Programmable Logic Controller

โดย
นายธนันท์ มุทธาสิทธิ์
นายนพดล ตะวงศ์
นายบุญชัย ประสงค์สุขเกษม
นายพิชัย สันติมณีรัตน์
นายองอาจ ศรีเจริญ

ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

ภาคเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง Programmable Logic Controller

ผู้จัดทำ

1.นาย ธนันท์ มุทธาสิทธิ์

2.นาย นพดล ตะวงศ์

3.นาย บุญชัย ประสงค์สุขเกษม

4.นาย พิชัย สันติมณีรัตน์

5.นาย องอาจ ศรีเจริญ

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(.....)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(.....)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(.....)

Programmable Logic Controller

นาย ธนันท์ มุทธาสิทธิ์
นาย นพดล ตะวงศ์
นาย บุญชัย ประสงค์สุขเกษม
นาย พิชัย สันติมณีรัตน์
นาย องอาจ ศรีเจริญ
อาจารย์ กฤดากร กล่อมการ
อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเครื่องควบคุมแบบซีเควนซ์ (Sequence Controller) ได้เจริญก้าวหน้าขึ้นมามากเมื่อเทียบกับในอดีตที่ผ่านมา โดยลักษณะของเครื่องควบคุมในปัจจุบันจะเน้นเรื่องการใช้งานให้ง่าย แต่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้นคือ ทำงานที่ซับซ้อนขึ้นได้และสามารถโปรแกรมการทำงานได้อีกด้วย Project นี้จึงได้ถือกำเนิดขึ้นมาเพื่อการพัฒนาเครื่องควบคุมแบบซีเควนซ์ที่สามารถควบคุมกระบวนการแบบลำดับอย่างต่อเนื่องโดยวิธีการโปรแกรมเครื่องควบคุมนี้เรียกว่า "พีแอลซี" (Programmable Logic Controller) ซึ่งเป็นที่แพร่หลายมากในวงการอุตสาหกรรมต่างประเทศ แต่ในประเทศไทยยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก เครื่องควบคุมที่ออกแบบนี้ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิท เบอร์ Z 80 เป็นหน่วยประมวลผลกลาง และมีหน่วยป้อนโปรแกรมอยู่ในเครื่องเดียวกัน ซึ่งทำให้มีขนาดเล็ก สามารถต่อออกไปใช้งานกับอุปกรณ์ภายนอกได้เป็นจำนวนมาก เปลี่ยนแปลงลักษณะและเงื่อนไขการควบคุมได้ง่าย นอกจากนี้การประมวลผลยังกระทำได้อย่างรวดเร็ว

เลขหมู่ T 330194 3
เลขทะเบียน 027852
วัน, เดือน, ปี 12 ก.ค. 34

027852
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROMRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

THANUN MUTTHASIT

NOPADON TAWONG

BOONCHAI PRASONGSUKASAME

PICHAI SUNTIMANEERAT

ONGART SRICHALEORN

ABSTRACT

Recently programmable sequence control are really developed when compare with the past. By now The feature of programmble control are emphasis on simple for user but high performance.
In this thesis was presented the design and development of promrammable sequence control the process in continious.

This programmable sequence control are used 8 bit microprocesser to be central processing unit. The adventage of this programmable sequence control is connect many external input and output and simple to change the condition of control with high speed of opertion.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	III
ABSTRACT	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานและโครงสร้างของพีแอลซี	3
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 โครงสร้างของพีแอลซี	4
2.3 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)	4
2.4 หน่วยอินพุท/เอาท์พุท	5
บทที่ 3 ภาษาคำสั่งของพีแอลซี	7
3.1 ภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม	7
3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแลดเดอร์ไดอะแกรมและฟังก์ชั่นต่าง ๆ	7
3.3 ภาษาคำสั่งบูลลีน	8
บทที่ 4 หน่วยประมวลผลกลางและหน่วยอินพุท/เอาท์พุท	9
4.1 การออกแบบวงจรหน่วยประมวลผล	9
4.2 การออกแบบวงจรหน่วยความจำแรมคาร์ด (RAM Card)	9
4.3 วิธีการใช้แรมคาร์ด	13
4.4 การออกแบบหน่วยอินพุท/เอาท์พุท	16
บทที่ 5 หน่วยป้อนโปรแกรม	20
5.1 โครงสร้างของหน่วยป้อนโปรแกรม	20
5.2 วงจรหน่วยป้อนโปรแกรมที่ออกแบบ	20
5.3 คีย์บอร์ด	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6 คำสั่งและการใช้งาน 26
6.1 คำสั่งเบื้องต้น 26
6.2 คำสั่งเซต (SET) และรีเซต (RESET) 28
6.3 คำสั่งกระโดดข้าม (JUMP JUMP1 and ENDJ) 29
6.4 ฟังก์ชั่นการตั้งเวลา 30
6.5 ฟังก์ชั่นการนับ 31
6.6 รีจิสเตอร์ 31
บทที่ 7 การใช้พีแอลซีและตัวอย่างการใช้งาน 33
7.1 การใช้พีแอลซี 33
7.2 การใช้โหมดอิดิเตอร์ 33
บทที่ 8 แผนผังโปรแกรมมอนิเตอร์ 39
8.1 แผนผังโปรแกรมย่อยของคำสั่งต่าง ๆ 39
8.2 แผนผังโปรแกรมระบบพีแอลซี 58
8.3 โปรแกรมมอนิเตอร์ 63
บทที่ 9 การทดสอบพีแอลซีที่ออกแบบ 122
9.1 การทดสอบเวลาการสแกนของพีแอลซี 122
9.2 การประยุกต์ใช้พีแอลซีที่ออกแบบกับ
การควบคุมการทำงานของกระบวนการ 126
บทที่ 10 บทสรุป 129
ภาคผนวก
กิตติกรรมประกาศ
หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บทที่ 1
บทนำ

ระบบควบคุมแบบซีเควนซ์ (Sequence Control) นั้น ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าเชิงกล (Electromechanical Device) ซึ่งได้แก่รีเลย์ (Reay) ตัวตั้งเวลา (Timer) ตัวนับ (Counter) และอื่น ๆ ลักษณะการทำงานของระบบควบคุมนี้จะมีอยู่เพียงสองสภาวะ คือ เปิด กับปิด หรืออาจจะพูดได้ว่าเป็นแบบ "ON" หรือ "OFF" นั่นเอง ระบบควบคุมแบบซีเควนซ์ที่ประกอบกันขึ้นจากอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้นนี้จะมีข้อเสียหลายประการ เช่น มีขนาดใหญ่ ใช้กำลังงานสูง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานก็จะต้องทำการสร้างวงจรควบคุมใหม่ ไม่สามารถประยุกต์ใช้กับระบบควบคุมที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนได้ เหล่านี้เป็นต้น

เนื่องจากเทคโนโลยีด้านไมโครโปรเซสเซอร์ (Micreprocessor) ในปัจจุบันได้เจริญก้าวหน้าไปมาก และได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในงานหลาย ๆ ด้าน รวมทั้งงานด้านการควบคุมด้วย ขีดความสามารถของไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) นั้นสูงมากเมื่อเทียบกับอุปกรณ์แบบเก่า ดังจะเห็นได้จากเครื่องจักรต่าง ๆ ในปัจจุบันนี้มีความสามารถในการทำงานสูงขึ้นเมื่อนำไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุม

อย่างไรก็ดี การใช้ไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ในการควบคุมในประเทศไทยนั้น เกือบทั้งหมดจะเป็นการสั่งซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และค่อนข้างไม่สะดวกนักเนื่องจากมีราคาแพง และต้องเรียนรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ซึ่งยากแก่การเข้าใจของช่างเทคนิค (Technicion) หรือวิศวกรผู้ควบคุมที่ได้ปฏิบัติงานอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้เป็นอุปสรรคต่อประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอเสนอการพัฒนาออกแบบเครื่องควบคุมแบบใหม่แบบหนึ่งทำกำลังใช้กันอยู่ในประเทศที่พัฒนาแล้ว เครื่องควบคุมแบบนี้จะใช้สำหรับระบบควบคุมที่มีการควบคุมแบบซีเควนซ์ดังกล่าวข้างต้น และมีชื่อเรียกว่า "พีแอลซี (PLC:Programmable Logic Controller)" พีแอลซีที่ได้พัฒนาและออกแบบขึ้นนี้สามารถจะใช้แทนอุปกรณ์ไฟฟ้าเชิงกลทั้งหมดได้เป็นจำนวนมาก โดยจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ เบอร์ Z 80 หน่วยความจำแบบ รอม (ROM) และ แรม (RAM) Z 80 CTC พอร์ท (PORT) PIO เบอร์ 8255 ร่วมกับอุปกรณ์อีเลคทรอนิกส์ (Electronic) อื่น ๆ มาทำหน้าที่แทนอุปกรณ์ไฟฟ้าเชิงกลด้วยวิธีการทางซอฟต์แวร์ (Software) ทำให้สามารถประหยัดการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ลงได้เป็นจำนวนมาก และยังมีข้อดีกว่าระบบควบคุมแบบเดิมมาก คือสามารถจะใช้กับเครื่องจักรหรือกระบวนการใด ๆ ก็ได้ที่มีการควบคุมแบบซีเควนซ์ ราคาถูก ใช้กำลังงานต่ำ เปลี่ยนแปลงลักษณะการควบคุมได้ง่าย และการใช้พีแอลซีนี้ในงานควบคุมก็ทำได้โดยที่ไม่จำเป็นจะต้องมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์แต่อย่างใด จำนวนของอินพุท (Input) ที่ติดต่อได้มี 32 หน่วย เอาท์พุท (Output) ตัวตั้งเวลา (Timer) และตัวนับ (Counter) มีอย่างละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16 หน่วย รีจิสเตอร์ (Register) แบบทั่วไปซึ่งทำหน้าที่เก็บสภาวะชั่วคราว จำนวน 95 หน่วย รีจิสเตอร์พิเศษ 5 หน่วย ภาษาที่ใช้ในการโปรแกรมเป็นภาษาคำสั่งบูลลีน (Boolean Language)

สำหรับเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้นั้น บทที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานและโครงสร้างของพีแอลซีทั่ว ๆ ไป บทที่ 3 กล่าวถึงภาษาคำสั่งของพีแอลซีที่นิยมใช้และง่ายแก่การทำความเข้าใจ บทที่ 4 กล่าวถึงหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และหน่วยอินพุท/เอาท์พุทของพีแอลซีที่ได้ออกแบบโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ Z 80 บทที่ 5 จะกล่าวถึงการออกแบบหน่วยป้อนโปรแกรมซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งสำหรับการใช้พีแอลซีในงานควบคุม บทที่ 6 กล่าวถึงคำสั่ง และวิธีการใช้คำสั่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในพีแอลซีที่ออกแบบ บทที่ 7 จะกล่าวถึงวิธีการนำพีแอลซีขึ้นไปใช้งาน บทที่ 8 กล่าวถึงโปรแกรมมอนิเตอร์ (Monitor Program) ที่ได้เขียนขึ้น เพื่อจัดการให้หน่วยประมวลผลกลางของพีแอลซีทำงานตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้ได้สร้างขึ้น บทที่ 9 จะกล่าวถึงตัวอย่างของการนำพีแอลซีที่ออกแบบไปใช้ในการควบคุมเครื่องจักรที่มีการทำงานแบบซีเควนซ์ และบทที่ 10 จะเป็นบทสรุป

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานและโครงสร้างของพีแอลซี

1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะรู้จักและสามารถนำพีแอลซีไปใช้ในงานควบคุมต่าง ๆ ควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐานทางลอจิก (Logic) และสัญลักษณ์บางอย่างที่ใช้ในพีแอลซีดังต่อไปนี้

1.1 ระบบเลขฐานสอง (Binary System)

พีแอลซีเป็นเครื่องควบคุมที่นำมาใช้ในระบบควบคุมแบบ ON-OFF หรือระบบควบคุมแบบรีเลย์ (Relay) ระบบควบคุมที่ว่านี้สอดคล้องกับระบบดิจิตอล (Digital) ซึ่งมีสองสภาวะคือ High และ Low สภาวะทั้งสองนี้สามารถแทนด้วยตัวแปรในเลขฐานสองคือ 1 และ 0 ตามลำดับ ดังนั้นระบบเลขฐานสองจึงมีบทบาทสำคัญที่ในระบบควบคุมแบบ ON-OFF

1.2 ฟังก์ชั่นแอนด์ ออร์ และน๊อท (AND OR NOT Function)

จากที่กล่าวมาจะพบว่าตัวแปรตัวหนึ่ง ๆในระบบเลขฐานสองสามารถจะแทนสภาวะได้ 2 สภาวะ ในระบบดิจิตอลจะประกอบด้วยตัวแปรหลาย ๆ ตัว ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านี้จะเชื่อมโยงกันด้วยฟังก์ชั่นพื้นฐาน 3 อย่างคือ ฟังก์ชั่นแอนด์ ออร์และน๊อท พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ดิจิตอลที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้ การนำพีแอลซีไปควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อื่น ๆ นั้น พีแอลซีจะติดต่อกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในรูปตัวแปรเลขฐานสอง โดยพีแอลซีจะนำตัวแปรอินพุท (Input) ที่ได้มาทำการประมวลผลตามวงจรควบคุมที่ต่อกันในลักษณะเดียวกันกับฟังก์ชั่นทั้งสามที่กล่าวมา ฟังก์ชั่นเหล่านี้พีแอลซีสร้างขึ้นมาด้วยวิธีทางซอฟต์แวร์ (Software) ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลจะอยู่ในรูปตัวแปรเอาท์พุท (Output) ที่พีแอลซีจะนำไปควบคุมอุปกรณ์เหล่านั้น ในที่นี้มาพิจารณาฟังก์ชั่นทั้งสามดังต่อไปนี้คือ

1. ฟังก์ชั่นแอนด์
2. ฟังก์ชั่นออร์
3. ฟังก์ชั่นน๊อท

รายละเอียดของฟังก์ชั่นเหล่านี้สามารถจะหาอ่านได้ตามหนังสือวงจรดิจิตอลทั่ว ๆ ไป

1.3 ฟังก์ชั่นการตั้งเวลาและฟังก์ชั่นการนับ (Timing Function and Counting Function)

นอกจากฟังก์ชั่นทางลอจิกที่กล่าวมาแล้ว ในระบบควบคุมจริงยังมีการตั้งเวลาและการนับเกี่ยวข้องอยู่ด้วย อุปกรณ์ที่ใช้ในการตั้งเวลาและการนับจะเป็นอุปกรณ์ต่างหากที่นำมาประกอบเข้ากับระบบควบคุม อุปกรณ์เหล่านี้เรียกว่า ตัวตั้งเวลา (Timer) และตัวนับ (Counter) ซึ่งถ้าในระบบควบคุมต้องใช้ตัวตั้งเวลาและตัวนับมาก ๆ ก็จะเป็นการสิ้นเปลืองและยุ่งยากในการติดตั้ง การใช้งานก็ไม่สะดวกเพราะการตั้งเวลาและการนับจะใช้วิธีการโดยมือ (Manual) ทำการปรับตั้งเวลาและตั้งจำนวนนับ พีแอลซีได้อำนวยความสะดวกในเรื่องการตั้งเวลาและการนับ โดยมีฟังก์ชั่นการตั้งเวลาและการนับซึ่งสามารถกระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำได้โดยวิธีการโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้สะดวกขึ้นและไม่ต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์ดังกล่าว

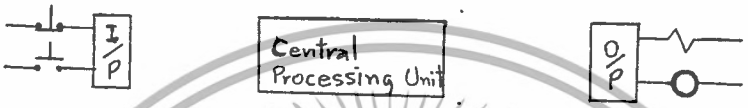
2 โครงสร้างของพีแอลซี

โครงสร้างของพีแอลซีประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

1. หน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู (CPU:Central Processing Unit)

2. หน่วยอินพุท/เอาท์พุท (Input/Output Unit)

นอกจากส่วนประกอบทั้งสองแล้ว พีแอลซียังประกอบด้วยหน่วยป้อนโปรแกรม (Programming Unit) ซึ่งมีไว้สำหรับให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับพีแอลซี ลักษณะการติดต่อนี้อาจเป็นการป้อนโปรแกรมควบคุม การแก้ไขโปรแกรม ตลอดจนตรวจสอบสภาพการทำงานของพีแอลซี รูป 1 แสดงถึงโครงสร้างของพีแอลซี



รูป 1 โครงสร้างของพีแอลซี

3 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

หน่วยประมวลผลกลางเป็นหน่วยที่ทำหน้าที่ประมวลผลของพีแอลซี โดยจะรับข้อมูลอินพุทจากอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensing Divice) แล้วทำการประมวลผลตามโปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory) จากนั้นก็ส่งสัญญาณควบคุมเอาท์พุทออกไปเพื่อทำการควบคุมระบบต่อไป

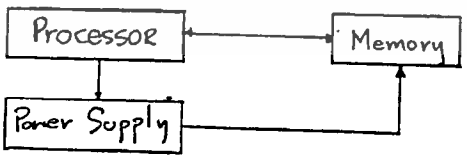
หน่วยประมวลผลกลางนี้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 3 ส่วนคือ

1. หน่วยประมวลผล (Processor)

2. หน่วยความจำ (Memory)

3. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

รูป 2 แสดงถึงโครงสร้างของหน่วยประมวลผลกลาง ในปัจจุบันหน่วยประมวลผลจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ซึ่งมีขนาดเล็ก แต่มีความสามารถในการคำนวณทางคณิตศาสตร์และทางลอจิกโดยมีความเร็วในการคำนวณสูง และยังสามารถควบคุมระบบที่มีการตัดสินใจทำให้ระบบดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงขึ้น



