



หน้า 3



ปีการศึกษา 2532

เครื่องส่งงานทางโทรศัทพ์

(TELECONTROL)

โดย

นาย อนสรณ์ นิมูลจินดา

นาย อมรเทพ จิรวุฒิเจริญ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ถวิล นิงมา

ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ 2532

ภาควิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์

ผู้จัดทำ

1. นาย อำนวย นิมลจินดา
2. นาย อมรเทพ จิรรัฐติเจริญ


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ถวิล พึ่งมา)



TELECONTROL

Anusorn Pibuichinda

Amorntep Jirattitichareon

Associate Professor Tawin Puangma Advisor

1989

Abstract

Telecontrol is the facility supplemented with the host telephone set. By controlled on a remote telephone set, it is used for turn on or turn off at most 8 appliances. Each of the appliances can be controlled in 2 functions, first, it can control the operation of appliances for a period of time. Second, it turn on and off interchangeably until the user stop it whenever he want and checking those appliances turn on or not by a remote telephone set.

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	2
บทที่ 3 อุปกรณ์ และ การออกแบบ	8
บทที่ 4 คุณสมบัติ และ การใช้เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์	22
บทที่ 5 การทดลอง และ ผลการทดลอง	32
บทที่ 6 บทวิจารณ์ และ สรุป	33
ภาคผนวก ก.	34
ภาคผนวก ข.	37
ภาคผนวก ค.	40
กิตติกรรมประกาศ	53
หนังสืออ้างอิง	54

บทที่ 1

บทนำ

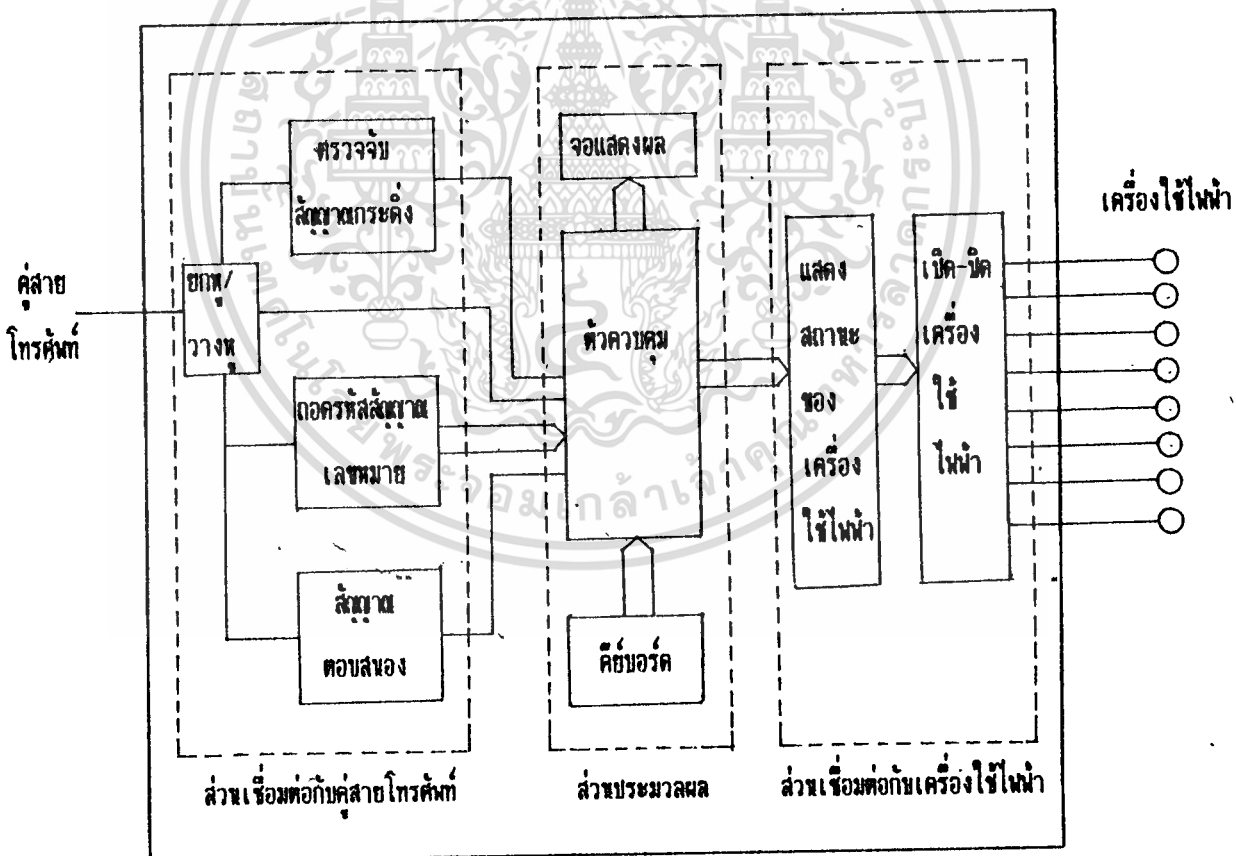
ในปัจจุบันผู้คนจำนวนมากต้องออกไปทำงานนอกบ้าน ดังนั้นความสะดวกสบายในหลาย ๆ ด้านจึงเป็นสิ่งที่ผู้คนเหล่านี้ต้องการ เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ก็เป็นสิ่งประดิษฐ์ชิ้นหนึ่งที่จะสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้ เช่น การสั่งให้เครื่องปรับอากาศ , เครื่องทำน้ำอุ่น , เครื่องทำน้ำเย็น หรือ แม้กระทั่งหม้อหุงข้าว ให้ทำงานก่อนที่ผู้ใช้จะกลับถึงบ้าน และ เมื่อผู้ใช้กลับถึงบ้านก็จะสามารถใช้ประโยชน์ได้ทันที นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้กับในสำนักงาน หรือ โรงงาน ก็ได้ โดยอาศัยการควบคุมจากระยะไกลโดยใช้ระบบโทรศัพท์เป็นสื่อกลาง เพราะระบบโครงข่ายสื่อสารที่แพร่หลายและครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดในปัจจุบันคือโครงข่ายของโทรศัพท์ (TELEPHONE NETWORK) ดังนั้นการใช้โครงข่ายโทรศัพท์เป็นสื่อกลางในการควบคุม จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งการใช้โครงข่ายโทรศัพท์ในการเป็นสื่อกลางการควบคุมนี้มีข้อได้เปรียบการใช้สื่อกลางอื่น ๆ หลายประการด้วยกันคือ

- 1) โครงข่ายโทรศัพท์มีโครงข่ายที่กว้างขวางหาใช้งานได้ง่าย
- 2) ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับระยะทางของการควบคุมเนื่องจากภายในระบบโครงข่ายโทรศัพท์จะมีการรักษาคุณภาพของสัญญาณ
- 3) การควบคุมกระทำได้ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นกลางวันหรือกลางคืนก็สามารถควบคุมได้
- 4) ค่าใช้จ่ายในการควบคุมราคาถูกคือเสียเฉพาะค่าใช้จ่ายบริการโทรศัพท์จากข้อดีต่าง ๆ เหล่านี้ การส่งงานทางโทรศัพท์จึงเป็นการเพิ่มสมรรถภาพของการใช้งานระบบโทรศัพท์นอกเหนือจากการสื่อสารกันตามปกติ

บทที่ 2

ทฤษฎี

เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ ติดตั้งโดยต่อพ่วงกับเครื่องโทรศัพท์ เพื่อรับการส่งงานทางโทรศัพท์ ดังนั้นเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ ต้องทำตัวเสมือนเครื่องรับโทรศัพท์เครื่องหนึ่งคือ สามารถติดต่อและเข้าใจสัญญาณต่างๆ จากชุมสาย เช่น การรับสัญญาณ กระดิ่งจากชุมสาย การยกหู/วางหูของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ ในขณะที่เดียวกัน เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ต้องควบคุมการเปิด-ปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งใช้แรงดันไฟ 220 โวลท์ได้ ดังนั้นจากความแตกต่างดังที่กล่าวมา จึงขอแบ่งเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ผังแสดงส่วนประกอบของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์

2.1 ส่วนประมวลผล

ส่วนประมวลผลนี้มีความสำคัญมากเปรียบเสมือนสมอง ของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ก็ได้คือ เป็นส่วนที่ใช้ในการบริหารการทำงานของวงจร ภายในเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ ให้วงจรแต่ละส่วนสามารถทำงานร่วมกันเป็นระบบใหญ่ ซึ่งจะขอก้าวถึงการบริหารวงจรของส่วนประมวลผลคร่าวๆดังนี้

ในสภาวะปกติเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์จะวางหูโทรศัพท์ โดยคู่สายโทรศัพท์ต่อเข้า วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง (DETECT RINGING TONE) เมื่อมีผู้ต้องการส่งงานทางโทรศัพท์ โทรศัพท์ต่อเข้ามายังเครื่องโทรศัพท์ ที่มีเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ต่อพ่วงอยู่ เมื่อวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง ได้รับสัญญาณกระดิ่ง วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่งจะส่งสัญญาณแจ้งไปยังส่วนประมวลผล ส่วนประมวลผลจะนับสัญญาณที่แจ้ง จากวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง เท่ากับ จำนวนหนึ่งตามที่กำหนดไว้ ส่วนประมวลผลจะส่งสัญญาณ ไปยังวงจรยกหู/วางหูให้ทำการยกหู พร้อมทั้งสลับคู่สายโทรศัพท์ จากวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง ไปยังวงจรถอดรหัสสัญญาณเลขหมาย และวงจรสร้างสัญญาณตอบสนอง ในขณะที่ผู้ต้องการส่งงานทางโทรศัพท์ สามารถส่งงานทางโทรศัพท์ได้ โดยส่วนประมวลผลรับข้อมูลเลขหมายที่กดโดยผู้ส่งงานทางโทรศัพท์ จากวงจรถอดรหัสสัญญาณเลขหมาย และสามารถตอบสนองการส่งงาน จากวงจรสร้างสัญญาณตอบสนอง

สำหรับส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ก็ได้รับสัญญาณควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า จากส่วนประมวลผลเช่นกัน

นอกจากการบริหารวงจร ในส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายโทรศัพท์ และส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้าแล้ว ในส่วนของส่วนประมวลผลเอง ยังรวมถึง จอแสดงผล และคีย์บอร์ด ซึ่งใช้ในการส่งงานทางหน้าเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์โดยตรง

สัญญาณที่ใช้ในการติดต่อภายในส่วนประมวลผล ระหว่างส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายโทรศัพท์กับส่วนประมวลผล และส่วนประมวลผลกับส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นสัญญาณโลจิก (10 & 10) คือ มีระดับสัญญาณเพียง 2 สถานะเป็นสถานะแรงดันสูง กับ สถานะแรงดันต่ำ

2.2 ส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายโทรศัพท์

หน้าที่หลักของส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายโทรศัพท์คือ การทำให้ส่วนประมวลผลทำงานร่วมกับคู่สายโทรศัพท์ได้ โดยที่สัญญาณภายในคู่สายโทรศัพท์ เป็นสัญญาณอนาล็อก และมีความแตกต่างของแรงดันภายในคู่สายโทรศัพท์มาก ได้แก่ สัญญาณกระดิ่ง (RINGING TONE) สัญญาณแมวกรน (DIAL TONE) เป็นต้น ในขณะที่สัญญาณของส่วนประมวลผลเป็นสัญญาณโลจิกคิงที่กล่าวมาแล้ว

ส่วนเชื่อมต่อกับคู่สายโทรศัพท์ ประกอบด้วย วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง วงจรถอดรหัสสัญญาณเลขหมาย และวงจรสร้างสัญญาณตอบสนอง ซึ่งใช้หลักการของระบบโทรศัพท์ดังนี้

- การยกหู/วางหูของเครื่องโทรศัพท์ ในขณะที่เครื่องโทรศัพท์วางหูอยู่ แรงดันภายในคู่สายโทรศัพท์มีค่าประมาณ 48 โวลต์ และอิมพีแดนซ์ (IMPEDANCE) ของเครื่องโทรศัพท์มีค่าสูงมาก ส่วนในขณะที่เครื่องโทรศัพท์ยกหู แรงดันภายในคู่สายโทรศัพท์มีค่าประมาณ 6-10 โวลต์ ทั้งนี้เนื่องจากอิมพีแดนซ์ของเครื่องโทรศัพท์ ในขณะที่ยกหูมีค่าประมาณ 600 โอห์ม หรืออาจกล่าวได้ว่าขุมสายโทรศัพท์ ตรวจสอบการยกหูหรือวางหูของเครื่องโทรศัพท์ จากการเปลี่ยนแปลงของอิมพีแดนซ์ของเครื่องโทรศัพท์

- สัญญาณเสียงพูดในระบบโทรศัพท์ ใช้ในช่วงความถี่ 300 ถึง 3400 เฮิรต (สัญญาณเสียงพูดของมนุษย์อยู่ในช่วง 20 ถึง 20000 เฮิรต) ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่ใช้แล้วมนุษย์สามารถสื่อสารกัน ด้วยคำพูดได้เข้าใจ

- สัญญาณกระดิ่ง (RINGING TONE) เป็นสัญญาณที่ส่งจากขุมสายโทรศัพท์ ไปยังเครื่องโทรศัพท์ทางด้านผู้รับ ขั้วกระดิ่งภายในเครื่องโทรศัพท์ เพื่อบอกให้ฝ่ายรับทราบว่ามีการเรียกเข้า โดยมีระดับสัญญาณ 120 โวลต์ ความถี่ 20 เฮิรต ส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที

- สัญญาณเลขหมาย เป็นสัญญาณที่สร้างจากเครื่องโทรศัพท์ เพื่อส่งเลขหมายของผู้รับ สำหรับลักษณะของสัญญาณเลขหมาย ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องโทรศัพท์และขุมสายโทรศัพท์ที่ใช้คือ แบบหมุน (ส่งสัญญาณเป็นพัลส์) และแบบกดปุ่ม (ส่งสัญญาณความถี่คู่) เนื่องจากอนาคต ขุมสายโทรศัพท์แบบกดปุ่มมีแนวโน้ม การนำมาใช้ และใช้ทดแทนขุมสายโทรศัพท์แบบหมุนมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นโครงการนี้ ไม่จึงพัฒนาให้ใช้กับเครื่องโทรศัพท์ ของผู้ส่งงานทางโทรศัพท์ เป็นแบบกดปุ่ม ซึ่งมี

ลักษณะของสัญญาณที่ใช้ส่งเป็นแบบความถี่คู่ (DUAL TONE MULTIPLE FREQUENCY) ดังในตารางที่ 1 โดยทั่วไปเครื่องโทรศัพท์แบบนี้มีหน้าปัด 12 บุ่ม บุ่มหนึ่งๆจะผลิตความถี่ขึ้น 2 ความถี่ ที่แตกต่างกัน เป็นความถี่ต่ำความถี่หนึ่ง และความถี่สูงอีกความถี่หนึ่ง

เลข	ความถี่ (เฮิรต์)						
	697	770	852	941	1209	1336	1477
1	X					X	
2	X						X
3	X						X
4		X				X	
5		X				X	
6		X					X
7			X		X		
8			X			X	
9			X				X
*				X	X		
0				X		X	
#				X			X

ตารางที่ 1 สัญญาณเลขหมายในระบบความถี่คู่ (DTMF)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

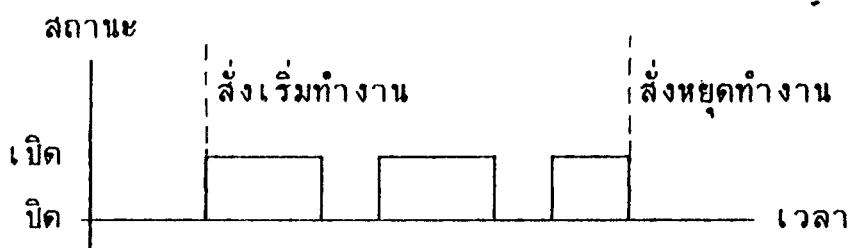
2.3 ส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้าจะทำงานได้โดยการบ่อนไฟขนาดแรงดัน 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต ให้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ ดังนั้นในการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องใช้ วงจรเปิด-ปิดไฟฟ้า ที่มีขนาดแรงดัน 220 โวลต์ ในขณะที่ส่วนประมวลผล ซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมการเปิด-ปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้สัญญาณเป็นแบบโลจิก เพื่อป้องกันการเสียหาย ของวงจรส่วนอื่นๆ จากไฟแรงดันสูง ส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ควรแยกสัญญาณควบคุมจาก ส่วนประมวลผล กับ ไฟแรงดันสูงออกจากกัน

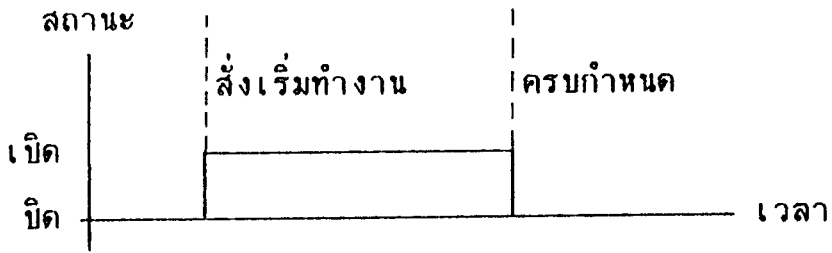
ส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถสั่งการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ 8 ตัว โดยเป็นอิสระซึ่งกันและกัน มีลักษณะการควบคุมการเปิด-ปิด ได้ 2 ลักษณะ คือ

2.3.1 เปิด-ปิดสลับกันไป มีลักษณะดังรูป 2.2 (ก) คือเมื่อมีการสั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเริ่มทำงาน เครื่องใช้ไฟฟ้าจะเปิด(ON) เป็นช่วงเวลาหนึ่งตามที่กำหนดไว้ก่อนแล้วล่วงหน้า เครื่องใช้ไฟฟ้าจะปิด(OFF) ช่วงเวลาหนึ่งที่กำหนดไว้ จากนั้นเครื่องใช้ไฟฟ้าจะเปิดและปิดเป็นช่วงเวลาเช่นนี้เรื่อยๆ จนกระทั่งมีการสั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นหยุดทำงาน.

