เครื่องส่งข้อมูลข่าวสารอัตโนมัติ

AUTOMATIC TERMINAL INFORMATION SERVICE

โดย

นาย เกียรติชัย เอี่ยมคุณากร
นาย ประจักร โพธิ์ศรีประเสริฐ
นาย ศักดิ์ชาย พัฒนสิน

ปริญญานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032758

ปีการศึกษา 2533

AUTOMATIC TERMINAL INFORMATION SERVICE

โดย

นาย เกียรติชัย เอี่ยมคุณากร 34162202

นาย ประจักษ์ โพธิ์ศรีประเสริฐ 34162211

นาย ศักดิ์ชาย พัฒนสิน 34162246

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. พิพัฒน์ เลาหสงคราม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032758

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2535

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องส่งข่าวสารข้อมูลอัตโนมัติ

ผู้จัดทำ

1. นาย เกียรติชัย เอียมคุณากร 34162202
2. นาย ประจักษ์ โพธิ์ศรีประเสริฐ 34162211
3. นาย ศักดิ์ชาย พัฒนสิน 34162246

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. พิพัฒน์ เลาหสงคราม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องส่งข่าวสารข้อมูลอัตโนมัติ

นาย เกียรติชัย เอี่ยมคุณากร
นาย ประจักษ์ โพธิ์ศรีประเสริฐ
นาย ศักดิ์ชาย พัฒนสิน

ผศ. พิพัฒน์ เลาหสงคราม อาจารย์ที่ปรึษา

ปีการศึกษา 2535

บทคัดย่อ

ATIS (AUTOMATIC TERMINAL INFORMATION SERVICE)เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งข้อมูลข่าวสารให้แก่นักบินโดยอัตโนมัติ ซึ่งการทำงานจะทำการส่งข่าวสารที่มีการบันทึกไว้ให้กับเครื่องบินได้รับทราบอย่างต่อเนื่องของข้อมูลที่ส่งไปจะได้แก่รายงานเกี่ยวกับสภาพของอากาศ สภาพของสนามบินซึ่งในการสร้างโครงงานนี้จะใช้ต้นทุน ในการผลิตที่ต่ำกว่าการซื้อจากต่างประเทศ โดยที่ตัวระบบจะเป็นการทำงานของเครื่องบันทึกเสียงระบบ DIGITAL ที่ใช้การเปลี่ยนสัญญาณที่เป็น ANALOG เป็นข้อมูล DIGITAL แล้วนำไปเก็บไว้ใน MEMORY การนำข้อมูลที่ถูกเก็บไว้มาใช้งาน จะเป็นการดึงข้อมูลออกจาก MEMORY ซึ่งได้สัญญาณที่เป็น DIGITAL แล้วทำการแปลงให้เป็น ANALOG เพื่อที่จะนำไปใช้งาน โดยจะมีการแบ่งแยกออกเป็น 2 CHANNEL การแสดงผลจะเป็นการใช้ระบบแสดงผลเป็น LCD DOT MATRIX และใช้ MATRIX KEY BOARD ขนาด4x4 เป็นตัวรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน และจะให้สัญญาณเสียงที่จะเป็น OUTPUT แก่เครื่องส่งวิทยุและส่งข้อมูลให้ทางสายโทรศัพท์และจะมีส่วนREAL TIME CLOCK และ MONITOR FUNCTION ของระบบเข้าด้วยกัน และมีการควบคุมระบบด้วย MICROPROCESSOR Z-180

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC TERMINAL INFOMATION SERVICE

KIATICHAI EIAMKUNAGORN 34162202

PRACHUK POSRIPRASERT 34162211

SAKCHAI PATANASIN 34162246

ASSIST.PROF. PHIPHAT LAOHASONGKRAM ADVISOR

ABSTRACT

ATIS (AUTOMATIC TERMINAL INFOMATION SERVICE)IS THE AUTOMATIC EQUIPMENT,IT USE FOR TRANSFERING THE INFOMATION PILOT SUCH AS THE REPORT ABOUT THE CONDITION OF THE AIRPORT,WEATHER CONDITION,WIND VELOCITY. THESE ARE ABOUT METEOROLOGY.ATIS IS THE DIGITAL SYSTEM SOUND RECORDER THAT US TO CHANGE ANALOG SIGNAL TO DIGITAL DATA ALTERTHAT IT RECORDS THE DATA IN THE MEMORY. HOW TO ADOPT THE RECORD SIGNAL IN THE MEMORY BY ATIS THAT IT USERS THE DATA IN THE MEMORY AND CHANGE DIGITAL DATA TO ANALOG SIGNAL.ATIS IS INCLUDING OF 2 UNIT THE DATA RECORD BOARD.THERE ARE CHANNEL A AND CHANNEL B IT USE LCD. DOT MATRIX TO PRESENT THE DATA AND MATRIX KEY BOARD SIZE 4x4 TO RECEIVE THE DATA FROM USER.ATIS US MICROPROCESSOR Z-180 TO CONNECT MANY PARTS TO THE SYSTEM,AUDIO OUTPUT SIGNAL,PRESS TO TALK FOR RADIO TRANSMITTER, AUTOMATIC TELEPHONE ANSWER CIRCUIT, REAL TIME CLOCK AND MONITOR FUNCTION.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	เรื่อง	หน้า
บทที่ 1	บทนำ	1-1
บทที่ 2	ส่วนประกอบหลัก และ BLOCK DIAGRAM	2-1
	DIAGRAM ของระบบ	2-2
บทที่ 3	ทฤษฎีการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ (HARDWARE)	3-1
	การจัด MEMORY	3-3
	Z-180	3-9
	DOT MATRIX LCD MODULE	3-39
	REAL TIME CLOCK	3-50
	IC T#6668 (IC บันทึกเสียง)	3-54
บทที่ 4	HARDWARE SPECCFICATION	4-1
บทที่ 5	ผลการทดลองและการปฏิบัติทาง HARDWARE	5-1
	PROGRAM TEST LCD	5-4
บทที่ 6	การออกแบบทาง SOFTWARE	6-1
	FLOW CHART การทำงานของ โปรแกรม	6-2
	PROGRAM	6-8
บทที่ 7	ลำดับการใช้งานเครื่อง	7-1
บทที่ 8	สรุปและวิจารณ์ (HARDWARE/SOFTWART)	8-1

ภาคผนวก	กิติกรรมประกาศ	
	วงจร COTROLLER CP-ATZ80180 BOARD	
	วงจร และ ลายปรินซ์ POWER SUPPLY&AMPLIFIER	
	วงจร และ ลายปรินซ์ ชุด RECORD BOARD	
	DATA SEET อุปกรณ์ IC ที่มีใช้ในเครื่อง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนามากขึ้นและเป็นศูนย์กลาง ของการควบคุมจราจรทางอากาศ ในแถบภูมิภาคเอเชีย โดยมีหน้าที่ให้บริการข่าวสารและส่งผ่านข่าวสารต่างๆ ที่ใช้ในกิจการบินให้แก่สนามบินต่างๆทั้งในประเทศและประเทศเพื่อนบ้าน โดยส่งข้อมูลข่าวสารให้แก่เครื่องบินให้รับทราบถึงข้อมูลต่างๆที่มีการเปลี่ยนแปลงเข้ามาตลอด และอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งข้อมูลข่าวสารต่างๆเหล่านี้มีราคาที่ค่อนข้างสูง โดยเราได้ออกแบบเครื่อง ATIS (AUTOMATIC TERMINAL INFOMATION SERVICE)เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุมจังหวะการส่งข้อมูลต่างๆได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งการทำงานจะทำการส่งข่าวสาร ที่มีการบันทึกไว้ล่วงหน้าแจ้งให้กับนักบินได้รับทราบอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลที่ส่งไปจะได้แก่รายงานเกี่ยวกับสภาพของสนามบิน รายงานสภาพอากาศ ความเร็วลม ข่าวอุตุนิยมวิทยาต่างๆ ซึ่งจะมีลักษณะของการส่งข้อมูลที่ซ้ำๆกัน เราจึงได้แนวคิดที่จะมีการทดแทนแรงงานของคนที่จะมาควบคุมเครื่องนี้ให้เป็นระบบการทำงาน ด้วยตัวของมันเอง ทำให้เราสามารถที่จะแจ้งข่าวต่างๆ ให้กับเครื่องบิน หรือผู้ที่จะรับข้อมูลนี้ได้ตลอดเวลา และในการควบคุมการจราจรทางอากาศ ซึ่งจากในปัจจุบันนี้มีความหนาแน่นสูง ดังนั้นแล้ว เครื่อง ส่งข้อมูลข่าวสารอัตโนมัติจะเป็นตัวที่ช่วยลดเวลาให้ กับเจ้าหน้าที่ควบคุมการจราจรทางอากาศ โดยไม่ต้องเสียเวลาในการรายงานข่าวสารที่มีมาก ให้กับนักบินทุกๆครั้งเมื่อมีการสอบถาม แต่จากการทำงานของเครื่องก็จะแจ้งให้ผู้ที่รับข้อมูลเป็นระยะไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ส่วนประกอบหลัก และ BLOCK DIAGRAM

การทำงานของเครื่อง AUTOMATIC TERMINAL INFOMATION SERVICE หรือ เครื่องส่งข้อมูลข่าวสารอัตโนมัติ จะมีการทำงานที่เป็นหลักใหญ่อยู่ 7 ส่วน

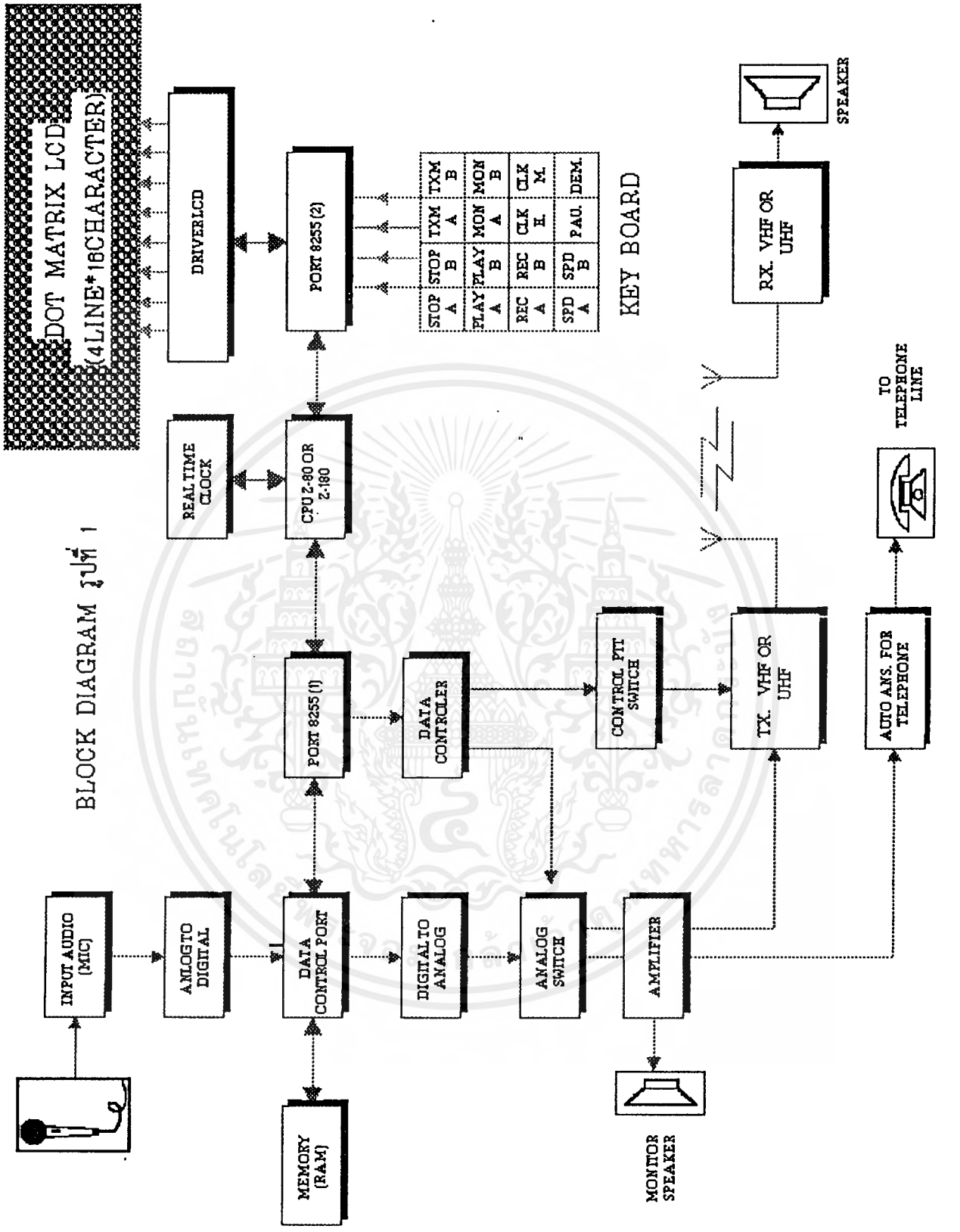
- CPU CONTROL BOARD
- PORT 8255 I/O
- RECORDING BOARD
- KEY BOARD
- POWER AND AMPLIFIER
- REAL TIME CLOCK

แต่จากการทำงานเราได้ทำการรวม บางอย่างเข้าด้วยกัน จึงได้เป็น SYSTEM BOARD และได้ใช้ CPU CONTROL เป็น Z80180 ที่ทำงานได้เร็วกว่า Z-80 และมี input/output รวมอยู่ใน BOARD เดียว จากใน DIAGRAM รูปที่ 1 ในรายละเอียดในแต่ละส่วน ซึ่งจะอธิบายส่วนใหญ่ๆและย่อยๆดังนี้

- CPU CONTROL BOARD จะมีองค์ประกอบในรายละเอียดมากซึ่งจัดนำเสนอในหัวข้อต่อไปโดยที่จะมีการนำเอา ส่วนต่างหลายๆส่วนมาทำการรวบรวมไว้ใน BOARD เดียวทำให้เกิดความประหยัดการที่จะนำมาใช้งานอีกทั้งก็ยังสะดวกขึ้น

- RECORDING BOARD จะมีส่วนย่อยๆที่มีการทำงานตาม BLOCK ที่มีแนบมาในหน้าต่อไปจะอธิบายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INPUT (MIC) เป็นส่วนที่จะรับสัญญาณที่เป็น เสียงพูดเข้ามาจะมีระบบที่เป็น PRE. MIC ร่วมอยู่ในระบบนี้ด้วย

ANALOG TO DIGITAL จะมีการทำงานอยู่ภายในตัว ของ IC

DATA CONTROL AND MEMORY (RAM)โดยการทำงานใน 2 BLOCK จะเป็นการกำหนดให้ DATA มีการส่งผ่านไปยัง MEMORY และมีการจัดส่ง DATA ที่ต้องการออกไปยัง OUTPUTมีการควบคุมมาจาก PORT 8255

DIGITAL TO ANALOGเมื่อมี DATA ส่งออกมาจาก DATA CONTROL จะเป็นสัญญาณที่อยู่ในรูปของDIGITAL จะมีการปรับให้เป็น ANALOG อีกครั้ง

- POWER AND AMPLIFIER จะมีส่วนประกอบที่ย่อยออกไปเป็นดังนี้

ANALOG SWITCH จะทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณเสียงให้ออกสู่ ภาคขยายเสียง(AMPLIFIER)

AMPLIFIER ทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียงที่ได้มาจากการแปลง D/A แล้วส่งออกไปตามจุดที่ต้องการ เช่น สัญญาณที่ส่งออกไปที่ โทรศัพท์ หรือสัญญาณที่ส่งออกอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

ทฤษฎีการทำงานของส่วนประกอบต่างๆทาง HARDWARE

จะกล่าวโดยทั่วๆไปว่า เครื่องนี้เป็นเครื่องที่ทำการ บันทึกเสียงที่เป็นระบบ DIGITAL ที่ใช้การเปลี่ยนสัญญาณที่เป็น ANALOG ไปเป็นระบบสัญญาณที่ทำการบันทึกที่เป็น DIGITAL และนำข้อมูลที่ได้มาทำเก็บไว้ใน RAM ซึ่งมันจะสามารถ CONTROL ให้ทำงานในขณะใดก็ได้ซึ่งเราใช้การควบคุมเป็นระบบ MICROPROCESSOR ที่จะมี MENU ทำการควบคุมได้โดยง่ายและการทำงานของเครื่องจะแสดงใน BLOCKDIAGRAM รูปที่ 1 ในตอนที่เริ่มโครงงานนี้ในช่วงแรกมีความคิดที่จะใช้ Z-80 เป็น PROCESSOR ที่ทำงานเป็นหลัก แต่มีการทดลองนำเอา Z-180 มาทำเป็น PROCESSOR แทน Z-80 โดยมีการคิดว่าจะนำเทคโนโลยี่ที่มีการทำงานของ PROCESSOR ที่ดีขึ้นมาพัฒนา โดยทางผู้จัดทำได้นำระบบของ BOARD มาจากของ ETT.โดยที่ใน BOARD มีการรวมความสามารถหลายๆอย่างเข้าด้วยกันทำให้เกิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดในการที่ จะนำมาใช้งานและทำให้เกิดความประหยัดมากกว่าที่จะมีการทำส่วนประกอบขึ้นมาทีละชิ้น

ระบบ BOARD ที่ใช้ในการ CONTROL

ในการนี้เราได้ใช้ PROCESSOR ที่เป็น Z-180 ทำงานที่ความถี่ 9.216 MHz. จัดเป็น PROCESSOR ที่มีการทำงานเต็มรูปแบบตัวหนึ่ง โดยจะมีการทำงานของคำสั่ง Z-80 ได้ ในระบบของตัว PROCESSOR จะมีการจัดการที่ต้องทำงานด้วยความเร็วสูงโดยมี Chip DMA และมีระบบภายในตัวที่เป็น SERIAL PORT 2 PORT และมีระบบ TIMER ในตัวที่เป็นฐานเวลาของอุปกรณ์และกำหนดการทำงานในหลายงานที่ทำหน้าที่พร้อมกันแบบ MULTI TASKING ที่สมบูรณ์แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบต่างๆที่มีอยู่ใน BOARD PROCESSOR

- นำเอา SERIAL PORT 2 PORT ประกอบกับมี I/O PORT อีก 1 PORT
- DMA ที่มีการทำกับ MEMORY ของ I/O INTERNAL AND EXTERNAL 2 CHANNAL
- TIMER COUNTER 2 CHANNAL
- TIMER COUNTER Z80 CTC 4 CHANNAL
- A/D 8 BIT 8 CHANNAL
- RTC PORT AND BACKUP BATTERY
- PRINTER PORT
- WATCH DOG SYSTEM
- POWER ON RESET CHECK POWERSUPPLY LOW ON RESET CPU.
- USE LCD MODULE
- MEMORY ON BOARD 128K BYTE (BACKUP RAM 64K BYTE)
- USE EEPROM 1K BIT
- USE KEYBOARD 4X4
- PORT 8255 ,4 UNIT =12 PORT 96 BIT

CPU

Z-180 เป็นของบริษัท ZILOG โดยจะเป็น SUPPER SET ของ Z-80 ได้ทั้งหมดและมีคำสั่งเพิ่ม 12 ชุดคำสั่ง CPU สามารถทำงานที่ความถี่ 9.216 MHz.ที่จะให้การทำงานที่ 1 คำสั่งใช้เวลาเพียง 0.3 MICROSEC. และในตัว CPU สามารถ SET WAIT STATE ใช้สามารถที่ทำงานให้มีความสอดคล้องกับ RAM หรือ EPROM ที่มีการทำงานช้ากว่าตัว CPU โดยตัวของ PROCESSOR ที่ใช้จะเป็นแบบ 68 ขา PLCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดเกี่ยวกับ MEMORY

โดยที่ BOARD นี้สามารถที่มีการขยาย MEMORY ON BOARD ได้ 128 K BYTE โดยจะมีการแบ่ง MEMORY เป็นดังนี้

SOCKET ที่ 0000 H USE EPROM 64K BYTE มีการจัดหน่วยความจำเริ่มจาก 0000-FFFF H

SOCKET ที่ 10000 H USE RAM 8 K BYTE มีการจัดหน่วยความจำเริ่มจาก 1000-17FFF H

SOCKET ที่ 18000 H USE RAM OR EPROM 8 K BYTEหรือ 16 K BYTE มีการจัดหน่วยความจำเริ่มจาก 18000-1FFFF H

หน่วยความจำในส่วนของทั้ง 2 SOCKET จะมีการออกแบบให้มี BATTERY 3.6 VOLT สำหรับการใช้เป็น BATTERY BACKUP RAM ข้อมูลของ MEMORY จะมีการใช้ BACKUP RAM ได้เต็มที่มากที่สุด 64 K BYTE

โดยจะมีการ ระบุ การจัดการของ MEMORY ได้จากการเปลี่ยนแปลงค่าที่ DIP SWITCH และ SET JUMPER โดยจะมีการแสดงไว้ที่ รูปของการ SET DIP SWITCH และ JUMPER

การจัด MEMORY ใน BOARD

ใน BOARD CONTROL มีการจัด MEMORY เป็นดังนี้

64 K	ROM (27512) 0000 - FFFF
32 K	RAM (6264,62256) 10000 - 17FFF
32 K	RAM (6264,62256) ROM (2764,27128,27256) 18000 - 1FFFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PORT 8255

ใน BOARD ที่มีการใช้งานนี้สามารถที่จะมี PORT 8255 อยู่ 5 UNIT โดยแบ่งเป็น SYSTEM PORT 1 UNIT และ USE PORT 4 UNIT ซึ่งจะทำให้มี PORT ไว้ใช้งานถึง 12 PORT หรือเทียบได้ถึง 96 BIT

การทำงานของ SYSTEM PORT ใช้ 8255 1 UNITมาทำงานโดยเฉพาะจะแบ่งดังนี้

- EEPROM โดยต่อใช้งานกับ EEPROM 93C46 เป็น EPROM ขนาด 16x64 (1024 BIT) โดยข้อมูลในการเขียนการอ่านจะเป็นการอ่านแบบเรียงกันไปลักษณะ SERIAL DATA

- WATCH DOG โดยจะนำ OUTPUT 1 BITที่ PORT PA3 ต่อวงจรเพื่อจะมีการไปทริกวงจร WATCH DOG ไม่ให้มีการ RESET CPU

- LED OUTPUT โดยให้เป็น OUTPUT DRIVE LEDจะใช้ PA4,PA5 ต่อLED 2 ตัว

- INPUT JUMPER เป็นส่วน INPUTของ BITมีการกำหนดใช้ที่ PB1

- มีส่วนต่อรับข้อมูลจากวงจรในส่วน ADC 0808 สำหรับ CONVERT ข้อมูล A/D

- INPUT DIP SWITCH เป็นส่วนINPUT BIT PB4,PB5,PB6,PB7 (4 Bit)

- KEYBOARD ได้มีการออกแบบมาให้ต่อกับ KEYBOARD ได้ขนาด 4x4 ได้โดยต่อออกจาก PORT C ได้ KEY 16 ตัว

- OUTPUT TRเป็นส่วนต่อเป็น OUTPUT (PA6) ออกไปยัง TRANISTOR เพื่อเป็น OUTPUT ที่ต้องการกระแสที่มากขึ้นและมีขั้วต่อออก

- I/O PRINTER PORT ใช้เป็นขารับสัญญาณ BUSY ของ PRINTER เราใช้ PB3 และเป็น OUTPUT ของ PRINTER คือขา STB เราใช้ PA7

ในส่วนของ SYSTEM PORT จะมีการกำหนด ADDRESS อยู่ที่ (F0H - F3H)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USER PORT

เป็นการกำหนด ADDRESS ในช่วงที่ E0H-EFH จาก BOARD จะเป็นการกำหนดให้มีการใช้ IC 8255 4 ตัว สำหรับเป็น PORT ที่มีการใช้ได้ของ USER ในวงจรจะมีการต่อ R PULL-UP 10K ของ PORT OUTPUT ทั้งหมดขึ้นที่ VCC

PRINTER PORT

ในระบบของวงจรจะมีการใช้ IC TTL มาร่วงใช้งานด้วย คือ 74LS 374 ที่จะมีการต่อตามวงจรในรูปโดยจะออกจาก PORT ของระบบ

CTC (CONTER -TIMER CHIP)

เป็นวงจรนับที่เราสามารถที่จะให้มี การควบคุมได้โดยการทำงานของ PROGRAM ที่ทำการป้อนให้จะมีการตอบสนองต่อความต้องการของตัว CPU. PROCESSOR ในการกำหนดของ ระบบนี้จะมีการกำหนดให้อยู่ที่ ADDRESS A0H-BFH จาก BOARD จะใช้ IC ของ ZILOG Z84C30-8 ต่อทำงานอยู่ในวงจรด้วยจะมีการต่อ INT ของตัว CTC เข้ากับ INT1 ของ Z-180 และสามารถเลือกที่จะใช้งาน CTC หรือไม่ใช้ก็ได้

ANALOG/DIGITAN ที่ BOARD Z-180

เป็นวงจรที่ทำงานแปลงจาก ANALOG เป็น DIGITAL ขนาด 8 BIT โดยจะใช้ ADC 0808 ต่อสำหรับการทำงานที่อยู่บน BOARD Z-180 ซึ่งในงานนี้เราไม่ได้ใช้การทำงานของตัวนี้ เรามีชุดที่จะทำงานเฉพาะออกไปโดยจะกล่าวต่อในอีกหัวข้อหนึ่ง

RTC (REAL TIME CLOCK)

จะเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อระบบมากเป็นส่วนหนึ่งเพราะมีการเรียกใช้งานของ PROCESSOR ตลอดโดยจากวัตถุประสงค์ของ PROJECT จะให้มีการทำงานสัมพันธ์กับเวลาตลอด REAL TIME CLOCK จะเป็นส่วนที่จะจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนับเวลาจะมีการจัดการเฉพาะโดยที่มีการแบ่งเป็น DIGIT ละ 4 BIT ซึ่งการเข้าถึง REAL TIME CLOCK จะมีการทำครั้งละ 2 หลัก ในขณะที่ทำการ READ หรือ WRITE แต่ละหลักจะทำให้เกิดการเปลี่ยน

ในระบบของ REAL TIME CLOCK จะมี MEMORY ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับหรือเป็นการใช้เก็บข้อมูลที่จะมีการทำงาน เปรียบเทียบกับ REAL TIME COUNTER ในข้อมูลของ RAM โดยที่มันจะถูกกำหนดให้มีข้อมูลที่เหมือนกับ REAL TIME COUNTER

การกำหนดค่า INTERUPT ที่มีอยู่ในระบบ REAL TIME CLOCK จะสามารถมีการตั้ง PROGRAM ใช้ OUTPUT ได้ถึง 8 อย่าง 10 Hz.,1Hz., 1Min./1,1Hour/1,1DAY/1,1WEEK/1,1Mont/1 เมื่อมีการตั้งค่าที่ต้องการของ PROGRAM ก็จะถูกนำมาเก็บไว้ที่ระบบ RAM ที่ REAL TIME CLOCK เพื่อนำมาใช้ในการเปรียบเทียบ

ในตัว REAL TIME CLOCK นี้เราสามารถที่จะ SET ครั้งละ 1 BIT หรือมากกว่านี้ก็สามารถทำได้เช่นมีการกำหนดให้มีการ INT ทุกๆวินาที ทุกๆชั่วโมง ก็ทำการ SET D2,D3 ก็คือ 0C Hโดยจะมีการเขียนไปที่ ADDRESS ของ INTERUPT CONTROL REGISTOR จากตารางในหน้าที่แล้ว ระบบ BACKUP TIME (POWER DOWN MODE) จะมีขาที่ทำหน้าที่รับสัญญาณ มันจะทำการ ตัดทุกๆอย่างทิ้งจะไม่มีมีการตอบสนองต่อการสั่งงานทุกๆอย่างที่มีมาแต่จะมีการทำงานของ CLOCK ภายในอย่างปรกติ และจะมีการให้สัญญาณ STANBY INTERUPT ถ้ามีการทำ PROGRAM ไว้แล้ว ตัวของการนับเวลาสามารถที่ RESET ได้โดยเขียน FFH ลงที่ ADDRESS 12H,13H ตามลำดับ ในระบบ REAL TIME CLOCK จะใช้ X-TAL ความถี่ประมาณ 32768 Hz.

WATCH DOG TIMER

ใน BOARD จะมีวงจร WATCH DOG สำหรับการตรวจสอบของการทำงานของ PROGRAM โดยมีการออกแบบให้ใช้ IC LM556 เป็นวงจร ASTABLE และเป็นวงจร MONOSTABLE รับการทริกจาก INPUT ซึ่งมาจาก SYSTEM PORT 8255 (PA3)โดยถ้ายังมี PLUS จาก PA3 เข้ามาทริกให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TRANSISTOR อยู่ตลอดเวลาแล้วก็จะไม่เกิด PULSE RESET CPU วงจรนี้สามารถที่จะตั้งระยะการทำงานได้ 2 ค่าและสามารถที่จะกำหนดให้มีการใช้หรือ ไม่ใช้ WATCH DOG โดยจะถูกกำหนดให้มีการทำงานอยู่ที่ADDRESS F0H

LCD PORT

จะเป็น CONNETTOR ขนาด 20 PIN โดยสามารถที่จะต่อ LCD ได้ 2 แบบ คือแบบ DOT TYPE และแบบ GRAPHIC TYPE โดยที่เราสามารถที่จะเลือกใช้ J5A ที่จะเป็นการระบุว่าต้องการให้ทำงานในลักษณะใดถ้าเป็น DOT TYPE ก็จะต่อใช้งานเพียง 14 ขาหรือเป็นแบบ GRAPHIC TYPE ก็จะมีการต่อใช้งานครบทั้ง 20 ขา ในการทำงานของ PROJECT เราเลือกใช้การแสดงผลนั้นเป็นแบบ LCD ก็เพราะมีความชัดเจนของการแสดงผลสูงและยังมีความสวยงาม

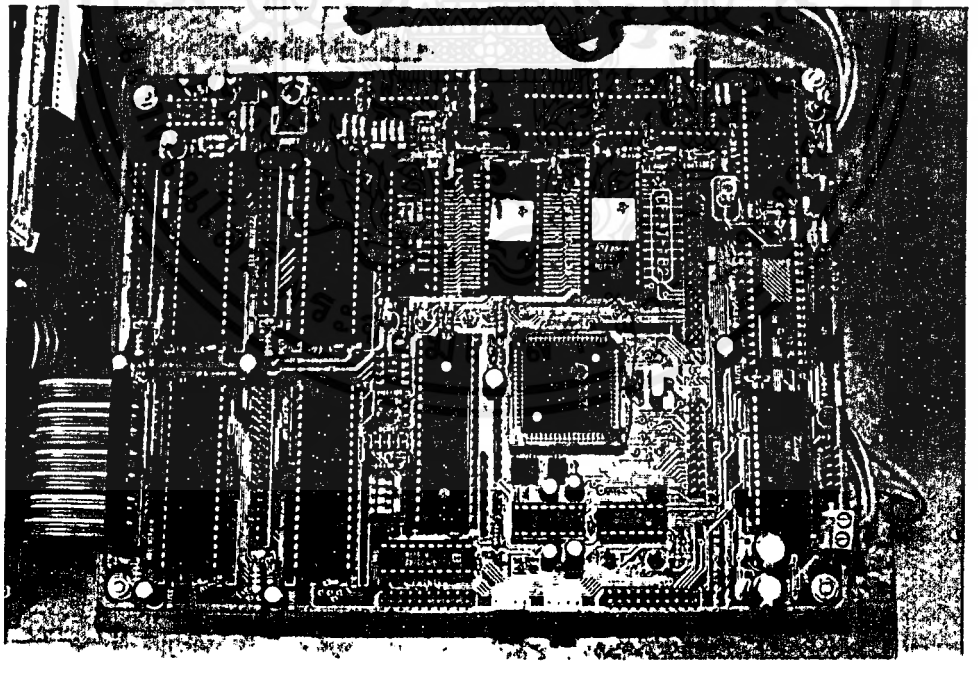
INPUT / OUTPUT MAP ADDRESS

60 - 7F	A/D PORT CHANNEL
80 - 9F	CTC
A0 - BF	REAL TIME CLOCK
C0 - DF	LCD
E0 - E3	8255 (U1) USER PORT
E4 - E7	8255 (U2) USER PORT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INPUT / OUTPUT MAP ADDRESS (ต่อ)

E8 - EB	8255 (U3) USER PORT
EC - EF	8255 (U4) USER PORT
F0 - F3	8255 (U10) SYSTEM PORT
F4 - F7	PRINTER PORT
F8 - FB	A/D PORT OUTPUT ENABLE



ภาพแสดงลักษณะของ SYSTEM BOARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3-9

Z80180/HD64180

ไอซี ไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) ที่ใช้ในโครงงานนี้ใช้ชิพซีพียูเบอร์ Z80180 ซึ่งพัฒนามาจากซีพียู เบอร์ Z80 ซึ่ง Z80 เป็นซีพียูขนาด 8 บิท อ้างแอดเดรสได้เพียง 64 กิโลไบท์ เมื่อใช้งานให้เต็มประสิทธิภาพเชิงระบบจะต้องใช้ชิพสนับสนุนอีกหลายตัวเช่น CTC, DMA, ตัวควบคุมอินเตอร์รัพต์, ตัวควบคุมหน่วยความจำฯลฯและเมื่อเทคโนโลยีทาง VLSID ขึ้น บริษัท ไซล็อก ก็พัฒนา Z80 มาเป็นซีพียูเบอร์ Z80180 ซึ่งก็มีบริษัทฮิตาชิร่วมอยู่ด้วย โดยบริษัทฮิตาชิพัฒนาและใช้เบอร์ HD64180 โดยสามารถติดต่อกับหน่วยความจำได้คือ 1 เมกกะไบท์ และได้รวมหน่วยควบคุม DMA ไว้สองช่วง, หน่วยสร้างสถานะรอ (Wait State) การรีเฟรชไดนามิกแรก, วงจรเชื่อมต่อ แบบอะซิงโครนัสแบบอนุกรม 2 พอร์ท, พอร์ทสัญญาณนาฬิกา,วงจรไทม์เมอร์,วงจรควบคุมการอินเตอร์รัพท์ และยังสร้างสัญญาณเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์สนับสนุนในกลุ่ม 80xx และ 68xx อีกด้วย CPU Z80180/HD64180 เป็นซีพียูที่สร้างขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีซีมอส จึงใช้กำลังงานไฟฟ้าต่ำมากและมีโครงสร้างการทำงานคอมแพททิเบิลกับซอฟท์แวร์ของ Z-80 ทุกประการ และเพิ่มเติมคำสั่งใหม่ ๆ เข้ามาอีกหลายคำสั่งเพื่อให้ซีพียูทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันภาษา Cของหลายบริษัทสามารถคอมไพล์ให้ออบ-เจ็คท์ เป็นภาษาเครื่องของ Z80180/HD64180ได้โดยตรง

<u>จุดเด่นของ Z80180 ประกอบด้วย</u>

- ทำงานด้วยสัญญาณนาฬิกา ความเร็ว 8MH_Z และ 10MH_Z
- มีการจัดการหน่วยความจำที่เรียกว่า MMU ทำให้มีความสามารถอ้าง ADDRESSได้ถึง 1เมกกะไบท์ หรือ 512 กิโลไบท์และยังใช้ในขอบเขตเดิมคือ 64กิโลไบท์
- มีหน่วยควบคุม DMA ในชิพที่ทำให้ควบคุม DMA ได้ 2ช่องเพื่อให้เกิดกลไกการถ่ายเทข้อมูลระหว่างอินพุทเอาท์พุทกับหน่วยความจำ หน่วยความจำกับหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032759

- สร้าง Wait State สำหรับเชื่อมโยงกับหน่วยความจำหรืออุปกรณ์อินพุท เอาท์พุทที่ช้า

- โปรแกรมการทำงานสำหรับการรีเฟรช ไดนามิคแรมได้

- มีพอร์ทอนุกรมแบบอะซิงโครนัส แบบเติมรูปแบบสองพอร์ท พร้อมวงจรการสร้างอัตรา BOARD สำหรับการรับส่งและสัญญาณการควบคุมโมเด็ม

- มีพอร์ทสร้างสัญญาณไทม์มิ่งที่ทำให้เกิดสัญญาณได้สูงคือ 400 กิโลบิทต่อวินาที ที่ความเร็ว $8MH_Z$

- มีวงจรไทเมอร์ขนาด 16 บิท ที่โปรแกรมค่าได้สองช่องและโปรแกรม ให้เกิดสัญญาณเอาท์พุทตามที่ต้องการได้

- มีวงจรควบคุมอินเตอร์รัพท์ที่จัดอินเตอร์รัพท์ภายนอกได้ 4 สัญญาณ และอินเตอร์รัพท์ภายใน 8 สัญญาณ

- มีสัญญาณการเชื่อมต่อกับชิพสนับสนุนทั้งกลุ่มอินเทลและโมโตโรล่า

- วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาจากคริสตอล

- ซอฟท์แวร์คอมแพททิเบิลกับ CP/M80 และซอฟท์แวร์ประยุกต์ทั้งหมด

- มีคำสั่งพิเศษที่เพิ่มเติมขึ้นมา รวมทั้งคำสั่งคูณด้วย

- ใช้พลังงานเพียง 25 MW ขณะอยู่ในโหมด STOP และ 100 MW ขณะทำงานเต็มที่ $8MH_Z$

<u>โครงสร้างของ Z80180 สามารถแบ่งออกตามฟังก์ชั่นการทำงานได้ดังนี้</u>

- วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เป็นวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา (0)จากคริสตอลภายนอกหรือสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก

- วงจรควบคุมสถานะของบัส (Bus State Controller)เป็นวงจรควบคุมและสร้างสัญญาณที่เป็นกิจกรรมต่างๆ ของบัส โดยกำหนดไซเกิลของบัสที่เชื่อมต่อกับภายนอกรวมทั้งการสร้างสถานะรอ (Wait State), RESET,การรีเฟรชไดนามิแรม และการจัดการเรื่องสัญญาณควบคุมบัสขณะทำการ DMA

- วงจรควบคุมอินเตอร์รัพท์ คอยตรวจสอบสัญญาณอินเตอร์รัพท์และจัดลำดับความสำคัญของอินเตอร์รัพท์ ซึ่งมีอินเตอร์รัพท์ภายนอก 4 และอินเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัพท์ภายในชิพอีก 8 สัญญาณ

- หน่วยจัดการหน่วยความจำ (MMU) ทำหน้าที่สร้างช่องหน้าต่างเพื่อ MAP หน่วยความจำ 64 กิโลไบท์ไปอยู่ใน 1 เมกกะไบท์หรือ 512 กิโลไบท์

- หน่วยประมวลผลกลาง เป็นส่วนของการทำงานเหมือนซีพียูเดิม คือ ทำให้ซอฟท์แวร์ใช้ร่วมกับ Z80 ได้ และเพิ่มคำสั่งใหม่ ๆ เข้ามา

ส่วนการจัดการอินพุทเอาท์พุท

ฮาร์ดแวร์ภายในของชิพ Z80180 ส่วนนี้เป็นส่วนที่เพิ่มจากซีพียู Z80 โดยนำส่วนควบคุมการทำงานอินพุท -เอาท์พุทหลายส่วนร่วมเข้ามาในชิพเช่น

- วงจรควบคุมดีเอ็มเอ เป็นวงจรควบคุมการทำงานดีเอ็มเอสองช่วง เพื่อควบคุมการถ่ายเทข้อมูลระหว่างหน่วยความจำกับหน่วยความจำ หรือจากหน่วยความจำกับอุปกรณ์อินพุทเอาท์พุท

- วงจรควบคุมการสื่อสารแบบอนุกรม เป็นวงจรที่มีพอร์ทอนุกรมแบบ FULL DUPLEX สองพอร์ทแบบ UART รวมทั้งส่วนของการโปรแกรมวงจรสร้างอัตราความถี่ที่กำหนดอัตรา BROUN RATE

- วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา พอร์ทอินพุท/เอาท์พุท หรือที่เรียกว่า CSI/O เป็นวงจรแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์เพื่อใช้สร้างสัญญาณนาฬิการูปแบบและความถี่ที่แตกต่างกันตามโปรแกรมที่ควบคุม

- วงจรไทเมอร์ที่โปรแกรมได้ จะมีสองช่องที่แยกกัน เป็นวงจรไทม์เมอร์ที่สามารถกำหนดค่าตัวเลขการนับ โดยมีรีจิสเตอร์รับค่าโปรแกรมแบบ 16 บิทฐานที่ใช้นับใช้จากสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในระบบหารด้วย 20

การรีเซ็ท (Z80180)

การรีเซ็ทซีพียู Z80180 จะต้องให้สัญญาณที่ขารีเซ็ทเป็น "0" และมีความยาวมากกว่า 6 ลูกของสัญญาณนาฬิกา หลังจากนั้นเมื่อสัญญาณรีเซ็ทกลับมาที่ "1" จะทำให้ซีพียู Z80180 เริ่มทำงาน โดยการเริ่มที่แอดเดรส 00000 H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>โหมดการทำงาน HALT และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</u>

ซีพ Z80180 มีโหมดการประหยัดพลังงานไฟฟ้า 4 แบบ คือ

- โหมด HALT โหมดนี้เกิดจากการที่ซีพียูทำงานคำสั่ง HALT หรือรหัส ออปโค้ด 76H โหมด HALT นี้เป็นการหยุดการเอ็กซีคิวต์คำสั่งซีพียู การกลับจากสถานะ HALT มีสองทางคือ

1. การรีเซ็ท จะทำให้ซีพียูเริ่มกลับไปทำงานที่แอดเดรส 00000H ให้

2. การอินเตอร์รัพท์ ซึ่งรับได้ทั้งอินเตอร์รัพท์ภายนอกและอินเตอร์รัพท์ภายใน

- โหมด SLEP Z80180 มีคำสั่ง SLP เพิ่มเข้ามา เมื่อซีพียูทำตามคำสั่งนี้จะมีผลในเรื่องของ การหยุดการทำงานของซีพียู โดยสัญญาณนาฬิกา ของซีพียูจะหยุดเพื่อลดค่าพลังงานที่ใช้ในซีพียู การหยุดครั้งนี้จะหยุดเฉพาะซีพียู โดยที่อุปกรณ์อินพุทเอาท์พุทในชิพจะไม่หยุดการกลับเข้ามาทำงานใหม่ทำได้สองวิธีคือ

1. การรีเซ็ท จะทำให้ซีพียูกลับมาเริ่มทำงานใหม่ที่แอดเดรส 00000 H

2. การอินเตอร์รัพท์ ซึ่งส่งการอินเตอร์รัพท์ทั้งจากภายในและภายนอก

- โหมด IOSTOP เป็นโหมดที่หยุดการทำงานเฉพาะส่วนอุปกรณ์อินพุทเอาท์พุท ที่อยู่ภายในชิพโดยที่ซีพียูยังคงทำงานอยู่ การหยุดการทำงานส่วนนี้ทำได้ด้วยการควบคุมด้วยโปรแกรมโดยสั่งเข้ามาควบคุมบิท IOSTP ที่อยู่ภายในรีจิสเตอร์ควบคุมอินพุทเอาท์พุท (ICR) ด้วยค่า "1" ส่วนนี้จะทำให้วงจรอะซิงโครนัสวงจร CSI/Oและ PRT หยุดวางกลับเข้ามาทำงานใหม่ด้วยการโปรแกรมบิท ICR เป็น "O"

- โหมด SYSTEM STOP เป็นโหมดที่หยุดการทำงานทั้งหมดโดยรวมโหมด IOSTOP เข้าด้วยกัน ในกรณีนี้จะเป็นการประหยัดพลังงานอย่างเต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าสู่ SYSTEM STOP ทำได้ด้วยการกำหนดบิต ICR เป็น "1" แล้วทำคำสั่ง SLP

<u>วงจรไทม์เมอร์</u>

Z80 เดิมมีการต่อร่วมกับชิพภายนอก คือ CTC แต่สำหรับชิพ Z80180 จะมีวงจรไทม์เมอร์อยู่ภายในชิพ เป็นวงจรไทม์เมอร์แบบ 16 บิทที่โปรแกรมได้เรียกว่า PRT (Programmable Reload Timer) เมื่อโปรแกรมค่าลงไปในรีจิสเตอร์แล้ว และสั่งให้เริ่มทำงานวงจรจะนับถอยหลังจนกระทั่งถึงการโอเวอร์โฟลว์ก็จะส่ง TOUT ออกไปหรือส่งสัญญาณอินเตอร์รัพท์ ค่ารีจิสเตอร์นี้มีขนาด 16บิท การอินเตอร์รัพท์ก็สามารถโปรแกรมให้อีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ล PRT ช่อง 1 มีสัญญาณ TOUT เป็นเอาท์พุทซึ่งสามารถกำหนดให้ TOUT เป็น "0" หรือ "1" หรือสลับกัน ดังนั้น TOUT จึงกลายเป็นขาที่ให้สัญญาณเอาท์พุทที่โปรแกรมได้

การทำงานของ PRT ทั้งสองช่องทำงานแยกกันอย่างอิสระ การโปรแกรมค่าในรีจิสเตอร์ต่างๆ ของแต่ละช่องจะแยกกัน โดยมีรีจิสเตอร์ควบคุม TCRเป็นส่วนร่วม การนับ CLOCK จะนับจาก CLOCK ของระบบหารด้วย 20

ไอซีไมโครโปรเซสเซอร์ยอดนิยม รุ่นแรกตัวหนึ่งคือ Z80Z80 เป็นซีพียูที่ใช้งานได้ง่าย มีสัญญาณการทำงานชัดเจน ขีดความสามารถโดยรวมดี มีผู้นำเอาไปประยุกต์ ใช้งานกันอย่างกว้างขวางและเป็นที่ รู้จักกันโดยทั่วไป Z80 เป็นซีพียูรุ่น 8 บิท อ้างแอดเดรสได้เพียง 64 KB เมื่อใช้งานให้เต็มประสิทธิภาพเชิงระบบ จะต้องใช้ชิพสนับสนุนอีกหลายตัว เช่น CTC, DMA, ตัวควบคุมอินเตอร์รัพต์ หน่วยควบคุมหน่วยความจำ อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และใช้งานเหมือนกัน

ซีพียู Z80180/HD64180 เป็นซีพียูที่สร้างขึ้นให้ใช้กำลังงานไฟฟ้าต่ำมาก จึงใช้เทคโนโลยีซีมอส โดยมีโครงสร้างการทำงานคอมแพตทิเบิลกับซอฟต์แวร์ของ Z80 ทุกประการ ซึ่งก็ทำให้สามารถใช้ซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนามาแล้วได้ทันที ซีพียูที่พัฒนามาใหม่นี้ทำงานได้ที่ความถี่ สัญญาณนาฬิกาสูงสุดถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 MH_Z และเชื่อมต่อกับหน่วยความจำได้ โดยมีหน่วยจัดการหน่วยความจำภายในทำให้เชื่อมต่อแบบขนานและอนุกรม ชิพสนับสนุน เหล่านั้นมีให้เลือกใช้ได้มาก แต่ก็มีปัญหาที่ต้องใช้ชิพประกอบหลายชิพ ทำให้วงจรดูใหญ่และต้องใช้พลังงานไฟฟ้ามากไม่สามารถใช้กับแบตเตอรี่รุ่นเล็ก ๆ แบบ AA ได้

เมื่อเทคโนโลยีทาง VLSID ขึ้น บริษัท ZILOG ก็พัฒนาต่อมาเป็น CPU เบอร์ Z80180 ซึ่งก็มีบริษัทฮิตาชิร่วมอยู่ด้วย โดยบริษัทฮิตาชิพัฒนาและใช้เบอร์ HD64180 โดยมีโครงสร้างทางต่อกับหน่วยความจำได้ถึง 1 M หรือ 512 K

เพื่อเป็นการลดต้นทุนของระบบโดยรวม จึงได้รวมหน่วยควบคุม DMA ไว้สองช่องหน่วยสร้างสถานะรอ (wait state) การรีเฟรชไดนามิกแรม วงจรเชื่อมต่อแบบ อะซิงโครนัสแบบอนุกรม 2 พอร์ต พอร์ตสัญญาณนาฬิกา วงจรไทเมอร์ วงจรควบคุมการอินเตอร์รัพต์ และยังสร้างสัญญาณเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์สนับสนุนในกลุ่ม 80XX และ 68XX

<u>กลุ่มตระกูลซีพียู</u>

ความจริงแล้ว HD64180Z มีหลายรุ่นแตกต่างไป เช่น HD64180Z จะเป็นรุ่นที่เหมือนกับ Z80180 ทุกประการ ส่วนรุ่น HD64180R จะมีรายละเอียดปลีกย่อยในเรื่องการเขียนย้ายอินพุตเอาต์พุตเล็กน้อย ซึ่งเมื่อเชื่อมต่อกับชิพสนับสนุนของ Z80เช่น Z80CTC จะต้องระมัดระวัง นอกจากนี้ฮิตาชิยังสร้างชิพ 647180 ซึ่งเป็นเวอร์ชันที่มีอีพรอมในชิพและแรมในชิพเพื่อใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ จุดเด่นของ HD ประกอบด้วย

* ทำงานด้วยสัญญาณนาฬิกาเร็ว ถึง 8 MHzและปัจจุบันมีรุ่น 10 MHz

* มีหน่วยจัดการหน่วยความจำ ที่เรียกว่า MMU ทำให้มีขีดความสามารถอ้างแอดเดรส ได้ถึง 1 MB หรือ 512 KB และยังใช้ในขอบเขตเดิมคือ 64 KB ได้

* มีหน่วยควบคุม DMA ในชิพที่ทำให้ควบคุม DMA ได้ 2 ช่อง เพื่อให้เกิดกลไกการถ่ายเทข้อมูลระหว่าง อินพุตเอาต์พุตกับหน่วยความจำ หน่วยความจำกับหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* สร้าง WAIT สำหรับเชื่อมโยงกับหน่วยความจำหรืออุปกรณ์อินพุต เอาต์พุตที่ช้า

* โปรแกรมการทำงานสำหรับการรีเฟรชแรมได้

* มีพอร์ตอนุกรมแบบอะซิงโครนัสแบบเต็มรูปแบบ 2พอร์ต พร้อมวงจรการสร้างอัตราบ็อตสำหรับการรับส่งและสัญญาณการควบคุมโมเด็ม

* มีพอร์ตสร้างสัญญาณไทม์มิ่ง ที่ทำให้เกิดสัญญาณได้สูงถึง 400 K บิต ต่อวินาทีที่ความเร็ว 8 MH_Z

* มีวงจรไทเมอร์ขนาด 16 บิต ที่โปรแกรมค่าได้สองช่อง และโปร-แกรมให้เกิด สัญญาณเอาต์พุตตามที่ต้องการได้

* มีวงจรควบคุมอินเตอร์รัพต์ ที่จัดอินเตอร์รัพท์ ภายนอกได้4 สัญญาณ และอินเตอร์รัพต์ภายใน 8 สัญญาณ

* มีสัญญาณการเชื่อมต่อกับชิพสนับสนุนทั้งกลุ่ม INTELและ MOTOROLA

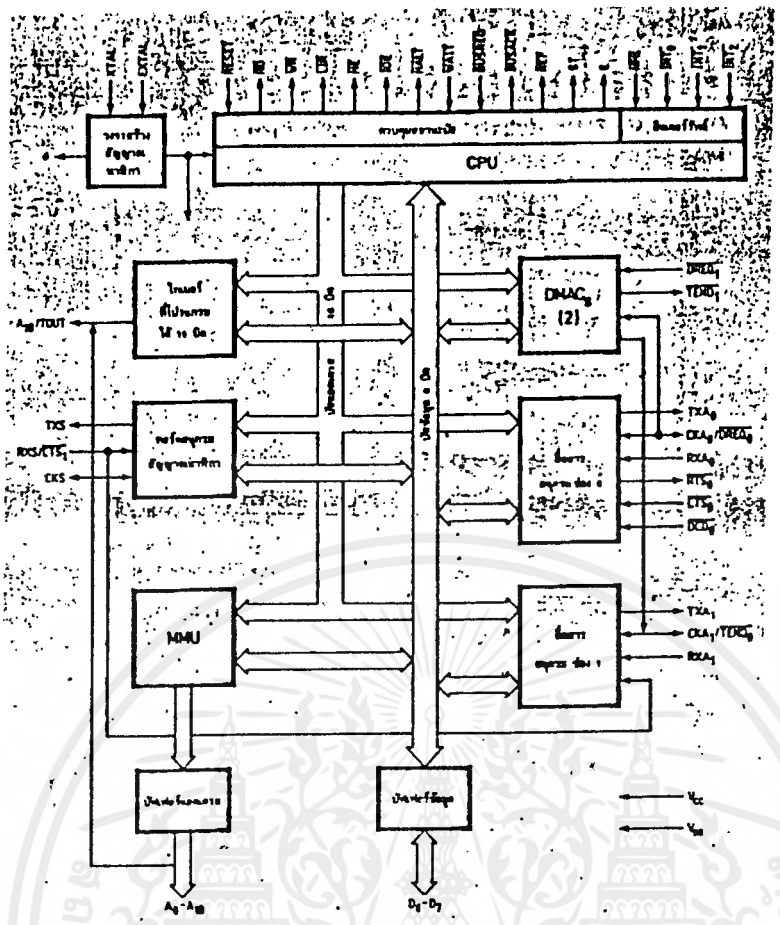
* วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาจากคริสตอล

* ซอฟต์แวร์คอมแพตทิเบิลกับ CP/M80 และซอฟต์แวร์ประยุกต์

* มีคำสั่งพิเศษที่เพิ่มเติมขึ้นมารวมทั้งคำสั่งคูณด้วย

* ใช้พลังงานเพียง 25 mW ขณะอยู่ในโหมด STOP และ 100 mW ขณะทำงานเต็มที่ 8 MH_Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บล็อกไดอะแกรมโครงสร้างของ 64180 แสดงดังรูปข้างต้นนี้

โครงสร้างบล็อกไดอะแกรมของ HD64180 แบ่งออกเป็น BLOCK ตามฟังก์ชัน การทำงานได้ดังนี้

วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เป็นวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา (0) จากคริสตอลภายนอกหรือสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก สัญญาณนาฬิกาได้รับการโปรแกรมการหารและจัดรูปช่วงเวลาให้เหมาะสมสำหรับใช้ในระบบ และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

วงจรควบคุมสถานะของบัส(Bus state controller)ใช้เป็นวงจรควบคุมและสร้างสัญญาณที่เป็นกิจกรรมต่างๆ ของบัสโดยกำหนดไซเกิลของบัสที่เชื่อมต่อกับภายนอก รวมทั้งการสร้างสถานะรอ (wait)RESETการรีเฟรช DRAM และจัดการเรื่องสัญญาณควบคุมบัสขณะทำการ DMA สร้างสัญญาณในบัสเพื่อให้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกทั้งตระกูล 80XX และ 68XX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรควบคุมอินเตอร์รัพท์ คอยตรวจสอบสัญญาณอินเตอร์รัพต์ และจัดลำดับความสำคัญของอินเตอร์รัพต์ ซึ่งมีอินเตอร์รัพต์ภายนอก 4 และอินเตอร์รัพต์ภายในชิพอีก 8 สัญญาณ

หน่วยจัดการหน่วยความจำ (MMU)ทำหน้าที่สร้างช่องหน้าต่างเพื่อMAP หน่วยความจำ 64 KB ไปอยู่ใน 1 M หรือ 512 K ของหน่วยความจำฟิสิคัล การจัดการหน่วยความจำนี้ใช้วิธีการสร้างหน่วยความจำเป็นส่วนๆโดยมีโหมดการจัดการหน่วยความจำหลายโหมด ใช้ซอฟต์แวร์จัดการโดยมีคำสั่งที่สั่งการทำงานของ MMU ที่สร้างขึ้นเป็นพิเศษ นอกเหนือจากคำสั่งของ Z80

หน่วยประมวลผลกลาง เป็นส่วนของการทำงานเหมือนซีพียูเดิม คือทำให้ซอฟต์แวร์ใช้ร่วมกับ Z80 ได้ อย่างไรก็ตาม จำนวนสัญญาณนาฬิกาต่อไซเกิลลดลงจากเดิมและเพิ่มคำสั่งใหม่ ๆ เข้ามา

ส่วนจัดการอินพุตเอาต์พุต ฮาร์ดแวร์ภายใน 64180 ส่วนนี้เป็นส่วนที่ใส่เพิ่มจากซีพียู Z80 เดิม โดยนำส่วนควบคุมการทำงานอินพุต-เอาต์พุตหลายส่วนใส่ร่วมเข้ามาในชิพ

วงจรควบคุมดีเอ็มเอ เป็นวงจรควบคุมการทำงาน ดีเอ็มเอ สองแชนแนล เพื่อควบคุมการถ่ายเทข้อมูลระหว่างหน่วยความจำกับหน่วยความจำหรือจากหน่วยความจำกับอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต ส่วนของการถ่ายเทข้อมูลกับหน่วยความจำนี้ทำได้เต็มขนาดของหน่วย ความจำ 1 M หรือ 512 K ตามค่าแอดเดรสที่กำหนด โดย MMU การถ่ายเทข้อมูลด้วยขนาดของข้อมูลสูงสุดไม่เกิน 64K และกำหนดแอดเดรสเพื่อส่งถ่ายข้อมูลคร่อมขอบเขตของ 64KB

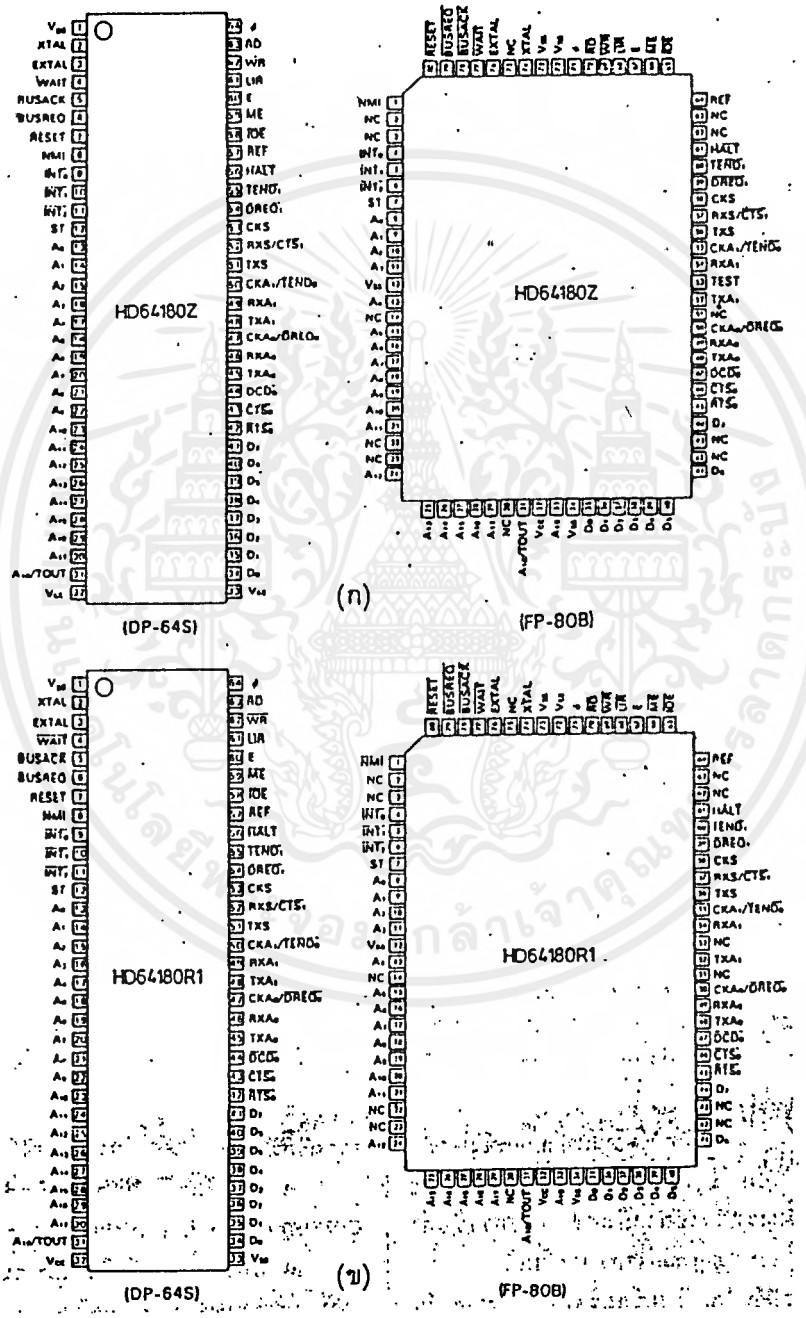
วงจรควบคุมการสื่อสารแบบอนุกรม เป็นวงจรที่มีพอร์ตอนุกรมแบบ FULL-DUPLEX 2พอร์ตแบบ UART รวมทั้งส่วนของการโปรแกรมวงจรสร้างอัตราความถี่ที่กำหนด BAUND RATEบ๊อตเรต สัญญาณควบคุมในการสื่อสารประกอบด้วยสัญญาณควบคุม์ MODEM สัญญาณควบคุมเพื่อใช้ส่งถ่ายข้อมูลแบบอัตราความเร็วสูงเพื่อใช้ทำงานแบบหลายซีพียู โดยมีการส่งย้ายข้อมูลร่วมกัน นอกจากนี้ยังทำงานร่วมกับ DMA เพื่อส่งถ่ายข้อมูลความเร็วสูงอีกด้วย

วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต หรือที่เรียกว่าCSI/O เป็นวงจรแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ เพื่อใช้สร้างสัญญาณนาฬิการูปแบบและความถี่ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันตามการโปรแกรมที่ควบคุม

<u>วงจรไทเมอร์ที่โปรแกรมได้</u> มีสองแชนเนลที่แยกกันเป็นวงจรไทเมอร์ที่สามารถกำหนดค่าตัวเลขการนับ โดยมีรีจิสเตอร์รับค่าโปรแกรมแบบ 16บิต ฐานที่ใช้นับใช้จากสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ ในระบบหารด้วย 20



<u>การจัดขาของ HD64180 (ก) กลุ่มคำสั่ง Z (ข) กลุ่มคำสั่ง R</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของ HD64180 มีสองกลุ่ม กลุ่มแรกคือ กลุ่ม Z ส่วนอีกกลุ่มคือ กลุ่ม R โดยมีโครงสร้างการจัดขา ดังรูปที่ 2

<u>การจัดขาและสัญญาณที่ขาต่าง ๆ</u>

จากรูปที่ 2 ที่แสดงการจัดขาและชื่อสัญญาณของ HD64180 ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

<u>กลไกการทำงานบางอย่างที่แตกต่างจาก Z80</u>

หากพิจารณาในไซเกิลการทำงานเทียบกับของ Z80 จะพบว่า HD64180 ได้ปรับปรุงให้มีจังหวะของการเฟตช์