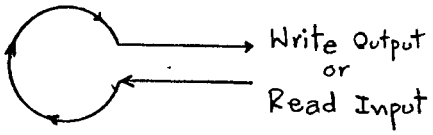
รูป 2 โครงสร้างของหน่วยประมวลผลกลาง

3.1 หน่วยประมวลผล (Processor)

หน่วยประมวลผลทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด โดยรับข้อมูลอินพุทเข้ามาทำการประมวลผลแล้วส่งผลที่ได้ออกไป จากนั้นก็จะวนกลับไปรับข้อมูลอินพุทเข้ามาอีก และจะทำซ้ำ ๆ กันในลักษณะวนรอบเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ในการทำงานแต่ละรอบนี้เรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าการสแกน (Scaning) เวลาของการสแกนขึ้นกับขนาดของหน่วยความจำ และความเร็วของหน่วยประมวลผล ช่วงเวลาของการสแกนจะทำให้ทราบถึงความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอินพุท/เอาท์พุทของพีแอลซีว่ามีความรวมเร็วเพียงใด รูป 3 แสดงถึงลักษณะการสแกนของพีแอลซีที่มีการตอบสนองต่ออินพุท/เอาท์พุท



รูป 3 การสแกน

3.2 หน่วยความจำ (Memory)

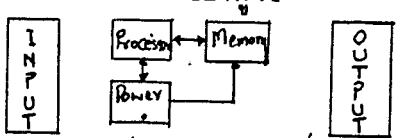
หน่วยความจำเป็นส่วนหนึ่งของซีพียู ใช้สำหรับเก็บโปรแกรมควบคุมระบบที่ป้อนโดยผู้ใช้ และโปรแกรมมอนิเตอร์ (Monitor Program) ของตัวพีแอลซีเอง อุปกรณ์ที่ใช้เป็นส่วนความจำคือแรม (RAM:Random Access Memory) และอีพรอม (EPROM:Erasable Programmable Read Only Memory) โดยแรมเป็นส่วนความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมควบคุมที่ป้อนโดยผู้ใช้ ทั้งนี้เพราะโปรแกรมควบคุมนี้อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ส่วนความจำที่สามารถลบข้อมูลเดิม และนำโปรแกรมใหม่เข้าไปเก็บไว้ได้ ในการใช้งานจริง ๆ แล้วต้องมีแหล่งจ่ายไปสำรองเพื่อป้องกันไม่ให้ข้อมูลสูญหายเมื่อไฟฟ้าดับ ส่วนความจำอีกอันหนึ่งคืออีพรอมซึ่งจะใช้เก็บโปรแกรมมอนิเตอร์ของพีแอลซี โปรแกรมนี้จะทำหน้าที่ควบคุมการรับข้อมูล หรือโปรแกรมที่ป้อนให้กับเครื่องพีแอลซี โดยอำนวยความสะดวกในการใช้งานให้ผู้ใช้สามารถใช้เครื่องได้ง่ายและยังทำหน้าที่ควบคุมการประมวลผลของหน่วยประมวลผลอีกด้วย

3.3 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

แหล่งจ่ายไฟเป็นส่วนที่ทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และหน่วยอินพุทเอาท์พุทตามที่ต้องการ แหล่งจ่ายไฟยังทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ได้ตามต้องการด้วย

4 หน่วยอินพุท/เอาท์พุท

หน่วยอินพุท/เอาท์พุท เป็นตัวกลางเชื่อมการต่อต่อระหว่างหน่วยประมวลผลกลางกับอุปกรณ์ภายนอก โดยที่หน่วยอินพุททำหน้าที่รับค่าสภาวะหรือปริมาณทางการภาพต่าง ๆ จากอุปกรณ์ตรวจวัดของเครื่องจักรหรือกระบวนการ เช่น ลิมิตสวิทช์ (Limit Switch) พร็อกซิมิตีสวิทช์ (Proximity Switch) และอื่น ๆ ส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางเพื่อประมวลผลตามขั้นตอนของโปรแกรมของผู้ใช้



รูป 4 หน่วยอินพุท/เอาท์พุท

หน่วยเอาท์พุท ทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของหน่วยประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลาง เพื่อนำค่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ของเครื่องจักรหรือกระบวนการต่าง ๆ เช่น มอเตอร์ (Motor) วาล์ว (Valve) โซลีนอยด์ (Solinoid) และอื่น ๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาคำสั่งของพีแอลซี

ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคำสั่งของพีแอลซีมีอยู่หลายภาษา แต่ภาษาที่นิยมใช้มีอยู่ 2 ภาษาคือ

1. ภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram Language)

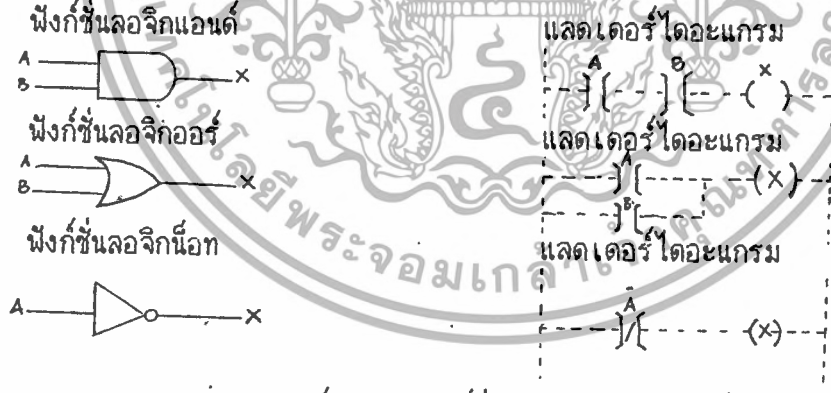
2. ภาษาคำสั่งบูลลีน (Boolean language)

1 ภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม

ภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม เป็นภาษาสัญญลักษณ์ที่ใช้แทนรีเลย์ไดอะแกรม (Relay Diagram) ซึ่งเป็นไดอะแกรมวงจรลอจิกที่ใช้งานจริง ดังนั้นการแปลงรีเลย์ไดอะแกรมเป็นแลดเดอร์ไดอะแกรมจึงทำได้โดยตรง และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้อย่างมากแต่ถ้าเป็นภาษาอื่น ๆการแปลงรีเลย์ไดอะแกรมให้เป็นภาษาที่พีแอลซีเข้าใจจะมีขั้นตอนเพิ่มขึ้นอีก 1 ขั้นตอน คือจากรีเลย์ไดอะแกรมเป็นแลดเดอร์ไดอะแกรม แล้วจึงแปลงเป็นภาษาที่พีแอลซีใช้อีกครั้งหนึ่ง พีแอลซีที่ใช้ภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรมจะต้องมีหน่วยป้อนโปรแกรมที่มีจอภาพแสดงผลรวมอยู่ด้วย เพื่อใช้แสดงรูปสัญญลักษณ์ของแลดเดอร์ไดอะแกรม หน่วยป้อนโปรแกรมดังกล่าวนี้จึงมีขนาดใหญ่ และราคาค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะโครงสร้างภายในค่อนข้างจะซับซ้อน

2 ความสัมพันธ์ระหว่างแลดเดอร์ไดอะแกรมและฟังก์ชั่นต่าง ๆ

พีแอลซีจะถูกนำมาใช้แทนรีเลย์ในระบบควบคุมแบบ ON-OFF ซึ่งลักษณะของวงจรควบคุมเป็นแบบฟังก์ชั่นลอจิกพื้นฐาน ดังนั้นการใช้แลดเดอร์ไดอะแกรมแทนวงจรควบคุมนี้ก็เป็นการแทนฟังก์ชั่นดังกล่าวนั่นเอง



รูป 1 ความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชั่นลอจิกและแลดเดอร์ไดอะแกรม

จากความสัมพันธ์ระหว่างแลดเดอร์ไดอะแกรมกับฟังก์ชั่นลอจิกข้างต้น จะพบว่าสัญญลักษณ์พื้นฐานที่ใช้ในแลดเดอร์ไดอะแกรมมีดังนี้คือ

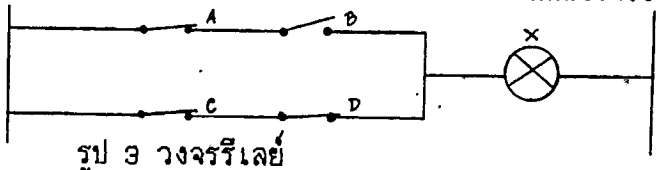
สัญญลักษณ์	ความหมาย
--------]\[--------	ใช้แทนหน้าสัมผัส (Contact)แบบปกติเปิด (Normally Open)
--------]/[--------	ใช้แทนหน้าสัมผัสแบบปกติปิด (Normally Close)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญลักษณ์	ความหมาย
----( )----	ใช้แทนเอาท์พุท

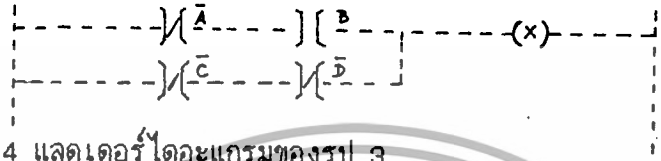
รูป 2 สัญญลักษณ์พื้นฐานที่ใช้ในแลดเดอร์ไดอะแกรม

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างที่ใช้แลดเดอร์ไดอะแกรมแทนวงจรรีเลย์



รูป 3 วงจรรีเลย์

ซึ่งสามารถแทนด้วยแลดเดอร์ไดอะแกรมได้ดังนี้



รูป 4 แลดเดอร์ไดอะแกรมของรูป 3

และวงจรรีเลย์ในรูป 3 สามารถแทนด้วยวงจรลอจิกได้ดังรูป 5

รูป 5 วงจรลอจิกของรูป 3

นอกจากสัญญลักษณ์พื้นฐานของแลดเดอร์ไดอะแกรมแล้ว ยังมีสัญญลักษณ์อื่น ๆ ที่ใช้แทนฟังก์ชั่นบางอย่างที่มีใช้ในวงจรควบคุมรีเลย์ ได้แก่ ตัวตั้งเวลา ตัวนับ เป็นต้น

สัญญลักษณ์	ความหมาย
TIM	ใช้แทนตัวตั้งเวลา
CNT	ใช้แทนตัวนับ

รูป 6 สัญญลักษณ์ของตัวตั้งเวลา และตัวนับ

3 ภาษาคำสั่งบูลลีน

ภาษาคำสั่งบูลลีนเป็นภาษาที่มีคำสั่งพื้นฐานทางลอจิก คือ แอนด์ ออร์ และน็อท และคำสั่งอื่น ๆ อีกที่สอดคล้องกับรีเลย์ไดอะแกรม ลักษณะของภาษาคำสั่งบูลลีนจัดว่าเป็นภาษาที่เข้าใจได้ง่ายพอ ๆ กับแลดเดอร์ไดอะแกรม และเหมาะกับพีแอลซีที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะใช้ภาษาคำสั่งบูลลีนกับพีแอลซีที่ได้ออกแบบขึ้น ภาษาคำสั่งบูลลีนโดยทั่ว ๆ ไปจะประกอบด้วยคำสั่งต่อไปนี้ คือ คำสั่ง LOAD (LD) AND OR NOT (INVERSE) OUT (=) TIMER (TIM) COUNTER (CNT) SET RESER (RST) JUMP (JMP) INTERNAL RELAY (REGISTER:REG) และอื่น ๆ รายละเอียดของภาษาคำสั่งบูลลีนและการใช้นั้นได้อธิบายไว้โดยละเอียดในตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยประมวลผลกลางและหน่วยอินพุท/เอาท์พุท

1. การออกแบบวงจรหน่วยประมวลผล

หน่วยประมวลผลเป็นหัวใจของซีพียู ซึ่งใช้ไมโครโปรเซสเวอร์เบอร์ Z 80 ต่อรวมกับวรจรส่วนต่าง ๆ ดังรูป 1 วงจรส่วนต่าง ๆ สามารถแยกได้ดังต่อไปนี้

1. ส่วนกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Clock Generator) ให้กับหน่วยประมวลผลไอซีเบอร์ 7404 ร่วมกับคริสตอล (Crystal) ที่มีค่าความถี่ 3.579 เมกะเฮิรท์ซ ทำการสร้างสัญญาณนาฬิกาความถี่ดังกล่าวให้กับไมโครโปรเซสเซอร์ Z 80 เพื่ออ้างอิงในการทำคำสั่ง

2. ส่วนส่งสัญญาณเลือกหน่วยความจำที่หน่วยประมวลผลต้องการติดต่อ ประกอบด้วยวงจรถอดรหัส (Decoder) ซึ่งใช้ไอซีเบอร์ 74LSD138 ทำหน้าที่ถอดรหัสจากบัสแอดเดรส (Address Bus) เส้นที่ A11-A13 ร่วมกับสัญญาณ MREQ เพื่อแยกการใช้หน่วยความจำออกจากหน่วยอินพุท/เอาท์พุท ในการติดต่อกันระหว่างหน่วยประมวลผลกับหน่วยความจำนั้น หน่วยประมวลผลจะส่งสัญญาณเป็นรหัสประจำตำแหน่งของหน่วยความจำที่ต้องการจะติดต่อผ่านทางบัสแอดเดรส พร้อมกับสัญญาณขอติดต่อกับหน่วยความจำออกทางขา MREQ ซึ่งในที่นี้ใช้หน่วยความจำอีพรอมเบอร์ 2716 จำนวน 3 ตัว ๆ ละ 2 กิโลไบท์ (Kilo-Bytes) และหน่วยความจำแรมเบอร์ 6116 จำนวน 4 ตัว ๆ ละ 2 กิโลไบท์

3. ส่วนกำเนิดสัญญาณรีเซท (RESET) ใช้ไอซีเบอรี 7404 ต่อร่วมกับดีย์ เพื่อรับสัญญาณรีเซทให้หน่วยประมวลผลหยุดทำการประมวลผล แล้วกลับไปเริ่มต้นที่แอดเดรส 0000H นอกจากสัญญาณรีเซทที่จะเกิดจากดีย์แล้ว ยังต่อร่วมกับคาปาซิสเตอร์ (Capacitor) ไดโอด (Diode) และความต้านทาน (Resistor) 10 กิโลโอห์ม (Kilo-ohms) เพื่อให้มีการรีเซทเมื่อเปิดเครื่องพีแอลซี สัญญาณรีเซทนี้นอกจะทำการรีเซทไมโครโปรเซสเซอร์ Z 80 แล้ว ยังแยกออกไปทำการรีเซทอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท พอร์ท (Input/Output Port) อีกด้วย

4. ส่วนแสดงผลเมื่อหน่วยประมวลผลอยู่ในสภาวะ HALT คือ หยุดทำคำสั่งใด ๆ ทั้งนี้เพราะจำนวนคำสั่งที่ป้อนให้กับพีแอลซีเกินความจุของหน่วยความจำทำให้การแสดงผลที่ว่านี้รับสัญญาณจากขา HALT ของ Z 80 และส่งผ่านออกมาทางแอลอีดี (LED)

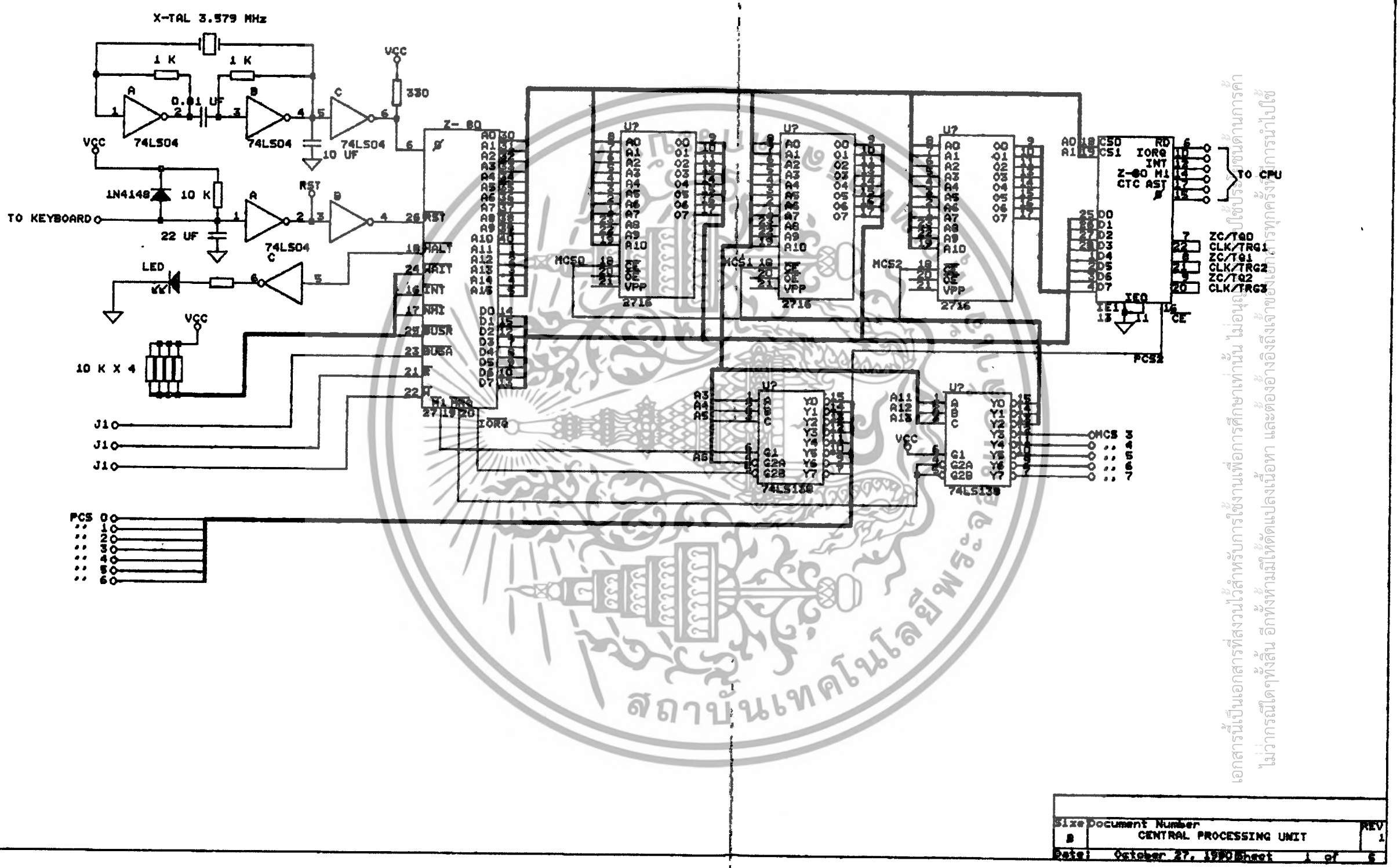
5. ส่วนสัญญาณอื่นๆ ที่ไม่ใช้ เช่น สัญญาณ WAIT INT NMI BUSREQ ทำการพูลอัพ (Pull-Up) ด้วยความต้านทานขนาด 10 กิโลโอห์ม

