟลิปฟลอป R1.2 มีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "1") เมื่อหัวเทปบันทึกข้อมูล เคลื่อนที่ ก็จะทำการลบข้อมูลบนบัตร และเมื่อเคลื่อนที่ถึงเซ็นเซอร์ (sensor) 2 จะทำให้เอาท์พุต ของเซ็นเซอร์ (sensor) 2 มีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "1" และ รีเซ็ทฟลิปฟลอป R1.2 ทำให้ Q มีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "0" และทำให้เคาน์เตอร์กลับทิศการนับ และขณะเดียวกัน Q ของฟลิปฟลอป R1.2 จะเปลี่ยนสถานะทางไฟฟ้า "0" เป็น "1" ซึ่งจะไปรีเซ็ทฟลิปฟลอป R1.1 ทำให้ Q หรือ สัญญาณเคลียร์มีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "0" และขณะเดียวกัน จะไปชาร์ต C1 ผ่านทาง R1 ซึ่งมีผลทำให้เอาท์พุต ของเกท S1.2 เป็นพัลส์ (ทำงานเมื่อสถานะทางไฟฟ้าเป็น "0") โดยมีสม

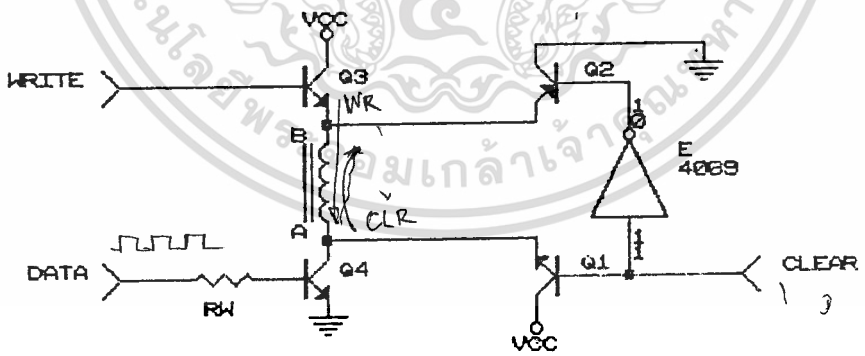
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเป็น t= RC ln(Vcc/Vil) ทำให้ CLK1 ที่เข้าไปในเคาน์เตอร์หยุดชั่วขณะ ซึ่งเป็นการหน่วงเวลาชั่วขณะก่อนที่จะมีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ เมื่อสิ้นสุดช่วงหน่วงเวลา เคาน์เตอร์ 4029 จะทำการนับถอยหลัง และหัวเทปเคลื่อนที่ถอยหลังจนกระทั่งมาตัดเซ็นเซอร์ 1 จึงครบการทำงาน 1 รอบ

2.4 วงจรลบและบันทึกข้อมูลบนบัตร

ในการลบข้อมูลบนบัตร ใช้การลบแบบ DC เนื่องจากการทดลองพบว่าการลบแบบ DC จะมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบ AC กล่าวคือเมื่อทำการลบสัญญาณแล้วอ่านสัญญาณจากสโคปแบบ DC จะเรียบกว่าแบบ AC และขนาดสัญญาณที่ได้จากการอ่านในการลบแบบ AC จะได้ขนาดของสัญญาณสูงกว่าแบบ DC

การลบข้อมูลแบบ DC กระแสที่ไหลผ่านขดลวดในหัวเทป จะต้องมีทิศทางตรงกันข้ามกับกระแสที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล และเนื่องจากจะเป็นการไม่ประหยัดถ้าใช้ ไฟเลี้ยงที่มีค่าบวกลบ ดังนั้นจึงใช้วงจรในรูป 2.3



รูปที่ 2.3 วงจรบันทึกและลบข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

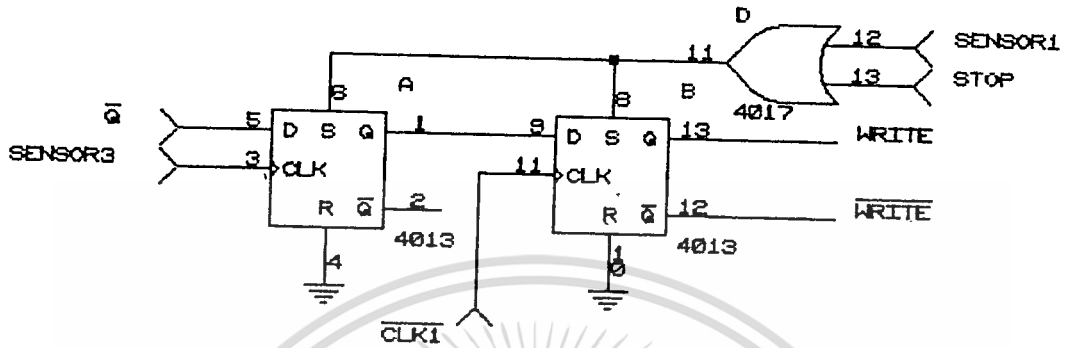
จากวงจรบันทึกและลบข้อมูล ขาข้อมูล (data) จะต้องมีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "0" ตลอดเมื่อสัญญาณเคลียร์มีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "1" จะมีผลให้ tr1 ทำงาน และเมื่อผ่านอินเวอร์เตอร์ จะทำให้ tr2 ทำงานด้วย ดังนั้นกระแสจะไหลผ่านขดลวดหัวเทปในทิศทางจาก A ไป B และกระแสที่ไหล Ic ของ tr3 จะประมาณ 11 mA เมื่อความต้านทานของขดลวดมีค่าเท่ากับ 300 โอห์ม

ในการบันทึกข้อมูล สัญญาณเคลียร์ จะต้องมีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "0" ตลอดเมื่อสัญญาณบันทึก (WRITE) มีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "1" จะทำให้ tr3 on และกระแสจะไหลผ่านขดลวด ในทิศทางจาก B ไป A ตามสัญญาณของข้อมูล (DATA)

2.5 สัญญาณบันทึก (WRITE)

สัญญาณบันทึกข้อมูลลงบนบัตร (WRITE) นั้นไม่ได้มาจากสัญญาณเซ็นเซอร์ (sensor) 3 แต่เนื่องจากสัญญาณจากเซ็นเซอร์ 3 นั่นอาจจะไม่ซิงโครนัส (synchronous) กับคล็อก (CLK) จึงต้องนำสัญญาณจากเซ็นเซอร์ 3 มาป้อนให้กับดี-ฟลิปฟลอป (D flip-flop) ตามวงจรในรูปที่ 2.5 ซึ่ง เอาท์พุตจะมีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "1" ก็ต่อเมื่อหัวเทปมีการเคลื่อนที่ย้อนกลับเท่านั้น จะไม่มีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "1" ในตอนที่หัวเทปเคลื่อนเดินหน้า ถึงแม้ว่าจะผ่านเซ็นเซอร์ 3 ก็ตาม เมื่อเอาท์พุต ของ ดี-ฟลิฟลอป ตัวแรกมีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "1" ก็จะป้อนให้กับดี-ฟลิปฟลอปตัวที่ 2 ซึ่ง เอาท์พุต จะมีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "1" พร้อมกับขาขึ้นของสัญญาณ CLK1 ซึ่งเป็นสัญญาณบอกตำแหน่งบิทที่ 1 ของข้อมูล สัญญาณบันทึกนี้จะถูกรีเซ็ทเมื่อมีสัญญาณสะต็อป (STOP) เข้ามาหรือเมื่อหัวเทปเคลื่อนที่ไปจนสุดถึงตำแหน่งเริ่มต้นเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

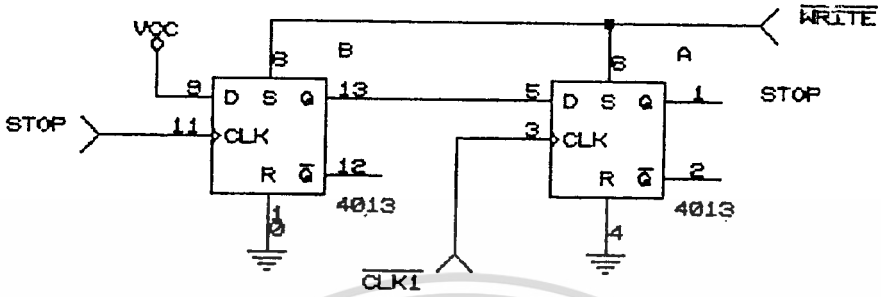


รูปที่ 2.4 วงจรสัญญาณบันทึก (WRITE)

2.6 สัญญาณ stop

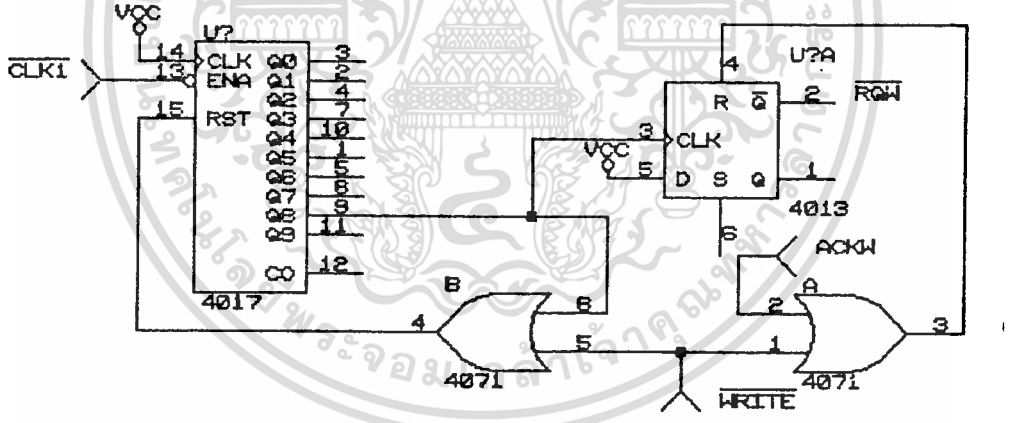
เมื่อคอมพิวเตอร์ ส่งข้อมูลมาครบ 6 ไบท์ แล้ว คอมพิวเตอร์ จะส่งสัญญาณสะต็อปบิท (STOP BIT) มาให้เพื่อให้รู้ว่าหมดข้อมูลในการบันทึกแล้ว และทำนองเดียวกันกับสัญญาณ บันทึก สัญญาณสะต็อป จะต้องซิงโครนัส กับ CLK จึงต้องนำสัญญาณสะต็อป จาก ไอบีเอ็ม (IBM) ไปแลทช์ (LATCH) ที่ ดี-ฟลิปฟลอป ตัวแรกก่อนแล้วจึงนำมาซิงโครนัส (synchronous) กับ CLK ด้วย ดี-ฟลิปฟลอป ตัวที่ 2 เช่นเดียวกันกับสัญญาณบันทึก สัญญาณสะต็อป นี้จะถูก รีเซ็ท ทันทีที่สัญญาณบันทึกมีสถานะทางไฟฟ้าเป็น "0"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
023157



รูปที่ 2.5 วงจรสัญญาณสะต็อป (STOP)

2.7 สัญญาณร้องขอข้อมูล (REQUEST DATA) จากไอบีเอ็ม (IBM)



รูปที่ 2.6 วงจรร้องขอข้อมูลจากไอบีเอ็ม

เมื่อมีการอัดข้อมูลลงบนบัตรครบ 8 ไบท์ จะต้องทำการร้องขอข้อมูลใหม่จากคอมพิวเตอร์ ซึ่งสัญญาณนี้จะได้จากการนับจำนวนบิท ของข้อมูลโดยจะนับที่ขาลง ของ CLK1 ซึ่งจะเป็นตอนกลางของบิทของข้อมูล เมื่อครบ 6 บิท แล้ว เคาน์เตอร์ 4017 จะส่งสัญญาณร้องขอข้อมูล ซึ่งจะถูกแลทช์ (LATCH) ไว้โดย ดี-ฟลิปฟลอป และในขณะเดียวกันก็จะรีเซ็ทตัวเองเพื่อที่จะทำการนับจำนวนบิท ต่อไป เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับสัญญาณร้องขอข้อมูล แล้วคอม

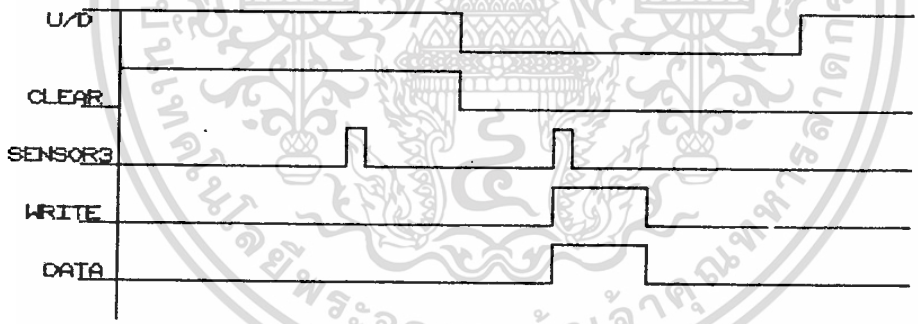
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิวเตอร์ จะทำการส่งสัญญาณแอ็คโนเลดจ์ (ACKNOWLEDGE) กลับมารีเซ็ท สัญญาณร้องขอ แล้วก็จะส่งข้อมูลต่อไป

2.8 วงจรรับสัญญาณและแปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์

เมื่อมีการร้องขอแล้ว ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ จะถูกส่งมาทางสายส่งข้อมูล (DATA BUS) และถูกบัฟเฟอร์ (BUFFER) โดย 74244 ก่อน แล้วจึงป้อนให้กับ 4034 โดยข้อมูล1(data1), ข้อมูล2(data2) ,ข้อมูล3(data3) จะเข้ามาทางสายส่งข้อมูล ในช่วงที่สัญญาณ AE1, AE2 ,AE3 ทำงาน ตามลำดับ และ 4034 จะทำการแลทช์ ข้อมูลนั้น ๆ ไว้แล้วจะทำหน้าที่เป็น SP เป็นสัญญาณข้อมูลอนุกรม ซึ่งจะถูกแลทช์ ด้วย ดี-ฟลอป อีกครั้งหนึ่ง แล้วถูกป้อนให้กับวงจรแปลงสัญญาณ ซึ่งจะทำหน้าการเปลี่ยนสถานะทางไฟฟ้า "1" เป็นสัญญาณ 1 ลูกใน 1 ซิ้งค์(SYNC)และเปลี่ยนสถานะทางไฟฟ้า "0" เป็นไม่มีสัญญาณเข้ามาใน 1 ซิ้งค์ (ดูรูป 2.7 ประกอบ)

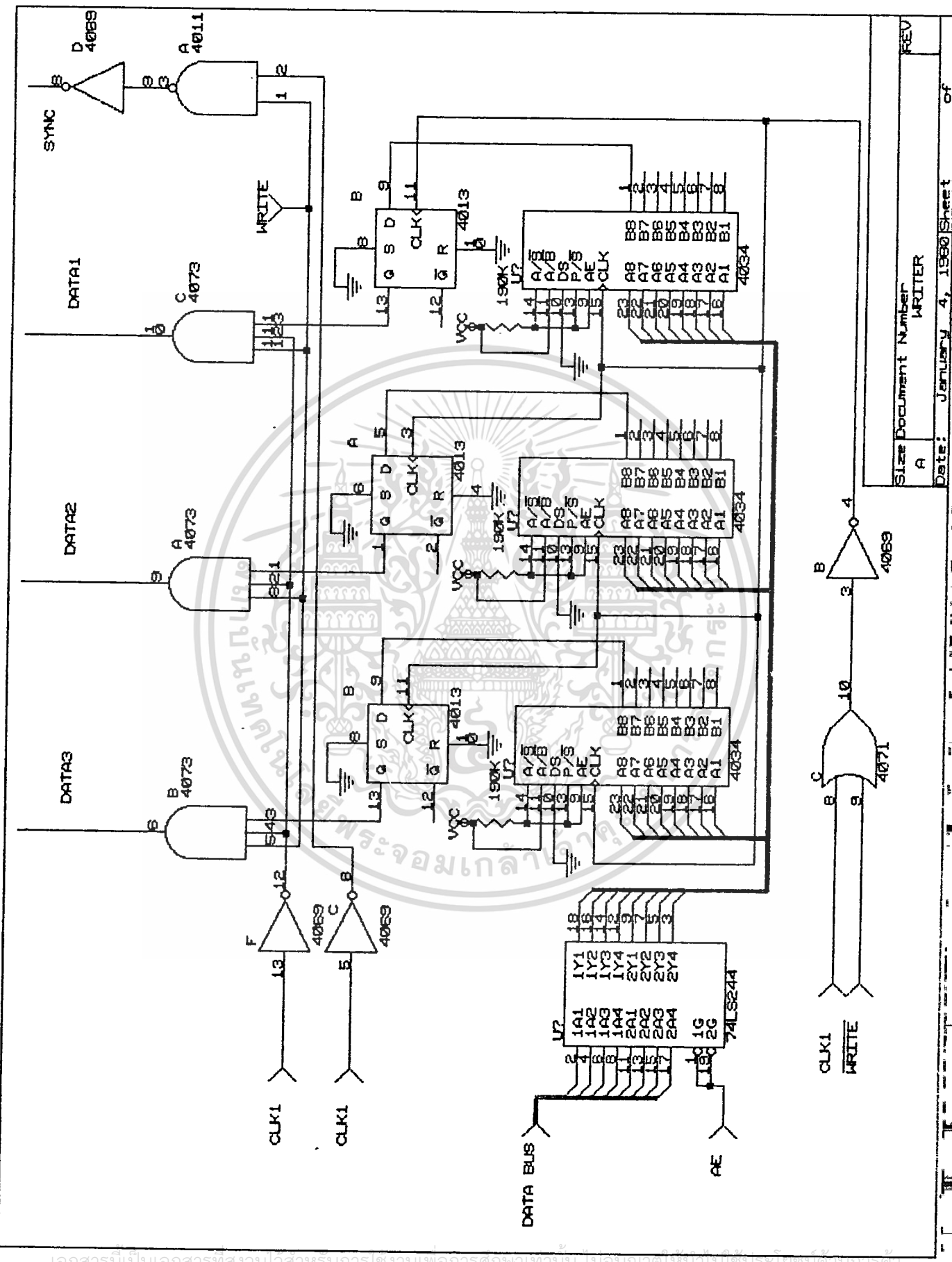
2.9 ไทม์มิ่งไดอะแกรม (TIMING DIAGRAM) ของเครื่องบันทึกข้อมูล



รูปที่ 2.8 ไทม์มิ่งไดอะแกรมของการทำงานทั้งหมด

ไทม์มิ่งไดอะแกรม (TIMING DIAGRAM) รูปที่ 2.8 แสดงถึงการทำงานของเครื่องบันทึกข้อมูล ตั้งแต่เริ่มการทำงานจนกระทั่งครบรอบการทำงาน โดยแสดงถึงสัญญาณ U/D ของ เคาน์เตอร์ 4029 สัญญาณเคลียร์ ที่จะไปลบข้อมูลบนบัตร และสัญญาณบันทึก ซึ่งได้มาจากสัญญาณเซ็นเซอร์ 3 ในช่วงที่หัวข้อมูลมีการเคลื่อนที่ย้อนกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 วงจรรับและแปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 รูปแบบการจัดข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็ก

ข้อมูลที่อัดลงบนบัตรแม่เหล็ก จะอัดทั้งหมดเป็นจำนวน 4แทร็ค และแต่ละแทร็ค จะอัดเป็นจำนวน 10 แทร็ค โดยแทร็คที่ 1 จะเป็นแทร็คซิ้งค์ (SYNC) ซึ่งเป็นสัญญาณนาฬิกา (CLOCK) ความถี่ 270 เฮิร์ต เพื่อใช้ในการควบคุมการอ่านข้อมูลให้ได้ถูกต้อง ส่วนแทร็คที่ 2 และแทร็คที่ 3 จะเป็นแทร็คของข้อมูล ส่วนแทร็คที่ 4 เป็นแทร็คพาริตี้ (PARITY) เพื่อตรวจเช็คข้อผิดพลาด (CHECK ERROR)

ในการอ่านบัตร โดยรูปแบบของข้อมูลบนบัตรเป็นดังนี้

track1	sync	.	.	.	.	.	.	.	.	sync
tract2	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19
tract3	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
tract4										

ในการจัดข้อมูลลงบนบัตรนั้น เพื่อจะได้ไม่มีใครมาแกะข้อมูลว่าอยู่ที่ใด เราก็จะมีการสะแกรมเบิ้ล (SCRAMBLE)ข้อมูล โดยจะมีคีย์เวิร์ด (KEY WORD) อยู่ในไบท์ที่ 18 โดยข้อมูลที่ไบท์นี้จะถูกเซ็ทให้มีค่าเป็น 5B H โดยตำแหน่งเริ่มต้นของข้อมูลจริงจะอยู่ที่ 54H ซึ่งจะเป็นตำแหน่งในไบท์ที่ 7 โดยตั้งแต่ไบท์ที่ 7-12 จะเป็นที่เก็บ ID-CODE ของบัตรจำนวน 6 ไบท์ และข้อมูลในไบท์ที่ 13-14 เป็นที่เก็บ SERIAL NO และข้อมูลในไบท์ที่ 15 จะเก็บรหัสโรงงาน(FACTORY CODE) ซึ่งที่เครื่องอ่านของแต่ละเครื่องจะมีรหัสโรงงานที่ ดิปสวิทช์ (DIP SWITCH) ต่างกัน โดยสามารถเซ็ทโค็ดได้ถึง 256 โค็ด ส่วนข้อมูลในไบท์ที่ 1 ถึงไบท์ที่ 17 จะถูกสุ่ม (RANDOM) ออกมา ส่วนข้อมูลในไบท์ที่ 19 และ 20 เกิดจากการ X-OR ของข้อมูลในแนวนอนของแทร็คที่ 2 กับแทร็คที่ 3 ตามลำดับ ส่วนข้อมูลแทร็คที่ 4 เป็นการตรวจสอบความผิดพลาด โดยเกิดจากการ X-OR ในแนวตั้ง เช่น ข้อมูลไบท์ที่ 1 ของแทร็คที่ 4 เกิดจากการนำข้อมูลในไบท์ที่ 1 และ 2 มา X-OR กัน ส่วนข้อมูลในไบท์ที่ 10 ของแทร็คที่ 4 จะเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X-OR ของการเช็คพาริตี้ในแนวนอนของแทร็คที่ 2 และ 3

รูปแบบการบันทึกข้อมูล

รูปแบบการบันทึกข้อมูลได้แก้รูปแบบ (FORMAT) ของข้อมูลใหม่ เพื่อให้บัตรแม่เหล็กสามารถบันทึกข้อมูลได้มากขึ้น จากโครงงานก่อน

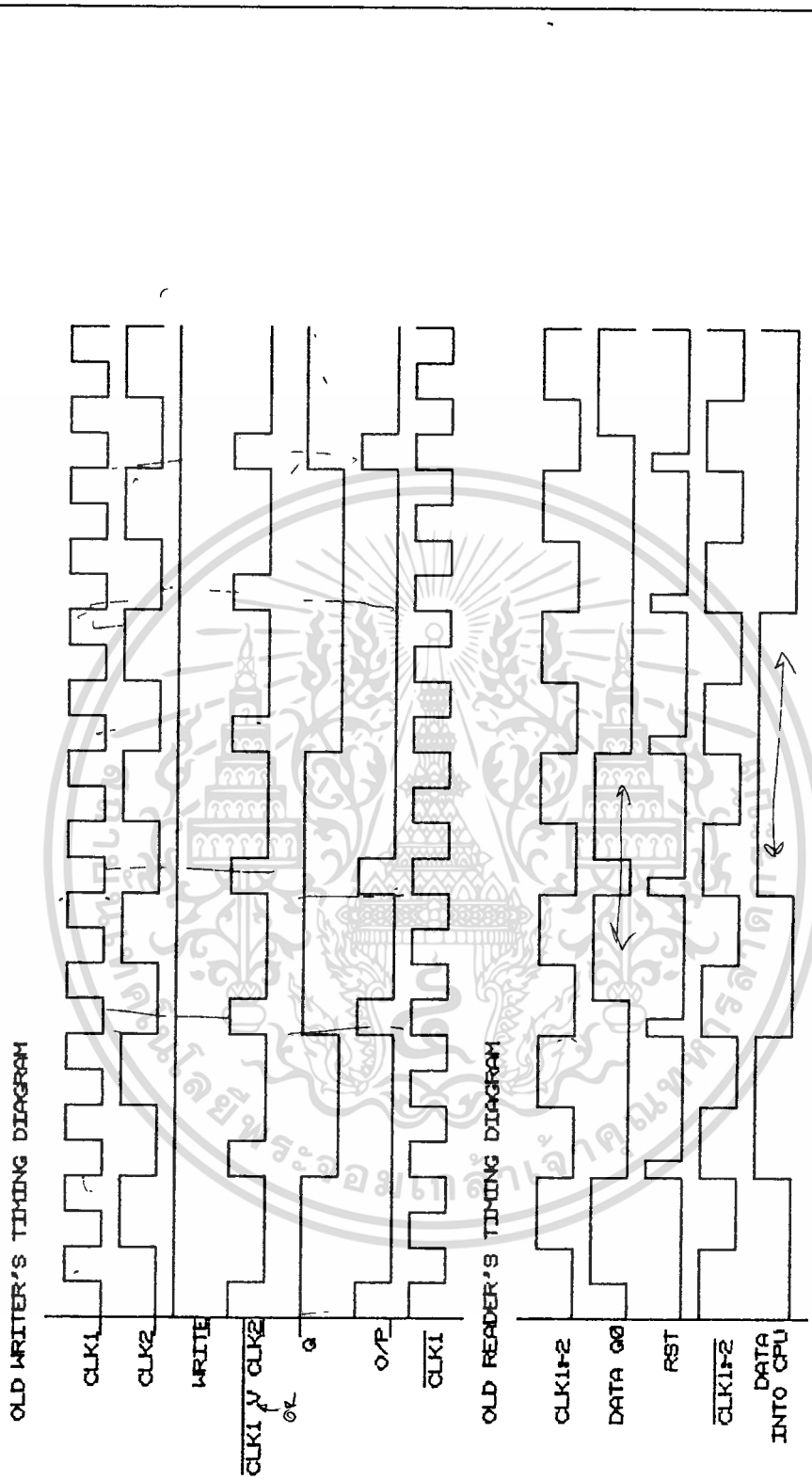
- ถ้าใน 2 ลูกซิ้งค์ มีข้อมูลเข้ามา 1 ลูก เอาท์พุตจะมีลอจิก "1"
- ถ้าใน 2 ลูกซิ้งค์ ไม่มีข้อมูลเข้ามา เอาท์พุตจะมีลอจิก "0"

รูปแบบข้อมูล (FORMAT) ที่ทำการปรับปรุงใหม่เป็น

- ถ้าใน 1 ลูกซิ้งค์ มีข้อมูลเข้ามา 1 ลูก เอาท์พุตจะมีลอจิก "1"
- ถ้าใน 1 ลูกซิ้งค์ ไม่มีข้อมูลเข้ามา เอาท์พุตจะมีลอจิก "0"

ดังนั้น การปรับปรุงเป็นรูปแบบใหม่จะสามารถเพิ่มการบรรจุข้อมูลเพิ่มขึ้นได้อีกเท่าตัว ดังนั้นข้อมูลที่อัดเป็นจำนวน 10 ไบท์ต่อแทร็ค ข้อมูลจึงมีเหลืออยู่แค่เพียงครึ่งบัตรเท่านั้น ทำให้ในการรูดบัตรจึงผิดพลาดน้อยลงเนื่องจากความเร็วในการรูดบัตรจากต้นบัตรถึงกลางบัตรจะมีค่าคงที่มากกว่าความเร็วต้นบัตรถึงปลายบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

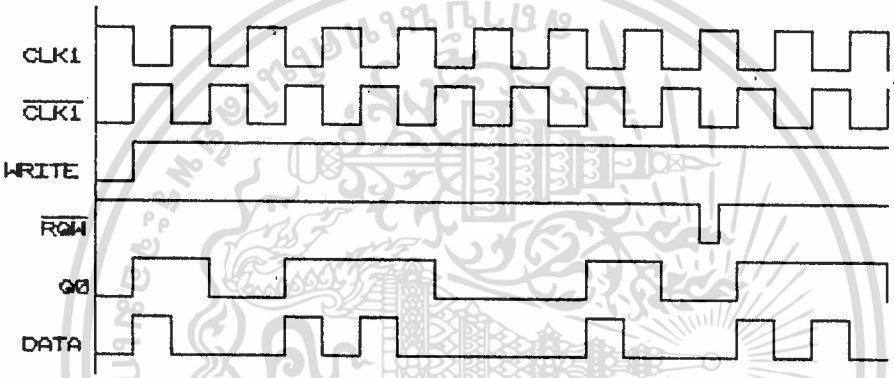


รูปที่ 2.9 ไทม์มิ่งไดอะแกรมของสัญญาณรูปแบบเดิม

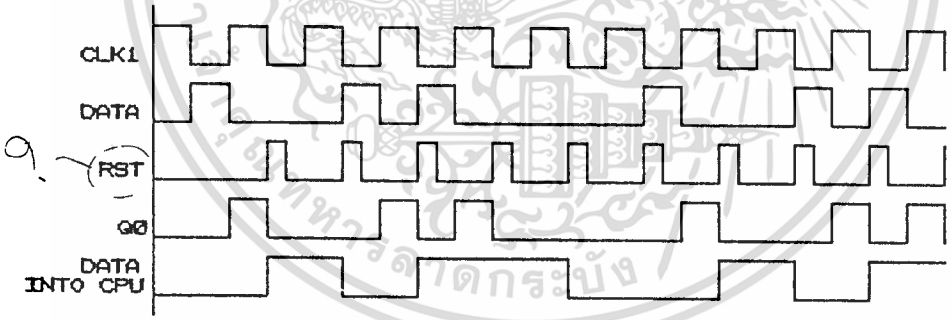
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.10 โปรแกรมเขียนและอ่านข้อมูลลงบนแผ่นดิสก์

NEW WRITER'S TIMING DIAGRAM



NEW READER'S TIMING DIAGRAM



Size	Document Number	REV
A	NEW TIMING DIAGRAM	
Date: January 4, 1980	Sheet of	

บทที่ 3
เครื่องบันทึกเวลาด้วยบัตรแม่เหล็ก

3.1 หลักการทั่วไป

ในการออกแบบระบบบันทึกเวลาเข้าออกในการทำงานแบบบัตรแม่เหล็กนั้น จะต้องมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนของการอ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็ก
   - ในบัตรแม่เหล็กจะเก็บข้อมูลรหัสประจำตัวของพนักงาน ซึ่งจะเป็นส่วนที่ทำให้ทราบว่า ข้อมูลที่บันทึกไว้เป็นข้อมูลของผู้ใด
   - เป็นส่วนที่ทำการเก็บข้อมูลของพนักงาน และข้อมูลเวลาเพื่อนำไปใช้งาน

3.2 หลักการทำงานของระบบบันทึกเวลาแบบบัตรแม่เหล็ก

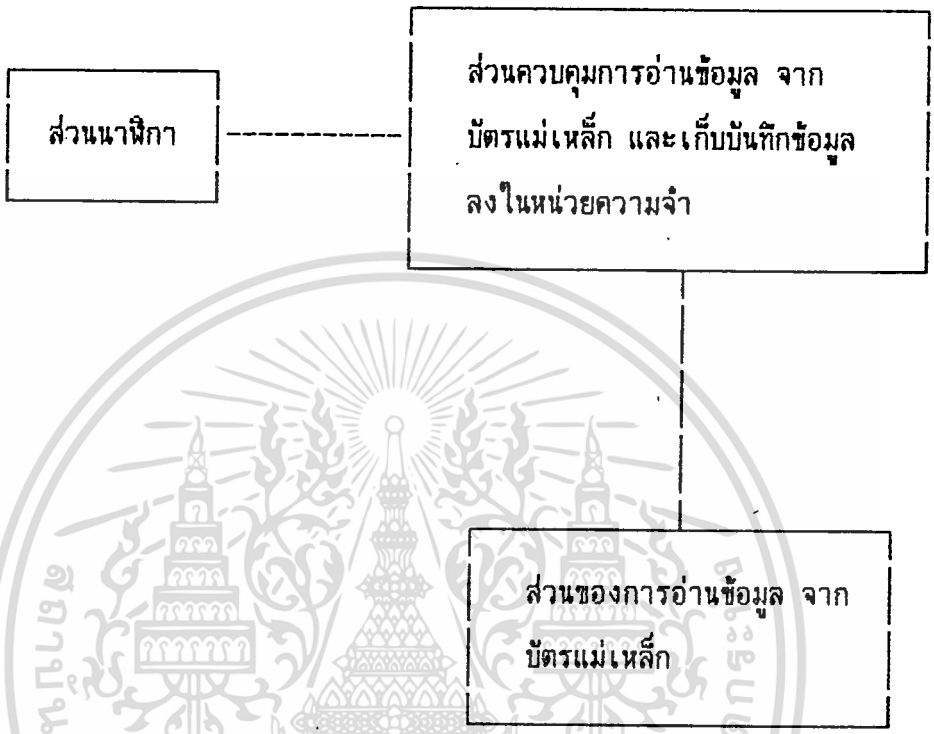
ในการออกแบบระบบบันทึกเวลาที่ใช้ในโครงงานนี้ เราได้เอาไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบ โดยจะทำหน้าที่ติดต่อกับเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก และนาฬิกา ดังบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 3.1 เพื่อเก็บข้อมูลรหัสประจำตัวและข้อมูลเวลา นอกจากนี้ยังใช้เป็นตัวควบคุมในการแสดงผล และจัดการส่งข้อมูลไปให้เครื่องพิมพ์รวมทั้งทำให้การติดต่อรับส่งข้อมูลกับไมโครคอมพิวเตอร์ โดยผ่านวงจรรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม เพื่อนำข้อมูลไปให้คอมพิวเตอร์ ทำการประมวลผล

จากหลักการทำงานดังกล่าวข้างต้น สามารถเขียนโครงสร้างของระบบการทำงานของเครื่องบันทึกเวลาแบบบัตรแม่เหล็กที่สมบูรณ์ได้ดังรูปที่ 3.2 ซึ่งจะสังเกตเห็นว่ามีการเพิ่มบล็อกไดอะแกรมบางส่วนเข้ามา คือ ส่วนของคีย์สวิทช์ที่ให้ผู้ใช้ทำการโต้ตอบกับเครื่องบันทึกเวลา และส่วนวงจรไฟเลี้ยงที่ใช้ป้องกันข้อมูล มิให้สูญหาย และช่วยให้นาฬิกายังคงเดินต่อไปได้ในขณะที่แหล่งจ่ายไฟหลังที่ใช้เลี้ยงเกิดดับ

สำหรับหน้าที่การทำงานในแต่ละส่วนของระบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

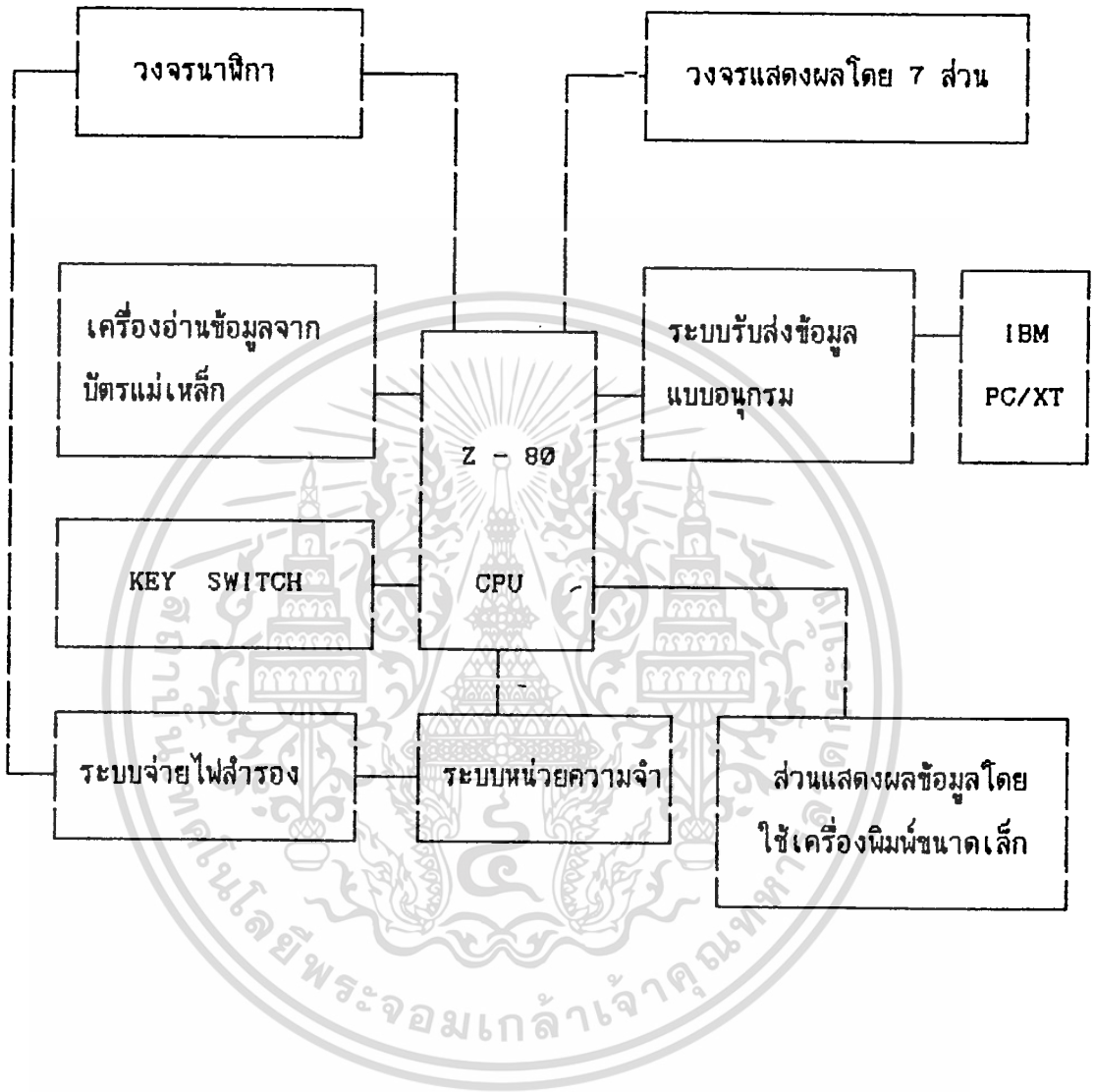
- ไมโครโปรเซสเซอร์ มีหน้าที่เป็นศูนย์กลางการควบคุมการทำงานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 หลักการทั่วไปของเครื่องบันทึกเวลาที่ใช้บัตรแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงโครงสร้างของระบบการทำงานของเครื่องบันทึกเวลาแบบบัตรแม่เหล็กที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนต่าง ๆ ภายในระบบ เช่น การควบคุมการส่งข้อมูลระหว่าง เครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก กับหน่วยความจำ ควบคุมการแสดงผลออกทางไดโอดเปล่งแสง 7 ส่วน (7 segment LED) เป็นต้น โดยที่ผู้ออกแบบระบบสามารถเขียนโปรแกรมสั่งให้ไมโครโปรเซสเซอร์ทำงานต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

- เครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก ทำหน้าที่ในการอ่านข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่บนบัตรแม่เหล็ก เช่น รหัสประจำตัวพนักงาน รหัสโรงงาน เป็นต้น แล้วทำการส่งต่อให้แก่ ไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อนำข้อมูลไปประมวลผล

- ระบบหน่วยความจำ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ หน่วยความจำรอม (ROM) และหน่วยความจำแรม (RAM) สำหรับหน่วยความจำรอมนั้นมีหน้าที่ในการเก็บโปรแกรมควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของระบบทั้งหมดเอาไว้ ส่วนหน่วยความจำแรมนั้น ใช้สำหรับเก็บรักษาข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลที่ได้จากการอ่านบัตรแม่เหล็ก ข้อมูลเวลาเข้า-ออก ของพนักงานแต่ละคน เป็นต้น สำหรับหน่วย ความจำแรมนี้ จะเป็นจะต้องมีไฟเลี้ยงสำรอง (BACK UP) ด้วย เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหาย เมื่อระบบไฟเลี้ยงเกิดมีการขัดข้อง

- วงจรนาฬิกา เป็นวงจรบอกเวลาของระบบ ซึ่งในโครงงานนี้ได้ใช้ชิพซัพพอร์ทเบอร์ 146818

- วงจรแสดงผลโดยใช้ไดโอดเปล่งแสง 7 ส่วน วงจรนี้มีหน้าที่ในการแสดงข้อมูลเวลา ข้อมูลประจำตัวพนักงาน ที่อยู่บนบัตรแม่เหล็ก นอกจากนี้ยังสามารถแสดงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเนื่องจากการรูดบัตรที่ไม่ถูกต้องได้

- เครื่องพิมพ์ขนาดเล็ก (PRINTER) ทำหน้าที่พิมพ์ข้อมูล รหัสประจำตัวและข้อมูลเวลาที่ไมโครโปรเซสเซอร์ส่งมาให้ ลงบนกระดาษ ซึ่งจะใช้เป็นแหล่งสำรองของข้อมูลรหัสประจำตัว และข้อมูลเวลาได้อีกทางหนึ่ง เผื่อว่าข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำเกิดเสียหายในขณะที่ยังไม่ได้ทำการส่งข้อมูลไปให้ไมโครคอมพิวเตอร์

- วงจรรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม มีหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องบันทึกเวลา กับ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM PC/XT เพื่อที่จะสามารถรับส่งข้อมูลระหว่างกันได้ โดยผ่านทางสายโทรศัพท์ ซึ่งมีความสูงสุดประมาณ 1 กิโลเมตร ในการออกแบบวงจรส่วนนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้เลือกใช้อุปกรณ์ซิพซัพพอร์ทเบอร์ 8250 และ 8251

- คีย์สวิทช์ มีหน้าที่ในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับเครื่องบันทึกเวลา เช่น ใช้ในการตั้งเวลาให้กับวงจรนาฬิกา ใช้ในการตอบรับ เพื่อลงเวลาในการเข้าทำงาน หรือเลิกงาน

3.3 โครงสร้างและการทำงานของไอซีเบอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงงานนี้

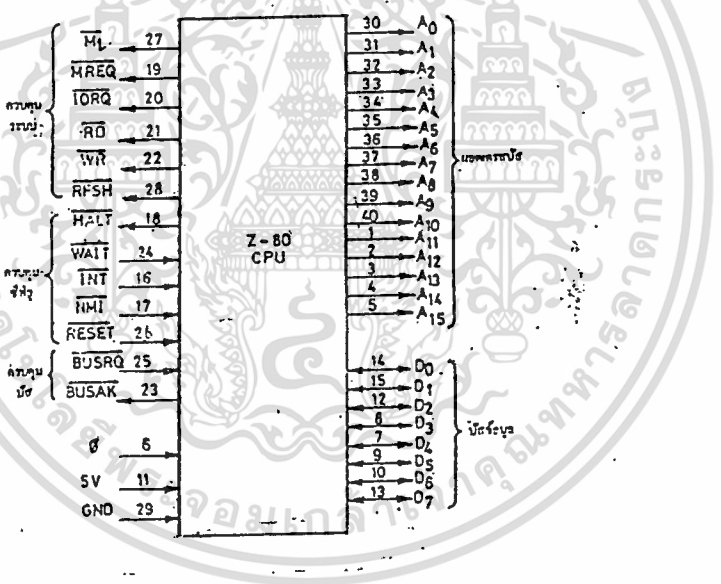
เนื่องจากวงจรเครื่องบันทึกเวลานี้ ได้มีการนำเอาไอซีเบอร์ต่าง ๆ มาใช้งาน ดังนั้น ในหัวข้อนี้จะได้อธิบายโครงสร้าง และ วิธีการใช้งานของไอซีที่จะนำมาใช้ในโครงงานนี้ เพื่อที่จะให้ผู้อ่านได้เข้าในการทำงานของวงจรนี้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งไอซีเบอร์ต่าง ๆ มีดังนี้ คือ

3.3.1 ซีพียูเบอร์ Z-80

เป็นซีพียู (CPU) (CENTRAL PROCESSING UNIT) 8 บิท ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน โดยสามารถอ้างแอดเดรส (ADDRESS) ได้ถึง 64 กิโลไบท์ เนื่องจากมีขาแอดเดรสอยู่ 16 ขา (A0-A15) และยังสามารถอ้างพอร์ท (PORT) ได้ถึง 256 พอร์ท โดยใช้ขาแอดเดรส A0-A7 ในการใช้งานขาแอดเดรสนั้น จะใช้งานร่วมกับขา MREQ และ IORQ และแสดงสถานะการทำงานอ่าน (READ) และเขียน (WRITE) โดยอาศัยสัญญาณจากขา RD และ WR ซึ่งขาต่าง ๆ ของซีพียูเบอร์ Z-80 นี้ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 3.3

จุดเด่นของ Z-80 นี้อยู่ที่มีวงจรรีเฟรช (REFRESH) อยู่ภายในตัวมันเอง โดยจะอ้างแอดเดรสผ่านทางขา A0-A6 และแสดงสถานะการรีเฟรชโดยขา RFSH จะมีโลจิกเป็น "0" และ Z-80 ยังมีขา INT เพื่อใช้ในการอินเทอรัพท์ การทำงานของซีพียู เราสามารถควบคุมให้ซีพียูละเลยการขออินเทอรัพท์ทางขา INT ได้ โดยการใช้ซอฟท์แวร์ (SOFTWARE) เซทค่าอินเทอรัพท์ฟลิปลอป (IFF)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงขาสัญญาณต่าง ๆ ของไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใน Z-80 ประกอบด้วย

- รีจิสเตอร์ (REGESTER) หลัก 8 ตัวด้วยกันคือ A,F,B,C,D,E,H และ L ซึ่งเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิท และยังสามารถนำรีจิสเตอร์เหล่านี้ มาประกอบกันเป็น รีจิสเตอร์คู่ขนาด 16 บิท ได้คือ AF,BC,DE และ HL ซึ่งรีจิสเตอร์หลักนี้ใช้ในการประมาลผลหลักของ ซีพียู

- รีจิสเตอร์สำรอง เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้เก็บข้อมูลไว้ชั่วคราว ในกรณีที่รีจิสเตอร์หลักทำงานอย่างอื่นก่อน ซึ่งมีอยู่ 8 ตัวคือ A,B,C,D,E,F,H และ L

- รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะอย่าง เช่น โปรแกรมเคาน์เตอร์ (PC) (PROGRAM COUNTER) ซึ่งเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิท ที่ใช้อ้างแอดเดรสในสภาวะการในการเฟทช์ (FETCH) ข้อมูล สแตกพอยท์เตอร์ (SP)(STACK POINTER)เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิทเช่นกัน ซึ่งมีประโยชน์มากในกรณีของการเรียกโปรแกรมย่อย เป็นต้น

ในการควบคุมการทำงานของ Z-80 นั้น กระทำได้โดยการโปรแกรมคำสั่งชุดการทำงานลงในหน่วยความจำรอม (ROM)

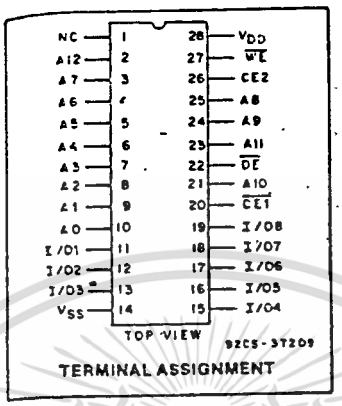
3.3.2 หน่วยความจำประเภทแรม (RAM)

เป็นหน่วยความจำประเภท โวลาไทล์ (VOLATILE) ซึ่งหน่วยความจำนี้จำเป็นต้องมีไฟเลี้ยงป้อนให้ตลอดเวลา จึงจะสามารถเก็บรักษาข้อมูลไว้ได้โดยหน่วยความจำประเภทนี้สามารถทำการอ่าน และเขียนข้อมูลได้ทันที ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 ประเภทคือ ไดนามิคแรม (DYNAMIC RAM) ซึ่งต้องมีขบวนการรีเฟรช มิฉะนั้นข้อมูลจะหายไป และ สแตติคแรม (STATIC RAM) ซึ่งไม่ต้องมีการรีเฟรช ซึ่งในโครงงานนี้ได้ใช้แรมแบบสแตติคเบอร์ 6264 ซึ่งเป็นแรมขนาด 8k*8 บิท ซึ่งใช้ในการเก็บข้อมูลที่ได้จากการรูดบัตร และ พารามิเตอร์ (PARAMETER) ต่าง ๆ และขาต่าง ๆ ของแรม 6264 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.4

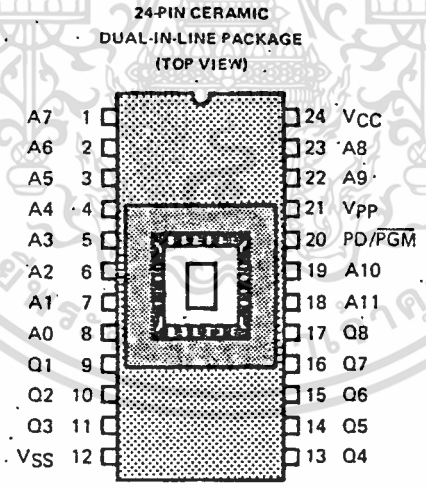
3.3.3 หน่วยความจำประเภทรอม (ROM)

เป็นหน่วยความจำประเภทนอนโวลาไทล์ (NON VOLATILE) ซึ่งหน่วยความจำชนิดนี้ สามารถเก็บรักษาข้อมูลได้ แม้ในขณะที่ไม่มีไฟเลี้ยงป้อนอยู่แต่หน่วยความจำประเภทนี้สามารถทำการอ่านได้เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถเขียนข้อมูลลงไปได้ ซึ่งในโครงงานนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.4 แสดงขาสัญญาณต่าง ๆ ของหน่วยความจำแรมเบอร์ 6264



PIN NOMENCLATURE	
A(N)	Address inputs
PD/$\overline{PGM}$	Power Down/Program
Q(N)	Input/Output
V_{CC}	+5 V Power Supply
V_{PP}	+25 V Power Supply
V_{SS}	0 V Ground

รูปที่ 3.5 แสดงขาสัญญาณต่าง ๆ ของหน่วยความจำอีพรอมเบอร์ 2732

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ รอม แบบสามารถล้างแล้วโปรแกรมใหม่ได้ (EPROM) เบอร์ 2732 ซึ่งเป็นรอมขนาด 4k*8 บิท ซึ่งใช้ในการเก็บมอนิเตอร์โปรแกรม (MONITOR PROGRAM) สำหรับควบคุมการทำงานของ Z-80 สำหรับขาต่าง ๆ ของรอม 2732 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.5

3.3.4 ไอซีนาฬิกาเบอร์ 146818

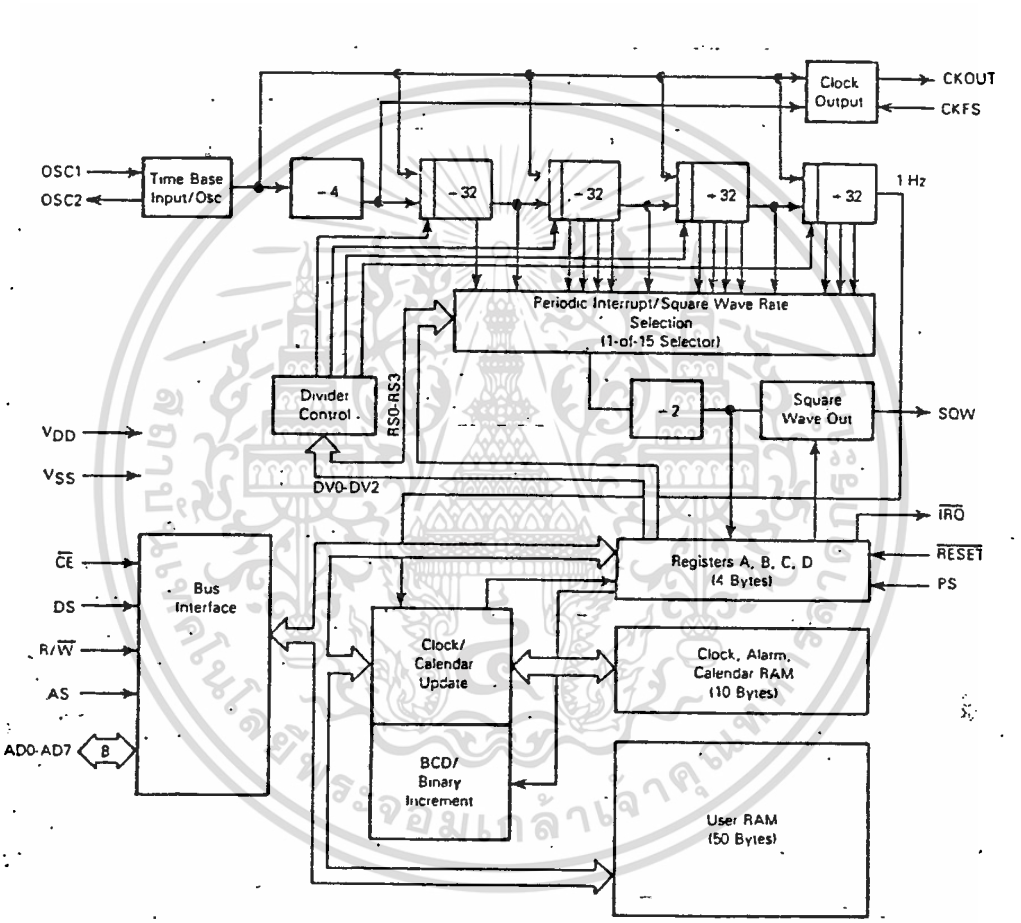
เป็นไอซีนาฬิกาที่ใช้กับไมโครโปรเซสเซอร์ สามารถให้ข้อมูลเวลาได้อย่างครบถ้วน ทั้งข้อมูลชั่วโมง นาที และ วินาที และยังสามารถโปรแกรมให้ทำงานแบบ 12 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมงก็ได้ ในกรณีที่ใช้งานแบบ 12 ชั่วโมงนั้น จะมีรหัสบอกว่าเป็นช่วงเช้า หรือช่วงบ่าย นอกจากนี้ยังมีข้อมูลวันในสัปดาห์ วันที่ เดือน ปี ซึ่งสามารถเป็นปฏิทิน 100 ปีได้

ในการใช้งานไอซี 146818 นั้น ซีพียูสามารถติดต่อโดยถือไอซีเป็นพอร์ทอินพุต-เอาท์พุต หรือเป็นหน่วยความจำก็ได้ ซึ่งโครงสร้างของไอซี 146818 ได้แสดงบล็อคไดอะแกรมในรูปที่ 3.6 และขาสัญญาณต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.7

จากบล็อคไดอะแกรมในรูปที่ 3.6 แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างภายในไอซีซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

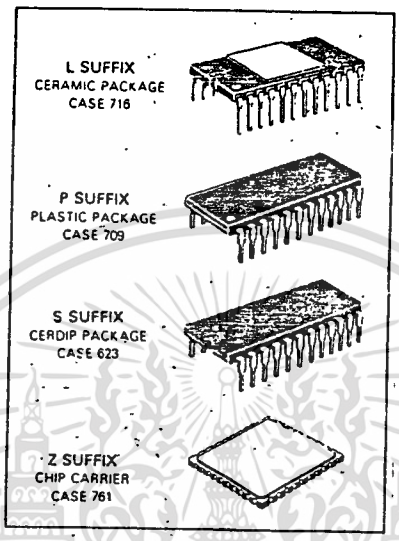
1. ส่วนสร้างสัญญาณฐานเวลา
2. ส่วนของวงจรหารความถี่ และส่วนควบคุมการหารความถี่
3. ส่วนของการสร้างและเปลี่ยนแปลงข้อมูลเวลา
4. ส่วนของหน่วยความนำแบบแรมขนาด 64 ไบท์ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ
   - ส่วนของรีจิสเตอร์ A,B,C และ D
   - ส่วนของหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลเวลา วัน เดือน และ ปี ขนาด 10 ไบท์
   - ส่วนของหน่วยความจำทั่วไปขนาด 50 ไบท์
5. ส่วนของวงจรติดต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์