ตารางที่ 1 รายละเอียดขาและสัญญาณของ HD64180

ชื่อสัญญาณ	ความหมาย
XTAL (IN)	ขาที่ใช้ต่อกับคริสตอล แต่ถ้าใช้สัญญาณนาฬิกาป้อนเข้ามาทางขา EXTAL (IN) ก็จะให้ขานี้ลอยได้
EXTAL (IN)	ขาที่ต่อรับสัญญาณทีทีแอลที่เป็นสัญญาณนาฬิกาเข้ามาแทน คริสตอล
0 (OUT)	สัญญาณนาฬิกาของระบบเป็นสัญญาณที่มีความถี่เป็นเครื่อง หนึ่งของคริสตอล
RESET	สัญญาณรีเซต มีค่าแอกทีฟที่ลอจิก "0"
A_0-A_9	แอดเดรสบัสเป็นสัญญาณลอจิกสามสถานะ
A_{18}/OUT	ขณะรีเซตจะมีค่าเป็นอิมพีแดนซ์สูง ขณะที่มี BUSREQ และ BUSACK เป็น "0" A_{18} จะเป็นสัญญาณมัลติเพล็กซ์กับ TOUT จาก PRT แชนแนลที่ 1 TOUT เป็นสัญญาณที่กำหนดได้ด้วยซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อสัญญาณ	ความหมาย
D_0-D_7	สายสัญญาณข้อมูล
RD	สัญญาณอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำหรืออินพุต เอาต์พุต
WR	สัญญาณเขียนข้อมูลจากซีพียูไปยังหน่วยความจำ หรืออินพุต เอาต์พุต
ME	อีนาเบิลหน่วยความจำ ใช้สำหรับกำหนด จังหวะการเขียน หรืออ่านหน่วยความจำ HD64180 จะให้ลอจิก "0" เมื่อ 1. เฟตช์คำสั่งและโอเปอร์แรนด์ 2. เมื่ออ่านเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำ 3. เมื่ออยู่ในไซเกิลการติดต่อหน่วยความจำ ระหว่าง DMA 4. ระหว่างการรีเฟรชหน่วยความจำ DRAM ในไซเกิลการรีเฟรช
IOE	อีนาเบิลอินพุตเอาต์พุต HD64180 แทรก IOE เป็น "0" เมื่อ 1. ต้องการเขียนอ่านข้อมูลอินพุตเอาต์พุต 2. ระหว่างการทำงานอินพุตเอาต์พุตของ DMA 3. ระหว่าง INTO ขณะในไซเกิลการตอบรับ
WAIT	เป็นสัญญาณอินพุต เพื่อกำหนดสถานะการ WAIT ในไซเกิลการติดต่อกับหน่วยความจำ และอินพุตเอาต์พุต
E	อีนาเบิล เป็นสัญญาณเอาต์พุตที่ใช้ซิลโครนัสกับอุปกรณ์เพอริ เฟอรัลในตระกูล 6800/6500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อสัญญาณ	ความหมาย
BUSREAQ	เป็นสัญญาณการขอใช้บัส ซีพียูจะตอบสนองด้วย BUSACK
BUSACK	เป็นสัญญาณบอกอุปกรณ์ภายนอกให้รับรู้ว่าซีพียูให้ใช้บัสโดยจะทำให้บัสดเป็นอิมพีแดนซ์สูงทั้งแอดเดรส ข้อมูล RD WR ME และ IOE
HALT	สัญญาณเอาต์พุตที่บอกว่าซีพียูได้ทำคำสั่ง HALT หรือ SLP
LIR	เป็นสัญญาณเอาท์พุต จะมีสัญญาณเป็น "0" เมื่อไซเกิลขณะทำงานเป็นไซเกิลการเฟตช์ออปโค้ด ใช้ร่วมกับ HALT และ ST เพื่อถอดรหัสสถานะของซีพียู
ST	สัญญาณเอาต์พุตเพื่อแสดงสถานะ ใช้ร่วมกับ HALT และ LIR เพื่อถอดรหัสเป็นสถานะของซีพียู โดยมีสถานะดังนี้

ST	HALT	LIR	สถานะการทำงานของซีพียู
0	1	0	ซีพียูทำการเฟตช์ออปโค้ดตัวที่ 1
1	1	0	ซีพียูทำการเฟตช์ออปโค้ดตัวที่ 2
1	1	1	ซีพียูทำงานที่ไม่ใช่การเฟตช์
0	x	1	การทำงานดีเอ็มเอ
0	0	0	HALT
1	0	1	อยู่ในโหมด SLEEP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อสัญญาณ	ความหมาย
REF	สัญญาณรีเฟรช แอกทีฟที่สัญญาณ "0" เมื่อแอกทีฟจะบอก จังหวะการรีเฟรชในไซเกิลการรีเฟรช ขณะนั้น A_0-A_7 จะมีค่าแอดเดรสสำหรับการรีเฟรช
NMI	นอนมาสเคเบิลอินเตอร์รัพต์ สัญญาณนี้ใช้สำหรับการอินเตอร์ รัพต์ซีพียูโดยมีเวกเตอร์กำหนดการทำงานที่แอดเดรส 0066H และจะกลับมาเมื่อทำคำสั่ง RETN
INT_0	มาสเคเบิลอินเตอร์รัพท์ ระดับ 0 เป็นสัญญาณอินพุตเข้ามา อินเตอร์รัพต์ซีพียู สัญญาณอินเตอร์รัพต์นี้มีโหมดการทำงานที่ กำหนดให้มีการทำงานได้สามโหมดคือ โหมด 0 ทำการตอบ สนองด้วยการเฟตช์คำสั่งจากบัสข้อมูล โหมด 1 ทำการเฟตช์จากแอดเดรส 0038H โหมด 2 ใช้เวกเตอร์เป็นมาสก์สำหรับบอกการเฟตช์ โดย 8 บิต ทุกโหมดจะกลับคืนด้วย
INT_1, INT_2	มาสเคเบิลอินเตอร์รัพต์ระดับ 1,2,6 เป็นสัญญาณอินพุตเพื่อ อินเตอร์รัพต์ซีพียู มีการกำหนดมาสก์เหมือน INT_0 ในโหมด2
$DREQ_0$	สัญญาณอินพุตเพื่อขอดีเอ็มเอแชนเนล 0 แชนเนลนี้เป็นการทำ ดีเอ็มเอระหว่างหน่วยความจำ กับอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต หรือ หน่วยความจำที่แม็พตามอินพุตเอาต์พุต ขานี้มีสัญญาณที่มัลติเพล็กซ์กับ CKA_0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อสัญญาณ	ความหมาย
$TEND_0$	สัญญาณบอกจบการทำดีเอ็มเอ สัญญาณนี้มัลติเพล็กซ์กับ CKA_1
$DREQ_1$	สัญญาณขอดีเอ็มเอแชนเนล 1
$TEND_1$	สัญญาณจบการทำดีเอ็มเอแชนเนล 1
TXA_0	ขาที่ใช้ส่งข้อมูลเป็นแชนเนล 0 ของการสื่อสารแบบอะซิง โครนัส
RXA_0	ขารับข้อมูลแชนเนล 0 ของการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส
CKA_0	สัญญาณนาฬิกาสำหรับการสื่อสารแบบ ASYN.
RTS_0	สัญญาณควบคุมโมเด็มของแชนเนล 0 (RTS)
CTS_0	สัญญาณอินพุตจากโมเด็ม (CTS)
DCD_0	สัญญาณรับการตรวจสอบสัญญาณพาหะ (Data Carier Det)
TXA_1	ขาส่งข้อมูลอะซิงโครนัสแชนเนล 1
RXA_1	ขารับข้อมูลอะซิงโครนัสแชนเนล 1
CKA_1	สัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในพอร์ตสื่อสารอนุกรม CH1
CTS	สัญญาณรับจากโมเด็ม CTS
TXS	สัญญาณนาฬิกา ส่งออกจากพอร์ตอนุกรม สำหรับสั่งสัญญาณ นาฬิกาความเร็วสูง
RXS	รับสัญญาณนาฬิกาแบบอนุกรม ขานี้มัลติเพล็กซ์กับ CTS_1
CKS	สัญญาณนาฬิกาอินพุตหรือเอาต์พุต สำหรับ CSI/O
TOUT	เอาต์พุตจากไทเมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อสัญญาณ	ความหมาย
V_{CC}	แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง
V_{SS}	กราวด์

2. จากการอินเตอร์รัพต์ ซึ่งรับได้ทั้งอินเตอร์รัพต์ภายในและภายนอก

โหมด SLEEP 64180 มีคำสั่ง SLP เพิ่มเข้ามา คำสั่งนี้มีขนาด 2 ไบต์ เมื่อซีพียูทำตามคำสั่งนี้จะมีผลในเรื่องของการหยุดการทำงานของซีพียู โดยสัญญาณนาฬิกาของซีพียูจะหยุด เพื่อลดค่าพลังงานที่ใช้ในซีพียู ส่วนวงจรที่ใช้ในการสร้างสัญญาณนาฬิกากับคริสตอลยังคงทำงานอยู่ ซีพียูยังคงรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์ทั้งจากภายในและภายนอกได้ ไซเกิลการรีเฟรชหน่วยความจำก็หยุดหมด แม้กระทำ DMAC ก็ไม่ทำงาน ส่วนสัญญาณ BUSRQ นั้นซีพียูยังรับได้แอดเดรสของซีพียูจะมีระดับลอจิกเป็น "1" ส่วนบัสข้อมูลจะมีสถานะเป็นอิมพีแดนซ์สูง การหยุดครั้งนี้จะหยุดเฉพาะซีพียูโดยที่อุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตในชิพไม่หยุด การเรียกเข้ามาทำงานใหม่มีทั้งวิธีการได้สองวิธีคือ

1. การรีเซต จะทำให้ซีพียูกลับมาเริ่มทำงานใหม่ที่แอดเดรส 00000H
2. การอินเตอร์รัพต์ ซึ่งรับอินเตอร์รัพต์ทั้งจากภายในและภายนอก

โหมด IOSTOP เป็นโหมดที่หยุดการทำงานเฉพาะส่วนอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตที่อยู่ภายในชิพ โดยที่ซีพียูยังคงทำงานอยู่ การหยุดทำงานส่วนนี้ทำได้ด้วยการควบคุมด้วยโปรแกรมโดยสั่งเข้ามาควบคุมบิต IOSTP ที่อยู่ในรีจิสเตอร์ ควบคุมอินพุตเอาต์พุต (ICR) ด้วยค่า "1" ส่วนนี้จะทำให้วงจรอะซิงโครนัส วงจร CSI/O และ PRT หยุดวางกลับเข้ามาทำงานใหม่ด้วยการโปรแกรมบิต ICR เป็น "0"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมด SYSTEM STOPเป็นโหมดที่หยุดการทำงานทั้งหมดโดยรวมโหมด SLEEP และโหมด IOSTOP เข้าด้วยกันในกรณีนี้จะเป็นการประหยัดพลังงานอย่างเต็มที่ การเข้าสู่ SYSTEM ทำได้ด้วยการกำหนดบิต ICR เป็น "1" แล้วทำคำสั่ง SLP

<u>รีจิสเตอร์ I/O ภายใน</u>

ภายในชิพ 64180 มีรีจิสเตอร์ ภายในที่ซีพียูจะทำการติดต่อด้วยอยู่ทั้งหมด 64 แอดเดส(รวมแอดเดรสที่สงวนไว้ด้วย) รีจิสเตอร์เหล่านี้เกี่ยวข้องกับอินพุตเอาต์พุตภายใน (ASCI,CSI/O, PRT) และการควบคุมฟังก์ชั่นการทำงาน เช่น การควบคุมดีเอ็มเอ การ รีเฟรชดีแรม การอินเตอร์รัพต์ การสร้างสถานะWAITและการกำหนดตำแหน่งแอดเดรสของ MMU และ I/O

<u>ICR-รีจิสเตอร์ควบคุมอินพุต เอาต์พุต ICR</u> เป็นรีจิสเตอร์อยู่ภายในอยู่ที่แอดเดรสอินพุตเอาต์พุต 3FH ส่วนประกอบของ ICR แสดงดังรูป

บิต 7 6 5 4----------0

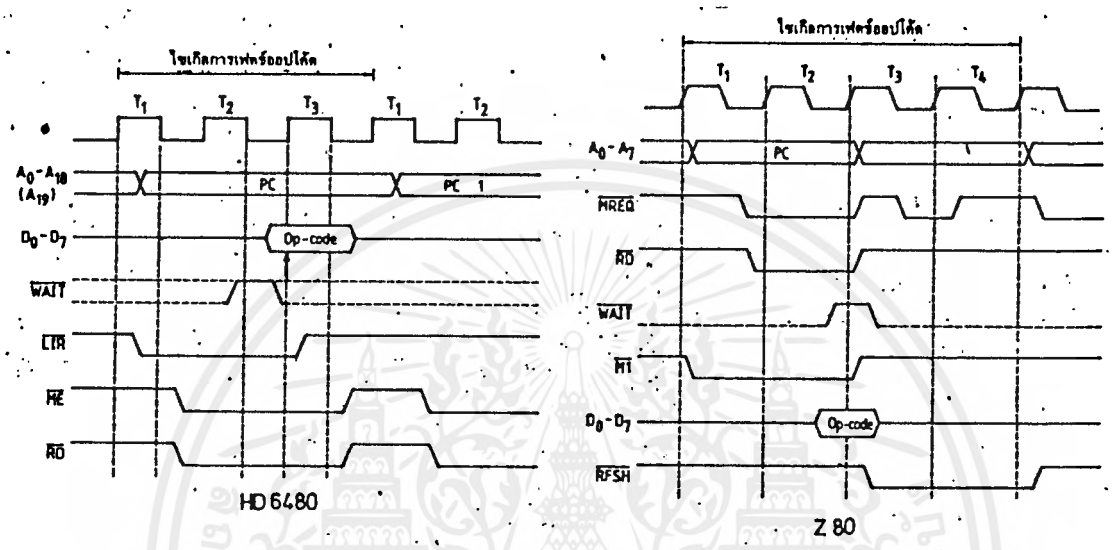
IOA7	IOA6	IOSTP	-	-

บิตที่ 7 และ 6 คือ IOA7 และ IOA6 ใช้สำหรับกำหนดแอดเดรสให้กับอุปกรณ์ อินพุตเอาต์พุตโดยตำแหน่งของแอดเดรสจะอยู่ที่ใดขึ้นกับค่าของ IOA7, IOA6 การรีเซตทำให้ค่า IOA7 และ IOA6 มีค่าเป็น "0"

เพื่อให้แอดเดรสของ I/O ภายในไม่มีปัญหากับแอดเดรสภายนอกของวงจรที่จะเชื่อมต่อ แอดเดรสของ I/O ภายในจึงได้รับการโปรแกรมให้มีค่า 64 ไบต์ ในส่วนของ256 ไบต์ล่างของ 64 K ไบต์ในส่วนแอดเดรสของI/O

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IOSTP เป็นบิตที่ใช้ในการโปรแกรมการทำงานให้หยุดอินพุตเอาต์พุตภายในชิพทั้งหมดหรืออีนาเบิลการทำงาน โดยปกติเมื่อรีเซตค่า IOSTP จะมีค่าเป็น "0" เหลือเพียง 3 สเตตเท่านั้น ส่วนไซเกิลอื่นคือไซเกิลของการเขียนอ่านจากหน่วยความจำหรืออุปกรณ์อินพุต



ไดอะแกรมเวลาการเฟตช์ออปโค้ดเมื่อเทียบกับ Z80

เอาต์พุตยังคงเหมือนเดิมคือ ใช้ 3 สเตต การลดลงของการเฟตช์ที่เหลือ 3 สเตต แสดงดังข้างบนนี้ แสดงไดอะแกรมการเฟตช์ออปโค้ดโดยไม่มีการแทรกสถานะ WAIT ใน Z80ใช้ M1 เป็นสัญญาณบอกการเฟตช์แต่ใน HD64180 ใช้สัญญาณ LIR เป็นสัญญาณแสดง การเฟตช์ การเริ่มการเฟตช์จะเกิดขึ้นจาก T_1โดยครึ่งแรกของ T_1 ซีพียูจะส่งค่าแอดเดรสจาก PC ซึ่งเป็นค่าส่งมาจาก A_0-A_{18} (A_{19}) ค่าแอดเดรสนี้ได้รับการแปลงค่าจาก 16 บิต มาเป็น 20 บิต โดย MMU สัญญาณที่ตามออกมาคือ LIR ที่ให้ลอจิก"0"ในครึ่งหลังของ T_1 จะมีการส่ง ME และ RD เพื่อบอกการติดต่อหน่วยความจำแบบอ่าน การอ่านจะรับข้อมูลจากบัสข้อมูลขณะขอบขาขึ้นของT_3

สำหรับไซเกิลอื่นคือไซเกิลการเขียนอ่าน เมื่อไม่มีสถานะ WAIT ก็ใช้ 3 สเตตไดอะแกรมเวลามีลักษณะคล้ายของ Z80 มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรีเซต 64180

การรีเซตซีพียู 64180 มีกลไกที่ต้องดำเนินในลักษณะเฉพาะตัวอยู่บ้าง การรีเซตจะต้องให้สัญญาณที่ขารีเซตเป็น"0" และมีความยาวมากกว่า 6 ลูกของสัญญาณนาฬิกา หลังจากนั้นเมื่อสัญญาณรีเซตกลับมาที่ "1" จะทำให้ซีพียู 64180 เริ่มทำงาน โดยการเริ่มที่แอดเดรส 00000H

โหมดการทำงาน HALT และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

หากพิจารณาฮาร์ดแวร์ของชิพ 64180 แล้วจะเห็นว่า มีสิ่งที่เพิ่มเติมจาก Z80 เดิมอีกมาก ภายในชิพ 64180พอแยกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่คือ กลุ่มซีพียูกับกลุ่มอินพุตเอาต์พุตเมื่อการออกแบบชิพเน้นในเรื่องของการใช้กับแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงกำลังต่ำจากแบตเตอรี่ผู้ออกแบบจึงต้องสร้างโหมดการทำงานที่มีการประหยัดพลังงาน โดยเฉพาะขณะที่ยังไม่ใช้งาน จะมีวิธีการหยุดการทำงานเพื่อลดการใช้พลังงาน และสามารถเรียกกลับเข้ามาทำงานได้ใหม่ 64180 จึงมีโหมดการทำงานในเรื่องนี้ 4 แบบด้วยกันคือ

โหมด HALT โหมดนี้เกิดจากการที่ซีพียูทำงานคำสั่ง HALT หรือรหัสออปโค้ด 76H ผลที่เกิดขึ้นคือ การทำงานภายในซีพียูในเรื่องสัญญาณนาฬิกายังคงทำงานตามเดิม พลังงานที่ใช้ยังคงที่เหมือนทำงานภายใต้โปรแกรม ซีพียูยังคงรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์จากทั้ง ภายในและภายนอกได้ การรับรู้ในเรื่องของสัญญาณ BUSRQ และการตอบสนองการใช้บัส ด้วย BUSAK ก็ยังคงเกิดขึ้นได้เพราะกลไกการทำดีเอ็มเอเป็นกลไกของ ฮาร์ดแวร์ที่อยู่นอก ซีพียู การรีเฟรชหน่วยความจำยังคงดำเนินการต่อไป การทำงานของอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตภายในชิพยังคงดำเนินการต่อไปอย่างปกติ ทั้งวงจรอะซิงโครนัสวงจรไทเมอร์ หรือวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

โหมด HALT นี้จึงเท่ากับเป็นการหยุดการเอ็กซีคิวต์คำสั่งซีพียู หากดูสัญญาณที่ขาแอดเดรสของ A_0-A_{19} จะพบค่าแอดเดรสที่มีค่าต่อจากค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอดเดรสที่เก็บคำสั่ง HALT การกลับจากสถานะ HALT มีสองทางคือ

1. การรีเซต จะทำให้ซีพียูเริ่มกลับไปทำที่แอดเดรส 00000H ใหม่

<u>การแม็พแอดเดรสภายใน</u>

<u>I/O ของ 64180</u>

ตารางที่ 2 เป็นตารางแสดงค่าแอดเดรส สำหรับอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตภายในแอดเดรสของรีจิสเตอร์เหล่านี้มี 64 แอดเดรส ขอบเขตของแอดเดรสกำหนดด้วย ICR ที่กล่าวถึงมาแล้ว

ตารางที่ 2 แสดงการแม็พแอดเดรสภายใน

รีจิสเตอร์		นีโมนิก	แอดเดรส
ASCI	รีจิสเตอร์ควบคุม ASCI-A แชนเนล 0	CNTLA 0	00H
	รีจิสเตอร์ควบคุม ASCI-A แชนเนล 1	CNTLA 1	01H
	รีจิสเตอร์ควบคุม ASCI-B แชนเนล 0	CNTLB 0	02H
	รีจิสเตอร์ควบคุม ASCI-B แชนเนล 1	CNTLB 1	03H
	รีจิสเตอร์แสดงสถานะ ASCI แชนเนล0	STAT 0	04H
	รีจิสเตอร์แสดงสถานะ ASCI แชนเนล0	TDR 0	05H
	รีจิสเตอร์ข้อมูลสำหรับส่งออก แชนเนล1	TDR 1	07H
	รีจีสเตอร์รับข้อมูล แชนเนล 0		
	รีจิสเตอร์รับข้อมูล แชนเนล 1	RDR 1	09H
DSI/O	รีจิสเตอร์ควบคุม CSI/O	CNTR	0AH
	รีจิสเตอร์รับส่งข้อมูล CSI/O	TRDR	0BH
	รีจิสเตอร์ข้อมูลไทเมอร์ ch OL	TMDROL	0CH
	รีจิสเตอร์ข้อมูลไทเมอร์ ch OH	TMDROH	0DH
	รีจิสเตอร์ reload ch OL	RLDROL	0EH
	รีจิสเตอร์ reload ch OH	RLDROH	0FH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์		นีโมนิก	แอดเดรส
TIMER	รีจิสเตอร์ควบคุมไทเมอร์	TCR	10H
			11H
	สงวนไว้		
			13H
	รีจิสเตอร์ข้อมูลไทเมอร์ ch IL	TMDR1L	14H
	รีจิสเตอร์ข้อมูลไทเมอร์ ch IH	TIDR1L	15H
	รีจิสเตอร์ reload ch IL	RLDR1L	16H
	รีจิสเตอร์ reload ch 1H	RLDR1L	17H
อื่น ๆ	ตัวนับ free running	FR	18H
			19H
			:
	สงวนไว้		:
			1FH
	รีจิสเตอร์แอดเดรสต้นทาง DMA ch OL	SAROL	20H
	รีจิสเตอร์แอดเดรสต้นทาง DMA ch OH	SABOH	21H
	รีจิสเตอร์แอดเดรสต้นทาง DMA ch OB	SAROB	22H
DMA	รีจิสเตอร์แอดเดรสปลายทางDMA ch OL	DAROL	23H
	รีจิสเตอร์แอดเดรสปลายทางDMA ch OH	DAROH	24H
	รีจิสเตอร์แอดเดรสปลายทางDMA ch OB	DAROB	25H
	รีจิสเตอร์นับจำนวนไบต์ ch OL	BCROL	26H
	รีจิสเตอร์นับจำนวนไบต์ ch OH	BCROH	27H
	รีจิสเตอร์แอดเดรสหน่วยความจำ ch 1L	MAR1L	28H
	รีจิสเตอร์แอดเดรสหน่วยความจำ ch 1H	MAR1L	29H
	รีจิสเตอร์แอดเดรสหน่วยความจำ ch 1B	MAR1B	2AH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์		นีโมนิก	แอดเดรส
DMA	รีจิสเตอร์แอดเดรส I/O ch 1L	IAR1L	2BH
	รีจิสเตอร์แอดเดรส I/O ch 1H	IAR1H	2CH
	สงวนไว้		2DH
	รีจิสเตอร์นับจำนวนไบต์ ch 1L	BCR1L	2EH
	รีจิสเตอร์นับจำนวนไบต์ ch 1H	BCR1H	2FH
	รีจิสเตอร์สถานะ	DSTAT	30H
	รีจิสเตอร์โหมด	DMODE	31H
	รีจิสเตอร์ควบคุม DMA/WAIT	DCNTL	32H
INT	รีจิสเตอร์เวกเตอร์สำหรับอินเตอร์รัพต์IL	IL	33H
	รีจิสเตอร์ควบคุม INT/TRAP	ITC	34H
	สงวนไว้		35H
รีเฟรช	รีจิสเตอร์ common base MMU	RCR	36H
	สงวนไว้		37H
MMU	รีจิสเตอร์ common base MMU	CBR	38H
	รีจิสเตอร์ Bank base MMU	BBR	39H
	รีจิสเตอร์ Common/Bank Area	CBAR	3AH
	สงวนไว้		
I/O	รีจิสเตอร์ควบคุมโหมดการทำงาน	OMCR	3EH
	รีจิสเตอร์ควบคุม I/O	ICR	3FH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่แสดงนี้เป็นค่าแอดเดรส 64 แอดเดรส ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมสามารถขอคำสั่งอินพุตเอาต์พุตเพื่อโปรแกรมการทำงานกับอุปกรณ์เพอริเฟอรัลในชิพนี้ได้อย่างไรก็ตามค่าพอร์ตแอดเดรสเหล่านี้จะต้องตรงกับค่าที่โปรแกรมในบิต IOA7 และบิตIOA6 ในส่วนของรีจิสเตอร์ ICR

โครงสร้างการจัดการหน่วยความจำด้วย MMU

ภายใน HD64180 มีหน่วยควบคุมหน่วยความจำ (MMU) ที่จะทำการแปลงแอดเดรสจาก 64 Kไปเป็น 512 K หรือ 1 M โดยมีพิสิคัลแอดเดรส 00000H-FFFFFH อย่างไรก็ตามการดำเนินการของซีพียูก็มองเห็นแอดเดรสทางด้านลอจิคัลมีขนาด 64K และแม็พเข้าหาพิสิคัลแอดเดรสขนาด 1 M

ขอบเขตของลอจิคัลแอดเดรส สืบเนื่องจากการขยายขีดความสามารถได้ทำเพิ่มเติมจาก Z80 เดิม ซึ่งมีการอ้างอิงแอดเดรสเพียง 64 KB ดังนั้น 64180 จึงขยายด้วยการกำหนดลอจิคัลแอดเดรส 64KB ให้ใช้งานคอมแพตทิเบิลกับซอฟต์แวร์ของ Z80เดิม ส่วนของลอจิกคัลแอดเดรส 64K นี้แบ่งออกเป็นพื้นที่หลายส่วน โดยแบ่งเป็นพื้นที่ร่วม 0 (common area 0)พื้นที่แบงค์ (bank area)และพื้นที่ร่วม 1(common area 1)การจัดแบ่งกลุ่มพื้นที่ดังกล่าว แบ่งได้หลายแบบตามโปรแกรมที่กำหนดทางซอฟต์แวร์ ลักษณะการแบ่งพื้นที่เป็นไปได้ตามรูปที่ 6

การจัดแบ่งพื้นที่เหล่านี้ เพื่อจุดมุ่งหมายของการใช้งานให้ได้ผลและง่ายต่อการใช้งาน เพราะจะต้องนำพื้นที่เหล่านี้แม็พลงในส่วนของพิสิคัลแอดเดรส 1 MB

การแปลงแอดเดรสจากลอจิคัลไปเป็นพิสิคัล

การแปลงแอดเดรสนี้ จะแบ่งแยกส่วนของพื้นที่ทั้งสามส่วนออกมาแม็พใส่แอดเดรสในส่วนของพิสิคัลแอดเดรส ใน 1 MB จุดที่สำคัญอย่างหนึ่งคือพื้นที่ส่วนพื้นที่ร่วมกับพื้นที่แบงค์ทับซ้อนกันได้ ส่วนของพื้นที่ร่วม 1 กับพื้นที่แบงค์ก็เลื่อนไปแม็พในตำแหน่งใดบน พื้นที่ 1 MB ได้ ส่วนพื้นที่ร่วม 0 ถ้ามีอยู่ใน

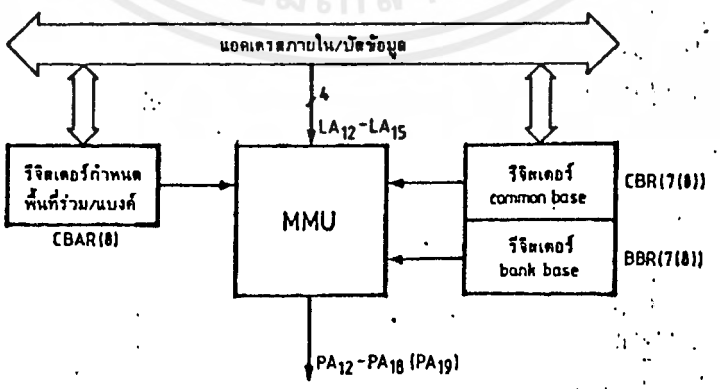
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจะต้องเริ่มที่แอดเดรส 00000H เสมอ

โครงสร้างการแม็พแอดเดรส แสดงด้วยรูป

การจัดแบ่งพื้นที่ส่วนลอจิคัล

จะเห็นชัดว่าพื้นที่ร่วม 0 จะแม็พอยู่ที่แอดเดรส 00000H การอ้างอิงแอดเดรสจะเทียบกับแอดเดรส 00000H ส่วนพื้นที่แบงค์จะอ้างอิงโดยการใช้รีจิสเตอร์เบสที่เป็นตัวกำหนด ส่วนพื้นที่ร่วม 1 จะมี common base เป็นรีจิสเตอร์กำหนด โดยแอดเดรสที่อ้างอิงจะใช้ค่าอ้างอิง Z



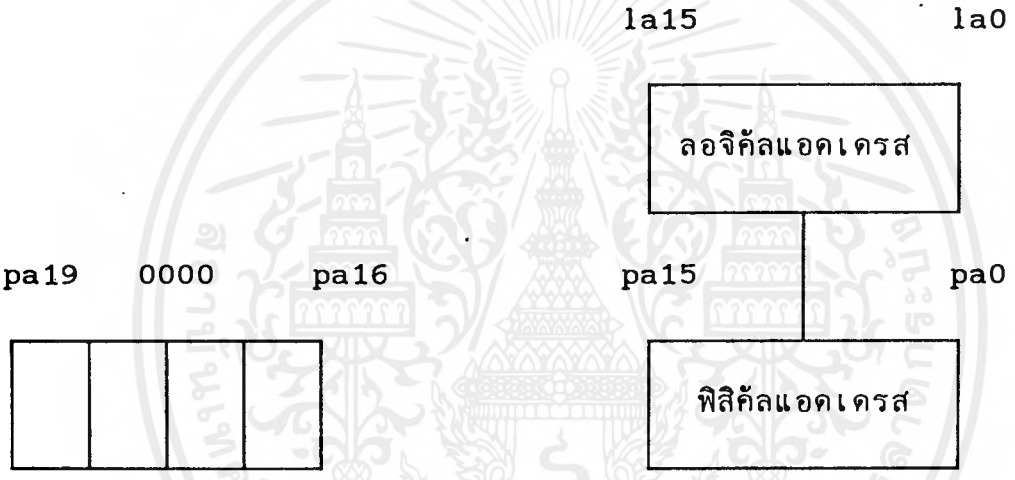
บล็อกไดอะแกรมของ MMU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บล็อกไดอะแกรมการทำงานของ MMU

บล็อกไดอะแกรมของ MMU แสดงดังรูปที่ 8 เป็นตัวกำหนดการแปลงแอดเดรสภายในจาก 16 บิต ไปเป็น 20 บิต เพื่อส่งออกทางขาแอดเดรสให้ต่อกับพิสิคัลแอดเดรส การทำงานของ MMU ใช้รีจิสเตอร์ประกอบคือ รีจิสเตอร์ CBAR ที่ใช้กำหนดรูปแบบของลอจิคัลแอดเดรสว่าเป็นอย่างไรและใช้รีจิสเตอร์ CBR และ BBR เป็นแอดเดรสสำหรับพื้นที่ร่วมและพื้นที่แบงค์

เมื่อไรก็ตามที่ซีพียูจะทำการติดต่อกับหน่วยความจำซีพียูจะส่งแอดเดรสจากลอจิคัลมาแปลงให้เป็นพิสิคัล โดย MMU จะทำหน้าที่แปลงแอดเดรสให้ โดยปกติซีพียูจะมีการติดต่อผ่านMMU ในไซเกิลต่อไปนี้



การสร้างพิสิคัลแอดเดรสของ MMU ขณะทำไซเกิลอินพุตเอาต์พุต

1.ไซเกิลหน่วยความจำ ไซเกิลนี้เกี่ยวกับการเขียนอ่านการเฟตช์ข้อมูลจากหน่วยความจำ รวมถึงการเฟตช์เวกเตอร์อินเตอร์รัพต์ และการรีสตาร์ตอินเตอร์รัพต์ทางซอฟต์แวร์

2.ไซเกิลอินพุตเอาต์พุต ขณะทำงานในไซเกิลอินพุตเอาต์พุตข้อมูลจากซีพียูจะส่งแอดเดรสทางลอจิคัล 16 บิต ผ่านมาทาง MMU โดยที่จะทำให้บิตของพิสิคัลบิต PA_{19}-PA_{16} มีค่าเป็น 0 ดังรูป

3.ไซเกิลดีเอ็มเอ เมื่อ HD64180 ทำการดีเอ็มเอด้วยวงจร DMAC ซึ่งเป็นการใช้บัสภายนอก MMU จะบายพาสบัสทางพิสิคัลให้ โดยรีจิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด 20 บิต ที่เป็นรีจิสเตอร์ต้นทาง และรีจิสเตอร์ปลายทางใน DMAC จะต่อโดยตรงเข้ากับบัสฟิสิคัลแอดเดรส (A_0-A_{19})

การทำงานด้วยการโปรแกรม ค่ารีจิสเตอร์ของ MMU

รีจิสเตอร์แบบ MMU ที่สำคัญ มีสามตัวคือ

CBAR - Common/Bank Area Register

CBR - Common Base Register และ

BBR - Bank Base Register

CBAR เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับกำหนดพื้นที่ของหน่วยความจำ โดยมีแอดเดรสทางI/O ของ CBAR อยู่ที่ 3AH ค่าที่แบ่งใน CBAR แสดงได้ดังรูป

7	6	5	4	3	2	1	0
CA3	CA2	CA1	CA0	BA3	BA2	BA1	BA0

รีจิสเตอร์ CBAR

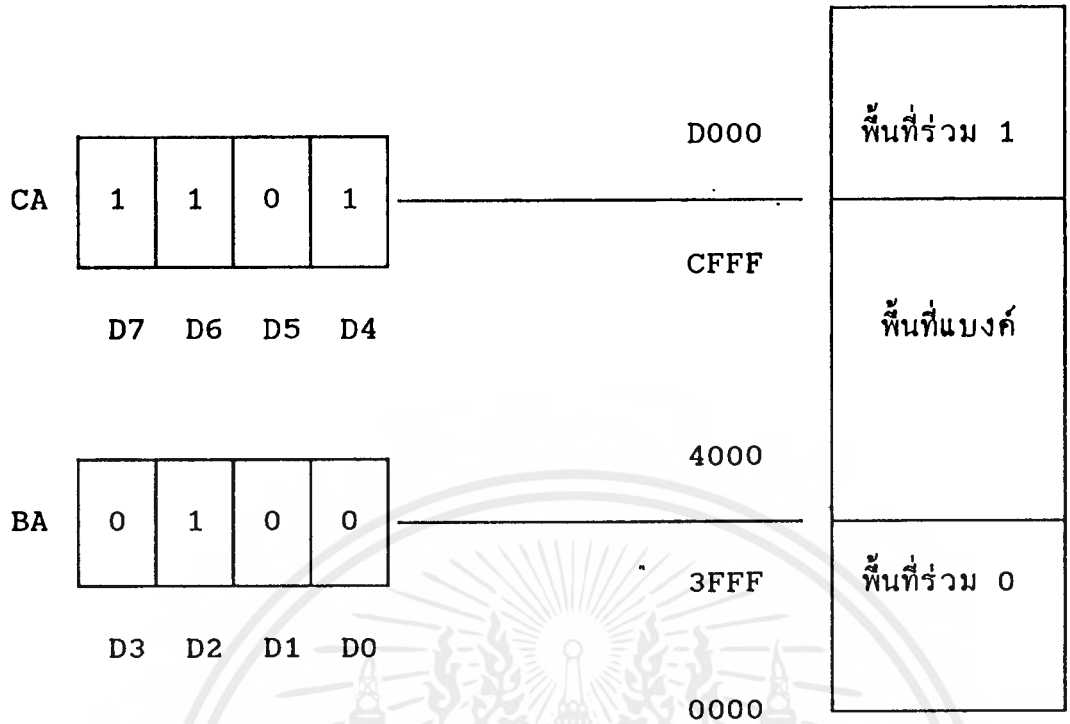
โดยทั่วไป CBAR จะเป็นตัวกำหนดขอบเขต โดยใช้ค่าที่อยู่ในรีจิสเตอร์โดยแบ่งแยกบิตต่าง ๆ ออกได้ดังนี้

CA_3-CA_0 : CA เป็นตัวกำหนดจุดเริ่มต้นแอดเดรส (LOW) ของพื้นที่ร่วม 1 โดยมีขนาด 4 K ส่วนนี้จะเป็นส่วนกำหนดแอดเดรสสุดท้ายของพื้นที่แบงค์ด้วย เมื่อรีเซตค่าของ CA ทุกบิตจะเป็น "1"

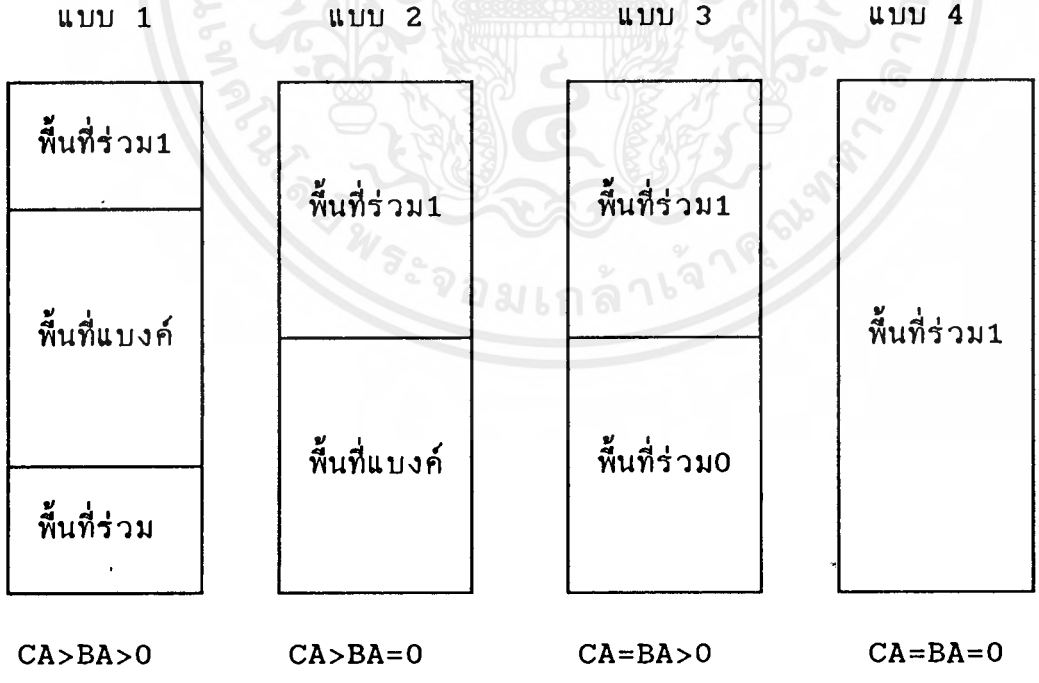
BA_3-BA_0 : BA เป็นตัวกำหนดจุดเริ่มต้นแอดเดรส (LOW)ของพื้นที่แบงค์และเป็นตัวกำหนดแอดเดรสสุดท้ายของพื้นที่ร่วม 0 เมื่อรีเซตทุกบิตใน BA จะเป็น "0"

ลักษณะการกำหนดค่าใน CA และ BA จะเป็นตัวกำหนดขอบเขตของพื้นที่ทั้งสามจะแสดงในรูปหน้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตัวอย่างเมื่อ CA มีค่า D และ BA มีค่า 4 จะแบ่งพื้นที่เป็นสามส่วน



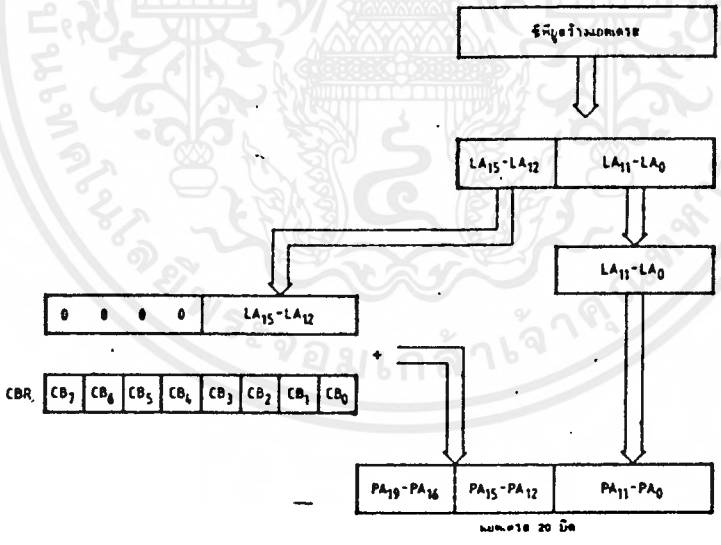
การจัดแบ่งหน่วยความจำลอจิคัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าของ CA และ BA จะเป็นตัวกำหนดพื้นที่ของหน่วยความจำลอจิคัลว่ามีการแบ่งอย่างไรการแบ่งพื้นที่นี้แบ่งได้หลายแบบ ดังรูปที่ผ่านมา

เมื่อจัดแบ่งหน่วยความจำลอจิคัล ออกเป็นส่วน ๆได้แล้วก็ถึงคราวใช้งานที่จะทำให้หน่วยความจำแบบลอจิคัลนี้ไปแม็พบนหน่วยความจำแบบฟิสิคัล การดำเนินการนี้จะต้องใช้รีจิสเตอร์เบส MMU ใช้ CBR เป็นรีจิสเตอร์เบสสำหรับพื้นที่ร่วม 1 ในการสร้างแอดเดรสให้ครบถึง A_{19} ขณะรีเซตค่าของ CBR จะมีค่าเป็น "0"

รีจิสเตอร์ CBR อยู่ที่พอร์ตแอดเดรส 38H ซึ่งสามารถโปรแกรมค่าให้เป็นเท่าไรก็ได้หรือจะอ่านค่าออกมาดูก็ได้ การสร้างฟิสิคัลแอดเดรสอ้างอิงของ MMU ใช้วิธีการสร้างโดยการนำเอาแอดเดรสทางลอจิคัลบิต LA_{15}-LA_{12} มารวมกับรีจิสเตอร์เบส โดยเติม0000 ใส่หน้า LA_{15}-LA_{12} เมื่อบวกกันได้ค่าเท่าไร ก็จะเป็นผล PA_{19}-PA_{12} กลไกการสร้างแอดเดรสฟิสิคัลเขียนได้ดังรูปข้างล่าง

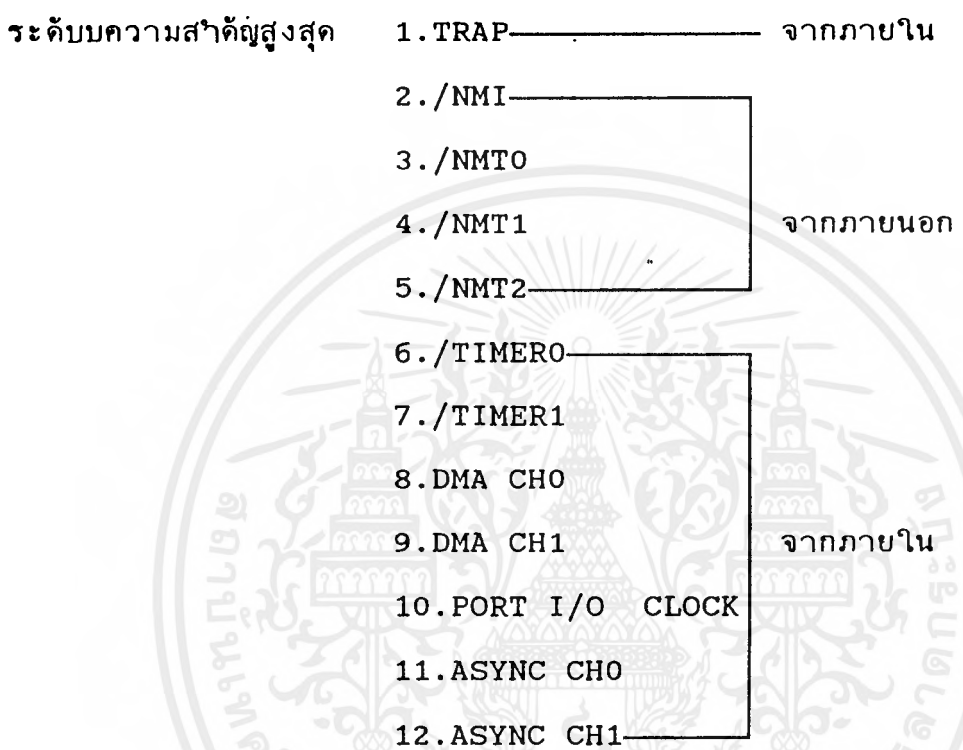


ทำนองเดียวกันถ้าต้องการอ้างอิงแอดเดรสหน่วยพื้นที่แบงค์ก็ใช้วิธีเดียวกัน คือ กำหนดค่าผ่านทาง BBR และใช้กรรมวิธีการสร้างแอดเดรสแบบ 20 บิต เช่นเดียวกับโครงสร้างการใช้งานหน่วยความจำฟิสิคัล 1 MB จึงทำได้ดังรูปที่บอกการใช้งานตัวอย่างหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินเตอร์รัพต์ของ 64180

อินเตอร์รัพต์ของ 64180 มีอินเตอร์รัพต์จากแหล่งต่าง ๆ ได้ถึง 12 สัญญาณ โดยมาจากภายนอก4 สัญญาณ และจากภายในชิพอีก 8 สัญญาณมีการจัดลำดับความสำคัญดังนี้



การควบคุมการรีเฟรชไดนามิกแรม

การรีเฟรชของ 64180 มีการสร้างสัญญาณพิเศษออกทางขา REF วิธีการรีเฟรชของ 64180 เป็นวิธีการพิเศษที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ ทั้งนี้เพราะการรีเฟรชจะอยู่ภายใต้การควบคุมของวงจรรีเฟรช ซึ่งมีตัวสร้างแอดเดรสสำหรับการรีเฟรช และช่วงเวลาสามารถโปรแกรมได้

ลักษณะการรีเฟรช คือ การแทรกไซเกิลการรีเฟรชเข้ามาในไซเกิลที่กำลังทำงานเพื่อทำรีเฟรช การแทรกการรีเฟรชนี้จะโปรแกรมให้แทรกแบบ2 ลูกสัญญาณนาฬิกา หรือ 3ลูก ช่วงจังหวะการรีเฟรชก็โปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการโปรแกรมจะโปรแกรมผ่านค่ารีจิสเตอร์ RCR ซึ่งเป็นพอร์ตอยู่ที่แอดเดรส 36H ในส่วนบิตที่ 7 ของ RCR มีไว้สำหรับอีนาเบิลหรือดิสเอเบิลวงจรรีเฟรชซึ่งบิตนี้เรียกว่า REFE ถ้าเป็น "1" จะเป็นการรีเฟรชอีนาเบิล ถ้าเป็น "0" จะดิสเอเบิล ขณะรีเซตจะเป็น "1" บิตที่ 6 ของ RCR เรียกว่า REFW เป็นการโปรแกรมจังหวะการ WAITเพื่อทำรีเฟรชถ้า REFW = "0" จะแทรกสัญญาณนาฬิกา 2 ลูก ถ้าเป็น "1" จะแทรก 3 ลูก บิตที่ 1 ของ RCR และบิตที่ 0 เรียกว่า CYC1 และ CYCO เป็นบิตที่ใช้โปรแกรมช่วงระหว่างการรีเฟรชแต่ละครั้งเช่น ถ้าใช้สัญญาณนาฬิกา 8 MH_Z และโปรแกรม ค่า CYC1 CYCO เป็น 00 จะทำการแทรก WAIT สำหรับรีเฟรชทุก ๆ 80 สเตต หรือมีช่วงห่างประมาณ 10 ไมโครวินาที การรีเฟรชด้วยวงจรของ 64180 จึงเท่ากับแทรก WAIT ในไซเกิลการทำงานเป็นช่วงๆ ตามค่าที่โปรแกรมไว้

<u>การควบคุมระบบ DMA</u>

64180 มีวงจรควบคุมการทำงาน DMA อยู่ 2 ช่วงเพื่อทำให้เกิดการถ่ายเทข้อมูลอย่างรวดเร็วทั้ง 2 มีการทำงานได้ตามนี้

มีการกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำต้นทางหรือปลายทาง ได้ตลอดช่วงตามขอบเขตของหน่วยความจำ 1 Mbyte ดังนั้นจึงมีการใช้ REGISTOR เพื่อกำหนด ADDRESS ทางต้นทางและปลายทางทำการควบคุม ADDRESS ขนาด 20 BIT การกำหนดขอบเขตการส่งถ่ายข้อมูลนี้ไม่มีข้อจำกัดในเรื่อง BLOCK ของข้อมูลจะคร่อมขอบเขต 64 K ส่วนการกำหนด ADDRESS ของ INPUT/OUTPUT กำหนดต้นทางและปลายทางที่ใดใน 64 K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DOT MATRIX LCD MODULE

อุปกรณ์ในปัจจุบันนี้ในส่วนแสดงผลนั้นจะใช้ LCD เสียเป็นส่วนใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องเล่น VEDIO, เครื่องถ่ายเอกสาร,เครื่องมือวัดคุมต่างๆ เราพอจะแบ่ง DOT MATRIX LCD MODULE นี้ออกได้เป็นพวก ๆ ดังนี้

1. CHARACTER LCD MODULE
2. GRAPHIC LCD MODULE
3. SEGMENT DISPLAY TYPE LCD MODULE

โดยในแต่ละแบบนี้ก็จะมีส่วนประกอบใหญ่ ๆ แบ่งได้เป็น

1. DOT MATRIX LCD เป็นตัวแสดงผลให้เรามองเห็นในลักษณะการปิดและเปิดตัวเองกับแสงก็คือ ส่วนของที่เป็นตัวกระจกบรรจุผลัก

2. DRIVER เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับผลัก LCD อีกทีหนึ่งโดยมีเบอร์ที่นิยมใช้ใน LCD MODULE เช่น HD44100H, MSM5259

3. CONTROLLER เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกมาและจัดการควบคุม LCD MODULE ให้ทำงานแสดงผลต่าง ๆ เช่น การลบจอภาพ การเกิดตัวอักษร,เป็นต้น

โดยมีเบอร์ IC ที่นิยมใช้ก้นคือ HD44780 ซึ่งจะใช้ในแบบ CHARACTER LCD MODULE เป็นส่วนใหญ่ เบอร์ IC HD61830 จะใช้ในแบบ GRAPHIC LCD MODULE

ในการศึกษาการทำงานและใช้งาน LCD MODULE นั้นไม่ใช้เรื่องยากเลย ถ้าเราสามารถทำความเข้าใจในส่วนของ CONTROLLER ได้ก็เพียงพอแล้ว และโดยมาก LCD MODULE ในแต่ละบริษัทแล้วจะใช้ตัว CONTROLLER มีหลักการทำงานเหมือน ๆ กัน เป็นส่วนใหญ่ และใน LCD MODULE แต่ละขนาดจำนวนตัวอักษรหรือจำนวนบรรทัดก็มี หลักการทำงานแบบเดียวกันทั้งหมด IC ที่นิยมมากที่สุดตัวหนึ่ง ที่เป็น CONTROLLER LCD ก็คือ เบอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HD44780โดยรูปแบบการทำงานของมันได้เป็นมาตรฐานให้กับ CONTROLLER ตัวอื่น ๆ ด้วย

HD44780 เป็นไอซี LSI ตัวหนึ่งใช้ควบคุม LCDโดยแสดงผลในรูปตัวอักษรหรือสัญญลักษณ์ต่างๆ ตัวมันเองสามารถใช้งานแบบ 4 BIT หรือ 8 BIT ก็ได้โดยถ้าเราต่อแบบ 4 BIT จะต่อใช้งาน DB7-DB4 เท่านั้นโดยข้อมูลครั้งแรกที่ส่งนั้น HD44780 จะถือเป็นข้อมูล 4 BITบน และข้อมูลที่ส่งต่อมานั้นเป็นข้อมูล 4 BIT ล่าง

เราสามารถต่อ LCD MODULE (HD44780 เป็น CONTROLLER) เข้ากับระบบไมโครได้หลายรูปแบบ ให้เข้าใช้กับ LCD โดยเราจะจำลองสัญญาณต่าง ๆ ขึ้นมา โดยการใช้ PORT A และ PORT B โดย PORT A นั้นเราให้เป็น DATA PORT และ PORT B นั้น เราให้เป็นสัญญาณควบคุม

เมื่อเราเริ่มเปิดไฟป้อนให้ HD44780 นั้นก็จะทำการ RESET ตัวมันเองโดยจะใช้เวลาประมาณ 10ms หลังจากไฟ VDD ถึง 4.5 VOLT แล้วโดยจะ SET ตัวเองดังนี้

1. DISPLAY CLEAR จะทำการลบข้อมูลจอภาพ LCD
2. FUNCTION SET โดยจะ SET ค่าภายใน
   DL = 1 : เป็นการ SET ให้การติดต่อแบบ 8 BIT
   N = 0 : SET เป็น 1 บรรทัดการแสดงผล
   F = 0 : 5X7 DOT ต่อหนึ่งตัวอักษร
3. DISPLAY ON/OFF D = 0 : DISPLAY OFF
   C = 0 : CURSOR OFF
   B = 0 : BLINK OFF
4. ENTRY MODE SET I/D = 1 : +1 (เพิ่มค่า COUNTER ขึ้น 1)
   S = 0 : NO SHIFT

เมื่อเราเริ่มเปิดเครื่องทำงานแล้วก็จะต้องส่งคำสั่งควบคุมให้มันเริ่มทำงานดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Instruction	Code										Description
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears all display and returns the cursor to the home position (Address 0).
Return home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Returns the cursor to the home position (Address 0). Also returns the display being shifted to the original position. DD RAM contents remain unchanged.
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets the cursor move direction and specifies or not to shift the display. These operations are performed during data write and read.
Display ON/ OFF control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets ON/OFF of all display (D), cursor ON/OFF (C), and blink of cursor position character (B).
Cursor and display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Moves the cursor and shifts the display without changing DD RAM contents
Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Sets interface data length (DL) number of display lines (L) and character font (F).
Set CG RAM address.	0	0	0	1	A_{CG}						Sets the CG RAM address. CG RAM data is sent and received after this setting.
Set DD RAM address	0	0	1	A_{DD}							Sets the DD RAM address. DD RAM data is sent and received after this setting.
Read busy flag & address	0	1	BF	AC							Reads Busy flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads address counter contents.
Write data to CG or DD RAM	1	0	Write Data								Writes data into DD RAM or CG RAM.
Read data to CG or DD RAM	1	1	Read Data								Reads data from DD RAM or CG RAM.

I/D = 1: Increment (+1) I/D = 0: Decrement (−1)
S = 1: Accompanies display shift.
S/C = 1: Display shift S/C = 0: Cursor move
R/L = 1: Shift to the right.
R/L = 0: Shift to the left.
DL = 1: 8 bits DL = 0: 4 bits
N = 1: 2 lines N = 0: 1 line
F = 1: 5 x 10 dots F = 0: 5 x 7 dots
BF = 1: Internally operating
BF = 0: Can accept instruction

DD RAM: Display data RAM
CG RAM: Character generator RAM
A_{CG}: CG RAM address
A_{DD}: DD RAM address Corresponds to cursor address.
AC: Address counter used for both of DD and CG RAM address.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของคำสั่ง HD44780

1. CLEAR DISPLAY

Clear display

	RS	R/W	DB_7						DB_0
Code	0	0	0	0	0	0	0	0	1

คำสั่งนี้จะเป็นการเขียนช่องว่าง หรือ SPACE (ASCII 20 H) เข้าไปใน DD RAM ทั้งหมดและทำการ SET DD RAM ADDRESSER เป็นศูนย์ต้ว CURSOR จะกลับไปอยู่ตำแหน่งบนสุดซ้ายมือของจอภาพ SET I/D = 1,Sไม่มีการเปลี่ยน

2. RETURN HOME

Return home

	RS	R/W	DB_7						DB_0
Code	0	0	0	0	0	0	0	1	*

* No effect

คำสั่งนี้จะทำการ SET DD RAM ADDRESSER เป็นศูนย์ ต้ว CURSOR จะกลับไปอยู่ตำแหน่งบนสุด ซ้ายมือของจอภาพ ข้อมูลในจอภาพไม่เปลี่ยน

3. ENTRY MODE SET

Entry mode set

	RS	R/W	DB_7						DB_0
Code	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BIT I/D : โดยจะเป็นตัวกำหนดให้ว่าเมื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลแล้ว จะทำให้ DD RAM ADDRESS เพิ่มขึ้นหนึ่งหรือลดลงหนึ่ง โดย 1=เพิ่ม 0=ลดลงหนึ่ง

BIT S : เป็นตัวกำหนดแสดงผลโดยถ้า S=1 จะเป็นการใส่ข้อมูลแล้วตัว CURSOR อยู่กับที่ข้อมูลจะถูกดันไปทางซ้าย ถ้า S=0 ข้อมูลจะอยู่กับที่ ตัวCURSORจะถูกดันไปทางขวามือ

4. DISPLAY ON/OFF CONTROL

Display ON/OFF control

	RS	R/W	DB_7						DB_0
Code	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

BIT D : เป็น BIT ให้เปิดปิดหน้าจอภาพโดยถ้า D = 1 จะ ON และ D=0 จะ OFF

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

BIT B : จะให้มีการแสดง CURSOR BIT B = 1 จะมีการแสดงผลมีการกระพริบ B=0 ไม่มีการกระพริบ โดยมีระยะเวลาการกระพริบประมาณ 379.2 ms

5. CURSOR OR DISPLAY SHIFT

Cursor or display shift

	RS	R/W	DB_7						DB_0
Code	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*

* No effect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นคำสั่งกำหนดให้ตำแหน่ง CURSOR หรือข้อมูลไปเกิดทางซ้าย หรือขวาโดยไม่ต้องใช้คำสั่งเขียนหรืออ่าน โดย

S/C	R/L	
0	0	ทำการย้าย CURSOR ไปจากตำแหน่งเดิมไปซ้ายมือ 1 ตำแหน่ง
0	1	ทำการย้าย CURSOR ไปจากตำแหน่งดิมไปขวามือ 1 ตำแหน่ง
1	0	เป็นการดันตัวอักษรที่เกิดไปทางซ้าย
1	1	เป็นการดันตัวอักษรที่เกิดไปทางขวามือ

6. FUNCTION SET

Function set

	RS	R/W	DB_7							DB_0
Code	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*

* No effect

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

N : เป็นการ SET บรรทัดการแสดงผล N=0 แสดง 1 บรรทัด N=1 แสดง 2 บรรทัด ในกรณีมากกว่า 2 บรรทัดก็ให้ SET N=1

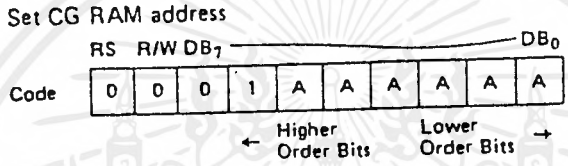
F : เป็นการ SET ขนาด DOT การแสดงผล 5X7 หรือ 5X8 โดย F=0 เป็นแบบ 5X7 และ F=1 เป็นแบบ 5X10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

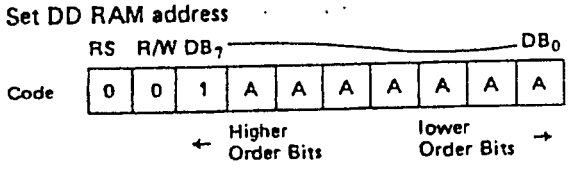
* No effect

7. SET CG RAM ADDRESS



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

8. SET DD RAM ADDRESS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

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

ตัวอย่างการจัด ADDRESS ของ DD RAM หน้าจอ LCD แบบ 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด และ 20 ตัวอักษร 2 บรรทัด HDM-16416H, HDM-20216H

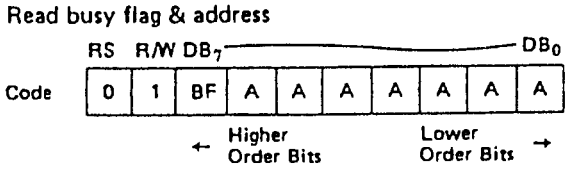
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	← display position
1-line	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	← DD RAM address
2-line	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	
3-line	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	
4-line	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F	

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

(Note)Shift display is as same as 2-line type.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. READ BUSY FLAG AND ADDRESS



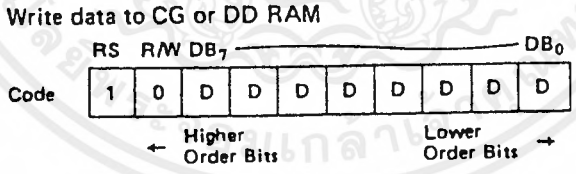
เป็นคำสั่งอ่านค่า BUSY FLAG ซึ่งจะเป็นตัวบอกว่าตัว HD44780 นี้อยู่ในขบวนการทำงานภายในอยู่หรืออยู่ในสภาพพร้อมจะรับข้อมูลโดย

BF = 1 อยู่ในขบวนการทำงานภายในไม่พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่ง

BF = 0 พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่งได้

และนอกจากนี้ยังเป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูล ADDRESS ของCG RAM หรือ DD RAM ด้วย

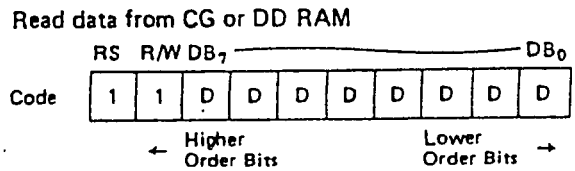
10. WRITE DATA TO CG หรือ DD RAM



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. READ DATA FROM CG OR DD RAM



เป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูลจาก CG RAM หรือ DD RAM โดยก่อนอ่านค่าจาก DD RAM หรือ CG RAM นี้ ควรจะใช้คำสั่ง SET ADDRESS ก่อน เพื่อให้รู้ว่าข้อมูลที่อ่านได้นั้นเป็น DD หรือ CG RAM

จากตารางการทำงานจะเห็นว่าการใช้งาน LCD MODULE นั้นง่าย เพียงแต่เราส่งคำสั่งเริ่มแรกและ SET ความต้องการในขนาดตัวอักษร, CURSOR หลังจากนั้นเราก็สามารถเขียนตัวอักษรเข้าไปใน DD RAM ตามตารางตัวอักษรที่ให้มานั้นก็จะเกิดอักษรในจอภาพ LCD เรายังสามารถกำหนดตำแหน่งตัวอักษรที่จะให้เกิดบนจอได้โดยการ SET DD RAM ADDRESS ตามตารางที่ให้มาในหัวข้อSET DD RAM ADDRESS ขอให้ทดสอบทำความเข้าใจกับตัวโปรแกรมที่ใช้กับ ET-BOARD V3.0 นี้ที่ให้มาจะเห็นว่าจะมีส่วนเริ่มต้นก็คือ ส่วนการINITIAL LCD เพื่อกำหนดหน้าที่การทำงาน

ส่วนประกอบของโปรแกรม

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

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

WRBYTE เป็นส่วนเขียนข้อมูล 1 BYTE เข้าไปในตำแหน่ง ADDRESS ของ DD RAM ขณะนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WRLINE เป็นส่วนในการเขียนข้อมูลทีละ 1 LINE เพราะตำแหน่ง DD RAM ที่เกิดบนจอภาพ LCD นั้นแต่ละตำแหน่งจะไม่ต่อกันไปในแต่ละบรรทัด

จากเราสามารถเขียนข้อมูลในการเกิดตัวอักษรขึ้นได้เอง จากตารางตัวอักษร 5X7 DOT นั้นจะเห็นว่า คือตำแหน่งในตาราง 00H ถึง 07H ส่วนตำแหน่ง 08H-0FH จะเป็นตำแหน่งเดียวกับ 00H-07H จะเห็นว่าจะมี CHARACTER GENERATOR 8 ตัว ที่เราสามารถเขียนข้อมูลกำหนดเองได้ และถ้าเป็นแบบ 5X10 DOTจะเขียนได้ 4 ตัวอักษร ซึ่งจากข้อพิเศษนี้ทำให้เราสามารถเขียนตัวอักษรสัญลักษณ์หรืออักษรภาษาไทยได้

การเขียนข้อมูล CHARACTER GENERATOR

เราสามารถเขียนข้อมูลได้โดยกำหนด ADDRESS ของ CG RAM ก่อนโดย เขียนได้ 64 ตำแหน่ง BIT 5-BIT 0 และเมื่อกำหนด ADDRESS แล้วก็จะทำการเขียนข้อมูลลงใน CG RAM โดยเป็นลักษณะ BIT ต่อ BITบนจอ 1 ตัวอักษร คือ 5X7 DOT นั้นจะใช้ข้อมูล BIT 4 ถึง BIT 0 ต่อ 1 BYTE เท่านั้น 1 ตัวอักษรจะใช้ข้อมูล 8 BYTE ด้วยกันให้ดูจากตารางประกอบไปด้วยและเมื่อเขียนข้อมูลลงใน CG RAM แล้ว เวลาเราจะใช้งานก็ให้เขียนข้อมูลใน DD RAM คือ ข้อมูลตำแหน่งในตาราง CHARACTER ที่ตำแหน่ง 00H-07H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REAL TIME CLOCK