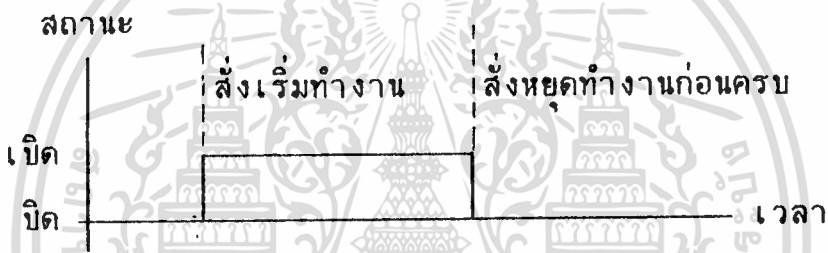
2.3.2 เปิดแล้วปิด มีลักษณะดังรูป 2.2 (ข) และ 2.2 (ค) คือเมื่อมีการสั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเริ่มทำงาน เครื่องใช้ไฟฟ้าจะเปิด(ON) เป็นช่วงเวลาหนึ่งตามที่กำหนดไว้ก่อนแล้วล่วงหน้า เครื่องใช้ไฟฟ้าจะปิด หรืออาจสั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าปิดก่อนครบเวลาที่กำหนดก็ได้



รูปที่ 2.2 (ก) ลักษณะการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบเปิด-ปิดสลับกันไป



รูปที่ 2.2 (ข) ลักษณะการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบเปิดแล้วปิดโดยตัวเอง



รูปที่ 2.2 (ค) ลักษณะการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบเปิดแล้วปิดด้วยการสั่ง

บทที่ 3

อุปกรณ์และการออกแบบ

เนื่องจากเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์นี้ จะใช้รับสัญญาณควบคุมจากผู้ใช้ โดยผ่านทางสายโทรศัพท์ และรับความถี่ที่เกิดขึ้นจากสัญญาณโทรศัพท์ระบบคู่ความถี่ แพลงเป็นข้อมูลส่งให้ส่วนประมวลผล ซึ่งในที่นี้คือ ชิงเกิลชิปไมโครคอมพิวเตอร์ (SINGLE CHIP MICROCOMPUTER) เบอร์ 8031 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการ ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ดังนั้นในการออกแบบจึงแบ่งออกเป็นส่วนๆได้ 3 ส่วนคือ ส่วน เชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์ , ส่วนประมวลผลและแสดงผล และส่วนเชื่อมต่อกับเครื่อง ใช้ไฟฟ้า

3.1 ส่วนเชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์

เนื่องจากการสั่งงานทางโทรศัพท์นี้ต้องมีความสามารถในการตรวจจับ สัญญาณเรียกเพื่อทำหน้าที่ยกหูหรือรับสายได้เอง ดังนั้นวงจรเครื่องสั่งงานทางโทร ศัพท์จึงต้องมีส่วนตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง ส่วนทำหน้าที่การรับสาย ส่วนรับข้อมูลที่ ผู้ใช้ส่งมา และส่วนตอบรับการสั่งงาน ซึ่งรายละเอียดในส่วนต่างามีดังนี้

3.1.1 ส่วนตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง การทำงานของเครื่องสั่งงาน ทางโทรศัพท์จะเริ่มต้นรับคำสั่งได้จะต้องมีการเริ่มต้นการเรียกจากผู้ใช้เข้ามาเสีย ก่อน การตรวจจับสัญญาณกระดิ่งจึงเปรียบเสมือนผู้ที่ทำหน้าที่ในการต้อนรับผู้ที่ต้อง การเข้ามาติดต่อ การทำงานจะใช้หลักการเรียงกระแสของสัญญาณกระดิ่ง ซึ่ง เป็นกระแสสลับให้เป็นกระแสตรงพร้อมทั้งทำการลดทอนขนาดของสัญญาณและสร้าง สัญญาณนั้นให้เป็นสัญญาณดิจิทัลหนึ่งพัลส์ ต่อสัญญาณกระดิ่งหนึ่งครั้งโดยในขณะที่ไม่มี สัญญาณกระดิ่ง ทรานซิสเตอร์จะอยู่ในสภาวะไม่ทำงานผลที่ได้จะเป็นลอจิก "1" และเมื่อได้รับสัญญาณกระดิ่งทรานซิสเตอร์จะทำงาน ทำให้ผลที่ได้เป็นลอจิก "0" และสัญญาณลอจิกที่ได้จะส่งต่อไปให้กับส่วนประมวลผล เพื่อนับจำนวนสัญญาณกระดิ่ง

เอกสอต่อไป เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

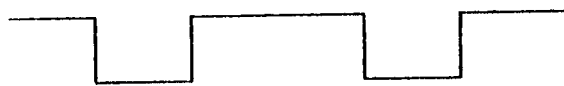


สัญญาณกระดิ่ง

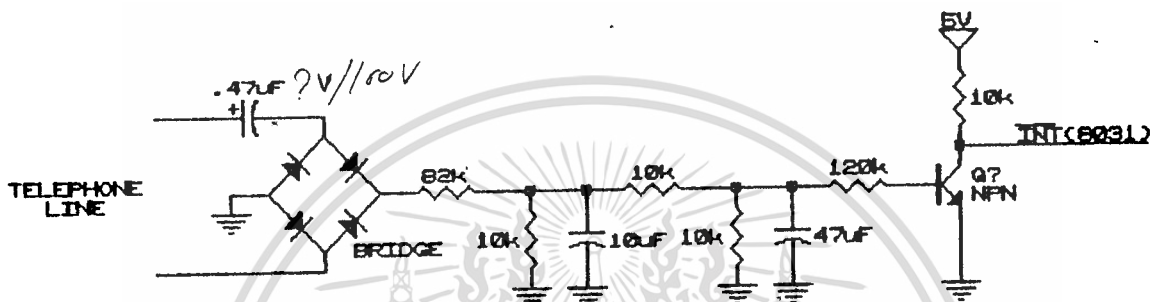


เอาต์พุทของวงจร 5v

ตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง GND

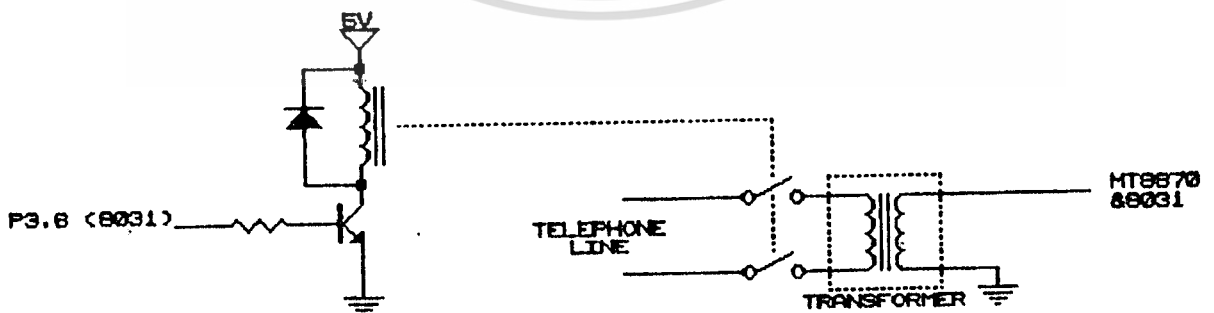


รูปที่ 3.1 แสดงสัญญาณเข้าและออกจากวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง



รูปที่ 3.2 แสดงวงจรส่วนตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

3.1.2 ส่วนทำการรับสายหรือยกหู ส่วนนี้จะทำหน้าที่เสมือนยกหูโทรศัพท์เมื่อครบจำนวนครั้งของสัญญาณกระดิ่ง โดยการควบคุมจากส่วนประมวลผลเป็นการสร้างสภาวะเลียนแบบการยกหู ด้วยการต่อค่าความต้านทานเท่ากับความต้านทานของเครื่องโทรศัพท์เมื่อมีผู้ทำการยกหู โดยอุปกรณ์ที่ใช้จะเป็นแม่เหล็กซึ่งทรานพรอมเมอร์ค่าความต้านทาน 600 โอห์ม เพื่อให้เท่ากับขณะทำงานจริง



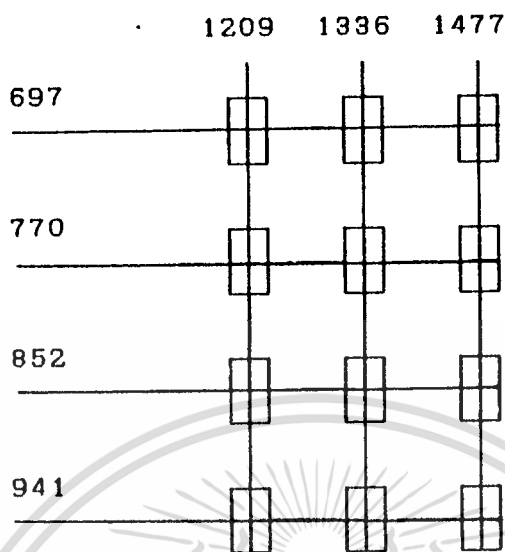
รูปที่ 3.3 แสดงส่วนทำการรับสาย

3.1.3 ส่วนรับและแปลงข้อมูล ข้อมูลที่ผู้ใช้ส่งมาจากการกดปุ่มหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปิดโทรศัพท์จะได้รับความถี่ที่แตกต่างกันออกมา 2 ความถี่ ดังรูปที่ 3.4

ไม่มีการเปิดเผยถึงสิ่งใดที่ยังไม่มีเปิดเผยและต้องอ้างอิงถึงเจ้าข้อมูลเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



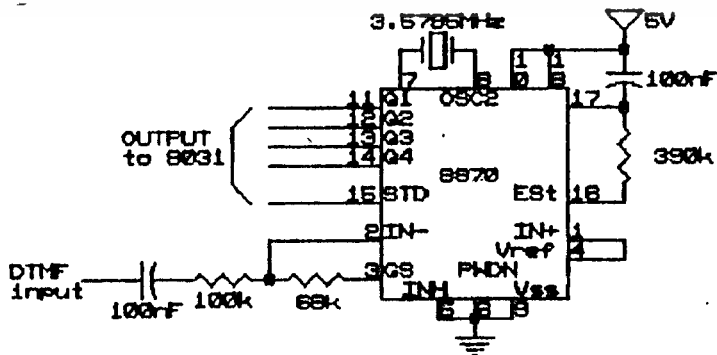
รูปที่ 3.4 แสดงความถี่ผลมที่ใช้ในระบบโทรศัพท์

โดยความถี่ที่เกิดขึ้นนี้เอง ใช้เป็นข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิด เครื่องใช้ไฟฟ้า (เครื่องใช้เครื่องในบทต่อไป) การตรวจจับความถี่ที่เกิดขึ้นนี้ สามารถทำได้โดยใช้ ไอซีตัวรับระบบคู่ความถี่ MT-8870 การต่อขาควบคุมที่สำคัญ คือ

- ขา INH, PWDN ต้องต่อลงดิน
- ขา TOE ต่อเข้ากับไฟเลี้ยงเพื่อให้ได้เอาท์พุทที่ขา $Q_1 - Q_4$
- ขา STD จะมีลจิกหนึ่งเมื่อได้รับสัญญาณคู่ความถี่ และจะให้เอาท์พุท ค่าใหม่ออกมาที่ $Q_1 - Q_4$ จึงใช้สัญญาณจากขา STD เพื่อไปทำหน้าที่ ควบคุมให้ส่วนประมวลผลทำการรับข้อมูลจาก $Q_1 - Q_4$ โดยต่อเข้ากับขา RD ของ 8031

DIGIT	TOE	INH	EST	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
ANY	L	X	—	Z	Z	Z	Z
1	H	L	H	0	0	0	1
2	H	L	H	0	0	1	0
3	H	L	H	0	0	1	1
4	H	L	H	0	1	0	0
5	H	L	H	0	1	0	1
6	H	L	H	0	1	1	0
7	H	L	H	0	1	1	1
8	H	L	H	1	0	0	0
9	H	L	H	1	0	0	1
0	H	L	H	1	0	1	0
*	H	L	H	1	0	1	1
#	H	L	H	1	1	0	0

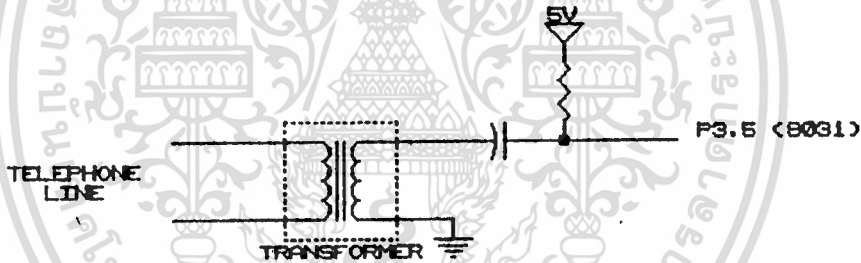
ตารางที่ 2 แสดงการรับและแปลงข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 3.5 แสดงการใช้งานของ MT-8870 โดยผู้ผู้ให้ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ส่วนสร้างสัญญาณตอบรับ เนื่องจากเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ จำเป็นต้องมีการตอบสนองต่อการใช้งานจากผู้ใช้ที่โทรศัพท์เข้ามา ดังนั้นการตอบสนองด้วยสัญญาณเสียงจึงเหมาะสมที่จะส่งไปตามสายโทรศัพท์ สัญญาณเสียงที่สร้างขึ้นได้มาจากการสร้างความถี่ของส่วนประมวลผล จากการออกแบบใช้สัญญาณเสียงความถี่ 400 เฮิรตซ์ในการตอบสนอง โดยการใช้ช่วงความยาวของการเปิดปิดที่แตกต่างกัน ในการจำแนกลักษณะของแต่ละเสียง (รายละเอียดดูในหัวข้อ 4.1)

การสร้างสัญญาณความถี่ 400 เฮิรตซ์ คือ การให้ซิงเกิลชิพ 8031 ส่งค่าลอจิก "0" และ "1" ออกมาสลับกันด้วยความเร็ว 800 ครั้งต่อวินาที โดยส่งออกมาจากขา T₁ ซึ่งเป็นพอร์ท 3 ของ 8031 และใช้คาปาซิเตอร์คัลบปลิงเพื่อกำจัดระดับดีซี และใช้ค่าความต้านทานต่อพูลอัพ ไว้เพื่อช่วยขับกระแสที่ส่งออกไป



รูปที่ 3.6 แสดงการส่งสัญญาณเสียงตอบสนองการใช้งาน

3.2 ส่วนประมวลผล แสดงผลและคีย์บอร์ด

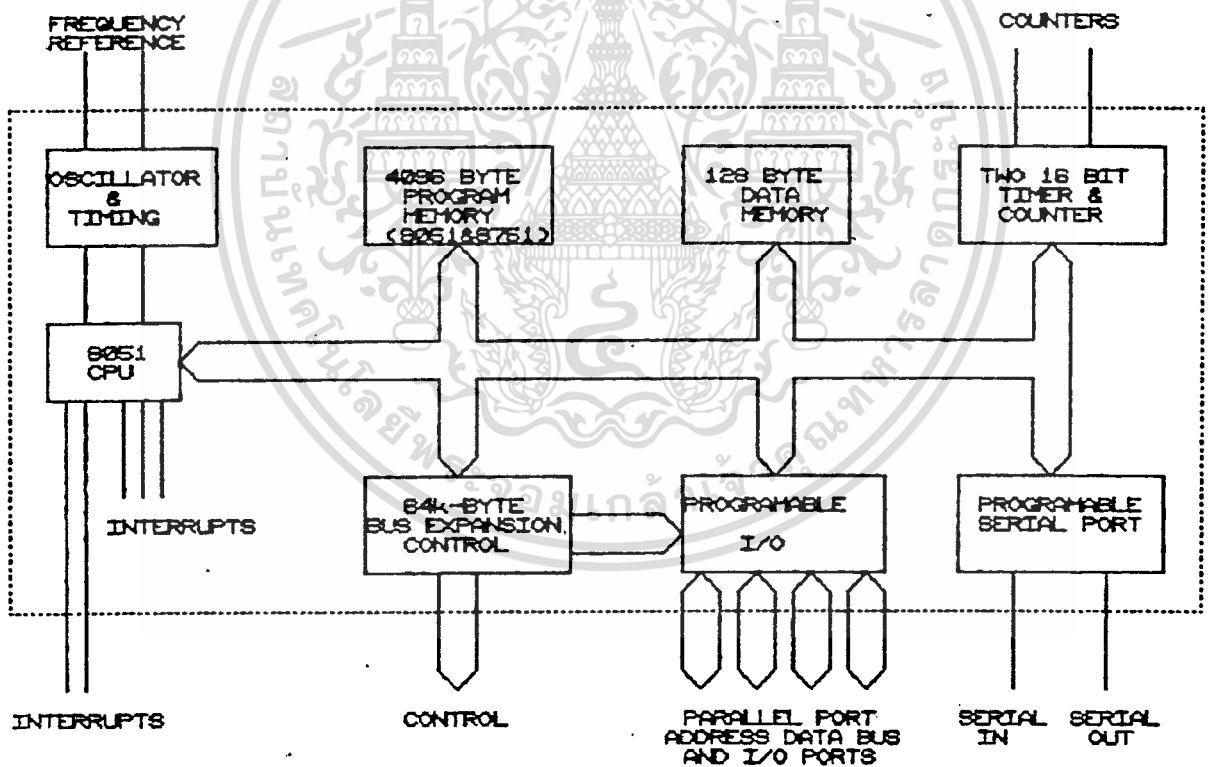
3.2.1 ส่วนประมวลผล ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ ซิงเกิลชิพ (8031) และส่วนแลตซ์ข้อมูลที่ถูกส่งออกมาจาก 8031 ในที่นี้ใช้เบอร์ 74 373 และ 74374

