ปีการศึกษา 2530

การประยุกต์ใช้เอ็มซีเอส 51 (MCS-51) ในงานควบคุม

โดย

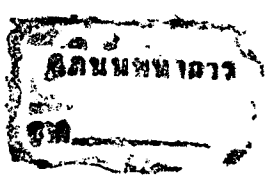
เริงศักดิ์ อังคณิชกิจ

วิทยา เจริญเลิศศักดิ์

วิโรจน์ สุรักษ์รัตนสกุล

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.วันชัย ริ้วรุจา



ตม.
จาก
2530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2530

ภาควิชา ระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประยุกต์ใช้เอ็มซีเอส 51 (MCS-51) ในงานควบคุม

ผู้จัดทำ

1. เริงศักดิ์ อังคณิชกิจ
2. วิทยา เจริญเลิศศักดิ์
3. วิโรจน์ สุรักษ์รัตนสกุล

.....วันชัย.....รัวรุจา.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. วันชัย รั่วรุจา)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การประยุกต์ใช้เอ็มซีเอส 51 (MCS-51) ในงานควบคุม

เริงศักดิ์ อังคณิชกิจ
วิทยา เจริญเลิศศักดิ์
วิโรจน์ สุรักษ์รัตนสกุล
อ.วันชัย ริ้วรุจา อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2530

บทคัดย่อ

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เรียบเรียงขึ้นจากผลงานที่ได้พัฒนาขึ้นเป็น เครื่องมือที่ใช้ควบคุมชนิดสามารถโปรแกรมได้ (Programable Controller) หรือพีซี (PC) สำหรับควบคุมขบวนการ (Process) โดยมีโหมดควบคุม (Control Mode) ต่างๆ เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขบวนการที่จะควบคุม มีไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ในตระกูลเอ็มซีเอส 51 ที่ถูกพัฒนาให้มีส่วนสำคัญที่ใช้ติดต่อกับภายนอก อยู่ภายในไอซีตัวเดียว เป็นตัวประมวลผล และส่วนที่ติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) ตามกำหนดมาตรฐานที่ 232 (Recommended Standard 232) หรืออาร์เอส 232 (RS 232) ทำให้สามารถใช้เครื่องมือนี้ควบคุมขบวนการ หรือควบคุมโดยผ่านทางไมโครคอมพิวเตอร์ได้ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและขยายขีดความสามารถด้วยอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายและราคาเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION OF MCS-51 IN PROCESS CONTROL

Reuangsak Ungkapanitchakit
Witaya Chalearnledsak
Viroj Suruxruttanaskul
Vanchai Rewrucha Advisor
1987

Abstract

This thesis is an application of MCS-51 to develop Programable Controller (PC) for process control with several control modes.There is a high quality microprocessor in MCS-51 for processing and a part connecting with a microcomputer.This type is achieved by use of transfering program and data with microcomputer.This device is developed as a low cost for general privacy process control system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญ

บทนำ		1
บทที่ 1	ทฤษฎี	2
บทที่ 2	การออกแบบวงจรและการประมวลผลทางตัวเลข	14
บทที่ 3	การทดลองและผลการทดลอง	20
บทที่ 4	บทวิจารณ์และสรุป	25
ภาคผนวก		26
กิตติกรรมประกาศ		71
หนังสืออ้างอิง		72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ

บทนำ

ไมโครคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากขีดความสามารถที่พัฒนาอย่างรวดเร็วตลอดเวลา โดยเฉพาะระบบควบคุมอัตโนมัติที่สามารถโปรแกรมได้ หรือ พีซีเพื่อนำไปใช้ควบคุมขบวนการต่างๆในอุตสาหกรรม เช่น อุณหภูมิ อัตราการไหล ความดัน ฯลฯตามโหมดควบคุมที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีการพัฒนาทางเทคโนโลยีในการผลิตไอซีที่ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญๆอยู่ภายในไอซีตัวเดียวกัน เช่น ไอซีตระกูลเอ็มซีเอส 51 เป็นต้น และอีกประการหนึ่งคือสามารถติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมขบวนการต่างๆ จะเป็นการสดวกที่จะควบคุมระบบหรือขบวนการภายในห้องควบคุมเพียงห้องเดียว หรือนำไปใช้ควบคุมระบบที่ไม่สลับซับซ้อนมากนักโดยไม่ต้องผ่านไมโครคอมพิวเตอร์ ในลักษณะเป็นพีซีโดดๆ ก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
ทฤษฎี

1.1 ระบบควบคุมขบวนการ (Process Control System)

ระบบควบคุมขบวนการโดยทั่วไป มีโครงสร้างเขียนเป็นบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ดังรูปที่ 1.1 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับโครงงานที่ได้ออกแบบไว้ ดังรูปที่ 1.2 ส่วนที่เป็นคอนโทรลเลอร์ (Controller) คือ ไมโครโปรเซสเซอร์ เบอร์ 8031 ทำงานด้วยโปรแกรมที่อยู่ในรอม (ROM) และอาศัยข้อมูลในแรม (RAM) ในการประมวลผล โดยโปรแกรมในรอมและข้อมูลในแรมเป็นตัวกำหนดโหมดควบคุม เช่น ออนออฟ (ON/OFF) , โปรเปอร์ชันแนล (Proportional) หรือ พีคอนโทรล (P-Control) เป็นต้น ส่วนที่เป็นคอนโทรลอิลิเมนท์ (Control Element) คือ ดิจิตอลทูอนาลอกคอนเวอเตอร์ (Digital/Analog Converter) หรือ ดีทูเอ (D/A) เบอร์ 0800 โดยแปลงสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 บิท (bit) ที่ได้จากการประมวลผลของไมโครคอนโทรลเลอร์ไปเป็นสัญญาณอนาลอก เพื่อส่งไปควบคุมขบวนการ ส่วนที่เป็นเม็ชชัวเมนท์ (Measurement) คือ อนาลอกทูดิจิตอลคอนเวอเตอร์ (Analog/Digital Converter) หรือ เอทูดี (A/D) เบอร์ 0809 โดยรับสัญญาณอนาลอกจากขบวนการแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 บิท กลับไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์

1.2 โครงสร้างทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8031

1.2.1 โครงสร้างภายนอก ประกอบด้วย

1.2.1.1 อินพุทเอาท์พุทพอร์ท (Input/Output Port) มีทั้งหมด 4 พอร์ท คือ พอร์ท 0 , พอร์ท 1 , พอร์ท 2 และพอร์ท 3 แต่ละพอร์ทประกอบด้วย 8 บิทโอเพ่นเดรน (Opendrain) 2 ทิศทาง นอกจากนี้ พอร์ท 0 และ พอร์ท 2 ยังร่วมกันทำหน้าที่เป็นแอดแดรส (Address) ขนาด 16 บิท โดยการมัลติเพล็ก (Multiplex) และ แต่ละขาของพอร์ท 3 มีหน้าที่พิเศษ (Alternative Function) ดังแสดงไว้ในภาคผนวก

1.2.1.2 รีเซ็ต (Reset) หรือ อาร์เอสที (RST) เมื่อต้องการรีเซ็ตต้องให้ลอจิก 1 เป็นเวลา 2 แม็ชชีนไซเคิล (Machine Cyole)

1.2.1.3 เอเอลอี (ALE) หรือ แอดแดรสแล็ทช์อีนาเบิล (Address Latch Enable) ใช้ในการแล็ทช์แอดแดรสไบท์ต่ำ ระหว่างที่มีการเฟ็ทช์ (Fetch) โปรแกรมภายนอก (External Program Memory) สัญญาณเอเอลอีจะเกิดเป็นพัลส์ (Pulse) จำนวน 2 พัลส์ ทุกๆแม็ชชีนไซเคิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.1.4 พีเอสอีเอ็น (PSEN) เป็นสัญญาณการอ่าน (Read Strobe) ใช้ควบคุมการอ่านโปรแกรมภายนอก หรืออีพรอม (EPROM) สัญญาณนี้จะเกิดขึ้น 2 พัลส์ทุกๆแม็ชชีนไซเคิล

1.2.1.5 อีเอ (EA) เป็นสัญญาณควบคุมให้ซีพียูทำการเฟ็ทช์โปรแกรมภายใน (Internal Program Memory) ซึ่งซีพียูเบอร์ 8031 ที่ใช้ ไม่มีรอมภายในจึงต่อขานี้ลงกราวด์ (Ground)

1.2.1.6 เอ็กซ์ทีเอเอล 1 และ เอ็กซ์ทีเอเอล 2 (XTAL1,XTAL2) เป็นอินพุทและเอาท์พุทของอินเวอติ้งออสซิเลเตอร์ (Inverting Oscillator)ใช้ต่อกับส่วนสร้างความถี่

1,2.2 โครงสร้างภายใน ประกอบด้วย

1.2.2.1 แอ็คคิวมูเลเตอร์รีจิสเตอร์ (Accumulator Register) ใช้เก็บข้อมูลที่ได้จากการกระทำทางตรรก และโอเปอเรชั่น (Operation) ต่างๆ ยกเว้นการคูณและหาร

1.2.2.2 บีรีจิสเตอร์ (B Register) ใช้เก็บข้อมูลจากการคูณหาร

1.2.2.3 โปรแกรมสเตตัสเวิรด์ (Program Status Word) เป็นรีจิสเตอร์แสดงสภาวะของโอเปอเรชั่นต่างๆ หรือแฟล็กรีจิสเตอร์ (Flag Register)

1.2.2.4 สแต็กพอยน์เตอร์ (Stack Pointer) ใช้ในการเก็บดาต้าพอยน์เตอร์ (Data Pointer) ขณะทำการพุช (Push) คอล (Call) หรือเกิดการอินเทอรัพท์ (Interrupt) โดยค่าสแต็กพอยน์เตอร์จะเพิ่มก่อนการกระทำดังกล่าว และค่านี้เป็นค่าทางฮาร์ดแวร์ (Hardware) เริ่มที่ค่า 07H (แอดเดรสของแรมภายใน) แต่การใช้จะเริ่มที่แอดเดรส 08H

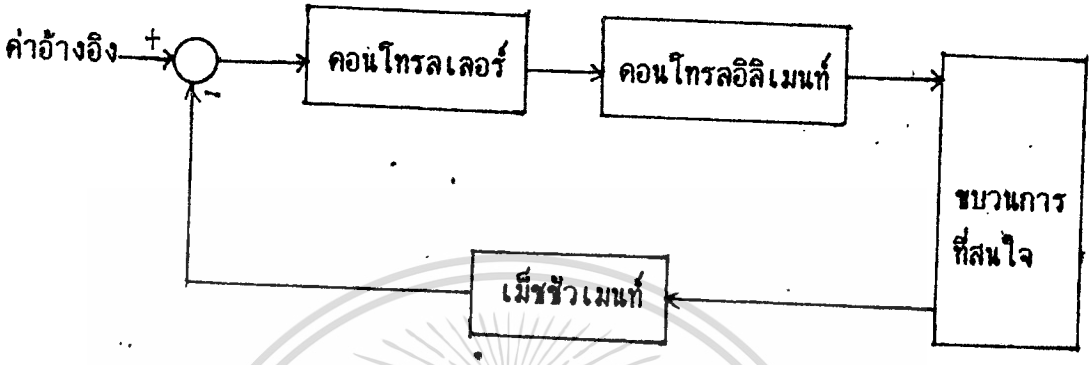
1.2.2.5 ดาต้าพอยน์เตอร์ (Data Pointer) เป็นตัวชี้แอดเดรส

1.2.2.6 ไทม์เมอร์เคาน์เตอร์ (Timer/Counter) จะใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ ขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าในรีจิสเตอร์ทีเอ็มโอดี (TMOD) กรณีเป็นไทม์เมอร์จะใช้ความถี่ของตัวซีพียู หารด้วย 12 กรณีเป็นเคาน์เตอร์จะใช้ขาที่ 0 และขาที่ 1 (T0,T1) ของพอร์ท 3 เป็นขาอินพุท

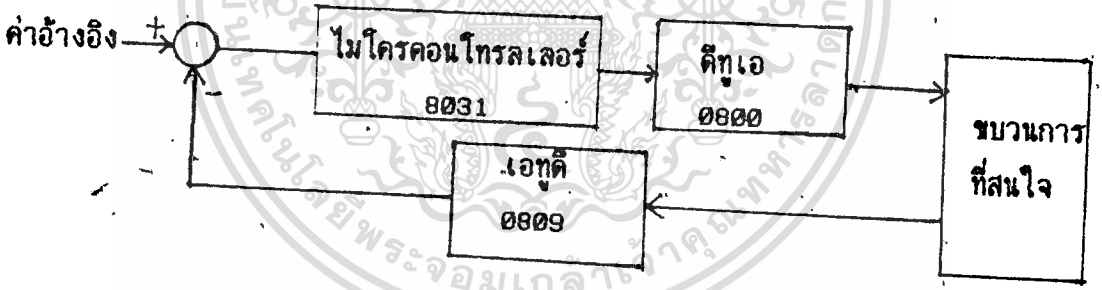
1.2.2.7 ซีเรียลดาต้าบัฟเฟอร์ (Serial Data Buffer) เป็นบัฟเฟอร์ในการส่งและรับข้อมูลทางซีเรียลพอร์ท (Serial Port)

1.2.2.8 คอนโทรลรีจิสเตอร์ต่างๆ (Control Register) เช่น ไอพี (IP) ไออี (IE) ทีเอ็มโอดี (TMOD) ทีซีโอเอ็น (TCON) เอสซีโอเอ็น (SCON) และพีซีโอเอ็น (PCON) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



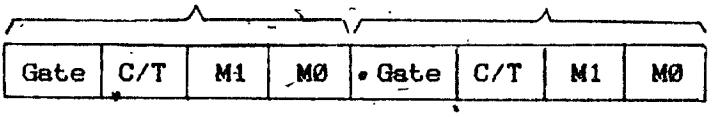
รูปที่ 1 ระบบควบคุมขบวนการ



รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

TMOD Timer 1 – Timer 0



Gate	C/T	M1	M0	Gate	C/T	M1	M0

msb lsb

Gate ถ้ามีค่าเป็น 0 จะเป็นตัวที่จะทำให้ Timer หรือ Counter ทำงานได้

C/T เป็นตัวเลือกว่าจะใช้งานเป็น Timer หรือ Counter โดย 0 เป็น Timer และ 1 เป็น Counter

M1, M2 เป็นตัวเลือกโหมดการทำงาน

M1,M2 = 00 เป็นการใช้ Timer/Counter ขนาด 13 บิท

M1,M2 = 01 เป็นการใช้ Timer/Counter ขนาด 16 บิท

M1,M2 = 10 เป็นการใช้ Timer/Counter ขนาด 8 บิท โดยเป็นลักษณะเรียกค่าซ้ำเข้ามาโดยอัตโนมัติ (Auto-reload)

M1,M2 = 11 ใน (Timer 0) เป็นการใช้ Timer,Couter ขนาด 8 บิท โดย TL0 – จะถูกควบคุมตามมาตรฐาน ส่วน TH0 จะถูกควบคุมจาก TR1
ใน (Timer 1) จะถูกหยุดใช้

IE

EA	X	X	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

msb lsb

EA เป็นการควบคุมการรับ INT ของทั้งระบบ ถ้า EA=0 จะไม่รับ INT ถ้า EA=1 การรับ INT จะขึ้นอยู่กับการพร้อมที่จะรับ INT ของแต่ละตัว ซึ่งจะเป็นอิสระต่อกัน

ES เป็นตัวควบคุมการรับ INT ของ Serial Port

ET1 เป็นตัวควบคุมการรับ INT ของ Timer 1

EX1 เป็นตัวควบคุมการรับ INT ของ INT1

ET0 เป็นตัวควบคุมการรับ INT ของ Timer 0

EX0 เป็นตัวควบคุมการรับ INT ของ INT0

X สำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

IP

X	X	X	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

msb lsb

PS เป็นการทำให้ INT ของ Serial Port มีความสำคัญกว่าอันอื่น

PT1 เป็นการทำให้ INT ของ Timer 1 มีความสำคัญกว่าอันอื่น

PX1 เป็นการทำให้ INT ของ INT 1 มีความสำคัญกว่าอันอื่น

PT0 เป็นการทำให้ INT ของ Timer 0 มีความสำคัญกว่าอันอื่น

PX0 เป็นการทำให้ INT ของ INT 0 มีความสำคัญกว่าอันอื่น

X สำรอง

SCON

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

msb lsb

SM0,SM1 เป็นตัวเลือกโหมดควบคุม

00 โหมด 0 เป็น Shif Regiter มีอัตรการส่ง =Fosc/12

01 โหมด 1 เป็นการส่ง 8 บิท มีอัตรการส่งที่แปรค่าได้

10 โหมด 2 เป็นการส่ง 9 บิท มีอัตรการส่ง =Fosc/64 หรือ Foso/32

11 โหมด 3 เป็นการส่ง 9 บิท มีอัตรการส่งที่แปรค่าได้

SM2 เป็นตัวทำให้มีการติดต่อแบบ Mulitiprocessor ได้ ในโหมด 1,2,3 ถ้า SM2 ถูกเซตเป็น 1 จะทำให้ RI ไม่สามารถทำงาน ในโหมด 0 SM2 ควรเป็น 0

REM เป็นตัวทำให้สามารถรับส่งแบบ Serial ได้ ถ้าเซตตัวมัน จะสามารถรับส่งได้ ถ้าเคลียร์ตัวมันจะไม่สามารถส่งข้อมูลได้

TB8 เป็นบิทที่ 9 ของข้อมูลที่จะส่งไปในโหมด 2 หรือ 3

RB8 เป็นบิทที่ 9 ของข้อมูลที่จะรับมาในโหมด 2 หรือ 3 แต่ในโหมด 1 จะเป็นค่าของ Stop บิท และในโหมด 0 จะไม่ถูกใช้

TI เป็นตัวตรวจว่ามีการรับ INT จากการส่งข้อมูล โดยมันจะถูกเซตเมื่อการส่งเสร็จสมบูรณ์ และจะถูกเคลียร์ทางซอฟแวร์

RI เป็นตัวตรวจว่ามีการรับ INT จากการรับข้อมูล โดยมันจะถูกเซตเมื่อการรับเสร็จสมบูรณ์ และจะถูกเคลียร์ทางซอฟแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TCON

TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

msb lsb

TF1 เป็นแฟลท overflow ของ Timer/Couter1 การเซตและเคลียร์ถูกทำทางฮาดร์แวร์

TR1 เป็นตัวควบคุมตัว Timer1 ให้ทำงานหรือหยุดทำงาน การเซตและเคลียร์ถูกทำทางซอฟแวร์

TF0 เป็นแฟลท overflow ของ Timer/Couter0

TR0 เป็นตัวควบคุมตัว Timer0

IE1 เป็นตัวตรวจว่ามีการรับสัญญาณ INT1 หรือไม่

IT1 เป็นบิทที่กำหนดการรับสัญญาณ INT1 ว่าจะรับช่วงขาลงหรือช่วงสถานะเป็น 0 ของสัญญาณ INT1