ระบบฐานเวลาจำเป็นมากสำหรับโครงงาน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบตามเวลาที่ได้โปรแกรมไว้ล่วงหน้าแล้ว ระบบฐานเวลาจึงจะต้องเที่ยงตรงและมีประสิทธิภาพสูงมากในปัจจุบันได้มีการผลิตชิพไอซี ที่ทำงานเป็นระบบฐาน เวลามากมายหลายเบอร์ เช่น MC146818 ของโม-โตโรล่า MM58167 ของเนชั่นแนลเซมิคอนดัคเตอร์,MSM6242B ของโอกิ , DS1202 ของดัลล้ส,DS1243 ของดัลล้ส เป็นต้น จากการศึกษาการทำงาน และคุณสมบัติต่างๆของชิพไอซีระบบฐานเวลาแล้วได้เลือกใช้ชิพเบอร์ 82C8167 ของ UMC ซึ่งมีคุณสมบัติเหมือนกับชิพเบอร์ MM58167 ของ NS ทุกประการแต่ชิพเบอร์ 82C8167 นี้เป็นสารกึ่งตัวนำชนิด CMOS ซึ่งชิพไอซีที่เป็นสารกึ่งตัวนำชนิด CMOS จะกินกระแสในการทำงานน้อยมาก(เป็นไมโครแอมป์)เทียบกับชนิด TTL(เป็นมิลลิแอมป์) เมื่อชิพไอซีกินกระแสในการทำงานน้อยก็จะทำให้เกิดพลังงานความร้อนที่สูญเสียในตัวไอซีน้อย จะทำให้ชิพไอซีทำงานผิดพลาดได้น้อยมากหรือไม่มีการผิดพลาดเลย

จะเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อระบบมากเป็นส่วนหนึ่งเพราะมีการเรียกใช้งานของ PROCESSOR ตลอดโดยจากวัตถุประสงค์ของ PROJECT จะให้มีการทำงานสัมพันธ์กับเวลาตลอด REAL TIME CLOCK จะเป็นส่วนที่จะจัดการนับเวลาจะมีการจัดการเฉพาะโดยที่มีการแบ่งเป็น DIGIT ละ 4 BIT ซึ่งการเข้าถึง REAL TIME CLOCK จะมีการทำครั้งละ 2 หลัก ในขณะที่ทำการ READ หรือ WRITE แต่ละหลักจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังที่แสดงในตารางในหน้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COUNTER ADDRESS		UNIT D0	D1	D2	D3	MAX BCD CODE	TENS D4	D5	D6	D7	MAX BCD CODE
1/10,000 OF SEC.	(00h)	-	-	-	-		D4	D5	D6	D7	9
HUNDREDTHS & TENS SEC	(01h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	D5	D6	D7	9
SECOND	(02h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	D5	D6	-	5
MINUTE	(03h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	D5	D6	-	5
HOURS	(04h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	D5	-	-	2
DAY OF THE WEEK	(05h)	D0	D1	D2	-	7	-	-	-	-	0
DAY OF THE MONTH	(06h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	D5	-	-	3
MONTH	(07h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	-	-	-	1

ในระบบของ REAL TIME CLOCK จะมี MEMORY ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับหรือเป็นการใช้เก็บข้อมูลที่จะมี การทำงานเปรียบเทียบกับ REAL TIME COUNTER ในข้อมูลของ RAM โดยที่มันจะถูกกำหนดให้มีข้อมูลที่เหมือนกับ REAL TIME COUNTER ลักษณะโครงสร้างของระบบ IC REAL TIME CLOCK ดูจากรูป

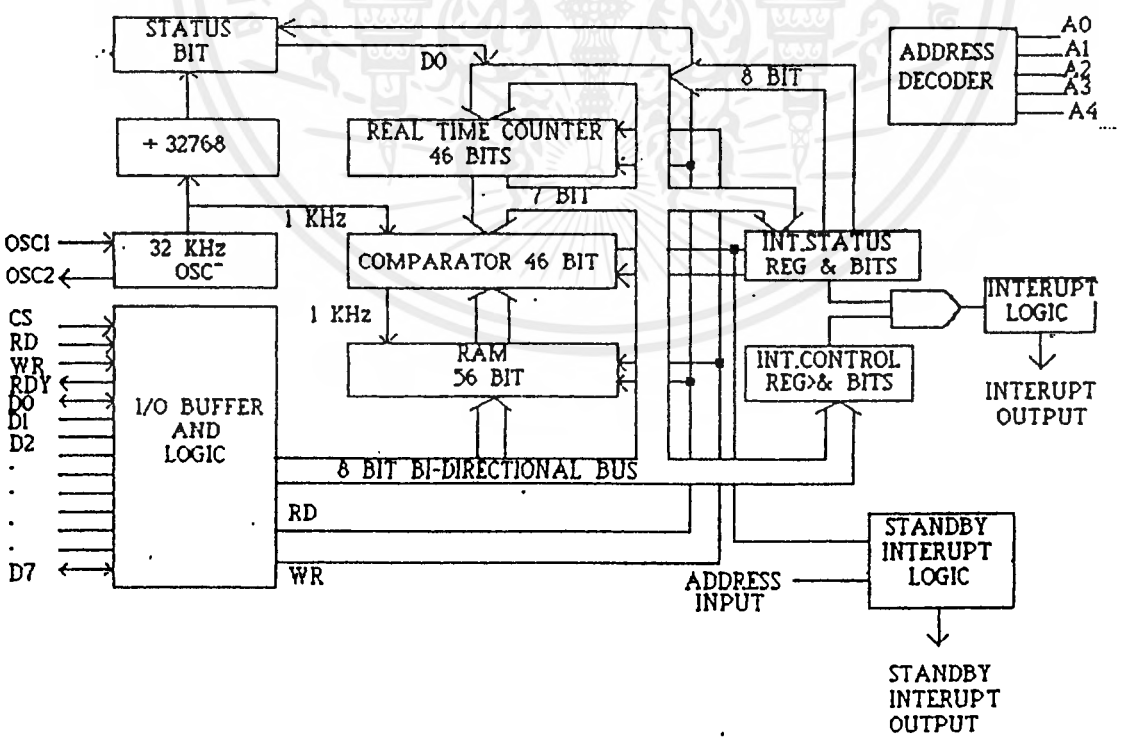


DIAGRAM ของโครงสร้าง IC REAL TIME CLOCK

A4	A3	A2	A1	A0	FUNCTION
0	0	0	0	0	COUNTER THOUSANDTHS OF SECONDS
0	0	0	0	1	COUNTER HUNDREDTHS AND TENTHS OF SECOND
0	0	0	1	0	COUNTER SECONDS
0	0	0	1	1	COUNTER MINUTES
0	0	1	0	0	COUNTER HOURS
0	0	1	0	1	COUNTER DAY OF WEEK
0	0	1	1	0	COUNTER DAY OF MONTH
0	0	1	1	1	COUNTER MONTH
0	1	0	0	0	RAM THOUSANDTHS OF SECONDS
0	1	0	0	1	RAM HUNDREDTHS AND TENTHS OF SECONDS
0	1	0	1	0	RAM SECONDS
0	1	0	1	1	RAM MINUTES
0	1	1	0	0	RAM HOURS
0	1	1	0	1	RAM DAY OF WEEK
0	1	1	1	0	RAM DAY OF MONTH
0	1	1	1	1	RAM MONTH
1	0	0	0	0	INTERUPT STATUS REGISTER
1	0	0	0	1	INTERUPT CONTROL REGISTER

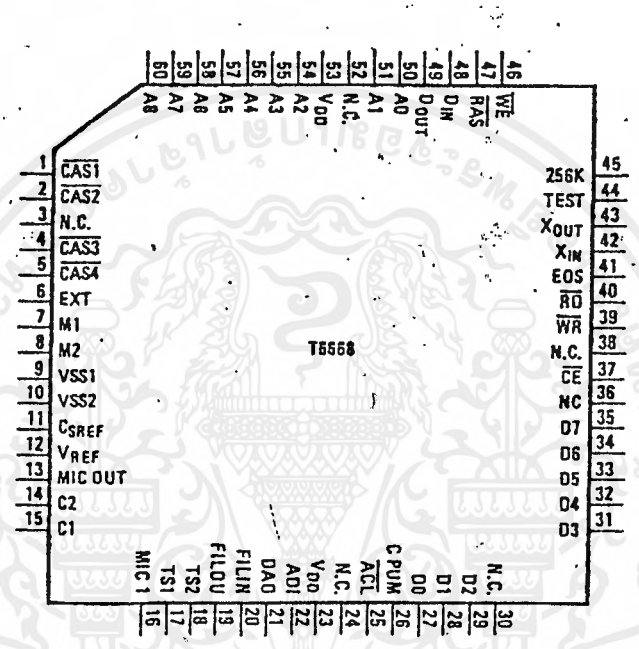
ตาราง ค่า INT. ของ REAL TIME CLOCK

การกำหนดค่า INTERUPT ที่มีอยู่ในระบบ REAL TIME CLOCK จะสามารถมีการตั้ง PROGRAM ใช้ OUTPUTได้ถึง 8 อย่าง 10 Hz.,1Hz. 1Min./1,1Hour/1,1DAY/1,1WEEK/1,1Mont/1 เมื่อมีการตั้งค่าที่ต้องการของ PROGRAM ก็จะถูกนำมาเก็บไว้ที่ระบบ RAM ที่ REAL TIME CLOCK เพื่อนำมาใช้ในการเปรียบเทียบขึ้นการเขียนค่ากำหนด INT.ดูจากตาราง ในตัว REAL TIME CLOCK นี้เราสามารถที่จะ SET ครั้งละ 1 BIT หรือมากกว่านี้ก็สามารถทำได้เช่นมีการกำหนดให้มีการ INT ทุกๆ วินาที ทุกๆชั่วโมง ก็ทำการ SET D2,D3 ก็คือ 0C H โดยจะมีการเขียนไปที่ ADDRESS ของ INTERUPT CONTROL REGISTOR จากตารางในหน้าที่แล้ว ระบบ BACKUP TIME (POWER DOWN MODE) จะมีขาที่ทำหน้าที่รับ

สัญญาณ มันจะทำการ ตัดทุกๆอย่างทิ้งจะไม่มีการตอบสนองต่อการสั่งงานทุกๆ อย่างที่มีมาแต่จะมีการทำงานของ CLOCK ภายในอย่างปรกติ และจะมีการให้สัญญาณ STANBY INTERUPT ถ้ามีการทำ PROGRAM ไว้แล้ว ตัวของการนับเวลาสามารถที่จะ RESET ได้โดยเขียน FFH ลงที่ ADDRESS 12H,13H ตามลำดับ ในระบบ REAL TIME CLOCK จะใช้ X-TAL ความถี่ประมาณ 32768 Hz.

T#6668

IC เบอร์ T6668 จัดได้ว่าเป็น IC ที่มีการออกแบบให้มีการทำงานทางด้านการเก็บเสียงในลักษณะ DIGITAL ที่มีการใช้ D/A ขนาด 10 BIT เป็นผลผลิตของ บริษัทโตชิบาแห่งประเทศ JAPANเป็น IC ชนิด CMOS LSI มีลักษณะการจัดขาดังรูป



รูปแสดงตำแหน่งขาต่างของ IC T6668

การทำงาน IC จะทำการรับสัญญาณเสียงพูดเข้ามาจากนั้นก็จะทำการขยายและเปลี่ยนจากสัญญาณ ANALOG ไปเป็น DIGITAL แล้วทำการนำ DATA ที่ได้ไปเก็บไว้ที่ MEMORY (D-RAM) จะมีการอ้าง ADDRESS ได้ถึง 1 MBIT (00000-FFFFF H) ถ้ามีการใช้ให้มีการ บันทึกด้วย SPEEDที่สูงๆ ก็จะได้คุณภาพเสียงที่ดีมาก ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับค่าของ X-TAL ในชุดที่ใช้งานนี้จะใช้ค่าของ X-TAL 800 KHz. ซึ่งจะได้คุณภาพเสียงดีพอใช้และได้ระยะเวลาที่พอดีกับโครงงานชิ้นนี้ในรายละเอียดการต่อและการทดลองจะกล่าวถึงในช่วงต่อไป

บทที่ 4

HARDWARE SPECCFICATION

สามารถแยกเป็นส่วนต่างๆดังนี้

-CONTROLER BOARD

-POWER SUPPLY

-AMPLIFIER

-KEYBOARD AND BUTTOM

-LCD AND INDICATER

-RECORDIND AND MEMORY BOARD

-EXPANDTION BOARD

1.CONTROLER BOARD (CP-AT80180)

CPU	:	ZILOG Z80180-8 CMOS TYPE
MEMMORY	:	27512 (64K BYTE) ROM
	:	6264 , 62256 (32K BYTE)
	:	6264,62256,2764,27128,27256
EEPROM	:	93C64 (1K BIT)
PORT	:	8255 X 1 (SYSTEM)
	:	8255 X 4 (USER 96 BIT)
SERIAL PORT	:	2 CHANNEL RS232
PRINTER PORT	:	1 PORT
LCD PORT	:	1 LCD MODULE (DOT TYPE OR GRAPHIC TYPE)
KEY BOARD	:	1 PORT (8 BIT) 4x4
CTC PORT	:	Z 84C30-8 (4 CHANNEL COUNTER TIME CONTROLLER)
A/D PORT	:	ADC0808(8 CHANNELA/D 8 BIT)

RTC PORT : 82C58167 (RTC)

WATCH DOG : LM556

POWER ON RESET : TL 7705

CLOCK RATE : 18.432 MHz.(CPU 9.126 MHz.)

POWER SUPPLY : COMSUMPTION 5 VOLT DC &

: TERMINAL 5 VOLT DC

: SUPPLY CURRENT 500mA.

2. POWER SUPPLY

TOROIDAL TRANFORMER

0-220 VAC.

0-7\5A VAC.

0-12\1A VAC.

DC 5 VOLT 5 A.

DC 12 VOLT 1 A.

3. AMPLIFILER

SUPPLY VOLTAGE 8-22 VOLT

OUTPOWER 2.5 WATT

BANDWITCH 100KHz.

TOTAL HARMONIC DISTORTION (THD) 0.2%

SHORT CIRCUIT CURRENT 1.3 A.

SPEAKER :4" :3 WATT :4 OHM

4. KEY BOARD

MATRIX 4x4

SIZE 10x11.5 CM.

5. DISPLAY

DOT MATRIX LCD MODULE (16416H) 4 ROW 16 COLUME

POWER SUPPLY +5 VOLT

CMOS TECHNOLOGY

INTERFACE 4&8 BIT

USE CONTROLLER HD44780

6. RECORDING BORAD

IC MODULE T6668

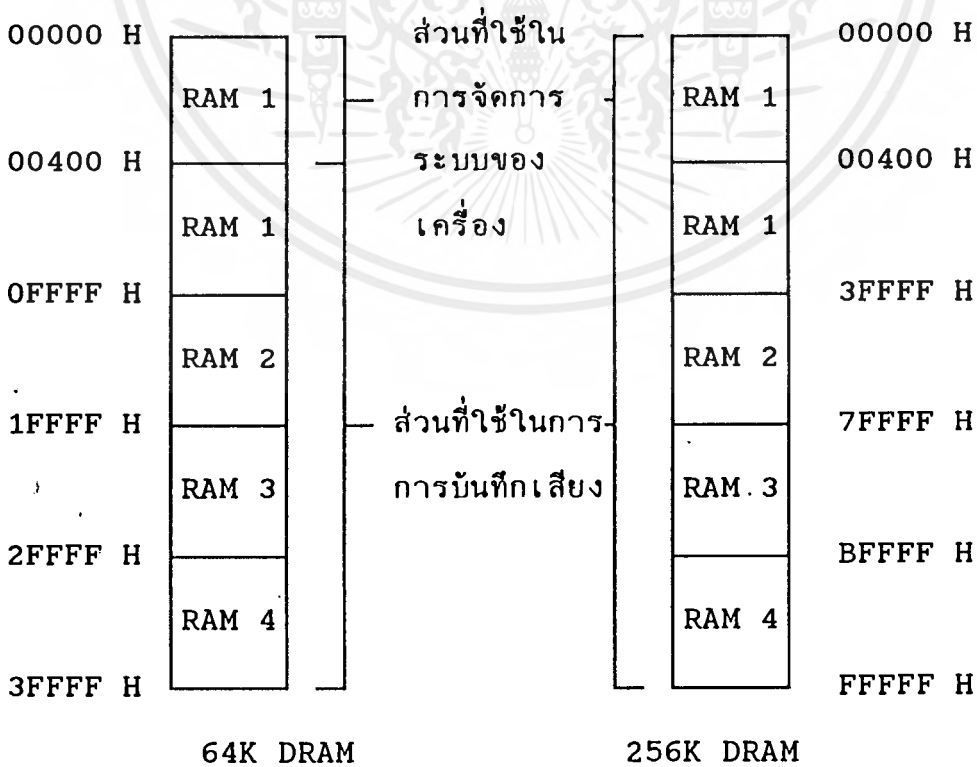
CMOS LSI TECHNOLOGY

SAMPLING RATIO 8,11,16,32 Kbps (KILO BIT PER SEC.)

16 CHENNAL REC. (0-15)

MEMORY STORTE 64K-1024K BIT

MEMORY MAP



SPEED SELECT 32,64,93,128 SEC.AT650 KHz.(XTAL)AND1MBIT

INPUT AUDIO FREQUENCY

OUTPUT AUDIO FREQUENCY AND DIGITAL DATA OUTPUT (D0-D7)

5. EXTERNAL INTERFACE

PRESS TO TALK (PTT.) FOR RADIO TRANSMITTER

LINE TELEPHONE 1 CHENNAL (AUTO ANS.)

บทที่5

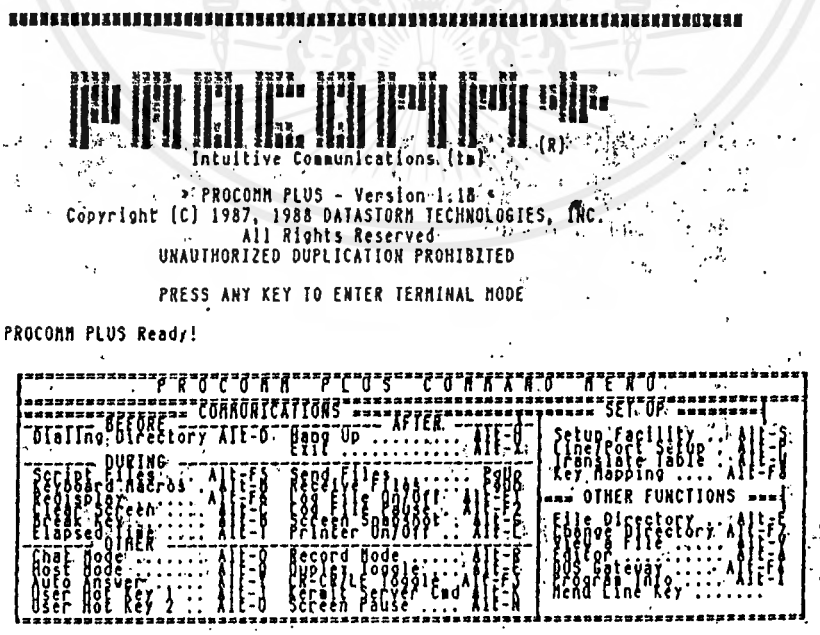
ผลการทดลองและการปฏิบัติทาง HARDWARE

ส่วนประกอบ HARDWARE

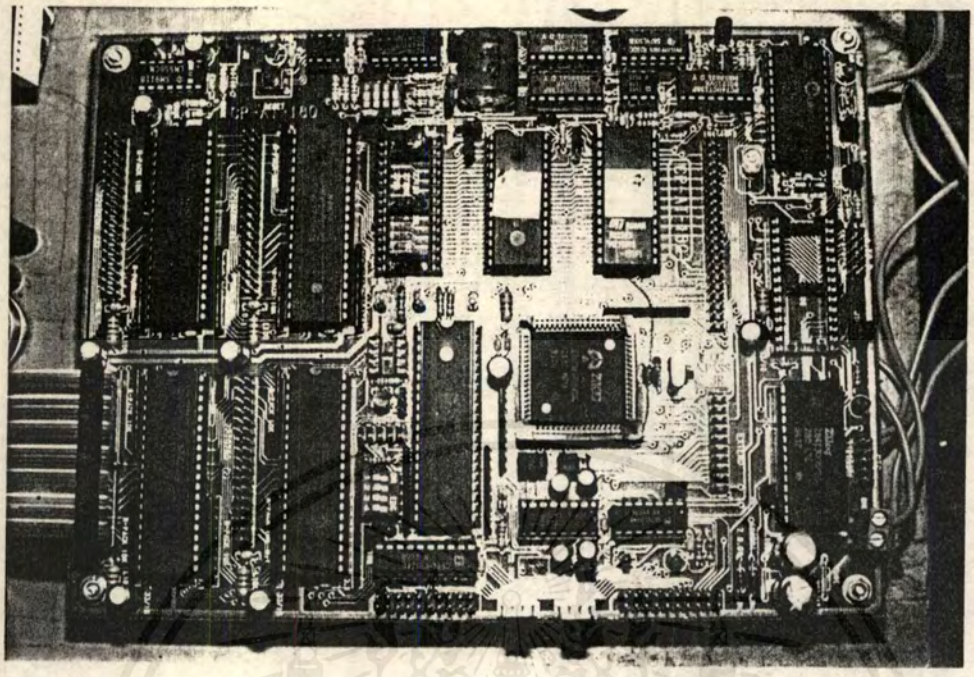
1. CONTROLLER BOARD(CP-AT Z80180)
2. KEY BOARD 4x4 MATRIX
3. DOT MATRIX LCD DISPLAY
4. POWER SUPPLY
5. AMPLIFIER
6. RECORD BOARD

1. CONTROLLER BOARD(CP-AT Z80180)

เนื่องจาก CONTROLLER BOARD (CP-ATZ80180)เป็นชุดสำเร็จในตัวการทดสอบ SOFT-PROM ของชุด ET DEBUGER ซึ่งทำการเชื่อมต่อกับเครื่อง COMPUTER ทาง PORT RS232 โดยจะมีระบบ SOFTWARE ในการติดต่อกับ CONTROLLER โดยใช้ PROGRAM PROCOMM PLUS ทำการติดต่อกับระบบของเครื่อง ดังรูป



รูปแสดง SOFTWARE ที่ใช้ในการเขียน PROGRAM



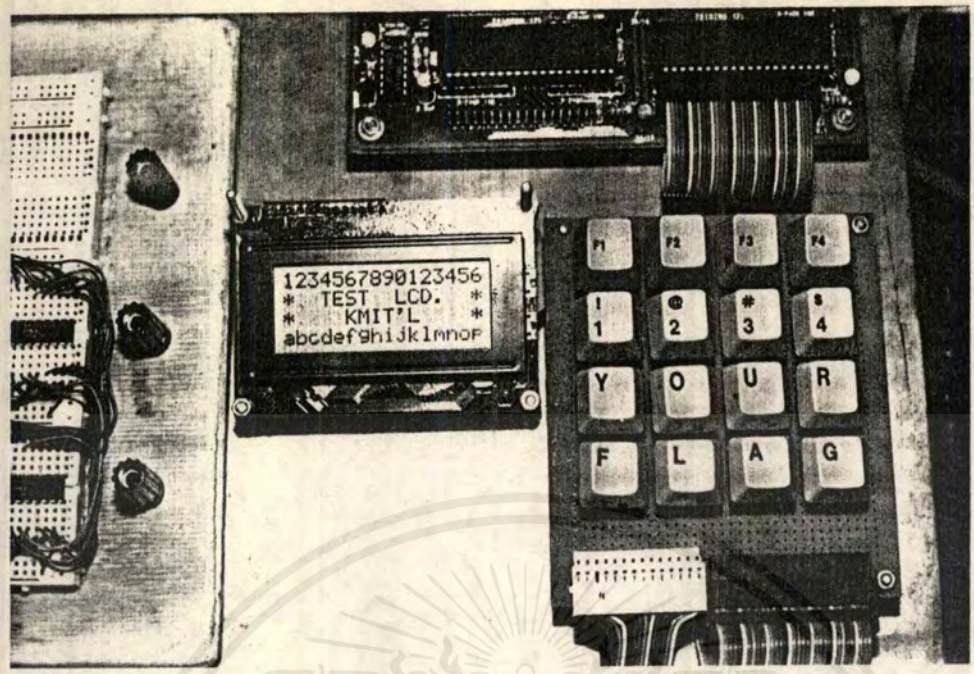
รูปแสดง CONTROLLER CP-ATZ80180

2. KEY BOARD 4x4 MATRIX

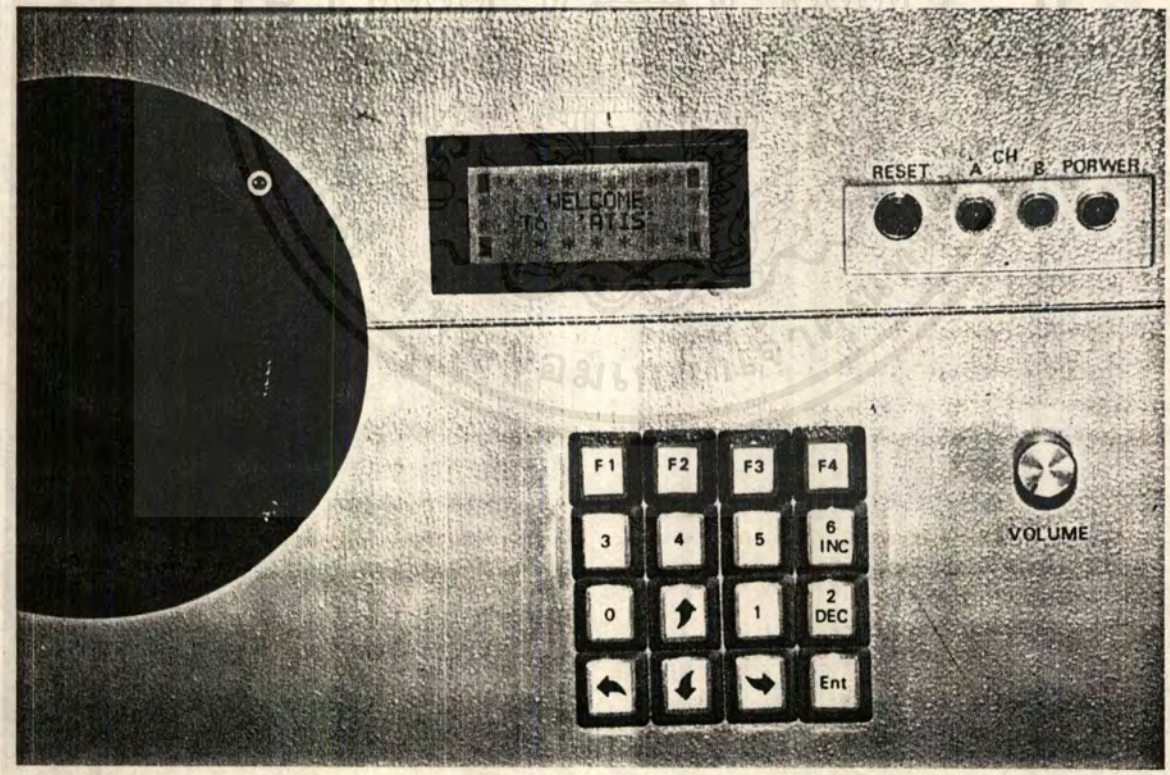
ในการทดลองทางด้าน HARDWARE และ SOFTWARE จะใช้ KEYBOARD ชนิดเดียวกับ KEYBOARD ที่ใช้ใน เครื่องCOMPUTER ซึ่งใช้เป็น KEYBOARD ชนิด MATRIX 4x4 ซึ่งจะเท่ากับ 16 KEY โดยดูได้จากรูปที่มีแสดงไว้ข้างล่าง และส่วนของปรินซ์ KEYBOARD จะมีส่วนที่เป็น CONNECTOR ต่อไปยังชุด LCD มีขนาด 14 ขา โดยค่าต่างๆในแต่ละ KEY ของชุดที่ทดลอง ยังไม่ตรงกับค่าที่แสดงไว้ในรูปของชุดจริง เพราะต้องมีการแก้ไขให้มีความเหมาะสมกับกับทาง SOFTWARE ก่อน

และเมื่อชิ้นงานเสร็จสมบูรณ์แล้ว จึงได้ทำการกำหนดค่าต่างๆของ KEY ดังแสดงไว้ในรูป ในหน้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงส่วน KEYBOARD ที่ใช้ในการทดลอง



รูปแสดง KEYBOARD ที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. DOT MATRIX LCD DISPLAY

การทดสอบ DOT MATRIX LCD DISPLAY จะใช้ CP-ATZ80180 โดยต่อ OUTPORT 8255 โดยใช้ PROGRAM ทดสอบดังนี้

```
000001 8000                          .ORG H'8000
000002 00ED                          .EQU   PDATA,0EDH
000003 00EC                          .EQU   PSIGN,0ECH
000004 00EF                          .EQU   PCONT,0EFH
000005 8000

000006 8000     ;************** initial 8255 *************
000007 8000 3E80                     LD      A,080H
000008 8002 D3EF                     OUT     (PCONT),A
000009 8004 CD5F60              TEST:CALL    INITLCD
000010 8007 211F60                   LD      HL,TAB2
000011 800A 3E01                     LD      A,1
000012 800C CD8660                   CALL    WRLINE
000013 800F 3E02                     LD      A,2
000014 8011 CD8660                   CALL    WRLINE
000015 8014 3E03                     LD      A,3
000016 8016 CD8660                   CALL    WRLINE
000017 8019 3E04                     LD      A,4
000018 801B CD8660                   CALL    WRLINE
000019 801E DF                       RST     18H
000020 801F                          ;
000021 801F 3132333435363738 TAB2:.DB"1234567890123456"
       8027 3930313233343536
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000022 802F 2A20205445535420      .DB"*  TEST  LCD.  *"
       8037 204C43442E20202A
000023 803F 2A202020204B4D49      .DB"*    KMIT'L    *"
       8047 54274C202020202A
000024 804F 6162636465666768      .DB"abcdefghijklmnop"
       8057 696A6B6C6D6E6F70
000025 805F           ;
000026 805F           ;
000027 805F ; ********* INITIAL LCD DISPLAY **********
000028 805F ; PB0 - PB7: PIN D0-D7 (DATA READ/WRITE LCD)
000029 805F ; PA2      : PIN E     (ENABLE SIGNAL PULSE)
000030 805F ; PA1      : PIN R/W   (READ/WRITE)
000031 805F ; PA0      : PIN RS    (REGISTER SELECTION)
000032 805F         ;
000033 805F 3E00    INITLCD:      LD      A,00H
000034 8061 D3EC                  OUT     (PSIGN),A
000035 8063 3E38                  LD      A,00111000B
000036 8065 D3ED                  OUT     (PDATA),A
000037 8067 CDBD60                CALL    EPULSE
000038 806A CDE460                CALL    DELAY
000039 806D 3E0F                  LD      A,00001111B
000040 806F D3ED                  OUT     (PDATA),A
000041 8071 CDBD60                CALL    EPULSE
000042 8074 3E06                  LD      A,00000110B
000043 8076 D3ED                  OUT     (PDATA),A
000044 8078 CDBD60                CALL    EPULSE
000045 807B 3E01                  LD      A,00000001B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000046 807D D3ED                    OUT       (PDATA),A
000047 807F CDBD60                  CALL      EPULSE
000048 8082 CDE460                  CALL      DELAY
000049 8085 C9                        RET
000050 8086           ;
000051 8086           ;
000052 8086           ;******* WRITE LINE 16 CHAR ********
000053 8086           ; INPUT   (HL) = DATA
000054 8086           ; INPUT      A = LINE
000055 8086           ;
000056 8086 FE01      WRLINE:       CP        1
000057 8088 280D                    JR        Z,WRL1
000058 808A FE02                    CP        2
000059 808C 2810                    JR        Z,WRL2

000060 808E FE03                    CP        3
000061 8090 2813                    JR        Z,WRL3
000062 8092 FE04                    CP        4
000063 8094 2816                    JR        Z,WRL4
000064 8096             ;
000065 8096 C9                      RET
000066 8097 3E00      WRL1:         LD        A,00H
000067 8099 CDCC60                  CALL      GOTO
000068 809C 1813                    JR        WRLM
000069 809E 3E40      WRL2:         LD        A,40H
000070 80A0 CDCC60                  CALL      GOTO
000071 80A3 180C                    JR        WRLM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000072 80A5 3E10       WRL3:          LD       A,10H
000073 80A7 CDCC60                    CALL     GOTO
000074 80AA 1805                      JR       WRLM
000075 80AC 3E50       WRL4:          LD       A,50H
000076 80AE CDCC60                    CALL     GOTO
000077 80B1 0610       WRLM:          LD       B,16
000078 80B3 56         WRL:           LD       D,(HL)
000079 80B4 C5                        PUSH     BC
000080 80B5 CDD960                    CALL     WRBYTE
000081 80B8 C1                        POP      BC
000082 80B9 23                        INC      HL
000083 80BA 10F7                      DJNZ     WRL
000084 80BC C9                        RET
000085 80BD            ;
000086 80BD            ;****** ENABLE PULSE SUB *******
000087 80BD DBEC       EPULSE:        IN       A,(PSIGN)
000088 80BF CBD7                      SET      2,A
000089 80C1 D3EC                      OUT      (PSIGN),A
000090 80C3 0600                      LD       B,00H
000091 80C5 10FE       EP1:           DJNZ     EP1
000092 80C7 CB97                      RES      2,A
000093 80C9 D3EC                      OUT      (PSIGN),A
000094 80CB C9                        RET
000095 80CC             ;***** GOTO POSITION ********
000096 80CC             ; INPUT REG A = DATA
000097 80CC C5         GOTO:          PUSH     BC
000098 80CD CBFF                      SET      7,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

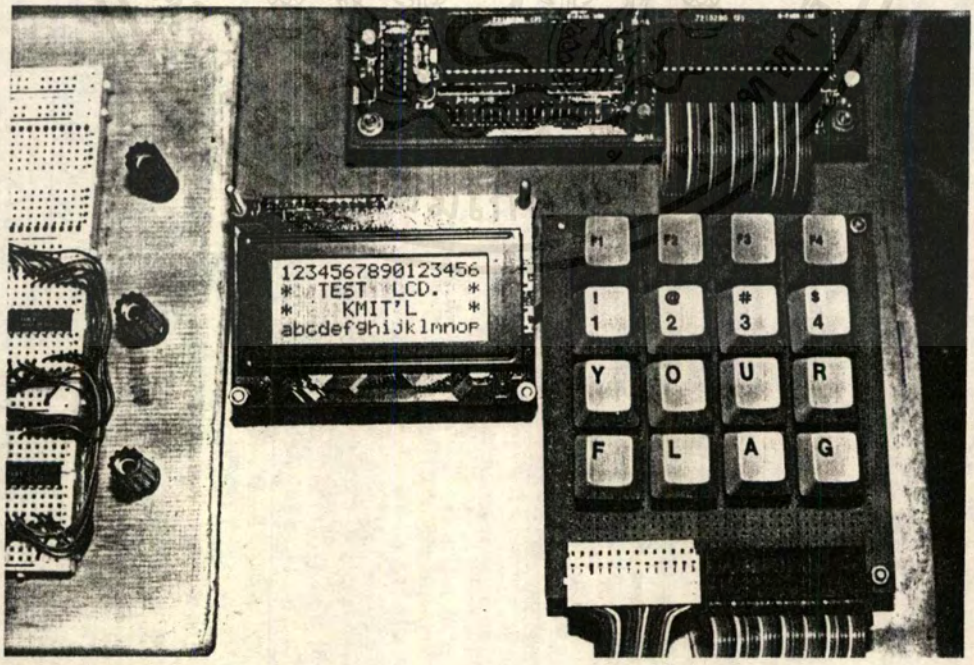
```
000099 80CF D3ED                    OUT       (PDATA),A
000100 80D1 AF                      XOR       A
000101 80D2 D3EC                    OUT       (PSIGN),A
000102 80D4 CDBD60                  CALL      EPULSE
000103 80D7 C1                      POP       BC
000104 80D8 C9                      RET
000105 80D9          ;******* WRITE DATA SUB ********
000106 80D9          ; INPUT REG  D = DATA
000107 80D9 3E01     WRBYTE:        LD        A,00000001B
000108 80DB D3EC                    OUT       (PSIGN),A
000109 80DD 7A                      LD        A,D
000110 80DE D3ED                    OUT       (PDATA),A
000111 80E0 CDBD60                  CALL      EPULSE
000112 80E3 C9                      RET
000113 80E4          ;******* DELAY SUB *********
000114 80E4          ;
000115 80E4 0600     DELAY:         LD        B,00
000116 80E6 00       DE1:           NOP
000117 80E7 00                      NOP
000118 80E8 10FC                    DJNZ      DE1

000119 80EA C9                      RET
000120 80EB          .END

DE1      =80E6
DELAY    =80E4
EP1      =80C5
```

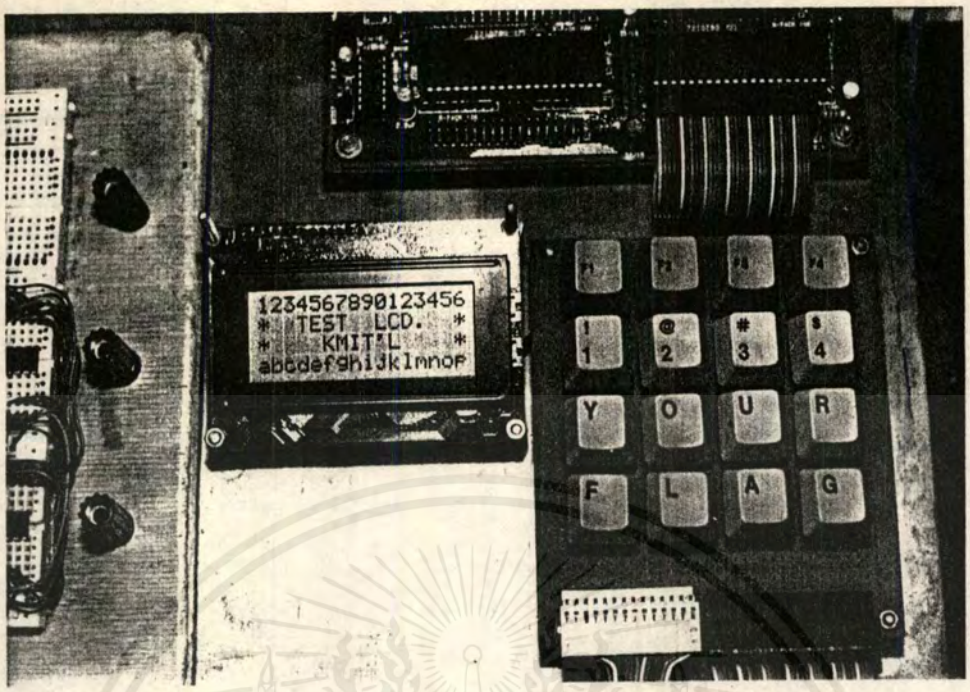
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
EPULSE   =80BD
GOTO     =80CC
INITLCD  =805F
PCONT    =00EF
PDATA    =00ED
PSIGN    =00EC
TAB2     =801F
TEST     =8004
WRBYTE   =80D9
WRL      =80B3
WRL1     =8097
WRL2     =809E
WRL3     =80A5
WRL4     =80AC
WRLINE   =8086
WRLM     =80B1
```

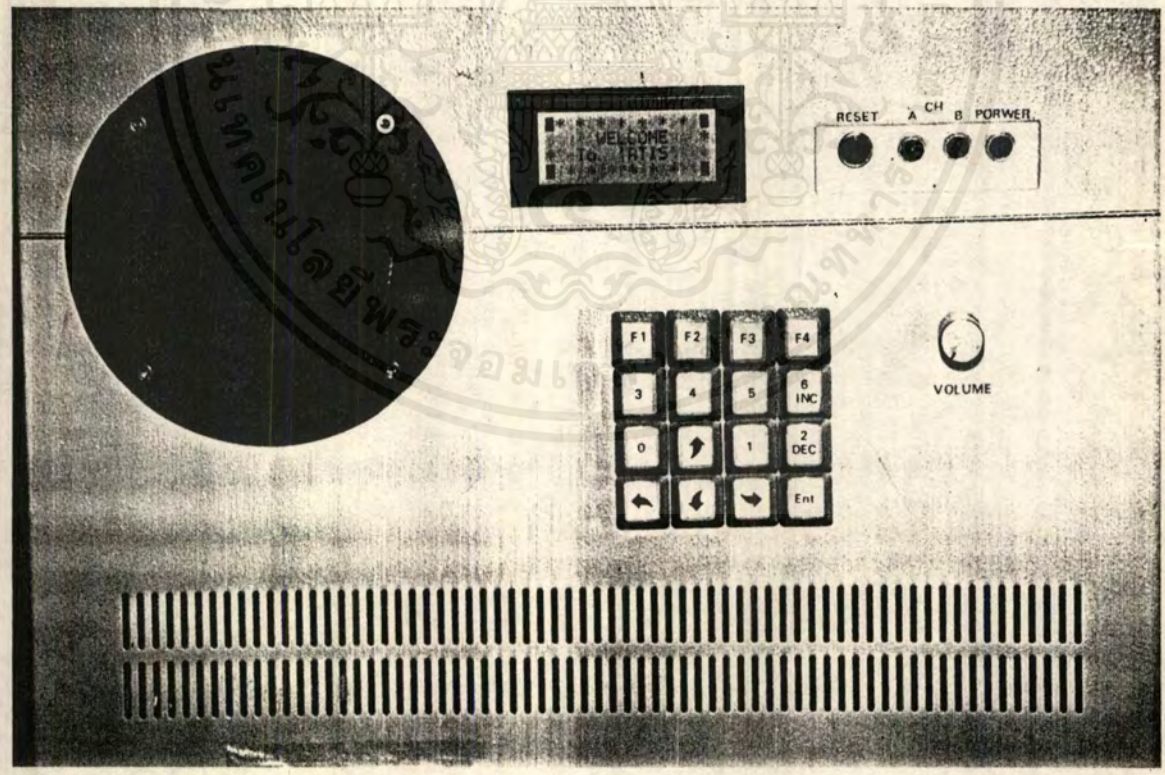


ผลการทดสอบปรากฏดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงชุด LCD และ KEY BOARD ที่ใช้ในการทดลอง



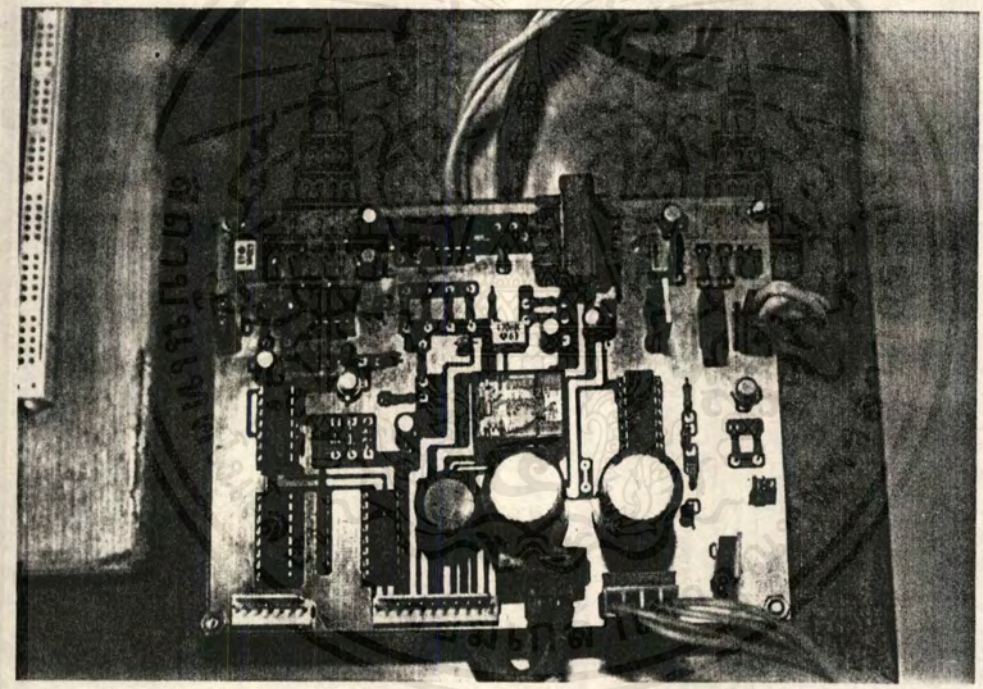
รูปแสดง LCD ที่ลงกล่องเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบชุด DOT MATRIX LCD DISPLAY สามารถทำงานได้เป็นปรกติ

4. POWER SUPPLY

จากส่วน INPUT ที่ใช้ TOROIDAL TRANFORMER ทำให้การสูญเสียน้อยกว่าแบบะรรมดา (CORE LOSS) โดยมี OUTPUT 0-12 /1A RMS และ 0-7 /5A RMS. เมื่อผ่านการ RECTFIER และ REGULATE จาก IC#7805 และ #7812 ซึ่งสามารถจ่ายกระแสได้ประมาณ 1A. ทำให้ต้องทำการต่อวงจรขยายกระแสเพิ่ม จากการทดลองสามารถจ่ายกระแสได้ประมาณ 3A. รายละเอียดดังรูป



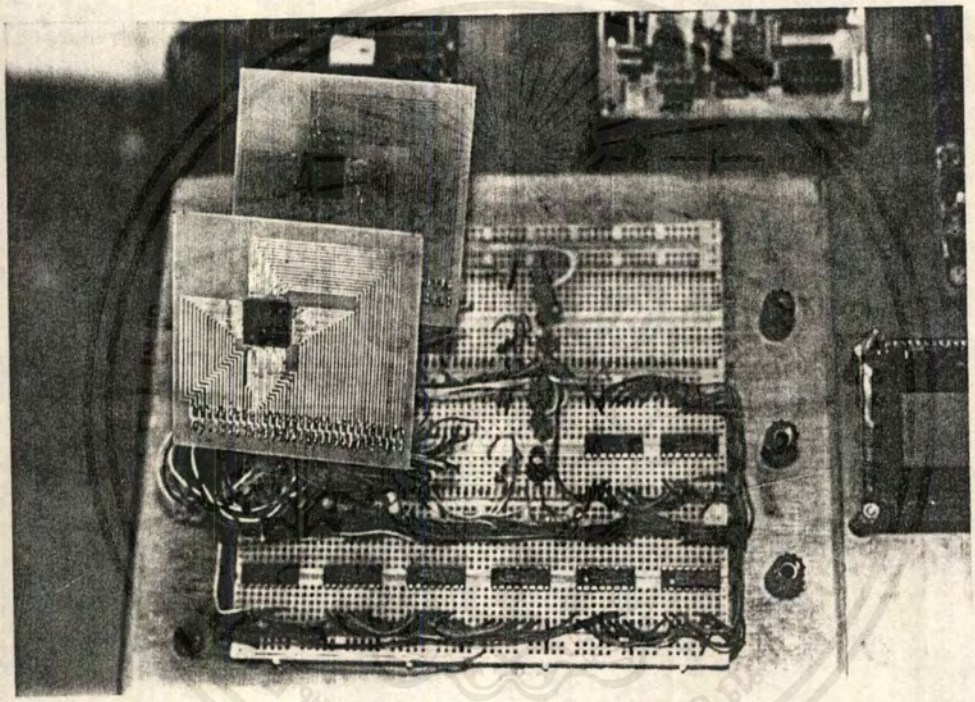
5. AMPLIFILER

จากวงจรเราใช้ IC ที่เป็น AMPLIFIER สำเร็จในตัวเองจะมีการต่อใช้งานที่ง่ายโดยการออกแบบเราใช้ IC#LM380 ซึ่งจะให้กำลังงานที่ OUTPUT ประม่าณ 2 WATT ในการทดลองมีการเกิดรบกวนบ้างและมีความร้อนเกิดขึ้น การแก้ไขการรบกวนโดยทำการต่อ GND PLAN โดยจะมีการทำวงจรรวมอยู่แผ่นเดียวกันกับ POWER SUPPLY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

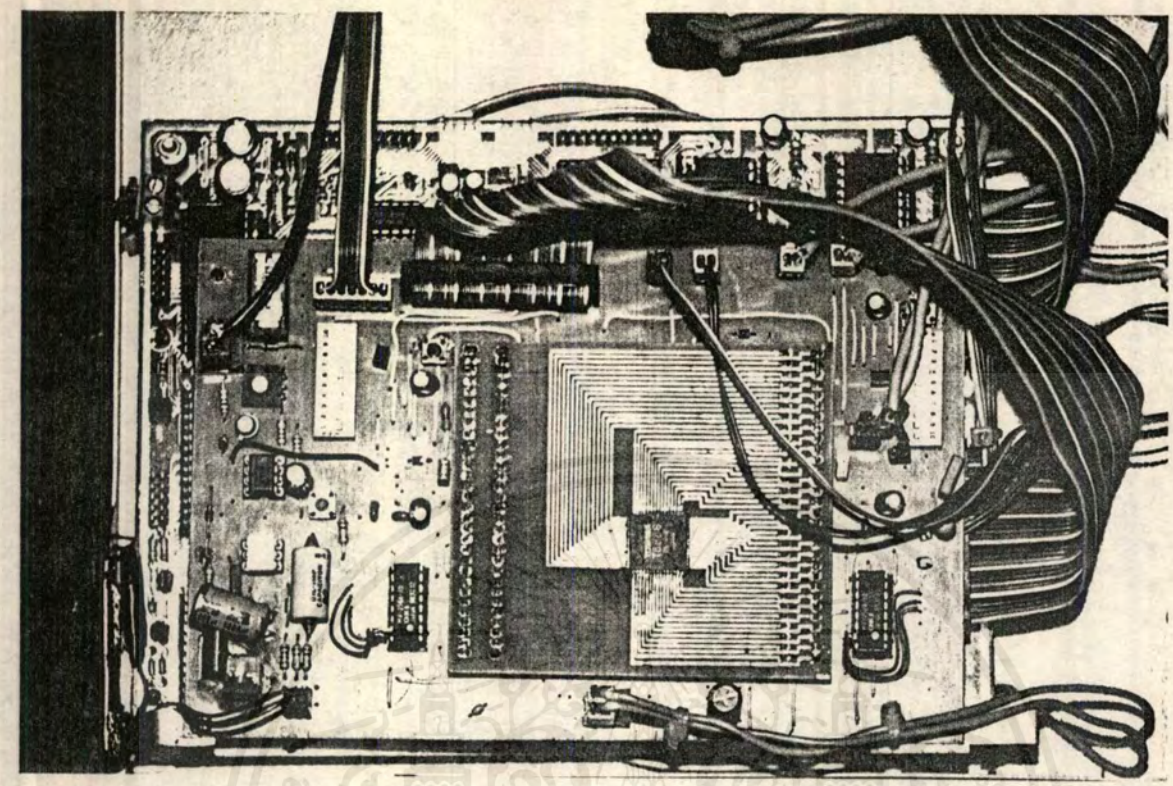
6. RECORD BOARD

เนื่องจากตัว PROCESSOR T6668 มีจำนวนขา 60 ขาและเป็นแบบ PLCC (SMT)ทำให้ยากต่อการประกอบวงจรเพื่อที่ทำการทดลองจึ้งแก้ไขโดยการทำแผ่นวงจรพิมพ์ขึ้นมาซึ่งมีลายวงจรที่ละเอียดจึงเสียเวลาในการทำแผ่นวงจรพิมพ์ดังตัวอย่างในรูป



รูปแสดงส่วน RECORD ที่ใช้ในการทดลอง

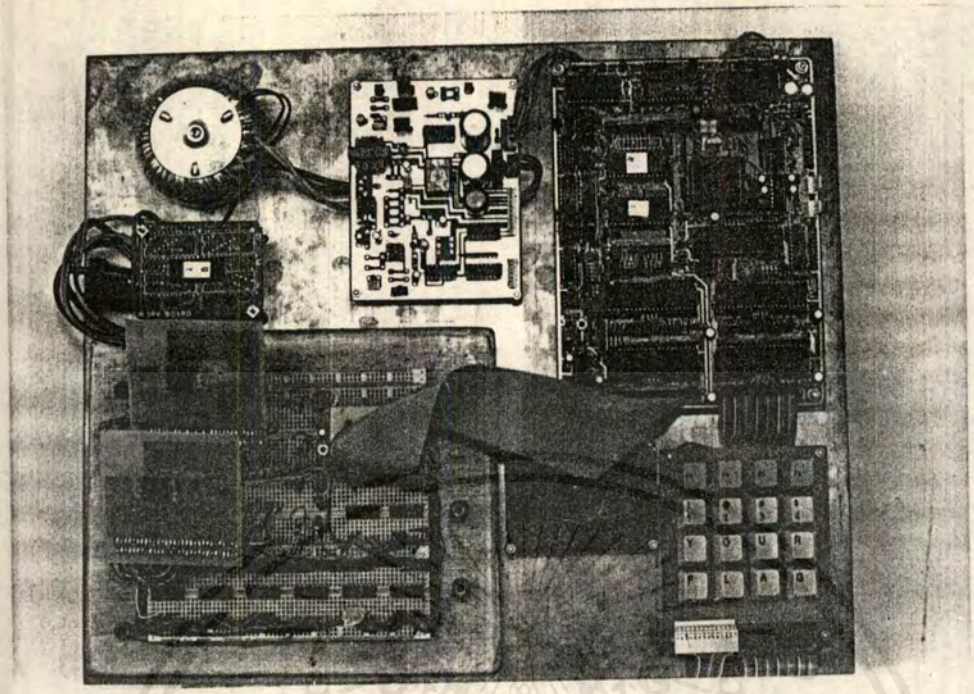
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



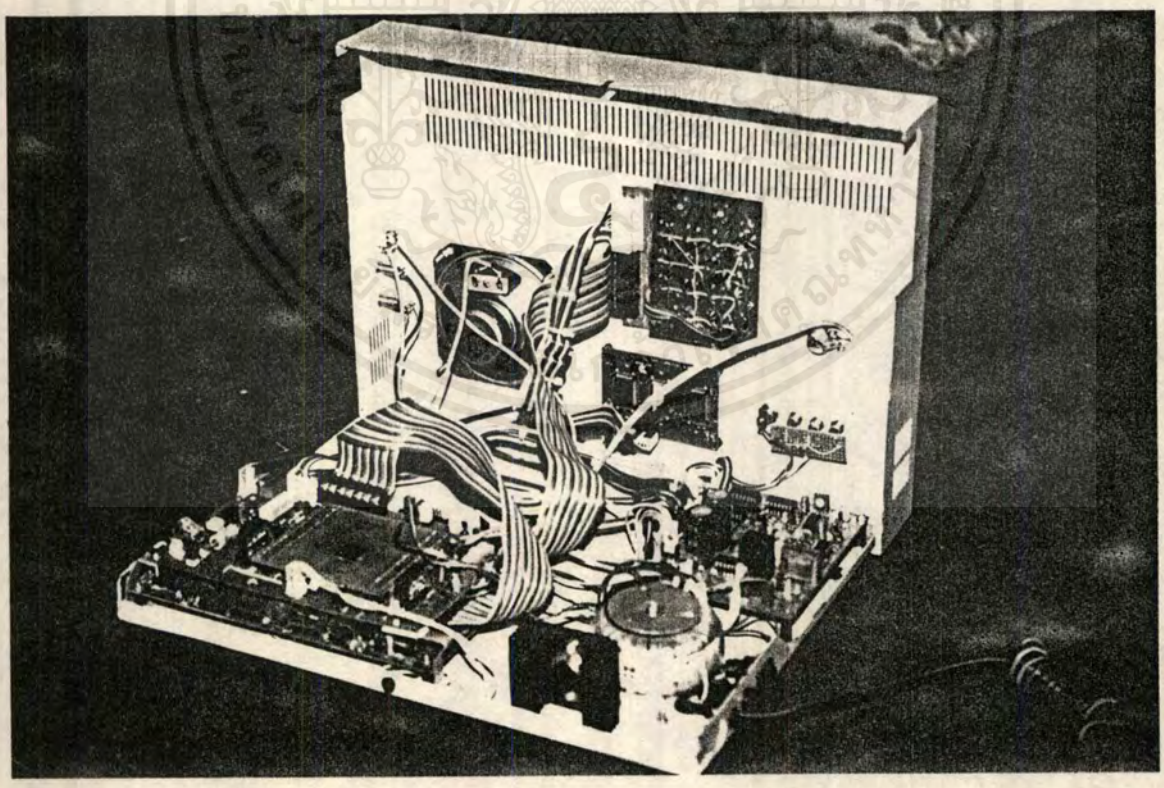
รูปแสดงส่วน RECORD ที่ลงปรินซ์เรียบร้อยแล้ว

ในการทำ ปรินซ์ชุด RECORD ค่อนข้างยากเพราะการต่อระหว่างค่า IC#T668 กับอุปกรณ์อื่นๆ จะไม่เหมือนขณะการทดลองต้องทำปรินซ์ใหม่โดยอาศัยขาของ SOCKET IC. แบบกลมมาใช้แทน ซึ่งใช้การออกแบบ ปรินซ์ 2 หน้า โดยในหน้าแรกจะเป็นชุด A และหน้าที่ 2 เป็นชุด B เพื่อให้เกิดความประหยัดเนื้อที่ในการออกแบบวงจรพิมพ์ และง่ายต่อการซ่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดง ส่วนประกอบทาง HARD WARE ที่ใช้ทำการทดลอง



รูปแสดง ส่วนประกอบทาง HARDWARE ที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการวงจร การบันทึกเสียงขึ้นอยู่กับอัตราการสุ่มของสัญญาณ ซึ่งใน DATA SHEET ต้นฉบับเป็นภาษาญี่ปุ่น ทำให้ยากต่อการเข้าใจต่อการที่จะศึกษาในวงจร จากค่าของอุปกรณ์ ที่มีกำหนดใน DATA SHEET ซึ่งให้ใช้ X-TAL 650 KHz. ค่าที่หาได้จะมี 455,480,491,800kHz และ 1 MHz ในการทดสอบเมื่อใช้ X-TAL 455 KHz ที่ SPEED 32Kbps ที่ RAM 1 MBIT ได้คุณภาพเสียงพอฟังได้เท่านั้น และมีเวลาในการบันทึกเสียงเพิ่มมากขึ้น ประมาณ 20% และเมื่อเปลี่ยนเป็น X-TAL 1MHz. ที่สภาวะเดียวกันคุณภาพของเสียงจะดีขึ้นมากแต่เวลาจะลดวงประมาณ 50% ดังนั้นชุด RECORD BOARD จึงอยู่ในขั้นทดลองโดยทำการประกอบวงจรลงที่ PHOTO BOARD และการควบคุมต่างๆ จะใช้ SWITCH เป็นตัวควบคุม

ผลการทดลองการเปลี่ยน X-TAL เป็นค่าต่างๆ

อัตราการสุ่ม ข้อมูล	D7 0	D6 0	D7 0	D6 1	D7 1	D6 0	D7 1	D6 1
480 KHz.	2:53		2:09		1:26		0:42	
491 KHz.	2:56		2:14		1:29		0:45	
800 KHz.	1:45		1:18		0:53		0:25	
1 MHz.	1:23		1:03		0:42		0:21	

<u>หมายเหตุ</u>

ปกติ X-TAL 650 KHz. เมื่อกดหนด D6,D7 จะได้ค่าเวลาดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา	D7	D6	อัตราการสุ่ม
128 SEC.	0	0	8 KHz
93 SEC.	0	1	11 KHz
84 SEC.	1	0	16 KHz
32 SEC.	1	1	32 KHz

จากการทดลองเราจะใช้ค่า X-TAL 800K เพราะจะมีช่วงเวลาอยู่ในย่านที่เหมาะสม สำหรับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การออกแบบทาง SOFTWARE

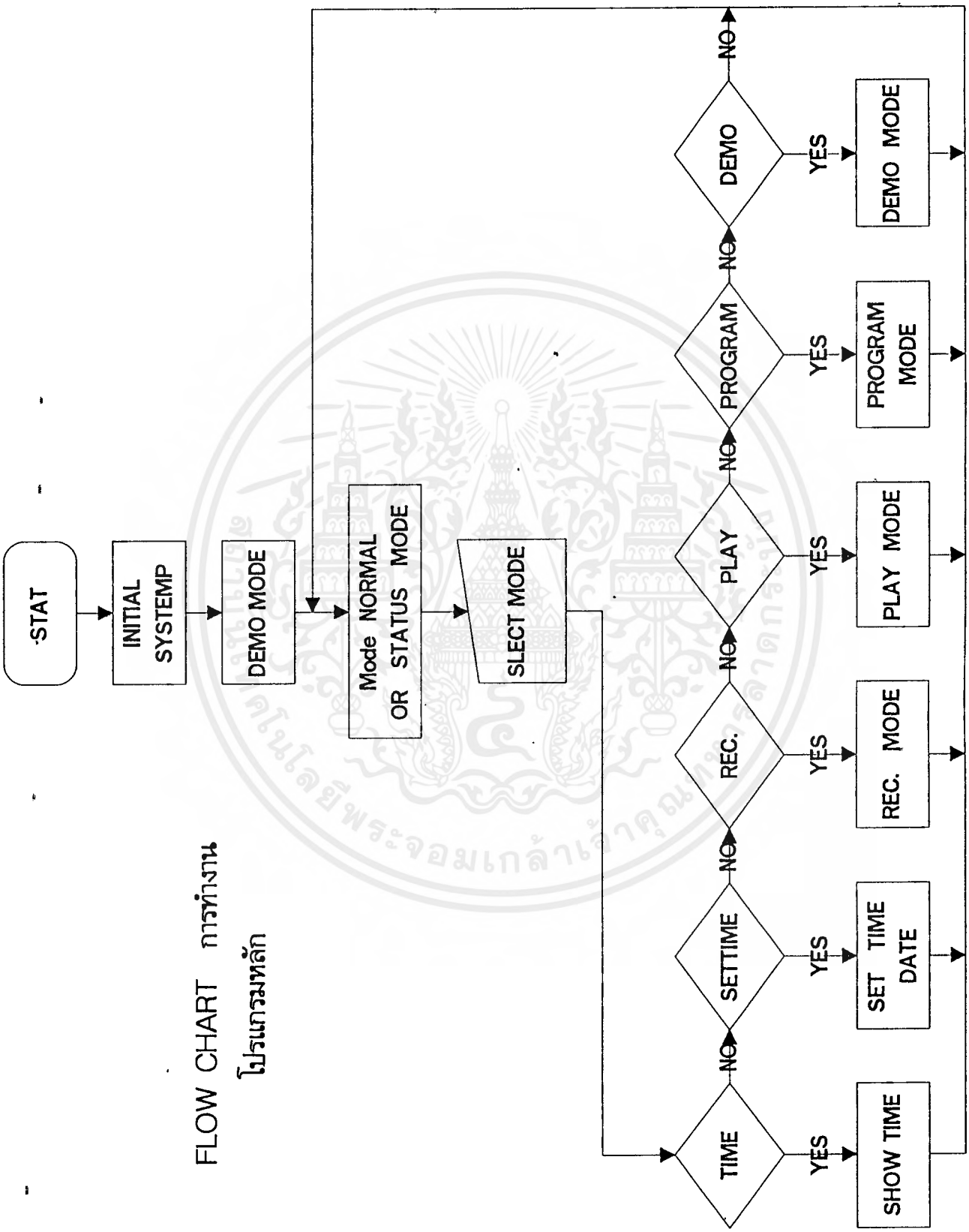
มีรายละเอียดการออกแบบเป็นขั้นตอนตามลักษณะของ FLOW ที่มีต่อจากนี้ โดยจะมีการออกแบบเป็นส่วนๆ

- โปรแกรมหลัก
- โปรแกรม INTERUPT
- โปรแกรม MODE TIME
- โปรแกรม SET TIME & DATE
- โปรแกรม DEMO
- โปรแกรม MODE PLAY & RECORD

และ แสดงโปรแกรม ที่ใช้งาน ในลำดับต่อไป

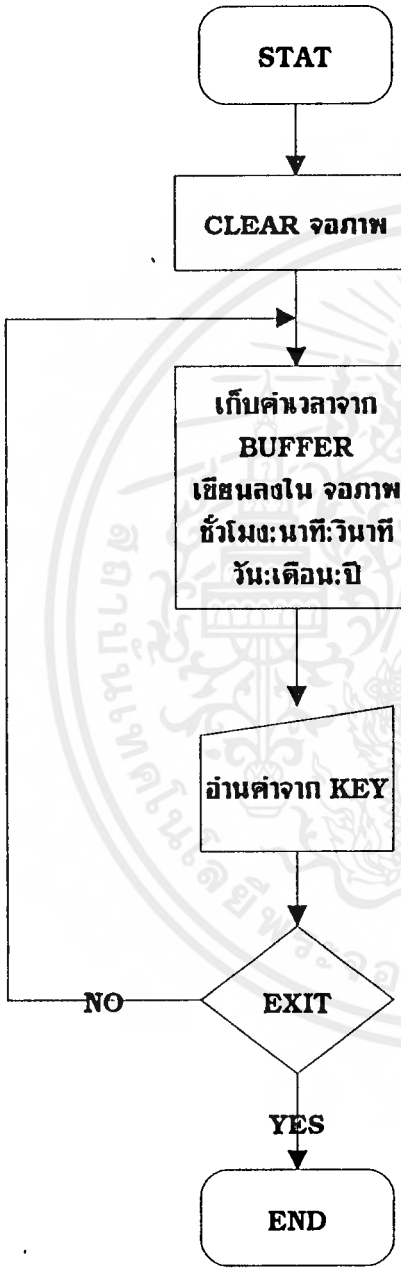
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOW CHART การทำงาน
โปรแกรมหลัก



