ปกาศนียบัตรวิชาชีพ

อีมูเลเตอร์ เอ็มซี เอส - 51

(EMULATOR MCS-51)

โดย

นาย ธีรชัย อัมพรพัฒน รหัส 301095

นาย ธีรธร ทวีทรัพย์ รหัส 301096

นาย บรรยเวกษก์ งามแสงไสว รหัส 301117

นาย ปภากร กุญชระรินทร์ รหัส 301134

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ พิพัฒน์ เลาหสงคราม

027961

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

เรื่อง อิมูเลเตอร์ เอ็ม ซี เอส - 51

ผู้จัดทำ

1. นาย ธีรชัย อัมพรพัฒน รหัส 301095

2. นาย ธีรธร ทวีทรัพย์ รหัส 301096

3. นาย บรรยเวกษก์ งามแสงไสว รหัส 301117

4. นาย ปภากร กุญชระรินทร์ รหัส 301134

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ พิพัฒน์ เลาหสงคราม)

027961

เลขหมู่ T 337284

เลขทะเบียน 027961

วัน, เดือน, ปี 18 ก.ค. 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

อีมูเลเตอร์ เอ็ม ซี เอส - 51

อีมูเลเตอร์ เอ็ม ซี เอส - 51 คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาและแก้ไขโปรแกรม (DEBUG) ของต้นแบบสามารถทำงานได้ทั้งแบบ ทีละขั้น (SINGLE STEP) และกำหนดจุดหยุด (BREAK POINT) ได้ ในขณะใช้งานจริง (REAL TIME) กล่าวคือ ตัวอีมูเลเตอร์เอง จะทำหน้าที่จำลองชิพของหน่วยประมวลผล (CPU) ในตระกูล เอ็ม ซี เอส - 51 หนึ่งตัว เมื่อเรานำซอคเกต (SOCKET) ที่ออกจาก อีมูเลเตอร์ ของเราไปเสียบลงแทนที่หน่วยประมวลผล ของต้นแบบที่เรากำลังพัฒนาขึ้นระบบก็จะมองเห็น อีมูเลเตอร์นี้ เป็นหน่วยประมวลผล ตามปกติเท่านั้น

ความสามารถของ ตัวอีมูเลเตอร์ ที่ช่วยงานเราก็ คือ สามารถควบคุมชิพตัวนี้เช่นทำ ทีละขั้น ดูค่าภายในริจิสเตอร์ (REGISTER) หรือ หน่วยความจำขณะใดๆได้ , กำหนดจุดหยุด ภายในโปรแกรม(PROGRAM)ได้เป็นต้น ซึ่งการทำสิ่งเหล่านี้จะใช้หน่วยประมวลผล อยู่ 2 ตัวคือ หน่วยประมวลผล ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของ อีมูเลเตอร์ เรียกว่าตัวหลัก (MASTER) และ หน่วยประมวลผลที่ใช้ในการ รัน โปรแกรม (RUN PROGRAM) ของชิ้นงานที่เรากำลังพัฒนา (PROTOTYPE) เรียกว่า ตัวรอง (SLAVE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EMULATOR MCS - 51

THEERACHAI AMPORNPATTANA
THEERATORN TAWEESAP
BANYAWAKE NGAMSANGSAWAI
PAPARKORN KOONCHARARIN
PIPAT LAOHASONGKRAM ADVISOR
1990.

ABSTRACT

EMULATOR MCS-51 IS THE INSTRUMENT USED TO DEVELOP AND DEBUG THE PROGRAM OF THE PROTOTYPE. IT CAN WORK AS A SINGLE STEP AND CAN DETERMINE THE BREAK POINT IN THE PRACTICAL REAL TIME. IT MEANS THAT EMULATOR ITSELF WILL WORK AS A MODEL OF CPU IN THE FAMILY OF ONE MCS-51. WHEN WE BRING THE SOCKET FROM THE EMULATOR AND REPLACE IT IN THE CPU POSITION OF THE DEVELOPED PROTOTYPE, THE SYSTEM SEES THE EMULATOR AS THE NORMAL CPU.

THE CAPABILITY OF EMULATOR HELPING US IS THAT IT CAN CONTROL THIS CHIP JUST AS MEASURE THE INTERNAL REGISTER OR ANY SIZE OF MEMORY BIT, DETERMINING IS AN ANOTHER USE BREAK POINT IN THE PROGRAM. FOLLOWING ABOVE WILL USE OTHER 2 CPU WHICH ARE USED FOR CONTROLLING THE EMULATOR , CALLED MASTER AND THE PROGRAM-RUN CPU OF THE DEVELOPED WORK CALLED SLAVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	หลักการทำงานต่างๆของตัว อีมูเลเตอร์	2
	-แนวความคิดในโครงงาน	2
	-ส่วน ฮาร์ดแวร์	2
	-ถอดรหัสแอดเดรส	3
	-ส่วนเลือกแอดเดรส	3
	-ส่วนควบคุมหน่วยประมวลผลตัวรอง	4
	-ส่วนคีย์บอร์ดและจอภาพ	4
	-ส่วนซอร์ฟแวร์	5
	-โปรแกรมจอภาพ	5
	-ระบบการรันทีละครั้งและกำหนดจุดหยุดของตัวรอง	6
บทที่ 3	คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน	8
	-หลักการทำงานของ 8051	8
	-การจัดการเกี่ยวกับหน่วยความจำของ 8051	8
	-การจัดการเกี่ยวกับรีจิสเตอร์	8
	-ตัวตั้งเวิลาและตัวนับ	10
	-การใช้งานพอร์ทอนุกรม	11
	-คุณลักษณะของบอร์ดที่ใช้เป็นตัวหลักและตัวรอง	12
	-หน่วยประมวลผล	12
	-หน่วยความจำ	12
	-คอนเนกเตอร์	13
	-จัมเพอร์	13
	-สวิทช์	13
	-สายเสียบ	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ไดโอดเปล่งแสง แอลอีดี 14
-คริสตอล 14
-แผนภาพการจัดตำแหน่งหน่วยความจำ 16
-แรมแพค 17
-หลักการทำงาน 17
-แอลซีดี 19
-คำแนะนำ 19
-การเริ่มต้น 19
-การเริ่มโดยคำสั่ง 21
-โครงสร้าง 23
-คำสั่งและจอภาพที่สมเหตุสมผล 32
-คำเตือนก่อนการโปรแกรม 33
-บล็อคไดอะแกรมและฟังก์ชั่นของแต่ละบล็อค 35
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 39
-การใช้คีย์บอร์ด 39
-หน้าที่ของคีย์แต่ละตัว 40
-คีย์ตัวเลข 40
-คีย์ "NEXT" 41
-คีย์ "PREV" 42
-คีย์ "RESET" 43
-คีย์ "GO" 45
-คีย์ "SINGLE STEP" 47
-คีย์ "BREAK" 49
-คีย์ "INSERT" 50
-คีย์ "FILL" 53
-คีย์ "DELETE" 55
-คีย์ "END" 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-คีย์ "ENTER" 60
-คีย์ "Ec" 61
-ตำแหน่งของคีย์ต่างๆ 64
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์ 65
ภาคผนวก
-วงจรต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

ในโครงงานนี้ (PROJECT) เป็นการทำ อีมูเลเตอร์ แบบ โดยลำพัง (STAND ALONE) คือมี คีย์บอร์ด (KEYBOARD) และ จอภาพ (DISPLAY) ในตัวสามารถใส่ โปรแกรมดูค่าสภาวะต่างๆได้ โดยนำไปใช้ในงานจริงที่ ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

ซึ่งในปัจจุบัน จะเห็นได้ว่า การใช้งานพวก ไมโครคอลโทรลเลอร์ (MICROCONTROLLER) ได้รับการใช้งานอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะเบอร์ 8051 ซึ่งอยู่ในตระกูล เอ็ม ซี เอส - 51 โดยในส่วนแรกจะกล่าวถึง สถาปัตยกรรรมของ 8051 อย่างคร่าวๆ และต่อไปจะกล่าวถึง การประยุกต์ 8051 ในโครงงานนี้ โดยกล่าวทั้งในด้าน ฮาร์ดแวร์ (HARDWARE) และ ซอฟท์แวร์ (SOFTWARE) ที่เกี่ยวข้อง

ผู้จัดทำหวังว่า รายงานฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์ แก่ผู้ที่สนใจในการใช้งาน ไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) ไม่มากก็น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการทำงานต่างๆของตัว อีมูเลเตอร์

แนวความคิดในการทำโครงงาน

ในการทำโครงงานนี้ ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟท์แวร์ โดยในเริ่มแรก จะทำการศึกษา ตัวหน่วยประมวลผล เอ็ม ซีเอส - 51 (CPU MCS-51) แนวทางในการพัฒนาเป็นดังนี้

1. ส่วน ฮาร์ดแวร์

ในการทำงานส่วนนี้จะสามารถแบ่งออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้ง่ายแก่การพัฒนา และ ทำความเข้าใจ โดยแบ่งออกเป็น

1.1 ถอดรหัสแอดเดรส (DECODE ADDRESS)

1.2 เลือกแอดเดรส และ สามารถติดต่อกับแรมได้ (MULTIPLEX ADDRESS & ENABLE RAM)

1.3 ส่วน ควบคุม หน่วยประมวลผล ตัวรอง (CONTROL 8051 CPU SLAVE)

1.4 ส่วน คีย์บอร์ด และ จอภาพ

2. ส่วน ซอร์ฟแวร์

สามารถพัฒนาส่วนโปรแกรมออกเป็นส่วนใหญ่ๆคือ

2.1 โปรแกรมจอภาพ (PROGRAM MONITOR) ของ หน่วยประมวลผลตัวหลัก

2.2 ระบบการ รัน ทีละครั้ง และ กำหนดจุดหยุด ของ ตัวรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ส่วน ถอดรหัสแอดเดรส

ใช้ ไอซี (IC) เบอร์ 74LS138 ในการ ถอดรหัส แอดเดรสขนาด 4กิโลไบท์ (K BYTE) โดยที่ค่า 0000-1FFFH จะทำให้ Y0 ทำงาน (ACTIVE) "0" เพื่อนำไปเป็น ตัวเลือก รอม(CS ROM) ของ รอม (ROM) เบอร์ 2732 ซึ่งใช้สำหรับเก็บ โปรแกรมการทำงาน โดยในส่วน ของ หน่วยประมวลผล ตัวหลัก จะเก็บโปรแกรมการ มอนิเตอร์ (MONITOR) และโปรแกรมการทำงานของอีมูเลเตอร์ ส่วน รอม ของหน่วยประมวลผลตัวรอง จะใช้เก็บโปรแกรม การทำงานแบบ ทีละขั้น และ จุดหยุด แต่ใช้ รอม เบอร์ 2732 เหมือนกัน การ ถอดรหัส ก็ใช้หลักการเดียวกัน

1.2 ส่วน เลือกแอดเดรส และ ส่วน ที่ใช้ในการติดต่อกับแรม

ในการทำให้ แรม (RAM) เบอร์ 62256 ขนาด 32 กิโลไบท์ เพื่อให้สามารถติดต่อได้ทั้งกับ หน่วยประมวลผลของตัวหลัก และ หน่วยประมวลผลของตัวรอง จะใช้ บัฟเฟอร์ (BUFFER) ในการกันสัญญาณ คือ ไอซี เบอร์ 74LS373 และใช้ ไอซี เบอร์ 74LS157 ซึ่งทำงานโดยเลือก 2 ออก 1 โดยมีสัญญาณเลือกที่ขา A/B ถ้าขานี้เป็น "1" ก็จะเลือกสัญญาณจาก B ไปออกที่ เอาท์พุท (OUTPUT) (Y) ในที่นี้ใช้ สัญญาณ INT0 เป็นตัวเลือก แอดเดรส จาก หน่วยประมวลผลตัวหลัก หรือ หน่วยประมวลผล ตัวรอง ในการเลือก แอดเดรส จาก ตัวรอง ได้จากค่าที่ แลทช์ (LATCH) ไว้แล้วมาเข้าที่ขา "A" ของแต่ละชุดของ 74LS157 และ ในการเลือกของ แอดเดรส ของ ตัวหลัก ให้มาเข้าที่ขา "B" ของ 74LS157 แต่ละชุดเช่นกัน ชุดเลือกสุดท้ายของ 74LS157 ตัวสุดท้ายใช้ในการเลือกระหว่างขา WR ของ 8051 (ตัวรอง) และขา WR ของ ตัวหลัก และนำ เอาท์พุท ไปเข้าขา WR ของ แรม 62256 ทำให้ได้ว่าไม่ว่าจะติดต่อกับแรม จาก ตัวหลัก หรือ ตัวรอง ก็ตามจะมี แอดเดรส ป้อนให้กับ แรม เสมอส่วนขา ทางเดินของข้อมูล (DATA BUS) ที่ออกจาก แรม จะมี บัฟเฟอร์ 2 ตัวนี้ จะทำงานเพียงตัวเดียว ในขณะใดขณะหนึ่งเท่านั้น โดยตัวที่ไม่ทำงานจะเป็น สถานะความต้านทานสูง (HIGH IMPEDANCE) ไป ข้อมูลจึงจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้า ตัวรอง หรือ ตัวหลัก โดยตรงเพียงอย่างเดียว ขึ้นอยู่กับว่า ฝ่ายใด ขอติดต่อกับ แรม นี้

การควบคุม บัฟเฟอร์ ควบคุมที่ขา G (ขา19) ถ้า G เท่ากับ "0" ก็จะทำให้ บัฟเฟอร์ ทำงาน ถ้า G เท่ากับ "1" จะเป็น สถานะความต้านทานสูง

ขา บัฟเฟอร์ ของ ตัวหลัก จะ ติด (ON) (G=0) ก็ต่อเมื่อมีการติดต่อ แรม จาก ตัวหลัก คือมี ตัวเลือกแรม (CS RAM) จากขา Y4 หรือ Y5 ของ 74LS138 เป็น "0" ดังรูป 1 และมี INTO เป็น "1"

ในทำนองเดียวกัน ถ้ามีการติดต่อ ตัวรอง กับ แรม ก็โดยการทำให้ ตัวเลือก แรม ของ ตัวรอง เป็น "0" (ขา Y4 หรือ Y5 ของ 74LS138) และ INTO เป็น "0" ก็จะทำให้ บัฟเฟอร์ ของส่วน ตัวรอง ทำงาน ขา CE ของ แรม นั้นได้มาจากการแอนด์ (AND) กันของสัญญาณ ที่ไปบอกบัฟเฟอร์ ทั้ง 2 ตัว ให้ทำงานโดยขา G ของ บัฟเฟอร์ ตัวใดตัวหนึ่งเป็น "0" ก็จะทำให้ CE="0" เป็นการทำให้ แรม ทำงาน

1.3 ส่วน ควบคุม 8051

เมื่อมีการติดต่อกับ ตัวรอง จะทำการ ควบคุม ขา รีเซท (RESET) และ INTO ของ ตัวรอง โดย ตัวหลัก จะส่ง เอาต์พุท ออกมาทาง ขา P1.0 และขา P1.1 ไปควบคุมให้ ตัวรอง สามารถทำงานได้

1.4 ส่วน คีย์บอร์ด และ จอภาพ

ในส่วนนี้ คีย์บอร์ด จะใช้ เมมเบรน สวิทช์ (MEMBRAIN SWITCH) ขนาด 6X4 (24) โดยจะแบ่งออกเป็น ฟังก์ชัน คีย์ (FUNCTION KEY) 8 คีย์ และ คีย์ ตัวเลข 0 ถึง F อีก 16 คีย์ รวมทั้งหมด 24 คีย์

ในส่วน จอภาพ ใช้ จอภาพ แอล ซี ดี (LCD DISPLAY) แบบ ดอท เมตริกซ์ (DOT MATRIX) ขนาด 16 ตัวอักษร (DIGIT) 1 แถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน ซอฟท์แวร์

การทำให้ 8051 ทำงานแบบ ทีละขั้น หรือแบบกำหนด จุดหยุด นั้น มีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกัน โดยการทำงานจะมีการเปรียบเทียบว่า จุดหยุดที่กำหนดมีค่าเท่าไร ถ้ามีค่าเป็น 1 แสดงว่าเป็นการให้ทำงาน ทีละขั้น ถ้ามีค่ามากกว่า 1 ก็จะทำงานแบบ ทีละขั้น และทำการเปรียบเทียบว่าถึงค่า จุดหยุด แล้วหรือยัง โดยจะทำงานวนไปเรื่อยๆจนถึง จุดหยุด หลักการทำงานให้ 8051 ทำงาน ทีละขั้น มีระบบที่ง่ายดังนี้