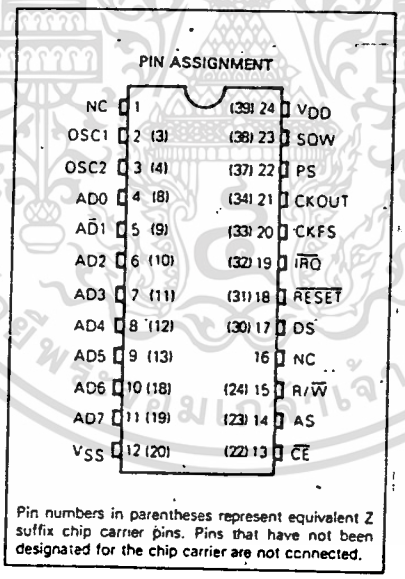
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.6 บล็อกไดอะแกรมแสดงโครงสร้างภายในของไอซีนาฬิกาเบอร์ 146818

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูป 3.7 แสดงขาสัญญาณต่าง ๆ ของไอซีนาฬิกาเบอร์ 146818

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของขาสัญญาณต่าง ๆ

- ขา OSC1 ,OSC2 ขา OSC1 เป็นขาอินพุตของสัญญาณมาตรฐานเวลา (TIME BASE) ซึ่งเป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมจากวงจรภายนอก หรือขา OSC1 ใช้งานร่วมกับ OSC2 ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และ คริสตัล (CRYSTAL) ในการกำเนิดสัญญาณฐานเวลาขึ้นมาเอง

- ขา CKOUT เป็นขาเอาท์พุทของสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งความถี่สัญญาณนี้สามารถควบคุมได้ให้มีค่าเท่ากับ ความถี่ของสัญญาณฐานเวลา หรือ ความถี่เป็นหนึ่งในสี่ของสัญญาณฐานเวลา ซึ่งได้จากการเซ็ทสถานะลอจิกของขา CKFS ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1 ซึ่งสัญญาณจากขานี้ สามารถนำไปใช้เป็นสัญญาณนาฬิกา ให้กับไม โครโปรเซสเซอร์ได้

- ขา SQW เป็นขาเอาท์พุทของสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมที่มีค่าเปลี่ยนแปลงได้ 15 ความถี่ โดยเลือกความถี่ได้จากการโปรแกรมค่าในรีจิสเตอร์ A และการควบคุมให้เกิดสัญญาณนี้หรือไม่ ได้จากการโปรแกรม บิท SQWE ในรีจิสเตอร์ B

- ขา AD0-AD7 เป็นขาสัญญาณที่ใช้ร่วมกัน (MULTIPLEX) ระหว่างบัสแอดเดรส กับ บัสข้อมูล โดนในไซเคิ้ลแรกจะทำหน้าที่เป็นบัสแอดเดรส และในไซเคิลอื่น ๆ ก็จะทำหน้าที่แทนบัสข้อมูล

- ขา AS เป็นขาสัญญาณอินพุทที่บอกให้ไอซี 146818 ทำการแลทช์ค่าแอดเดรส จากขา AD0-AD5 ในของขาลง

- ขา DS เป็นขาสัญญาณอินพุท เมื่อสัญญาณนี้เปลี่ยนจาก "1" เป็น "0" ไอซี 146818 ก็จะทำการส่งข้อมูลจากหน่วยความจำภายในตัวของมัน ออกมายัง AD0-AD7

-ขา RS เป็นขาสัญญาณอินพุต ใช้ในการควบคุมบิท VRT (VALID RAM AND TIME) ในรีจิสเตอร์ D เมื่อขานี้มีสถานะเป็น "0"จะทำให้บิท VRT มีค่าลอจิกเป็น "0" และเมื่อขานี้มีสถานะเป็น"1" ก็จะทำให้บิท .VRT มีค่าลอจิกเป็น "1" ด้วยซึ่งสามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบว่าหน่วยความจำภายในใช้งานได้หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time Base (OSC1) Frequency	Clock Frequency Select Pin (CKFS)	Clock Frequency Output Pin (CKOUT)
4.194304 MHz	High	4.194304 MHz
4.194304 MHz	Low	1.048576 MHz
1.048576 MHz	High	1.048576 MHz
1.048576 MHz	Low	262.144 kHz
32.768 kHz	High	32.768 kHz
32.768 kHz	Low	8.192 kHz

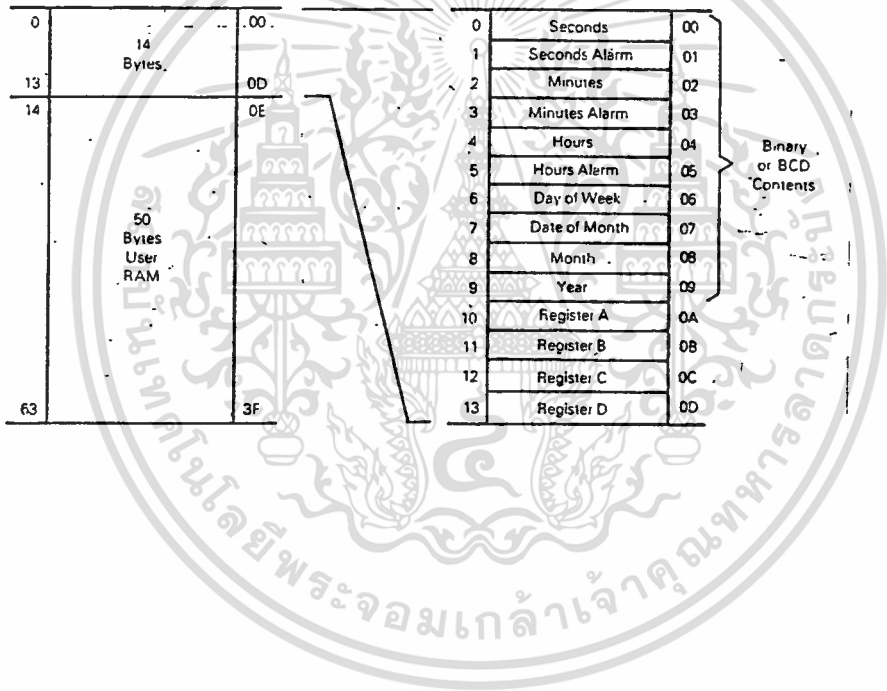
ตาราง 3.1 แสดงการเซทสถานะโลจิกของขา CKFS

Address Location	Function	Decimal Range	Range		Example*	
			Binary Data Mode	BCD Data Mode	Binary Data Mode	BCD Data Mode
0	Seconds	0-59	$00-$3B	$00-$59	15	21
1	Seconds Alarm	0-59	$00-$3B	$00-$59	15	21
2	Minutes	0-59	$00-$3B	$00-$59	3A	58
3	Minutes Alarm	0-59	$00-$3B	$00-$59	3A	58
4	Hours (12 Hour Mode)	1-12	$01-$0C (AM) and $81-$8C (PM)	$01-$12 (AM) and $81-$92 (PM)	05	05
	Hours (24 Hour Mode)	0-23	$00-$17	$00-$23	05	05
5	Hours Alarm (12 Hour Mode)	1-12	$01-$0C (AM) and $81-$8C (PM)	$01-$12 (AM) and $81-$92 (PM)	05	05
	Hours Alarm (24 Hour Mode)	0-23	$00-$17	$00-23	05	05
6	Day of the Week Sunday = 1	1-7	$01-$07	$01-$07	05	05
7	Date of the Month	1-31	$01-$1F	$01-$31	0F	15
8	Month	1-12	$01-$0C	$01-$12	02	02
9	Year	0-99	$00-$63	$00-$99	4F	79

*Example: 5:58:21 Thursday 15 February 1979 (time is AM)

ตาราง 3.2 แสดงรูปแบบของข้อมูลเวลา วันที่ เดือน และปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.8 แสดงรายละเอียดของตำแหน่งแอดเดรสต่าง ๆ ของหน่วยความจำภายในไอซีเบอร์ 146818

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งต่าง ๆ ของหน่วยความจำ

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าภายในไอซีเบอร์ 146818 มีหน่วยความจำแบบแรม ขนาด 64 ไบท์ ในการที่ไมโครโปรเซสเซอร์จะสามารถติดต่อกับหน่วยความจำภายในไอซี เพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลนั้น ไมโครโปรเซสเซอร์จำเป็นที่จะต้องทราบตำแหน่งของข้อมูลที่ต้องการติดต่อด้วย เช่น ถ้าไมโครโปรเซสเซอร์ต้องการอ่านข้อมูลนาที ก็จะต้องติดต่อกับหน่วยความจำตำแหน่งที่ 02H หรือ ถ้าต้องการเขียนข้อมูลนาทีเพื่อ กำหนดเวลาที่จะปลุก (ALARM) ก็จะต้องติดต่อกับหน่วยความจำตำแหน่งที่ 03H เป็นต้น สำหรับรายละเอียดของตำแหน่งแอดเดรสต่าง ๆ ของหน่วยความจำได้แสดงไว้ในรูป 3.9

การกำหนดรูปแบบของข้อมูลเวลา วันที่ เดือน และ ปี

ในการกำหนดรูปแบบของข้อมูลเวลา วันที่ เดือน และปี เราสามารถกำหนดได้สองรูปแบบ คือ กำหนดให้เป็นข้อมูลแบบเลขฐานสอง (BINARY) หรือ กำหนดให้เป็นข้อมูลแบบที่ใช้รหัสฐานสองแทนฐานสิบ (BINARY CODED DECIMAL หรือข้อมูลแบบบีซีดี (BCD)) ตัวอย่างเช่น เดือนธันวาคม หรือเดือน 12 ถ้าใช้รูปแบบข้อมูลเป็นเลขฐานสอง ก็จะได้ 00001100 หรือเขียนเป็นเลขฐานสิบหก ได้เป็น 0CH และถ้าใช้รูปแบบข้อมูลเป็นเลขบีซีดี ก็จะเขียนได้เป็น 0001 0010 หรือ เขียนเป็นเลขฐานสิบหกได้เป็น 12H การกำหนดรูปแบบของข้อมูล สามารถแสดงได้ดังตาราง 3.2

รีจิสเตอร์ในหน่วยความจำ

รีจิสเตอร์ภายในหน่วยความจำของไอซี 146818 จะทำหน้าที่กำหนดรูปแบบของข้อมูล และควบคุมการทำงานของไอซี

- รีจิสเตอร์ A เป็นรีจิสเตอร์ที่สามารถเขียนและอ่านข้อมูลได้ ยกเว้น บิท UIP

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
UIP	DV2	DV1	DV0	RS3	RS2	RS1	RS0

บิท UIP ถ้ามีค่าเป็น "1" เป็นการบอกให้ทราบว่า วงจรนาฬิกาภายในไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซีกำลังจะมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเวลา ดังนั้น ถ้าเราทำการอ่านข้อมูลเวลาในช่วงนี้อาจจะได้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อน และถ้าเมื่อบิท UIP มีค่าเป็น "0" แสดงว่า ช่วงนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเวลา และจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายใน 244 ไมโครวินาที ซึ่งทำให้เราสามารถอ่านข้อมูลเวลาในช่วงนี้ได้อย่างถูกต้อง

บิท DV2,DV1,DV0 ข้อมูลทั้งสามบิทนี้ ใช้ควบคุมวงจรหารความถี่ภายในไอซี ในกรณีที่เราให้สัญญาณฐานเวลาแก่ไอซีค่าหนึ่ง เราจำเป็นจะต้องควบคุมให้วงจรหารความถี่ทำการหารความถี่ของสัญญาณฐานเวลาให้เหลือความถี่เพียง 1 เฮิร์ตซ์ เพื่อที่จะนำไปใช้นับการเดินของนาฬิกา ตัวอย่างเช่น ถ้าสัญญาณฐานเวลามีค่า 4.194303 เมกกะเฮิร์ตซ์ เมื่อผ่านวงจรหารความถี่ทั้งหมด 22 ภาค ก็จะเหลือความถี่เพียง 1 เฮิร์ตซ์ แต่ถ้าสัญญาณฐานเวลามีค่าความถี่เป็น 1.048576 เมกกะเฮิร์ตซ์ ก็จำเป็นที่จะต้องควบคุมให้เหลือวงจรหารความถี่เพียง 20 ภาค และถ้าสัญญาณเวลามีค่าความถี่เป็น 32.768 กิโลเฮิร์ตซ์ ก็จะต้องควบคุมวงจรหารความถี่เหลือเพียง 15 ภาค ดังนั้น เราจึงใช้บิท DV2 ,DV1 ,DV0 ในการกำหนดจำนวนของวงจรหารความถี่ซึ่งเราสา มารถกำหนดค่าได้ตามตาราง 2.3

บิท RS3,RS2,RS1,RS0 ใช้ในการควบคุมวงจรหารความถี่ เพื่อให้ความถี่สัญญาณรูปสี่เหลี่ยม ที่ออกมาทางขา SQW มีค่าตามที่เราต้องการ และยังใช้ในการควบคุมอัตราการส่งสัญญาน อินเทอรัพท์ เป็นช่วง ๆ (PERIODIC INTERR-UPT) ว่าในการอินเทอรัพท์แต่ละครั้ง มีช่วงระยะเวลาห่างกันเท่าไร การกำหนด ค่าความถี่ของคลื่นรูปสี่เหลี่ยมที่ออกมาทางขา SQW และการกำหนดช่วงเวลาในการอินเทอรัพท์ซ้ำกันเป็นช่วง ๆ นั้น สามารถกำหนดได้ตามตาราง 2.4

- รีจิสเตอร์ B เป็นรีจิสเตอร์ที่สามารถเขียน และอ่านข้อมูลได้

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
SET	PIE	AIE	UIE	SQWE	DM	24/12	DSE

บิท SET ใช้ในการเซทค่าของข้อมูลเวลา และวัน เดือน ปี เมื่อเราต้องการจะตั้งเวลา เราจะต้องให้บิท SET มีค่าเป็น "1" ซึ่งจะทำให้ข้อมูลเวลาไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง (นาฬิกาหยุดทำงาน) ตามการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณนาฬิกา (1 เฮิร์ตซ์) เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time-Base Frequency	Divider Bits Register A			Operation Mode	Divider Reset	Bypass First N-Divider Bits
	DV2	DV1	DV0			
4.194304 MHz	0	0	0	Yes	–	N = 0
1.048576 MHz	0	0	1	Yes	–	N = 2
32.768 kHz	0	1	0	Yes	–	N = 7
Any	1	1	0	No	Yes	–
Any	1	1	1	No	Yes	–

ตาราง 3.3 แสดงการกำหนดจำนวนของวงจรหารความถี่

Select Bits Register A				4.194304 or 1.048576 MHz Time Base		32.768 kHz Time Base	
RS3	RS2	RS1	RS0	Periodic Interrupt Rate tPI	SQW Output Frequency	Periodic Interrupt Rate tPI	SQW Output Frequency
0	0	0	0	None	None	None	None
0	0	0	1	30.517 μs	32.768 kHz	3.90625 ms	256 Hz
0	0	1	0	61.035 μs	16.384 kHz	7.8125 ms	128 Hz
0	0	1	1	122.070 μs	8.192 kHz	122.070 μs	8.192 kHz
0	1	0	0	244.141 μs	4.096 kHz	244.141 μs	4.096 kHz
0	1	0	1	488.281 μs	2.048 kHz	488.281 μs	2.048 kHz
0	1	1	0	976.562 μs	1.024 kHz	976.562 μs	1.024 kHz
0	1	1	1	1.953125 ms	512 Hz	1.953125 ms	512 Hz
1	0	0	0	3.90625 ms	256 Hz	3.90625 ms	256 Hz
1	0	0	1	7.8125 ms	128 Hz	7.8125 ms	128 Hz
1	0	1	0	15.625 ms	64 Hz	15.625 ms	64 Hz
1	0	1	1	31.25 ms	32 Hz	31.25 ms	32 Hz
1	1	0	0	62.5 ms	16 Hz	62.5 ms	16 Hz
1	1	0	1	125 ms	8 Hz	125 ms	8 Hz
1	1	1	0	250 ms	4 Hz	250 ms	4 Hz
1	1	1	1	500 ms	2 Hz	500 ms	2 Hz

ตารางที่ 3.4 แสดงการกำหนดความถี่ของสัญญาณที่ขา SQW
และช่วงเวลาในการอินเทอรัพท์แบบซ้ำ ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราทำการกำหนดข้อมูลต่าง ๆ เสร็จแล้ว ก็ให้บิท SET มีค่าเป็น "0" ซึ่งจะทำให้นาฬิกาทำงานต่อจากเวลาที่เราตั้งขึ้นใหม่

บิท PIE ใช้ในการควบคุมการอินเทอรัพท์ซ้ำเป็นช่วง ๆ ถ้าบิทนี้ถูกเซ็ทเป็น "0" ก็จะไม่มีการอินเทอรัพท์เป็นช่วง ๆ

บิท AIE ใช้ในการควบคุมการเกิดการอินเทอรัพท์เมื่อเกิดการปลุกเมื่อบิทนี้ถูกเซ็ทเป็น "1" ขณะที่เกิดการปลุก ก็จะทำให้ไอซีส่งสัญญาน IRQ ไปอินเทอรัพท์ไมโครโปรเซสเซอร์ และถ้าบิทนี้มีค่าเป็น "0" ก็จะไม่มีการอินเทอรัพท์

บิท UIE ใช้ในการควบคุมการอินเทอรัพท์ เมื่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเวลาสิ้นสุดลง เมื่อบิทนี้เป็น "1" ในขณะที่สิ้นสุดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเวลา ก็จะทำให้ไอซีส่งสัญญาณไปอินเทอรัพท์ไมโครโปรเซสเซอร์

บิท SQWE ใช้ในการควบคุมขาสัญญาณ SQW เมื่อบิทนี้มีค่าเป็น "1" จะทำให้มีสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมออกที่ขา SQW โดยมีความถี่ตามที่กำหนดไว้ในบิท RS3, RS2, RS1และ RS0

บิท DM ใช้ในการเลือกรูปแบบของข้อมูลเวลา

- ถ้าบิทนี้มีค่าเป็น "1" จะเป็นการเลือกข้อมูลแบบเลขฐานสอง
- ถ้าบิทนี้มีค่าเป็น "0" จะเป็นการเลือกข้อมูปลแบบ บีซีดี

บิท 24/12 ใช้ในการเลือกการทำงานของนาฬิกาว่า จะให้นาฬิกาทำงานแบบ 24 ชั่วโมง หรือ 12 ชั่วโมง

- ถ้าบิทนี้มีค่าเป็น "1" เป็นการเลือกให้นาฬิกาทำงาน 24 ชม.
- ถ้าบิทนี้มีค่าเป็น "0" เป็นการเลือกให้นาฬิกาทำงาน 12 ชม.

- รีจิสเตอร์ C เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้อ่านข้อมูลได้อย่างเดียว และหลังจากที่ทำการอ่านข้อมูลในรีจิสเตอร์ C ไปแล้วจะทำให้ข้อมูลทุกบิทในรีจิสเตอร์ C มีค่าเป็น "0"

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IRQF	PF	AF	UF	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิท IQRF เป็นบิทที่ใช้แสดงสถานะการเกิดสัญญานอินเทอรัพท์ โดยถ้าบิทนี้มีค่าเป็น "1" ไอซีก็จะทำการส่งสัญญาน IRQ ไปอินเทอรัพท์ไมโครโปรเซสเซอร์

บิทนี้จะมีค่าเป็น "1" เมื่อ

บิท PF และบิท PIE มีค่าเป็น "1"

หรือ บิท AF และบิท AIE มีค่าเป็น "1"

หรือ บิท UF และบิท UIE มีค่าเป็น "1"

บิท PF เป็นบิทที่ใช้แสดงสถานะของการส่งอินเทอรัพท์ซ้ำเป็นช่วง ๆ ซึ่งเมื่อถึงเวลาที่กำหนดในการส่งอินเทอรัพท์ ก็จะทำให้บิทนี้มีค่าเป็น "1"

บิท AF ใช้แสดงสถานะเมื่อเกิดการปลุก โดยบิทนี้จะถูกเซ็ทเป็น "1"

บิท UF ใช้แสดงสถานะเมื่อสิ้นสุดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเวลา โดยบิทนี้จะถูกเซทเป็น "1"

บิท B0-B3 ทั้งสามนี้จะมีค่าเป็น "0" เสมอ ไม่สามารถนำมาใช้งานได้

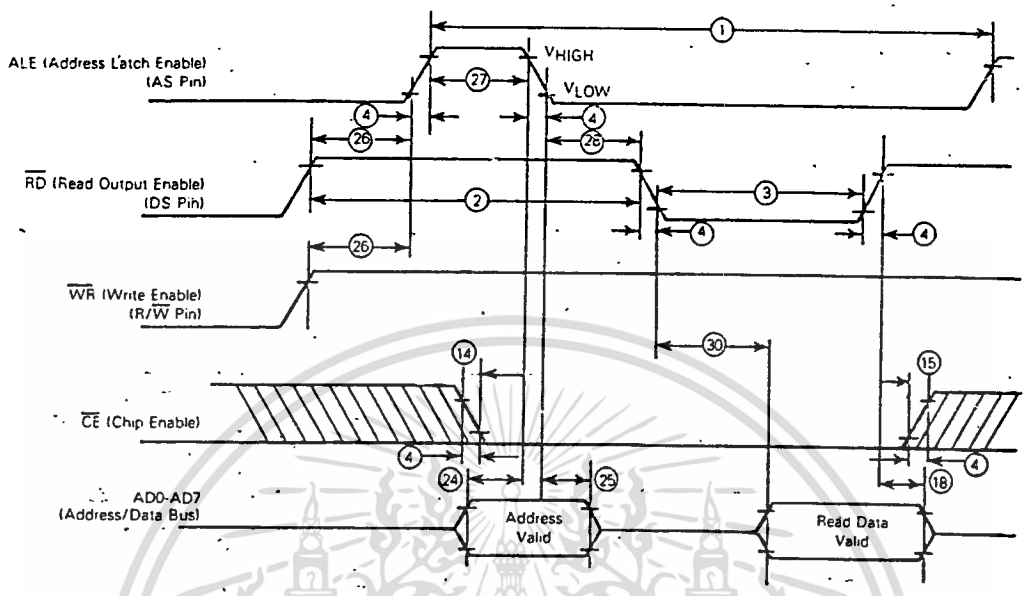
- รีจิสเตอร์ D เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้อ่านข้อมูลได้เพียงอย่างเดียว

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
VRT	0	0	0	0	0	0	0

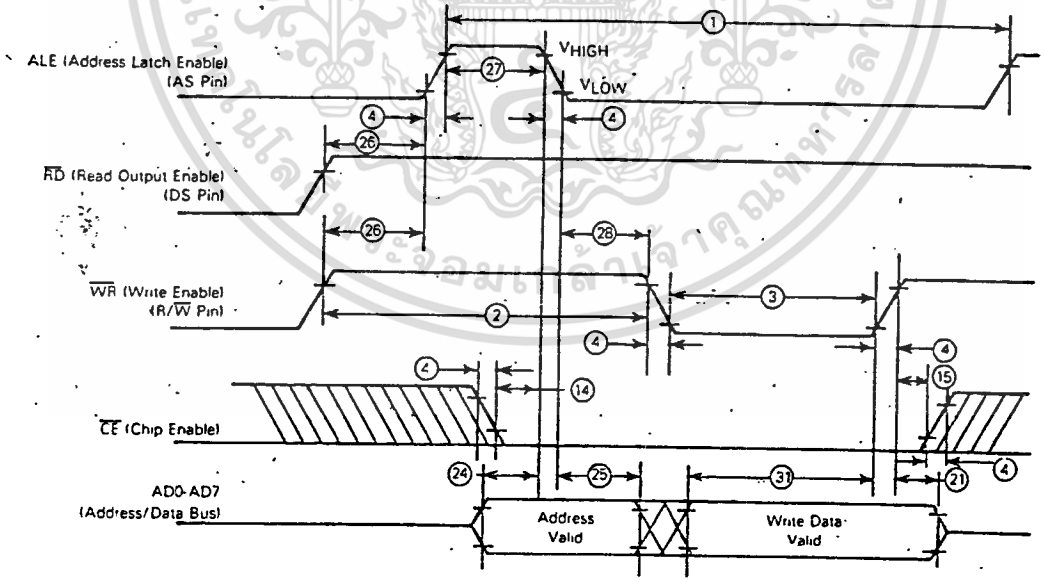
บิท VRT ใช้ในการตรวจสอบหน่วยความจำภายในว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ ซึ่งจะต้องใช้งานร่วมกับขา PS ดังได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น

บิท B0-B6 จะมีค่าเป็น "0" เสมอ ไม่สามารถนำมาใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.9 แสดงไดอะแกรมเวลาของ ไซเคิ้ลการอ่านข้อมูล



รูป 3.10 แสดงไดอะแกรมเวลาของไซเคิ้ลการเขียนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของไอซี 146818 นี้ได้แสดงในไดอะแกรมเวลา (TIMING DIAGRAM) ดังรูปที่ 3.10 และ 3.11

ไดอะแกรมเวลาของไซเคิ้ลการอ่านข้อมูล

1. ในตอนแรก ไมโครโปรเซสเซอร์จะต้องส่งข้อมูลแอดเดรสให้กับขาสัญญาณ AD0-Ad7 แต่ข้อมูลที่จะใช้เป็นแอดเดรส มีเพียง AD0-AD5 เท่านั้น ส่วนขา AD6-AD7 ไม่ได้นำมาใช้

2. ต่อจากนั้น ไมโครโปรเซสเซอร์จะส่งสัญญานมาที่ขา AS ทำให้มีการเปลี่ยนลอจิก "0" เป็นลอจิก "1" เป็นการบอกให้ไอซีทำการดีมัลติเพลกซ์ขาสัญญาณที่เข้ามาทางขา AD0-AD5 และเมื่อสัญญาณที่ขา AS เปลี่ยนจากลอจิก "1" เป็นลอจิก "0" ไอซี 146818 ก็จะทำการแลทช์แอดเดรส AD0-AD5 เก็บไว้ภายในโดยแอดเดรสนี้ จะเป็นตัวกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำภายในไอซี ที่ไมโครโปรเซสเซอร์ต้องการจะติดต่อด้วย

3. หลังจากนั้น ไมโครโปรเซสเซอร์จะส่งสัญญาณอ่าน (READ) มาที่ขา DS ของไอซี 146818

4. ไอซี 146818 ก็จะส่งข้อมูลในแอดเดรสของหน่วยความจำภายในออกมาทางขาสัญญาณ AD0-AD7 เข้าสู่บัสข้อมูล

5. ไมโครโปรเซสเซอร์จะทำการอ่านข้อมูลจากบัสข้อมูลเพื่อนำไปประมวลผล

ไดอะแกรมเวลาของไซเคิ้ลการเขียนข้อมูล

1. ในตอนแรกจะทำงานเหมือนกับไซเคิ้ลการอ่านคือ ส่งค่าแอดเดรสให้กับไอซี 146818

2. หลังจากนั้นไมโครโปรเซสเซอร์ จะส่งข้อมูลที่จะเขียนลงในหน่วยความจำออกมาที่บัสข้อมูล และส่งสัญญาณเขียน (WRITE) ซึ่งแอคทีฟ ที่สถานะ"0"มาที่ขา R/W ของไอซี

3. ไอซีจะทำการรับข้อมูลจากบัสข้อมูล ผ่านทางขาสัญญาณ AD0-AD7 เข้าไปเก็บไว้ภายในหน่วยความจำของไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : ทุกครั้งที่ไมโครโปรเซสเซอร์ทำการติดต่อกับไอซี 146818 จะต้องให้ขาสัญญาณ CE แอคทีฟ คือมีสถานะเป็น "0" เสมอ

3.4 ระบบการสื่อสารข้อมูล

ในระบบสื่อสารข้อมูลได้แบ่งเป็น 2 ระบบใหญ่ด้วยกัน คือ ระบบการสื่อสารแบบขนาน (PARALLEL COMMUNICATION SYSTEM) และระบบการสื่อสารแบบอนุกรม (SERIAL COMMUNICATI ON SYSTEM) ซึ่งในแต่ละระบบจะมีข้อดีและข้อเสียต่างกัน ซึ่งในการนำไปใช้ จะต้องมีการศึกษารายละเอียดของแต่ละระบบ เพื่อจะได้นำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างเหมาะสม

3.4.1 ระบบการสื่อสารแบบขนาน

เป็นระบบการสื่อสารได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีการส่งข้อมูลได้ครั้งละหลายบิทในเวลาเดียวกัน เช่น ในการส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องพิมพ์ (PRINTER) โดยมีไอซีที่สนับสนุนการสื่อสารระบบนี้มากมาย เช่น ไอซี Z-80PIO ไอซี 8155 ไอซี 8212 ไอซี 8255 ซึ่งในโครงงานนี้ใช้ไอซี 8255 เนื่องจากมีความเหมาะสม และราคาถูก เมื่อเทียบกับจำนวนพอร์ทที่ได้ใช้งาน

ไอซี 8255 PPI (PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE)

เป็นไอซีที่มีขนาด 40 ขา ดังรูป 2.12 มีจำนวน 4 พอร์ท คือ พอร์ท A, พอร์ท B,พอร์ท C และ คอนโทรลพอร์ท (CONTROL PORT) ซึ่งสามารถเลือกโปรแกรมให้ทำงานได้ 3 โหมดด้วยกัน คือ โหมด 0 โหมด 1 โหมด 2 โดยการส่งคำสั่งควบคุม (CONTROL WORD) ไปยังคอนโทรลพอร์ท ซึ่งความหมายแต่ละบิทของคำสั่งควบคุมสามารถดูได้จากตาราง 3.5

ในโครงงานนี้ ได้โปรแกรมให้ไอซี 8255 ทำงานในโหมด 0 โดยให้พอร์ทA พอร์ท C ส่วนบน ทำหน้าที่เป็นอินพุทพอร์ท ส่วนพอร์ท B และพอร์ท C ส่วนล่างทำหน้าที่เป็นเอาท์พุทพอร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

เป็นระบบที่มักจะใช้ในการส่งข้อมูลเป็นระยะไกล ๆ เนื่องจากสามารถที่จะลดค่าใช้จ่ายของการใช้สายส่งให้น้อยลง เช่น การส่งข้อมูลผ่านทางสายโทรศัพท์ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมนี้ได้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ระบบย่อย ๆ คือ การรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส (SYNCHRONOUS) และการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (ASYNCHRONOUS)

ในการรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัสนั้น ทางด้านภาครับและภาพส่งจะทำการติดต่อกันอยู่ตลอดเวลา โดยในสภาวะปรกติทางด้านภาพส่ง จะส่งซิงค์คาแรคเตอร์ (SYNC CHARACTER) ไปอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเรียกว่า ฮันท์โหมด (HUNT MODE) จำนวนซิงค์ อาจมี 1 หรือ 2 คาแรคเตอร์ก็ได้

ส่วนการส่งแบบอะซิงโครนัสนั้น ทางภาคส่งและภาครับไม่จำเป็นต้องทำการติดต่อกันตลอดเวลา โดยสภาวะที่ไม่มีการส่งข้อมูลนั้น บนสายส่งจะอยู่ในสภาวะ มาร์คกิ้งสเตท (MARKING STATE) และเมื่อมีข้อมูลบิทแรกส่งมา จะอยู่ในสภาวะสเปซซิ่ง สเตท (SPACING STATE) รูปแบบการส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั้นจะเป็นดังรูป 2.13 กล่าวคือ จะประกอบด้วย สตาร์ทบิท (START BIT) บิทข้อมูล (DATA BITS) พาริตี้บิท (PARITY BIT) และ สะต็อปบิท (STOP BIT)

- สตาร์ทบิท เป็นบิทที่แสดงให้ทราบว่ามีการส่งข้อมูลมาแล้ว โดยจะมีสถานะตรงข้ามกับ มาร์คกิ้งสเตท

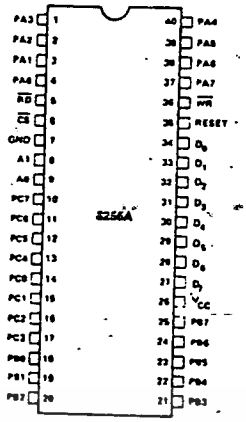
- ดาต้าบิท คือ ข้อมูลที่ต้องการส่ง ปรกติจะมีอยู่ 5 ถึง 8 บิท

- พาริตี้บิท คือ บิทที่ใช้ในการตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับว่าถูกต้องหรือไม่ โดยมีการใช้อยู่ 2 ลักษณะ คือ พาริตี้บิทคู่ (EVEN PARITY) และ พาริตี้บิทคี่ (ODD PARITY) ในพาริตี้บิทคี่ ถ้าข้อมูลรวมกันมีค่าเป็น 0 แล้วบิทนี้จะมีค่าเป็น 1 ส่วนในพาริตี้บิทคู่ จะเป็นทำนองกลับกัน กล่าวคือ ถ้าข้อมูลรวมกันมีค่าเป็น 1 แล้ว บิทนี้จะแสดงสถานะเป็น 1

- สะต็อปบิท (STOP BIT) เป็นบิทที่แสดงให้ทราบว่าข้อมูลได้ส่งมาครบ 1 คำ (WORD) แล้ว บิทนี้จะแสดงสถานะเป็น 1

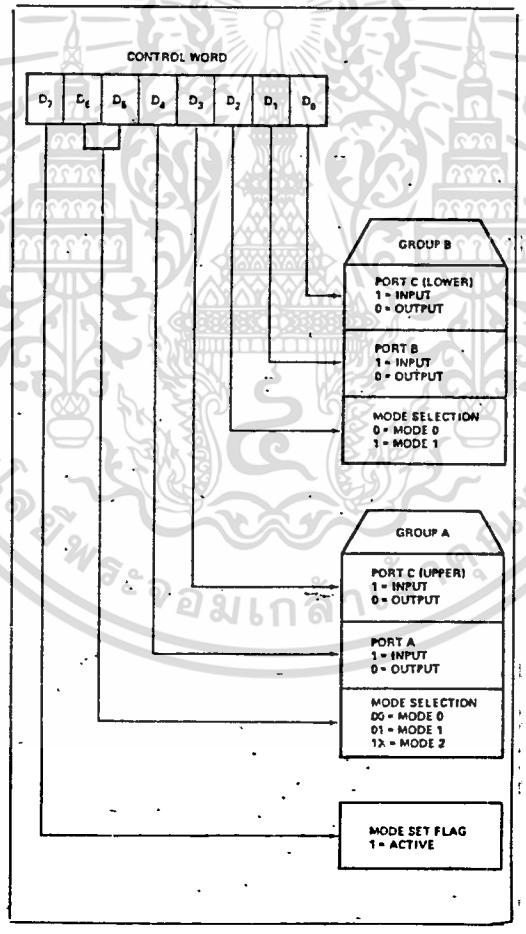
ในการส่งข้อมูลนั้น ภายในตัวรับและตัวส่งจะต้องมีการตกลงรูปแบบของโปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



D_7-D_0	DATA BUS (BI DIRECTIONAL)
RESET	RESET INPUT
$\overline{CS}$	CHIP SELECT
$\overline{RD}$	READ INPUT
$\overline{WR}$	WRITE INPUT
A0, A1	PORT ADDRESS
PA7-PA0	PORT A (BIT)
PB7-PB0	PORT B (BIT)
PC7-PC0	PORT C (BIT)
V_{CC}	+5 VOLTS
GND	0 VOLTS

รูป 3.11 แสดงลักษณะขาสัญญาณของไอซี 8255



ตาราง 3.5 แสดงความหมายของแต่ละบิทของคำสั่งควบคุมของไอซี 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โตคอล (PROTOCOL) ให้เหมือนกัน และมีอัตราในการส่งข้อมูล (จำนวนบิทต่อวินาที) หรือที่เรียกว่า บอดเรท (BUAD RATE) เท่ากัน ระบบโปรโตคอลที่ใช้ในปัจจุบันถือมาตรฐาน UART (UNIVERSAL ASYNCHRONOUS RECIEVER TRANSMITTER) ซึ่งมี บล็อคไดอะแกรมแสดงการทำงานดังรูป 3.14

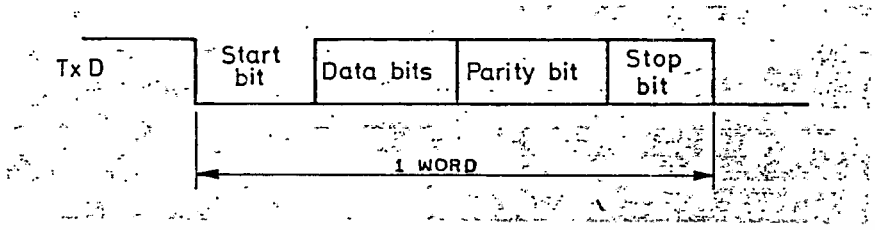
จากรูป ขณะที่ทำงานเป็นตัวส่งข้อมูล ก็จะทำการตรวจสอบสถานะการสื่อสาร (COMMUNICATION STATUS) ว่า รีจิสเตอร์พักข้อมูล (TRANSMITTER HOLDING REGISTER) ว่างหรือไม่ ถ้าว่างก็จะส่งข้อมูลแบบขนานเข้าไปพักยังรีจิสเตอร์พักข้อมูล แล้วสถานะการสื่อสารจะแสดงว่ารีจิสเตอร์พักข้อมูลไม่ว่าง ข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์พักข้อมูลนั้นก็จะถูกส่งไปยัง รีจิสเตอร์แปลงข้อมูลทางด้านส่ง (TRANSMITTER SHIFT REGISTER) เพื่อทำการแปลงข้อมูลแบบขนานให้เป็นข้อมูลแบบอนุกรม แล้วส่งไปทางสายส่ง ขณะที่ข้อมูลจากรีจิสเตอร์พักข้อมูลถูกส่งไปยังรีจิสเตอร์แปลงข้อมูลทางด้านส่ง สถานะการส่งจะเปลี่ยนเป็นว่าง เพื่อแสดงว่ารีจิสเตอร์พักข้อมูลพร้อมที่จะรับข้อมูลตัวถัดไปแล้ว

ในกรณีที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูลนั้น รีจิสเตอร์แปลงข้อมูลทางด้านรับ (RECIEVER SHIFT REGISTER) จะรับข้อมูลจากสายส่งเข้ามา และทำการเปลี่ยนข้อมูลแบบอนุกรมให้เป็นข้อมูลแบบขนาน แล้วส่งข้อมูลที่ได้ไปยัง รีจิสเตอร์รับข้อมูล (RECIEVER DATA REGISTER) แล้วส่งสัญญาณออกมาว่ามีการรับข้อมูลแล้ว การตอบรับข้อมูลมีได้ 2 วิธี คือ การตรวจสอบสถานะการสื่อสารข้อมูลอยู่ตลอดเวลา เรียกวิธีนี้ว่า การพอลลิ่ง (POLLING) และการนำสัญญาณที่ได้ไปใช้ในการอินเทอรัพซีพียู เพื่อให้ซีพียูมาทำการอ่านข้อมูลไป

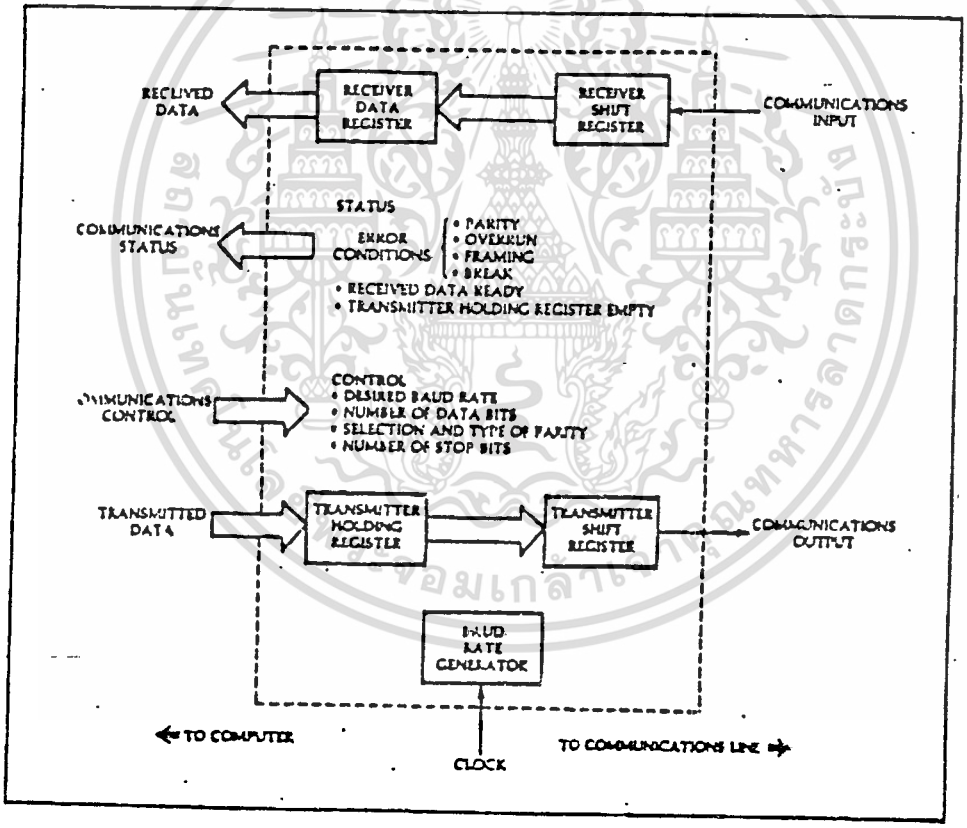
ในสภาวะที่ข้อมูลในรีจิสเตอร์รับข้อมูลยังไม่ถูกอ่านไป แล้วมีข้อมูลชุดใหม่เข้ามา จะทำให้ข้อมูลชุดเก่าสูญหาย เรียกการเกิดเหตุการณ์นี้ว่า OVERRUN ERROR ซึ่งจะมีการแสดงสถานะของการเกิดเหตุการณ์นี้ ในรีจิสเตอร์แสดงสถานะ (STATUS REGISTER) และยังคงแสดงสภาวะการผิดพลาดนี้ต่อไปตลอดการรับข้อมูล

ในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมนั้น มีไอซีสนับสนุนการทำงานอยู่มาก โดยในที่นี้จะขอกล่าวถึง ไอซี 8250 และไอซี 8251 เนื่องจากเป็นไอซีที่ใช้ในโครงงานนี้โดยได้โปรแกรมให้ไอซีทั้งสองทำงานแบบอะซิงโครนัส และมีบอดเรทเท่ากับ 9600 * 16

41
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.12 รูปที่แสดงลักษณะข้อมูลการส่งแบบอนุกรม



รูป 3.13 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบ UART

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

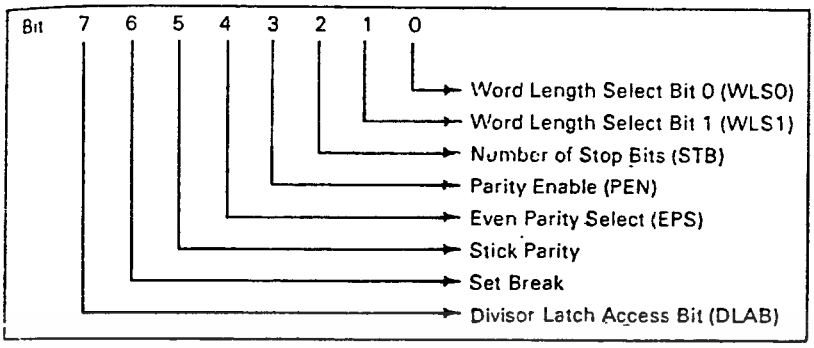
ไอซีเบอร์ 8250

เป็นไอซีที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม ในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ โดยติดต่อมาทาง อาร์.เอส. 232 (RS 232) ซึ่งภายในจะประกอบด้วยรีจิสเตอร์จำนวน 10 ตัวด้วยกัน ซึ่งสามารถโปรแกรมได้ โดยมีการจัดเป็นอินพุตเอาท์พุทพอร์ท ซึ่งแสดงไว้ดังตาราง 3.6 ขั้นตอนการโปรแกรมจะกระทำได้โดยการโปรแกรม ไลน์คอนโทรลรีจิสเตอร์ (LINE CONTROL REGISTER) เพื่อบอกว่ารูปแบบการส่งข้อมูลมีลักษณะ เป็นเช่นไร ซึ่งได้แสดงไว้ดังรูป 3.15 โปรแกรม บอดเรทดีไวเซอร์ (BUAD RATE DEVICER (LSB AND MSB)) เพื่อบอกว่าส่งด้วยความเร็วบอดเรทเท่าไร ซึ่งค่าที่จะเลือกโปรแกรมได้แสดงไว้ดังตาราง 3.7 โปรแกรมโมเดมคอนโทรลรีจิสเตอร์ (MODEM CONTROL REGISTER) ซึ่งจะเป็นตัวคอยควบคุมสัญญาณที่จะเกิดขึ้นโดย 8250 ซึ่งได้แสดงไว้ดังรูป 3.16 และตัวที่จะต้องทำการโปรแกรมตัวสุดท้าย คือ อินเทอรัพท์ อีนาเบิ้ล รีจิสเตอร์ (INTERRUPT-ENABLE REGISTER) ซึ่งจะบอกลักษณะการตัดต่อข้อมูล ว่ามีการติดต่อแบบใช้สัญญาณอินเทอรัพท์หรือไม่ โดยแสดงความหมายแต่ละบิทไว้แล้ว ดังรูป 3.17

จากที่กล่าวมาแล้วว่าสามารถทำการตอบรับข้อมูลได้ 2 วิธี แต่เนื่องจากในโครงงานนี้ ได้ใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวสั่งงานหลัก ว่าจะให้เครื่องบันทึกเวลาทำงานอย่างไรบ้าง เช่น ส่งข้อมูลกลับมายังไมโครคอมพิวเตอร์ ตั้งเวลาต่าง ๆ เพราะฉะนั้นจึงได้ให้ 8250 ทำการตอบรับข้อมูลโดยใช้วิธี พอลลิ่ง (POLLING) ซึ่งจะคอยตรวจสถานะการทำงานของ 8250 ที่ไลน์สเตตัสรีจิสเตอร์ (LINE STATUS REGISTER) ซึ่งความหมายของแต่ละบิทได้แสดงไว้ดังรูป 2.18 แต่ถ้ากรณีที่ใช้การตอบรับแบบอินเทอรัพท์นั้น จะมีการส่งสัญญาณอินเทอรัพท์ไปให้ไอซีอินเทอรัพท์คอนโทรลเลอร์เบอร์ 8259 ที่ขา IRQ4 โดยซีพียูจะไปทำรูทีน (ROUTIEN) อินเทอรัพท์เวกเตอร์ (INTERRUPT VECTOR) 0CH ซึ่งสามารถทำการตรวจสอบสภาวะการทำงานเพิ่มเติมได้ที่รีจิสเตอร์แสดงการอินเทอรัพท์(INTERRUPT-IDENTIFICATION REGISTER)

ในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ได้มีโปรแกรมย่อยสำหรับการทำงานติดต่อการทำงานของ 8250 แล้ว ในอินเทอรัพท์เวกเตอร์ 14H ซึ่งอยู่ใน BIOS แต่ความสามารถใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Line-Control Register (LCR)

Bits 0 and 1:. These two bits specify the number of bits in each transmitted or received serial character. The encoding of bits 0 and 1 is as follows:

Bit 1	Bit 0	Word Length
0	0	5 Bits
0	1	6 Bits
1	0	7 Bits
1	1	8 Bits

รูปที่ 3.14 แสดงไลน์คอนโทรลรีจิสเตอร์ของไอซี 8250

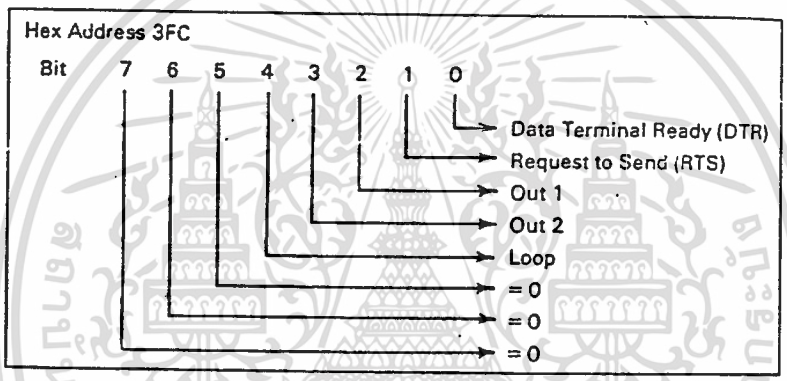
I/O Decode (in Hex)		Register Selected	DLAB State
Primary Adapter	Alternate Adapter		
3F8	2F8	TX Buffer	DLAB=0 (Write)
3F8	2F8	RX Buffer	DLAB=0 (Read)
3F8	2F8	Divisor Latch LSB	DLAB=1
3F9	2F9	Divisor Latch MSB	DLAB=1
3F9	2F9	Interrupt Enable Register	
3FA	3FA	Interrupt Identification Registers	
3FB	2FB	Line Control Register	
3FC	2FC	Modem Control Register	
3FD	2FD	Line Status Register	
3FE	2FE	Modem Status Register	

ตาราง 3.6 แสดงรายละเอียดของรีจิสเตอร์ในไอซี 8250

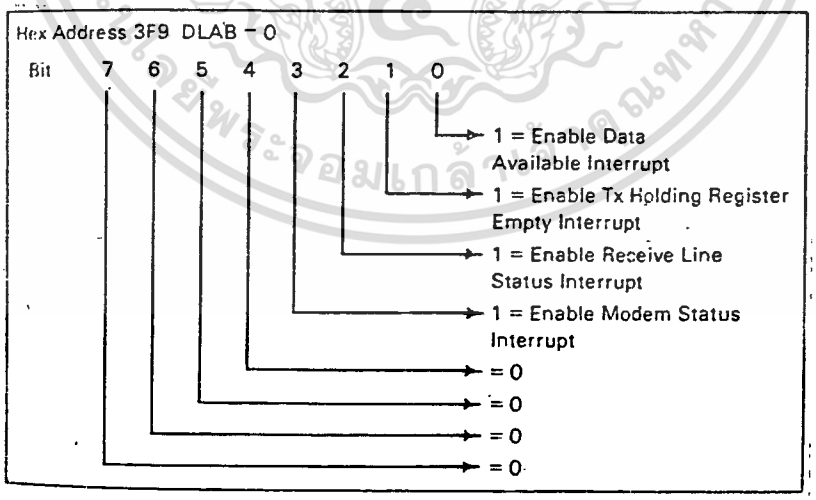
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Desired Baud Rate	Divisor Used to Generate 16x Clock (Decimal)	(Hex)	Percent Error Difference Between Desired and Actual
50	2304	900	—
75	1536	600	—
110	1047	417	0.026
134.5	857	359	0.058
150	768	300	—
300	384	180	—
600	192	0C0	—
1200	96	060	—
1800	64	040	—
2000	58	03A	0.69
2400	48	030	—
3600	32	020	—
4800	24	018	—
7200	16	010	—
9600	12	00C	—

ตาราง 3.7 แสดงกำหนดค่าของบอดเรทของการส่งข้อมูล



รูป 3.15 แสดงโมเดมคอนโทรลรีจิสเตอร์ของไอซี 8250



รูป 3.16 แสดงโครงสร้างของอินเทอรัพท์อีนาเบิ้ลรีจิสเตอร์ของไอซี 8250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานยังจำกัดอยู่มาก ดังนั้นในโครงงานนี้จึงได้ทำการติดต่อทำงานกับไอซี 8250 โดยตรง

ไอซีเบอร์ 8251

เป็นไอซีที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม ที่นิยมใช้กันมากโดยทั่วไป ซึ่งมีขาไอซี 28 ขา โดยมีสัญญาณที่ขาต่าง ๆ ดังรูป 3.19 และทำหน้าที่การทำงานของขาสัญญาณต่าง ๆ ดังตาราง 3.8 โดยจะสามารถติดต่อกับ 8251 ได้ในลักษณะพอร์ท ซึ่งมีอยู่ 2 พอร์ทด้วยกัน โดยการกำหนดสัญญาณที่ขาต่าง ๆ ดังตาราง 3.9 ไอซีเบอร์8251 นั้นก็สามารถทำงานได้ทั้ง 2 โหมด เช่นเดียวกัน โดยในที่นี้จะขอกล่าวเพียงการนำ ไอซี 8251 ไปใช้ในโหมดอะซิงโครนัสเท่านั้น

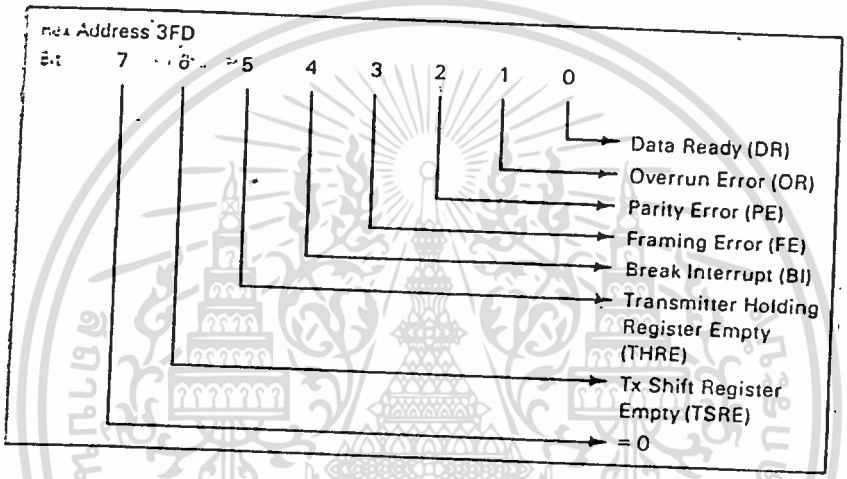
ในการโปรแกรม ไอซี 8251 นั้น ทำได้โดยการส่งคำสั่งเลือกโหมด ซึ่งมีความหมายของบิทต่าง ๆ ดังรูป 3.20 แล้วตามด้วยคำสั่งการทำงาน ซึ่งมีความหมายแต่ละบิทดังรูป 3.21 ในการติดตกับไอซี 8251 นั้นเราสามาถทำการตรวจสอบสภาวะการทำงานของไอซี 8251 ได้ โดยทำการอ่านสถานะของ 8251 ซึ่งความหมายของแต่ละบิทได้แสดงไว้ดังรูป 3.22

เนื่องจากการส่งข้อมูลโดยอาศัย ไอซี 8250 หรือ 8251 เพียงอย่างเดียวนั้นจะสามารถส่งข้อมูลได้ในระยะใกล้ ๆ เท่านั้น ดังนั้นจึงมีวงจรที่ช่วยในการส่งข้อมูลไปตามสายส่ง ซึ่งมีลักษณะการส่งได้ 2 แบบ ดังนี้

- แบบโวลเตจ ซึ่งระดับโวลต์ที่นิยมใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป คือผ่าน RS-232 โดยจะมีระดับแรงดันในสานส่งประมาณ -12 ถึง 12 โวลต์ ซึ่งสามารถ ทำให้ส่งได้ระยะทางไกลกว่าการส่งแบบระดับแรงดัน ๐ - 5 โวลต์ ซึ่งการส่งวิธีนี้ส่งได้ระยะไกลสุดประมาณ 50 ฟุต