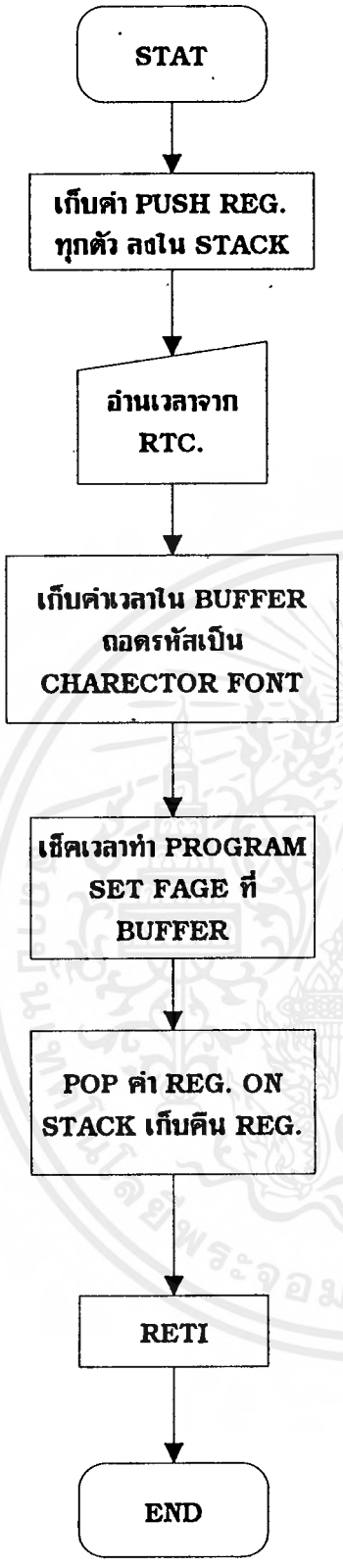
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOWCHART
MODE TIME