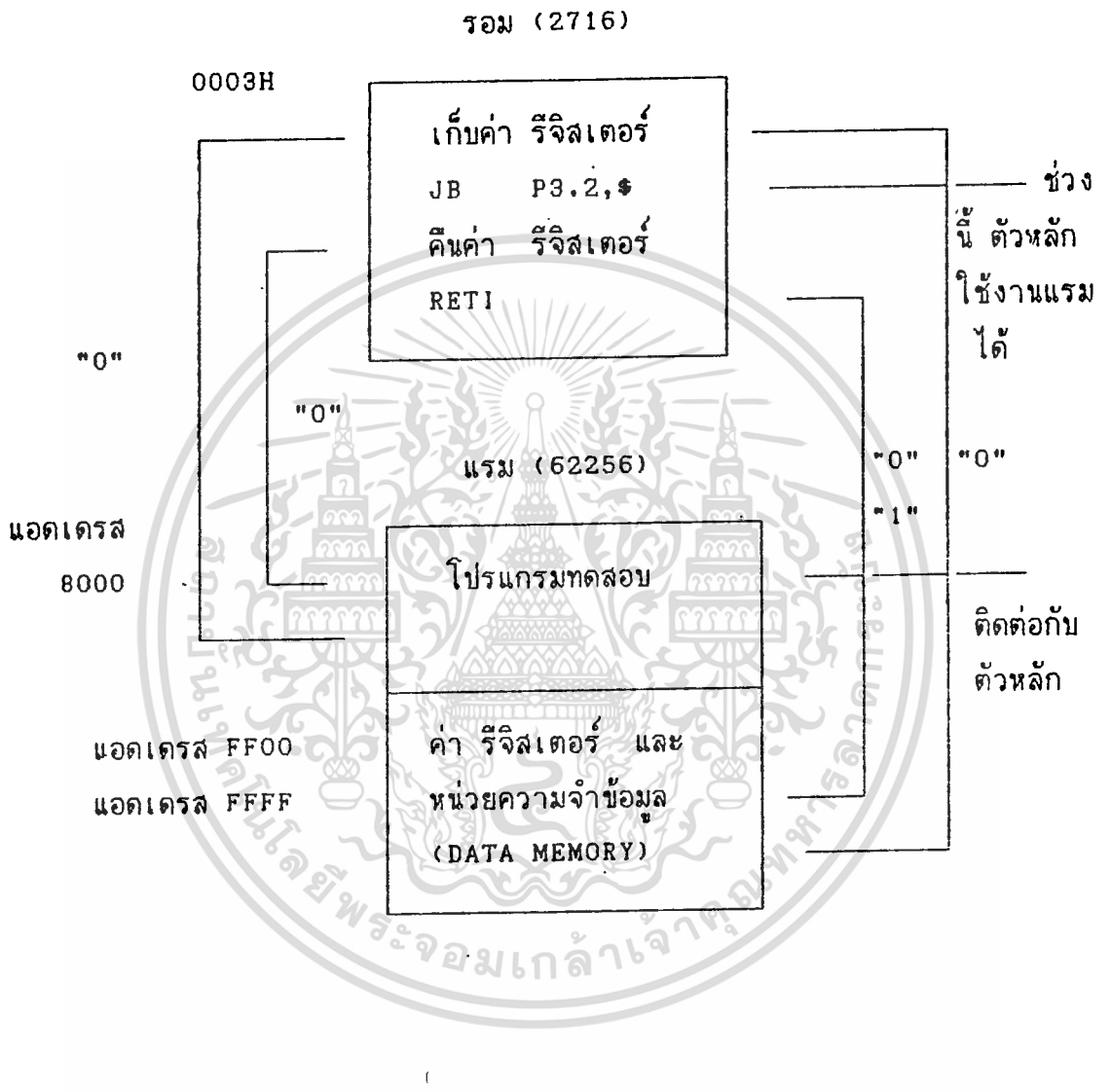
จากรูป โดยการใช้ขา INTO มาควบคุม

```
INTO : JNB P3.2,$
       JB  P3.2,$
       RETI
```

ซึ่งขา INTO นั้นก็คือขาของ พอร์ท 3 (PORT3) บิท 2 (BIT2) หรือ P3.2 เมื่อมีการให้ขา INTO เป็น "0" ก็จะเกิดการ ขัดจังหวะ (INTERRUPT) ขึ้น (ต้องสามารถขัดจังหวะ (ENABLE INTERUPT) ไว้ก่อน) ทำให้มีการกระโดดมาทำงานที่ แอดเดรส 0003H ซึ่งเป็นแอดเดรสของการ INTO แล้ว "1" ก็จะมีการทำคำสั่งต่อมาซึ่งก็จะวนอยู่ที่เดิมอีก ถ้าขา P3.2 ยังคงเป็น "1" และเมื่อ P3.2 เป็น "0" อีกจะทำให้หลุดมาทำคำสั่ง RETI ทำให้กลับไปทำคำสั่งต่อจากก่อนหน้าที่จะกระโดดมาที่ 0003H นี้ แต่ก็จะทำเพียงหนึ่งคำสั่ง เพราะขณะที่ กลับไป (RETURN) นั้นขา INTO ยังคงเป็น "0" ซึ่งจะเกิดการ ขัดจังหวะขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของระบบ การแก้ไข (DEBUGGER) ที่ใช้หน่วยความจำร่วมกัน



จากรูปเป็น แผนภูมิการทำงาน (FLOW CHART) ของ การแก้ไข โดยจะมี รอม ส่วนหนึ่ง มี โปรแกรม ทำหน้าที่เก็บค่า รีจิสเตอร์ และทำวน ลูป (LOOP) ทำ ทีละขั้น และมี แรม โดยเริ่มที่ แอดเดรส 8000H-FFFFH (32 กิโลไบท์) ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอ็ม ซี เอส - 51 การทำการขัดจังหวะ ที่มีความสำคัญ เท่ากับก่อนหน้านี้ (INTO เหมือนกัน) จึงจะทำให้ต้องทำคำสั่งต่อมา อย่างน้อยอีกหนึ่งคำสั่ง จึงจะกระโดดไปขัดจังหวะ ดังนั้นจึงสามารถนำเอาวิธีนี้มา ทำการทีละขั้น 8051 ได้โดยมีการควบคุม INTO เป็น "0" แล้วเป็น "1" แล้วจึงกลับเป็น "0" อีกก็จะทำให้เกิดการทำ ทีละขั้น ได้ ส่วนระบบการทำ ทีละขั้น ที่สมบูรณ์แบบนั้น และมีการติดต่อกับตัวแม่คือ ตัวหลัก นั้นจะต้องมีการ รัน ทีละขั้น และ มีการเก็บ รีจิสเตอร์ เมื่อ ตัวหลัก มีการแก้ไขค่า รีจิสเตอร์ ต่างๆนั้นจะต้องมีการปรับค่า รีจิสเตอร์ ก่อนที่จะ รัน คำสั่งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน

หลักการทำงานของ 8051

- หน่วยประมวลผล 8 บิท
- มีวงจรสร้างออสซิลเลเตอร์(OSCILLATOR) และคล็อค(CLOCK)ในตัว
- มี หน่วยความจำข้อมูลภายนอก 64 กิโลไบท์
  (EXTERNAL DATA MEMORY)
- มี ตัวตั้งเวลา\ตัวนับ 2 ตัว (TIMER\COUNTER)
- มี หน่วยความจำภายนอก 64 กิโลไบท์ (EXTERNAL MEMORY)
- มีการ ขัดจังหวะ ได้ 5 แห่งโดยมีการจัดลำดับความสำคัญ 2 ตำแหน่ง
- มี พอร์ทอนุกรม 2 ส่วน (SERIAL PORT)
- ใช้คำสั่ง บูลีน (BOOLEAN) ในการทำงานได้

ซึ่งสามารถอธิบายการทำงานในส่วนต่างๆได้ดังนี้

การจัดการเกี่ยวกับ หน่วยความจำ ของ 8051

8051 แบ่งหน่วยความจำ ออกเป็น หน่วยความจำโปรแกรม (PROGRAM MEMORY) และ หน่วยความจำข้อมูล (DATA MEMORY) ซึ่งแยกจากกันอย่างเด็ดขาด โดยในทาง ฮาร์ดแวร์ นั้น หน่วยความจำโปรแกรม สามารถถูกเลือกโดยสัญญาณ PSEN ส่วน หน่วยความจำข้อมูล นั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำข้อมูล ภายในชิพเองมี 128 ไบท์ และ หน่วยความจำข้อมูลภายนอก ทั้ง ภายในและภายนอก

การจัดการเกี่ยวกับ รีจิสเตอร์

ในทางสถาปัตย์กรรมของ 8051 จะให้ รีจิสเตอร์ ต่างๆหมายถึง แอดเดรส หนึ่งใน หน่วยความจำข้อมูล ภายใน ในส่วนที่เกิดจาก 128 ไบท์นั้นและใน 8051 นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังมีรีจิสเตอร์ ใช้ในงานทั่วไปคือ R0 ถึง R7 โดยใช้งานได้ 4 แบงค์ (BANK) โดยเลือกได้ที่ บิท3 และ บิท4 ของ รีจิสเตอร์ PSW

โดยรีจิสเตอร์ของ 8051 มีดังนี้คือ

ACC หมายถึง แอคคิวมูเลเตอร์ รีจิสเตอร์ (ACCUMULATOR REGISTER) ใช้ในงานประมวลผลของคำสั่งต่างๆอยู่ที่แอดเดรส 0E0H

B หมายถึง B รีจิสเตอร์ ใช้ในการคูณและหาร ซึ่งสามารถคูณและหารได้ในรีจิสเตอร์ A และ B เท่านั้น อยู่ที่แอดเดรส 0F0H

PSW หมายถึง โปรแกรมสถานะคำ (Program Status Word) ใช้ในการเก็บค่าแฟลก (Flag) ต่างๆ อยู่ที่แอดเดรส 0D0H

SP หมายถึง โปรแกรมสถานะรีจิสเตอร์ (Program Status Register) ใช้ในการเก็บแอดเดรสในการใช้คำสั่ง Push และ Call อยู่ที่แอดเดรส 81H

DPTR หมายถึง ตัวชี้ข้อมูล (Data Pointer) เป็น รีจิสเตอร์ 16 บิท ซึ่งแบ่งเป็น DPH และ DPL ตัวละ 8 บิท ใช้เก็บค่าแอดเดรสของหน่วยความจำข้อมูลภายนอก เมื่อมีการใช้คำสั่งเกี่ยวกับหน่วยความจำภายนอกอยู่ที่แอดเดรส 83H และ 82H

P0 หมายถึง พอร์ท 0 ใช้ในการเข้าถึงหน่วยความจำภายนอก โดยเป็นตัวเลือกของแอดเดรส และ ข้อมูล โดยใช้สัญญาณ ALE ในช่วงขาลงเป็นตัวแลทช์แอดเดรส และใช้สัญญาณ PSEN และ WR,RD ในการจัดการกับหน่วยความจำภายนอกอยู่ที่แอดเดรส 80H

P1 หมายถึง พอร์ท 1 ใช้งานได้โดยอิสระอยู่ที่แอดเดรส 090H

P2 หมายถึง พอร์ท 2 ใช้ร่วมกับพอร์ท 0 ในการเก็บค่า แอดเดรสไบท์สูง อยู่ที่แอดเดรส 0A0H

P3 หมายถึง พอร์ท 3 ใช้เป็นขาสัญญาณต่างๆได้แก่ INT0 , INT1 ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RXD , TXD , T0 , T1 , WR , RD และสามารถใช้เป็นพอร์ทอิสระในกรณีที่ขาสัญญาณไม่ได้ใช้อยู่ที่แอดเดรส 0B0H

ตัวตั้งเวลาและตัวนับ

ใน 8051 มี ตัวตั้งเวลาและตัวนับภายในตัว 2 ชุด แต่ละชุดสามารถโปรแกรมให้เป็นตัวตั้งเวลาหรือตัวนับก็ได้ คือ ตัวตั้งเวลา0 และ ตัวตั้งเวลา1

ตัวตั้งเวลานี้จะเพิ่มค่าขึ้นทุกๆรอบเวลาการทำงานโดย 1 รอบ ประกอบด้วยออสซิลเลเตอร์คล็อก 12 คาบ ดังนั้นความถี่ของตัวตั้งเวลา จึงเท่ากับ 1/12 ของความถี่ของออสซิลเลเตอร์

สำหรับตัวนับนี้ใช้ในการนับค่าต่างๆ โดยที่ตัวตั้งเวลายังมีความถี่สูงเกินไปในการใช้งาน โดยสามารถโปรแกรมให้ 8051 อยู่ในโหมดตัวนับ โดยต่อคล็อกภายนอกให้กับขา T0 , T1 ค่าในตัวนับ จะเพิ่มขึ้น 1 ขณะที่สัญญาณที่ให้เปลี่ยนให้จาก "1" เป็น "0" โดยมีความถี่สูงสุดไม่เกิน 1/24 ของความถี่ของออสซิลเลเตอร์

การใช้ตัวตั้งเวลาและตัวนับนี้สามารถเลือกโหมดการทำงานได้ 4 โหมด คือ

โหมด 0

ในโหมดนี้ ตัวตั้งเวลาจะตั้งค่ารีจิสเตอร์ในการนับ 13 บิท เมื่อมีการนับจาก 1FFF-0000 (ทุกบิทเป็น "0") จะเป็นการตั้งค่าแฟลก TF1 ในรีจิสเตอร์ TCON เราสามารถควบคุมการนับได้โดย บิท TR1 , GATE และสัญญาณที่ INT1 ด้วย

โหมด 1

การทำงานเหมือนโหมด 0 แต่ใช้งานทั้ง 16 บิท

โหมด 2

ใช้เป็นการนับแบบ 8 บิท โดยรีจิสเตอร์ TH0 และ TF1 เมื่อมีการโอเวอร์โฟล(OVERFLOW) จะทำการตั้งค่าที่ TF1 และโหลดค่าการนับใหม่ใน TF1 โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตโนมัติ

โหมด 3

เป็นการนับ 8 บิท ของ TL0 , TH0 และรีจิสเตอร์ TH0 จะเป็นตัวควบคุมรีจิสเตอร์ "TIMER1" บัดจังหวะ

การใช้งานพอร์ทอนุกรม(Serial Port)

8051 มีพอร์ทอนุกรมในตัวจึงสามารถนำไปใช้งานได้สะดวก โดยจะมีบัฟเฟอร์สำหรับรับส่งข้อมูลแยกจากกัน เราสามารถโปรแกรมให้อยู่ในโหมดต่างๆได้ ในรีจิสเตอร์ (SCON)

โหมด 0

เป็นการรับส่งข้อมูล 8 บิท ทางขา RXD , TXD โดยมีบิท 0 เป็นอันดับแรก

โหมด 1

เป็นการรับส่งข้อมูล 10 บิท โดยเริ่มที่บิท 0

โหมด 2

เป็นการรับส่งข้อมูล 11 บิท โดยเริ่มที่บิท 0

โหมด 3

เป็นการรับส่งข้อมูล 11 บิท เหมือนโหมด 2 แต่สามารถโปรแกรมค่าความเร็วในการทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะของบอร์ดที่ใช้เป็นตัวหลักและตัวรอง

บอร์ดที่ใช้เป็นบอร์ดแบบ ซีพี 32 (CP32)

หน่วยประมวลผล

หน่วยประมวลผล ที่ใช้เป็นเบอร์ 8031

หน่วยความจำ

แบ่งเป็น

1. หน่วยความจำรหัส (CODE MEMORY) (U3)

ขนาดหน่วยความจำ 32 กิโลไบท์ สัญญาณที่ใช้ในการติดต่อกับ U3 ใช้ PSEN ต่อเข้าที่ขา OE สำหรับการอ่านข้อมูล U3 ระบุให้เป็น รอม โดย ถอดรหัส หน่วยความจำไว้ที่ตำแหน่ง 0000-7FFFH

2. หน่วยความจำข้อมูล (DATA MEMORY) (U4)

ขนาดหน่วยความจำ 8-32 กิโลไบท์ สัญญาณที่ใช้ในการติดต่อกับ U4 ใช้ RD และ WR ต่อเข้ากับ RD และ WR ของหน่วยความจำตามลำดับ U4 นี้กำหนดให้เป็นแรมเลือกได้ 2 ขนาดคือ 8 กิโลไบท์ และ 32 กิโลไบท์ โดยการเลือกที่ จัมเพอร์ (JUMPER) J2 (ดูการเซท ดิพ สวิทช์ (DIP SW) และ จัมเพอร์R) U4 ถูก ถอดรหัสไว้ที่ตำแหน่ง 0000-7FFFH

3. รหัส และ หน่วยความจำข้อมูล (CODE & DATA MEMORY) (U5)