2. การออกแบบวงจรหน่วยความจำแรมคาร์ด (RAM CARD)

หน่วยความจำแรมคาร์ด เป็นหน่วยความจำสำรองที่ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมหรือข้อมูลของพีแอลซี ลักษณะวงจรแรมคาร์ด แสดงไว้ดังรูป 4-2 แรมคาร์ดนี้สามารถนำมาต่อเข้ากับสล็อต (Slot) ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แอปเปิลทู (APPLE II Microcomputer) ได้ เพื่อใช้ในการถ่ายทอดข้อมูลระหว่างพีแอลซี กับเครื่องไมโครคอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

027852



Size	Document Number	REV
B	CENTRAL PROCESSING UNIT	1
Date: October 27, 1990	Sheet 1 of 5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิวเตอร์ คือ สามารถนำโปรแกรมควบคุมในแรมคาร์ดมาเก็บไว้ในแผ่นดิสต์เกต (Diskette) ได้เพื่อป้องกันการสูญหายของโปรแกรมควบคุม และบนแรมคาร์ดยังมีแบตเตอรี (Battery) ไว้สำหรับจ่ายไฟสำรอง (Back up) อีกด้วย หากปิดเครื่องพีแอลซีหรือไฟฟ้าดับในขณะใช้งาน โปรแกรมในแรมคาร์ดก็จะไม่สูญหายเพราะแบตเตอรีจะจ่ายไฟแทนแหล่งจ่ายไฟ รายละเอียดส่วนต่าง ๆ ของวงจรแรมคาร์ด มีดังต่อไปนี้

1. ไอซีหน่วยความจำแรมเบอร์ 6116 จำนวน 4 ตัว ความจุตัวละ 2 กิโลไบท์ ทำหน้าที่เก็บข้อมูลหรือโปรแกรมควบคุม

2. ส่วนจ่ายไฟสำรอง ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 3 ก้อน ต่ออนุกรมกับไดโอดเบอร์ IN4001 และความต้านทาน 100 โอห์ม ไปเข้าแหล่งจ่ายไฟ +5 โวลท์ (Volt) โดยไดโอดจะต่อในลักษณะไบอัสกลับ (Reverse Bias) ทั้งนี้เพราะแรงดันถ่านไฟฉาย 1 ก้อน ประมาณ 4.5 โวลท์ ดังนั้นกระแสจากแหล่งจ่ายไฟไม่สามารถผ่านไดโอดไปยังแบตเตอรี ทำให้แบตเตอรีไม่เป็นโหลดของแหล่งจ่ายไฟ แต่ถ้าหากแหล่งจ่ายไฟเกิดดับแรงดันจากแบตเตอรีจะทำการจ่ายไฟไปยังไอซีเบอร์ 6116 แทน เพื่อรักษาข้อมูลในหน่วยความจำไว้ไม่ให้หายไป

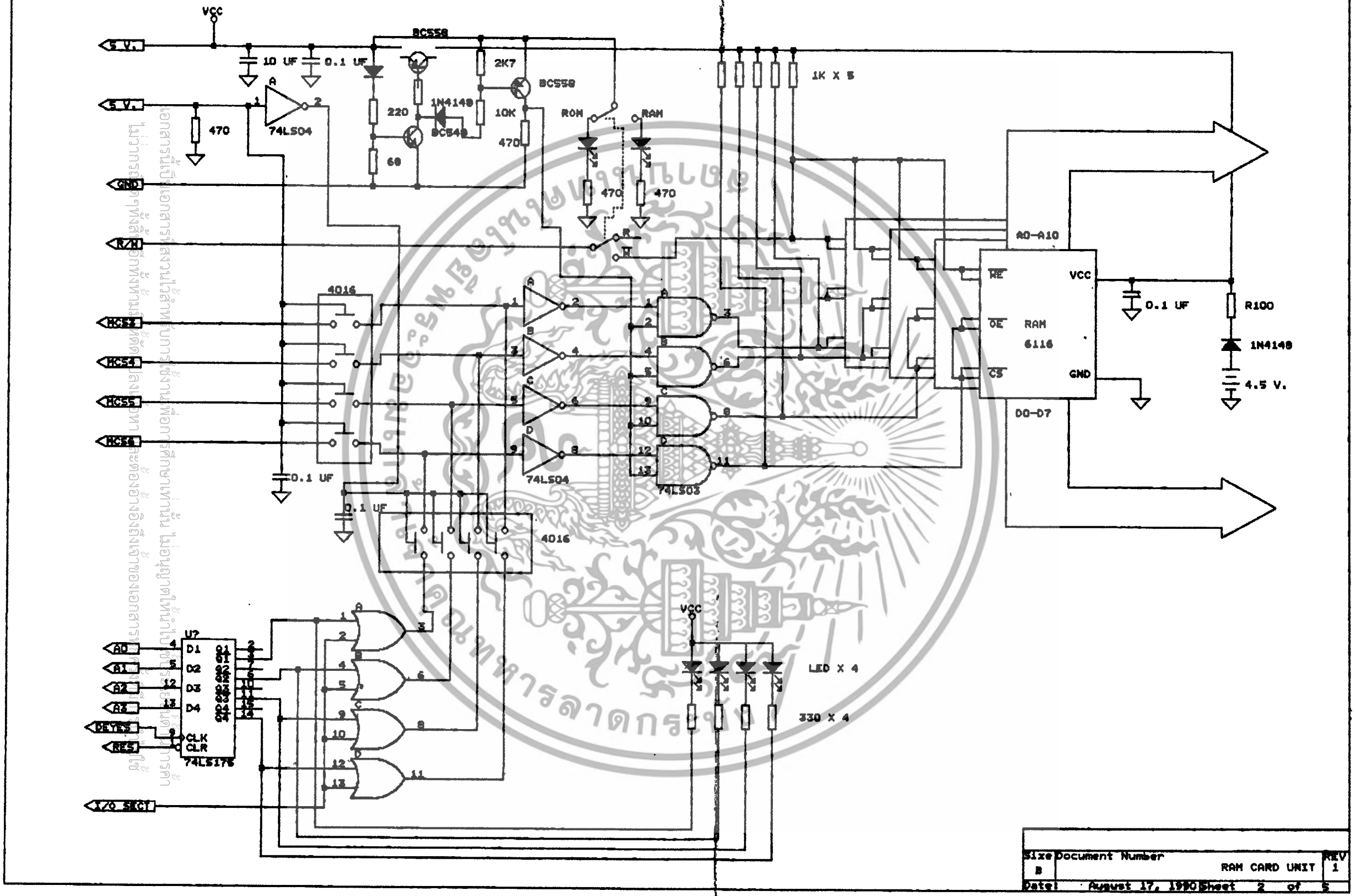
3. ส่วนของสวิทช์โยกสำหรับเลือกการใช้งานแรมคาร์ด ในลักษณะเป็นเสมือนหน่วยความจำชนิดรอม หรือ แรม สวิทช์โยกนี้จะมีหน้าสัมผัส 2 ชุด ชุดหนึ่งสำหรับใช้แสดงผลทางแอลอีดีว่าอยู่ในสภาวะเป็นรอม หรือ แรม อีกชุดหนึ่งจะใช้ต่อสัญญาณความคุมการอ่าน (Read) ได้อย่างเดียวจากไอซี 6116 หรือได้ทั้งอ่านและ บันทึก (Write) คือให้สอดคล้องกับสภาวะการใช้งานที่ได้แสดงผลมให้เห็นจากแอลอีดี ที่กล่าวมา

4. ส่วนของการควบคุมการติดต่อระหว่างแรมคาร์ด กับพีแอลซี หรือไมโครคอมพิวเตอร์แอปเบิบทู ใช้ไอซีเบอร์ 4016 ซึ่งเป็นอนาล็อกสวิทช์ (Analog Switch) จำนวน 2 ตัว โดยแต่ละตัวจะใช้แยกกันระหว่างแรมคาร์ดกับพีแอลซี และแรมคาร์ดกับไมโครคอมพิวเตอร์แอปเปิลทู สัญญาณควบคุมการทำงานของอนาล็อคสวิทช์จะมาจากขาของสล็อตหมายเลข 35 ซึ่งถ้าแรมคาร์ดเสียบไว้กับพีแอลซีที่ขาสล็อตนี้จะมีไฟเลี้ยง +5 ทำให้อนาล็อคสวิทช์ตัวหนึ่งทำงานเชื่อมการติดต่อระหว่างขาของสล็อตหมายเลข 24 25 26 ซึ่งเป็นสัญญาณเลือกหน่วยความจำจากพีแอลซีเข้ากับแรมคาร์ด แต่สล็อกสวิทช์อีกตัวหนึ่งจะไม่ทำงาน ซึ่งจะตัดการติดต่อระหว่างขาของสล็อตหมายเลข 41 2 3 4 5 20 ซึ่งเป็นขาที่ใช้สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์แอปเปิลทู ในทำนองเดียวกัน หากนำแรมคาร์ดไปเสียบไว้ในสล็อตของไมโครคอมพิวเตอร์แอปเปิลทูสล็อคสวิทช์ดังกล่าวจะทำงานในลักษณะกลับกัน

5. ส่วนไอซี 41LS03 และ 74LS04 เป็นวงจรลอจิกที่ใช้ทำหน้าที่จัดสภาวะลอจิกแบบทำงาน (Active) ที่สภาวะ LOW เมื่อมีการอ่านหรือเขียนเกิดขึ้น โดยมีสภาสอดคล้องกับพีแอลซี และเครื่องไมโครคตอมพิวเตอร์แอปเปิลทู

6. ส่วนไอซี 74LS175 เป็น D-Flip Flop ที่ทำหน้าที่แลทชี (Latch) ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


VCC
5 V.
5 V.
GND
R/W
HCS3
HCS4
HCS5
HCS6
10 UF
0.1 UF
470
74LS04
BC558
2K7
220
1N4148
BC548
10K
68
470
ROM
RAM
470
470
1K X 5
4016
0.1 UF
74LS04
74LS03
0.1 UF
4016
A0-A10
WE
OE
CS
VCC
RAM
6116
GND
D0-D7
0.1 UF
R100
1N4148
4.5 V.
U?
D1
D2
D3
D4
CLK
CLR
74LS175
A0
A1
A2
A3
DBYES
RES
I/O SEL
VCC
LED X 4
330 X 4
Size
B
Document Number
RAM CARD UNIT
REV
1
Date: August 17, 1990
Sheet 2 of 5

ให้สังเกตแอลอีดีบนแรมคาร์ดตัวที่ 1 จะติด แสดงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลเข้าแรมตัวที่ 1

A0 A1 A2 A3 ซึ่งใช้เป็นสัญญาณเลือกการติดต่อกับไอซีหน่วยความจำ 6116 ตัวใดตัวหนึ่ง ใน 4 ตัว ในขณะที่เลือกติดต่อกับไอซี 6116 ตัวใดนั้นจะมีแอลอีดีแสดงผลออกมาให้เห็น

7. สำหรับวงจรทราบซิสเตอร์ (Transistor) มีไว้สำหรับใช้งานในขณะที่แรมคาร์ดเสียบอยู่กับพีแอลซี หรือสล็อตของไมโครคอมพิวเตอร์เท่านั้น คือทราบซิสเตอร์จะทำงาน (Conduct) มีผลทำให้มีไฟเลี้ยง + 5 โวล์ท ให้กับไอซี 6116 ทราบซิสเตอร์ Q2 จะทำงานเพื่อเปิดเกท (Gate) ของไอซี 74LS03 เพื่อรับสัญญาณเลือกการติดต่อกับไอซี 6116 ตัวในตัวหนึ่ง ทรานซิสเตอร์ Q3 ทำหน้าที่จัดไบอัสให้กับทราบซิสเตอร์ Q1 และ Q2.

3. วิธีการใช้แรมคาร์ด

1. การถ่ายทอดโปรแกรมจากแรมคาร์ดลงบนดิสต์เกต
2. การถ่ายทอดโปรแกรมจากดิสต์เกตลงลนแรมคาร์ด

3.1 การถ่ายทอดโปรแกรมจากแรมคาร์ดลงบนดิสต์เกต

การถ่ายทอดโปรแกรมจากแรมคาร์ดลงบนดิสต์เกตมีขั้นตอนดังนี้

1. การถ่ายทอดโปรแกรมจากแรมคาร์ดลงในส่วนความจำของไมโครคอมพิวเตอร์แอปเปิลทู

1.1 ทำการเสียบแรมคาร์ดลงบนสล็อตใดก็ได้ของไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้รหัสในการติดต่อกับสล็อตนั้น ๆ ดังต่อไปนี้

STSTUS	SLOT					ACCESS
	1	2	3	4	5	RAM
ENABLE	CO91	COA1	COB1	COC1	COD1	U 5
ENABLE	CO92	COA2	COB2	COC2	COD2	U 6
ENABLE	CO94	COA4	COB4	COC4	COD4	U 7
ENABLE	CO98	COA8	COB8	COC8	COD8	UX.....
DISABLE	CO90	COA0	COB0	COC0	COD0	(OPTION)

หมายเหตุ: ขณะที่ใช้ แรมคาร์ด จะต้องไม่มีคาร์ดอื่น ๆ เสียบอยู่ นอกจากแรมคาร์ดขนาด 16 กิโลไบท์ และการ์ดควบคุมการทำงานของเครื่องขับดิสต์เกต (Disk Drive Controller Card)

1.2 ทำการเปิดเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยดิสต์เกตที่จะนำมาใช้ต้องผ่านการฟอร์แมท (Format) ด้วย DOS 3.3

1.3 เมื่อปรากฏ PROMT บนจอภาพ ให้ทำการป้อนคำสั่ง

CALL -155 หรือ -151 (RET)

เพื่อเข้าโปรแกรมมอนิเตอร์ (Monitor Program)

1.4 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย "*" บนจอภาพ แสดงว่าอยู่ในโปรแกรมมอนิเตอร์แล้ว ให้ทำการ Enable โดยการคีย์รหัส COC1 (กรณีเสียบแรมคาร์ดบนสล็อต 4) จากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดร็สของไมโครคอมพิวเตอร์ใหม่คือ

C800<1800-1FFF (RET)

หมายเหตุ: ขณะที่แรมคาร์ดเสียบอยู่ในพีแอลซีขณะใช้งาน หรือในไมโครคอมพิว

เตอร์ สวิทช์ READ และ WRITE ต้องโยกไปที่ตำแหน่ง WRITE ตำแหน่ง READ จะมีไว้เพื่อใช้ในกรณีที่ไม่ต้องการถ่ายทอดข้อมูลเข้าไปในแรมคาร์ด

4. การออกแบบหน่วยอินพุท/เอาท์พุท

ในการติดต่อระหว่างพีแอลซี กับเครื่องจักรหรือกระบวนการที่ต้องการควบคุมนั้นสามารถกระทำได้โดยผ่านหน่วยอินพุท/เอาท์พุท หน่วยอินพุท/เอาท์พุทมีอยู่หลายชนิด เช่น หน่วยอินพุท/เอาท์พุทแบบหน้าสัมผัส หน่วยอินพุท/เอาท์พุทที่ใช้รับส่งค่าของปริมาณของกายภาพ เป็นต้น สำหรับหน่วยอินพุท/เอาท์พุทที่ได้ออกแบบขึ้นมานี้จะประกอบด้วย อินพุท/เอาท์พุท พอร์ท (PORT) โดยจะใช้ร่วมกับทราบซิสเตอร์แบบขาคอลเล็คเตอร์เปิด (Open Collector Transistor) และรีเลย์ ทางด้านของหน่วยเอาท์พุท ดังจะได้อธิบายต่อไป