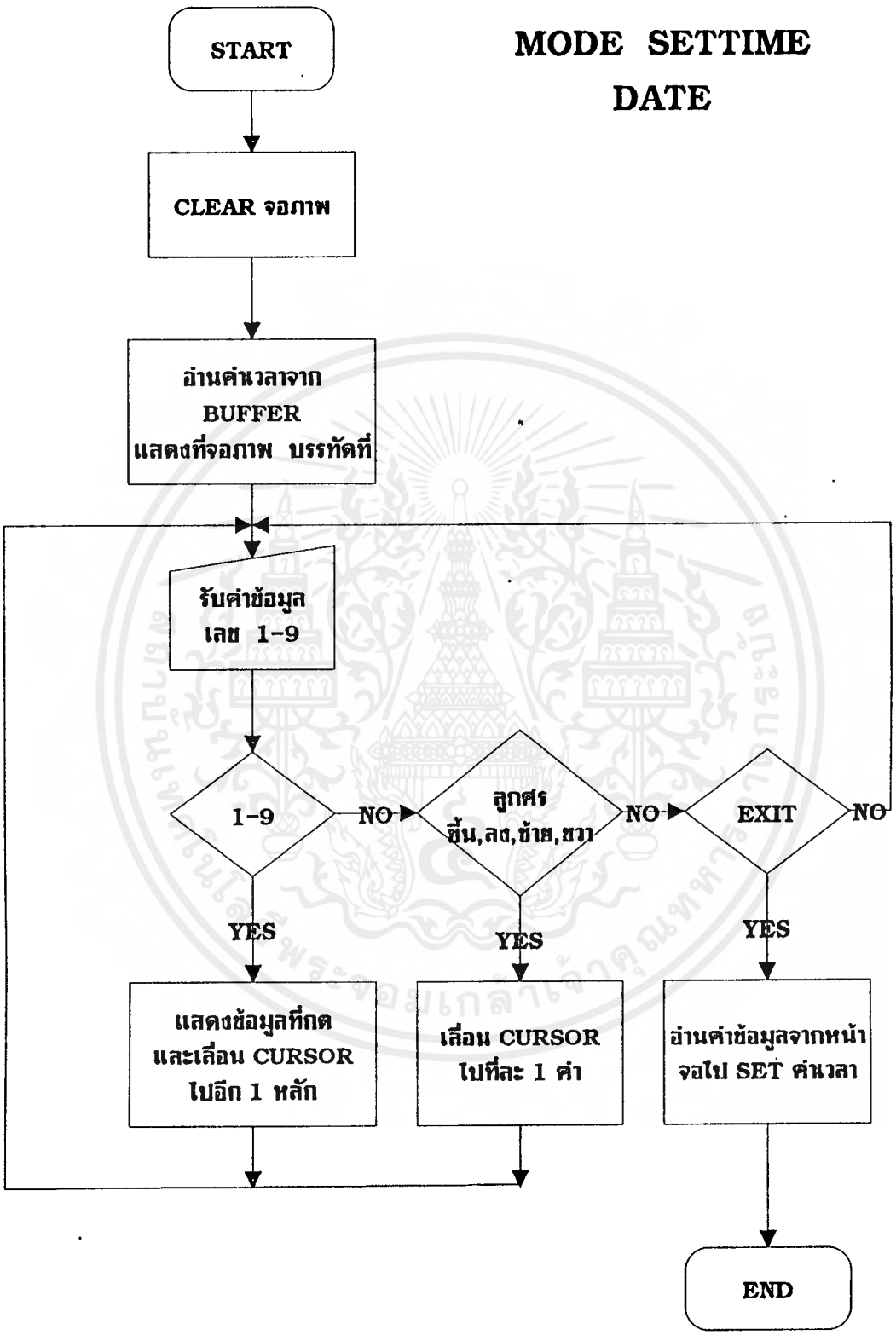


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

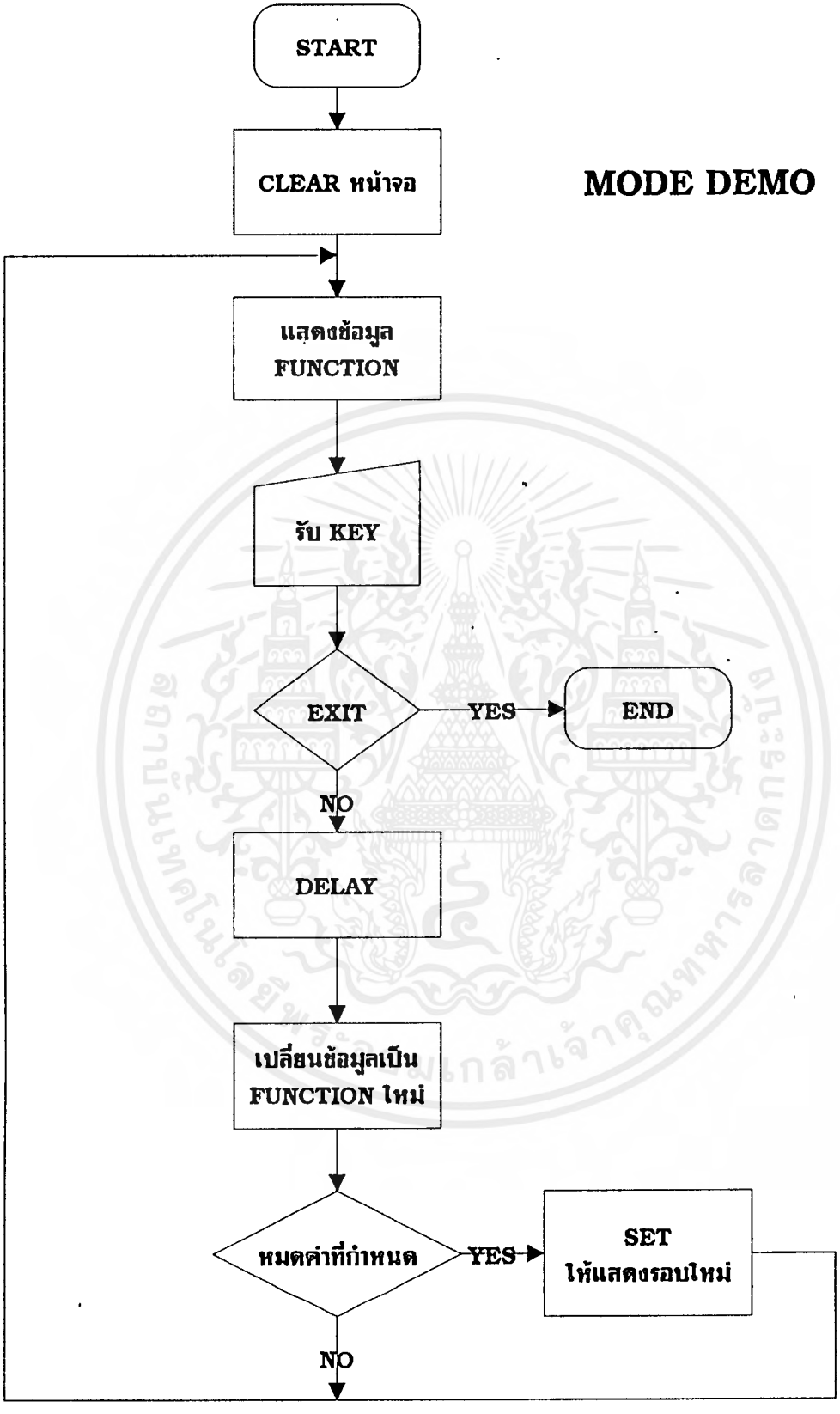
FLOW CHART
โปรแกรม INTERUPT



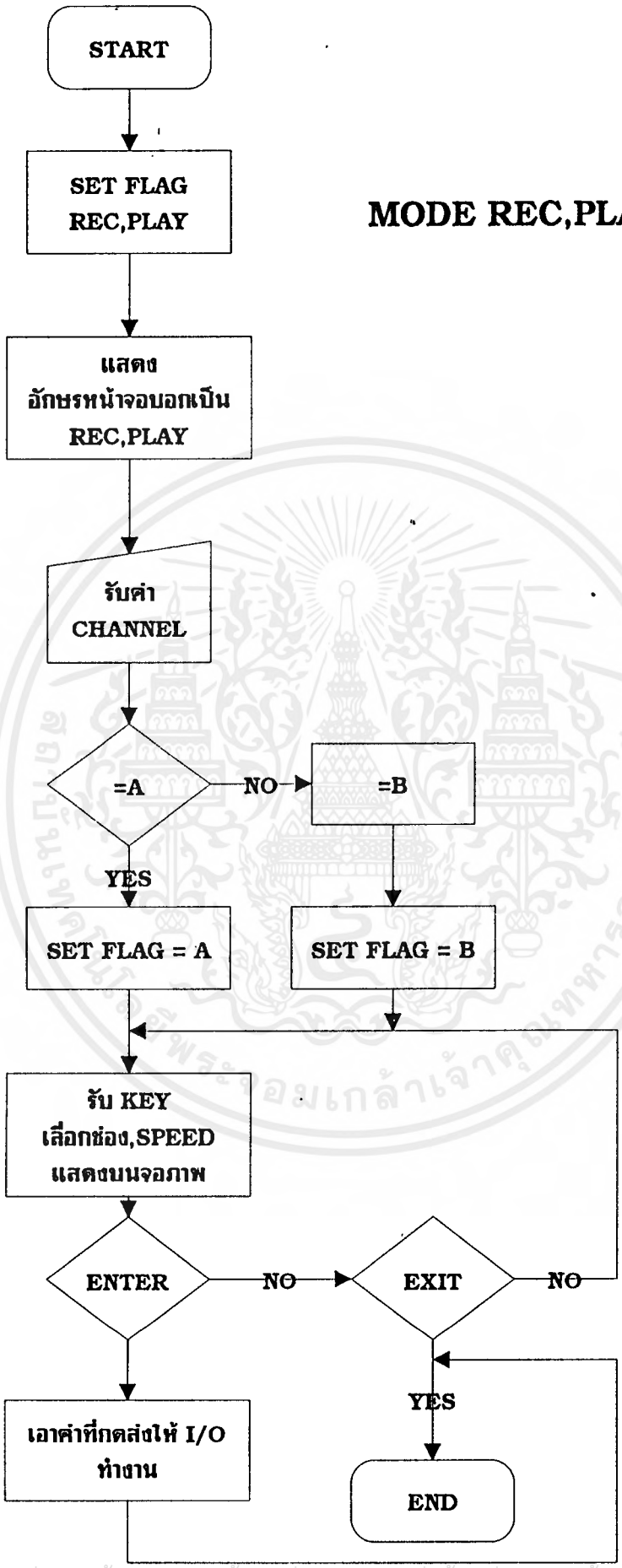
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000001 0000                .EQU BEGIN,     0000H
000002 00EC                .EQU PORTA,     0ECH ; CTRL LCD
000003 00ED                .EQU PORTB,     0EDH ; DATA LCD
000004 00EE                .EQU PORTC,     0EEH ;KEYBOARD 4 X 4
000005 00EF                .EQU CTRL,      0EFH
000006 00E8                .EQU IOA,       0E8H ; CTRL LCD
000007 00E9                .EQU IOB,       0E9H ; DATA LCD
000008 00EA                .EQU IOC,       0EAH ;KEYBOARD 4 X 4
000009 00EB                .EQU IOCTRL,    0EBH ;
000010 0000                ;----------------------------------------
000011 00A0                .EQU RTC,       0A0H ;
000012 00A2                .EQU SEC,       RTC+02H
000013 00A3                .EQU MIN,       RTC+03H
000014 00A4                .EQU HOUR,      RTC+04H
000015 00A6                .EQU DATE,      RTC+06H
000016 00A7                .EQU MONTH,     RTC+07H
000017 00B1                .EQU CTRL_REG,  RTC+011H
000018 00B0                .EQU STATUS_REG, RTC+010H
000019 00B6                .EQU STANBY,    RTC+016H
000020 0000                ;---
000021 0010                .EQU MON_ON,    010H ;OR HIGH
000022 0000                .EQU MON_OFF,   000H ;OR HIGH
000023 0080                .EQU CHAN_A,    080H ;STOPB USES CH,BIT 7 OR HIGH
000024 0000                .EQU CHAN_B,    000H ;STOPA USES CH,BIT 7 OR HIGH
000025 0001                .EQU STOP,      001H ;OR LOW
000026 0002                .EQU START,     002H ;OR LOW
000027 000F                .EQU REC,       00FH ;AND LOW
000028 00F0                .EQU PLAY,      0F0H ;AND LOW
000029 0011                .EQU RESET,     011H ;AND LD
000030 00F0                .EQU CHH1,      0F0H ;AND HI
000031 0070                .EQU CHH2,      070H ;AND HI
000032 0090                .EQU SPDD1,     090H ;AND HI
000033 00B0                .EQU SPDD2,     0B0H ;AND HI
000034 00D0                .EQU SPDD3,     0D0H ;AND HI
000035 00F0                .EQU SPDD4,     0F0H ;AND HI
000036 0010                .EQU PTA,       010H ;OR
000037 0040                .EQU PTB,       040H ;OR
000038 0020                .EQU TXA,       020H ;OR
000039 0080                .EQU TXB,       080H ;OR
000040 3FFF                .EQU LASTRAM,   3FFFH
000041 0000                ;----------
000042 3000                .EQU STBUFF,    03000H
000043 0000                ;---
000044 3060                .EQU BHOUR,     STBUFF+060H ;1 BYTE
000045 3061                .EQU BMIN,      STBUFF+061H ;1 BYTE
000046 3062                .EQU BSEC,      STBUFF+062H ;1 BYTE
000047 3063                .EQU BDATE,     STBUFF+063H ;1 BYTE
000048 3064                .EQU BMONTH,    STBUFF+064H ;1 BYTE
000049 3065                .EQU BYEAR,     STBUFF+065H ;1 BYTE
000050 0000                ;---
000051 3066                .EQU FHOUR,     STBUFF+066H ;2 BYTE
000052 3068                .EQU FMIN,      STBUFF+068H ;2 BYTE
000053 306A                .EQU FSEC,      STBUFF+06AH ;2 BYTE
000054 306C                .EQU FDATE,     STBUFF+06CH ;2 BYTE
000055 306E                .EQU FMONTH,    STBUFF+06EH ;2 BYTE
000056 3070                .EQU FYEAR,     STBUFF+070H ;2 BYTE
000057 0000                ;---
000058 3072                .EQU COLONE,    STBUFF+072H ;1 BYTE
000059 3073                .EQU DOT,       STBUFF+073H ;1 BYTE
000060 3074                .EQU SLATE,     STBUFF+074H ;1 BYTE
000061 3075                .EQU SIGNB,     STBUFF+075H ;1 BYTE
000062 0000                ;---
000063 3076                .EQU FDOCO,     STBUFF+076H ;1 BYTE
000064 3077                .EQU TITELL,    STBUFF+077H ;1 BYTE
000065 1800                .EQU INT1,      01800H
000066 0000                ;---
000067 3078                .EQU SHOUR,     STBUFF+078H ;2 BYTE
000068 307A                .EQU SMIN,      STBUFF+07AH ;2 BYTE
000069 307C                .EQU SSEC,      STBUFF+07CH ;2 BYTE
000070 307E                .EQU SDATE,     STBUFF+07EH ;2 BYTE
000071 3080                .EQU SMONTH,    STBUFF+080H ;2 BYTE
000072 3082                .EQU SYEAR,     STBUFF+082H ;2 BYTE
000073 3084                .EQU STOHH,     STBUFF+084H ;2 BYTE
000074 3086                .EQU STOMM,     STBUFF+086H ;2 BYTE
000075 3088                .EQU STOSS,     STBUFF+088H ;2 BYTE
000076 0000                ;---
000077 308A                .EQU THOUR,     STBUFF+08AH ;1 BYTE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000078 308B                     .EQU  TMIN,     STBUFF+08BH  ;1 BYTE
000079 308C                     .EQU  TSEC,     STBUFF+08CH  ;1 BYTE
000080 308D                     .EQU  TDATE,    STBUFF+08DH  ;1 BYTE
000081 308E                     .EQU  TMONTH,   STBUFF+08EH  ;1 BYTE
000082 308F                     .EQU  TYEAR,    STBUFF+08FH  ;1 BYTE
000083 3090                     .EQU  TOPHH,    STBUFF+090H  ;1 BYTE
000084 3091                     .EQU  TOPMM,    STBUFF+091H  ;1 BYTE
000085 3092                     .EQU  TOPSS,    STBUFF+092H  ;1 BYTE
000086 3093                     .EQU  TBUFF,    STBUFF+093H  ;1 BYTE
000087 0000                     ;------
000088 3094                     .EQU  IOBUF,    STBUFF+094H  ;1 BYTE
000089 3095                     .EQU  POSTOP,   STBUFF+095H  ;1 BYTE
000090 3096                     .EQU  PORUN,    STBUFF+096H  ;1 BYTE
000091 3097                     .EQU  IOPTXAB,  STBUFF+097H  ;1 BYTE
000092 0000                     ;----------
000093 3098                     .EQU  DATACAR,  STBUFF+098H; 18 BYTE
000094 30AA                     .EQU  DATABCD,  STBUFF+0AAH; 9 BYTE
000095 30B3                     .EQU  PROTIME,  STBUFF+0B3H; 3 BYTE
000096 30B6                     .EQU  BASETIME, STBUFF+0B6H; 3 BYTE
000097 30B9                     .EQU  SETBASE,  STBUFF+0B9H; 3 BYTE
000098 0000                     ;---------
000099 2400                     .EQU  BUFF_KEY,  02400H ;1 BYTE SCANKEY
000100 2401                     .EQU  BUFFSWAP,  02401H ;USES IN SUB SWAP
000101 2402                     .EQU  MEDIT,     02402H ;USES IN MODE SETTIME
000102 1420                     .EQU  TABLE_KEY, 01420H ;START ADDRESS TABLE KEYBOARD
000103 0000                     ;----------
000104 0000
000105 0000             ;USES
000106 0000                     ;USES REC,PLAYMODE
000107 2903                     .EQU  OLDADD,    02903H
000108 2904                     .EQU  OLDDATA,   02904H
000109 2905                     .EQU  FLAGSEL,   02905H
000110 2906                     .EQU  FLAGPTT,   02906H
000111 2907                     .EQU  FLAGTX,    02907H
000112 2908                     .EQU  FLAGMON,   02908H
000113 2909                     .EQU  MODEFLAG,  02909H
000114 290A                     .EQU  RECFLAG,   0290AH
000115 290B                     .EQU  PAYFLAG,   0290BH
000116 0000             ;USES PROG. MODE
000117 290C                     .EQU  FLPROG,    0290CH
000118 290D                     .EQU  FLPRL,     0290DH
000119 290E                     .EQU  PRON1,     0290EH
000120 290F                     .EQU  PRON2,     0290FH
000121 2910                     .EQU  YERM,      02910H
000122 2911                     .EQU  PROBUF1,   02911H  ;6BYTE 11-16
000123 2917                     .EQU  PROBUF2,   02917H  ;6BYTE 17-1C
000124 291D                     .EQU  TEMPORA,   0291DH  ;16 BYTE
000125 0132                     .EQU  CBUF,      0291D+0FH
000126 0142                     .EQU  TMP,       0291D+1FH
000127 0000
000128 0000                   ;-----------------------
000129 0000                       .ORG     BEGIN
000130 0000 C30001                  JP       PROJECT
000131 0003                   ;-----------------------
000132 0038                       .ORG     038H
000133 0038 C30018                  JP       INTRTC
000134 003B                   ;-----------------------
000135 0100                       .ORG     BEGIN+100H
000136 0100 CDED0E          PROJECT:      CALL     INISYS
000137 0103                   ;-----------------------
000138 0103 3E32              DEMO: LD      A,50
000139 0105 217730                  LD      HL,TITELL
000140 0108 77                      LD      (HL),A
000141 0109 210017            SHONEW: LD      HL,TITEL1
000142 010C CD0C0E                  CALL    SHOW
000143 010F 0601                    LD      B,1H
000144 0111 CDE70D                  CALL    DELAY16
000145 0114 CD5F0D                  CALL    SCANK
000146 0117 FEF0                    CP      0F0H
000147 0119 201A                    JR      NZ,SNEWW
000148 011B 21C016                  LD      HL,TITEL2
000149 011E CD0C0E                  CALL    SHOW
000150 0121 0601                    LD      B,1H
000151 0123 CDE70D                  CALL    DELAY16
000152 0126 CD5F0D                  CALL    SCANK
000153 0129 FEF0                    CP      0F0H
000154 012B 2008                    JR      NZ,SNEWW
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000155 012D 217730              LD      HL,TITELL
000156 0130 7E                  LD      A,(HL)
000157 0131 3D                  DEC     A
000158 0132 77                  LD      (HL),A
000159 0133 20D4                JR      NZ,SHONEW
000160 0135             ;
000161 0135             ;  ÚÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ¿
000162 0135             ;  ³Ù  **    MODE select function  **    Ù³
000163 0135             ;  ÀÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÙ
000164 0135             ;
000165 0135 210016      SNEWW:  LD      HL,TEST
000166 0138 CD0C0E              CALL    SHOW
000167 013B CD970D              CALL    SCAN
000168 013E FE0C                CP      0CH  ;F1
000169 0140 CA8001              JP      Z,MODR
000170 0143 FE09                CP      09H  ; 2
000171 0145 CA0301              JP      Z,DEMO;
000172 0148 FE0D                CP      0DH  ;F2
000173 014A CA8901              JP      Z,MODP
000174 014D FE0E                CP      0EH ;F4
000175 014F CAD505              JP      Z,TIMERS
000176 0152 FE0A                CP      0AH
000177 0154 CA6301              JP      Z,ACLEAR
000178 0157 FE04                CP      04H
000179 0159 CA9201              JP      Z,PROGRAM
000180 015C FE08                CP      08H ;1
000181 015E CADF0A              JP      Z,SETTIME
000182 0161 18D2                JR      SNEWW
000183 0163             ;---------------------
000184 0163             ACLEAR:
000185 0163 214018              LD      HL,TCLEAR
000186 0166 CD0C0E              CALL    SHOW
000187 0169 0605                LD      B,5
000188 016B CDE70D              CALL    DELAY16
000189 016E 3E00                LD      A,00
000190 0170 D3E8                OUT     (IOA),A
000191 0172 D3E9                OUT     (IOB),A
000192 0174 D3EA                OUT     (IOC),A
000193 0176 CD5F0D      RENNEW: CALL    SCANK
000194 0179 FE1A                CP      1AH
000195 017B 28F9                JR      Z,RENNEW
000196 017D C33501              JP      SNEWW
000197 0180             ;---------------------
000198 0180 210929      MODR:   LD      HL,MODEFLAG
000199 0183 3E0F                LD      A,REC   ;FLAG MODE RECORD
000200 0185 77                  LD      (HL),A
000201 0186 C35406              JP      NEWSTART
000202 0189             ;---------------------
000203 0189 210929      MODP:   LD      HL,MODEFLAG
000204 018C 3EF0                LD      A,PLAY  ;FLAG MODE PLAY
000205 018E 77                  LD      (HL),A
000206 018F C35406              JP      NEWSTART
000207 0192
000208 0192             ;************************************
000209 0192             ;  ÚÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ¿
000210 0192             ;  ³Ù  **  MODE PROGRAM   **  Ù³
000211 0192             ;  ÀÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÙ
000212 0192             ;************************************
000213 0192 218018      PROGRAM:    LD      HL,TPROG
000214 0195 CD0C0E              CALL    SHOW
000215 0198             ;---------------------
000216 0198 1E48                LD      E,48H       ;SET START CURSER
000217 019A 210224              LD      HL,MEDIT
000218 019D 73                  LD      (HL),E
000219 019E
000220 019E 210224      PTIME:  LD      HL,MEDIT  ;MEDIT = ADDRESS SWAP
000221 01A1 5E                  LD      E,(HL)
000222 01A2 CD550E              CALL    SWAP
000223 01A5             ;------------
000224 01A5 FE1F                CP      01FH        ;F4 TO MENU
000225 01A7 CA3501              JP      Z,SNEWW
000226 01AA FE10                CP      010H
000227 01AC CA5B02              JP      Z,PDEDI     ;ARROW LEFT
000228 01AF FE11                CP      011H
000229 01B1 CADE01              JP      Z,PBEDI     ;ARROW DOWN
000230 01B4 FE12                CP      012H
000231 01B6 CA2E02              JP      Z,PIEDI     ;ARROW RIGHT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000232 01B9 FE15                CP      015H
000233 01BB CA0702              JP      Z,PTEDI    ;ARROW UP
000234 01BE FE14                CP      14H
000235 01C0 CADA01              JP      Z,PSERO    ;KEY 0
000236 01C3 FE13                CP      13H
000237 01C5 CA8802              JP      Z,PSSET    ;KEY ENTER
000238 01C8 D615                SUB     15H
000239 01CA F630                OR      30H
000240 01CC                     ;----------------
000241 01CC 57                  LD      D,A        ;WRITE NUMBER TO DISPLAY
000242 01CD 210224              WRADD:  LD      HL,MEDIT
000243 01D0 7E                  LD      A,(HL)
000244 01D1 CD2B0D                      CALL    GOTO
000245 01D4 CD480D                      CALL    WRBYTE
000246 01D7 C32E02              JP      PIEDI
000247 01DA                     ;----------------
000248 01DA 1630                PSERO:  LD      D,30H      ;KEY 0
000249 01DC 18EF                JR      WRADD
000250 01DE                     ;-------------------------------------------------
000251 01DE 210224              PBEDI:  LD      HL,MEDIT   ;KEY ARROW DOWN
000252 01E1 7E                  LD      A,(HL)
000253 01E2 E6F0                AND     0F0H
000254 01E4                     ;-------
000255 01E4 FE40                CP      40H
000256 01E6 2007                JR      NZ,CHE10
000257 01E8 7E                  LD      A,(HL)
000258 01E9 E60F                AND     0FH
000259 01EB F610                OR      10H
000260 01ED 1814                JR      COMPLE
000261 01EF                     ;-------
000262 01EF FE10                CHE10:  CP      10H
000263 01F1 2007                JR      NZ,CHE50
000264 01F3 7E                  LD      A,(HL)
000265 01F4 E60F                AND     0FH
000266 01F6 F650                OR      50H
000267 01F8 1809                JR      COMPLE
000268 01FA                     ;------
000269 01FA FE50                CHE50:  CP      50H
000270 01FC 2005                JR      NZ,COMPLE
000271 01FE 7E                  LD      A,(HL)
000272 01FF E60F                AND     0FH
000273 0201 F640                OR      40H
000274 0203                     ;-----
000275 0203 77                  COMPLE: LD      (HL),A
000276 0204 C39E01              JP      PTIME
000277 0207                     ;-------------------------------------
000278 0207 210224              PTEDI:  LD      HL,MEDIT   ;KEY ARROW UP
000279 020A 7E                  LD      A,(HL)
000280 020B E6F0                AND     0F0H
000281 020D FE40                CP      40H
000282 020F 2007                JR      NZ,CH10
000283 0211 7E                  LD      A,(HL)
000284 0212 E60F                AND     0FH
000285 0214 F650                OR      50H
000286 0216 18EB                JR      COMPLE
000287 0218                     ;-----
000288 0218 FE10                CH10:   CP      10H
000289 021A 2007                JR      NZ,CH50
000290 021C 7E                  LD      A,(HL)
000291 021D E60F                AND     0FH
000292 021F F640                OR      40H
000293 0221 18E0                JR      COMPLE
000294 0223                     ;------
000295 0223 FE50                CH50:   CP      50H
000296 0225 20DC                JR      NZ,COMPLE
000297 0227 7E                  LD      A,(HL)
000298 0228 E60F                AND     0FH
000299 022A F610                OR      10H
000300 022C 18D5                JR      COMPLE
000301 022E                     ;-------------------------------------
000302 022E 210224              PIEDI:  LD      HL,MEDIT   ;ARROW RIGHT
000303 0231 7E                  LD      A,(HL)
000304 0232 3C                  INC     A
000305 0233 47                  LD      B,A
000306 0234                     ;------
000307 0234 FE50                PGOON:  CP      50H
000308 0236 2004                JR      NZ,PS20
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000309 0238 0618                LD      B,18H
000310 023A 181B                JR      PIEOU
000311 023C                     ;------
000312 023C FE20          PS20: CP      20H
000313 023E 2004                JR      NZ,PS60
000314 0240 0658                LD      B,58H
000315 0242 1813                JR      PIEOU
000316 0244                     ;------
000317 0244 FE60          PS60: CP      60H
000318 0246 2004                JR      NZ,PSCO
000319 0248 0648                LD      B,48H
000320 024A 180B                JR      PIEOU
000321 024C                     ;------
000322 024C E60F          PSCO: AND     0FH
000323 024E FE0A                CP      0AH
000324 0250 2804                JR      Z,DECOF
000325 0252                     ;-----
000326 0252 FE0D          PNCO: CP      0DH
000327 0254 2001                JR      NZ,PIEOU
000328 0256 04           DECOF: INC     B
000329 0257                     ;-----
000330 0257 70           PIEOU: LD      (HL),B
000331 0258 C39E01              JP      PTIME
000332 025B              ;-------------------------------------
000333 025B 210224        PDEDI: LD      HL,MEDIT
000334 025E 7E                  LD      A,(HL)
000335 025F 3D                  DEC     A
000336 0260 47                  LD      B,A
000337 0261                     ;-----
000338 0261 FE47          PIGON: CP      47H
000339 0263 2004                JR      NZ,PSI4F
000340 0265 065F                LD      B,5FH
000341 0267 18EE                JR      PIEOU
000342 0269                     ;------
000343 0269 FE17          PSI4F: CP      17H
000344 026B 2004                JR      NZ,PSI0F
000345 026D 064F                LD      B,4FH
000346 026F 18E6                JR      PIEOU
000347 0271                     ;------
000348 0271 FE57          PSI0F: CP      57H
000349 0273 2004                JR      NZ,PSICO
000350 0275 061F                LD      B,1FH
000351 0277 18DE                JR      PIEOU
000352 0279                     ;------
000353 0279 E60F          PSICO: AND     0FH
000354 027B FE0A                CP      0AH
000355 027D 2805                JR      Z,DECOZ
000356 027F                     ;-----
000357 027F FE0D                CP      0DH
000358 0281 C25702              JP      NZ,PIEOU
000359 0284 05           DECOZ: DEC     B
000360 0285 C35702              JP      PIEOU
000361 0288              ;-------------------------------------
000362 0288               PSSET:
000363 0288 DD217830              LD      IX,SHOUR    ;POINTER BUFFER
000364 028C 210224                LD      HL,MEDIT    ;STOR ADDRESS
000365 028F 3E48                  LD      A,48H
000366 0291 77                    LD      (HL),A
000367 0292                       ;-------------
000368 0292 CD750F          PREAD: CALL   READSTOR
000369 0295 DD23                    INC     IX
000370 0297 34                    INC     (HL)
000371 0298 CD750F                  CALL    READSTOR
000372 029B                       ;-------------
000373 029B 34                    INC     (HL)
000374 029C 34                    INC     (HL)
000375 029D DD23                    INC     IX
000376 029F                       ;-------------
000377 029F CD750F                  CALL    READSTOR
000378 02A2 DD23                  INC     IX
000379 02A4 34                    INC     (HL)
000380 02A5 CD750F                  CALL    READSTOR
000381 02A8                       ;-------------
000382 02A8 34                    INC     (HL)
000383 02A9 34                    INC     (HL)
000384 02AA DD23                    INC     IX
000385 02AC                       ;------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000386 02AC CD750F                  CALL    READSTOR
000387 02AF DD23                    INC     IX
000388 02B1 34                      INC     (HL)
000389 02B2 CD750F                  CALL    READSTOR
000390 02B5                         ;----------
000391 02B5 DD23                    INC     IX
000392 02B7 34                      INC     (HL)
000393 02B8                         ;--------------------
000394 02B8 210224                  LD      HL,MEDIT
000395 02BB 7E                      LD      A,(HL)
000396 02BC                         ;--------
000397 02BC FE50                    CP      50H
000398 02BE 2005                    JR      NZ,NEXT
000399 02C0 3E18                    LD      A,18H
000400 02C2 77                      LD      (HL),A
000401 02C3 18CD                    JR      PREAD
000402 02C5                         ;---------
000403 02C5 FE20                NEXT:   CP      20H
000404 02C7 2005                    JR      NZ,NET2
000405 02C9 3E58                    LD      A,58H
000406 02CB 77                      LD      (HL),A
000407 02CC 18C4                    JR      PREAD
000408 02CE                         ;--------------------
000409 02CE 0609                NET2:   LD      B,9
000410 02D0 117830                  LD      DE,SHOUR
000411 02D3 218A30                  LD      HL,THOUR
000412 02D6 1A                  PECODE: LD      A,(DE)
000413 02D7 E60F                    AND     0FH
000414 02D9 CB27                    SLA     A
000415 02DB CB27                    SLA     A
000416 02DD CB27                    SLA     A
000417 02DF CB27                    SLA     A
000418 02E1 4F                      LD      C,A
000419 02E2 13                      INC     DE
000420 02E3 1A                      LD      A,(DE)
000421 02E4 E60F                    AND     0FH
000422 02E6 B1                      OR      C
000423 02E7 77                      LD      (HL),A
000424 02E8 13                      INC     DE
000425 02E9 23                      INC     HL
000426 02EA 10EA                    DJNZ    PECODE
000427 02EC                         ;----------------------
000428 02EC 0603                    LD      B,3
000429 02EE 218A30                  LD      HL,THOUR    ;check more 23:59:59
000430 02F1 7E                  LOVE:   LD      A,(HL)
000431 02F2 FE24                    CP      24H
000432 02F4 D20A03                  JP      NC,PEROR
000433 02F7 23                      INC     HL
000434 02F8 7E                      LD      A,(HL)
000435 02F9 FE60                    CP      60H
000436 02FB D20A03                  JP      NC,PEROR
000437 02FE 23                      INC     HL
000438 02FF 7E                      LD      A,(HL)
000439 0300 FE60                    CP      60H
000440 0302 D20A03                  JP      NC,PEROR
000441 0305 23                      INC     HL
000442 0306 10E9                    DJNZ    LOVE
000443 0308 1827                    JR      CORECT
000444 030A                         ;----------------------
000445 030A 3E05                PEROR:  LD      A,5
000446 030C 217730                  LD      HL,TITELL
000447 030F 77                      LD      (HL),A
000448 0310 214017              PSEW:   LD      HL,TERORI
000449 0313 CD0C0E                  CALL    SHOW
000450 0316 0604                    LD      B,4
000451 0318 CDE70D                  CALL    DELAY16
000452 031B 218017                  LD      HL,TEROR2
000453 031E CD0C0E                  CALL    SHOW
000454 0321 0604                    LD      B,4
000455 0323 CDE70D                  CALL    DELAY16
000456 0326 217730                  LD      HL,TITELL
000457 0329 7E                      LD      A,(HL)
000458 032A 3D                      DEC     A
000459 032B 77                      LD      (HL),A
000460 032C 20E2                    JR      NZ,PSEW
000461 032E C39201                  JP      PROGRAM
000462 0331             ;when correct   ----------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000463 0331 217830          CORECT:   LD      HL,SHOUR    ;SAVE DATA TO BUFF DATACAR
000464 0334 119830                    LD      DE,DATACAR
000465 0337 011700                    LD      BC,0027
000466 033A EDB0                      LDIR
000467 033C                         ;---------------------------
000468 033C 21C018                    LD      HL,TPAB   ;SETVALUE INITIAL
000469 033F CD0C0E                    CALL    SHOW
000470 0342 210C29                    LD      HL,FLPROG
000471 0345 AF                        XOR     A
000472 0346 77                        LD      (HL),A
000473 0347 210E29                    LD      HL,PRON1    ;set initial
000474 034A 3E80                      LD      A,CHAN_A    ; Select = A:B
000475 034C 77                        LD      (HL),A      ;
000476 034D 210F29                    LD      HL,PRON2
000477 0350 3E00                      LD      A,CHAN_B
000478 0352 77                        LD      (HL),A
000479 0353 210D29                    LD      HL,FLPRL
000480 0356 3E05                      LD      A,05H
000481 0358 77                        LD      (HL),A
000482 0359
000483 0359               ;
000484 0359               ;**************************************
000485 0359                     PROG:
000486 0359               ;**************************************
000487 0359 210C29                    LD      HL,FLPROG
000488 035C 1E4B                      LD      E,4BH
000489 035E CDF710                    CALL    BLANK
000490 0361
000491 0361               ;-------------------------------------------------------------pro1
000492 0361 0650                      LD      B,80      ;SHOW
000493 0363 CD5F0D                PROEE:    CALL    SCANK
000494 0366 4F                        LD      C,A
000495 0367                           ;-------
000496 0367 79                        LD      A,C
000497 0368 FE11                      CP      11H       ; PRESS DOWN
000498 036A 200B                      JR      NZ,PONE
000499 036C 210C29                    LD      HL,FLPROG
000500 036F 1E4B                      LD      E,4BH
000501 0371 CDF710                    CALL    BLANK
000502 0374 C3E103                    JP      PDOW
000503 0377                           ;---------
000504 0377 79                PONE:   LD      A,C
000505 0378 FE1A                      CP      1AH       ; ON 5
000506 037A 2006                      JR      NZ,PTWO
000507 037C 110C29                    LD      DE,FLPROG
000508 037F 3E10                      LD      A,10H
000509 0381 12                        LD      (DE),A
000510 0382                           ;---------
000511 0382 79                PTWO:   LD      A,C
000512 0383 FE16                      CP      16H       ;OFF 1
000513 0385 2006                      JR      NZ,PTREE
000514 0387 110C29                    LD      DE,FLPROG
000515 038A 3E00                      LD      A,0
000516 038C 12                        LD      (DE),A
000517 038D                           ;------
000518 038D 79                PTREE:  LD      A,C
000519 038E FE1F                      CP      01FH      ;F4
000520 0390 CA3501                    JP      Z,SNEWW
000521 0393                           ;-----
000522 0393 FE13                      CP      13H       ;KEY ENTER
000523 0395 CA5E04                    JP      Z,PROYERM   ;PROENT
000524 0398 10C9                      DJNZ    PROEE
000525 039A               ;-------------------------------------------------------------pro2
000526 039A                           ;----
000527 039A 0603                      LD      B,3       ;write space
000528 039C 21D614                    LD      HL,TSPC
000529 039F 1E4B                      LD      E,4BH
000530 03A1 CDEA10                    CALL    WRNBYTE
000531 03A4                           ;-------
000532 03A4
000533 03A4 063C                      LD      B,60      ;SHOW
000534 03A6 00                PRORE1:   NOP
000535 03A7 CD5F0D                      CALL    SCANK
000536 03AA 4F                        LD      C,A
000537 03AB                           ;------------
000538 03AB 79                        LD      A,C
000539 03AC FE11                      CP      11H       ; PRESS DOWN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000540 03AE 200B                JR     NZ,PWO2
000541 03B0 210C29              LD     HL,FLPROG
000542 03B3 1E4B                LD     E,4BH
000543 03B5 CDF710              CALL   BLANK
000544 03B8 C3E103              JP     PDOW
000545 03BB                    ;------
000546 03BB 79          PWO2:   LD     A,C
000547 03BC FE1A                CP     1AH       ; ON 5
000548 03BE 2006                JR     NZ,PTE3
000549 03C0 110C29              LD     DE,FLPROG
000550 03C3 3E10                LD     A,10H
000551 03C5 12                  LD     (DE),A
000552 03C6                    ;---------
000553 03C6 79          PTE3:   LD     A,C
000554 03C7 FE16                CP     16H       ;OFF I
000555 03C9 2006                JR     NZ,PFOR
000556 03CB 110C29              LD     DE,FLPROG
000557 03CE 3E00                LD     A,0
000558 03D0 12                  LD     (DE),A
000559 03D1                    ;------
000560 03D1 79          PFOR:   LD     A,C       ;F4 = EXIT
000561 03D2 FE1F                CP     01FH
000562 03D4 CA3501              JP     Z,SNEWW
000563 03D7                    ;----
000564 03D7 FE13                CP     13H       ;KEY ENTER
000565 03D9 CA5E04              JP     Z,PROYERM  ;PROENT
000566 03DC 10C8                DJNZ   PRORE1
000567 03DE C35903              JP     PROG
000568 03E1                    ;-------------------------------
000569 03E1 1E1B        PDOW:   LD     E,1BH     ;SET START CURSER
000570 03E3 210224              LD     HL,MEDIT
000571 03E6 73                  LD     (HL),E
000572 03E7                    ;---------------
000573 03E7 210224      PROLIN: LD     HL,MEDIT  ;MEDIT = ADDRESS SWAP
000574 03EA 5E                  LD     E,(HL)
000575 03EB CD550E              CALL   SWAP
000576 03EE                    ;------------
000577 03EE FE1F                CP     01FH      ;F4 TO MENU
000578 03F0 CA3501              JP     Z,SNEWW
000579 03F3 FE10                CP     010H
000580 03F5 CA1404              JP     Z,PLEFT   ;ARROW LEFT
000581 03F8 FE17                CP     017H      ;INC TO CHANG A,B
000582 03FA CA3004              JP     Z,PINC
000583 03FD FE1B                CP     01BH
000584 03FF CA3004              JP     Z,PINC    ;DEC TO CHANG A,B
000585 0402 FE12                CP     012H
000586 0404 CA2204              JP     Z,PRIGHT  ;ARROW RIGHT
000587 0407 FE15                CP     015H
000588 0409 CA5903              JP     Z,PROG    ;ARROW UP
000589 040C FE13                CP     013H
000590 040E CA5E04              JP     Z,PROYERM ;KEY ENTER
000591 0411 C3E703              JP     PROLIN
000592 0414            ;-----------------------------------------------
000593 0414             PLEFT:
000594 0414 210D29              LD     HL,FLPRL
000595 0417 3E05                LD     A,05H     ;SET FLAG = LEFT = 05H
000596 0419 77                  LD     (HL),A
000597 041A 210224              LD     HL,MEDIT
000598 041D 1E1B                LD     E,1BH
000599 041F 73                  LD     (HL),E
000600 0420 18C5                JR     PROLIN
000601 0422                    ;-----------------------------
000602 0422             PRIGHT:
000603 0422 210D29              LD     HL,FLPRL
000604 0425 3E50                LD     A,50H     ;SET FLAG = RIGHT = 50H
000605 0427 77                  LD     (HL),A
000606 0428 210224              LD     HL,MEDIT
000607 042B 1E1E                LD     E,1EH
000608 042D 73                  LD     (HL),E
000609 042E 18B7                JR     PROLIN
000610 0430                    ;-------------------------------
000611 0430
000612 0430 210D29      PINC:   LD     HL,FLPRL
000613 0433 7E                  LD     A,(HL)
000614 0434 FE50                CP     50H
000615 0436 2807                JR     Z,WRIGHT
000616 0438                    ;-------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000617 0438 210E29          WLEFT:      LD     HL,PRON1
000618 043B 0E1B                        LD     C,1BH
000619 043D 1805                        JR     FXT
000620 043F                            ;-------
000621 043F 210F29          WRIGHT:     LD     HL,PRON2
000622 0442 0E1E                        LD     C,1EH
000623 0444                            ;---------
000624 0444 7E              FXT:        LD     A,(HL)
000625 0445 FE80                        CP     CHAN_A
000626 0447 2807                        JR     Z,WIRB
000627 0449                            ;---------
000628 0449 3E80            WIRA:       LD     A,CHAN_A
000629 044B 77                          LD     (HL),A
000630 044C 1641                        LD     D,'A'
000631 044E 1805                        JR     FXZ
000632 0450                            ;---
000633 0450 3E00            WIRB:       LD     A,CHAN_B
000634 0452 77                          LD     (HL),A
000635 0453 1642                        LD     D,'B'
000636 0455 79              FXZ:        LD     A,C
000637 0456 CD2B0D                      CALL   GOTO
000638 0459 CD480D                      CALL   WRBYTE
000639 045C 1889                        JR     PROLIN
000640 045E                            ;-------
000641 045E 210019          PROYERM:        LD     HL,TYEM
000642 0461 CD0C0E                      CALL   SHOW
000643 0464 0600                        LD     B,09
000644 0466 210329                      LD     HL,OLDADD
000645 0469 AF                          XOR    A
000646 046A 77              QERT:   LD     (HL),A
000647 046B 10FD                        DJNZ   QERT
000648 046D
000649 046D                 ;*******************************
000650 046D                  PAGE1:
000651 046D                 ;*******************************
000652 046D 210529                      LD     HL,FLAGSEL
000653 0470 AF                          XOR    A
000654 0471 77                          LD     (HL),A
000655 0472 210E29                      LD     HL,PRON1
000656 0475 7E                          LD     A,(HL)
000657 0476 FE80                        CP     CHAN_A
000658 0478 280D                        JR     Z,PLOTA
000659 047A 21DF14                      LD     HL,PBONE
000660 047D 0606                        LD     B,6
000661 047F 1E05                        LD     E,05H
000662 0481 CDEA10                      CALL   WRNBYTE
000663 0484 C39104                      JP     TOY
000664 0487                            ;-------
000665 0487 21D914          PLOTA:      LD     HL,PAONE
000666 048A 0606                        LD     B,6
000667 048C 1E05                        LD     E,05H
000668 048E CDEA10                      CALL   WRNBYTE
000669 0491 211029          TOY:        LD     HL,YERM
000670 0494 3E02                        LD     A,02
000671 0496 77                          LD     (HL),A
000672 0497 C33007                      JP     CHECK
000673 049A                            ;----
000674 049A                 DEON:
000675 049A 210529                      LD     HL,FLAGSEL
000676 049D 7E                          LD     A,(HL)
000677 049E E637                        AND    37H
000678 04A0 D601                        SUB    1
000679 04A2 4F                          LD     C,A
000680 04A3 E630                        AND    30H
000681 04A5 D601                        SUB    1
000682 04A7 E630                        AND    30H
000683 04A9 07                          RLCA
000684 04AA 07                          RLCA
000685 04AB 07                          RLCA
000686 04AC 47                          LD     B,A
000687 04AD 79                          LD     A,C
000688 04AE E60F                        AND    0FH
000689 04B0 0F                          RRCA
000690 04B1 0F                          RRCA
000691 04B2 0F                          RRCA
000692 04B3 B0                          OR     B
000693 04B4 57                          LD     D,A     ;CH,SPD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000694 04B5 210E29              LD      HL,PRON1
000695 04B8 7E                  LD      A,(HL)
000696 04B9 FE00                CP      CHAN_B
000697 04BB 280B                JR      Z,POBB
000698 04BD                 POAA:
000699 04BD 0E80                LD      C,CHAN_A
000700 04BF 210729              LD      HL,FLAGTX
000701 04C2 7E                  LD      A,(HL)
000702 04C3 E610                AND     10H
000703 04C5 07                  RLCA
000704 04C6 1809                JR      PROPTT
000705 04C8                 POBB:
000706 04C8 0E00                LD      C,CHAN_B
000707 04CA 210729              LD      HL,FLAGTX
000708 04CD 7E                  LD      A,(HL)
000709 04CE 07                  RLCA
000710 04CF 07                  RLCA
000711 04D0 07                  RLCA
000712 04D1
000713 04D1 47              PROPTT: LD      B,A
000714 04D2 210629              LD      HL,FLAGPTT
000715 04D5 7E                  LD      A,(HL)
000716 04D6 E610                AND     10H
000717 04D8 B0                  OR      B
000718 04D9 5F                  LD      E,A         ;PTT,TX
000719 04DA 210829              LD      HL,FLAGMON
000720 04DD 46                  LD      B,(HL)  ;MON
000721 04DE 2EF0                LD      L,PLAY
000722 04E0 2602                LD      H,START
000723 04E2 DD211129            LD      IX,PROBUF1
000724 04E6 DD7000              LD      (IX+00),B
000725 04E9 DD7402              LD      (IX+02),H
000726 04EC DD7503              LD      (IX+03),L
000727 04EF DD7101              LD      (IX+01),C
000728 04F2 DD7204              LD      (IX+04),D
000729 04F5 DD7305              LD      (IX+05),E
000730 04F8 211029              LD      HL,YERM
000731 04FB AF                  XOR     A
000732 04FC 77                  LD      (HL),A
000733 04FD             ;*********************************
000734 04FD             ;       PAGE2
000735 04FD             ;*********************************
000736 04FD
000737 04FD 0600            PAGE2:      LD      B,09
000738 04FF 210329              LD      HL,OLDADD
000739 0502 AF                  XOR     A
000740 0503 77              DERT: LD        (HL),A
000741 0504 10FD                DJNZ    DERT
000742 0506 210019              LD      HL,TYEM
000743 0509 CD0C0E              CALL    SHOW
000744 050C 210F29              LD      HL,PRON2
000745 050F 7E                  LD      A,(HL)
000746 0510 FE80                CP      CHAN_A
000747 0512 280D                JR      Z,PLOOT
000748 0514 21EB14              LD      HL,PBTWO
000749 0517 0606                LD      B,6
000750 0519 1E05                LD      E,05H
000751 051B CDEA10              CALL    WRNBYTE
000752 051E C32B05              JP      TOOY
000753 0521                 ;-------
000754 0521 21E514          PLOOT:      LD      HL,PATWO
000755 0524 0606                LD      B,6
000756 0526 1E05                LD      E,05H
000757 0528 CDEA10              CALL    WRNBYTE
000758 052B 211029          TOOY:   LD      HL,YERM
000759 052E 3E40                LD      A,40H
000760 0530 77                  LD      (HL),A
000761 0531 210529              LD      HL,FLAGSEL
000762 0534 AF                  XOR     A
000763 0535 77                  LD      (HL),A
000764 0536 C33007              JP      CHECK
000765 0539                 ;----
000766 0539 00                  NOP
000767 053A 210529          KOON:   LD      HL,FLAGSEL
000768 053D 7E                  LD      A,(HL)
000769 053E E637                AND     37H
000770 0540 D601                SUB     1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000771 0542 4F                  LD      C,A
000772 0543 E630                AND     30H
000773 0545 D601                SUB     1
000774 0547 E630                AND     30H
000775 0549 07                  RLCA
000776 054A 07                  RLCA
000777 054B 07                  RLCA
000778 054C 47                  LD      B,A
000779 054D 79                  LD      A,C
000780 054E E60F                AND     0FH
000781 0550 0F                  RRCA
000782 0551 0F                  RRCA
000783 0552 0F                  RRCA
000784 0553 B0                  OR      B
000785 0554 57                  LD      D,A     ;CH,SPD
000786 0555 210F29              LD      HL,PRON2
000787 0558 7E                  LD      A,(HL)
000788 0559 FE00                CP      CHAN_B
000789 055B 280B                JR      Z,PEOBB
000790 055D             PEOA:
000791 055D 0E80                LD      C,CHAN_A
000792 055F 210729              LD      HL,FLAGTX
000793 0562 7E                  LD      A,(HL)
000794 0563 E610                AND     10H
000795 0565 07                  RLCA
000796 0566 1809                JR      PROPT
000797 0568             PEOBB:
000798 0568 0E00                LD      C,CHAN_B
000799 056A 210729              LD      HL,FLAGTX
000800 056D 7E                  LD      A,(HL)
000801 056E 07                  RLCA
000802 056F 07                  RLCA
000803 0570 07                  RLCA
000804 0571 47          PROPT:  LD      B,A
000805 0572 210629              LD      HL,FLAGPTT
000806 0575 7E                  LD      A,(HL)
000807 0576 E610                AND     10H
000808 0578 B0                  OR      B
000809 0579 5F                  LD      E,A     ;PTT,TX
000810 057A 210829              LD      HL,FLAGMON
000811 057D 46                  LD      B,(HL)  ;MON
000812 057E 2EF0                LD      L,PLAY
000813 0580 2602                LD      H,START
000814 0582 DD211729            LD      IX,PROBUF2
000815 0586 DD7000              LD      (IX+00),B
000816 0589 DD7101              LD      (IX+01),C
000817 058C DD7402              LD      (IX+02),H
000818 058F DD7503              LD      (IX+03),L
000819 0592 DD7204              LD      (IX+04),D
000820 0595 DD7305              LD      (IX+05),E
000821 0598
000822 0598 0602                LD      B,02
000823 059A CDE70D              CALL    DELAY16
000824 059D C33501              JP      SNEWW
000825 05A0             ;-----------------------------
000826 05A0 CD560F              CALL    GET_CLK ;SAVE TIME WHEN PROGRAMED
000827 05A3 216030              LD      HL,BHOUR        ;TOPROTIME
000828 05A6 11B330              LD      DE,PROTIME
000829 05A9 010300              LD      BC,0003
000830 05AC EDB0                LDIR
000831 05AE             ;-----------------------------
000832 05AE C33501              JP      SNEWW
000833 05B1 21AA30              LD      HL,DATACAR+18
000834 05B4 DD214201            LD      IX,TMP
000835 05B8 0603                LD      B,3
000836 05BA 7E          KONG:   LD      A,(HL)
000837 05BB DD7702              LD      (IX+02),A
000838 05BE 23                  INC     HL
000839 05BF DD2B                DEC     IX
000840 05C1 10F7                DJNZ    KONG
000841 05C3             ;-----------------------------
000842 05C3 21B030              LD      HL,DATACAR+24
000843 05C6 DD214201            LD      IX,TMP
000844 05CA 0603                LD      B,3
000845 05CC 7E          JUB:    LD      A,(HL)
000846 05CD DD7705              LD      (IX+05),A
000847 05D0 23                  INC     HL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000848 05D1 DD2B                    DEC     IX
000849 05D3 10F7                    DJNZ    JUB
000850 05D5                         ;-------------------------
000851 05D5
000852 05D5
000853 05D5
000854 05D5
000855 05D5
000856 05D5
000857 05D5
000858 05D5
000859 05D5
000860 05D5
000861 05D5
000862 05D5
000863 05D5
000864 05D5
000865 05D5
000866 05D5
000867 05D5
000868 05D5                 ;
000869 05D5                 ;  ÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛ
000870 05D5                 ;  ÛÛ  **  MODE SHOW TIME AND DATE   **  ÛÛ
000871 05D5                 ;  ÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛ
000872 05D5                 ;
000873 05D5                 TIMERS:
000874 05D5 FB                      EI
000875 05D6                         ;----------------------
000876 05D6 214016                    LD      HL,TAT1   ;SET PAGE TO FROM RIGHT
000877 05D9 110030                    LD      DE,STBUFF
000878 05DC 014500                    LD      BC,0045H
000879 05DF EDB0                      LDIR
000880 05E1 210030                    LD      HL,STBUFF
000881 05E4 CD0C0E                    CALL    SHOW
000882 05E7                           ;-----------------------
000883 05E7 0603                    TRM:  LD      B,3   ;MOV DATA  TO DISPLAY FORMAT
000884 05E9 216630                      LD      HL,FHOUR    ;HH:MM:SS
000885 05EC DD211030                      LD      IX,STBUFF+10H
000886 05F0 7E                      UFF:  LD      A,(HL)
000887 05F1 DD7706                        LD      (IX+6),A
000888 05F4 23                          INC     HL
000889 05F5 DD23                          INC     IX
000890 05F7 7E                          LD      A,(HL)
000891 05F8 DD7706                        LD      (IX+6),A
000892 05FB 23                          INC     HL
000893 05FC DD23                          INC     IX
000894 05FE DD23                          INC     IX
000895 0600 10EE                        DJNZ    UFF
000896 0602                             ;----------
000897 0602 0603                        LD      B,3   ;MOV DATA  TO DISPLAY FORMAT
000898 0604 216C30                      LD      HL,FDATE      ;DD:MM:YY
000899 0607 DD212030                      LD      IX,STBUFF+20H
000900 060B 7E                      UFF2: LD      A,(HL)
000901 060C DD7706                        LD      (IX+6),A
000902 060F 23                          INC     HL
000903 0610 DD23                          INC     IX
000904 0612 7E                          LD      A,(HL)
000905 0613 DD7706                        LD      (IX+6),A
000906 0616 23                          INC     HL
000907 0617 DD23                          INC     IX
000908 0619 DD23                          INC     IX
000909 061B 10EE                        DJNZ    UFF2
000910 061D                             ;-------------
000911 061D 0602                        LD      B,2
000912 061F DD211830                      LD      IX,STBUFF+18H
000913 0623 217230                      LD      HL,COLONE
000914 0626 7E                      JJLLK: LD     A,(HL)
000915 0627 DD7700                        LD      (IX+00),A
000916 062A 23                          INC     HL
000917 062B DD23                          INC     IX
000918 062D DD23                          INC     IX
000919 062F DD23                          INC     IX
000920 0631 7E                          LD      A,(HL)
000921 0632 DD7700                        LD      (IX+00),A
000922 0635 DD212830                      LD      IX,STBUFF+28H
000923 0639 23                          INC     HL
000924 063A 10EA                        DJNZ    JJLLK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
000925 063C                 ;---------------
000926 063C 211030            LD    HL,STBUFF+10H
000927 063F 3E02              LD    A,2
000928 0641 CDE30C            CALL  WRLINE
000929 0644 3E03              LD    A,3
000930 0646 CDE30C            CALL  WRLINE
000931 0649 CD5F0D            CALL  SCANK
000932 064C FE1F              CP    01FH
000933 064E CA3501            JP    Z,SNEWW
000934 0651 FB                EI
000935 0652 1893              JR    TRM
000936 0654               ;****************************************
000937 0654
000938 0654               ;
000939 0654               ;  ÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛ
000940 0654               ;  ÛÛ  ** MODE RECORD AND PLAYBACK **  ÛÛ
000941 0654               ;  ÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛ
000942 0654               ;
000943 0654               MODE_REC:
000944 0654 211029          NEWSTART:  LD    HL,YERM
000945 0657 AF                 XOR    A
000946 0658 77                 LD     (HL),A
000947 0659                    ;--------------
000948 0659 210929              LD     HL,MODEFLAG
000949 065C 7E                  LD     A,(HL)
000950 065D FE0F                CP     0FH
000951 065F 2807                JR     Z,FREC
000952 0661 FEF0                CP     0F0H
000953 0663 280B                JR     Z,FPAY
000954 0665 C33501              JP     SNEWW
000955 0668               ;-------------------------------
000956 0668 213014          FREC:    LD     HL,DISP_REC ; SHOW MODE " RECORD "
000957 066B CD0C0E                   CALL   SHOW
000958 066E 1808                     JR     FCON
000959 0670               ;-------------------------------
000960 0670 217014          FPAY:    LD     HL,DISP_PAY ; SHOW MODE " PLAY "
000961 0673 CD0C0E                   CALL   SHOW
000962 0676 1800                     JR     FCON
000963 0678               ;-------------------------------
000964 0678 210529          FCON:    LD     HL,FLAGSEL  ;IN1 VALUE = CH A IN FLAG
000965 067B 3E51                     LD     A,51H
000966 067D 77                       LD     (HL),A
000967 067E 1E15                     LD     E,15H
000968 0680               ;-------------------------------
000969 0680 CD550E          NEW_INKEY: CALL   SWAP
000970 0683 E60F                     AND    0FH
000971 0685 FE00                     CP     00H       ;ARROW LEFT
000972 0687 281D                     JR     Z,SHIFT_A
000973 0689 FE02                     CP     2         ;ARROW RIGHT
000974 068B 2838                     JR     Z,SHIFT_B
000975 068D FE0F                     CP     0FH       ;KEY ESC
000976 068F CA3501                   JP     Z,SNEWW   ;**** CHANG TO MODE STATUS
000977 0692 FE03                     CP     3         ; KEY ENTER
000978 0694 284E                     JR     Z,INKEY_ENT
000979 0696 210529                   LD     HL,FLAGSEL
000980 0699 7E                       LD     A,(HL)
000981 069A CB77                     BIT    6,A
000982 069C 2804                     JR     Z,WLL
000983 069E 1E15            WRR:     LD     E,15H
000984 06A0 18DE                     JR     NEW_INKEY
000985 06A2 1E1E            WLL:     LD     E,1EH
000986 06A4 18DA                     JR     NEW_INKEY
000987 06A6               ;-------------------------------
000988 06A6 3E15            SHIFT_A:   LD     A,15H
000989 06A8 CD2B0D                     CALL   GOTO
000990 06AB 16FF                       LD     D,0FFH
000991 06AD CD480D                     CALL   WRBYTE
000992 06B0 3E1E                       LD     A,1EH
000993 06B2 CD2B0D                     CALL   GOTO
000994 06B5 1620                       LD     D,20H
000995 06B7 CD480D                     CALL   WRBYTE
000996 06BA 210529                     LD     HL,FLAGSEL
000997 06BD 7E                         LD     A,(HL)
000998 06BE CBF7                       SET    6,A
000999 06C0 77                         LD     (HL),A
001000 06C1 1E15                       LD     E,15H
001001 06C3 18BB                       JR     NEW_INKEY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001002 06C5                ;---------------------------------
001003 06C5 3E1E           . SHIFT_B:    LD    A,1EH
001004 06C7 CD2B0D                       CALL  GOTO
001005 06CA 16FF                        LD    D,0FFH
001006 06CC CD480D                       CALL  .WRBYTE
001007 06CF 3E15                        LD    A,15H
001008 06D1 CD2B0D                       CALL  GOTO
001009 06D4 1620                        LD    D,20H
001010 06D6 CD480D                       CALL  WRBYTE
001011 06D9 210529                      LD    HL,FLAGSEL
001012 06DC 7E                          LD    A,(HL)
001013 06DD CBB7                         RES   6,A
001014 06DF 77                          LD    (HL),A
001015 06E0 1E1E                        LD    E,1EH
001016 06E2 189C                        JR    NEW_INKEY
001017 06E4
001018 06E4                ;---------------------------------
001019 06E4
001020 06E4 00               INKEY_ENT: NOP
001021 06E5 210929            SLECT:    LD    HL,MODEFLAG
001022 06E8 7E                          LD    A,(HL)
001023 06E9 FE0F                         CP    0FH
001024 06EB 2807                        JR    Z,VREC
001025 06ED FEF0                         CP    0F0H
001026 06EF 2821                        JR    Z,VPAY
001027 06F1 C33501                       JP    SNEWW
001028 06F4                ;-------------------------------
001029 06F4                  VREC:    .
001030 06F4 210529                      LD    HL,FLAGSEL
001031 06F7 7E                          LD    A,(HL)
001032 06F8 CB77                         BIT   6,A
001033 06FA 280B                        JR    Z,REC_B
001034 06FC                ;---------------------------------------
001035 06FC                ; REC_A:
001036 06FC CD010E                       CALL  CLEAR_LCD
001037 06FF 210015                      LD    HL,A_REC
001038 0702 CD0C0E                       CALL  SHOW
001039 0705 1829                        JR    CHECK
001040 0707                ;---------------------------------------
001041 0707 CD010E           REC_B:     CALL  CLEAR_LCD
001042 070A 214015                      LD    HL,B_REC
001043 070D CD0C0E                       CALL  SHOW
001044 0710 181E                        JR    CHECK
001045 0712                ;---------------------------------------
001046 0712                  VPAY:
001047 0712 210529                      LD    HL,FLAGSEL
001048 0715 7E                          LD    A,(HL)
001049 0716 CB77                         BIT   6,A
001050 0718 280B                        JR    Z,PAY_B
001051 071A                ;---------------------------------------
001052 071A                ; PAY_A:
001053 071A CD010E                       CALL  CLEAR_LCD
001054 071D 218015                      LD    HL,A_PAY
001055 0720 CD0C0E                       CALL  SHOW
001056 0723 180B                        JR    CHECK
001057 0725                ;---------------------------------------
001058 0725 CD010E           PAY_B:     CALL  CLEAR_LCD
001059 0728 21C015                      LD    HL,B_PAY
001060 072B CD0C0E                       CALL  SHOW
001061 072E 1800                        JR    CHECK
001062 0730                ;---------------------------------------
001063 0730 210529           CHECK:     LD    HL,FLAGSEL
001064 0733 7E                          LD    A,(HL)
001065 0734 CBE7                         SET   4,A
001066 0736 CBAF                         RES   5,A
001067 0738 CBC7                         SET   0,A
001068 073A CB8F                         RES   1,A
001069 073C CB97                         RES   2,A  ;SET CH=1,SPEED=1 TO BUFF
001070 073E 77                          LD    (HL),A
001071 073F 210629                      LD    HL,FLAGPTT
001072 0742 3E00                        LD    A,00H
001073 0744 77                          LD    (HL),A
001074 0745 210729                      LD    HL,FLAGTX
001075 0748 3E00                        LD    A,00H
001076 074A 77                          LD    (HL),A
001077 074B 210829                      LD    HL,FLAGMON
001078 074E 3E00                        LD    A,00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001079 0750 77                  LD     (HL),A
001080 0751                   ;-----------------------------------
001081 0751 1E45                LD     E,45H
001082 0753 CD550E          INKEY_NEW:   CALL   SWAP     ; TEST DEC, INC
001083 0756 E60F                AND    0FH
001084 0758 FE00                CP     00H        ;ARROW LEFT
001085 075A CA8B07               JP     Z,LEFT1
001086 075D FE02                CP     2          ;ARROW RIGHT
001087 075F CA9607               JP     Z,RIGHT2
001088 0762 FE07                CP     07H        ; 07 = DEC
001089 0764 CAAD09               JP     Z,KEYDEC
001090 0767 FE0B                CP     0BH        ;0BH = INC
001091 0769 CAB609               JP     Z,KEYINC
001092 076C FE0F                CP     0FH        ;KEY ESC= F4
001093 076E CA3501               JP     Z,SNEWW
001094 0771 FE03                CP     3          ;KEY ENTER
001095 0773 CA200A               JP     Z,KEY_ENTER
001096 0776 FE01                CP     1          ;ARROW DOUWN
001097 0778 CAA107               JP     Z,DONKEY
001098 077B                     ;-----
001099 077B 210529               LD     HL,FLAGSEL
001100 077E 7E                  LD     A,(HL)
001101 077F CB5F                 BIT    3,A
001102 0781 2804                JR     Z,LWL
001103 0783 1E4E            RWR:   LD     E,4EH
001104 0785 18CC                 JR     INKEY_NEW
001105 0787 1E45            LWL:   LD     E,45H
001106 0789 18C8                 JR     INKEY_NEW
001107 078B                     ;---------------------------
001108 078B                 LEFT1:
001109 078B 210529               LD     HL,FLAGSEL
001110 078E 7E                  LD     A,(HL)
001111 078F CB9F                 RES    3,A ;SET FLAG = SPEED =  0
001112 0791 77                  LD     (HL),A
001113 0792 1E45                 LD     E,45H
001114 0794 18BD                 JR     INKEY_NEW
001115 0796                     ;-----------------------------
001116 0796                 RIGHT2:
001117 0796 210529               LD     HL,FLAGSEL
001118 0799 7E                  LD     A,(HL)
001119 079A CBDF                 SET    3,A ;SET FLAG = CH = 1
001120 079C 77                  LD     (HL),A
001121 079D 1E4E                 LD     E,4EH
001122 079F 18B2                 JR     INKEY_NEW
001123 07A1                     ;-----------------------------
001124 07A1 210529          DONKEY: LD     HL,FLAGSEL
001125 07A4 7E                  LD     A,(HL)
001126 07A5 CB5F                 BIT    3,A
001127 07A7 CA6808               JP     Z,LEPTT
001128 07AA                     ;----------
001129 07AA                 ;*************************************
001130 07AA                     RTX:
001131 07AA                 ;*************************************
001132 07AA 210729                LD     HL,FLAGTX
001133 07AD 1E1C                 LD     E,1CH
001134 07AF CDF710                CALL   BLANK
001135 07B2
001136 07B2                 ;-------------------------------------------------------RTX1
001137 07B2 0650            WEN:     LD     B,80       ;SHOW
001138 07B4 00              REEW:    NOP
001139 07B5 CD5F0D             DEEN:    CALL   SCANK
001140 07B8 4F                  LD     C,A
001141 07B9                     ;-------
001142 07B9 FE15                 CP     15H        ;ARROW UP
001143 07BB C2C907               JP     NZ,ONEO
001144 07BE 210729               LD     HL,FLAGTX
001145 07C1 1E1C                 LD     E,1CH
001146 07C3 CDF710                CALL   BLANK
001147 07C6 C39607               JP     RIGHT2
001148 07C9                     ;------
001149 07C9 79              ONEO:    LD     A,C
001150 07CA FE11                 CP     11H        ; PRESS DOWN
001151 07CC 200B                 JR     NZ,TWOT
001152 07CE 210729               LD     HL,FLAGTX
001153 07D1 1E1C                 LD     E,1CH
001154 07D3 CDF710                CALL   BLANK
001155 07D6 C32609               JP     MONZ
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001156 07D9                     ;------
001157 07D9 79                . TWOT:    LD     A,C
001158 07DA FE10                  CP     10H       ;ARROW LEFT
001159 07DC CA6808                JP     Z,LEPTT
001160 07DF                     ;------
001161 07DF FE1A                  CP     1AH       ; ON 5
001162 07E1 2006                JR     NZ,TREEET
001163 07E3 110729                LD     DE,FLAGTX
001164 07E6 3E10                  LD     A,10H
001165 07E8 12                  LD     (DE),A
001166 07E9                     ;---------
001167 07E9 79                TREEET:  LD     A,C
001168 07EA FE16                  CP     16H       ;OFF 1
001169 07EC 2006                  JR     NZ,EWR
001170 07EE 110729                LD     DE,FLAGTX
001171 07F1 3E00                  LD     A,0
001172 07F3 12                  LD     (DE),A
001173 07F4                     ;------
001174 07F4 79                EWR:     LD     A,C
001175 07F5 FE1F                  CP     01FH
001176 07F7 CA3501                JP     Z,SNEWW
001177 07FA FE13                  CP     13H       ;KEY ENTER
001178 07FC CA200A                JP     Z,KEY_ENTER
001179 07FF 10B3                  DJNZ   REEW
001180 0801           ;-------------------------------------------------------------RTX2
001181 0801                     ;----
001182 0801 0603                  LD     B,3       ;write space
001183 0803 21D614                LD     HL,TSPC
001184 0806 1E1C                  LD     E,1CH
001185 0808 CDEA10                CALL   WRNBYTE
001186 080B                     ;-------
001187 080B
001188 080B 063C                  LD     B,60      ;SHOW
001189 080D 00                REE1:    NOP
001190 080E CD5F0D                CALL   SCANK
001191 0811 4F                  LD     C,A
001192 0812                     ;-----------
001193 0812 FE15                  CP     15H       ;ARROW UP
001194 0814 C22208                JP     NZ,ONE1
001195 0817 210729                LD     HL,FLAGTX
001196 081A 1E1C                  LD     E,1CH
001197 081C CDF710                CALL   BLANK
001198 081F C39607                JP     RIGHT2
001199 0822                     ;------
001200 0822 79                ONE1:    LD     A,C
001201 0823 FE11                  CP     11H       ; PRESS DOWN
001202 0825 200B                  JR     NZ,TWO2
001203 0827 210729                LD     HL,FLAGTX
001204 082A 1E1C                  LD     E,1CH
001205 082C CDF710                CALL   BLANK
001206 082F C32609                JP     MONZ
001207 0832                     ;------
001208 0832 79                TWO2:    LD     A,C
001209 0833 FE10                  CP     10H       ;ARROWW  LEFT
001210 0835 200B                  JR     NZ,WWQE
001211 0837 210729                LD     HL,FLAGTX
001212 083A 1E1C                  LD     E,1CH
001213 083C CDF710                CALL   BLANK
001214 083F C36808                JP     LEPTT
001215 0842                     ;------
001216 0842 79                WWQE:    LD     A,C
001217 0843 FE1A                  CP     1AH       ; ON 5
001218 0845 2006                  JR     NZ,TREE3
001219 0847 110729                LD     DE,FLAGTX
001220 084A 3E10                  LD     A,10H
001221 084C 12                  LD     (DE),A
001222 084D                     ;---------
001223 084D 79                TREE3:   LD     A,C
001224 084E FE16                  CP     16H       ;OFF 1
001225 0850 2006                  JR     NZ,SREMO
001226 0852 110729                LD     DE,FLAGTX
001227 0855 3E00                  LD     A,0
001228 0857 12                  LD     (DE),A
001229 0858                     ;------
001230 0858 79                SREMO:   LD     A,C
001231 0859 FE1F                  CP     01FH
001232 085B CA3501                JP     Z,SNEWW
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001233 085E                     ;----
001234 085E FE13                  CP    13H       ;KEY ENTER
001235 0860 CA200A                JP    Z,KEY_ENTER
001236 0863 10A8                  DJNZ  REE1
001237 0865 C3AA07                JP    RTX
001238 0868               ;*********************************
001239 0868                   LEPTT:
001240 0868               ;*********************************
001241 0868 210629                LD    HL,FLAGPTT
001242 086B 1E14                  LD    E,14H
001243 086D CDF710                CALL  BLANK
001244 0870               ;-------------------------------------------------------LPTT1
001245 0870 0650                  LD    B,80    ;SHOW
001246 0872 00                DEET: NOP
001247 0873 CD5F0D                CALL  SCANK
001248 0876 4F                  LD    C,A
001249 0877                     ;--
001250 0877 FE15                  CP    15H             ;ARROW UP
001251 0879 C28708                JP    NZ,DRE
001252 087C 210629                LD    HL,FLAGPTT
001253 087F 1E14                  LD    E,14H
001254 0881 CDF710                CALL  BLANK
001255 0884 C38B07                JP    LEFT1
001256 0887                     ;---
001257 0887 79                DRE:  LD    A,C
001258 0888 FE11                  CP    11H             ; PRESS DOWN
001259 088A 200B                  JR    NZ,QEDD
001260 088C 210629                LD    HL,FLAGPTT
001261 088F 1E14                  LD    E,14H
001262 0891 CDF710                CALL  BLANK
001263 0894 C32609                JP    MONZ
001264 0897                     ;--------
001265 0897 79                QEDD: LD    A,C
001266 0898 FE12                  CP    12H             ; ARROW RIGHT
001267 089A CAAA07                JP    Z,RTX
001268 089D                     ;---------
001269 089D FE16                  CP    16H             ;Off 1
001270 089F 2006                  JR    NZ,DEDW
001271 08A1 110629                LD    DE,FLAGPTT
001272 08A4 3E00                  LD    A,0
001273 08A6 12                    LD    (DE),A
001274 08A7                     ;---
001275 08A7 79                DEDW: LD    A,C
001276 08A8 FE1A                  CP    1AH             ;On 1
001277 08AA 2006                  JR    NZ,SEDW
001278 08AC 110629                LD    DE,FLAGPTT
001279 08AF 3E10                  LD    A,10H
001280 08B1 12                    LD    (DE),A
001281 08B2                     ;-----
001282 08B2 79                SEDW: LD    A,C
001283 08B3 FE1F                  CP    01FH
001284 08B5 CA3501                JP    Z,SNEWW
001285 08B8                     ;-----
001286 08B8 FE13                  CP    13H       ;KEY ENTER
001287 08BA CA200A                JP    Z,KEY_ENTER
001288 08BD 10B3                  DJNZ  DEET
001289 08BF               ;-------------------------------------------------------LPTT2
001290 08BF 0603                  LD    B,3       ;write space
001291 08C1 21D614                LD    HL,TSPC
001292 08C4 1E14                  LD    E,14H
001293 08C6 CDEA10                CALL  WRNBYTE
001294 08C9               ;-----------------------------------------------
001295 08C9 063C                  LD    B,60            ;SPACE
001296 08CB 00                DQES: NOP
001297 08CC CD5F0D                CALL  SCANK
001298 08CF 4F                  LD    C,A
001299 08D0                     ;--------
001300 08D0 FE15                  CP    15H             ;ARROW UP
001301 08D2 C2E008                JP    NZ,DREM
001302 08D5 210629                LD    HL,FLAGPTT
001303 08D8 1E14                  LD    E,14H
001304 08DA CDF710                CALL  BLANK
001305 08DD C38B07                JP    LEFT1
001306 08E0                     ;---
001307 08E0 79                DREM: LD    A,C
001308 08E1 FE11                  CP    11H             ; PRESS DOWN
001309 08E3 200B                  JR    NZ,TEDT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001310 08E5 210629                  LD     HL,FLAGPTT
001311 08E8 1E14                    LD     E,14H
001312 08EA CDF710                    CALL   BLANK
001313 08ED C32609                    JP     MONZ
001314 08F0                         ;--------
001315 08F0 79                TEDT:   LD     A,C
001316 08F1 FE12                      CP     12H             ; ARROW RIGHT
001317 08F3 C20109                    JP     NZ,SWERT
001318 08F6 210629                    LD     HL,FLAGPTT
001319 08E9 1E14                    LD     E,14H
001320 08FB CDF710                    CALL   BLANK
001321 08FE C3AA07                    JP     RTX
001322 0901                         ;---------
001323 0901 FE16              SWERT:    CP     16H             ;Off 1
001324 0903 2006                    JR     NZ,DEDO
001325 0905 110629                    LD     DE,FLAGPTT
001326 0908 3E00                    LD     A,0
001327 090A 12                      LD     (DE),A
001328 090B                         ;---
001329 090B 79                DEDO:   LD     A,C
001330 090C FE1A                      CP     1AH             ;On 1
001331 090E 2006                    JR     NZ,DEEF
001332 0910 110629                    LD     DE,FLAGPTT
001333 0913 3E10                    LD     A,10H
001334 0915 12                      LD     (DE),A
001335 0916                         ;-----
001336 0916 79                DEEF:   LD     A,C
001337 0917 FE1F                      CP     01FH
001338 0919 CA3501                    JP     Z,SNEWW
001339 091C                         ;-----
001340 091C 10AD                      DJNZ   DQES
001341 091E                         ;-----
001342 091E FE13                      CP     13H        ;KEY ENTER
001343 0920 CA200A                    JP     Z,KEY_ENTER
001344 0923 C36808                    JP     LEPTT
001345 0926                   ;*********************************
001346 0926                   MONZ:
001347 0926                   ;*********************************
001348 0926 210829                  LD     HL,FLAGMON
001349 0929 1E58                    LD     E,58H
001350 092B CDF710                    CALL   BLANK
001351 092E                   ;-------------------------------------------------MON1
001352 092E 0650                    LD     B,80     ;SHOW
001353 0930 00                MEET:   NOP
001354 0931 CD5F0D                    CALL   SCANK
001355 0934 4F                      LD     C,A
001356 0935                         ;--
001357 0935 FE15                      CP     15H             ;ARROW UP
001358 0937 C24509                    JP     NZ,DRQ
001359 093A 210829                    LD     HL,FLAGMON
001360 093D 1E58                    LD     E,58H
001361 093F CDF710                    CALL   BLANK
001362 0942 C3AA07                    JP     RTX
001363 0945                         ;---
001364 0945 FE16              DRQ:    CP     16H             ;Off 1
001365 0947 2006                    JR     NZ,AEDW
001366 0949 110829                    LD     DE,FLAGMON
001367 094C 3E00                    LD     A,0
001368 094E 12                      LD     (DE),A
001369 094F                         ;---
001370 094F 79                AEDW:   LD     A,C
001371 0950 FE1A                      CP     1AH             ;On 1
001372 0952 2006                    JR     NZ,ZEDW
001373 0954 110829                    LD     DE,FLAGMON
001374 0957 3E10                    LD     A,10H
001375 0959 12                      LD     (DE),A
001376 095A                         ;-----
001377 095A 79                ZEDW:   LD     A,C
001378 095B FE1F                      CP     01FH
001379 095D CA3501                    JP     Z,SNEWW
001380 0960 FE13                      CP     13H        ;KEY ENTER
001381 0962 CA200A                    JP     Z,KEY_ENTER
001382 0965 10C9                    DJNZ   MEET
001383 0967                   ;-------------------------------------------------MON2
001384 0967 0603                    LD     B,3        ;write space
001385 0969 21D614                    LD     HL,TSPC
001386 096C 1E58                    LD     E,58H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001387 096E CDEA10                  CALL    WRNBYTE
001388 0971                 ;-----------------------------------------------
001389 0971 063C                    LD      B,60            ;SPACE
001390 0973 00                HEET:   NOP
001391 0974 CD5F0D                  CALL    SCANK
001392 0977 4F                    LD      C,A
001393 0978                       ;-------
001394 0978 FE15                    CP      15H             ;ARROW UP
001395 097A C28809                  JP      NZ,PREM
001396 097D 210829                  LD      HL,FLAGMON
001397 0980 1E58                  LD      E,58H
001398 0982 CDF710                  CALL    BLANK
001399 0985 C36808                  JP      LEPTT
001400 0988                       ;---
001401 0988 FE16              PREM:   CP      16H             ;Off 1
001402 098A 2006                    JR      NZ,KEDO
001403 098C 110829                  LD      DE,FLAGMON
001404 098F 3E00                    LD      A,0
001405 0991 12                    LD      (DE),A
001406 0992                       ;---
001407 0992 79                KEDO:   LD      A,C
001408 0993 FE1A                    CP      1AH             ;On 1
001409 0995 2006                    JR      NZ,LEEF
001410 0997 110829                  LD      DE,FLAGMON
001411 099A 3E10                    LD      A,10H
001412 099C 12                    LD      (DE),A
001413 099D                       ;-----
001414 099D 79                LEEF:   LD      A,C
001415 099E FE1F                    CP      01FH
001416 09A0 CA3501                  JP      Z,SNEWW
001417 09A3                       ;-----
001418 09A3 FE13                    CP      13H             ;KEY ENTER
001419 09A5 CA200A                  JP      Z,KEY_ENTER
001420 09A8                       ;----
001421 09A8 10C9                    DJNZ    HEET
001422 09AA C32609                  JP      MONZ
001423 09AD
001424 09AD                 ;(((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((
001425 09AD
001426 09AD
001427 09AD 210529            KEYDEC:   LD      HL,FLAGSEL
001428 09B0 7E                    LD      A,(HL)
001429 09B1 CBBF                    RES     7,A
001430 09B3 77                    LD      (HL),A
001431 09B4 1809                    JR      SOLN
001432 09B6                       ;-------------------------------
001433 09B6 210529            KEYINC:   LD      HL,FLAGSEL
001434 09B9 7E                    LD      A,(HL)
001435 09BA CBFF                    SET     7,A
001436 09BC 77                    LD      (HL),A
001437 09BD 1800                    JR      SOLN
001438 09BF                       ;=========================================
001439 09BF                   SOLN:
001440 09BF 210529                  LD      HL,FLAGSEL
001441 09C2 7E                    LD      A,(HL)
001442 09C3 4F                    LD      C,A
001443 09C4 CB5F                    BIT     3,A ; TEST POINT AT SPEED OR CH
001444 09C6 2814                    JR      Z,SPD
001445 09C8 E630                CHH:  AND     30H
001446 09CA FE10                    CP      10H
001447 09CC 2807                    JR      Z,SET2
001448 09CE 79                  SET1:  LD       A,C
001449 09CF CBE7                    SET     4,A
001450 09D1 CBAF                    RES     5,A
001451 09D3 1832                    JR      OUTSET
001452 09D5 79                  SET2:  LD       A,C
001453 09D6 CBA7                    RES     4,A
001454 09D8 CBEF                    SET     5,A
001455 09DA 182B                    JR      OUTSET
001456 09DC                       ;-------------------
001457 09DC 79                  SPD:    LD      A,C
001458 09DD CB7F                    BIT     7,A ;TEST INC OR DEC FROM BIT 7 FLAGSEL
001459 09DF 2012                    JR      NZ,INCSOL
001460 09E1 3D                    DEC     A
001461 09E2 47                    LD      B,A
001462 09E3 E607                    AND     07H
001463 09E5 FE00                    CP      0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001464 09E7 78                  LD      A,B
001465 09E8 201D                JR      NZ,OUTSET
001466 09EA 78                  LD      A,B
001467 09EB CBD7                SET     2,A
001468 09ED CB87                RES     0,A
001469 09EF CB8F                RES     1,A
001470 09F1 1814                JR      OUTSET
001471 09F3                     ;-------------
001472 09F3 3C                INCSOL:   INC     A
001473 09F4 47                  LD      B,A
001474 09F5 E607                AND     07H
001475 09F7 FE05                CP      5
001476 09F9 78                  LD      A,B
001477 09FA 2802                JR      Z,CONNN
001478 09FC 1809                JR      OUTSET
001479 09FE 78                CONNN:  LD      A,B
001480 09FF CB97                RES     2,A
001481 0A01 CB8F                RES     1,A
001482 0A03 CBC7                SET     0,A
001483 0A05 1800                JR      OUTSET
001484 0A07                     ;-------------
001485 0A07 210529            OUTSET:   LD      HL,FLAGSEL
001486 0A0A 77                  LD      (HL),A
001487 0A0B CDC20E                CALL    CHANG
001488 0A0E 210529              LD      HL,FLAGSEL
001489 0A11 7E                  LD      A,(HL)
001490 0A12 CB5F                BIT     3,A
001491 0A14 2805                JR      Z,LLL
001492 0A16 1E4E              RRR:      LD      E,4EH
001493 0A18 C35307                JP      INKEY_NEW
001494 0A1B 1E45              LLL:      LD      E,45H
001495 0A1D C35307                JP      INKEY_NEW
001496 0A20             ;-------------------------------
001497 0A20 211029          KEY_ENTER:  LD      HL,YERM
001498 0A23 7E                  LD      A,(HL)
001499 0A24 FE02                CP      02H
001500 0A26 CA9A04                JP      Z,DEON
001501 0A29 FE40                CP      40H
001502 0A2B CA3A05                JP      Z,KOON
001503 0A2E                     ;------------
001504 0A2E 210929              LD      HL,MODEFLAG     ;SAVE FLAG REC OR FLAG PLAY
001505 0A31 7E                  LD      A,(HL)
001506 0A32 FE0F                CP      0FH
001507 0A34 2807                JR      Z,KREC
001508 0A36 FEF0                CP      0F0H
001509 0A38 2854                JR      Z,KPAY
001510 0A3A C33501                JP      SNEWW
001511 0A3D             ;-------------------------------
001512 0A3D               KREC:
001513 0A3D
001514 0A3D 21C017              LD      HL,TIOREC
001515 0A40 CD0C0E              CALL    SHOW
001516 0A43 210529              LD      HL,FLAGSEL
001517 0A46 7E                  LD      A,(HL)
001518 0A47 E637                AND     37H
001519 0A49 D601                SUB     1
001520 0A4B 4F                  LD      C,A
001521 0A4C E630                AND     30H
001522 0A4E D601                SUB     1
001523 0A50 E630                AND     30H
001524 0A52 07                  RLCA
001525 0A53 07                  RLCA
001526 0A54 07                  RLCA
001527 0A55 47                  LD      B,A
001528 0A56 79                  LD      A,C
001529 0A57 E60F                AND     0FH
001530 0A59 0F                  RRCA
001531 0A5A 0F                  RRCA
001532 0A5B 0F                  RRCA
001533 0A5C B0                  OR      B
001534 0A5D 57                  LD      D,A     ;CH,SPD
001535 0A5E 7E                  LD      A,(HL)
001536 0A5F CB77                BIT     6,A
001537 0A61 280B                JR      Z,BBB
001538 0A63             CAAA:
001539 0A63 0E80                LD      C,CHAN_A
001540 0A65 210729              LD      HL,FLAGTX
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001541 0A68 7E                  LD      A,(HL)
001542 0A69 E610                AND     10H
001543 0A6B 07                  RLCA
001544 0A6C 1809                JR      PUTPTT
001545 0A6E                 BBB:
001546 0A6E 0E00                LD      C,CHAN_B
001547 0A70 210729              LD      HL,FLAGTX
001548 0A73 7E                  LD      A,(HL)
001549 0A74 07                  RLCA
001550 0A75 07                  RLCA
001551 0A76 07                  RLCA
001552 0A77 47              PUTPTT: LD      B,A
001553 0A78 210629              LD      HL,FLAGPTT
001554 0A7B 7E                  LD      A,(HL)
001555 0A7C E610                AND     10H
001556 0A7E B0                  OR      B
001557 0A7F 5F                  LD      E,A         ;PTT,TX
001558 0A80 210829              LD      HL,FLAGMON
001559 0A83 46                  LD      B,(HL)  ;MON
001560 0A84 2602                LD      H,START
001561 0A86 2E0F                LD      L,REC   ;REC,PLAY
001562 0A88 CD7E0F                CALL    IOPAYREC
001563 0A8B C33501              JP      SNEWW
001564 0A8E             ;-------------------------------
001565 0A8E
001566 0A8E                 KPAY:
001567 0A8E 210018              LD      HL,TIOPAY
001568 0A91 CD0C0E                CALL    SHOW
001569 0A94 210529              LD      HL,FLAGSEL
001570 0A97 7E                  LD      A,(HL)
001571 0A98 E637                AND     37H
001572 0A9A D601                SUB     1
001573 0A9C 4F                  LD      C,A
001574 0A9D E630                AND     30H
001575 0A9F D601                SUB     1
001576 0AA1 E630                AND     30H
001577 0AA3 07                  RLCA
001578 0AA4 07                  RLCA
001579 0AA5 07                  RLCA
001580 0AA6 47                  LD      B,A
001581 0AA7 79                  LD      A,C
001582 0AA8 E60F                AND     0FH
001583 0AAA 0F                  RRCA
001584 0AAB 0F                  RRCA
001585 0AAC 0F                  RRCA
001586 0AAD B0                  OR      B
001587 0AAE 57                  LD      D,A     ;CH,SPD
001588 0AAF 7E                  LD      A,(HL)
001589 0AB0 CB77                BIT     6,A
001590 0AB2 280B                JR      Z,CCBB
001591 0AB4                 CCAA:
001592 0AB4 0E80                LD      C,CHAN_A
001593 0AB6 210729              LD      HL,FLAGTX
001594 0AB9 7E                  LD      A,(HL)
001595 0ABA E610                AND     10H
001596 0ABC 07                  RLCA
001597 0ABD 1809                JR      PPTT
001598 0ABF                 CCBB:
001599 0ABF 0E00                LD      C,CHAN_B
001600 0AC1 210729              LD      HL,FLAGTX
001601 0AC4 7E                  LD      A,(HL)
001602 0AC5 07                  RLCA
001603 0AC6 07                  RLCA
001604 0AC7 07                  RLCA
001605 0AC8 47              PPTT:   LD      B,A
001606 0AC9 210629              LD      HL,FLAGPTT
001607 0ACC 7E                  LD      A,(HL)
001608 0ACD E610                AND     10H
001609 0ACF B0                  OR      B
001610 0AD0 5F                  LD      E,A         ;PTT,TX
001611 0AD1 210829              LD      HL,FLAGMON
001612 0AD4 46                  LD      B,(HL)  ;MON
001613 0AD5 2602                LD      H,START
001614 0AD7 2EF0                LD      L,PLAY      ;REC,PLAY
001615 0AD9 CD7E0F                CALL    IOPAYREC
001616 0ADC C33501              JP      SNEWW
001617 0ADF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001618 0ADF
001619 0ADF                    ;----------------------------
001620 0ADF                ;  ÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛ
001621 0ADF                ;  ÛÛ  **  MODE SET TIME  AND DATE   **  ÛÛ
001622 0ADF                ;  ÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛ
001623 0ADF                ;
001624 0ADF                SETTIME:
001625 0ADF FB                   EI
001626 0AE0                    ;----------------------
001627 0AE0 218016                LD      HL,STIMER   ;SET PAGE TO FROM RIGHT
001628 0AE3 110030                LD      DE,STBUFF
001629 0AE6 014500                LD      BC,0045H
001630 0AE9 EDB0                  LDIR
001631 0AEB 210030                LD      HL,STBUFF
001632 0AEE CD0C0E                 CALL    SHOW
001633 0AF1                    ;----------------------
001634 0AF1 0603                  LD      B,3   ;MOV DATA  TO DISPLAY FORMAT
001635 0AF3 216630                LD      HL,FHOUR    ;HH:MM:SS
001636 0AF6 DD210030               LD      IX,STBUFF
001637 0AFA 7E                 RUFF:  LD      A,(HL)
001638 0AFB DD7708                LD      (IX+8),A
001639 0AFE 23                   INC     HL
001640 0AFF DD23                  INC     IX
001641 0B01 7E                   LD      A,(HL)
001642 0B02 DD7708                LD      (IX+8),A
001643 0B05 23                   INC     HL
001644 0B06 DD23                  INC     IX
001645 0B08 DD23                  INC     IX
001646 0B0A 10EE                  DJNZ    RUFF
001647 0B0C                    ;----------
001648 0B0C 0603                  LD      B,3   ;MOV DATA  TO DISPLAY FORMAT
001649 0B0E 216C30                LD      HL,FDATE      ;DD:MM:YY
001650 0B11 DD211030               LD      IX,STBUFF+10H
001651 0B15 7E                 KUF:  LD      A,(HL)
001652 0B16 DD7708                LD      (IX+8),A
001653 0B19 23                   INC     HL
001654 0B1A DD23                  INC     IX
001655 0B1C 7E                   LD      A,(HL)
001656 0B1D DD7708                LD      (IX+8),A
001657 0B20 23                   INC     HL
001658 0B21 DD23                  INC     IX
001659 0B23 DD23                  INC     IX
001660 0B25 10EE                  DJNZ    KUF
001661 0B27                    ;-------------
001662 0B27 0602                  LD      B,2
001663 0B29 DD210A30               LD      IX,STBUFF+0AH
001664 0B2D 217230                LD      HL,COLONE
001665 0B30 7E                 LINK:  LD      A,(HL)
001666 0B31 DD7700                LD      (IX+00),A
001667 0B34 23                   INC     HL
001668 0B35 DD23                  INC     IX
001669 0B37 DD23                  INC     IX
001670 0B39 DD23                  INC     IX
001671 0B3B 7E                   LD      A,(HL)
001672 0B3C DD7700                LD      (IX+00),A
001673 0B3F DD211A30               LD      IX,STBUFF+01AH
001674 0B43 23                   INC     HL
001675 0B44 10EA                  DJNZ    LINK
001676 0B46                    ;---------------
001677 0B46 210030                LD      HL,STBUFF
001678 0B49 3E01                  LD      A,1
001679 0B4B CDE30C                 CALL    WRLINE
001680 0B4E 3E02                  LD      A,2
001681 0B50 CDE30C                 CALL    WRLINE
001682 0B53                    ;-------------
001683 0B53 1E18                  LD      E,18H      ;SET START CURSER
001684 0B55 210224                LD      HL,MEDIT
001685 0B58 73                   LD      (HL),E
001686 0B59                ;-------------------------------------
001687 0B59 210224            TTIME:  LD      HL,MEDIT  ;MEDIT = ADDRESS SWAP
001688 0B5C 5E                    LD      E,(HL)
001689 0B5D CD550E                 CALL    SWAP
001690 0B60                    ;------------
001691 0B60 FE1F                  CP      01FH       ;F4 TO MENU
001692 0B62 CA3501                 JP      Z,SNEWW
001693 0B65 FE10                  CP      010H
001694 0B67 CAD40B                 JP      Z,DEDIT    ;ARROW LEFT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001695 0B6A FE11                CP      011H
001696 0B6C CA980B              JP      Z,BEDIT    ;ARROW DOWN
001697 0B6F FE12                CP      012H
001698 0B71 CAAE0B              JP      Z,IEDIT    ;ARROW RIGHT
001699 0B74 FE15                CP      015H
001700 0B76 CAA30B              JP      Z,TEDIT    ;ARROW UP
001701 0B79 FE14                CP      14H
001702 0B7B CA940B              JP      Z,SERO     ;KEY 0
001703 0B7E FE13                CP      13H
001704 0B80 CAF90B              JP      Z,SETCLOCK ;KEY ENTER
001705 0B83 D615                SUB     15H
001706 0B85 F630                OR      30H
001707 0B87                   ;-----------------
001708 0B87 57                  LD      D,A
001709 0B88 210224            WRCON:    LD      HL,MEDIT
001710 0B8B 7E                  LD      A,(HL)
001711 0B8C CD2B0D                CALL    GOTO
001712 0B8F CD480D                CALL    WRBYTE
001713 0B92 181A                JR      IEDIT
001714 0B94                   ;----------------
001715 0B94 1630              SERO:     LD      D,30H
001716 0B96 18F0                JR      WRCON
001717 0B98                   ;--------------------------------------
001718 0B98 210224            BEDIT:    LD      HL,MEDIT
001719 0B9B 7E                  LD      A,(HL)
001720 0B9C E60F                AND     0FH
001721 0B9E F650                OR      50H
001722 0BA0 77                  LD      (HL),A
001723 0BA1 18B6                JR      TTIME
001724 0BA3                   ;--------------------------------------
001725 0BA3 210224            TEDIT:    LD      HL,MEDIT
001726 0BA6 7E                  LD      A,(HL)
001727 0BA7 E60F                AND     0FH
001728 0BA9 F610                OR      10H
001729 0BAB 77                  LD      (HL),A
001730 0BAC 18AB                JR      TTIME
001731 0BAE                   ;--------------------------------------
001732 0BAE 210224            IEDIT:    LD      HL,MEDIT
001733 0BB1 7E                  LD      A,(HL)
001734 0BB2 3C                  INC     A
001735 0BB3 47                  LD      B,A
001736 0BB4 FE20              GOON:     CP      20H
001737 0BB6 2811                JR      Z,SETFO
001738 0BB8 FE60                CP      60H
001739 0BBA 2811                JR      Z,SETRE
001740 0BBC E60F                AND     0FH
001741 0BBE FE0A                CP      0AH
001742 0BC0 280F                JR      Z,EINC
001743 0BC2 FE0D                CP      0DH
001744 0BC4 280B                JR      Z,EINC
001745 0BC6                   ;-------
001746 0BC6 70                IEOUT:    LD      (HL),B
001747 0BC7 1890                JR      TTIME
001748 0BC9                   ;------
001749 0BC9 0658              SETFO:    LD      B,58H
001750 0BCB 18F9                JR      IEOUT
001751 0BCD                   ;------
001752 0BCD 0618              SETRE:    LD      B,18H
001753 0BCF 18F5                JR      IEOUT
001754 0BD1 04                EINC:     INC     B
001755 0BD2 18F2                JR      IEOUT
001756 0BD4                   ;--------------------------------------
001757 0BD4 210224            DEDIT:    LD      HL,MEDIT
001758 0BD7 7E                  LD      A,(HL)
001759 0BD8 3D                  DEC     A
001760 0BD9 47                  LD      B,A
001761 0BDA FE17                CP      17H
001762 0BDC 2810                JR      Z,SETDFO
001763 0BDE FE57                CP      57H
001764 0BE0 2810                JR      Z,SETDRE
001765 0BE2 E60F                AND     0FH
001766 0BE4 FE0A                CP      0AH
001767 0BE6 280E                JR      Z,EDEC
001768 0BE8 FE0D                CP      0DH
001769 0BEA 280A                JR      Z,EDEC
001770 0BEC 18D8                JR      IEOUT
001771 0BEE                   ;------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001772 0BEE 065F          SETDFO:   LD    B,5FH
001773 0BF0 18D4                    JR    IEOUT
001774 0BF2                         ;------
001775 0BF2 061F          SETDRE:   LD    B,1FH
001776 0BF4 18D0                    JR    IEOUT
001777 0BF6 05            EDEC:     DEC   B
001778 0BF7 18CD                    JR    IEOUT
001779 0BF9               ;-------------------------------------
001780 0BF9 119330        SETCLOCK: LD    DE,TBUFF
001781 0BFC 3E02                    LD    A,2
001782 0BFE 12                      LD    (DE),A    ;E=ADD D=DATA
001783 0BFF DD217830                LD    IX,SHOUR  ;POINTER BUFFER
001784 0C03 210224                  LD    HL,MEDIT  ;STOR ADDRESS
001785 0C06 3E18                    LD    A,18H
001786 0C08 77                      LD    (HL),A
001787 0C09                         ;----------
001788 0C09 CD750F        REREAD:   CALL  READSTOR
001789 0C0C DD23                    INC   IX
001790 0C0E 34                      INC   (HL)
001791 0C0F CD750F                  CALL  READSTOR
001792 0C12                         ;----------
001793 0C12 34                      INC   (HL)
001794 0C13 34                      INC   (HL)
001795 0C14 DD23                    INC   IX
001796 0C16 CD750F                  CALL  READSTOR
001797 0C19 DD23                    INC   IX
001798 0C1B 34                      INC   (HL)
001799 0C1C CD750F                  CALL  READSTOR
001800 0C1F                         ;----------
001801 0C1F 34                      INC   (HL)
001802 0C20 34                      INC   (HL)
001803 0C21 DD23                    INC   IX
001804 0C23 CD750F                  CALL  READSTOR
001805 0C26 DD23                    INC   IX
001806 0C28 34                      INC   (HL)
001807 0C29 CD750F                  CALL  READSTOR
001808 0C2C DD23                    INC   IX
001809 0C2E                         ;----------
001810 0C2E 3E58                    LD    A,58H
001811 0C30 77                      LD    (HL),A
001812 0C31 119330                  LD    DE,TBUFF
001813 0C34 1A                      LD    A,(DE)
001814 0C35 3D                      DEC   A
001815 0C36 12                      LD    (DE),A
001816 0C37 FE00                    CP    0
001817 0C39 20CE                    JR    NZ,REREAD
001818 0C3B                         ;----------
001819 0C3B 0606                    LD    B,6
001820 0C3D 117830                  LD    DE,SHOUR
001821 0C40 218A30                  LD    HL,THOUR
001822 0C43 1A            DECODE:   LD    A,(DE)
001823 0C44 E60F                    AND   0FH
001824 0C46 CB27                    SLA   A
001825 0C48 CB27                    SLA   A
001826 0C4A CB27                    SLA   A
001827 0C4C CB27                    SLA   A
001828 0C4E 4F                      LD    C,A
001829 0C4F 13                      INC   DE
001830 0C50 1A                      LD    A,(DE)
001831 0C51 E60F                    AND   0FH
001832 0C53 B1                      OR    C
001833 0C54 77                      LD    (HL),A
001834 0C55 13                      INC   DE
001835 0C56 23                      INC   HL
001836 0C57 10EA                    DJNZ  DECODE
001837 0C59                         ;----------
001838 0C59 218A30                  LD    HL,THOUR
001839 0C5C 7E                      LD    A,(HL)
001840 0C5D FE24                    CP    24H
001841 0C5F 3034                    JR    NC,EEROR
001842 0C61 23                      INC   HL
001843 0C62 7E                      LD    A,(HL)
001844 0C63 FE60                    CP    60H
001845 0C65 302E                    JR    NC,EEROR
001846 0C67 23                      INC   HL
001847 0C68 7E                      LD    A,(HL)
001848 0C69 FE60                    CP    60H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001849 0C6B 3028              JR     NC,EEROR
001850 0C6D 23                INC    HL
001851 0C6E 7E                LD     A,(HL)
001852 0C6F FE32              CP     32H
001853 0C71 3022              JR     NC,EEROR
001854 0C73 23                INC    HL
001855 0C74 7E                LD     A,(HL)
001856 0C75 FE13              CP     13H
001857 0C77 301C              JR     NC,EEROR
001858 0C79                  ;-----------------------
001859 0C79 DD218A30          LD     IX,THOUR
001860 0C7D DD4E00            LD     C,(IX+00)
001861 0C80 DD6601            LD     H,(IX+01)
001862 0C83 DD6E02            LD     L,(IX+02)
001863 0C86 DD5603            LD     D,(IX+03)
001864 0C89 DD5E04            LD     E,(IX+04)
001865 0C8C DD4605            LD     B,(IX+05)
001866 0C8F CD2F0F            CALL   SET_CLK
001867 0C92 C3D505            JP     TIMERS
001868 0C95                  ;----------
001869 0C95 3E05       EEROR: LD     A,5
001870 0C97 217730            LD     HL,TITELL
001871 0C9A 77                LD     (HL),A
001872 0C9B 214017     SEW:   LD     HL,TEROR1
001873 0C9E CD0C0E            CALL   SHOW
001874 0CA1 0604              LD     B,4
001875 0CA3 CDE70D            CALL   DELAY16
001876 0CA6 218017            LD     HL,TEROR2
001877 0CA9 CD0C0E            CALL   SHOW
001878 0CAC 0604              LD     B,4
001879 0CAE CDE70D            CALL   DELAY16
001880 0CB1 217730            LD     HL,TITELL
001881 0CB4 7E                LD     A,(HL)
001882 0CB5 3D                DEC    A
001883 0CB6 77                LD     (HL),A
001884 0CB7 20E2              JR     NZ,SEW
001885 0CB9 C3DF0A            JP     SETTIME
001886 0CBC
001887 0CBC           ;   ÜÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÜ
001888 0CBC           ;  ÜÛÛÛß                          ßÛÛÛÜ
001889 0CBC           ; ÛÛÛ  ********    SUB ROTINE   **********  ÛÛÛÛ
001890 0CBC           ;  ßÛÛÛÜ                          ÜÛÛÛß
001891 0CBC           ;   ßÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛß
001892 0CBC           ;
001893 0CBC           ;
001894 0CBC
001895 0CBC
001896 0CBC            ;------------------------------
001897 0CBC           ;
001898 0CBC           ; ****************** INITIAL LCD DISPLAY **********
001899 0CBC           ; PB0 - PB7  : PIN D0-D7 (DATA READ/WRITE LCD)
001900 0CBC           ; PA2        : PIN E    (ENABLE SIGNAL PULSE)
001901 0CBC           ; PA1        : PIN R/W  (READ/WRITE)
001902 0CBC           ; PA0        : PIN RS   (REGISTER SELECTION)
001903 0CBC           ;
001904 0CBC 3E00       INITLCD:  LD     A,00H
001905 0CBE D3EC                 OUT    (PORTA),A
001906 0CC0 3E38                 LD     A,00111000B
001907 0CC2 D3ED                 OUT    (PORTB),A
001908 0CC4 CD1A0D               CALL   EPULSE
001909 0CC7 CD580D               CALL   DELAY
001910 0CCA 3E0C                 LD     A,00001100B ;1,D,C,B  ON/OFF CURSER BLINK
001911 0CCC D3ED                 OUT    (PORTB),A
001912 0CCE CD1A0D               CALL   EPULSE
001913 0CD1 3E06                 LD     A,00000110B ;1,I/D, S=0 RIGHT
001914 0CD3 D3ED                 OUT    (PORTB),A
001915 0CD5 CD1A0D               CALL   EPULSE
001916 0CD8 3E01                 LD     A,00000001B ;CLEAR LCD
001917 0CDA D3ED                 OUT    (PORTB),A
001918 0CDC CD1A0D               CALL   EPULSE
001919 0CDF CD580D               CALL   DELAY
001920 0CE2 C9                   RET
001921 0CE3           ;
001922 0CE3           ;
001923 0CE3           ;**************** WRITE LINE 16 CHAR **********
001924 0CE3           ; INPUT  (HL) = DATA
001925 0CE3           ; INPUT    A = LINE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
001926 0CE3             ;
001927 0CE3 FE01        WRLINE:     CP      1
001928 0CE5 280D                    JR      Z,WRL1
001929 0CE7 FE02                    CP      2
001930 0CE9 2810                    JR      Z,WRL2
001931 0CEB FE03                    CP      3
001932 0CED 2813                    JR      Z,WRL3
001933 0CEF FE04                    CP      4
001934 0CF1 2816                    JR      Z,WRL4
001935 0CF3 C9                      RET
001936 0CF4 3E00        WRL1:       LD      A,00H
001937 0CF6 CD2B0D                  CALL    GOTO
001938 0CF9 1813                    JR      WRLM
001939 0CFB 3E40        WRL2:       LD      A,40H
001940 0CFD CD2B0D                  CALL    GOTO
001941 0D00 180C                    JR      WRLM
001942 0D02 3E10        WRL3:       LD      A,10H
001943 0D04 CD2B0D                  CALL    GOTO
001944 0D07 1805                    JR      WRLM
001945 0D09 3E50        WRL4:       LD      A,50H
001946 0D0B CD2B0D                  CALL    GOTO
001947 0D0E 0610        WRLM:       LD      B,16
001948 0D10 56          WRL:        LD      D,(HL)
001949 0D11 C5                      PUSH    BC
001950 0D12 CD480D                  CALL    WRBYTE ;A,D
001951 0D15 C1                      POP     BC
001952 0D16 23                      INC     HL
001953 0D17 10F7            TOO:    DJNZ    WRL
001954 0D19 C9                      RET
001955 0D1A             ;
001956 0D1A             ;********** ENABLE PULSE FOR WRITE *********
001957 0D1A C5          EPULSE:     PUSH    BC
001958 0D1B DBEC                    IN      A,(PORTA)
001959 0D1D CBD7                    SET     2,A     ; 0,0,0,0  0,E,R/W,RS
001960 0D1F D3EC                    OUT     (PORTA),A
001961 0D21 0600                    LD      B,00H
001962 0D23 10FE        EP1:        DJNZ    EP1
001963 0D25 CB97                    RES     2,A
001964 0D27 D3EC                    OUT     (PORTA),A
001965 0D29 C1                      POP     BC
001966 0D2A C9                      RET
001967 0D2B
001968 0D2B
001969 0D2B             ;********** GOTO POSITION ************
001970 0D2B             ; INPUT ADDRESS REG A = ADDDATA  =00,40,10,50
001971 0D2B             ; USES  A,C
001972 0D2B C5          GOTO:       PUSH    BC
001973 0D2C D5                      PUSH    DE
001974 0D2D E5                      PUSH    HL
001975 0D2E 4F                      LD      C,A
001976 0D2F CBFF                    SET     7,A   ;00=10 ,40=C0,10=90,50=D0
001977 0D31 D3ED                    OUT     (PORTB),A
001978 0D33 AF                      XOR     A
001979 0D34 D3EC                    OUT     (PORTA),A
001980 0D36 CD1A0D                  CALL    EPULSE
001981 0D39 79                      LD      A,C
001982 0D3A CBFF                    SET     7,A   ;00=10 ,40=C0,10=90,50=D0
001983 0D3C D3ED                    OUT     (PORTB),A
001984 0D3E AF                      XOR     A
001985 0D3F D3EC                    OUT     (PORTA),A
001986 0D41 CD1A0D                  CALL    EPULSE
001987 0D44 E1                      POP     HL
001988 0D45 D1                      POP     DE
001989 0D46 C1                      POP     BC
001990 0D47 C9                      RET
001991 0D48             ;********** WRITE DATA SUB **********
001992 0D48             ; INPUT REG  D = DATA ,USES A,D
001993 0D48 D5          WRBYTE:     PUSH    DE
001994 0D49 3E01                    LD      A,00000001B
001995 0D4B D3EC                    OUT     (PORTA),A ;PORT A =CTR
001996 0D4D 7A                      LD      A,D
001997 0D4E D3ED                    OUT     (PORTB),A ;PORT B=DATA
001998 0D50 CD1A0D                  CALL    EPULSE
001999 0D53 AF                      XOR     A
002000 0D54 D3EC                    OUT     (PORTA),A
002001 0D56 D1                      POP     DE
002002 0D57 C9                      RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002003 0D58          ;************ DELAY SUB ***************
002004 0D58          ;
002005 0D58 0600      DELAY:     LD      B,00
002006 0D5A 00        DE1:       NOP
002007 0D5B 00                   NOP
002008 0D5C 10FC                 DJNZ    DE1
002009 0D5E C9                   RET
002010 0D5F
002011 0D5F           ;*****************************************
002012 0D5F           ;SCAN KEY 1 ROUND
002013 0D5F           ;OUTPUT TO REG. A (10-1F)
002014 0D5F           ;USE REG ABCDEHL
002015 0D5F           ;*****************************************
002016 0D5F C5              SCANK:    PUSH   BC
002017 0D60 D5                        PUSH   DE
002018 0D61 E5                        PUSH   HL
002019 0D62 0604                      LD     B,0411
002020 0D64 48                        LD     C,B
002021 0D65 1EFE                      LD     E,0FEH
002022 0D67 CDD40D          NEW:      CALL   OUT_C_DELAY
002023 0D6A 210024                    LD     HL,BUFF_KEY
002024 0D6D DBEE                      IN     A,(PORTC)
002025 0D6F E6F0                      AND    0F0H
002026 0D71 FEF0                      CP     0F0H
002027 0D73 200B                      JR     NZ,PRESS
002028 0D75 0D                        DEC    C
002029 0D76 2002                      JR     NZ,COUNT
002030 0D78 CB86                      RES    0,(HL)
002031 0D7A CB03            COUNT:    RLC    E
002032 0D7C 10E9                      DJNZ   NEW
002033 0D7E 1813                      JR     RETURN
002034 0D80 B0              PRESS:    OR     B
002035 0D81 E5                        PUSH   HL
002036 0D82 C5                        PUSH   BC
002037 0D83 212014                    LD     HL,TABLE1
002038 0D86 061F                      LD     B,01FH ;CODE = 10-1F
002039 0D88 CDDF0D                    CALL   COMP_ANS
002040 0D8B C1                        POP    BC
002041 0D8C E1                        POP    HL
002042 0D8D 57                        LD     D,A
002043 0D8E 0602                      LD     B,2
002044 0D90 CDE70D                    CALL   DELAY16
002045 0D93                 RETURN:
002046 0D93 E1                        POP    HL
002047 0D94 D1                        POP    DE
002048 0D95 C1                        POP    BC
002049 0D96 C9                        RET
002050 0D97           ;*****************************************
002051 0D97           ;SCAN KEY RETURN WITH PRESSKEY
002052 0D97           ;OUTPUT TO REG. A (0-F)
002053 0D97           ;USE REG ABCDEHL
002054 0D97           ;*****************************************
002055 0D97 C5              SCAN:     PUSH   BC
002056 0D98 D5                        PUSH   DE
002057 0D99 E5                        PUSH   HL
002058 0D9A 0604            SCANNEW:  LD     B,04H  ; 4
002059 0D9C 48                        LD     C,B      ;C=B STORE
002060 0D9D 1EFE                      LD     E,0FEH
002061 0D9F           ;********* SCAN 4 COLUME IN PORT C LOW (C0-C3)
002062 0D9F CDD40D            THREE:  CALL   OUT_C_DELAY  ;OUT E TO C_L ,SCAN 1 COLUME  OUT
COLUME
002063 0DA2 210024                    LD     HL,BUFF_KEY
002064 0DA5 DBEE                      IN     A,(PORTC)   ;GET A = C_H=IN  GET ROW
002065 0DA7 E6F0                      AND    0F0H        ;DETECT C_HI,DATA IN A
002066 0DA9 FEF0                      CP     0F0H        ;CHECK KEYPRESS NORMAL=0F
002067 0DAB 200C                      JR     NZ,PRESS_KEY      ;IF < > 0 THEN PRESSKEY
002068 0DAD 0D                        DEC    C           ;
002069 0DAE 2002                      JR     NZ,TWO
002070 0DB0 CB86                      RES    0,(HL)   ;BIT 0 RESET WITH C=0
002071 0DB2 CB03              TWO:    RLC    E     ;ROTAGE LEFT E. WITCH SCAN COLUME
002072 0DB4 10E9                      DJNZ   THREE
002073 0DB6 C39A0D                    JP     SCANNEW
002074 0DB9 CB46            PRESS_KEY:BIT    0,(HL)   ;TEST BIT 0 SCAN = 4 COLUM ?
002075 0DBB 20F5                      JR     NZ,TWO  ; SCAN CONTINUE
002076 0DBD B0                        OR     B       ;DATA IN A OR B ( COUNT  ROW)
002077 0DBE E5                        PUSH   HL
002078 0DBF C5                        PUSH   BC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002079 0DC0 212014                  LD    HL,TABLE1
002080 0DC3 060F                    LD    B,0FH   ;SET CODE LAST KEY = 0FH (0-F)
002081 0DC5 CDDF0D                    CALL  COMP_ANS
002082 0DC8 C1                      POP   BC
002083 0DC9 E1                      POP   HL
002084 0DCA 57                      LD    D,A
002085 0DCB CBC6                     SET   0,(HL)  ;SET BIT 1 OF BUFF = "1"
002086 0DCD 0602                    LD    B,2
002087 0DCF CDE70D                    CALL  DELAY16
002088 0DD2 18BF                    JR    RETURN   ;RETTURN WITCH PRESS KEY ,GO OUT LOOP SCAN
002089 0DD4                   ;************************************************
002090 0DD4
002091 0DD4 7B                   OUT_C_DELAY:  LD    A,E
002092 0DD5 D3EE                      OUT   (PORTC),A
002093 0DD7 AF                      XOR   A
002094 0DD8 00                   T2:  NOP
002095 0DD9 00                      NOP
002096 0DDA 00                      NOP
002097 0DDB 3D                      DEC   A
002098 0DDC 20FA                     JR    NZ,T2
002099 0DDE C9                      RET
002100 0DDF                   ;************************************************
002101 0DDF
002102 0DDF BE                     COMP_ANS:  CP    (HL)
002103 0DE0 2803                      JR    Z,TEM
002104 0DE2 23                      INC   HL
002105 0DE3 10FA                     DJNZ  COMP_ANS
002106 0DE5 78                    TEM:  LD    A,B ;GET B. IN TABLE TO A.
002107 0DE6 C9                      RET
002108 0DE7                   ;************************************************
002109 0DE7
002110 0DE7
002111 0DE7                   ;SUB DELAY 16 BIT
002112 0DE7                   ;INPUT B
002113 0DE7 C5                     DELAY16:  PUSH    BC
002114 0DE8 E5                       PUSH    HL
002115 0DE9 210000                 N:  LD      HL,0000H
002116 0DEC 2D                     L1:  DEC     L
002117 0DED 20FD                      JR      NZ,L1
002118 0DEF 25                      DEC     H
002119 0DF0 20FA                      JR      NZ,L1
002120 0DF2 10F5                     DJNZ    N
002121 0DF4 E1                      POP     HL
002122 0DF5 C1                      POP     BC
002123 0DF6 C9                      RET
002124 0DF7                   ; ************************************************
002125 0DF7
002126 0DF7 FE0A                  COMP_ASCCI:   CP      0AH
002127 0DF9 3003                     JR      NC,ROR
002128 0DFB C630                     ADD     A,30H
002129 0DFD C9                       RET
002130 0DFE 3E45                  ROR:   LD      A,45H   ; A='E',=ERROR
002131 0E00 C9                       RET
002132 0E01
002133 0E01                   ; ***************************************
002134 0E01                   CLEAR_LCD:
002135 0E01 3E01                     LD      A,00000001B
002136 0E03 D3ED                     OUT     (PORTB),A
002137 0E05 CD1A0D                    CALL    EPULSE
002138 0E08 CD580D                    CALL    DELAY
002139 0E0B C9                     RET
002140 0E0C                   ; ***************************************
002141 0E0C                    SHOW:
002142 0E0C 3E01                       LD     A,1
002143 0E0E CDE30C                      CALL   WRLINE
002144 0E11 3E02                     LD     A,2
002145 0E13 CDE30C                      CALL   WRLINE
002146 0E16 3E03                     LD     A,3
002147 0E18 CDE30C                      CALL   WRLINE
002148 0E1B 3E04                     LD     A,4
002149 0E1D CDE30C                      CALL   WRLINE
002150 0E20 C9                      RET
002151 0E21
002152 0E21                   ;************ READ DATA FROM DD RAM ************
002153 0E21                   ; INPUT ADD  = E
002154 0E21                   ; OUTPUT DATA = D
002155 0E21                   ; USES  A,D,E
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002156 0E21                RDBYTE:
002157 0E21                    ;
002158 0E21 7B                  LD      A,E
002159 0E22                    ;----------
002160 0E22 CD2B0D                CALL    GOTO      ;SET ADDRESS
002161 0E25 3E02                LD      A,00000010B ;SET RS,R/W
002162 0E27 D3EC                OUT     (PORTA),A ;PORT A =CTR
002163 0E29 7A                  LD      A,D
002164 0E2A F640                OR      40H
002165 0E2C D3ED                OUT     (PORTB),A  ;SEND ADD
002166 0E2E CD1A0D               CALL    EPULSE
002167 0E31 CD1A0D               CALL    EPULSE
002168 0E34 3E8A                LD      A,08AH    ; SET PORTB=INPUT
002169 0E36 D3EF                OUT     (CTRL),A
002170 0E38                    ;---------
002171 0E38 3E03                LD      A,00000011B ;SET RS,R/W
002172 0E3A D3EC                OUT     (PORTA),A ;PORT A =CTR
002173 0E3C                    ;---------
002174 0E3C DBEC                IN      A,(PORTA)
002175 0E3E CBD7                SET     ,2,A      ; 0,0,0,0   0,E,R/W,RS
002176 0E40 D3EC                OUT     (PORTA),A ; ENABLE START
002177 0E42 0600                LD      B,00H     ;DELAY
002178 0E44 10FE           EP2:     DJNZ    EP2
002179 0E46 DBED                IN      A,(PORTB)
002180 0E48 57                LD      D,A       ;GET DATA FROM PORT B
002181 0E49 CB97                RES     2,A       ;
002182 0E4B D3EC                OUT     (PORTA),A ; ENABLE STOP
002183 0E4D                    ;---------
002184 0E4D 3E88                LD      A,088H    ; SET PORTB=OUTPUT
002185 0E4F D3EF                OUT     (CTRL),A
002186 0E51 AF                XOR     A
002187 0E52 D3EC                OUT     (PORTA),A
002188 0E54 C9                RET
002189 0E55                ;***********************************************
002190 0E55                ;***         SCAN SWAP SUB
002191 0E55                ;***********************************************
002192 0E55                ;INPUT ADD = REG E
002193 0E55                ;OUTPUT KEYPRESS = REG A
002194 0E55                ;
002195 0E55                 SWAP:
002196 0E55                     ;
002197 0E55 210329                LD      HL,OLDADD
002198 0E58 7B                  LD      A,E   ;
002199 0E59 77                  LD      (HL),A
002200 0E5A CD210E                CALL    RDBYTE
002201 0E5D 210429                LD      HL,OLDDATA
002202 0E60 7A                  LD      A,D
002203 0E61 77                  LD      (HL),A
002204 0E62                    ;----------
002205 0E62 210329           WAP2:    LD      HL,OLDADD
002206 0E65 7E                  LD      A,(HL)
002207 0E66 CD2B0D                CALL    GOTO
002208 0E69 165F                LD      D,5FH
002209 0E6B CD480D                CALL    WRBYTE
002210 0E6E                    ;-------------------------
002211 0E6E 0E01                LD      C,01;***** TIME SPACE *********
002212 0E70 0650              CON1:   LD      B,80
002213 0E72 CD5F0D             CON2:   CALL    SCANK
002214 0E75 E5                  PUSH    HL
002215 0E76 210124                LD      HL,BUFFSWAP
002216 0E79 77                  LD      (HL),A
002217 0E7A E1                  POP     HL
002218 0E7B FEF0                  CP      0F0H
002219 0E7D 202F                  JR      NZ,OUTPRO ;NZ=PRESS GOTO OUTPRO
002220 0E7F 210030                LD      HL,STBUFF
002221 0E82 10EE                  DJNZ    CON2
002222 0E84 0D                  DEC     C
002223 0E85 20E9                  JR      NZ,CON1
002224 0E87                    ;-------------------------
002225 0E87 210329                LD      HL,OLDADD
002226 0E8A 7E                  LD      A,(HL)
002227 0E8B CD2B0D                CALL    GOTO
002228 0E8E 210429                LD      HL,OLDDATA
002229 0E91 7E                  LD      A,(HL)
002230 0E92 57                  LD      D,A
002231 0E93 CD480D                CALL    WRBYTE
002232 0E96                    ;-------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002233 0E96 0E02                LD      C,02 ;********* TIME SHOW *******
002234 0E98 0650          CON3: LD      B,80
002235 0E9A CD5F0D          CON4: CALL    SCANK
002236 0E9D E5                  PUSH    HL
002237 0E9E 210124              LD      HL,BUFFSWAP
002238 0EA1 77                  LD      (HL),A
002239 0EA2 E1                  POP     HL
002240 0EA3 FEF0                CP      0F0H
002241 0EA5 2007                JR      NZ,OUTPRO ;NZ=PRESS GOTO OUTPRO
002242 0EA7 10F1                DJNZ    CON4
002243 0EA9 0D                  DEC     C
002244 0EAA 20EC                JR      NZ,CON3
002245 0EAC                     ;----------------------------
002246 0EAC 18B4                JR      WAP2
002247 0EAE                     ;--------------------------
002248 0EAE 210329         OUTPRO: LD      HL,OLDADD
002249 0EB1 7E                  LD      A,(HL)
002250 0EB2 CD2B0D              CALL    GOTO
002251 0EB5 210429              LD      HL,OLDDATA
002252 0EB8 7E                  LD      A,(HL)
002253 0EB9 57                  LD      D,A
002254 0EBA CD480D              CALL    WRBYTE
002255 0EBD 210124              LD      HL,BUFFSWAP
002256 0EC0 7E                  LD      A,(HL)
002257 0EC1 C9                  RET
002258 0EC2               ;****************************************
002259 0EC2               ;     CHANG MOV, DATA IN MODE REC
002260 0EC2               ;****************************************
002261 0EC2                     ;-------- MOV DATA SPEED ------
002262 0EC2 210529         CHANG:     LD      HL,FLAGSEL
002263 0EC5 7E                  LD      A,(HL)
002264 0EC6 E607                AND     07H
002265 0EC8 F630                OR      30H
002266 0ECA 57                  LD      D,A
002267 0ECB 3E45                LD      A,45H
002268 0ECD CD2B0D              CALL    GOTO
002269 0ED0 CD480D              CALL    WRBYTE
002270 0ED3                     ;--------- MOV DATA CH ----------
002271 0ED3 210529              LD      HL,FLAGSEL
002272 0ED6 7E                  LD      A,(HL)
002273 0ED7 E630                AND     30H
002274 0ED9 CB0F                RRC     A
002275 0EDB CB0F                RRC     A
002276 0EDD CB0F                RRC     A
002277 0EDF CB0F                RRC     A
002278 0EE1 F630                OR      30H
002279 0EE3 57                  LD      D,A
002280 0EE4 3E4E                LD      A,4EH
002281 0EE6 CD2B0D              CALL    GOTO
002282 0EE9 CD480D              CALL    WRBYTE
002283 0EEC C9                  RET
002284 0EED
002285 0EED
002286 0EED                     ;************* initial 8255,RTC,LCD ************
002287 0EED                INISYS:
002288 0EED F3                  DI
002289 0EEE ED56                IM      1
002290 0EF0 3E88                LD      A,088H
002291 0EF2 D3EF                OUT     (CTRL),A ;*************8255
002292 0EF4 3E81                LD      A,081H  ;A,B=OUT,CL=IN,CH=OUT
002293 0EF6 D3EB                OUT     (IOCTRL),A ;*************8255
002294 0EF8 31FF3F              LD      SP,LASTRAM
002295 0EFB 3E04                LD      A,04H ;1 SEC
002296 0EFD D3B1                OUT     (CTRL_REG),A  ;***********RTC
002297 0EFF D31F                OUT     (01FH),A
002298 0F01 CDBC0C              CALL    INITLCD
002299 0F04                     ;--------------
002300 0F04 11C6FF              LD      DE,0FFC6H     ;SET INT ADDRESS
002301 0F07 3EC0                LD      A,0C0H
002302 0F09 12                  LD    (DE),A
002303 0F0A 1B                  DEC     DE
002304 0F0B 3E00                LD      A,00
002305 0F0D 12                  LD     (DE),A
002306 0F0E                     ;------------
002307 0F0E 0677                LD      B,077H   ;CLEAR BUFF
002308 0F10 3E20                LD      A,20H
002309 0F12 210030              LD      HL,STBUFF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002310 0F15 77              CLEB: LD     (HL),A
002311 0F16 23                    INC    HL
002312 0F17 10FC                  DJNZ   CLEB
                                 ;------------
002313 0F19                      LD     B,03H   ;CLEAR BUFF IO PPT REC PLAY
002314 0F19 0603                 XOR    A
002315 0F1B AF                    LD     HL,STBUFF+8BH
002316 0F1C 218B30          CLEIO: LD     (HL),A
002317 0F1F 77                    INC    HL
002318 0F20 23                    DJNZ   CLEIO
002319 0F21 10FC                 ;------------
002320 0F23                      LD     A,20H    ;CLEAR BUFF
002321 0F23 3E20                 LD     (BHOUR),A
002322 0F25 326030               LD     (BMIN),A
002323 0F28 326130               LD     (BSEC),A
002324 0F2B 326230               ;
002325 0F2E                 ;*****************************************
002326 0F2E                 ;INPUT  USE DE=DATE/MONT BC=YEAR/HOUR: HL=MIN:SEC
002327 0F2E                 ;*****************************************
002328 0F2E                 ;       LD      DE,3112H   ;31/12/35
002329 0F2E                 ;       LD      BC,3523H   ;23:59:40
002330 0F2E                 ;       LD      HL,5940H
002331 0F2E                 ;       CALL    SET_CLK
002332 0F2E                 ;    ;----------------------
002333 0F2E                 ;       CALL    INITLCD
002334 0F2E                 ;       NOP
002335 0F2E                   RET
002336 0F2E C9              ;*************************************
002337 0F2F                 ;Set clock
002338 0F2F                 ;INPUT  USE HL=MIN:SEC BC=DATE:HOUR ,D=MONTH
002339 0F2F                    SET_CLK:  ;----
002340 0F2F                              LD   IX,BHOUR ;SET TO BUFFER
002341 0F2F DD216030                     LD   (IX+00),C
002342 0F33 DD7100                       LD   (IX+01),H
002343 0F36 DD7401                       LD   (IX+02),L
002344 0F39 DD7502                       LD   (IX+03),D
002345 0F3C DD7203                       LD   (IX+04),E
002346 0F3F DD7304                       LD   (IX+05),B
002347 0F42 DD7005                    ;-----
002348 0F45                            LD   A,L
002349 0F45 7D                          OUT  (SEC),A  ;A2=COUNT SEC
002350 0F46 D3A2                       LD   A,H
002351 0F48 7C                          OUT  (MIN),A  ;A3=COUNT MIN
002352 0F49 D3A3                       LD   A,C
002353 0F4B 79                          OUT  (HOUR),A  ;A4=COUNT HOURS
002354 0F4C D3A4                       LD   A,D
002355 0F4E 7A                          OUT  (DATE),A  ;A6=COUNT DAY OF MOUNT,A5=WEEK
002356 0F4F D3A6                       LD   A,E
002357 0F51 7B                          OUT  (MONTH),A  ;A7=COUNT MOUNT
002358 0F52 D3A7                       LD   A,B
002359 0F54 78
002360 0F55
002361 0F55
002362 0F55 C9                         RET
002363 0F56                 ;-----------------------------
002364 0F56                 ;Get clock
002365 0F56                 ;OUTPUT BC,HL,D
002366 0F56
002367 0F56 DBA2                  GET_CLK: IN   A,(SEC)   ;A2=COUNT SEC
002368 0F58 216230                         LD   HL,BSEC
002369 0F5B 77                            LD   (HL),A
002370 0F5C                              ;---------
002371 0F5C DBA3                           IN   A,(MIN)   ;A3=COUNT MIN
002372 0F5E 216130                         LD   HL,BMIN
002373 0F61 77                            LD   (HL),A
002374 0F62                              ;----------
002375 0F62 DBA4                           IN   A,(HOUR)   ;A4=COUNT HOURS
002376 0F64 216030                         LD   HL,BHOUR
002377 0F67 77                            LD   (HL),A
002378 0F68                              ;----------
002379 0F68 DBA6                           IN   A,(DATE)   ;A6=COUNT DAY OF MOUNT,A5=WEEK
002380 0F6A 216330                         LD   HL,BDATE
002381 0F6D 77                            LD   (HL),A
002382 0F6E                              ;-----------
002383 0F6E DBA7                           IN   A,(MONTH)  ;A7=COUNT MOUNT
002384 0F70 216430                         LD   HL,BMONTH
002385 0F73 77                            LD   (HL),A
002386 0F74 C9                             RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002387 0F75              ;-----------------------------------
002388 0F75                   READSTOR:
002389 0F75 7E                      LD      A,(HL)
002390 0F76 5F                      LD      E,A
002391 0F77 CD210E                    CALL    RDBYTE
002392 0F7A DD7200                    LD      (IX+00),D
002393 0F7D C9                      RET
002394 0F7E              ;-----------------------------------
002395 0F7E              ;  ÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛ
002396 0F7E              ;  ÛÛ  **  MODE CONTRON RECCORD PLAYBACK **  ÛÛ
002397 0F7E              ;  ÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛÛ
002398 0F7E              ;
002399 0F7E              ; INPUT: REC B =   MON_ON=10  MON_OFF=F1
002400 0F7E              ;       REG C =   CH(A,B),CHA=30H,B=40H
002401 0F7E              ;       REG H =   STOP=01,RESET=11H,START=02H
002402 0F7E              ;       REG L =   REC,PLAY  REC=0FH ,PLAY=F0H
002403 0F7E              ;       REG D =   DH=CH,DL=SPEED
002404 0F7E              ;       REG E =   EH=PPT
002405 0F7E              ; TO UESD  C,E,D,L : C,H
002406 0F7E              ;
002407 0F7E              IOPAYREC:
002408 0F7E 7A                      LD      A,D     ;LOAD SPEED,CH
002409 0F7F DD219430                  LD      IX,IOBUF
002410 0F83 DD7700                    LD      (IX+00),A  ;STOR SPD AND CH,REC,RESET,START
002411 0F86                         ;----------------
002412 0F86 7C           CCON0:       LD      A,H
002413 0F87 FE02                    CP      START       ;START
002414 0F89 200E                    JR      NZ,COOJ
002415 0F8B DD219430                  LD      IX,IOBUF
002416 0F8F DD7E00                    LD      A,(IX+00)
002417 0F92 CBCF                    SET     1,A
002418 0F94 DD7700                    LD      (IX+00),A
002419 0F97 1823                    JR      COOI
002420 0F99                         ;----------------
002421 0F99 7C           COOJ:        LD      A,H
002422 0F9A FE01                    CP      STOP        ;STOP
002423 0F9C 200D                    JR      NZ,COO
002424 0F9E DD219430                  LD      IX,IOBUF
002425 0FA2 DD7E00                    LD      A,(IX+00)
002426 0FA5 CB87                    RES     0,A
002427 0FA7 DD7700                    LD      (IX+00),A
002428 0FAA                         ;-------
002429 0FAA 7C                      LD      A,H
002430 0FAB FE11         COO:         CP      RESET       ;RESET
002431 0FAD 200D                    JR      NZ,COO1
002432 0FAF DD219430                  LD      IX,IOBUF
002433 0FB3 DD7E00                    LD      A,(IX+00)
002434 0FB6 CB97                    RES     2,A
002435 0FB8 DD7700                    LD      (IX+00),A
002436 0FBB 7C                      LD      A,H
002437 0FBC                         ;-------
002438 0FBC 78           COO1:        LD      A,B     ;      MON ON
002439 0FBD FE10                    CP      MON_ON
002440 0FBF 200E                    JR      NZ,CON0
002441 0FC1 DD219430                  LD      IX,IOBUF
002442 0FC5 DD7E00                    LD      A,(IX+00)
002443 0FC8 CBE7                    SET     4,A
002444 0FCA DD7700                    LD      (IX+00),A
002445 0FCD 1810                    JR      CCON1
002446 0FCF                         ;-------
002447 0FCF FE00          CON0:       CP      MON_OFF     ; MON OFF
002448 0FD1 200C                    JR      NZ,CCON1
002449 0FD3 DD219430                  LD      IX,IOBUF
002450 0FD7 DD7E00                    LD      A,(IX+00)
002451 0FDA CBA7                    RES     4,A
002452 0FDC DD7700                    LD      (IX+00),A
002453 0FDF                         ;----------------
002454 0FDF 7B           CCON1:       LD      A,E
002455 0FE0 DD219730                  LD      IX,IOPTXAB
002456 0FE4 DD7700                    LD      (IX+00),A
002457 0FE7                         ;-------
002458 0FE7 7D           CCON5:       LD      A,L     ;CHECK REC
002459 0FE8 FE0F                    CP      REC
002460 0FEA 2010                    JR      NZ,CCON6
002461 0FEC DD219430                  LD      IX,IOBUF
002462 0FF0 DD7E00                    LD      A,(IX+00)
002463 0FF3 CBDF                    SET     3,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002464 0FF5 CBD7                SET     2,A
002465 0FF7 DD7700              LD      (IX+00),A
002466 0FFA 1816                JR      CCON7
002467 0FFC                     ;----------------
002468 0FFC 7D          CCON6:  LD      A,L   ;CHECK PLAY
002469 0FFD FEF0                CP      PLAY
002470 0FFF 2010                JR      NZ,CN7
002471 1001 DD219430            LD      IX,IOBUF
002472 1005 DD7E00              LD      A,(IX+00)
002473 1008 CB9F                RES     3,A
002474 100A CBD7                SET     2,A
002475 100C DD7700              LD      (IX+00),A
002476 100F 1801                JR      CCON7
002477 1011                     ;----------------
002478 1011 C9          CN7:    RET
002479 1012 79          CCON7:  LD      A,C  ;CHEAK CHANNEL
002480 1013 FE80                CP      CHAN_A
002481 1015 CA1E10              JP      Z,CHANA
002482 1018 FE00                CP      CHAN_B
002483 101A CA2C10              JP      Z,CHANB
002484 101D C9                  RET
002485 101E                     ;----------------
002486 101E 219630      CHANA:  LD      HL,PORUN
002487 1021 3EE8                LD      A,IOA
002488 1023 77                  LD      (HL),A        ;A = RUN
002489 1024                     ;------
002490 1024 219530              LD      HL,POSTOP
002491 1027 3EE9                LD      A,IOB
002492 1029 77                  LD      (HL),A        ;B = STOP
002493 102A 180C                JR      IOCON
002494 102C                     ;----
002495 102C             CHANB:
002496 102C 219630              LD      HL,PORUN
002497 102F 3EE9                LD      A,IOB
002498 1031 77                  LD      (HL),A        ;B = RUN
002499 1032                     ;------
002500 1032 219530              LD      HL,POSTOP
002501 1035 3EE8                LD      A,IOA
002502 1037 77                  LD      (HL),A        ;A = STOP
002503 1038                     ;----
002504 1038             IOCON:
002505 1038 219430              LD      HL,IOBUF
002506 103B 7E                  LD      A,(HL)
002507 103C E605                AND     05
002508 103E                     ;------
002509 103E 219530              LD      HL,POSTOP     ;STOP FOR OTHER CH
002510 1041 4E                  LD      C,(HL)
002511 1042 ED79                OUT     (C),A
002512 1044                     ;-----
002513 1044 219630              LD      HL,PORUN      ;STOP PORUN BEFOR RUN
002514 1047 4E                  LD      C,(HL)
002515 1048 ED79                OUT     (C),A
002516 104A                     ;-----
002517 104A 219430              LD      HL,IOBUF
002518 104D 7E                  LD      A,(HL)
002519 104E 219630              LD      HL,PORUN
002520 1051 4E                  LD      C,(HL)
002521 1052 ED79                OUT     (C),A
002522 1054 219730              LD      HL,IOPTXAB
002523 1057 7E                  LD      A,(HL)
002524 1058 D3EA                OUT     (IOC),A
002525 105A             WAIT:
002526 105A 210829              LD      HL,FLAGMON
002527 105D 1E1B                LD      E,1BH
002528 105F CDF710              CALL    BLANK
002529 1062 0602                LD      B,2
002530 1064 CDE70D              CALL    DELAY16
002531 1067                     ;-----------------------------------
002532 1067 CD5F0D              CALL    SCANK
002533 106A FE1F                CP      1FH     ;F4 TO STOP
002534 106C 285C                JR      Z,OFFMON
002535 106E                     ;------
002536 106E FE1C                CP      1CH
002537 1070 2040                JR      NZ,WSDC
002538 1072                     ;------
002539 1072 210829              LD      HL,FLAGMON
002540 1075 7E                  LD      A,(HL)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002541 1076 FE10                CP      10H
002542 1078 281D                JR      Z,REEESET
002543 107A             WTSET:
002544 107A 219430              LD      HL,IOBUF
002545 107D 7E                  LD      A,(HL)
002546 107E CBE7                SET     4,A
002547 1080 77                  LD      (HL),A
002548 1081 219630              LD      HL,PORUN
002549 1084 4E                  LD      C,(HL)
002550 1085 ED79                OUT     (C),A
002551 1087                     ;--
002552 1087 3E05                LD      A,05H
002553 1089 219530              LD      HL,POSTOP
002554 108C 4E                  LD      C,(HL)
002555 108D ED79                OUT     (C),A
002556 108F                     ;--
002557 108F 210829              LD      HL,FLAGMON
002558 1092 3E10                LD      A,10H
002559 1094 77                  LD      (HL),A
002560 1095                     ;-
002561 1095 181B                JR      WSDC
002562 1097                     ;---
002563 1097             REEESET:
002564 1097 219430              LD      HL,IOBUF
002565 109A 7E                  LD      A,(HL)
002566 109B CBA7                RES     4,A
002567 109D 77                  LD      (HL),A
002568 109E 219630              LD      HL,PORUN
002569 10A1 4E                  LD      C,(HL)
002570 10A2 ED79                OUT     (C),A
002571 10A4                     ;--
002572 10A4 3E05                LD      A,05H
002573 10A6 219530              LD      HL,POSTOP
002574 10A9 4E                  LD      C,(HL)
002575 10AA ED79                OUT     (C),A
002576 10AC                     ;---
002577 10AC 210829              LD      HL,FLAGMON
002578 10AF 3E00                LD      A,00H
002579 10B1 77                  LD      (HL),A
002580 10B2                     ;---------
002581 10B2 219630              WSDC:   LD      HL,PORUN
002582 10B5 7E                  LD      A,(HL)
002583 10B6 FEE9                CP      IOB
002584 10B8 2809                JR      Z,PTESTB
002585 10BA DBEA                PTESTA: IN      A,(IOC)
002586 10BC CB4F                BIT     1,A
002587 10BE CA5A10              JP      Z,WAIT
002588 10C1 1807                JR      OFFMON
002589 10C3                     ;---
002590 10C3 DBEA                PTESTB: IN      A,(IOC)
002591 10C5 CB47                BIT     0,A
002592 10C7 CA5A10              JP      Z,WAIT
002593 10CA                     ;---
002594 10CA 219430              OFFMON:   LD    HL,IOBUF
002595 10CD 7E                  LD      A,(HL)
002596 10CE CBA7                RES     4,A
002597 10D0 CB8F                RES     1,A
002598 10D2 CB9F                RES     3,A
002599 10D4 CBC7                SET     0,A
002600 10D6 77                  LD      (HL),A
002601 10D7 219630              LD      HL,PORUN
002602 10DA 4E                  LD      C,(HL)
002603 10DB ED79                OUT     (C),A
002604 10DD 3E05                LD      A,05H
002605 10DF 219530              LD      HL,POSTOP
002606 10E2 4E                  LD      C,(HL)
002607 10E3 ED79                OUT     (C),A
002608 10E5 3E00                LD      A,00
002609 10E7 D3EA                OUT     (IOC),A
002610 10E9 C9                  RET
002611 10EA             ;---------------------------------
002612 10EA 56          WRNBYTE:        LD      D,(HL)
002613 10EB 7B                  LD      A,E
002614 10EC CD2B0D                CALL    GOTO
002615 10EF CD480D                CALL    WRBYTE
002616 10F2 1C                  INC     E
002617 10F3 23                  INC     HL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002618 10F4 10F4                DJNZ    WRNBYTE
002619 10F6 C9                  RET
002620 10F7             ;-------------------------------------
002621 10F7 7E          BLANK:      LD      A,(HL)
002622 10F8 FE10                    CP      10H
002623 10FA 2009                    JR      NZ,OFFT
002624 10FC                     ;-------------
002625 10FC 0603            TTON:   LD      B,3
002626 10FE 21D014                  LD      HL,TON
002627 1101 CDEA10                  CALL    WRNBYTE
002628 1104 C9                  RET
002629 1105                     ;------------
002630 1105 0603            OFFT:   LD      B,3
002631 1107 21D314                  LD      HL,TOFF
002632 110A CDEA10                  CALL    WRNBYTE
002633 110D C9                  RET
002634 110E             ;*************************************
002635 110E             ;     SUB CHANG TO SEC HEX
002636 110E             ;*************************************
002637 110E             ; INPUT  H,L,D  3 BYTE
002638 110E             ; OUTPUT  H,L,D  3 BYTE
002639 110E             ;
002640 110E             ;
002641 110E C5                  PUSH    BC
002642 110F D5                  PUSH    DE
002643 1110 DDE5                PUSH    IX
002644 1112 FDE5                PUSH    IY
002645 1114 AF                  XOR     A
002646 1115 FD213201            LD      IY,CBUF
002647 1119 FD7402              LD      (IY+02),H
002648 111C FD7703              LD      (IY+03),A
002649 111F FD7704              LD      (IY+04),A
002650 1122 CD3612              CALL    DTOH
002651 1125 FD6600              LD      H,(IY+00);
002652 1128                     ;-----
002653 1128 FD7502              LD      (IY+02),L
002654 112B FD7703              LD      (IY+03),A
002655 112E FD7704              LD      (IY+04),A
002656 1131 CD3612              CALL    DTOH
002657 1134 FD6E00              LD      L,(IY+00);
002658 1137                     ;---
002659 1137 FD7202              LD      (IY+02),D
002660 113A FD7703              LD      (IY+03),A
002661 113D FD7704              LD      (IY+04),A
002662 1140 CD3612              CALL    DTOH
002663 1143 FD5600              LD      D,(IY+00);
002664 1146                     ;---
002665 1146 DD211D29                LD      IX,TEMPORA
002666 114A DD7400                  LD      (IX+00),H  ;HOUR
002667 114D DD7501                  LD      (IX+01),L  ;MIM
002668 1150 DD7202                  LD      (IX+02),D  ;SEC
002669 1153 063C                LD      B,60
002670 1155 4D                  LD      C,L
002671 1156 ED4C                MLT     BC
002672 1158 DD7106                  LD      (IX+6),C   ;STOR MIN
002673 115B DD7007                  LD      (IX+7),B
002674 115E DD360800                LD      (IX+8),0
002675 1162                     ;--------
002676 1162 DD7203                  LD      (IX+3),D   ;STOR SEC
002677 1165 DD360400                LD      (IX+4),0
002678 1169 DD360500                LD      (IX+5),0
002679 116D                     ;-------
002680 116D 44                  LD      B,H
002681 116E 0E3C                LD      C,60
002682 1170 ED4C                MLT     BC
002683 1172 C5                  PUSH    BC
002684 1173 D1                  POP     DE   ;DE=SOURCE 2
002685 1174                     ;-----
002686 1174 79                  LD      A,C
002687 1175 CB27                SLA     A
002688 1177 4F                  LD      C,A
002689 1178 78                  LD      A,B
002690 1179 17                  RLA
002691 117A 47                  LD      B,A
002692 117B                     ;----
002693 117B 79                  LD      A,C
002694 117C CB27                SLA     A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002695 117E 4F                  LD      C,A
002696 117F 78                  LD      A,B
002697 1180 17                  RLA
002698 1181 47                  LD      B,A ;BC=23x60x4,+23x60x15
002699 1182                     ;------
002700 1182 C5                  PUSH    BC
002701 1183 E1                  POP     HL  ;HL=SOURCE 1
002702 1184                     ;----
002703 1184 060F                LD      B,15  ;HL+DE=15 ONEC
002704 1186
002705 1186 DD214201              LD      IX,TMP
002706 118A DD7300                LD      (IX+00),E
002707 118D DD7201                LD      (IX+01),D
002708 1190 DD360200              LD      (IX+02),0
002709 1194 DD7503                LD      (IX+03),L
002710 1197 DD7404                LD      (IX+04),H
002711 119A DD360500              LD      (IX+05),0
002712 119E                     ;--
002713 119E CD1012            KIAT:   CALL    BYTEADD
002714 11A1 C5                  PUSH    BC
002715 11A2 DD214201              LD      IX,TMP
002716 11A6 214801                LD      HL,TMP+6
002717 11A9 114201                LD      DE,TMP
002718 11AC 010300                LD      BC,03H
002719 11AF EDB0                  LDIR
002720 11B1 C1                  POP     BC
002721 11B2 10EA                  DJNZ    KIAT
002722 11B4                     ;--
002723 11B4 DD214201              LD      IX,TMP
002724 11B8 DD6E06                LD      L,(IX+06)
002725 11BB DD6607                LD      H,(IX+07)
002726 11BE DD5600                LD      D,(IX+08)
002727 11C1 DD211D29              LD      IX,TEMPORA
002728 11C5 DD7500                LD      (IX+0C),L
002729 11C8 DD7400                LD      (IX+0D),H
002730 11CB DD7200                LD      (IX+0E),D
002731 11CE                     ;--
002732 11CE DD212029              LD      IX,TEMPORA+3
002733 11D2 CD1012                CALL    BYTEADD
002734 11D5 DD6E00                LD      L,(IX+09)
002735 11D8 DD6600                LD      H,(IX+0A)
002736 11DB DD5600                LD      D,(IX+0B)
002737 11DE                     ;----
002738 11DE DD7503                LD      (IX+03),L
002739 11E1 DD7404                LD      (IX+04),H
002740 11E4 DD7205                LD      (IX+05),D
002741 11E7                     ;--
002742 11E7 DD6E00                LD      L,(IX+0C)
002743 11EA DD6600                LD      H,(IX+0D)
002744 11ED DD5600                LD      D,(IX+0E)
002745 11F0                     ;--
002746 11F0 DD7506                LD      (IX+06),L
002747 11F3 DD7407                LD      (IX+07),H
002748 11F6 DD7200                LD      (IX+08),D
002749 11F9                     ;--
002750 11F9 DD212029              LD      IX,TEMPORA+3
002751 11FD CD1012                CALL    BYTEADD
002752 1200                     ;-
002753 1200 DD6E00                LD      L,(IX+09)
002754 1203 DD6600                LD      H,(IX+0A)
002755 1206 DD5600                LD      D,(IX+0B)
002756 1209 FDE1                POP     IY
002757 120B DDE1                POP     IX
002758 120D D1                  POP     DE
002759 120E C1                  POP     BC
002760 120F C9                  RET
002761 1210
002762 1210                   ;**************************************
002763 1210                   ;     ADDC 3 BYTE
002764 1210                   ;**************************************
002765 1210                   ; INPUT  IX+00,IX+02 = POINTER SOURCE 1
002766 1210                   ;       IX+03,IX+05 = POINTER SOURCE 2
002767 1210                   ;       IX+06,IX+08 = POINTER RESULT
002768 1210                   ;
002769 1210 C5                BYTEADD:  PUSH    BC
002770 1211 3F                      CCF
002771 1212 0603                    LD      B,3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002772 1214 DD7E00          NEWADD:  LD     A,(IX+00)
002773 1217 DD8E03                   ADC    A,(IX+03)
002774 121A DD7706                   LD     (IX+06),A
002775 121D DD23                     INC    IX
002776 121F 10F3                     DJNZ   NEWADD
002777 1221 C1                       POP    BC
002778 1222 C9                       RET
002779 1223                 ;*************************************
002780 1223                 ;     SUBC 3 BYTE
002781 1223                 ;*************************************
002782 1223                 ; INPUT  IX+00,IX+02 = POINTER SOURCE 1
002783 1223                 ;        IX+03,IX+05 = POINTER SOURCE 2
002784 1223                 ;        IX+06,IX+08 = POINTER RESULT
002785 1223                 ;
002786 1223 C5              BYTESUB: PUSH   BC
002787 1224 3F                       CCF
002788 1225 0603                     LD     B,3
002789 1227 DD7E00          NEWSUB:  LD     A,(IX+00)
002790 122A DD8E03                   ADC    A,(IX+03)
002791 122D DD7706                   LD     (IX+06),A
002792 1230 DD23                     INC    IX
002793 1232 10F3                     DJNZ   NEWSUB
002794 1234 C1                       POP    BC
002795 1235 C9                       RET
002796 1236
002797 1236                 ;*************************************
002798 1236                 ;     SUB BCD TO HEX
002799 1236                 ;*************************************
002800 1236                 ; INPUT   (CBUF+2)
002801 1236                 ; OUTPUT  (CBUF)
002802 1236                 ; USES REG ABCHL
002803 1236
002804 1236 0E10                DTOH:  LD     C,16
002805 1238 0603                DTOH1: LD     B,3
002806 123A AF                         XOR    A
002807 123B 213601                     LD     HL,CBUF+4
002808 123E 7E                 DTOH2:  LD     A,(HL)
002809 123F 1F                         RRA
002810 1240 F5                         PUSH   AF
002811 1241 CB7F                       BIT    7,A
002812 1243 2802                       JR     Z,DTOH3
002813 1245 D630                       SUB    30H
002814 1247 CB5F               DTOH3:  BIT    3,A
002815 1249 2802                       JR     Z,DTOH4
002816 124B D603                       SUB    3
002817 124D 77                 DTOH4:  LD     (HL),A
002818 124E 2B                         DEC    HL
002819 124F F1                         POP    AF
002820 1250 10EC                       DJNZ   DTOH2
002821 1252 CB1E                       RR     (HL)
002822 1254 2B                         DEC    HL
002823 1255 CB1E                       RR     (HL)
002824 1257 0D                         DEC    C
002825 1258 20DE                       JR     NZ,DTOH1
002826 125A C9                         RET
002827 125B
002828 1800                     .ORG INT1
002829 1800                 ;---------------------------------------
002830 1800                 INTRTC:
002831 1800 C5                  PUSH   BC
002832 1801 D5                  PUSH   DE
002833 1802 F5                  PUSH   AF
002834 1803 E5                  PUSH   HL
002835 1804                     ;-----------------
002836 1804 DBB0                  IN     A,(STATUS_REG)
002837 1806 FE04                  CP     04H; 1 SEC BIT INTR
002838 1808 C2B418                JP     NZ,OUTO
002839 180B CD560F                CALL   GET_CLK ;READ DATE/TIME STOR IN BUFF
002840 180E                     ;*************************
002841 180E                     ; CHECK YEAR AND INCREMENT
002842 180E                     ;*************************
002843 180E 216430                LD     HL,BMONTH
002844 1811 7E                  LD     A,(HL)
002845 1812 FE01                  CP     1
002846 1814 202E                  JR     NZ,NOINC
002847 1816                     ;---------------
002848 1816 216330                LD     HL,BDATE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002849 1819 7E                LD      A,(HL)
002850 181A FE01              CP      1
002851 181C 2026              JR      NZ,NOINC
002852 181E                   ;---------------
002853 181E 216030            LD      HL,BHOUR
002854 1821 7E                LD      A,(HL)
002855 1822 FE00              CP      0
002856 1824 201E              JR      NZ,NOINC
002857 1826                   ;---------------
002858 1826 216130            LD      HL,BMIN
002859 1829 7E                LD      A,(HL)
002860 182A FE00              CP      0
002861 182C 2016              JR      NZ,NOINC
002862 182E                   ;---------------
002863 182E 216230            LD      HL,BSEC
002864 1831 7E                LD      A,(HL)
002865 1832 FE00              CP      0
002866 1834 200E              JR      NZ,NOINC
002867 1836                   ;---------------
002868 1836 216530            LD      HL,BYEAR
002869 1839 3E63              LD      A,99
002870 183B BE                CP      (HL)
002871 183C 3005              JR      NC,INCYEAR
002872 183E 3E00              LD      A,00
002873 1840 77                LD      (HL),A
002874 1841 1801              JR      INCYEAR+1
002875 1843 34          INCYEAR: INC  (HL)
002876 1844                   ;*****************************
002877 1844 0606         NOINC: LD    B,6   ;DECODE DATA TO UNPACK TO BHOUR+7 = 12 BYTE
002878 1846 216030            LD      HL,BHOUR  ;SEPARATE HB,LB AND CONVERT TO CHAR FONT
002879 1849 DD216630          LD      IX,FHOUR
002880 184D 7E           NN:  LD      A,(HL)
002881 184E 57                LD      D,A
002882 184F E6F0              AND     0F0H
002883 1851 CB07              RLC     A
002884 1853 CB07              RLC     A
002885 1855 CB07              RLC     A
002886 1857 CB07              RLC     A
002887 1859 CDF70D            CALL    COMP_ASCCI  ;CONVERT TO CHARECTER FONT
002888 185C DD7700            LD      (IX+00),A
002889 185F 7A                LD      A,D
002890 1860 E60F              AND     0FH
002891 1862 CDF70D            CALL    COMP_ASCCI
002892 1865 DD7701            LD      (IX+01),A
002893 1868 DD23              INC     IX
002894 186A DD23              INC     IX
002895 186C 23                INC     HL
002896 186D 10DE              DJNZ    NN
002897 186F                   ;-----------------------------
002898 186F                   ; SHOW ':','ú' SWAP
002899 186F                   ;-----------------------------
002900 186F 217630            LD      HL,FDOCO      ;FLAG CHECK OLD DATA
002901 1872 7E                LD      A,(HL)
002902 1873 FE01              CP      1
002903 1875 2820              JR      Z,CLEAR   ;Z=0 WHEN SATUS=1 GOTO CLEAR :
002904 1877                   ;--------
002905 1877 3E01         CHOW:  LD     A,1
002906 1879 217630            LD      HL,FDOCO      ;SET FLAG
002907 187C 77                LD      (HL),A
002908 187D                   ;-------
002909 187D 217330            LD      HL,DOT
002910 1880 3EA5              LD      A,0A5H ;DOT
002911 1882 77                LD      (HL),A
002912 1883 217230            LD      HL,COLONE
002913 1886 3E3A              LD      A,3AH ;COLONE
002914 1888 77                LD      (HL),A
002915 1889                   ;-------
002916 1889 217430            LD      HL,SLATE
002917 188C 3E2F              LD      A,02FH ; / SLATE
002918 188E 77                LD      (HL),A
002919 188F 217530            LD      HL,SIGNB
002920 1892 3E2F              LD      A,02FH ; / SLATE
002921 1894 77                LD      (HL),A
002922 1895 181D              JR      OUTO
002923 1897                   ;-------------------------
002924 1897 AF           CLEAR: XOR    A             ;CLEAR FLAG
002925 1898 217630            LD      HL,FDOCO
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002926 189B 77                  LD      (HL),A
002927 189C                     ;-------
002928 189C 217330                LD      HL,DOT
002929 189F 3E3A                  LD      A,3AH    ; : COLONE
002930 18A1 77                  LD      (HL),A
002931 18A2 217230                LD      HL,COLONE
002932 18A5 3EA5                  LD      A,0A5H   ; . DOT
002933 18A7 77                  LD      (HL),A
002934 18A8                     ;------
002935 18A8 217430                LD      HL,SLATE
002936 18AB 3EB0                  LD      A,0B0H ; - SINGB
002937 18AD 77                  LD      (HL),A
002938 18AE 217530                LD      HL,SIGNB
002939 18B1 3EB0                  LD      A,0B0H ; - SINGB
002940 18B3 77                  LD      (HL),A
002941 18B4                     ;-------------------------
002942 18B4                   OUTO:
002943 18B4 E1                  POP     HL
002944 18B5 F1                  POP     AF
002945 18B6 D1                  POP     DE
002946 18B7 C1                  POP     BC
002947 18B8 ED4D                  RETI
002948 18BA
002949 1420                         .ORG TABLE_KEY
002950 1420
002951 1420 E4                TABLE1:       .DB     0E4H   ;CODE 0
002952 1421 E3                            .DB     0E3H   ;CODE 1
002953 1422 E2                            .DB     0E2H   ;CODE 2
002954 1423 E1                            .DB     0E1H   ;CODE 3
002955 1424 D4                            .DB     0D4H   ;CODE 4
002956 1425 D3                            .DB     0D3H   ;CODE 5
002957 1426 D2                            .DB     0D2H   ;CODE 6
002958 1427 D1                            .DB     0D1H   ;CODE 7
002959 1428 B4                            .DB     0B4H   ;CODE 8
002960 1429 B3                            .DB     0B3H   ;CODE 9
002961 142A B2                            .DB     0B2H   ;CODE A
002962 142B B1                            .DB     0B1H   ;CODE B
002963 142C 74                            .DB     074H   ;CODE C
002964 142D 73                            .DB     073H   ;CODE D
002965 142E 72                            .DB     072H   ;CODE E
002966 142F 71                TABLE:        .DB     071H   ;CODE F
002967 1430                   ;*****************************************************
002968 1430
002969 1430 7E205245434F5244      DISP_REC:       .DB "~ RECORD MODE ▒ "
    1438 204D4F4445207F20
002970 1440 20506C6561736520                      .DB " Please select.."
    1448 73656C6563742E2E
002971 1450 43485F415BFF5D20                      .DB "CH_A[ÿ]  CH_B[ ]"
    1458 2043485F425B205D
002972 1460 2027463427202074                      .DB " 'F4'  to Exit  "
    1468 6F20457869742020
002973 1470                   ; ***********************************
002974 1470 7F20504C41592020      DISP_PAY:       .DB "▒ PLAY   MODE ~ "
    1478 204D4F4445207E20
002975 1480 20506C6561736520                      .DB " Please select.."
    1488 73656C6563742E2E
002976 1490 43485F415BFF5D20                      .DB "CH_A[ÿ]  CH_B[ ]"
    1498 2043485F425B205D
002977 14A0 2027463427202074                      .DB " 'F4'  to Exit  "
    14A8 6F20457869742020
002978 14B0                   ; ***********************************
002979 14B0
002980 14B0 43485F415BFF5D20      TAB_SHIF_A:     .DB "CH_A[ÿ]  CH_B[ ]"
    14B8 2043485F425B205D
002981 14C0 43485F415B205D20      AB_SHIF_B:      .DB "CH_A[ ]  CH_B[ÿ]"
    14C8 2043485F425BFF5D
002982 14D0 204F6E              TON:            .DB " On"
002983 14D3 4F6666              TOFF:           .DB "Off"
002984 14D6 5F5F5F              TSPC:           .DB "___"
002985 14D9 2A203141202A          PAONE:            .DB "* 1A *"
002986 14DF 2A203142202A          PBONE:            .DB "* 1B *"
002987 14E5 2A203241202A          PATWO:            .DB "* 2A *"
002988 14EB 2A203242202A          PBTWO:            .DB "* 2B *"
002989 14F1
002990 14F1
002991 14F1                   ; ***********************************
002992 14F1 20202A202820454E      TAB_END:        .DB "  * ( END ) *  "
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    14F9 442029202A2020
002993 1500                 ; ************************************
002994 1500 2020202320524543    A_REC:      .DB "  # REC_A #   "
    1508 5F41202320202020
002995 1510 537064205B315D20                .DB "Spd [1] : Ch [1]"
    1518 3A204368205B315D
002996 1520 507474284F666629                .DB "Ptt(Off):Tx(Off)"
    1528 3A5478284F666629
002997 1530 202020204D6F6E28                .DB "   Mon(Off)   "
    1538 4F66662920202020
002998 1540                 ; ************************************
002999 1540 2020202320524543    B_REC:      .DB "  # REC_B #   "
    1548 5F42202320202020
003000 1550 537064205B315D20                .DB "Spd [1] : Ch [1]"
    1558 3A204368205B315D
003001 1560 507474284F666629                .DB "Ptt(Off):Tx(Off)"
    1568 3A5478284F666629
003002 1570 202020204D6F6E28                .DB "   Mon(Off)   "
    1578 4F66662920202020
003003 1580                 ; ************************************
003004 1580 2020202A20504C41    A_PAY:      .DB "  * PLAY_A *  "
    1588 595F41202A202020
003005 1590 537064205B315D20                .DB "Spd [1] : Ch [1]"
    1598 3A204368205B315D
003006 15A0 507474284F666629                .DB "Ptt(Off):Tx(Off)"
    15A8 3A5478284F666629
003007 15B0 202020204D6F6E28                .DB "   Mon(Off)   "
    15B8 4F66662920202020
003008 15C0                 ; ************************************
003009 15C0 2020202A20504C41    B_PAY:      .DB "  * PLAY_B *  "
    15C8 595F42202A202020
003010 15D0 537064205B315D20                .DB "Spd [1] : Ch [1]"
    15D8 3A204368205B315D
003011 15E0 507474284F666629                .DB "Ptt(Off):Tx(Off)"
    15E8 3A5478284F666629
003012 15F0 202020204D6F6E28                .DB "   Mon(Off)   "
    15F8 4F66662920202020
003013 1600                 ;************************************
003014 1600 2A2046756E63202A    TEST:       .DB "* Func * 0=Prog "
    1608 20303D50726F6720
003015 1610 46313D5265632033                .DB "F1=Rec 3=SetTime"
    1618 3D53657454696D65
003016 1620 46323D506C617920                .DB "F2=Play  4=Demo "
    1628 20343D44656D6F20
003017 1630 46333D54696D6520                .DB "F3=Time  5=Cls  "
    1638 20353D436C732020
003018 1640                 ;************************************
003019 1640 2020202020205449    TAT1:       .DB "     TIME     "
    1648 4D45202020202020
003020 1650 54696D6520202020    TAT2:       .DB "Time          "
    1658 2020202020202020
003021 1660 4461746520202020                .DB "Date          "
    1668 2020202020202020
003022 1670 2027463427202074                .DB " 'F4'  to Exit  "
    1678 6F20457869742020
003023 1680                 ;************************************
003024 1680                 ;************************************
003025 1680 4F6C6454696D6520    STIMER:     .DB "OldTime       "
    1688 2020202020202020
003026 1690 4F6C644461746120                .DB "OldData       "
    1698 2020202020202020
003027 16A0 4E657754696D6520                .DB "NewTime ho:mi:se"
    16A8 686F3A6D693A7365
003028 16B0 4E65774461746120                .DB "NewData da/mo/ye"
    16B8 64612F6D6F2F7965
003029 16C0                 ;************************************
003030 16C0 FF2A202A202A202A    TITEL2:     .DB "ÿ* * * * * * ÿ"
    16C8 202A202A202A20FF
003031 16D0 202020202057454C                .DB "    WELCOME  *"
    16D8 434F4D452020202A
003032 16E0 2A2020546F202027                .DB "* To  'ATIS'   "
    16E8 4154495327202020
003033 16F0 FF202A202A202A20                .DB "ÿ * * * * * * *ÿ"
    16F8 2A202A202A202AFF
003034 1700                 ;************************************
003035 1700 FF202A202A202A20    TITEL1:     .DB "ÿ * * * * * * *ÿ"
    1708 2A202A202A202AFF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
003036 1710 2A2020202057454C                    .DB "*    WELCOME    "
     1718 434F4D4520202020
003037 1720 202020546F202027                    .DB "   To  'ATIS'  *"
     1728 415449532720202A
003038 1730 FF2A202A202A202A                     .DB "ÿ* * * * * * ÿ"
     1738 202A202A202A20FF
003039 1740                     ;*************************************
003040 1740 2A2A2A2A2A2A2A2A    TEROR1:         .DB "*****************"
     1748 2A2A2A2A2A2A2A2A
003041 1750 2A20496E76616C69                    .DB "* Invalid Time *"
     1758 642054696D65202A
003042 1760 2A202020202020202                   .DB "*             *"
     1768 202020202020202A
003043 1770 2A2A2A2A2A2A2A2A                      .DB "*****************"
     1778 2A2A2A2A2A2A2A2A
003044 1780                     ;*************************************
003045 1780 2A2A2A2A2A2A2A2A    TEROR2:         .DB "*****************"
     1788 2A2A2A2A2A2A2A2A
003046 1790 2A202020202020202                   .DB "*             *"
     1798 202020202020202A
003047 17A0 2A202020547279 20                   .DB "*   Try Again  *"
     17A8 416761696E20202A
003048 17B0 2A2A2A2A2A2A2A2A                      .DB "*****************"
     17B8 2A2A2A2A2A2A2A2A
003049 17C0                     ;*************************************
003050 17C0 2020202023205245    TIOREC:         .DB "   # REC #    "
     17C8 4320202320202020
003051 17D0 2020202929293EFF                    .DB "   )))>ÿÿ<(((   "
     17D8 FF3C282828202020
003052 17E0 20274631273D4D6F                    .DB " 'F1'=Mon (   ) "
     17E8 6E20282020202920
003053 17F0 2020202746342 73D                   .DB "  'F4'=Stop    "
     17F8 53746F7020202020
003054 1800                     ;*************************************
003055 1800 202020202320504C    TIOPAY:         .DB "   # PLAY #    "
     1808 4159202320202020
003056 1810 20202028282828FF                    .DB "  (((ÿÿ)))   "
     1818 FF29292929202020
003057 1820 20274631273D4D6F                    .DB " 'F1'=Mon (   ) "
     1828 6E20282020202920
003058 1830 2020202746342 73D                   .DB "  'F4'=Stop    "
     1838 53746F7020202020
003059 1840                     ; *************************************
003060 1840 202D2D2D2D2D2D2D    TCLEAR:         .DB " ------------ "
     1848 2D2D2D2D2D2D2D20
003061 1850 2020524553455420                    .DB "  RESET CH_A&B  "
     1858 43485F4126422020
003062 1860 20202041424C4520                    .DB "   ABLE REREC   "
     1868 5245524543202020
003063 1870 202D2D2D2D2D2D2D                      .DB " ------------ "
     1878 2D2D2D2D2D2D2D20
003064 1880                     ; *************************************
003065 1880 2020202050524F47    TPROG:          .DB "   PROGRAM     "
     1888 52414D2020202020
003066 1890 5374617274202D20                    .DB "Start - xx:xx:xx"
     1898 78783A78783A7878
003067 18A0 4576657279202D20                    .DB "Every - yy:yy:yy"
     18A8 79793A79793A7979
003068 18B0 53746F7020202D20                    .DB "Stop  - zz:zz:zz"
     18B8 7A7A3A7A7A3A7A7A
003069 18C0                     ; *************************************
003070 18C0 202D2D2D20537461    TPAB:           .DB " --- Status --- "
     18C8 747573202D2D2D20
003071 18D0 2050726F672E3F20                    .DB " Prog.? - (Off) "
     18D8 2D20284F66662920
003072 18E0 20436F6E742E3F20                    .DB " Cont.? - 1A:2B "
     18E8 2D2031413A324220
003073 18F0 2020274634272054                    .DB "  'F4' To Exit  "
     18F8 6F20457869742020
003074 1900                     ; *************************************
003075 1900 2020202020202020    TYEM:           .DB "                "
     1908 2020202020202020
003076 1910 537064205B315D20                    .DB "Spd [1] : Ch [1]"
     1918 3A204368205B315D
003077 1920 507474284F666629                    .DB "Ptt(Off):Tx(Off)"
     1928 3A5478284F666629
003078 1930 202020204D6F6E28                    .DB "    Mon(Off)    "
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    1938 4F66662920202020
003079 1940                ; **********************************
003080 1940
003081 1940                        .END