ขนาดหน่วยความจำ 8-32 กิโลไบท์ เลือกใช้ได้ทั้ง รอม และ แรม สัญญาณที่ใช้ติดต่อกับ U5 คือ WR , RD , PSEN นั้น หมายความว่า U5 เป็นได้ทั้ง หน่วยความจำรหัส และ หน่วยความจำข้อมูล การเลือกขนาดของหน่วยความจำ เลือกโดยการเซท ดิพ สวิทช์ 2 (ดูการเซท ดิพ สวิทช์ และ จัมเพอร์) U5 ถูก ถอดรหัส ไว้ที่ตำแหน่ง 8000-FFFFH แต่หน่วยความจำช่วง E000-FFFFH (8 กิโลไบท์ สุดท้าย) ถูกกำหนดไว้เป็นแอดเดรสของพอร์ท จึงไม่สามารถใช้งานในหน่วยความจำนี้ได้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนเนคเตอร์ (CONNECTOR)

1. EXP1 เป็น อินพุท/เอาท์พุท (INPUT/OUTPUT) ของ พอร์ท 1 ของตัว ประมวลผล (ดูรายละเอียดขาได้จากวงจร)

2. EXP2 เป็นคอนเนคเตอร์ที่ใช้ขยายระบบโดยมีลักษณะขาเหมือนกับคอนเนคเตอร์ของ Z80 ยกเว้นสัญญาณบางอย่างที่ไม่มี เช่น รีเฟรช บัสอาคิว (REFRESH BUSRQ), บัสเอเค (BUSAK),เวท (WAIT) , ฯลฯ

3. อินพุท/เอาท์พุท คอนเนคเตอร์ เป็น อินพุท/เอาท์พุท ของพอร์ท 8255 โดยมีลักษณะขาเหมือนกับ ขาอินพุท/เอาท์พุท ของ 7210 สามารถนำสัญญาณไปใช้ในการควบคุมได้ สามารถต่อกับบอร์ดสนับสนุน โซลิด สเตท รีเลย์ (SOLID STATE RELAY, SSRAC)

4. RS232 ใช้ต่อกับ พอร์ท อนุกรม (SERIAL PORT (RS232)) ของเครื่อง คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PERSONAL COMPUTER (PC)) เพื่อทำการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เป็น เครื่องที่ใช้เชื่อม (TERMINAL)

จัมเพอร์

J1 EX/IN ใช้สำหรับเลือกว่าจะใช้ โปรแกรมภายในหน่วยประมวลผล (8052 , 8751) หรือ ภายนอก โดยถ้าใส่ จัมเพอร์ จะเป็นการใช้โปรแกรมจากภายนอก J2 เลือกหน่วยความจำ U4 สามารถเลือกได้ 2 ขนาดคือ 8 กิโลไบท์ และ 32 กิโลไบท์

สวิทช์ (SWITCH)

สวิทช์1 (SW1) รีเซท สวิทช์ เป็นปุ่มรีเซท ทั้งหน่วยประมวลผล และ พอร์ท 8255 ที่ขา รีเซท นี้ ถูกต่อไปที่ อินพุท/เอาท์พุท คอนเนคเตอร์ และ EXP2 ด้วย

ดิพ สวิทช์2 (DIP SW2) เป็นการเลือกหน่วยความจำ U5 ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้ง รอม , แรม , อีพรอม (EPROM) , อีสแควร์พรอม (E^2PROM) (ดูการเซท ดิพ สวิทช์ และ จัมเพอร์)

สวิทช์3 (SW3) จะติด (TURN ON) เมื่อ U5 เป็น อีพรอม และ จะดับ (TURN OFF) เมื่อ U5 เป็น แรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายเสียบ (JACK)

สายเสียบไฟตรง (DC JACK) เป็น สายเสียบ สำหรับ ไฟกระแสตรง +10 โวลท์ (V)

VPROG เป็นขั้วสำหรับจ่ายไฟ VPP ในการเขียน อีพรอม

ไดโอดเปล่งแสง แอล อี ดี (LED)

แอล อี ดี พาวเวอร์ (LED POWER) ใช้แสดงว่ามีการจ่ายไฟเข้าระบบ

แอล อี ดี เบอร์น (LED BURN) จะติดเมื่อเซท ดิพ สวิทช์ 2 จุดที่ 8 ให้ติด เพื่อทำการเขียน อีพรอม

คริสตอล (X'TAL)

เป็นคริสตอลที่จ่ายฐานเวลาให้กับ หน่วยประมวลผล เป็น คริสตอล ขนาด 11.0592 เมกกะเฮิร์ท (MHz)

การเซท ดิพ สวิทช์ และ จัมเพอร์

J1 เลือก EX/IN

ไม่ใส่ JUMPER ใช้โปรแกรมภายใน CPU

ใส่ JUMPER ใช้โปรแกรมภายนอก (U3)

J2 เลือก U4

U4 = 6264

U4 = 62256

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIP SW2 เลือก U5

2764

27128

27256

6264

62256

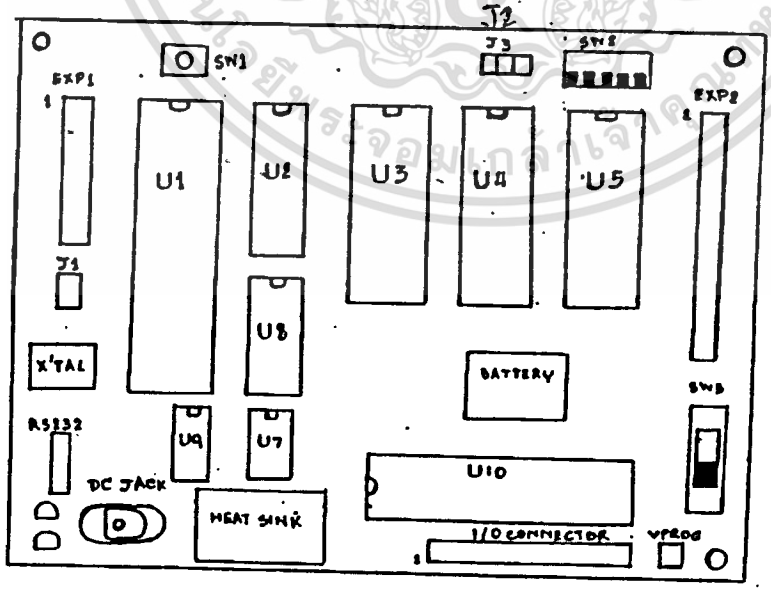
BAT ON

BURN EPROM

หมายเหตุ DIP SW-7 ใช้เมื่อ U5 เป็น RAM และผู้ใช้ต้องการ BACK UP ข้อมูล

DIP SW-8 ใช้เมื่อต้องการโปรแกรม EPROM

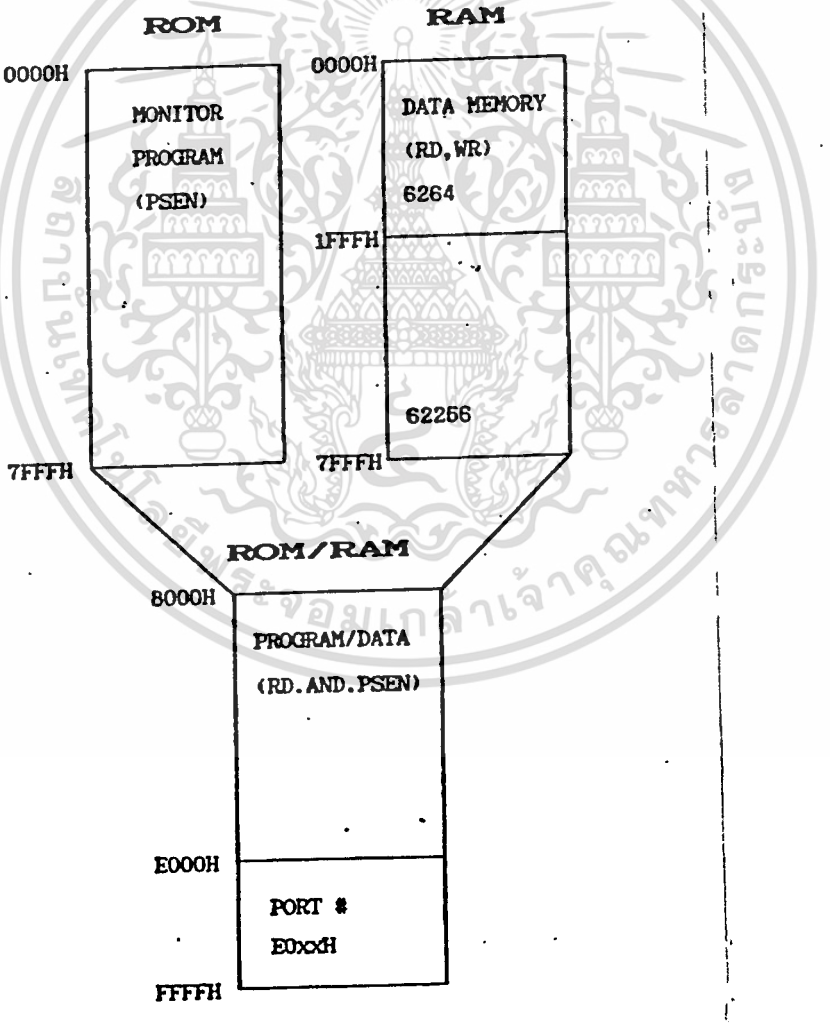
ลักษณะโครงสร้างของบอร์ด ซี พี 32 (CP 32)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพการจัดตำแหน่งหน่วยความจำ (MEMORY MAP)

การจัดหน่วยความจำของ CP32 จะแยกกันระหว่างหน่วยความจำสำหรับข้อมูล (DATA MEMORY) กับหน่วยความจำที่เป็นโปรแกรม โดยแยกสัญญาณการติดต่อหน่วยความจำทั้งสองชนิด คือใช้ สัญญาณ PSEN ในการติดต่อกับหน่วยความจำที่เป็นโปรแกรม และ สัญญาณ RD,WR ในการติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูล CP32 ได้จัดหน่วยความจำดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรม แพค (RAM PACK)

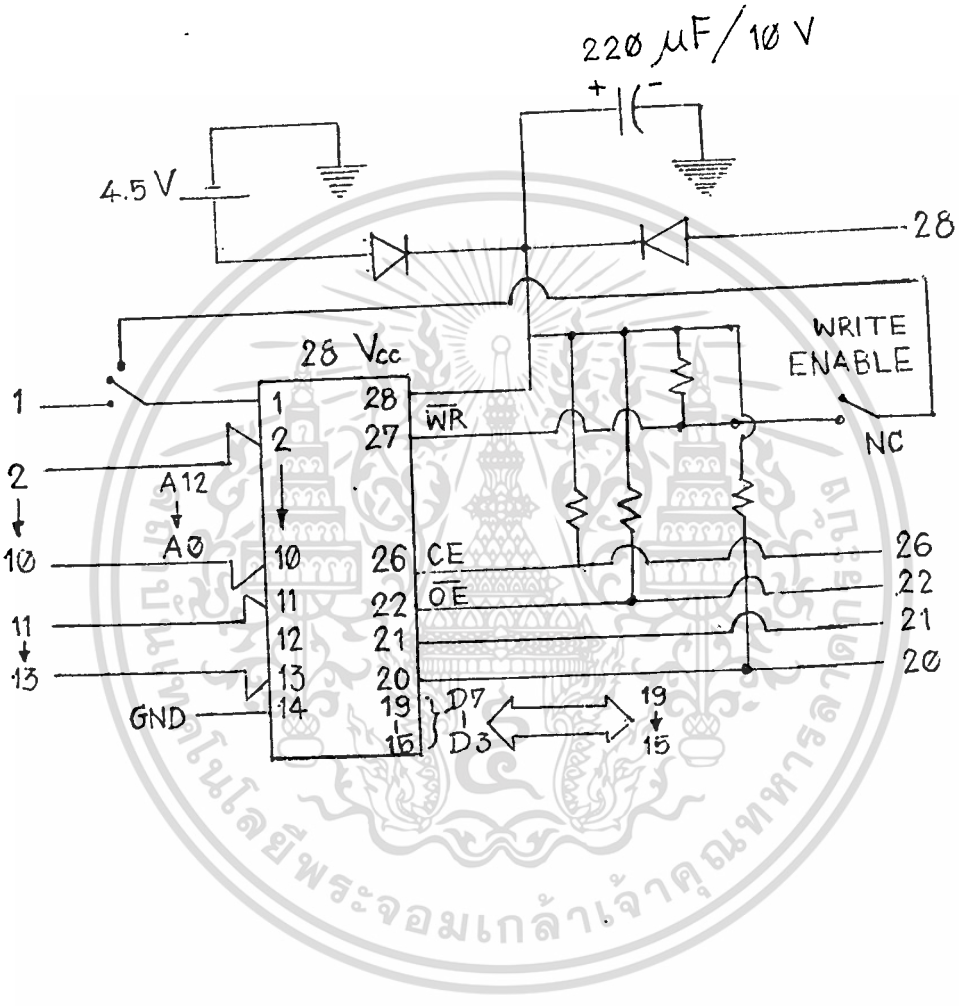
ในโครงงานนี้เราใช้ แรม แพค มาเป็น ตัวพัฒนาโปรแกรมของ รอม โดยทำหน้าที่เป็น อีพรอม อีมูเลเตอร์ ซึ่งทำให้สามารถดัดแปลงแก้ไขโปรแกรมนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมได้

หลักการทำงาน

เริ่มแรกเราจะต้องทำการเลื่อนสวิทช์ให้เป็น แรม แล้วจึงทำการโหลดโปรแกรม ซึ่งเมื่อโหลดโปรแกรมเสร็จก็จะเลื่อนสวิทช์กลับมา สาเหตุที่ต้องเลื่อนกลับมา ก็เพื่อป้องกันการเขียนข้อมูลลงไป แล้วยังมีการนำถ่านมาใช้เพื่อป้องกันข้อมูลหาย หลังจากนั้นก็นำ แรม แพค มาเสียบแทนตำแหน่ง รอม ที่เรานำมาพัฒนา ในที่นี้จะมีการต่อ แรม แพค อัพ (RAM PACK UP) เป็น แรม แพค โดยใช้ แรม ขนาด 8 กิโลไบท์ เบอร์ 6264 ต่อเป็น รอม ขนาด 32 กิโลไบท์ เบอร์ 27256 โดย ขาแอดเดรส A13 และขาแอดเดรส A14 ต่อ เพื่อเพิ่มระดับโวลท์เตจ (PULL UP) โดยใช้ความต้านทานขนาด 10 กิโลโอห์ม มีสวิทช์ แสดงสภาวะการเขียนติด (WRITE ENABLE ON) เมื่อต้องการเขียนโปรแกรม (เป็น แรม) และ ดับ เมื่อไม่ต้องการเขียนโปรแกรม (เป็น รอม)

ซึ่งวงจรจะแสดงดังรูปหน้าถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอล ซี ดี (LCD)

อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงานนี้ อีกอย่างคือ แอล ซี ดี (ลิควิด คริสตอล ดิสเพลย์ (LIQUID CRYSTAL DISPLAY))

คำแนะนำ (INTRODUCTION)

แอล ซี ดี นี้สามารถใช้กับไมโคร 4 บิท หรือ 8 บิท ก็ได้ มี ซีจี รอม (CG ROM) กับ ดีดี แรม (DD RAM) ซึ่ง ซีจี แรม (CG RAM) มีฟังก์ชั่น เคลียร์จอภาพ (DISPLAY CLEAR),เคอร์เซอร์อยู่ซ้ายสุด (CURSOR HOME),จอภาพ ติด-ดับ (DISPLAY ON-OFF),เคอร์เซอร์ ติด-ดับ (CURSOR ON-OFF และอื่นๆ) (ซีจี รอม เป็น รอม ซึ่งอยู่ใน แอล ซี ดี ซึ่งใช้สำหรับในการสร้างตัวอักษร, ดีดี แรม เป็น แรม ที่ไว้ แสดง ตัวอักษร)

การเริ่มต้น (INTIALIZATION) (การ เริ่มต้น โดย วงจร รีเซท ภายใน (INTERNAL RESET CIRCUIT))

รีเซท อัตโนมัติ (AUTOMATIC RESET) เมื่อ พาวเวอร์ เปิด-ปิด คำสั่งต่อไปนี้จะใช้ในการเริ่มต้น ระหว่าง การเริ่มต้น บีซี แฟลก(BUSY FLAG (BF))จะเท่ากับ "1" โดย บีเอฟ (BF) จะเป็น "1" หลังจาก ไฟเลี้ยง (V_{cc}) ขึ้นถึง 4.5 โวลท์ 10 มิลลิวินาที (ms)