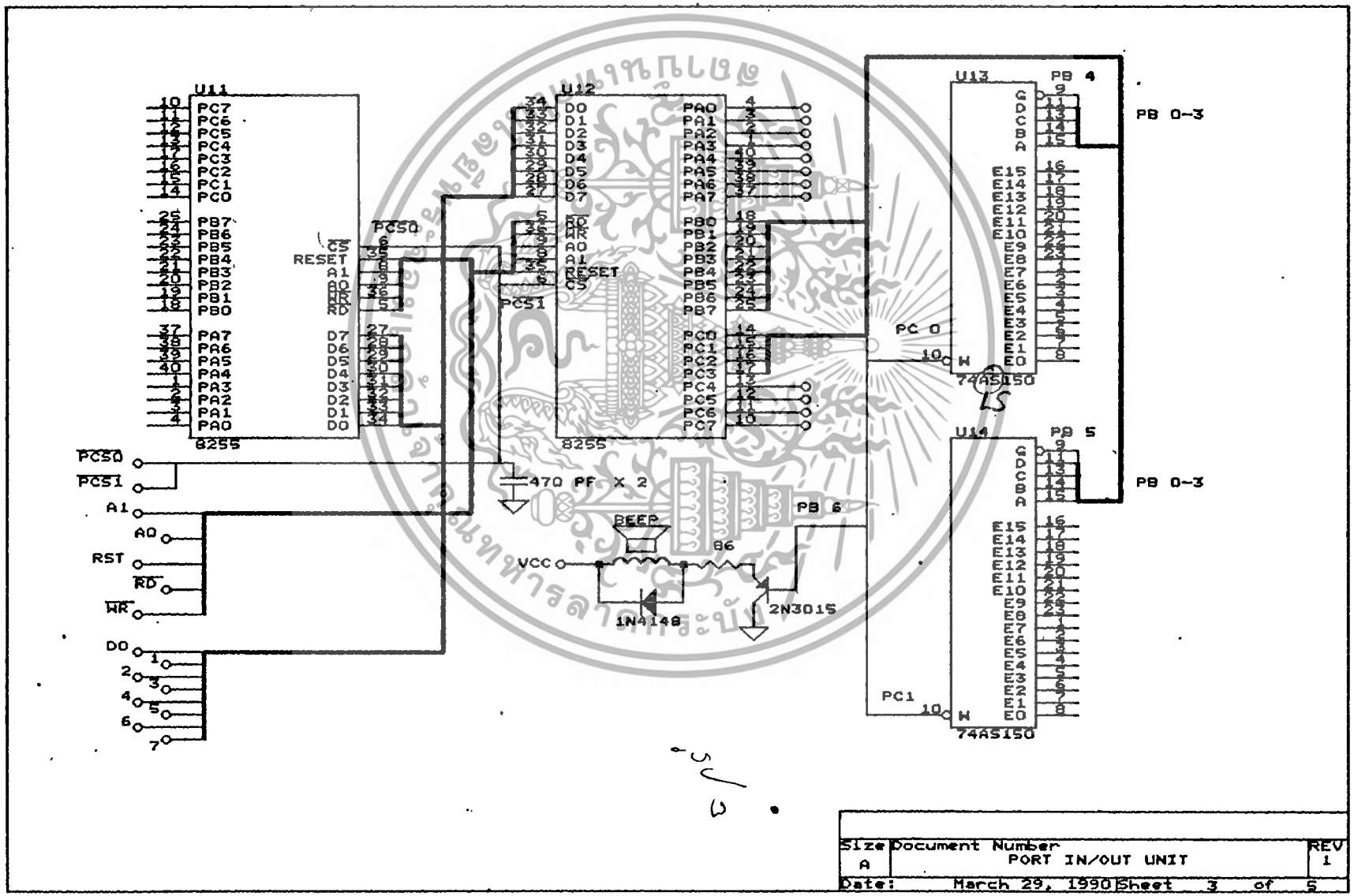
พอร์ทที่ได้ออกแบบนี้ใช้ไอซีเบอร์ 8255 ซึ่งเป็นพอร์ทแบบขนาน (Parallel Port) รับและส่งข้อมูลครั้งละ 8 บิล ไอซีเบอร์ 8255 สามารถเป็นได้ทั้งอินพุทและเอาท์พุทพอร์ท โดยภายในจะแบ่งเป็นพอร์ทอินพุท/เอาท์พุทย่อย ๆ 3 พอร์ท เรียว่า พอร์ท A พอร์ท B และพอร์ท C ตามลำดับ การกำหนดให้พอร์ทใดเป็นอินพุทหรือเอาท์พุทสามารถทำได้ โดยใช้คำสั่งควบคุมส่งมายังพอร์ทควบคุมของไอซีเบอร์ 8255

รูป 3 แสดงถึงลักษณะของวงจรเชื่อต่อที่เรียกว่าพอร์ท ซึ่งมีอยู่ 2 พอร์ท คือ U11 และ U12 พอร์ท U11 เป็นพอร์ทที่เชื่อมการติดต่อระหว่างหน่วยประมวลผลกลางและหน่วยป้อนโปรแกรม และใช้พอร์ทเอาท์พุท (PB0-PB7) ซึ่งจะไม่ขอกล่าวรายละเอียด เพราะลักษณะการทำงานจะเหมือนกับพอร์ท U12

พอร์ท U12 เป็นพอร์ทที่ใช้ติดต่อกับหน่วยอินพุท/เอาท์พุท โดยมีพอร์ท A ทั้งหมด (PA0-PA7) เป็นพอร์เอาท์พุท ซึ่งจะทำการส่งค่าสภาวะไปยังวงจรทางด้านเอาท์พุท ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์ เบอร์ BC 558 ต่อร่วมกับรีเลย์ ดังแสดงในรูป 4-4 สำหรับพอร์ท B ทั้งหมด (PB0-PB7) และพอร์ท C จำนวน 4 บิทล่าง (PC0-PC3) เป็นพอร์ทที่ทำหน้าที่ติดต่อกับหน่วยอินพุท ในการรับค่าสภาวะจากหน่วยอินพุทจะผ่านทางมัลติเพล็กเซอร์ (Multiplexer) แบบ 16 เส้นมาเป็น 1 เส้น (16-Line-to-1-line) โดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS150 จำนวน 2 ตัว คือ U13 และ U14 จะใช้สัญญาณ PB4 และ PB5 ตามลำดับเป็นสัญญาณเลือก สำหรับ PB0-PB3 เป็นสัญญาณข้อมูลขนาด 4 บิทที่ใช้เลือกเพื่อรับค่าสภาวะจากอินพุท 16 อินพุทของ U13 หรือ U14 ค่าสภาวะที่ได้รับจากหน่วยอินพุทของ U13 และ U14 จะส่งผ่านทาง PC 0 และ PC 1 ตามลำดับ

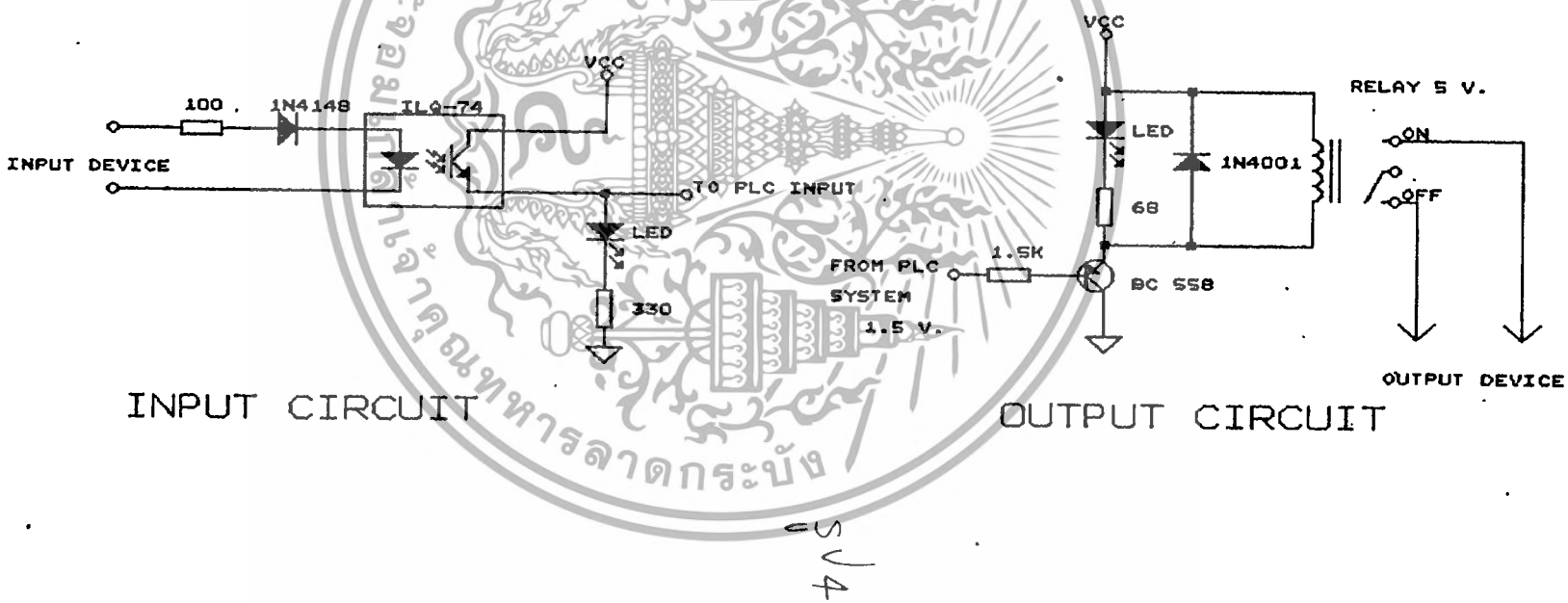
การรับส่งค่าสภาวะของหน่วยอินพุท/เอาท์พุทระหว่างหน่วยประมวลผลกลางและพอร์ทนั้นจะผ่านทางขา D0-D7 ดังแสดงในรูป 4-3 ข้างต้น สัญญาณที่ใช้เลือกพอร์ท U11 และ U12 คือ PCS 0 และ PCS 1 ตามลำดับ สัญญาณทั้งสองนี้ส่งมาจากวงจรถอดรหัสของไอซีเบอร์ 74LS138 ในรูป 4-1 สำหรับสัญญาณที่เลือกพอร์ทย่อย ๆ ของไอซีเบอร์ 8255 จะใช้เส้นแอดเดรส A0 และ A1 นอกจากนั้นจะเป็นสัญญาณควบคุมการติดต่อคือ WRITE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Size	Document Number	REV
A	INPUT/OUTPUT INTERFACE	1
Date: March 27, 1990	Sheet 4 of 5	

READ และ RESET

รูป 4 แสดงถึงวงจรของออพโตคัพเปลอร์ทางด้านอินพุทที่ได้ออกแบบไว้สำหรับรับสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจวัดของเครื่องจักรหรือกระบวนการ ออพโตคัพเปลอร์เป็นการเชื่อมโยงทางแสง ทำให้สามารถแยกระบบไฟฟ้าออกจากกัน โดยสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจวัดจะทำให้แอลอีดีในออพโตคัพเปลอร์ทำงาน (Conduct) และปล่อยแสงอินฟาเรด (Infared) มากระทบยังโฟโตทรานซิสเตอร์ ZPhoto Transistor) ทำให้โฟโตทรานซิสเตอร์ทำงาน เกิดสัญญาณส่งเข้าไปยังอินพุทของมัลติเพล็กเซอร์ที่เป็นไอซีเบอร์ 74LS150 ดังที่กล่าวมาแล้วก่อนหน้านี้

ในวงจรทางด้านอินพุทรูป 4 นี้ ไดโอดเบอร์ IN4148 มีไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการไปอัสกลับ ซึ่งอาจจะทำให้ออพโตคัพเปลอร์เสียหายได้

สำหรับวงจรทางด้านเอาท์พุทจะแสดงได้ดังรูป 4 เช่นกัน โดยจะใช้ทราบซิสเตอร์แบบขาคอลเล็คเตอร์เปิดต่อร่วมกับรีเลย์ ทรานซิสเตอร์จะรับสัญญาณเอาท์พุทจากพอร์ท ถ้าสัญญาณมีระดับเป็น 0 โวลท์ ซึ่งหมายถึงว่ามีการส่งสัญญาณเอาท์พุทมาจากหน่วยประมวลผลกลาง ทรานซิสเตอร์ก็จะนำกระแส ทำให้รีเลย์ทำงานเพื่อขับโหลด (LOAD) อีกต่อหนึ่ง วิธีการดังกล่าวทำให้สามารถต่อเอาท์พุทของพีแอลซีนี้เข้ากับโหลดที่ใช้กำลังงานสูง ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยป้อนโปรแกรม

1 โครงสร้างของหน่วยป้อนโปรแกรมที่ออกแบบ

หน่วยป้อนโปรแกรมทำหน้าที่เชื่อมการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับพีแอลซี โครงสร้างของหน่วยป้อนโปรแกรมจะประกอบด้วย

1. คีย์บอร์ด (Keyboards)
2. ส่วนแสดงผล (Display)

การติดต่อกับพีแอลซีสามารถทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด ซึ่งอาจเป็นการป้อนโปรแกรมควบคุม หรือเรียกโปรแกรมที่มีอยู่มาทำการแก้ไข สำหรับส่วนแสดงผลจะทำหน้าที่แสดงตำแหน่ง (STEP NO.) ของคำสั่ง คำสั่งต่าง ๆ ตลอดจนโอเปอร์แรนด์ (Operand)

รูป 1 แสดงถึงโครงสร้างของหน่วยป้อนโปรแกรมที่ได้ออกแบบขึ้น ทางซ้ายมือจะเป็นส่วนแสดงผลแบบแอลอีดี (LED) ที่ใช้แสดงถึงคำสั่งต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ป้อนให้กับพีแอลซีผ่านทางคีย์บอร์ด เมื่อผู้ใช้ทำการกดคีย์คำสั่งใดๆ ส่วนแสดงผลแอลอีดีดังกล่าวก็จะติด (สว่าง) เพื่อบอกให้ทราบถึงคำสั่งในขณะนั้น นอกจากนี้ยังมีส่วนแสดงผลที่เป็นแอลอีดี 7 ส่วน (Seven Segment Display) ซึ่งจะใช้แสดงตัวเลขต่าง ๆ คือ

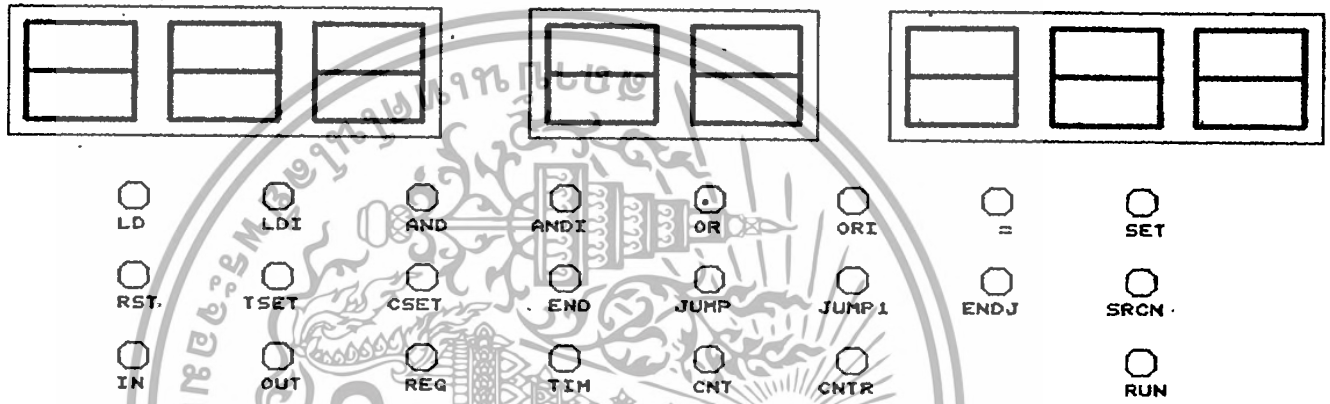
1. STEP เป็นการแสดงถึงตำแหน่งของคำสั่งที่ป้อนให้กับพีแอลซี โดยจะแสดงเป็นตัวเลข 3 หลักตั้งแต่ 000 ถึง 999 รวมเป็น 1000 ตำแหน่งนั่นเอง
2. ADDRESS เป็นส่วนที่แสดงถึงตำแหน่งเลขที่ของตัวตั้งเวลา ตัวนับ และ รีจิสเตอร์ (Register) ที่ใช้
3. TIM/CNT เป็นส่วนที่แสดงถึงช่วงของเวลา และจำนวนนับ ของตัวตั้งเวลาและตัวนับ

2 วงจรหน่วยป้อนโปรแกรมที่ออกแบบ

รูป 2 เป็นวงจรของหน่วยป้อนโปรแกรมที่ได้ออกแบบขึ้น การทำงานของวงจรหน่วยป้อนโปรแกรม ใช้หลักการสแกนสัญญาณทั้งส่วนแสดงผลและส่วนคีย์บอร์ดพร้อมกันสัญญาณสแกนนี้ได้มาจากหน่วยประมวลผล ส่งผ่านพอร์ทอินพุท/เอาท์พุท ซึ่งใช้ไอซีเบอร์ 8255 สัญญาณสแกนดังกล่าวมีไว้เพื่อตรวจสอบว่าคีย์ใดถูกกดบ้าง และในขณะเดียวกันก็จะทำการสแกนส่วนแสดงผลให้เรียงกันไปตามลำดับด้วย การสแกนส่วนแสดงผลนี้จะทำในลักษณะดีมัลติเพล็กซ์ (Demultiplex) นั่นเอง คือ ในขณะที่ส่งสัญญาณสแกนมายังส่วนแสดงผลใด ๆ ก็จะส่งข้อมูลของส่วนแสดงผลนั้นออกมาพร้อมกัน การแสดงผลของส่วนแสดงผลนี้แม้ว่าจะเกิดในเวลาที่ต่างกัน แต่เนื่องจากการสแกนใช้ความถี่สูง จึงทำให้การแสดงผลมองเห็นได้ในเวลาเดียวกัน