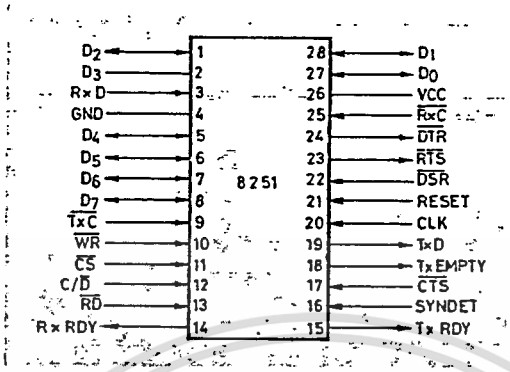
- แบบกระแส ซึ่งใช้กระแสเป็นสัญญาณในการส่ง ทำให้ระยะทางในการส่งไกลขึ้นเนื่องจากลดปัญหาเรื่องการลดทอนสัญญาณ และสัญญาณรบกวนก็น้อยกว่าการส่งแบบโวลต์เตจ แต่มีข้อเสีย คือ ใช้กระแสในการส่งข้อมูลมาก ซึ่งในโครงงานนี้ได้ทำการส่งข้อมูลแบบกระแสนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.17 แสดงไลน์สเตตัสรีจิสเตอร์ภายในไอซี 8250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.18 แสดงขาสัญญาณต่าง ๆ ของไอซี 8251

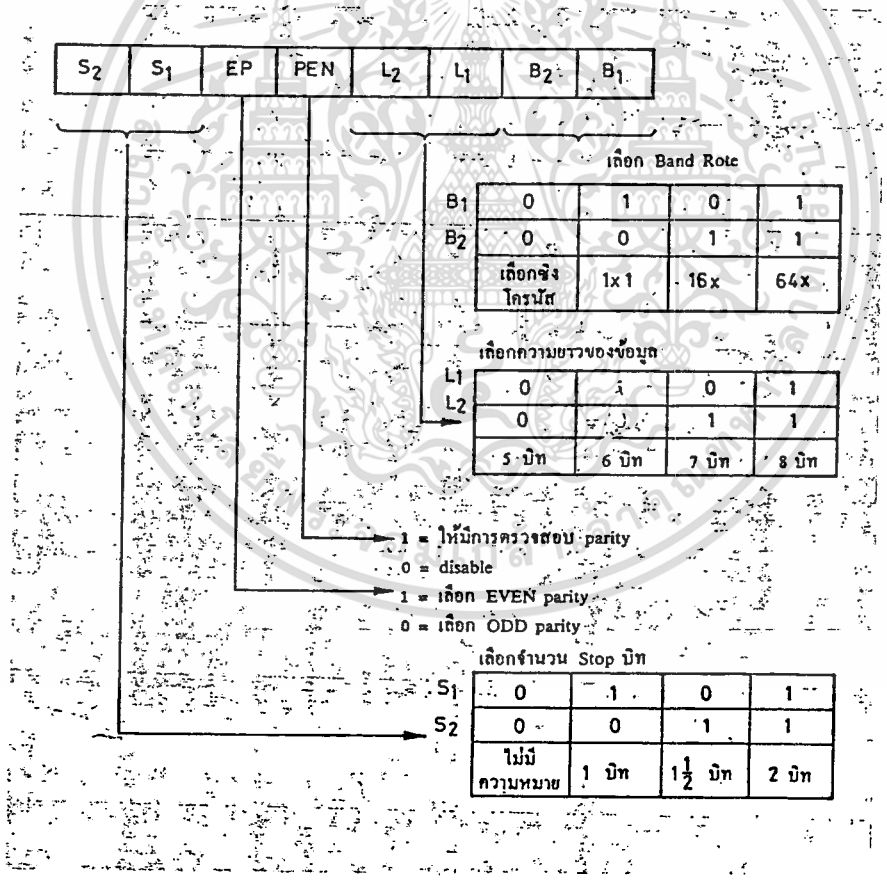
ชื่อสัญญาณ	หน้าที่	ชนิดของสัญญาณ
D_0 -D_7	Data Bus	สองทิศทาง
RESET	สัญญาณรีเซท	อินพุท
CLK	สัญญาณนาฬิกา	อินพุท
C/$\overline{D}$	สัญญาณเลือก Control or Data	อินพุท
$\overline{RD}$	สัญญาณแสดงขบวนการ Read	อินพุท
$\overline{WR}$	สัญญาณแสดงขบวนการ Write	อินพุท
$\overline{CS}$	สัญญาณเลือก 8251	อินพุท
$\overline{DSR}$	Data Set Ready	อินพุท
$\overline{DTR}$	Data Terminal Ready	เอาท์พุท
$\overline{CTS}$	Cloar To Send Data	เอาท์พุท
$\overline{RTS}$	Request To Send Data	เอาท์พุท
TxD	ข้อมูลออกแบบอนุกรม	เอาท์พุท
TxRDY	Transmitter Ready To receive data on Data Bus	เอาท์พุท
TxEMPTY	Transmitter empty	เอาท์พุท
$\overline{TxC}$	Serial Transmit data clock	อินพุท
RxD	ข้อมูลเข้าแบบอนุกรม	อินพุท
RxRDY	มีข้อมูลพร้อมจะส่งไปยังบัสข้อมูล	เอาท์พุท
$\overline{RxC}$	Serial data input clock	อินพุท
SYNDET/BD	Synchronous data detect	สองทิศทาง
Vcc, GND	ไฟเลี้ยงและศูนย์โวลท์	

ตาราง 3.8 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณต่าง ๆ ของไอซี 8251

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

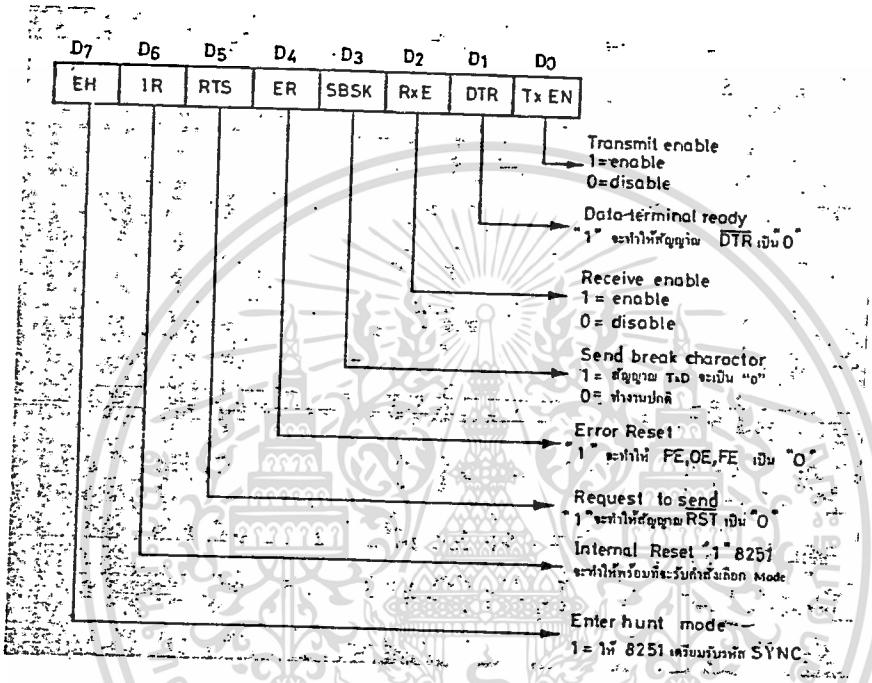
C/$\overline{D}$	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	$\overline{CS}$	ความหมาย
0	0	1	0	8251 ⟶ Data Bus
0	1	0	0	Data Bus ⟶ 8251
1	0	1	0	Status ⟶ Data Bus
1	1	0	0	Data Bus ⟶ Control
x	x	x	1	Data Bus ⟶ ถอย

ตาราง 3.9 แสดงการกำหนดสัญญาณที่ขาของไอซี 8251

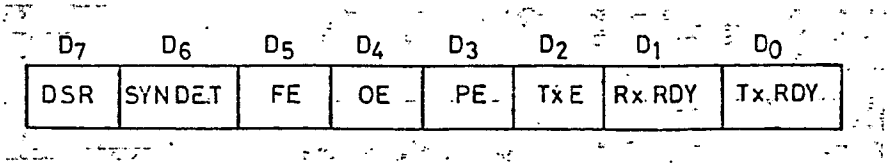


รูป 3.19 แสดงความหมายของบิทต่าง ๆ ของคำสั่งเลือกโหมดของไอซี 8251

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.20 แสดงความหมายแต่ละบิทของคำสั่งการทำงานของไอซี 8251



รูป 3.21 แสดงบิทของรีจิสเตอร์แสดงสถานะของไอซี 8251

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซี RS-323

โดยปรกติ ไมโครคอมพิวเตอร์จะมีพอร์ตที่ต่ออนุกรม เรียกชื่อว่า RS-323C อยู่ในตัวเองอยู่แล้ว แต่หลายเครื่องไม่มีมากับเครื่อง เช่น IBM PC จำเป็นต้องมีการ์ดที่เรียกว่า อะซิงโครนัสอะแดปเตอร์ (ASYNCHRONOUS COMMUNICATION ADAPTER) มาเสียบใส่

พอร์ต RS-323 นี้ ทำหน้าที่การรับและส่งข้อมูลในแบบอนุกรมเรียกว่า ยูนิเวอร์ซัล อะซิงโครนัส อะแดปเตอร์ (UNIVERSAL ASYNCHRONOUS ADAPTER)

ลักษณะสัญญาณ RS-323

เพื่อเป็นหลักประกันว่าข้อมูลที่ส่งออกไปอย่างถูกต้อง และ อุปกรณ์ถูกควบคุมอย่างถูกต้อง จำเป็นต้องมีข้อตกลงกันในเรื่องของสัญญาณที่ใช้ มาตรฐาน RS-323C กำหนดย่านของแรงดันไฟฟ้าในสัญญาณเพื่อสนองจุดประสงค์ข้างบน ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และรูป 4.2

การกำหนดจุดข้อต่อของ RS-323C

ในทางพิสิกส์แล้ว มาตรฐานของ RS-323C กำหนดข้อต่อแบบ DB-25 แต่ละขาของข้อต่อกำหนดไว้ดังในรูปที่ 4.3 ซึ่งแต่ละขาสัญญาณต่าง ๆ ถูกกำหนดให้ทำหน้าที่ ดังนี้

TRANSMIT DATA (TD ขาที่ 2)

เป็นสัญญาณที่ออกจาก DTE (หรือตัวไมโครคอมพิวเตอร์) ไปยังโมเด็ม (MODEM) หรือต่อเข้าโดยตรงกับไมโครคอมพิวเตอร์ตัวอื่น หรือ เครื่องพิมพ์ เมื่อไม่มีสัญญาณส่งออก สถานภาพของลอจิกที่ขานี้ จะมีค่าเท่ากับ "1" หรือเทียบเท่ากับ สะต็อปบิท (STOP BIT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RECEIVE DATA (RD ขาที่ 3)

เป็นทางของสัญญาณเข้าไปยัง DTE หรือไมโครคอมพิวเตอร์เมื่อไม่มีสัญญาณรับเข้ามา ขานี้จะมีสถานภาพทางลอจิกเป็น "1"

REQUEST TO SEND (RTS ขาที่ 4)

ใช้สำหรับส่งสัญญาณไปยังโมเด็มหรือเครื่องพิมพ์เป็นการเรียกร้องที่จะส่งสัญญาณมาทางขา 2 สัญญาณนี้ใช้คู่กับ CTS (CLEAR TO SEND) อุปกรณ์รับหากได้รับสัญญาณ RTS (READY TO SEND) จะตรวจสอบตัวเองว่าพร้อมจะรับสัญญาณได้หรือยัง หากพร้อมที่จะรับ ก็จะส่งสัญญาณออกไปที่สาย CTS

CLEAR TO SEND (CTS ขาที่ 5)

ดังอธิบายไว้ใน RTS เมื่อสัญญาณนี้อยู่ในสถานะออฟ (NEGATIVE VOLTAGE หรือ ลอจิก "1") หมายความว่า อุปกรณ์รับ กำลังบอกว่า พร้อมที่จะรับข้อมูลแล้ว

DATA SET READY (DSRขาที่ 6)

เมื่อสัญญาณสายนี้อยู่ในสถานะออน (หรือลอจิก "0") เป็นการบอกไมโครคอมพิวเตอร์หรือฝ่ายส่งว่า โมเด็มต่อเข้ากับสายโทรศัพท์เรียบร้อยแล้ว พร้อมที่จะส่งได้แล้ว โมเด็มที่มีการหมุนหมายเลขอัตโนมัติ จะส่งสัญญาณสายนี้ไปบอกให้คอมพิวเตอร์รู้ว่า ต่อโทรศัพท์ได้สำเร็จแล้ว

SIGNAL GROUND (SG ขาที่ 7)

SG ทำหน้าที่เป็นระดับแรงดันอ้างอิงสำหรับทุก ๆ สายของสัญญาณ จะมีแรงดันเป็น "0" เมื่อเทียบกับสัญญาณตัวอื่น

CARRIER DETECT (CDขาที่ 8)

โมเด็มจะส่งสัญญาณที่อยู่ในสถานะออน (ลอจิก "0") ไปบอกไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อได้รับสัญญาณจากโมเด็มของอีกฝ่ายหนึ่ง สัญญาณนี้จะนำไปจุด LED บอกว่าได้รับสัญญาณจากโมเด็มของอีกฝ่ายหนึ่งแล้ว ไฟ LED จะอยู่บนหน้าปัดของโมเด็มเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA TERMINAL READY (DTR ขาที่ 20)

คอมพิวเตอร์เปิดสัญญาณสายนี้ให้ออน (ลอจิก "0") เมื่อพร้อมที่จะติดต่อกับโมเด็ม โมเด็มส่วนมากจะไม่รายงานสถานภาพของตัวเองให้คอมพิวเตอร์รู้หากคอมพิวเตอร์ไม่เปิดสัญญาณ DTR

RING INDICATOR (RI ขาที่ 22)

สัญญาณนี้ใช้ในโมเด็มที่เป็นระบบตอบได้อัตโนมัติ สัญญาณนี้จะออนเมื่อมีสัญญาณกระดิ่งมา หากคอมพิวเตอร์ไม่เปิดสัญญาณ DTR

จากที่ได้ทราบรายละเอียดของไอซี RS-232C มาแล้ว ที่จะนำ RS-232C ไปใช้งานก็คือในส่วนของการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ ดังที่จะได้กล่าวต่อไป

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์โดยตรง

ในโครงงานนี้ได้ใช้ส่วนถ่ายข้อมูลกันแบบอนุกรมทางเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ซึ่งวิธีการถ่ายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปอีกเครื่องหนึ่ง มีอยู่ 2 วิธีด้วยกันคือ

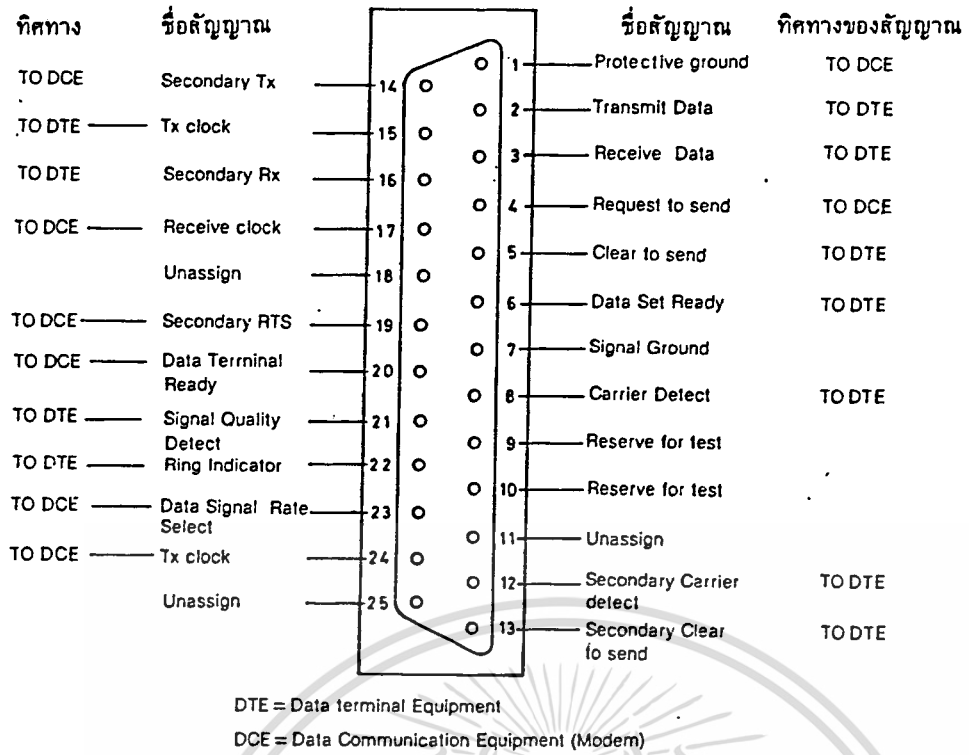
- วิธีที่ใช้โมเด็มหรือมีการตรวจสอบสัญญาณโต้ตอบ (HAND SHAKE)

วิธีนี้จะให้ได้ผลที่ดีมาก เพราะจะไม่เกิดปัญหาในเวลารับและส่งเลย แต่จะต้องเสียเวลาในการส่งสัญญาณโต้ตอบ (HAND SHAKE) และมีความยุ่งยากเพิ่มขึ้นในการต่อมากขึ้น

- วิธีไม่ใช้โมเด็ม (NULL MODEM)

ในกรณีนี้ เราสามารถต่อ RS-232C เข้าระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งสองได้โดยตรง ซึ่งมีอยู่หลายวิธี ถ้าไม่ต้องการมีการตรวจสอบสัญญาณกัน ก็สามารถต่อกันได้ดังรูปที่ 4.1.8 คือต่อขา RD ของเครื่องหนึ่ง เข้ากับขา TD ของอีกเครื่องหนึ่งได้โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงการกำหนดขั้วต่อ RS 232

ปกติ OS ที่ให้บริการเกี่ยวกับพอร์ต RS-232 จะส่งสัญญาณ RTS (REQUEST TO SEND) ออกมาที่ขา 4 ก่อน เมื่อ CS (CLEAR TO SEND) ที่ขา 5 เป็นลอจิก "1" (หรือไฟลบ) จึงจะเริ่มทำการส่งข้อมูลที่โอเปอเรเตอร์บอกให้ส่ง ออกไปที่ขา 2 ในกรณีที่เป็นการต่อแบบง่าย ๆ ในรูปที่ 4.1.8 จึงถือว่าเป็นการหลอกคอมพิวเตอร์โดยเอาขา 4 (RTS) ต่อเข้ากับขา 5 (CTS) เพื่อให้คอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลได้ทันที โดยไม่ต้องการความเรียบร้อยของฝ่ายรับ สำหรับขา 6 (DSR) ต่อเข้ากับขาที่ 20 (DTR) ก็ทำนองเดียวกัน โดยปกติคอมพิวเตอร์จะถามอุปกรณ์ที่มาต่อพ่วงกับ RS-232C ว่าพร้อมที่จะส่งแล้วหรือยัง โดยส่งสัญญาณถามที่ขาที่ 20 (DTR) และรอรับคำตอบที่ขาที่ 6 (DSR) นี่ก็เป็นการหลอกคอมพิวเตอร์เหมือนกัน คือถามที่ขาที่ 20 และได้คำตอบกลับมาที่ขาที่ 6 ทันที

ในการต่อแบบนี้ฝ่ายรับจะต้องรอรับอยู่ก่อนแล้ว ก่อนที่ฝ่ายส่งจะเป็นผู้ส่ง ไม่เช่นนั้น ข้อมูลที่ส่งออกมาหายแน่ ๆ เพราะฝ่ายส่งไม่ได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของฝ่ายรับก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของคอมพิวเตอร์ต้องประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนฮาร์ดแวร์ และส่วนซอฟท์แวร์ ซึ่งส่วนฮาร์ดแวร์ได้กล่าวถึงแล้วข้างต้น ในด้านซอฟท์แวร์ แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

- ส่วนการทำงานของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก
- ส่วนการนำข้อมูลออกจากเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

ในที่นี้จะขอกล่าวถึง การนำข้อมูลออกจากเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็มพีซี โดยเป็นการส่งข้อมูลแบบอนุกรม อะซิงโครนัสโหมดระหว่าง 8251 ซึ่งควบคุมโดย Z80-A กับ 8250 ซึ่งควบคุมโดย 8088 โดยจะแยกกล่าวออกเป็น 3 ส่วน คือ

- การควบคุม 8251 ด้วย Z80-A
- การควบคุม 8250 ด้วย 8088
- โปรโตคอล (PROTOCAL) ที่ใช้ในการรับ - ส่งข้อมูล

เนื่องจาก 8251 มีความสามารถในการทำงานได้หลายอย่าง เช่น มีโหมดการทำงานอยู่ 2 โหมด คือ ซิงโครนัสโหมด และ อะซิงโครนัสโหมด ในโครงงานนี้จะใช้ อะซิงโครนัสโหมด โดยใช้ความถี่เป็น 16 เท่า ของ บอดเรท (BUAD RATE) ดังนั้นขั้นตอนแรกในการใช้งาน 8251 คือ การโปรแกรมเลือกโหมดการทำงานให้ 8251 อาจสรุปการโปรแกรม 8251 ได้ดังนี้ คือ

1. เมื่อเปิดเครื่องหรือรีเซ็ท 8251 จะต้องส่งโหมดเวิร์ด (MODE WORD) และตามด้วยคอมมานด์เวิร์ด (COMMAND WORD) ก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งเราสามารถโปรแกรมโหมดการทำงานของ 8251 ใหม่ได้โดยการเซ็ทบิทของคอมมานด์เวิร์ด

2. ในกรณีที่ทำการส่งข้อมูล จะต้องตรวจสอบรีจิสเตอร์สถานะก่อน เพื่อเช็คว่าการส่งข้อมูลว่างหรือไม่ ก่อนที่จะส่งข้อมูลจาก Z80-A ให้ 8251 ซึ่งเป็นวิธีการ พอลลิ่ง (POLLING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ในกรณีที่ทำการรับข้อมูล จะทำการพอลลิ่งตรวจสอบรีจิสเตอร์สถานะก่อน เพื่อตรวจว่า มีข้อมูลในบัฟเฟอร์การรับหรือไม่ หรือ อาจจะใช้วิธีการอินเทอร์รัพท์ โดยใช้ขา R*RDY ซึ่งในโครงงานนี้ใช้ทั้งสองวิธีดังกล่าว

การควบคุมการทำงานของ 8250 มีลักษณะคล้ายกับการทำงานของ 8251 ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

1. กำหนดบอดเรทในการรับ - ส่งข้อมูล โดยการเซ็ทบิท 7 ของไลน์คอนโทรล (LINE CONTROL) และกำหนดตัวหาร เพื่อให้ได้บอดเรทตามต้องการ

2. กำหนดโหมดการทำงานของ 8250 โดยการโปรแกรมไลน์คอนโทรลรีจิสเตอร์

3. ในกรณีการรับจะต้องตรวจสอบรีจิสเตอร์สถานะ เพื่อครวจสอบว่ามีข้อมูลในบัฟเฟอร์การรับหรือไม่

4. ในกรณีการส่งก็จะต้องตรวจสอบรีจิสเตอร์สถานะว่ามีข้อมูลในบัฟเฟอร์การส่งหรือไม่ ถ้าบัฟเฟอร์การส่งว่างจึงส่งข้อมูลออกไปได้

การที่ต้องใช้โปรโตคอลในการรับส่งข้อมูล ก็เพื่อที่จะสามารถใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกับเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กได้หลายเครื่อง นอกจากนี้ยังทำให้การรับส่งข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น โปรโตคอลที่ใช้ในโครงการนี้เป็นโปรโตคอลที่กำหนดรูปแบบขึ้นมาเอง เนื่องจากลักษณะการติดต่อของระบบยังไม่มีความยุ่งยากมากนัก และการติดต่อก็ไม่ได้เชื่อมโยงกับระบบของผู้อื่น แต่ก็ได้นำหลักการของโปรโตคอลที่มีใช้กันอยู่มาเป็นหลักในการกำหนดโปรโตคอลขึ้นมา ส่วนประกอบของโปรโตคอลที่ใช้แสดงไว้ดังรูปข้างล่างนี้

FLAG	DES	SOR	CTRL	LEN	SUM	DATA	FLAG

1. FLAG จะทำหน้าที่บอกจุดเริ่มต้นและจุดจบของข้อมูล เป็นการให้เวลาอุปกรณ์ที่รับข้อมูลเตรียมพร้อมที่จะรับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. DES คือ หมายเลขของเครื่องที่จะรับข้อมูลเพื่อให้รู้ว่าข้อมูลที่อยู่ในสายส่งนั้นเครื่องใดควรจะรับไป

3. SOR คือ หมายเลขของเครื่องที่ทำการส่งข้อมูลออกมา เพื่อที่จะได้ทราบว่าเครื่องใดเป็นผู้ส่งข้อมูลออกมา จะได้ส่งข้อมูลที่ต้องการส่งกลับไปให้ในกรณีที่ต้องการการตอบรับ

4. CTRL เป็นคำสั่งที่บอกให้อุปกรณ์ที่รับข้อมูลทำตาม เช่น ต้องการให้ส่งข้อมูลในตำแหน่งของแรมของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

5. LEN คือ ความยาวของข้อมูลที่ส่งมาโดยบอกเป็นจำนวนไบท์

6. SUM เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่รับมา ซึ่งใช้วิธีการบวกข้อมูลที่ส่งมาเป็นแบบเมตริก

7. DATA คือข้อมูลอื่น ๆ ที่ส่งกันระหว่างเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก และเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เช่น เวลาที่ทำการส่ง หมายเลขของบล็อคที่ต้องการส่งมา เป็นต้น

การทำงานของ Z80 จะมีโปรแกรมในการทำงานอย่างอื่นอีก นอกเหนือจากส่วนของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม อันได้แก่

- การบันทึกเวลาทำงาน โดยการสอดบัตรแม่เหล็กเข้าไปในช่องใส่บัตรที่มีตัวรับสัญญาณอยู่

- การตั้งเวลาของไอซีนาฬิกา ซึ่งนอกจากจะสามารถตั้งได้โดยผ่านทางพอร์ตอนุกรมแล้ว ยังมีสวิชท์ที่เครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กแต่ละเครื่อง ซึ่งทำให้สามารถตั้งเวลา วันเวลาปลุก และเพิ่มเวลาปลุก โดยสามารถมีเวลาปลุกได้ 12 ช่วง

- การแสดงเวลา ส่วนการแสดงเวลาสามารถแสดงได้ 2 อย่าง คือ แสดงหมายเลขของบัตรแม่เหล็ก และการแสดงเวลา

- สร้างสัญญาณเสียงปลุกเมื่อถึงเวลาที่ตั้งปลุกไว้

ในส่วนการทำงานของไมโครคอมพิวเตอร์นั้น ยังจะมีโปรแกรมการทำงานในส่วนต่าง ๆ อีก คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทำงานในส่วนที่นำข้อมูลที่ได้ไปประมวลผลในการใช้งานอื่น ๆ เช่น การนำไปคิดเงินเดือนของพนักงาน เป็นต้น

- การบันทึกข้อมูลการเข้าออกของพนักงาน เพื่อนำไปใช้ในการอ้างอิงอื่น ๆ

- การพิมพ์รายงานข้อมูลของเวลาการเข้าออกของพนักงานออกมา

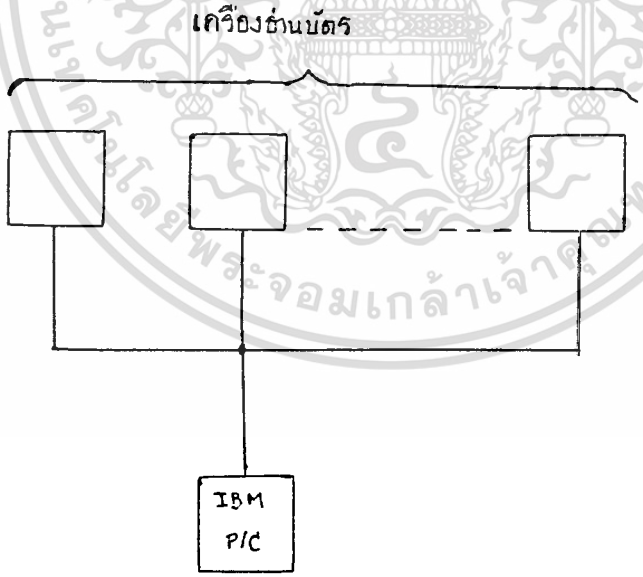
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการสื่อสารข้อมูล

ในระบบของการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในโครงงานนี้ ได้จำลองการทำงานของระบบ LAN (LOCAL AREA NETWORK) มาใช้ โดยมีการกำหนดรูปแบบของลักษณะเครือข่ายแบบบัส (BUS) มีการกำหนดโปรโตคอล (PROTOCOL) สามารแยกอธิบายได้เป็นส่วน ๆ คือ

ลักษณะเครือข่าย

ระบบแบบบัสนี้ จะใช้สายตัวกลางแยกออกไปเป็นกิ่งก้านโดยไม่เป็นวงรอบ ซึ่งการรับส่งจะผ่านเข้าไปยังตัวกลาง ไปยังเครื่องอ่านบัตรอื่น ๆ ได้หมดทุกตัว เพราะเครื่องอ่านบัตรแต่ละตัวจะอยู่บนลิงค์ (LINK) เพราะฉะนั้นจะทำให้เครื่องอ่านบัตรทุกตัวรับข้อมูลเดียวกันได้ ดังนั้น จึงต้องมีการกำหนดรหัสของแต่ละเครื่องอ่านบัตรให้แตกต่างกัน เพื่อที่จะให้แต่ละเครื่องไม่ใช้บัสในขณะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ข้อมูลเสียหายได้ ในโครงงานนี้ มีลักษณะของเครือข่าย ดังรูป



รูปแสดงการติดต่อระหว่างเครื่องอ่านบัตรกับไมโครคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการส่งสัญญาณ

โครงงานนี้ ใช้การส่งสัญญาณในระบบเบสแบนด์ โดยจะใช้สัญญาณที่รับส่งเป็นสัญญาณดิจิตอลล้วน โดยไม่มีการมอดดูเลท รูปแบบของสัญญาณดิจิตอลก็คือ การกำหนดให้แรงดันคงที่ ป้อนออกมาเป็นสัญญาณแรงดัน 2 ระดับ ในรูปพัลส์ และเมื่อสัญญาณที่ส่งเป็นดิจิตอล ซึ่งจำเป็นต้องใช้แถบความถี่กว้างมาก ดังนั้นจึงไม่สามารถนำเอาหลักการของของการแบ่งช่วงความถี่มาใช้ได้ (FDM)การส่งสัญญาณจึงเป็นไปในลักษณะ 2 ทิศทางคือ ตลอดเส้นทาง จะมีแรงดันเดียวกันกับตามที่จะส่งนั้นเอง

สืบเนื่องมาจากสัญญาณมีแถบความถี่กว้างมาก และเป็นพัลส์ ดังนั้นการส่งสัญญาณไปในสายส่งจึงมีปัญหามาก การส่งสัญญาณจึงยากที่จะกระจายไปตามกิ่งก้านของโทโปโลยีแบบทรี ทั้งนี้เพราเจะต้องผ่านอุปกรณ์สปลิตเตอร์ (SPLITTER) หรือ รีพีตเตอร์ (REPEATER) บางอย่าง ดังนั้นเบสแบนด์จึงเหมาะกับแบบบัส และสายที่ใช้ส่งมักมีความยาวไม่มากนัก โดยทั่วไป มีการจำกัดไว้ไม่เกิน 1 กิโลเมตร การที่ส่งได้ไม่มากนักนี้ ขึ้นกับแถบความกว้างทางความถี่ของสายที่มีผลในการลดทอนสัญญาณความถี่สูงได้มากกว่า จึงทำให้ระยะทางขึ้นกับอัตราการส่งข้อมูลด้วย

โปรโตคอลที่ใช้ในระบบ

โปรโตคอล คือ กลุ่มของกฎระเบียบที่จะใช้ควบคุมและถือเป็นข้อตกลงที่จะใช้เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายข้อมูลภายในข่ายสื่อสาร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าได้ว่า การส่งผ่านข้อมูลจะกระทำได้โดยรวดเร็ว และมีความถูกต้องด้วย โปรโตคอลนี้มีอยู่ด้วยกันหลายระดับชั้นภายในข่ายสื่อสาร

โปรโตคอล ระดับต่ำสุดคือ โปรโตคอลที่ใช้ในระดับของฮาร์ดแวร์ ซึ่งเราจำเป็นต้องใช้กลุ่มของกฎระเบียบที่จะแสดงโดยแน่นอนว่า การที่จะนำแต่ละบิตของข้อมูล ใส่ลงในสายสื่อสาร หรือ เครื่องรับจะรับแต่ละบิตของข้อมูลออกจากสายสื่อสาร เราจะมีวิธีการอย่างไร โปรโตคอลนี้ ประกอบด้วยรายการที่ระบุว่า ประเภทของการเชื่อมโยงกัวอาร์ดแวร์ที่ใช้ เช่น มาตรฐาน V24 ของ CCITT หรือ X25 เป็นต้น ในโปรโตคอลระดับนี้ มีการส่งสัญญาณสอบถามก่อนส่งข้อมูล เมื่อเราต้องการส่งผ่านข้อมูล และจะคอยจนกว่าจะได้รับสัญญาณตอบให้ส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้เสียก่อน เราจึงเริ่มส่งผ่านข้อมูล ในโครงงานนี้ ส่วนของโปรโตคอลระดับนี้ได้อธิยายไว้แล้วในส่วนของฮาร์ดแวร์ของการส่งผ่านข้อมูลแบบอนุกรม โดยการส่งจะใช้การต่อ RS-232 จะต้องต่อให้มีการหลอกส่งข้อมูล โดยการต่อขา RTS เข้ากับ CTS ของตัวเอง เพื่อให้คอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลได้ทันทีโดยไม่ต้องการความเรียบร้อยของฝ่ายรับ และยังต่อขา DSR กับขา DTR เข้าด้วยกันด้วยเหตุ ผลเดียวกัน

โปรโตคอลในระดับต่อมาเป็นโปรโตคอลในระดับสื่อสาร โปรโตคอลในระดับนี้คือกลุ่มของกฎเกณฑ์ ที่ถูกนำมาใช้เพื่อให้เกิดความมั่นใจได้ว่ากลุ่มของข้อมูลที่รับจากปลายสายสื่อสารนั้น มีความถูกต้องตรงกับที่สถานีต้นทางส่งมา ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าจะต้องมีระบบตรวจสอบข้อผิดพลาดและแก้ไขโดยอัตโนมัติ และก่อนที่จะมีระบบตรวจสอบข้อผิดพลาดและการแก้ไขโดยอัตโนมัตินี้ได้ เราจะต้องทำการระบุถึงรูปแบบของกลุ่มข้อมูล รวมทั้งประเภทและวิธีการที่จะใช้ตรวจสอบข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น กลไกการตรวจสอบข้อผิดพลาดนี้ จะขึ้นอยู่กับปลายทางของช่วงการเชื่อมโยง และเราใช้วิธีการจัดลำดับข่าวสารที่จะใช้บอกแก่อุปกรณ์ ส่งผ่านข้อมูลถึงความก้าวหน้าที่ต่อเนื่องออกไปของการส่งผ่านข้อมูล และถ้าตรวจพบว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นอุปกรณ์ที่รับข้อมูลสามารถสอบถามไปยังอุปกรณ์ส่งข้อมูล ให้ทำการส่งข้อมูลนั้นซ้ำมาอีกครั้งหนึ่ง สำหรับกฎเกณฑ์ที่ใช้ควบคุมในระดับปลายสื่อสาร จะกำหนดรูปแบบไว้อย่างเข้มงวด และใช้ข่าวสารที่ช่วยในการควบคุม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ จะถูกนำมาใช้เพื่อให้ทราบรูปแบบของความผิดพบาดที่เกิดขึ้น

ในโครงงานนี้ ได้กำหนดโปรโตคอลขึ้นมา ซึ่งมีรายละเอียดอธิบายในส่วนของโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรม การต่อที่เกิดขึ้นจากไมโครคอมพิวเตอร์กับเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก โดยเมื่อไมโครคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณอินเทอรัพท์ไปที่เครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กนั้น สัญญาณอินเทอรัพท์ที่ส่งออกไปจะไปอินเทอรัพท์เฉพาะเครื่องที่มีรหัสตรงกับสัญญาณที่เข้ารหัสไปเท่านั้น เมื่อเครื่องอ่านบัตรที่ต้องการจับอินเทอรัพท์ได้แล้วก็จะคอยรับสัญญาณจากไมโครคอมพิวเตอร์ต่อไป ไมโครคอมพิวเตอร์จะทำการส่ง คำสั่ง (COMMAND WORD) ออกไปเพื่อบอกว่าจะเป็นการโหลดข้อมูล (LOAD DATA) หรือ ตั้งเวลา หรือตั้งวันที่ เป็นต้น ถ้าเป็นการโหลดข้อมูล เครื่องอ่านบัตรก็จะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นเฟรม (FRAME) โดยในแต่ละเฟรม จะมีข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มูลที่เป็นข้อมูลจริง ๆ 256 ไบท์ แล้วทำการส่งข้อมูลออกไปเป็นบล็อก (BLOCK) จนหมดเฟรม เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เมื่อรับข้อมูลและตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว ก็จะทำการบันทึกลงดิสค์ (DISK) แล้วตรวนสอบว่า เครื่องอ่านบัตรมีข้อมูลที่จะส่งต่ออีกหรือไม่ ถ้ามี ก็จะทำการส่งมาเรื่อย ๆ จนกว่าจะหมด ถ้าไม่มีก็จบกระบวนการสื่อสารข้อมูล

โครงสร้างของซอฟท์แวร์ที่ใช้ในระบบสื่อสาร

โครงงานนี้ ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ IBM PC ซึ่งมีโครงสร้างซอฟท์แวร์โดยใช้ OS แบบ MS-DOS หรือ PC-DOS ซึ่ง OS ทั้งสองมิได้เตรียมไว้สำหรับการติดต่อสื่อสารของข้อมูลมากนัก ซึ่งซอฟท์แวร์ที่จะสนับสนุนระบบงานนี้ จำเป็นต้องประกอบด้วย

- ซอฟท์แวร์สนับสนุนการสื่อสารข้อมูล
- ซอฟท์แวร์จัดการอินพุต-เอาท์พุต และเพิ่มข้อมูล
- ซอฟท์แวร์ที่จัดการเกี่ยวกับผู้ใช้หลาย ๆ คน
- ซอฟท์แวร์ประยุกต์ต่าง ๆ

โครงสร้างที่เพิ่มขึ้นนี้จะต้องเพิ่มส่วนของฮาร์ดแวร์พิเศษเข้ามาด้วย จึงต้องมีซอฟท์แวร์ที่จะควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ที่เพิ่มเข้ามาใหม่นี้ โปรแกรมที่เพิ่มเข้ามานี้ จะจัดการระบบการสื่อสารทั้งหมด โดยที่ตัวระบบสื่อสารเป็นเสมือนอุปกรณ์ที่เพิ่มแทรกเข้ามาเท่านั้นเอง

โปรแกรมประยุกต์การใช้งาน

ข้อมูลที่ไมโครคอมพิวเตอร์ได้รับจากเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กนั้น จะเก็บเป็นไบท์ที่เป็นรหัสของแอสกี้ (ASCII) ดังนั้นเราสามารถนำไบท์นี้ไปใช้งานประยุกต์ร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ เช่น ประยุกต์ใช้ร่วมกับดีเบส (Debase) ในการทำแฟ้มข้อมูลของเวลาเข้า-ออกของพนักงานแต่ละคน หรือนำไปใช้ในการคิดเงินเดือนพนักงาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

หลักการออกแบบและโครงสร้างของเครื่องบันทึกเวลาด้วยบัตรแม่เหล็ก

4.1 ส่วนไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR)

เลือกใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) เบอร์ Z80-A สามารถใช้งานที่ความถี่สูงสุด เท่ากับ 4 เมกกะเฮิรตซ์ เหตุผลที่เลือกใช้เพราะเป็นไอซีที่สามารถใช้งานง่าย มีราคาไม่แพง และมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง

4.1.1 ในการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ Z80-A จะมีการติดต่อรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก โดยผ่านทางระบบบัสต่าง ๆ คือ บัสแอดเดรส บัสข้อมูลและบัสควบคุม เนื่องจากว่าต้องต่อกับไอซีหลายตัวทำให้ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ Z80-A ต้องรับภาระการจ่ายกระแสมากขึ้น (ทั้งการรับกระแสซิงค์ และการจ่ายกระแสซอร์ส) โดยปกติ Z80-A จะสามารถรับภาระในการจ่ายกระแส แต่ถ้าต้องการจ่ายกระแสมากกว่านี้ ควรจะเพิ่มไอซีที่สามารถจ่ายกระแสแทนได้มากขึ้น ซึ่งในที่นี้ใช้ไอซีเบอร์ 74LS244 มาทำหน้าที่เป็นแอดเดรสบัฟเฟอร์ (ADDRESS BUFFER) และใช้ไอซีเบอร์ 74LS245 เป็นตาต้าบัสบัฟเฟอร์ (DATA BUFFER)

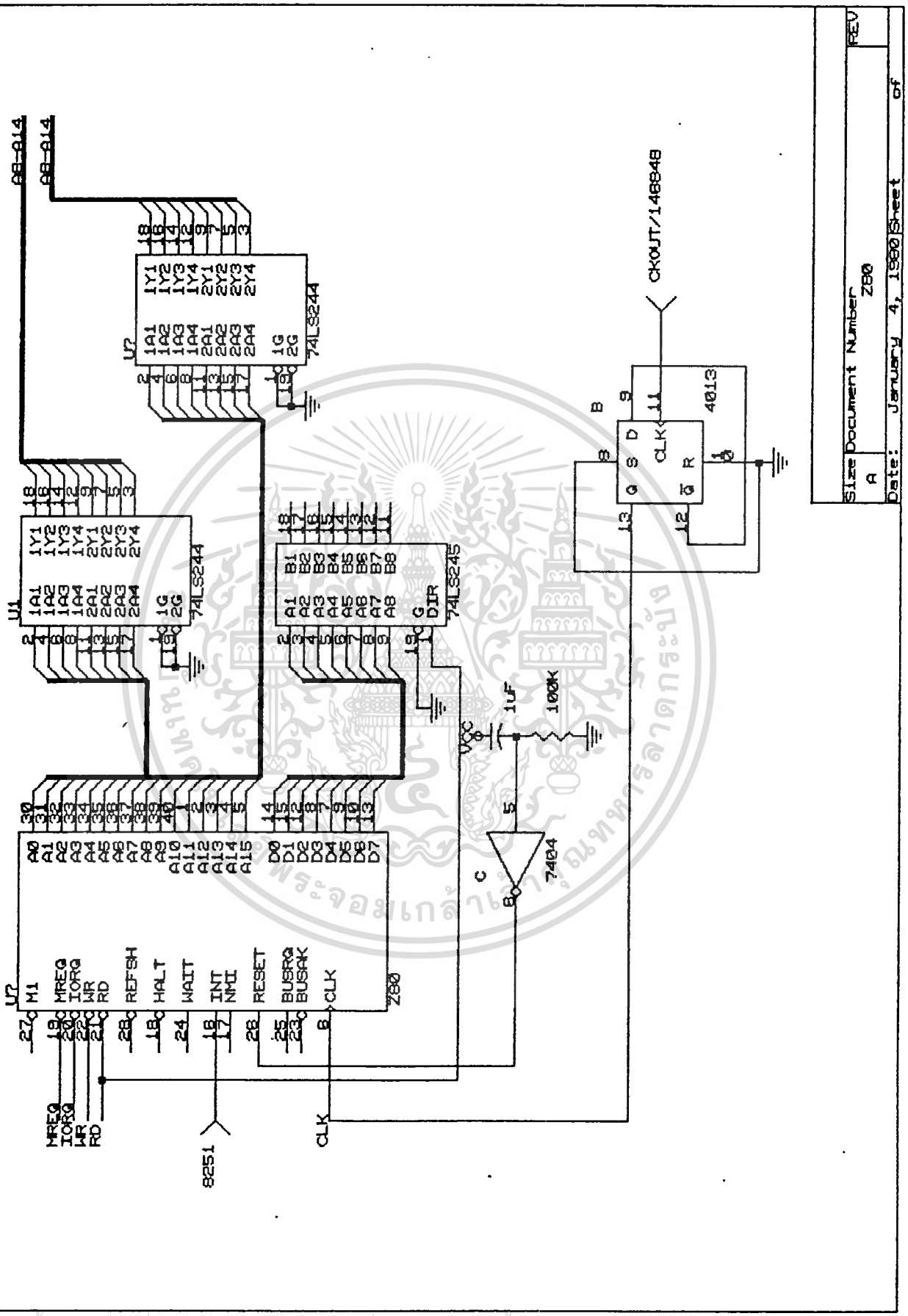
4.1.2 สัญญาณนาฬิกาที่ป้อนให้กับ Z80-A นั้น จะได้มาจากการนำสัญญาณฐานเวลาของไอซีนาฬิกาเบอร์ 146818 ซึ่งมีความถี่เท่ากับ 4.194304 เมกกะเฮิรตซ์ มาผ่านวงจรหารสอง ซึ่งในที่นี้ใช้ไอซีฟลิปฟลอปเบอร์ 74LS74 จะได้สัญญาณความถี่ 2.097152 เมกกะเฮิรตซ์

4.1.3 ในสภาวะเริ่มต้นระบบนั้น หลังจากจ่ายไฟให้กับระบบแล้ว จะต้องทำการรีเซ็ท Z80-A ที่ขารีเซ็ทด้วยโลจิก "0" นานเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ลูกคลื่นของสัญญาณนาฬิกา ซึ่งในที่นี้ใช้วงจร RC ซึ่งค่า R และ C ที่ใช้สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$T = 0.9\ R * C$$

4.1.4 ในโครงงานนี้ ไม่ได้ใช้ความสามารถของ Z80-A ทั้งหมด ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.1 แสดงวงจร Z-80 ที่ใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการต่อวงจรจึงได้ทำการพูลอัพ (PULL UP) ขาสัญญาณ BUSRQ และ NMI ซึ่งได้แสดงไว้แล้วดังรูปที่ 4.1

4.2 ส่วนของหน่วยความจำ

โปรแกรมมอนิเตอร์ทั้งหมดได้เก็บไว้ในอีพรอมเบอร์ 2732 ที่หน่วยความจำ 0000h - 0FFFh โดยหลังการรีเซ็ท Z80-A โปรแกรมเคาน์เตอร์ (PC) จะมีค่าเป็น 0000h ส่วนข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากบัตรแม่เหล็ก ไอซี 146818 และเครื่องคอมพิวเตอร์ จะเก็บไว้ในไอซีแรมแบบสเตติคเบอร์ 6264 จำนวน 2 ตัวด้วยกัน โดยตัวแรกดีโคด (DECODE) ไว้ที่หน่วยความจำ 2000h - 3FFFh และตัวที่สองที่ 4000h - 5FFFh โดยการดีโคดไอซีนั้นได้ใช้ไอซีดีโคดเบอร์ 74LS138 และ 74LS139 ซึ่งได้แสดงการดีโคดไว้ดังรูป 4.2

ในการติดต่ออ่านข้อมูล หรือบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ในไอซีหน่วยความจำนั้น ได้ใช้สัญญาณต่าง ๆ จาก Z-80 ซึ่งได้แสดงวงจรดังรูปที่ 4.3

4.3 ไอซีนาฬิกา เบอร์ 146818

4.3.1 ไอซีนาฬิกาจะถูกจัดไว้ให้เป็นอุปกรณ์อินพุทเอาท์พุทของ Z80-A โดยได้รับการกำหนดหมายเลขพอร์ทเป็น 24h และ 25h

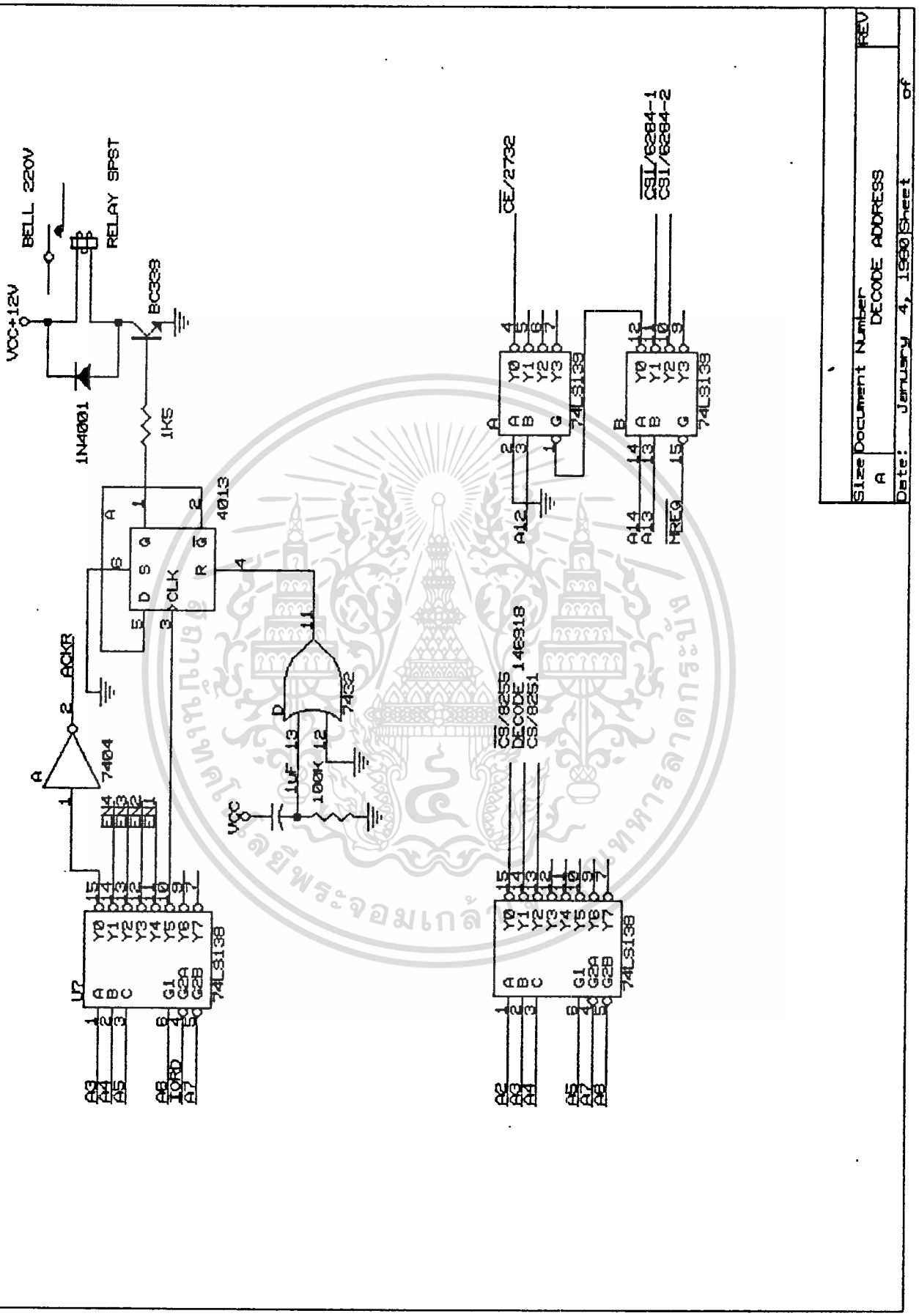
- พอร์ท 24h เป็นพอร์ทเอาท์พุท สำหรับให้ Z80-A ส่งค่าแอดเดรสที่ใช้อ้างถึงตำแหน่งของหน่วยความจำภายในไอซีนาฬิกาที่ต้องการติดต่อด้วย เมื่อมีการอ้างถึงพอร์ทนี้จะทำให้สัญญาณ AS เกิดการแอคทีฟ

- พอร์ท 25h เป็นทั้งพอร์ทอินพุท และพอร์ทเอาท์พุท สำหรับให้ Z80-A ทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลมายังพอร์ทนี้ เมื่อมีการอ่านข้อมูลจากพอร์ทนี้ จะทำให้สัญญาณ DS เกิดการแอคทีฟ และเมื่อมีการเขียนข้อมูลมาที่พอร์ทนี้ ก็จะทำให้สัญญาณ R/W เกิดการแอคทีฟ (กำหนดให้ขา DS และขา R/W แอคทีฟ "0")

4.3.2 ขาสัญญาณ AD0-AD7 ของไอซีนาฬิกาจะต่ออยู่กับบัสข้อมูลของระบบ เพื่อทำหน้าที่รับส่งข้อมูลเวลา และข้อมูลแอดเดรส

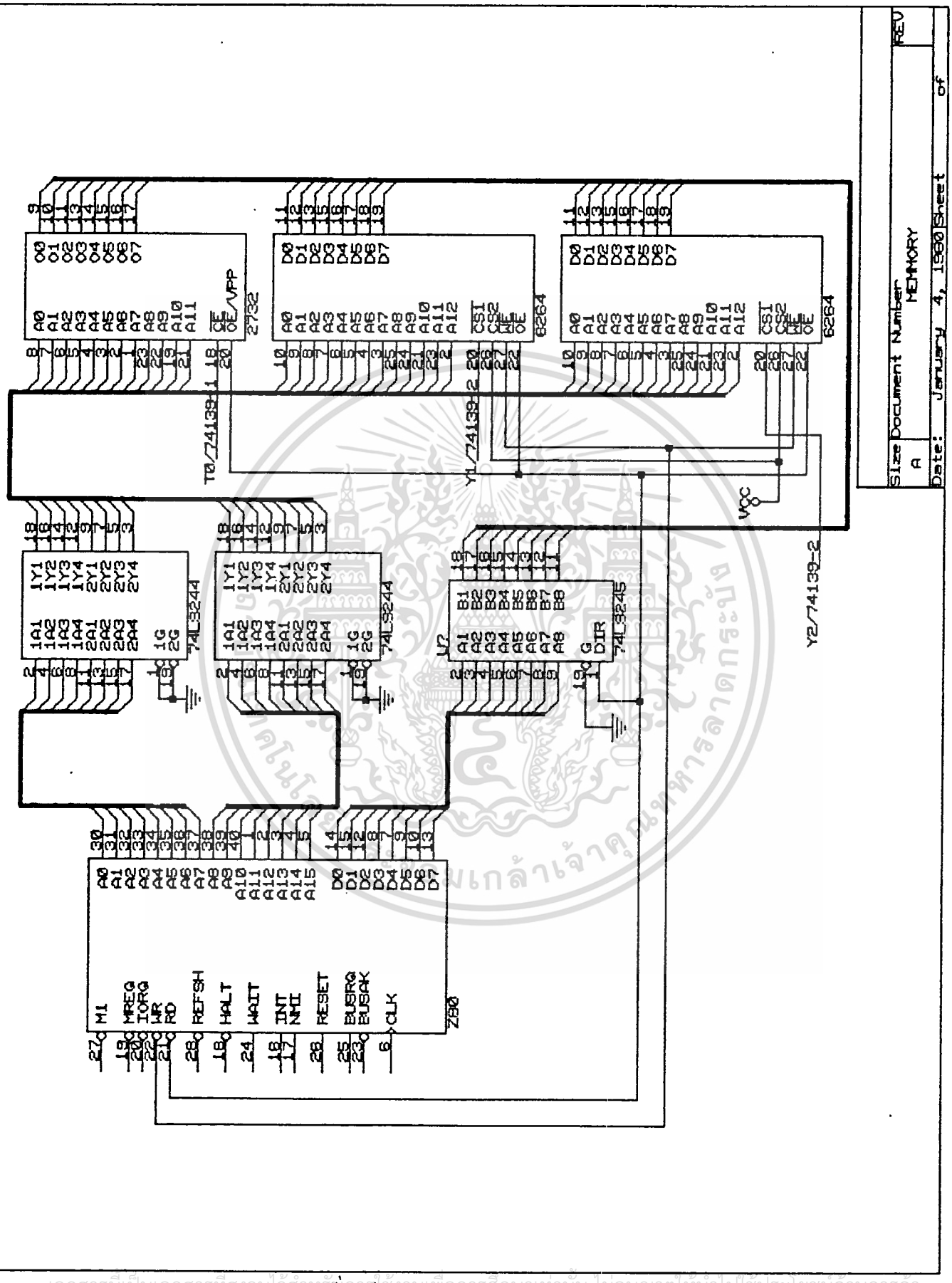
4.3.3 สำหรับแหล่งกำเนิดสัญญาณฐานเวลาของไอซีนาฬิกา จะใช้คริสตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.2 แสดงการดีโคดแอดเดรส ของหน่วยความจำและอุปกรณ์อินพุท เอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.3 แสดงการเชื่อมต่อระบบหน่วยความจำ เข้ากับ Z-80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า 4.194304 เมกกะเฮิรตซ์ ตัวต้านทานค่า 10 เมกกะโอห์ม และตัวเก็บประจุค่า 15-30 พิโคฟารัด ต่อร่วมกับขา OSC1 และ OSC2 ของไอซีนาฬิกา เพื่อทำการสร้างสัญญาณความถี่ขึ้นมา