(1) เคลียร์จอภาพ

(2) ตั้งการทำงาน (FUNCTION SET) DL=1

N =0

F =0

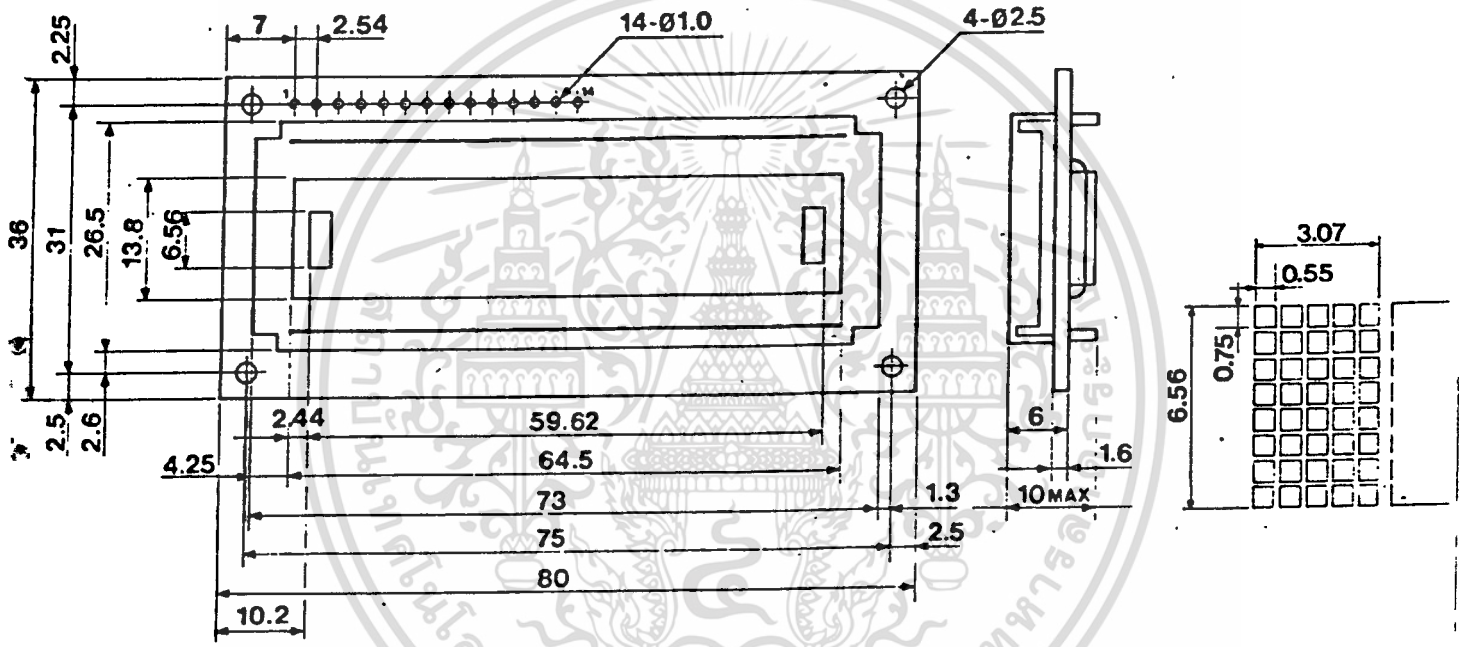
(3) จอภาพ ติด/ดับ

ควบคุม D =0 : จอภาพ ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DV-1601

No.	Signal	No.	Signal
1	VSS	2	VDD
3	V0	4	RS
5	R/W	6	E
7	DB 0	8	DB 1
9	DB 2	10	DB 3
11	DB 4	12	DB 5
13	DB 6	14	DB 7



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C =0 : เคอร์เซอร์ ดับ

B =0 : เลิกกระพริบ (BLINK OFF)

(4) การตั้งโหมดการทำงาน (ENTRY MODE SET) I/D =1

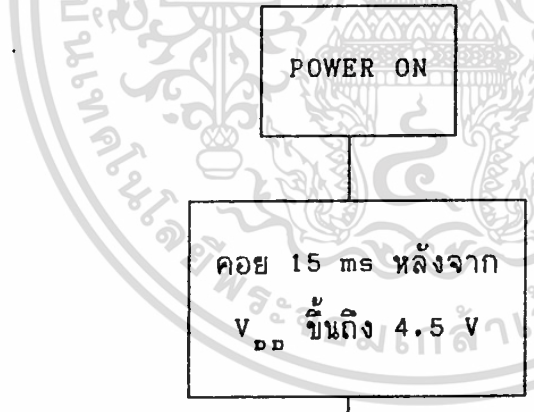
S =0

(5) เขียน ดีดี แรม

การ เริ่มต้น โดยคำสั่ง

ถ้าไม่สามารถ เริ่มต้น โดย รีเซทวงจรภายใน ต้อง เริ่มต้น โดยคำสั่ง (คำแนะนำ) โดยทำตามนี้

(1) เมื่อต่อกับ 8 บิท ไมโครโปรเซสเซอร์ยูนิท (เอ็มพียู (MPU))



การเซ็ทความยาว 8 บิท

RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
0	0	0	0	1	1	X	X	X	X

(1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1)

RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
0	0	0	0	1	1	X	X	X	X

รอมากกว่า 100 ms

RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
0	0	0	0	1	1	X	X	X	X

RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
0	0	0	0	1	1	N	F	X	X
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

INITIALZATION END

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้าง (INSTRUCTION)

-โครงสร้างกว้างๆ (OUTLINE) รีจิสเตอร์โครงสร้าง ไออาร์ (INSTRUCTION REGISTER (IR)) และ รีจิสเตอร์ข้อมูล ดีอาร์ (DATA REGISTER (DR)) สามารถควบคุมได้โดยตรงจาก เอ็มพียู การเก็บก็จะเป็นแบบชั่วคราว การทำงานภายในของ HD 44780 จะรับสัญญาณจาก เอ็มพียู สัญญาณเหล่านี้ประกอบด้วยสัญญาณ รีจิสเตอร์เลือก สัญญาณ อาร์เอส (RS (REGISTER SELECTION)),R/W สัญญาณ อ่าน เขียน (READ WRITE SIGNAL) และ สัญญาณทางเดินข้อมูล (DATA BUS SIGNAL (DB_0 -DB_7))

ดังตารางหน้าถัดไป

ซึ่งแสดงถึงคำสั่งและ เวลาในการทำงาน (EXECUTE TIME) คำสั่งมี 4 ประเภท คือ

(1) กำหนด HD 44780 ฟังก์ชั่นเช่น รูปแบบการแสดงผลความยาวข้อมูล (DISPLAY FORMAT DATA LENGTH) และอื่นๆ

(2) กำหนดค่า ตำแหน่งแอดเดรสภายใน (INTERNAL RAM ADDRESS)

(3) การเคลื่อนย้ายข้อมูล (DATA TRANSFER) กับ แรมภายใน (INTERNAL RAM)

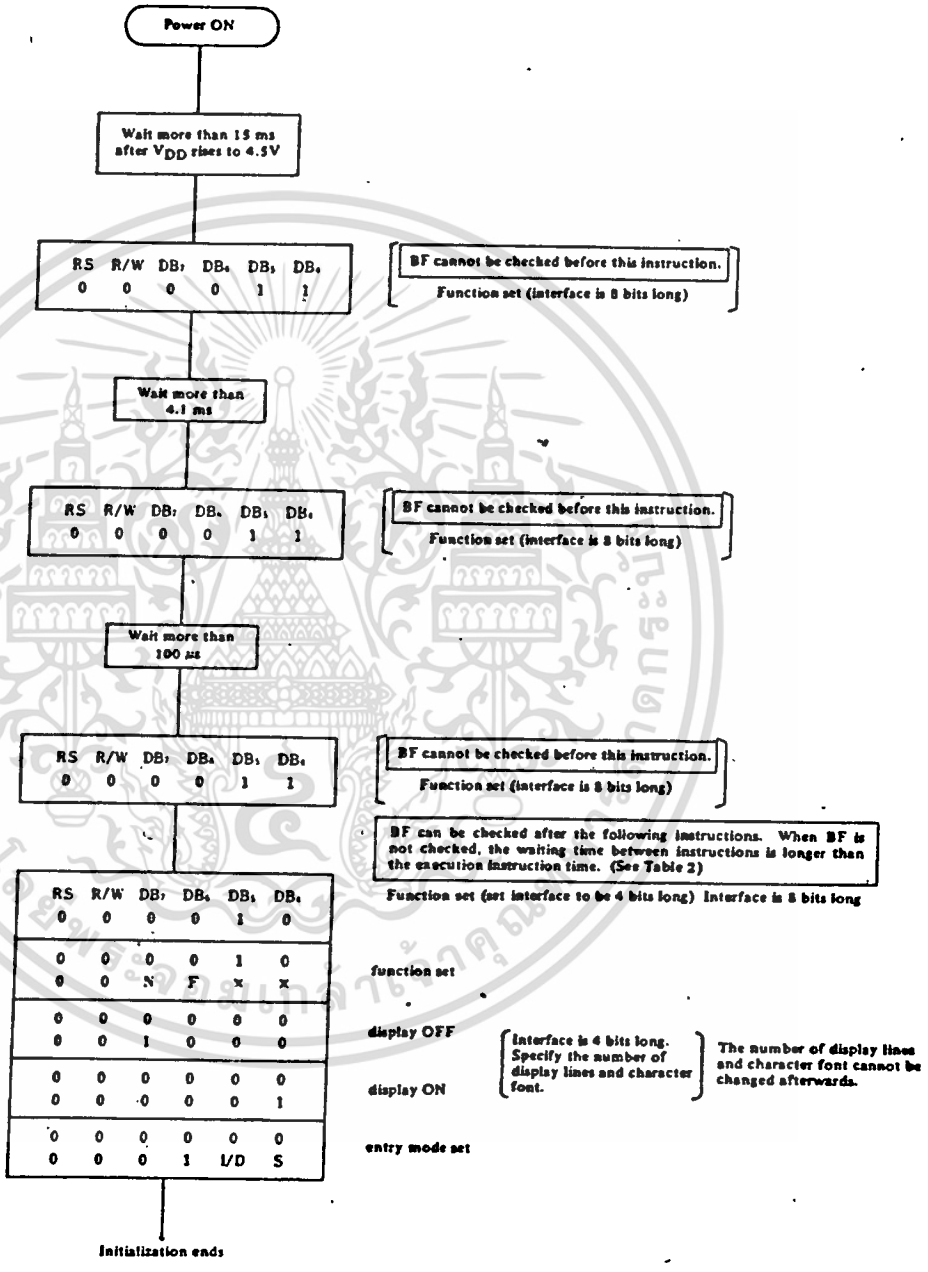
(4) อื่นๆ

ปกติจะใช้ (3) มากที่สุด การเพิ่ม (INCREMENT),การลด (DECREMENT) แอดเดรสภายในแรม ของ HD 44780 จะเป็นแบบ อัตโนมัติ ระหว่างที่มันทำงาน คำสั่งอื่นๆจะไม่สามารถ ทำงานได้

หมายเหตุ (1) การส่งคำสั่งจาก เอ็มพียู ไปให้ HD 44780 จะต้องมี BF =0 ถ้าไม่มีการเช็ค บีเอฟ ก่อนการสั่งก็จะต้องให้เวลาระหว่างคำสั่งแรกและคำสั่งต่อไปนานกว่าเวลาที่ ทำงาน ดังคำสั่งแรก (ดูตาราง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) When interface is 4 bits long



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) หลังจากที่เขียนข้อมูล ไปยัง ซีจี หรือ ดีดี แรม หรืออ่านข้อมูลแรมการนับแอดเดรส (DATA RAM ADDRESS COUNTER) จะ เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง แบบ อัตโนมัติ ในกรณีนี้การเลื่อน (SHIFT) จะทำหลังจาก บีเอฟ ถูกเซ็ทให้เป็นสถานะต่ำ (LOW)

<u>รายละเอียดของคำสั่ง</u> (ดูตามตาราง)

(1) จอภาพเคลียร์

	RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
รหัส	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

01H

จะใส่ค่า รหัส 20H (กระพริบ ลงใน ดีดี แรม ทุกแอดเดรส และ เซท แอดเดรส การนับ =แอดเดรส ดีดี แรม 0 หรือ จอภาพ จะหายไปและ เคอร์เซอร์ จะไปอยู่ขอบซ้ายสุด เซท I/D =1 (การเพิ่ม โหมด) ของ โหมดการรับข้อมูล เอส (ENTRY MODE S) ของ การรับข้อมูล ไม่เปลี่ยนแปลง

(2) กลับไปอยู่ซ้ายสุด (RETURN HOME)

	RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
รหัส	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X

02H หรือ 03H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอดเดรสการนับ =แอดเดรส ดีดี แรม 0 จะ เลื่อนจอภาพกลับไปที่สถานะ ที่สถานะเริ่มต้น ค่าใน ดีดี แรม ไม่มีการเปลี่ยน เคอร์เซอร์ จะกลับไปซ้ายสุด

(3) การตั้งโหมดการทำงาน

	RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
รหัส	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

I/D =1 คือ การเคลื่อนที่ (MOVEMENT) , I/D =0 คือ การลดแอดเดรสทีละ1 เมื่อ รหัสตัวอักษร (CHARACTER CODE) ถูกเขียนหรือ ดีดี แรม เคอร์เซอร์จะเลื่อนไปทางขวาเมื่อ มีการเพิ่ม และไปทางซ้ายเมื่อมีการลด กรณีจะเหมือนกับเมื่อเขียนหรืออ่านกับ ซีจี แรม

สามารถ เลื่อนจอภาพ ทั้งหมดไปทางขวาหรือซ้าย เมื่อ S =1 (I/D =1 ไปทางซ้ายและไปทางขวาเมื่อ I/D =0) จะทำให้มอง เหมือนกับว่า เคอร์เซอร์อยู่กับที่และ จอภาพ จะไม่ เลื่อน เมื่ออ่านจาก ดีดี แรม หรือ เขียนลงใน ดีดี แรม หรืออ่านจาก ซีจี แรม จะ เลื่อน เมื่อ S =0

(4) การควบคุมการเปิด/ปิดจอภาพ (DISPLAY ON/OFF CONTROL)

	RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
รหัส	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D : จอภาพ ติด เมื่อ D =1

ดับ เมื่อ D =0 แต่ข้อมูลใน ดีดี แรม ไม่เปลี่ยน

C : จะแสดง เคอร์เซอร์ เมื่อ C =1 และไม่แสดงเมื่อ C =0 แต่ฟังก์ชั่นของ I/D ไม่เปลี่ยนแปลง

B : ตัว อักษร จะชี้โดย เคอร์เซอร์ กระพริบ เมื่อ B =1 เคอร์เซอร์ และ กระพริบ สามารถเซ็ทพร้อมกัน

(5) เคอร์เซอร์ หรือ การเลื่อนจอภาพ

รหัส

RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	X	X

X: ไม่มีผล

จะ เลื่อน เคอร์เซอร์ ไปทางขวาหรือซ้ายโดยปราศจากการอ่านหรือเขียนข้อมูลในจอภาพ ฟังก์ชั่นนี้ใช้ในการแก้ หรือ หาจอภาพ

ข้อสังเกตุ จอภาพ แถวที่ 1 และ 2 จะ เลื่อน พร้อมกัน แถวที่ 2 จะไม่สามารถ เลื่อน ไปยังแถวที่ 1 ได้

	S/C	R/L	
	0	0	เลื่อน เคอร์เซอร์ไปทางซ้าย (AC คือ ลดลง 1)
	0	1	เลื่อน ไปทางขวา (AC เพิ่ม 1)
*	1	0	เลื่อนจอภาพ ทั้งหมดไปทางซ้าย เคอร์เซอร์ จะตามไปทางซ้าย
*	1	1	เลื่อนจอภาพไปทางขวาของเคอร์เซอร์ ก็จะตามจอภาพไปด้วย

จาก *แอดเดรสการนับ(ADDRESS COUNTER (AC)) ไม่เปลี่ยนแปลงกรณีเลื่อนจอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) การตั้งการทำงาน

	RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
รหัส	0	0	0	0	1	DL	N	F	X	X

X : ไม่มีผล

DL : กำหนดความยาวของข้อมูล DL =1 (8 บิท) (DB_7-DB_0)

DL =0 (4 บิท) (DB_7-DB_4) กรณี 4 บิท จะต้องส่งหรือรับ 2 ครั้ง

N : เซท จำนวนของ แถวจอภาพ (DISPLAY LINE)

F : เซท ขนาดตัวอักษร (CHARACTER FONT)

<u>หมายเหตุ</u> ควรทำฟังก์ชั่นนี้ที่หัวของโปรแกรมก่อนการทำงาน (ยกเว้น "บิซี แฟลก/อ่านแอดเดรส") คำสั่งฟังก์ชั่นเซ็ทนี้จะไม่สามารถ ทำงาน ถ้าไม่มีการเปลี่ยนความยาวข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NF	No of Display Line	Character Font	Duty Factor	Remark
00	1	5*7 DOTS	1/8	
01	1	5*10 DOTS	1/11	
1X	2	5*7 DOTS	1/16	ไม่สามารถแสดง 2 แถว ด้วย 5*10 DOTS