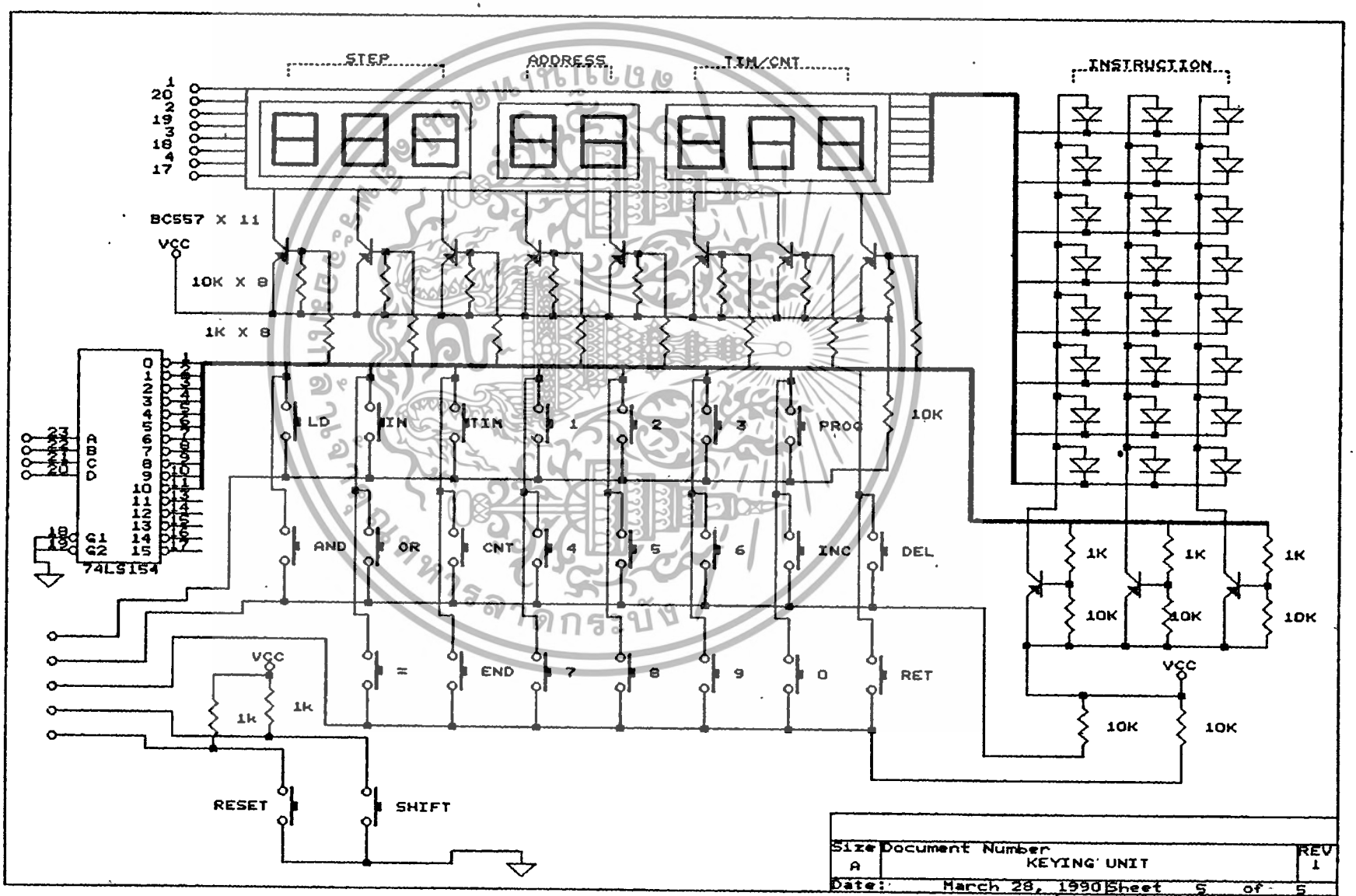
ส่วนของการสแกนใช้ไอซีถอดรหัส (Decoder IC) เบอร์ 74LS154 ซึ่งเป็นตัวถอดรหัส 4 เส้นไปเป็น 16 เส้น (4-Line-to-16-Line) โดยมีอินพุท ABCD ที่รับข้อมูลจากหน่วยประมวลผล และเอาท์พุท Y0-Y15 แต่ในวงจรใช้งานจริงที่ออกแบบไว้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



LDI LD	OUT IN	TSET TIM	1	2	3	RUN PROG	RESET
ANDI AND	ORI OR	CSET CNT	JUMP 4	JUMP1 5	ENOJ 6	DEC INC	INS DEL
SHIFT	CNTR =	CLR END	SET 7	RST 8	REG 9	SRCN Ø	RET

Size	Document Number	REV
A		
Date:	March 28, 1990 Sheet	of



ใบอนุญาตนี้เป็นของสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาท์พุทตั้งแต่ Y0-Y10 เท่านั้น เมื่อหน่วยประมวลผลส่งข้อมูลสแกนมาที่อินพุท ABCD ของ 74LS154 จะทำให้เอาท์พุท Y0-Y10 อันใดอันหนึ่งทำงาน (Active) ที่สภาวะ Low ซึ่งจะเป็นการสแกนในแนวตั้ง (Column) ของคีย์บอร์ด และขณะเดียวกันจะทำให้ทรานซิสเตอร์ของส่วนแสดงผล 7 ส่วน ตัวใดตัวหนึ่งทำงาน (Conduct) ทำให้ส่วนแสดงผลแสดงข้อมูลตามที่หน่วยประมวลผลส่งมาในขณะนั้นให้ทราบ นอกจากนี้แล้วยังมีคีย์พิเศษอีก 2 คีย์ ซึ่งเป็นลักษณะทางฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือไม่ได้ใช้การสแกนที่ผ่านไอซี 74LS154 คีย์ทั้งสองนี้คือ SHIFT และ RESET

3 คีย์บอร์ด

คีย์บอร์ดของพีแอลซีจำแนกออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. คีย์สำหรับการใช้เครื่องพีแอลซี (Operating Keys)
2. คีย์คำสั่งต่าง ๆ ของเครื่องพีแอลซี (Instruction Keys)
3. คีย์โอเปอร์แรนด์ (Operand Keys)

3.1 คีย์สำหรับการใช้เครื่องพีแอลซี

คีย์	การใช้งาน
SHIFT	คีย์นี้จะใช้คู่กับคีย์อื่น ๆ เพื่อเลือกใช้ชุดคำสั่งบน (Upper Case) ของคีย์ที่มีชุดคำสั่ง 2 ชุดอยู่ในคีย์เดียว การใช้คีย์ SHIFT นี้จะต้องกดค้างไว้
CLR (Clear)	ใช้สำหรับลบโปรแกรมทั้งหมดที่มีอยู่ภายในหน่วยความจำ คีย์ CLR จะใช้คู่กับคีย์ SHIFT
PRO (Program)	ใช้สำหรับเริ่มรับคีย์คำสั่งของผู้ใช้ เมื่อกดคีย์นี้ พีแอลซีจะเริ่มต้นที่ STEP 000 แต่ถ้าพีแอลซีมีโปรแกรมอยู่ก่อนแล้ว เมื่อกดคีย์นี้ก็จะทำให้พีแอลซีแสดง STEP ถัดไป ต่อจาก STEP สุดท้ายของโปรแกรม เพื่อรับคำสั่งใหม่ต่อไป
RUN	การใช้คีย์ RUN นี้จะใช้คู่กับคีย์ SHIFT มีไว้สำหรับประมวลผลตามโปรแกรมควบคุม ขณะที่พีแอลซีทำการประมวลผล จะมีแอลอีดีตัวหนึ่งติดและพีแอลซีก็จะไม่ยอมรับคำสั่งจากคีย์ใด ๆ อีกนอกจากคีย์ RES เท่านั้น
RES (Reset)	ใช้สำหรับรีเซท (Reset) พีแอลซี
RET (Return)	ใช้สำหรับรับคำสั่ง เข้าไปเก็บในหน่วยความจำหลังจากป้อนคำสั่งทุก ๆ คำสั่ง จะต้องลงท้ายด้วยการกดคีย์ RET หลังจากกดคีย์ RET แล้วพีแอลซีจะเลื่อนขึ้น STEP ถัดไป
SRCH (Search)	ใช้ในการหาคำสั่งที่ STEP ใด ๆ หลังจากกดคีย์ SRCH แล้วส่วนแสดงผลของหน่วยป้อนโปรแกรมจะดับหมด จากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีย์	การใช้งาน
	ให้กดหมายเลข STEP ที่ต้องการ แล้วกดดีย์ RET ก็จะพบคำสั่งปรากฏออกมาแสดงว่าที่ STEP นั้นไม่มีคำสั่งใด ๆ
INS (Insert)	ใช้สำหรับแทรกคำสั่งใหม่เข้าไปไว้ในโปรแกรมและที่ STEP ถัดไปหลังคำสั่งใหม่จะเลื่อนขึ้นไปตามลำดับ หมายเหตุ : ทุกครั้งที่มีการใช้ดีย์ INS จะต้องใช้ให้เสร็จสมบูรณ์ โดยลงท้ายด้วยด้วยการกดดีย์ RET เสมอ
DEL (DELETE)	ใช้ลงคำสั่งของ STEP ใด ๆ ที่ไม่ต้องการทิ้งหลังจากลงคำสั่งของ STRP นั้นแล้ว คำสั่งของ STEP ถัดไปจะเลื่อนมาแทนที่เป็นลำดับ
INC (Increment)	ใช้สำหรับเลื่อนไปยัง STEP ถัดไปทีละ STEP เพื่อดูคำสั่งของแต่ละ STEP และใช้สำหรับเลื่อนกลับไปที่ STEP ที่ 000 หลังจากกดดีย์ PRO
DEC (Decrement)	ใช้สำหรับเลื่อน STEP ย้อนหลังทีละ 1 STEP เพื่อดูคำสั่ง

3.2 ดีย์คำสั่งต่าง ๆ ของเครื่องพีแอลซี

ดีย์	ฟังก์ชั่น	ความหมาย
LD	Load	ใช้เป็นคำสั่งแรกของขบวนชุดคำสั่งในการนำค่าสภาวะ ของหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดเข้ามา
LD1	Load Inverse	ใช้เป็นคำสั่งแรกของขบวนชุดคำสั่งในการนำค่าสภาวะของหน้าสัมผัสแบบปกติปิดเข้ามา
AND	And	ใช้เป็นคำสั่ง สำหรับการต่ออนุกรมของหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด
AN1	And Inverse	ใช้เป็นคำสั่ง สำหรับการต่ออนุกรมของหน้าสัมผัสแบบปกติปิด
OR	Or	ใช้เป็นคำสั่งสำหรับการต่อขนานของหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด
OR1	Or Inverse	ใช้เป็นคำสั่งสำหรับการต่อขนานของหน้าสัมผัสแบบปกติปิด
=	Output	ใช้เป็นคำสั่งส่งสภาวะไปยังเอาท์พุท ตัวตั้งเวลา ตัวนับ หรือรีจิสเตอร์
SET	Set	ใช้เป็นคำสั่งสำหรับการแลทช์ (Latch) ให้สภาวะของเอาท์พุทหรือรีจิสเตอร์
RST	Reset	ใช้เป็นคำสั่ง สำหรับยกเลิกการแลทช์ของเอาท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์	ฟังก์ชั่น	ความหมาย
		พุทหรือรีจิสเตอร์
T SET	Time Set	ใช้เป็นคำสั่งสำหรับตั้งเวลาของตัวตั้งเวลา
C SET	Counter Set	ใช้เป็นคำสั่งสำหรับ ตั้งจำนวนนับของตัวนับ
JUMP	Jump	ใช้สำหรับข้ามขบวนคำสั่งที่อยู่หลังจากคำสั่งนี้ เมื่อค่าสภาวะก่อนคำสั่ง JUMP เป็นจริง
JUMP1	Jump Inverse	ใช้สำหรับข้ามขบวนคำสั่งที่อยู่หลังจากคำสั่งนี้ เมื่อค่าสภาวะก่อนคำสั่ง JUMP1 ไม่เป็นจริง
ENDJ	End Jump	ใช้สำหรับบอกจำนวนขอบเขตของขบวนคำสั่งที่ถูกกระโดดข้าม
END	End	ใช้สำหรับบอกการสิ้นสุดของโปรแกรมควบคุมของพีแอลซี

3.3 คีย์โอเปอร์แรนด์

คีย์โปเปอร์แรนด์เป็นคีย์ที่ใช้กำหนดอินพุท/เอาท์พุท ตัวตั้งเวลา ตัวนับ และรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ให้กับคำสั่งของโปรแกรมควบคุม ตารางข้างล่างนี้แสดงถึงโอเปอร์แรนด์ต่าง ๆ คือ

โอเปอร์แรนด์	คีย์	หมายเลขโอเปอร์แรนด์
Input	IN	00-31
Output	OUT	00-15
Timer	TIM	00-15
Counter	CNT	00-15
Counter Reset	CNTR	00-15
Register	REG	00-99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 คำสั่งเบื้องต้น

1. คำสั่ง LD

คำสั่งนี้มักจะใช้เป็นคำสั่งแรกของขบวนชุดคำสั่งแต่ละชุด และจะติดตามด้วยโอเปอร์แรนด์ตัวแรกที่ใช้ในการประมวลผลของขบวนชุดคำสั่งนั้น เช่น LD IN 5

2. คำสั่ง AND

คำสั่งนี้แสดงถึงการต่ออนุกรมกันระหว่างผลลัพธ์ทางลอจิกของขบวนชุดคำสั่งหรือโอเปอร์แรนด์ก่อนหน้าที่ กับโอเปอร์แรนด์ของคำสั่งนี้

3. คำสั่ง OR

คำสั่งนี้แสดงถึงการต่อขนานกันระหว่างผลลัพธ์ทางลอจิก ของขบวนชุดคำสั่งหรือโอเปอร์แรนด์ก่อนหน้านี้ กับโอเปอร์แรนด์ของคำสั่งนี้

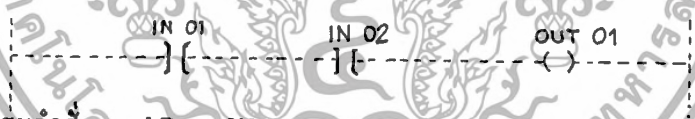
4. คำสั่ง =

คำสั่งนี้ใช้กระตุ้นให้โอเปอร์แรนด์ของคำสั่งกระทำฟังก์ชั่นตามชนิดของโอเปอร์แรนด์ของคำสั่งนี้ ต่อเมื่อผลลัพธ์ทางลอจิกของขบวนชุดคำสั่งก่อนหน้านั้นเป็นจริง

จากคำสั่งเบื้องต้นต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ การทำงานของคำสั่งจะอยู่ในลักษณะเมคฟังก์ชั่น (Make Function) แต่ในการใช้งานแล้วจะมีการทำงานในลักษณะเบรคฟังก์ชั่น (Brake Function) อยู่ด้วย ดังนั้นจึงมีคำสั่งที่เหมาะสมสำหรับงานในลักษณะนี้ คำสั่งเหล่านี้ได้แก่ LD1 AN1 OR1 ซึ่งจะหมายถึง LD Inverse AND Inverse และ OR Inverse ตามลำดับ

ตัวอย่างการใช้คำสั่งเบื้องต้นต่าง ๆ

ตัวอย่างที่ 1

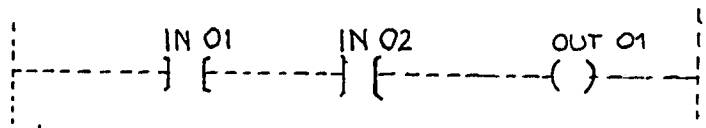


โปรแกรมคำสั่ง : LD IN 01
AND IN 02
= OUT 01
END

ความหมาย : เอาท์พุท 01 จะทำงาน (Active) เมื่ออินพุท 01 และ อินพุท 02 ทำงานทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

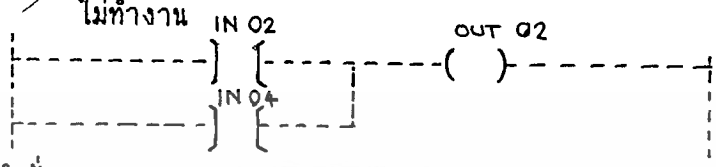
ตัวอย่างที่ 2



โปรแกรมคำสั่ง : LD IN 01
AN1 IN 03
= OUT 01
END

ความหมาย : เอาท์พุท 01 จะทำงาน ก็ต่อเมื่ออินพุท 01 ทำงานและอินพุท 03 ไม่ทำงาน

ตัวอย่างที่ 3



โปรแกรมคำสั่ง : LD IN 02
OR IN 04
= OUT 02
END

ความหมาย : เอาท์พุท 02 จะทำงาน ก็ต่อเมื่ออินพุท 02 หรือ อินพุท 04 ตัวใดตัวหนึ่งทำงาน

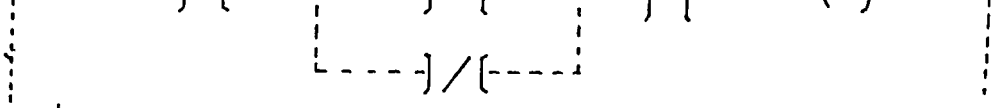
ตัวอย่างที่ 4

โปรแกรมคำสั่ง : LD IN 01
OR OUT 03
AN1 IN 06
= OUT 04
END

ความหมาย : เอาท์พุท 04 จะทำงานก็ต่อเมื่ออินพุท 01 หรือ เอาท์พุท 03 ทำงาน และอินพุท 06 ต้องไม่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 5



โปรแกรมคำสั่ง :

```
LD    IN    01
=     REG   01
LD    IN    02
OR1   IN    03
AND   REG   01
AND   IN    04
=     OUT   01
END
```

จากตัวอย่างนี้เป็นการนำรีจิสเตอร์มาเก็บข้อมูลไว้ชั่วคราว เพื่อนำกลับมาใช้อีกในภายหลัง