ก. ซิงเกิลชิพ 8031

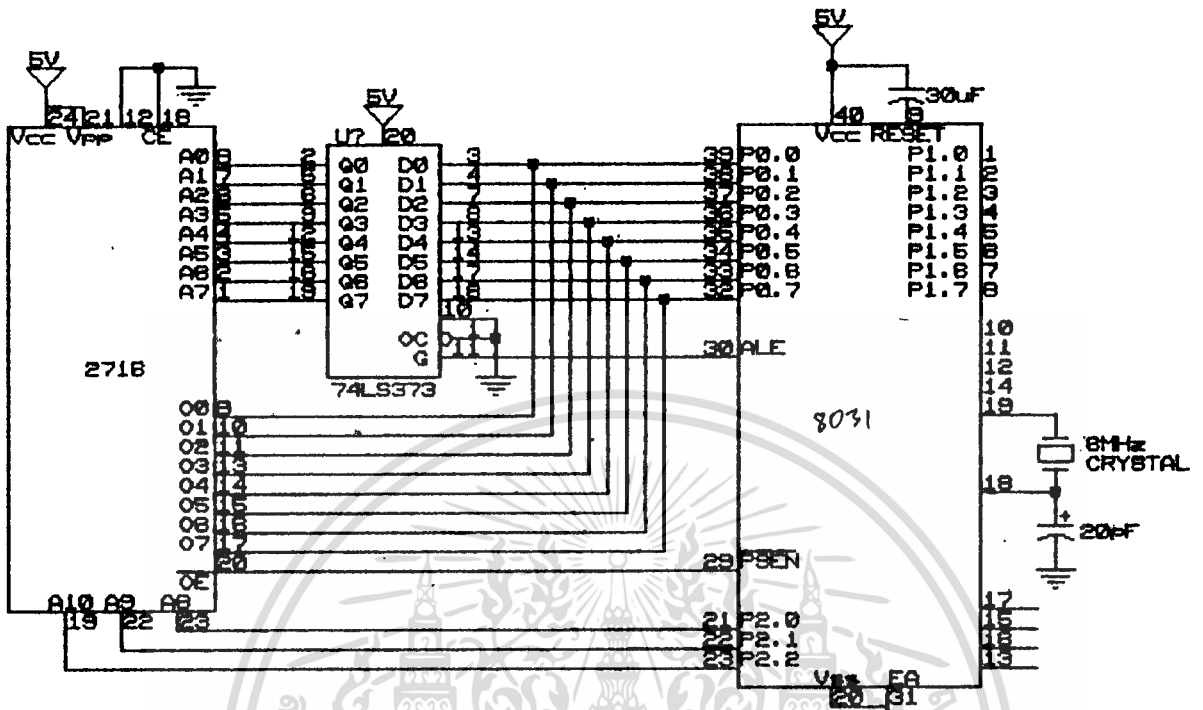
ในการควบคุมกับเครื่องเฉพาะงานนั้น ไม่จำเป็นต้องใช้องค์ประกอบที่มีอยู่ในไมโครคอมพิวเตอร์ทั้งหมดก็จะมีกรนำเอาหน่วยต่างๆ ที่มีองค์ประกอบที่ไม่จำเป็นต้องใช้ในการควบคุมนั้น มาาร่วมเป็นหน่วยเดียว (SINGLE CHIP) ไปได้

ทำให้ขนาดลดลงเหลือขนาดเท่าชิปไมโครโพรเซสเซอร์ทั่ว ๆ ไป ดังรูปแสดงองค์ประกอบของ SINGLE CHIP ตระกูล MCS-51

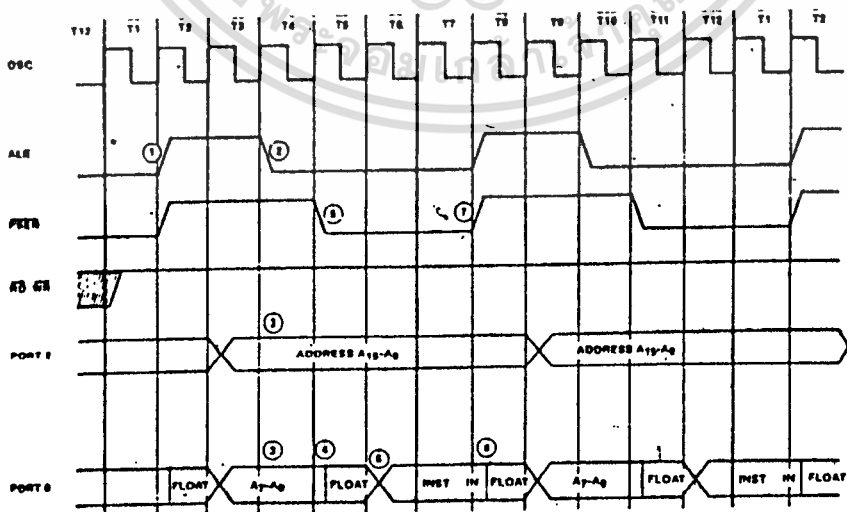
สำหรับในโครงการนี้เลือกใช้ ชิงเกิลชิปเบอร์ 8031 ซึ่งอยู่ในตระกูล MCS-51 มี RAM , PORT , TIMER/COUNTER ในตัวเดียวกัน แต่ไม่มีรอม (ROM) ต้องใช้ ROM เก็บโปรแกรมจากภายนอก ซึ่งเป็นเบอร์ที่เหมาะสมในการใช้ที่อยู่ในขั้นพัฒนาโปรแกรม โดยการใช้แรม 2 ทาง (เป็นวงจรถูกอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) เก็บข้อมูลแบบแรม แต่ต่อพอร์ตออกมามีลักษณะและการทำงานเหมือนรอม) ทำให้การพัฒนาโปรแกรมสามารถพัฒนาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้โดยตรง



รูปที่ 3.7 แสดงส่วนประกอบของชิงเกิลชิป ตระกูล MCS-51



รูปที่ 3.8 แสดงการต่อของตัวควบคุมกับรอมเก็บโปรแกรม



รูปที่ 3.9 แสดงช่วงเวลาในการอ่านข้อมูลโปรแกรมจาก 8031

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอ่านโปรแกรมของ ชิงเกิลชิป 8031 ใช้พอร์ต 0 เป็นมัลติเพล็กซ์ คือใช้ทั้งตัวแอดเดรส และใช้อ่านโปรแกรมจากรอม โดยการช่วยเหลือของ ไอซี 74374 (แลทช์ข้อมูล) ใช้ขา ALE และ PSEN ช่วยในการมัลติเพล็กซ์ซึ่งมีลักษณะการต่อดังรูปที่ 3.8 และช่วงเวลาการทำงาน (TIMING DIAGRAM) ดังรูปที่ 3.9

ขบวนการอ่านโปรแกรมจากรอมต้องใช้เวลา 6 คาบเวลาของสัญญาณ ออสซิลเลต คือ T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 และ T_6 ดังรูปที่ 3.9 แอดเดรสถูกขับออกมาในช่วงคาบเวลาที่ 3 (T_3) แล้วถูกเก็บไว้โดย 74373 ขับแอดเดรสให้รอม แล้วพอร์ต 0 จะใช้ในการอ่านข้อมูลโปรแกรมซึ่งเกิดขึ้นในช่วงคาบเวลาที่ 5 และ 6 สำหรับ $T_7, T_8, T_9, T_{10}, T_{11}$ และ T_{12} มีขบวนการเช่นเดียวกับ 6 คาบเวลาแรก

ข. ส่วนแลทช์ข้อมูล 74373 และ 74374 ภายในประกอบด้วยฟลิป-ฟลอป (D-FLIP FLOP) 8 ตัว แบบเอาท์พุต 3 สถานะ (THREE STATE OUTPUT) คือ H , L และ Z ใช้สำหรับต่อเข้าโดยตรงและใช้ขับ (DRIVE) บัสข้อมูลโดยไม่ต้องต่อพูลอัพ สำหรับ 74373 จะทำงานดังตารางที่ 3

OUTPUT ENABLE	ENABLE LATCH	D	OUTPUT
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	x	Q_0
H	x	x	Z

ตารางที่ 3 แสดงการทำงานของ 74373

การใช้งาน 74373 กับ 8031 เพื่อควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วย ความจำ (EPROM) จะให้เอาท์พุตเอนเอเบิลคงสถานะ L ไว้ตลอดและควบคุม เอาท์พุตด้วยเอนเอเบิลแลทช์ โดยที่เมื่อต้องการให้ข้อมูลเปลี่ยนแปลงตามอินพุต (D) ก็ให้เอนเอเบิลแลทช์มีสถานะ H และเมื่อเอนเอเบิลแลทช์มีสถานะ L

ก็จะคงเก็บข้อมูลเดิมไว้ตลอด การควบคุมเอนเอเบิลแลตซ์โดยใช้ขา ALE/PROG เปลี่ยนแปลงสถานะ L หรือ H เมื่อต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำหรือไม่ แต่การใช้งาน 74373 กับ 8031 ในการอ่านข้อมูลจากพอร์ทอินพุตจะให้เอนเอเบิลแลตซ์มีสถานะ H ไว้ตลอดและควบคุมเอาต์พุตด้วยเอาต์พุตเอนเอเบิล ถ้าเอาต์พุตเอนเอเบิลมีสถานะเป็น L เอาต์พุตจะเปลี่ยนแปลงตามอินพุต D แต่ถ้าเอาต์พุตเอนเอเบิลมีสถานะเป็น H เอาต์พุตจะมีสถานะเป็น HIGH IMPEDANCE เปรียบเสมือนถูกแยกวงจรออกจากกัน เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการอ่านข้อมูล การควบคุมขาเอาต์พุตเอนเอเบิลโดยใช้ขา T₀ ของ 8031 ซึ่งเป็นพอร์ท 3 ในการควบคุม

สำหรับ 74374 มีการทำงานดังตารางที่ 4

OUTPUT ENABLE	CLOCK	D	OUTPUT
L	↑	H	H
L	↑	L	L
H	L	x	Q ₀
H	x	x	Z

ตารางที่ 4 แสดงการทำงานของ 74374

การใช้งาน 74374 กับ 8031 ในการส่งค่าข้อมูลออกไปให้แก่พอร์ทภายนอกโดยให้เอาต์พุตเอนเอเบิลคงสถานะ L ไว้ตลอด และใช้ CLOCK ที่ขอบขาขึ้นในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเอาต์พุตให้มีค่าตามอินพุต D และเมื่อ CLOCK มีสถานะเป็น L ก็จะเก็บข้อมูลเดิมไว้

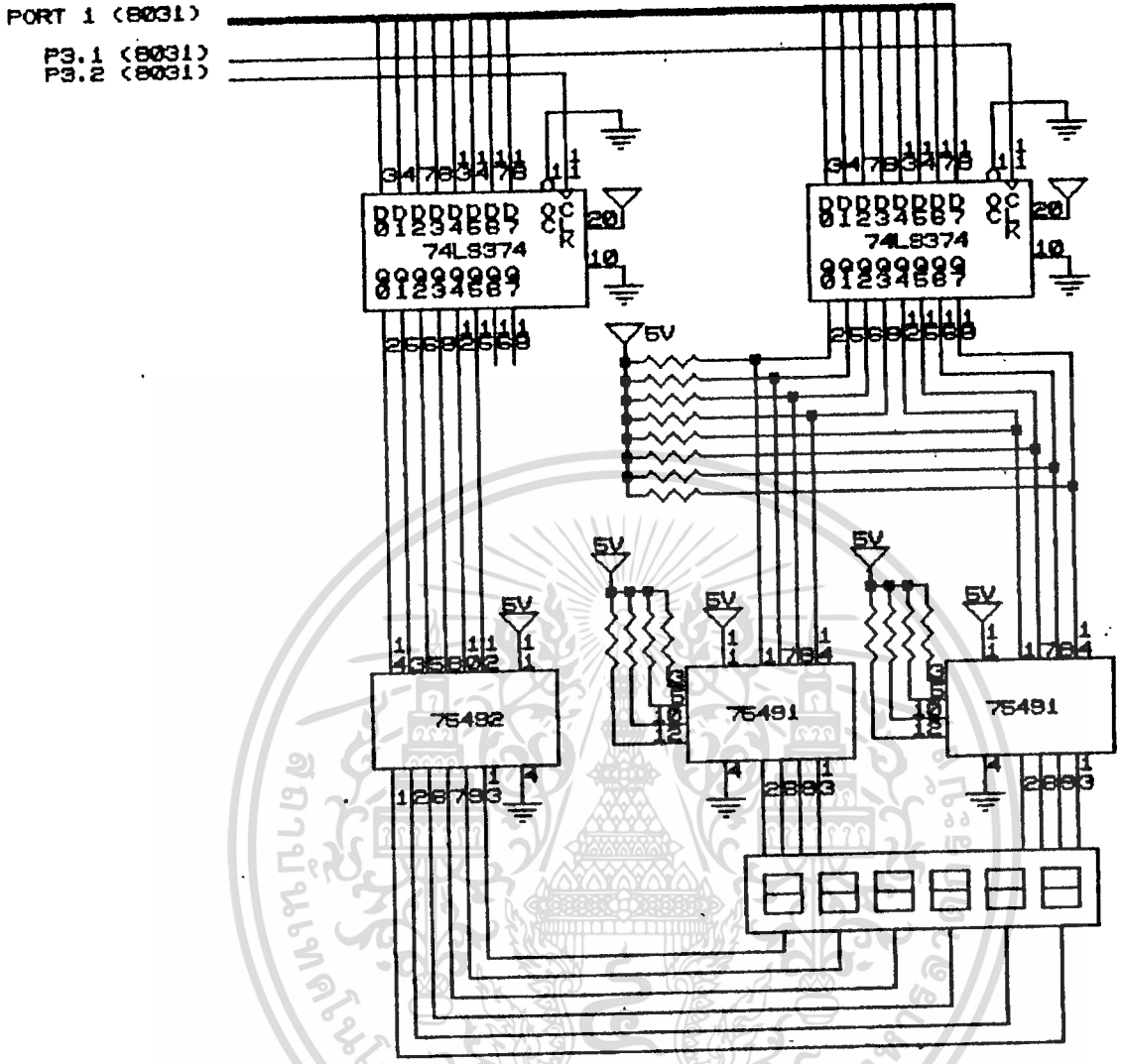
3.2.2 ส่วนแสดงผล และส่วนคีย์บอร์ด

3.2.2.1 ส่วนแสดงผล ได้ออกแบบไว้สำหรับแสดงผลการทำงานหลังจากได้รับคำสั่งจากผู้ใช้ โดยมี 2 ส่วนคือ ส่วนของ 7-SEGMENT และส่วนของ LED

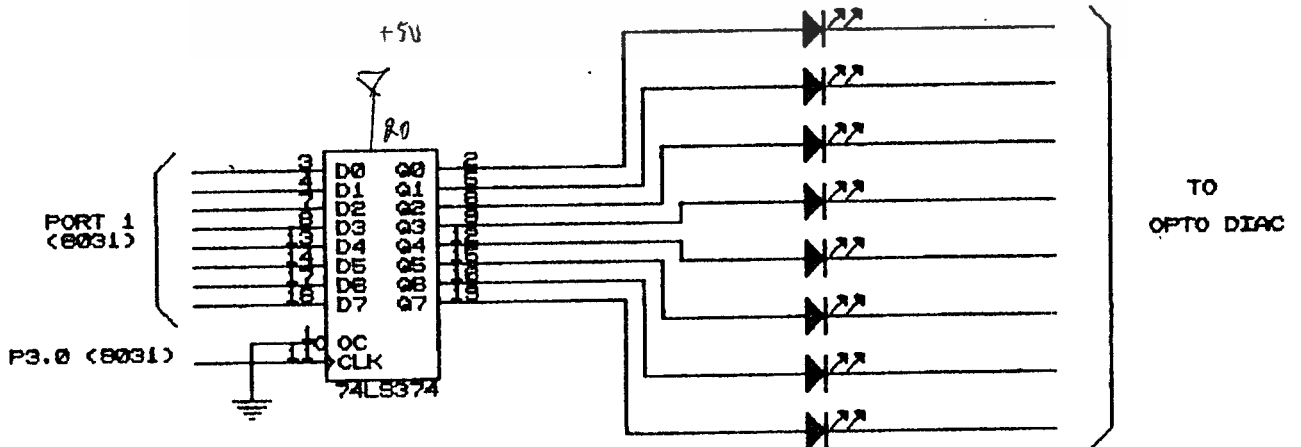
ก. ส่วนแสดงผลแบบ 7-SEGMENT จะใช้แสดงผลเมื่อมีการป้อนข้อมูลจากคีย์บอร์ด และแสดงเวลาเป็นนาฬิกาในขณะที่ไม่มีการสั่งงาน การแสดงผลจะถูกควบคุมจาก 8031 โดยการส่งข้อมูลที่ต้องการแสดงออกทาง Data Output Port (Port 1) มาเก็บไว้ที่ 74374 ตัวที่ 1 โดยใช้ขา TXD (PORT 3.1) ของ 8031 เป็นสัญญาณ clock จาก 74374 นี้ก่อนที่จะส่งข้อมูลออกไปแสดงผลที่ 7-SEGMENT จะส่งผ่าน 75491 ซึ่งทำหน้าที่ขับกระแสเพื่อจ่ายให้แก่แต่ละ SEGMENT ขณะเดียวกัน 8031 ก็ส่งข้อมูลที่ต้องการให้ 7-SEGMENT ตัวใดติดออกไปทางพอร์ต 1 และใช้ 74374 อีกตัวหนึ่ง แลทซ์ข้อมูลไว้ โดยใช้ขา INT ของ 8031 เป็นสัญญาณ clock จากนั้นจึงส่งผ่านให้กับ 75492 ซึ่งต่ออยู่กับขา COMMON CATHODE ของ 7-SEGMENT แต่ละตัว เพื่อใช้งานร่วมกับ 75491 ในการขับกระแสเพื่อจ่ายให้กับ 7-SEGMENT