X : ไม่มีผล

(7) ตั้งแอดเดรส ซีจี แรม

	RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
รหัส	0	0	0	1	A	A	A	A	A	A
					บิทลำดับสูง			บิทลำดับต่ำ		
					——(high order bit)			(low order bit) ——		

จะเซทแอดเดรส ดีดี แรม ลงในแอดเดรสการนับ ใน เลขฐาน 2 (BINARY)

AAAAAA ข้อมูลจะเขียนหรืออ่านจาก เอ็มพียู สำหรับ ซีจี แรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(8) ตั้งค่าแอดเดรส ดีดี แรม

	RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
รหัส	0	0	1	A	A	A	A	A	A	A

—— บิทลำดับสูง บิทลำดับต่ำ ——

จะเซท แอดเดรส ดีดี แรม ลงใน แอดเดรส การนับ ใน เลขฐาน 2 AAAAAAA ข้อมูลจะเขียนหรืออ่านจาก เอ็มพียู สำหรับ ดีดีแรม

เมื่อ N =0 (1 แถว) AAAAAAA คือ "00" - "4F" เลขฐาน 16 (HEX)

N =1 (2 แถว) AAAAAAA คือ "00" - "27" เลขฐาน 16

สำหรับแถวที่ 1 และ "40 - 67" (เลขฐาน 16) สำหรับแถวที่ 2

(9) อ่านค่า บีซี แฟลก และ แอดเดรส

	RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
รหัส	0	1	BF	A	A	A	A	A	A	A

—— บิทลำดับสูง บิทลำดับต่ำ ——

จะอ่าน BF ซึ่งจะชี้ว่า ระบบเป็นการทำงานแบบภายในโดยรับคำสั่งที่แล้ว BF =1 แสดงว่ามีการทำงานภายในคำสั่งต่อไปจะไม่สามารถรับได้จนกระทั่ง BF =0 ตรวจสอบสถานะ BF ก่อนคำสั่งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาเดียวกันค่า แอดเดรสการนับ จะถูกอ่านออกไปใน เลขฐาน 2 AAAAAAA แอดเดรสการนับ จะใช้ได้ทั้ง ซีจี และ ดีดี แรม และค่าของมันจะเป็นคำสั่งที่แล้ว ค่า แอดเดรส จะเหมือนใน (7),(8)

(10) การเขียนข้อมูลใส่ ซีจี หรือ ดีดี แรม

	RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
รหัส	1	0	D	D	D	D	D	D	D	D

—— บิทลำดับสูง บิทลำดับต่ำ ——

เขียน ข้อมูล 8 บิท DDDDDDDD ใน ซีจี หรือ ดีดี แรม การเขียน ซีจี หรือ ดีดี แรม จะกำหนดการเซท แอดเดรส ของ ซีจี หรือ ดีดี แรม ก่อนหน้านั้นหลังจากเขียน แอดเดรสจะลดลงหรือเพิ่มโดยอัตโนมัติขึ้นอยู่กับ โหมดการรับข้อมูล ซึ่ง โหมดการรับข้อมูล ยังแสดงถึงการ เลื่อนจอภาพด้วย

(11) การอ่านข้อมูลจาก ซีจี หรือ ดีดี แรม

	RS	R/W	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0
รหัส	1	1	D	D	D	D	D	D	D	D

—— บิทลำดับสูง บิทลำดับต่ำ ——

จะอ่านข้อมูล 8 บิท DDDDDDDD จาก ซีจี หรือ ดีดี แรม ขึ้นอยู่กับการกำหนดก่อนหน้านั้น ก่อนเข้าคำสั่ง อ่าน ต้อง ทำงาน ตามคำสั่ง ซีจี หรือ ดีดี แรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอดเดรส มิฉนั้นข้อมูลอาจผิดพลาดได้ เมื่อทำตัวนี้แล้ว ข้อมูลแอดเดรสต่อไป ก็จะอ่านโดยใช้คำสั่ง อ่าน ต่อไป คำสั่ง ตั้งค่าแอดเดรส ไม่จำเป็นต้อง ทำงาน ก่อนคำสั่งอ่าน เมื่อมีการ เลื่อนเคอร์เซอร์ โดยคำสั่ง เลื่อนเคอร์เซอร์ (เมื่ออ่านข้อมูลจากดีดี แรม) คำสั่ง เลื่อนเคอร์เซอร์ จะทำงานแบบเดียวกับคำสั่ง การตั้งค่าแอดเดรสดีดี แรม

หลังจากการอ่าน โหมดการรับข้อมูล จะเพิ่มหรือลดโดยอัตโนมัติ อย่างไรก็ตาม การเลื่อนจอภาพ จะไม่ทำงาน ไม่ว่า โหมดการรับข้อมูล จะเป็นอย่างไรก็ตาม

หมายเหตุ แอดเดรสการนับ (AC) จะเพิ่มหรือลดลงโดยอัตโนมัติ หลังจากคำสั่ง เขียน กับ ข้อมูล ซีจี หรือ ดีดี แรม ที่ถูกเลือกโดยเงื่อนไขที่จะทำให้การอ่านข้อมูลออกมาถูกต้องคือต้องทำงานคำสั่งตั้งค่าแอดเดรส หรือ เลื่อน เคอร์เซอร์ (เฉพาะ ดีดี แรม) ก่อน ทำคำสั่ง อ่านในครั้งต่อมาจะเป็นแบบอนุกรม (SERIAL)

คำสั่งและ จอภาพ ที่สมเหตุสมผล

(1) 8 บิท, 8 ตัวอักษร 1 แถว โดยการใช้รีเซทภายใน จากตารางหน้าถัดไปแสดงถึงตัวอย่างของ 8 บิท x 1 แถว จอภาพ HD 44780 ฟังก์ชันก่อนที่จะ แสดงจอภาพ เนื่องจาก ดีดี แรม สามารถเก็บข้อมูลได้ถึง 80 อักษร แรม สามารถใช้เป็นจอภาพ เช่นเดียวกับ แผงแสงสว่าง (LIGHTENING BOARD) เมื่อใช้ร่วมกับ การเลื่อนจอภาพ

เนื่องจาก การเลื่อนจอภาพ จะเปลี่ยนตำแหน่งของ จอภาพ เท่านั้น ค่าของ ดีดี แรม จะไม่เปลี่ยนแปลงด้วย ค่าของจอภาพ ที่ ใส่เข้าไป (ENTER) ตัวแรกจะสามารถ แสดงออกมา เมื่อใช้คำสั่ง รีเทอร์น โฮม (RETURN HOME)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำเตือนก่อน การโปรแกรม (PROGRAMMING)

(1) คำสั่งของฟังก์ชันเซท (FUNCTION SET) ให้เขียนฟังก์ชันที่หัวของโปรแกรมก่อนคำสั่งอื่นและไม่สามารถเปลี่ยนข้อมูลของ อินสตรัคชั่น รีจิสเตอร์ (IR) ในโปรแกรมค่าข้อมูลของฟังก์ชันรีจิสเตอร์ จะเปลี่ยนได้โดยโปรแกรมดังนี้

(a)- เปลี่ยน ความยาวของข้อมูล (DL)

- ให้ ทำงานตามคำสั่งในการเริ่มต้น เมื่อ DL เปลี่ยนจาก 8 บิท เป็น 4 บิท
- ให้ ทำงานตามคำสั่งในการเริ่มต้น เมื่อ DL เปลี่ยนจาก 4 บิท เป็น 8 บิท

(b)- เปลี่ยนจำนวนคอลัมน์ (N)

- ให้ทำคำสั่ง ฟังก์ชันเซท หลังจาก ทำคำสั่ง เคลียร์จอภาพ กับ ปิดจอภาพ ในกรณีนี้ ลำดับของ AC และ ดีดี แรม จะต้องเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจะต้องทำการเปลี่ยนแปลงการตั้งแอดเดรสรีจิสเตอร์

(c)- เปลี่ยนแปลงขนาด (FONT)(F)

- ไม่มีปัญหาในกรณีนี้ แต่กรณี จอภาพ 2 แถว ขนาด 5x11 ไม่สามารถใช้ได้

เมื่อ N หรือ F เปลี่ยน แหล่งจ่ายโวลท์เตจ สำหรับ แอลซีดี ต้องเปลี่ยนด้วย มิฉนั้นความคมชัดจะไม่ดี

(2) การตรวจ BF

HD 44780 ใช้เป็น ซีมอส (CMOS) จึงใช้เวลาในการทำงานนาน เพราะฉนั้นถ้า เอ็มพียู ที่มีความเร็วสูง (HIGH SPEED MPU)ควรตรวจสอบ BF ก่อน รัน คำสั่ง หรืออ่านข้อมูล ขณะที่มีการทำงานภายใน(ACTIVE) จะไม่รับ สัญญาณการทำงาน (ENABLE SIGNAL) (สัญญาณการทำงาน จะยอมรับเมื่อมีการอ่านสถานะ รีจิสเตอร์ ในการเช็ค BF) BF เป็น เอาท์พุทผ่าน DB_7 ดังตารางหน้าถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ RS =0 ,R/W =1, ENABLE =1

RS	RW	E	OPERATION
0	0		เขียนรหัสรอคำสั่ง
0	1		อ่าน BF และ AC
1	0		เขียนข้อมูล
1	1		อ่านข้อมูล

(3) อินพุท ของคำสั่งที่ไม่เหมือนกัน (UNIDENTIFY)

รหัส คำสั่งที่ไม่กำหนดของ HD 44780 มีเพียงคำสั่งเดียวคือ

RS	R/W	DB_7-DB
0	0	0 -

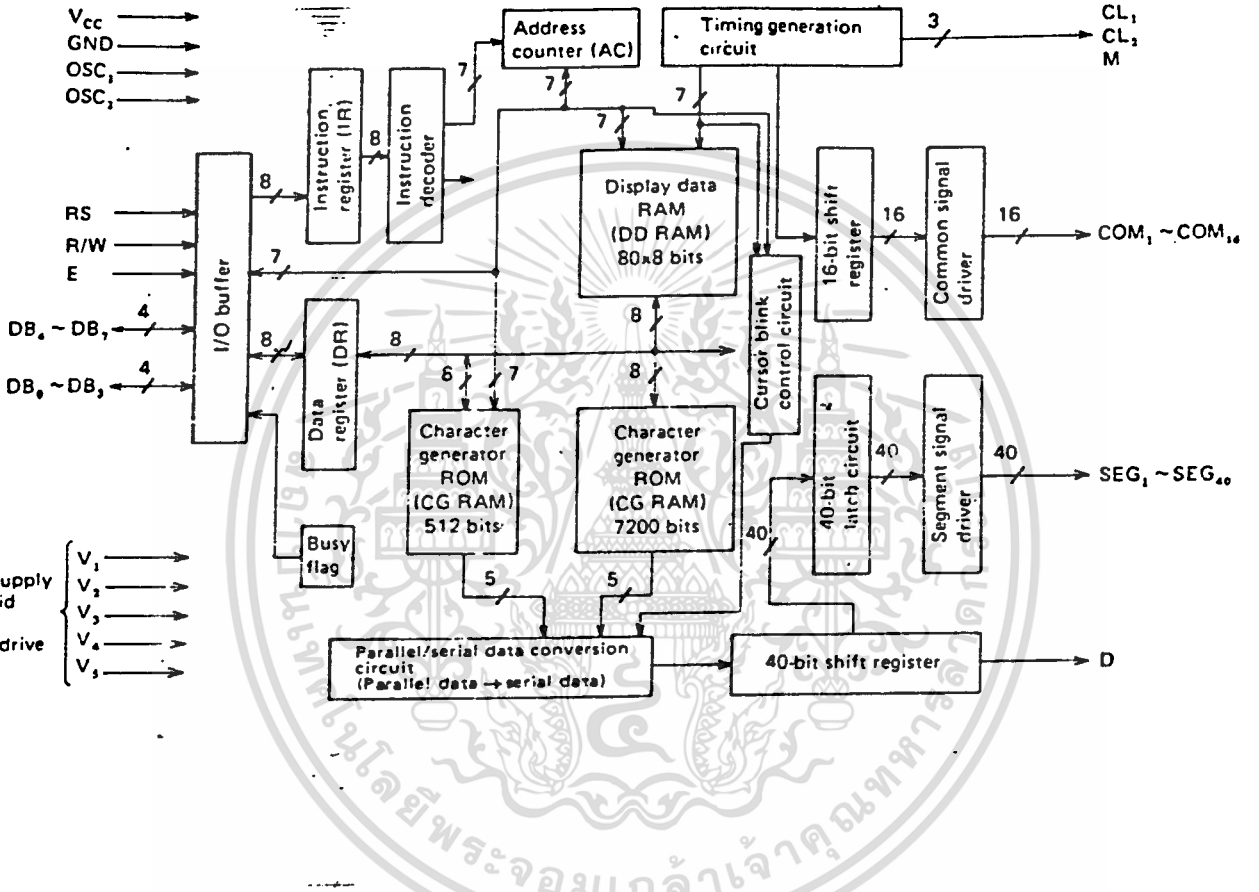
(นอกนั้นกำหนดไว้แล้ว)

เมื่อคำสั่งที่ไม่ได้กำหนดถูกโหลดเข้า HD 44780 มันจะยอมรับ รหัส แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสภาวะภายใน (แรม และ แฟลก อื่นๆ) อย่างไรก็ตาม สถานะ บิซี จะยังคง 40 ไมโครวินาที (uS) มากสุดในการยอมรับ รหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บล็อคไดอะแกรม และ ฟังก์ชันของแต่ละบล็อค

- บล็อคไดอะแกรม ภายในของ HD 44780



- ฟังก์ชันของแต่ละบล็อค

(1) รีจิสเตอร์

HD 44780 มีรีจิสเตอร์ 8 บิท 2 ตัว คือ IR และ DR

IR จะเก็บ รหัสคำสั่ง เช่น เคลียร์จอภาพ ,เลื่อนเคอร์เซอร์ และ แอดเดรส สำหรับ แรมข้อมูล (ดีดี แรม) และ ซีจี แรม IR เขียนได้อย่างเดียวจะอ่านไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DR จะเก็บข้อมูลชั่วคราวที่จะเขียนหรืออ่านลงใน ดีดี หรือ ซีจี แรม โดยข้อมูลจะเขียนลงใน DR อย่างอัตโนมัติ เมื่อเขียนลงใน ดีดี หรือ ซีจี แรม เมื่อ เอ็มพียู อ่าน DR ค่าข้อมูลใน ดีดี หรือ ซีจี แรม ที่แอดเดรสต่อไป จะส่งมาที่ DR สำหรับการอ่านครั้งต่อไปเมื่อแอดเดรสเขียนลงใน IR ข้อมูลจะถูกอ่านลงใน DR จาก ดีดี หรือ ซีจี แรม โดยการทำงานภายในของตัวเลือกรีจิสเตอร์ (INTERNAL OPERATION REGISTER SELECTOR) (RS SIGNAL) จะเป็นตัวเลือกรีจิสเตอร์ IR หรือ DR

ตาราง

RS	RW	E	OPERATION
0	0		เขียนลง IR (คำสั่ง)
0	1		อ่าน BF และ AC
1	0		เขียน DR (DR TO DD หรือ CG)
1	1		อ่าน DR (DD หรือ CG TO DR)

(2) บีซี แฟลก (BF)

ถ้า BF =1 HD 44780 จะเป็นการทำงานภายในคำสั่งต่อไป จะไม่สามารถรับเข้ามา คำสั่งต่อมาควรจะเข้ามาเมื่อ BF =0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) แอดเดรสการนับ (AC)

จะกำหนดแอดเดรสให้กับ ดีดี และ ซีจี แรม เมื่อเขียนคำสั่งแอดเดรสลงใน IR ค่าแอดเดรส จะถูกส่งจาก IR ไป AC การเลือก ดีดี หรือ ซีจี แรม จะทำได้โดยใช้คำสั่ง

เมื่อมีการอ่านหรือเขียน ดีดี หรือ ซีจี แรม AC จะเพิ่มหรือลดโดย อัตโนมัติ ดังตารางหน้าที่แล้ว

(4) ดีดี แรม (DD RAM)

จะใช้เก็บค่า ข้อมูล แบบ 8 บิท รหัส ถ้าไม่ใช้ ดีดี แรม เป็น จอภาพ ก็จะสามารถใช้ ดีดี แรม เป็นข้อมูล แรม ทั่วไป ความสัมพันธ์ระหว่างแอดเดรส ดีดี แรม และตำแหน่งบน แอลซีดี แสดงได้ดังรูป แอดเดรส ดีดี แรม (AD) ถูกเซทใน AC (ฐาน16)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	DISPLAY POSITION
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	

1 line

01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	

left shift

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4F	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E

right shift

(5) ซีจี รอม

จะผลิต 5x7 หรือ 5x10 จุดอักษร (DOTS CHARACTER) จาก 8 บิท รหัสตัวอักษร

(6) ซีจี แรม

เป็น แรม ที่ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลง รูปแบบตัวอักษร (PATTERN CHARACTER) โดยโปรแกรม