4.3.4 ที่ขาสัญญาณ PS จะต่อตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุไว้ เพื่อทำให้ขานี้มีค่าลอจิก "0" ในขณะที่เริ่มจ่ายไฟเข้าระบบ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 ไมโครวินาที

4.3.5 ที่ขา CKFS จะต่อเข้ากับแรงดันไฟบวก 5 โวลท์ เพื่อเลือกให้สัญญาณที่ออกมาทางขา CKOUT มีค่าความถี่เท่ากับ 4.194304 เมกกะเฮิรตซ์ และจะนำไปผ่านวงจรหารสอง เพื่อใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาของไมโครโปรเซสเซอร์ต่อไป

4.3.6 ขา SQW จะนำไปต่อเข้ากับภาคอินพุทของวงจรขยาย เพื่อทำการขยายสัญญาณเสียงออกทางลำโพง

4.3.7 ขา CE เป็นขาที่แสดงการติดต่อกับข้อมูลในแรมโดยจะมีโลจิกเป็น "0" เมื่อระบบไฟเลี้ยงหลักทำงาน แต่ถ้ากรณีที่ใช้ระบบไฟเลี้ยงสำรอง ขา CE' นี้จะมีโลจิกเป็น "1" เนื่องจากมีวงจรควบคุมสถานะของการใช้ไฟเลี้ยงหลัก ซึ่งได้แสดงไว้ดังรูป 4.4

4.4 ไอซีติดต่ออินพุท-เอาท์พุทพอร์ทแบบขนาน เบอร์ 8255

เป็นไอซีอินพุท-เอาท์พุทพอร์ท ขนาด 8 บิท 3 พอร์ท ซึ่งมีจำนวนมากเมื่อเทียบกับไอซีประเภทเดียวกัน ซึ่งจะให้จำนวนพอร์ทที่ใช้งานได้น้อยกว่า และเรายังสามารถโปรแกรมให้ 8255 ทำงานตามที่เราต้องการได้ ซึ่งในที่นี้โปรแกรมให้ 8255 ทำงานอยู่ในโหมด 0 โดยการกำหนดหมายเลขพอร์ท และหน้าที่การทำงานของแต่ละพอร์ทดังนี้

4.4.1 พอร์ท A มีหมายเลขพอร์ทเป็น 20h โดยใช้ขา PA0-PA7 เป็นอินพุทพอร์ท ใช้ในการตรวจดิพสวิทช์ (DIP SWITCH) เพื่อเป็นการตรวจหมายเลขรหัสโรงงาน

4.4.2 พอร์ท B มีหมายเลขพอร์ทเป็น 21h โดยใช้ขา PB0-PB6 เป็นเอาท์พุทพอร์ท เพื่อใช้เป็นข้อมูลที่จะนำมาแสดงผลยังส่วนแสดงผล 7 ส่วน โดยใช้วิธีมัลติเพลกซ์ โดยทำงานร่วมกับพอร์ท C ขา PC0-PC3

4.4.3 พอร์ท C มีหมายเลขพอร์ทเป็น 22h

- ขา PC0-PC3 เป็นเอาท์พุทพอร์ท เพื่อใช้เป็นตัวเลือกตัวแสดงผล 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน ว่าตัวใดติด และตัวใดไม่ติด โดยใช้ไอซี 4514 ดีโคดเดอร์ แปลงข้อมูลจาก 4 เส้น เป็น 16 เส้น แต่ในที่นี้ใช้ตัวแสดงผล 7 ส่วน เพียง 12 ตัวเท่านั้น

- ขา PC4-PC7 เป็นอินพุทพอร์ท เพื่อใช้สำหรับตั้งเวลา วัน เดือน ปี

PC7 ใช้ในการเลือกโหมดการเซ็ทเวลา

PC6 เป็น KEY ENTER

PC5 ใช้ในการเซ็ทนาฬิกาแบบ SLOW MODE

PC4 ใช้ในการเซ็ทนาฬิกาแบบ FAST MODE

4.4.4 พอร์ทคอนโทรล (CONTROL PORT) มีหมายเลขพอร์ทเป็น 23h โดยเป็นคอนโทรลพอร์ท เพื่อใช้ในการโปรแกรม 8255

รูปวงจรการใช้งานของไอซี 8255 ได้แสดงไว้ดังรูป 4.5

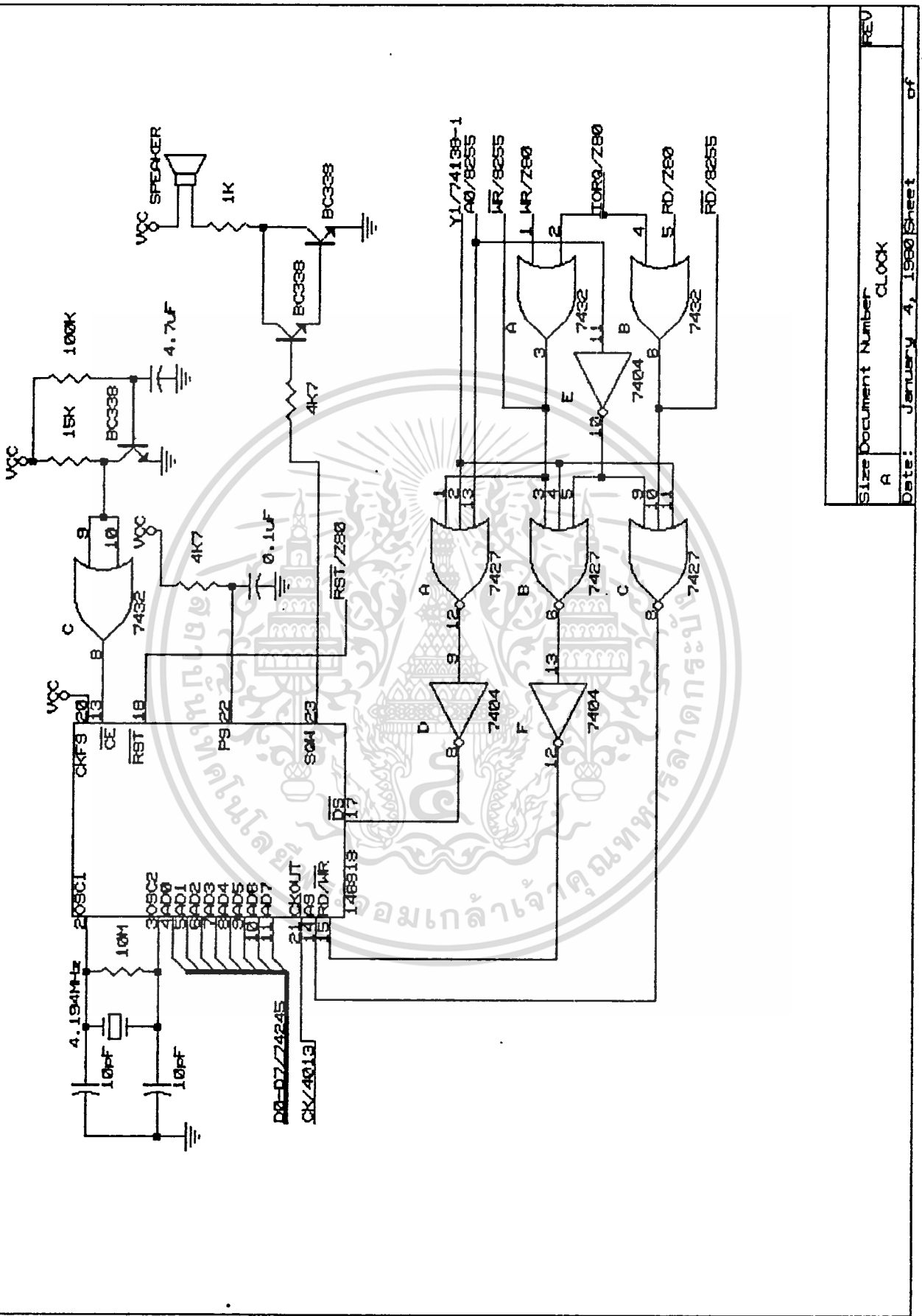
4.5 เครื่องพิมพ์ขนาดเล็ก และวงจรควบคุมการพิมพ์

สำหรับโครงงานนี้ ได้นำเครื่องพิมพ์ของเครื่องคิดเลขมาใช้ในการแสดงรหัสประจำตัวพนักงาน และแสดงเวลาเข้าออกในการทำงาน เนื่องจากตัวเครื่องพิมพ์เองได้ถูกออกแบบทางแมคคานิคส์ (MECHANICS) มาอย่างดีแล้ว ดังนั้นวงจรทางไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมการพิมพ์ตัวอักษรต่าง ๆ จึงเป็นวงจรที่ไม่ยุ่งยากนัก ก่อนที่จะอธิบายถึงวงจรควบคุมการพิมพ์นี้ จะขอกล่าวถึงหลักการกว้าง ๆ ของระบบทางกลของเครื่องพิมพ์ขนาดเล็กเสียก่อน เพื่อให้เข้าใจแนวคิดในการออกแบบวงจรควบคุมการพิมพ์ ว่าทำไมถึงสามารถสั่งให้เครื่องพิมพ์พิมพ์อักษรออกมาตามที่ต้องการได้.

สำหรับเครื่องพิมพ์ขนาดเล็กนี้ มีองค์ประกอบอยู่ส่วนหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการบ่งบอกตำแหน่งของตัวอักษรต่าง ๆ ที่อยู่บนเครื่องพิมพ์ ซึ่งในส่วนนี้จะมีลักษณะเป็นแผ่นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 มิลลิเมตร โดยบนแผ่นวงกลมนี้ จะมีซี่โลหะเล็ก ๆ จำนวน 14 ซี่ ติดอยู่รอบวงกลมโดยมีระยะห่างเท่า ๆ กัน และจะมีอยู่ซี่หนึ่งซึ่งมีขนาดและรูปร่างต่างจากซี่อื่น ๆ ดังรูป 4.7

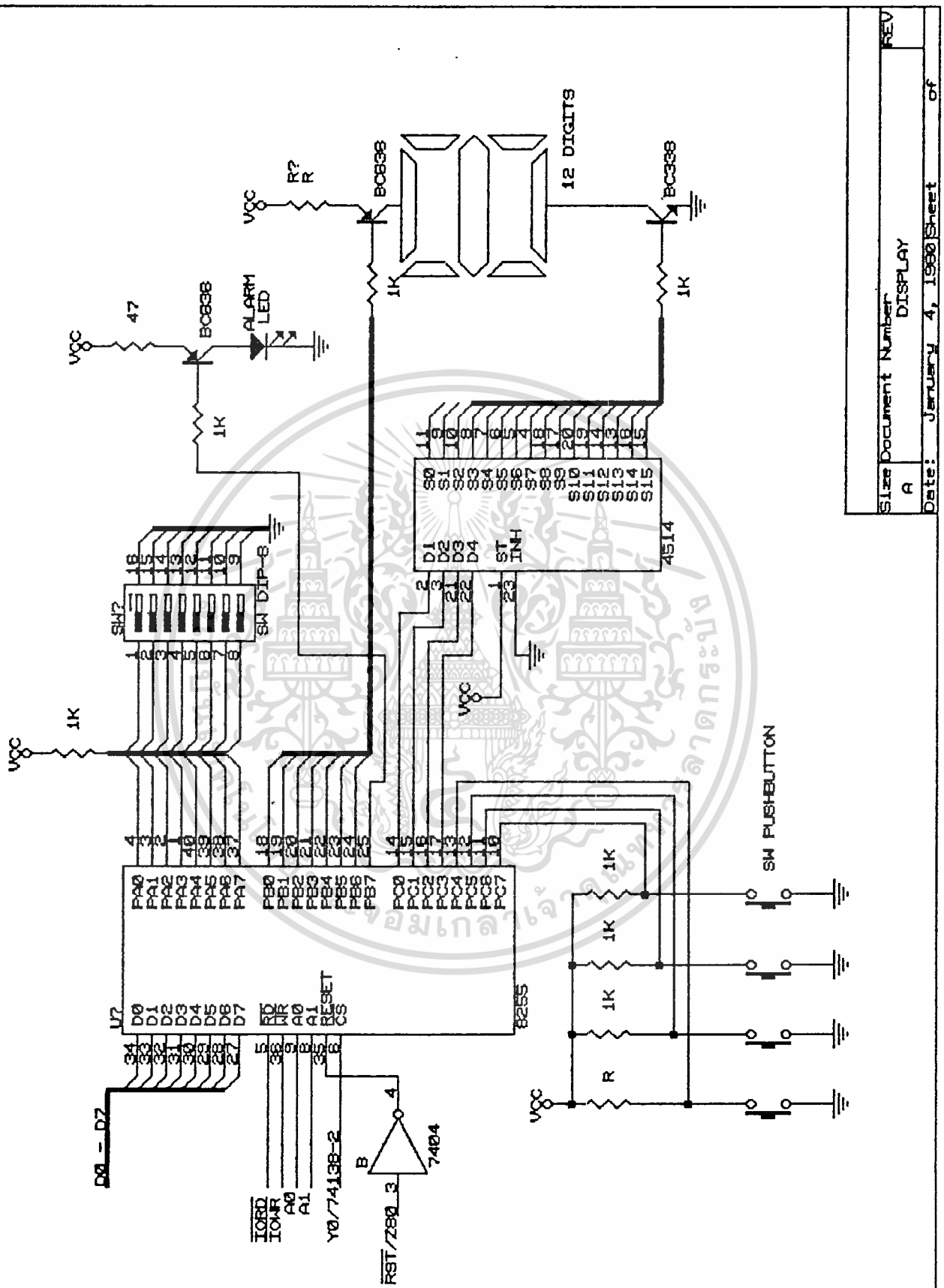
จากรูป 4.7 ตำแหน่งของซี่โลหะแต่ละซี่จะตรงกับตัวอักษรบนเครื่องพิมพ์แต่ละตัว และทุก ๆ ซี่จะเชื่อมต่อถึงกันหมด ในการใช้งานนั้นจะป้อนแรงดันขนาด 5 โวลท์เข้าที่แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป A.4 แสดงการเชื่อมต่อไอซีเคาน์เตอร์ 146818 เข้ากับ Z-80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.5 แสดงการเชื่อมต่อไอซี 8255 ในวงจรจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละซี่ที่อยู่บนแผ่นวงกลมนี้ และในการตรวจหาตำแหน่งของตัวอักษรต่าง ๆ นี้ จะมีโลหะเพิ่มขึ้นอีก 2 ชิ้น ติดยึดแน่นอยู่กับที่ และมีหน้าสัมผัสที่เป็นโลหะ สัมผัสกับแผ่นวงกลมโดยที่โลหะทั้ง 2 ชิ้นนี้ ถูกวางไว้ดังรูป 4.8

เนื่องจากเราป้อนแรงดันไฟขนาด 5 โวลท์ เข้าที่ซี่โลหะแต่ละซี่ที่อยู่บนแผ่นวงกลม ดังนั้น เมื่อแผ่นวงกลมหมุน จะทำให้เกิดสัญญาณขึ้นที่โลหะที่วางอยู่ที่ตำแหน่งที่ หนึ่งและตำแหน่งที่สอง ดังรูป 4.9

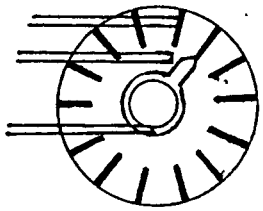
จากที่กล่าวมาแล้วซี่แต่ละซี่ในแผ่นวงกลมจะมีตำแหน่งตรงกับตัวอักษรแต่ละตัวพอดี ดังนั้นในการหมุนแต่ละรอบจะทำให้เกิดสัญญาณรูปพัลซ์ 14 ลูก ดังรูป 3.9 ก ส่วนในรูป 3.9 ข เป็นรูปสัญญาณที่ได้จากซี่ที่ 2 เมื่อมีการหมุนแต่ละรอบ ซึ่งใช้ในการบอกจุดเริ่มต้นของตัวอักษรตัวแรกได้ ในการสั่งพิมพ์นั้นกระทำได้ โดยการป้อนสัญญาณไฟไปที่ขดลวดกระเดื่องภายในเครื่องพิมพ์ ณ เวลาที่ซี่ตัวอักษรที่ต้องการพิมพ์อยู่ตำแหน่งของกระเดื่อง เมื่อมีการพิมพ์แต่ละครั้งจะทำให้เกิดการเลื่อนของตำแหน่งการพิมพ์ไป 1 ตัว อักษรโดยอัตโนมัติ อนึ่ง ความกว้างของสัญญาณที่ป้อนให้กับขดลวดนั้นจะต้องมีความกว้างพอเหมาะ กล่าวคือถ้ามีความกว้างน้อยไป จะไม่ทำให้เกิดการพิมพ์ แต่ถ้าความกว้างมากเกินไป ก็จะทำให้เกิดการขึ้นบรรทัดใหม่แทนที่จะเลื่อนตำแหน่งไปเพียง 1 ตัวอักษร ซึ่งวงจรควบคุมการพิมพ์นี้ ได้แสดงไว้ดังรูป 4.10

จากรูป 4.10 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

ไอซี 4029 และไอซี 74244 เป็นไอซีสำหรับการตรวจสอบตำแหน่งของซี่อักษร โดยการต่อขา PE กับขั้วสัญญาณของซี่ที่ 2 เพื่อการตรวจเช็คตำแหน่งเริ่มต้นโดยเมื่อมีสัญญาณเข้ามาจะทำให้ไอซี 4029 ซึ่งในที่นี้ทำหน้าที่เป็นเคาน์เตอร์แบบนับขึ้นถูกเคลียร์ให้เป็นศูนย์ โดยสัญญาณการนับนั้นจะผ่านวงจรโมโนสเตเบิล ซึ่งใช้ไอซี 4013 เข้ามาที่ขา CL ของไอซี 4029 โดย Z80-A จะทำการอ่านข้อมูลของไอซีผ่านไอซี 74244

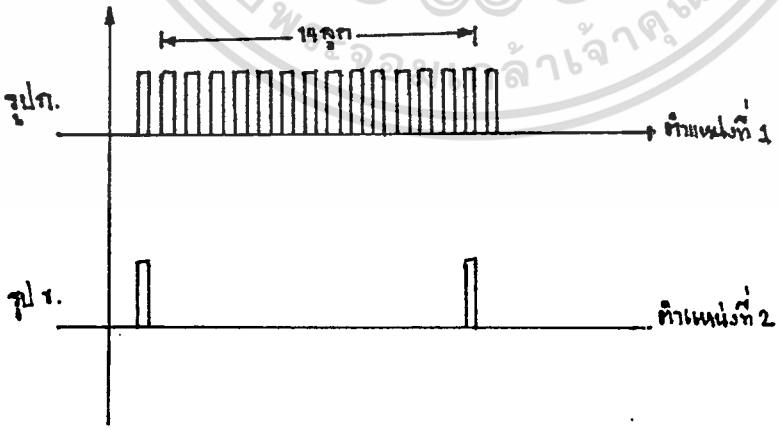
ไอซี 4013 ตัวที่ 1 และ 2 นั้นทำหน้าที่เป็นสวิทช์เปิด ปิด การทำงานของมอเตอร์ และการทำงานของกระเดื่องการพิมพ์ตามลำดับ โดยไอซี 4013 จะต่อในลักษณะของ D ฟลิปฟลอป ส่วนไอซี 74138 ใช้ในการดีโคดหมายเลขพอร์ทให้วงจรเครื่องพิมพ์โดยหมายเลขพอร์ทการทำงานเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



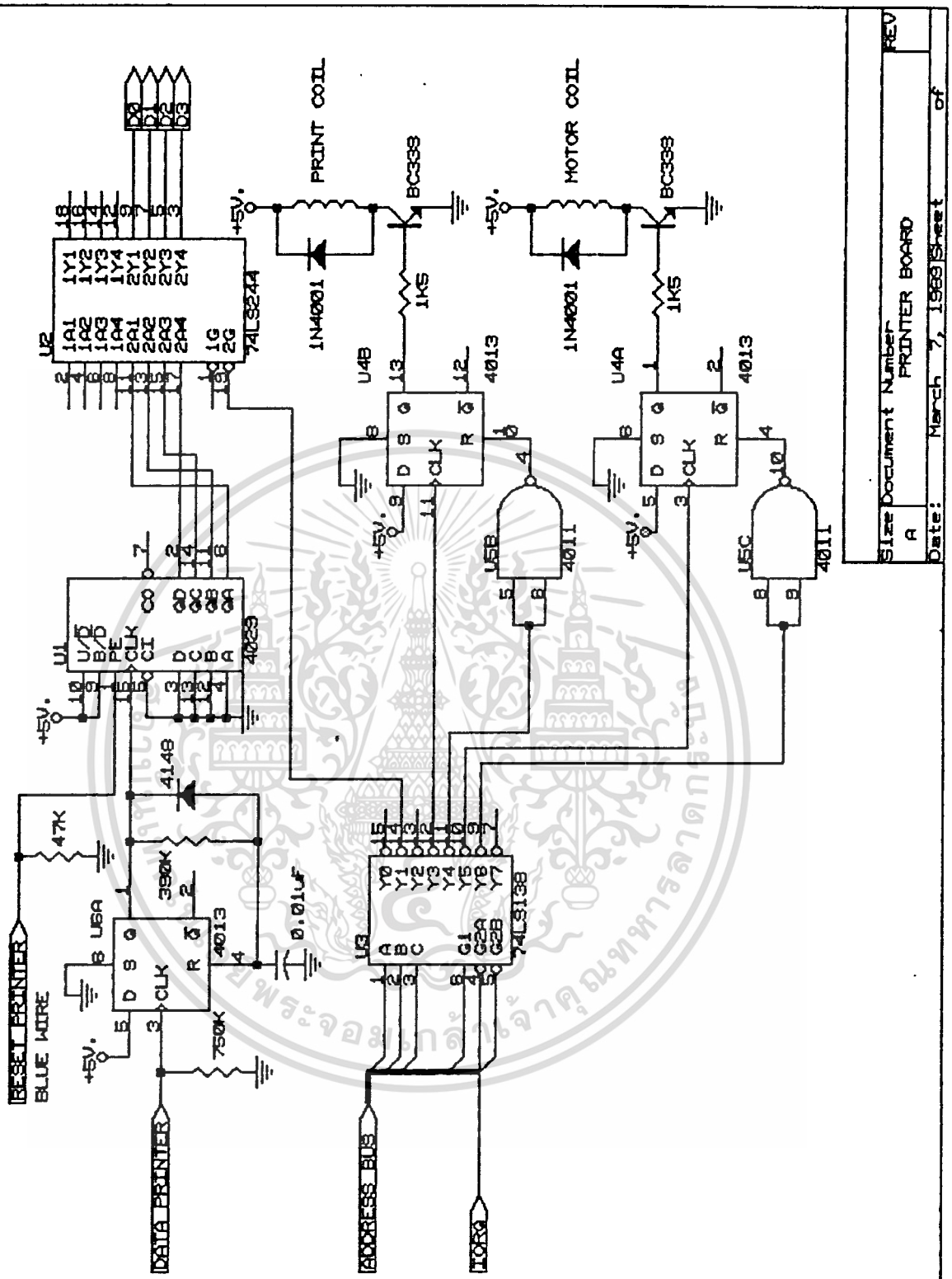
รูปที่ 4.7 แสดงกลไกในการควบคุม PRINTER

รูปที่ 4.8 แสดงตำแหน่งหัวเข็มของกลไก



รูปที่ 4.9 รูปสัญญาณที่วัดได้ที่ตำแหน่ง 1 และ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.10 แสดง วงจร เครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขพอร์ท A8h	ทำหน้าที่ให้มอเตอร์มีการหมุน
หมายเลขพอร์ท B0h	ทำหน้าที่ให้มอเตอร์หยุดหมุน
หมายเลขพอร์ท 98h	ทำหน้าที่ให้กระเดื่องทำการพิมพ์ตัวอักษร
หมายเลขพอร์ท A0h	ทำหน้าที่หยุดการทำงานของกระเดื่อง
หมายเลขพอร์ท 88h	ทำหน้าที่แสดงตำแหน่งซี่ของเครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

ในโครงงานนี้เราใช้วิธีการส่งแบบไม่ใช้โมเด็ม (NULL MODEM) เป็นตัวส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม เพื่อสามารถส่งข้อมูลได้ในระยะทางไกลๆ และสามารถลดค่าใช้จ่ายของการใช้จ่ายสายส่งให้น้อยลง โดยส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส(Asynchronous) โดยใช้ไอซีเบอร์ 8250 ซึ่งอยู่บนการ์ดมัลติไอโอ (MULTI-I/O CARD)บน ไอบีเอ็ม ผ่านอาร์เอส 232 (RS 232) และไอซีเบอร์ 8251 แต่เนื่องจากการส่งข้อมูลโดยอาศัยไอซี 8250 หรือ 8251 เพียงอย่างเดียวจะสามารถส่งข้อมูลได้ในระยะทางใกล้ๆเท่านั้น จึงได้ใช้วงจรช่วยในการส่งข้อมูลไปตามสายส่ง ซึ่งมี 2 แบบคือ

1.แบบโวลท์เตจ โดยผ่านอาร์เอส 232 ซึ่งมีระดับแรงดัน +12V. และ -12V. จึงสามารถส่งได้ในระยะทางที่ไกลกว่าการส่งแบบระดับแรงดัน 0 ถึง 5V. การส่งโดยวิธีนี้สามารถส่งได้ในระยะทาง 50 ฟุต

2.แบบกระแส โดยการเปลี่ยนโวลท์เตจจากอาร์เอส 232 ไปเป็นกระแสขับเข้าไปในสายส่ง ทำให้ส่งได้ในระยะไกลตั้งแต่ 500 เมตร ถึง 1 กิโลเมตร และสามารถตัดปัญหาเรื่องสัญญาณรบกวนโดยเฉพาะเนื่องจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และปัญหาการลดทอนของสัญญาณเมื่อส่งในระยะที่ไกล แต่ก็มีข้อเสียคือ จะต้องใช้กระแสในการส่งข้อมูลมาก โดยโครงงานนี้ได้ใช้วงจรช่วยในการส่งข้อมูลแบบลูปกระแส

การส่งข้อมูลแบบลูปกระแสได้ออกแบบมาใช้งานสำหรับเครื่องไอบีเอ็มสามารถติดต่อกับเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กได้ 10 เครื่องและสามารถส่งในระยะทาง 1 กิโลเมตร โดยเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กนี้จะมีหน่วยความจำแรม 16 กิโลไบท์ซึ่งใช้เก็บเวลาเข้าออกของพนักงานในแต่ละวันเมื่อต้องการรับข้อมูลจากเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก เครื่องไอบีเอ็มจะเป็นตัวส่งสัญญาณเรียกไปยังเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก ถ้าสัญญาณเรียกนั้นตรงกันกับสัญญาณที่ตั้งไว้ในเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กในแต่ละเครื่อง เครื่องที่รับสัญญาณได้ตรงกับของตัวเองจะทำการส่งข้อมูลที่เก็บไว้ให้กับเครื่องไอบีเอ็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรการส่งข้อมูลแบบอนุกรมโดยใช้วงจรลูปกระแส จะขอแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1.วงจรเชื่อมต่อ(INTERFACE)กับเครื่องไอบีเอ็ม

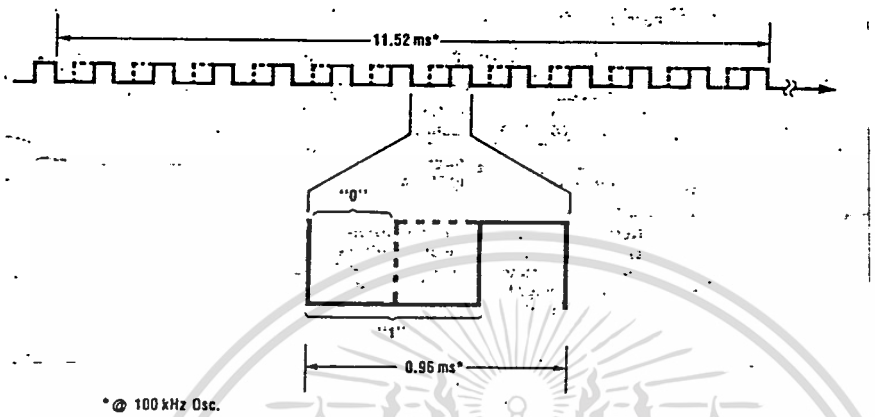
2.วงจรขับกระแส(CURRENT LOOP)

3.วงจรเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

วงจรเชื่อมต่อกับเครื่องไอบีเอ็ม

ประกอบด้วยวงจรดีโค๊ดพอร์ทไอโอ 2FO เพื่อให้ไอซี MM53200 ทำงานโดยไอซี 53200 ซึ่งเป็นไอซีที่ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวดีโค๊ด(DECODE)และเอ็นโค๊ด(ENCODE)โดยถ้าทำงานในโหมดส่งจะทำการส่งข้อมูล 12 บิท(1 เวิร์ด) จากอินพุทขา 1-12 ของไอซีส่งออกไปแบบอนุกรม รูปแบบของสถานะ 0 และ 1 จะต่างกันที่ความกว้างของคลื่นสี่เหลี่ยม(PULSE)ถ้าเป็นสถานะ 0 ความกว้างของคลื่นสี่เหลี่ยม(DUTY CYCLE)=66% แต่ถ้าเป็นสถานะ 1 ความกว้างของคลื่นสี่เหลี่ยม = 33% ดังแสดงในรูป 1.1 โดยโค๊ดนี้จะถูกส่งในอัตรา 11.52 วินาที/เวิร์ด และจะมีช่วงรีเซท = 11.52 วินาทีในระหว่างเวิร์ด ถ้าในกรณีทำงานในโหมดรับ เมื่อมีสัญญาณเข้ามาจะนำสัญญาณนี้ไปเปรียบเทียบกับโค๊ดที่ตั้งไว้ที่ขา 1-12 แบบอนุกรม ถ้าเกิดโค๊ดไม่ตรงหรือผิดพลาดระบบจะทำการรีเซทและจะเริ่มต้นทำการเปรียบเทียบใหม่ ถ้าเกิดรับข้อมูล 12บิทได้ถูกต้องเป็นจำนวน 4ครั้งติดต่อกันก็จะให้เอาท์พุท = 0V. ในโครงงานนี้ได้ออกแบบให้เครื่องไอบีเอ็มส่งข้อมูลให้ไอซี 53200 เพียง 4 บิทเท่านั้นโดยป้อนให้ที่ขา 1-4 ซึ่งก็จะสามารถติดต่อกับเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กได้ถึง 2^4=16ตัว และเมื่อไอซี 53200 ส่งข้อมูล สำหรับการเลือกเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กให้วงจรขับกระแส ก็จะถูกวงจรนับ(COUNTER)นับจำนวนเวิร์ดที่ส่งเมื่อส่งข้อมูลได้ 19เวิร์ด วงจรนับก็จะไปรีเซ็ทให้ไอซี 53200 หยุดส่ง ในส่วนวงจรเชื่อมต่อก็จะต่อกับไอซี 8250โดยผ่านอาร์เอส 232 ให้เป็นระดับทีทีแอล(TTL)ก่อนแล้วจึงนำมาแอน(AND)กับเอาท์พุทของไอซี 53200 แล้วจึงส่งต่อให้วงจรขับกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 รูปแบบสัญญาณ 1 เวิร์ดในไอซี MM53200

วงจรขับกระแส

ประกอบด้วยภาคส่งและภาครับในแต่ละด้านของวงจรเชื่อมต่อกับเครื่องไอบีเอ็มหรือเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก โดยภาคส่งจะทำการเปลี่ยนระดับโวลท์เตจ 0V.หรือ 5V.ไปเป็นกระแส ถ้าอินพุทเป็น5V.จะไม่ส่งกระแสเข้าสาย ทั้งนี้เพราะ ขณะที่ 8250 หรือ 8251 ไม่ทำงานจะอยู่ในสภาวะมาร์คกิ้งสเตจ (MARKING STAGE)ซึ่งสถานะนี้จะเป็น 5V. แต่ถ้าอินพุทเป็น 0V.จะมีการส่งกระแสเข้าสาย โดยวงจรภาคส่งประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ 3ตัว ทำหน้าที่เปลี่ยนโวลท์เตจเป็นกระแสและสามารถขับกระแสได้สูงสุด 200mA.ส่วนภาครับประกอบด้วยออปโต้ไอโซเลเตอร์ (OPTO-ISOLATOR)เพื่อทำการแยกสัญญาณกราวด์ของเครื่องกับสายส่งออกจากกัน และทำหน้าที่รับสัญญาณส่งต่อให้กับไอซี 8250,8251, 53200 กระแสที่ขับให้กับทางภาครับทางด้านวงจรเชื่อมต่อกับเครื่องไอบีเอ็มเท่ากับ 20mA. ส่วนกระแสที่ขับให้กับภาครับของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กเท่ากับ 10mA. ทั้งนี้เนื่องจาก กระแสที่ขับจากด้านไอบีเอ็มผ่านสายไปยังเครื่องอ่านบัตร

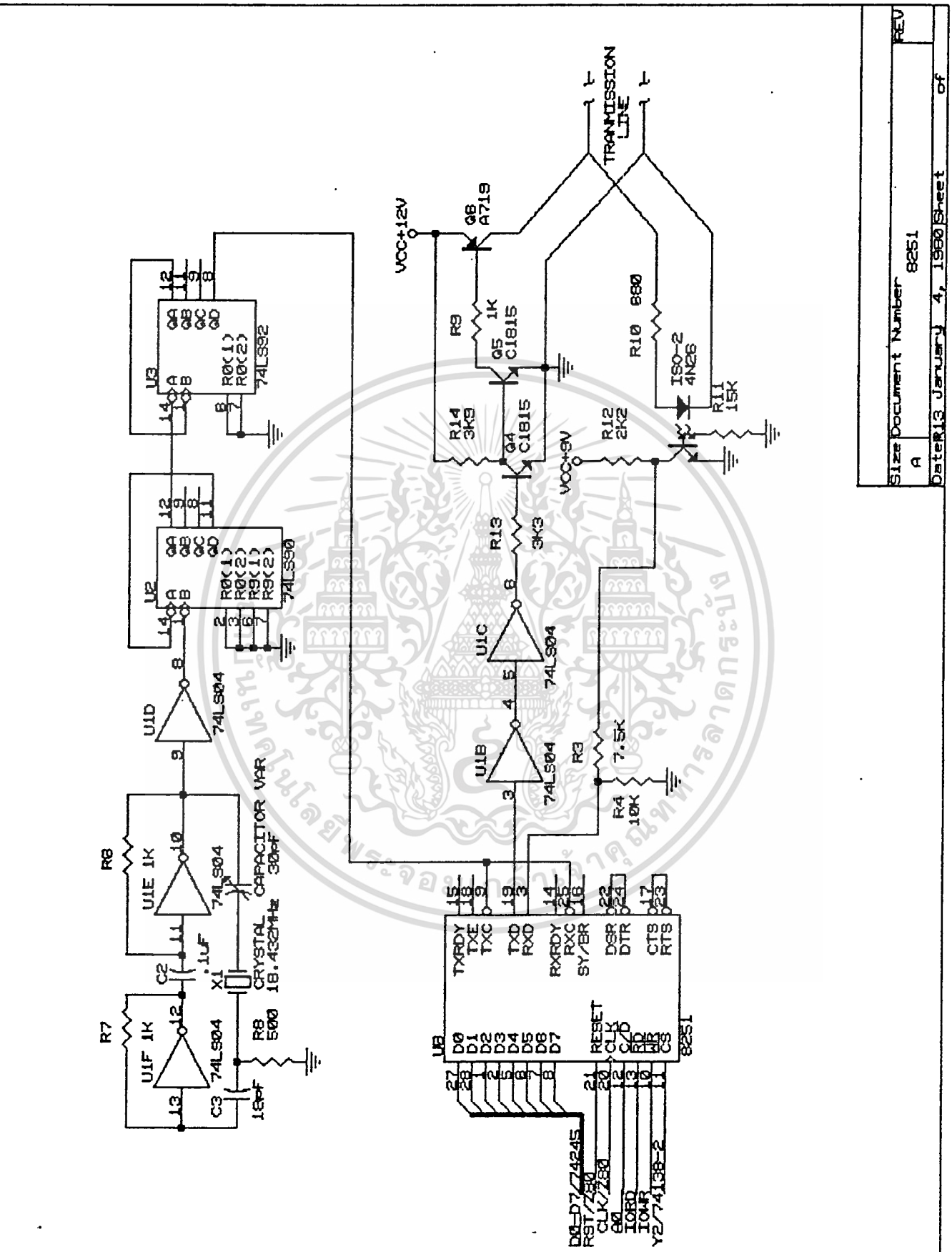
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่เหล็กจะใช้กระแสมากกว่า เพราะว่ามีวงจรเชื่อมต่อของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กหลายตัวต่ออยู่จึงมีกระแสไหลผ่านสายเป็นจำนวนมากกว่า ถ้ากระแสไหลผ่านสายเป็นจำนวนมากจะทำให้เกิดโวลท์เตจตกคร่อมในสายทั้งนี้เพราะในสายจะมีความต้านทานประมาณ 50 โอหม์/1กิโลเมตร ถ้ามีเป็นจำนวนมากก็จะทำให้ส่งข้อมูลไม่ได้ ส่วนกระแสที่ขับไปในสายขณะเครื่องไอบีเอ็มเป็นฝ่ายรับเท่ากับ 20mA. เพื่อให้เป็นแบบเดียวกับมาตราฐานที่ใช้กัน

วงจรเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

ประกอบด้วยไอซี MM53200 ซึ่งทำหน้าที่ในโหมดรับโดยถ้าสัญญาณอินพุทของ 53200 ตรงกับโค๊ดที่ตั้งไว้ 4เวิรด์ต่อเนื่องกัน ก็จะให้เอาท์พุทเป็น 0V. ซึ่งจะนำสัญญาณนี้ไปอินเทอรัพท์ Z-80 เพื่อให้ Z-80 ทำการส่งข้อมูลให้ไอบีเอ็ม โดย Z-80 จะทำการดีโค๊ดพอร์ท 28H,29Hเพื่อเรียกใช้ 8251 โดยพอร์ท 28H จะเป็นพอร์ทข้อมูลส่วนพอร์ท 29H จะเป็นพอร์ทควบคุมและสัญญาณนาฬิกาที่ป้อนให้ 8251 ที่ขา TxC,RxCได้ใช้เกทออสซิลเลเตอร์แบบอนุกรมโดยคริสตอล (CRYSTAL) เป็นตัวกำหนดความถี่ และออสซิลเลทที่ความถี่ 18.432 MHz.แล้วทำการหารความถี่โดยใชไอซี 7490 หาร 10และไอซี 7492 หาร 12 จะได้ความถี่ 153.6KHz. ซึ่งเท่ากับค่า 9600*16บิท/วินาที และจึงทำการหาร 16 โดยใช้คำสั่งเลือกโหมดของ 8251 จึงทำให้อัตราการส่งข้อมูลเป็น 9600 บิท/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 แสดงการเชื่อมต่อไอซี 8251 ในวงจรจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

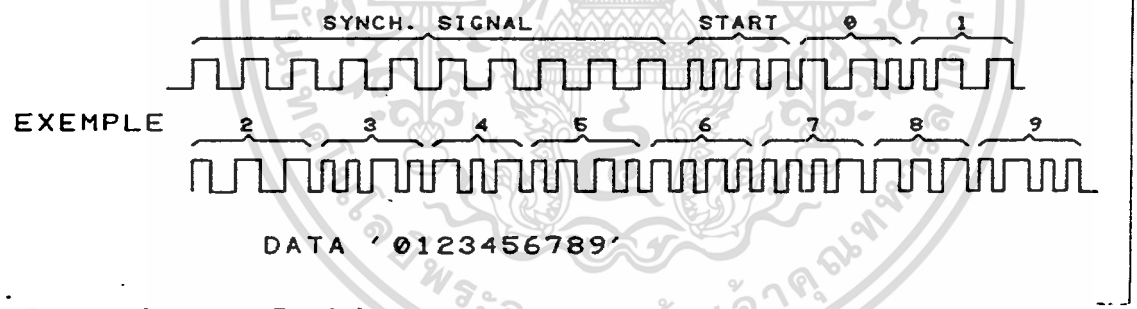
บทที่ 5

ส่วนของการดึงรหัสออกจากรหัส ATM

ส่วนนี้เป็นส่วนที่จะดึงรหัสออกมาจากบัตร ATM ดังนั้น เราจึงต้องศึกษาว่ารหัสหรือโค้ดในบัตร ATM เป็นเช่นไร

ในบัตร ATM นั้นจะมีแถบแม่เหล็กอยู่ 3 แทร็ค ซึ่งเป็นรหัสต่าง ๆ ส่วนในแทร็คที่ 3 นั้น จะเป็น รหัสของเจ้าของบัตร ซึ่งจะมีความหมายเช่นเดียวกับหมายเลขที่ปั๊มมากับบัตรด้วย ซึ่งในโปรเจ็คนี้จะนำ รหัสในแทร็คที่ 3 นี้ มาเป็นรหัสของผู้ถือบัตร ซึ่งจะมีประมาณ 20 หลัก ดังนั้นหมายเลขนี้จะไม่เหมือนกันเลยตามรหัสที่ธนาคารให้มา

ในแถบที่ 3 นั้น เมื่อเรานำหัวอ่านไปอ่านแล้วนำสัญญาณที่ได้เข้ามาขยายหลายพันเท่าจนสัญญาณที่ออกมามีลักษณะเป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมตามรูป 5.1



รูปที่ 5.1 ลักษณะสัญญาณที่หลังจากขยายแล้ว

จากรูปเป็นลักษณะสัญญาณที่ได้ออกมาหลังจากที่ขยายจนเป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งสัญญาณจะมีช่วงซิ้งค์ในช่วงแรก และจะมีสัญญาณของสตาร์ทบิต ตามมาดังรูป หลังจากสัญญาณสตาร์ทบิต แล้วก็จะเป็นสัญญาณข้อมูล ซึ่งเราจะนำเอาสัญญาณนี้มาถอดรหัสมาเป็นรหัสของคนงานแต่ละคน

การถอดรหัสนี้ เราได้นำเอาบัตรของ ธนาคารในเครือธนาคารกรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 5.2 แสดงรูปแบบข้อมูลบนบัตรเอทีเอ็ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำกัดหลาย ๆ บัตรมาทดลอง ซึ่งเราพบว่าหมายเลขแต่ละหมายมีลักษณะของสัญญาณไม่เหมือนกันตามคาบเวลาของสัญญาณ ซึ่งเราถอดรหัสออกมาได้เป็นดังรูป 5.2

หลังจากที่เราทราบว่า หมายเลขแต่ละหมายเลขมีลักษณะเป็นเช่นไร ปัญหาต่อไปก็คือ จะนำเอาสัญญาณนั้นไปใช้ในการประมวลผลเช่นไร จึงจะสามารถแสดงความหมายของสัญญาณเหล่านี้ออกมาเป็นตัวเลขทางจอที่ใช้แสดง เพราะสัญญาณข้อมูลที่เราจะนำไปใช้ประมวลผลต้องเป็นตัวเลขฐานสองเท่านั้น เราจึงสร้างสัญญาณรูปไซน์ ที่มีความถี่สูงมาก ๆ ในที่นี้ใช้สัญญาณจากแล่งกำเนิดสัญญาณความถี่แบบคริสตอลขนาด 4 เมกกะเฮิร์ต มา AND กับสัญญาณดังกล่าว แล้วนำสัญญาณเอาท์พุตออกมาเข้าวงจรนับสองซึ่งผลที่ได้ออกมาก็เป็นเหมือนเลขฐานสอง ซึ่งเราจะนำเอาไปเข้าขาอินพุตของ PIO 8255 แล้วจึงนำเอาไปเข้า CPU ต่อไป ซึ่งเราสามารถเขียนลักษณะวงจรการทำงานของวงจรนี้ แบบคร่าว ๆ ได้ดังรูป 5.3

รูปที่ 5.3 ลักษณะบล็อกไดอะแกรม

ปัญหาต่อไปที่สำคัญก็คือ เราจะต้องมีการล้างข้อมูลในวงจรนับ 2 ทุกครั้งหลังจากมีการนับในแต่ละลูกเสร็จและหลังจากการค้างข้อมูลเอาไว้เรียบร้อยแล้ว ในการค้างข้อมูลและการล้างข้อมูลของสัญญาณนี้ เรานำเอาสัญญาณจากขาสัญญาณของ ATM มาผ่านอินเวิร์ทเตอร์ และนำมาแอนด์กับสัญญาณคล็อค 4 เมกกะเฮิร์ตและนำไปเข้าวงจรนับสองอีกที เพื่อดีเลย์สัญญาณเอาไว้สักแผล็บ เพื่อให้สัญญาณเอาท์พุตของวงจรนับสองพร้อมเรียบร้อย แล้วจึงเริ่มให้วงจรค้างข้อมูลเริ่มทำงาน ในโปรเจคนี้เราจะใช้ค้างขอมูลโดยใช้ไอซีเบอร์ 74374 และก็ดีเลย์อีกสักแผล็บเพื่อให้การค้างข้อมูลเรียบร้อยก่อนถึงจะเริ่มล้างข้อมูลในวงจรนับสอง เพื่อจะได้พร้อมที่จะรับสัญญาณลูกใหม่ต่อไป ในที่นี้การประมวลผลส่งไปยังไมโครโปรเซสเซอร์ต้องเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนที่คลื่นลูกใหม่จะเข้ามา ซึ่งในที่นี้ไม่มีปัญหาเพราะการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์นั้นเร็วมาก

ปัญหาต่อไปก็คือ การรูดบัตร ATM ในแต่ละครั้งมักมีความไม่แน่นอนทางด้านความเร็ว ดังนั้น เราจึงต้องหาทางแก้ไขให้ได้ ซึ่งจะมีวิธีการแก้ไขอยู่ 2 วิธี คือ ทางอุปกรณ์ที่ใช้คือ ใช้หัวอ่านเป็นตัวเลื่อนไปอ่านข้อมูลในบัตรแม่เหล็ก และใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ได้รับสัญญาณจากไมโครโปรเซสเซอร์ไปขับ ซึ่งจะได้ความแน่นอนค่อนข้างสูง อีกวิธีคือวิธีการทางส่วนควบคุมที่เป็นโปรแกรม ซึ่งในหัวข้อโปรเจ็คนี้จะใช้วิธีการทางโปรแกรม ซึ่งเป็นการประหยัดที่ดีด้วย ซึ่งรายละเอียดของวิธีการทางโปรแกรมนี้ เราจะเก็บเอาไว้กล่าวในช่วงหลังของรายงานนี้

วงจรการทำงาน

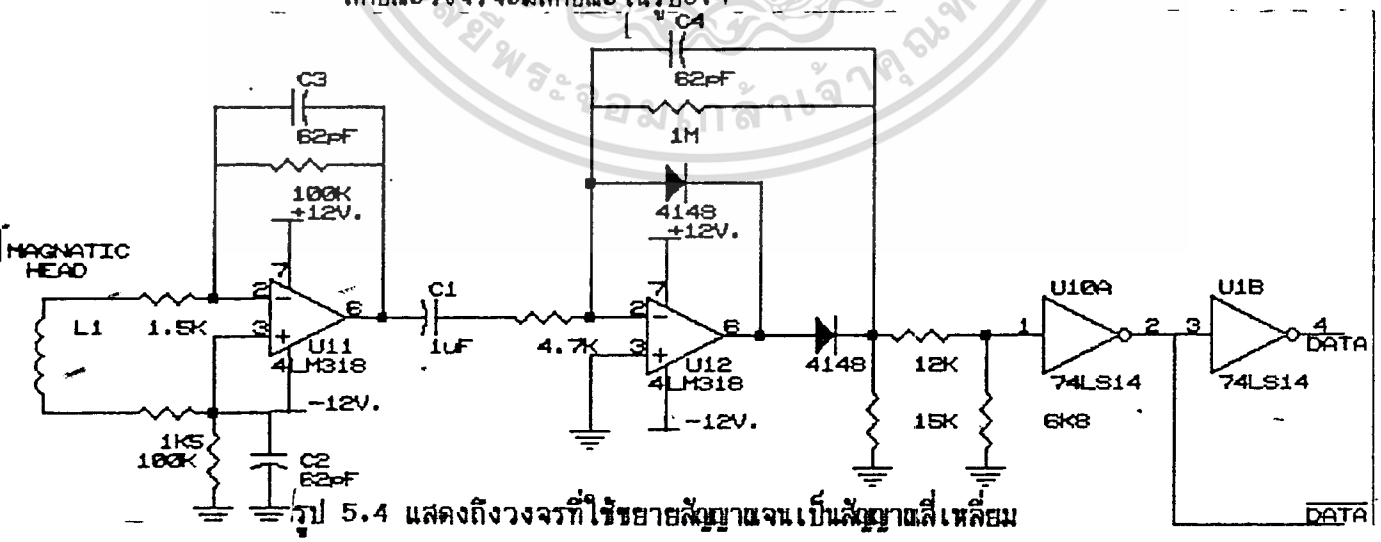
จะแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

1. ส่วนขยายสัญญาณให้เป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม
2. ส่วนให้กำเนิดสัญญาณคล็อค
3. ส่วนแปลงเป็นรหัสไบนารี่

ซึ่งเราจะอธิบายเป็นส่วน ๆ ดังนี้

5.1. ส่วนขยายสัญญาณให้เป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม

ลักษณะวงจรจะมีลักษณะในรูป5.4



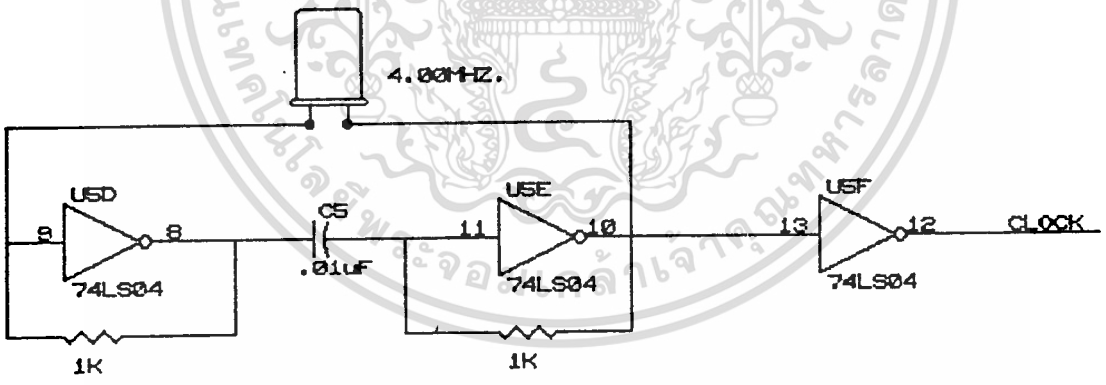
รูป 5.4 แสดงถึงวงจรที่ใช้ขยายสัญญาณจนเป็นสัญญาณสี่เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานในช่วงการขยายสัญญาณให้เป็น SQARE WAVE

จากวงจร เราใช้ ออปแอมป์ ตัวแรกขยายสัญญาณขึ้นมาช่วงหนึ่งด้วยเกนประมาณ 60 เท่า และใช้ ออปแอมป์ตัวที่ 2 ขยายขึ้นไปอีกประมาณ 200 เท่า เพื่อให้สัญญาณออกมาในลักษณะแซททูเรท ลักษณะสัญญาณออกมาเป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งมีขนาดสัญญาณประมาณเท่ากับไฟเลี้ยงของออปแอมป์ แต่เราต้องการสัญญาณในระดับทีทีแอล จึงใช้ค่าความต้านทานขนาด 12Kและ 10K ทำหน้าที่เป็น อุปกรณ์ในการแบ่งโวลเตจ เพื่อลดระดับสัญญาณลงมาเหลือประมาณ 5 โวลต์ แล้วเราก็นำสัญญาณนี้นำไปเข้าวงจรชมิท ทริกเกอร์ เพื่อจะนำไปใช้งานต่อไปส่วนไดโอดทั้ง 2 ตัวที่เราไปต่อคร่อมออปแอมป์ ตัวที่ 2 นั้นก็เพื่อป้องกันสัญญาณไฟลบจากโหลด ที่อาจจะย้อนกับมาทางเอาท์พุตของออปแอมป์ซึ่งมีเอาท์พุตอิมพีแดนซ์ต่ำซึ่งอาจจะทำให้ออปแอมป์ เสียหายได้

5.2.ส่วนให้กำเนิดสัญญาณคล็อค



รูปที่ 5.5 วงจรกำเนิดสัญญาณคล็อก (CLOCK)

ส่วนนี้เป็นส่วนที่ให้กำเนิดสัญญาณคล็อค ในที่นี้เราใช้คริสตอลเป็นแหล่งกำเนิดสัญญาณคล็อค ในวงจรนั้นเราใช้อินเวอร์เตอร์เป็นส่วนฟีดแบค และมี อินเวอร์ทเตอรอีกตัวเป็นบัฟเฟอร์สัญญาณเอาท์พุต ซึ่งจะมีค่าสัญญาณเป็นรูปไซน์ สาเหตุที่ใช้คริสตอลเป็นแหล่งกำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนิดก็เพราะความแน่นอนทางความถี่ของคริสตอลมีค่าสูงและง่ายแก่การต่อวงจร