IE0 เป็นตัวตรวจว่ามีการรับสัญญาณ INT0 หรือไม่

IT0 เป็นบิทที่กำหนดการรับสัญญาณ INT0 ว่าจะรับช่วงขาลงหรือช่วงสถานะเป็น 0 ของสัญญาณ INT0

PSW

CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	X	P

msb lsb

CY เป็นแคร์รี่แฟลก (Carry Flag)

AC เป็นอ็อกซิลารี่แฟลก (Auxillary Flag) สำหรับการทำงานแบบบีซีดี (BCD)

F0 เป็นแฟลกศูนย์ (Flag 0)

RS1 เป็นบิทที่ใช้เลือกรีจิสเตอร์แบงค์ (Register Bank) สามารถตั้งและลบด้วยซอร์ฟแวร์

RS0 แสดงการทำงานของรีจิสเตอร์แบงค์

OV แสดงโอเวอร์โฟร์แฟลก (Overflow Flag)

X สำรอง

P แสดงพาริตี้แฟลก (Parity Flag) ตั้งและลบโดยทางฮาร์ดแวร์

หมายเหตุ รูปแบบการตั้งการทำงานของรีจิสเตอร์แบงค์ โดยการตั้ง (RS0 ,RS1) ดังต่อไปนี้

(0,0) เลือกการทำงานช่วง (00h - 07h) (0,1) เลือกการทำงานช่วง (08h - 0Fh)

(1,0) เลือกการทำงานช่วง (10h - 17h) (1,1) เลือกการทำงานช่วง (18h - 1Fh)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1.3 การรับส่งข้อมูลทางพอร์ทอนุกรม (Serial Port)

1.3.1 การทำงานของพอร์ทอนุกรมของซีพียู 8031

อัตราบอดเรทใช้ในอัตรา 110 บอด โดยใช้ Timer/Couter 1 โหมด 2 (เป็นโหมดที่มีการส่งเป็นแบบ 8 บิท ออโต้รีโหลด)

BAUD RATE	Fosc	SMOD	Timer		
			C/T	Mode	Reload value
Mode 0 max:1 MHz	12 MHz	X	X	X	X
Mode 2 max:375 K	12 MHz	1	X	X	X
Mode 1,3 :62.5 K	12 MHz	1	0	2	FFH
19.2 K	11.059 MHz	1	0	2	FDH
9.6 K	11.059 MHz	0	0	2	FDH
4.8 K	11.059 MHz	0	0	2	FAH
2.4 K	11.059 MHz	0	0	2	F4H
1.2 K	11.059 MHz	0	0	2	E8H
137.5	11.059 MHz	0	0	2	1DH
110.0	6 MHz	0	0	2	72H
110.0	12 MHz	0	0	1	FEEBH

รูป 1.3 ข้อมูลการใช้ Timer 1 ในการผลิตบอดเรท

การติดต่อทางพอร์ทอนุกรมของ MCS 8031 จะต้องผ่าน SBUF (serial port receive and transimit register) และในการติดต่อทางพอร์ทอนุกรมนี้ เราสามารถที่จะควบคุมการรับส่งให้เป็นลักษณะใด โดยควบคุมทาง register SCON โดยเราสามารถเลือก Mode ใช้งานได้ 4 Mode แต่สำหรับงานนี้เราเลือกใช้ใน Mode 1 ซึ่งจะทำการรับส่งบิท 10 บิท โดยเป็นบิทข้อมูล 8 บิท Strat บิท 1 บิท Stop บิทอีก 1 บิท โดยที่อัตราการติดต่อรับส่งข้อมูล(บอดเรท)ของ Mode นี้สามารถที่จะปรับค่าได้ โดยที่สามารถกำหนดจากการคำนวณต่อไปนี้

BAUD RATE =$(2^{SMOD}/32)$*(ความถี่ออสซิลเลท/[12 * [256-(TH1)]])

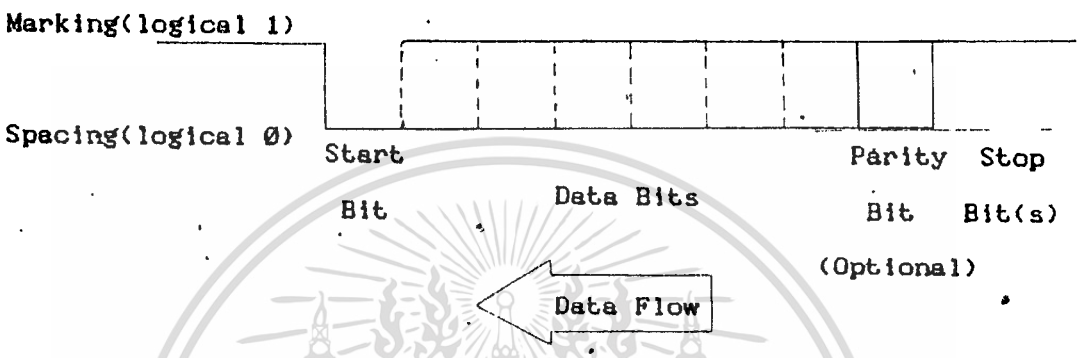
โดย SMOD เป็นบิทที่อยู่ใน PCON

TH1 เป็น RAM ภายใน MCS 8031 ซึ่งเราสามารถกำหนดค่าของมันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1.3.2 การทำงานของพอร์ทอนุกรมอาร์เอส 232 ซี

การติดต่อเป็นแบบอนุกรมอะซิงโครนัส (Asynchronous) มีรูปแบบของสัญญาณดังรูป 1.4



รูปที่ 1.4 แสดงสัญญาณแบบอะซิงโครนัส

สำหรับอุปกรณ์การติดต่อแบบอนุกรมอะซิงโครนัส ใช้ยูเออาร์ที หรือ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) ในส่วนของไมโครคอมพิวเตอร์ (IBM PC) ใช้ไอซี 8250 อะซิงโครนัสคอมมูนิเคชั่น (Asynchronous Communications Element) ดังรูป 1.5 ก่อนการใช้งานยูเออาร์ทีต้องทำการกำหนดบอดเรท จำนวนบิทของข้อมูล รูปแบบของพาริตี้ (Parity) และจำนวนของบิทหยุด (Stop Bit) เพื่อกำหนดรูปแบบการรับและส่งข้อมูล

เมื่อมีการส่งข้อมูล ต้องทำการกำหนดยูเออาร์ที ถ้าทรานสมิตเตอร์โฮลดิ้งรีจิสเตอร์ (Transmitter Holding Register) ว่าง สามารถส่งข้อมูลได้จนสิ้นสุดการส่งซึ่งเอาท์พุทไลน์ (Output Line) มีลอจิก 1 ข้อมูลของทรานสมิตเตอร์โฮลดิ้งรีจิสเตอร์จะถูกส่งผ่านทรานสมิตเตอร์ชิฟรีจิสเตอร์(Transmitter Shift Register) โดยเพิ่มส่วนของบิทเริ่มต้น บิทหยุด และพาริตี้บิท จึงส่งไปยังสายส่งต่อไป

เมื่อทำการรับข้อมูล จะเก็บในรีซีฟเวอร์ชิฟรีจิสเตอร์ (Receiever Shift Register) และส่งข้อมูลไปที่รีซีฟเวอร์ดาต้ารีจิสเตอร์ (Receiver Data Register) เมื่อยูเออาร์ทีแสดงสถานะพร้อม ไมโครคอมพิวเตอร์จะรับข้อมูลไป

1.3.3 การกำหนดค่าเริ่มต้น

กำหนดค่าของบอดเรทโดยการส่งค่า 80H ออกไปที่แอดแดรส 3FBH จากนั้นกำหนดค่าบอดเรทดีไวเซอร์ (Baod Rate Divisor) ออกไปที่แอดแดรส 3F8H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับบิทล่างสุด (LSB) และแอดแดรส 3F9H สำหรับบิทบนสุด (MSB) ในโปรแกรมที่เขียนขึ้น (แสดงในภาคผนวก) ใช้ค่า 110 บอด ดังตาราง 1.1

กำหนดค่าไลน์คอนโทรลรีจิสเตอร์ (Line Control Reguster) เพื่อกำหนดรูปแบบการรับและส่งข้อมูล ในโปรแกรมนี้ใช้ค่า 23H ส่งไปที่แอดแดรส 3FBH ดังรูปที่ 1.6 ส่วนการตรวจสอบไลน์สเตตัสรีจิสเตอร์ จะทำการรับค่าจากแอดแดรส 3FDH มาตรวจสอบ และการรับส่งข้อมูลจะกระทำผ่านแอดแดรส 3F8H

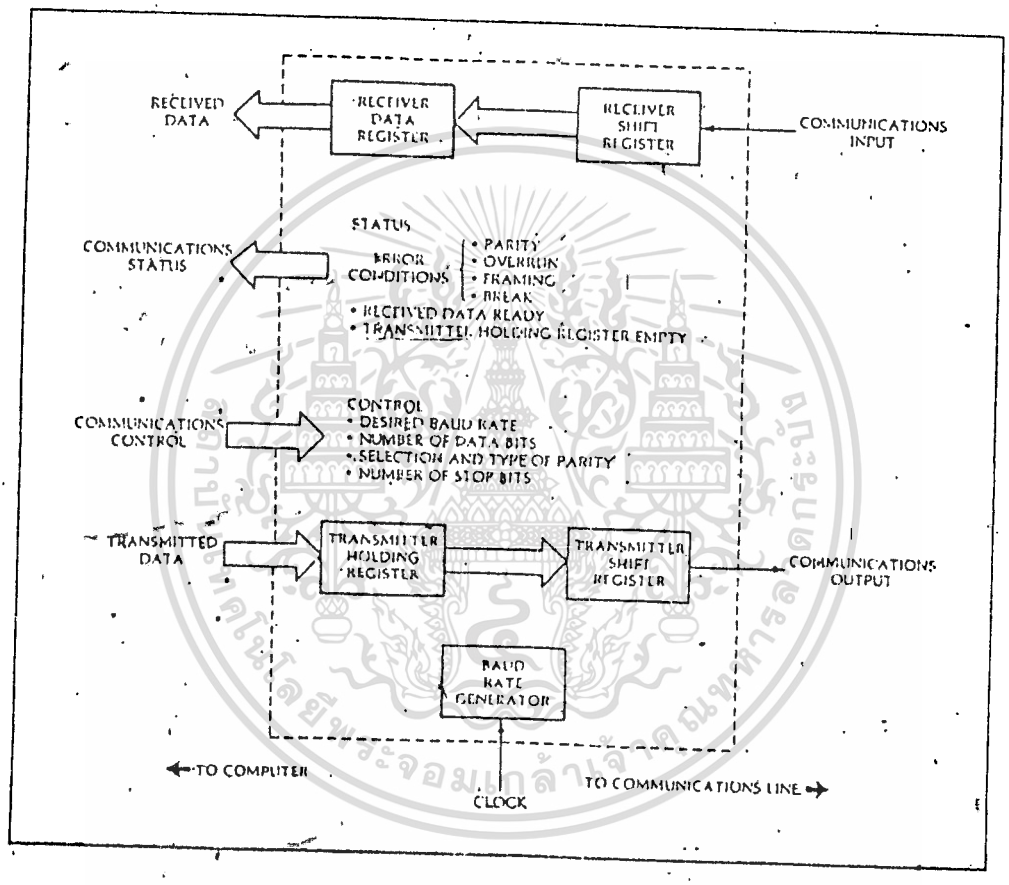


Fig. 7-3. The UART.

รูปที่ 1.5 แสดงหลักการของยูเออาร์ที (UART)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Table 7-4. Baud-Rate-Divisor Values

Desired Baud Rate	Value for Baud-Rate-Divisor Registers	
	MSB	LSB
50	09H	00H
75	06H	00H
110	04H	17H
134.5	03H	59H
150	03H	00H
300	01H	80H
600	00H	C0H
1200	00H	60H
1800	00H	40H
2000	00H	3AH
2400	00H	30H
3600	00H	20H
4800	00H	18H
7200	00H	10H
9600	00H	0CH

ตาราง 1.1 แสดงค่าในการกำหนดบอดเรท

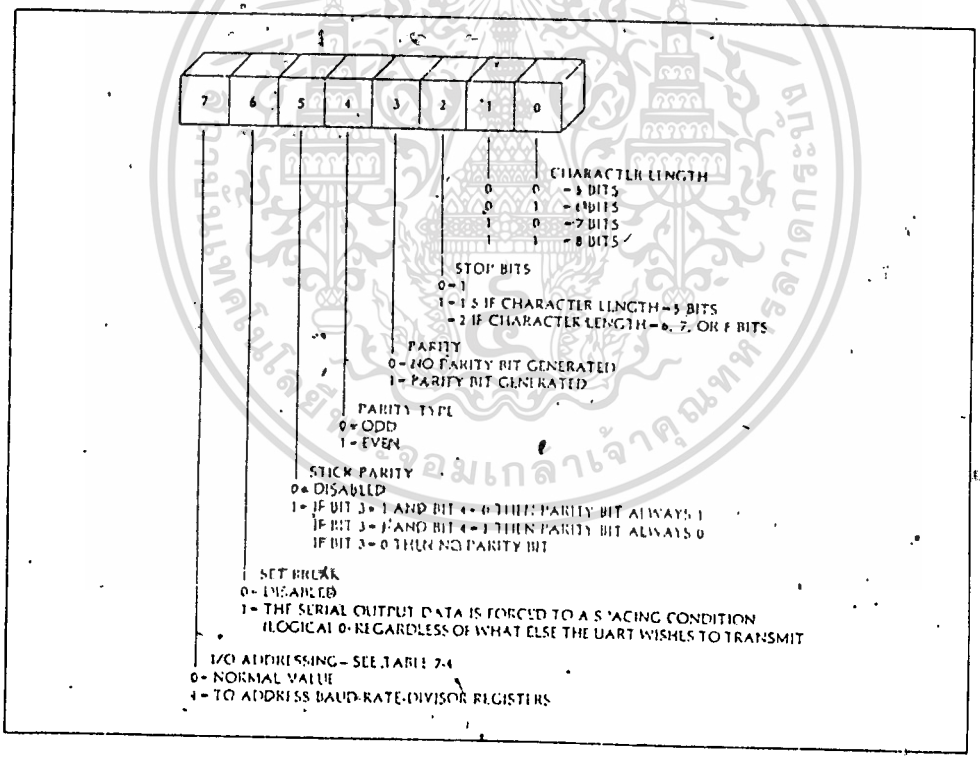


Fig. 7-8. The line-control register.

รูปที่ 1.6 แสดงไลน์คอนโทรลรีจิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Table 7-1. Standard RS232 Pinout

Pin Number	Direction	Function
2	Output	Transmitted Data
3	Input	Received Data
4	Output	Request To Send
5	Input	Clear To Send
6	Input	Data Set Ready
7		Signal Ground
8	Input	Data Carrier Detect
20	Output	Data Terminal Ready
22	Input	Ring Indicator

ตาราง 1.2 แสดงขาของอาร์เอส 232

Table 7-3. Accessing the 8250 Registers

I/O Port Address	Input or Output	Register Selected
3F8H*	Output	Transmitter Holding Register
3F8H*	Input	Receiver Data Register
3F8H†	Output	Baud-Rate Divisor (LSB)
3F9H†	Output	Baud-Rate Divisor (MSB)
3F9H*	Output	Interrupt-Enable Register
3FAH	Input	Interrupt-Identification Register
3FBH	Output	Line-Control Register
3FCH	Output	Modem-Control Register
3FDH	Input	Line-Status Register
3FEH	Input	Modem-Status Register

* Bit 7 of the line-control register = 0
† Bit 7 of the line-control register = 1

ตาราง 1.3 แสดงรีจิสเตอร์ของไอซี 8250

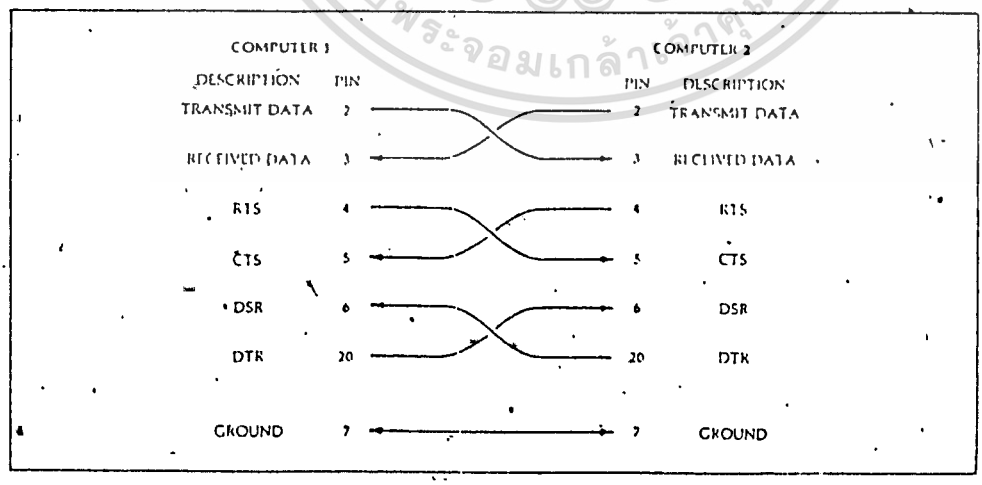


Fig. 7-6. Connecting two RS-232 interfaces.