(7) การผลิตเวลาในวงจร (TIMING GENERATING CIRCUIT)

จะผลิตสัญญาณ เวลา (TIMING) ให้กับการทำงานของวงจรภายใน เช่น ดีดี แรม , ซีจี แรม, ซีจี รอม

(8) วงจรขับ แอลซีดี (LCD DRIVER CIRCUIT)

แอลซีดี ประกอบด้วย 16 ตัวขับสัญญาณปกติ (COMMON SIGNAL DRIVERS) และ 40 สัญญาณขับ (SEGMENT SIGNAL DRIVERS)

(9) การควบคุมวงจร เคอร์เซอร์และการกระพริบ (CURSOR/BLINK CONTROL CIRCUIT)

จะผลิต เคอร์เซอร์ หรือ เคอร์เซอร์กระพริบ จะปรากฏใน ดิจิตข้างๆแอด เดรส ดีดี แรม ที่เซทใน AC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในการทดลองนี้จะกล่าวถึงการใช้ คีย์บอร์ด (KEYBOARD) และหน้าที่ของมัน โดยสรุปการทดลองใช้งาน ตัวอีมูเลเตอร์ที่สร้างขึ้นมาเป็นดังนี้

การใช้ คีย์บอร์ด

เริ่มต้น ผู้ใช้จะต้องกดคีย์ (KEY) คำสั่งหลักก่อน ดังต่อไปนี้

Ins, Del , Bk, End, Ec, Go, Si, Res ส่วน คีย์ตัวเลข และคีย์ Next, Prev, Enter ใช้ในคำสั่งหลัก ถ้ากด คีย์คำสั่งย่อย หรือ ตัวเลขก่อน จะไม่มีผลอะไรเกิดขึ้น ถ้ากดคีย์ที่ไม่ได้ใช้ในคำสั่งหลักที่ใช้ก็จะไม่มีผลอะไรเกิดขึ้นเช่นกัน

ตัวอย่างเช่น กด คีย์ "Fill" แล้วไปกด คีย์ "Ec" จะไม่มีผลอะไรเกิดขึ้น

แต่ถ้ามีการใช้คำสั่งผิดก็จะมี"error" แสดงขึ้น การออกจาก ความผิดพลาด (error) ให้กดคีย์ "Enter" เช่นกดคีย์ "Ins" ในตำแหน่งที่มากกว่า ตำแหน่งสิ้นสุด (End) เครื่องจะแสดง "Err Enter End"

คำสั่งที่จะมีการผิดพลาด เกิดขึ้นมีดังนี้

- คำสั่ง "Insert" และ "Delete" โดยที่ตำแหน่งสิ้นสุด น้อยกว่า
- คำสั่ง "Go" โดยที่ตำแหน่งหยุด (Break) น้อยกว่าตำแหน่งที่จะไป (Go)
- คำสั่ง "Fill" โดยที่ตำแหน่ง แอดเดรสสอง น้อยกว่า แอดเดรสแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ของคีย์แต่ละตัว

คีย์ "ตัวเลข"

มีตั้งแต่ 0-F การรับข้อมูล คีย์ ตัวเลข เป็นการรับแบบ เลื่อน เข้า ทางซ้ายทีละ 1 ตัว ตัวอย่างเช่น จอภาพ ข้อมูลเป็น

00H เมื่อกด คีย์ "1" จะ แสดง เป็น

01H เมื่อกด คีย์ "2" จะ แสดง เป็น

12H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ "NEXT"

ใช้ในการดูค่าข้อมูลบนตำแหน่งต่อไป อีก 3 ตำแหน่ง ของคำสั่ง Ec>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ "PREV"

ใช้ในการดูค่าข้อมูลของตำแหน่ง ก่อนหน้า 3 ตำแหน่ง ของคำสั่ง Ec> ตัวอย่างเช่น

Ec> 9003 เมื่อกด คีย์ "NEXT" จะแสดง

เป็น Ec> 9006 ถ้ากด คีย์ "PREV" จะแสดง

เป็น Ec> 9000

นอกจากนี้ คีย์ "NEXT" จะใช้ในคำสั่งทีละขั้นอีกด้วย

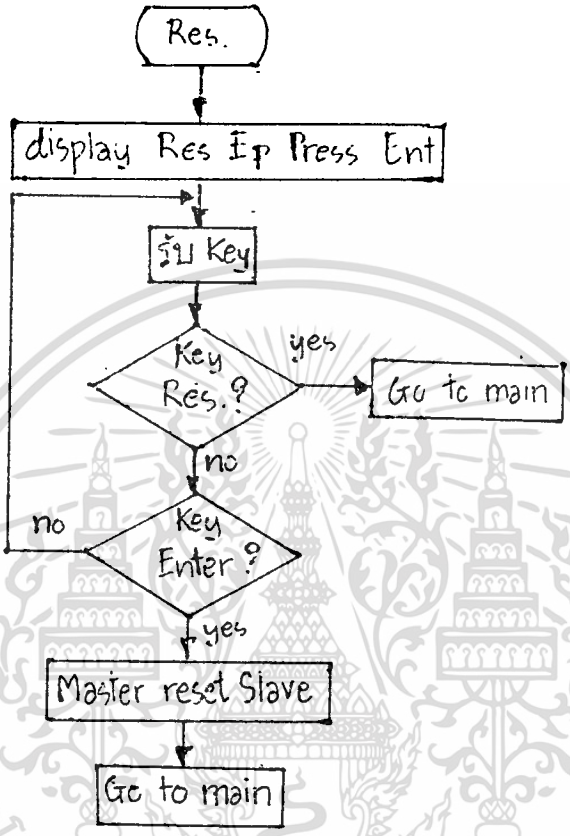
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ "RESET"

จะแสดงเป็น "Res Ep Press Ent"

ใช้ในการ รีเซท ตัวอีมูเลเตอร์ โปรเซสเซอร์ (ตัวรอง) เพื่อทำการเริ่มต้นค่าสภาวะภายใน (STATUS) โดยถ้ากด คีย์ "ENTER" จะหมายถึงให้ รีเซท ถ้ากดคีย์ รีเซท ซ้ำ หมายถึง เป็นการยกเลิกคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

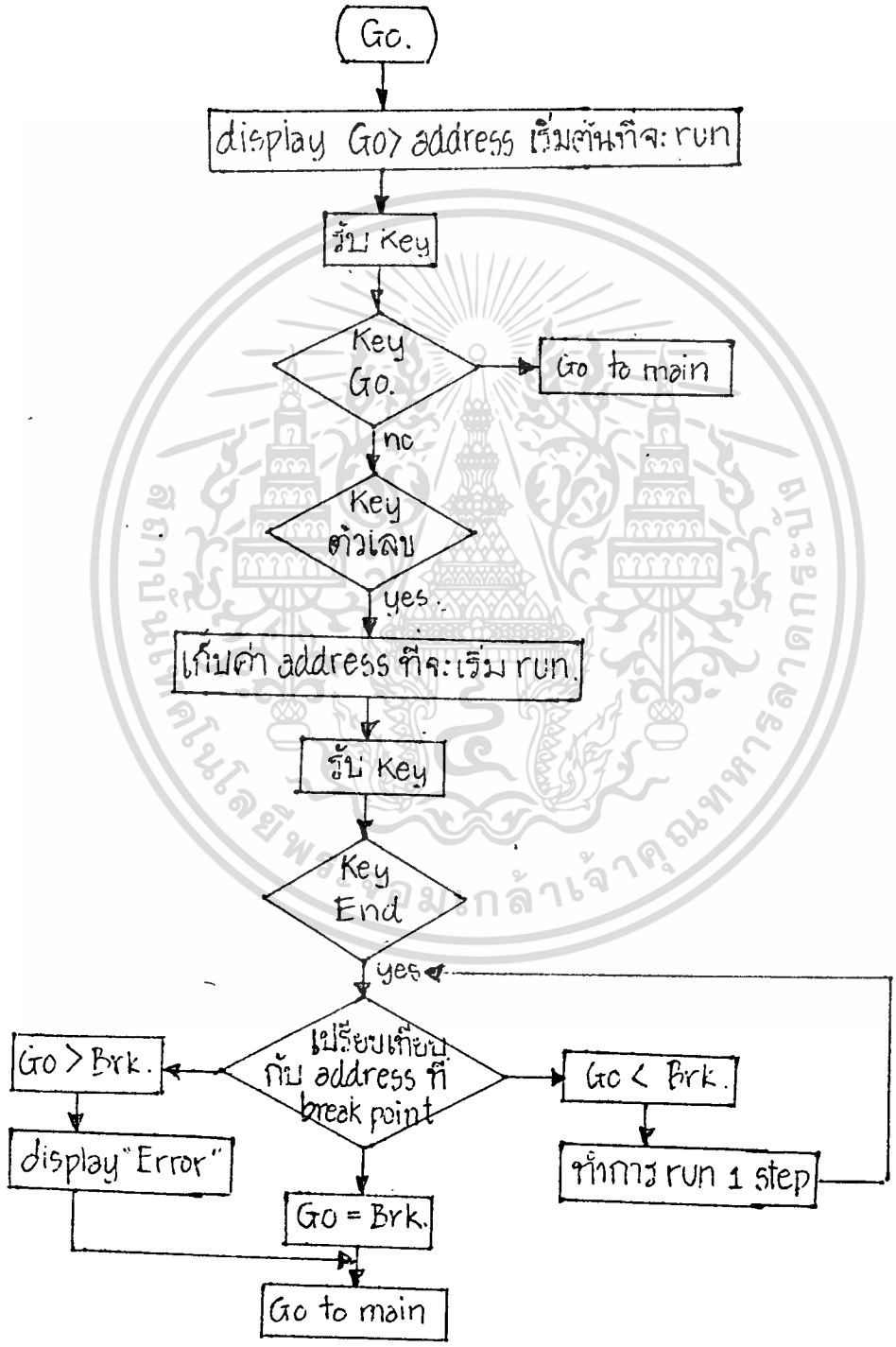
คีย์ "GO"

จะแสดงเป็น "Go>"

ใช้ในการ รัน ตั้งแต่ ตำแหน่งที่กำหนด จนถึง ตำแหน่ง จุดหยุด โดยตำแหน่งจุดหยุดต้อง มากกว่า หรือ เท่ากับ ตำแหน่งที่เริ่ม รัน ระหว่างที่ รันอยู่ จะแสดง "Working"

ตัวอย่าง เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

คีย์ "SINGLE STEP"

จะแสดง "Si>"

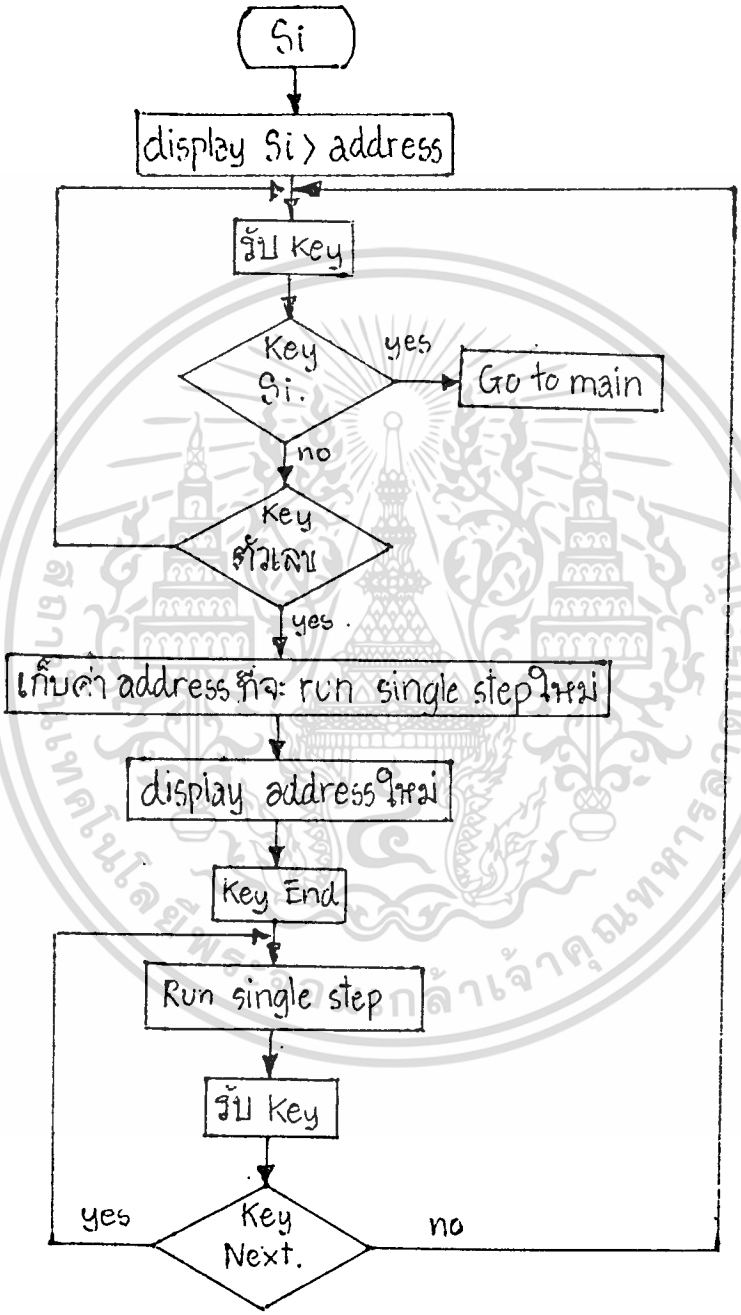
ใช้ในการทำโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนทีละขั้น โดยจะทำการ รัน 1 คำสั่ง ตรงตำแหน่งที่กำหนด สามารถทำทีละขั้น ต่อไปได้เรื่อย โดยการกด คีย์ "NEXT"

ตัวอย่างเช่น

```
Si> 9100
```

เครื่องจะ รัน 1 คำสั่งที่แอดเดรส 9100 ถ้ากด คีย์ "NEXT" เครื่องก็จะรัน คำสั่งต่อไป ทีละ 1 คำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ "BREAK"

จะแสดง "Bk>"

ใช้กำหนดตำแหน่งจุดหยุดในคำสั่ง "GO" อีกที โดยคำสั่ง "GO" จะรันตั้งแต่คำสั่ง ตำแหน่งเริ่มแรก จนถึงตำแหน่งหยุด แต่ตำแหน่ง หยุด ต้องมากกว่า หรือ เท่ากับ ตำแหน่งเริ่มแรกเสมอ

ตัวอย่าง เช่น

```
Bk> 9100
```

เป็นการกำหนดให้ ตำแหน่ง หยุด เท่ากับ 9100H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ "INSERT"

จะแสดง "Ins>"

ใช้ในการแทรกค่า ข้อมูล ลงไปในตำแหน่งที่จะ แทรก โดยข้อมูลเดิมที่ตำแหน่งแทรก จะถูกเลื่อนลงไป แทน ตำแหน่งถัดไป 1 ตำแหน่ง จนถึงตำแหน่งสิ้นสุด (END) ข้อมูลหลังตำแหน่งสิ้นสุดไม่มีการเปลี่ยนแปลง