การที่จะให้ 7-SEGMENT แสดงผลติดทั้ง 6 หลัก ทำได้โดยให้ 8031 ทำการส่งข้อมูลที่จะให้ 7-SEGMENT ทำงานทีละหลักเรียงกันไปแต่การส่งค่านี้ทำด้วยความเร็วสูงเกินกว่าที่สายตาคนเราจะสังเกตเห็นได้ จึงมองเห็นว่า 7-SEGMENT ทำงานพร้อมกันทั้ง 6 หลัก (ลักษณะเช่นเดียวกับการทำ TIME DIVISION MULTIPLEX)

ข. ส่วนแสดงผลแบบ LED จะใช้แสดงผลการทำงานในการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าแทนด้วยการสว่าง-ดับของ LED แต่ละตัว โดยการส่งข้อมูลจากพอร์ต 1 ของ 8031 มาแลทซ์ไว้ที่ 74374 และใช้ขา RXD ทำหน้าที่เป็นสัญญาณ CLOCK ข้อมูลนี้ใช้ทำหน้าที่ควบคุมการติดดับของ LED และควบคุมการเปิดปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วย ดังนั้นการแสดงผลจึงมีความแม่นยำมาก



รูปที่ 3.10 แสดงวงจรที่ใช้ในส่วนแสดงผลแบบ 7-SEGMENT



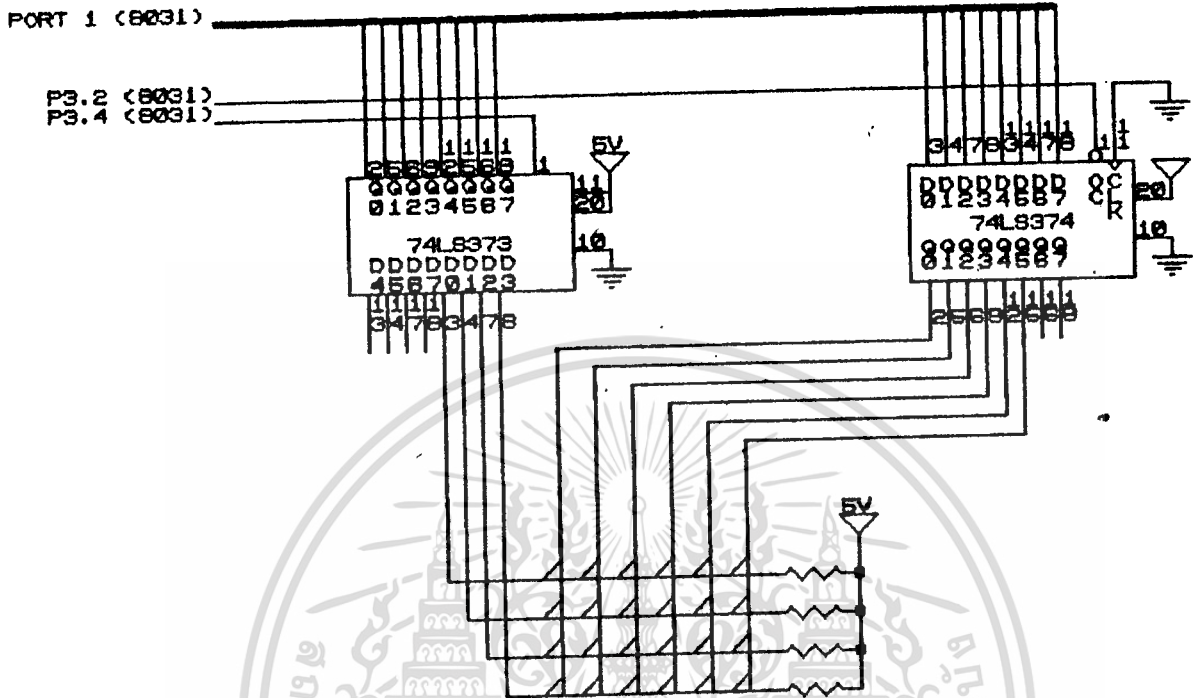
รูปที่ 3.11 แสดงวงจรของส่วนแสดงผลแบบ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ส่วนคีย์บอร์ด คีย์บอร์ดที่ใช้ประกอบด้วยสวิทช์กดติดบล็อยดับ โดยจัดอยู่ในลักษณะของเมตริกซ์ขนาด 6×4 และใช้พอร์ต 1 ของ 8031 เป็นทั้งพอร์ตอินพุตและพอร์ตเอาต์พุต การทำงานจะนำเอาพอร์ต 1 ต่อเข้ากับ 74374 (พอร์ต 1 นี้ทำหน้าที่เป็นเอาต์พุต) โดยใช้ INT_0 เป็นตัวเอนเอเบิลสัญญาณ และนำเอาเอาต์พุตของ 74374 ไปต่อเข้าในแนวคอลัมน์ของคีย์บอร์ด และที่พอร์ต 1 นี้เช่นเดียวกันต่อเข้ากับ 74373 (พอร์ต 1 ทำหน้าที่เป็นอินพุต) โดยใช้ T_0 เป็นตัวเอนเอเบิลสัญญาณนำเอาต์พุตที่ได้ไปต่อเข้าในแนวโรว์ของคีย์บอร์ด โดยทุกบิตที่ต่อเข้าในแนวโรว์จะต่อความต้านทานขนาด 10 กิโลโอห์มกับไฟบวก ในการตรวจสอบการกดคีย์บอร์ดนี้จะให้พอร์ต 1 เอาต์พุตสแกนลอจิก "0" ทีละบิตดังนี้

$xxx11110 \rightarrow xxx11101 \rightarrow xxx11011 \rightarrow xxx10111 \rightarrow xxx01111$

ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนค่าข้อมูลเอาต์พุตจะให้พอร์ต 1 อินพุตทำการอ่านข้อมูลเข้ามา ถ้าไม่มีการกดคีย์บอร์ดแล้วค่าที่ได้จากการอ่านจะได้ข้อมูล 4 บิตล่างเป็นลอจิก "1" ทั้งหมดนี้เพราะมีความต้านทานต่ออยู่กับไฟบวก แต่ถ้ามีการกดคีย์บอร์ดคีย์ใดคีย์หนึ่งแล้ว ข้อมูลที่อ่านได้จะไม่มีค่าเป็น "1" หมดจะต้องมีบิตใดบิตหนึ่งมีลอจิกเป็น "0" เพราะสวิทช์ที่ถูกกดจะทำให้ โรว์ และ คอลัมน์ แตะกัน ขณะที่พอร์ตหนึ่งเอาต์พุตสแกนลอจิก "0" มาถึง คอลัมน์ของสวิทช์ที่ถูกกดจะทำให้ โรว์ที่ถูกกดมีลอจิกเป็น "0" ด้วย เราจะทราบว่าคีย์ใดถูกกดโดยการตรวจสอบว่าบิตใดของพอร์ต 1 อินพุตและพอร์ต 1 เอาต์พุตมีลอจิกเป็น "0"



รูปที่ 3.12 แสดงการทำงานของคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

เนื่องจากวงจรควบคุมไม่สามารถจ่ายกำลังงานสูงๆแก่เครื่องใช้ไฟฟ้าได้โดยตรง จึงต้องใช้วงจรส่วนนี้ทำหน้าที่จ่ายกำลังงานแก่เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้น โดยการควบคุมจากสัญญาณควบคุมที่ส่งมาจาก ซึ่งเกิลทิฟซึ่งเป็นสัญญาณลอจิก "1" เมื่อต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานสัญญาณลอจิก 1 นี้จะนำไปขับ ออปโตไดโอด เพื่อต้องการแยกส่วนควบคุม ซึ่งเป็นสัญญาณแรงดันต่ำ จากแหล่งจ่ายไฟที่จ่ายให้แก่เครื่องใช้ไฟฟ้า จากสัญญาณลอจิก "1" จะได้เอาท์พุทเป็นกระแสสลับ ใช้เป็นสัญญาณเทริกให้กับขาเกต (GATE) ของไทรแอก เพื่อให้ไทรแอกทำงานและจ่ายกระแสไฟให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

จากการคำนวณการจ่ายพลังงานแก่เครื่องใช้ไฟฟ้า คิดได้จากกำลังวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น เพื่อคำนวณขนาดของกระแสที่จะผ่านไทรแอก

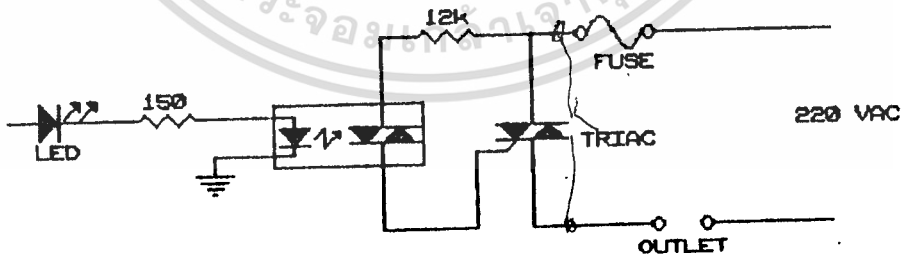
$$\text{จาก } P = V \times I$$

$$\text{ได้ } I = P / V$$

โดย P คือ กำลังวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า (วัตต์)

V คือ ความต่างศักย์ที่ใช้ (220 โวลต์)

I คือ ขนาดกระแสที่จะผ่านไทรแอก และไทรแอกจะต้องทนกระแสได้เป็นอย่างน้อย



รูปที่ 3.13 แสดงวงจรที่ใช้เชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

บทที่ 4

คุณสมบัติและการใช้เครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์

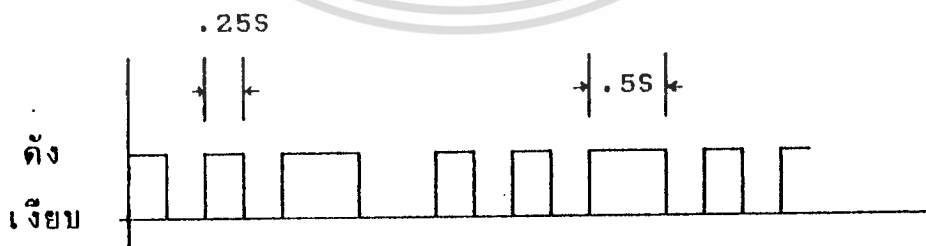
4.1 ลักษณะของสัญญาณตอบสนอง

การสั่งงานเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ เป็นการสั่งงานระหว่างคนกับเครื่อง ซึ่งไม่สามารถติดต่อหรือเข้าใจโดยเสียงพูดได้ ผู้สั่งงานต้องสั่งงานโดยการกดปุ่มทางหน้าปัดของเครื่องโทรศัพท์แบบกดปุ่ม (สัญญาณที่ได้จากการกดปุ่มมิใช่เป็นสัญญาณความถี่คู่) ซึ่งเครื่องสามารถจำแนกปุ่มที่กดได้ ส่วนทางด้านเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์จะตอบโต้กับผู้สั่งงานให้เข้าใจได้ โดยการส่งสัญญาณเสียงความถี่ 400 เฮิร์ต ซึ่งใช้สร้างสัญญาณตอบสนอง ดังนี้

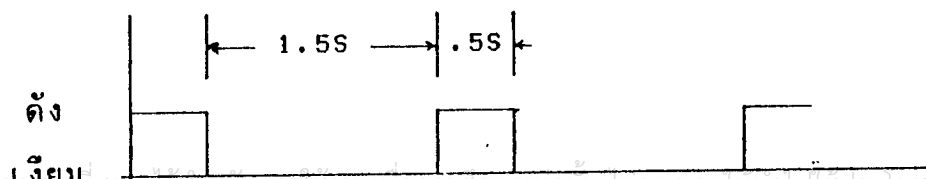
4.1.1 สัญญาณพร้อม เป็นสัญญาณที่แสดงว่าเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ได้รับการติดต่อ และพร้อมที่จะทำงาน ลักษณะของสัญญาณพร้อมเป็น ดังรูปที่ 4.1 (ก)

4.1.2 สัญญาณเปิด เป็นสัญญาณแสดงสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ ละตัวที่กำลังทำงานอยู่ ลักษณะของสัญญาณเปิดเป็น ดังรูปที่ 4.1 (ข)

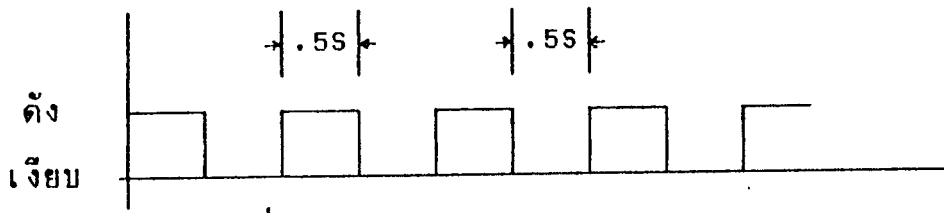
4.1.3 สัญญาณปิด เป็นสัญญาณแสดงสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ ละตัวไม่อยู่ในสถานะทำงาน ลักษณะของสัญญาณปิดเป็น ดังรูปที่ 4.1 (ค)



รูปที่ 4.1 (ก) ลักษณะของสัญญาณพร้อม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สั่งงานให้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามรูปที่ 4.1 (ข) ลักษณะของสัญญาณเปิด



รูปที่ 4.1 (ค) ลักษณะของสัญญาณเปิด

4.2 ขั้นตอนการติดต่อกับเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์

การส่งงานเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ทางโทรศัพท์ ใช้โครงข่ายโทรศัพท์เป็นสื่อในการส่งงาน ดังนั้นการติดต่อกับเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ต้องใช้ขั้นตอน การติดต่อของโทรศัพท์มาประกอบด้วย ขั้นตอนของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ ดังนี้

4.2.1 เมื่อต้องการส่งงานทางโทรศัพท์ ทางด้านผู้เรียกยกหูโทรศัพท์ ผู้เรียกได้รับสัญญาณแฉวงกรน (DIAL TONE)

4.2.2 ผู้เรียกกดเลขหมายของเครื่องโทรศัพท์ ที่เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ต่อวางอยู่

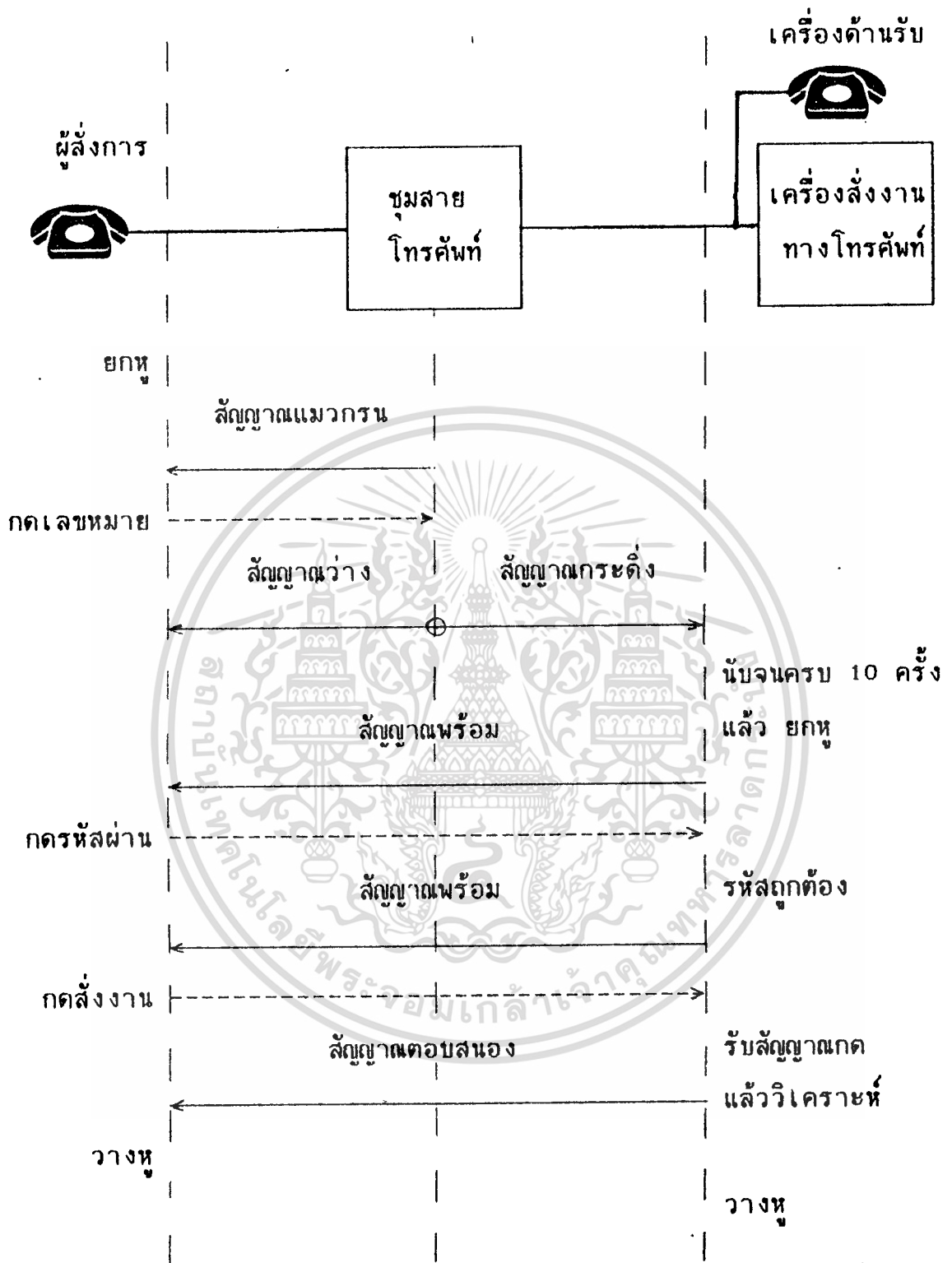
4.2.3 ถ้าทางด้านรับไม่ว่าง ชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณไม่ว่าง (BUSY TONE) ให้ต้องเริ่มต้นเรียกใหม่ แต่ถ้าทางด้านรับว่าง ชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณว่าง (RING BACK TONE) ให้ทางด้านเรียก และส่งสัญญาณกระดิ่ง (RINGING TONE) ให้ทางด้านรับ