รูปที่ 1.7 แสดงการต่ออาร์เอส 232 เข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

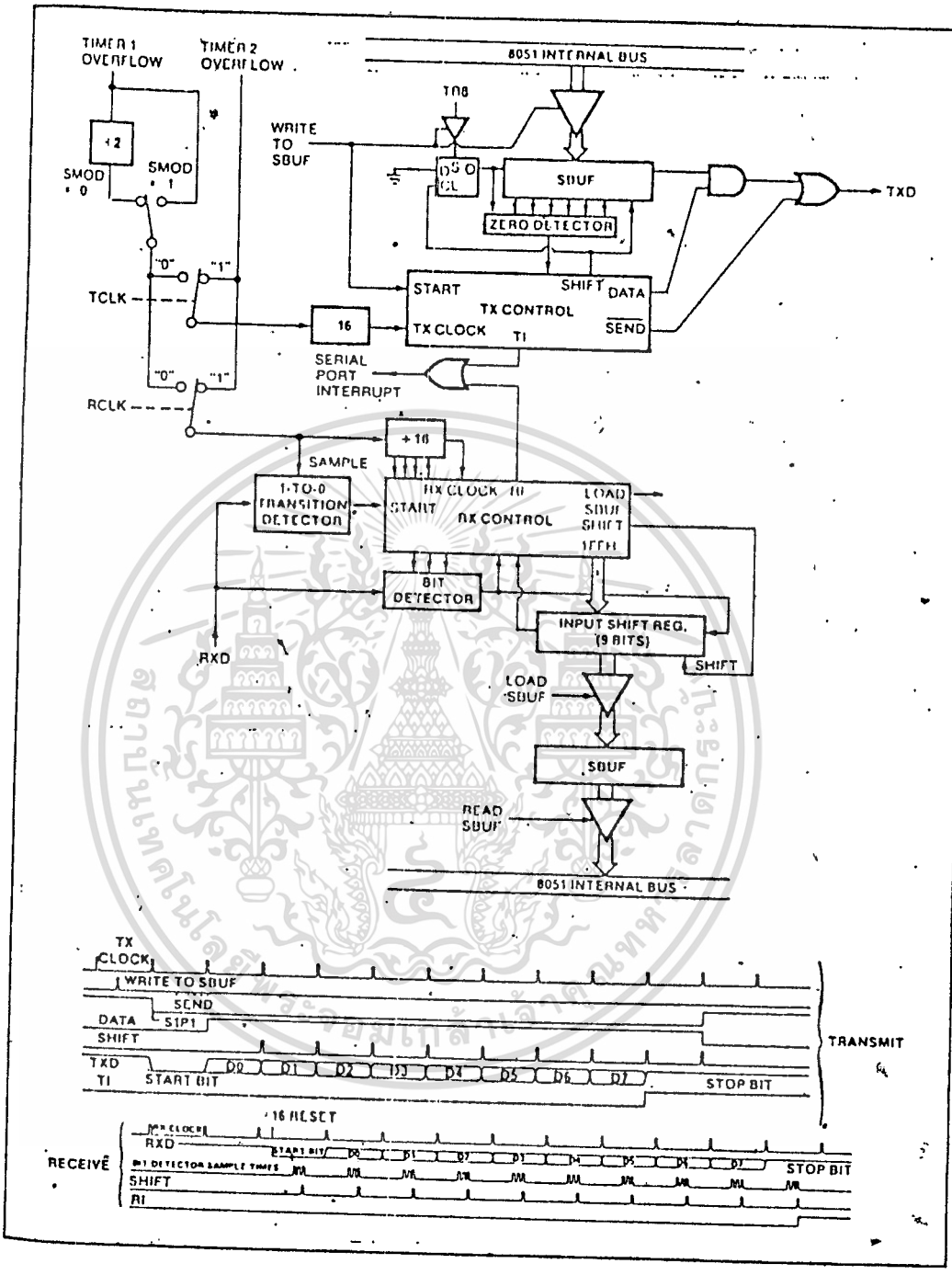


Figure 7-20. Serial Port Mode 1
TCLK, RCLK, and Timer 2 are present in the 8052/8032 only.

รูปที่ 1.8 แสดงโครงสร้างของพอร์ทอนุกรมโหมด 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การออกแบบวงจรและการประมวลผลทางตัวเลข

2.1 การประมวลผลทางตัวเลข

2.1.1 การคำนวณแบบโฟลดิ้งพ้อยน์ (Folding point)

ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของไมโครโปรเซสเซอร์ใดๆก็ตาม มันสามารถที่จะคำนวณตัวเลขภายในตัวมันได้จากทางแอคคูมิเลเตอร์(Acc) ซึ่งตัวเลขที่มันจะคำนวณได้ถูกต้องจะอยู่ในค่าของ 8 บิท คือในค่าระหว่าง 0 ถึง 255 หรือในระหว่างค่า -128 ถึง 127 ซึ่งตัวเลขของการคำนวณจะมีค่าค่อนข้างจำกัด คือไม่สามารถคำนวณค่าในลักษณะทศนิยม หรือค่าที่มีเป็นลบหรือเป็นบวกมากๆ

แต่ในงานทั่วๆไปที่มีการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ ผลของการคำนวณและตัวเลขที่ใช้ในการคำนวณมักจะเป็นตัวเลขที่มีค่าทศนิยมหรือมีค่าเป็นบวกหรือเป็นลบมากๆ

ฉะนั้นเราจะต้องมีการประยุกต์การคำนวณของตัวไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อที่จะให้มันสามารถนำไปประมวลผลทางคณิตศาสตร์กับงานทั่วๆไป โดยเราจะใช้ไบท์ 3 ไบท์แทนค่าของข้อมูล 1 ชุด โดยที่สองไบท์แทนค่าของตัวข้อมูลและไบท์ที่สามแทนเครื่องหมายของข้อมูลและเครื่องหมายของค่ากำลังและบอกถึงว่าข้อมูลมีค่ายกกำลังของสองอยู่เท่าไร ซึ่งเราสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของโฟลดิ้งพอยน์

บิทที่ 7 ของไบท์ 3 จะแสดงเครื่องหมายของข้อมูล
บิทที่ 6 ของไบท์ 3 จะแสดงเครื่องหมายของค่ายกกำลัง
บิทที่ 0 ถึงบิทที่ 5 ของไบท์ 3 จะแสดงค่ายกกำลังของสอง
ไบท์ที่ 1 และไบท์ที่ 2 จะเป็นไบท์ข้อมูลหลังจุดทศนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง

1	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	1	0	0	0

จะมีค่าเท่ากับ $0.5 * 2^{0}$ ซึ่งเท่ากับ 128

ตัวอย่าง

1	0	0	0	0	0	0	0

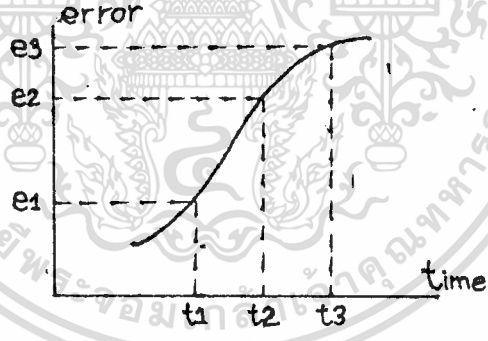
0	0	0	0	0	0	0	0

1	0	1	0	0	0	0	0

จะมีค่าเท่ากับ $-(0.5 * 2^{32})$ ซึ่งเท่ากับ -2147483647.00

ในการบวกลบและการคูณในแบบของโฟลติ้งน้อย เราจะต้องคำนึงถึงมาตารฐาน--รปแบบของมัน และวิธีการคำนวณโดยตัวไมโครโปรเซสเซอร์เป็นลักษณะของโปรแกรม-ตามลักษณะของ(flowchart)ตามที่ได้กล่าวไว้ในภาคผนวก

2.1.2 การคำนวณหาค่าอินทิเกรตและดิฟเฟอร์เรนเชียน



รูปที่ 2.2 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ ณ.เวลาใดๆ

การหาค่าอินทิเกรตจะเป็นการหาพื้นที่ใต้กราฟของรูปซึ่งเราอาจใช้วิธีแบ่งพ.ท.ของกราฟเป็นพ.ท.สี่เหลี่ยมคางหมูเล็ก แล้วคิดพ.ท.ของสี่เหลี่ยมคางหมูแทน

สูตรหาพ.ท.สี่เหลียมคางหมู คือ 1/2 * ผลบวกด้านคู่ขนาน * สูง

เพราะฉะนั้นจากกราฟ พ.ท. ย่อยๆมีค่าเท่ากับ $1/2 * [\ e(t)3 + e(t)2\ ] * h$

โดย $h = t3 - t2 = t2 - t1$

ในการคิดหาค่าดิฟเฟอร์เรนเชียน เราใช้หลักการของ Newton's Method แบบ Backward ซึ่งมีหลักการคิดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา	e(t)	ผลต่างระดับหนึ่ง	ผลต่างระดับสอง
t1	e1		
		e2 - e1	
t2	e2		(e3-e2)-(e2-e1)
		e3 - e2	
t3	e3		

ซึ่งสามารถคำนวณค่าดิฟเฟอร์เรนได้ดังนี้

F'(t3)= 1/h * (ผลต่างระดับหนึ่ง + ผลต่างระดับสอง)

ตัวอย่าง การหาค่า dy/dx ของ x^2 ที่จุด x=3

x =1 y =1, x=2 y =4 , x =3 y =9 , และ h = 1

ผลต่างระดับหนึ่ง คือ 4 - 1 = 3 , 9 - 4 = 5

ผลต่างระดับสอง คือ 5 - 3 = 2

เนื่องจากใช้หลัก Backward จะคำนวณได้เท่ากับ

dy/dx = 1/1 * (5 + 1/2[2]) = 6 ที่จุด X = 3

2.2 การออกแบบวงจร

2.2.1 การออกแบบการติดต่อระหว่างรอม (ROM)และแรม (RAM)

เนื่องจากพอร์ท0 ของ MCS8031 เป็นการมัลติเพล็กซ์ระหว่างแอดเดรสกับดาต้า จึงต้องใช้ 74 แอลเอส 374 เป็นส่วนแลทช์แอดเดรสโลว์ไบท์ (Low byte) โดยใช้สัญญาณเอแอลอีควบคุม

ส่วนสัญญาณพีเอสอีเอน และสัญญาณอาร์ด (Read) นำมาเข้าแอนด์เกท (And Gate) สำหรับควบคุมในการอ่านข้อมูล และทำการเฟชท์คำสั่งทั้งจากแรมและรอม

ส่วนสัญญาณแอดเดรสไฮไบท์ (High byte) ในขาที่ 13,14,15 ซึ่งใช้ดีโค้ดนำมาเลือกวงจรใช้งานแรม รอม เอทูดีหรือดีทูเอ ดังรูปที่ 2.3

2.2.2 การออกแบบคีบอร์ด (Keyboard) และดิสเพลย์ (Display)

การออกแบบโดยใช้พอร์ท 1 ในการสแกน โดยใช้ขาพอร์ทที่ 1.0 ถึง 1.2 สแกนในแนวตั้งได้จากดีโค้ด (Decode) จากไอซี 74 เอลเอส 145 (74LS145) ซึ่งในที่นี้ใช้การสแกนคีย์บอร์ด จำนวน 8 คอลัมน์ (Column) และแสดงดิสเพลย์จำนวน 6 ดิจิท (Digit) ส่วนขาพอร์ทที่ 1.4 ถึง 1.6 ใช้รับค่าของการกดคีย์บอร์ดซึ่งจะอ่านค่าได้เป็นลอจิก 0 เมื่อมีการกดคีย์ และนำค่าที่ได้แสดงเป็นตัวเลขที่ถูกกด ส่วนการสแกนคีย์บอร์ดจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

มีแรมภายในเป็นบัฟเฟอร์ (Buffer) เก็บค่าที่ได้จากการกดคีย์บอร์ด และสามารถนำออกมาแสดงผลได้ โดยค่าที่เสดงผลจะได้จากพอร์ท 0 ซึ่งเป็นส่วนของบัสข้อมูล (Data Bus) โดยนำค่าที่ได้มาเปิดตารางเพื่อส่งรหัสข้อมูลแสดงออกทางดิสเพลย์ จะได้ว่า 4 ดิจิทแรกแสดงค่าแอดเดรส และ 2 ดิจิทหลังแสดงค่าข้อมูลของแอดเดรสนั้น

จากบัสข้อมูลจะต้องผ่านไอซี 74 เอลเอส 373 (74LS373) สำหรับแลทช์ (Latch) ค่าตัวเลขที่ต้องการแสดงผล ถูกควบคุมโดยสัญญาณ Y7 จากไอซี 74 เอลเอส138 (74LS138) และสัญญาณ WR จากซีพียู การแสดงดิสเพลย์จะต้องผ่านไอซี 74 เอลเอส 244 (74LS244) ซึ่งใช้ขับกระแสให้เห็นตัวเลขชัดเจน ดังรูปที่ 2.4

2.2.3 วงจรที่ออกแบบ เอทูดี และ ดีทูเอ

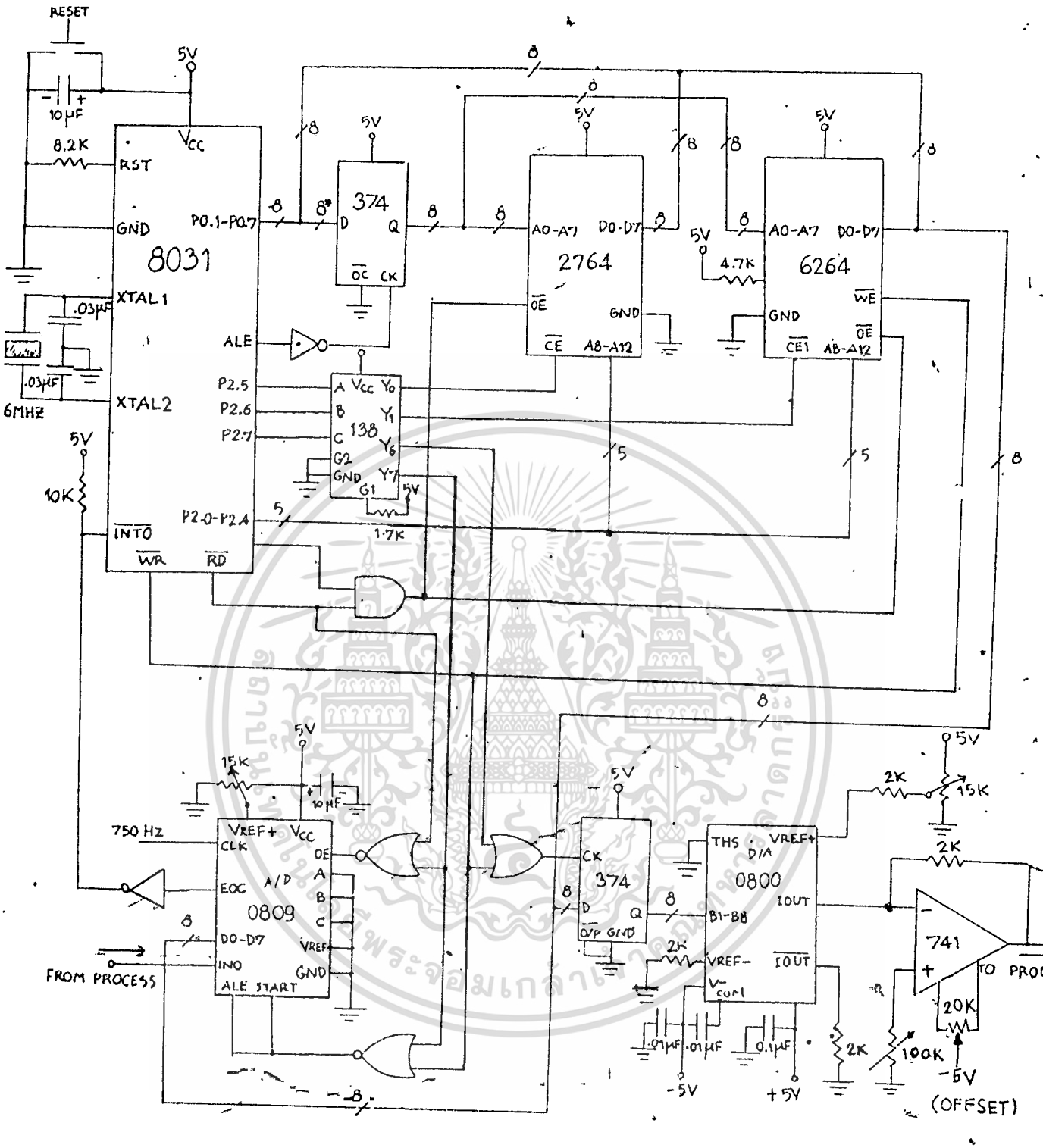
ส่วนเอทูดี 0809 ใช้สำหรับเปลี่ยนอนาลอก เป็นสัญญาณดิจิตอลความสามารถของเอทูดี 0809 ใช้ได้ถึง 8 ช่อง (Channel) แต่ในที่นี้ใช้เพียงช่องคือ ส่วนของ ขาเอ บี และซี ลงกราวด์ ส่วนสัญญาณคล็อค (Clock) ใช้ความถี่ 6 เมกกะเฮิร์ต (MHz) ผ่านเข้าวงจรหารโดยไอซี 74 เอลเอส 93 เพื่อทำการหารความถี่ให้ได้ความถี่ 750 กิโลเฮิร์ต (KHz) การอ้างถึงเอทูดี ใช้เมโมรี่แมพพิ้ง (Memory Mapping) ช่วงแอดแดรสที่ E000H ถึง FFFFH การทำงานเริ่มต้นจะต้องส่งสัญญาณไรท์ (WR) และวาย 7 (Y7) จาก 74 เอลเอส 138 เพื่อให้ เอทูดีทำงาน พร้อมทั้งส่งสัญญาณอีโอซี (EOC) เพื่อใช้เป็นสัญญาณอินเทอรัพท์เข้าไปยังซีพียู เมื่อซีพียูรับรู้จะส่งสัญญาณริด (RD) และสัญญาณวาย 7 เพื่อให้เอทูดีส่งข้อมูลมาทางดาต้าบัส

ค่าของโวลเตจอ้างอิง (Vref) ใช้ได้ในช่วง 0 ถึง 5 โวลท์ ในวงจรนี้ใช้ค่า 2.55 โวลท์ โดยการปรับค่าความต้านทาน

ส่วนดีทูเอ 0800 ใช้สำหรับแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอกในรูปของกระแสจึงต้องทำการแปลงโวลเตจโดยใช้ออปแอม (OP-AMP) การอ้างถึงดีทูเอ ใช้เมโมรี่แมพพิ้ง ในช่วงแอดแดรส C000H ถึง DFFFHการทำงานเริ่มต้นจะต้องส่งสัญญาณไรท์จากซีพียูและวาย 6 จาก 74 เอลเอส 138ไปควบคุม 74 เอลเอส 374 ให้แล็ทช์ข้อมูลจากดาต้าบัสเพื่อส่งข้อมูลให้กับดีทูเอ