2 คำสั่งเซท (SET) และ รีเซท (RST)

ในระบบควบคุมแบบที่ใช้รีเลย์ ส่วนมากจะมีการใช้งานแบบแลทช์ (Latch) โดยรีเลย์จะมีหน้าสัมผัส สำหรับการใช้งานในลักษณะนี้คือ ถ้ามีสัญญาณพัลซ์ส่งมายังรีเลย์ก็จะทำการปิดหน้าสัมผัส ตั้งแต่นั้นตลอดไปจนกว่าจะมีหน้าสัมผัสอื่น ๆ อันใดอันหนึ่งเปิดหรือปิด รีเลย์นั้นจึงจะทำการเปิดหน้าสัมผัสนั้น การทำงานในลักษณะนี้เรียกว่า "การแลทช์"

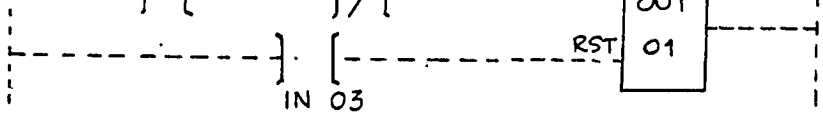
ในลักษณะการทำงานแบบแลทช์ที่กล่าวมาแล้วนั้น เมื่อเอาท์พุทได้กระทำฟังก์ชั่นบางอย่างภายหลังจากที่ได้รับสัญญาณพัลซ์ (Pulse) เพียงลูกเดียว ก็จะอยู่ในสภาวะเช่นนั้นตลอดไป จนกว่าบางอินพุทจะมีการเปลี่ยนแปลง แต่ในบางครั้งจำนวนอินพุทหรือหน้าสัมผัสต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบควบคุมอาจจะมีมากและประกอบกันอย่างซับซ้อน ทำให้การเขียนโปรแกรมมีความยุ่งยาก จึงมีคำสั่งเพื่อช่วยให้การเขียนโปรแกรมที่มีการทำงานแบบแลทช์ง่ายขึ้น คำสั่งที่กล่าวนี้คือ คำสั่ง เซท และ รีเซท

เซท เป็นคำสั่งให้เอาท์พุทกระทำฟังก์ชั่นและอยู่ในสภาวะเช่นนั้นตลอดไปจนกว่าจะได้รับคำสั่งรีเซท คำสั่งเซทและรีเซทใช้ได้กับเอาท์พุทและรีจิสเตอร์เท่านั้น

ตัวอย่างการใช้คำสั่งเซทและรีเซท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 6



โปรแกรมคำสั่ง :

```
LD    IN   01
AN1   IN   02
SET   OUT  01
LD    IN   03
RST   OUT  01
END
```

ความหมาย : เอาท์พุท 01 จะถูกเซทให้ทำงาน ก็ต่อเมื่ออินพุท 01 ทำงานและอินพุท 02 ไม่ทำงาน และภายหลังจากที่เอาท์พุท 01 ถูกเซทแล้วนี้ แม้ว่าอินพุท 01 และ 02 เปลี่ยนแปลงไปก็ไม่มีผลต่อเอาท์พุท 01 นอกจากอินพุท 03 จะทำงาน จึงจะเป็นการรีเซทเอาท์พุท 01 ไม่ให้ทำงาน

3 คำสั่งกระโดดข้าม (JUMP JUMP1 and ENDJ)

เมื่อพีแอลซีทำการประมวลผลตามโปรแกรมที่มีคำสั่งเซทและรีเซท หากพบว่าคำสั่งทั้งสองนี้ทำงานทั้งคู่ จะทำให้เอาท์พุททำงานและไม่ทำงานทุก ๆ ครั้งที่พีแอลซีทำการสแกนผ่านคำสั่งทั้งสองนี้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ควรจะเกิดขึ้น เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงมีคำสั่งกระโดดข้ามสำหรับข้ามคำสั่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการให้พีแอลซีทำการประมวลผล ในการกระโดดข้ามคำสั่งจะไม่มีผลต่อระบบควบคุม ทั้งนี้เพราะการประมวลผลของพีแอลซีกระทำได้เร็วมาก

คำสั่งกระโดดข้ามนี้จะข้ามคำสั่งต่าง ๆ ก็ต่อเมื่อผลลัพธ์ทางลอจิกของคำสั่งก่อนหน้านี้อยู่ในสภาวะทำงาน (JUMP) หรือไม่ทำงาน (JUMP$_1$)

ตัวอย่างที่ 7

จากตัวอย่างที่ 6 เขียนโปรแกรมใหม่โดยใช้คำสั่งกระโดดข้าม จะได้ดังนี้

โปรแกรมคำสั่ง :

```
LD    IN   01
AN1   IN   02
SET   OUT  01
JUMP
LD    IN   03
RST   OUT  01
ENDJ
END
```

ความหมาย : ถ้าคำสั่งเซททำงาน พีแอลซีจะกระโดดข้ามคำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่ระหว่างคำสั่ง JUMP และ ENDJ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมไม่สามารถที่จะใช้คำสั่งกระโดดข้ามหลาย ๆ คำสั่งซ้อน ๆ กันอยู่ภายในแต่ละคำสั่ง ทุก ๆ ครั้งที่มีการใช้คำสั่ง JUMP หรือ JUMP1 จะต้องมีคำสั่ง ENDJ ตามมาก่อนที่จะมีคำสั่ง JUMP หรือ JUMP.1 อีกเสมอ

4 ฟังก์ชั่นการตั้งเวลา

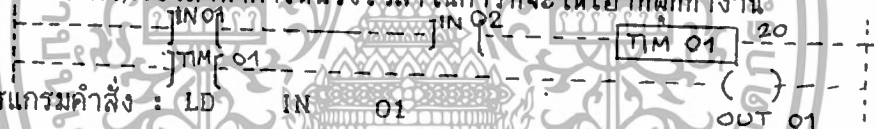
ในการควบคุมกระบวนการต่าง ๆ จะมีเรื่องเกี่ยวกับเวลามาเกี่ยวข้องอยู่ด้วยสำหรับพีแอลซีนี้มีตัวตั้งเวลาอยู่ 16 ตัว เริ่มจากเลขที่ 00 01 02 .....จนถึง 15 แต่ละตัวสามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 99.99 วินาที แต่ถ้าต้องการให้ช่วงเวลาที่ตั้งมากกว่านี้ ก็สามารถทำได้โดยการต่ออนุกรมตัวตั้งเวลาเข้ากับตัวนับ

เอาท์พุทของตัวตั้งเวลามี 2 แบบ คือแบบเมคฟังก์ชั่น และแบบเบรคฟังก์ชั่นเอาท์พุทเหล่านี้จะทำงานภายหลังจากครบเวลาที่ตั้งไว้ ดังนั้นลักษณะการทำงานของตัวตั้งเวลาก็คือการหน่วงเวลานั่นเอง หมายความว่าเมื่อตัวตั้งเวลาถูกกระตุ้นให้เริ่มทำงานเอาท์พุทของมันจะยังไม่ทำงานจนกว่าจะถึงเวลาที่ตั้งไว้

ในโปรแกรมที่มีการใช้ตัวตั้งเวลา คำสั่งที่ต่อจากตัวตั้งเวลาจะต้องเป็นคำสั่งกำหนดช่วงเวลา (T SET) ของตัวตั้งเวลานั้นเสมอ คำสั่งกำหนดช่วงเวลานี้จะใช้ตั้งแต่ T SET 1 ถึง T SET 999 แทนช่วงเวลาตั้งแต่ 0.1 ถึง 99.9 วินาที

ตัวอย่างที่ 8

เป็นการใช้ตัวตั้งเวลาทำการหน่วงเวลาในการที่จะให้เอาท์พุททำงาน



โปรแกรมคำสั่ง : LD IN 01
AND IN 02
= TIM 01 : ตัวตั้งเวลาเริ่มทำงาน
I SET = 20 : กำหนดช่วงเวลา 2 วินาที
LD TIM 01
= OUT 01
END

ความหมาย : ตัวตั้วเวลา 01 จะเริ่มทำงานเมื่ออินพุท 01 และอินพุท 02 ทำงานทั้งคู่ และเมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ 2 วินาที เอาท์พุท 01 ก็จะทำงาน

การใช้ตัวตั้งเวลาในโปรแกรม จะใช้ตัวตั้งเวลาเดียวกันสองแห่งในโปรแกรมไม่ได้ ส่วนการใช้ตัวตั้งเวลาตัวใดก่อนหลังกันนั้นสามารถทำได้โดยไม่จำเป็นจะต้องเริ่มจากตัวที่ 00 01 02 ..... เรียงลำดับไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

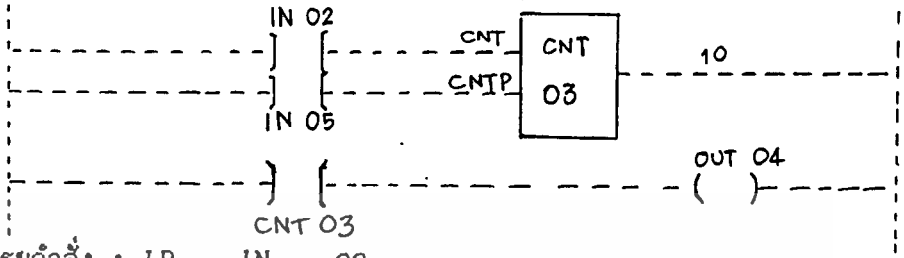
5 ฟังก์ชันการนับ

พีแอลซีที่ออกแบบประกอบด้วยตัวนับ 16 ตัว เริ่มจากเลขที่ 00 01 02.....จนถึง 15 เรียงไปตามลำดับ แต่ละตัวสามารถนับได้ตั้งแต่ 1 ถึง 999

อินพุทของตัวนับมี 2 อินพุท คือ

1. อินพุทนับ (Count : CNT) : ใช้นับจำนวนพัลซ์
2. รีเซทตัวนับ (Count Reset : CNTR) : ใช้รีเซทตัวนับ

ตัวอย่างที่ 9



โปรแกรมคำสั่ง :

```
LD      IN      02
=       CNT     03
C SET   =       01
LD      IN      05
=       CNTR    03
LD      CNT     03
=       OUT     04
END
```

ความหมาย : เอาท์พุท 04 จะทำงาน เมื่ออินพุท 02 ที่ป้อนเข้าตัวนับมีถึง 10 ครั้ง แต่เมื่อใดก็ตามที่อินพุท 05 ทำงาน ตัวนับจะถูกรีเซททันที และเอาท์พุท 04 ก็จะถูกรีเซทด้วย

6 รีจิสเตอร์

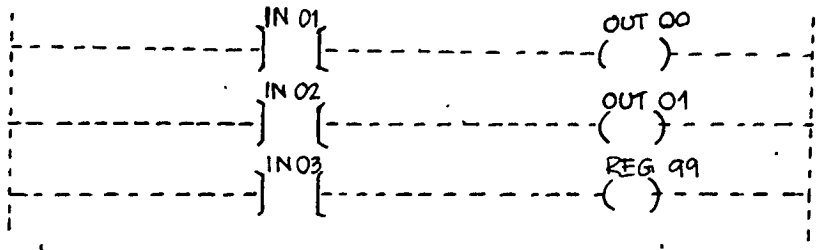
พีแอลซีที่ออกแบบมีรีจิสเตอร์ 100 ตัว ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชั่วคราว เริ่มจากเลขที่ 00 01 02....จนถึง 99

รีจิสเตอร์แบ่งเป็น 2 แบบคือ

1. รีจิสเตอร์ทั่วไป เป็นรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่เก็บค่าสภาวะชั่วคราว โดยเริ่มจากเลขที่ 00 01..... จนถึง 94
2. รีจิสเตอร์พิเศษ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ
   2.1 รีจิสเตอร์กำเนิดสัญญาณนาฬิกา (เลขที่ 95 ถึง 98) ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณนาฬิกาที่มีคาบเวลา 0.1 0.2 0.4 0.8 วินาที
   2.2 รีจิสเตอร์ฉุกเฉิน (เลขที่ 99) ใช้ในกรณีที่ต้องการตัดไม่ให้เอาท์พุททำหมดทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 10



โปรแกรมคำสั่ง :

```
LD    IN   01
=     OUT  00
LD    IN   02
=     OUT  01
LD    IN   03
=     REG  99
END
```

ความหมาย : เอาท์พุท 00 และ 01 ทำงาน เมื่ออินพุท 01 และ 02 ทำงานแต่ถ้าอินพุท 03 ทำงาน เอาท์พุท 00 และ 01 จะไม่ทำงาน แม้ว่าอินพุท 01 และ 02 ยังคงทำงานอยู่ก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 การใช้พีแอลซี

การใช้พีแอลซี แบ่งออกเป็น 2 โหมด (Mode) คือ

1. โหมดผู้ใช้ (User Mode) โหมดผู้ใช้เป็นโหมดของการป้อนคำสั่งต่าง ๆ ที่เป็นโปรแกรมควบคุม เช่น คำสั่ง LD AND OR LD1 AN1 OR1 T SET JUMP เป็นต้น และโอเปอร์แรนด์ต่าง ๆ คือ IN 01 IN 02.....OUT 01 OUT 02.....TIM CNT CNTR เป็นต้น รายละเอียดเกี่ยวกับโหมดผู้ใช้นี้ได้อธิบายไว้แล้วในตอนที่แล้ว

2. โหมดเอดิเตอร์ (Editor Mode) โหมดเอดิเตอร์เป็นโหมดของวิธีการป้อนโปรแกรมและแก้ไขโปรแกรม เช่น การแทรกคำสั่งเข้าไปในโปรแกรม การลบคำสั่งบางคำสั่งออกจากโปรแกรม การตรวจหาคำสั่งในโปรแกรม และอื่น ๆ

2 การใช้โหมดเอดิเตอร์

การใช้โหมดเอดิเตอร์สามารถจะแยกอธิบายออกเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้

1. เริ่มต้นเปิดพีแอลซี

เมื่อเริ่มเปิดเครื่องพีแอลซี ต้องตามด้วยการกดคีย์ RES ก่อน หลังจากกดคีย์แล้วส่วนแสดงผลของหน่วยป้อนโปรแกรมจะแสดงคำว่า PLC READY วิ่งไปทางซ้ายมือ 8 หลัก จากนั้นจะต้องตามด้วยการกดคีย์ PRO พีแอลซีก็จะแสดง STEP 000 เพื่อรับคำสั่งของผู้ใช้ดังนี้

STEP NO.	INSTRUCTION DISPLAY	KEYBOARD OPERATION
_	_	_
		RES
	PLC READY	
		PRO
000		

2. การล้างข้อมูลในหน่วยความจำแรม

ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นการล้างข้อมูลทั้งหมดในหน่วยความจำแรม เพื่อรับโปรแกรมควบคุมใหม่

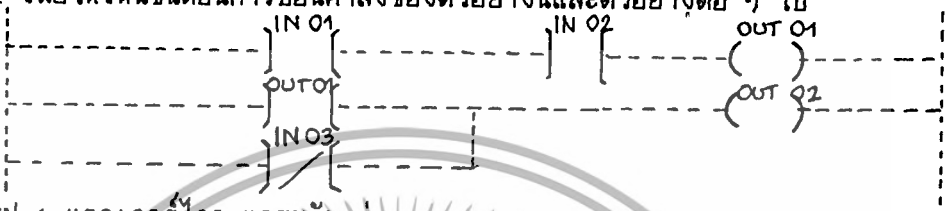
STEP NO.	INSTRUCTION DISPLAY	KEYBOARD OPERATION
.....	.....	.....
		SHIFT
.....	.....	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STEP NO.	INSTRUCTION DISPLAY	KEYBOARD OPERATION
		CLR
000		

3. การป้อนคำสั่งให้พีแอลซี

ในการป้อนคำสั่งให้พีแอลซี แต่ละคำสั่งต้องลงท้ายด้วยการกดคีย์ RET เสมอ คำสั่งดังกล่าวจึงจะถูกนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ และ STEP ถัดไปก็จะถูกแสดงออกมายังส่วนแสดงผลเพื่อให้ป้อนคำสั่งต่อไป เพื่อให้เห็นจริงจึงขอยกตัวอย่างแลดเดอร์ไดอะแกรมในรูป 1 เพื่อให้เห็นขั้นตอนการป้อนคำสั่งของตัวอย่างนี้และตัวอย่างต่อ ๆ ไป



รูป 1 แลดเดอร์ไดอะแกรมตัวอย่าง

STEP NO.	INSTRUCTION DISPLAY	KEYBOARD OPERATION
000		
000	LD	LD
000	LD IN	IN
000	LD IN 01	01
000		RET
001	AND	AND
001	AND IN	IN
001	AND IN 02	02
001		RET
002	=	=
002	= OUT	OUT
002	= OUT 01	01
002		RET
003	LD	LD
003	LD OUT	OUT
003	LD OUT 01	01
003		RET
004	ORI	ORI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	INSTRUCTION	KEYBOARD
	DISPLAY	OPERATION
004	ORI IN	IN
004	ORI IN 03	03
004		RET
005	=	=
005	= OUT	OUT
005	= OUT 02	02
005		RET
006	END	END
006		RET

4. การอ่านดูคำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรม

การอ่านคำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรมใช้คีย์ INC และ DEC โดยเริ่มแรกต้องทำการ RESET ด้วยคีย์ RES และตามด้วยคีย์ PRO ส่วนแสดงผลก็จะแสดง STEP สุดท้ายหรือ STEP ที่ยังไม่มีคำสั่ง จากนั้นก็กดคีย์ INC ก็จะมีการเริ่มแสดงคำสั่งต่าง ๆ จาก STEP 000 เพิ่มไปทีละ STEP จนถึง STEP สุดท้าย และจะหยุดที่ STEP ดังกล่าวหากต้องการย้อนกลับมาดู STEP เดิมอีกก็กดคีย์ DEC ซึ่งจะย้อนกลับมาทีละ STEP เช่นกัน จนกระทั่งย้อนมาถึง STEP ที่ต่ำกว่า STEP 000 ซึ่งส่วนแสดงผลจะแสดงตัวอักษร UUU และจะหยุดที่ STEP นี้