4.2.4 เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ ตรวจนับจำนวนสัญญาณกระดิ่งเป็นจำนวนหนึ่ง และไม่มีคนรับสายโทรศัพท์ ก่อนที่เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์จะนับครบ เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์จะยกหูโดยอัตโนมัติ แล้วส่งสัญญาณพร้อมให้ทางด้านเรียก

4.2.5 ผู้ส่งงานทางด้านเรียก ต้องกรทส์ผ่านของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์นั้นๆ เพื่อป้องกันบุคคลอื่นที่ต่อเข้ากับ เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์โดยไม่ได้ตั้งใจ แล้วเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์จะส่งสัญญาณพร้อมให้ทางด้านเรียกอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการติดต่อกับเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 ในขณะที่ผู้ส่งงานทางโทรศัพท์ สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ทุกตัว และได้รับสัญญาณตอบสนองการส่งงาน ตอบกลับมายังผู้ส่งงาน สำหรับวิธีการส่งงานทางโทรศัพท์ขอกว่าในหัวข้อต่อไป

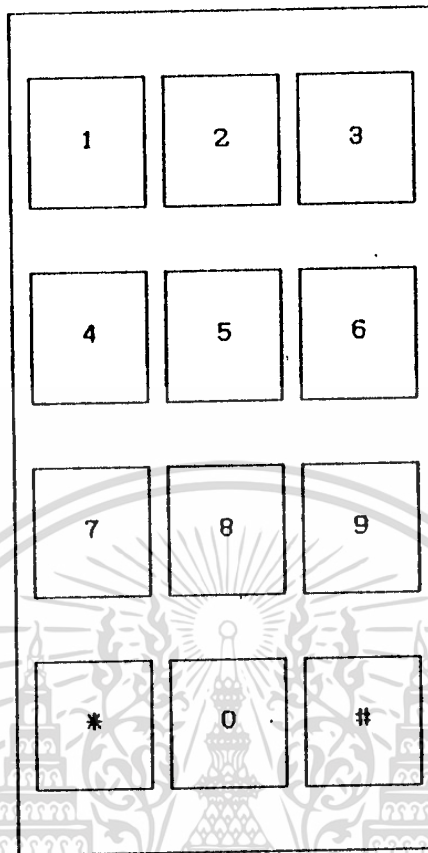
4.2.7 เมื่อผู้ส่งงานทางโทรศัพท์ส่งงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ส่งงานทางโทรศัพท์สามารถวางหูได้ทันที โดยไม่ต้องบอกยกเลิกการติดต่อ เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์จะยกหูค้างไว้เป็นเวลา 1 นาที นับจากการกดปุ่มส่งงานทางโทรศัพท์ครั้งสุดท้าย แล้วเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์จะวางหูโดยอัตโนมัติ

4.3 การส่งงานและการใช้เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์

เพื่อให้เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าทางโทรศัพท์แล้ว เครื่องส่งงานทางโทรศัพท์สามารถควบคุม และเปลี่ยนคุณสมบัติของเครื่องต่าง ๆ ได้ทางหน้าปัดของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ ซึ่งสามารถแยกลักษณะการควบคุมออกเป็น 2 วิธี คือ

4.3.1 การส่งงานทางโทรศัพท์

จากหัวข้อที่แล้ว เรื่องลำดับการส่งงานของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ เมื่อได้รับสัญญาณพร้อมแล้ว กดเลขหมายรหัสผ่านของเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ ถ้าเป็นรหัสผ่านที่ถูกต้อง จะได้รับสัญญาณพร้อมอีกครั้งนั้นแสดงว่าเครื่องส่งงานทางโทรศัพท์ พร้อมที่จะรับการส่งงานแล้ว ก่อนที่จะศึกษาถึงการส่งงานทางโทรศัพท์ให้ดูตำแหน่งของปุ่มของหน้าปัดโทรศัพท์ และหน้าที่ของแต่ละปุ่ม ในรูปที่ 4.3 และตารางที่ 4 ตามลำดับ



รูปที่ 4.3 แสดงตำแหน่งของปุ่มของหน้าบัตรโทรศัพท์

ปุ่ม	หน้าที่
1-8	เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จะควบคุม
9	สำรองไว้
0	สอบถามสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า
*	สั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเริ่มทำงาน
#	สั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหยุดทำงาน

ตารางที่ 4 หน้าที่ในการควบคุมของปุ่มของโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

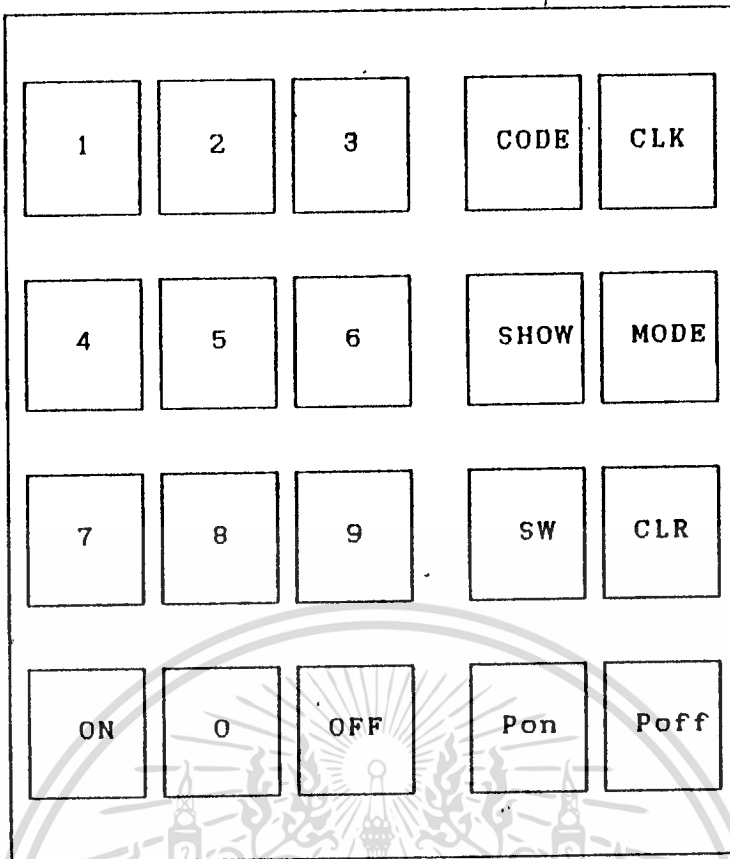
ในการสั่งงานเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ กระทำโดยเมื่อต้องการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าใดๆ จะต้องเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมก่อน ซึ่งควบคุมได้ 8 ตัวโดยอิสระต่อกัน เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัว จะถูกแทนด้วยปุ่มบนหน้าปัดเครื่องโทรศัพท์เลข 1 ถึง 8 ในกรณีที่กดเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าผิด เช่น ต้องการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2 แต่กดเป็นเลข 3 ผู้สั่งงานสามารถแก้ไขได้ทันทีโดยกดเลข 2 ใหม่

หลังจากเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมแล้ว จะใช้เครื่องหมาย * สั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเริ่มทำงาน (ได้รับสัญญาณตอบกลับเป็นสัญญาณเปิด) หรือใช้เครื่องหมาย # สั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหยุดทำงาน (ได้รับสัญญาณตอบกลับเป็นสัญญาณปิด) หรือใช้เลข 0 สอบถามสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า (ได้รับสัญญาณตอบกลับเป็นสัญญาณเปิดหรือปิด ขึ้นกับสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า) การสั่งงานโดยใช้เลข 0 หรือเครื่องหมาย * หรือเครื่องหมาย # จะสั่งงานกี่ครั้งก็ได้และเช่นเดียวกันสามารถเปลี่ยนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ถูกควบคุมก็ตัวก็ได้ โดยกดเลขเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้า

สำหรับเลข 9 เป็นปุ่มที่สำรองไว้ เมื่อกดปุ่มนี้จะไม่มีความหมายกับสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เลือกไว้ควบคุมแต่อย่างใด

4.3.2 การสั่งงานทางหน้าปัดของเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์

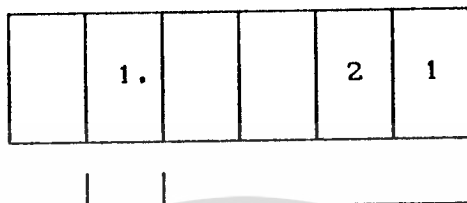
ในบางครั้ง เราอาจต้องการสั่งงานทางโทรศัพท์โดยตรง ทางหน้าเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ นอกจากนั้นอาจต้องการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการของเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ เช่น การเปลี่ยนรหัสผ่านของ เครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ การกำหนดช่วงเวลาเปิดหรือปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น จากรูปที่ 4.4 และ ตารางที่ 5 แสดงตำแหน่งของปุ่มบนหน้าปัดเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ และหน้าที่ของปุ่มแต่ละตัว ตามลำดับ



รูปที่ 4.4 แสดงตำแหน่งของหน้าปัดเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์

ปุ่ม	หน้าที่
0-9	ตัวเลขที่ใช้เป็นข้อมูลให้ปุ่มอื่นๆ
SW	เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุม
ON	สั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเริ่มทำงาน
OFF	สั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหยุดทำงาน
Pon	กำหนดช่วงเวลาเปิด/แสดงช่วงเวลาเปิด
Poff	กำหนดช่วงเวลาปิด/แสดงช่วงเวลาปิด
SHOW	ใช้ร่วมกับPonหรือPoffเพื่อแสดงช่วงเวลา
CODE	กำหนดรหัสผ่านของเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์
MODE	กำหนดลักษณะการเปิด-ปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า
CLR	ลบข้อมูลออก เพื่อเริ่มบ๊อนใหม่
CLK	แสดงเวลาปัจจุบัน/ตั้งเวลา

สำหรับการสั่งงานทางหน้าปัดของเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ จะมี
จอแสดงผลช่วยในการสั่งงาน โดยจอแสดงผลประกอบด้วย 7-SEGMENT 6 ตัว
ใช้ 4 ตัวหลัง เป็นส่วนรับข้อมูล (บ่อนข้อมูลได้เต็มที่ 4 หลัก) และใช้หลักที่ 5
เป็นตัวแสดงเลขเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ถูกเลือกไว้ควบคุม ดังรูปที่ 4.5

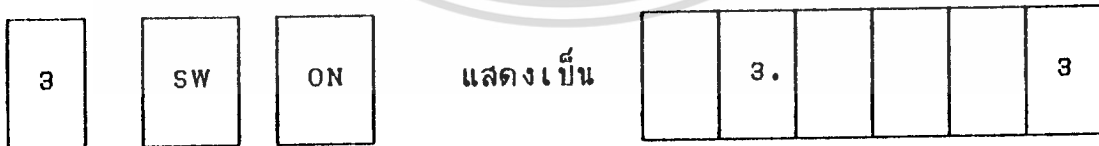


ข้อมูล
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เลือกไว้

รูปที่ 4.5 แสดงจอแสดงผล ใช้ในการควบคุม

การควบคุมและการกำหนดค่าต่างๆ มีวิธีการใช้ โดยสามารถแยก
ตามวัตถุประสงค์ในการใช้ ดังนี้

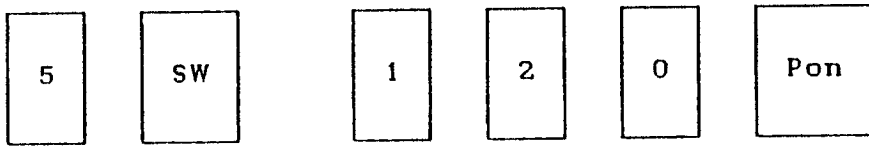
4.3.2.1 การสั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเริ่มทำงานหรือหยุดทำงาน การ
สั่งงานต้องเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ต้องการควบคุมก่อน โดยใช้ปุ่ม SW แล้วจึงสั่ง
เริ่ม หรือ หยุดทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ปุ่ม ON หรือ OFF ตามลำดับ
เช่น สั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 3 เริ่มทำงาน โดยกด



รูปที่ 4.6 แสดงการกดและการแสดงผล เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้า

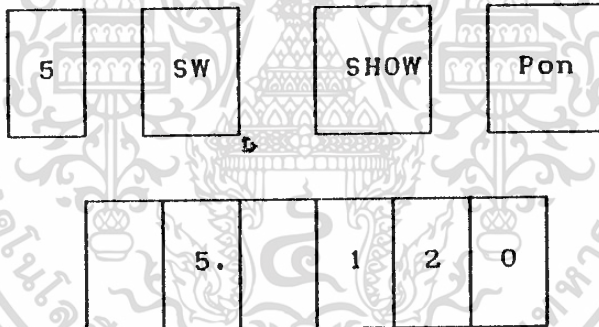
4.3.2.2 การกำหนดช่วงเวลาเปิดหรือปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า การ
สั่งงานต้องเลือก เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมก่อน จากนั้นบ่อนเลขซึ่งอยู่ใน
ช่วง 1 ถึง 255 มีหน่วยเป็นนาที (กำหนดเวลาได้ตั้งแต่ 1 นาทีจนถึง 255 นาที
หรือ 4 ชั่วโมง 15 นาที) แล้วเลือกกำหนดช่วงเวลาการเปิดหรือปิด ด้วยปุ่ม
Pon หรือ Poff ตามลำดับ แต่ถ้าเลขที่บ่อนอยู่นอกช่วงที่กำหนด ที่จอแสดงผลจะ

แสดงตัวอักษร "ERROR" เช่น ต้องการกำหนดช่วงเวลาเปิดของ เครื่องใช้ไฟฟ้า ตัวที่ 5 โดยให้เปิดนาน 2 ชั่วโมง (120 นาที) โดยกด



รูปที่ 4.7 แสดงการกดปุ่ม กำหนดช่วงเวลาเปิด

4.3.2.3 แสดงช่วงเวลาเปิดหรือปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า การสั่งงานต้องเลือก เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมก่อน ตามด้วยปุ่ม SHOW แล้วตามด้วยปุ่ม Pon หรือ Poff เมื่อต้องการทราบช่วงเวลาเปิดหรือปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ตามลำดับ ช่วงเวลาการเปิดหรือปิดนี้ จะแสดงออกมาทางส่วนแสดงผล เช่น ต้องการทราบช่วงเวลาเปิดของ เครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 5 โดยกด

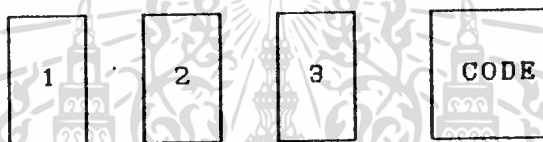


รูปที่ 4.8 แสดงการกดและแสดงช่วงเวลาเปิด

4.3.2.4 เปลี่ยนลักษณะการทำงานเปิด-ปิดของ เครื่องใช้ไฟฟ้า ลักษณะการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้ามี่ 2 แบบคือ (1) เปิด-ปิดสลับกันไป (2) เปิดแล้วปิด (ให้ดูรายละเอียดในบทที่ 2 หัวข้อ ส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า) ผู้ควบคุมสามารถเปลี่ยน ลักษณะการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวได้ โดยต้องเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ต้องการควบคุมก่อน จากนั้นกดปุ่ม MODE ที่จอแสดงผลจะแสดง ลักษณะการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยแสดงอักษร "PR" เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้ามีลักษณะการทำงานแบบเปิด-ปิดสลับกันไป หรือแสดงอักษร "st" เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้า มีลักษณะการทำงานแบบเปิดแล้วปิด

สถานะที่ทำงานอยู่ เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นจะถูกสั่งให้หยุดทำงานโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันการลัดสน

4.3.2.5 การกำหนดรหัสของเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ เมื่อต้องการกำหนดรหัส ของเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ใหม่ กระทำได้โดยป้อนตัวเลข 3 ตัว ตามด้วยปุ่ม CODE ตัวเลข 3 ตัวที่ป้อนจะเป็นรหัสผ่านของเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ทันที แต่ถ้าตัวเลขที่ป้อนมากกว่า หรือน้อยกว่า 3 ตัว ถือว่าเป็นรหัสที่ผิด จอแสดงผลจะแสดงตัวอักษร "ERROR" เช่น กำหนดให้รหัสผ่านของเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์เป็น 123 โดยกด



รูปที่ 4.9 แสดงการกดเพื่อกำหนดรหัสผ่าน

4.3.2.6 การเริ่มป้อนข้อมูลใหม่ ในกรณีที่ป้อนข้อมูลผิดสามารถ ใช้ปุ่ม CLR ลบข้อมูลที่ป้อนผิดออกจากความจำ แล้วป้อนข้อมูลที่ถูกต้องลงไปใหม่ได้

4.3.2.7 การแสดงเวลาปัจจุบันและการตั้งเวลา เมื่อทำการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าเสร็จแล้ว สามารถใช้จอแสดงผลแสดงเวลาปัจจุบันได้

นอกจากนี้ สามารถตั้งเวลาปัจจุบัน ของเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ได้ โดยป้อนเลขรหัสผ่านของเครื่อง 3 ตัว ตามด้วยปุ่ม CLK จากนั้นป้อนเวลาที่ ต้องการ (กำหนดชั่วโมงและนาที) แล้วกดปุ่ม CLK อีกครั้ง

บทที่ 5

การทดลองและผลการทดลอง

จากการออกแบบในส่วนต่าง ๆ ก่อนที่จะได้ออกมาเป็นเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์นี้ได้ทำการทดลอง ดังนี้