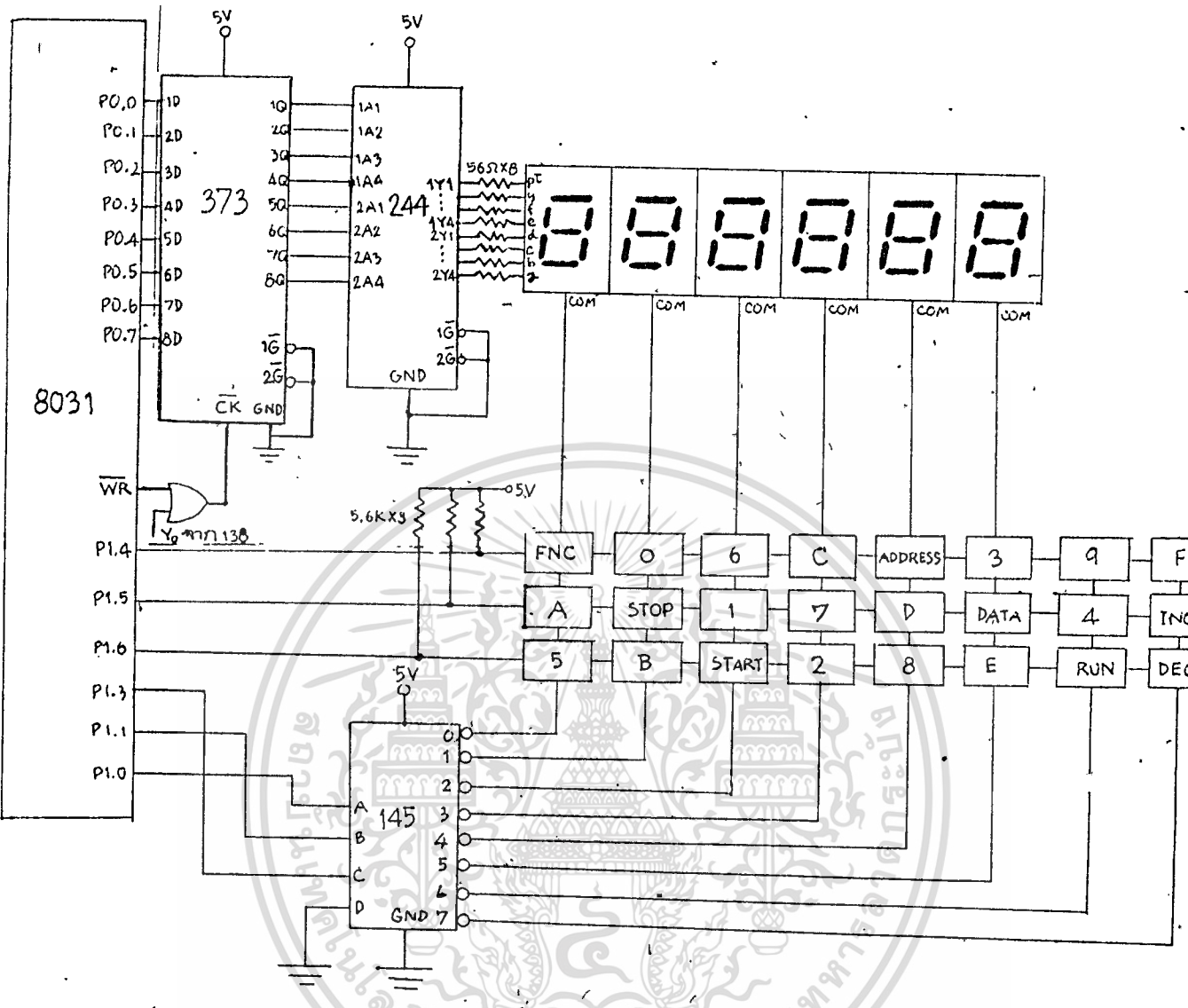
ค่าของโวลเตจอ้างอิงใช้ได้ในช่วง 0 ถึง 5 โวลท์ ในวงจรนี้ใช้ 2.55 โวลท์ โดยการปรับค่าความต้านทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงวงจรที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงวงจรคีย์บอร์ดและดีสเพลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การทดลองและผลการทดลอง

3.1 การทดลอง

3.1.1 ต่อขา 10 และขา 11 ของซีพียู MCS8031 ซึ่งเป็นขารับและส่งข้อมูลแบบอนุกรม เข้ากับขา 2 และขา 3 ของอาร์เอส 232ซี ซึ่งเป็นขาส่งและรับข้อมูลแบบอนุกรมตามลำดับ และขา 20 ของMCS8031 ต่อเข้าร่วมกับขา 7 ของอาร์เอส 232ซี ซึ่งเป็นขากราวน์ (Ground) ร่วมกันดังรูปที่ 3.1

3.1.2 ต่อส่วนแสดงผลโดยใช้แอลอีดี (LED) ต่อเข้ากับพอร์ท 1 ดังรูปที่ 3.2 เพื่อตรวจสอบการรับข้อมูลของ MCS8031 จากไมโครคอมพิวเตอร์ (IBM PC/XT)

3.1.3 เขียนโปรแกรมลงในอีพรอม (EPROM) เพื่อทำการรับและส่งข้อมูลกับไมโครคอมพิวเตอร์ตามโปรแกรม 3.3 และ 3.4 ตามลำดับ

3.1.4 เขียนโปรแกรมบนไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อทำการรับส่งข้อมูล ตามโปรแกรม 3.1 และ 3.2

3.1.5 บันทึกผลที่แสดงออกทางแอลอีดี ผลที่แสดงออกทางจอภาพ

3.2 ผลการทดลอง

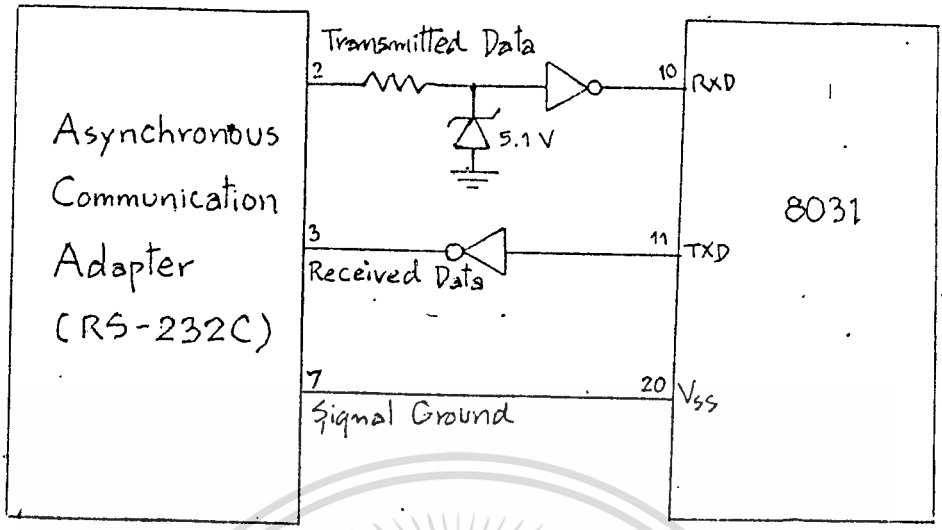
3.2.1 กรณี MCS8031 ส่งข้อมูล ผลที่ออกทางจอภาพคือ ตัวเลข 0 ถึง 9 ตัวอักษร A ถึง Z เครื่องหมายและสัญลักษณ์ตามรหัสแอสกี้ (ASCII) ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.3

```
A>IN_1
0123456789ABCDEFGHIJKLMN_      ( หยุดเมื่อกดคีย์ชิพซ้ายและชิพขวาพร้อมกัน )
```

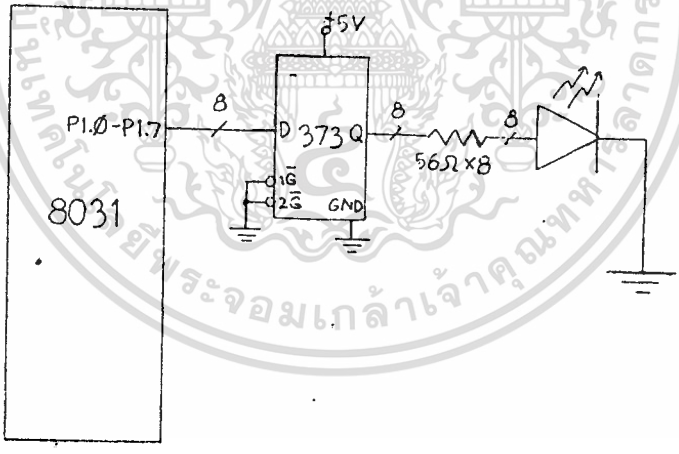
รูป 3.3 ผลที่แสดงออกทางจอภาพ

3.2.2 กรณีซีพียู MCS8031 รับข้อมูล ผลที่แสดงออกทางแอลอีดี จะเป็นไปตามรหัสแอสกี้เมื่อกดคีย์ใดคีย์หนึ่ง เช่น เมื่อกดคีย์ 1 ผลที่แสดงออกมาคือ 0011 0001 หรือ 31H ตามรหัสแอสกี้ โดยรหัสที่ได้ต้องนำมาแปลงรหัสให้เป็น 1 แล้วเก็บไว้ในแรม จึงสามารถนำมาใช้เป็นคำสั่ง หรือข้อมูลที่ซีพียู MCS8031 เข้าใจได้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงการต่ออาร์เอส 232ซี



รูปที่ 3.2 ส่วนแสดงผลแอลอีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
program segment para public 'code'
assume cs:program,ds:program
lst_div equ  0ch
  org 100h
start:
; ------------
; MAIN PROGRAM
; ------------
 main proc
 mov dx,3fbh          ;address of line control register
 mov al,80h
 out dx,al            ;to address of baud rate devisor register
 mov dx,3f8h          ;address of baud rate devisor lsb
 mov al,17h           ;lsb value;buad rate 110 baud
 out dx,al
 mov dx,3f9h          ;adress of buad rate devisor msb
 mov al,04h           ;msb value;buad rate 110 buad
 out dx,al
 mov dx,3fbh          ;address of line control register
 mov al,23h           ;no parity, 1 stop bit, 8 data bit
 out dx,al
label1:
 mov dx,3fdh          ;address of line control register
 in al,dx             ;line status register in al
 test al,01h          ;test for received data ready
 jnz receive          ;receive character holding
 mov ah,2
 int 16h
 and al,3
 cmp al,3
 jnz label1
 mov ah,0
 int 21h
receive:
 mov dx,3f8h          ;address of the reciver data register
 in al,dx             ;al has transmit the character
 mov ah,0eh           ;0eh = write character
 mov bh,0             ;select page 0
 int 10h              ; transfer to rom driver
 mov ah,2             ;function 2 = get flags byte
 int 16h              ;transfer bios driver
 and al,3             ;key shift left-right down
 cmp al,3             ;compare key down
 jnz label1
 mov ah,0             ;function number
 int 21h
 ret
main endp

; ------------
 DATA SEGMENT
; ------------
count  dw  0000
program ends
 end start
 end
```

โปรแกรม 3.1

รับข้อมูลเข้าทางอาร์เอส 232 ซี: และแสดงผลทางจอภาพ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
program segment para public 'code'
  assume cs:program,ds:program
lst_div equ  0ch
  org 100h
start:
; ------------
; MAIN PROGRAM
; ------------
main proc
 MOV DX,3FBH            ;address of line control register
 MOV AL,80H
 out dx,al              ;to address of baud rate devisor register
 mov dx,3f8h            ;address of baud rate devisor lsb
 mov al,17h             ;lsb value;buad rate 110 baud
 out dx,al
 mov dx,3f9h            ;adress of buad rate devisor msb
 mov al,04h             ;msb value;buad rate 110 buad
 out dx,al
 mov dx,3fbh            ;address of line control register
 mov al,23h             ;no parity, 1 stop bit, 8 data bit
 out dx,al
label1:
 mov ah,2
 int 16h
 and al,3
 cmp al,3
 jnz ti
 mov ah,0
 int 21h
ti:
 mov dx,3fdh            ;address of line control register
 in al,dx               ;line status register in al
 test al,20h            ;test for transmitter holding register empty
 jz label1              ;if 8250 is not ready for anther character to
                        ;transmit then loop
 mov ah,1               ;check keyboard buffer code
 int 16h                ;bios call keybroad
 jz label1              ;if no keyboard character then nothing to transm
 mov ah,0               ;get keyboard input code
 int 16h                ;bios call keyboard
 mov ah,0ah
 mov bh,0
 mov cx,1
 int 10h
 mov dx,3f8h            ;address of transmiter holding register
 out dx,al              ;trasmit character
 jmp label1
  ret
main endp
; ------------
; DATA SEGMENT
; ------------
count  dw  0000
program ends
  end start
  end
```

โปรแกรม 3.2

ส่งข้อมูลที่ได้จากการกดคีย์ออกทางอาร์เอส 232 ซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
( PROGRAM MCS8031 RECEIVE DATA )
```

โปรแกรม 3.3

รับข้อมูลเข้า MCS8031 ทางพอร์ทอนุ

```
  MOV H81,H20
  MOV HD0,H18
  MOV H8D,H72     ( SET BUAD RATE OF TIMER/COUNTER 1)
  MOV H88,H40       ( SET TIMER/COUNTER CONTROL BIT)
  MOV H89,H20         ( SET MODE TIMER/COUNTER)
  MOV H87,H00         ( SET SMOD FOR BUAD RATE)
  MOV H98,H50         ( SET SERAIL PORT CONTRL)
  MOV HA8,H90
  NOP
  LCALL H0250         ( GOTO SCAN KEYBOARD)
  SJMP HFD
( PROGRAM INTERRUPT RECEIVE)
  JB H98,H01          ( CHECK BIT RI OF SCON)
  RETI
  MOV A,H99           ( RECIEVE DATA )
  MOV H90,A   ( SHOW OUT PORT 1)
  CPL H98
  RETI

( PROGRAM MCS8031 TRANSMIT DATA)