STEP NO.	INSTRUCTION	KEYBOARD
	DISPLAY	OPERATION
.....	.....	
		RES
	PLC READY	
		PRO
007		
		INC
000	LD IN 01	
		INC
001	AND IN 02	
		INC
002	= OUT 01	
		INC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	DISPLAY	OPERATION
003	LD OUT 01	
		INC
004	ORI IN 03	

5. การอ่านดูคำสั่งของ STEP ที่ต้องการ

บางครั้งโปรแกรมควบคุมมีขนาดยาว หากต้องการอ่านดูคำสั่งที่ STEP ใด STEP หนึ่งที่ต้องการ ถ้าใช้วิธีการ Increment หรือ Decrement โดยคีย์ INC หรือ DEC อาจจะช้า เพราะวิธีดังกล่าวทำได้ทีละ 1 STEP เท่านั้น แต่มีอีกวิธีหนึ่งคือการใช้วิธีการ Search โดยคีย์ SRCH วิธีนี้สามารถกำหนด STEP ต่าง ๆ ที่ต้องการอ่านดูคำสั่ง จากนั้นพีแอลซีก็จะแสดงคำสั่งที่อยู่ ณ ที่ STEP ดังกล่าวออกมา และถ้าหากต้องการดู STEP ที่อยู่ข้างเคียงกับ STEP นั้น ก็สามารถเรียกมาดูโดยวิธีการ Increment หรือ Decrememt

STEP NO.	INSTRUCTION DISPLAY	KEYBOARD OPERATION
.....	.....	
		SHIFT SRCH
		0 0 4
004		
		RET
004	ORI IN 03	
		INC
005	= OUT 02	

6. การลบคำสั่งที่ STEP ใด ๆ ในโปรแกรมควบคุม

เมื่อต้องการลบคำสั่งที่ STEP ใด ๆ ในโปรแกรมควบคุม ก็สามารถทำได้โดยการเรียคำสั่งที่ STEP นั้นมาดู แล้วก็กดคีย์ DEL คำสั่งก็จะถูกลบออกจาก STEP นั้น คำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่ใน STEP ถัดมาจะเลื่อนเข้ามาแทนที่ตามลำดับ

STEP NO.	INSTRUCTION DISPLAY	KEYBOARD OPERATION
001	AND IN 02	
		DEL
001	= OUT 01	
		INC
002	LD OUT 01	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	DISPLAY.	OPERATION
		INC
003	ORI IN 03	

7. การสอดแทรกคำสั่งเข้าในโปรแกรมควบคุม

ที่กล่าวมาแล้วมีการลบคำสั่งออกจากโปรแกรมควบคุม และมีการลบคำสั่งทั้งโปรแกรม แต่ถ้าหากต้องการแทรกคำสั่งเข้าไปในโปรแกรม โดยแทรกเข้าไปยังส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรมซึ่งไม่จำเป็นต้องอยู่ที่ STEP สุดท้าย การแทรกนี้สามารถทำได้โดยการใช้คำสั่ง INSERT เมื่อทำการแทรกคำสั่งโดยการ INSERT แล้ว คำสั่งถัดไปจะถูกเลื่อนออกไปทีละ STEP ตามลำดับ ในการแทรกคำสั่งที่ STEP ใด จะต้องทำการเรียก STEP ที่อยู่ก่อนหน้า STEP ที่ต้องการแทรกออกมา แล้วจึงใช้คีย์ INS ส่วนแสดงผลก็จะแสดง STEP ที่ต้องการแทรกขึ้น จากนั้นก็ทำการป้อนคำสั่งที่ต้องการและตามด้วยคีย์ RET

STEP NO.	INSTRUCTION DISPLAY	KEYBOARD OPERATION
001	AND IN 02	
		SHIFT INS
002		AND
002	AND	IN
002	AND IN	03
002	AND IN 03	RET
003	= OUT 01	INC
004	LD OUT 01	INC
005	ORI IN 03	

8. การลบคำสั่งขณะโปรแกรม

การลบคำสั่งขณะโปรแกรมในที่นี้หมายถึง กรณีขณะทำการป้อนคำสั่งใด ๆ โดยยังไม่ได้กดคีย์ RET หากต้องการเปลี่ยนคำสั่งใหม่ ก็สามารถแก้ไขได้โดยการลบคำสั่งขณะนั้นออกไป วิธีการดังกล่าวทำได้โดยการกดคีย์ RES และตามด้วยคีย์ PRO พีแอลซีก็จะแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังโปรแกรมมอนิเตอร์

1 แผนผังโปรแกรมย่อยของคำสั่งต่าง ๆ

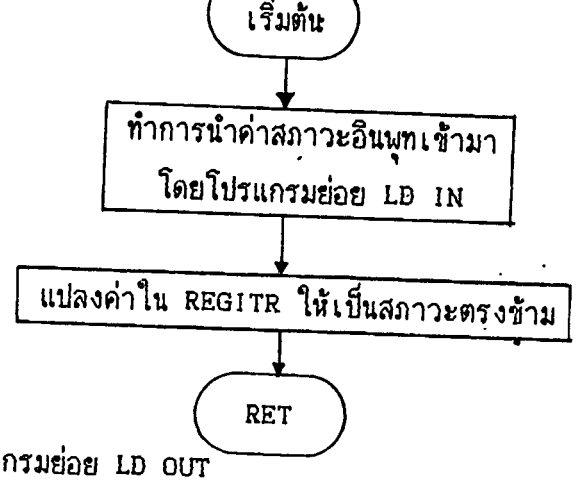
1. โปรแกรมย่อย LD IN

โปรแกรมย่อยนี้ใช้สำหรับนำค่าสภาวะของอินพุท จากภายนอกเข้ามาเพื่อกระทำการใด ๆ ตามโปรแกรมควบคุม ค่าสภาวะอินพุทที่นำเข้ามานี้เป็นค่าในขณะที่โปรแกรมย่อยกำลังทำการประมวลผลอยู่ ค่าสภาวะอินพุทจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ตำแหน่งชื่อ REGITR ซึ่งเป็น Logic Operation Result

2. โปรแกรมย่อย LD1 IN

โปรแกรมย่อยนี้ใช้สำหรับรีบอินพุทที่ในสภาวะปกติไม่ทำงาน เมื่อรับสภาวะอินพุทเข้ามาแล้ว ก็จะทำการกลับสภาวะอินพุทให้อยู่ในสภาวะตรงกันข้าม คือ ถ้าอินพุทไม่ทำงาน เมื่อกลับสภาวะแล้วก็จะได้สภาวะทำงาน คือมีอินพุทนั่นเอง เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการใช้งานของคำสั่งนี้ วิธีการของโปรแกรมย่อยนี้คือ จะนำค่าสภาวะอินพุทเข้ามาไว้ที่ REGITR โดยโปรแกรมย่อย LDIN แล้วทำการคอมพลีเมนท์ (Complement) หรือแปลงให้เป็นสภาวะตรงข้าม ดังแสดงในโฟล์วชาร์ท (Flow Chart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



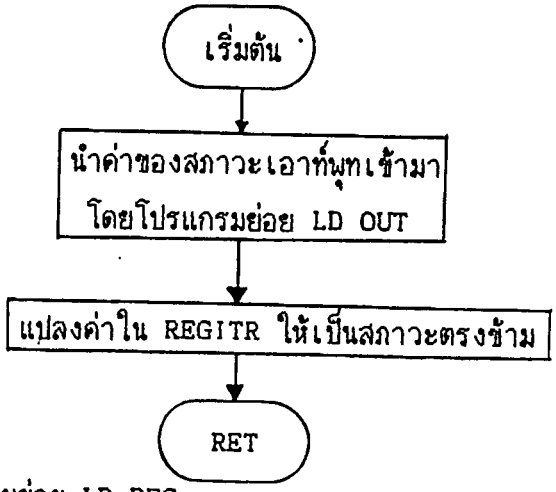
3. โปรแกรมย่อย LD OUT

โปรแกรมย่อยนี้ใช้ในการนำค่าสภาวะของเอาท์พุท จากหน่วยความจำที่ตำแหน่งเริ่มต้นที่ OUTCH ซึ่งมีทั้งหมด 12 ตำแหน่งเรียงไปตามลำดับ แต่ละตำแหน่งจะมีค่าสภาวะอยู่ได้ 2 ค่า คือ 00H หรือ 0FFH เท่านั้น ค่าสภาวะทั้งสองนี้จะบอกถึงสภาวะ "0" หรือ "1" หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งคือสภาวะ "OFF" หรือ "ON" นั่นเอง ดังโฟล์วชาร์ทต่อไปนี้

4. โปรแกรมย่อย LD_1 OUT

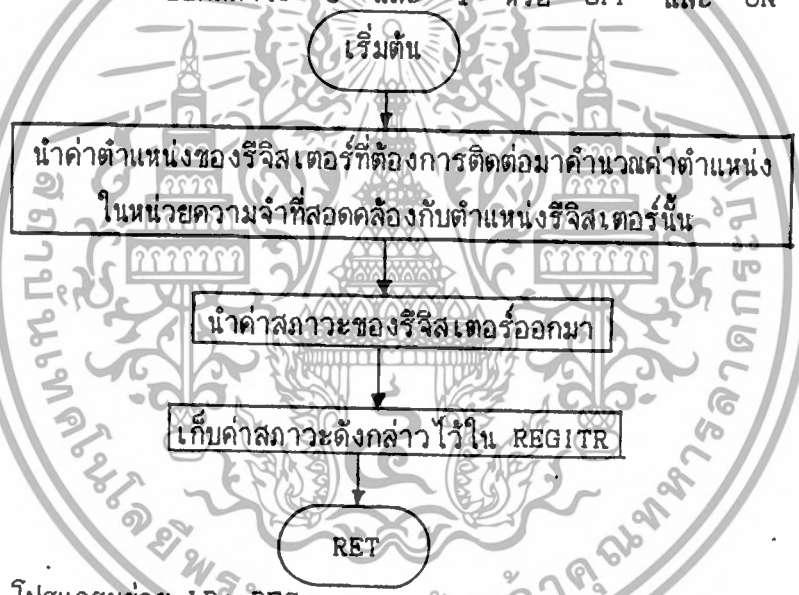
โปรแกรมย่อยนี้มีลักษณะการใช้งานเช่นเดียวกับโปรแกรมย่อย LD_1 IN เพียงแต่ค่าสภาวะที่นำเข้ามานี้เป็นค่าสภาวะของเอาท์พุท การทำงานของโปรแกรมย่อยนี้คือนำค่าสภาวะตรงกันข้าม ดังแสดงในโฟล์วชาร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



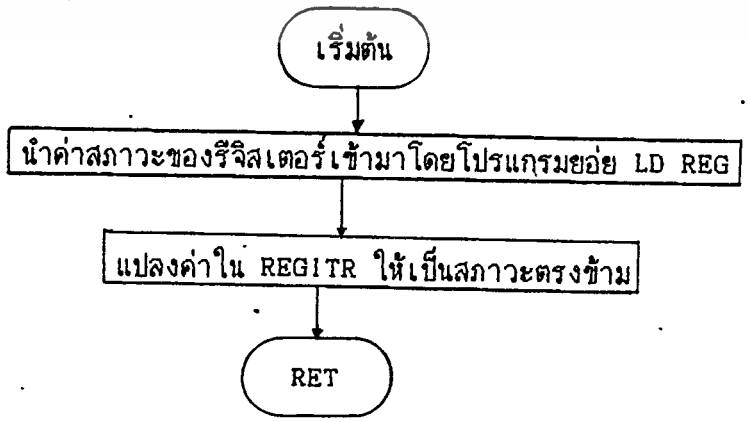
5. โปรแกรมย่อย LD REG

โปรแกรมย่อยนี้มีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับ LD OUT ซึ่งค่าของรีจิสเตอร์จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำเริ่มที่ตำแหน่งชื่อ REGCH ทั้งหมดมี 100 ตำแหน่ง โดยการอ้างถึงรีจิสเตอร์เหล่านี้จะอ้างอิงจาก REG 00- REG 99 ค่าของรีจิสเตอร์มีได 2 ค่า คือ 00H และ OFFH ซึ่งจะบอกสภาวะ "0" และ "1" หรือ "OFF" และ "ON" ตามลำดับ



6. โปรแกรมย่อย LD1 REG

เช่นเดียวกับโปรแกรมย่อย LD REG เพียวแต่ค่าสภาวะที่นำเข้ามาจะถูกกลับให้เป็นสภาวะตรงข้าม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

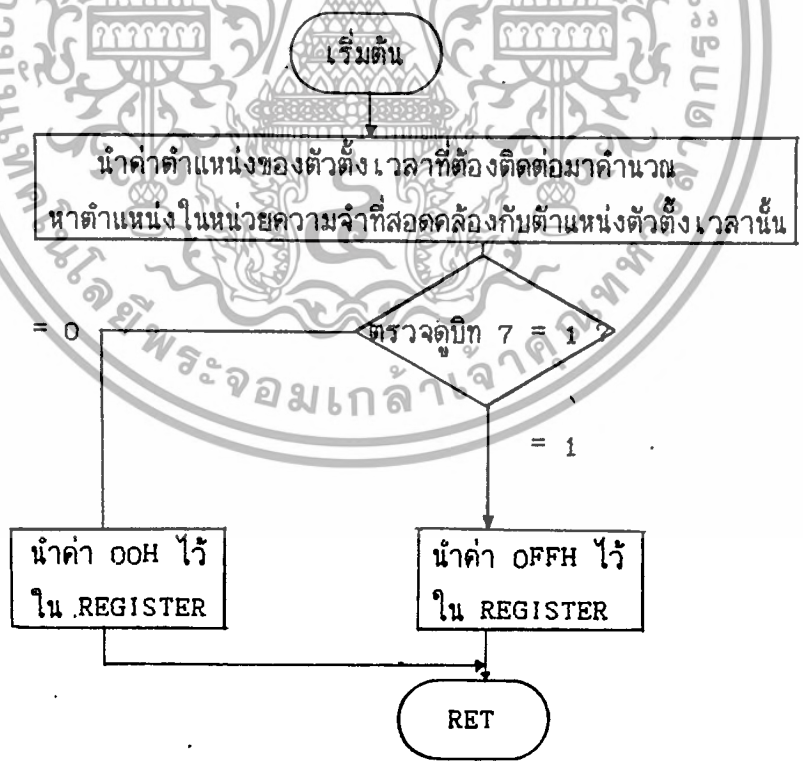
7. โปรแกรมย่อย LD TIM

โปรแกรมย่อยนี้มีไว้สำหรับนำค่าสภาวะของตัวตั้งเวลาเข้ามา เพื่อทำการประมวล ผลตามโปรแกรมควบคุม ค่าสภาวะของตัวตั้งเวลามี 2 ค่า ขึ้นอยู่กับการทำงานของตัวตั้ง เวลาว่าถึงเวลาที่ตั้งไว้หรือยัง เมื่อตัวตั้งเวลาทำงานและครบตามเวลาที่กำหนดไว้ค่าสภาวะดังกล่าวก็จะเป็น OFFH หรือ สภาวะ "ON" นั่นเอง แต่ถ้ายังไม่ครบตามเวลาที่ตั้งไว้ ค่าสภาวะดังกล่าวก็จะเป็น OOH หรือสภาวะ "OFF" ในการทำงานของโปรแกรมย่อยนี้จะนำค่าสภาวะดังกล่าวจากหน่วยความจำ ซึ่งตัวตั้งเวลา 1 ตัว จะใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำขนาด 2 ไบท์ โดยมีรูปแบบดังนี้

7 6 x x x x

x x x x x x x x

บิท 7 ของไบท์แรกเป็นบิทสถานะ (Status Bit) มีไว้เพื่อแสดงว่าการทำงานของตัวตั้งเวลาครบตามกำหนดเวลาที่ตั้งไว้ โดยจะมีสภาวะเป็น "1" แต่ถ้ายังไม่ครบตามกำหนดเวลา จะมีสภาวะเป็น 0 การทำของโปรแกรมย่อยนี้จะเป็นการตรวจสอบบิท 7 นั่นเอง โดยที่เมื่อตรวจพบว่าบิท 7 เป็น "1" ก็จะนำสภาวะ OFFH เก็บไว้ใน REGISTER แต่ถ้าบิท 7 เป็น 0 ก็จะนำค่าสภาวะ OOH เก็บไว้ใน REGISTER



8. โปรแกรมย่อย LDI TIM

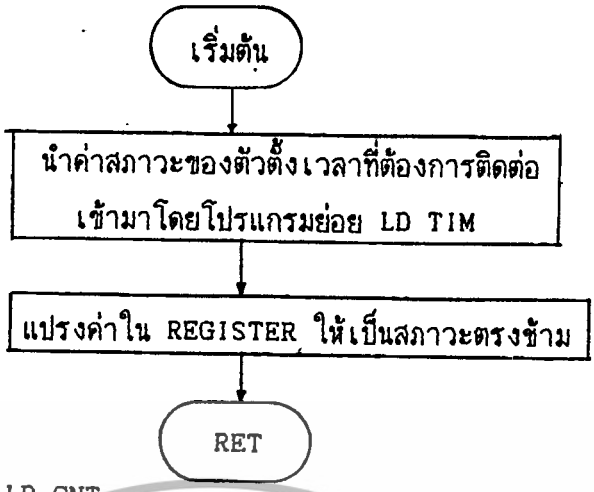
โปรแกรมย่อยนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับโปรแกรมย่อย LD TIM เพียงแต่ค่าสภาวะที่พิจารณาเป็นค่าที่เป็นอยู่จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STEP เดิมขึ้นมาอีกเพื่อรับคำสั่งใหม่