- ส่วนการรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน การใช้ MT-8870 ในการรับสัญญาณคู่ความถี่ต้องทำการรับสายเสียก่อน ห้ามไม่ให้สัญญาณกระดิ่งเข้าไปโดยตรง เพราะจะทำให้ MT-8870 เสียหายได้

- ส่วนสร้างสัญญาณตอบสนอง ได้ทดลองต่อขา T_1 ของซิงเกิลชิป ออกเอาท์พุทโดยตรง ผลปรากฏว่าได้เสียงที่ค่อย และ แดกพรวด จึงได้ทำการต่อความต้านทานกับไฟบวกไว้ (pull up) เพื่อช่วยจ่ายกระแส และใช้คาปาซิเตอร์ต่ออนุกรมเพื่อเป็นการคลัมปลิ่งในการกำจัดไฟกระแสดร่ง

- ในส่วนของออปโตไดโอด ที่ขา 1 ซึ่งต่อมาจาก LED ได้ทำการทดลองต่อค่าความต้านทาน 500 โอห์ม ทำให้กระแสที่จ่ายให้กับ LED ภายในออปโตไดโอด ไม่เพียงพอที่จะทำให้ไดโอดทำการทริกขาเกตของไตรแอกให้ทำงานทั้งไซเคิล (cycle) จึงได้ทดลองลดความต้านทานมาเป็น 150 โอห์ม แล้วทดลองวัดเอาท์พุทจากไตรแอกได้ 220 โวลท์

สำหรับผลการทดลองอื่น ๆ ได้ผลอย่างที่ต้องการ และได้ออกแบบไว้ได้ทดลองทำการสั่งงานให้เปิด และปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าจากการควบคุมทางโทรศัพท์ และจากคีย์บอร์ด ผลที่ได้สามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าให้เปิด-ปิดได้ตามต้องการ

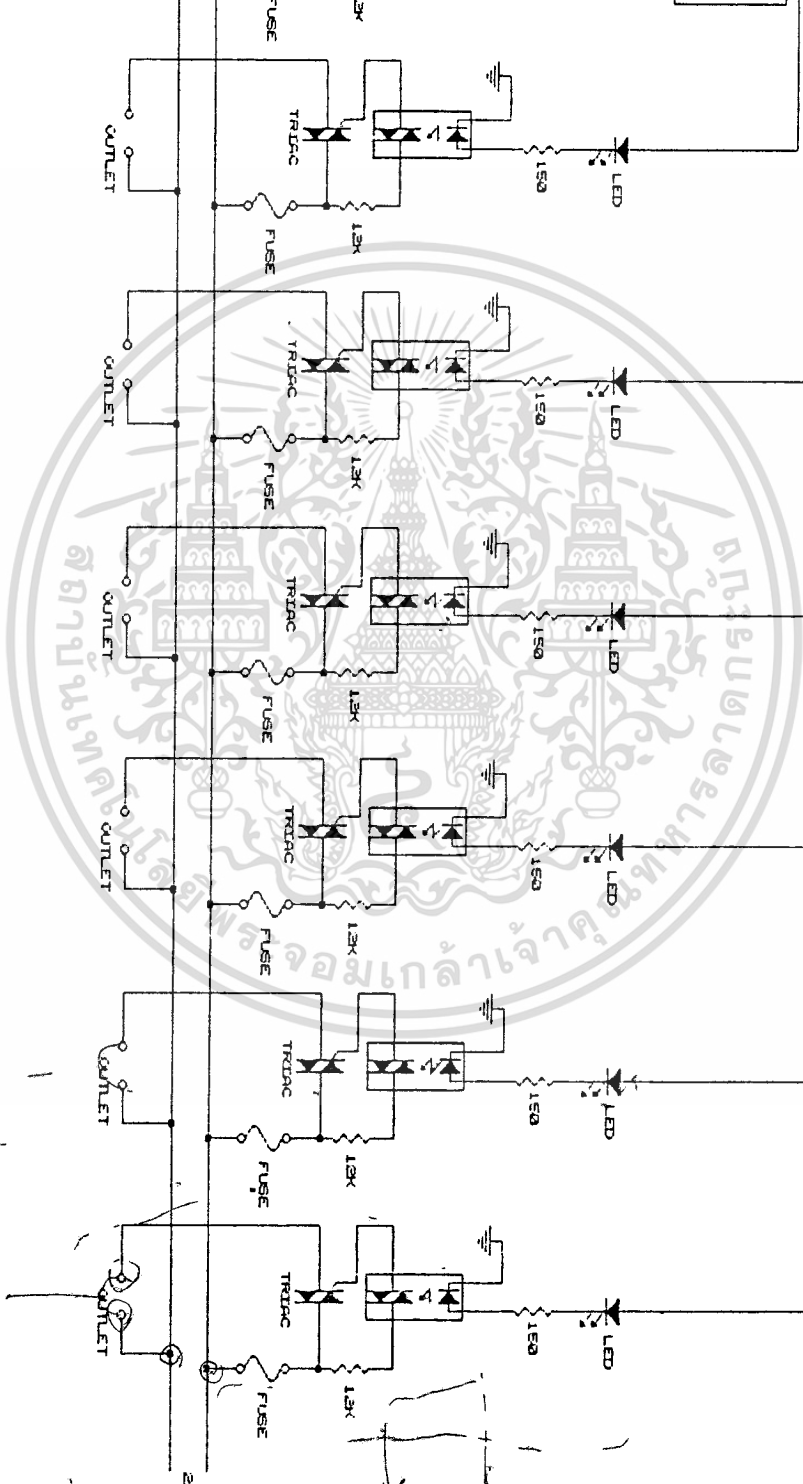
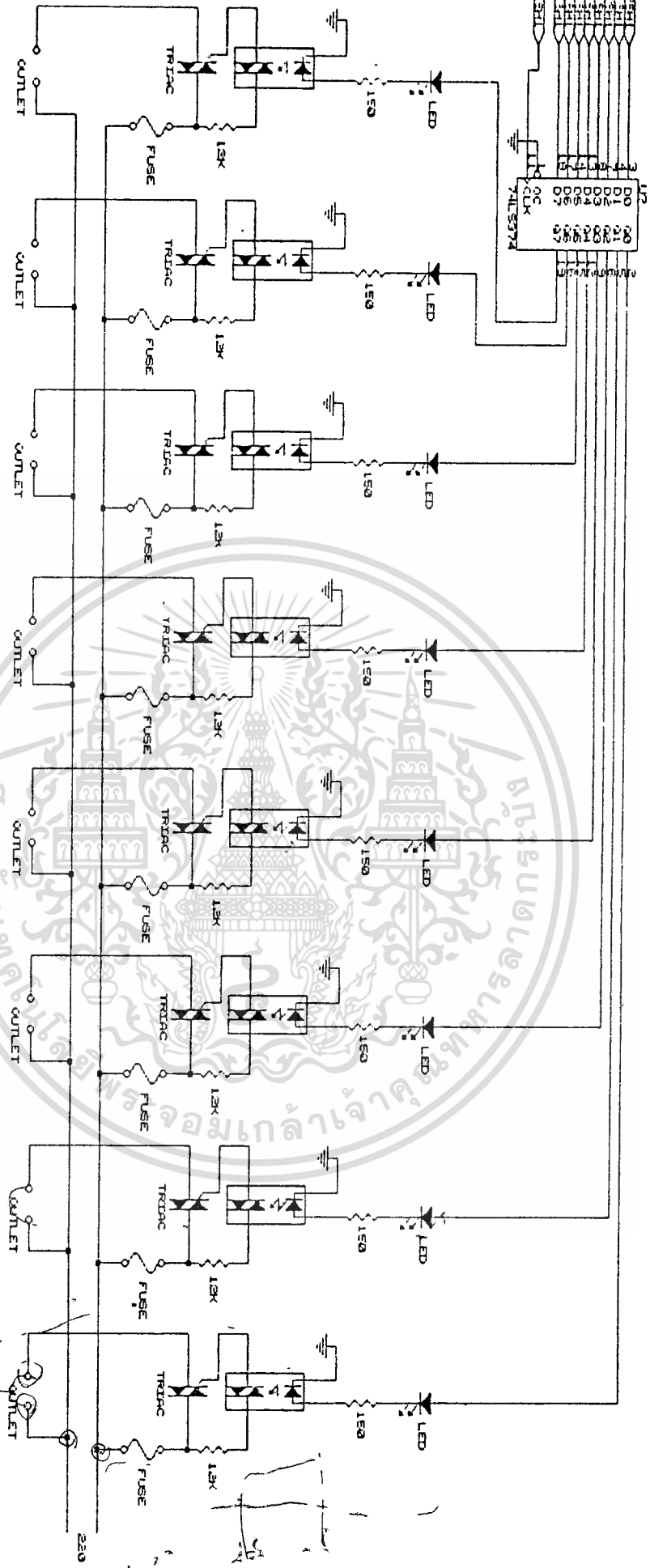
บทที่ 6**บทวิจารณ์และสรุป**

จากการทดลองใช้เครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ ในการควบคุมการเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจ คือ สามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามต้องการ การนำเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์นี้ไปประยุกต์ให้ใช้งานในด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากการใช้ประโยชน์ภายในบ้าน เช่น การใช้ในสำนักงาน หรือ โรงงาน ก็น่าจะเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ และใช้เป็นแนวทางในการควบคุมระบบโดยใช้สื่อกลางเป็นโครงข่ายระบบโทรศัพท์

ในการทดลองเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ ยังมีจุดบกพร่องอยู่เล็กน้อย คือ เมื่อเครื่องได้รับสัญญาณกระดิ่งเข้ามา จะส่งสัญญาณอินเทอร์พรีตให้กับซิงเกิลชิป ให้ทำการนับจำนวนครั้งสัญญาณกระดิ่ง เมื่อได้รับสัญญาณกระดิ่งครั้งสุดท้าย (จำนวนครั้งของสัญญาณกระดิ่งก่อนที่จะให้เครื่องเริ่มทำงาน สามารถกำหนดได้โดยผู้ใช้) ซิงเกิลชิปจะได้รับสัญญาณอินเทอร์พรีต และโปรแกรมจะทำงานให้วนเป็นลูป (LOOP) ทำให้ส่วนแสดงผลที่แสดงเวลาในขณะนั้นแสดงผลเป็นตัวเลขตัวใดตัวหนึ่งของเวลาในขณะนั้น เป็นช่วงเวลาเท่ากับการวนลูปของโปรแกรม แต่จุดบกพร่องในส่วนนี้จะไม่มีผลต่อการทำงานในส่วนอื่นของเครื่องเลย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ใดๆ การฉีกใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำต่าง ๆ

หน่วยความจำแสดงสถานะ (STATUS MEM) เป็นหน่วยความจำเก็บสถานะการทำงานของเครื่องในเวลาใด ๆ มี 1 ไบต์ (byte) ประกอบด้วย 8 บิต (bit) คือ

$$X \quad X \quad b_6 \quad b_4 \quad b_3 \quad X \quad b_1 \quad b_0$$

b_0 (KC) เป็นบิตแสดงการป้อนคำสั่ง คือเมื่อบิตนี้มีสถานะเป็น 1 หมายความว่า กำลังอยู่ระหว่างรอรับการกดปุ่มตัวต่อไปของการป้อนคำสั่งใด ๆ ถ้าเป็น 0 หมายถึง การป้อนคำสั่งใด ๆ ได้ป้อนครบแล้ว

b_1 (K) เป็นบิตแสดงการใช้เครื่อง คือเมื่อบิตนี้มีสถานะเป็น 1 หมายความว่า ผู้ใช้กำลังกดปุ่มทางหน้าปัทม์ของเครื่องอยู่

b_3 (SC) เป็นบิตแสดงการอนุญาตให้ตั้งเวลาของเครื่องได้ คือ เมื่อบิตนี้มีสถานะเป็น 1 หมายความว่าสามารถเปลี่ยนเวลาของเครื่องได้

b_4 (TC) เป็นบิตแสดงการป้อนคำสั่งทางโทรศัพท์ ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกับ b_0 (KC).

b_6 (TS) เป็นบิตแสดงการส่งสัญญาณแสดงสภาวะไปยังผู้ใช้โทรศัพท์ คือเมื่อบิตนี้มีสถานะเป็น 1 หมายความว่า มีการส่งสัญญาณ

หน่วยความจำเวลา (TIME MEM) ใช้เป็นหน่วยความจำเก็บค่าเวลาในปัจจุบัน มีรูปแบบเป็น วินาที นาที ชั่วโมง ตามลำดับ มี 3 ไบต์

หน่วยความจำตัวเลข (KEY MEM) ใช้เป็นหน่วยความจำเก็บค่าตัวเลขที่กดทางหน้าปัทม์ โดยเก็บค่าตัวเลขได้ 4 ตัว มี 4 ไบต์

หน่วยความจำสวิทช์ (SKEY MEM) ใช้เป็นหน่วยความจำเก็บสวิทช์ที่ผู้ควบคุมกำลังสนใจ เพื่อใช้กับบางคำสั่ง มี 1 ไบต์

หน่วยความจำข้อมูล (DATA MEM) ใช้เป็นหน่วยความจำเก็บช่วงเวลา (หน่วยเป็นนาที) ทั้งช่วงเวลาเปิดและเวลาปิดของแต่ละสวิทช์ เมื่อมีการสั่งให้สวิทช์ใดทำงาน

โปรแกรมจะนำข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลของสวิทช์นั้น ๆ ไปใช้คำนวณ มี 16 ไบต์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยักษ์ทั้งห้ามีเหตุผลแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำเวลาเปิด-ปิด(SWITCH DELAY) ใช้เป็นหน่วยความจำเก็บเวลาที่
ที่จะเปิดหรือปิดสวิทช์ที่ถูกสั่งให้ทำงาน โดยเวลาที่เก็บเป็น ชั่วโมงและนาที จริงที่จะเปิด
หรือปิดสวิทช์ โดยหน่วยความจำนี้แบ่งให้แต่ละสวิทช์ มี 16 ไบต์

หน่วยความจำชนิดของสวิทช์(SWITCH MODE) ใช้เป็นหน่วยความจำเก็บชนิด
ของสวิทช์ได้แก่ สวิทช์ที่เปิด-ปิดเป็นช่วงเวลาโดยตลอด จนกระทั่งสั่งสวิทช์หยุดทำงานกับ
สวิทช์ที่ถูกสั่งให้ทำงานโดยเปิดเป็นช่วงเวลาหนึ่งแล้วปิดทันที มี 1 ไบต์

หน่วยความจำสถานะของสวิทช์(SWITCH STATUS) ใช้เป็นหน่วยความจำเพื่อ
แสดงสถานะการถูกสั่งให้ทำงานในช่วงเวลาใดๆ มี 1 byte

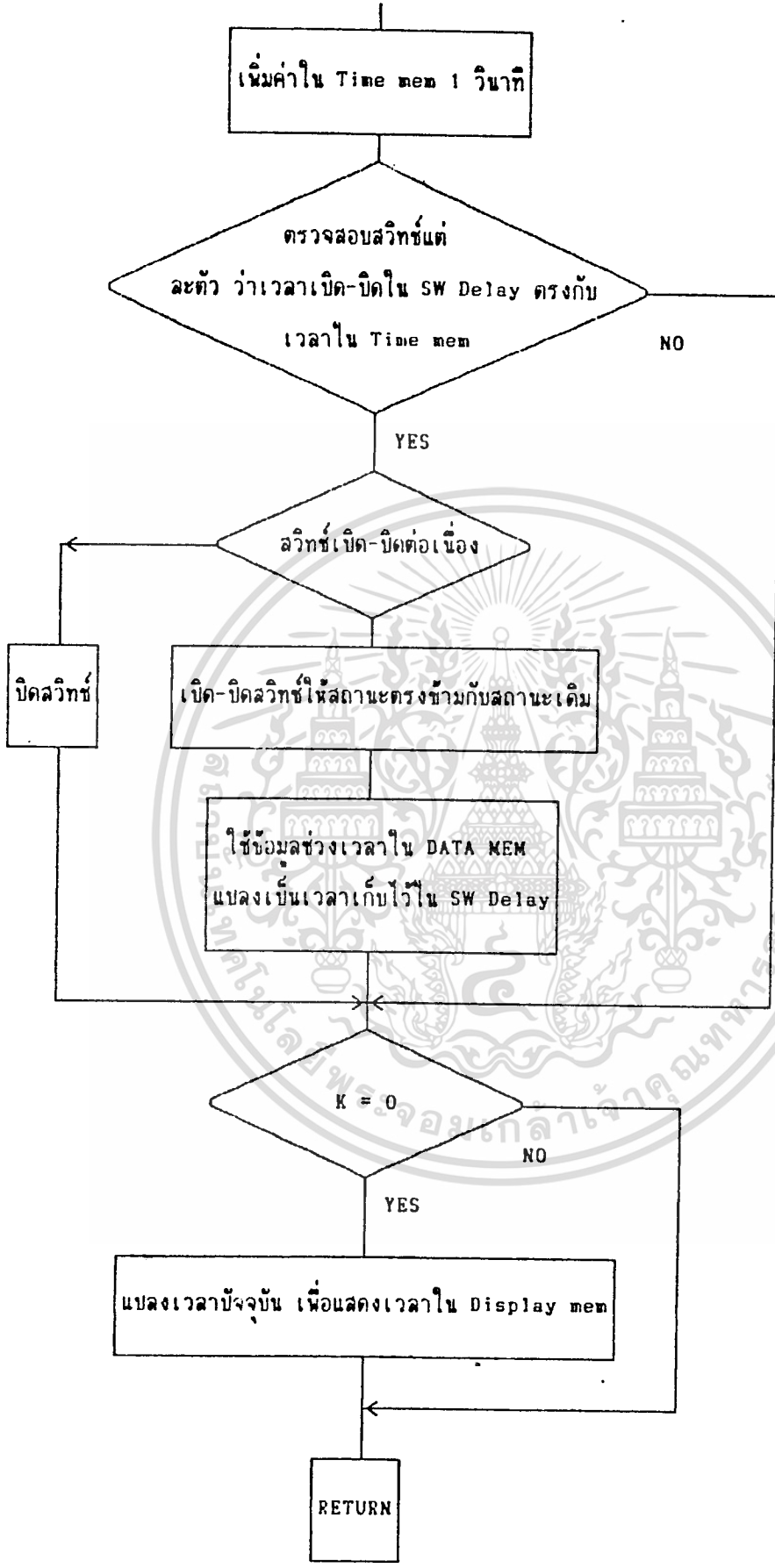
หน่วยความจำสถานะจริงของสวิทช์(REAL SWITCH STATUS) ใช้เป็นหน่วย
ความจำเก็บสถานะที่แท้จริงของสวิทช์ เนื่องจากการทำงานแบบสวิทช์เปิด-ปิดเป็นช่วง
เวลาโดยตลอด จะมีทั้งสถานะเปิดและปิด มี 1 ไบต์