5.3. ส่วนแปลงสัญญาณเป็นรหัสไบนารี่

ส่วนนี้เป็นส่วนการแปลงรหัสเป็นระบบไบนารี่ ซึ่งเราจะใช้สัญญาณจากบัตร ATM (data) มา AND กับสัญญาณคล็อค แล้วจึงนำมาเข้าวงจรนับสอง ซึ่งในที่นี้จากการคำนวนต้องใช้ถึง 16 บิต ในโปรเจคนี้ เราใช้ ไอซี เบอร์ 74LS393 ซึ่งในแต่ละชิพจะมี 8 บิต ดังนั้นเราต้องใช้ 2 ตัวมาต่อกันตามวงจร แล้วจึงนำเข้าที่พักข้อมูล ก่อนที่จะเข้า 8255 ซึ่งเราใช้ไอซี เบอร์ 74LS374 เป็นตัวค้างข้อมูล ในการนับสัญญาณและการค้างข้อมูล จะต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งในการทำงาน ดังนั้นเราจึงต้องมีการดีเลย์สัญญาณที่จะมาล้างข้อมูลในวงจรนับสองและ สัญญาณที่จะมาเป็นอินพุตที่จะสั่งให้ไอซี 74LS374 เริ่มค้างข้อมูล ในที่นี้เราใช้วงจรนับสองอีกตัวเป็นตัวที่ทำหน้าที่ดีเลย์สัญญาณ ซึ่งการค้างข้อมูลไว้ จะต้องเกิดก่อนการล้างข้อมูล ดังนั้น เราจึงนำสัญญาณจากบิตต่ำกว่าในวงจรนับสองมาใช้ในการค้างข้อมูล และ ใช้สัญญาณจากบิตสูงกว่าในวงจรนับสองมาล้างข้อมูลตามวงจร และสัญญาณที่จะนำมาเข้าวงจรนับสองที่ใช้ดีเลย์นี้จะได้มาจากการ AND สัญญาณคล็อคกับสัญญาณจาก ATM ที่ผ่านอินเวอร์ทเตอร์มาแล้ว ในวงจรนี้เรายังนำสัญญาณที่จะมาใช้ในการค้างข้อมูลมาเป็นตัวขออินเทอรัพท์ไมโครโปรเซสเซอร์ด้วย ซึ่งจากวงจร จะนำสัญญาณขออินเทอรัพท์ เข้าที่พอร์ต C และใช้ซอฟท์แวร์เป็นตัวควบคุมอีกต่อหนึ่ง

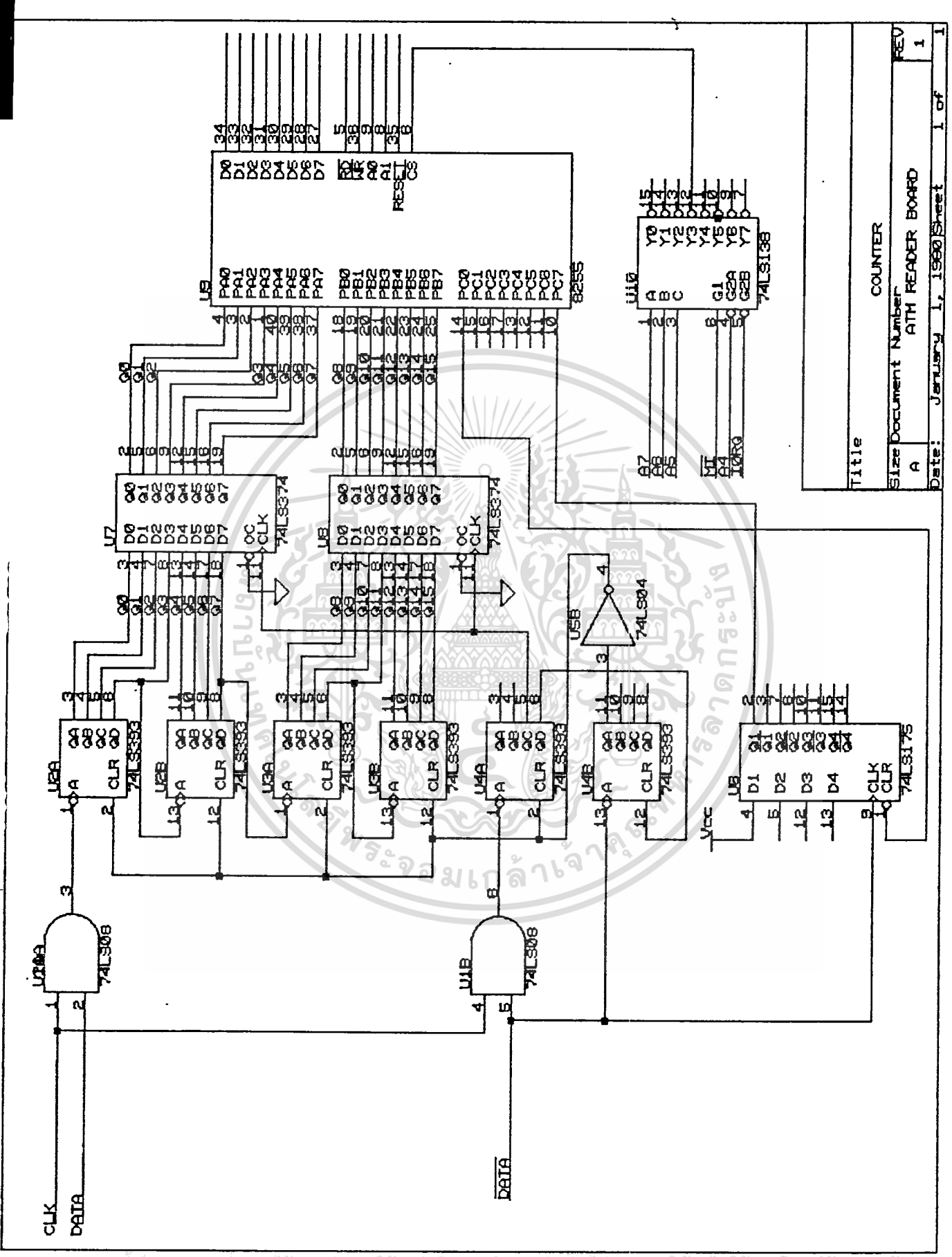
ส่วนซอฟท์แวร์(SOFTSWARE)

ส่วนของซอฟท์แวร์ในส่วนนี้จะใช้เครื่อง MPF-1P ในการแสดง สาเหตุที่ใช้เครื่องนี้ เพราะมีจำนวนหลักที่มากพอที่จะแสดงตัวเลขในบัตรทั้งหมด และยังสามารถโปรแกรมให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นในส่วนฮาร์ดแวร์ด้วย ซึ่งหลักการทำงานสามารถแบ่งได้เป็นสามส่วน คือ

1. ส่วนการนำเอาสัญญาณไปเก็บ
2. ส่วนการเปลี่ยนข้อมูลเป็นตัวเลข

ซึ่งในแต่ละส่วนสามารถอธิยายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.6 แสดงการเชื่อมต่อไอซี 8255 ในวงจรจริง

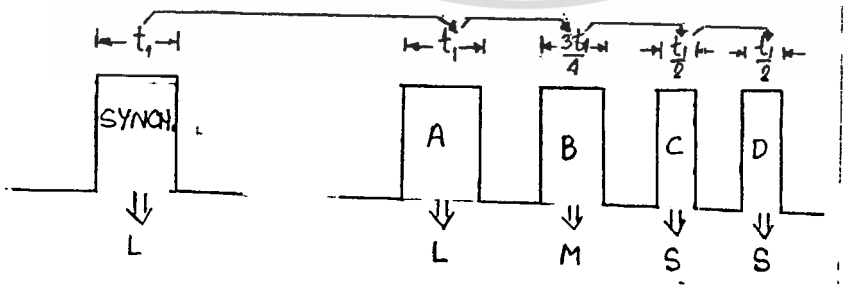
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนการนำเอาสัญญาณไปเก็บ

จากในตอนแรกที่ได้อธิบายไว้ว่า ในส่วนของฮาร์ดแวร์นั้น เราจะได้ค่าคาบเวลาของสัญญาณในส่วนของด้านบวก ซึ่งความกว้างของคาบเวลาของสัญญาณจะแบ่งเป็น 3 ลักษณะคือ ขนาดใหญ่ กลาง เล็ก และในแต่ละหมายเลขเราได้แสดงไว้แล้วในตอนแรกว่าแต่ละหมายเลขมีลักษณะเช่นไร ในแต่ละลูกที่เราเอาเข้าไป AND กับสัญญาณจากคริสตอลออสซิล่เลเตอร์ความถี่ 4 เมกกะเฮิร์ต แล้วนำเข้าวงจรนับ 2 ได้ค่าเท่าไรในแต่ละลูกเราก็จะนำค่านั้นไปเก็บไว้ในแอดเดรสหนึ่งและเก็บเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบทุกลูก แล้วจึงนำไปประมวลผลว่ามีรหัสเป็นเลขอะไร

2. ส่วนการแปรเปลี่ยนข้อมูลเป็นตัวเลข

จากในส่วนการนำเอาสัญญาณไปเก็บนั้น เราจะเก็บได้เป็นตัวเลขฐานสองซึ่งในฮาร์ดแวร์สามารถให้ได้ถึง 16 บิต หรือ 64k แต่ก็มีสาเหตุที่ไม่สามารถประมวลในแต่ละหมายเลข ในทีเดียว ก็เพราะว่าการประมวลผลต้องใช้เวลายาวพอสมควร ซึ่งสัญญาณอีกลูกหนึ่งอาจเข้ามาแล้วก็ได้ ทำให้เกิดการไม่ทันซึ่งอาจจะทำให้เกิดการผิดพลาดขึ้นได้ ในโปรเจคนี้เราจึงใช้เก็บใส่แอดเดรสไว้ เพราะเวลาที่ใช้ในการเก็บค่าในแต่ละแอดเดรสมีค่าน้อยมาก จึงไม่ต้องกังวลว่าจะเกิดการผิดพลาดจากส่วนนี้ หลักการในส่วนนี้โดยเริ่มจากสัญญาณซิ้งค์(SYNC) จากนั้นก็เป็นสัญญาณเริ่มต้น(START BIT) แล้วจึงเป็นข้อมูลหมายเลขของแต่ละบัตร โดยเราเอาจำนวนพัลส์จากซิ้งค์เป็นหลัก แล้วนำพัลส์ลูกต่อไปมาเปรียบเทียบขนาดพัลส์ และเปรียบเทียบกันไปเรื่อย ๆ ดังรูป



รูปที่ 5.7 ลักษณะการเปรียบเทียบของสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็คือ เอา A ไปเทียบกับซิ้งค์โดยซิงค์พัลส์จะมีขนาดกลางก็จะรู้ขนาดของ A แล้วนำ Bไปเทียบกับ A ก็จะรู้ว่า B มีขนาดเช่นไร แล้วก็เทียบในลักษณะนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบทุกพัลส์ ลักษณะการเปรียบเทียบเราเราก็ยึดหลักว่า พัลส์ใหญ่มีขนาดเป็น2 เท่าของขนาดกลาง และพัลส์กลางเป็น 1.5 เท่าของพัลส์เล็ก ที่ต้องใช้การเปรียบเทียบเช่นนี้ก็เพราะว่า ในการรูดบัตรแต่ละครั้ง ความเร็วในการรูดในแต่ละช่วงไม่เท่ากัน ในช่วงแรกของบัตรมักจะรูดช้า ช่วงปลายของบัตรมักจะรูดเร็ว ซึ่งความกว้างของพัลส์ที่อ่านได้จากช่วงเริ่มกับช่วงปลายต่างกันมาก เราจึงมาใช้การเปรียบเทียบดังกล่างเพื่อให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น จากนั้นเราจึงนำรูปแบบพัลส์ที่เก็บได้ (เล็ก กลาง ใหญ่) ไปแปรเป็นตัวเลขต่าง ๆ ซึ่งใช้การเปรียบเทียบกับรูปแบบดังกล่าวแล้วในตอนต้น ซึ่งตัวเลขที่ได้จะมี 20 หลัก แต่เราจะตัดส่วนที่เป็นหมายเลข 0 ทิ้ง ก็จะเหลือเพียง 12 หลัก แล้วเราจะนำเอาไปแสดงผลต่อไป

ลักษณะการทำงานของส่วนการแปรเปลี่ยนเป็นตัวเลขนี้สามารถเขียนเป็นโฟลว์ชาร์ตได้ดังที่เขียนในด้านหลัง และมีโปรแกรมการทำงานอยู่ในช่วงสุดท้ายของปริญญานิพนธ์

สรุปในส่วนของการอ่านข้อมูลในแทร็คที่ 3 นี้ได้คือ ส่วนของโปรเจคมี 2 ส่วน คือส่วนซอฟ์แวร์ และ ส่วนของฮาร์ดแวร์ ซึ่งจะกล่าวคร่าว ๆ ได้ดังนี้คือส่วนฮาร์ดแวร์แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1. ส่วนขยายสัญญาณข้อมูลเป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม
2. ส่วนให้กำเนิดสัญญาณคล็อค
3. ส่วนแปลงสัญญาณเป็นรหัสไบนารี่

ซึ่งส่วนนี้ได้อธิบายแล้วในตอนเริ่ม

ส่วนของซอฟท์แวร์

ก็แบ่งได้เป็นสามส่วนเช่นกันคือ

1. ส่วนการเอาสัญญาณไปเก็บ
2. ส่วนการแปรเปลี่ยนเป็นตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การทดลองและผลการทดลอง

การทดลอง

การทดลองในโครงงานนี้สามารถแยกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. ทดลองอ่านบัตรจากบัตรแม่เหล็กที่ทำการบันทึกข้อมูลบนบัตรที่สร้างขึ้นเอง
2. ทดลองอ่านบัตรจากบัตร ATM ของธนาคารต่าง ๆ
3. ตรวจสอบการบันทึกข้อมูลที่อ่านจากบัตรแม่เหล็ก และ เวลา ที่อ่านได้จากนาฬิกา ลงในหน่วยความจำ
4. ทดลองการเคลื่อนย้ายข้อมูลจากเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก ไปสู่เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

ผลการทดลอง

1. อ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็กที่ทำการบันทึกข้อมูลลงบนบัตรที่สร้างขึ้นเอง โดยมีการแสดงผลของรหัสของบัตรแม่เหล็กที่อ่านออกมาที่จอแสดงผล เป็นตัวเลข 5 หลัก พร้อมทั้งพิมพ์ตัวเลขที่แสดงที่จอภาพ และ เวลาที่ทำการรูดบัตรออกมาที่เครื่องพิมพ์ด้วย

2. เมื่ออ่านบัตร ATM เครื่องอ่านบัตรก็สามารถอ่านรหัสของบัตรได้ โดยแสดงผลของรหัสของบัตร ATM ออกมาที่จอแสดงผลเป็นตัวเลข 12 หลัก พร้อมทั้งพิมพ์รหัสที่แสดงที่จอแสดงผล และ เวลาที่ทำการรูดบัตรออกมาที่เครื่องพิมพ์ด้วย

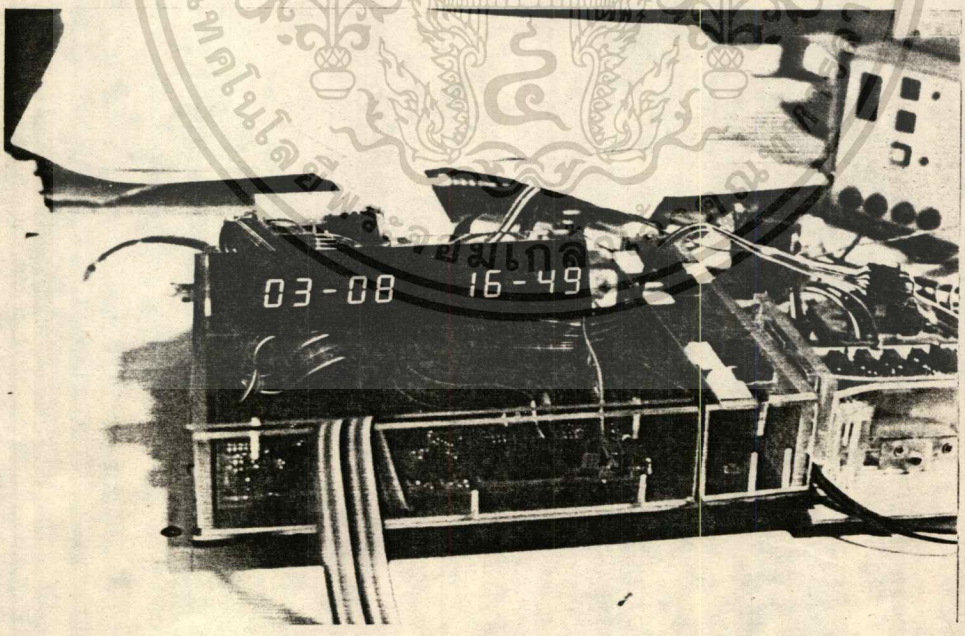
3. เมื่อเปิดเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก เครื่องอ่านบัตรก็จะให้ทำการตั้งเวลาและวันที่ ให้พร้อมที่จะรับการรูดบัตร โดยในขณะที่ยังไม่มีการรูดบัตร เครื่องอ่านบัตรก็จะแสดงผลของ วันที่ และ เวลา ออกมาที่จะแสดงผลแทน ต่อมาเมื่อมีการรูดบัตรเกิดขึ้น เครื่องอ่านบัตรก็จะแสดงผลของรหัสของบัตรออกมาที่จอแสดงผล พร้อมทั้งพิมพ์รหัสบัตรแบะเวลาที่ขณะทำการรูดออกมาที่เครื่องพิมพ์ และได้นำเอาค่ารหัสบัตรและเวลาที่ทำการรูดบัตร ไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อทำการเรียกโปรแกรมการรับส่งข้อมูล ระหว่าง ไมโครคอมพิวเตอร์ออกมาใช้ เครื่องอ่านบัตรและไมโครคอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารกันได้ โดยจะเกิดการเคลื่อนย้ายข้อมูล จากหน่วยความจำที่กำหนดไว้ในเครื่องอ่านบัตรมาที่ไมโครคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่ไมโครคอมพิวเตอร์รับเข้ามาจะมาเก็บไว้เป็นไฟล์ข้อมูล (DATA FILE) ซึ่งสามารถเก็บไว้ในแผ่นดิสค์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.1 แสดงข้อมูล เดือน วันที่ ชั่วโมง และ นาที ในสภาวะเริ่มต้น



รูปที่ 6.2 แสดงข้อมูล เดือน วันที่ ชั่วโมง และ นาทีที่ทำการรีเซ็ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

271061 C
00•02 ◊

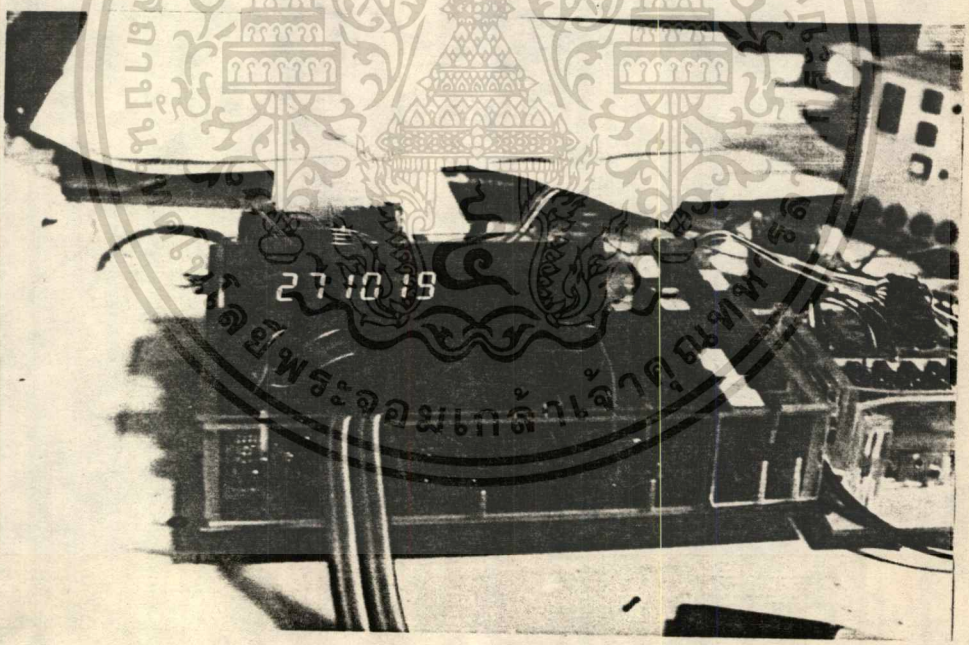
271061 C
00•09 ✱

รูปที่ 6.3 แสดงผลการรูดบัตรทางเครื่องนิมน์ขนาดเล็ก 5 หลัก สำหรับบัตรแม่เหล็กที่ทำรูปแบบข้อมูลขึ้นเอง

148100014919 C
00•02 ◊

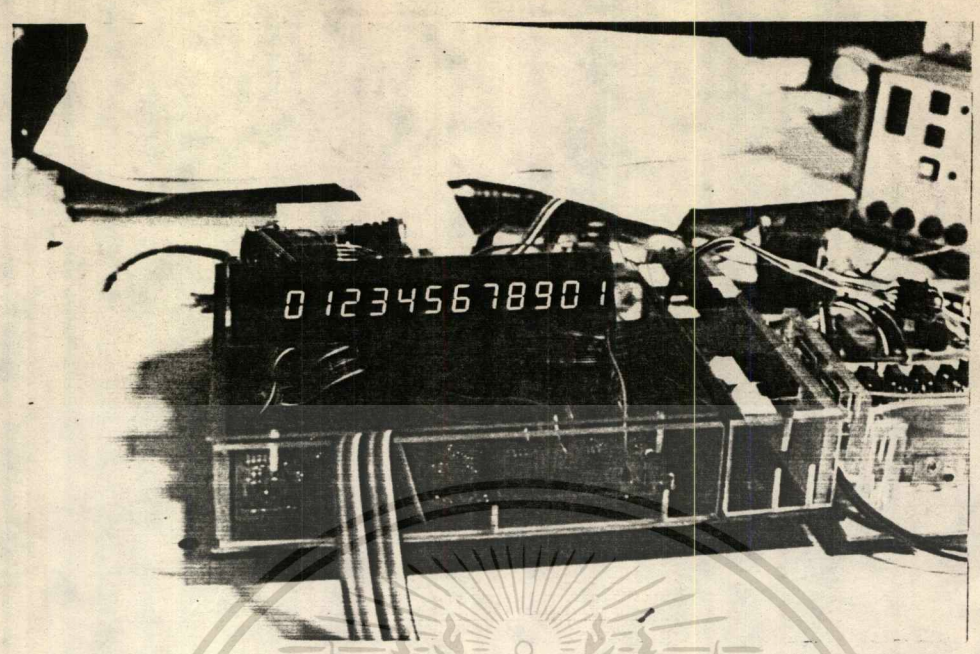
012345678901 C
00•03 ✱

รูปที่ 6.4 แสดงผลการรูดบัตรทางเครื่องนิมน์ขนาดเล็ก 12 หลัก สำหรับบัตรแม่เหล็กที่ทำรูปแบบข้อมูลขึ้นเอง



รูปที่ 6.5 แสดงผลการรูดบัตรที่แสดงออกมาทางไดโอด 7 ส่วน สำหรับบัตรแม่เหล็กที่ทำรูปแบบข้อมูลขึ้นมาเอง

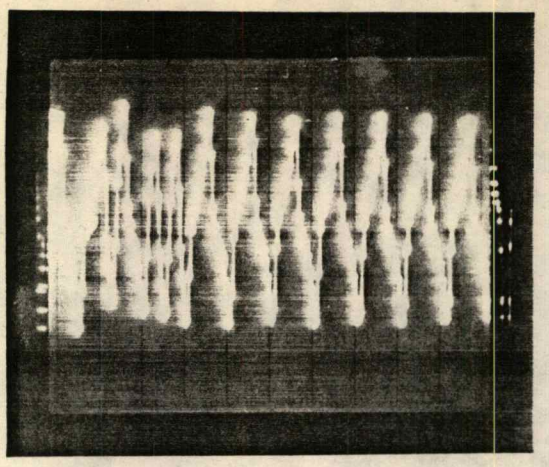
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



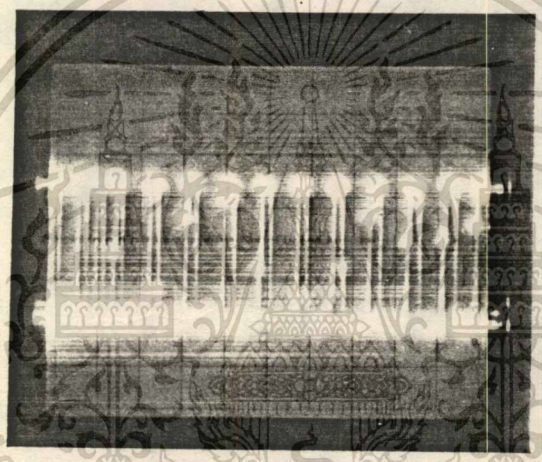
รูปที่ 6.6 แสดงผลการรูดบัตรทางไดโอด 7 ส่วน 12 หลัก
สำหรับบัตรแม่เหล็กที่ทำรูปแบบข้อมูลขึ้นมาเอง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

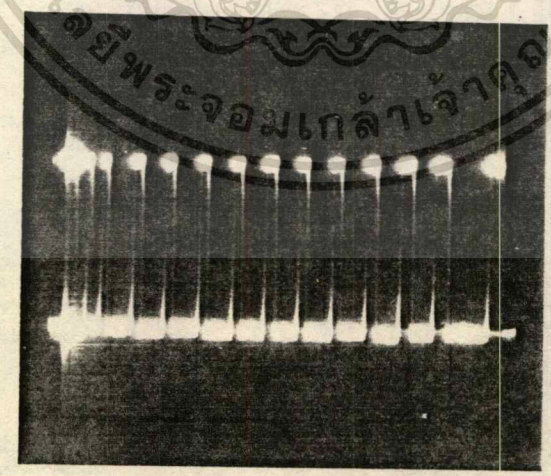
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.7 แสดงสัญญาณที่ออกจากหัวเทป



รูปที่ 6.8 แสดงสัญญาณที่ออกจากออปแอมป์



รูปที่ 6.9 แสดงสัญญาณที่ออกจากชมิททริกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์

ในการออกแบบสร้างเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กนี้ ได้ประสบปัญหาหลายประการ ซึ่งผู้จัดทำได้แก้ไขจนสามารถทำงานได้ตามความมุ่งหมาย และผู้จัดทำได้เสนอแนะปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นคือ

1. ในส่วนหัวอ่าน ควรมีการปรับปรุงส่วนของเมคแคนนิกของหัวอ่าน ควรออกแบบให้หัวอ่านไม่ให้มีการปรับตำแหน่ง เพื่อจะได้ไม่ให้หัวอ่านเลื่อน แต่การทำแบบนี้จะทำได้ยาก และจะต้องมีเครื่องมือที่ใช้ทำอย่างพอเพียงจึงจะสามารถทำได้

2. ในโครงงานนี้ ได้เปลี่ยนแปลงระบบการอ่านข้อมูลให้ โดยใช้บัตร ATM ของธนาคารแทน แต่ถ้าเปลี่ยนเป็นระบบธนาคารโดยสิ้นเชิง แล้ว กรณีถ้าเกิดใช้งานไปนาน ๆ บัตรมีสิทธิ์ที่จะชำรุดหรือเสียหายได้ ทำให้พนักงานไม่สามารถใช้ตอกบัตรเวลาเข้างานหรือออกงานได้ ซึ่งถ้าเกิดทำบัตรใหม่ จะต้องใช้เวลาทำบัตรใหม่ 3 อาทิตย์ ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงได้เอาระบบการอ่านข้อมูลแบบ กำหนดรูปแบบเอง รวมเข้าไปในเครื่องด้วย เพื่อที่จะทำให้เครื่องสามารถอ่านบัตรได้ทั้ง 2 ระบบ ถ้าเกิดบัตรระบบใดเสียหายก็สามารถเอาอีกระบบหนึ่งเข้าไปใช้แทนกันได้

3. ระบบการทำงานของเครื่องซีพียู จะทำการพอลลิ่ง (POLLING) คอยตรวจสอบการรูดบัตรและคอยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของนาฬิกา ซึ่งจะทำให้ ซีพียู ทำงานหนัก ซึ่งจะทำให้การรูดบัตรบางครั้งเกิดข้อผิดพลาด ซึ่งทางผู้จัดทำก็ได้เขียน โปรแกรมให้สั้นที่สุด เพื่อจะทำให้ซีพียูสามารถทำงานได้ทัน แต่ถ้าต้องการทำให้ระบบสมบูรณ์กว่านี้ ควรเปลี่ยนการทำงานเป็นแบบอินเทอรัพท์ สำหรับการเปลี่ยนแปลงเวลาของนาฬิกา ส่วนในการตรวจสอบการรูดบัตรเป็นแบบพอลลิ่งเหมือนเดิม ซึ่งทำให้ ซีพียู ทำงานได้เร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. เครื่องพิมพ์

ในโครงงานนี้ใช้เครื่องพิมพ์ EPSON MODEL-41 ซึ่งใช้ในเครื่องคิดเลขขนาดเล็ก มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

- มอเตอร์คอยล์
- คอยล์หัวพิมพ์
- ตัวตรวจจับตำแหน่ง

ในการพิมพ์อักขระนั้นจะต้องทำให้มอเตอร์หมุนก่อน เมื่อถึงอักขระที่ต้องการพิมพ์ก็จะต้องป้อนสัญญาณให้คอยล์หัวพิมพ์ทำการตีกระเดื่องเพื่อพิมพ์อักขระนั้นๆ และจะต้องหน่วงเวลาให้ระบบทางกลของเครื่องพิมพ์ทำงานให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงป้อนสัญญาณให้หยุดพิมพ์ การป้อนสัญญาณให้หยุดพิมพ์ในทุกอักขระเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากจะต้องมีการเลื่อนหัวพิมพ์ไปตามแกนเหล็กก่อนที่จะพิมพ์อักขระตัวใหม่ และระยะเวลาของการหน่วงเวลานั้นก็มีผลต่อการทำงานของเครื่องพิมพ์ด้วย กล่าวคือ ถ้าหากหน่วงเวลานานกว่าปกติเครื่องจะขึ้นบรรทัดใหม่เมื่อเครื่องพิมพ์อักขระตัวสุดท้ายเสร็จ ตำแหน่งของอักขระที่ต้องการพิมพ์สามารถตรวจสอบได้จากตัวตรวจจับตำแหน่งที่อยู่ในเครื่องพิมพ์

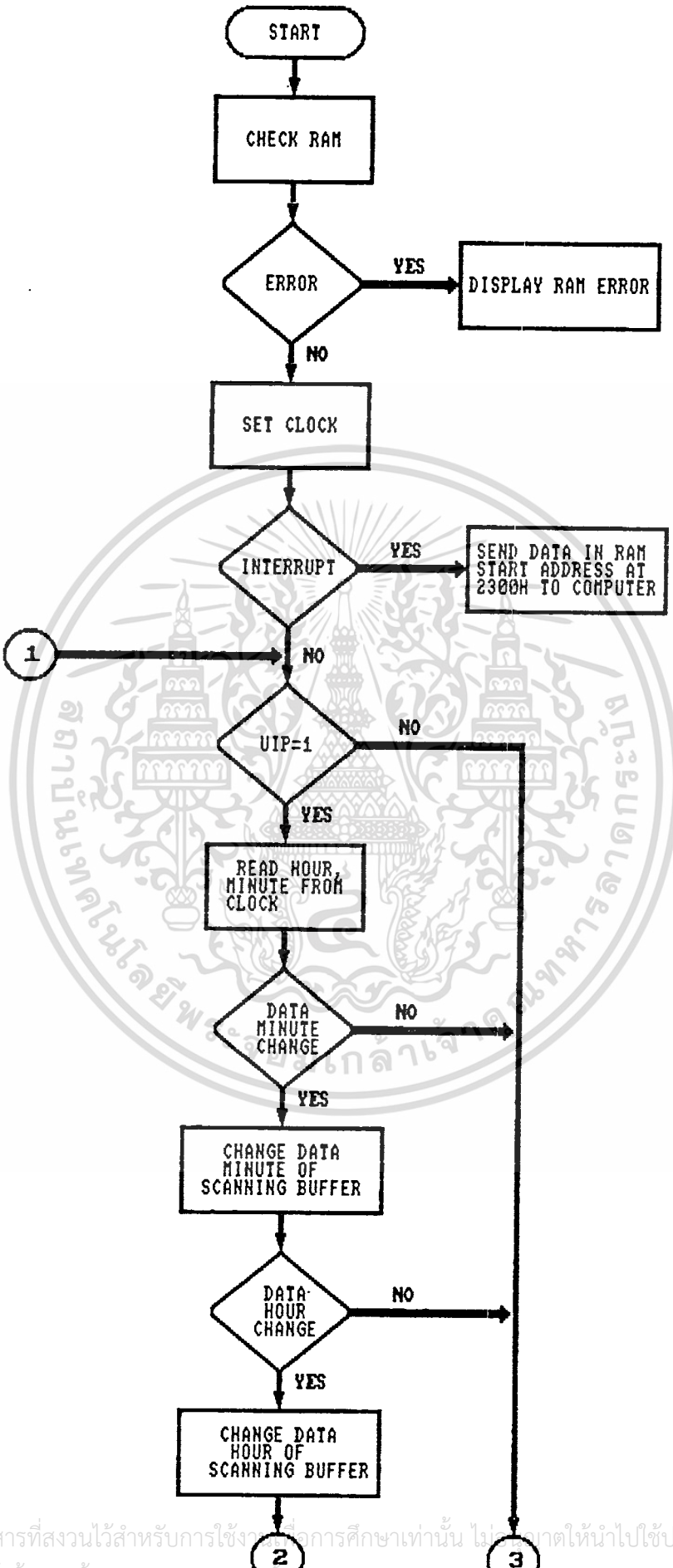
อักขระที่สามารถพิมพ์ได้ของเครื่องพิมพ์รุ่นนี้ แบ่งได้เป็น 2 ชุดคือ

ชุดแรก	+	X	-	<>	*	S	T	M	C	=		-	%	E
ชุดที่สอง	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	,	.	#

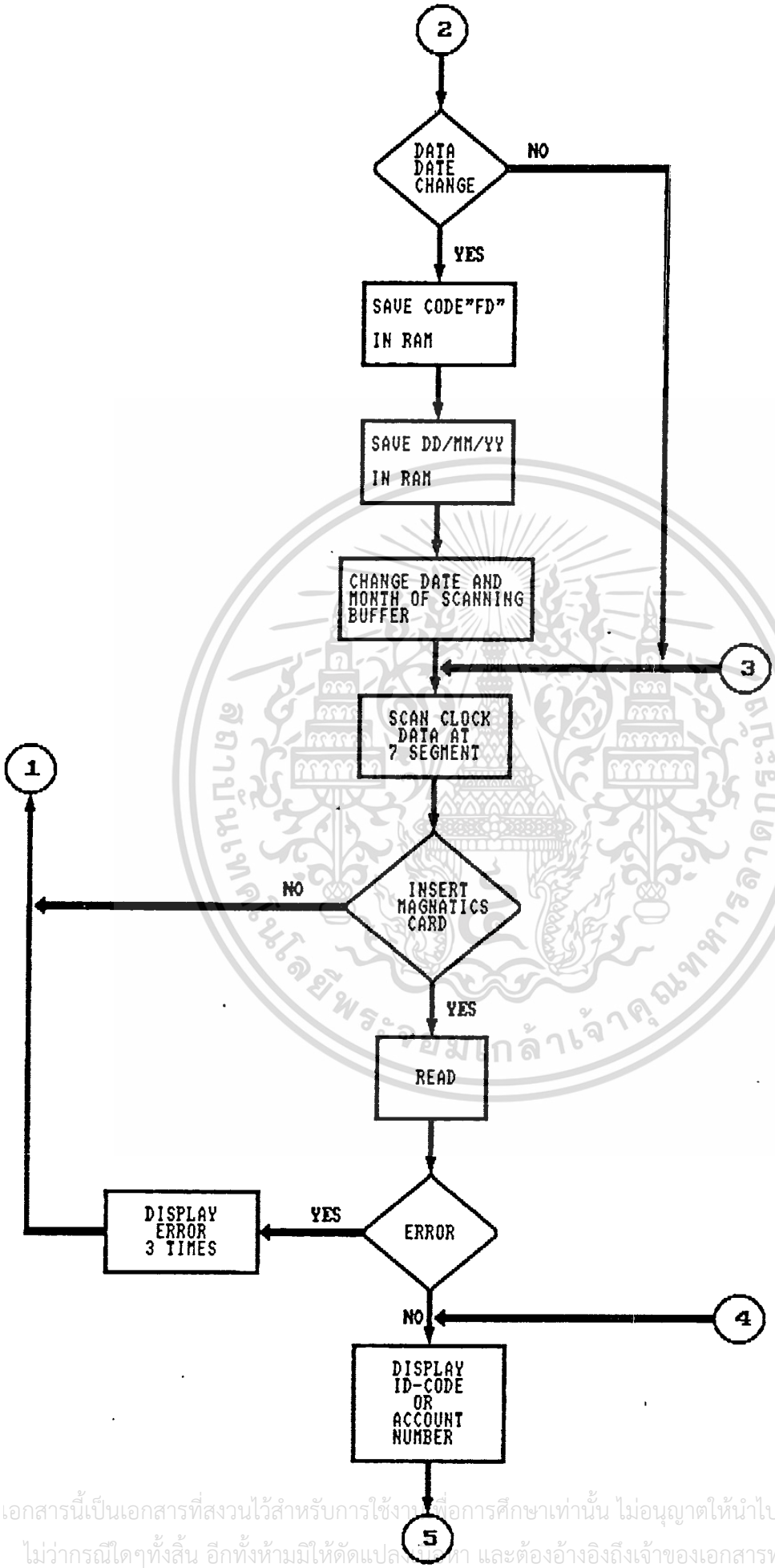
ในการพิมพ์อักขระนั้นจะเริ่มพิมพ์จากหลักหลังสุดก่อน โดยจะพิมพ์ได้เฉพาะอักขระชุดแรกเท่านั้น หลังจากการพิมพ์หลักหลังสุดนี้แล้ว เครื่องจะพิมพ์อักขระว่างให้ 1 ตัว จึงจะพิมพ์อักขระตัวต่อไปได้ซึ่งบังคับว่าจะต้องเป็นอักขระชุดที่สองเท่านั้น และจำนวนของอักขระชุดที่สองที่สามารถพิมพ์ได้สูงสุดเป็น 13 ตัว สำหรับเครื่องพิมพ์รุ่นนี้ตำแหน่งเริ่มต้นของอักขระต่างๆ นั้นจะอยู่ที่อักขระ "+" สำหรับอักขระชุดแรก และ "0" สำหรับอักขระชุดที่สอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

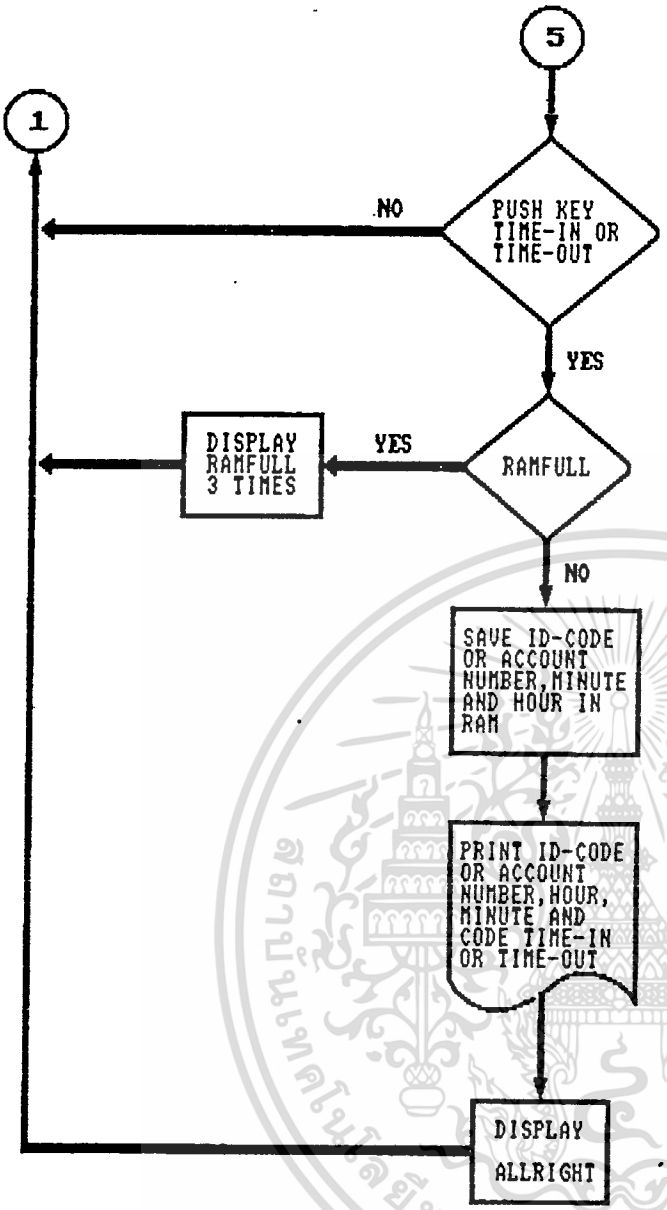
MAIN PROGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