A_PAY  =1580 CTRL   =00EF INCSOL =09F3 OUTPRO =0EAE PSSET  =0288 SPDD2  =00B0 TWOT   =07D9
A_REC  =1500 CTRL_REG=00B1 INCYEAR =1843 OUTSET =0A07 PTA   =0010 SPDD3  =00D0 TXA    =0020
AB_SHIF=14C0 DATABCD =30AA INISYS =0EED OUT_C_DE=0DD4 PTB   =0040 SPDD4  =00F0 TXB    =0080
ACLEAR =0163 DATACAR =3098 INITLCD =0CBC PAGE1  =046D PTE3  =03C6 SREMO  =0858 TYEAR  =308F
AEDW   =094F DATE   =00A6 INKEY_EN=06E4 PAGE2  =04FD PTEDI =0207 SSEC   =307C TYEM   =1900
B_PAY  =15C0 DE1    =0D5A INKEY_NE=0753 PAONE  =14D9 PTESTA =10BA STANBY =00B6 UFF    =05F0
B_REC  =1540 DECODE =0C43 INT1   =1800 PATWO  =14E5 PTESTB =10C3 START  =0002 UFF2   =060B
BASETIME=30B6 DECOF  =0256 INTRTC =1800 PAYFLAG =290B PTIME  =019E STATUS_R=00B0 VPAY   =0712
BBB    =0A6E DECOZ  =0284 IOA    =00E8 PAY_B  =0725 PTREE  =038D STBUFF =3000 VREC   =06F4
BDATE  =3063 DEDIT  =0BD4 IOB    =00E9 PBEDI  =01DE PTWO   =0382 STIMER =1680 WAIT   =105A
BEDIT  =0B98 DEDO   =090B IOBUF  =3094 PBONE  =14DF PUTPTT =0A77 STOHH  =3084 WAP2   =0E62
BEGIN  =0000 DEDW   =08A7 IOC    =00EA PBTWO  =14EB PWO2   =03BB STOMM  =3086 WEN    =07B2
BHOUR  =3060 DEEF   =0916 IOCON  =1038 PDEDI  =025B QEDD   =0897 STOP   =0001 WIRA   =0449
BLANK  =10F7 DEEN   =07B5 IOCTRL =00EB PDOW   =03E1 QERT   =046A STOSS  =3088 WIRB   =0450
BMIN   =3061 DEET   =0872 IOPAYREC=0F7E PECODE =02D6 RDBYTE =0E21 SWAP   =0E55 WLEFT  =0438
BMONTH =3064 DELAY  =0D58 IOPTXAB =3097 PEOA   =055D READSTOR=0F75 SWERT  =0901 WLL    =06A2
BSEC   =3062 DELAY16 =0DE7 JJLLK  =0626 PEOBB  =0568 REC    =000F SYEAR  =3082 WRADD  =01CD
BUFFSWAP=2401 DEMO   =0103 JUB    =05CC PEROR  =030A RECFLAG =290A T2    =0DD8 WRBYTE =0D48
BUFF_KEY=2400 DEON   =049A KEDO   =0992 PFOR   =03D1 REC_B  =0707 TABLE  =142F WRCON  =0B88
BYEAR  =3065 DERT   =0503 KEYDEC =09AD PGOON  =0234 REE1   =080D TABLE1 =1420 WRIGHT =043F
BYTEADD =1210 DISP_PAY=1470 KEYINC =09B6 PIEDI  =022E REEESET =1097 TABLE_KE=1420 WRL    =0D10
BYTESUB =1223 DISP_REC=1430 KEY_ENTE=0A20 PIEOU  =0257 REEW   =07B4 TAB_END =14F1 WRL1   =0CF4
CAAA   =0A63 DONKEY =07A1 KIAT   =119E PIGON  =0261 RENNEW =0176 TAB_SHIF=14B0 WRL2   =0CFB
CBUF   =0132 DOT    =3073 KONG   =05BA PINC   =0430 REREAD  =0C09 TAT1   =1640 WRL3   =0D02
CCAA   =0AB4 DQES   =08CB KOON   =053A PLAY   =00F0 RESET  =0011 TAT2   =1650 WRL4   =0D09
CCBB   =0ABF DRE    =0887 KPAY   =0A8E PLEFT  =0414 RETURN =0D93 TBUFF  =3093 WRLINE  =0CE3
CCON0  =0F86 DREM   =08E0 KREC   =0A3D PLOOT  =0521 RIGHT2 =0796 TCLEAR =1840 WRLM   =0D0E
CCON1  =0FDF DRQ    =0945 KUF    =0B15 PLOTA  =0487 ROR    =0DFE TDATE  =308D WRNBYTE =10EA
CCON5  =0FE7 DTOH   =1236 L1     =0DEC PNCO   =0252 RRR    =0A16 TEDIT  =0BA3 WRR    =069E
CCON6  =0FFC DTOH1  =1238 LASTRAM =3FFF POAA   =04BD RTC    =00A0 TEDT   =08F0 WSDC   =10B2
CCON7  =1012 DTOH2  =123E LEEF   =099D POBB   =04C8 RTX    =07AA TEM    =0DE5 WTSET  =107A
CH10   =0218 DTOH3  =1247 LEFT1  =078B PONE   =0377 RUFF   =0AFA TEMPORA =291D WWQE   =0842
CH50   =0223 DTOH4  =124D LEPTT  =0868 PORTA  =00EC RWR    =0783 TEROR1 =1740 YERM   =2910
CHANA  =101E EDEC   =0BF6 LINK   =0B30 PORTB  =00ED SCAN   =0D97 TEROR2 =1780 ZEDW   =095A
CHANB  =102C EEROR  =0C95 LLL    =0A1B PORTC  =00EE SCANK  =0D5F TEST   =1600
CHANG  =0EC2 EINC   =0BD1 LOVE   =02F1 PORUN  =3096 SCANNEW =0D9A THOUR  =308A
CHAN_A =0080 EP1    =0D23 LWL    =0787 POSTOP =3095 SDATE  =307E THREE  =0D9F
CHAN_B =0000 EP2    =0E44 MEDIT  =2402 PPTT   =0AC8 SEC    =00A2 TIMERS  =05D5
CHE10  =01EF EPULSE =0D1A MEET   =0930 PREAD  =0292 SEDW   =08B2 TIOPAY  =1800
CHE50  =01FA EWR    =07F4 MIN    =00A3 PREM   =0988 SERO   =0B94 TIOREC  =17C0
CHECK  =0730 FCON   =0678 MODEFLAG=2909 PRESS  =0D80 SET1   =09CE TITEL1  =1700
CHH    =09C8 FDATE  =306C MODE_REC=0654 PRESS_KE=0DB9 SET2   =09D5 TITEL2  =16C0
CHH1   =00F0 FDOCO  =3076 MODP   =0189 PRIGHT =0422 SETBASE =30B9 TITELL  =3077
CHH2   =0070 FHOUR  =3066 MODR   =0180 PROBUF1 =2911 SETCLOCK=0BF9 TMIN   =308B
CHOW   =1877 FLAGMON =2908 MONTH  =00A7 PROBUF2 =2917 SETDFO  =0BEE TMONTH  =308E
CLEAR  =1897 FLAGPTT =2906 MONZ   =0926 PROEE  =0363 SETDRE  =0BF2 TMP    =0142
CLEAR_LC=0E01 FLAGSEL =2905 MON_OFF =0000 PROG   =0359 SETFO  =0BC9 TOFF   =14D3
CLEB   =0F15 FLAGTX =2907 MON_ON  =0010 PROGRAM =0192 SETRE  =0BCD TON    =14D0
CLEIO  =0F1F FLPRL  =290D N      =0DE9 PROJECT =0100 SETTIME =0ADF TOO    =0D17
CN7    =1011 FLPROG =290C NET2   =02CE PROLIN =03E7 SET_CLK =0F2F TOOY   =052B
COLONE =3072 FMIN   =3068 NEW    =0D67 PRON1  =290E SEW    =0C9B TOPHH  =3090
COMPLE =0203 FMONTH =306E NEWADD =1214 PRON2  =290F SHIFT_A =06A6 TOPMM  =3091
COMP_ANS=0DDF FPAY   =0670 NEWSTART=0654 PROPT  =0571 SHIFT_B =06C5 TOPSS  =3092
COMP_ASC=0DF7 FREC   =0668 NEWSUB =1227 PROPTT =04D1 SHONEW =0109 TOY    =0491
CON0   =0FCF FSEC   =306A NEW_INKE=0680 PRORE1 =03A6 SHOUR  =3078 TPAB   =18C0
CON1   =0E70 FXT    =0444 NEXT   =02C5 PROTIME =30B3 SHOW   =0E0C TPROG  =1880
CON2   =0E72 FXZ    =0455 NN     =184D PROYERM =045E SIGNB  =3075 TREE3  =084D
CON3   =0E98 FYEAR  =3070 NOINC  =1844 PS20   =023C SLATE  =3074 TREEET =07E9
CON4   =0E9A GET_CLK =0F56 OFFMON =10CA PS60   =0244 SLECT  =06E5 TRM    =05E7
CONNN  =09FE GOON   =0BB4 OFFT   =1105 PSCO   =024C SMIN   =307A TSEC   =308C
COO    =0FAB GOTO   =0D2B OLDADD =2903 PSERO  =01DA SMONTH =3080 TSPC   =14D6
COO1   =0FBC HEET   =0973 OLDDATA =2904 PSEW   =0310 SNEWW  =0135 TTIME  =0B59
COOJ   =0F99 HOUR   =00A4 ONE1   =0822 PSI0F  =0271 SOLN   =09BF TTON   =10FC
CORECT =0331 IEDIT  =0BAE ONEO   =07C9 PSI4F  =0269 SPD    =09DC TWO    =0DB2
COUNT  =0D7A IEOUT  =0BC6 OUTO   =18B4 PSICO  =0279 SPDD1  =0090 TWO2   =0832
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

ลำดับการใช้งานเครื่อง ATIS

เมื่อเปิดเครื่องจะมีลักษณะของ DISPLAY ขึ้นเป็นรูปดังนี้

```
"↓★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ↓"
"      WELCOME    ★"
"★  To  'ATIS'     "
"↓ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★↓"
```

โดยที่จะเป็นลักษณะของ DEMO ที่เครื่องมีอยู่เมื่อถึงเวลาตามกำหนด หรือกด KEY (F4) ก็จะออกมาเข้า MENU หลักซึ่งจะมีลักษณะดังนี้

```
"★ Func ★ 0=Prog  "
"F1=Rec  3=SetTime"
"F2=Play  4=Demo  "
"F3=Time  5=Cls   "
```

จะเป็นตัว MENU หลักสำหรับการทำ งานของเครื่องในการกำหนดให้ทำงานก็ให้กด KEY ให้ตรงกับหน้า MENU ที่แสดงขึ้น เมื่อกด (0) ก็จะเข้า MODE PROGRAM มีลักษณะเป็นดังนี้

```
"      PROGRAM      "
"Start  -  xx:xx:xx"
"Every  -  yy:yy:yy"
"Stop   -  zz:zz:zz"
```

ซึ่งจะเป็นการกำหนดให้ในช่วงเวลาไหนจะส่งข้อความและกำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยุดทำงานเมื่อใดและให้ส่งข้อความทวนซ้ำเท่าไหร่ในเวลาที่ห่างกันเท่าใด และจะแสดงผลและกำหนดได้ว่าจะให้ ข้อความไหนส่งข้อความจะมีการแสดงผลเป็นดังนี้

```
"  --- Status ---  "
"  Prog.? - (Off)  "
"  Cont.? - 1A:2B  "
"    'F4' to exit  "
```

เมื่อจะให้ใช้งานก็กดให้ Prog. (ON) และเครื่องก็จะเริ่มทำส่วนของ PROGRAM ที่มีการกำหนดไว้ในส่วนของเครื่องเมื่อกด ENT เครื่องก็จะทำงานและกลับมาแสดงข้อความที่ MENU หลักอีกครั้ง

```
"* Func * 0=Prog  "
"F1=Rec  3=SetTime"
"F2=Play  4=Demo  "
"F3=Time  5=Cls   "
```

การทำงานเมื่อจะทำการบันทึกเสียง ในระบบของการบันทึกจะสามารถเลือกแหล่งปอนของสัญญาณได้ 2 แบบ คือจาก MIC ภายในที่มีอยู่กับตัวเครื่องและ อีกอย่างคือจาก JACK ที่จะสามารถป้อนข้อมูลจากวิทยุเทป หรืออุปกรณ์ แหล่งจ่ายสัญญาณอื่นๆเมื่อกดปุ่ม (F1)ก็จะมีการแสดงผลดังนี้

```
"~ RECORD MODE    "
"  Please select.."
"CH_A[↓]  CH_B[  ]"
"  'F4'  to Exit  "
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะใช้การเลือกแถบลูกศรให้ตรงกับ CH_A หรือ CH_B แล้วทำการกด ENT เครื่องก็จะเข้าอีก MENU

```
"     # REC_A #      "
"Spd [1] : Ch [1]"
"Ptt(Off):Tx(Off)"
"      Mon(Off)      "
```

ซึ่งจะมีการบอกว่าจะมีการบันทึกช่องไหน และสามารถกำหนด SPEED ได้ 4 ระดับ และได้ 2 ช่องและจะสามารถควบคุม PTT ให้ ON หรือ OFF ได้จากการกดให้ตรงกับ KEY ที่มีอยู่ เมื่อกด ENT จะแสดงผลเป็น

```
"     # REC   #      "
"   ))) >↓↓<(((      "
"  'F1'=Mon (    )   "
"    'F4'=Stop       "
```

จะบอกว่ากำลังทำการบันทึกอยู่ โดยจะสามารถกด KEY (F1) ให้ MONITOR ON หรือ OFF และกด KEY (F4) ก็เป็นการกำหนดให้หยุดบันทึก เมื่อทำงานหมดก็จะกลับเข้า MENU หลัก

```
"* Func * 0=Prog  "
"F1=Rec  3=SetTime"
"F2=Play   4=Demo  "
"F3=Time   5=Cls   "
```

ต่อไปจะเป็นการทำงานใน MODE PLAY เมื่อกด KEY ก็จะเข้า MENU ของชุด PLAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
" PLAY    MODE ~ "
" Please select.."
"CH_A[↓]  CH_B[ ]"
" 'F4'  to Exit  "
```

จะมีการทำงานเหมือนกับการบันทึกคือเป็นการเลือก ช่องที่จะทำการ PLAY และกด F4 ออกจาก MENU นี้ เมื่อกด ENT ก็จะเข้าอีก MENU

```
"    * PLAY_A *    "
"Spd [1] : Ch [1]"
"Ptt(Off):Tx(Off)"
"     Mon(Off)     "
```

ก็เป็นการกำหนด SPEED ให้ตรงกับค่าที่ทำการบันทึกและเลือกว่าทำงานที่ A ในช่องใด ซึ่งจะมีอยู่ 2 ช่อง

```
"      # PLAY #     "
"    ((((↓↓))))    "
" 'F1'=Mon (    )  "
"     'F4'=Stop     "
```

ใน MENU นี้ก็เป็นการแสดงให้ทราบว่ากำลังทำงาน PLAY อยู่โดยเมื่อกด F1 ก็จะเป็นการทำให้ MONITOR ONหรือOFF เมื่อจบก็จะกลับเข้า MENU

```
"* Func * 0=Prog  "
"F1=Rec  3=SetTime"
"F2=Play  4=Demo  "
"F3=Time  5=Cls   "
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำงานตองมีการอาศัยการทำงานของ CLOCK ซึ่งจะสามารถดูได้จากการกด F3

```
"          TIME          "
"Time    12:00:00        "
"Date    16/01/93        "
"  'F4'    to Exit       "
```

และเมื่อกด F4 ก็จะเป็นการ ออกจาก MENU เข้า MENU หลัก

```
"* Func * 0=Prog         "
"F1=Rec  3=SetTime       "
"F2=Play   4=Demo        "
"F3=Time   5=Cls         "
```

การทำงานเมื่อกดเลข 3 จะเป็นการเข้าไปตั้งเวลา

```
"OldTime                 "
"OldData                 "
"NewTime ho:mi:se        "
"NewData da/mo/ye        "
```

และถ้ามีการใส่เวลาผิดก็จะมีการบอกและกลับมาที่ MENU เดิม

```
"********************"
"* Invalid Time     *"
"*    Try Again     *"
"********************"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำงานทั้งหมดเมื่อทำการกด F4 ก็จะเป็นออกจาก MENU เดิม มาสู่ MENU หลัก

```
"* Func * 0=Prog  "
"F1=Rec  3=SetTime"
"F2=Play   4=Demo  "
"F3=Time   5=Cls   "
```

เมื่อกด KEY 4 ก็จะเป็นการแสดง DEMO ของเครื่องซึ่งจะมี DISPLAY เหมือนกับตอนที่เปิดเครื่อง

```
"↓* * * * * * * ↓"
"     WELCOME    *"
"*  To  'ATIS'    "
"↓ * * * * * * *↓"
```

การทำงานของ KEY 5 จะเป็นการ CLEAR ค่าที่บันทึกขอความไว้จะแสดงผลเป็นดังนี้

```
"  ----------------  "
"   RESET CH_A&B     "
"    ABLE REREC      "
"  ----------------  "
```

เมื่อทำงานเสร็จก็จะกลับมาที่ MENU เดิม

จากการใช้งานในข้างต้นผู้ใช้สามารถที่จะศึกษาและใช้งานได้ง่าย เพราะเครื่องจะแสดงค่าต่างๆให้ทราบตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์

สรุป SOFT WARE

เนื่องจากการพัฒนา PROGRAM ใช้ภาษา ASSEMBLY Z-180 ซึ่งมีการใช้งานของ REGISTOR จำกัด ต้องอาศัย BUFFER มาช่วยแก้ไข และในการพัฒนา PROGRAM ต้องอาศัย HARDWARE เข้ามาทดลองพร้อมกับ SOFTWARE ดังนั้นการที่จะทำ SOFTWARE จะต้องมี HARDWARE ที่สมบูรณ์ก่อน การพัฒนา PROGRAM จะเป็นการพัฒนาที่อาศัย OS. ของ DEBUGGER Z-180 ที่ทำหน้าที่ติดต่อกับ COMPUTER ทำให้การพัฒนาสะดวกขึ้นในการเขียน SOFTWARE นี้ได้มีการทำเป็น SUBRUTIRE เพื่อที่จะทำการเรียกใช้เป็น ส่วนๆทำให้มีการ พัฒนาได้เร็วขึ้น การเขียนและพัฒนาทาง SOFTWARE นี้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ที่มีการกำหนดไว้ การทำงานจะเน้นเป็น 2 ส่วน คือการให้ผู้ใช้ใช้งานได้ง่ายและการควบคุม INPUT/OUTPUT ในการติดต่อผู้ใช้จะออกแบบให้ใช้ KEYBOARD 4x4 ใหมีการทำงานคล้ายกับ KEYBOARDR ของ เครื่อง COMPUTER โดยตรง เช่นใน MODE SETTIME หรือ MODE PROGRAM จะสามารถเขียนขอมูลไดเหมือน EDITER ที่มีอยู่บน COMPUTER และการกระพริบของCORSOR ก็จำลองการทำงานให้เหมือนกับ DOT MATRIX ของ เครื่องคิดเลขรุ่นใหม่ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการใช้ และในส่วนติดต่อกับ I/O มีการทำให้ PROGRAM ทำงานไดรัดกุม ทำให้สามารถควบคุมการทำงานส่วนต่างๆให้เข้ากันได้ ดังนั้นในการพัฒนาทางด้าน SOFTWARE สำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ทุกประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลทาง HARDWARE

ในการทดลองและสร้างชุด HARDWARE แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ในการทดลองและช่วงเวลาในการประกอบลงกล่องลงปรินซ์ ซึ่งมีปัญหาที่แตกต่างกัน กล่าวคือในช่วงทดลองจะประกอบวงจรลงบนโปรโตบอรด และ เชื่อมต่อกับ PC โดยอาศัย OS ของ Z180 DEBUGGER ซึ่งกทำงานไดทั้งส่วน LCD, RECORD BOARD, POWER SUPPLY & AMPLIFILER ซึ่งเมื่อถึงช่วงการประกอบลงกล่องซึ่งมีปัญหาและทำให้การพัฒนาด้าน PROGRAM หยุดลงเพราะต้องทำให้ชุด HARDWARE นั้นเสร็จก่อนจึงจะสามารถที่จะทำงานส่วนของ SOFTWARE ได้ เมื่อทำการประกอบเสร็จเกิดมีปัญหาการรบกวนของชุด RECORD BOARD ซึ่งจะมีชุดที่ทำการบันทึกอยู่ 2 ชุด โดยมีการใช้งานของ X-TAL ที่เป็นค่าเดียวกัน ทำให้เกิดการกวนซึ่งไดทำการแก้ไขโดยการต่อ C TRIMER 12-80 pF และปรับค่าของทั้ง 2 ชุดให้ค่าความถี่ อยู่ใน PHASE เดียวกันทำให้การรบกวนด้งกว่าหมดไป สรุปการสร้าง HARDWARE สามารถผ่านวัตถุประสงค์ไปได้การแก้ปัญหาต่างๆ ก็สามารถทำได้ด้วยดีเป็นไปตามแผนที่วางไว้ในตอนต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