  MOV H81,H20
  MOV HD0,H18
  MOV H8D,H72     ( SET BUAD RATE OF TIMER/COUNTER 1)
  MOV H88,H40       ( SET TIMER/COUNTER CONTROL BIT)
  MOV H89,H20       ( SET MODE TIMER/COUNTER)
  MOV H87,H00       ( SET SMOD FOR BUAD RATE)
  MOV H98,H50       ( SET SERAIL PORT CONTROL)
  MOV HA8,H90
  MOV A,H30
  LCALL DELAY
  MOV H99,A         ( TRANSMIT DATA )
  INC A
  SJMP HF8
 ( PROGRAM INTERRUPT TRANSMIT )
  JB H99,H01
  RETI
  CPL H99
  RETI
```

โปรแกรม 3.4

ส่งข้อมูลจาก MCS8031 ทางพอร์ทอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
บทวิจารณ์และสรุป

4.1 บทวิจารณ์

ข้อดีในการเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS8031 เป็นส่วนหลักในการประมวลผลเมื่อเทียบกับการใช้แซด 80 (Z-80) มีอยู่หลายประการดังนี้

4.1.1 ความเร็วในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS8031 เร็วกว่าแซด 80 คือ ช่วงความสามารถการทำงานได้ตั้งแต่ความถี่ 3 - 12 เมกกะเฮิร์ต รวมทั้งการกระทำทางคณิตศาสตร์ในคำสั่งการคูณ และหารของ MCS8031 กระทำทางฮาร์ดแวร์ (Hardware) โดยใช้คำสั่งเดียว แต่แซด 80 กระทำทางซอร์ฟแวร์ (Software) ซึ่งช้าและซับซ้อนกว่า

4.1.2 มีอินพุทและเอาท์พุทพอร์ทถึง 4 พอร์ท ซีเรียลพอร์ทที่สามารถรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรม และไทม์เมอร์เคาน์เตอร์ภายในขนาด 16 บิทจำนวน 2 ตัว ซึ่งในแซด 80 จะต้องเพิ่มอุปกรณ์สนับสนุน (Chip Support) เช่น แซด 80 พีไอโอ แซด 80-เอสไอโอ แซด 80 ซีทีซี เป็นต้น

4.1.3 การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม ในบางโหมดสามารถใช้แบบมัลติโพรเซสเซอร์คอมมูนิเคชั่น (Multiprocessor Communication) ได้

4.1.4 สามารถกำหนดระดับความสำคัญ (Priority Level) ของการขออินเทอร์รัพ (Interrupt) ได้โดยการกำหนดค่าในรีจิสเตอร์ภายในด้วยการตั้งทางซอร์ฟแวร์ ซึ่งในแซด 80 จะต้องใช้ชิพไอซี 8214 ที่มีความยุ่งยากกว่า

4.2 สรุป

4.2.1 เราสามารถทำการติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS8031 กับไมโครคอมพิวเตอร์ ผ่านทางอาร์เอส 232ซี และนำมาใช้ประโยชน์ในงานควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพตามลักษณะในโปรแกรมที่เขียนขึ้น เพื่อประยุกต์ใช้กับงานควบคุมได้ตามโหมดควบคุมที่เหมาะสม

4.2.2 การพัฒนาทางด้านซอร์ฟแวร์เพื่อให้โครงงานนี้สมบูรณ์ขึ้นจนสามารถทำการควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องมีการพัฒนาต่อไป เช่น เรื่องของกราฟฟิค(Graphic) เพื่อแสดงโปรเซสต่างๆ บนจอภาพ เป็นต้น รวมทั้งเรื่องการส่งข้อมูลระยะทางไกลๆ จากโปรเซสถึงห้องควบคุม (Control Room) โดยการใช้โมเด็ม (Modem) ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาคผนวก

ภาคที่ 1 ตารางแสดงหน้าที่พิเศษของพอร์ท 3 (Port 3)

ภาคที่ 2 แผนผังการบวก ลบ คูณ และหารแบบโฟลติ้งพอยน์

ภาคที่ 3 แผนผังโหมดการควบคุมต่างๆ

ภาคที่ 4 แผนผังการสแกนคีย์บอร์ด

ภาคที่ 5 โปรแกรมส่วนต่างๆ

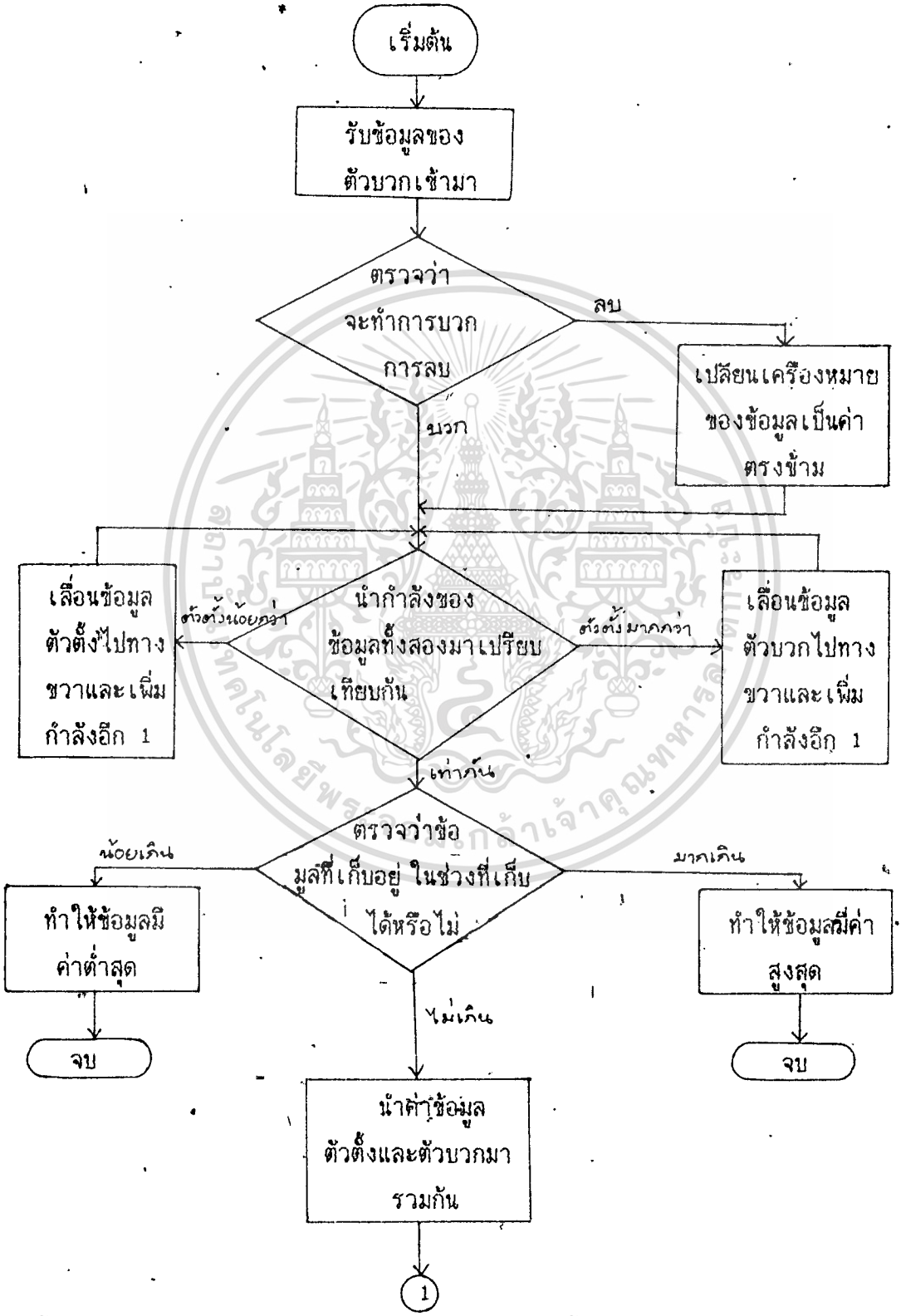
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงหน้าที่พิเศษ (Alternate Function) ของพอร์ท 3

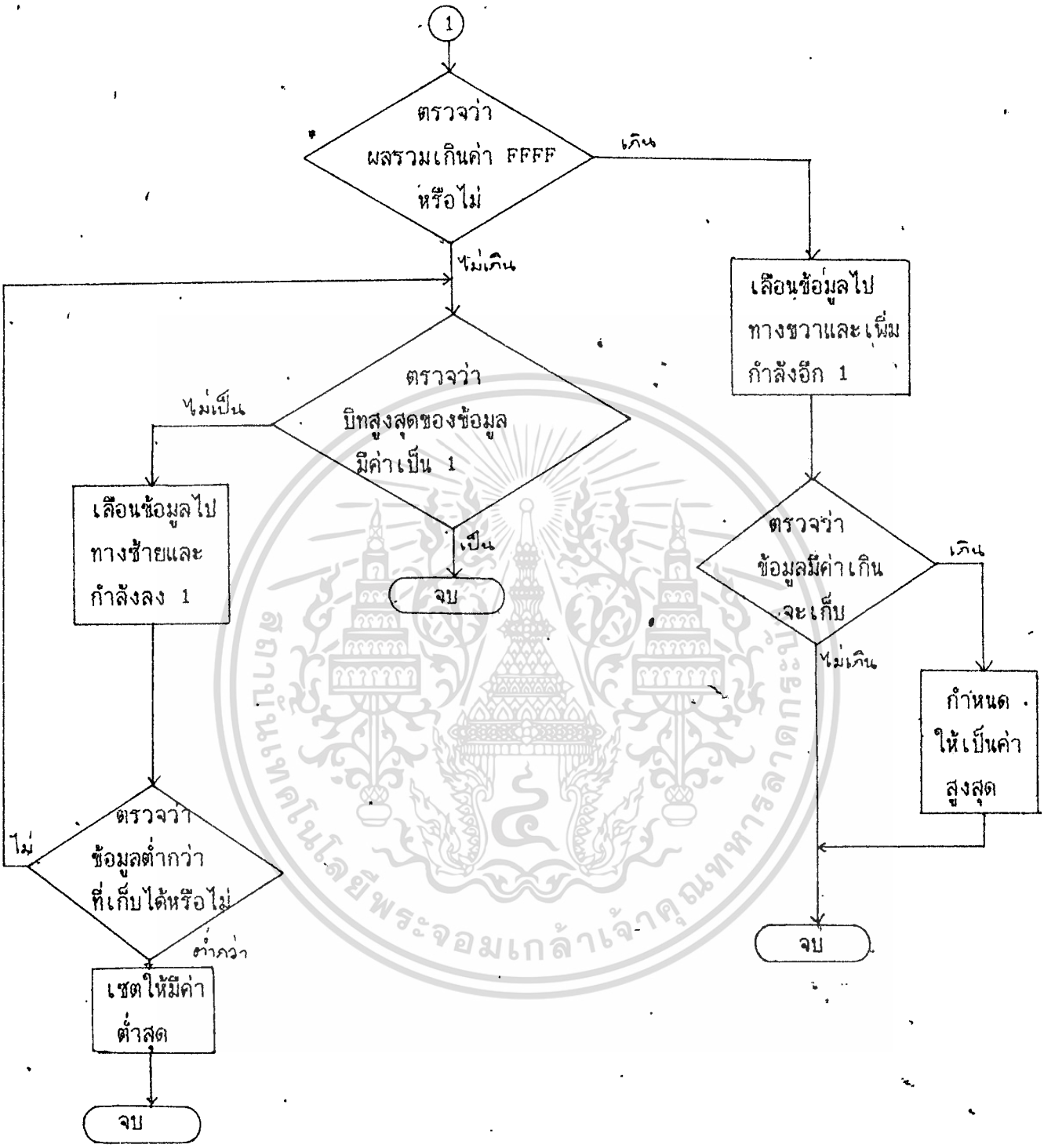