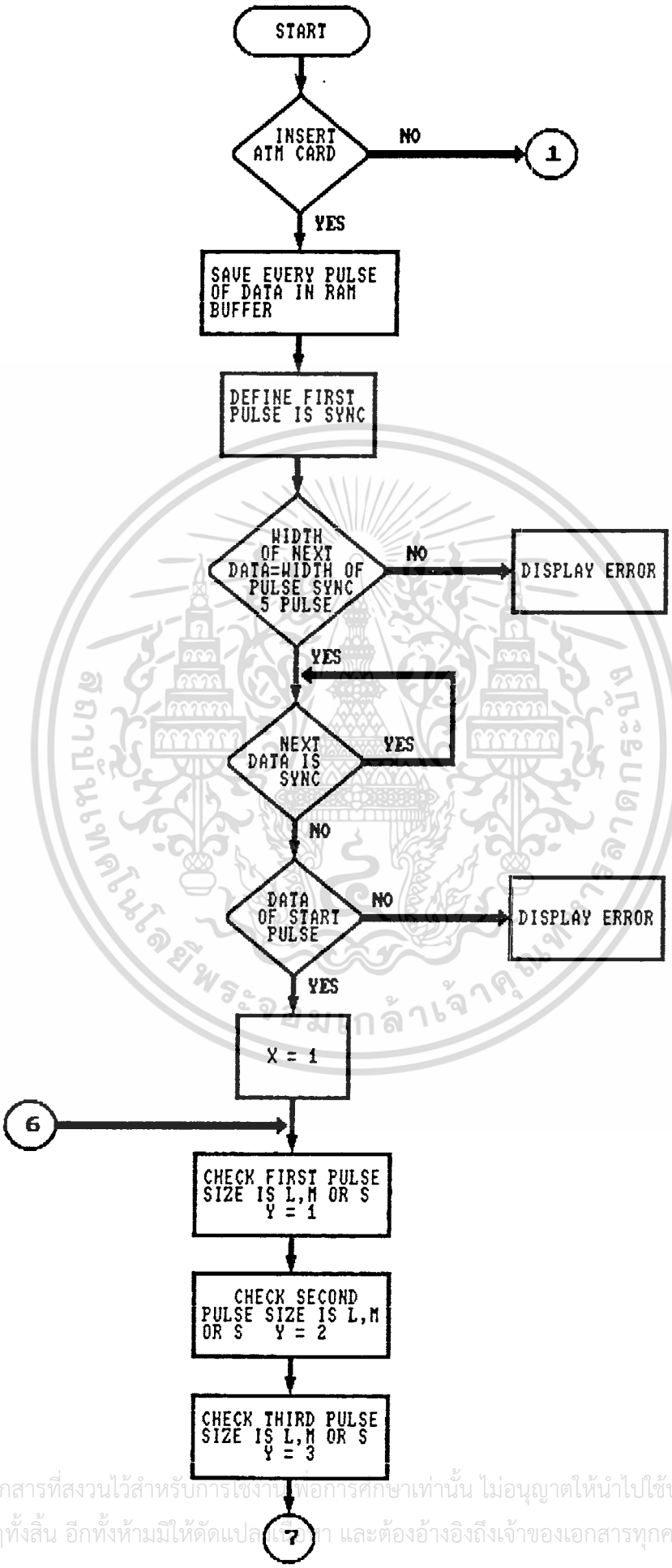


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

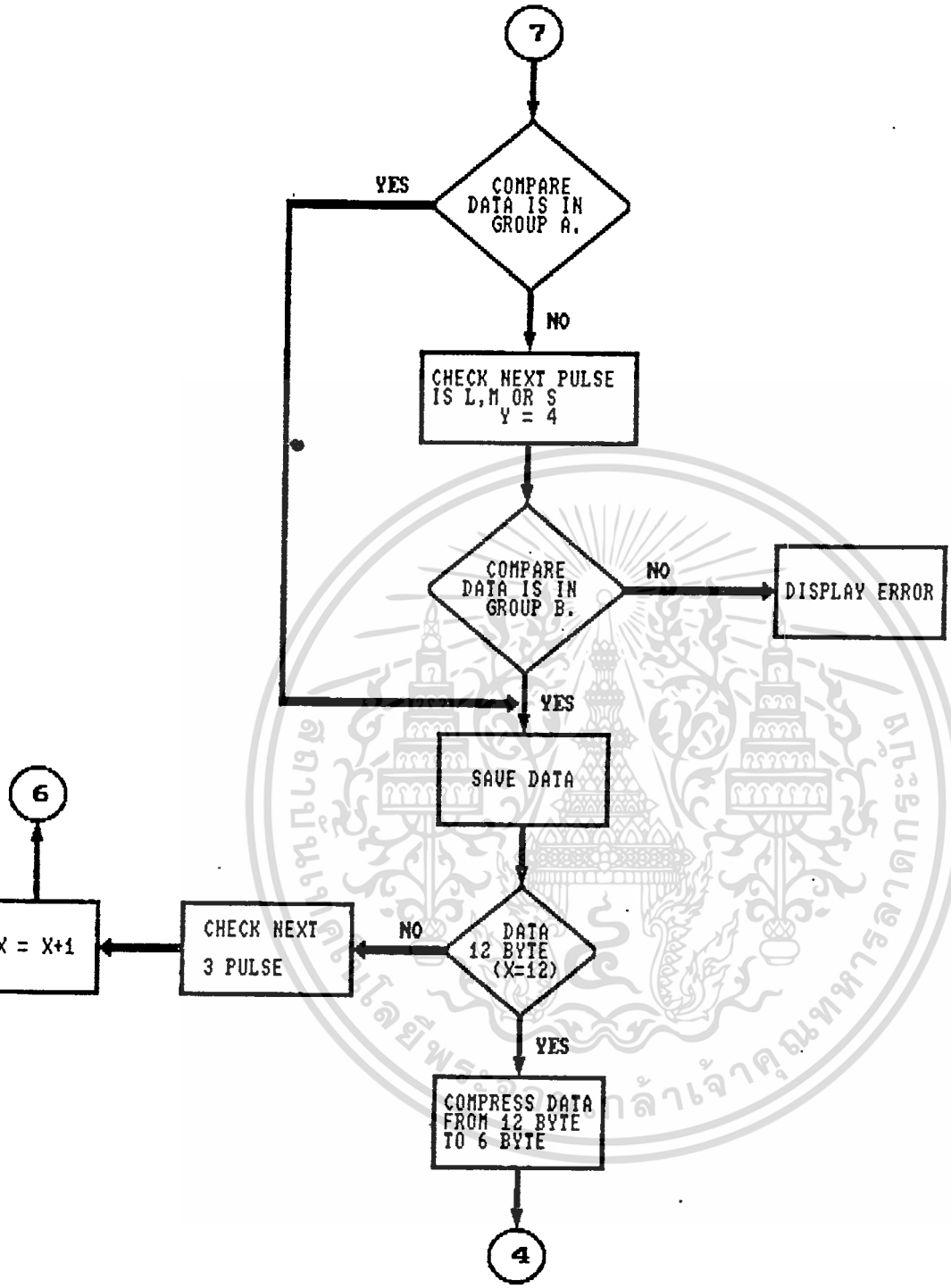


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

READ ATM CARD



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DATA GROUP A. = 0,1,2,4,8

DATA GROUP B. = 3,5,6,7,9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก


```
0000'                    ASEG
                        .Z80

                        ;*************************************
                        ;ROM ADDRESS   : 0000H-0FFFH   (4K BYTE)
                        ;RAM1 ADDRESS  : 2000H-3FFFH   (8K BYTE)
                        ;RAM2 ADDRESS  : 4000H-5FFFH   (8K BYTE)
                        ;*************************************
                        ;STACK         : 2000H-20FFH

                           ;constant value
00CE                    MODEWORD        EQU    0CEH
0037                    CTRLWORD        EQU     37H
000A                    INTADDR         EQU     0AH
0021                    HALMADDR        EQU     21H

                           ;port of 8255

0020                    PORT_A          EQU    020H
0021                    PORT_B          EQU    021H
0022                    PORT_C          EQU    022H
0023                    CTRL_PORT       EQU    023H
                           ;PORT OF 8255 (ATM READER)
00E0                    PORTA1          EQU    0E0H
00E1                    PORTB1          EQU    0E1H
00E2                    PORTC1          EQU    0E2H
00E3                    CTRLP1          EQU    0E3H
                           ;port of 8251
0028                    DATA8251        EQU    028H
0029                    CTRL8251        EQU    029H
                           ;port of magnetic card reader
0060                    PORT1           EQU    060H
0058                    PORT2           EQU    058H
0050                    PORT3           EQU    050H
0048                    ST_PORT         EQU    048H
0040                    ACKR            EQU    040H
0068                    PORT_RELAY      EQU    068H
                           ;port of 146818
0024                    REG_INDEX       EQU    024H
0025                    REG_DATA        EQU    025H
                           ;port of  printer
0080                    PORT_SENSOR     EQU    080H
0088                    PORT_DATA       EQU    088H
0098                    PORT_PRINT      EQU    098H
00A0                    P_ST_PRINT      EQU    0A0H
00A8                    PORT_MOTOR      EQU    0A8H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
00B0                    P_ST_MOTOR      EQU   0B0H

                           ;address of variable in rom
0C00                    SCTABLE         EQU   0C00H
0C10                    ERROR           EQU   0C10H
0C1C                    BLANK           EQU   0C1CH
0C28                    ALLRIGHT        EQU   0C28H
0C34                    T_ROM           EQU   0C34H
0C40                    TBUF0           EQU   0C40H
0C4C                    SETTIME         EQU   0C4CH
0C58                    RAMERROR        EQU   0C58H
0C64                    RAMFULL         EQU   0C64H
0FC4                    TBLCTRL         EQU   0FC4H

                           ;address of table
                           ;0FC4-0FCF   TBLCTRL   0  1  0  3  0  3  0
                           ;                     3  0  3  0  1
                           ;address of variable in ram
2164                    RAM2ERR         EQU   2164H
2100                    INX_ST_ADD      EQU   2100H
2102                    INDEXADDR       EQU   2102H
2104                    PRESENTADDR     EQU   2104H
2106                    COUNTER         EQU   2106H
2108                    DATABUFF        EQU   2108H
211C                    DTBUFF          EQU   211CH
2127                    T_RAM           EQU   2127H
2133                    IDBUFF          EQU   2133H
213F                    PRINTBUFF       EQU   213FH
214C                    TBUF1           EQU   214CH
2158                    TBUF2           EQU   2158H
2165                    ALARMBYTE       EQU   2165H
2166                    ALARMCOUNT      EQU   2166H
2167                    ALARMNUM        EQU   2167H
2168                    QUANALARM       EQU   2168H
2170                    PBUFF           EQU   2170H
2185                    COUNT           EQU   2185H
2186                    DECE            EQU   2186H
2189                    MOM             EQU   2189H
218B                    BUFF1           EQU   218BH
2197                    BUFF2           EQU   2197H
2199                    DISPLAY         EQU   2199H
21B0                    MEM             EQU   21B0H
2261                    BFSRL0          EQU   2261H
2262                    BUFSRL          EQU   2262H
2271                    BLK             EQU   2271H
2272                    TPBLK0          EQU   2272H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  2274                          TPBLKN          EQU  2274H
  2276                          SUMX            EQU  2276H
  2286                          SUMY            EQU  2286H
  22DE                          LEND            EQU  22DEH
  22DF                          LSADD           EQU  22DFH

                                ;***********************************************
***************

  0000                          MAIN:
  0000    06 00                                 LD   B,00H
power up delay
  0002    10 FE                 PWUPDLAY:       DJNZ PWUPDLAY
  0004    16 FF                 DELAYLOOP:      LD   D,0FFH
POWER UP DELAY
  0006    1E FF                                 LD   E,0FFH
  0008    1B                    JJJ:            DEC  DE
  0009    7A                                    LD   A,D
  000A    B3                                    OR   E
  000B    20 FB                                 JR   NZ,JJJ
  000D    31 20FF                               LD   SP,20FFH
  0010    3E 98                                 LD   A,098H
  0012    D3 23                                 OUT  (CTRL_PORT),A
set 8255
  0014    3E FF                                 LD   A,0FFH
  0016    D3 21                                 OUT  (PORT_B),A
OFF display
  0018    3E 9A                                 LD   A,09AH
  001A    D3 E3                                 OUT  (CTRLP1),A
set 8255 atm reader board
  001C    3E 00                                 LD   A,00H
  001E    D3 E2                                 OUT  (PORTC1),A
  0020    3E 01                                 LD   A,01H
  0022    D3 E2                                 OUT  (PORTC1),A
  0024    3E CE                                 LD   A,MODEWORD
set 8251
  0026    D3 29                                 OUT  (CTRL8251),A
  0028    3E 37                                 LD   A,CTRLWORD
  002A    D3 29                                 OUT  (CTRL8251),A
  002C    06 0A                                 LD   B,0AH
check ram
  002E    21 2300                               LD   HL,2300H
check ram1
  0031    7E                    CHKR1:          LD   A,(HL)
  0032    08                                    EX   AF,AF'
  0033    3E 64                                 LD   A,64H
  0035    C3 003B                               JP   KKK
  0038    C3 0CA0                               JP   SERIAL
                                                ORG  003BH
  003B    77                    KKK:            LD   (HL),A
  003C    7E                                    LD   A,(HL)
  003D    FE 64                                 CP   64H
  003F    C2 0750                               JP   NZ,SCERR
  0042    08                                    EX   AF,AF'
  0043    77                                    LD   (HL),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0044  23                          INC   HL
0045  10 EA                       DJNZ  CHKR1
0047  06 0A                       LD    B,0AH
0049  21 4000                     LD    HL,4000H
check ram2
004C  7E                  CHKR2:  LD    A,(HL)
004D  08                          EX    AF,AF'
004E  3E 64                       LD    A,64H
0050  77                          LD    (HL),A
0051  7E                          LD    A,(HL)
0052  FE 64                       CP    64H
0054  C2 005F                     JP    NZ,R2ERR
0057  08                          EX    AF,AF'
0058  77                          LD    (HL),A
0059  23                          INC   HL
005A  10 F0                       DJNZ  CHKR2
005C  C3 0064                     JP    CHKINDX
005F  3E 02               R2ERR:  LD    A,02H
0061  32 2164                     LD    (RAM2ERR),A
0064  3A 2100             CHKINDX: LD    A,(INX_ST_ADD)
0067  FE 00                       CP    00H
0069  20 07                       JR    NZ,SETSTARTADDR
006B  3A 2101                     LD    A,(INX_ST_ADD+1)        ;i
ot, set index start address
006E  FE 23                       CP    023H
0070  28 6B                       JR    Z,STMODINT
0072  11 2300             SETSTARTADDR: LD  DE,02300H
start address
0075  ED 53 2100                  LD    (INX_ST_ADD),DE
0079  ED 53 2102                  LD    (INDEXADDR),DE
007D  11 0000                     LD    DE,0000H
0080  D5                          PUSH  DE
0081  ED 53 2106                  LD    (COUNTER),DE
reset counter
0085  06 0C                       LD B,0CH
prepare data to set clock
0087  21 0C34                     LD HL,T_ROM
move timereginrom to
008A  11 2127                     LD DE,T_RAM
 timereginram
008D  7E                  TIME1:  LD A,(HL)
008E  12                          LD (DE),A
008F  23                          INC HL
0090  13                          INC DE
0091  10 FA                       DJNZ TIME1
0093  06 0C                       LD B,0CH
move timebuff0 to timebuff1
0095  21 0C40                     LD HL,TBUF0
0098  11 214C                     LD DE,TBUF1
009B  7E                  TIME2:  LD A,(HL)
009C  12                          LD (DE),A
009D  23                          INC HL
009E  13                          INC DE
009F  10 FA                       DJNZ TIME2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  00A1   06 0A                          LD B,0AH
move timebuff0 to timebuff2
  00A3   21 0C40                        LD HL,TBUF0
  00A6   11 2158                        LD DE,TBUF2
  00A9   7E                   TIME3:    LD A,(HL)
  00AA   12                             LD (DE),A
  00AB   23                             INC HL
  00AC   13                             INC DE
  00AD   10 FA                          DJNZ TIME3
  00AF   21 FFFF                        LD HL,0FFFFH
  00B2   22 2162                        LD (TBUF2+0AH),HL
  00B5   06 50                          LD B,050H
display 'SET TIME'
  00B7   DD 21 0C4C           TIME4:    LD IX,SETTIME
  00BB   CD 082F                        CALL SC_2
  00BE   10 F7                          DJNZ TIME4
  00C0   CD 08FA                        CALL PREPARE_TIME
  00C3   CD 08D8                        CALL SET_REG
  00C6   ED 5B 2102                     LD   DE,(INDEXADDR)
 save "FD/DD/MM/YY" in ram
  00CA   3E FD                          LD   A,0FDH
 when first start-up
  00CC   12                             LD   (DE),A
  00CD   13                             INC  DE
  00CE   21 212E                        LD   HL,T_RAM+07H
  00D1   06 03                          LD   B,03H
  00D3   7E                   DDMMYY:   LD   A,(HL)
  00D4   12                             LD   (DE),A
  00D5   23                             INC  HL
  00D6   13                             INC  DE
  00D7   10 FA                          DJNZ DDMMYY
  00D9   ED 53 2102                     LD   (INDEXADDR),DE

  00DD   FB                   STMODINT: EI
enable interrupt
  00DE   ED 46                          IM 0
;set mode interrupt
  00E0   3E 0A                INTIME:   LD A,0AH
display time
  00E2   D3 24                          OUT (REG_INDEX),A
 and wait for user
  00E4   DB 25                          IN A,(REG_DATA)
  00E6   CB 7F                          BIT 7,A
  00E8   20 18                          JR NZ,TM
  00EA   3E 04                          LD A,04H
  00EC   D3 24                          OUT (REG_INDEX),A
  00EE   DB 25                          IN A,(REG_DATA)
read hour
  00F0   32 2126                        LD (DTBUFF+0AH),A
  00F3   3E 02                          LD A,02H
  00F5   D3 24                          OUT (REG_INDEX),A
  00F7   DB 25                          IN A,(REG_DATA)
read minute
  00F9   32 2125                        LD (DTBUFF+09H),A
  00FC   21 2129                        LD HL,T_RAM+02H
  00FF   BE                             CP (HL)
does the minute change
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0100    20 05                           JR NZ,SAVEMIN
0102    CD 0A1E             TM:         CALL SC_TB
0105    18 D9                           JR INTIME
0107    32 2129             SAVEMIN:    LD (T_RAM+02H),A
010A    21 214C                         LD HL,TBUF1
010D    DD 21 2129                      LD IX,T_RAM+02H
0111    CD 0860                         CALL SC_TABLE
0114    2A 214C                         LD HL,(TBUF1)
0117    22 2158                         LD (TBUF2),HL
011A    3A 2129                         LD A,(T_RAM+02H)
011D    FE 00                           CP 00H
does the hour change
011F    28 05                           JR Z,SAVEHOUR
0121    CD 0A1E                         CALL SC_TB
0124    18 BA                           JR INTIME
0126    3A 2126             SAVEHOUR:   LD A,(DTBUFF+0AH)
0129    32 212B                         LD (T_RAM+04H),A
012C    21 214F                         LD HL,TBUF1+03H
012F    DD 21 212B                      LD IX,T_RAM+04H
0133    CD 0860                         CALL SC_TABLE
0136    2A 214F                         LD HL,(TBUF1+03H)
0139    22 215B                         LD (TBUF2+03H),HL
013C    3A 212B                         LD A,(T_RAM+04H)
013F    FE 00                           CP 00H
does the date change
0141    28 05                           JR Z,INDATE
0143    CD 0A1E                         CALL SC_TB
0146    18 98                           JR INTIME
0148    ED 5B 2102          INDATE:     LD DE,(INDEXADDR)
014C    3E FF                           LD A,0FFH
014E    12                              LD (DE),A
014F    13                              INC DE
0150    3E 0A               READDATE:   LD A,0AH
0152    D3 24                           OUT (REG_INDEX),A
0154    DB 25                           IN A,(REG_DATA)
0156    CB 7F                           BIT 7,A
0158    20 F6                           JR NZ,READDATE
015A    3E 07                           LD A,07H
015C    D3 24                           OUT (REG_INDEX),A
015E    DB 25                           IN A,(REG_DATA)
0160    32 212E                         LD (T_RAM+07H),A
0163    12                              LD (DE),A
0164    3E 08                           LD A,08H
0166    D3 24                           OUT (REG_INDEX),A
0168    DB 25                           IN A,(REG_DATA)
016A    32 212F                         LD (T_RAM+08H),A
016D    13                              INC DE
016E    12                              LD (DE),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  016F    3E 09                        LD A,09H
  0171    D3 24                        OUT (REG_INDEX),A
  0173    DB 25                        IN A,(REG_DATA)
  0175    32 2130                      LD (T_RAM+09H),A
  0178    13                           INC DE
  0179    12                           LD (DE),A
  017A    13                           INC DE
  017B    ED 53 2102                   LD (INDEXADDR),DE
  017F    21 2153                      LD HL,TBUF1+07H
  0182    DD 21 212E                   LD IX,T_RAM+07H
  0186    CD 0860                      CALL SC_TABLE
  0189    23                           INC HL
  018A    DD 23                        INC IX
  018C    CD 0860                      CALL SC_TABLE
  018F    2A 2153                      LD HL,(TBUF1+07H)
  0192    22 215F                      LD (TBUF2+07H),HL
  0195    2A 2156                      LD HL,(TBUF1+0AH)
  0198    22 2162                      LD (TBUF2+0AH),HL
  019B    CD 0A1E                      CALL SC_TB
  019E    C3 00E0                      JP INTIME


  01A1    F3                   READ:   DI
disable interrupt
  01A2    3E FF                        LD    A,0FFH
  01A4    D3 21                        OUT   (PORT_B),A
  01A6    16 0A                        LD    D,0AH
read data from the magnetic
  01A8    21 2108                      LD    HL,DATABUFF
 card
  01AB    DB 60                M2:     IN    A,(PORT1)
  01AD    47                           LD    B,A
  01AE    DB 58                        IN    A,(PORT2)
  01B0    4F                           LD    C,A
  01B1    A8                           XOR   B
  01B2    5F                           LD    E,A
  01B3    DB 50                        IN    A,(PORT3)
check column parity
  01B5    BB                           CP    E
  01B6    20 20                        JR    NZ,ERR
  01B8    70                           LD    (HL),B
  01B9    23                           INC   HL
  01BA    71                           LD    (HL),C
  01BB    23                           INC   HL
  01BC    DB 40                        IN    A,(ACKR)
  01BE    15                           DEC   D
  01BF    28 36                        JR    Z,M5
check end of data
  01C1    06 0F                        LD    B,0FH
  01C3    0E FF                        LD    C,0FFH
  01C5    DB 48                L1:     IN    A,(ST_PORT)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  01C7    CB 5F
check RQR signal
  01C9    28 E0
  01CB    0B
  01CC    78
  01CD    B1
  01CE    20 F5
  01D0    3E 00
  01D2    D3 E2
  01D4    3E 01
  01D6    D3 E2
  01D8    06 03
display 'ERROR'
  01DA    16 20
  01DC    DD 21 0C10
  01E0    CD 082F
  01E3    15
  01E4    20 F6
  01E6    1E 20
  01E8    DD 21 0C1C
display '     '
  01EC    CD 082F
  01EF    1D
  01F0    20 F6
  01F2    10 E6
  01F4    C3 00E0
  01F7    21 2108
check row parity
  01FA    CD 0850
  01FD    20 D9
  01FF    21 2109
  0202    CD 0850
  0205    20 D1
  0207    06 09
select data
  0209    3A 2119
  020C    D6 54
  020E    5F
  020F    16 00
  0211    DD 21 211C
  0215    21 2108
  0218    19
  0219    7E
  021A    DD 77 00
  021D    05
  021E    28 11
SELECT DATA complete
  0220    7B
  0221    FE 10
  0223    20 06
  0225    1E 00
  0227    DD 23

ERR1:
ERR:
M3:
LK:
M4:
M5:
M6:
M7:

        BIT   3,A

        JR    Z,M2
        DEC   BC
        LD    A,B
        OR    C
        JR    NZ,L1
        LD    A,00H
        OUT   (PORTC1),A
        LD    A,01H
        OUT   (PORTC1),A
        LD    B,03H

        LD    D,020H
        LD    IX,ERROR
        CALL  SC_2
        DEC   D
        JR    NZ,LK
        LD    E,020H
        LD    IX,BLANK

        CALL  SC_2
        DEC   E
        JR    NZ,M4
        DJNZ  M3
        JP    INTIME
        LD    HL,DATABUFF

        CALL  ROW_CHECK
        JR    NZ,ERR
        LD    HL,DATABUFF+1
        CALL  ROW_CHECK
        JR    NZ,ERR
        LD    B,09H

        LD    A,(DATABUFF+011H)
        SUB   054H
        LD    E,A
        LD    D,00H
        LD    IX,DTBUFF
        LD    HL,DATABUFF
        ADD   HL,DE
        LD    A,(HL)
        LD    (IX+00H),A
        DEC   B
        JR    Z,M9

        LD    A,E
        CP    010H
        JR    NZ,M8
        LD    E,00H
        INC   IX
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  0229  18 EA                        JR    M6
  022B  23                  M8:     INC   HL
  022C  DD 23                       INC   IX
  022E  1C                          INC   E
  022F  18 E8                       JR    M7
  0231  DB 20               M9:     IN    A,(PORT_A)
check FAC.CODE
  0233  47                          LD    B,A
  0234  3A 2124                     LD    A,(DTBUFF+08H)
  0237  B8                          CP    B
  0238  20 9E                       JR    NZ,ERR
  023A  21 2133             DISP:   LD    HL,IDBUFF
  023D  D9                          EXX
  023E  16 06                       LD    D,06H
  0240  DD 21 2121                  LD    IX,DTBUFF+05H
  0244  D9                  M10:    EXX
  0245  CD 0860                     CALL  SC_TABLE
  0248  DD 2B                       DEC   IX
  024A  D9                          EXX
  024B  15                          DEC   D
  024C  20 F6                       JR    NZ,M10
  024E  16 02                       LD    D,02H
  0250  1E FF                       LD    E,0FFH
  0252  DD 21 2133          M11:    LD    IX,IDBUFF
display ID.CODE
  0256  CD 082F                     CALL  SC_2
  0259  DB 48                       IN    A,(ST_PORT)
  025B  CB 4F                       BIT   1,A
check TIME IN key
  025D  28 19                       JR    Z,M13
  025F  CB 57                       BIT   2,A
check TIME OUT key
  0261  CA 026C                     JP    Z,M12
  0264  1B                          DEC   DE
  0265  7A                          LD    A,D
  0266  B3                          OR    E
  0267  20 E9                       JR    NZ,M11
  0269  C3 00E0                     JP    INTIME
  026C  3A 2126             M12:    LD    A,(DTBUFF+0AH)
  026F  F6 80                       OR    080H
  0271  32 2126                     LD    (DTBUFF+0AH),A
  0274  3E 04                       LD    A,04H
 '*' code for printer
  0276  18 02                       JR    M14
  0278  3E 03               M13:    LD    A,03H
 '<>' code for printer
  027A  32 217E             M14:    LD    (PBUFF+0EH),A
  027D  21 211C                     LD    HL,DTBUFF
 SAVE ID-CODE TO RAM
  0280  ED 5B 2102                  LD    DE,(INDEXADDR)
  0284  06 06                       LD    B,06H
  0286  7E                  M15:    LD    A,(HL)
  0287  CD 0B00                     CALL  RFULL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 028A    10 FA                          DJNZ  M15
 028C    21 2125                        LD    HL,DTBUFF+09H
SAVE MINUTES ,HOURS TO RAM
 028F    06 02                          LD    B,02H
 0291    7E                   M16:      LD    A,(HL)
 0292    CD 0B00                        CALL  RFULL
 0295    10 FA                          DJNZ  M16
 0297    ED 53 2102                     LD    (INDEXADDR),DE
load address index
 029B    2A 2106                        LD    HL,(COUNTER)
 029E    23                             INC   HL
 029F    22 2106                        LD    (COUNTER),HL
increase counter of person
 02A2    06 0C                          LD    B,0CH
set "______"in PBUFF 12 digit
 02A4    11 217D                        LD    DE,PBUFF+0DH
 02A7    3E 0A                XX:       LD    A,0AH
 02A9    12                             LD    (DE),A
 02AA    1B                             DEC   DE
 02AB    10 FA                          DJNZ  XX
 02AD    06 06                          LD    B,06H
check how many bytes of ID CODE
 02AF    3E 00                          LD    A,00H
in DTBUFF
 02B1    32 2185                        LD    (COUNT),A
 02B4    21 211C                        LD    HL,DTBUFF
 02B7    7E                   CNT:      LD    A,(HL)
 02B8    FE FF                          CP    0FFH
 02BA    28 0A                          JR    Z,PRN
 02BC    3A 2185                        LD    A,(COUNT)
 02BF    3C                             INC   A
 02C0    32 2185                        LD    (COUNT),A
 02C3    23                             INC   HL
 02C4    10 F1                          DJNZ  CNT
 02C6    11 2184              PRN:      LD    DE,PBUFF+14H
PREPARE DATA TO PRINT
 02C9    2A 2102                        LD    HL,(INDEXADDR)
 02CC    2B                             DEC   HL
pull data hours from ram
 02CD    7E                             LD    A,(HL)
 02CE    E6 7F                          AND   07FH
 02D0    CD 088C                        CALL  PSHF_1
manage data hours in PBUFF
 02D3    3E 0C                          LD    A,0CH
"."
 02D5    12                             LD    (DE),A
 02D6    1B                             DEC   DE
 02D7    2B                             DEC   HL
pull data minutes from ram
 02D8    CD 088B                        CALL  PSHF
manage data minutes in PBUFF
 02DB    1B                             DEC   DE
 02DC    1B                             DEC   DE
 02DD    06 06                          LD    B,06H
move HL to ID-CODE
 02DF    2B                   DECHL:    DEC   HL
 02E0    10 FD                          DJNZ  DECHL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 02E6   CD 088B          M17:    CALL  PSHF
 02E9   23                       INC   HL
 02EA   10 FA                    DJNZ  M17
 02EC   11 2170                  LD    DE,PBUFF
 02EF   3E 08                    LD    A,08H
"C"
 02F1   12                       LD    (DE),A
 02F2   3E 02                    LD    A,02H
printer 2 times
 02F4   F5                       PUSH  AF
 02F5   DB A8                    IN    A,(PORT_MOTOR)
 02F7   16 1F                    LD    D,01FH
delay for initial motor
 02F9   1E 00                    LD    E,00H
 02FB   1B               LOOP1:  DEC   DE
 02FC   7B                       LD    A,E
 02FD   B2                       OR    D
 02FE   20 FB                    JR    NZ,LOOP1
 0300   06 0D                    LD    B,0DH
set digit to print
 0302   21 2170                  LD    HL,PBUFF
 0305   CD 089B          BB:     CALL  CHECK_START
 0308   7E                       LD    A,(HL)
 0309   CD 08A4                  CALL  PRINT
 030C   23                       INC   HL
 030D   10 F6                    DJNZ  BB
 030F   CD 089B                  CALL  CHECK_START
 0312   7E                       LD    A,(HL)
 0313   CD 08B4                  CALL  LAST_PRINT
print last digit and pull
 0316   23                       INC   HL
head back
 0317   16 50                    LD    D,050H
delay for line feed
 0319   1E 00                    LD    E,00H
 031B   1B               LOOP2:  DEC   DE
 031C   7B                       LD    A,E
 031D   B2                       OR    D
 031E   20 FB                    JR    NZ,LOOP2
 0320   F1                       POP   AF
 0321   3D                       DEC   A
 0322   28 05                    JR    Z,END1
check print 2 line (y/n)
 0324   F5                       PUSH  AF
 0325   06 06                    LD    B,06H
 0327   18 DC                    JR    BB
 0329   DB B0           END1:    IN    A,(P_ST_MOTOR)
 032B   06 70                    LD    B,070H
 032D   C5               M18:    PUSH  BC
 032E   DD 21 0C28               LD    IX,ALLRIGHT
 0332   CD 082F                  CALL  SC_2
 0335   C1                       POP   BC
 0336   10 F5                    DJNZ  M18
 0338   FB                       EI
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0339  C3 00E0                        JP    INTIME

                                     ORG   0330H
0330  3E FF              ATMRD:     LD    A,0FFH
0332  D3 21                        OUT   (PORT_B),A
0334  21 21B0                      LD    HL,MEM
0337  CD 0680                      CALL  MOV
033A  06 50                        LD    B,050H
033C  DB E2              CHECK:    IN    A,(PORTC1)
033E  CB 7F                        BIT   7,A
0340  28 05                        JR    Z,J0
0342  CD 0680                      CALL  MOV
0345  06 50                        LD    B,050H
0347  05                 J0:       DEC   B
0348  20 F2                        JR    NZ,CHECK
034A  DD 21 21B6                   LD    IX,MEM+06H
034E  0E 04                        LD    C,04H
0350  CD 0691            J1:       CALL  L_32
0353  CD 06BC                      CALL  SUBT
0356  FE 14                        CP    014H
0358  FA 01D0                      JP    M,ERR1
035B  FE 28                        CP    028H
035D  F2 01D0                      JP    P,ERR1
0360  DD 23                        INC   IX
0362  DD 23                        INC   IX
0364  0D                         DEC   C
0365  20 E9                        JR    NZ,J1
0367  CD 0691            START:    CALL  L_32
036A  CD 06BC                      CALL  SUBT
036D  DD 23                        INC   IX
036F  DD 23                        INC   IX
0371  FE 1B                        CP    01BH
0373  F2 0367                      JP    P,START
0376  FE 15                        CP    015H
0378  F2 01D0                      JP    P,ERR1
037B  CD 06BC                      CALL  SUBT
037E  FE 15                        CP    015H
0380  F2 01D0                      JP    P,ERR1
0383  DD 23                        INC   IX
0385  DD 23                        INC   IX
0387  CD 06BC                      CALL  SUBT
038A  FE 13                        CP    013H
038C  FA 01D0                      JP    M,ERR1
038F  FE 1E                        CP    01EH
0391  F2 01D0                      JP    P,ERR1
0394  DD 23                        INC   IX
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0396  DD 23
0398  CD 06BC
039B  DD 23
039D  DD 23
039F  FE 10
03A1  FA 01D0
03A4  FE 1B
03A6  FA 03AE
03A9  CD 0691
03AC  18 03
03AE  CD 06CE          J2:     INC   IX
03B1  FD 21 2199       DATA:   CALL  SUBT
03B5  0E 13                    INC   IX
03B7  CD 06BC          DATA0:  INC   IX
03BA  FE 1E                    CP    010H
03BC  F2 03E0                  JP    M,ERR1
03BF  FE 13                    CP    01BH
03C1  F2 03D2                  JP    M,J2
03C4  3E 01                    CALL  L_32
03C6  32 2186                  JR    DATA
03C9  DD 23            J2:     CALL  M_24
03CB  DD 23            DATA:   LD    IY,DISPLAY
03CD  CD 06A8                  LD    C,013H
03D0  18 1A            DATA0:  CALL  SUBT
03D2  3E 10                    CP    01EH
03D4  32 2186                  JP    P,J3
03D7  DD 23                    CP    013H
03D9  DD 23                    JP    P,J4
03DB  CD 06CE                  LD    A,01H
03DE  18 0C                    LD    (DECE),A
03E0  3E 11            J3:     INC   IX
03E2  32 2186                  INC   IX
03E5  DD 23                    CALL  M_24
03E7  DD 23                    JR    DATA2
03E9  CD 0691          J4:     LD    A,010H
03EC  CD 06BC                  LD    (DECE),A
03EF  FE 14                    INC   IX
03F1  FA 0415                  INC   IX
03F4  FE 1D                    CALL  M_24
03F6  FA 0407                  JR    DATA2
03F9  3E 11            J3:     LD    A,011H
03FB  32 2187                  LD    (DECE),A
03FE  DD 23                    INC   IX
0400  DD 23                    INC   IX
0402  CD 0691                  CALL  L_32
0405  18 1A           DATA2:  CALL  SUBT
                               CP    014H
                               JP    M,J5
                               CP    01DH
                               JP    M,J6
                               LD    A,011H
                               LD    (DECE+01H),A
                               INC   IX
                               INC   IX
                               CALL  L_32
                               JR    DATA3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0407  3E 10          J6:     LD    A,010H
0409  32 2187                LD    (DECE+01H),A
040C  DD 23                 INC   IX
040E  DD 23                 INC   IX
0410  CD 06CE               CALL  M_24
0413  18 0C                 JR    DATA3
0415  3E 01          J5:     LD    A,01H
0417  32 2187                LD    (DECE+01H),A
041A  DD 23                 INC   IX
041C  DD 23                 INC   IX
041E  CD 06A8               CALL  S_16
0421  CD 06BC         DATA3:  CALL  SUBT
0424  FE 13                 CP    013H
0426  FA 044A               JP    M,J7
0429  FE 1C                 CP    01CH
042B  FA 043C               JP    M,J8
042E  3E 11                 LD    A,011H
0430  32 2188               LD    (DECE+02H),A
0433  DD 23                 INC   IX
0435  DD 23                 INC   IX
0437  CD 0691               CALL  L_32
043A  18 1A                 JR    COMP
043C  3E 10           J8:   LD    A,010H
043E  32 2188               LD    (DECE+02H),A
0441  DD 23                 INC   IX
0443  DD 23                 INC   IX
0445  CD 06CE               CALL  M_24
0448  18 0C                 JR    COMP
044A  3E 01           J7:   LD    A,01H
044C  32 2188               LD    (DECE+02H),A
044F  DD 23                 INC   IX
0451  DD 23                 INC   IX
0453  CD 06A8               CALL  S_16
0456  ED 53 2189     COMP:   LD    (MOM),DE
045A  3A 2186               LD    A,(DECE)
045D  FE 11                 CP    011H
045F  20 63                 JR    NZ,J9
0461  3A 2187               LD    A,(DECE+01H)
0464  FE 11                 CP    011H
0466  20 19                 JR    NZ,J10
0468  3A 2188               LD    A,(DECE+02H)
046B  FE 11                 CP    011H
046D  CA 01D0               JP    Z,ERR1
0470  FD 36 00 00           LD    (IY),00H
0474  0D                    DEC   C
0475  CA 064A               JP    Z,DIS01
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0478  FD 23                        INC   IY
047A  ED 5B 2189                  LD    DE,(MOM)
047E  C3 03B7                     JP    DATA0
0481  FE 10              J10:     CP    010H
0483  20 11                      JR    NZ,J11
0485  FD 36 00 08                 LD    (IY),08H
0489  0D                        DEC   C
048A  CA 064A                   JP    Z,DIS01
048D  FD 23                     INC   IY
048F  ED 5B 2189                LD    DE,(MOM)
0493  C3 03B7                   JP    DATA0
0496  3A 2188            J11:   LD    A,(DECE+02H)
0499  FE 11                    CP    011H
049B  20 11                    JR    NZ,J12
049D  FD 36 00 04              LD    (IY),04H
04A1  0D                       DEC   C
04A2  CA 064A                  JP    Z,DIS01
04A5  FD 23                    INC   IY
04A7  ED 5B 2189               LD    DE,(MOM)
04AB  C3 03B7                  JP    DATA0
04AE  FE 10              J12:  CP    010H
04B0  C2 01D0                  JP    NZ,ERR1
04B3  FD 36 00 08              LD    (IY),08H
04B7  0D                       DEC   C
04B8  CA 064A                  JP    Z,DIS01
04BB  FD 23                    INC   IY
04BD  ED 5B 2189               LD    DE,(MOM)
04C1  C3 03B7                  JP    DATA0
04C4  FE 10              J9:   CP    010H
04C6  20 75                    JR    NZ,J13
04C8  3A 2187                  LD    A,(DECE+01H)
04CB  FE 11                    CP    011H
04CD  20 19                    JR    NZ,J14
04CF  3A 2188                  LD    A,(DECE+02H)
04D2  FE 11                    CP    011H
04D4  C2 01D0                  JP    NZ,ERR1
04D7  FD 36 00 02              LD    (IY),02H
04DB  0D                       DEC   C
04DC  CA 064A                  JP    Z,DIS01
04DF  FD 23                    INC   IY
04E1  ED 5B 2189               LD    DE,(MOM)
04E5  C3 03B7                  JP    DATA0
04E8  FE 10              J14:  CP    010H
04EA  20 19                    JR    NZ,J15
04EC  3A 2188                  LD    A,(DECE+02H)
04EF  FE 01                    CP    01H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
04F1  CA 01D0                        JP    Z,ERR1
04F4  FD 36 00 02                    LD    (IY),02H
04F8  0D                             DEC   C
04F9  CA 064A                        JP    Z,DIS01
04FC  FD 23                          INC   IY
04FE  ED 5B 2189                     LD    DE,(MOM)
0502  C3 03B7                        JP    DATA0
0505  3A 2188              J15:      LD    A,(DECE+02H)
0508  FE 01                          CP    01H
050A  20 11                          JR    NZ,J16
050C  FD 36 00 08                    LD    (IY),08H
0510  0D                             DEC   C
0511  CA 064A                        JP    Z,DIS01
0514  FD 23                          INC   IY
0516  ED 5B 2189                     LD    DE,(MOM)
051A  C3 03B7                        JP    DATA0
051D  ED 5B 2189            J16:     LD    DE,(MOM)
0521  CD 06BC                        CALL  SUBT
0524  FE 14                          CP    014H
0526  F2 01D0                        JP    P,ERR1
0529  FD 36 00 06                    LD    (IY),06H
052D  0D                             DEC   C
052E  CA 064A                        JP    Z,DIS01
0531  FD 23                          INC   IY
0533  DD 23                          INC   IX
0535  DD 23                          INC   IX
0537  CD 06A8                        CALL  S_16
053A  C3 03B7                        JP    DATA0
053D  3A 2187              J13:      LD    A,(DECE+01H)
0540  FE 11                          CP    011H
0542  20 3D                          JR    NZ,J17
0544  3A 2188                       LD    A,(DECE+02H)
0547  FE 11                          CP    011H
0549  20 11                          JR    NZ,J18
054B  FD 36 00 01                    LD    (IY),01H
054F  0D                             DEC   C
0550  CA 064A                        JP    Z,DIS01
0553  FD 23                          INC   IY
0555  ED 5B 2189                     LD    DE,(MOM)
0559  C3 03B7                        JP    DATA0
055C  FE 10                J18:      CP    010H
055E  CA 01D0                        JP    Z,ERR1
0561  ED 5B 2189                     LD    DE,(MOM)
0565  CD 06BC                        CALL  SUBT
0568  FE 14                          CP    014H
056A  F2 01D0                        JP    P,ERR1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
056D  FD 36 00 09                    LD    (IY),09H
0571  0D                             DEC   C
0572  CA 064A                       JP    Z,DIS01
0575  FD 23                          INC   IY
0577  DD 23                          INC   IX
0579  DD 23                          INC   IX
057B  CD 06A8                       CALL  S_16
057E  C3 03B7                       JP    DATA0
0581  FE 10                  J17:    CP    010H
0583  20 73                         JR    NZ,J19
0585  3A 2188                       LD    A,(DECE+02H)
0588  FE 01                         CP    01H
058A  28 41                         JR    Z,J20
058C  ED 5B 2189                    LD    DE,(MOM)
0590  CD 06BC                       CALL  SUBT
0593  FE 14                         CP    014H
0595  F2 05AC                       JP    P,J21
0598  FD 36 00 05                   LD    (IY),05H
059C  0D                            DEC   C
059D  CA 064A                       JP    Z,DIS01
05A0  FD 23                         INC   IY
05A2  DD 23                         INC   IX
05A4  DD 23                         INC   IX
05A6  CD 06A8                       CALL  S_16
05A9  C3 03B7                       JP    DATA0
05AC  FE 1B                  J21:   CP    01BH
05AE  F2 01D0                       JP    P,ERR1
05B1  3A 2188                       LD    A,(DECE+02H)
05B4  FE 11                         CP    011H
05B6  CA 01D0                       JP    Z,ERR1
05B9  FD 36 00 07                   LD    (IY),07H
05BD  0D                            DEC   C
05BE  CA 064A                       JP    Z,DIS01
05C1  FD 23                         INC   IY
05C3  DD 23                         INC   IX
05C5  DD 23                         INC   IX
05C7  CD 06CE                       CALL  M_24
05CA  C3 03B7                       JP    DATA0
05CD  ED 5B 2189             J20:   LD    DE,(MOM)
05D1  CD 06BC                       CALL  SUBT
05D4  FE 14                         CP    014H
05D6  FA 01D0                       JP    M,ERR1
05D9  FD 36 00 07                   LD    (IY),07H
05DD  0D                            DEC   C
05DE  CA 064A                       JP    Z,DIS01
05E1  FD 23                         INC   IY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
05E3  DD 23                        INC   IX
05E5  DD 23                        INC   IX
05E7  FE 1B                        CP    01BH
05E9  FA 05F2                      JP    M,J22
05EC  CD 0691                      CALL  L_32
05EF  C3 03B7                      JP    DATA0
05F2  CD 06CE              J22:    CALL  M_24
05F5  C3 03B7                      JP    DATA0
05F8  3A 2188              J19:    LD    A,(DECE+02H)
05FB  FE 01                        CP    01H
05FD  28 20                        JR    Z,J23
05FF  ED 5B 2189                   LD    DE,(MOM)
0603  CD 06BC                      CALL  SUBT
0606  FE 14                        CP    014H
0608  F2 01D0                      JP    P,ERR1
060B  FD 36 00 03                  LD    (IY),03H
060F  0D                           DEC   C
0610  CA 064A                      JP    Z,DIS01
0613  FD 23                        INC   IY
0615  DD 23                        INC   IX
0617  DD 23                        INC   IX
0619  CD 06A8                      CALL  S_16
061C  C3 03B7                      JP    DATA0
061F  ED 5B 2189           J23:    LD    DE,(MOM)
0623  CD 06BC                      CALL  SUBT
0626  FE 14                        CP    014H
0628  FA 01D0                      JP    M,ERR1
062B  FD 36 00 07                  LD    (IY),07H
062F  0D                           DEC   C
0630  CA 064A                      JP    Z,DIS01
0633  FD 23                        INC   IY
0635  DD 23                        INC   IX
0637  DD 23                        INC   IX
0639  FE 1B                        CP    01BH
063B  FA 0644                      JP    M,J24
063E  CD 0691                      CALL  L_32
0641  C3 03B7                      JP    DATA0
0644  CD 06CE              J24:    CALL  M_24
0647  C3 03B7                      JP    DATA0
064A  11 2199              DIS01:  LD    DE,DISPLAY
064D  1A                   J26:    LD    A,(DE)
064E  FE 00                        CP    00H
0650  20 03                        JR    NZ,J25
0652  13                          INC   DE
0653  18 F8                        JR    J26
0655  06 0C                J25:    LD    B,0CH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0657  21 218B                        LD    HL,BUFF1
065A  1A                    J27:      LD    A,(DE)
065B  77                              LD    (HL),A
065C  23                              INC   HL
065D  13                              INC   DE
065E  05                              DEC   B
065F  20 F9                           JR    NZ,J27
0661  06 06                           LD    B,06H
0663  11 211C                        LD    DE,DTBUFF
0666  21 218B                        LD    HL,BUFF1
0669  7E                    J28:      LD    A,(HL)
066A  CB 27                           SLA   A
066C  CB 27                           SLA   A
066E  CB 27                           SLA   A
0670  CB 27                           SLA   A
0672  23                             INC   HL
0673  86                             ADD   A,(HL)
0674  12                             LD    (DE),A
0675  13                             INC   DE
0676  23                             INC   HL
0677  10 F0                        DJNZ  J28
0679  3E 00                        LD    A,00H
067B  D3 E2                       OUT   (PORTC1),A
067D  3E 01                       LD    A,01H
067F  D3 E2                       OUT   (PORTC1),A
0681  C3 023A                     JP    DISP

                                  ORG 0680H
0680  3E 00                MOV:  LD    A,00H
0682  D3 E2                       OUT   (PORTC1),A
0684  3E 01                       LD    A,01H
0686  D3 E2                       OUT   (PORTC1),A
0688  DB E0                       IN    A,(PORTA1)
068A  77                          LD    (HL),A
068B  23                          INC   HL
068C  DB E1                       IN    A,(PORTB1)
068E  77                          LD    (HL),A
068F  23                          INC   HL
0690  C9                          RET
0691  DD 7E 00              L_32:  LD    A,(IX+00H)
0694  DD 56 01                    LD    D,(IX+01H)
0697  CB 3A                       SRL   D
0699  1F                         RRA
069A  CB 3A                       SRL   D
069C  1F                         RRA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
069D  CB 3A          SRL   D
069F  1F             RRA
06A0  CB 3A          SRL   D
06A2  1F             RRA
06A3  CB 3A          SRL   D
06A5  1F             RRA
06A6  5F             LD    E,A
06A7  C9             RET
06A8  DD 7E 00       S_16: LD    A,(IX+00H)
06AB  DD 56 01             LD    D,(IX+01H)
06AE  CB 3A                SRL   D
06B0  1F                   RRA
06B1  CB 3A                SRL   D
06B3  1F                   RRA
06B4  CB 3A                SRL   D
06B6  1F                   RRA
06B7  CB 3A                SRL   D
06B9  1F                   RRA
06BA  5F                   LD    E,A
06BB  C9                   RET
06BC  DD 6E 02       SUBT: LD    L,(IX+02H)
06BF  DD 66 03             LD    H,(IX+03H)
06C2  06 00                LD    B,00
06C4  AF             SUBT1: XOR   A
06C5  ED 52                 SBC   HL,DE
06C7  38 03                 JR    C,SUBT2
06C9  04                    INC   B
06CA  18 F8                 JR    SUBT1
06CC  78             SUBT2: LD    A,B
06CD  C9                    RET
06CE  DD 7E 00       M_24:  LD    A,(IX+00H)
06D1  DD 66 01              LD    H,(IX+01H)
06D4  CB 3C                 SRL   H
06D6  1F                    RRA
06D7  CB 3C                 SRL   H
06D9  1F                    RRA
06DA  CB 3C                 SRL   H
06DC  1F                    RRA
06DD  6F                    LD    L,A
06DE  ED 43 2197            LD    (BUFF2),BC
06E2  01 0003               LD    BC,0003H
06E5  11 FFFF               LD    DE,0FFFFH
06E8  13             M1_24: INC   DE
06E9  AF                    XOR   A
06EA  ED 42                 SBC   HL,BC
06EC  30 FA                 JR    NC,M1_24
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
06EE  ED 4B 2197                      LD    BC,(BUFF2)
06F2  C9                              RET

                                      ORG   0750H
0750  DD 21 0C58          SCERR:      LD    IX,RAMERROR
0754  16 0C                          LD    D,0CH
0756  0E 00                          LD    C,00H
0758  3E FF                S2:       LD    A,0FFH
075A  D3 21                          OUT   (PORT_B),A
075C  79                             LD    A,C
075D  D3 22                          OUT   (PORT_C),A
075F  DD 7E 00                       LD    A,(IX+00H)
0762  D3 21                          OUT   (PORT_B),A
0764  06 A0                          LD    B,0A0H
0766  10 FE               L4:       DJNZ  L4
0768  0C                           INC   C
0769  DD 23                       INC   IX
076B  15                         DEC   D
076C  20 EA                      JR    NZ,S2
076E  3E FF                      LD    A,0FFH
0770  D3 21                      OUT   (PORT_B),A
0772  C3 0750                    JP    SCERR
0775  C1                RAM1ERR:  POP   BC
0776  06 70                      LD    B,70H
0778  C5                 D1:       PUSH  BC
0779  DD 21 0C58                   LD    IX,RAMERROR
077D  CD 082F                    CALL  SC_2
0780  C1                         POP   BC
0781  10 F5                      DJNZ  D1
0783  C3 00E0                    JP    INTIME

                          ;  **********
                          ;  SUBROUTINE
                          ;  **********

                                      ORG   0800H
0800  D9                  SC_1:       EXX
0801  16 0C                          LD    D,0CH
0803  0E 00                          LD    C,00H
0805  3E FF                S0:       LD    A,0FFH
0807  D3 21                          OUT   (PORT_B),A
send blank data
0809  79                             LD    A,C
080A  D3 22                          OUT   (PORT_C),A
select digit
080C  DD 7E 00                       LD    A,(IX+00)
read data from memory
080F  D3 21                          OUT   (PORT_B),A
send data to display
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 0811    06 30                          LD    B,030H
 0813    DB 48              L2:         IN    A,(ST_PORT)
check ROR signal
 0815    CB 5F                          BIT   3,A
 0817    CA 01A1                        JP    Z,READ
 081A    DB E2                          IN    A,(PORTC1)
 081C    CB 7F                          BIT   7,A
 081E    C2 0330                        JP    NZ,ATMRD
 0821    10 F0                          DJNZ  L2
 0823    0C                             INC   C
 0824    DD 23                          INC   IX
read next data
 0826    15                             DEC   D
 0827    20 DC                          JR    NZ,S0
 0829    3E FF                          LD    A,0FFH
 082B    D3 21                          OUT   (PORT_B),A
 082D    D9                             EXX
 082E    C9                             RET

 082F    D9                 SC_2:       EXX
 0830    16 0C                          LD    D,0CH
 0832    0E 00                          LD    C,00H
 0834    3E FF              S1:         LD    A,0FFH
 0836    D3 21                          OUT   (PORT_B),A
 0838    79                             LD    A,C
 0839    D3 22                          OUT   (PORT_C),A
 083B    DD 7E 00                       LD    A,(IX+00)
 083E    D3 21                          OUT   (PORT_B),A
 0840    06 A0                          LD    B,0A0H
 0842    10 FE              L3:         DJNZ  L3
 0844    0C                             INC   C
 0845    DD 23                          INC   IX
 0847    15                             DEC   D
 0848    20 EA                          JR    NZ,S1
 084A    3E FF                          LD    A,0FFH
 084C    D3 21                          OUT   (PORT_B),A
 084E    D9                             EXX
 084F    C9                             RET

 0850                       ROW_CHECK:
 0850    7E                             LD    A,(HL)
load first data (n)
 0851    16 08                          LD    D,08H
 0853    23                 R1:         INC   HL
 0854    23                             INC   HL
 0855    46                             LD    B,(HL)
load next data (n+2)
 0856    A8                             XOR   B
 0857    15                             DEC   D
 0858    20 F9                          JR    NZ,R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 085A    47                              LD      B,A
 085B    23                              INC     HL
 085C    23                              INC     HL
 085D    7E                              LD      A,(HL)
load parity
 085E    B8                              CP      B
 085F    C9                              RET

 0860                            SC_TABLE:
 0860    E5                              PUSH    HL
 0861    DD 7E 00                        LD      A,(IX+00)
HL : destination address
 0864    21 0C00                         LD      HL,SCTABLE
   which to be saved scan code
 0867    CD 0879                         CALL    ID_SHIFT
IX : point the address of BCD
 086A    E6 0F                           AND     0FH
   data
 086C    21 0C00                         LD      HL,SCTABLE
 086F    CD 0886                         CALL    LOOK
 0872    56                              LD      D,(HL)
 0873    E1                              POP     HL
 0874    73                              LD      (HL),E
save scan code of low byte
 0875    23                              INC     HL
 0876    72                              LD      (HL),D
save scan code of high byte
 0877    23                              INC     HL
 0878    C9                              RET

 0879                            ID_SHIFT:
 0879    F5                              PUSH    AF
 087A    E6 0F                           AND     0FH
 087C    CD 0886                         CALL    LOOK
 087F    5E                              LD      E,(HL)
 0880    F1                              POP     AF
 0881    1F                              RRA
 0882    1F                              RRA
 0883    1F                              RRA
 0884    1F                              RRA
 0885    C9                              RET

 0886    4F                      LOOK:   LD      C,A
 0887    06 00                           LD      B,00H
 0889    09                              ADD     HL,BC
 088A    C9                              RET

 088B                            PSHF:
 088B    7E                              LD      A,(HL)
 088C    F5                      PSHF_1: PUSH    AF
 088D    1F                              RRA
 088E    1F                              RRA
 088F    1F                              RRA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0890  1F                        RRA
0891  E6 0F                     AND   0FH
0893  12                        LD    (DE),A
0894  1B                        DEC   DE
0895  F1                        POP   AF
0896  E6 0F                     AND   0FH
0898  12                        LD    (DE),A
0899  1B                        DEC   DE
089A  C9                        RET

089B  DB 88             CHECK_START:  IN    A,(PORT_DATA)
089D  E6 0F                     AND   0FH
089F  FE 00                     CP    00H
08A1  20 F8                     JR    NZ,CHECK_START
08A3  C9                        RET

08A4  4F                PRINT:  LD    C,A
08A5  DB 88             B2:     IN    A,(PORT_DATA)
08A7  E6 0F                     AND   0FH
08A9  B9                        CP    C
08AA  20 F9                     JR    NZ,B2
08AC  DB 98                     IN    A,(PORT_PRINT)
08AE  CD 08C4                   CALL  DLAY1
08B1  DB A0                     IN    A,(P_ST_PRINT)
08B3  C9                        RET

08B4                    LAST_PRINT:
08B4  4F                        LD    C,A
08B5  DB 88             B3:     IN    A,(PORT_DATA)
08B7  E6 0F                     AND   0FH
08B9  B9                        CP    C
08BA  20 F9                     JR    NZ,B3
08BC  DB 98                     IN    A,(PORT_PRINT)
08BE  CD 08CE                   CALL  DLAY2
08C1  DB A0                     IN    A,(P_ST_PRINT)
08C3  C9                        RET

08C4  16 04             DLAY1:  LD    D,04H
08C6  1E 00                     LD    E,00H
08C8  1B                B4:     DEC   DE
08C9  7B                        LD    A,E
08CA  B2                        OR    D
08CB  20 FB                     JR    NZ,B4
08CD  C9                        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
08CE  16 0A          DLAY2:   LD    D,0AH
08D0  1E 00                   LD    E,00H
08D2  1B             B5:      DEC   DE
08D3  7B                      LD    A,E
08D4  B2                      OR    D
08D5  20 FB                   JR    NZ,B5
08D7  C9                      RET

08D8  3E 0A          SET_REG: LD A,0AH
08DA  D3 24                   OUT (REG_INDEX),A
08DC  3E 00                   LD A,00H
08DE  D3 25                   OUT (REG_DATA),A
08E0  3E 0B                   LD A,0BH
08E2  D3 24                   OUT (REG_INDEX),A
08E4  3E B2                   LD A,0B2H
08E6  D3 25                   OUT (REG_DATA),A
08E8  06 0C                   LD B,0CH
08EA  0E 00                   LD C,00H
08EC  21 2127                 LD HL,T_RAM
08EF  79             TSET:    LD A,C
08F0  D3 24                   OUT (REG_INDEX),A
08F2  7E                      LD A,(HL)
08F3  D3 25                   OUT (REG_DATA),A
08F5  0C                      INC C
08F6  23                      INC HL
08F7  10 F6                   DJNZ TSET
08F9  C9                      RET

08FA  FD 21 212F     PREPARE_TIME: LD IY,T_RAM+0BH
08FE  0E 00                   LD C,00H
0900  16 20          T1:      LD D,020H
0902  DD 21 214C     T2:      LD IX,TBUF1
0906  CD 082F                 CALL SC_2
0909  DB 22                   IN A,(PORT_C)
090B  CB 67                   BIT 4,A
090D  28 2E                   JR Z,FAST
090F  CB 6F                   BIT 5,A
0911  28 25                   JR Z,SLOW
0913  CB 77                   BIT 6,A
0915  CA 09A3                 JP Z,ENTER
0918  15                     DEC D
0919  20 E7                   JR NZ,T2
091B  1E 20                   LD E,020H
091D  DD 21 2158     T3:      LD IX,TBUF2
0921  CD 082F                 CALL SC_2
0924  DB 22                   IN A,(PORT_C)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0926  CB 67                        BIT 4,A
0928  28 13                        JR Z,FAST
092A  CB 6F                        BIT 5,A
092C  28 0A                        JR Z,SLOW
092E  CB 77                        BIT 6,A
0930  CA 09A3                      JP Z,ENTER
0933  1D                          DEC E
0934  20 E7                       JR NZ,T3
0936  18 C8                       JR T1

0938  1E 0F              SLOW:     LD E,0FH
093A  CD 0A05                      CALL SC_DELAY
093D  1E 03              FAST:     LD E,03H
093F  CD 0A05                      CALL SC_DELAY
0942  FD 7E 00                    LD A,(IY+00H)
0945  C6 01                       ADD A,01H
0947  27                          DAA
0948  08                          EX AF,AF'
0949  79                          LD A,C
094A  FE 00                       CP 00H
094C  28 0F                       JR Z,CPMONTH
094E  FE 01                       CP 01H
0950  28 1A                       JR Z,CPDATE
0952  FE 02                       CP 02H
0954  28 25                       JR Z,CPHOUR
0956  FE 03                       CP 03H
0958  28 30                       JR Z,CPMIN
095A  C3 01D8                     JP ERR

095D  08                CPMONTH:  EX AF,AF'
095E  FE 13                       CP 013H
0960  20 02                       JR NZ,MON
0962  3E 01                       LD A,01H
0964  FD 77 00           MON:     LD (IY+00H),A
0967  21 2156                     LD HL,TBUF1+0AH
096A  18 2B                       JR SCCODE

096C  08                CPDATE:   EX AF,AF'
096D  FE 32                       CP 032H
096F  20 02                       JR NZ,DAT
0971  3E 01                       LD A,01H
0973  FD 77 00           DAT:     LD (IY+00H),A
0976  21 2153                     LD HL,TBUF1+07H
0979  18 1C                       JR SCCODE

097B  08                CPHOUR:   EX AF,AF'
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
097C  FE 24                       CP 024H
097E  20 02                       JR NZ,HOUR
0980  3E 00                       LD A,00H
0982  FD 77 00          HOUR:     LD (IY+00H),A
0985  21 214F                     LD HL,TBUF1+03H
0988  18 0D                       JR SCCODE

098A  08                CPMIN:    EX AF,AF'
098B  FE 60                       CP 060H
098D  20 02                       JR NZ,MIN
098F  3E 00                       LD A,00H
0991  FD 77 00          MIN:      LD (IY+00H),A
0994  21 214C                     LD HL,TBUF1
0997  FD E5             SCCODE:   PUSH IY
0999  DD E1                       POP IX
099B  C5                          PUSH BC
099C  CD 0860                     CALL SC_TABLE
099F  C1                          POP BC
09A0  C3 0900                     JP T1

09A3  CD 0A10           ENTER:    CALL SC_CHECK
09A6  79                          LD A,C
09A7  FE 00                       CP 00H
09A9  28 0F                       JR Z,ENTER0
09AB  FE 01                       CP 01H
09AD  28 20                       JR Z,ENTER1
09AF  FE 02                       CP 02H
09B1  28 31                       JR Z,ENTER2
09B3  FE 03                       CP 03H
09B5  28 42                       JR Z,ENTER3
09B7  C3 01D8                     JP ERR

09BA  2A 2156           ENTER0:   LD HL,(TBUF1+0AH)
09BD  22 2162                     LD (TBUF2+0AH),HL
09C0  21 FFFF                     LD HL,0FFFFH
09C3  22 215F                     LD (TBUF2+07H),HL
09C6  FD 21 212E                  LD IY,T_RAM+07H
09CA  0E 01                       LD C,01H
09CC  C3 0900                     JP T1

09CF  2A 2153           ENTER1:   LD HL,(TBUF1+07H)
09D2  22 215F                     LD (TBUF2+07H),HL
09D5  21 FFFF                     LD HL,0FFFFH
09D8  22 215B                     LD (TBUF2+03H),HL
09DB  FD 21 212B                  LD IY,T_RAM+04H
09DF  0E 02                       LD C,02H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
09E1    C3 0900                         JP T1

09E4    2A 214F             ENTER2:     LD HL,(TBUF1+03H)
09E7    22 215B                         LD (TBUF2+03H),HL
09EA    21 FFFF                         LD HL,0FFFFH
09ED    22 2158                         LD (TBUF2),HL
09F0    FD 21 2129                      LD IY,T_RAM+02H
09F4    0E 03                           LD C,03H
09F6    C3 0900                         JP T1

09F9    2A 214C             ENTER3:     LD HL,(TBUF1)
09FC    22 2158                         LD (TBUF2),HL
09FF    3E FF                           LD A,0FFH
0A01    32 215A                         LD (TBUF2+02H),A
0A04    C9                              RET

0A05    DD 21 214C          SC_DELAY:   LD IX,TBUF1
0A09    CD 082F                         CALL SC_2
0A0C    1D                              DEC E
0A0D    20 F6                           JR NZ,SC_DELAY
0A0F    C9                              RET

0A10    DD 21 214C          SC_CHECK:   LD IX,TBUF1
0A14    CD 082F                         CALL SC_2
0A17    DB 22                           IN A,(PORT_C)
0A19    CB 77                           BIT 6,A
0A1B    28 F3                           JR Z,SC_CHECK
0A1D    C9                              RET

0A1E    16 20               SC_TB:      LD D,020H
0A20    DD 21 214C          SCTB1:      LD IX,TBUF1
0A24    CD 0800                         CALL SC_1
0A27    15                              DEC D
0A28    20 F6                           JR NZ,SCTB1
0A2A    3A 2165                         LD A,(ALARMBYTE)
0A2D    FE AA                           CP 0AAH
0A2F    28 1F                           JR Z,CPALARM
0A31    3E 0C                           LD A,0CH
0A33    D3 24                           OUT (REG_INDEX),A
0A35    DB 25                           IN A,(REG_DATA)
0A37    CB 6F                           BIT 5,A
0A39    C4 0A69                         CALL NZ,TRIG_ON
0A3C    1E 20               TB2:        LD E,020H
0A3E    DD 21 2158          SCTB2:      LD IX,TBUF2
0A42    CD 0800                         CALL SC_1
0A45    1D                              DEC E
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0A46  20 F6                     JR NZ,SCTB2
0A48  DB 80                     IN A,(PORT_SENSOR)    ; 80H
0A4A  CB 57                     BIT 2,A
0A4C  CC 0A60                   CALL Z,LINEFEED
0A4F  C9                        RET
0A50  3A 2166           CPALARM:    LD A,(ALARMCOUNT)
0A53  3D                        DEC A
0A54  20 05                     JR NZ,SVALARMCNT
0A56  D3 68                     OUT (PORT_RELAY),A
0A58  32 2165                   LD (ALARMBYTE),A
0A5B  32 2166           SVALARMCNT: LD (ALARMCOUNT),A
0A5E  18 DC                     JR TB2

0A60  CD 089B           LINEFEED:   CALL CHECK_START
0A63  3E 0A                     LD A,0AH
0A65  CD 08B4                   CALL LAST_PRINT
0A68  C9                        RET

0A69  D3 68             TRIG_ON:    OUT (PORT_RELAY),A
0A6B  3E AA                     LD A,0AAH
0A6D  32 2165                   LD (ALARMBYTE),A
0A70  3E 20                     LD A,020H
0A72  32 2166                   LD (ALARMCOUNT),A
0A75  3A 2167                   LD A,(ALARMNUM)
0A78  3C                        INC A
0A79  47                        LD B,A
0A7A  3A 2168                   LD A,(QUANALARM)
0A7D  B8                        CP B
0A7E  30 DB                     JR NC,SVALARMNUM
0A80  3E 00                     LD A,00H
0A82  32 2167                   LD (ALARMNUM),A
0A85  18 04                     JR LDALARM
0A87  78                STALARMNUM: LD A,B
0A88  32 2167                   LD (ALARMNUM),A
0A8B  16 21             LDALARM:    LD D,HALMADDR
0A8D  CB 27                     SLA A
0A8F  5F                        LD E,A
0A90  1A                        LD A,(DE)
0A91  32 212A                   LD (T_RAM+03H),A
0A94  13                        INC DE
0A95  1A                        LD A,(DE)
0A96  32 212C                   LD (T_RAM+05H),A
0A99  CD 08D8                   CALL SET_REG
0A9C  C9                        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        ORG 0B00H
0B00  C5                    RFULL:      PUSH  BC
check ram full
0B01  D5                                PUSH  DE
0B02  F5                                PUSH  AF
0B03  3E 00                             LD    A,00H
0B05  BB                                CP    E
0B06  20 34                             JR    NZ,SAVE
0B08  3E 40                             LD    A,40H
0B0A  BA                                CP    D
0B0B  20 2F                             JR    NZ,SAVE
0B0D  3A 2164                           LD    A,(RAM2ERR)
0B10  FE 02                             CP    02H
0B12  CA 0750                           JP    Z,SCERR
0B15  3E 60                             LD    A,60H
0B17  BA                                CP    D
0B18  20 22                             JR    NZ,SAVE
0B1A  F1                    LP:         POP   AF
0B1B  06 03                             LD    B,03H
display ramfull
0B1D  16 20                 LP0:        LD    D,20H
0B1F  DD 21 0C64            LP1:        LD    IX,RAMFULL
0B23  CD 082F                           CALL  SC_2
0B26  15                                DEC   D
0B27  20 F6                             JR    NZ,LP1
0B29  1E 20                             LD    E,20H
0B2B  DD 21 0C1C            LP2:        LD    IX,BLANK
0B2F  CD 082F                           CALL  SC_2
0B32  1D                                DEC   E
0B33  20 F6                             JR    NZ,LP2
0B35  10 E6                             DJNZ  LP0
0B37  D1                                POP   DE
0B38  C1                                POP   BC
0B39  C3 00E0                           JP    INTIME
0B3C  F1                    SAVE:       POP   AF
save data to ram
0B3D  D1                                POP   DE
0B3E  12                                LD    (DE),A
0B3F  47                                LD    B,A
0B40  1A                                LD    A,(DE)
0B41  B8                                CP    B
0B42  C2 0775                           JP    NZ,RAM1ERR
0B45  23                                INC   HL
0B46  13                                INC   DE
0B47  C1                                POP   BC
0B48  C9                                RET

                                        ORG   0C00H
0C00  C0                    SCTABLE:    DB 0C0H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0C01  F9                        DB 0F9H
0C02  A4                        DB 0A4H
0C03  B0                        DB 0B0H
0C04  99                        DB 099H
0C05  92                        DB 092H
0C06  82                        DB 082H
0C07  F8                        DB 0F8H
0C08  80                        DB 080H
0C09  90                        DB 090H
0C0A  FF                        DB 0FFH
0C0B  FF                        DB 0FFH
0C0C  FF                        DB 0FFH
0C0D  FF                        DB 0FFH
0C0E  FF                        DB 0FFH
0C0F  FF                        DB 0FFH
0C10  7F              ERROR:    DB 07FH
0C11  77                        DB 077H
0C12  77                        DB 077H
0C13  77                        DB 077H
0C14  7F                        DB 07FH
0C15  2F                        DB 02FH
0C16  23                        DB 023H
0C17  2F                        DB 02FH
0C18  2F                        DB 02FH
0C19  06                        DB 06H
0C1A  7F                        DB 07FH
0C1B  7F                        DB 07FH
0C1C  7F              BLANK:    DB 07FH
0C1D  7F                        DB 07FH
0C1E  7F                        DB 07FH
0C1F  7F                        DB 07FH
0C20  7F                        DB 07FH
0C21  7F                        DB 07FH
0C22  7F                        DB 07FH
0C23  7F                        DB 07FH
0C24  7F                        DB 07FH
0C25  7F                        DB 07FH
0C26  7F                        DB 07FH
0C27  7F                        DB 07FH
0C28  7F              ALLRIGHT: DB 07FH
0C29  07                        DB 07H
0C2A  0B                        DB 0BH
0C2B  10                        DB 010H
0C2C  7B                        DB 07BH
0C2D  2F                        DB 02FH
0C2E  7F                        DB 07FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0C2F  47                        DB 047H
0C30  47                        DB 047H
0C31  08                        DB 08H
0C32  7F                        DB 07FH
0C33  7F                        DB 07FH
0C34  00              T_ROM:    DB 00H
0C35  FF                        DB 0FFH
0C36  59                        DB 059H
0C37  00                        DB 00H
0C38  23                        DB 023H
0C39  00                        DB 00H
0C3A  01                        DB 01H
0C3B  31                        DB 031H
0C3C  12                        DB 012H
0C3D  88                        DB 088H
0C3E  00                        DB 00H
0C3F  02                        DB 02H
0C40  90              T_BUF0:   DB 090H
0C41  92                        DB 092H
0C42  BF                        DB 0BFH
0C43  B0                        DB 0B0H
0C44  A4                        DB 0A4H
0C45  FF                        DB 0FFH
0C46  FF                        DB 0FFH
0C47  F9                        DB 0F9H
0C48  B0                        DB 0B0H
0C49  BF                        DB 0BFH
0C4A  A4                        DB 0A4H
0C4B  F9                        DB 0F9H
0C4C  77              SETTIME:  DB 077H
0C4D  77                        DB 077H
0C4E  77                        DB 077H
0C4F  7F                        DB 07FH
0C50  06                        DB 06H
0C51  2A                        DB 02AH
0C52  79                        DB 079H
0C53  07                        DB 07H
0C54  7F                        DB 07FH
0C55  07                        DB 07H
0C56  06                        DB 06H
0C57  12                        DB 012H
0C58  7F              RAMERROR: DB 07FH
0C59  7F                        DB 07FH
0C5A  2F                        DB 02FH
0C5B  23                        DB 023H
0C5C  2F                        DB 02FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0C5D  2F                              DB 02FH
0C5E  06                              DB 06H
0C5F  7F                              DB 07FH
0C60  7F                              DB 07FH
0C61  2A                              DB 02AH
0C62  08                              DB 08H
0C63  2F                              DB 02FH
0C64  77                RAMFULL:      DB 077H
0C65  77                              DB 077H
0C66  77                              DB 077H
0C67  7F                              DB 07FH
0C68  47                              DB 047H
0C69  47                              DB 047H
0C6A  41                              DB 041H
0C6B  0E                              DB 0EH
0C6C  7F                              DB 07FH
0C6D  2A                              DB 02AH
0C6E  08                              DB 08H
0C6F  2F                              DB 02FH

                        ;---------------
                        ;PROGRAM SERIAL
                        ;---------------
                                      ORG  0CA0H
0CA0  F5                SERIAL:       PUSH AF
0CA1  E5                              PUSH HL
0CA2  C5                              PUSH BC
0CA3  D5                              PUSH DE
0CA4  DB 28             ST:           IN   A,(28H)
0CA6  FE B9                           CP   0B9H
0CA8  28 08                           JR   Z,NX0
0CAA  DB 29             LP3:          IN   A,(29H)
0CAC  CB 4F                           BIT  1,A
0CAE  28 FA                           JR   Z,LP3
0CB0  18 F2                           JR   ST
0CB2  21 2261           NX0:          LD   HL,BFSRL0
0CB5  77                              LD   (HL),A
0CB6  23                              INC  HL
0CB7  16 05                           LD   D,5
0CB9  06 06                           LD   B,6
0CBB  0E 28                           LD   C,28H
0CBD  DB 29             LP4:          IN   A,(29H)
0CBF  CB 4F                           BIT  1,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0CC1    28 FA          JR    Z,LP4
0CC3    ED A2          INI
0CC5    20 F6          JR    NZ,LP4
0CC7    2B             DEC   HL
0CC8    2B             DEC   HL
0CC9    2B             DEC   HL
0CCA    4E             LD    C,(HL)
0CCB    23             INC   HL
0CCC    7E             LD    A,(HL)
0CCD    23             INC   HL
0CCE    23             INC   HL
0CCF    FE 05          CP    5
0CD1    30 03          JR    NC,DTA
0CD3    47             LD    B,A
0CD4    18 02          JR    NX1
0CD6    06 05    DTA:  LD    B,5
0CD8    DB 29    NX1:  IN    A,(29H)
0CDA    CB 4F          BIT   1,A
0CDC    28 FA          JR    Z,NX1
0CDE    DB 28          IN    A,(28H)
0CE0    77             LD    (HL),A
0CE1    78             LD    A,B
0CE2    FE 00          CP    0
0CE4    28 04          JR    Z,CHKC
0CE6    05             DEC   B
0CE7    23             INC   HL
0CE8    18 EE          JR    NX1
0CEA    79       CHKC: LD    A,C
0CEB    FE 00          CP    0
0CED    28 03          JR    Z,CHKAA
0CEF    0D             DEC   C
0CF0    18 E6          JR    NX1
0CF2    7E       CHKAA: LD    A,(HL)
0CF3    23             INC   HL
0CF4    FE AA          CP    0AAH
0CF6    20 05          JR    NZ,NX2
0CF8    15             DEC   D
0CF9    20 DD          JR    NZ,NX1
0CFB    18 04          JR    CHKDTA
0CFD    16 05    NX2:  LD    D,5
0CFF    18 D7          JR    NX1
0D01    21 2262  CHKDTA: LD    HL,BUFSRL
0D04    DB 24          IN    A,(24H)
0D06    E6 0F          AND   0FH
0D08    BE             CP    (HL)
0D09    23             INC   HL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0D0A  20 5B                     JR    NZ,RET0
0D0C  4F                        LD    C,A
0D0D  7E                        LD    A,(HL)
0D0E  2B                        DEC   HL
0D0F  77                        LD    (HL),A
0D10  23                        INC   HL
0D11  71                        LD    (HL),C
0D12  23                        INC   HL
0D13  7E                        LD    A,(HL)
0D14  23                        INC   HL
0D15  11 0FC4                   LD    DE,TBLCTRL
0D18  83                        ADD   A,E
0D19  5F                        LD    E,A
0D1A  06 02                     LD    B,2
0D1C  1A                LPCTRL: LD    A,(DE)
0D1D  BE                        CP    (HL)
0D1E  20 47                     JR    NZ,RET0
0D20  13                        INC   DE
0D21  23                        INC   HL
0D22  10 F8                     DJNZ  LPCTRL
0D24  AF                        XOR   A
0D25  21 2262                   LD    HL,BUFSRL
0D28  06 05                     LD    B,5
0D2A  86                LPSUM1: ADD   A,(HL)
0D2B  23                        INC   HL
0D2C  10 FC                     DJNZ  LPSUM1
0D2E  E5                        PUSH  HL
0D2F  2B                        DEC   HL
0D30  46                        LD    B,(HL)
0D31  23                        INC   HL
0D32  23                LPSUM2: INC   HL
0D33  86                        ADD   A,(HL)
0D34  10 FC                     DJNZ  LPSUM2
0D36  E1                        POP   HL
0D37  BE                        CP    (HL)
0D38  20 2D                     JR    NZ,RET0
0D3A  2B                        DEC   HL
0D3B  2B                        DEC   HL
0D3C  2B                        DEC   HL
0D3D  CB E6                     SET   4,(HL)
0D3F  3E 10                     LD    A,10H
0D41  BE                        CP    (HL)
0D42  20 1F                     JR    NZ,DTMD
0D44  CD 0D6E                   CALL  LDDTA
0D47  DB 29             SLP1:   IN    A,(29H)
0D49  CB 4F                     BIT   1,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  0D4B   28 FA                        JR   Z,SLP1
  0D4D   DB 28              SNX0:     IN   A,(28H)
  0D4F   FE 22                        CP   22H
  0D51   28 02                        JR   Z,SETADD
  0D53   18 F2                        JR   SLP1
  0D55   2A 2100            SETADD:   LD   HL,(INX_ST_ADD)
  0D58   22 2102                      LD   (INDEXADDR),HL
  0D5B   21 0000                      LD   HL,0
  0D5E   22 2106                      LD   (COUNTER),HL
  0D61   18 06                        JR   RET1
  0D63   3E 02              OTMD:     LD   A,2
  0D65   18 02                        JR   RET1
  0D67   3E 00              RET0:     LD   A,0
  0D69   D1                 RET1:     POP  DE
LD (212FH),A
  0D6A   C1                           POP  BC
  0D6B   E1                           POP  HL
  0D6C   F1                           POP  AF
  0D6D   C9                           RET

                          ;-------------------------------------
                          ;LOAD DATA FROM MEGNETIC CARD READER
                          ;-------------------------------------

  0D6E   21 2268            LDDTA:    LD   HL,BUFSRL+6
  0D71   3A 2271                      LD   A,(BLK)
  0D74   3C                           INC  A
  0D75   BE                           CP   (HL)
  0D76   28 12                        JR   Z,NWBLK
  0D78   3E 00                        LD   A,0
  0D7A   BE                           CP   (HL)
  0D7B   20 1F                        JR   NZ,PAC
  0D7D   ED 4B 2100                   LD   BC,(INX_ST_ADD)
  0D81   ED 43 2272                   LD   (TPBLKO),BC
  0D85   32 2271                      LD   (BLK),A
  0D88   18 0F                        JR   SUM
  0D8A   ED 4B 2274         NWBLK:    LD   BC,(TPBLKN)
  0D8E   ED 43 2272                   LD   (TPBLKO),BC
  0D92   3A 2271                      LD   A,(BLK)
  0D95   3C                           INC  A
  0D96   32 2271                      LD   (BLK),A
  0D99   CD 0DDC            SUM:      CALL SUMDTA
  0D9C   21 2265            PAC:      LD   HL,BUFSRL+3
  0D9F   36 21                        LD   (HL),21H
  0DA1   23                           INC  HL
  0DA2   3A 22DE                      LD   A,(LEND)
  0DA5   77                           LD   (HL),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0DA6    23                      INC   HL
0DA7    23                      INC   HL
0DA8    3A 2271                 LD    A,(BLK)
0DAB    77                      LD    (HL),A
0DAC    21 2262                 LD    HL,BUFSRL
0DAF    06 05                   LD    B,5
0DB1    AF                      XOR   A
0DB2    86              LPSUM3: ADD   A,(HL)
0DB3    23                      INC   HL
0DB4    10 FC                   DJNZ  LPSUM3
0DB6    23                      INC   HL
0DB7    86                      ADD   A,(HL)
0DB8    2B                      DEC   HL
0DB9    77                      LD    (HL),A
0DBA    21 225D                 LD    HL,BUFSRL0-5
0DBD    06 0D                   LD    B,0DH
0DBF    CD 0E3D                 CALL  TX
0DC2    E5                      PUSH  HL
0DC3    21 2276                 LD    HL,SUMX
0DC6    06 20                   LD    B,20H
0DC8    CD 0E3D                 CALL  TX
0DCB    2A 2272                 LD    HL,(TPBLK0)
0DCE    3A 22DE                 LD    A,(LEND)
0DD1    47                      LD    B,A
0DD2    CD 0E3D                 CALL  TX
0DD5    E1                      POP   HL
0DD6    06 05                   LD    B,5
0DD8    CD 0E3D                 CALL  TX
0DDB    C9                      RET

                        ;---------------
                        ;SUM MATRIX DATA
                        ;---------------

0DDC    21 2276         SUMDTA: LD    HL,SUMX
0DDF    16 00                   LD    D,0
0DE1    06 20                   LD    B,20H
0DE3    AF                      XOR   A
0DE4    77              CLRLP:  LD    (HL),A
0DE5    23                      INC   HL
0DE6    10 FC                   DJNZ  CLRLP
0DE8    2A 2272                 LD    HL,(TPBLK0)
0DEB    FD 21 2286              LD    IY,SUMY
0DEF    0E 10                   LD    C,16
0DF1    DD 21 2276      NWROW:  LD    IX,SUMX
0DF5    06 10                   LD    B,16
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0DF7  7E              SUMLP:  LD   A,(HL)
0DF8  DD 86 00                ADD  A,(IX)
0DFB  DD 77 00                LD   (IX),A
0DFE  7E                      LD   A,(HL)
0DFF  FD 86 00                ADD  A,(IY)
0E02  FD 77 00                LD   (IY),A
0E05  23                      INC  HL
0E06  14                      INC  D
0E07  DD 23                   INC  IX
0E09  F5                      PUSH AF
0E0A  E5                      PUSH HL
0E0B  D5                      PUSH DE
0E0C  2A 2102                 LD   HL,(INDEXADDR)
0E0F  11 0001                 LD   DE,0001H
0E12  A7                      AND  A
0E13  ED 52                   SBC  HL,DE
0E15  22 22DF                 LD   (LSADD),HL
0E18  D1                      POP  DE
0E19  E1                      POP  HL
0E1A  F1                      POP  AF
0E1B  3A 22DF                 LD   A,(LSADD)
0E1E  BD                      CP   L
0E1F  20 0D                   JR   NZ,DECB
0E21  3A 22E0                 LD   A,(LSADD+1)
0E24  BC                      CP   H
0E25  20 07                   JR   NZ,DECB
0E27  3E FB                   LD   A,0FBH
0E29  32 2271                 LD   (BLK),A
0E2C  18 07                   JR   ENDSUM
0E2E  10 C7           DECB:   DJNZ SUMLP
0E30  FD 23                   INC  IY
0E32  0D                      DEC  C
0E33  20 BC                   JR   NZ,NWROW
0E35  22 2274         ENDSUM: LD   (TPBLKN),HL
0E38  7A                      LD   A,D
0E39  32 22DE                 LD   (LEND),A
0E3C  C9                      RET

                      ;--------
                      ;TRANSMIT
                      ;--------

0E3D  0E 28           TX:     LD   C,28H
0E3F  DB 29           TXEMP:  IN   A,(29H)
0E41  CB 57                   BIT  2,A
0E43  28 FA                   JR   Z,TXEMP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0E45    ED A3                   OUTI
 0E47    20 F6                  JR      NZ,TXEMP
 0E49    C9                     RET

                END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Macros:

Symbols:

ACKR	0040	ALARMB	2165	ALARMC	2166	ALARMN	2167
ALLRIG	0C28	ATMRD	0330	B2	08A5	B3	08B5
B4	08C8	B5	08D2	BB	0305	BFSRL0	2261
BLANK	0C1C	BLK	2271	BUFF1	218B	BUFF2	2197
BUFSRL	2262	CHECK	033C	CHECK_	089B	CHKAA	0CF2
CHKC	0CEA	CHKDTA	0D01	CHKIND	0064	CHKR1	0031
CHKR2	004C	CLRLP	0DE4	CNT	02B7	COMP	0456
COUNT	2185	COUNTE	2106	CPALAR	0A50	CPDATE	096C
CPHOUR	097B	CPMIN	098A	CPMONT	095D	CTRL82	0029
CTRLP1	00E3	CTRLWO	0037	CTRL_P	0023	D1	0778
DAT	0973	DATA	03B1	DATA0	03B7	DATA2	03EC
DATA3	0421	DATA82	0028	DATABU	2108	DDMMYY	00D3
DECB	0E2E	DECE	2186	DECHL	02DF	DELAYL	0004
DIS01	064A	DISP	023A	DISPLA	2199	DLAY1	08C4
DLAY2	08CE	DTA	0CD6	DTBUFF	211C	END1	0329
ENDSUM	0E35	ENTER	09A3	ENTER0	09BA	ENTER1	09CF
ENTER2	09E4	ENTER3	09F9	ERR	01D8	ERR1	01D0
ERROR	0C10	FAST	093D	HALMAD	0021	HOUR	0982
IDBUFF	2133	ID_SHI	0879	INDATE	0148	INDEXA	2102
INTADD	000A	INTIME	00E0	INX_ST	2100	J0	0347
J1	0350	J10	0481	J11	0496	J12	04AE
J13	053D	J14	04E8	J15	0505	J16	051D
J17	0581	J18	055C	J19	05F8	J2	03AE
J20	05CD	J21	05AC	J22	05F2	J23	061F
J24	0644	J25	0655	J26	064D	J27	065A
J28	0669	J3	03E0	J4	03D2	J5	0415
J6	0407	J7	044A	J8	043C	J9	04C4
JJJ	0008	KKK	003B	L1	01C5	L2	0813
L3	0842	L4	0766	LAST_P	08B4	LDALAR	0A8B
LDDTA	0D6E	LEND	22DE	LINEFE	0A60	LK	01DC
LOOK	0886	LOOP1	02FB	LOOP2	031B	LP	0B1A
LP0	0B1D	LP1	0B1F	LP2	0B2B	LP3	0CAA
LP4	0CBD	LPCTRL	0D1C	LPSUM1	0D2A	LPSUM2	0D32
LPSUM3	0DB2	LSADD	22DF	L_32	0691	M10	0244
M11	0252	M12	026C	M13	0278	M14	027A
M15	0286	M16	0291	M17	02E6	M18	032D
M1_24	06E8	M2	01AB	M3	01DA	M4	01E8
M5	01F7	M6	0215	M7	0219	M8	022B
M9	0231	MAIN	0000	MEM	21B0	MIN	0991
MODEWO	00CE	MOM	2189	MON	0964	MOV	0680
M_24	06CE	NWBLK	0D8A	NWROW	0DF1	NX0	0CB2
NX1	0CD8	NX2	0CFD	OTMD	0D63	PAC	0D9C
PBUFF	2170	PORT1	0060	PORT2	0058	PORT3	0050
PORTA1	00E0	PORTB1	00E1	PORTC1	00E2	PORT_A	0020
PORT_B	0021	PORT_C	0022	PORT_D	0088	PORT_M	00A8
PORT_P	0098	PORT_R	0068	PORT_S	0080	PREPAR	08FA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRESEN	2104	PRINT	08A4	PRINTB	213F	PRN	02C6
PSHF	088B	PSHF_1	088C	PWUPDL	0002	P_ST_M	00B0
P_ST_P	00A0	QUANAL	2168	R1	0853	R2ERR	005F
RAM1ER	0775	RAM2ER	2164	RAMERR	0C58	RAMFUL	0C64
READ	01A1	READDA	0150	REG_DA	0025	REG_IN	0024
RET0	0D67	RET1	0D69	RFULL	0B00	ROW_CH	0850
S0	0805	S1	0834	S2	0758	SAVE	0B3C
SAVEHO	0126	SAVEMI	0107	SCCODE	0997	SCERR	0750
SCTABL	0C00	SCTB1	0A20	SCTB2	0A3E	SC_1	0800
SC_2	082F	SC_CHE	0A10	SC_DEL	0A05	SC_TAB	0860
SC_TB	0A1E	SERIAL	0CA0	SETADD	0D55	SETSTA	0072
SETTIM	0C4C	SET_RE	08D8	SLOW	0938	SLP1	0D47
SNX0	0D4D	ST	0CA4	STALAR	0A87	START	0367
STMODI	00DD	ST_POR	0048	SUBT	06BC	SUBT1	06C4
SUBT2	06CC	SUM	0D99	SUMDTA	0DDC	SUMLP	0DF7
SUMX	2276	SUMY	2286	SVALAR	0A5B	S_16	06A8
T1	0900	T2	0902	T3	091D	TB2	0A3C
TBLCTR	0FC4	TBUF0	0C40	TBUF1	214C	TBUF2	2158
TIME1	008D	TIME2	009B	TIME3	00A9	TIME4	00B7
TM	0102	TPBLKN	2274	TPBLKO	2272	TRIG_O	0A69
TSET	08EF	TX	0E3D	TXEMP	0E3F	T_BUF0	0C40
T_RAM	2127	T_ROM	0C34	XX	02A7		

No Fatal error(s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์