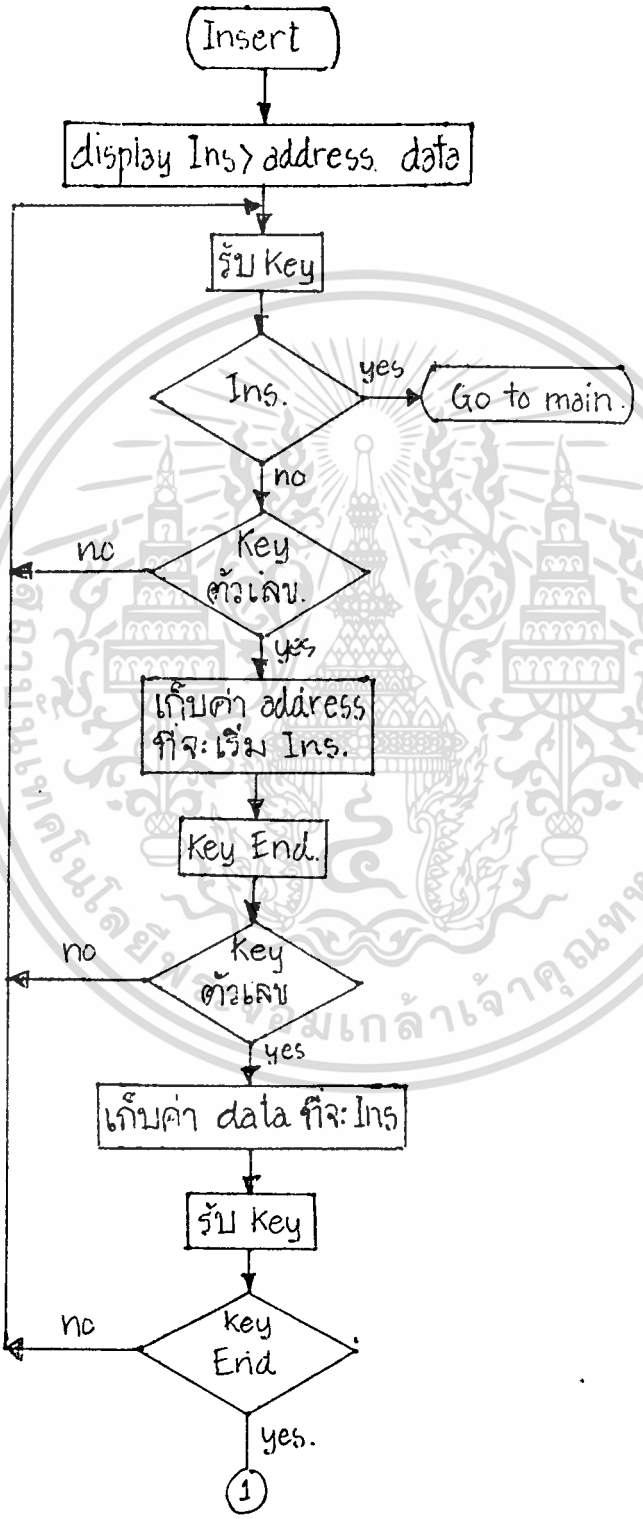
ตัวอย่างเช่น

Ins> 9100 11H

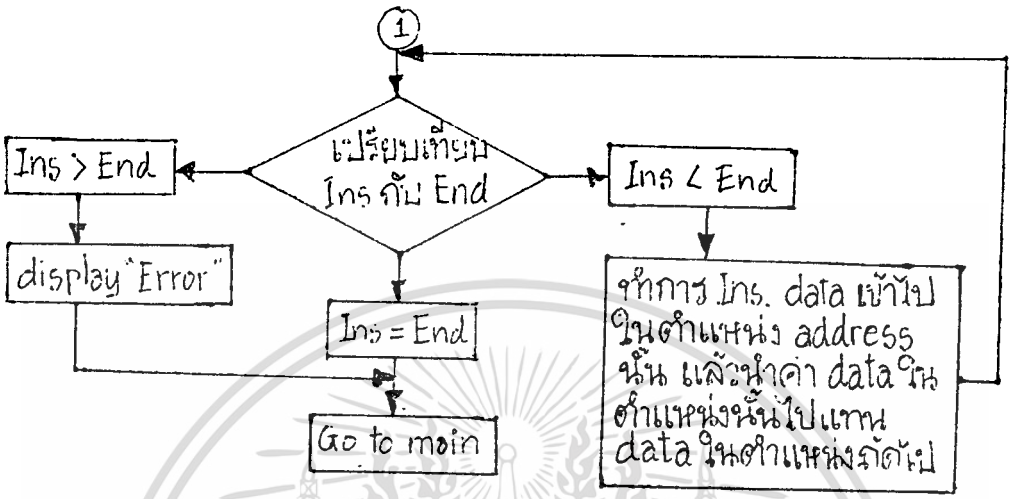
End> 9101

ข้อมูลเดิมที่ 9100 เป็น 22H ดังนั้นข้อมูลใหม่ที่ 9100 จะเป็น 11H และตำแหน่ง 9101 จะเป็น 22H ส่วนข้อมูลหลังตำแหน่งสิ้นสุด ไม่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ "FILL"

จะแสดงเป็น "Fi>"

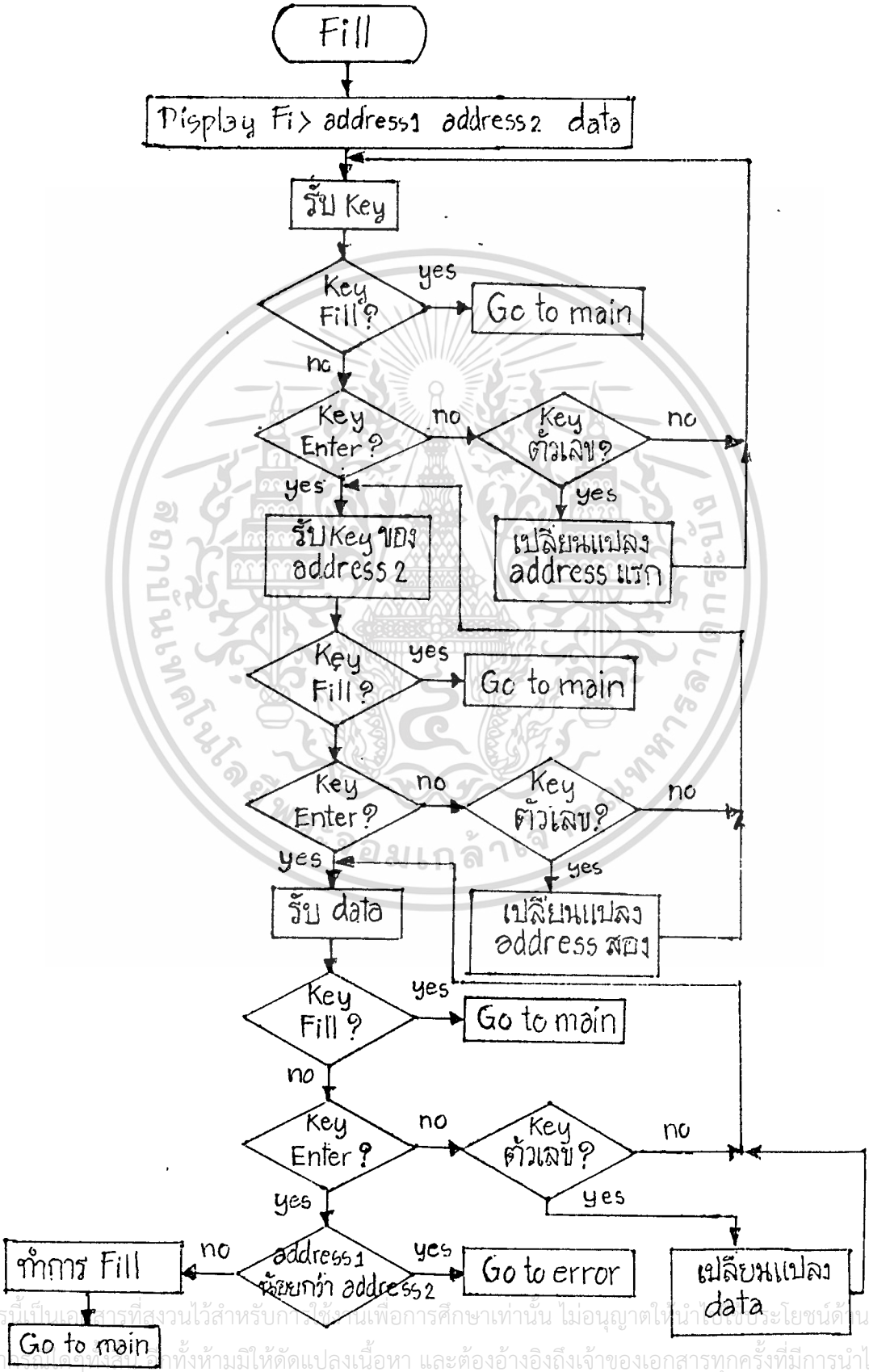
ใช้สำหรับเติมค่าตั้งแต่แอดเดรสแรกจนถึงแอดเดรสสุดท้าย ด้วยข้อมูล 1 ไบท์ แหมือนกันหมด โดยแอดเดรสที่ 2 ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ แอดเดรสแรกเสมอ ไม่เช่นนั้นจะมีการ ผิดพลาด (error)

ตัวอย่าง เช่น

```
Fi> 9000  9100  55H
```

เครื่องจะทำการเติมค่า 55H ตั้งแต่ แอดเดรส 9000 ถึง 9100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ "DELETE"

จะแสดง "Del>"

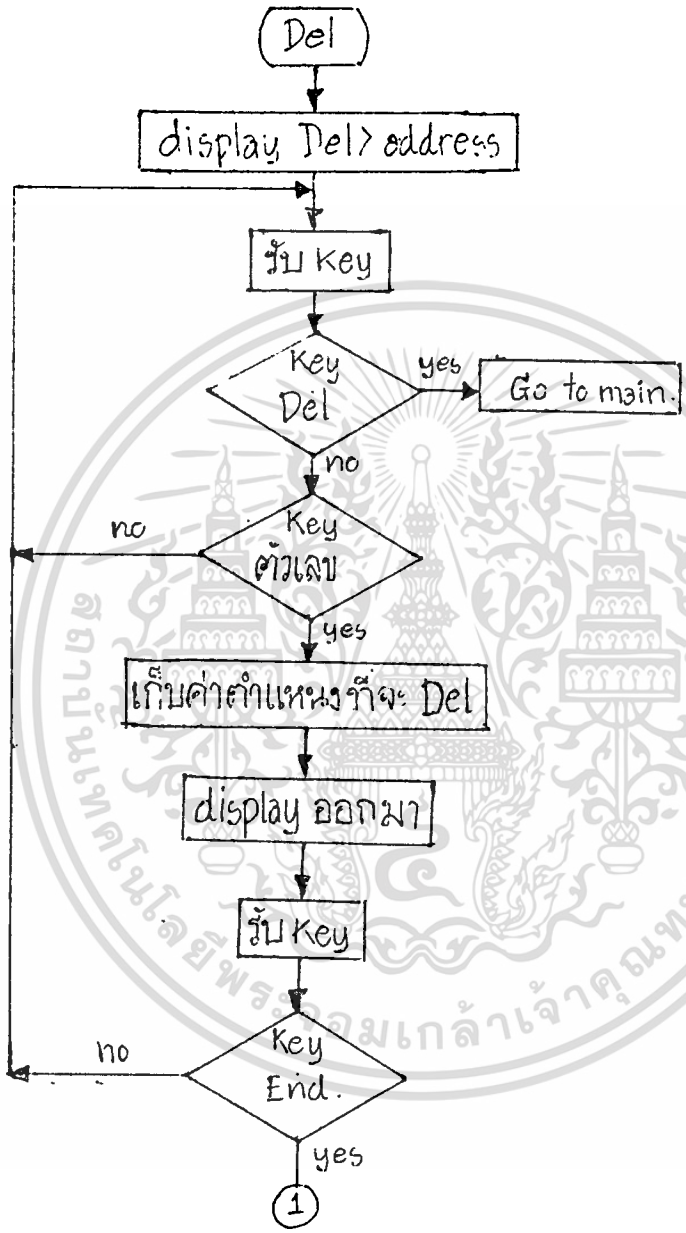
ใช้ลบ (DELETE) ข้อมูลตรงตำแหน่งที่กำหนดโดยข้อมูลหลังตำแหน่ง "Del" จนถึงตำแหน่งสิ้นสุด จะเลื่อนขึ้นมาแทนที่ ตำแหน่งที่ลบต้องน้อยกว่าตำแหน่งสิ้นสุดเสมอ ไม่เช่นนั้นจะเกิด "error"

ตัวอย่าง เช่น

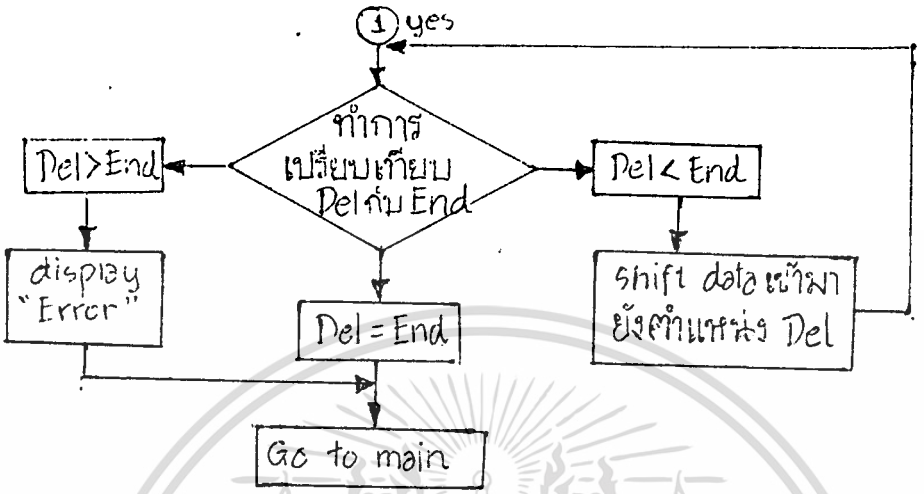
Del> 9100 และ End> 9101

ข้อมูลในตำแหน่งที่ 9100 จะถูกแทนที่ด้วยข้อมูลตำแหน่ง 9101 ส่วนข้อมูลในตำแหน่ง 9101 ถูกแทนด้วย 00H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ "END"

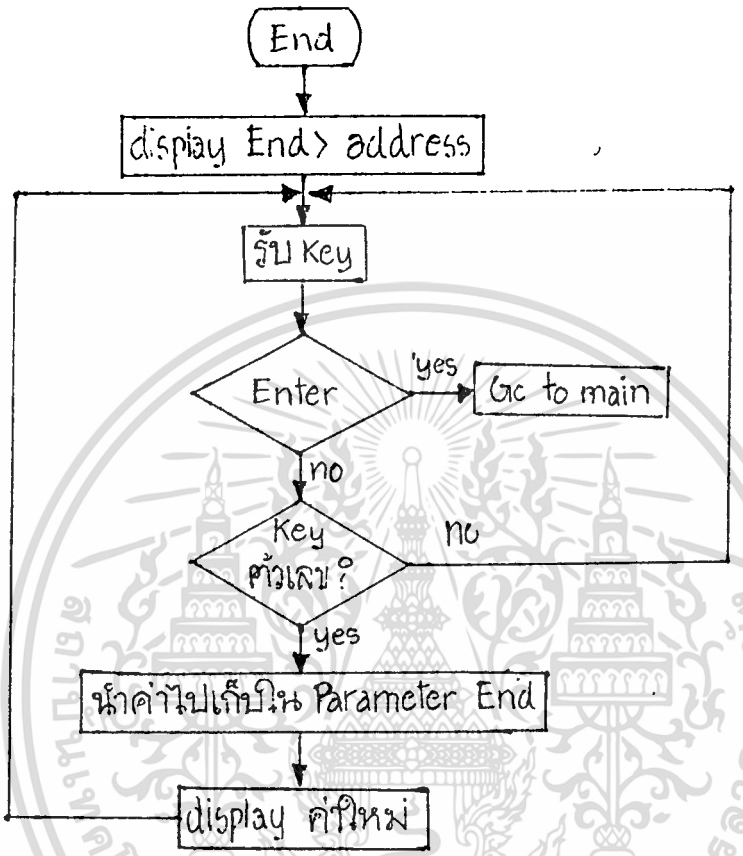
ใช้กำหนดตำแหน่งสิ้นสุดที่จะทำการแทรก (Insert) หรือ ลบ (Delete) ข้อมูลลงไป โดยถ้าเป็นการลบข้อมูลตรงตำแหน่งแอดเดรสสิ้นสุด จะเป็น 00H ถ้าเป็นการแทรกข้อมูลลงตรงตำแหน่งแอดเดรสสิ้นสุด จะถูกแทนที่ด้วยข้อมูลก่อนหน้าตำแหน่งแอดเดรสสิ้นสุด 1 ตำแหน่ง ส่วนหลังตำแหน่งแอดเดรสสิ้นสุด ไม่เปลี่ยนแปลง

ตัวอย่าง เช่น

End> 9000

เป็นการกำหนดตำแหน่งแอดเดรสสิ้นสุด เท่ากับ 9000H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ "ENTER"

ใช้ในการใส่ค่า (Enter) เพื่อที่จะยอมรับ คำสั่ง หรือ ข้อมูล ของ คีย์ คำสั่งเบื้องต้นต่างๆ

ตัวอย่าง เช่น

เมื่อกด คีย์ "Fill" จะแสดง

```
Fi> 9100 9200 11H
```

9100 ,9200 และ 11H คือค่าแอดเดรสเดิมที่ทำการใส่เข้าไป

ถ้ากดคีย์ "Fill" อีกครั้ง จะเป็นการยกเลิกคำสั่ง "Fill" นั้น โดยจะกลับไป แสดง ">" อย่างเดิม ถ้ากดคีย์ "Enter" จะเป็นการยอมรับคำสั่งคีย์ "Fill" โดยจะรับค่าแอดเดรสเริ่มต้นเป็นค่าเดิม

ถ้ากดคีย์ ตัวเลข จะเป็นการเปลี่ยนแปลงค่าแอดเดรสเริ่มต้นที่จะใส่เข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ "Ec"

จะแสดง "Ec>"