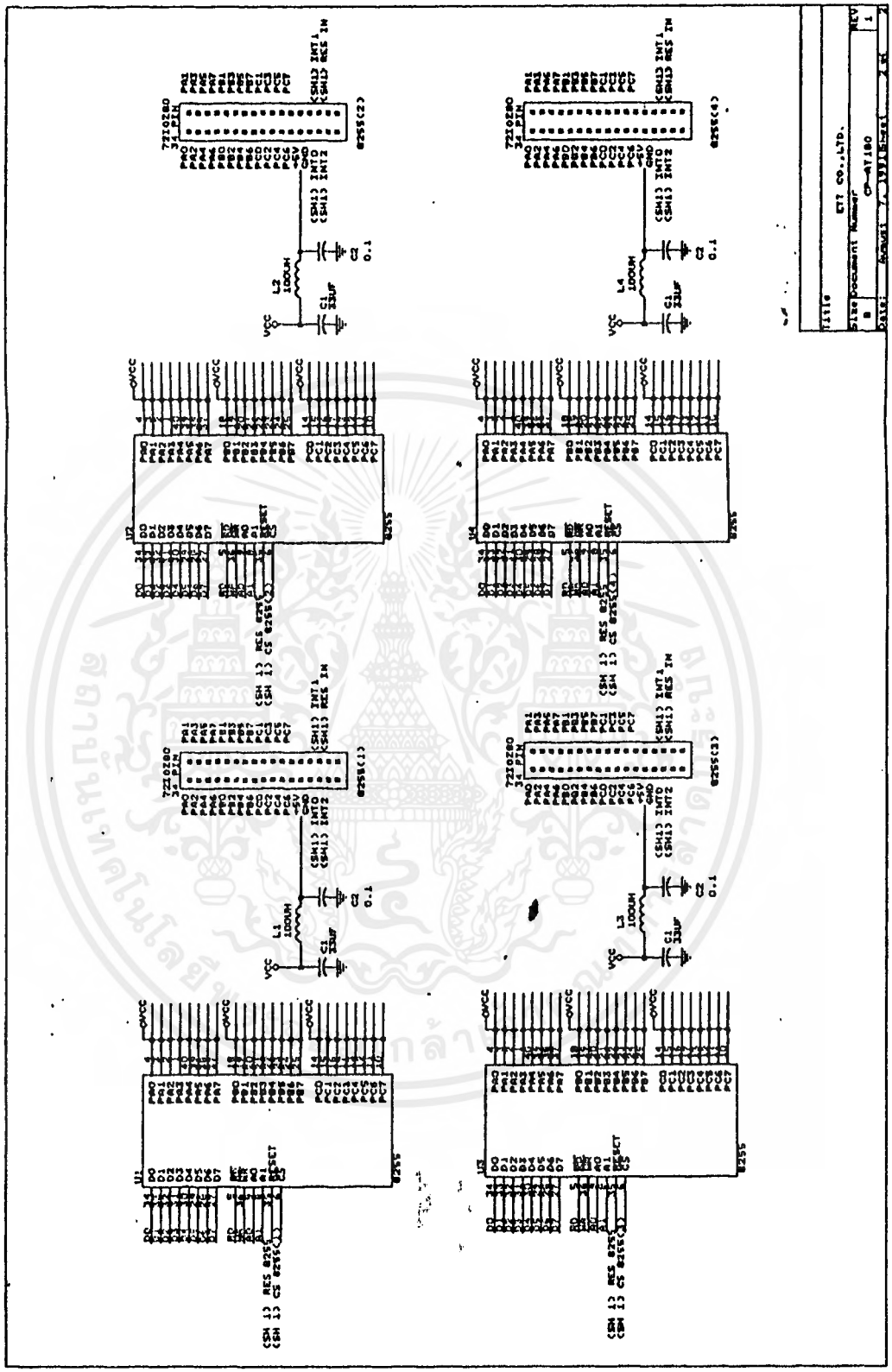
โครงงานนี้สามารถเสร็จไปด้วยดีด้วยความร่วมมือร่วมใจ กันทำงานของสมาชิกภายในกลุ่มและขอขอบคุณ อาจารย์ พิพัฒน์ เลาหสงคราม ที่ให้คำปรึกษารวมทั้งสนับสนุน การทำโครงงานนี้และเพื่อนๆ ทุกๆ คนที่ให้คำแนะนำในด้านต่างๆ ที่จะแก้เกิดปัญหาขึ้น ทำให้โครงงานนี้สำเร็จไปด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

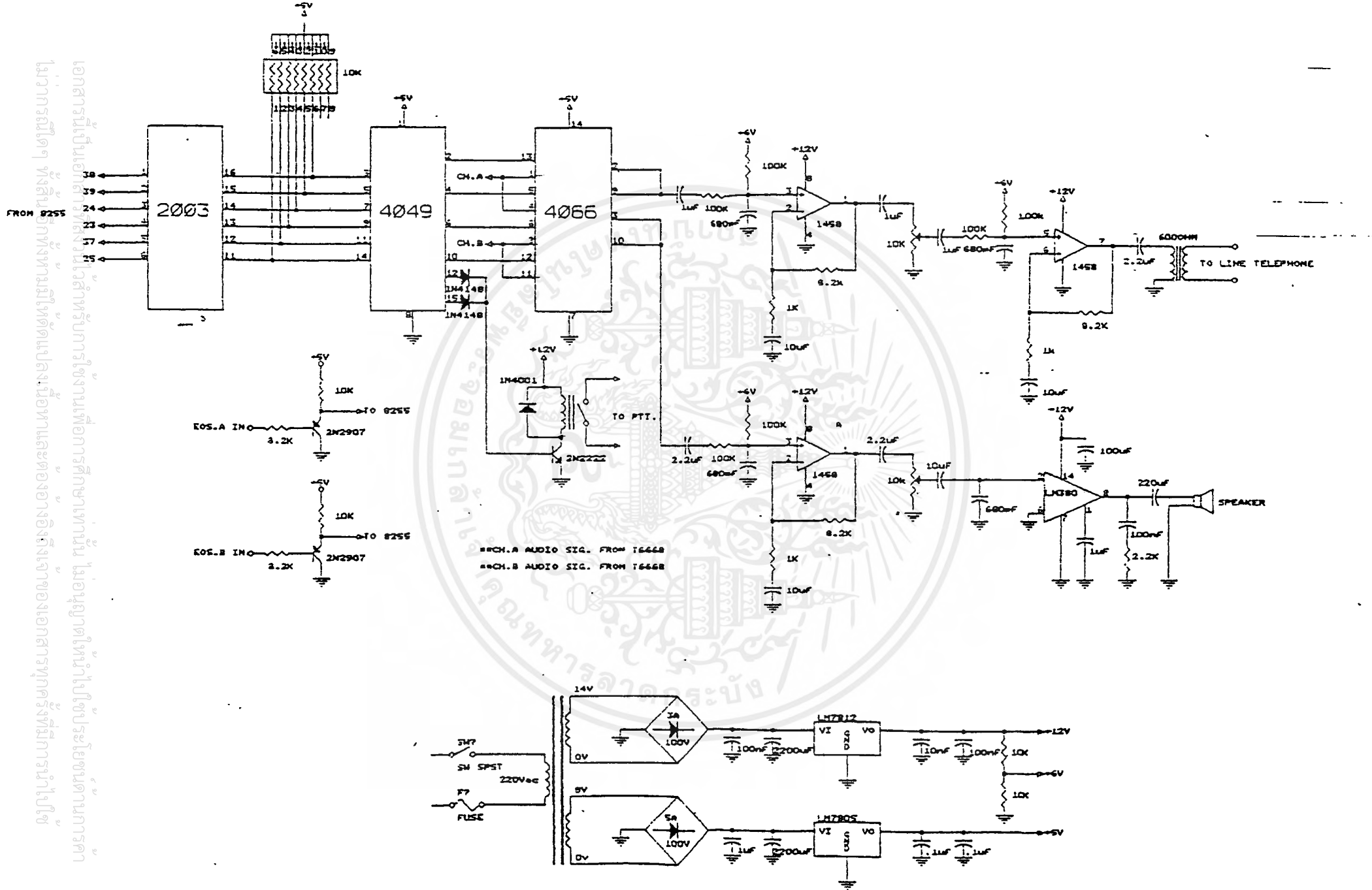
Z80 BUS

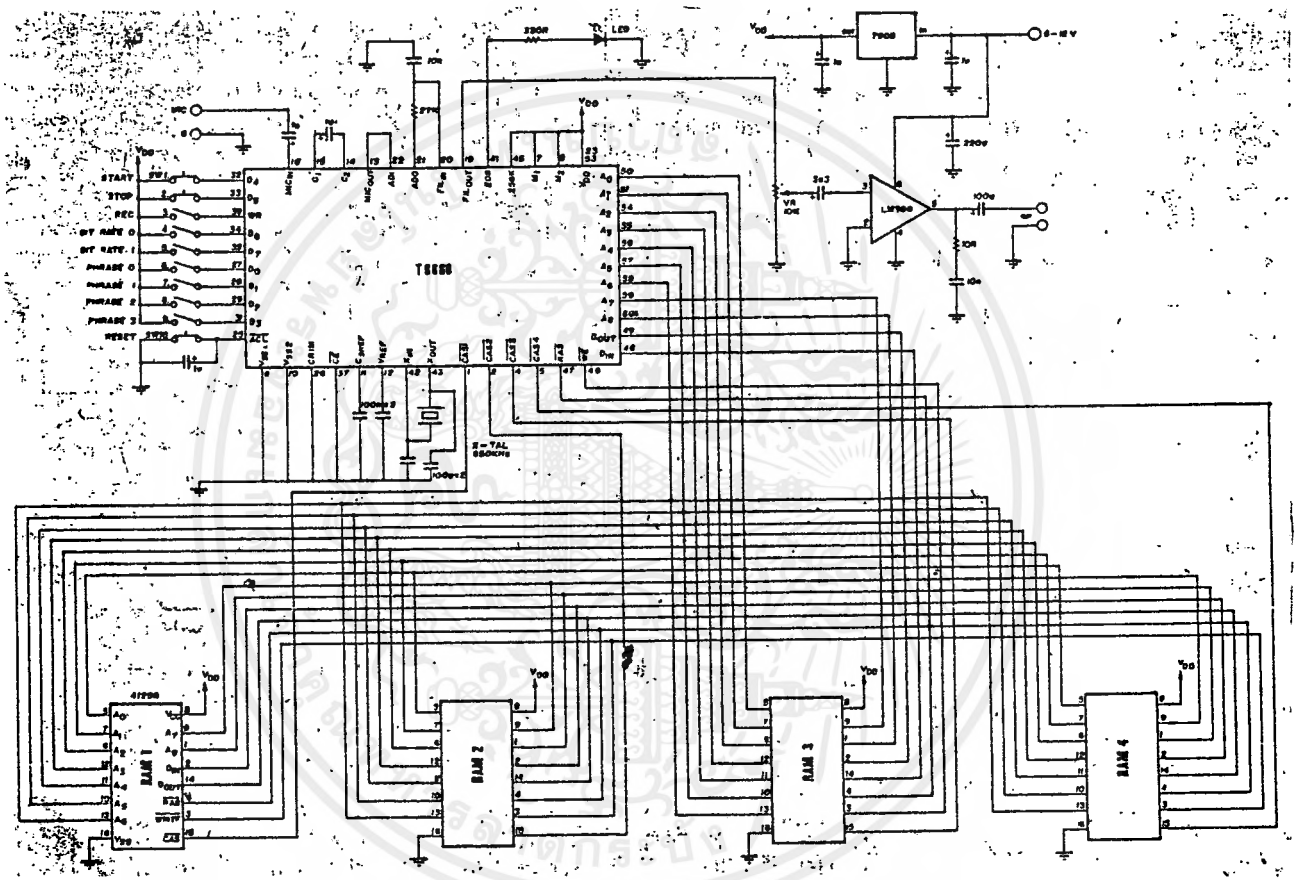
EXTEND

ETT CO.,LTD.

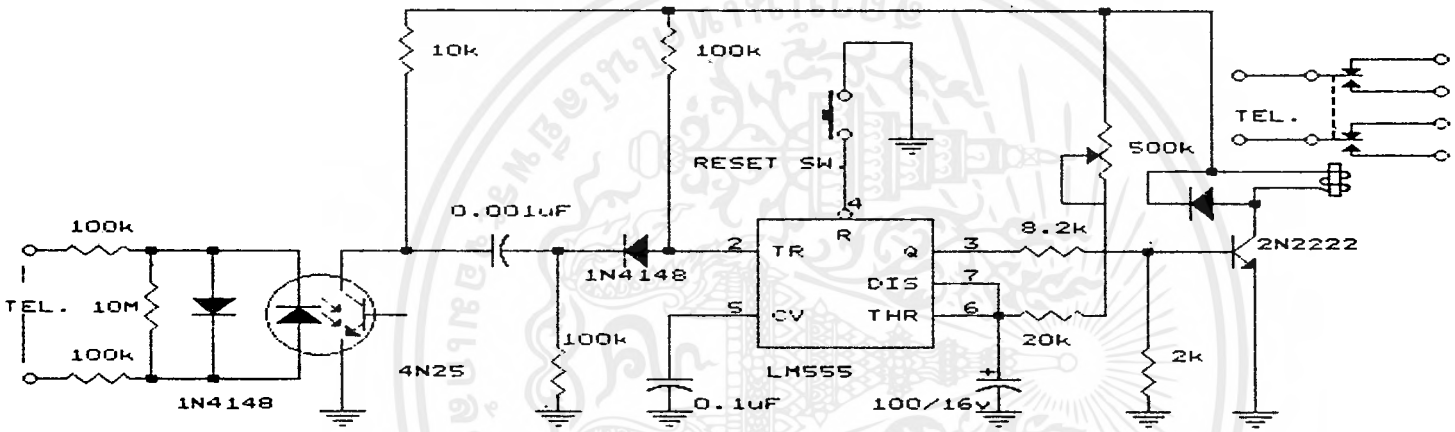


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

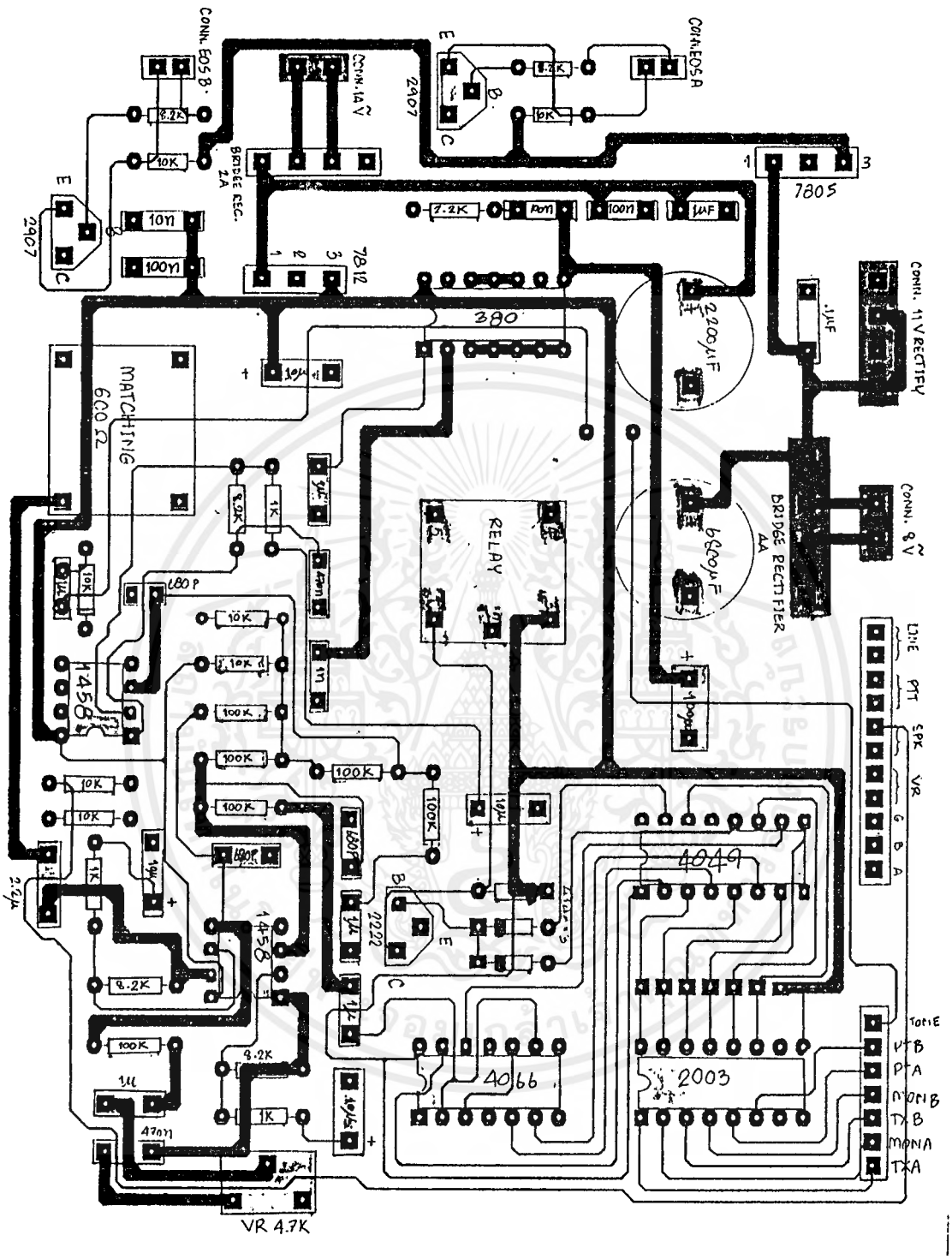

FROM 8255
2003
4049
4066
CH.A
CH.B
1N4148
1N4148
1N4001
TO PTT.
2N2222
10K
TO 8255
EOS.A IN
3.2K
2N2907
EOS.B IN
3.2K
2N2907
100K
1uF
680nF
1458
9.2K
1K
10uF
10K
2.2uF
600OHM
TO LINE TELEPHONE
LM380
100uF
220uF
SPEAKER
100nF
2.2K
**CH.A AUDIO SIG. FROM I6668
**CH.B AUDIO SIG. FROM I6668
14V
0V
8V
0V
1A
100V
5A
100V
SW SPST
220Vac
F7
FUSE
LM7812
LM7805
VI
VO
GND
2200uF
100nF
+12V
+6V
+5V



รูปที่ ง.๑๕ CORDING BOARD



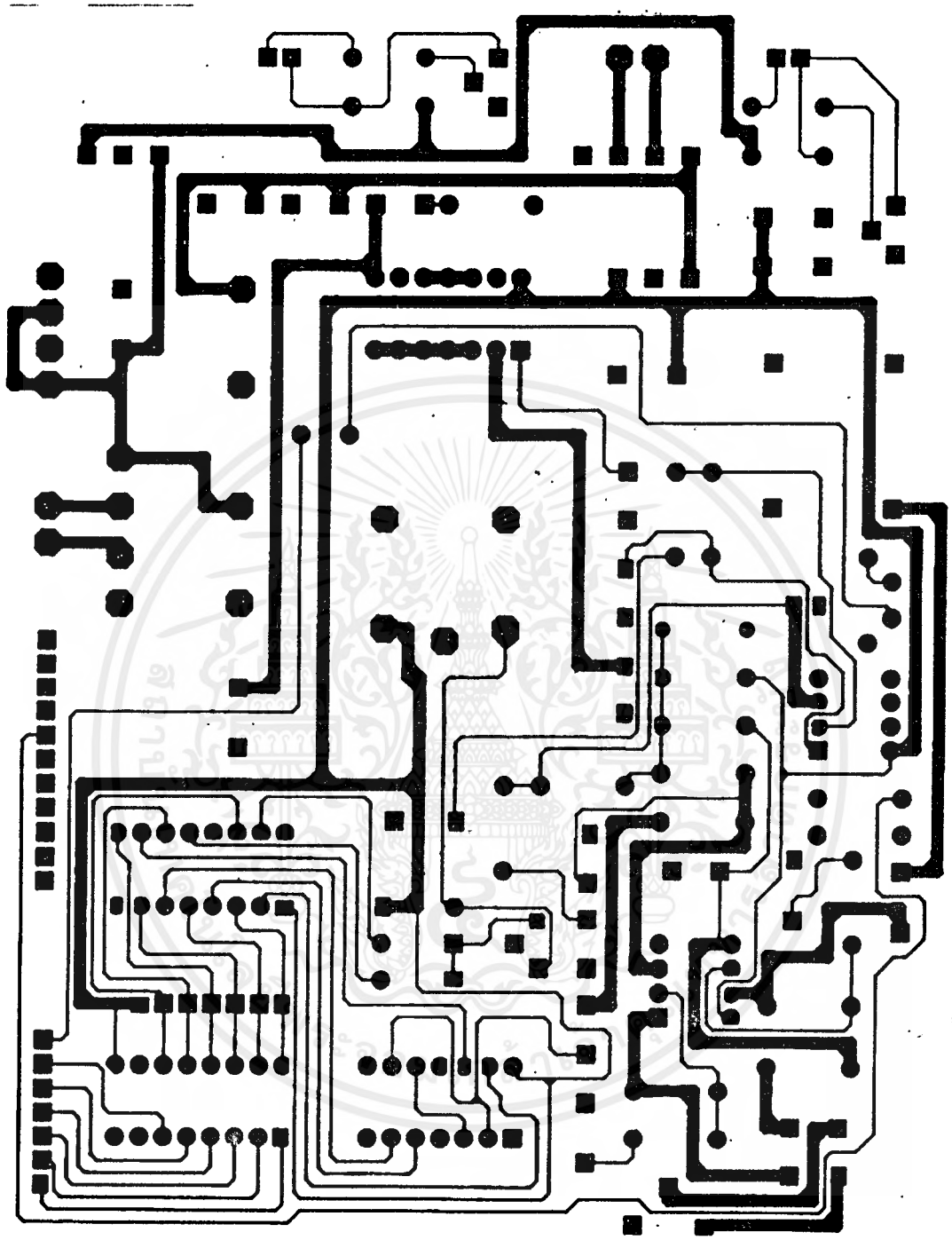
ATIS		
Size A	Document Number AUTO ANS. FOR TELEPHONE	REV 01
Date: March 20, 1993	Sheet 1 of	



ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของ

วงจร POWERSUPPLY & AMP.

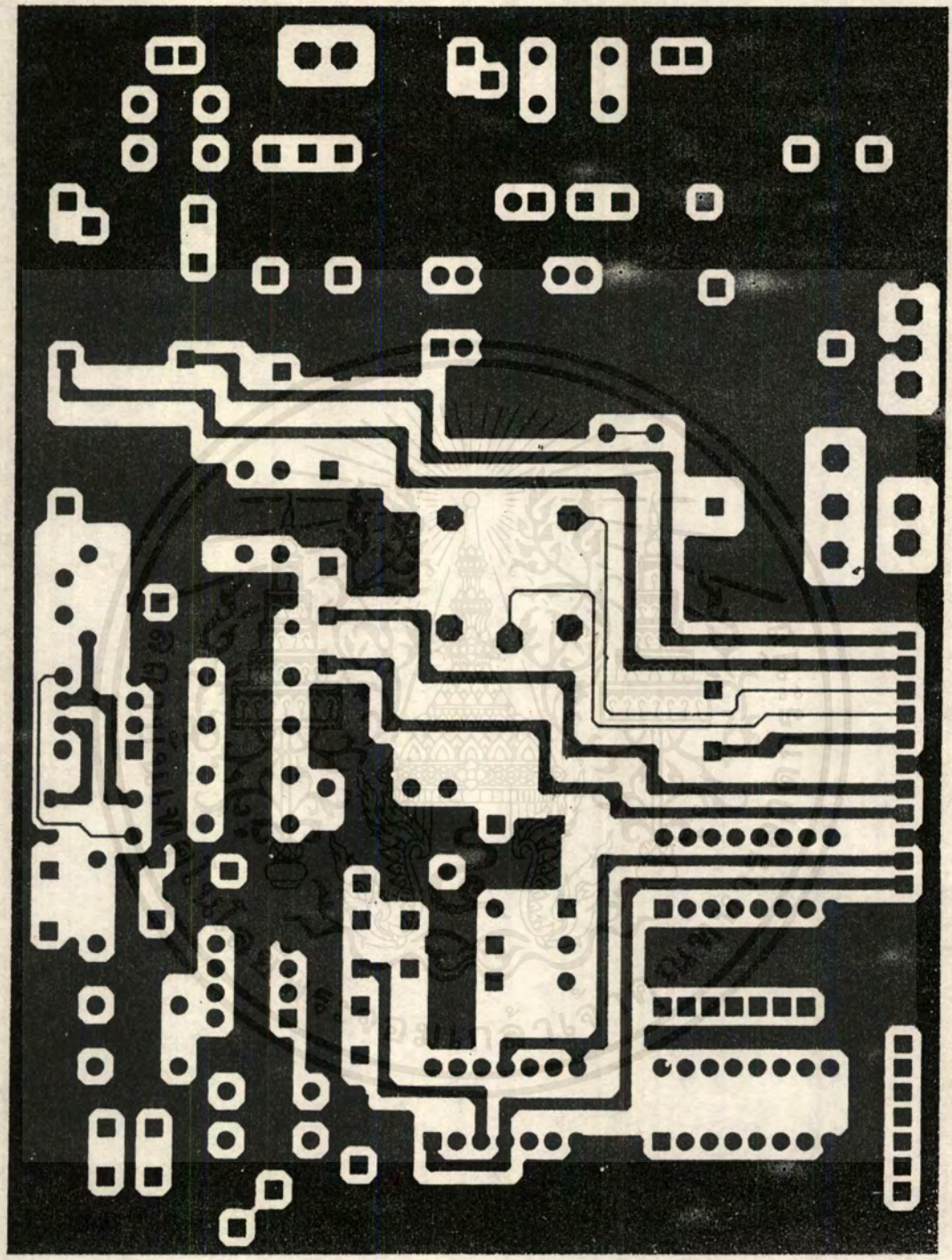
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลายปรินซ์ ด้านหน้า

Of POWERSUPPLY & AMP.

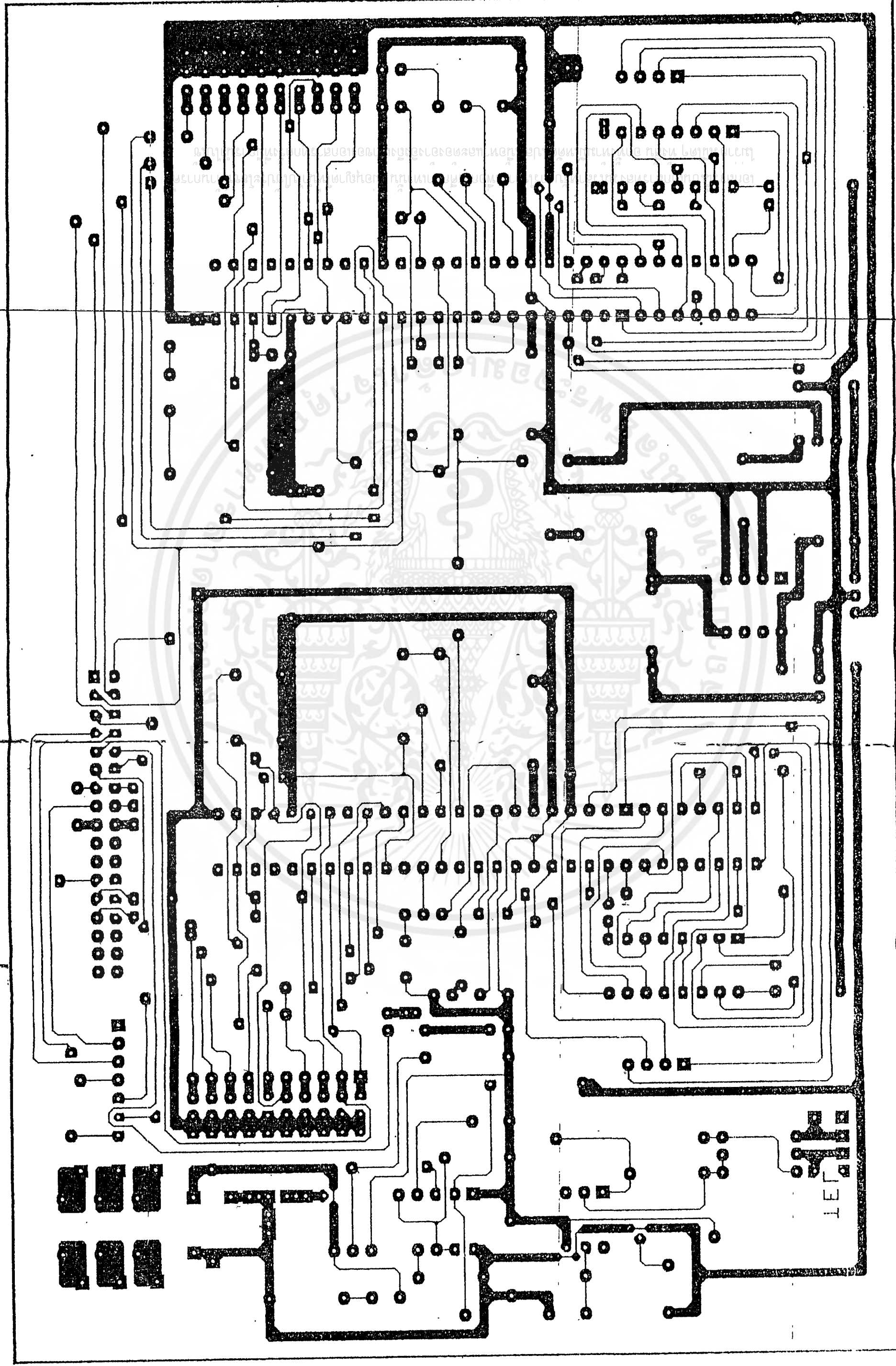
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลายปริ้นซ์ ด้าน GOUND PLAN
Of POWER SUPPLY & AMP.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2X artwork 5 Mar 1993 1:1 5 Mar 1993
1:1
v1.2 r3 holes: 593 soldiers: 2??
approximate size: 7.20 by 4.60 e sizes: 7.?? by



ワンチップ録音再生用IC T6668を使った
ADMレコーダの製作

玉野井　豊

近年，音声合成技術も発展させた音声録音ICが発売され，各種の機器に応用されて話題を呼んでいます．

ここでは，市販のワンチップ音声録音再生LSIである T6668を紹介しましょう．

T6668について

● ADM方式とは

はじめに，T6668に採用されているADM方式について簡単に説明します．

ある波形（音声波形）を符号化する場合，できるだけその波形情報を忠実にするため，効率のよい情報圧縮が必要です．サンプリング周期をサンプリング定理から必要とされる最低値とするごとにより，情報量を最小としているのが一般のPCM方式です．

これに対して，昔に音声波形などは，サンプリング間の相関が非常に高いため，サンプリング周期を十分速くすれば1ビット量子化による情報圧縮ができます．これをDM方式（デルタ変調方式）と呼びます．

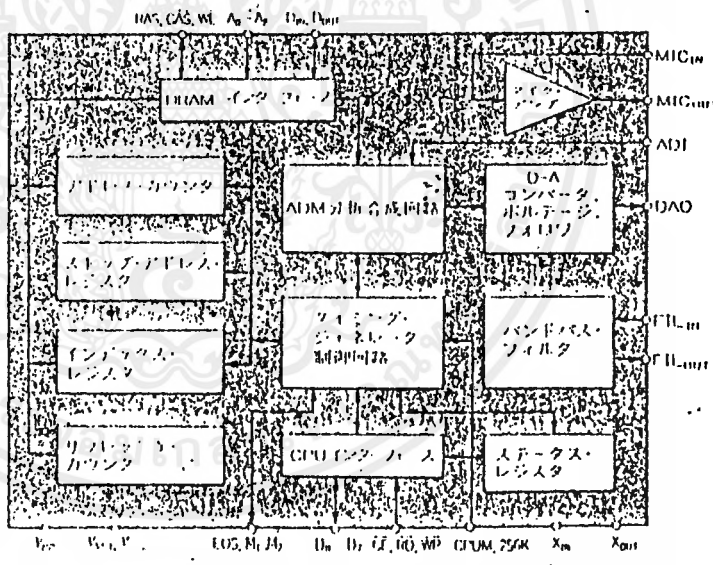
また，このDM方式には図1，図2に示すようなスロープ・オーバ・ロードひずみとグラニュラひずみが伴います．

スロープ・オーバ・ロードひずみとは，原波形の急激な変化に再生波形が追従できないために発生するひずみで，一方，グラニュラひずみとは，無音時など原波形の変化が非常に少ない場合にも，再生波形が，0，1，0，1を繰り返してしまうために発生する一種のノイズです．

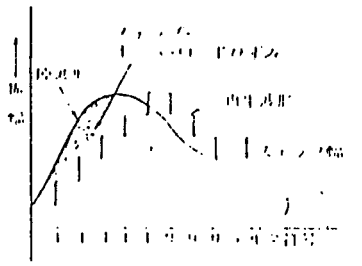
これらの対策としてステップ・オーバ・ロードひずみを少なくするためにはステップ幅を大きくすればよいのですが，逆にグラニュラひずみを少なくするためには，ステップ幅を小さくしなくてはなりません．

そこで，ステップ幅を適応的に変化させようというのが，ADM方式（アダプティブ・デルタ変調方式）です．ADM方式は，図3に示すように原波形の振幅の変化が大きい場合は，ステップ幅を大きくし，変化が小さい場合はステップ幅を小さくするといったステップ幅の適応化を行

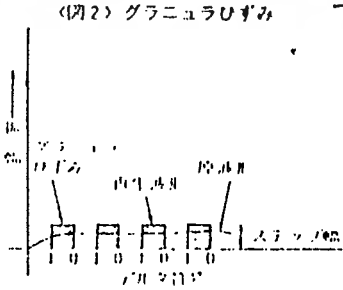
〈図4〉T6668のブロック図



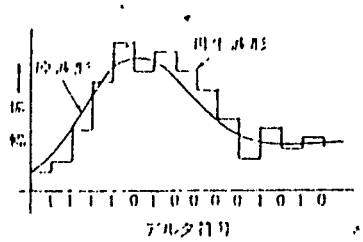
〈図1〉ステップ・オーバ・ロードひずみ



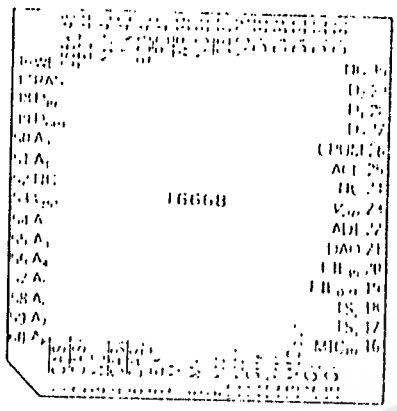
〈図2〉グラニュラひずみ



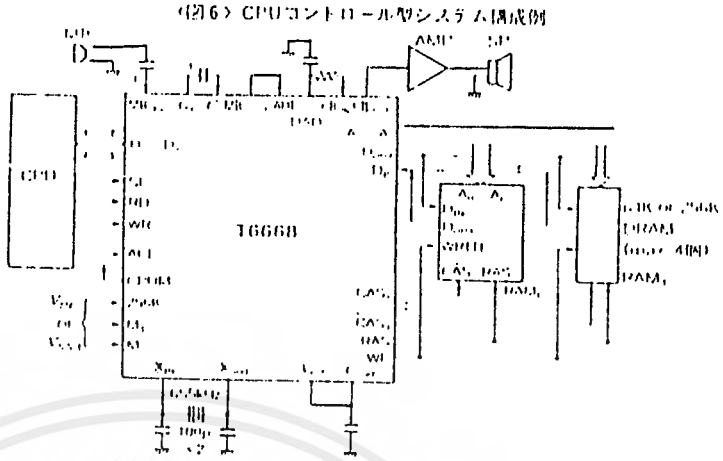
〈図3〉ADM方式の再生波形



エกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



〈図5〉 T6668の端子配置図



〈図6〉 CPUコントロール型システム構成例

います．これによりスリップ・イヤ・ロ　下のずみ，ディ　ップのずみの両方を軽減することが可能です．

ハ　ドウェア面から見たADM方式の特徴は，何といっても1ビットによる量子化ですので，A　Dコンバータが不要ということでしょう．よって，A　Dコンバータが不可欠なADPCM方式（アダプティブ・ディファレンシャル・パルス・コ　下変調方式）に比べ，波形分析合成回路が容易に構成できるので，LSI化にも適した方式といえるでしょう．

❷ T6668の特徴

以下にT6668の特徴を概要を示します．

▶特徴(1)

(1) 分析データ・メモリとして64K DRAMまたは256K DRAMが使える．

(2) DRAM用リフレッシュ・カウンタを内蔵しているため，DRAMを直接接続できる．

(3) 最大1Mビットまでのアドレスを管理できる．

(4) 最大16個のフレ　ズを任意の長さで録音でき，各フレ　ズのダイレクト・アクセスが可能．

(5) 直接マイクロホンを接続できる．（マイク　プアンプ内蔵）

(6) 再生時に高調波をカットするために必要なLPFが不要（バンドパス・フィルタ内蔵）．

(7) 5V単一動作．

(8) セラミック発振子用発振回路内蔵．

(9) CPUとの接続が容易であり，9種のコマンドにて制御可能．

T6668のブロック図，端子配置図をそれぞれ図4，図5に示します．

❸ システム構成例

T6668を制御する方法としてCPUコントロール型とマニュアル・コントロール型があります(1)．CPUコントロール型は，前述の特徴にも記したように，9個のコマンドにより，T6668を制御でき，マイコン応用機器に録音再生機能を付加したい場合，有効な方法だと思います．CPUコントロール型のシステム構成例を図6に示します．

ディジタル録音ボードの設計

ここでは，T6668をマニュアル・コントロール型で制御するディジタル録音ボードの設計について説明しましょう．設計にあたり，次のようなコンセプトを定めます．

(1) マイクロホン，スピーカを接続するだけで，最大128秒の録音再生を可能とする．

(2) 5V単一電源で動作する．

(3) 再生音質と録音時間により，4種のビット・レートが選択可能である．ビット・レートは8k/11k/16k/32kbpsの4種とする．

(4) 16個のフレーズを任意の長さで録音できる．

(5) 録音した16個のフレーズをスイッチ操作（1ビット・パイリ・ト）によりダイレクト・アクセスできる．

以上を考慮して，設計したディジタル録音ボードの回路図を図7に示します．

❹ 回路設計

このディジタル録音ボードは，アナログ/ディジタル混成回路です．まずディジタル系を説明します．

分析データRAMは，256K DRAM×4と，T6668にとって最大量のメモリを用います．したがって，T6668の256K端子，M_1端子，M_2端子をすべて"H"レベルとします．さらに今回はマニュアル・コントロール型であるため，CPUM端子は，"L"レベルに固定します．D_0～D_3，$\overline{WR}$，ACL各端子は，制御信号の入力端子で，各々スイッチを接続します．

次にアナログ系です．T6668のマイク・アンプは2段構成で，トータルのマイク・ゲインは1200倍です．

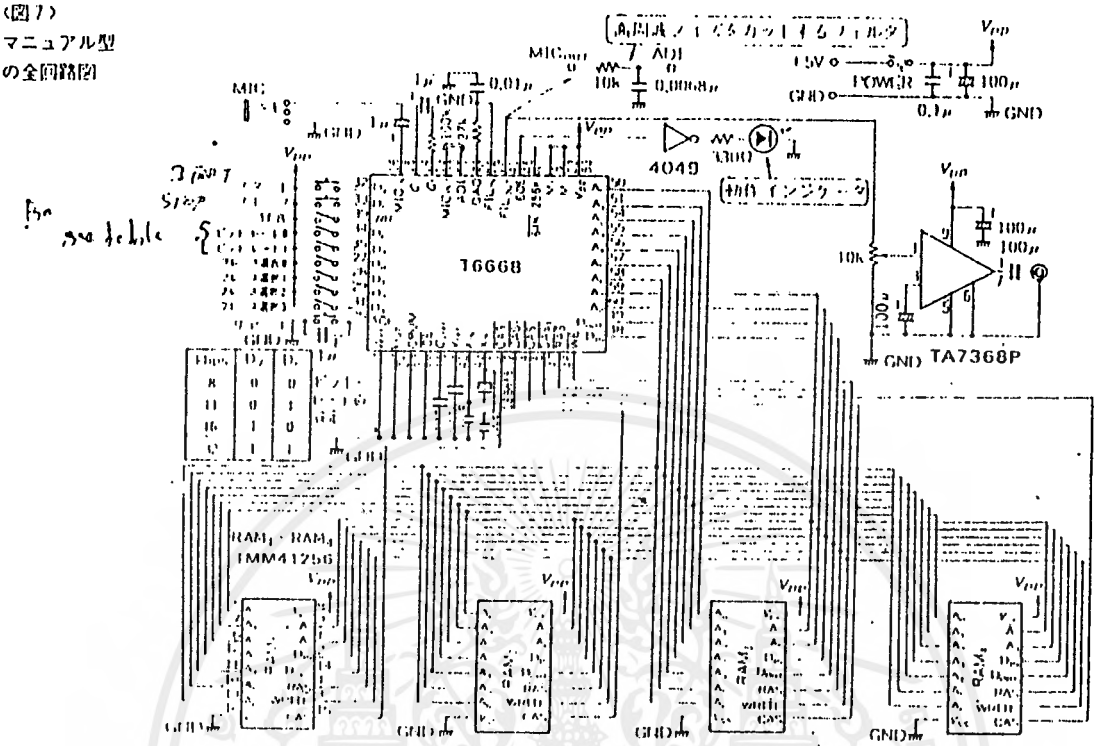
このアンプはOPアンプによる反転増幅器構成なので，入力に直列に抵抗を挿入することによりゲイン調整が可能です．

ADI端子は，ADM分析合成回路の入力端子で，通常はMIC$_{out}$端子と直結します．

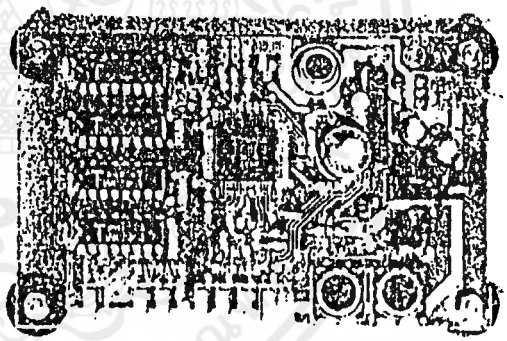
次に出力回路です．ADM分析合成回路の出力DAOをCR1段のLPF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(図7)
マニュアル型
の全回路図



(写真1)
完成した基板
(マニュアル型)



を通したあと，内蔵のBPFを通します．T6668の最終的な出力はFIL$_{out}$端子に現れます．これをパワー・アンプIC TA7368Pで，スピーカをドライブできるレベルまでアンプします．

写真1がディジタル録音ボードの完成写真です．

● 基板設計のアドバイス

基板の品が出たところで，基板設計上の留意点について述べます．このディジタル録音ボードは，ディジタル/アナログ混成回路であるため，ディジタル系のノイズがアナログ系に混入しないようにすることがポイントとなります．ディジタル部からのノイズ混入が目ざとく聞こえる場合，再生音に目ざわりなノイズが重畳してしまいます．

基板上でのノイズ対策は，基板のレイアウト設計により成り立つもので，一つの手段をもって格段に性能を向上させる方法はなかなかありません．しかし，以下に示すような対策を講じることにより，聴いてわかるほど，再生音からノイズを取り去ることができます．

▶ディジタル系，アナログ系を基板上で分離する(図8)．

T6668のピン配置から，図8のようにディジタル系とアナログ系を分離することができます．さらにT6668とDRAM間のパターンが，アナログ系パターンと交差しないようにすることが重要です．

▶アナログ部とディジタル部のV_{DD}パターン，グラウンド・パターンを区別する．

例えば，いわゆるベタ・グラウンドが有効です．また，T6668のV_{SS1}はディジタル系グラウンドに，V_{SS2}はアナログ系グラウンドに短絡させると一層効果的です．

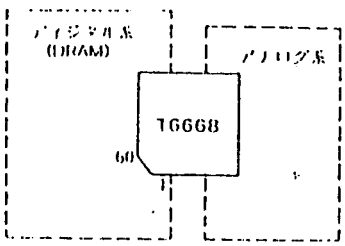
▶バイパス・コンデンサを用い，電源ラインの高周波ノイズを減らす．

これは言うまでもないことですが，DRAMのV_{DD}-GND端子間には，バイパス・コンデンサ(0.01μF～0.1μFセラミック・コンデンサまたは積層セラミック・コンデンサ)を接続します(この時，バイパス・コンデンサは，DRAM，V_{DD}端子のできるだけ近くに入れると良い)．

また，V_{DD}-グラウンド間に47μF～330μF程度の電解コンデンサを挿入するのもよいでしょう．この際，電解コンデンサの寄生インダクタンスと，基板上のバイパス・コンデンサとが共振を起こすことがあります

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

〈図8〉アナログとディジタルの分離



ので，基板完成後，部品を取り付け，動作状態で一度確認してください．

▶アナログ信号ラインは最短距離で結ぶ．

特にマイク・ジャックとT6668 MIC_{in}端子間は，微小アナログ信号ラインであり，それほどロー・インピーダンス・ラインではないので，ディジタル系ノイズが混入しやすい部分です．そこで，不要な引き回しをさけ，さらにアナログ系グラウンド・パターンでガードするとよいでしょう．

T6668DAO端子やFIL_{out}端子は，内蔵OPアンプによるボルテージ・フォロワ出力です．しかし，C-MOSプロセスの内蔵OPアンプでは，一般のバイポーラOPアンプICによるボルテージ・フォロワ出力ほど出力インピーダンスを下げられませんのでDAO端子，FIL_{out}端子の出力信号はそれほどノイズに強くありません．なお，C_1-C_2端子間，DAO-FIL_{in}端子間もアナログ信号ラインですので注意が必要です．

● グレード・アップ

今回紹介したディジタル録音ボードは，部品点数をできるだけおさえた設計としましたが，少々の部品を加えることにより，いくつかのグレード・アップが考えられます．

(1) MIC入力部にローパス・フィルタを挿入し，録音時の高周波ノイズを減らす．

録音時に，ADD端子の波形を観測してみると，ディジタル系ノイズが混入している場合があります．これは，マイクから入力されたアナログ信号に重畳しているディジタル系ノイズが一緒に増幅されてしまった結果です．これは，図7の中に示すローパス・フィルタにより，高周波ノイズをカットするとよいでしょう．

(2) EOS端子の出力信号を用いて，図7中に示すように動作中(録音時および，再生中)にLEDを点灯させることができます．この時，LEDを点灯させるに十分な電流を得るため，インバータでLEDを点灯します．

● おわりに

このディジタル録音ボードの音質は，32kbpsならば最良，16kbpsでも実用上十分といったところです．基板設計でも述べましたが，ノイズ対策の成否により，かなり音質に差が生じます．

今後，半導体メモリの価格が低下するにつれて，T6668のような録音LSIがテープ・レコーダにとって代わっていくでしょう．

〈表1〉T6668端子説明

名称	ピン番号	説明
CAS_1 CAS_2 CAS_3 CAS_4	1 2 4 5	DRAMの制御に応じてCAS_1からCAS_4に使用する．
EXT	6	メモリ拡張用出力端子．T6668内部のアドレス・カウンタ(20ビット)の最上位ビットが出力される．
M_1 M_2	7 8	本部に接続したDRAMの個数をプログラムするための入力端子．
V_{ss1} V_{ss2}	9 10	V_{ss1}はディジタル回路，V_{ss2}はアナログ回路の電源である．
C_{ref} V_{ref}	11 12	内蔵OPアンプの基準電圧発生回路のセカンドリンク・コンデンサ接続端子．
MIC_{out}	13	内蔵マイク・アンプの出力端子．出力は，V_{ref}を中心に出る．
C_1 C_2	14 15	内蔵マイク・アンプのカップリング・コンデンサ接続端子．
MIC_{in}	16	内蔵マイク・アンプの入力端子．
TS_1 TS_2	17 18	テスト回路用端子．
FIL_{out} FIL_{in}	19 20	内蔵ハンドル・フィルタ(再生用)入力端子および出力端子．
DAO ADD	21 22	音声合成回路の音声出力端子． 音声合成回路の音声入力端子．入力信号はV_{ref}を中心に出る信号で1.6V_{p-p}以内でなければならない．
V_{DD}	23	電源供給端子，+5Vを供給する．
ACL	25	リセット信号入力端子．
CPUIM	26	"L"レベルでマニュアル・コントロール，"H"レベルでCPUによるコントロールとなる．
D_0 D_1 D_2 D_3 D_4 D_5	27 28 29 31 32 33	マニュアル・コントロール時に以下の各機能をもつ． (1) D_0～D_5プルで選択入力．4ビットのコードで最大16フレーズの選択が可能． (2) D_0：スタート入力．

名称	ピン番号	説明
D_6 D_7	34 35	この端子を"H"レベルにすると録音・再生を開始する． (3) D_7：ストップ入力． この端子を"H"レベルにすることで録音・再生を停止する． (4) D_6，D_7による選択入力．
CE	37	マニュアル・コントロール時には，発声・無音入力端子となる．再生時にこの端子を"H"レベルにするとDAO出力が無音状態になる．録音時には必ず"L"レベルとすること．
WR	39	マニュアル・コントロール時には，録音・再生切り替え端子となる．"H"レベルで録音，"L"レベルで再生状態となる．
RD	40	CPUコントロール時のリード・パルス入力端子．
EOS	41	End of Speech出力．録音・再生がスタートすると"L"レベルになり，ストップすると再び"H"レベルに戻る．
X_{in} X_{out}	42 43	発振回路の入出力端子．
TEST	44	テスト回路用端子．何も接続しないこと．
256K	45	64K DRAM使用時に"L"レベル，256K DRAM使用時に"H"レベルとする．
WE	46	ライト・イネーブル出力端子．
RAS	47	ロウ・アドレス・ストローブ出力．
D_{IN}	48	データ入力端子．
D_{out}	49	データ出力端子．
A_0～A_8	50～60	アドレス出力． DRAMのアドレス入力に接続する．

■参考・引用*文献■

(1) 中田和男：音声，再版，コロナ社，1977.
(2)*東芝，音声録音再生LSI T6668技術資料．
(3) 玉野井豊：音声録音再生LSI，月刊機能材料11月号，1986，p.75.
(4) 東芝，バイポーラ・リニア集積回路，TA7368P技術資料．

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM78LXX series three terminal positive regulators

general description

The LM78LXX series of three terminal positive regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. When used as a zener diode/resistor combination replacement, the LM78LXX usually results in an effective output impedance improvement of two orders of magnitude, and lower quiescent current. These regulators can provide local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow the LM78LXX to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78LXX is available in the metal three lead TO-5 (H) and the plastic TO-92 (Z). With adequate heat sinking the regulator can deliver 100 mA output current. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

features

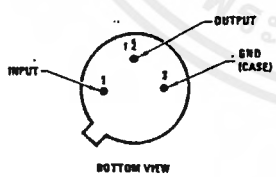
- Output voltage tolerances of ±5% (LM78LXXAC) and ±10% (LM78LXXC) over the temperature range
- Output current of 100 mA
- Internal thermal overload protection
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in plastic TO-92 and metal TO-39 low profile packages

voltage range

LM78L05	5V	LM78L12	12V
LM78L06	6V	LM78L15	15V
LM78L08	8V	LM78L18	18V
LM78L10	10V	LM78L24	24V

connection diagrams

Metal Can Package

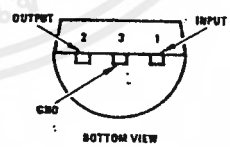


Order Numbers:

LM78L05ACH	LM78L05CH
LM78L06ACH	LM78L06CH
LM78L08ACH	LM78L08CH
LM78L10ACH	LM78L10CH
LM78L12ACH	LM78L12CH
LM78L15ACH	LM78L15CH
LM78L18ACH	LM78L18CH
LM78L24ACH	LM78L24CH

See Package 9

Plastic Package



Order Numbers:

LM78L05ACZ	LM78L05CZ
LM78L06ACZ	LM78L08CZ
LM78L08ACZ	LM78L08CZ
LM78L10ACZ	LM78L10CZ
LM78L12ACZ	LM78L12CZ
LM78L15ACZ	LM78L15CZ
LM78L18ACZ	LM78L18CZ
LM78L24ACZ	LM78L24CZ

See Package 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings

Input Voltage	V_O = 5V to 8V	30V	Maximum Junction Temperature	150°C
	V_O = 12V to 18V	35V	Storage Temperature Range	
	V_O = 24V	40V	Metal Can (H Package)	−65°C to +150°C
Internal Power Dissipation (Note 1)		Internally Limited	Molded TO-92	−55°C to +150°C
Operating Temperature Range		0°C to +70°C	Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

electrical characteristics (Note 2) T_J = 0°C to +125°C, I_O = 40 mA, C_{IN} = 0.33μF, C_O = 0.1μF (unless noted)

LM78LXXAC OUTPUT VOLTAGE			5V			6V			8V			10V			12V			15V			18V			24V			UNITS
INPUT VOLTAGE (unless otherwise noted)			10V			11V			14V			17V			19V			23V			27V			33V			
PARAMETER		CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V_O	Output Voltage (Note 4)	T_J = 25°C	4.8	5	5.2	5.75	6	6.25	7.7	8	8.3	9.6	10	10.4	11.5	12	12.5	14.4	15	15.6	17.3	18	18.7	23	24	25	V
		1 mA ≤ I_O ≤ 70 mA	4.75		5.25	5.7		6.3	7.6		8.4	9.5		10.5	11.4		12.6	14.25		15.75	17.1		18.9	22.8		25.2	V
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA and V_{MIN} ≤ V_{IN} ≤ V_{MAX}	4.75 (7 ≤ V_{IN} ≤ 20)		5.25	5.7 (8.3 ≤ V_{IN} ≤ 21)		6.3	7.6 (10.5 ≤ V_{IN} ≤ 23)		8.4	9.5 (12.5 ≤ V_{IN} ≤ 25)		10.5	11.4 (14.5 ≤ V_{IN} ≤ 27)		12.6	14.25 (17.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)		15.75	17.1 (20.7 ≤ V_{IN} ≤ 33)		18.9	22.8 (27 ≤ V_{IN} ≤ 38)		25.2	V
ΔV_O	Line Regulation	T_J = 25°C		10	84		10	68		12	85		16	105		20	110		25	140		35	190		50	200	mV
			(8 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(9 ≤ V_{IN} ≤ 21)			(11 ≤ V_{IN} ≤ 23)			(13 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(16 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(20 ≤ V_{IN} ≤ 30)			(21 ≤ V_{IN} ≤ 33)			(28 ≤ V_{IN} ≤ 38)			V
				18	75		18	90		20	100		25	140		30	180		37	260		45	275		60	300	mV
			(7 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(8.3 ≤ V_{IN} ≤ 21)			(10.5 ≤ V_{IN} ≤ 23)			(12.5 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(14.5 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(17.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)			(20.7 ≤ V_{IN} ≤ 33)			(27 ≤ V_{IN} ≤ 38)			V
ΔV_O	Load Regulation	T_J = 25°C, 1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA		5	30		6	35		8	40		9	45		10	50		12	75		15	85		20	100	mV
		T_J = 25°C, 1 mA ≤ I_O ≤ 100 mA		20	60		22	70		25	80		27	90		30	100		35	150		40	170		50	200	mV
ΔV_O	Long Term Stability			12			15			20			22			24			30			45			68		mV/1000 hrs
I_Q	Quiescent Current	T_J = 25°C		3	5		3	5		3	5		3	5		3	5		3.1	5		3.1	5		3.1	5	mA
		T_J = 125°C			4.7			4.7			4.7			4.7			4.7			4.7			4.7			4.7	
ΔI_Q	Quiescent Current Change	1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA			0.1			0.1			0.1			0.1			0.1			0.1			0.1			0.1	mA
		V_{MIN} ≤ V_{IN} ≤ V_{MAX}			1.0			1.0			1.0			1.0			1.0			1.0			1.0			1.0	mA
			(8 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(9 ≤ V_{IN} ≤ 21)			(11 ≤ V_{IN} ≤ 23)			(13 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(16 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(20 ≤ V_{IN} ≤ 30)			(21 ≤ V_{IN} ≤ 33)			(28 ≤ V_{IN} ≤ 38)			V
V_n	Output Noise Voltage	T_J = 25°C, (Note 3) f = 10 Hz – 10 kHz		40			50			60			70			80			90			150			200		μV
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{OUT}}$	Ripple Rejection	f = 120 Hz	47 (8 ≤ V_{IN} ≤ 18)	62		45 (9 ≤ V_{IN} ≤ 18)	60		43 (12 ≤ V_{IN} ≤ 23)	57		41 (13 ≤ V_{IN} ≤ 25)	55		40 (15 ≤ V_{IN} ≤ 28)	54		37 (18.5 ≤ V_{IN} ≤ 28.5)	51		38 (23 ≤ V_{IN} ≤ 33)	48		34 (29 ≤ V_{IN} ≤ 35)	46		dB V
	Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	T_J = 25°C	7			8.3			10.5			12.5			14.5			17.5			20.7			27			V

Note 1: Thermal resistance of the Metal Can Package (H) without a heat sink is 40°C/W junction to case and 140°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the TO-92 package is 180°C/W junction to ambient with 0.4" leads from a PC board and 160°C/W junction to ambient with 0.125" lead length to a PC board.

Note 2: The maximum steady state usable output current and input voltage are very dependent on the heat sinking and/or lead length of the package. The data above represent pulse test conditions with junction temperatures as indicated at the initiation of test.

Note 3: Recommended minimum load capacitance of 0.01μF to limit high frequency noise bandwidth.

Note 4: The temperature coefficient of V_{OUT} is typically within ±0.01% V_O/°C.

absolute maximum ratings

Input Voltage	V_O = 5V to 8V	30V	
	V_O = 12V to 18V	35V	
	V_O = 24V	40V	
Internal Power Dissipation (Note 1)		Internally Limited	
Operating Temperature Range		0°C to +70°C	
Maximum Junction Temperature		150°C	
Storage Temperature Range			
	Metal Can (H Package)	−65°C to +150°C	
	Molded TO-92	−55°C to +150°C	
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)		300°C	

electrical characteristics (Note 2) T_J = 0°C to +125°C, I_O = 40 mA, C_{IN} = 0.33μF, C_O = 0.1μF (unless noted)

LM78LXXC OUTPUT VOLTAGE			5V			6V			8V			10V			12V			15V			18V			24V			UNITS
INPUT VOLTAGE (unless otherwise noted)			10V			11V			14V			17V			19V			23V			27V			33V			
PARAMETER		CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V_O	Output Voltage (Note 4)	T_J = 25°C	4.8	5	5.4	5.5	6	6.5	7.36	8	8.64	9.2	10	10.8	11.1	12	12.9	13.8	15	16.2	16.6	18	19.4	22.1	24	25.9	V
		1 mA ≤ I_O ≤ 70 mA or	4.75		5.25	5.4		6.6	7.2		8.8	9.0		11	10.8		13.2	13.5		16.5	16.2		19.8	21.4		26.4	V
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA and ΔV_{IN}	(7 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(8.5 ≤ V_{IN} ≤ 21)			(10.5 ≤ V_{IN} ≤ 23)			(13 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(14.5 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(18 ≤ V_{IN} ≤ 30)			(21.4 ≤ V_{IN} ≤ 33)			(28 ≤ V_{IN} ≤ 38)			V
ΔV_O	Line Regulation	T_J = 25°C		10	150		10	150		12	150		16	175		20	200		25	250		27	275		30	300	mV
			(8 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(9 ≤ V_{IN} ≤ 21)			(11 ≤ V_{IN} ≤ 23)			(14 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(16 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(20 ≤ V_{IN} ≤ 30)			(22 ≤ V_{IN} ≤ 33)			(28 ≤ V_{IN} ≤ 38)			V
				18	200		18	200		20	200		25	225		30	250		30	300		32	325		35	350	mV
			(7 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(8.5 ≤ V_{IN} ≤ 21)			(10.5 ≤ V_{IN} ≤ 23)			(13 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(14.5 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(18 ≤ V_{IN} ≤ 30)			(21.4 ≤ V_{IN} ≤ 33)			(27.5 ≤ V_{IN} ≤ 38)			V
ΔV_O	Load Regulation	T_J = 25°C, 1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA		5	30		6	35		8	40		9	45		10	50		12	75		15	85		20	100	mV
		T_J = 25°C, 1 mA ≤ I_O ≤ 100 mA		20	60		22	70		25	80		27	90		30	100		35	150		40	170		40	200	mV
ΔV_O	Long Term Stability			12			15			20			22			24			30			45			56		mV/1000 hrs
I_Q	Quiescent Current	T_J = 25°C		3	6		3	6		3	6		3	6		3	6.5		3.1	6.5		3.1	6.5		3.1	6.5	mA
		T_J = 125°C			6.5			5.5			6.5			5.5			6			6			6			6	
ΔI_Q	Quiescent Current	T_J = 25°C, 1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA			0.2			0.2			0.2			0.2			0.2			0.2			0.2			0.2	mA
					1.5			1.5			1.5			1.5			1.5			1.5			1.5			1.5	mA
	Change	T_J = 25°C	(8 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(9 ≤ V_{IN} ≤ 21)			(11 ≤ V_{IN} ≤ 23)			(14 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(16 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(20 ≤ V_{IN} ≤ 30)			(22 ≤ V_{IN} ≤ 33)			(28 ≤ V_{IN} ≤ 38)			V
V_n	Output Noise Voltage	T_J = 25°C, (Note 3) f = 10 Hz – 10 kHz		40			50			60			70			80			90			150			200		μV
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{OUT}}$	Ripple Rejection	f = 120 Hz	40	60		38	58		36	55		36	53		36	52		33	49		32	46		30	43		dB
			(8 ≤ V_{IN} ≤ 18)			(9 ≤ V_{IN} ≤ 19)			(12 ≤ V_{IN} ≤ 23)			(14 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(15 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(18.5 ≤ V_{IN} ≤ 28.5)			(23 ≤ V_{IN} ≤ 33)			(29 ≤ V_{IN} ≤ 35)			V
	Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	T_J = 25°C		7			8.3			10.5			13			14.5			18			21.4			27.5			V

Note 1: Thermal resistance of the Metal Can Package (H) without a heat sink is 40°C/W junction to case and 140°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the TO-92 package is 180°C/W junction to ambient with 0.4" leads from a PC board and 160°C/W junction to ambient with 0.125" lead length to a PC board.

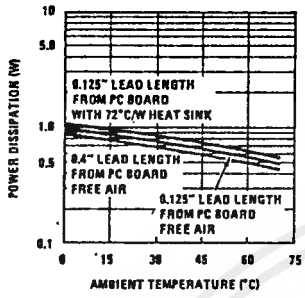
Note 2: The maximum steady state usable output current and input voltage are very dependent on the heat sinking and/or lead length of the package. The data above represent pulse test conditions with junction temperatures as indicated at the initiation of test.

Note 3: Recommended minimum load capacitance of 0.01μF to limit high frequency noise bandwidth.