```
0000                    program segment para public 'code'
                          assume cs:program
= 1715                  helpos      equ  1715h
= 0308                  fr1         equ  308h
= 0E19                  fr1len      equ  0e19h
= 072B                  fr2         equ  072bh
= 051C                  fr2len      equ  51ch
= 0005                  bfsm        equ  5
= 0003                  dta3byte    equ  3
= 0001                  firstchoice equ  01h
= 0006                  lastchoice  equ  06h
= 0050                  dwkey       equ  80
= 0048                  upkey       equ  72
= 000D                  retkey      equ  0dh
= 0002                  stfrm       equ  2
= 0010                  zctrl       equ  10h
= 0009                  Noaga       equ  9
= 000C                  lst_div     equ  0ch        ;Least divisor latc
                        h (3f8h)
= 0000                  mst_div     equ  00h        ;Most divisor latch
                          (3f9h)
= 0080                  div_lat     equ  80h        ;Divisor latch acce
                        ss bit (3fbh)
= 0007                  ln_ctrl     equ  07h        ;Line control regis
                        ter (3fbh) 0000 0111
= 0000                  dis_int     equ  00h        ;Interrupt enable r
                        egister (3f9h)
= 000F                  md_ctrl     equ  0fh        ;Modem ctrl registe
                        r (3fch)
= 03F8                  sr_port     equ  03f8h      ;Serial port
= 03F9                  i_port      equ  03f9h      ;Interrupt enable r
                        egister
= 03FB                  ln_port     equ  03fbh      ;Line control port
= 03FC                  md_port     equ  03fch      ;Modem ctrl port
= 03FD                  ln_stus     equ  03fdh      ;Line status regist
                        er
= 00E7                  srl_par     equ  0e7h
= 0040                  norcd       equ  40h
= 0003                  hbyte       equ  3
= 000F                  Byte1       equ  15
= 0011                  Byte3       equ  17
= 0002                  stfrm       equ  2
= 00B9                  hfrm        equ  0b9h
= 0027                  hbyte1      equ  27h
= 0007                  rxlend      equ  7
= 000A                  stsum       equ  0ah
= 0021                  lensum      equ  21h
= 00FB                  blkend      equ  0fbh
= 0009                  rxblk       equ  9
= 003D                  NoByte1     equ  3dh
= 0030                  stlddta     equ  30h
= 0005                  lenaa       equ  5
= 0004                  row         equ  4
= 0008                  AltKey      equ  8
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
= 0000                          No_Reader    equ 0000h
= 02F0                          Port53200    equ 02f0h
                                  assume ds:program
0100                                org 100h
0100                            start:
                                ; -------------
                                ; MAIN PROGRAM
                                ; -------------
0100                            main proc
0100  E8 07D4 R                  call SetSrl
0103  E8 02E3 R                  call SelectMode
0106  C3                         ret
                                main endp
                                ; ---------------------
                                ; LOAD DATA FROM TIMER
                                ; ---------------------
0107                            LoadData proc
0107  8D 36 0ADF R               lea si,data
010B  A0 0ADD R                  mov al,lend
010E  32 E4                      xor ah,ah
0110  03 F0                      add si,ax
0112  E8 0802 R                  call FillEnd
0115                            nxtxdta:
0115  C6 06 0AD8 R B9            mov byte ptr bfsrl,hfrm
011A  C6 06 0B0E R 09            mov byte ptr counttx,Noaga
011F  A0 0AE7 R                  mov al,blk
0122  A2 0ADF R                  mov byte ptr data,al
0125  B8 0000                    mov ax,(No_Reader)
0128  BA 02F0                    mov dx,(Port53200)
012B  EF                         out dx,ax
012C  B9 CBEA                    mov cx,0cbeah
012F                            delay1:
012F  90                         nop
0130  E2 FD                      loop delay1
0132  B9 CBEB                    mov cx,0cbebh
0135                            delay2:
0135  90                         nop
0136  E2 FD                      loop delay2
0138                            txdta:
0138  8D 36 0AD3 R               lea si,bfhead
013C  B9 0003                    mov cx,hbyte
013F  E8 0798 R                  call Tx
0142  8D 36 0AD6 R               lea si,bfsrl0
0146  B9 000F                    mov cx,Byte1
0149  E8 0798 R                  call Tx
014C                            hfrmlp1:
014C  BF 0002                    mov di,stfrm
014F  B9 0001                    mov cx,1
0152  E8 07B0 R                  call Rx
0155  72 03                      jc ld1
0157  E9 01EE R                  jmp discard
015A                            ld1:
015A  4F                         dec di
015B  26: 80 3D B9               cmp byte ptr es:[di],hfrm
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
015F  75 EB                     jnz hfrmlp1
0161  47                        inc di
0162  B9 0027                   mov cx;hbyte1
0165  E8 07B0 R                 call Rx
0168  72 03                     jc ld2
016A  E9 01EE R                 jmp discard
016D                           ld2:
016D  BF 0007                   mov di,rxlend
0170  26: 8A 0D                 mov cl,es:[di]
0173  32 ED                     xor ch,ch
0175  83 C1 05                  add cx,5
0178  8B 3E 0AEA R              mov di,word ptr dtaptro
017C  E8 07B0 R                 call Rx
017F  73 6D                     jnc discard
0181  83 EF 05                  sub di,5
0184  B9 0005                   mov cx,5
0187  B0 AA                     mov al,0aah
0189  F3/ AE                    repz scasb
018B  75 61                     jnz discard
018D  83 EF 05                  sub di,5
0190  89 3E 0AEC R              mov word ptr dtaptrn,di
                               ; jmp test1
0194  C6 06 0AE8 R 21           mov byte ptr lsum,21h
0199  C6 06 0AE9 R 01           mov byte ptr ldta,1
019E  E8 0556 R                 call ChkFrame
01A1  75 4B                     jnz discard
01A3  46                        inc si
01A4  26: 02 24                 add ah,es:[si] ;len data
01A7  46                        inc si
01A8  46                        inc si
01A9  26: 02 24                 add ah,es:[si] ;blk
01AC  4E                        dec si
01AD  26: 3A 24                 cmp ah,es:[si]
01B0  75 3C                     jnz discard
01B2  BB 000A                   mov bx,stsum
01B5  B9 0020                   mov cx,20h
01B8  E8 080D R                 call sum
01BB  8D 36 0AEE R              lea si,sumx
01BF  BF 000A                   mov di,stsum
01C2  B9 0010                   mov cx,10h
01C5  F3/ A7                    repz cmpsw
01C7  75 25                     jnz discard
                               ;test1:
01C9  A1 0AEC R                 mov ax,dtaptrn
01CC  A3 0AEA R                 mov dtaptro,ax
01CF  8D 36 09A4 R              lea si,SCldMsg
01D3  2D 0030                   sub ax,StLdDta
01D6  A3 0B0F R                 mov NoLdByte,ax
01D9  BF 0009                   mov di,rxblk
01DC  26: 8A 05                 mov al,es:[di]
01DF  3C FB                     cmp al,blkend
01E1  74 27                     jz loadret
01E3  FE 06 0AE7 R              inc blk
01E7  FE 06 0ADE R              inc sm
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
01EB  E9 0115 R                   jmp nxtxdta
01EE                             discard:
01EE  8D 36 09BD R                lea si,ErrRxMsg
01F2  A0 0B0E R                   mov al,counttx
01F5  04 30                       add al,30h
01F7  BB 0009                     mov bx,9
01FA  B4 0A                       mov ah,0ah
01FC  B9 0001                     mov cx,1
01FF  CD 10                       int 10h
0201  FE 0E 0B0E R                dec counttx
0205  74 03                       jz loadret
0207  E9 0138 R                   jmp txdta
020A                             loadret:
020A  BA 0A2E                     mov dx,0a2eh
020D  BB 000F                     mov bx,0fh
0210  E8 0781 R                   call DpyAtbMsg
0213  C3                          ret
                                 LoadData endp
                                 ;-------------------------------
                                 ; Set start memo of Magnetic Card
                                 ;-------------------------------
0214                             Endta proc
0214  C6 06 0ADB R 0A 90          mov ctrl,0ah
021A  C6 06 0ADC R 00 90          mov lens,0
0220  C6 06 0ADD R 01 90          mov lend,1
0226  8D 36 0ADF R                lea si,data
022A  C6 04 FC                    mov byte ptr [si],0fch
022D  46                          inc si
022E  E8 0802 R                   call FillEnd
0231  8D 36 0AD9 R                lea si,des
0235  32 C0                       xor al,al
0237  B9 0005                     mov cx,bfsm
023A                             sumbf1:
023A  02 04                       add al,[si]
023C  46                          inc si
023D  E2 FB                       loop sumbf1
023F  46                          inc si
0240  02 04                       add al,[si]
0242  A2 0ADE R                   mov sm,al
0245  C6 06 0B0E R 09             mov byte ptr counttx,Noaga
024A                             Txag:
024A  8D 36 0AD3 R                lea si,bfhead
024E  B9 0003                     mov cx,hbyte
0251  E8 0798 R                   call Tx
0254  8D 36 0AD6 R                lea si,bfsrl0
0258  B9 000F                     mov cx,Byte1
025B  E8 0798 R                   call Tx
025E                             hfrm1:
025E  BF 0002                     mov di,stfrm
0261  B9 0001                     mov cx,1
0264  E8 07B0 R                   call Rx
0267  73 1C                       jnc errEndta
0269  4F                          dec di
026A  26: 80 3D B9                cmp byte ptr es:[di],hfrm
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
026E  75 EE                    jnz hfrm1
0270  47                       inc di
0271  B9 000C                  mov cx,byte1-3
0274  E8 07B0 R                call Rx
0277  73 0C                    jnc errEndta
0279  83 EF 05                 sub di,5
027C  B9 0005                  mov cx,5
027F  B0 AA                    mov al,0aah
0281  F3/ AE                   repz scasb
0283  74 23                    jz Chkendta
0285                          errEndta:
0285  A0 0B0E R                mov al,counttx
0288  04 30                    add al,30h
028A  BB 0009                  mov bx,9
028D  B4 0A                    mov ah,0ah
028F  B9 0001                  mov cx,1
0292  CD 10                    int 10h
0294  FE 0E 0B0E R             dec counttx
0298  75 B0                    jnz Txag
029A  8D 36 0A6C R             lea si,ErrEndMsg
029E  BA 0B2E                  mov dx,0b2eh
02A1  BB 000F                  mov bx,0fh
02A4  E8 0781 R                call DpyAtbMsg
02A7  C3                       ret
02A8                          Chkendta:
02A8  B0 10                    mov al,10h
02AA  BF 0005                  mov di,5
02AD  26: 28 05                sub es:[di],al
02B0  8D 36 0AD9 R             lea si,des
02B4  BF 0003                  mov di,3
02B7  8A 04                    mov al,[si]
02B9  46                       inc si
02BA  8A 24                    mov ah,[si]
02BC  46                       inc si
02BD  26: 38 25                cmp es:[di],ah
02C0  75 C3                    jnz errEndta
02C2  47                       inc di
02C3  26: 3A 05                cmp al,es:[di]
02C6  75 BD                    jnz errEndta
02C8  47                       inc di
02C9  B9 0003                  mov cx,3
02CC  F3/ A6                   repz cmpsb
02CE  75 B5                    jnz errEndta
02D0  47                       inc di
02D1  46                       inc si
02D2  A6                       cmpsb
02D3  75 B0                    jnz errEndta
02D5  8D 36 0A53 R             lea si,Endtamsg
02D9  BA 0B2E                  mov dx,0b2eh
02DC  BB 000F                  mov bx,0fh
02DF  E8 0781 R                call DpyAtbMsg
02E2  C3                       ret
                              Endta endp
                              ; ------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                ; Select Mode
                                ; -----------
02E3                            SelectMode proc
02E3  E8 0773 R                  call ClrScr
02E6  C7 06 0B2C R 0308          mov Ltp,fr1
02EC  BA 0E19                    mov dx,fr1len
02EF  E8 05DE R                  call Frmenu
02F2  C7 06 0B2C R 072B          mov Ltp,fr2
02F8  BA 051C                    mov dx,fr2len
02FB  E8 05DE R                  call Frmenu
02FE  E8 05BF R                  call Menu1
0301  8D 36 0977 R               lea si,desmsg
0305  BA 0830                    mov dx,0830h
0308  BB 0078                    mov bx,78h
030B  E8 0781 R                  call DpyAtbMsg
030E  FE CA                      dec dl
0310  FE CA                      dec dl
0312  89 16 0964 R               mov DesPos,dx
0316  8D 36 0B3B R               lea si,sorhelp
031A  BA 1715                    mov dx,helpos
031D  BB 0001                    mov bx,1
0320  E8 0781 R                  call DpyAtbMsg
0323  BA 040D                    mov dx,40dh
0326  8D 36 0966 R               lea si,sormsg
032A  BB 0078                    mov bx,78h
032D  E8 0781 R                  call DpyAtbMsg
0330  FE CA                      dec dl
0332  FE CA                      dec dl
0334  E8 0764 R                  call Csr
0337  B4 01                     mov ah,1 ;Input Source
0339  CD 21                     int 21h
033B  A2 0ADA R                  mov sor,al
033E                            again:
033E  E8 05BF R                  call Menu1
0341  C6 06 0956 R 01 90         mov choicen,1
0347  C6 06 0955 R 01 90         mov choiceo,1
034D  8A 26 0ADA R               mov ah,sor
0351  88 26 0ADE R               mov sm,ah ;sm <= sor
0355  8D 36 0B64 R               lea si,deshelp
0359  BA 1715                    mov dx,helpos
035C  BB 0001                    mov bx,1
035F  E8 0781 R                  call DpyAtbMsg
0362  8B 16 0964 R               mov dx,DesPos ;Input Destinate
0366  E8 0764 R                  call Csr
0369  B4 01                     mov ah,1
036B  CD 21                     int 21h
036D  24 0F                     and al,0fh
036F  A2 0AD9 R                  mov des,al
0372  00 06 0ADE R               add sm,al
0376  E8 058D R                  call Menu
0379  80 3E 0ADB R 00            cmp ctrl,0
037E  75 42                     jnz nx2
0380  C6 06 0AE7 R 00 90          mov blk,0
0386  C6 06 0ADC R 00 90          mov lens,0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
038C  C6 06 0ADD R 01 90          mov lend,1
0392  FE 06 0ADE R                inc sm
0396  8D 36 098B R                lea si,loadmsg
039A  BA 0A2E                     mov dx,0a2eh
039D  BB 008F                     mov bx,08fh
03A0  E8 0781 R                   call DpyAtbMsg
03A3  C7 06 0AEA R 0030           mov word ptr dtaptro,30h
03A9  C7 06 0AEC R 0030           mov word ptr dtaptrn,30h
03AF  E8 0107 R                   call LoadData
                                ;  mov cx,0a2eh
                                ;  mov dx,0a52h
                                ;  call ClrBlk
03B2  80 3E 0B0E R 00             cmp counttx,0
03B7  74 85                       jz again
03B9  E8 086D R                   call SaveFile
03BC  E8 054B R                   call Setadd
03BF  E9 033E R                   jmp again
03C2                            nx2:
03C2  80 3E 0ADB R 02             cmp ctrl,2
03C7  75 0B                       jnz nx3
03C9  8D 36 0A85 R                 lea si,Settimemsg
03CD  89 36 0B27 R                 mov Msg,si
03D1  EB 44 90                     jmp nxtime
03D4                            nx3:
03D4  80 3E 0ADB R 04             cmp ctrl,4
03D9  75 14                       jnz nx4
03DB  8D 36 0A93 R                 lea si,Setdatemsg
03DF  89 36 0B27 R                 mov Msg,si
03E3  BA 0A2E                      mov dx,0a2eh
03E6  BB 000F                      mov bx,0fh
03E9  E8 0781 R                    call DpyAtbMsg
03EC  EB 44 90                     jmp nxdate
03EF                            nx4:
03EF  80 3E 0ADB R 06             cmp ctrl,6
03F4  75 0B                       jnz nx5
03F6  8D 36 0AA1 R                 lea si,Setalarmmsg
03FA  89 36 0B27 R                 mov Msg,si
03FE  EB 17 90                     jmp nxtime
0401                            nx5:
0401  80 3E 0ADB R 08             cmp ctrl,8
0406  75 0B                       jnz nx6
0408  8D 36 0AAF R                 lea si,Appalarmmsg
040C  89 36 0B27 R                 mov Msg,si
0410  EB 05 90                     jmp nxtime
0413                            nx6:
0413  E8 0773 R                   call clrscr
0416  C3                         ret
0417                            nxtime:
0417  BA 0A2E                    mov dx,0a2eh
041A  BB 000F                    mov bx,0fh
041D  E8 0781 R                  call DpyAtbMsg
0420  89 16 0B11 R               mov PosByte3,dx
0424  8D 36 0ABD R               lea si,timemsg
0428  89 36 0B29 R               mov Rxdpy,si
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
042C  E8 0444 R                  call NxTx
042F  E9 033E R                  jmp again
0432                            nxdate:
0432  89 16 0B11 R               mov PosByte3,dx
0436  8D 36 0AC7 R               lea si,datemsg
043A  89 36 0B29 R               mov Rxdpy,si
043E  E8 0444 R                  call NxTx
0441  E9 033E R                  jmp again
                                SelectMode endp
                                ; ---------------
                                ; Tx of mode 2-5
                                ; ---------------
0444                            NxTx proc
0444  BB 008F                    mov bx,08fh
0447  E8 0781 R                  call DpyAtbMsg
044A  8B 16 0B11 R               mov dx,PosByte3
044E  C6 06 0ADC R 00 90         mov lens,0
0454  C6 06 0ADD R 03 90         mov lend,dta3byte
045A  E8 0764 R                  call Csr
045D  8D 16 0958 R               lea dx,dta3bf
0461  B4 0A                      mov ah,0ah
0463  CD 21                      int 21h
0465  B9 0003                    mov cx,3
0468  8D 36 0ADF R               lea si,data
046C  8D 1E 095A R               lea bx,dta1
0470  E8 0533 R                  call atob
0473  E8 0802 R                  call FillEnd
0476  E8 0519 R                  call SumFrm
0479  C6 06 0B0E R 09            mov byte ptr counttx,Noaga
047E                            Txagain:
047E  8D 36 0AD3 R               lea si,bfhead
0482  B9 0003                    mov cx,hbyte
0485  E8 0798 R                  call Tx
0488  8D 36 0AD6 R               lea si,bfsrl0
048C  B9 0011                    mov cx,Byte3
048F  E8 0798 R                  call Tx
0492                            hfrmlp0:
0492  BF 0002                    mov di,stfrm
0495  B9 0001                    mov cx,1
0498  E8 07B0 R                  call Rx
049B  73 1C                      jnc errnxtx
049D  4F                         dec di
049E  26: 80 3D B9               cmp byte ptr es:[di],hfrm
04A2  75 EE                      jnz hfrmlp0
04A4  47                         inc di
04A5  B9 000E                    mov cx,byte3-3
04A8  E8 07B0 R                  call Rx
04AB  73 0C                      jnc errnxtx
04AD  83 EF 05                   sub di,5
04B0  B9 0005                    mov cx,5
04B3  B0 AA                      mov al,0aah
04B5  F3/ AE                     repz scasb
04B7  74 23                      jz nxtranf
04B9                            errnxtx:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
04B9  A0 0B0E R                 mov al,counttx
04BC  04 30                     add al,30h
04BE  BB 0009                   mov bx,9
04C1  B4 0A                     mov ah,0ah
04C3  B9 0001                   mov cx,1
04C6  CD 10                     int 10h
04C8  FE 0E 0B0E R              dec counttx
04CC  75 B0                     jnz Txagain
04CE  8D 36 09BD R              lea si,ErrRxMsg
04D2  BA 0A2E                   mov dx,0a2eh
04D5  BB 000F                   mov bx,0fh
04D8  E8 0781 R                 call DpyAtbMsg
04DB  C3                        ret
04DC                          nxTranf:
04DC  B5 03                     mov ch,3
04DE  B1 10                     mov cl,10h
04E0  8D 36 0ADF R              lea si,data
04E4  8B 1E 0B29 R              mov bx,RxDpy
04E8                          btoalp:
04E8  8A 04                     mov al,[si]
04EA  32 E4                     xor ah,ah
04EC  F6 F1                     div cl
04EE  0D 3030                   or ax,3030h
04F1  88 07                     mov [bx],al
04F3  43                        inc bx
04F4  88 27                     mov [bx],ah
04F6  43                        inc bx
04F7  43                        inc bx
04F8  46                        inc si
04F9  FE CD                     dec ch
04FB  75 EB                     jnz btoalp
04FD  8B 36 0B27 R              mov si,Msg
0501  BA 0A2E                   mov dx,0a2eh
0504  BB 000F                   mov bx,0fh
0507  E8 0781 R                 call DpyAtbMsg
050A  8B 36 0B29 R              mov si,RxDpy
050E  8B 16 0B11 R              mov dx,PosByte3
0512  BB 000F                   mov bx,0fh
0515  E8 0781 R                 call DpyAtbMsg
0518  C3                        ret
                              NxTx endp
                              ; ----------
                              ; Sum frame
                              ; ----------
0519                          SumFrm proc
0519  8D 36 0AD9 R              lea si,des
051D  32 C0                     xor al,al
051F  B9 0005                   mov cx,bfsm
0522                          sumbf:
0522  02 04                     add al,[si]
0524  46                        inc si
0525  E2 FB                     loop sumbf
0527  B9 0003                   mov cx,dta3byte
052A                          sumaf:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
052A  46                        inc si
052B  02 04                     add al,[si]
052D  E2 FB                     loop sumaf
052F  A2 0ADE R                 mov sm,al
0532  C3                        ret
                                SumFrm endp
                                ; ---------------------
                                ; Convert ASCII to BCD
                                ; ---------------------
                                ; mov cx,3
                                ; lea si,BCD
                                ; lea bx,ASCII
0533                            ATOB proc
0533                            lpatob:
0533  8B 07                     mov ax,[bx]
0535  D0 E0                     sal al,1
0537  D0 E0                     sal al,1
0539  D0 E0                     sal al,1
053B  D0 E0                     sal al,1
053D  25 0FF0                   and ax,0ff0h
0540  0A C4                     or al,ah
0542  43                       inc bx
0543  43                       inc bx
0544  43                       inc bx
0545  88 04                     mov [si],al
0547  46                       inc si
0548  E2 E9                     loop lpatob
054A  C3                        ret
                                ATOB endp
                                ;-----------------------
                                ; Set Address of Reader
                                ;-----------------------
054B                            Setadd proc
054B  8D 36 0B3A R              lea  si,endsend
054F  B9 0001                   mov  cx,0001h
0552  E8 0798 R                 call Tx
0555  C3                        ret
                                Setadd endp
                                ; ------------------
                                ; Check Frame Data
                                ; ------------------
                                ; mov byte ptr lsum,0
0556                            ChkFrame proc
0556  BE 0002                   mov si,stfrm
0559  B0 B9                     mov al,hfrm
055B  26: 3A 04                 cmp al,es:[si];check head
055E  75 2C                     jnz errframe
0560  A0 0ADA R                 mov al,sor
0563  8A E0                     mov ah,al
0565  46                       inc si
0566  26: 3A 04                 cmp al,es:[si]
0569  75 21                     jnz errframe
056B  A0 0AD9 R                 mov al,des
056E  02 E0                     add ah,al
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0370  46                        inc si
0371  26: 3A 04                 cmp al,es:[si]
0374  75 16                    jnz errframe
0376  A0 0ADB R                 mov al,ctrl
0379  04 10                    add al,zctrl
037B  02 E0                    add ah,al
037D  46                       inc si
037E  26: 3A 04                cmp al,es:[si];check ctrl
0381  75 09                    jnz errframe
0383  A0 0AE8 R                mov al,lsum
0386  02 E0                    add ah,al
0388  46                       inc si
0389  26: 3A 04                cmp al,es:[si]
058C                          errframe:
058C  C3                       ret
                              ChkFrame endp
                              ; ----
                              ; Menu
                              ; ----
058D                          Menu proc
058D  B5 0E                    mov  ch,14 ;Hide cursor
058F  B1 0E                    mov  cl,14
0591  B4 01                    mov  ah,01
0593  CD 10                    int  10h
0595  8D 36 08B8 R             lea si,barhelp
0599  BA 1715                  mov dx,helpos
059C  BB 0001                  mov bx,1
059F  E8 0781 R                call DpyAtbMsg
05A2  E8 06BA R                call Read
05A5  A0 0956 R                mov al,choicen
05A8  FE C8                    dec al
05AA  D0 E0                    sal al,1
05AC  A2 0ADB R                mov ctrl,al
05AF  00 06 0ADE R             add sm,al
05B3  A2 0ADB R                mov ctrl,al
                               ; or al,30h
                               ; mov bh,0 ;Write char.
                               ; mov cx,1
                               ; mov ah,0ah
                               ; int 10h
05B6  B5 0C                    mov  ch,12 ;Display cursor
05B8  B1 0D                    mov  cl,13
05BA  B4 01                    mov  ah,01
05BC  CD 10                    int  10h
05BE  C3                       ret
                              Menu endp
                              ; ------------
                              ; Display Menu
                              ; ------------
05BF                          Menu1 proc
05BF  C6 06 0957 R 06 90       mov nocase,6
05C5  BA 060F                  mov dx,60fh
05C8  8D 36 090E R             lea si,case1
05CC  BB 0007                  mov bx,7
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
05CF                            lpcase:
05CF  E8 0781 R                   call DpyAtbMsg
05D2  80 C6 02                    add dh,2
05D5  B2 0F                       mov dl,0fh
05D7  FE 0E 0957 R                dec nocase
05DB  75 F2                      jnz lpcase
05DD  C3                         ret
                                Menu1 endp
                                ; ----------
                                ; Frame menu
                                ; ----------
05DE                            Frmenu proc
                                ; mov Ltp,left top corner
                                ; mov dx,vlen/hlen
05DE  89 16 0B38 R                mov frlen,dx
05E2  A1 0B2C R                   mov ax,Ltp
05E5  02 C2                       add al,dl
05E7  A3 0B32 R                   mov Rtp,ax
05EA  02 E6                       add ah,dh
05EC  A3 0B36 R                   mov Rbtm,ax
05EF  A1 0B2C R                   mov ax,Ltp
05F2  02 E6                       add ah,dh
05F4  A3 0B30 R                   mov Lbtm,ax

05F7  A1 0B2C R                   mov ax,Ltp
05FA  80 C4 02                    add ah,2
05FD  A3 0B2E R                   mov Lmdl,ax
0600  02 C2                       add al,dl
0602  A3 0B34 R                   mov Rmdl,ax

0605  8B 16 0B2C R                mov dx,Ltp
0609  A1 0B38 R                   mov ax,frlen
060C  88 26 0B2B R                mov nocol,ah
0610  E8 069F R                   call Vline
0613  8B 16 0B32 R                mov dx,Rtp
0617  A1 0B38 R                   mov ax,frlen
061A  88 26 0B2B R                mov nocol,ah
061E  E8 069F R                   call Vline
0621  8B 16 0B2C R                mov dx,Ltp
0625  8B 0E 0B38 R                mov cx,frlen
0629  81 E1 00FF                  and cx,0ffh
062D  E8 0692 R                   call Hline
0630  8B 16 0B30 R                mov dx,Lbtm
0634  E8 0692 R                   call Hline

0637  8B 16 0B2E R                mov dx,Lmdl
063B  E8 0692 R                   call Hline


063E  8B 16 0B2C R                mov dx,Ltp
0642  E8 0764 R                   call Csr
0645  B0 C9                       mov al,0c9h
0647  E8 0687 R                   call Cline
064A  8B 16 0B30 R                mov dx,Lbtm
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
064E  E8 0764 R                call Csr
0651  B0 C8                    mov al,0c8h
0653  E8 0687 R                call Cline
0656  8B 16 0B32 R             mov dx,Rtp
065A  E8 0764 R                call Csr
065D  B0 BB                    mov al,0bbh
065F  E8 0687 R                call Cline
0662  8B 16 0B36 R             mov dx,Rbtm
0666  E8 0764 R                call Csr
0669  B0 BC                    mov al,0bch
066B  E8 0687 R                call Cline

066E  8B 16 0B2E R             mov dx,Lmdl
0672  E8 0764 R                call Csr
0675  B0 CC                    mov al,0cch
0677  E8 0687 R                call Cline
067A  8B 16 0B34 R             mov dx,Rmdl
067E  E8 0764 R                call Csr
0681  B0 B9                    mov al,0b9h
0683  E8 0687 R                call Cline

0686  C3                       ret
                               Frmenu endp
                               ; -------------
                               ; Connect line
                               ; -------------
                               ; mov al,Char
                               ; mov dx,row/col
0687                           Cline proc
0687  B9 0001                  mov cx,1
068A  BB 0007                  mov bx,7 ;Write char.
068D  B4 0A                    mov ah,0ah
068F  CD 10                    int 10h
0691  C3                       ret
                               Cline endp
                               ; ----------------
                               ; Horizontal line
                               ; ----------------
                               ; mov dx,row/col
                               ; mov cx,NoChar ;nochage cx
0692                           Hline proc
0692  E8 0764 R                call csr
0695  B0 CD                    mov al,0cdh
0697  BB 0007                  mov bx,7 ;Write char.
069A  B4 0A                    mov ah,0ah
069C  CD 10                    int 10h
069E  C3                       ret
                               Hline endp
                               ; --------------
                               ; Verticle line
                               ; --------------
069F                           Vline proc
                               ; mov dx,row/col
                               ; mov nocol,Vlen
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
069F  E8 0764 R                  call csr
06A2                            collp:
06A2  B9 0001                    mov cx,1
06A5  B0 BA                      mov al,0bah
06A7  BB 0007                    mov bx,7 ;Write char.
06AA  B4 0A                      mov ah,0ah
06AC  CD 10                      int 10h
06AE  FE C6                      inc dh
06B0  E8 0764 R                  call csr
06B3  FE 0E 0B2B R               dec nocol
06B7  75 E9                      jnz collp
06B9  C3                         ret
                                Vline endp
                                ; ------------------
                                ; Read (use in_key)
                                ; ------------------
06BA                            Read proc
06BA  BA 060F                    mov dx,60fh
06BD  BB 0009                    mov bx,9
06C0  8D 36 090E R               lea si,case1
06C4  E8 0781 R                  call DpyAtbMsg
06C7                            ReadLoop:
06C7  B4 08                      mov ah,8
06C9  CD 21                      int 21h
06CB  3C 00                      cmp al,00
06CD  75 32                      jnz nml_key
06CF  B4 08                       mov ah,8
06D1  CD 21                       int 21h
06D3  3C 48                       cmp al,upkey
06D5  75 13                       jnz DownArrow
06D7  FE 0E 0956 R                 dec choicen
06DB  80 3E 0956 R 01              cmp choicen,firstchoice
06E0  7D 35                        jge MoveBar
06E2  C6 06 0956 R 06 90            mov choicen,lastchoice
06E8  EB 2D                         jmp short MoveBar
06EA                            DownArrow:
06EA  3C 50                       cmp al,dwkey
06EC  75 D9                       jnz ReadLoop
06EE  FE 06 0956 R                 inc choicen
06F2  80 3E 0956 R 06              cmp choicen,lastchoice
06F7  7E 1E                        jle MoveBar
06F9  C6 06 0956 R 01 90            mov choicen,firstchoice
06FF  EB 16                         jmp short MoveBar
0701                            nml_key:
0701  3C 0D                      cmp al,retkey
0703  74 17                      jz  read_ret
0705  24 0F                       and al,0fh
0707  3C 01                       cmp al,firstchoice
0709  7C BC                       jl ReadLoop
070B  3C 06                       cmp al,lastchoice
070D  7F B8                       jg ReadLoop
070F  A2 0956 R                    mov choicen,al
0712  E8 071D R                    call MvBar
0715  EB 05                         jmp short read_rel
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0717                            MoveBar:
0717  E8 071D R                   call MvBar
071A  EB AB                      jmp short ReadLoop
071C                            read_ret:
071C  C3                          ret
                                Read endp
                                ; --------
                                ; Move Bar
                                ; --------
                                ; use choiceo,choicen
071D                            MvBar proc
071D  8A 26 0955 R               mov ah,choiceo
0721  FE CC                      dec ah
0723  E8 0746 R                  call FindBar
0726  BB 0007                    mov bx,7
0729  E8 0781 R                  call DpyAtbMsg
072C  8A 26 0956 R               mov ah,choicen
0730  88 26 0955 R               mov choiceo,ah
0734  FE CC                      dec ah
0736  E8 0746 R                  call FindBar
0739  BB 0009                    mov bx,9
073C  E8 0781 R                  call DpyAtbMsg
073F  A0 0956 R                  mov al,choicen
0742  A2 0955 R                  mov choiceo,al
0745  C3                        ret
                                MvBar endp
                                ; -------------------
                                ; Find Position Bar
                                ; -------------------
0746                            FindBar proc
0746  BA 060F                    mov dx,60fh
0749  8D 36 090E R               lea si,case1
074D  80 FC 00                   cmp ah,0
0750  74 11                     jz nofind
0752                            find:
0752  B0 24                       mov al,'$'
0754  3A 04                      cmp al,[si]
0756  74 03                      jz nxcase
0758  46                         inc si
0759  EB F7                     jmp short find
075B                            nxcase:
075B  46                          inc si
075C  80 C6 02                    add dh,2
075F  FE CC                       dec ah
0761  75 EF                       jnz find
0763                            nofind:
0763  C3                         ret
                                FindBar endp
                                ; -------------------------
                                ; Move cursor (dx:row/col)
                                ; -------------------------
0764                            Csr proc
0764  B4 02                     mov ah,02
0766  B7 00                     mov bh,0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0768  CD 10                    int 10h
076A  C3                      ret
                            Csr endp
                            ; ------------
                            ; Clear block
                            ; ------------
                            ;mov  cx,0
                            ;mov  dx,184fh
076B                        ClrBlk proc
076B  B8 0600                mov ax,0600h
076E  B7 0F                  mov  bh,0fh
0770  CD 10                  int  10h
0772  C3                     ret
                            ClrBlk endp
                            ; ------------
                            ; Clear screen
                            ; ------------
0773                        ClrScr proc
0773  B8 0600                 mov  ax,0600h
0776  B7 0F                   mov  bh,0fh
0778  B9 0000                 mov  cx,0
077B  BA 184F                 mov  dx,184fh
077E  CD 10                   int  10h
0780  C3                      ret
                            ClrScr endp
                            ; ------------------------------
                            ; Display message with attribute
                            ; ------------------------------
                            ;mov dx,StCursor
                            ;mov bx,Atb
                            ;lea si,Msg
0781                        DpyAtbMsg proc
0781  B9 0001                mov cx,01
0784                        NoEndMsg:
0784  E8 0764 R              call csr
0787  B4 09                  mov ah,09
0789  8A 04                  mov al,[si]
078B  3C 24                  cmp al,'$'
078D  74 07                  jz EndMsg
078F  CD 10                   int 10h
0791  46                      inc si
0792  FE C2                   inc dl
0794  EB EE                   jmp NoEndMsg
0796                        EndMsg:
0796  46                      inc si
0797  C3                      ret
                            DpyAtbMsg endp
                            ; --------
                            ; TRANSMIT
                            ; --------
0798                        Tx proc
                            ; lea  si,bufsrl
                            ; mov  cx,NoByte
0798                        txlp :
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0798  B4 02                    mov  ah,2
079A  CD 16                    int  16h
079C  3C 08                    cmp  al,AltKey
079E  74 0F                    jz   txret
07A0  BA 03FD                  mov  dx,ln_stus
07A3  EC                       in   al,dx
07A4  A8 40                    test al,40h
07A6  74 F0                   jz txlp
07A8  BA 03F8                  mov dx,sr_port
07AB  AC                       lodsb
07AC  EE                       out dx,al
07AD  E2 E9                   loop txlp
07AF                         txret:
07AF  C3                      ret
                             Tx endp
                             ; -------
                             ; RECEIVE
                             ; -------
                             ; lea di
                             ; mov  cx,Nobyte1
07B0                         Rx proc
07B0                         rxlp:
07B0  B4 02                   mov ah,2
07B2  CD 16                   int 16h
07B4  3C 08                   cmp al,AltKey
07B6  74 12                   jz rxAlt
07B8  BA 03FD                 mov  dx,ln_stus
07BB  EC                      in   al,dx
07BC  A8 01                   test al,1
07BE  74 F0                   jz rxlp
07C0  BA 03F8                  mov  dx,sr_port
07C3  EC                       in   al,dx
07C4  FC                       cld
07C5  AA                       stosb
07C6  E2 E8                   loop rxlp
07C8  F9                      stc
                             ;rxret:
07C9  C3                      ret
07CA                         rxAlt:
07CA  B4 02                   mov ah,2
07CC  CD 16                   int 16h
07CE  3C 08                   cmp al,AltKey
07D0  74 F8                   jz rxAlt
07D2  F8                      clc
07D3  C3                      ret
                             Rx endp
                             ; -----------
                             ; SERIAL PORT
                             ; -----------
07D4                         SetSrl proc
07D4  BA 03FB                 mov  dx,ln_port        ;Set DLAB = 1
07D7  B0 80                   mov  al,div_lat
07D9  EE                      out  dx,al             ;  dx = 03fbh
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
07DA  4A                    dec  dx              ;Out most divisor
07DB  4A                    dec  dx
07DC  B0 00                 mov  al,mst_div
07DE  EE                    out  dx,al           ;  dx = 03f9h