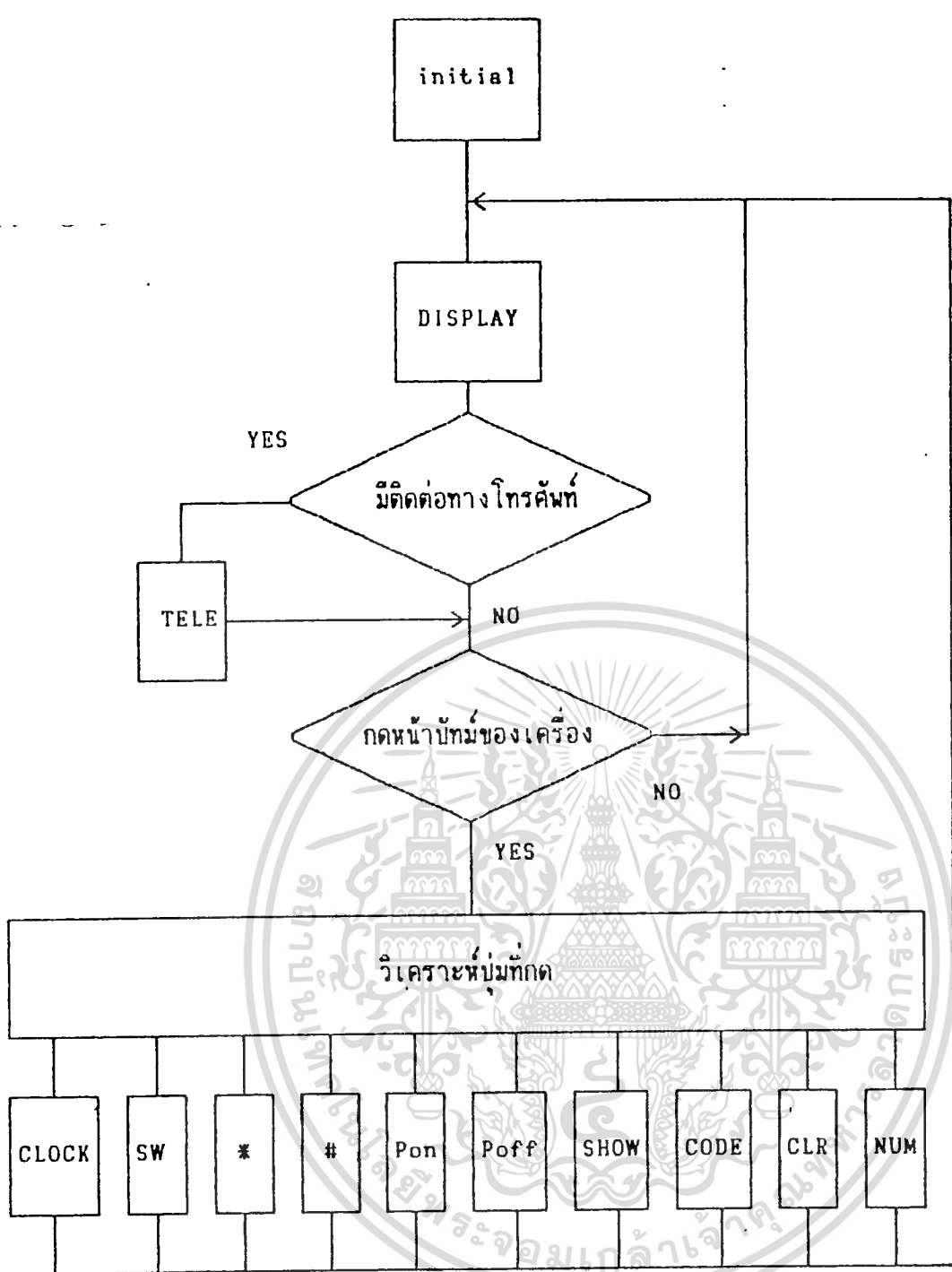
หน่วยความจำรหัส(CODE MEM) ใช้เป็นหน่วยความจำเก็บค่ารหัสผ่านของ
เครื่อง เพื่อใช้กดก่อนการควบคุมทางโทรศัพท์ หรือก่อนกำหนดเวลาใหม่ให้แก่ระบบ มี
4 ไบต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME

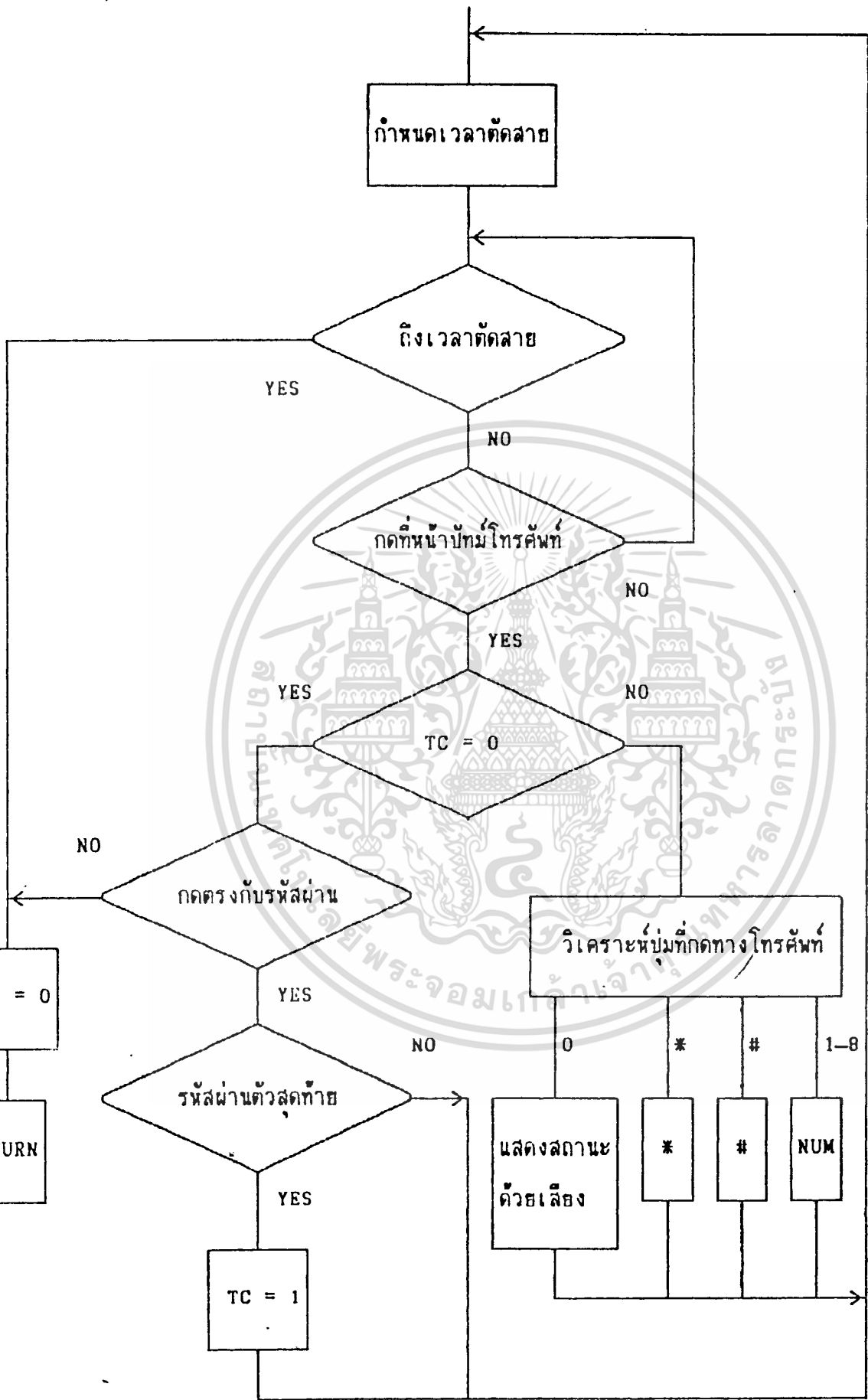




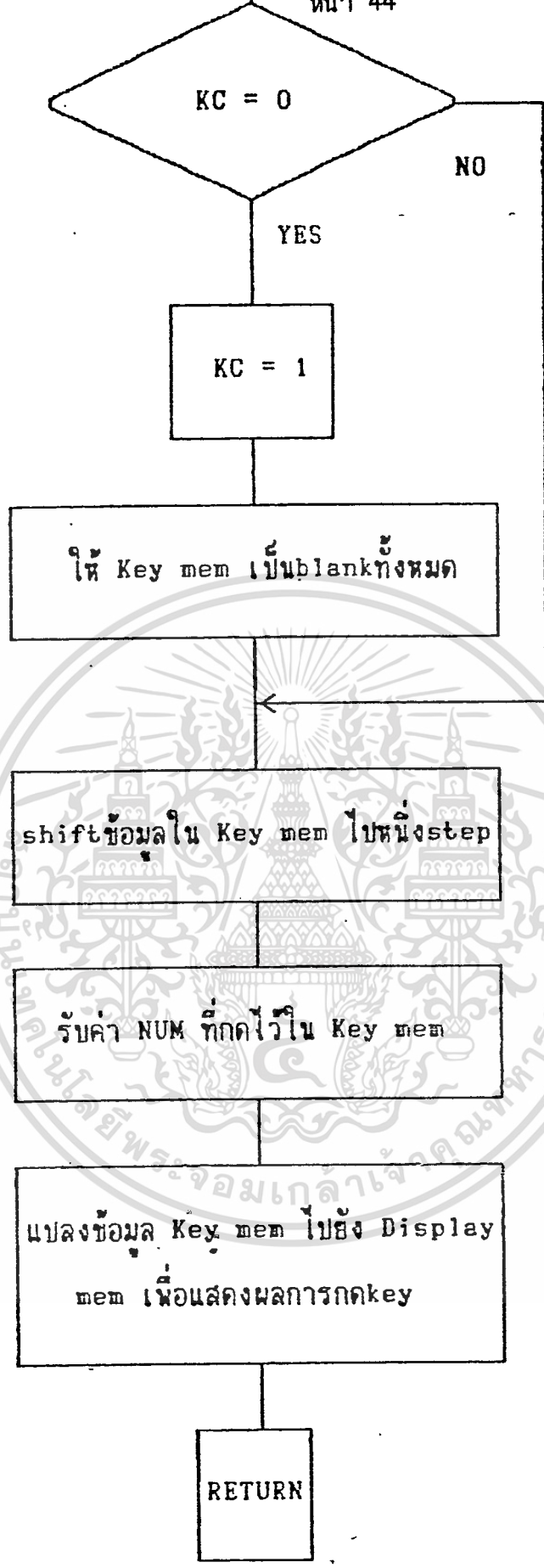
รูปแสดงโฟลว์ชาร์ทของโปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

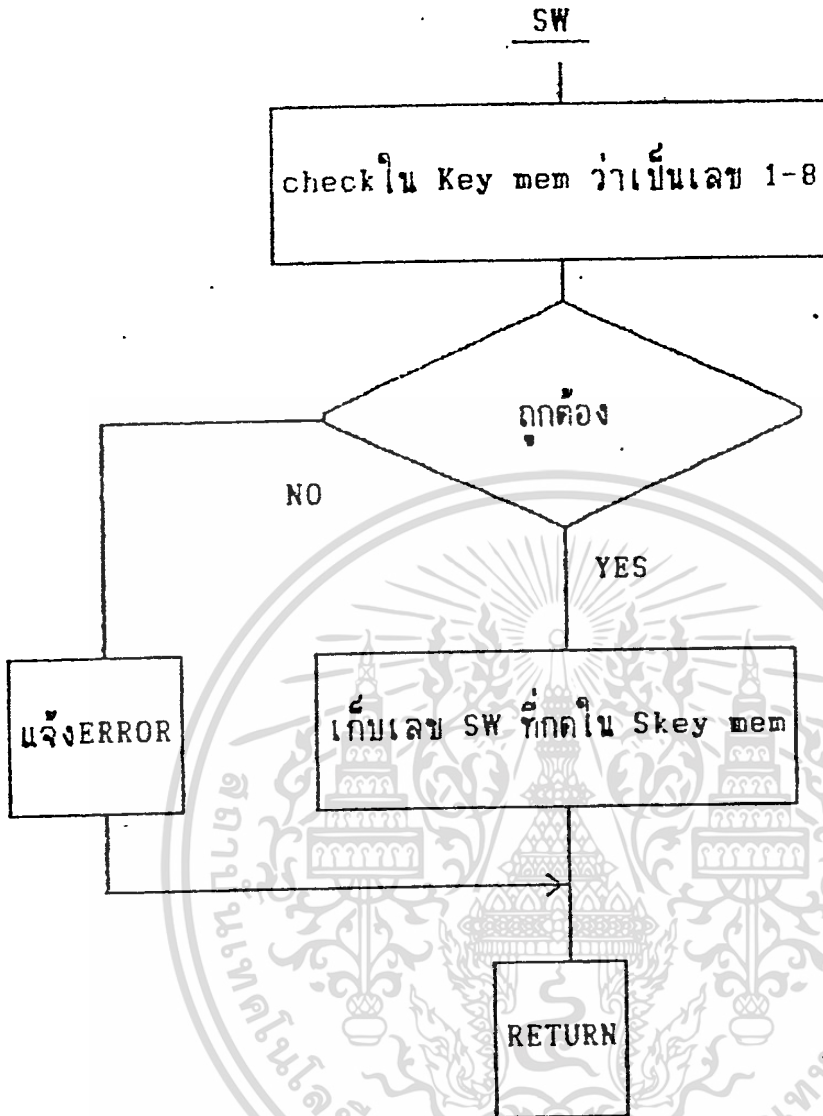
TELE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
โปรแกรมขอความช่วยเหลือทางโทรศัพท์

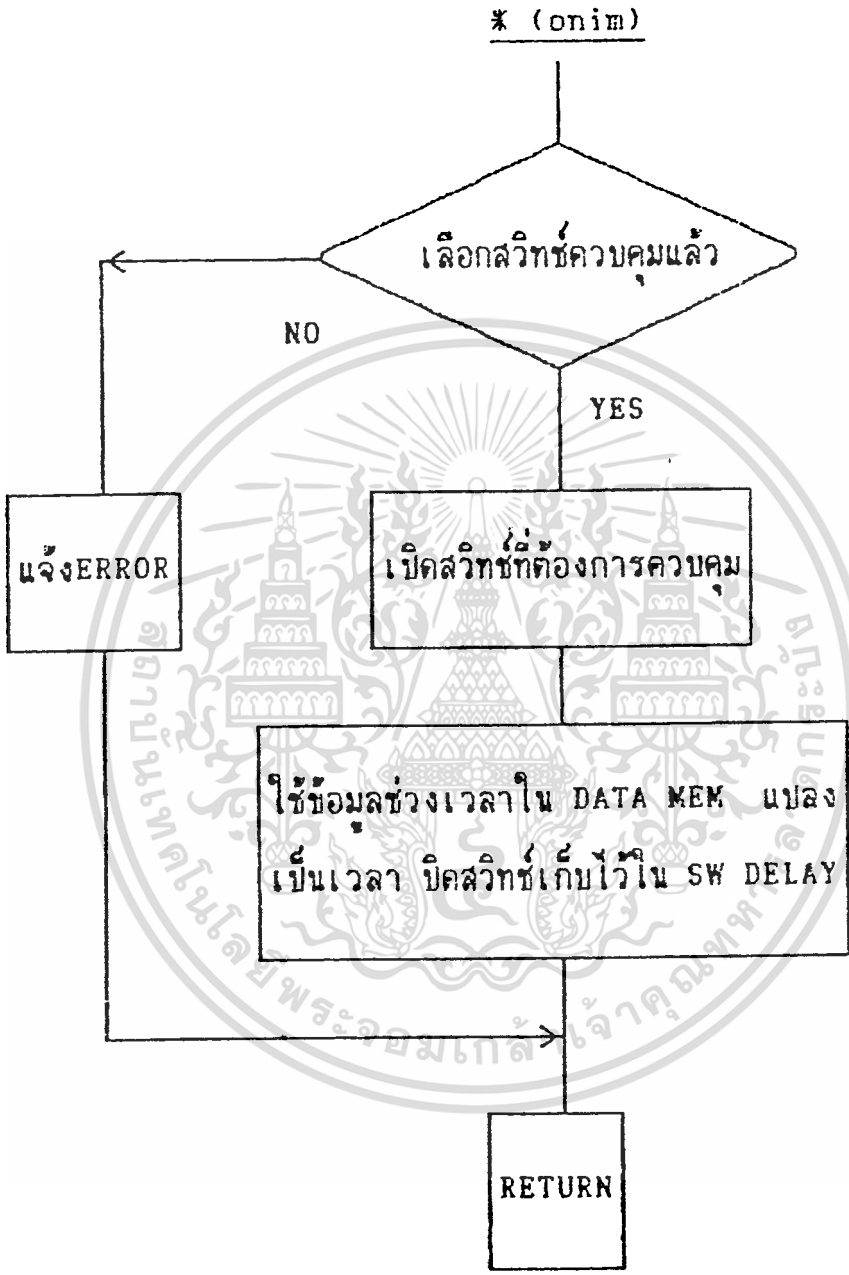


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ**โปรแกรมย่อยเมื่ออีกคนตัวเลข** ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