PORT PIN	ALTERNATIVE FUNCTION
P3.0	RXD (SERIAL INPUT PORT)
P3.1	TXD (SERIAL OUTPUT PORT)
P3.2	INT0 (EXTERNAL INTERRUPT 0)
P3.3	INT1 (EXTERNAL INTERRUPT 1)
P3.4	T0 (TIMER 0 EXTERNAL INPUT)
P3.5	T1 (TIMER 1 EXTERNAL INPUT)
P3.6	WR (EXTERNAL DATA MEMORY WRITE STROBE)
P3.7	RD (EXTERNAL DATA MEMORY READ STROBE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบวกลบแบบโฟดดิ้งพอยน์(Flodding Point)

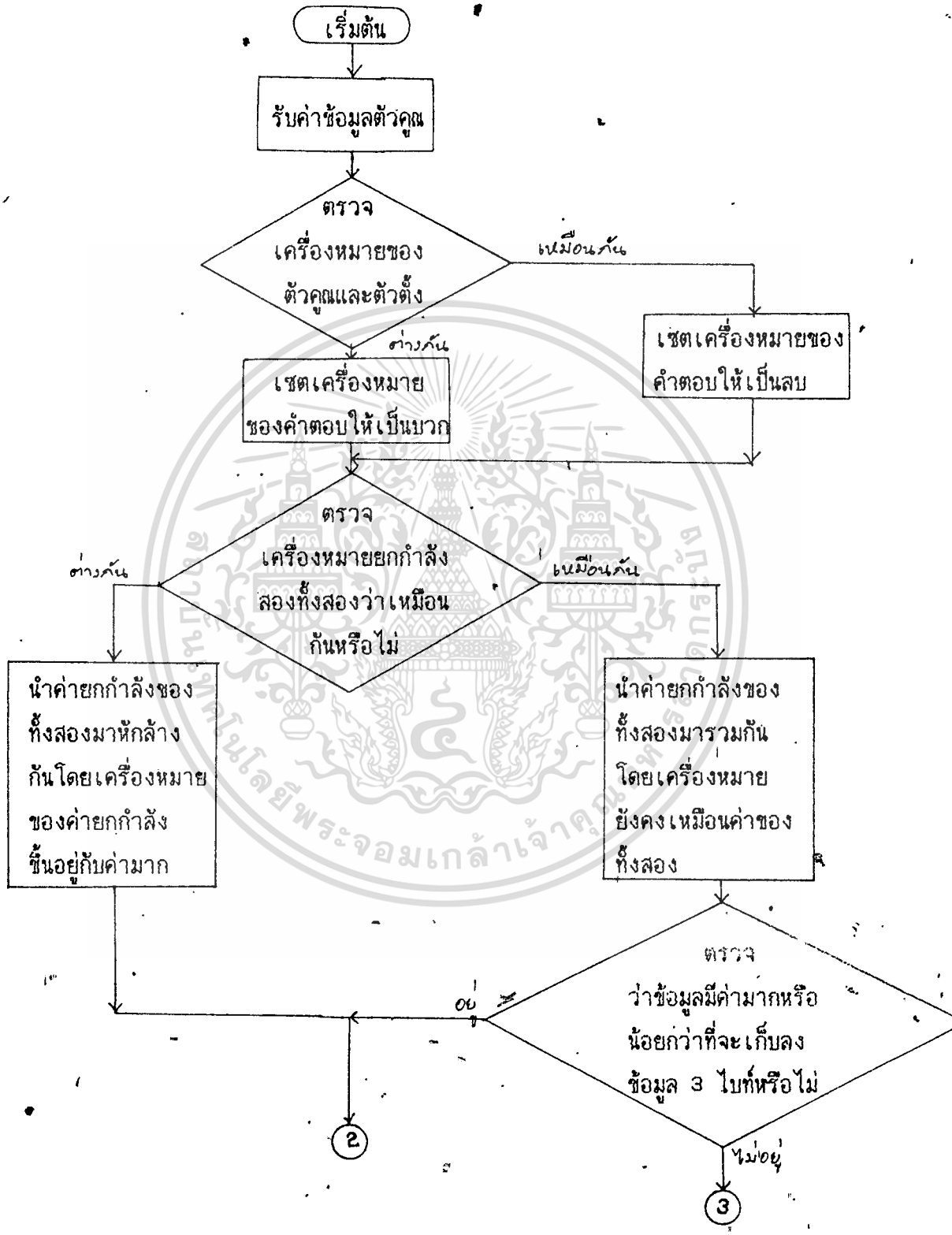


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

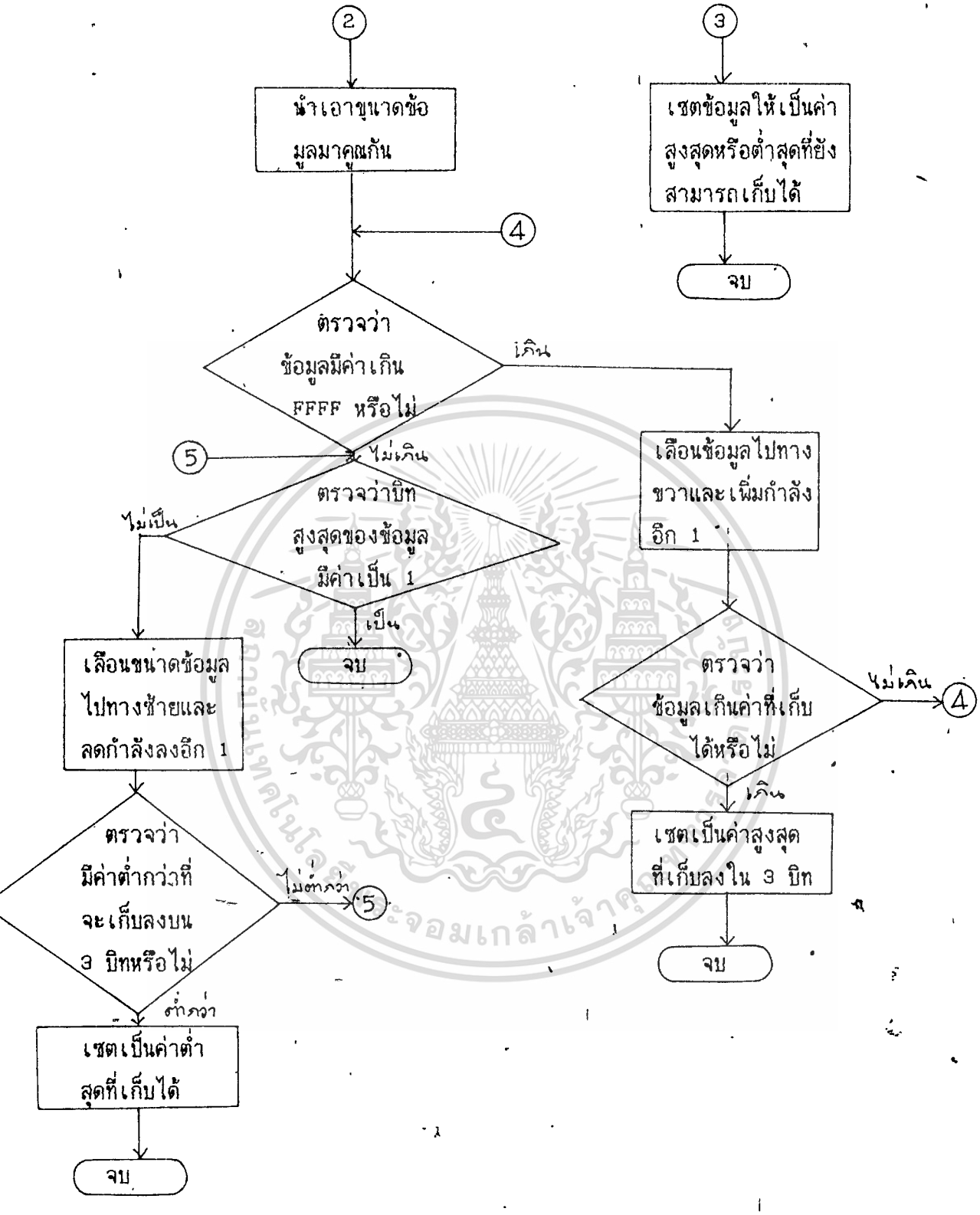


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคูณแบบโฟดดิ้งพอยน์

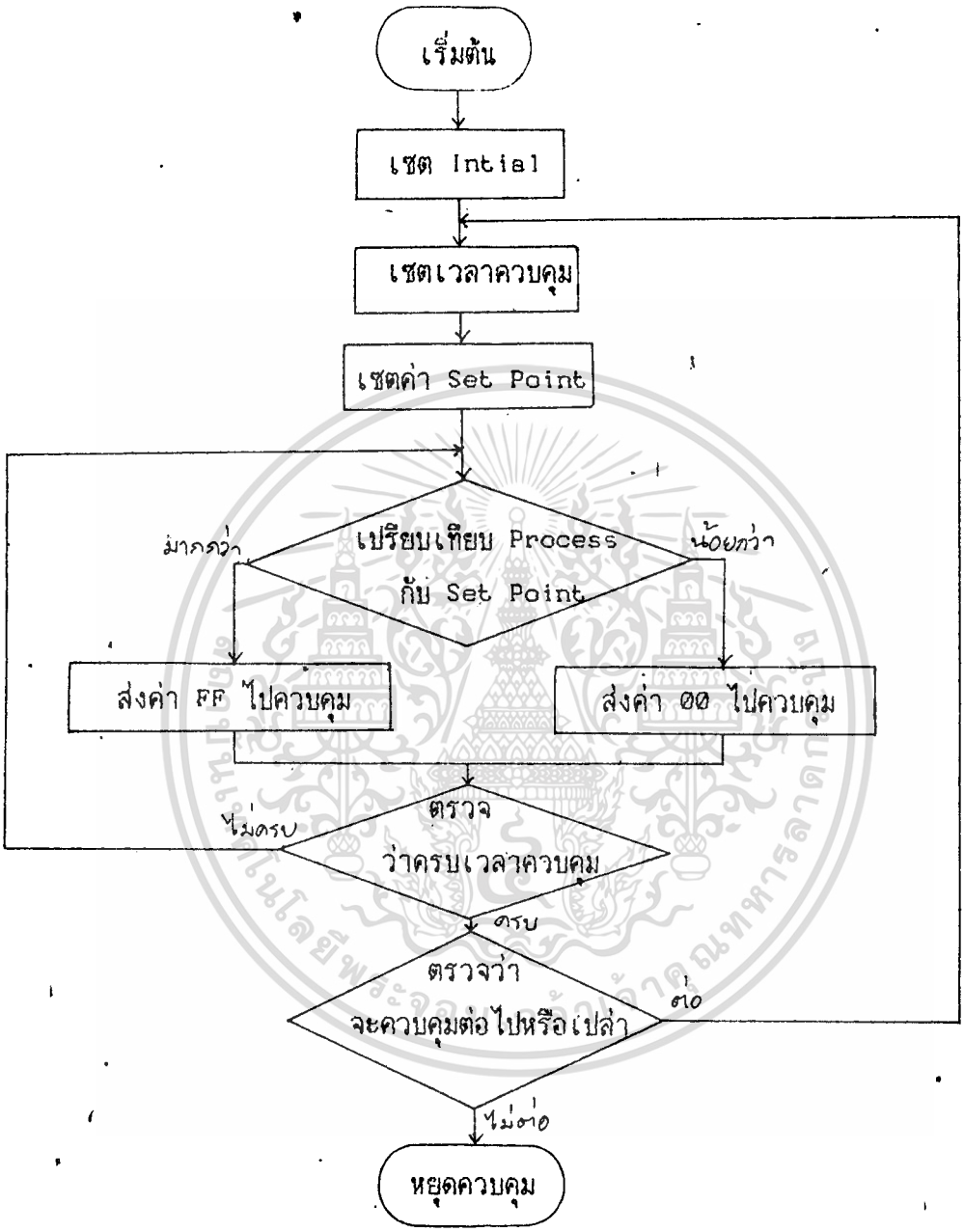


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



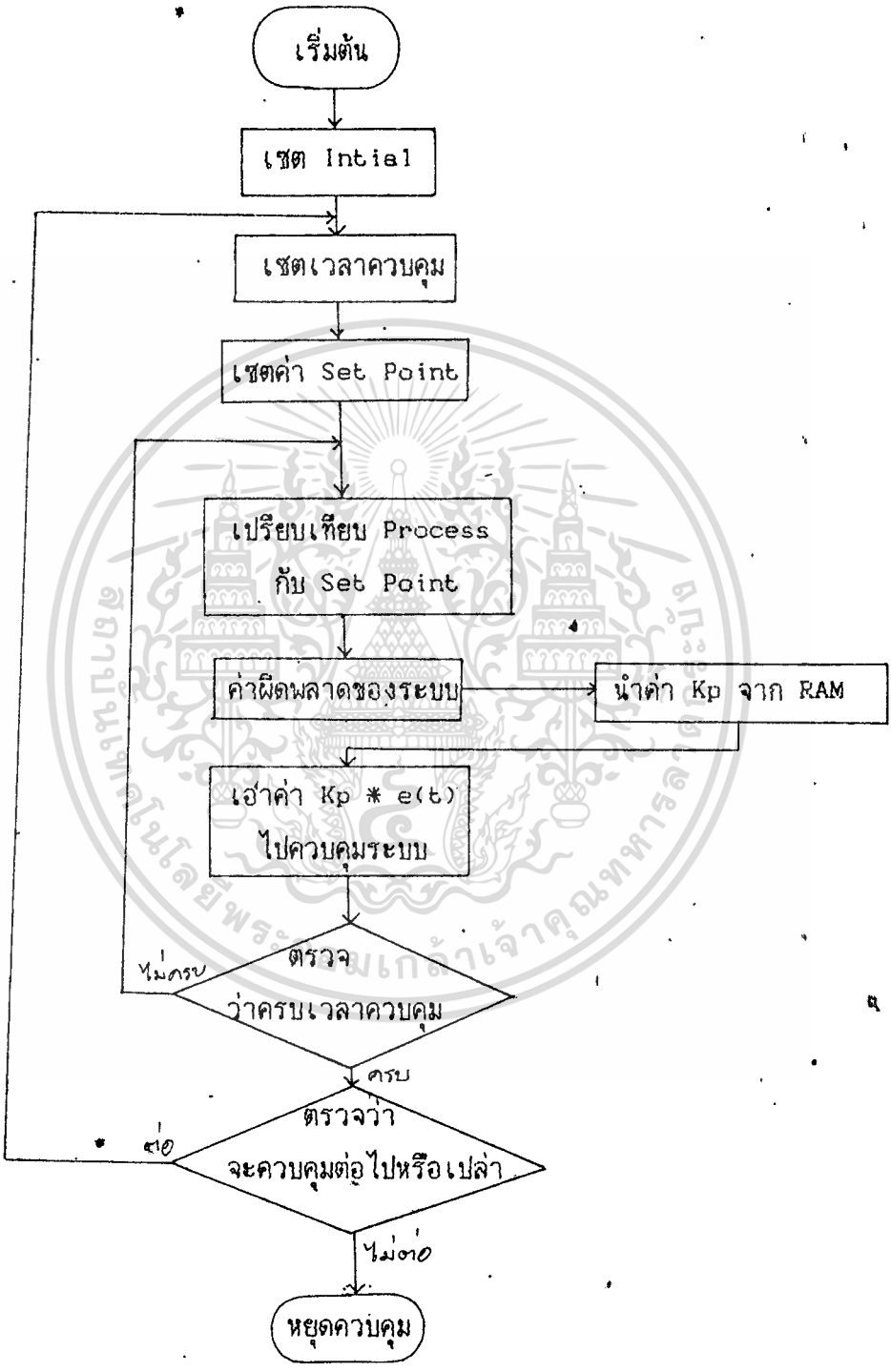
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- On-Off Control



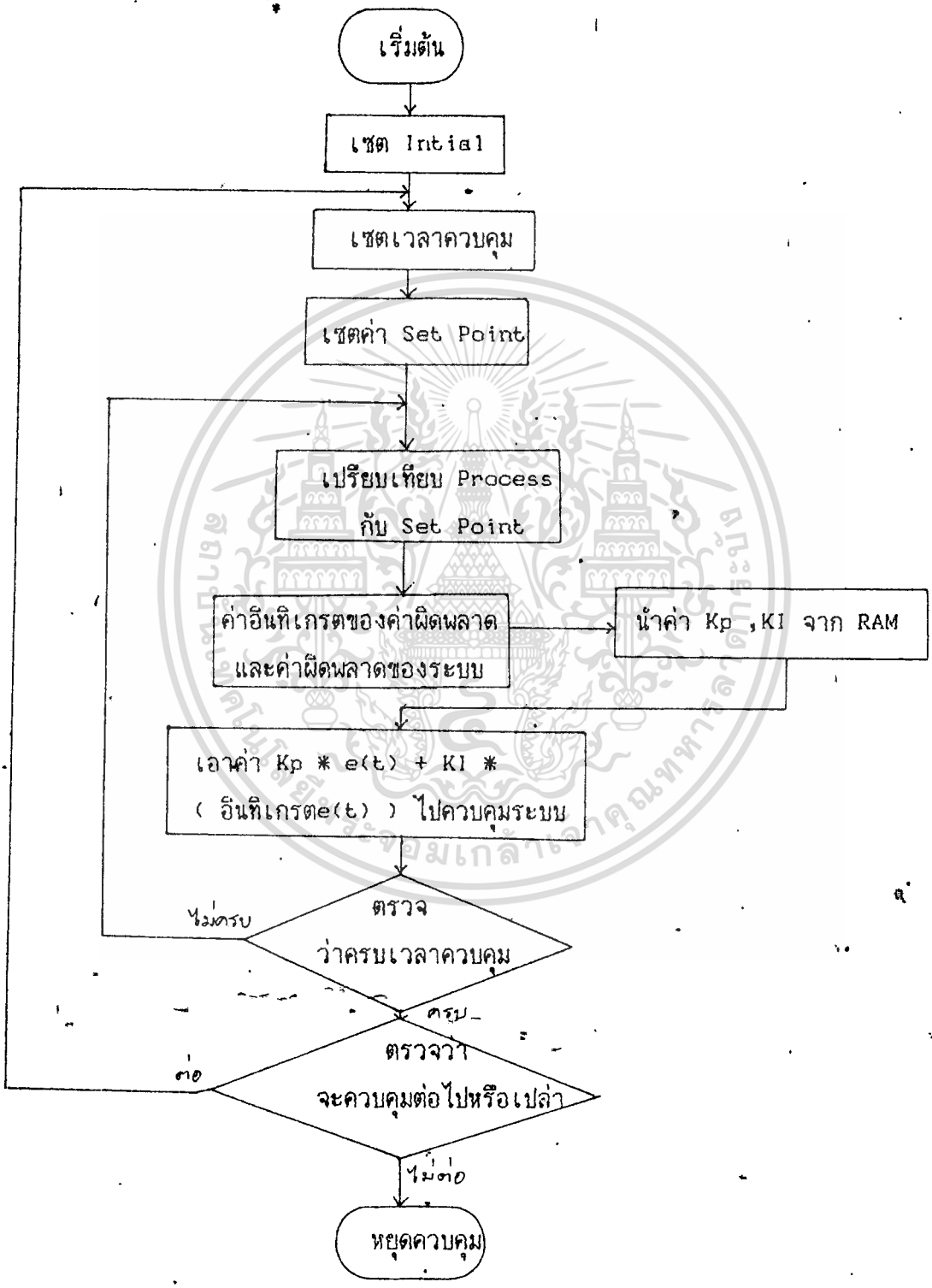
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

P Control



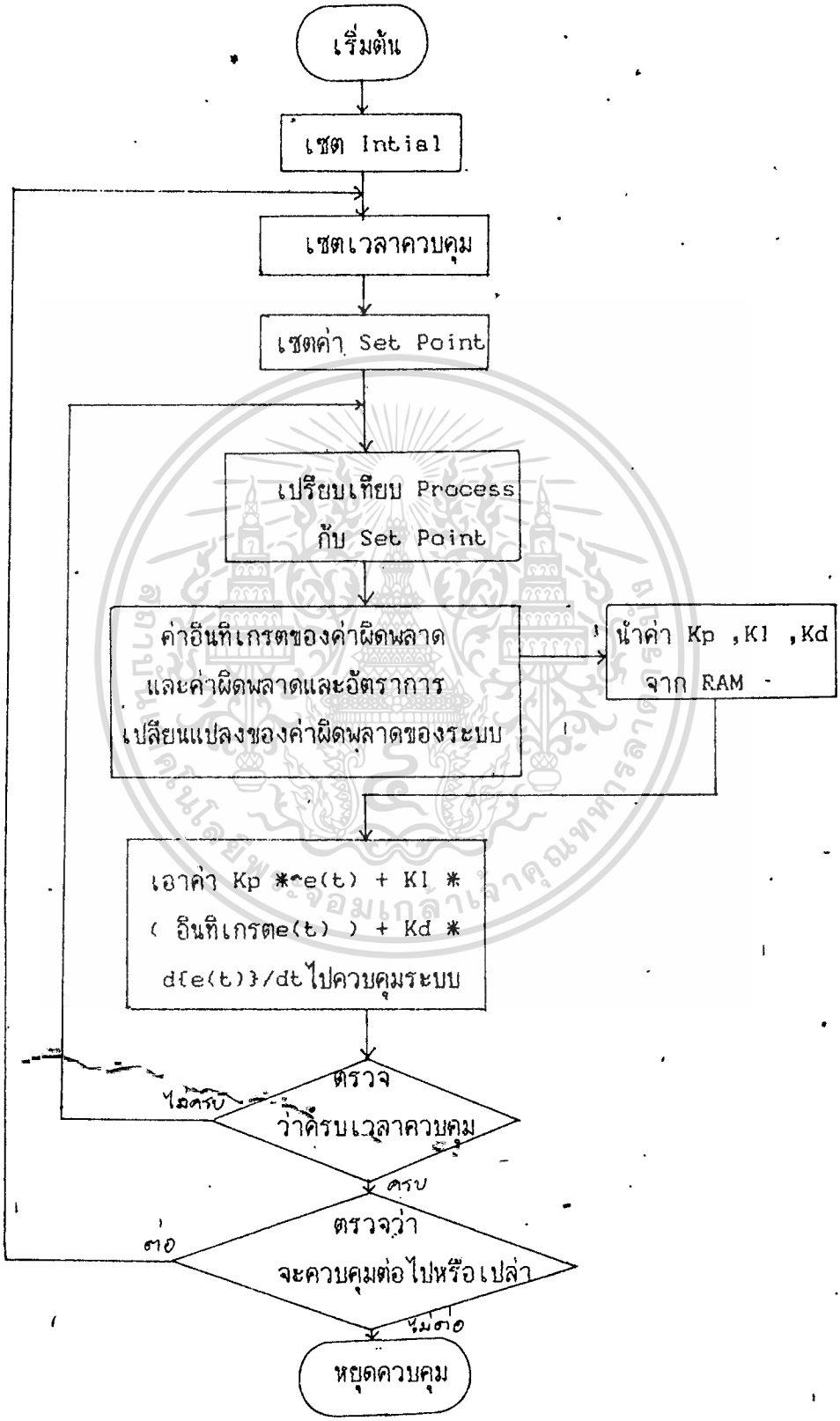
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PI Control

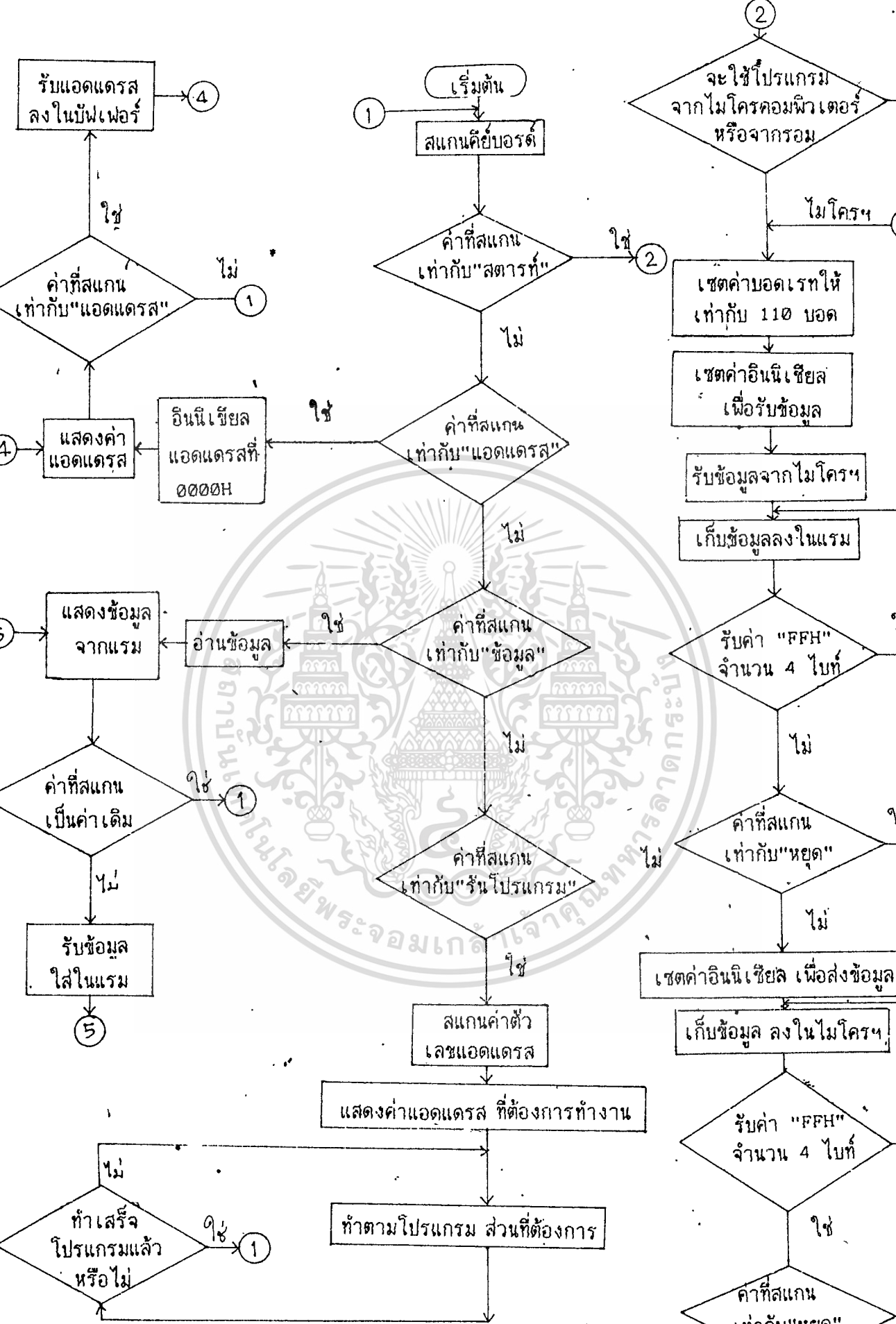


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PID Control



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนผังแสดงการสแกนคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
( THIS IS THE MAIN PROGRAM AND  MONITOR PROGRAM )
ORG H0000
          AJMP H0030

ORG H0030                        ( START PROGRAM)
          MOV H45,#H06
          MOV H44,#H4F
          MOV H43,#H40
          MOV H42,#H6D
          MOV H41,#H39
          MOV H40,#H73
          LCALL H0530            ( GOTO SHOW DISPLAY )
          MOV A,#HF0
          MOV R2,#H08
          MOV H90,A
          MOV H58,A
          MOV A,H90
          JNB HE4,H14
          JNB HE5,H11
          JNB HE6,H0E
          MOV A,H58
          INC A
          DJNZ R2,HEC
          AJMP H0042             ( SCAN KEY AGAIN )

ORG H0060                        (  ROUTINE ADRESS )
          CLR C
          CJNE A,#HE4,H76
          MOV R0,#H40
          MOV R1,#H48
          MOV R2,#H04
          MOV @R0,#H3F
          MOV @R1,#H00
          INC R0
          INC R1
          DJNZ R2,HF8
          MOV H44,#H00
          MOV H45,#H00
          MOV H50,#H48
          MOV H52,#H00
          MOV H53,#H00
          LCALL H0250            (  GOTO SCAN KEYBOARD )
          MOV H90,H58            ( CHECK REMAIN PRESS KEY )
          MOV A,H90
          CJNE A,H58,HF5
          MOV A,H51
          CJNE A,#HD7,H05
          MOV H50,#H48
          AJMP H00A0
          CJNE A,#HB7,H03
          MOV H50,#H48
          MOV A,#H4C
          CJNE A,H50,H03
          MOV H50,#H48
          LCALL H0450            ( GOTO INTERCHANGE DATA  )
          MOV H55,#H48
```