07DF  4A                    dec  dx              ;Out least divisor
07E0  B0 0C                 mov  al,lst_div
07E2  EE                    out  dx,al           ;  dx = 03f8h

07E3  BA 03FB               mov  dx,ln_port      ;Out line control
07E6  B0 07                 mov  al,ln_ctrl
07E8  EE                    out  dx,al           ;  dx = 03fbh

07E9  BA 03FC               mov  dx,md_port      ;Out modem control
07EC  B0 0F                 mov  al,md_ctrl
07EE  EE                    out  dx,al           ;  dx = 03fch

07EF  BA 03F9               mov  dx,i_port       ;Out disable interrupt
07F2  B0 00                 mov  al,dis_int
07F4  EE                    out  dx,al           ;  dx = 03f9h

07F5  8C D8                 mov ax,ds            ; Set buffer
07F7  05 1000               add ax,1000h
07FA  8E C0                 mov es,ax
07FC  90                    nop

07FD  BA 03F8               mov dx,sr_port       ;clear sr_port
0800  EC                    in  al,dx

0801  C3                    ret
                            SetSrl endp
                            ; ------------------
                            ; FILL END OF FRAME
                            ; ------------------
0802                        FillEnd proc
0802  B0 AA                  mov al,0aah
0804  B9 0005                mov cx,lenaa
0807                        flp:
0807  88 04                  mov [si],al
0809  46                    inc si
080A  E2 FB                  loop flp
080C  C3                    ret
                            FillEnd endp
                            ; --------
                            ; SUM DATA
                            ; --------
                            ; mov cx,Nobyte
                            ; lea bx,StPointer
080D                        Sum proc
080D  8D 3E 0AEE R           lea di,sumx
0811  B9 0010                mov cx,10h
0814  33 C0                  xor ax,ax
0816                        clrlp:
0816  89 05                  mov word ptr ds:[di],ax
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0818  47                        inc di
0819  47                        inc di
081A  E2 FA                     loop clrlp
081C  26: A0 0007               mov al,es:Rxlend
0820  A2 0B26 R                 mov count,al
0823  8B 1E 0AEA R              mov bx,dtaptro
0827  8D 3E 0AFE R              lea di,sumy
082B  8D 36 0AEE R              lea si,sumx
082F  B9 0004                   mov cx,row
0832                          sumlp:
0832  26: 8A 07                 mov al,es:[bx]
0835  00 04                     add ds:[si],al
0837  00 05                     add ds:[di],al
0839  43                        inc bx
083A  46                        inc si
083B  FE 0E 0B26 R              dec count
083F  74 0C                     jz sumret
0841  E2 EF                     loop sumlp
0843  8D 36 0AEE R              lea si,sumx
0847  B9 0004                   mov cx,row
084A  47                        inc di
084B  EB E5                     jmp sumlp
084D                          sumret:
084D  C3                        ret
                              Sum endp
                              ;-----------
                              ; Close file
                              ;-----------
084E                          Close proc
084E  8B 1E 0B24 R              mov bx,fhandle
0852  B4 3E                     mov ah,3eh
0854  CD 21                     int 21h
0856  C3                       ret
                              Close endp
                              ;---------------
                              ; Input filename
                              ;---------------
0857                          Infilename proc
0857  8D 16 0B13 R              lea dx,Fname
085B  B4 0A                     mov ah,0ah
085D  CD 21                     int 21h
085F  8A 1E 0B14 R              mov bl,ActFnmeLen
0863  32 FF                     xor bh,bh
0865  8D 36 0B15 R              lea si,Filename
0869  C6 00 00                  mov byte ptr [bx+si],0
086C  C3                        ret
                              Infilename endp
                              ;--------------------
                              ; Save data into file
                              ;--------------------
086D                          SaveFile proc
086D                          stsvfile:
086D  BA 0A2E                   mov dx,0a2eh
0870  BB 000F                   mov bx,0fh
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0873  8D 36 09D6 R              lea si,fnmepmt
0877  E8 0781 R                 call DpyAtbMsg
087A  BA 0B2E                   mov dx,0b2eh
087D  E8 0764 R                 call Csr
0880  E8 0857 R                 call InFilename
0883  B8 3D02                   mov ax,3d02h
0886  8D 16 0B15 R              lea dx,filename
088A  CD 21                     int 21h
088C  73 1B                     jnc mvfptr
088E  B4 3C                     mov ah,3ch
0890  33 C9                     xor cx,cx
0892  8D 16 0B15 R              lea dx,filename
0896  CD 21                     int 21h
0898  73 28                     jnc write
089A  BA 0B2E                   mov dx,0b2eh
089D  BB 000F                   mov bx,0fh
08A0  8D 36 09EF R              lea si,erropn
08A4  E8 0781 R                 call DpyAtbMsg
08A7  EB C4                     jmp stsvfile
08A9                          mvfptr:
08A9  A3 0B24 R                 mov fhandle,ax
08AC  B8 4202                   mov ax,4202h
08AF  8B 1E 0B24 R              mov bx,fhandle
08B3  33 C9                     xor cx,cx
08B5  33 D2                     xor dx,dx
08B7  CD 21                     int 21h
08B9  73 0A                     jnc write0
08BB  8D 36 0A08 R              lea si,errfprt
08BF  EB 21 90                  jmp err
08C2                          write:
08C2  A3 0B24 R                 mov fhandle,ax
08C5                          write0:
08C5  B4 40                     mov ah,40h
08C7  8B 1E 0B24 R              mov bx,fhandle
08CB  8B 0E 0B0F R              mov cx,Noldbyte
08CF  8C C2                     mov dx,es
08D1  1E                        push ds
08D2  8E DA                     mov ds,dx
08D4  90                        nop
08D5  BA 0030                   mov dx,stlddta
08D8  CD 21                     int 21h
08DA  1F                        pop ds
08DB  90                        nop
08DC  73 13                     jnc chkbyte
08DE  8D 36 0A21 R              lea si,errwrt
08E2                          err:
08E2  BA 0B2E                   mov dx,0b2eh
08E5  BB 000F                   mov bx,0fh
08E8  E8 0781 R                 call DpyAtbMsg
08EB  E8 084E R                 call Close
08EE  E9 086D R                 jmp stsvfile
08F1                          Chkbyte:
08F1  3B 06 0B0F R              cmp ax,Noldbyte
08F5  74 06                     jz rei0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
08F7  8D 36 0A21 R              lea si,errwrt
08FB  EB E5                     jmp err
08FD                           ret0:
08FD  E8 084E R                 call Close
0900  8D 36 0A3A R             lea si,WrtSc
0904  BB 000F                   mov bx,0fh
0907  BA 0B2E                   mov dx,0b2eh
090A  E8 0781 R                 call DpyAtbMsg
090D  C3                        ret
                               SaveFile endp

                               ; ------------
                               ; Data segment
                               ; ------------
090E  31 2E 20 4C 6F 61 64     case1 db  '1. Load Data','$'
      20 44 61 74 61 24
091B  32 2E 20 53 65 74 20     case2 db  '2. Set Time','$'
      54 69 6D 65 24
0927  33 2E 20 53 65 74 20     case3 db  '3. Set Date','$'
      44 61 74 65 24
0933  34 2E 20 53 65 74 20     case4 db  '4. Set Alarm','$'
      41 6C 61 72 6D 24
0940  35 2E 20 41 70 70 20     case5 db  '5. App Alarm','$'
      41 6C 61 72 6D 24
094D  36 2E 20 51 75 69 74     case6 db  '6. Quit','$'
      24
0955  01                       choiceo db 1
0956  01                       choicen db 1
0957  00                       nocase  db 0
                               ;onebf label byte
                               ;onelen db   2
                               ;oneact db   ?
                               ;onedta db   0
                               ;       db   '$'
0958                           dta3bf label byte
0958  09                       dta3len db 9
0959  ??                       dta3act db ?
095A  00 00                    dta1    db 0,0
095C  00                       dtap    db 0
095D  00 00                    dta2    db 0,0
095F  00                       dtao    db 0
0960  00 00 00                 dta3    db 0,0,0
0963  24                               db '$'
0964  0000                     despos dw 0
0966  20 53 6F 75 72 63 65     sormsg db       ' Source NO. :    ','$'
      20 4E 4F 2E 20 3A 20
      20 20 24
0977  20 44 65 73 74 69 6E     desmsg db       ' Destinate NO. :    ','$'
      61 74 65 20 4E 4F 2E
      20 3A 20 20 20 24
098B  20 20 4C 6F 61 64 20     loadmsg db      '  Load data from timer   ','$'
      64 61 74 61 20 66 72
      6F 6D 20 74 69 6D 65
      72 20 20 24
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
09A4  20 20 20 53 75 63 63     ScLdMsg db      '   Success load data     ','$'
      65 73 73 20 6C 6F 61
      64 20 64 61 74 61 20
      20 20 20 24
09BD  20 20 20 45 72 72 6F     ErrRxMsg db     '   Error Rx Message      ','$'
      72 20 52 78 20 4D 65
      73 73 61 67 65 20 20
      20 20 20 24
09D6  20 20 20 20 49 6E 70     fnmepmt db      '    Input  Filename      ','$'
      75 74 20 20 46 69 6C
      65 6E 61 6D 65 20 20
      20 20 20 24
09EF  20 20 20 20 45 72 72     erropn  db      '    Error open file      ','$'
      6F 72 20 6F 70 65 6E
      20 66 69 6C 65 20 20
      20 20 20 24
0A08  20 45 72 72 6F 72 20     errfprt db      ' Error move file pointer','$'
      6D 6F 76 65 20 66 69
      6C 65 20 70 6F 69 6E
      74 65 72 24
0A21  20 20 20 20 45 72 72     errwrt  db      '   Error write file     ','$'
      6F 72 20 77 72 69 74
      65 20 66 69 6C 65 20
      20 20 20 24
0A3A  20 20 20 57 72 69 74     wrtsc   db      '   Write file success   ','$'
      65 20 66 69 6C 65 20
      73 75 63 63 65 73 73
      20 20 20 24
0A53  20 20 54 69 6D 65 72     Endtamsg db     '  Timer set start memo  ','$'
      20 73 65 74 20 73 74
      61 72 74 20 6D 65 6D
      6F 20 20 24
0A6C  54 69 6D 65 72 20 6E     errendmsg db    'Timer not set start memo','$'
      6F 74 20 73 65 74 20
      73 74 61 72 74 20 6D
      65 6D 6F 24
0A85  20 53 65 74 20 74 69     settimemsg db   ' Set time  : ','$'
      6D 65 20 20 3A 20 24
0A93  20 20 53 65 74 20 64     setdatemsg db   '  Set date : ','$'
      61 74 65 20 3A 20 24
0AA1  20 53 65 74 20 61 6C     setalarmmsg db  ' Set alarm : ','$'
      61 72 6D 20 3A 20 24
0AAF  20 41 70 70 20 61 6C     appalarmmsg db  ' App alarm : ','$'
      61 72 6D 20 3A 20 24
0ABD  68 72 3A 6D 6E 3A 73     timemsg db 'hr:mn:sc ','$'
      63 20 24
0AC7  79 79 2F 6D 6D 2F 64     datemsg db 'yy/mm/dd   ','$'
      64 20 20 20 24
0AD3  00 00 00                 bfhead db 0,0,0
0AD6  00 00                    bfsrl0 db 0,0
0AD8  B9                       bfsrl  db 0b9h
0AD9  00                       des    db 0
0ADA  0F                       sor    db 0fh
0ADB  00                       ctrl   db 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
OADC  00                        lens  db 0
OADD  01                        lend  db 1
OADE  00                        sm    db 0
OADF  0008[                     data  db 8 dup (0)
        00
                        ]

OAE7  00                        blk   db 0
OAE8  00                        lsum  db 0
OAE9  00                        ldta  db 0
OAEA  0030                      dtaptro dw 30h
OAEC  0030                      dtaptrn dw 30h
OAEE  0010[                     sumx db 10h dup (0)
        00
                        ]

OAFE  0010[                     sumy db 10h dup (0)
        00
                        ]

OB0E  00                        counttx db 0
OB0F  0000                      NoLdByte dw 0
OB11  0000                      PosByte3 dw 0
OB13                            Fname       label byte
OB13  0F                        MaxFnmeLen  db 0fh
OB14  ??                        ActFnmeLen  db ?
OB15  000F[                     Filename    db    0fh dup (20h)
        20
                        ]

OB24  0000                      fhandle dw 0
OB26  00                        count db 0
OB27  0000                      Msg dw 0
OB29  0000                      RxDpy  dw 0
OB2B  00                        nocol db 0
OB2C  0000                      Ltp dw 0
OB2E  0000                      Lmdl dw 0
OB30  0000                      Lbtm dw 0
OB32  0000                      Rtp dw 0
OB34  0000                      Rmdl dw 0
OB36  0000                      Rbtm dw 0
OB38  0000                      frlen dw 0
OB3A  22                        endsend db 22h
OB3B  20 20 20 20 20 20 20      sorhelp db '            Input NO. source
                                      ','$'
      20 20 20 20 20 49 6E
      70 75 74 20 4E 4F 2E
      20 73 6F 75 72 63 65
      20 20 20 20 20 20 20
      20 20 20 20 20 24
OB64  20 20 20 20 20 20 20      deshelp db '            Input NO. destinate
                                      ','$'
      20 20 20 20 49 6E 70
      75 74 20 4E 4F 2E 20
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        64 65 73 74 69 6E 61
        74 65 20 20 20 20 20
        20 20 20 20 20 20 24
OB8E    20 20 20 20 49 6E 70        barhelp db '    Input NO. to select or use ',18
                                    h,' ',19h,' and ',1bh,0d9h,'   ','$'
        75 74 20 4E 4F 2E 20
        74 6F 20 73 65 6C 65
        63 74 20 6F 72 20 75
        73 65 20 18 20 19 20
        61 6E 64 20 1B D9 20
        20 20 24
OBBB                                program ends
                                      end start
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Segments and Groups:

Name	Size	Align	Combine	Class
PROGRAM	0BBB	PARA	PUBLIC	'CODE'

Symbols:

Name	Type	Value	Attr
ACTFNMELEN	L BYTE	0B14	PROGRAM
AGAIN	L NEAR	033E	PROGRAM
ALTKEY	Number	0008	
APPALARMMSG	L BYTE	0AAF	PROGRAM
ATOB	N PROC	0533	PROGRAM Length = 0018
BARHELP	L BYTE	0B8E	PROGRAM
BFHEAD	L BYTE	0AD3	PROGRAM
BFSM	Number	0005	
BFSRL	L BYTE	0AD8	PROGRAM
BFSRLO	L BYTE	0AD6	PROGRAM
BLK	L BYTE	0AE7	PROGRAM
BLKEND	Number	00FB	
BTOALP	L NEAR	04E8	PROGRAM
BYTE1	Number	000F	
BYTE3	Number	0011	
CASE1	L BYTE	090E	PROGRAM
CASE2	L BYTE	091B	PROGRAM
CASE3	L BYTE	0927	PROGRAM
CASE4	L BYTE	0933	PROGRAM
CASE5	L BYTE	0940	PROGRAM
CASE6	L BYTE	094D	PROGRAM
CHKBYTE	L NEAR	08F1	PROGRAM
CHKENDTA	L NEAR	02A8	PROGRAM
CHKFRAME	N PROC	0556	PROGRAM Length = 0037
CHOICEN	L BYTE	0956	PROGRAM
CHOICEO	L BYTE	0955	PROGRAM
CLINE	N PROC	0687	PROGRAM Length = 000B
CLOSE	N PROC	084E	PROGRAM Length = 0009
CLRBLK	N PROC	076B	PROGRAM Length = 0008
CLRLP	L NEAR	0816	PROGRAM
CLRSCR	N PROC	0773	PROGRAM Length = 000E
COLLP	L NEAR	06A2	PROGRAM
COUNT	L BYTE	0B26	PROGRAM
COUNTTX	L BYTE	0B0E	PROGRAM
CSR	N PROC	0764	PROGRAM Length = 0007
CTRL	L BYTE	0ADB	PROGRAM
DATA	L BYTE	0ADF	PROGRAM Length = 0008
DATEMSG	L BYTE	0AC7	PROGRAM
DELAY1	L NEAR	012F	PROGRAM
DELAY2	L NEAR	0135	PROGRAM
DES	L BYTE	0AD9	PROGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESHELP	L BYTE	0B64	PROGRAM
DESMSG	L BYTE	0977	PROGRAM
DESPOS	L WORD	0964	PROGRAM
DISCARD	L NEAR	01EE	PROGRAM
DIS_INT	Number	0000	
DIV_LAT	Number	0080	
DOWNARROW	L NEAR	06EA	PROGRAM
DPYATBMSG	N PROC	0781	PROGRAM Length = 0017
DTA1	L BYTE	095A	PROGRAM
DTA2	L BYTE	095D	PROGRAM
DTA3	L BYTE	0960	PROGRAM
DTA3ACT	L BYTE	0959	PROGRAM
DTA3BF	L BYTE	0958	PROGRAM
DTA3BYTE	Number	0003	
DTA3LEN	L BYTE	0958	PROGRAM
DTA0	L BYTE	095F	PROGRAM
DTAP	L BYTE	095C	PROGRAM
DTAPTRN	L WORD	0AEC	PROGRAM
DTAPTRO	L WORD	0AEA	PROGRAM
DWKEY	Number	0050	
ENDMSG	L NEAR	0796	PROGRAM
ENDSEND	L BYTE	0B3A	PROGRAM
ENDTA	N PROC	0214	PROGRAM Length = 00CF
ENDTAMSG	L BYTE	0A53	PROGRAM
ERR	L NEAR	08E2	PROGRAM
ERRENDMSG	L BYTE	0A6C	PROGRAM
ERRENDTA	L NEAR	0285	PROGRAM
ERRFPRT	L BYTE	0A08	PROGRAM
ERRFRAME	L NEAR	058C	PROGRAM
ERRNXTX	L NEAR	04B9	PROGRAM
ERROPN	L BYTE	09EF	PROGRAM
ERRRXMSG	L BYTE	09BD	PROGRAM
ERRWRT	L BYTE	0A21	PROGRAM
FHANDLE	L WORD	0B24	PROGRAM
FILENAME	L BYTE	0B15	PROGRAM Length = 000F
FILLEND	N PROC	0802	PROGRAM Length = 000B
FIND	L NEAR	0752	PROGRAM
FINDBAR	N PROC	0746	PROGRAM Length = 001E
FIRSTCHOICE	Number	0001	
FLP	L NEAR	0807	PROGRAM
FNAME	L BYTE	0B13	PROGRAM
FNMEPMT	L BYTE	09D6	PROGRAM
FR1	Number	0308	
FR1LEN	Number	0E19	
FR2	Number	072B	
FR2LEN	Number	051C	
FRLEN	L WORD	0B38	PROGRAM
FRMENU	N PROC	05DE	PROGRAM Length = 00A9
HBYTE	Number	0003	
HBYTE1	Number	0027	
HELPOS	Number	1715	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HFRM	Number	00B9	
HFRM1	L NEAR	025E	PROGRAM
HFRMLP0	L NEAR	0492	PROGRAM
HFRMLP1	L NEAR	014C	PROGRAM
HLINE	N PROC	0692	PROGRAM Length = 000D
INFILENAME	N PROC	0857	PROGRAM Length = 0016
I_PORT	Number	03F9	
LASTCHOICE	Number	0006	
LBTM	L WORD	0B30	PROGRAM
LD1	L NEAR	015A	PROGRAM
LD2	L NEAR	016D	PROGRAM
LDTA	L BYTE	0AE9	PROGRAM
LENAA	Number	0005	
LEND	L BYTE	0ADD	PROGRAM
LENS	L BYTE	0ADC	PROGRAM
LENSUM	Number	0021	
LMDL	L WORD	0B2E	PROGRAM
LN_CTRL	Number	0007	
LN_PORT	Number	03FB	
LN_STUS	Number	03FD	
LOADDATA	N PROC	0107	PROGRAM Length = 010D
LOADMSG	L BYTE	098B	PROGRAM
LOADRET	L NEAR	020A	PROGRAM
LPATOB	L NEAR	0533	PROGRAM
LPCASE	L NEAR	05CF	PROGRAM
LST_DIV	Number	000C	
LSUM	L BYTE	0AE8	PROGRAM
LTP	L WORD	0B2C	PROGRAM
MAIN	N PROC	0100	PROGRAM Length = 0007
MAXFNMELEN	L BYTE	0B13	PROGRAM
MD_CTRL	Number	000F	
MD_PORT	Number	03FC	
MENU	N PROC	058D	PROGRAM Length = 0032
MENU1	N PROC	05BF	PROGRAM Length = 001F
MOVEBAR	L NEAR	0717	PROGRAM
MSG	L WORD	0B27	PROGRAM
MST_DIV	Number	0000	
MVBAR	N PROC	071D	PROGRAM Length = 0029
MVFPTR	L NEAR	08A9	PROGRAM
NML_KEY	L NEAR	0701	PROGRAM
NOAGA	Number	0009	
NOBYTE1	Number	003D	
NOCASE	L BYTE	0957	PROGRAM
NOCOL	L BYTE	0B2B	PROGRAM
NOENDMSG	L NEAR	0784	PROGRAM
NOFIND	L NEAR	0763	PROGRAM
NOLDBYTE	L WORD	0B0F	PROGRAM
NORCD	Number	0040	
NO_READER	Number	0000	
NX2	L NEAR	03C2	PROGRAM

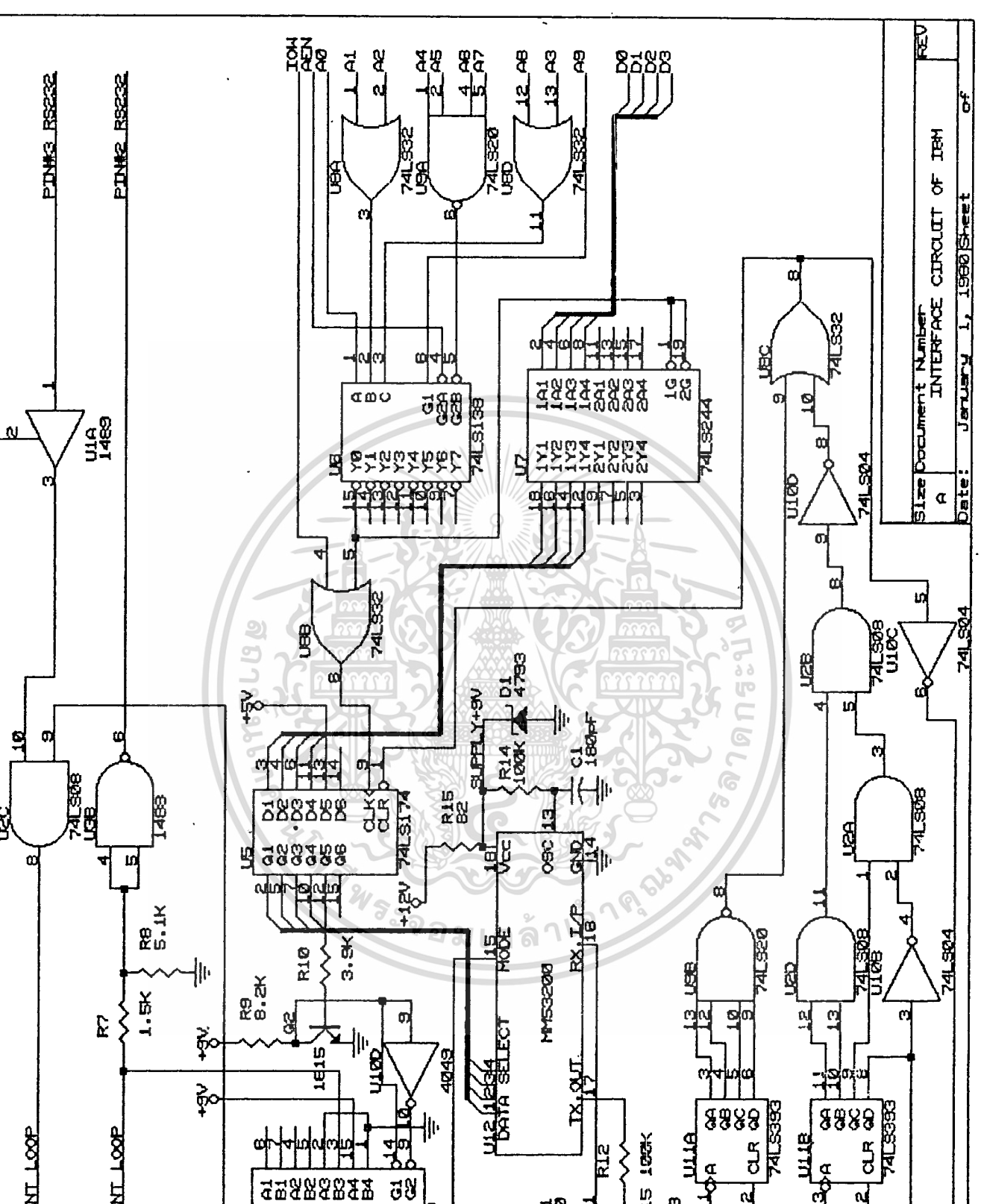
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NX3	L NEAR	03D4	PROGRAM
NX4	L NEAR	03EF	PROGRAM
NX5	L NEAR	0401	PROGRAM
NX6	L NEAR	0413	PROGRAM
NXCASE	L NEAR	075B	PROGRAM
NXDATE	L NEAR	0432	PROGRAM
NXTIME	L NEAR	0417	PROGRAM
NXTRANF	L NEAR	04DC	PROGRAM
NXTX	N PROC	0444	PROGRAM Length = 00D5
NXTXDTA	L NEAR	0115	PROGRAM
PORT53200	Number	02F0	
POSBYTE3	L WORD	0B11	PROGRAM
RBTM	L WORD	0B36	PROGRAM
READ	N PROC	06BA	PROGRAM Length = 0063
READLOOP	L NEAR	06C7	PROGRAM
READ_RET	L NEAR	071C	PROGRAM
RETO	L NEAR	08FD	PROGRAM
RETKEY	Number	000D	
RMDL	L WORD	0B34	PROGRAM
ROW	Number	0004	
RTP	L WORD	0B32	PROGRAM
RX	N PROC	07B0	PROGRAM Length = 0024
RXALT	L NEAR	07CA	PROGRAM
RXBLK	Number	0009	
RXDPY	L WORD	0B29	PROGRAM
RXLEND	Number	0007	
RXLP	L NEAR	07B0	PROGRAM
SAVEFILE	N PROC	086D	PROGRAM Length = 00A1
SCLDMSG	L BYTE	09A4	PROGRAM
SELECTMODE	N PROC	02E3	PROGRAM Length = 0161
SETADD	N PROC	054B	PROGRAM Length = 000B
SETALARMMSG	L BYTE	0AA1	PROGRAM
SETDATEMSG	L BYTE	0A93	PROGRAM
SETSRL	N PROC	07D4	PROGRAM Length = 002E
SETTIMEMSG	L BYTE	0A85	PROGRAM
SM	L BYTE	0ADE	PROGRAM
SOR	L BYTE	0ADA	PROGRAM
SORHELP	L BYTE	0B3B	PROGRAM
SORMSG	L BYTE	0966	PROGRAM
SRL_PAR	Number	00E7	
SR_PORT	Number	03F8	
START	L NEAR	0100	PROGRAM
STFRM	Number	0002	
STLDDTA	Number	0030	
STSUM	Number	000A	
STSVFILE	L NEAR	086D	PROGRAM
SUM	N PROC	080D	PROGRAM Length = 0041
SUMAF	L NEAR	052A	PROGRAM
SUMBF	L NEAR	0522	PROGRAM
SUMBF1	L NEAR	023A	PROGRAM
SUMFRM	N PROC	0519	PROGRAM Length = 001A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

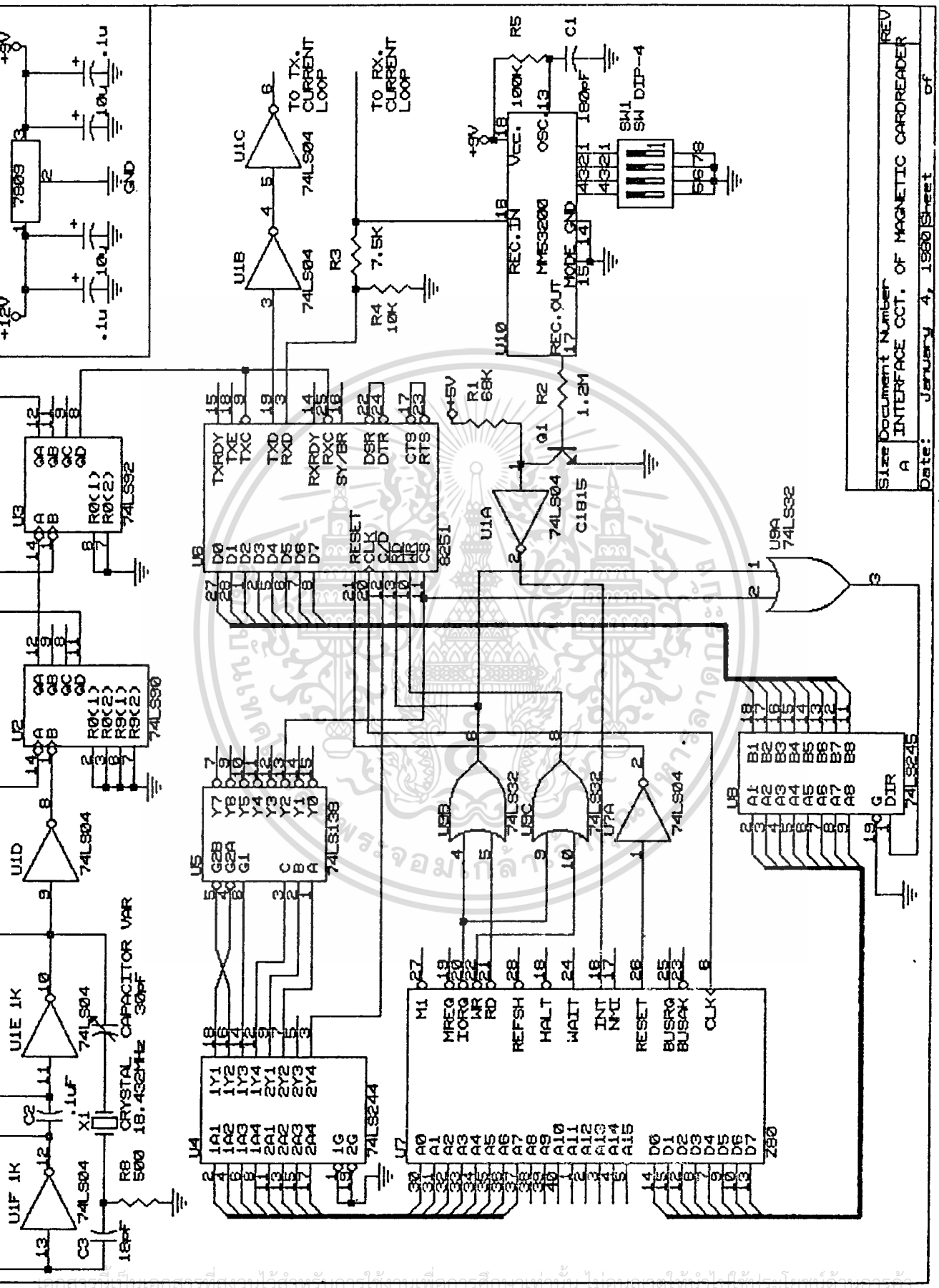
```
SUMLP . . . . . .  L NEAR  0832  PROGRAM
SUMRET . . . . . .  L NEAR  084D  PROGRAM
SUMX . . . . . .  L BYTE  0AEE  PROGRAM Length = 0010
SUMY . . . . . .  L BYTE  0AFE  PROGRAM Length = 0010

TIMEMSG . . . . . .  L BYTE  0ABD  PROGRAM
TX . . . . . .  N PROC  0798  PROGRAM Length = 0018
TXAG . . . . . .  L NEAR  024A  PROGRAM
TXAGAIN . . . . . .  L NEAR  047E  PROGRAM
TXDTA . . . . . .  L NEAR  0138  PROGRAM
TXLP . . . . . .  L NEAR  0798  PROGRAM
TXRET . . . . . .  L NEAR  07AF  PROGRAM

UPKEY . . . . . .  Number  0048

VLINE . . . . . .  N PROC  069F  PROGRAM Length = 001B

WRITE . . . . . .  L NEAR  06C2  PROGRAM
WRITEO . . . . . .  L NEAR  08C5  PROGRAM
WRTSC . . . . . .  L BYTE  0A3A  PROGRAM

ZCTRL . . . . . .  Number  0010

   1170 Source  Lines
   1170 Total   Lines
    233 Symbols

  43198 Bytes symbol space free

      0 Warning Errors
      0 Severe  Errors
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



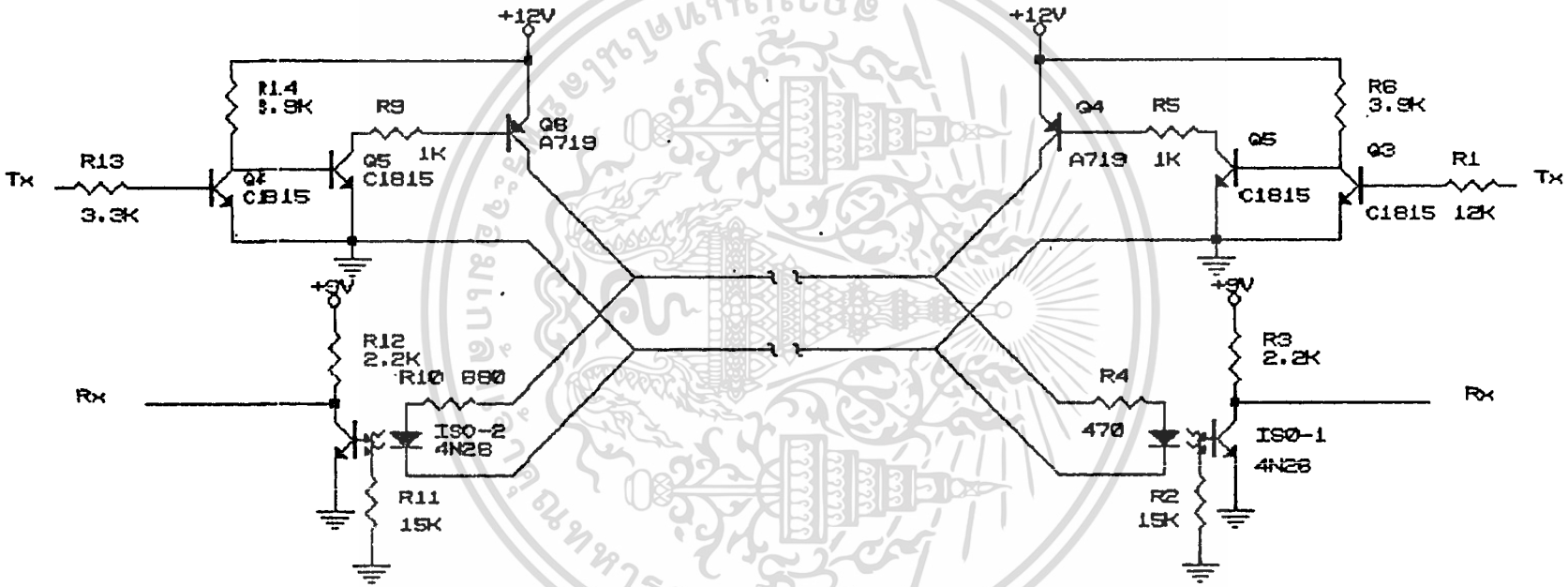
รูป ผ-1 อินเตอร์เฟสไอบีเอ็มกากวงจรลูปกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

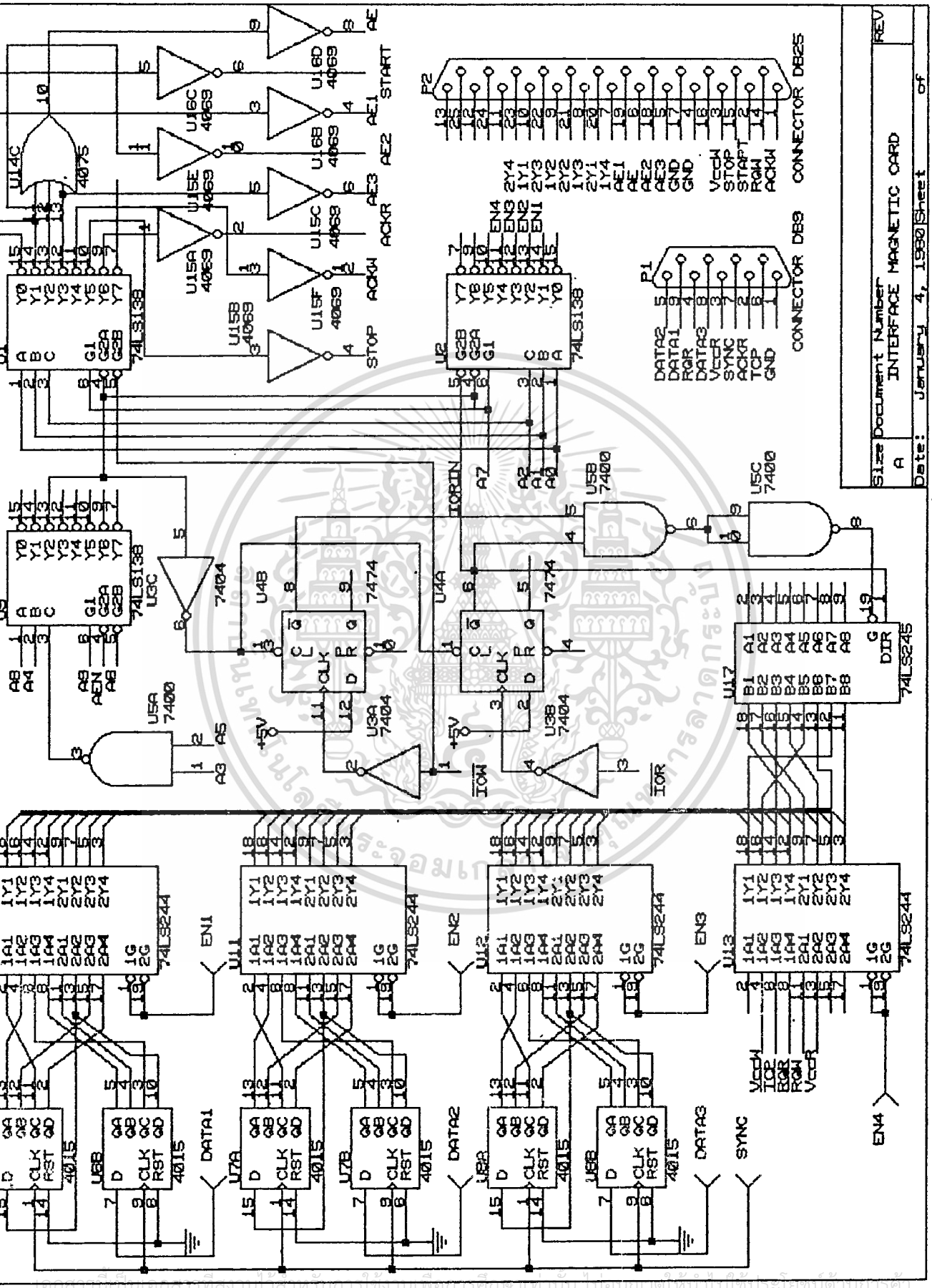


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป ผ-2 วงจรอินเตอร์เฟส Z-80 ไปวงจรลูปกระแส

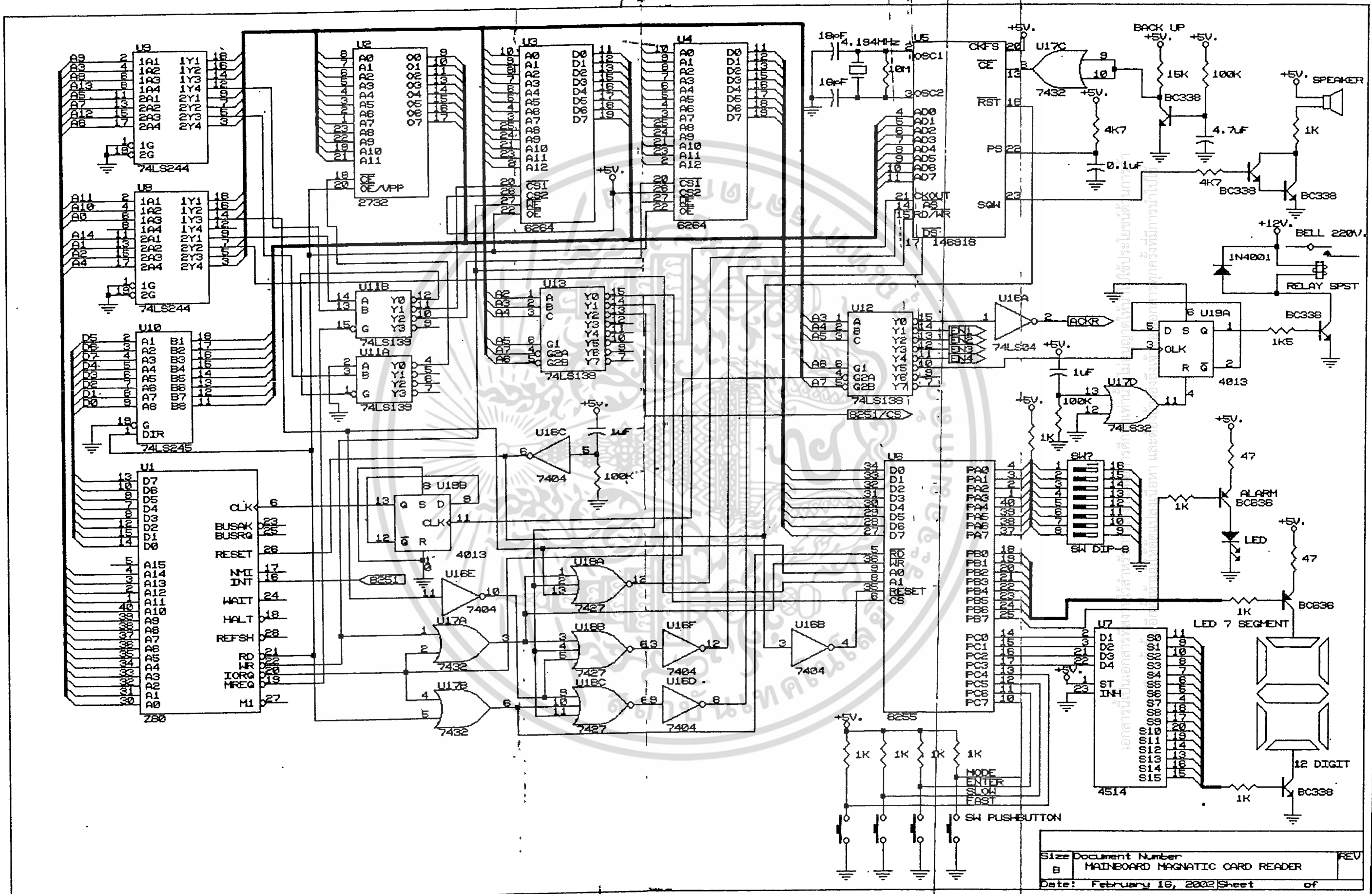


Size	Document Number	REV
A	CURRENT LOOP	
Date: January 4, 1980	Sheet of	

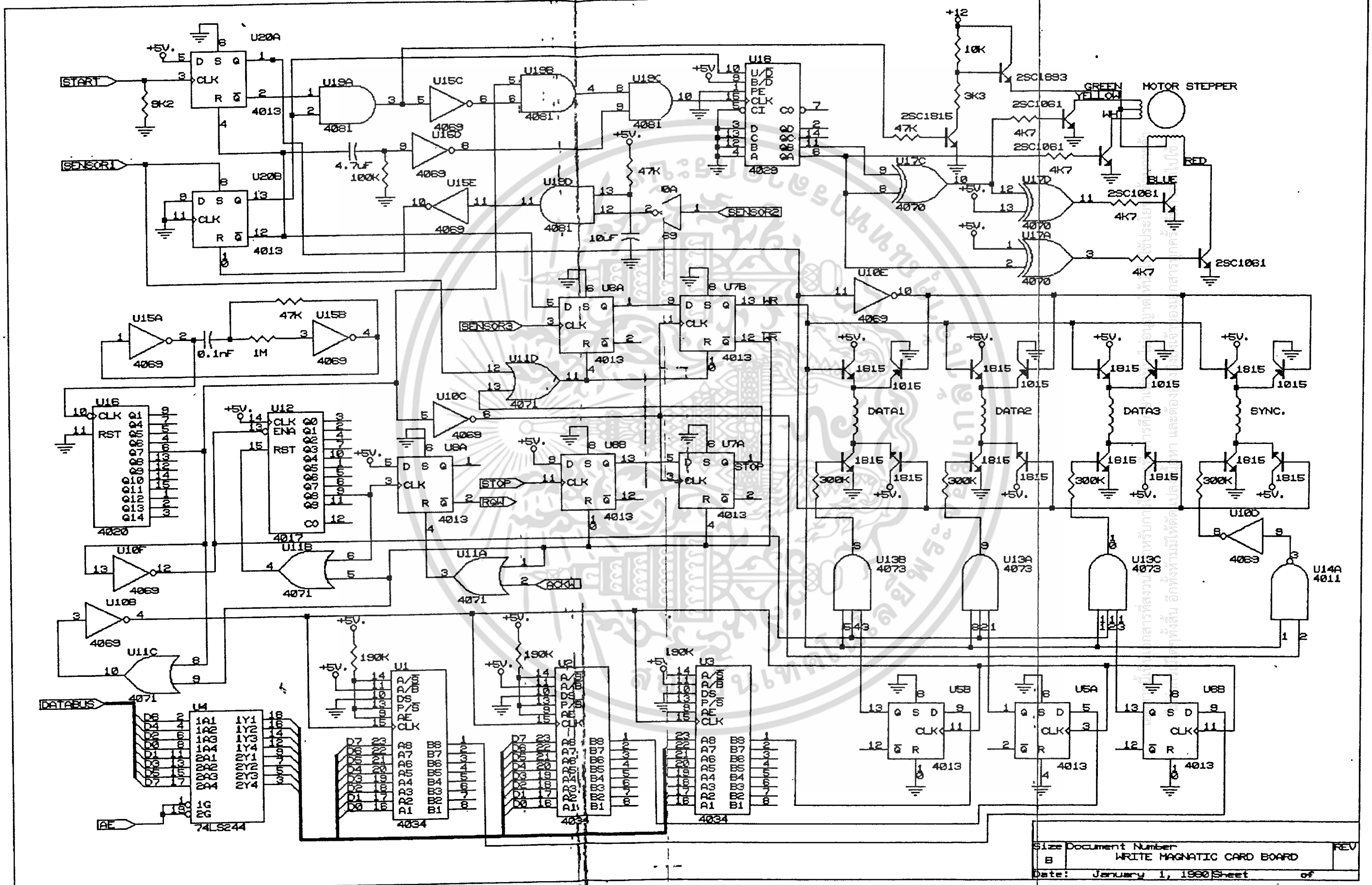


รูป ผ-4 วงจรอินเตอร์เฟสเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

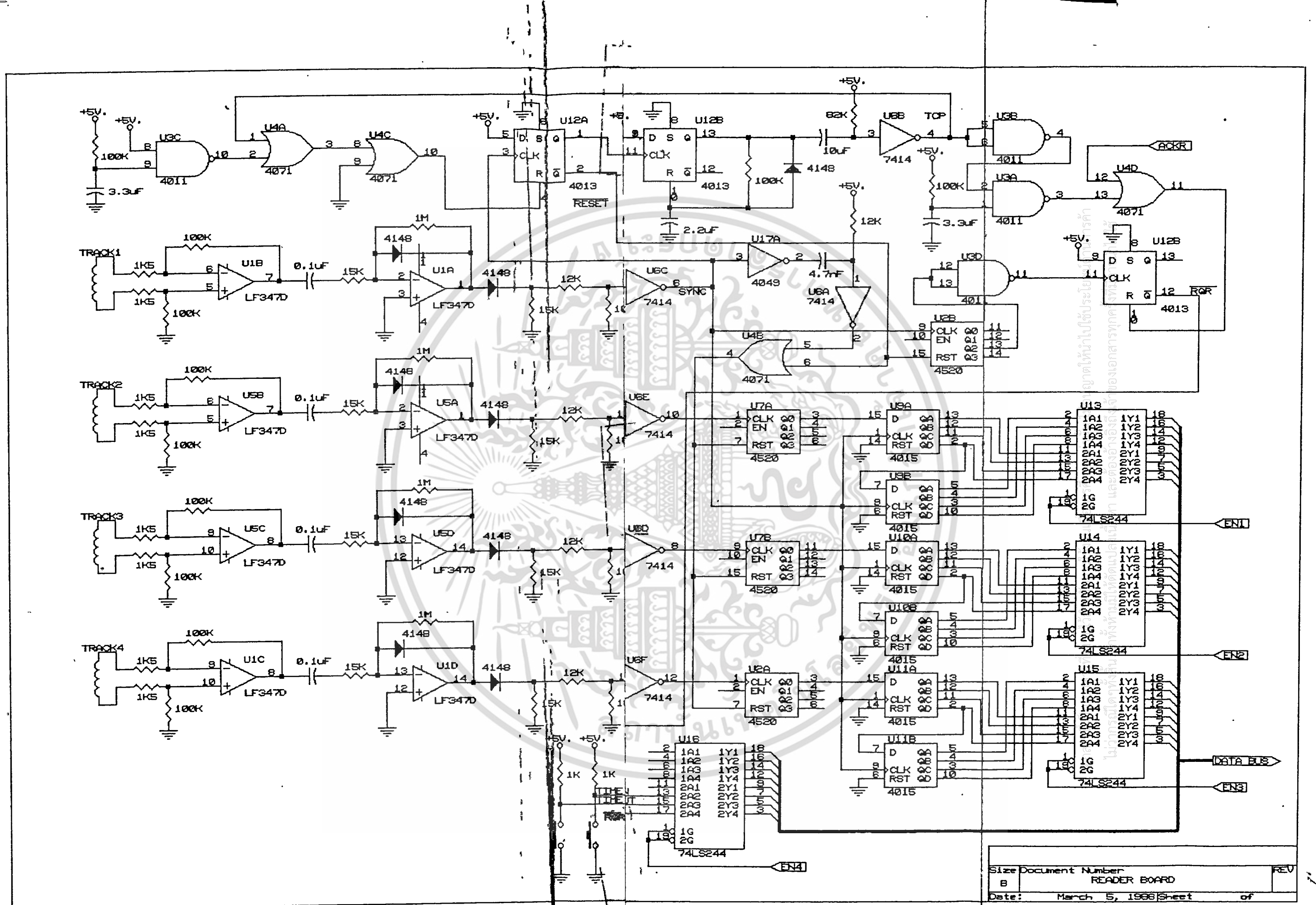
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ผ-5 วงจรเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กส่วนควบคุมและแสดงผล



รูป ผ- 6 วงจรเครื่องบันทึกบัตรแม่เหล็ก



รูป ผ-7 วงจรเครื่องต้นแบบการแม่เหล็กรับข้อมูล

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาของท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งคอยให้คำแนะนำปรึกษาเป็นอย่างดี ตลอดเวลาที่ทำการวิจัย จึงใคร่ขอแสดงความขอบคุณอาจารย์พลผดุง ผดุงกุล เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ชนินทร์ วิภูเสถียร
วสันต์ มูลศิลป์
วิบูลย์ แซ่ล้อ
สุชาติ ศาสตร์ประเสริฐ
สุวิทย์ บุญปฐมโรจน์กุล
สมเชษฐ์ เจียรนัยศิลป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. "คู่มือ/เทียบเบอร์ไอซี TTL",บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,ปี 2528.
2. "คู่มือไมโครโปรเซสเซอร์",บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,ปี 2529.
3. "คู่มือไอซีชิพซัพพอร์ทและหน่วยความจำ",บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,ปี 2529.
4. "ไอซี CMOS 4000 SERIES", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,ปี 2528.
5. ยืน ภู่วรวรรณ และ วัฒนา เชียงกูล ,"ไมโครโปรเซสเซอร์ ไมโครคอมพิวเตอร์",บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,ปี 2527.
6. รอย บุณยะรัตเวช และ ไพรัช สายวิรุฒพร , "เครื่องอ่านและเขียนบัตรแม่เหล็กแบบเอซี" , ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2529 คณะวิศวกรรมศาสตร์ พระจอมเกล้า ลาดกระบัง,ปี 2530.
7. นายกรกฎ จันทเตมีย์ นายกำธร บุญสงเคราะห์ นายเกรียงไกร สิริอดุลย์วิทย์ และ นายดีวิชา ทวีพรตระกูล "การประยุกต์ใช้งานเครื่องบันทึกและอ่านบัตรแม่เหล็ก(เครื่องบันทึกเวลาเข้าออกในการทำงานแบบบัตรแม่เหล็ก)",ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2530 คณะวิศวกรรมศาสตร์ พระจอมเกล้า ลาดกระบัง,ปี 2531.
8. ADAM OSBORNE,"AN INTRODUCTION TO MICROCOMPUTERSV.1", OSBORNE & ASSOCIATE INC. CALIFORNIA,1976.
9. "IBM TECHNICAL REFERENCE", IBM COP. USA,1983.
10. " OPTO ELECTRONICS DEVICE DATA ", MOTOROLA INC. , USA , 1983.
11. RAY DUNCAN,"ADVANCED MS-DOS V1.1 - 3.2" , MICROSOFT,1986.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. RUSSELL RECTOR-GEORGE ALEXY,"THE 8086 BOOK" , OSBORNE MCGROHILL,CALIFORNIA,1983.

13. "TURBO PASCAL V3.0" BORLAND INC., USA, 1981.

14. VILLEN & KRANTZ,"8088 ASSEMBLER LANGUAGE PROGRAMMING THE IBM PC",HOWARD W. SAM & CO.INC., USA,1983.

15. "LINEAR DATA BOOKS" NATIONAL SEMECONDUCTOR CORPORATION , 1982.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้