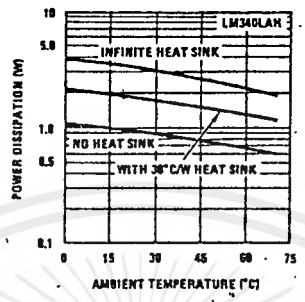
Note 4: The temperature coefficient of V_{OUT} is typically within ±0.01% V_O/°C.

typical performance characteristics

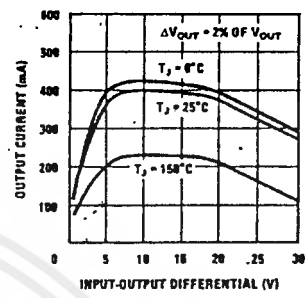
Maximum Average Power Dissipation (Plastic Package)



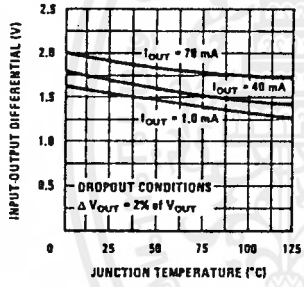
Maximum Average Power Dissipation (Metal Can Package)



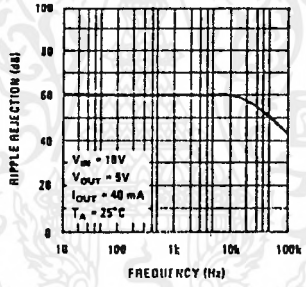
Peak Output Current



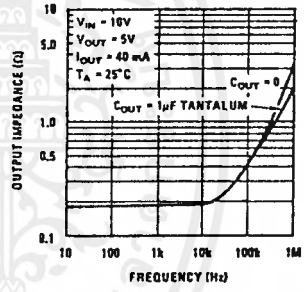
Dropout Voltage



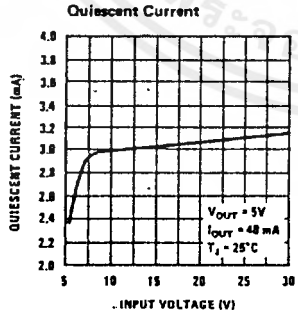
Ripple Rejection



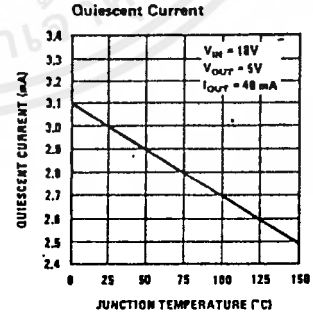
Output Impedance



Quiescent Current

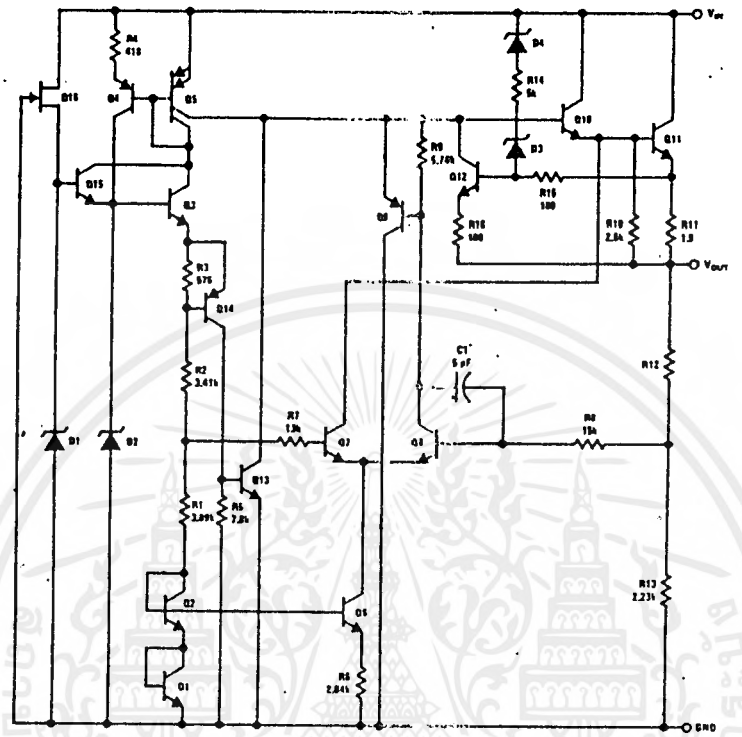


Quiescent Current



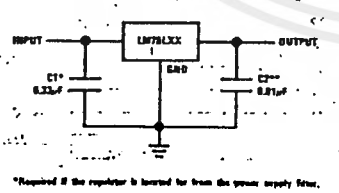
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

equivalent circuit

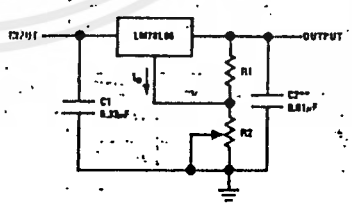


LM78LXX

typical applications



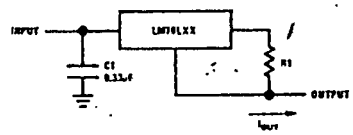
Fixed Output Regulator



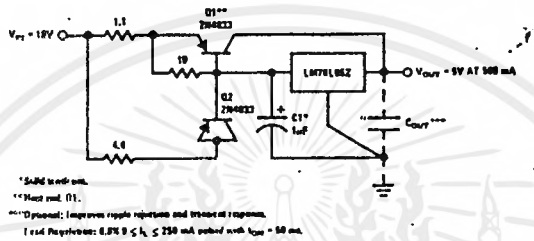
Adjustable Output Regulator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

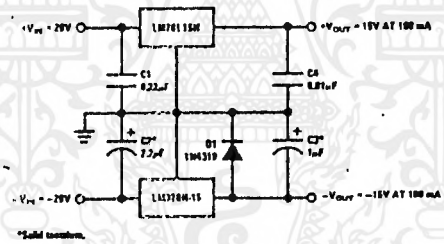
typical applications (con't)



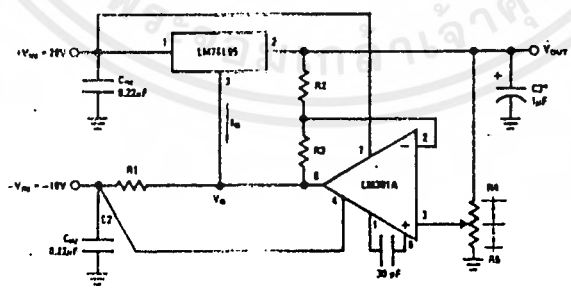
Current Regulator



5V, 500 mA Regulator with Short Circuit Protection



±15V, 100 mA Dual Power Supply



Variable Output Regulator 0.5V – 18V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CD4066M/CD4066C quad bilateral switch

general description

The CD4066M/CD4066C is a quad bilateral switch intended for the transmission or multiplexing of analog or digital signals. It is pin-for-pin compatible with CD4016M/CD4016C, but has a much lower ON resistance, and ON resistance is relatively constant over the input-signal range.

features

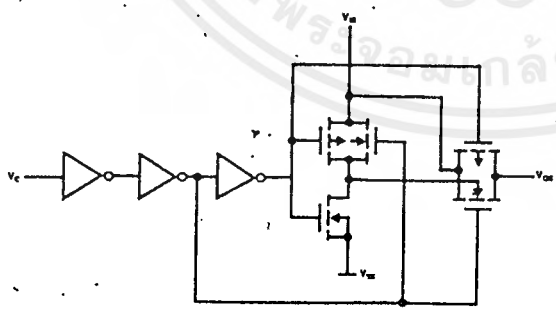
- Wide supply voltage range — 3V to 15V
- High noise immunity — 0.45 V_{DD} typ
- Wide range of digital and analog switching — ±7.5V_{PEAK}
- ON resistance for 15V operation — 80Ω typ
- Matched ON resistance over 15V signal input — 5Ω
- ON resistance flat over peak-to-peak signal range
- High ON/OFF output voltage ratio — 65 dB typ @ f_{is} = 10 kHz, R_L = 10 kΩ
- High degree of linearity — <0.5% distortion typ @ f_{is} = 1 kHz, V_{is} = 5V(p-p), $V_{DD} - V_{SS}$ = 10V, R_L = 10 kΩ
- Extremely low OFF switch leakage — 10 pA typ @ $V_{DD} - V_{SS}$ = 10V, T_A = 25°C
- Extremely high control input impedance — 10^{12}Ω typ
- Low crosstalk between switches — −50 dB typ @ f_{is} = 0.9 MHz, R_L = 1 kΩ
- Frequency response, switch ON — 40 MHz typ

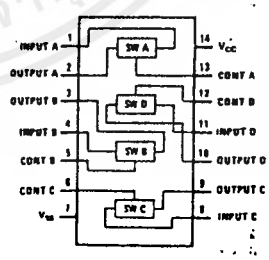
applications

- Analog signal switching/multiplexing
  - Signal gating
  - Squelch control
  - Chopper
  - Modulator/Demodulator
  - Commutating switch
- Digital signal switching/multiplexing
- CMOS logic implementation
- Analog to digital/digital to analog conversion
- Digital control of frequency, impedance, phase, and analog-signal gain

schematic and connection diagrams

1 of 4 Bilateral Switches





Order Number CD4066MD
See Package 1
Order Number CD4066MF
See Package 4
Order Number CD4066CJ or CD4066MJ
See Package 16
Order Number CD4066CN
See Package 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings

Voltage at Any Pin (Note 1)	V_{SS} −0.3V to V_{SS} +15.5V
Operating Temperature Range	
CD4066M	−55°C to +125°C
CD4066C	−40°C to +85°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Package Dissipation	500 mW
Operating V_{DD} Range	V_{SS} +3V to V_{SS} +15V
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

electrical characteristics (CD4066C)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CONDITIONS	LIMITS −40°C MIN	−40°C TYP	−40°C MAX	25°C MIN	25°C TYP	25°C MAX	85°C MIN	85°C TYP	85°C MAX	UNITS
Quiescent Dissipation per Package		TERMINALS: V_{DD} 14 @ +10; V_{SS} 7 @ GND; V_C 5, 6, 12, 13 @ GND; V_a 1, 4, 8, 11 @ ≤ +10; V_{os} 2, 3, 9, 10 @ ≤ +10										
All Switches OFF	P_T				50		0.1	50			300	μW
All Switches ON		TERMINALS: V_{DD} 14 @ +10; V_{SS} 7 @ GND; V_C 5, 6, 12, 13 @ +10; $V_a = V_{os}$ 1–4, 8–11 @ ≤ +10 (Thru 100Ω)			50		0.1	50			300	μW
SIGNAL INPUTS (V_a) AND OUTPUTS (V_{os})												
ON Resistance	R_{ON}	R_L = 10 kΩ; V_C=V_{DD} V_{SS} V_a: +7.5V −7.5V −7.5 to +7.5V		80	250		80	280		130	300	Ω
		+15V 0V 0V to 15V		100	450		120	500		170	520	Ω
		+5V −5V −5V to +5V		190	3500		270	5000		330	5200	Ω
		+10V 0V 0V to 10V					5					Ω
		+2.5V −2.5V −2.5 to +2.5V					10					Ω
		+5V 0V 0V to 5V					0.4					%
ΔON Resistance Between Any 2 of 4 Switches	ΔR_{ON}	R_L = 10 kΩ; +7.5V −7.5V +7.5 to +7.5V										
		+15V 0V 0V to 15V										
		+5V −5V −5V to +5V										
		+10V 0V 0V to 10V										
Sine Wave Response (Distortion)		R_L = 10 kΩ, f_a = 1 kHz; +5V −5V 5V(p-p) (Note 3)										
Input or Output Leakage—Switch OFF (Effective OFF Resistance)		V_C=V_{SS} V_{DD} V_a: −7.5V +7.5V +7.5V			±100		±0.1	±100			±200	nA
		−7.5V +7.5V −7.5V (Note 2)										
		−5V +5V +5V			±100		±0.05	±100			±200	nA
		−5V +5V −5V (Note 2)										
Frequency Response—Switch ON (Sine Wave Input)		$V_C = V_{DD}$ = +5V, V_{SS} = −5V; R_L = 1 kΩ, V_a = 5V(p-p); $20 \log_{10} \frac{V_{os}}{V_a} = -3$ dB					40					MHz
Feedthrough Switch OFF		V_{DD} = +5V, V_C = V_{SS} = −5V; $20 \log_{10} \frac{V_{os}}{V_a} = -50$ dB					1.25					MHz
Crosstalk Between Any 2 of the 4 Switches (Frequency at −50 dB)		$V_C(A) = V_{DD}$ = +5V, $V_C(B) = V_{SS}$ = −5V; R_L = 1 kΩ, $V_a(A)$ = 5V(p-p); $20 \log_{10} \frac{V_{os}(B)}{V_a(A)} = -50$ dB					0.9					MHz
Capacitance												
Input	C_{IS}	V_{DD} = +5V, V_C = V_{SS} = −5V					8					pF
Output	C_{OS}	V_{DD} = +5V, V_C = V_{SS} = −5V					8					pF
Feedthrough	C_{IOS}	V_{DD} = +5V, V_C = V_{SS} = −5V					0.5					pF
Propagation Delay Signal Input to Signal Output	t_{PHL}, t_{PLH}	$V_C = V_{DD}$ = +10V, V_{SS} = GND, C_L = 15 pF; V_a = 10V (square wave); $t_r = t_f$ = 20 ns (input signal)					10					ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

electrical characteristics (CD4066M Continued)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CONDITIONS	LIMITS									UNITS
			−55°C			25°C			125°C			
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Crosstalk Between Any 2 of the 4 Switches (Frequency at −50 dB)		$V_C(A) = V_{DD} = +5V$, $V_C(B) = V_{SS} = -5V$, $R_L = 1\ k\Omega$, $V_b(A) = 5V(p\text{-}p)$, $20\ Log_{10} \frac{V_{os}(B)}{V_b(A)} = -50\ dB$					0.9					MHz
Capacitance												
Input	C_{IS}	$V_{DD} = +5V$, $V_C = V_{SS} = -5V$					8					pF
Output	C_{OS}	$V_{DD} = +5V$, $V_C = V_{SS} = -5V$					8					pF
Feedthrough	C_{IOS}	$V_{DD} = +5V$, $V_C = V_{SS} = -5V$					0.5					pF
Propagation Delay Signal Input to Signal Output	t_{pd}	$V_C = V_{DD} = +10V$, $V_{SS} = GND$, $C_L = 15\ pF$, $V_a = 10V$ (square wave), $t_r = t_f = 20\ ns$ (input signal)					10					ns
CONTROL (V_C)												
Noise Immunity	V_{NL}	$V_a \leq V_{DD}$, $V_{DD} - V_{SS} = 10V$, $I_a = 10\mu A$	2			2	4.5		2			V
Input Current	I_C	$V_{DD} - V_{SS} = 10V$, $V_C \leq V_{DD} - V_{SS}$					±10					pA
Average Input Capacitance	C_C						5					pF
Crosstalk—Control Input to Signal Output		$V_{DD} - V_{SS} = 10V$, $R_L = 10\ k\Omega$, $V_C = 10V$ (square wave)					60					mV
Turn ON Propagation Delay	$t_{pd}C$	$t_{rc} = t_{fc} = 20\ ns$, $V_a \leq 10V$, $C_L = 15\ pF$					35					ns
Maximum Allowable Control Input Repetition Rate		$V_{DD} = 10V$, $V_{SS} = GND$, $R_L = 1\ k\Omega$, $C_L = 15\ pF$, $V_C = 10V$ (square wave), $t_r = t_f = 20\ ns$					10					MHz

Note 1: The device should not be connected to circuits with the power on.

Note 2: Limit determined by minimum feasible leakage measurement for automatic testing.

Note 3: Symmetrical about 0V.

special considerations

In applications where separate power sources are used to drive V_{DD} and the signal input, the V_{DD} current capability should exceed V_{DD}/R_L (R_L = effective external load of the 4 CD4066M/CD4066C bilateral switches). This provision avoids any permanent current flow or clamp action on the V_{DD} supply when power is applied or removed from CD4066M/CD4066C.

In certain applications, the external load-resistor current may include both V_{DD} and signal-line components. To avoid drawing V_{DD} current when switch current flows into terminals 1, 4, 8 or 11, the voltage drop across the bidirectional switch must not exceed 0.8V at $T_A \leq 25°C$, or 0.6V at $T_A > 25°C$ (calculated from R_{ON} values shown).

No V_{DD} current will flow through R_L if the switch current flows into terminals 2, 3, 9 or 10.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM386 low voltage audio power amplifier

general description

The LM386 is a power amplifier designed for use in low voltage consumer applications. The gain is internally set to 20 to keep external part count low, but the addition of an external resistor and capacitor between pins 1 and 8 will increase the gain to any value up to 200.

The inputs are ground referenced while the output is automatically biased to one half the supply voltage. The quiescent power drain is only 24 milliwatts when operating from a 6 volt supply, making the LM386 ideal for battery operation.

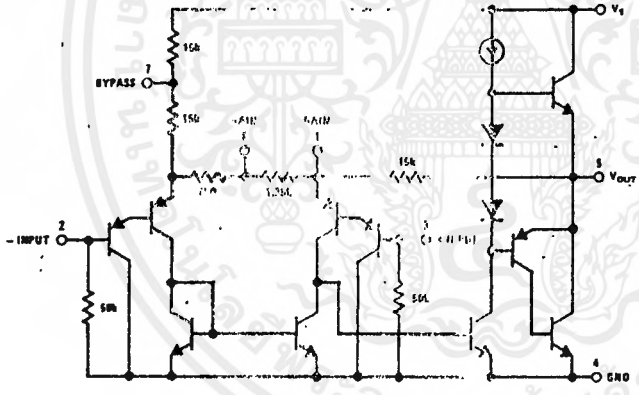
features

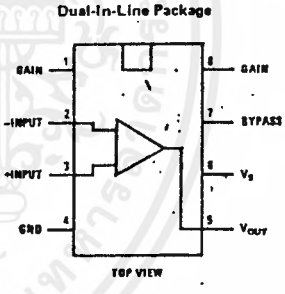
- Battery operation
- Minimum external parts
- Wide supply voltage range — 4– 12 Volts
- Low quiescent current drain — 4 mA
- Voltage gains from 20 to 200
- Ground referenced input
- Self-centering output quiescent voltage
- Low distortion
- Eight pin dual-in-line package

applications

- AM-FM radio amplifiers
- Portable tape player amplifiers
- Intercoms
- TV sound systems
- Line drivers
- Ultrasonic drivers
- Small servo drivers
- Power converters

equivalent schematic and connection diagrams

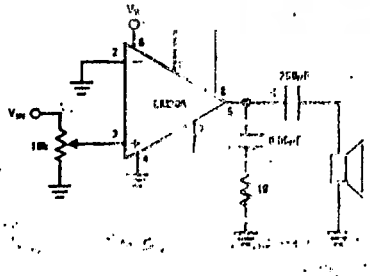




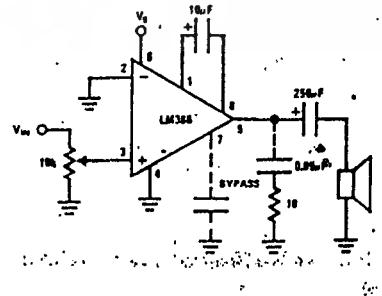
Order Number LM386N
See Package 20

typical applications

Amplifier with Gain = 20
Minimum Parts



Amplifier with Gain = 200



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings

Supply Voltage (Note 1)	15V
Package Dissipation 8 Pin DIP (Note 2)	660 mW
Input Voltage	±0.4V
Storage Temperature	−65°C to +150°C
Operating Temperature	0°C to +70°C
Junction Temperature	+150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	+300°C

electrical characteristics $T_A = 25°C$

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Supply Voltage (V_S)		4		12	V
Quiescent Current (I_Q)	$V_S = 6V$, $V_{IN} = 0$		4	8	mA
Output Power (P_{OUT}) (Note 3)	$V_S = 6V$, $R_L = 8\Omega$, THD = 10%	250	325		mW
	$V_S = 9V$, $R_L = 16\Omega$, THD = 10%		500		mW
Voltage Gain (A_V)	$V_S = 6V$, f = 1 kHz		26		dB
	10μF from Pin 1 to 8		46		dB
Bandwidth (BW)	$V_S = 6V$, Pins 1 and 8 Open		300		kHz
Total Harmonic Distortion (THD)	$V_S = 6V$, $R_L = 8\Omega$, $P_{OUT} = 125$ mW f = 1 kHz, Pins 1 and 8 Open		0.2		%
Power Supply Rejection Ratio (PSRR)	$V_S = 6V$, f = 1 kHz, $C_{BYPASS} = 10\mu F$ Pins 1 and 8 Open, Referred to Output		50		dB
Input Resistance (R_{IN})			50		kΩ
Input Bias Current (I_{BIAS})	$V_S = 6V$, Pins 2 and 3 Open		250		nA

Note 1: Parts selected for higher absolute maximum supply voltage available on special request.

Note 2: For operating at elevated temperatures, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 187°C/W junction to ambient.

Note 3: If oscillation exists under some load conditions, add 10Ω and 0.05μF series network from pin 5 to ground.

application hints

GAIN CONTROL

To make the LM386 a more versatile amplifier, two pins (1 and 8) are provided for gain control. With pins 1 and 8 open the 1.35 kΩ resistor sets the gain at 20 (26 dB). If a capacitor is put from pin 1 to 8, bypassing the 1.35 kΩ resistor, the gain will go up to 200 (46 dB). If a resistor is placed in series with the capacitor, the gain can be set to any value from 20 to 200. Gain control can also be done by capacitively coupling a resistor (or FET) from pin 1 to ground.

Additional external components can be placed in parallel with the internal feedback resistors to tailor the gain and frequency response for individual applications. For example, we can compensate poor speaker bass response by frequency shaping the feedback path. This is done with a series RC from pin 1 to 5 (paralleling the internal 15kΩ resistor). For 6 dB effective bass boost: R ≅ 15 kΩ, the lowest value for good stable operation is R = 10 kΩ if pin 8 is open. If pins 1 and 8 are bypassed then R as low as 2 kΩ can be used. This restriction is because the amplifier is only compensated for closed-loop gains greater than 9.

INPUT BIASING

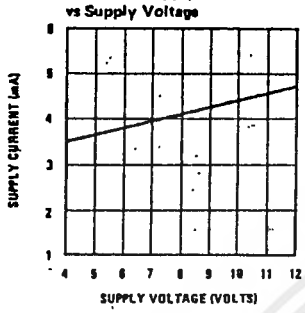
The schematic shows that both inputs are biased to ground with a 50 kΩ resistor. The base current of the input transistors is about 250 nA, so the inputs are at about 12.5 mV when left open. If the dc source resistance driving the LM386 is higher than 250 kΩ it will contribute very little additional offset (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). If the dc source resistance is less than 10 kΩ, then shorting the unused input to ground will keep the offset low (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). For dc source resistances between these values we can eliminate excess offset by putting a resistor from the unused input to ground, equal in value to the dc source resistance. Of course all offset problems are eliminated if the input is capacitively coupled.

When using the LM386 with higher gains (bypassing the 1.35 kΩ resistor between pins 1 and 8) it is necessary to bypass the unused input, preventing degradation of gain and possible instabilities. This is done with a 0.1μF capacitor or a short to ground depending on the dc source resistance on the driven input.

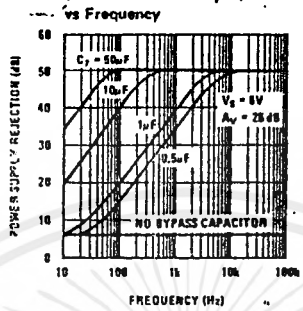
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

typical performance characteristics

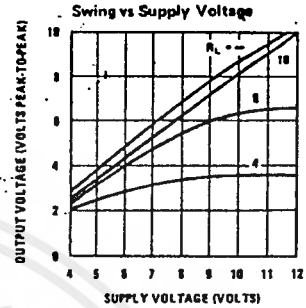
Quiescent Supply Current vs Supply Voltage



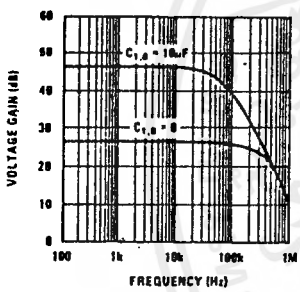
Power Supply Rejection Ratio (Referred to the Output) vs Frequency



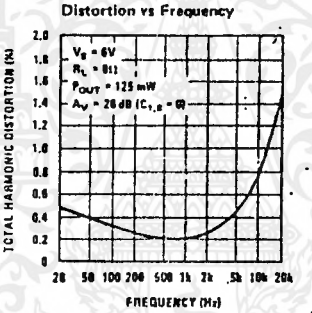
Peak-to-Peak Output Voltage Swing vs Supply Voltage



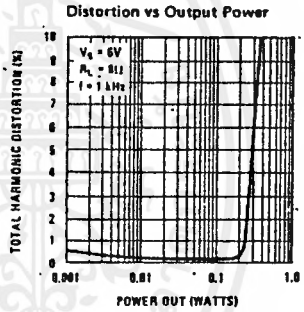
Voltage Gain vs Frequency



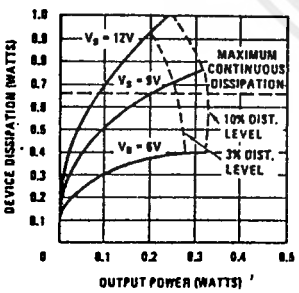
Distortion vs Frequency



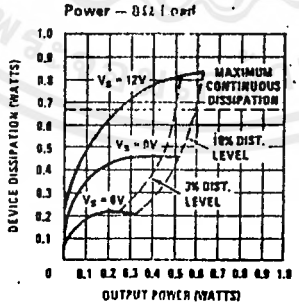
Distortion vs Output Power



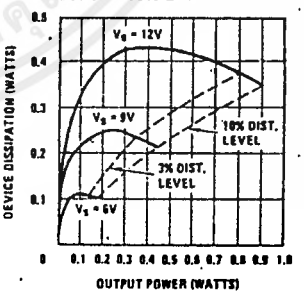
Device Dissipation vs Output Power — 4Ω Load



Device Dissipation vs Output Power — 8Ω Load



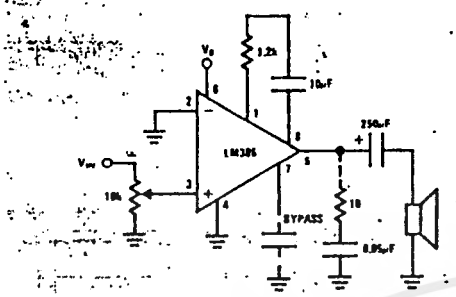
Device Dissipation vs Output Power — 16Ω Load



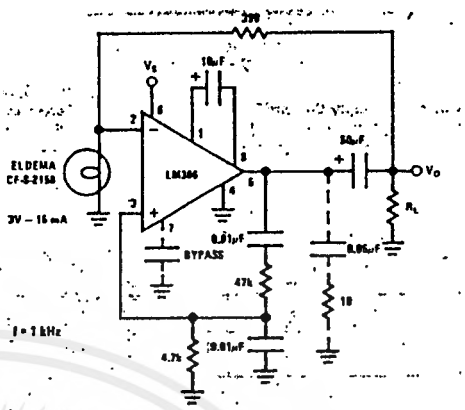
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

typical applications (con't)

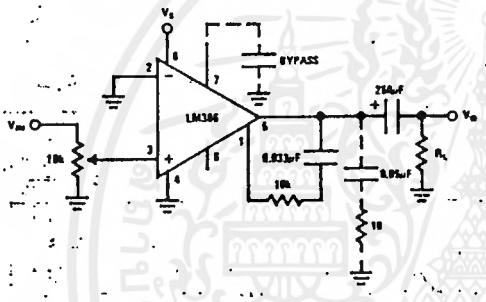
Amplifier with Gain = 50



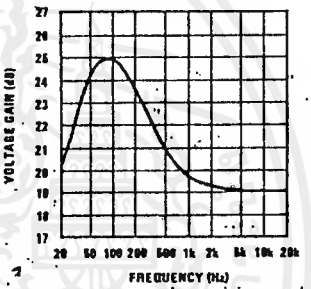
Low Distortion Power Wien Bridge Oscillator



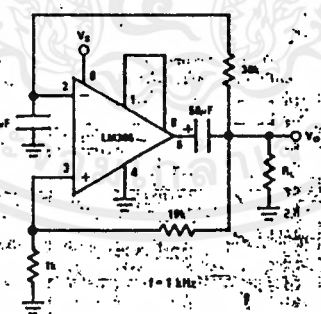
Amplifier with Bass Boost



Frequency Response with Bass Boost



Square Wave Oscillator



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM380 audio power amplifier general description

The LM380 is a power audio amplifier for consumer application. In order to hold system cost to a minimum, gain is internally fixed at 34 dB. A unique input stage allows inputs to be ground referenced. The output is automatically self entering to one half the supply voltage.

The output is short circuit proof with internal thermal limiting. The package outline is standard dual-in-line. A copper lead frame is used with the center three pins on either side comprising a heat sink. This makes the device easy to use in standard p-c layout.

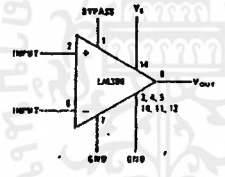
Uses include simple phonograph amplifiers, intercoms, line drivers, teaching machine outputs, alarms, ultrasonic drivers, TV sound systems, AM-FM radio, small servo drivers, power converters, etc.

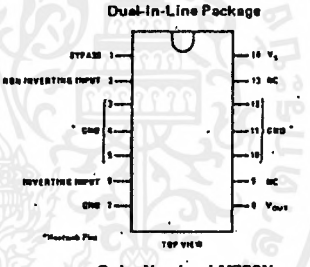
A selected part for more power on higher supply voltages is available as the LM384. For more information see AN-69.

features

- Wide supply voltage range
- Low quiescent power drain
- Voltage gain fixed at 50
- High peak current capability
- Input referenced to GND
- High input impedance
- Low distortion
- Quiescent output voltage is at one-half of the supply voltage
- Standard dual-in-line package

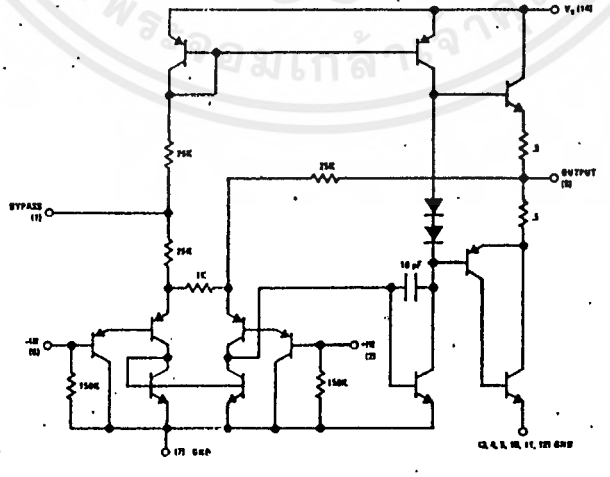
block and connection diagrams





Order Number LM380N
See Package 22

schematic diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings

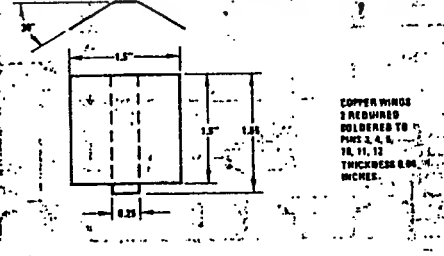
Supply Voltage	22V
Peak Current	1.3A
Package Dissipation 14-Pin DIP (Notes 6 and 7)	10W
Input Voltage	±0.5V
Storage Temperature	−65°C to +150°C
Operating Temperature	0°C to +70°C
Junction Temperature	+150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec)	+300°C

electrical characteristics (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Power	$P_{OUT(RMS)}$	(Notes 3, 4) $R_L = 8\Omega$, THD = 3%	2.5			W
Gain	A_V		40	50	60	V/V
Output Voltage Swing	V_{OUT}	$R_L = 8\Omega$		14		V_{p-p}
Input Resistance	Z_{IN}			150k		Ω
Total Harmonic Distortion	THD	(Note 4, 5)		0.2		%
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	(Note 2)		38		dB
Supply Voltage	V_S		8		22	V
Bandwidth	BW	$P_{OUT} = 2W$, $R_L = 8\Omega$		100k		Hz
Quiescent Supply Current	I_Q			7	25	mA
Quiescent Output Voltage	V_{OUTQ}		8	9.0	10	V
Bias Current	I_{BIAS}	Inputs Floating		100		nA
Short Circuit Current	I_{SC}			1.3		A

Note 1: $V_S = 18V$ and $T_A = 25°C$ unless otherwise specified.
Note 2: Rejection ratio referred to the output with $C_{BYPASS} = 5\ \mu F$.
Note 3: With device Pins 3, 4, 5, 10, 11, 12 soldered into a 1/16" epoxy glass board with 2 ounce copper foil with a minimum surface of 6 square inches.
Note 4: If oscillation exists under some load conditions, add 2.7Ω and 0.1 µfd series network from Pin 8 to Gnd.
Note 5: $C_{BYPASS} = 0.47\ \mu fd$ on Pin 1.
Note 6: The maximum junction temperature of the LM380 is 150°C.
Note 7: The package is to be derated at 12°C/W junction to heat sink pins.

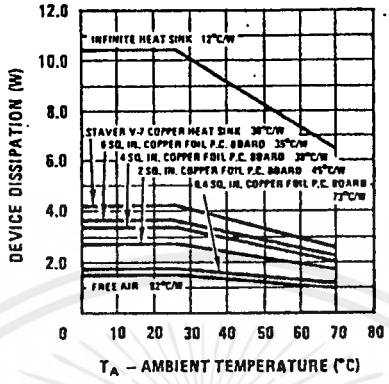
heat sink dimensions



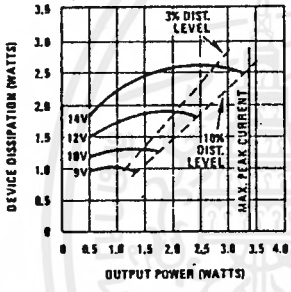
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

typical performance characteristics

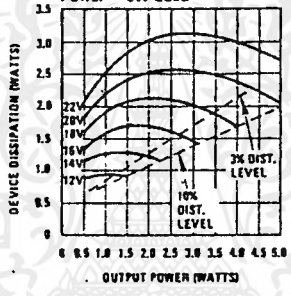
Device Dissipation vs Ambient Temperature



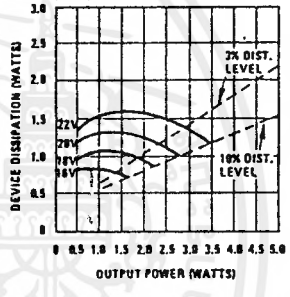
Device Dissipation vs Output Power – 4Ω Load



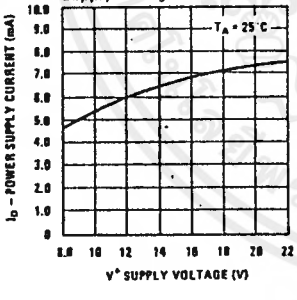
Device Dissipation vs Output Power – 8Ω Load



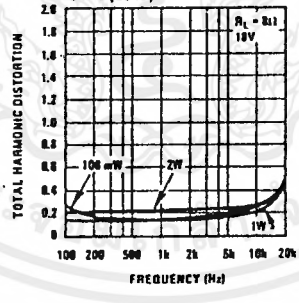
Device Dissipation vs Output Power – 16Ω Load



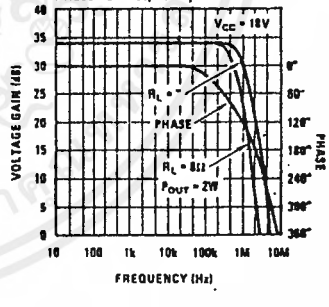
Power Supply Current vs Supply Voltage



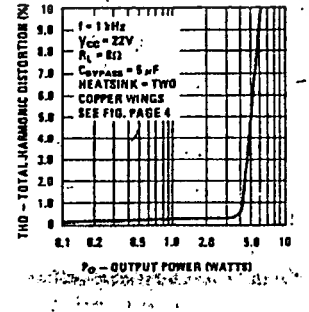
Total Harmonic Distortion vs Frequency



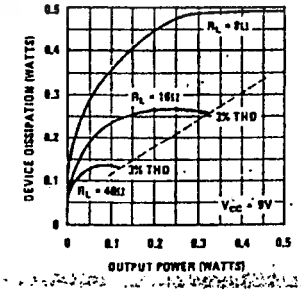
Output Voltage Gain and Phase vs Frequency



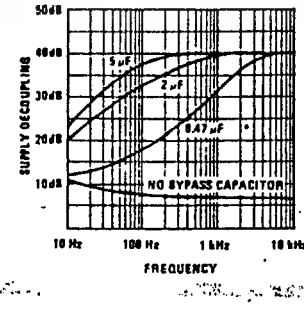
Total Harmonic Distortion vs Output Power



Device Dissipation vs Output Power



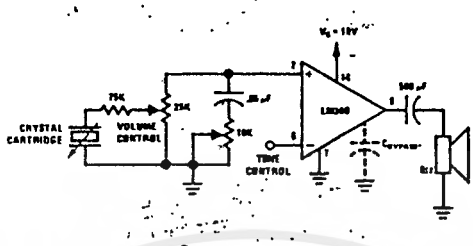
Supply Decoupling vs Frequency



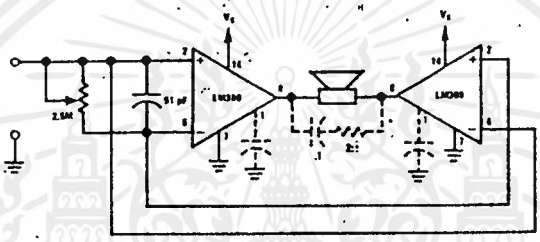
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

typical applications

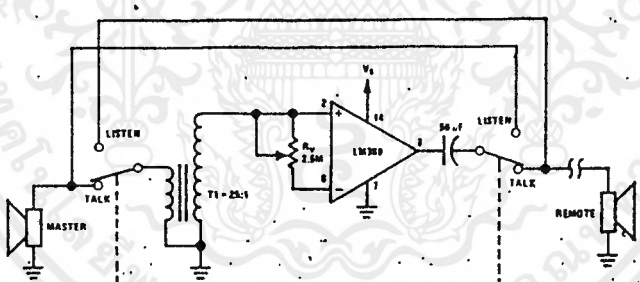
Phono Amplifier



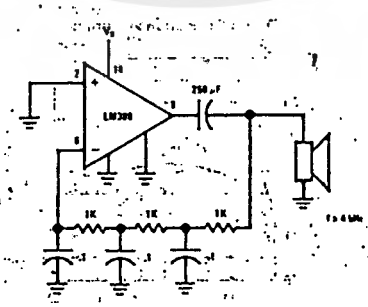
Bridge Amplifier



Intercom



Phase Shift Oscillator



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM556/LM556C dual timer

general description

The LM556 Dual timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays or oscillation. The 556 is a dual 555. Timing is provided by an external resistor and capacitor for each timing function. The two timers operate independently of each other sharing only V_{CC} and ground. The circuits may be triggered and reset on falling waveforms. The output structures may sink or source 200 mA.

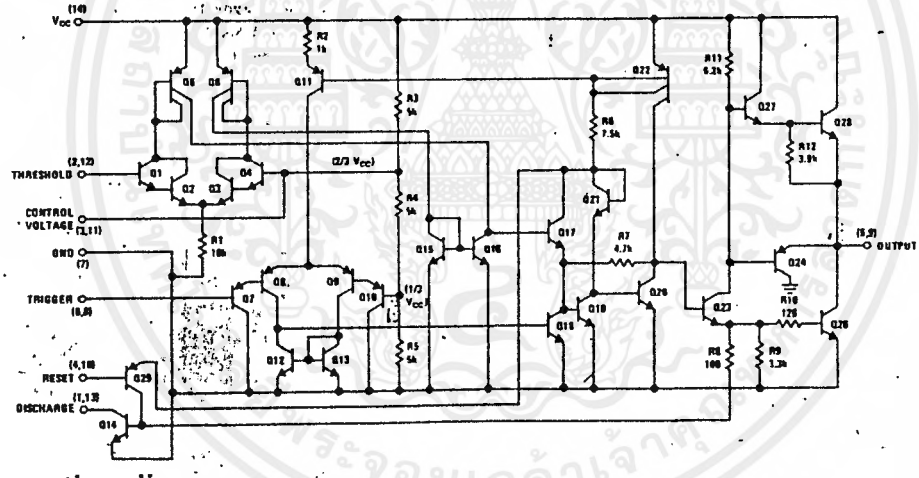
features

- Direct replacement for SE556/NE556
- Timing from microseconds through hours
- Operates in both astable and monostable modes
- Replaces two 555 timers
- Adjustable duty cycle
- Output can source or sink 200 mA
- Output and supply TTL compatible
- Temperature stability better than 0.005% per °C
- Normally on and normally off output

applications

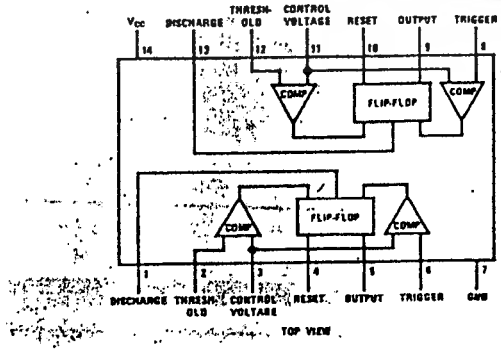
- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation
- Pulse position modulation
- Linear ramp generator

schematic diagram



connection diagram

Dual-In-Line Package



Order Number LM556D or LM556CD
See Package 1

Order Number LM556CN
See Package 22

Order Number LM556J or LM556CJ
See Package 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings

Supply Voltage	+18V
Power Dissipation (Note 1)	600 mW
Operating Temperature Ranges	
LM556C	0°C to +70°C
LM556	−55°C to +125°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

electrical characteristics (T_A = 25°C, V_{CC} = +5V to +15V, unless otherwise specified)

PARAMETER	CONDITIONS	LM556			LM556C			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Supply Voltage		4.5		18	4.5		16	V
Supply Current	V_{CC} = 5V, R_L = ∞		3	5		3	6	mA
(Each Timer Section)	V_{CC} = 15V, R_L = ∞ (Low State) (Note 2)		10	11		10	14	mA
Timing Error, Monostable								
Initial Accuracy			0.5	1.5		0.75	5.0	%
Drift With Temperature	R_A, R_B = 1k to 100k, C = 0.1μF, (Note 3)		30			50		ppm/°C
Accuracy Over Temperature			1.5	3.0		1.5		%
Drift with Supply			0.05	0.2		0.1	0.4	%/V
Timing Error, Astable								
Initial Accuracy			1.5	5		2.25	7	%
Drift With Temperature			90			150		ppm/°C
Accuracy Over Temperature			2.5			3.0		%
Drift With Supply			0.15	0.2		0.30	0.6	%/V
Trigger Voltage	V_{CC} = 15V	4.8	5	5.2	4.5	5	5.6	V
	V_{CC} = 5V	1.45	1.67	1.9	1.25	1.67	2.0	V
Trigger Current			0.1	0.5		0.2	1.0	μA
Reset Voltage	(Note 4)	0.4	0.5	1	0.4	0.5	1	V
Reset Current			0.1	0.4		0.1	0.6	mA
Threshold Current	(Note 5)		0.03	0.1		0.03	0.1	μA
Control Voltage Level And	V_{CC} = 15V	9.6	10	10.4	9	10	11	V
Threshold Voltage	V_{CC} = 5V	2.9	3.33	3.8	2.6	3.33	4	V
Pin 1, 13 Leakage Output High			1	100		1	100	nA
Pin 1, 13 Sat	(Note 6)							
Output Low	V_{CC} = 15V, I = 15 mA		150	240		180	300	mV
Output Low	V_{CC} = 4.5V, I = 4.5 mA		70	100		80	200	mV
Output Voltage Drop (Low)	V_{CC} = 15V,							
	I_{SINK} = 10 mA		0.1	0.15		0.1	0.25	V
	I_{SINK} = 50 mA		0.4	0.5		0.4	0.75	V
	I_{SINK} = 100 mA		2	2.25		2	2.75	V
	I_{SINK} = 200 mA, V_{CC} = 5V		2.5			2.5		V
	I_{SINK} = 8 mA		0.1	0.25				V
	I_{SINK} = 5 mA					0.25	0.35	V
Output Voltage Drop (High)	I_{SOURCE} = 200 mA, V_{CC} = 15V		12.5			12.5		V
	I_{SOURCE} = 100 mA, V_{CC} = 15V	13	13.3		12.75	13.3		V
	V_{CC} = 5V	3	3.3		2.75	3.3		V
Rise Time of Output			100			100		ns
Fall Time of Output			100			100		ns
Matching Characteristics	(Note 7)							
Initial Timing Accuracy			0.05	0.2		0.1	2.0	%
Timing Drift With Temperature			±10			±10		ppm/°C
Drift With Supply Voltage			0.1	0.2		0.2	0.5	%/V

Note 1: For operating at elevated temperatures the device must be derated based on a +150°C maximum junction temperature and a thermal resistance of +150°C/W junction to ambient for both packages.

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

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

Note 4: As reset voltage lowers, timing is inhibited and then the output goes low.

Note 5: This will determine the maximum value of R_A + R_B for 15V operation. The maximum total (R_A + R_B) is 20 MΩ.

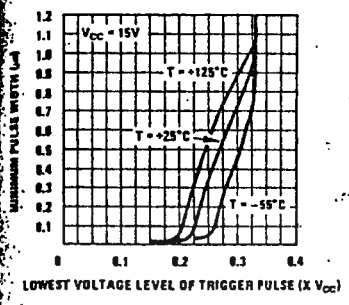
Note 6: No protection against excessive pin 1, 13 current is necessary providing the package dissipation rating will not be exceeded.

Note 7: Matching characteristics refer to the difference between performance characteristics of each timer section.

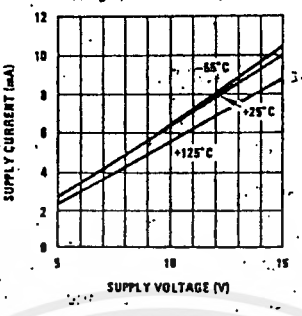
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical performance characteristics

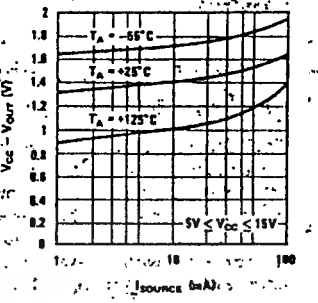
Minimum Pulse Width Required for Triggering



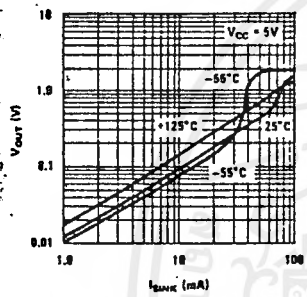
Supply Current vs Supply Voltage (Each Section)



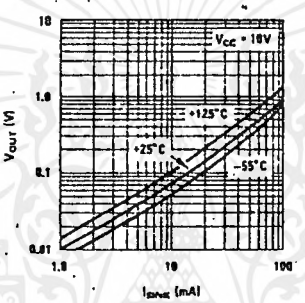
High Output Voltage vs Output Source Current



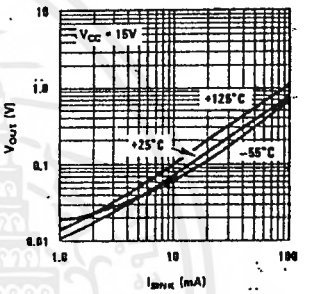
Low Output Voltage vs Output Sink Current



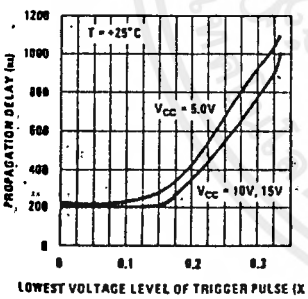
Low Output Voltage vs Output Sink Current



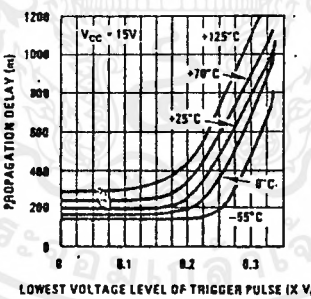
Low Output Voltage vs Output Sink Current



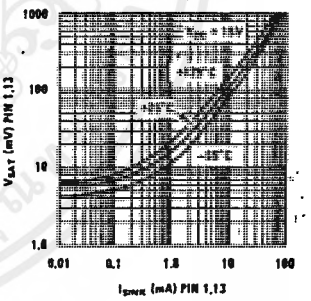
Output Propagation Delay vs Voltage Level of Trigger Pulse



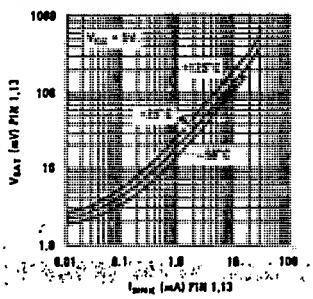
Output Propagation Delay vs Voltage Level of Trigger Pulse



Discharge Transistor (Pin 1,13) Voltage vs Sink Current



Discharge Transistor (Pin 1,13) Voltage vs Sink Current



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM555/LM555C timer

general description

The LM555 is a highly stable device for generating accurate time delays or oscillation. Additional terminals are provided for triggering or resetting if desired. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For astable operation as an oscillator, the free running frequency and duty cycle are accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output circuit can source or sink up to 200 mA or drive TTL circuits.

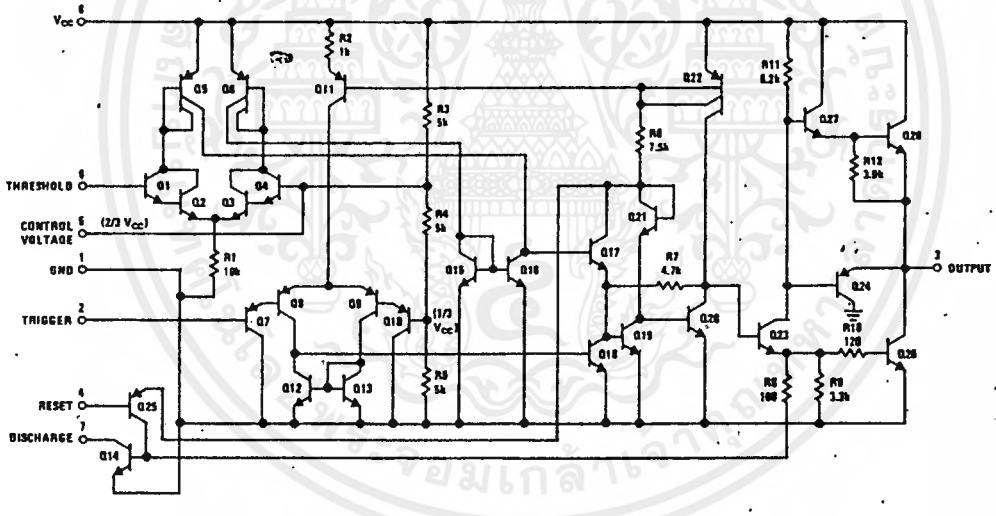
features

- Direct replacement for SE555/NE555
- Timing from microseconds through hours
- Operates in both astable and monostable modes
- Adjustable duty cycle
- Output can source or sink 200 mA
- Output and supply TTL compatible
- Temperature stability better than 0.005% per °C
- Normally on and normally off output

applications

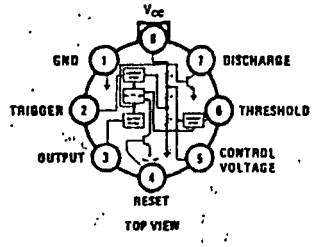
- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation
- Pulse position modulation
- Linear ramp generator

schematic diagram



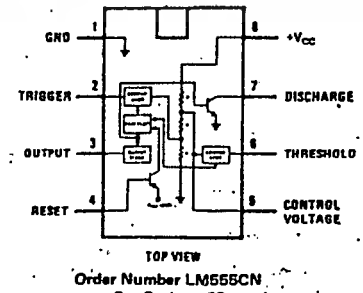
connection diagrams

Metal Can Package



Order Number LM555H or LM555CH
See Package 11

Dual-In-Line Package



Order Number LM555CN
See Package 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings

Supply Voltage	+18V
Power Dissipation (Note 1)	600 mW
Operating Temperature Ranges	
LM555C	0°C to +70°C
LM555	−55°C to +125°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

electrical characteristics (T_A = 25°C, V_{CC} = +5V to +15V, unless otherwise specified)

PARAMETER	CONDITIONS	LIMITS						UNITS
		LM555			LM555C			
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Supply Voltage		4.5		18	4.5		16	V
Supply Current	V_{CC} = 5V, R_L = ∞		3	5		3	6	mA
	V_{CC} = 15V, R_L = ∞ (Low State) (Note 2)		10	12		10	15	mA
Timing Error, Monostable								
Initial Accuracy			0.5	2		1		%
Drift with Temperature	R_A, R_B = 1k to 100 k, C = 0.1μF, (Note 3)		30			50		ppm/°C
Accuracy over Temperature			1.5	3.0		1.5		%
Drift with Supply			0.05	0.2		0.1		%/V
Timing Error, Astable								
Initial Accuracy			1.5	6		2.25	7	%
Drift with Temperature			90			150		ppm/°C
Accuracy over Temperature			2.5			3.0		%
Drift with Supply			0.15	0.2		0.30	0.5	%/V
Threshold Voltage			0.667			0.667		x V_{CC}
Trigger Voltage	V_{CC} = 15V	4.8	5	5.2		5		V
	V_{CC} = 5V	1.45	1.67	1.9		1.67		V
Trigger Current			0.01	0.5		0.5	0.9	μA
Reset Voltage		0.4	0.5	1	0.4	0.5	1	V
Reset Current			0.1	0.4		0.1	0.4	mA
Threshold Current	(Note 4)		0.1	0.25		0.1	0.25	μA
Control Voltage Level	V_{CC} = 15V	9.6	10	10.4	9	10	11	V
	V_{CC} = 5V	2.9	3.33	3.8	2.6	3.33	4	V
Pin 7 Leakage Output High			1	100		1	100	nA
Pin 7 Sat (Note 5)								
Output Low	V_{CC} = 15V, I_7 = 15 mA		150			180		mV
Output Low	V_{CC} = 4.5V, I_7 = 4.5 mA		70	100		80	200	mV
Output Voltage Drop (Low)	V_{CC} = 15V							
	I_{SINK} = 10 mA		0.1	0.15		0.1	0.25	V
	I_{SINK} = 50 mA		0.4	0.5		0.4	0.75	V
	I_{SINK} = 100 mA		2	2.2		2	2.5	V
	I_{SINK} = 200 mA		2.5			2.5		V
	V_{CC} = 5V							
	I_{SINK} = 8 mA		0.1	0.25				V
	I_{SINK} = 5 mA					0.25	0.35	V
Output Voltage Drop (High)	I_{SOURCE} = 200 mA, V_{CC} = 15V		12.5			12.5		V
	I_{SOURCE} = 100 mA, V_{CC} = 15V	13	13.3		12.75	13.3		V
	V_{CC} = 5V	3	3.3		2.75	3.3		V
Rise Time of Output			100			100		ns
Fall Time of Output			100			100		ns

Note 1: For operating at elevated temperatures the device must be derated based on a +150°C maximum junction temperature and a thermal resistance of +45°C/W junction to case for TO-5 and +150°C/W junction to ambient for both packages.

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

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

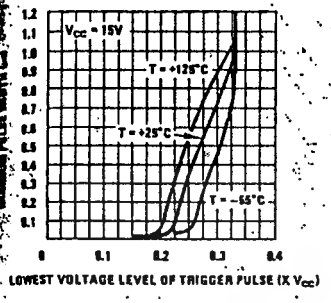
Note 4: This will determine the maximum value of $R_A + R_B$ for 15V operation. The maximum total ($R_A + R_B$) is 20 MΩ.

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

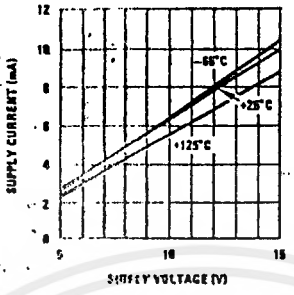
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical performance characteristics

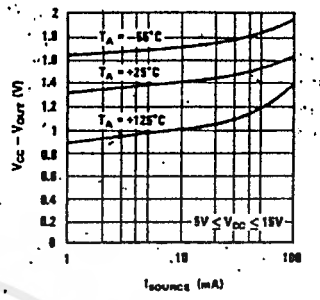
Minimum Pulse Width Required for Triggering



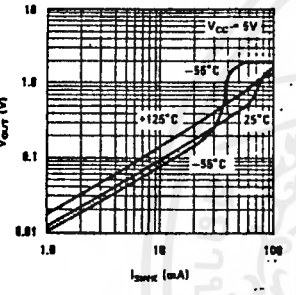
Supply Current vs Supply Voltage



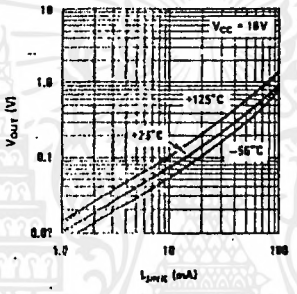
High Output Voltage vs Output Source Current



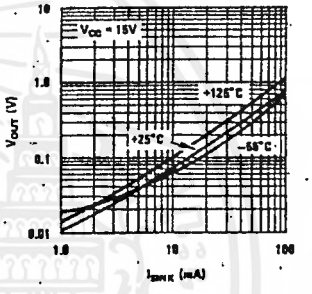
Low Output Voltage vs Output Sink Current



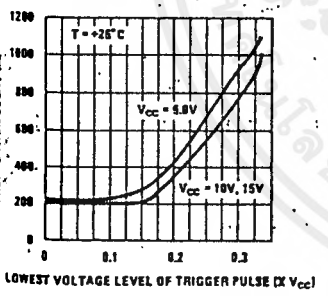
Low Output Voltage vs Output Sink Current



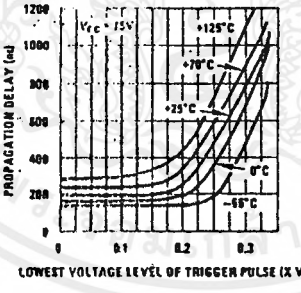
Low Output Voltage vs Output Sink Current



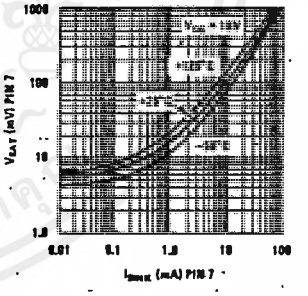
Output Propagation Delay vs Voltage Level of Trigger Pulse



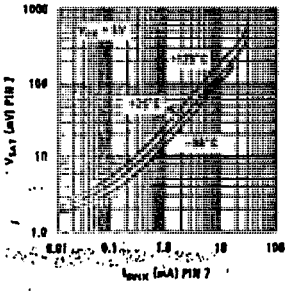
Output Propagation Delay vs Voltage Level of Trigger Pulse



Discharge Transistor (Pin 7) Voltage vs Sink Current



Discharge Transistor (Pin 7) Voltage vs Sink Current



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

applications information

MONOSTABLE OPERATION

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

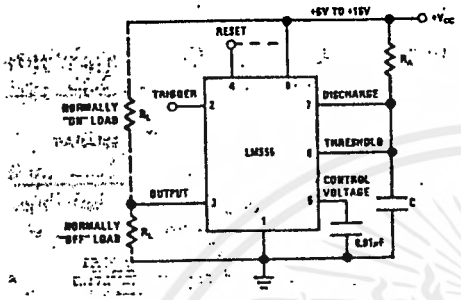


FIGURE 1. Monostable

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

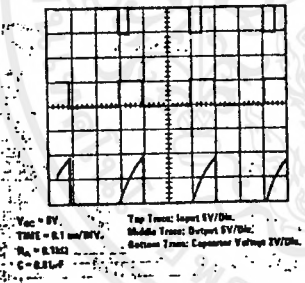


FIGURE 2. Monostable Waveforms

During the timing cycle when the output is high, the further application of a trigger pulse will not effect the circuit. However the circuit can be reset during this time by the application of a negative pulse to the reset terminal (pin 4). The output will then remain in the low state until a trigger pulse is again applied.

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

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

ASTABLE OPERATION

If the circuit is connected as shown in *Figure 4* (pins 2 and 6 connected) it will trigger itself and free run as a

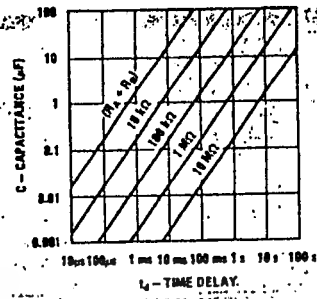


FIGURE 3. Time Delay

multivibrator. The external capacitor charges through $R_A + R_B$ and discharges through R_B. Thus the duty cycle may be precisely set by the ratio of these two resistors.

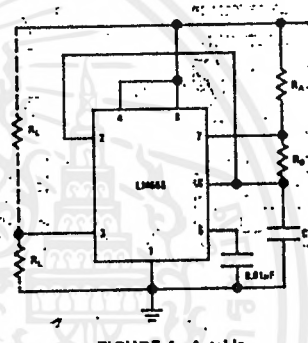


FIGURE 4. Astable

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

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

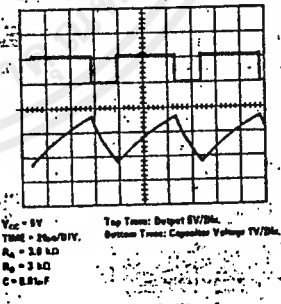


FIGURE 5. Astable Waveforms

The charge time (output high) is given by:

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

And the discharge time (output low) by:

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

Thus the total period is:

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

applications information (con't)

The frequency of oscillation is:

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

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

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

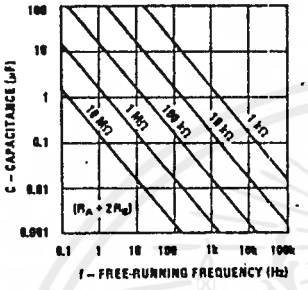


FIGURE 6. Free Running Frequency

FREQUENCY DIVIDER

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

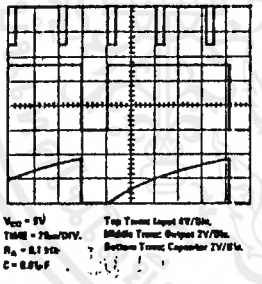


FIGURE 7. Frequency Divider

PULSE WIDTH MODULATOR

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

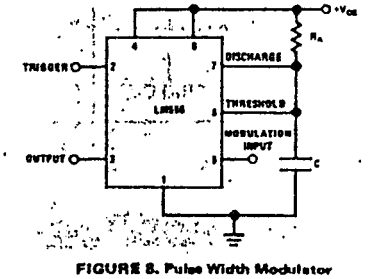


FIGURE 8. Pulse Width Modulator

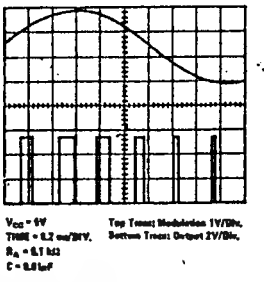


FIGURE 9. Pulse Width Modulator

PULSE POSITION MODULATOR

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

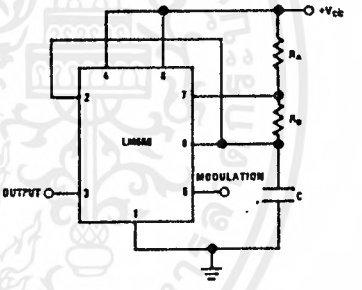


FIGURE 10. Pulse Position Modulator

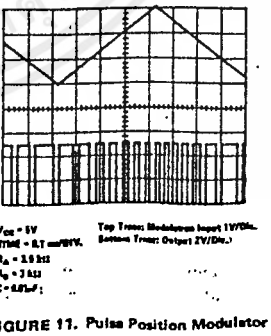


FIGURE 11. Pulse Position Modulator

LINEAR RAMP

When the pullup resistor, R_A, in the monostable circuit is replaced by a constant current source, a linear ramp is

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

applications information (con't)

generated. *Figure 12* shows a circuit configuration that will perform this function.

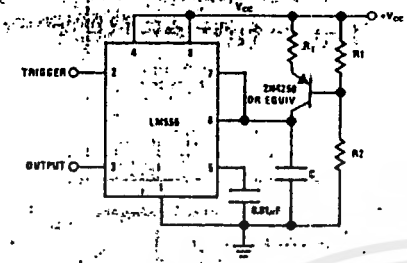


FIGURE 12.

Figure 13 shows waveforms generated by the linear ramp.

The time interval is given by:

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

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

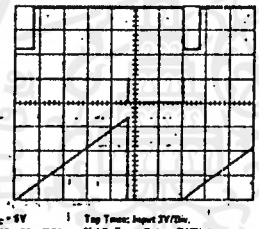


FIGURE 13. Linear Ramp

50% DUTY CYCLE OSCILLATOR

For a 50% duty cycle, the resistors R_A and R_B may be connected as in *Figure 14*. The time period for the output high is the same as previous, i.e., $t_1 = 0.693\ R_A\ C$. For the output low it is $t_2 =$

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

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

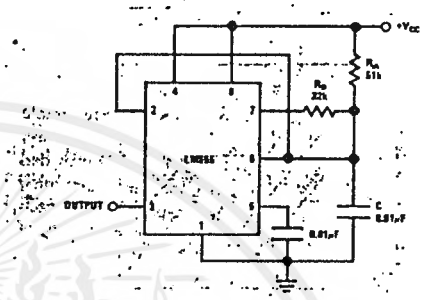


FIGURE 14. 50% Duty Cycle Oscillator

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

ADDITIONAL INFORMATION

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

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้