Part I : Main Program And Monitor Program < Page 36-48 >

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV H5A,#H04
            DJNZ H5A,HF8
            INC H55
            MOV H44,#H00
            MOV H45,#H00
            LCALL H0530        ( GOTO SHOW DISPLAY )
            MOV H90,H58        ( CHECK AGAIN PRESS KEY )
            MOV A,H90
            CJNE A,H58,HF5
            NOP
            AJMP H0092          ( SCAN AGAIN  )

ORG H00E0                       ( ROUTINE DATA )
            CJNE A,#HD5,HBA
            LCALL H0470         ( GOTO HEX TO DATAPOINTER )
            MOVX A,@DPTR
            MOV H59,A
            MOV A,#HF0
            ANL A,H59
            MOV H54,A
            SWAP A
            MOV H4C,A
            MOV A,#H0F
            ANL A,H59
            MOV H4D,A
            MOV H55,#H48
            MOV H5A,#H06
            LCALL H0480          ( GOTO HEX TO DISPLAY )
            INC H55
            DJNZ H5A,HF8
            LCALL H0530          ( GOTO SHOW DISPLAY )
            MOV H90,H58          ( CHECK REMAIN PRESS KEY )
            MOV A,H90
            CJNE A,H58,HF5
            MOV H56,H4D
            MOV H57,H4C
            MOV H5F,H45
            MOV H5E,H44
            MOV H50,#H4C
            LCALL H0250           ( GOTO SCAN KEYBOARD )
            MOV A,H51
            CJNE A,#HD7,H05
            MOV H50,#H4C
            AJMP H0131
            CJNE A,#HB7,H03
            MOV H50,#H4C
            LCALL H0450           ( GOTO INTERCHANGE DATA )
            MOV H55,#H48
            MOV H5A,#H06
            LCALL H0480           ( GOTO HEX TO DISPLAY )
            DJNZ H5A,HFA
            LCALL H0530           ( GOTO SHOW DISPLAY )
            MOV H90,H58           ( CHECK REMAIN PRESS KEY
            MOV A,H90
            CJNE A,H58,HF5
            MOV A,H50
            CJNE A,#H4E,HCE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LCALL H0470             ( GOTO INTERCHANGE DATA )
        MOV A,H54
        ORL A,H4D
        MOV H5B,A
        MOVX @DPTR,A
        MOVX A,@DPTR
        CJNE A,H5B,H35          ( CHECK WRITE READY )
        INC DPTR
        MOV H59,H83
        MOV A,#HF0
        ANL A,H59
        MOV H52,A
        SWAP A
        MOV H48,A
        MOV A,#H0F
        ANL A,H59
        MOV H49,A
        MOV H59,H82
        MOV A,#HF0
        ANL A,H59
        MOV H53,A
        SWAP A
        MOV H4A,A
        MOV A,#H0F
        ANL A,H59
        MOV H4B,A
        MOV H60,#H05            ( DELAY SHOW DISPLAY )
        LCALL H0530
        DJNZ H60,HFA
        AJMP H00E3              ( SCAN KEY AGAIN )
        NOP
        ORG H0190
        MOV H4D,H56
        MOV H4C,H57
        MOV H45,H58
        MOV H44,H5E
        AJMP H00F8
        NOP
ORG H019F                       ( ROUTINE RUN DATA )
        CJNE A,#HB6,H1D
        POP HE0
        POP HE0
        MOV A,H53
        ORL A,H4B
        PUSH HE0
        MOV A,H52
        ORL A,H49
        PUSH HE0
        RET
        NOP
ORG H01BF                       ( ROUTINE CONTROL MODE )
        CJNE A,#HB2,H8A
        MOV H40,#H71
        MOV H41,#H1C
        MOV H42,#HD4
        MOV H43,#H00
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV H44,#H00
MOV H45,#H00
LCALL H0530          ( GOTO SHOW DISPLAY )
MOV H90,H58          ( CHECK REMAIN PRESS KEY)
MOV A,H90
CJNE A,H58,HF5
MOV H4D,#H02
MOV H50,#H4D
LCALL H0250          ( GOTO SCAN KEYBOARD )
MOV A,#H00
CJNE A,H4D,H04
SJMP H05
MOV A,#H01
CJNE A,H4D,HDF
MOV H55,#H4D
LCALL H0480          ( GOTO HEX TO DISPLAY)
LCALL H0530
MOV H90,H58
MOV A,H90
CJNE A,H58,HF5
MOV A,#H00
CJNE A,H4D,H5C       ( ROUTINE MICROCOMPUTER )
MOV H50,#H61
LCALL H0250
MOV A,#H00
CJNE A,H61,H29    ( ROUTINE SERIAL TRANSMIT DATA
MOV H40,#H78
MOV H41,#H50
MOV H42,#H00
MOV H43,#H00
MOV H44,#H00
MOV H45,#H00
LCALL H0530
MOV H90,H58
MOV A,H90
CJNE A,H58,HF5
MOV H60,#H07
LCALL H0530
DJNZ H60,HFA
LJMP ( ADDRESS TRANSMIT )
MOV A,#H01
CJNE A,H61,H29       (ROUTINE RECIEVE DATA )
MOV H40,#H50
MOV H41,#H58
MOV H42,#H00
MOV H43,#H00
MOV H44,#H00
MOV H45,#H00
LCALL H0530
MOV H90,H58
MOV A,H90
CJNE A,H58,HF5
MOV H60,#H07
LCALL H0530
DJNZ H60,HFA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LJMP ( ADDRESS RECIEVE )
SJMP HA6
MOV A,#H01
CJNE A,H4D,HC0      ( ROUTINE CONTROL MODE )
MOV H61,#H04
MOV H50,#H61
LCALL H0250         ( GOTO SCAN KEYBOARD )
MOV A,#H00
CJNE A,H61,H29       (ROUTINE ON-OFF CONTROL)
MOV H40,#H3F
MOV H41,#HD4
MOV H42,#H3F
MOV H43,#H71
MOV H44,#H71
MOV H45,#H00
LCALL H0530         ( GOTO SHOW DISPLAY )
MOV H90,H58         ( CHECK REMAIN PRESS KEY)
MOV A,H90
CJNE A,H58,HF5
MOV H60,#H07
LCALL H0530
DJNZ H60,HFA
LJMP ( ADDRESS ON-OFF CONTROLLER)
MOV A,#H01
CJNE A,H61,H29       ( ROUTINE P CONTROL )
MOV H40,#H73
MOV H41,#H00
MOV H42,#H00
MOV H43,#H00
MOV H44,#H00
MOV H45,#H00
LCALL H0530
MOV H90,H58
MOV A,H90
CJNE A,H58,HF5
MOV H60,#H07
LCALL H0530
DJNZ H60,HFA
LJMP ( ADDRESS P CONTROLLER )
MOV A,#H02
MOV A,H61,H29        ( ROUTINE PI CONTROL )
MOV H40,#H73
MOV H41,#H06
MOV H42,#H00
MOV H43,#H00
MOV H44,#H00
MOV H45,#H00
LCALL H0530
MOV H90,H58
MOV A,H90
CJNE A,H58,HF5
MOV H60,#H07
LCALL H0530
DJNZ H60,HFA
LJMP ( ADDRESS PI CONTROLLER )
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          MOV A,#H03
          MOV A,H61,H29        ( ROUTINE PID CONTROL)
          MOV H40,#H73
          MOV H41,#H06
          MOV H42,#H5E
          MOV H43,#H00
          MOV H44,#H00
          MOV H45,#H00
          LCALL H0530          ( GOTO SHOW DISPLAY )
          MOV H90,H58          ( CHECK REMAIN PRESS KEY)
          MOV A,H90
          CJNE A,H58,HF5
          MOV H60,#H07
          LCALL H0530
          DJNZ H60,HFA
          LJMP ( ADDRESS PID CONTROLLER )
          NOP
ORG H024C
          AJMP H0030           ( GOTO SCAN KEY AGAIN)
          NOP
ORG H0250                      ( ROUTINE SCAN KEYBOARD)
          MOV A,#HF0
          MOV R2,#H08
          MOV H90,A
          MOV H58,A
          MOV A,H90
          MOV H51,A
          JNB HE4,H1A
          JNB HE5,H17
          JNB HE6,H14
          MOV A,H58
          INC A
          DJNZ R2,HEA
          MOV H51,A
          MOV H58,#H00
          RET
          NOP
ORG H0278
          MOV R0,H50           ( RESERVE VALUE SCAN )
          CLR C
          CJNE A,#HE1,H07      (   VALUE 0   )
          MOV @R0,#H00
          INC R0
          AJMP H042B
          NOP
          NOP
          CJNE A,#HD2,H07      (   VALUE 1   )
          MOV @R0,#H01
          INC R0
          AJMP H042B
          NOP
          NOP
          CJNE A,#HB3,H07      (   VALUE 2   )
          MOV @R0,#H02
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HE5,H07      (   VALUE 3   )
        MOV @R0,#H03
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HD6,H07      (   VALUE 4   )
        MOV @R0,#H04
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HB0,H07      (   VALUE 5   )
        MOV @R0,#H05
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HE2,H07      (   VALUE 6   )
        MOV @R0,#H06
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HD3,H07      (   VALUE 7   )
        MOV @R0,#H07
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HB4,H07      (   VALUE 8   )
        MOV @R0,#H08
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HE6,H07      (   VALUE 9   )
        MOV @R0,#H09
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HD0,H07      (   VALUE A   )
        MOV @R0,#H0A
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HB1,H07      (   VALUE B   )
        MOV @R0,#H0B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

```
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HE3,H07      (   VALUE C   )
        MOV @R0,#H0C
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HD4,H07      (   VALUE D   )
        MOV @R0,#H0D
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HB5,H07      (   VALUE E   )
        MOV @R0,#H0E
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HE7,H07      (   VALUE F   )
        MOV @R0,#H0F
        INC R0
        AJMP H042B
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HE0,H10      (  FUNCTION   )
        POP HE0
        POP HE0
        MOV A,#H30
        PUSH HE0
        MOV A,#H00
        PUSH HE0
        RET
        NOP
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HD1,H10      (   STOP   )
        POP HE0
        POP HE0
        MOV A,#H30
        PUSH HE0
        MOV A,#H00
        PUSH HE0
        RET
        NOP
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HB2,H10      (   START   )
        POP HE0
        POP HE0
        MOV A,#HBF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        PUSH HE0
        MOV A,#H01
        PUSH HE0
        RET
        NOP
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HE4,H10     (  ADDRESS  )
        POP HE0
        POP HE0
        MOV A,#H64
        PUSH HE0
        MOV A,#H00
        PUSH HE0
        RET
        NOP
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HD5,H10     (   DATA   )
        POP HE0
        POP HE0
        MOV A,#HE3
        PUSH HE0
        MOV A,#H00
        PUSH HE0
        RET
        NOP
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HB6,H10     (   RUN   )
        POP HE0
        POP HE0
        MOV A,#H9F
        PUSH HE0
        MOV A,#H01
        PUSH HE0
        RET
        NOP
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HD7,H44     ( INCREMENT )
        LCALL H0470         ( GOTO HEX TO DATA POINTER)
        INC DPTR
        MOV H59,H83
        MOV A,#HF0
        ANL A,H59
        SWAP A
        MOV H48,A
        MOV A,#H0F
        ANL A,H59
        MOV H49,A
        MOV H59,H82
        MOV A,#HF0
        ANL A,H59
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SWAP A
        MOV H4A,A
        MOV A,#HOF
        ANL A,H59
        MOV H4B,A
        MOVX A,@DPTR
        MOV H59,A
        MOV A,#HF0
        ANL A,H59
        SWAP A
        MOV H4C,A
        MOV A,#HOF
        ANL A,H59
        MOV H4D,A
        MOV H56,H4D
        MOV H57,H4C
        MOV H5F,H45
        MOV H5E,H44
        RET
        NOP
        NOP
        NOP
        CJNE A,#HB7,H54      ( DECREMENT )
        LCALL H0470          ( GOTO HEX TO DATA POINTER
        CLR C
        MOV A,H82
        SUBB A,#H01
        MOV H82,A
        MOV A,H83
        SUBB A,#H00
        MOV H83,A
        MOV H59,H83
        MOV A,#HF0
        ANL A,H59
        SWAP A
        MOV H48,A
        MOV A,#HOF
        ANL A,H59
        MOV H49,A
        MOV H59,H82
        MOV A,#HF0
        ANL A,H59
        SWAP A
        MOV H4A,A
        MOV A,#HOF
        ANL A,H59
        MOV H4B,A
        MOVX A,@DPTR
        MOV H59,A
        MOV A,#HF0
        ANL A,H59
        SWAP A
        MOV H4C,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          MOV A,#H0F
          ANL A,H59
          MOV H4D,A
          MOV H56,H4D
          MOV H57,H4C
          MOV H5F,H45
          MOV H5E,H44
          RET
          NOP
ORG H042B
          MOV H50,R0          ( . RESERVE R0 )
          RET
          NOP
ORG H0450                  ( ROUTINE INTERCHANGE DATA
          CLR C
          MOV A,H48
          SWAP A
          MOV H52,A
          MOV A,H4A
          SWAP A
          MOV H53,A
          MOV A,H4C
          SWAP A
          MOV H54,A
          RET
          NOP
ORG H0470                  ( ROUTINE HEX TO DATA POINTER
          MOV A,H52
          ORL A,H49
          MOV H83,A
          MOV A,H53
          ORL A,H4B
          MOV H82,A
          RET
          NOP
ORG H0480                  ( ROUTINE  HEX TO DISPLAY )
          CLR C
          MOV R0,H55
          MOV A,R0
          SUBB A,#H08
          MOV R1,A
          CJNE @R0,#H00,H04      (SHOW VALUE 0)
          MOV @R1,#H3F
          AJMP H050B
          CJNE @R0,#H01,H04      (SHOW VALUE 1)
          MOV @R1,#H06
          AJMP H050B
          CJNE @R0,#H02,H04      (SHOW VALUE 2)
          MOV @R1,#H5B
          AJMP H050B
          CJNE @R0,#H03,H04      (SHOW VALUE 3)
          MOV @R1,#H4F
          AJMP H050B
          CJNE @R0,#H04,H04      (SHOW VALUE 4 )
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

```
            MOV @R1,#H66
            AJMP H050B
            CJNE @R0,#H05,H04       (SHOW VALUE 5)
            MOV @R1,#H6D
            AJMP H050B
            CJNE @R0,#H06,H04       (SHOW VALUE 6)
            MOV @R1,#H7D
            AJMP H050B
            CJNE @R0,#H07,H04       (SHOW VALUE 7)
            MOV @R1,#H07
            AJMP H050B
            CJNE @R0,#H08,H04       (SHOW VALUE 8)
            MOV @R1,#H7F
            AJMP H050B
            CJNE @R0,#H09,H04       (SHOW VALUE 9)
            MOV @R1,#H6F
            AJMP H050B
            CJNE @R0,#H0A,H04       (SHOW VALUE A)
            MOV @R1,#H77
            AJMP H050B
            CJNE @R0,#H0B,H04       (SHOW VALUE B)
            MOV @R1,#H7C
            AJMP H050B
            CJNE @R0,#H0C,H04       (SHOW VALUE C)
            MOV @R1,#H39
            AJMP H050B
            CJNE @R0,#H0D,H04       (SHOW VALUE D)
            MOV @R1,#H1E
            AJMP H050B
            CJNE @R0,#H0E,H04       (SHOW VALUE E)
            MOV @R1,#H79
            AJMP H050B
            CJNE @R0,#H0F,H04       (SHOW VALUE F)
            MOV @R1,#H71
            AJMP H050B
            LCALL H0510             (GOTO ERROR)
            POP HE0
            POP HE0
            MOV A,#H42
            PUSH HE0
            MOV A,#H00
            PUSH HE0
            RET
            NOP
            ORG H050B
            RET
            NOP
ORG H0510                           (ROUTINE SHOW ERROR)
            MOV R4,#H04
            MOV H40,#H79
            MOV H41,#H50
            MOV H42,#H50
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV H43,#H5C
            MOV H44,#H50
            MOV H45,#H00
            LCALL H0530              ( GOTO SHOW DISPLAY)
            DJNZ R4,HFB
            RET
            NOP
ORG H0530                          ( ROUTINE SHOW DISPLAY)
            MOV H59,#H55
            MOV R0,#H40
            MOV H5A,#HF0
            MOV H5B,#H07
            MOV H90,H5A
            MOV A,@R0
            MOV DPTR,#H0000
            MOVX @DPTR,A
            LCALL H0550              ( GOTO DELAY )
            INC H5A
            INC R0
            DJNZ H5B,HEF
            DJNZ H59,HE4
            RET
            NOP
ORG H0550                          ( ROUTINE DELAY )
            MOV H5C,#H10
            NOP
            DJNZ H5C,HFC
            RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This is a SubProgram of Addition and Substant

```
            MOVX A,@DPTR
            MOV R0,A
            INC DPTR
            MOVX A,@DPTR
            MOV R3,A
            INC DPTR
            MOVX A,@DPTR
            MOV R6,A
            MOV A,R4
            JZ LABEL 1
            MOV A,R6
            CPL BIT 7
            MOV R6,A
LABEL 1     MOV A,R6
            JB6 LABEL 2
            ANL A,3F
            MOV R4,A
            MOV A,R5
            JB6 LABEL 3
            ANL A,3F
            CLR C
            SUBB A,R4
            JC LABEL 4
            MOV R4,A
            JZ  LABEL 5
            SUBB A,0F
            JNC LABEL 6
LABEL 8     LCALL Ship Data2        Label 12
            LCALL Data2 < Data1     Label 13 < Label 12
            LCALL Standard
LABEL 6     SJMP **
LABEL 5     LCALL Power Data1 = Power Data2
            SJMP **
LABEL 4     CPL A
            INC A
            MOV R4,A
            CLR C
            SUBB A,0F
            JNC LABEL 7
LABEL 9     LCALL Ship Data1        Label 13
            LCALL Data2 > Data1
            LCALL Standard
            SJMP **
LABEL 7     LCALL Data2 >> Data1    Label 101
            SJMP **
LABEL 3     ANL A,3F
            ADD A,R4
            CLR C
            SUBB A,0F
```

Part II : Program Calculation For Control Modes **< Page 49-69 >**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JNC LABEL 7
                SJMP LABEL 9
LABEL 12        ANL A,3F
                MOV R4,A
                MOV A,R5
                JB6 LABEL 10
                ANL A,3F
                ADD A,R4
                MOV R4,A
                CLR C
                SUBB A,0F
                JNC LABEL 6
                SJMP LABEL 8
LABEL 10        ANL A,3F
                CLR C
                SUBB A,R4
                JNC LABEL 11
                CPL A
                INC A
                MOV R4,A
                CLR C
                SUBB A,0F
                JNC LABEL 6
                SJMP LABEL 8
LABEL 11        MOV R4,A
                JZ LABEL 5
                SUBB A,0F
                JNC LABEL 7
                SJMP LABEL 9
 **             NOP
                RET
```

This is a SubProgram of Ship Data2

```
LABEL 12        MOV A,R0
                CLR C
                RRC A
                MOV R0,A
                MOV A,R3
                RRC A
                MOV R3,A
                DJNZ LABEL 12
                MOV A,R5
                ANL A,7F
                MOV R4,A
                MOV A,R6
                ANL A,80
                ORL A,R4
                MOV R6,A
                RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This is a SubProgram of Ship Data1

```
LABEL 13    MOV A,R1
            CLR C
            RRC A
            MOV R1,A
            MOV A,R2
            RRC A
            MOV R2,A
            DJNZ R4 LABEL 13
            MOV A,R6
            ANL A,7F
            MOV R4,A
            MOV A,R5
            ANL A,80
            ORL A,R4
            MOV R5,A
            RET
```

LABEL 102 This is a SubProgram of Data2 >> Data1

```
            MOV A,R6
            MOV R5,A
            MOV A,R3
            MOV R2,A
            MOV A,R0
            MOV R1,A
            RET
```

LEBEL 103 This is a SubProgram of Data2 < Data1

```
            MOV A,R5
            JB7 LABEL 14
            MOV A,R6
            JB7 LABEL 15
            LCALL @2
            SJMP ##
LABEL 15    LCALL @1
            SJMP ##
LABEL 14    MOV A,R6
            JB7 LABEL 16
            LCALL @1
            SJMP ##
LABEL 16    LCALL @2
            NOP
            RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This is a SubProgram of Data2 > Data1

```
label 101     MOV A,R5
              JB7 LABEL 17
              MOV A,R6
              JB7 LABEL 18
              LCALL @2
              SJMP $$
LABEL 18      LCALL @3
              SJMP $$
LABEL 17      MOV A,R6
              JB7 LABEL 19
              LCALL @3
              SJMP $$
LABEL 19      LCALL @2
 $$           NOP
              RET
```

This is a SubProgram of @1

```
CLR C
MOV A,R2
SUBB A,R3
MOV R2,A
MOV A,R1
SUBB A,R0
MOV R1,A
RET
```

This is a SubProgram of @2

```
MOV A,R2
ADD A,R3
MOV R2,A
MOV A,R1
ADDC A,R0
MOV R1,A
JNC LABEL 20
RRC A
MOV R1,A
MOV A,R2
RRC A
MOV R2,A
MOV A,R5
JB6 LABEL 21
MOV A,3F
INC A
CLR C
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SUBB A,40
                JNC LABEL 22
                INC R5
                SJMP %%
LABEL 22        MOV R1,FF
                MOV R2,FF
                SJMP %%
LABEL 21        MOV A,3F
                JZ LABEL 23
                DEL A
                MOV R4,A
                MOV A,R5
                ANL A,C0
                ORL A,R4
                MOV R5,A
                SJMP %%
LABEL 23        MOV A,R5
                CPL BIT 6
                INC A
                MOV R5,A
LABEL 20,%%     NOP
                RET
```

This is a SubProgram of @3

```
                CLR C
                MOV A,R3
                SUBB A,R2
                MOV R2,A
                MOV A,R0
                SUBB A,R1
                MOV R1,A
                MOV A,R5
                CPL BIT 7
                MOV R5,A
                RET
```

This is a SubProgram of Standard