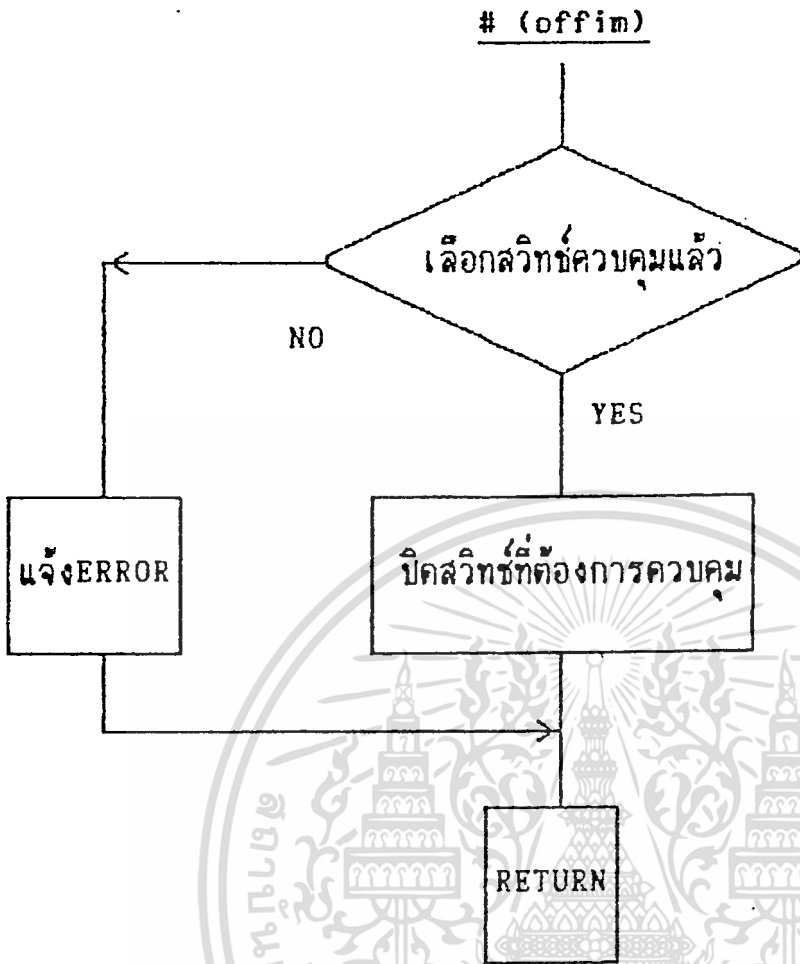
โปรแกรมฮอตฟังก์ชันเลือกสวิทช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



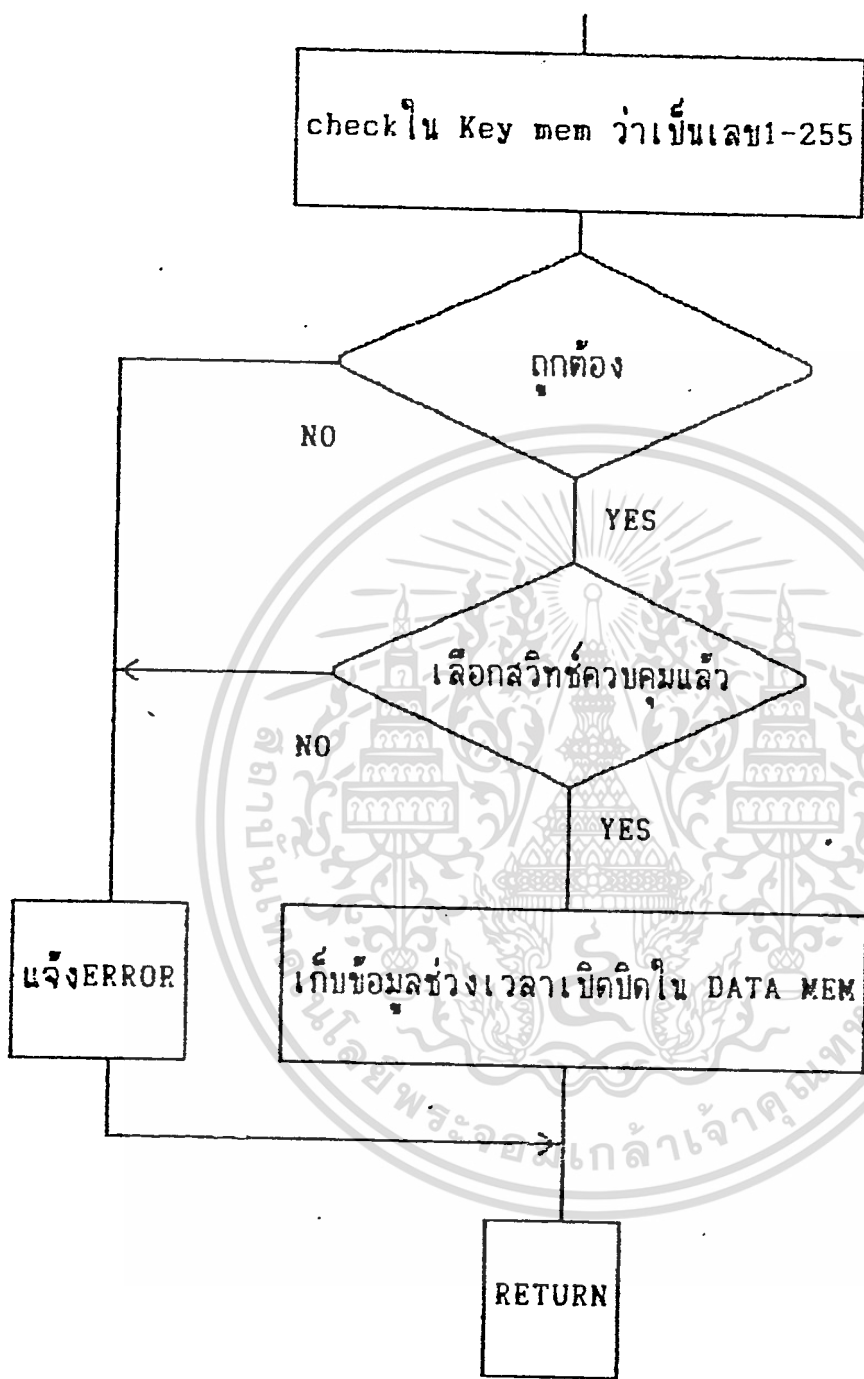
โปรแกรมย่อยฟังก์ชันเปิดสวิตช์โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



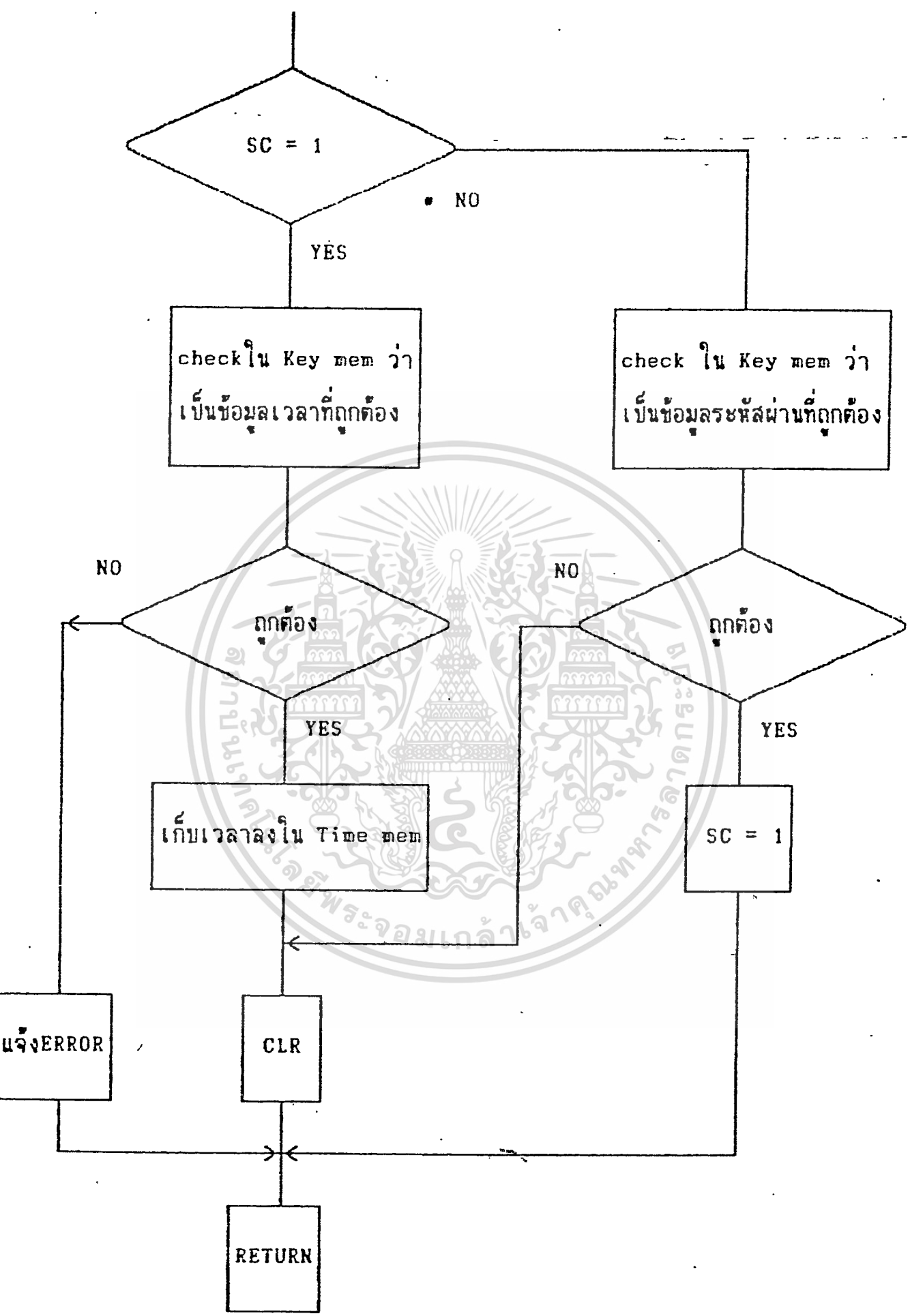
โปรแกรมออффิซเปิดสิทธิ์โดยตรง

Pon/Poff

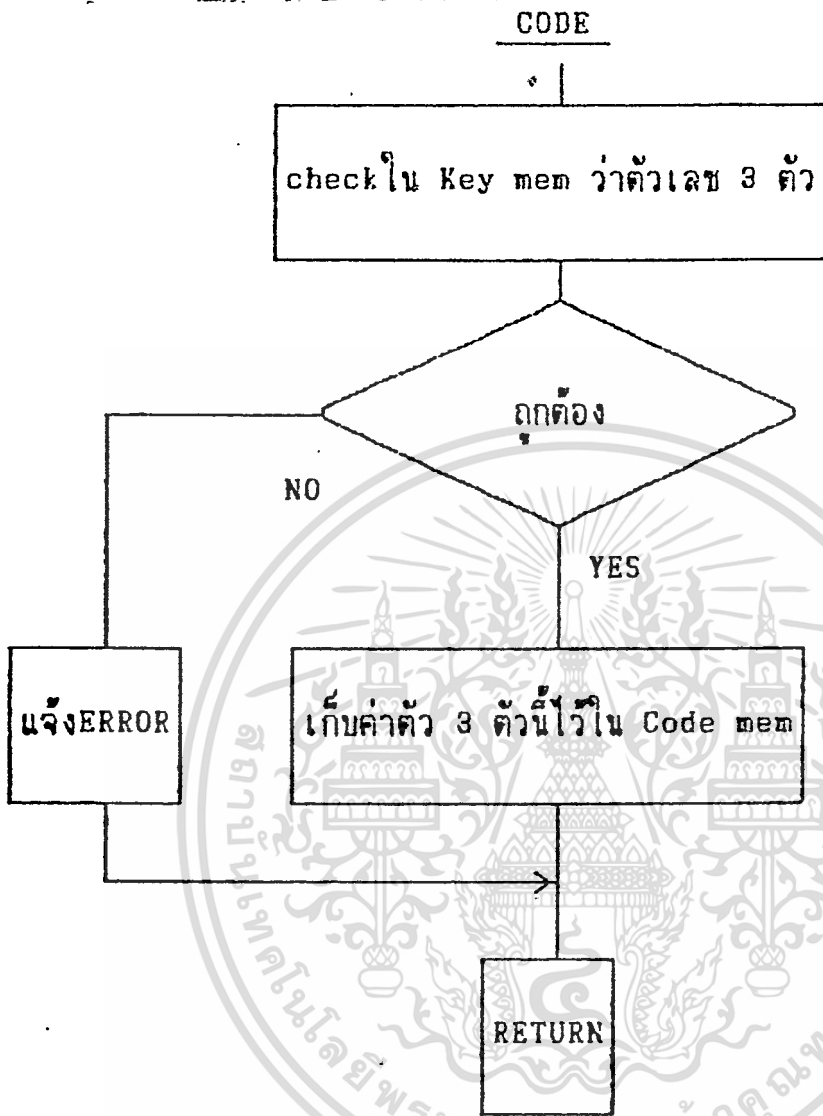


โปรแกรมซ่อนฟังก์ชันเก็บข้อมูลช่วงเวลาเปิด-ปิด

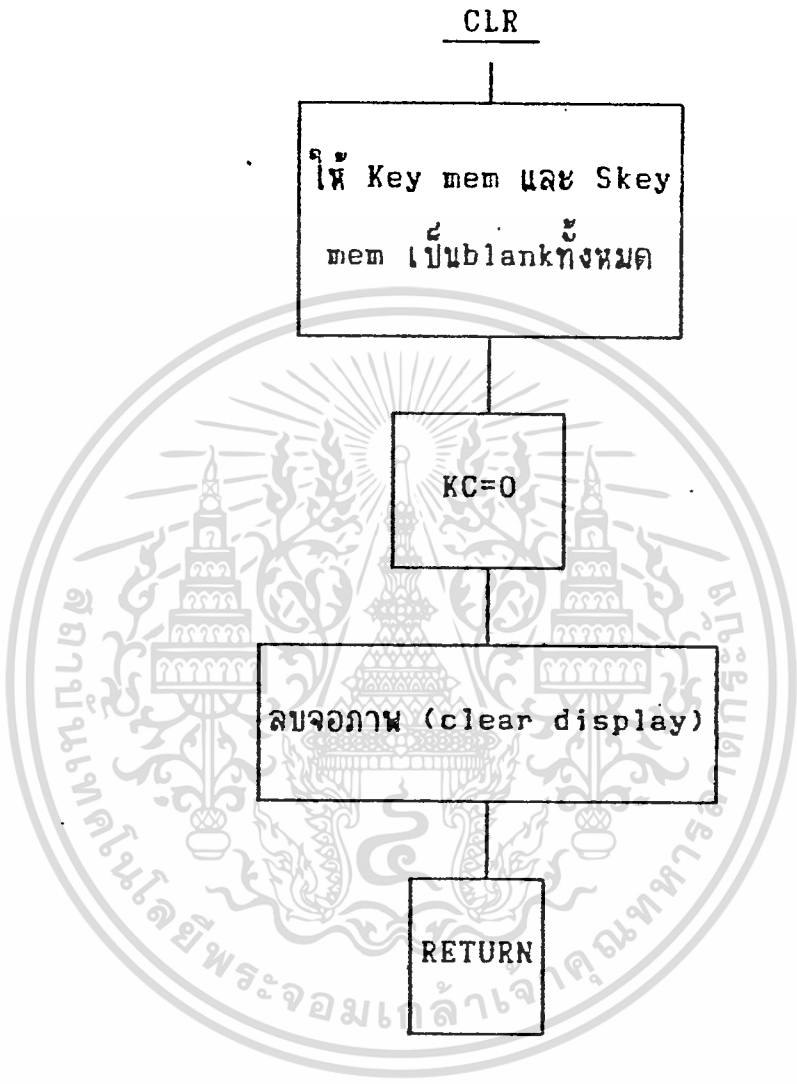
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โปรแกรมย่อยฟังก์ชันกำหนดรหัสผ่าน



โปรแกรมย่อยฟังก์ชันเริ่มต้นคำสั่งใหม่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.ถวิล พึ่งมา ที่ให้คำปรึกษา และขอแนะนำในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งท่านอาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนให้ความรู้จนสามารถทำงานชิ้นนี้ได้สำเร็จ ขอขอบคุณพี่วิชาญ แห่งสำนักวิจัย ที่ให้ขอมือเครื่องมือทางด้านคอมพิวเตอร์ ขอขอบคุณพี่ศิษฐ์ ที่ให้คำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งพี่ ๆ และ เพื่อน ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่ให้กำลังใจตลอดมา สุดท้ายนี้ ขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัย ช่วยคลี่คลายให้ทุกท่านที่กล่าวมามีความสุข และความเจริญ ตลอดไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

หนังสืออ้างอิง

1. ทรงชัย วีระทวิมาศ , " RAM 2 ทาง " , วารสาร เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ , ฉบับที่ 94 , 2532 , หน้า 253-257
2. ผศ.พิพัฒน์ เลาสงคราม , " ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 CI (1) " , วารสาร ลาดกระบัง , ฉบับที่ 4 , 2532 , หน้า 60-68
3. ผศ.พิพัฒน์ เลาสงคราม , " ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 CI (2) " , วารสาร ลาดกระบัง , ฉบับที่ 5 , 2532 , หน้า 49-60
4. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , คู่มือไอซีชิพพอร์ท และหน่วยความจำ , หจก.เอช-เอน การ์นิมพ์ , 605 หน้า , 2529
5. Intel Corporation , "MCS-51 Family of Single-Chip Micro-computers User's Manual" , Intel Corporation , 411 p. 1981
6. Texas Instruments Asia Limited , " Texas Application Manual With Data Book " , Texas Instruments Asia Limited 1815 p. , 1981