ใช้ในการตรวจสอบ (EXAM) หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไข (CHANGE) ค่าข้อมูล โดยจะแสดงทีละ 3 ค่า สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขค่าข้อมูลได้โดยการกด คีย์ ตัวเลข และตามด้วย คีย์ "Enter"

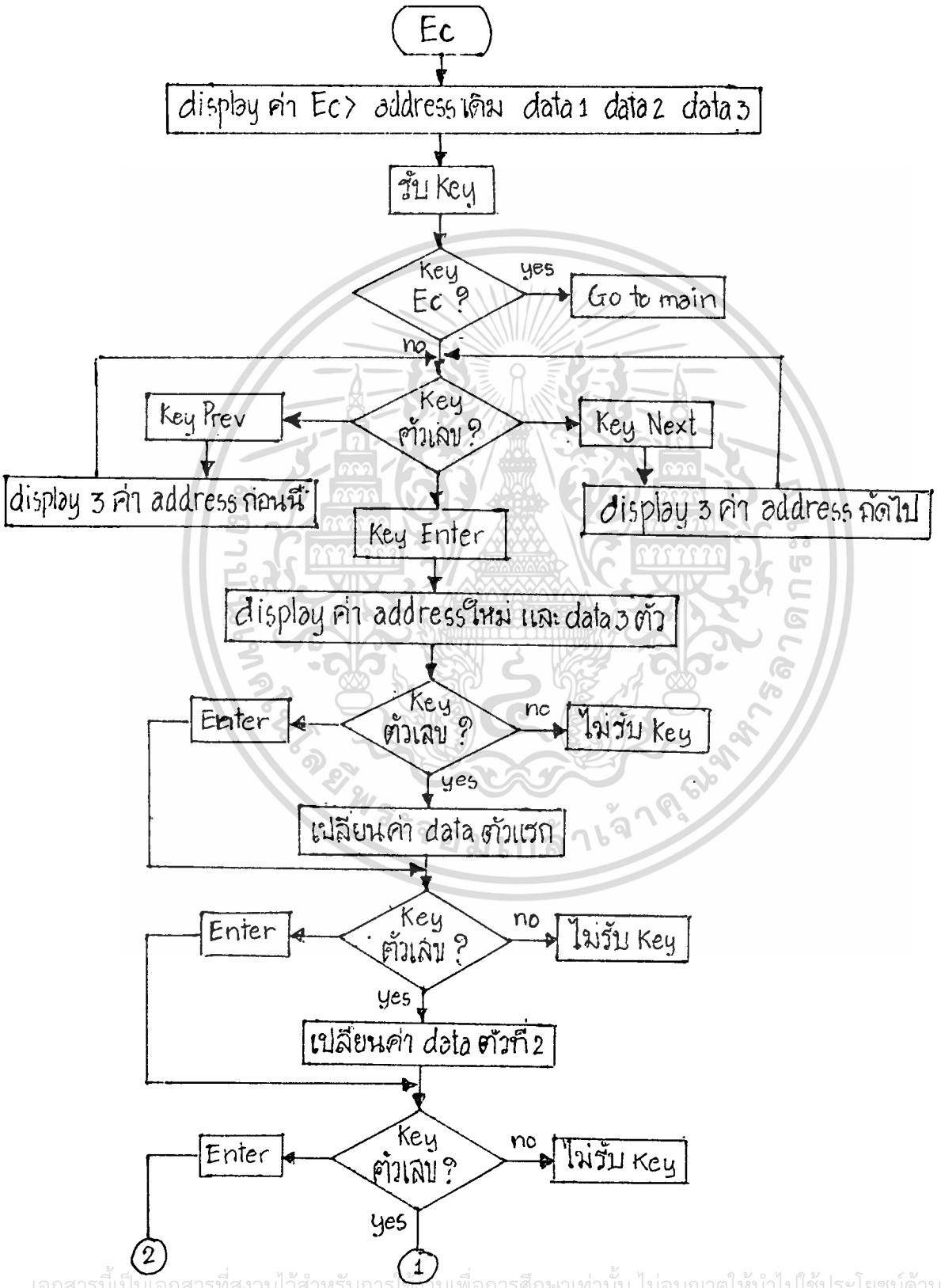
ตัวอย่าง เช่น

```
Ec> 9000  00 01 02
```

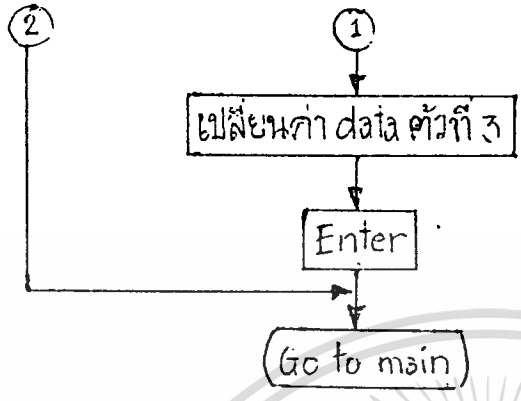
หมายถึง ค่าในตำแหน่ง 9000 ถึงตำแหน่ง 9002 เป็นค่า 00, 01, 02 ตามลำดับ

ถ้ากดคีย์ "Ec" ซ้ำ จะเป็นการยกเลิกคำสั่ง ถ้ากดคีย์ "Next" จะแสดงที่ตำแหน่ง 9003 - 9005 ถ้ากดคีย์ "Prev" จะแสดงค่าที่ตำแหน่ง 8FFD - 8FFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

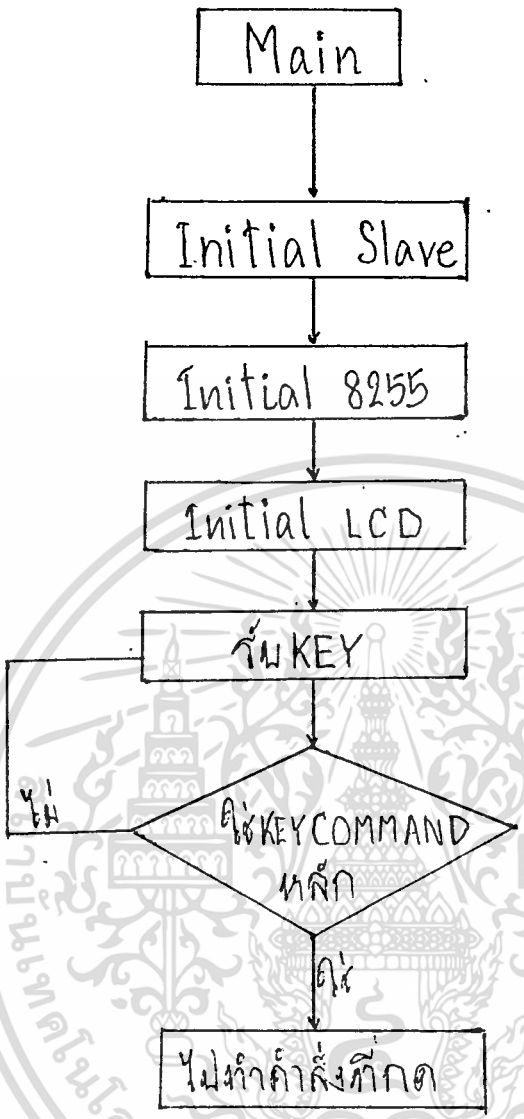


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0	4	8	C	Fill	Si/Prev
1	5	9	D	End	Go/Next
2	6	A	RES/E	Del	Ins
3	7	B	BRK/F	Ec	Ent

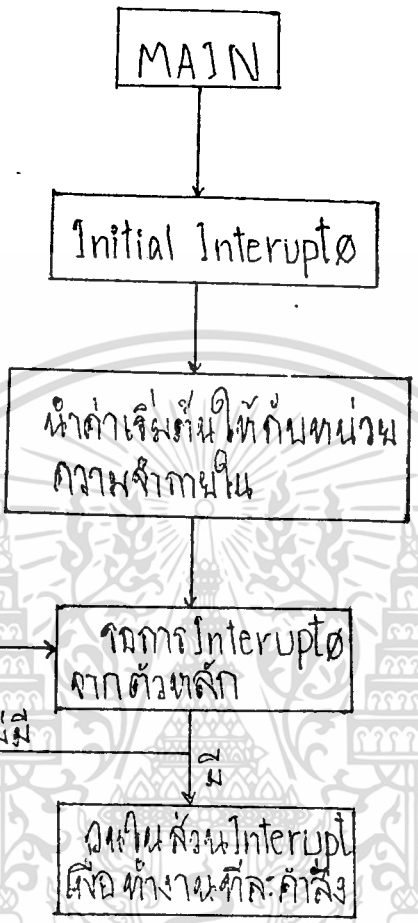
ตารางคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ไฟรแกรมหลักแสดงขั้นตอนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โฟลแกรมหลักของหน่วยประมวลผลกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและวิจารณ์

ในบทนี้ จะเป็นการสรุปขั้นตอนการทำปริญญานิพนธ์ที่ได้ทำมา โดยจะกล่าวถึงจุดประสงค์ในการทำวิจัย ปัญหาที่เกิดขึ้นและการแก้ไข ผลที่ได้รับจากการทำวิจัย รวมทั้งแนวทางในการที่จะพัฒนาประสิทธิภาพของ อีมูเลเตอร์ เอ็มซีเอส-51 ต่อไป

จุดประสงค์ของการทำ อีมูเลเตอร์ เอ็มซีเอส-51 นี้คือ การทำอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ไขโปรแกรม ของต้นแบบ สามารถทำงานได้ทั้งแบบทีละขั้นและ แบบกำหนดจุดหยุดได้ในขณะใช้งานจริง

ขั้นแรกในการทำวิจัยชิ้นนี้ ได้ทำการศึกษาการทำงานของชิพ เอ็มซีเอส-51 อีกทั้ง ได้ศึกษาแนวทางในการทำ อีมูเลเตอร์ จากปริญญานิพนธ์รุ่นก่อน

ขั้นสอง หลังจากได้ศึกษาข้อมูลต่างๆเพียงพอแล้วจึงได้ทำการออกแบบ ซีพียู ของตัวหลักและตัวรอง และได้ทำการต่อวงจรทดลองวงจรที่ได้ออกแบบ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ วงจรทางด้าน ฮาร์ดแวร์นี้ ไม่เป็นไปตามที่ได้ออกแบบมา ทำให้การทำงานล่าช้า

ขั้นสาม เลือกใช้บอร์ด ซีพี 32 เป็น ซีพียู ของตัวหลักและตัวรองแทนวงจรที่ได้ออกแบบ ทั้งนี้เพื่อลดความยุ่งยากอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดทางด้าน ฮาร์ดแวร์ ใช้เมมเบรน สวิทช์ เป็นคีย์บอร์ดและใช้จอภาพ แอลซีดี เป็นมอนิเตอร์ของ อีมูเลเตอร์นี้

ขั้นสี่ ได้เขียนโปรแกรมขึ้น เพื่อควบคุมการทำงานของจอภาพและคีย์บอร์ด จากนั้นก็เขียนโปรแกรมการทำงานของ อีมูเลเตอร์ ของตัวหลักและตัวรอง

ในโครงงานนี้ได้ทำการพัฒนาไปถึงขั้นที่สามารถ ใช้ อีมูเลเตอร์ ในการพัฒนาโปรแกรมของตัวต้นแบบ

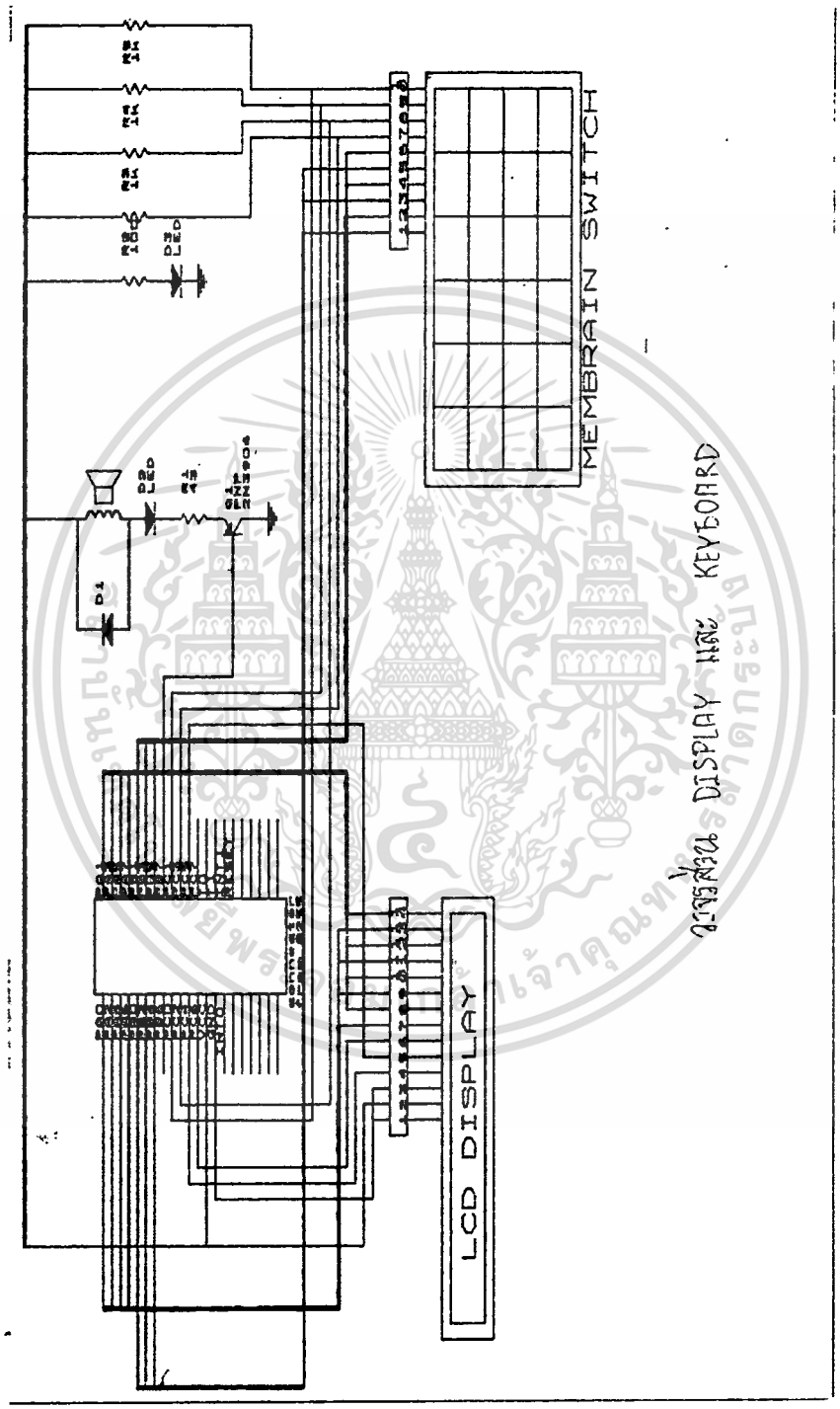
แนวทางในการพัฒนาต่อไป ตัวอีมูเลเตอร์นี้ สามารถพัฒนาต่อไปได้โดยใช้ทำงานร่วมกับ คอมพิวเตอร์ ส่งผ่านข้อมูล รับคีย์ ข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือ โดยที่มี คอมไพเลอร์ ในตัวเอง

ผลที่ได้รับจากการทำวิจัยในครั้งนี้ทำให้เข้าใจการทำงานของชิพและวงจรต่างๆมากยิ่งขึ้น อีกทั้งสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาในขั้นต่อๆไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.21 DISPLAY และ KEYBOARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมประกาศ

การทดลองวิจัยและสร้าง อีมูเลเตอร์ เอ็มซีเอส-51 ได้รับความกรุณาและช่วยเหลือเป็นอย่างดี ในการจัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือ แหล่งข้อมูล สถานที่ และคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา นอกจากนี้ยังได้รับคำแนะนำ ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกอีกหลายประการ จากเจ้าหน้าที่และอาจารย์ประจำภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ตลอดจนรุ่นพี่และเพื่อนๆอีกหลายคน อีกทั้งครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ จึงขอขอบพระคุณและขอบคุณมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- INTEL " คู่มือไอซี ไมโครโปรเซสเซอร์ เอ็มซีเอส-51 "
- ซีเอ็ดยูเคชั่น " คู่มือเทียบเบอร์ ไอซี TTL " พิมพ์ครั้งที่ 6 , พ.ศ. 2531
- สำนักพิมพ์ ฟิสิกส์ เซนเตอร์ " การอินเตอร์เฟส IBM PC "
- DATA VISION CO.,LTD. " LIQUID CRYSTAL DISPLAY MODULE "
- สวัสดิ์ เอิบโชคชัย, ณัฏฐ์ คงสำราญ " โครงงาน เรื่อง 8031 EMULATOR " พ.ศ. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้