```
LABEL 29        MOV A,R1
                JB7 LABEL 24
                CLR C
                RLC A
                MOV R1,A
                MOV A,R2
                CLR C
                RLC A
                MOV R2,A
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JNC LABEL 25
                MOV A,R1
                INC A
                MOV R1,A
LABEL 25        NOP
                MOV A,R5
                JNB6 LABEL 26
                ANL A,3F
                INC A
                JB6 LABEL 27
                MOV R4,A
                MOV A,R5
                ANL A,C0
                ORL A,R4
                MOV R5,A
                SJMP &&
LABEL 26        MOV R1 80
                MOV R5,7F
                SJMP &&
LABEL 27        ANL A,3F
                JZ LABEL 28
                DEL A
                MOV R4,A
                MOV A,R5
                ANL A,C0
                ORL A,R4
                MOV R5,A
                SJMP &&
LABEL 28        MOV A,R5
                CPL BIT 6
                INC A
                MOV R5,A
   &&           SJMP LABEL 29
LABEL 24        NOP
                RET
```

This is a SubProgram of Power Data1 = Power Data2

```
                CLR C
                MOV A,R1
                SUBB A,R0
                JC LABEL 30
                JNZ LABEL 31
                MOV A,R2
                SUBB A,R3
                JC LABEL 30
                JNZ LABEL 31
                MOV A,R5
                JB7 LABEL 32
                MOV A,R6
                JB7 LABEL 33
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LABEL 34     LCALL @2
             SJMP !!
LABEL 33     MOV R1,80
             MOV R2,00
             MOV R5,FF
             SJMP !!
LABEL 32     MOV A,R6
             JB7 LABEL 34
LABEL 31     SJMP LABEL 33
             LCALL Data2 < Data1
             LCALL Standard
             SJMP !!
LABEL 30     LCALL Data2 > Data1
             LCALL Standard
  !!         NOP
             RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This is a SubProgram of Multiply

```
          MOV A,R0
          PUSH A
          MOV A,R3
          PUSH A
          MOV A,R6
          JB6 LABEL 35
          MOV A,R5
          JB6 LABEL 36
          ANL A,3F
          MOV R4,A
          MOV A,R6
          ANL A,3F
          ADD A,R4
          MOV R4,A
          CLR C
          SUBB A,40
          JC  LABEL 37
          MOV R1,FF
          MOV R2,FF
          MOV A,R5
          ANL A,C0
          ORL A,3F
          MOV R5,A
          LCALL Sign
          AJMP Ready
LABEL 37  MOV A,R5
          ANL,A,C0
          ORL A,R4
          MOV R5,A
          LCALL Sign
          SJMP !@
LABEL 36  LCALL Differance of Sign Power
          SJMP !@
LABEL 35  MOV A,R5
          JB6 LABEL 38
          LCALL Differance of Sign Power
          SJMP !@
LABEL 38  ANL A,3F
          MOV R4,A
          MOV A,R6
          ANL A,3F
          ADD A,R4
          MOV R4,A
          CLR C
          SUBB A,40
          JC LABEL 39
          MOV A,R5
          ANL A,C0
          MOV R4,3F
          ORL A,R4
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV R5,A
                LCALL Sign
                MOV R1,80
                MOV R2,00
                AJMP Ready
LABEL 39        MOV A,R5
                ANL A,C0
                ORL A,R4
                MOV R5,A
                LCALL Sign
      !@        NOP
                POP A
                MOV R3,A
                MOV A,R6
                PUSH A
                MOV A,R4
                PUSH A
                MOV A,R0
                PUSH A
                LCALL Calculate
                POP A
                MOV R3,A
                POP A
                CLR C
                ADDC A
                MOV R7,A
                JNC LABEL 40
                MOV A,R3
                CLR C
                ADDC A,01
                MOV R6,A
                JNC LABEL 40
                INC R6
LABEL 40        MOV A,R3
                CLR C
                ADD A,R4
                MOV R6,A
                JNC LABEL 41
                INC R0
LABEL 41        POP A
                MOV R3,A
                MOV A,R0
                MOV R1,A
                MOV A,R7
                MOV R0,A
                MOV A,R6
                MOV R2,A
LABEL 45        MOV A,R1
                JB7 Ready
                CLR C
                MOV A,R3
                RLC A
                MOV R3,A
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV A,R0
                RLC A
                MOV R0,A
                MOV A,R2
                RLC A
                MOV R2,A
                MOV A,R1
                RLC A
                MOV R1,A
                MOV A,R5
                JB6 LABEL 42
                ANL A,3F
                CLR C
                SUBB A,01
                JC LABEL  43
                MOV R4,A
                MOV A,R5
                ANL A,C0
                ORL A,R4
                MOV R5,A
                SJMP !@#
LABEL 43        CLP A
                INC A
                MOV R4,A
                MOV A,R5
                CPL BIT6
                ANL A,C0
                ORL A,R4
                MOV R5,A
                SJMP !@#
LABEL  42       ANL A,3F
                CLR C
                SUBB A,3E
                JC LABEL 44
                INC A
                MOV R4,A
                MOV A,R5
                ANL A,C0
                ORL A,R4
                MOV R5,A
                SJMP !@#
LABEL 44        MOV R1,80
                MOV R2,00
                MOV R5,3F
  !@#           NOP
                SJMP LABEL 45
Ready           NOP
                RET
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This is a SubProgram of Differance of Sign Power

```
          ANL A,3F
          MOV R4,A
          MOV A,R6
          ANL A,3F
          CLR C
          SUBB A,R4
          JC LABEL 46
          MOV R4,A
          MOV A,R5
          ANL A,C0
          CPL BIT6
          ORL A,R4
          MOV R5,A
          LCALL Sign
          SJMP @@@
LABEL 46  CPL A
          INC A
          MOV R4,A
          MOV A,R5
          ANL A,C0
          ORL A,R4
          MOV R5,A
          LCALL Sign
  @@@     NOP
          RET
```

This is a SubProgram of Sign

```
          JB7 LABEL 47
          MOV A,R6
          JB7 LABEL 48
          SJMP ###
LABEL 48  MOV A,R5
          CPL BIT 7
          MOV R5,A
          SJMP ###
LABEL 47  MOV A,R6
          JB7 LABEL 48
  ###     NOP
          RET
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This is a SubProgram of Calculate

```
                CLR BIT OV
                MOV B,R3
                MOV A,R2
                MUL A,B
                PUSH A
                JB OV LABEL 49
                CLR A
                PUSH A
                SJMP @#$
LABEL 49        MOV A,B
                PUSH A
  @#$           CLR BIT OV
                MOV B,R3
                MOV A,R1
                MUL A,B
                JB OV LABEL 50
                MOV R0,00
                SJMP #$%
LABEL 50        MOV R0,B
 #$%            MOV R4,A
                POP A
                CLR C
                ADDC A,R4
                MOV R4,A
                JNC LABEL 51
                INC R0
                POP A
LABEL 51        MOV R6,A
                RET
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
This is a Program of ON-OFF Control

                MOV PSW Bank1
                LCALL A/D
                MOV DPTR ,2E00
!@#$%           MOVX A,@DPTR
                MOV R0,A
                INC DPTR
                MOVX A,@DPTR
                MOV R1,A
                INC DPTR
                MOVX A,@DPTR
                MOV R2,A
                INC DPTR
                MOV R3,DPH
                MOV R4,DPL
LABEL 55        MOV A,R1
                JNZ LABEL 52
                MOV A,R0
                JNZ LABEL 52
                MOV DPH,R3
                MOV DPL,R4
                MOVX A,@DPTR
                JZ LABEL 53
                MOV R0,A
                INC DPTR
                SJMP !@#$%
LABEL 53        LJMP To Start Adderess
LABEL 52        LCALL A/D
                CLR C
                SUBB A,R2
                JC LABEL 54
                CLR A
                MOVX @DPTR,A
                SJMP \\\
LABEL 54        MOV A,FF
                MOVX @DPTR,A
\\\             NOP
                LCALL Delay 100 ms
                MOV PSW Bank1
                DJNZ R1 LABEL 55
                DJNZ R0 LABEL 55
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This is a SubProgram of P Control

```
                MOV PSW Bank1
                LCALL A/D
                MOV DPTR ,2E00
LABEL 58        MOVX A,@DPTR
                MOV R0,A
                INC DPTR
                MOVX A,@DPTR
                MOV R1,A
                INC DPTR
                MOVX A,@DPTR
                MOV R2,A
                INC DPTR
                MOV R3,DPH
                MOV R4,DPL
LABEL 59        MOV A,R1
                JNZ LABEL 56
                MOV A,R0
                JNZ LABEL 56
                MOV DPH,R3
                MOV DPL,R4
                MOVX A,@DPTR
                JZ  LABEL 57
                MOV R0,A
                INC DPTR
                SJMP  LABEL 58
LABEL 57        LJMP To Start Adderess
LABEL 56        MOV A,R2
                MOV PSW Bank2
                LCALL 1 Byte To 3 Byte
                MOV DPTR 2F10
                LCALL Put In RAM
                LCALL A/D
                LCALL 1 Byte To 3 Byte
                MOV R4,FF
                MOV DPTR 2F10
                LCALL Add and Subb
                MOV DPTR 3000 (Kp)
                MOVX A,@DPTR
                MOV R0,A
                INC DPTR
                MOVX A,@DPTR
                MOV R3,A
                INC DPTR
                MOVX A,@DPTR
                MOV R6,A
                LCALL Multiplex
                LCALL 3 Byte To 1 Byte
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV DPTR CC00,
        MOVX @DPTR,A
        LCALL Delay 100 ms
        MOV PSW Bank1
        DJNZ R1 LABEL 59
        DJNZ R0 LABEL 59.
```

This is a SubProgram of PI Control

```
        MOV PSW Bank1
        LCALL A/D
        MOV DPTR ,2E00
LABEL 62  MOVX A,@DPTR
        MOV R0,A
        INC DPTR
        MOVX A,@DPTR
        MOV R1,A
        INC DPTR
        MOVX A,@DPTR
        MOV R2,A
        INC DPTR
        MOV R3,DPH
        MOV R4,DPL
LABEL 63  MOV A,R1
        JNZ LABEL 60
        MOV A,R0
        JNZ LABEL 60
        MOV DPH,R3
        MOV DPL,R4
        MOVX A,@DPTR
        JZ  LABEL 61
        MOV R0,A
        INC DPTR
        SJMP  LABEL 62
LABEL 61  LJMP To Start Adderess
LABEL 60  MOV A,R2
        MOV PSW Bank2
        LCALL 1 Byte To 3 Byte
        MOV DPTR ,2F10
        LCALL Put In RAM
        LCALL A/D
        LCALL 1 Byte To 3 Byte
        MOV R4,FF
        MOV DPTR,2F10
        LCALL Add and Subb
        MOV DPTR,2F20
        LCALL Put In RAM
        LCALL A/D
        LCALL 1 Byte To 3 Byte
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV R4,FF
MOV DPTR,2F10
LCALL Add and Subb
MOV DPTR,2F30
LCALL Put In RAM
MOV R4,00
MOV DPTR,2F20
LCALL Add and Subb
MOV R0,B0
MOV R3,42
MOV R6,50
LCALL Multiplex
MOV DPTR,3010 (KI)
MOVX A,@DPTR
MOV R0,A
INC DPTR
MOVX A,@DPTR
MOV R3,A
INC DPTR
MOVX A,@DPTR
MOV R6,A
LCALL Multiplex
MOV DPTR,2F40
LCALL Put In RAM
MOV DPTR,2F30
LCALL Put Out RAM
MOV DPTR,3000 (Kp)
MOVX A,@DPTR
MOV R0,A
INC DPTR
MOVX A,@DPTR
MOV R3,A
INC DPTR
MOVX A,@DPTR
MOV R6,A
LCALL Multiplex
MOV DPTR,2F40
MOV R4,00
LCALL Add and Subb
LCALL 3 Byte To 1 Byte
MOV DPTR,CC00
MOVX @DPTR,A
LCALL Delay 100 ms
MOV PSW Bank1
DJNZ R1 LABEL 63
DJNZ R0 LABEL 63
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

This is a SubProgram of PID Control

```
                MOV PSW Bank1
                LCALL A/D
                MOV DPTR ,2E00
LABEL 66        MOVX A,@DPTR
                MOV R0,A
                INC DPTR
                MOVX A,@DPTR
                MOV R1,A
                INC DPTR
                MOVX A,@DPTR
                MOV R2,A
                INC DPTR
                MOV R3,DPH
                MOV R4,DPL
LABEL 67        MOV A,R1
                JNZ LABEL 64
                MOV A,R0
                JNZ LABEL 64
                MOV DPH,R3
                MOV DPL,R4
                MOVX A,@DPTR
                JZ  LABEL 65
                MOV R0,A
                INC DPTR
                SJMP  LABEL 66
LABEL 65        LJMP To Start Adderess
LABEL 64        MOV A,R2
                MOV PSW Bank2
                LCALL 1 Byte TO 3 Byte
                MOV DPTR,2F10
                LCALL Put In RAM
                LCALL A/D
                LCALL 1 Byte To 3 Byte
                MOV DPTR,2F10
                MOV R4,FF
                LCALL Add and Subb
                MOV DPTR,2F20
                LCALL Put In RAM
                LCALL A/D
                LCALL 1 Byte To 3 Byte
                MOV DPTR,2F10
                MOV R4,FF
                LCALL Add and Subb
                MOV DPTR,2F30
                LCALL Pt In RAM
                LCALL A/D
                LCALL 1 Byte To 3 Byte
                MOV DPTR,2F10
                MOV R4,FF
                LCALL Add and Subb
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

```
MOV DPTR,2F40
LCALL Put In RAM
MOV DPTR,2F30
MOV R4,FF
LCALL Add and Subb
MOV DPTR,2F50
LCALL Put In RAM
MOV DPTR,2F30
LCALL Put Out RAM
MOV DPTR,2F20
MOV R4,FF
LCALL Add and Subb
MOV DPTR 2F60
LCALL Put In RAM
MOV DPTR,2F50
LCALL Put Out RAM
MOV DPTR 2F60
MOV R4,FF
LCALL Add and Subb
MOV R0,80
MOV R3,00
MOV R6,00
LCALL Multiplex
MOV DPTR,2F30
MOV R4,00
LCALL Add and Subb
MOV R0,BA
MOV R3,03
MOV R6,10
LCALL Multiplex
MOV DPTR,3020 (Kd)
MOVX A,@DPTR
MOV R0,A
INC DPTR
MOVX A,@DPTR
MOV R3,A
INC DPTR
MOVX A,@DPTR
MOV R6,A
LCALL Multiplex
MOV DPTR,2F70
LCALL Put In RAM
MOV DPTR,2F40
LCALL Put Out RAM
MOV DPTR,2F30
MOV R4,00
LCALL Add and Subb
MOV R0,B0
MOV R3,42
MOV R6,50
LCALL Multipex
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

```
        MOV DPTR,3010 (KI)
        MOVX A,@DPTR
        MOV R0,A
        INC DPTR
        MOVX A,@DPTR
        MOV R3,A
        INC DPTR
        MOVX A,@DPTR
        MOV R6,A
        LCALL Multiplex
        MOV DPTR,2F80
        LCALL Put In RAM
        MOV DPTR,2F40
        LCALL Put Out RAM
        MOV DPTR,3000 (Kp)
        MOVX A,@DPTR
        MOV R0,A
        INC DPTR
        MOVX A,@DPTR
        MOV R3,A
        INC DPTR
        MOVX A,@DPTR
        MOV R6,A
        LCALL Multiplex
        MOV R4,00
        MOV DPTR,2F80
        LCALL Add and Subb
        MOV DPTR,2F70
        MOV R4,00
        LCALL Add and Subb
        LCALL 3 Byte To 1 Byte
        MOV DPTR,CC00
        MOVX @DPTR,A
        LCALL Delay 100ms
        MOV PSW Bank1
        DJNZ R1 LABEL 67
        DJNZ R0 LABEL 67
```

This is a SubProgram of A/D

```
        MOV TCON,01
        MOV IE,81
        MOV DPTR,FF00
        MOVX @DPTR,A
~~~     NOP
        JB INTO ~~~
        MOV IE,80
        MOVX A,@DPTR
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This is a SubProgram of Delay 100 ms

```
            MOV PSW Bank0
            MOV R0,3A
LABEL 70    NOP
            MOV R1,3B
LABEL 69    NOP
            MOV R2,3B
LABEL 68    NOP
            DJNZ R2 LABEL 68
            DJNZ R1 LABEL 69
            DJNZ R0 LABEL 70
            MOV PSW Bank2
            RET
```

This is a SubProgram of 1 Byte To 3 Byte

```
            MOV R1,A
            MOV R2,00
            MOV R5,08
            LCALL Standard
            RET
```

This is a SubProgram of Put In RAM

```
            MOV A,R1
            MOVX @DPTR,A
            INC DPTR
            MOV A,R2
            MOVX @DPTR,A
            INC DPTR
            MOV A,R5
            MOVX @DPTR,A
            RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This is a SubProgram of Put Out RAM

```
        MOVX A,@DPTR
        MOV R1,A
        INC DPTR
        MOVX A,@DPTR
        MOV R2,A
        INC DPTR
        MOVX A,@DPTR
        MOV R5,A
        RET
```

This is a SubProgram of 3 Byte To 1 Byte

```
        MOV A,R5
        JB6 LABEL 71
        ANL A,3F
        JZ  LABEL 72
        CLR C
        SUBB A,09
        JNC LABEL 73
        CPL A
        JZ  LABEL 74
        MOV R4,A
        CLR C
^%$     NOP
        MOV A,R1
        RRC A
        MOV R1,A
        DJNZ R4 ^%$
        JNC LABEL 74
        CLR C
        MOV A,R1
        ADD A,01
        JC LABEL 73
        MOV R1,A
        SJMP LABEL 74
LABEL 73  MOV R1,FF
        SJMP LABEL 74
LABEL 72  MOV R1,01
        SJMP LABEL 74
LABEL 71  MOV R1,00
LABEL 74  NOP
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานที่พัฒนาขึ้นจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ก็ด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์และเพื่อนนักศึกษาหลายๆท่าน จึงขอแสดงความขอบคุณ ณ. ที่นี้ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์ วันชัย ริ้วรุจา อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยเอาใจใส่ แนะนำและให้ความรู้ต่างๆที่มีประโยชน์อย่างกว้างขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

หนังสืออ้างอิง

1. ดร. ไพศาล สงวนหมู่ ," มาตราฐานการสื่อสารข้อมูลและการพัฒนายูทิลิตี้สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ ", วารสารไมโครคอมพิวเตอร์ ฉบับที่ 35 ,2531 , หน้า 147 - 160
2. DUNCAN RAY , " Advanced MSDOS Version 1.1 - 3.2 ", MICROSOFT CORPORATION , 1986
3. HANDBOOK MCS-51 , INTEL CORPORATION , 1985
4. CURTIS D. JOHNSON , "MICROPROCESSOR-BASED PROCESS CONTROL" , PRENTICE-HALL , 1984
5. F.G. SHINSKY , "PROCESS CONTROL SYSTEM" , MCGRAW-HILL BOOK COMPANY , 1978

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้