STEP NO.	INSTRUCTION DISPLAY	KEYBOARD OPERATION
005		LD
005	LD	IN
005	LD IN	RES
	PLC READY	PRO
005		AND
005	AND	IN
005	AND IN	04
005	AND IN 04	RET
006		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



9. โปรแกรมย่อย LD CNT

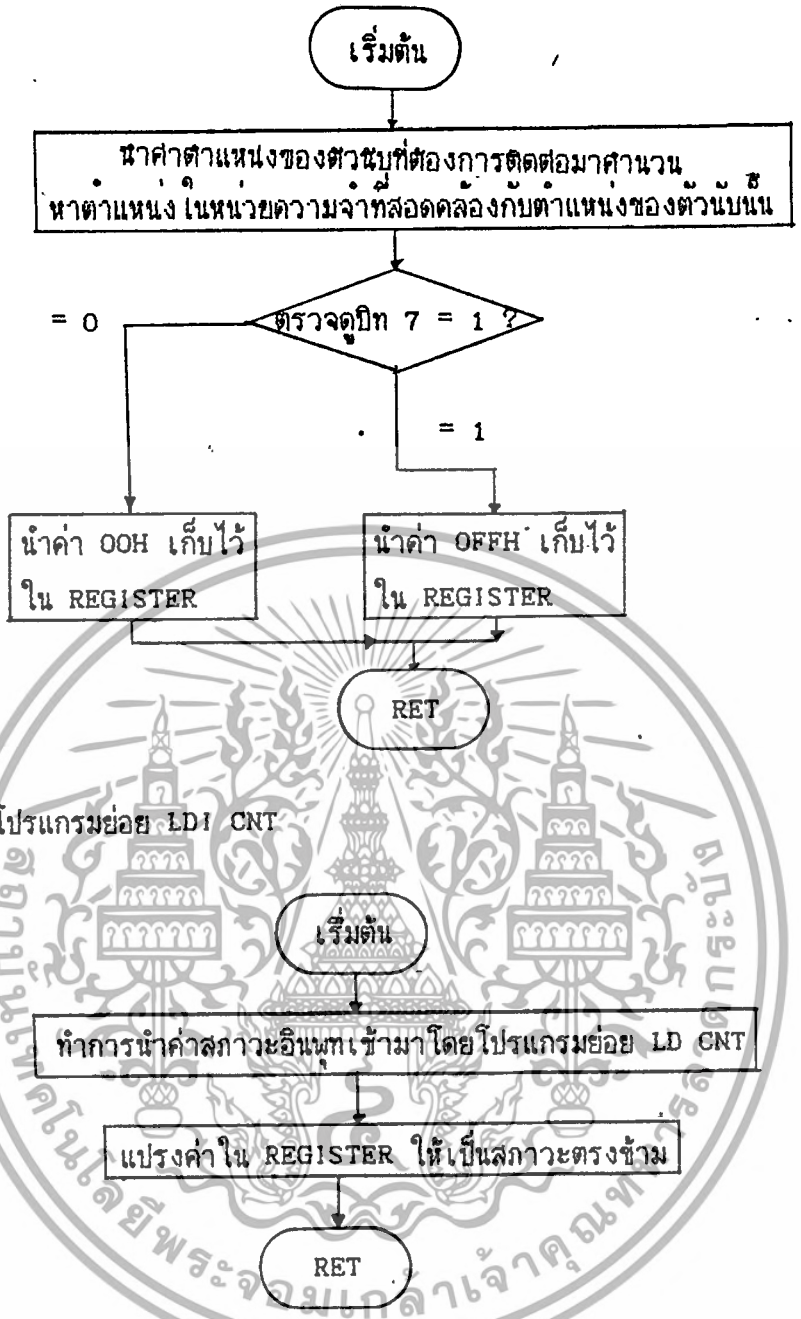
เช่นเดียวกัน โปรแกรมย่อยนี้มีไว้สำหรับนำค่าสภาวะของตัวนับเข้ามา เพื่อทำกรประมวลผลตามโปรแกรมควบคุม ค่าสภาวะของตัวนับมีอยู่ 2 ค่าเช่นกัน ขึ้นกับว่าการนับของอินพุทได้ควบตามจำนวนนับที่กำหนดไว้หรือไม่ เมื่อการนับของอินพุทควบตามจำนวนที่ตั้งไว้ ค่าของสภาวะจะเป็น OFFH หรือสภาวะ "ON" แต่ถ้ายังไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดค่าสภาวะดังกล่าวก็จะเป็น OOH หรือสภาวะ "OFF" นั่นเอง

ในการทำงานของโปรแกรมย่อยนี้ จะนำค่าสภาวะของตัวนับจากหน่วยความจำ ซึ่งตัวนับ 1 ตัว จะใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำขนาด 2 ไบท์ โดยมีรูปแบบดังนี้

7	6			x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x

บิท 7 ของไบท์แรกเป็นบิทสถานะ ซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับของตัวตั้งเวลาคือ เมื่อตัวนับทำการนับครบตามจำนวนนับที่กำหนด บิท 7 ก็จะมีสภาวะเป็น "1" แต่ถ้ายังไม่ครบตามจำนวนนับ ก็จะมีสภาวะลอจิกเป็น "0" ซึ่งการทำงานของโปรแกรมย่อยนี้จะเป็นการตรวจสอบบิท 7 นั่นเอง เมื่อตรวจพบว่าบิท 7 เป็น 1 ก็จะนำค่าสภาวะ OFFH เก็บไว้ใน REGISTER แต่ถ้าบิท 7 เป็น 0 ก็จะนำค่าสภาวะ OOH เก็บไว้ใน REGISTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

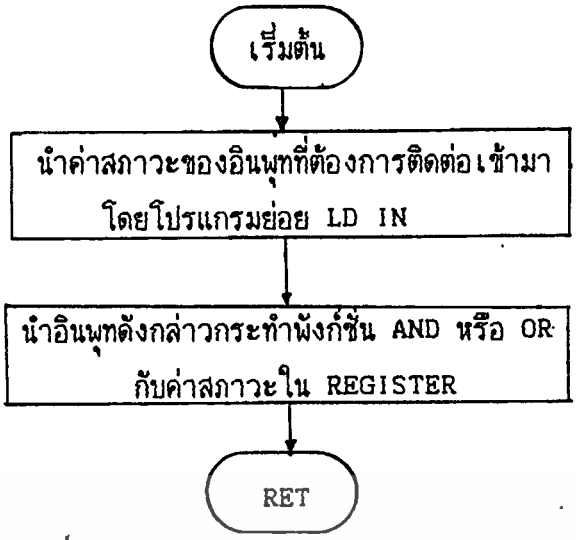


10. โปรแกรมย่อย LDI CNT

11. โปรแกรมย่อย AND IN และ OR IN

โปรแกรมย่อยนี้ใช้ในการนำค่าสภาวะของอินพุท มากระทำฟังกชั่นทางลอจิก AND หรือ OR กับค่าสภาวะที่เก็บไว้ใน REGISTER ผลลัพธ์ที่ได้จากการกระทำดังกล่าวจะเก็บไว้ใน REGISTER ตามเดิมเพื่อใช้ในการกระทำฟังก์ชั่นต่าง ๆ กับคำสั่งถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



12. โปรแกรมย่อย ANDI IN และ ORI IN

เช่นเดียวกัน โปรแกรมย่อยนี้ใช้สำหรับนำค่าที่ตรงกันข้ามกับความเป็นจริงเข้ามากระทำพังก์ชั่นลอจิก AND หรือ OR กับค่าสภาวะที่เก็บไว้ใน REGISTER ผลลัพธ์ที่ได้จากการกระทำดังกล่าวจะเก็บไว้ใน REGISTER ตามเดิม

13. โปรแกรมย่อย AND OUT และ OR OUT

ลักษณะของโปรแกรมย่อยนี้คล้ายกับโปรแกรมย่อย AND IN และ OR IN เพียงแต่ค่าสภาวะที่มากระทำฟังก์ชั่นลอจิก AND หรือ OR กับค่าสภาวะของ REGISTER ได้มาจากค่าสภาวะของเอาท์พุทที่เก็บไว้ในหน่วยความจำเช่นกัน ผลลัพธ์ที่ได้จากการกระทำพังก์ชั่นลอจิกจะเก็บไว้ใน REGISTER เพื่อใช้ในการกระทำฟังก์ชั่นต่าง ๆ กับคำสั่งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

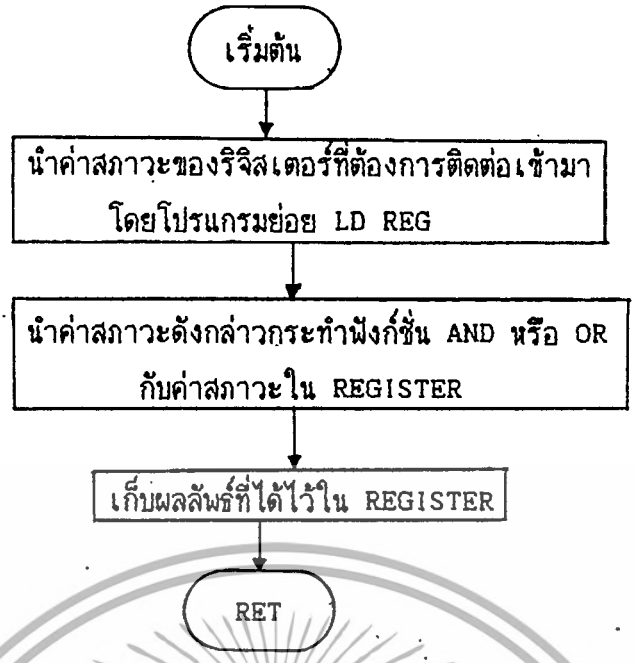
14. โปรแกรมย่อย ANDI OUT และ ORI OUT

เช่นเดียวกัน โปรแกรมย่อยนี้ใช้กระทำฟังก์ชั่นลอจิก AND หรือ OR ของค่าที่ตรงกันข้ามกับความจริงของเอาท์พุท กับค่าสภาวะของ REGISTER

15. โปรแกรมย่อย AND REG และ OR REG

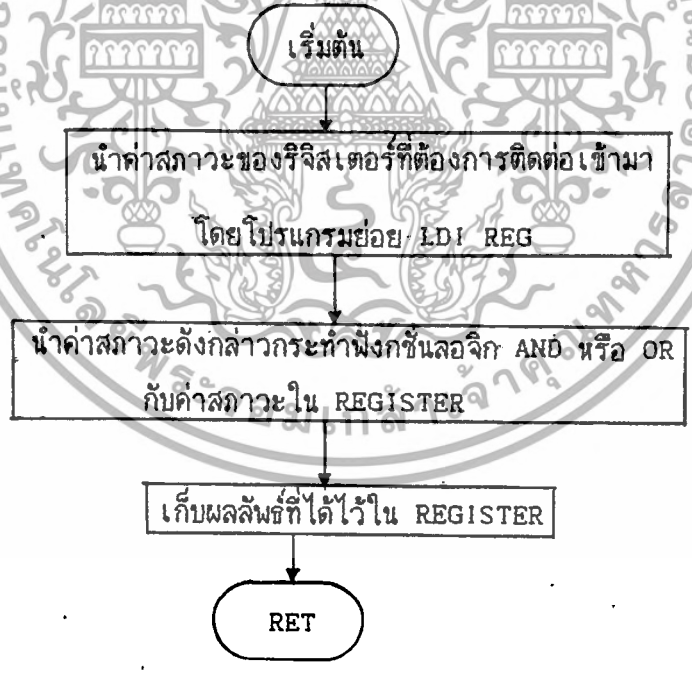
โปรแกรมย่อยนี้ใช้ในการกระทำฟังก์ชั่นลอจิก AND หรือ OR ระหว่างค่าสภาวะที่เก็บไว้ใน REGISTER กับค่าในริจิสเตอร์ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



16. โปรแกรมย่อย ANDI REG และ ORI REG

โปรแกรมย่อยนี้ใช้ในการกระทำฟังก์ชั่นลอจิก AND หรือ OR ระหว่างค่าสภาวะที่เก็บไว้ใน REGISTER กับค่าตรงกันข้ามของริจิสเตอร์ที่ต้องการ



17. โปรแกรมย่อย AND TIM กับ OR TIM

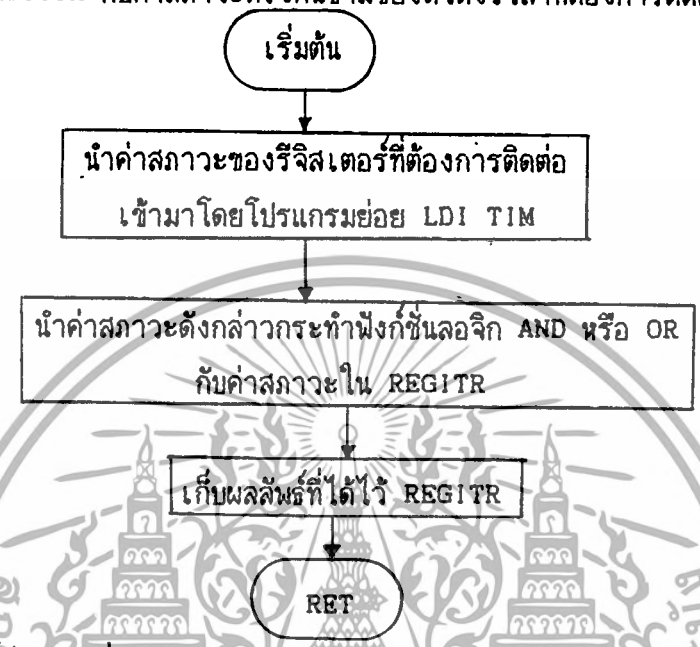
โปรแกรมย่อยนี้ใช้ในการกระทำลอจิก AND หรือ OR ระหว่างค่าสภาวะใน REGISTER กับค่าสภาวะของตัวตั้งเวลาที่ต้องการติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

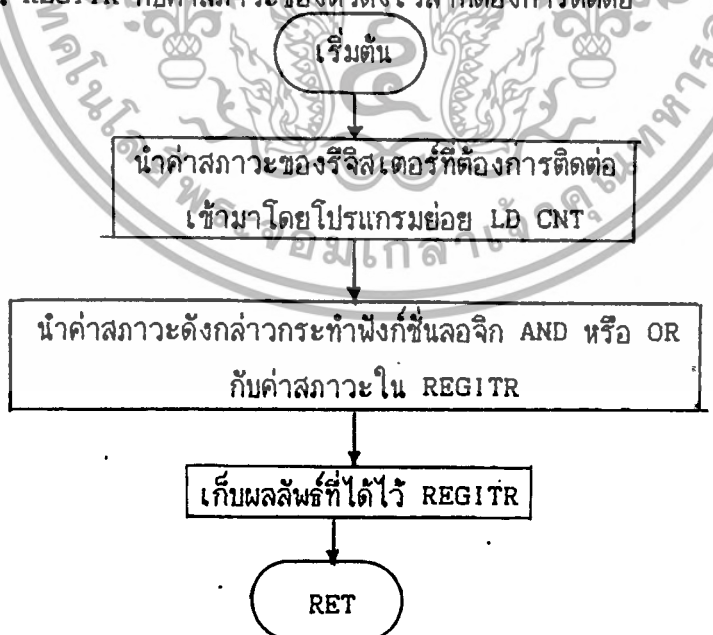
18. โปรแกรมย่อย ANI TIM และ ORI TIM

โปรแกรมย่อยนี้ใช้ในการกระทำฟังก์ชั่นลอจิก AND หรือ ORI ระหว่างค่าสภาวะที่เก็บไว้ใน REGITR กับค่าสภาวะตรงกันข้ามของตัวตั้งเวลาที่ต้องการติดต่อ



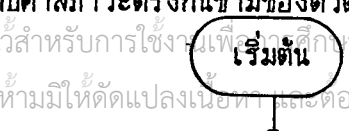
19. โปรแกรมย่อย AND CNT และ OR CNT

โปรแกรมย่อยนี้ใช้ในการกระทำฟังก์ชั่นลอจิก AND หรือ OR ระหว่างค่าสภาวะที่เก็บไว้ใน REGITR กับค่าสภาวะของตัวตั้งเวลาที่ต้องการติดต่อ

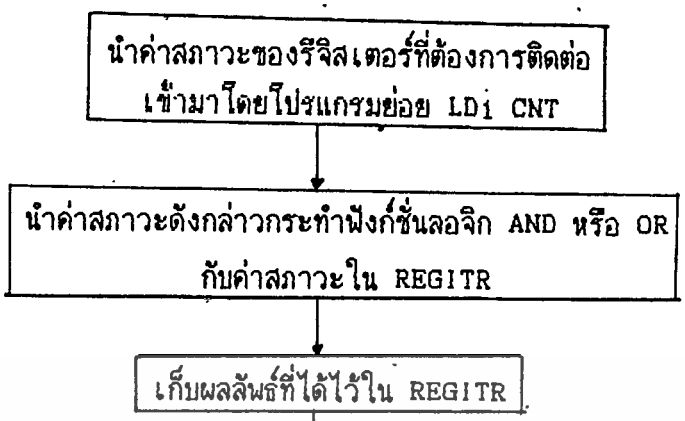


20. โปรแกรมย่อย AN1 CNT และ ORI CNT

โปรแกรมย่อยนี้ใช้ในการกระทำฟังก์ชั่นลอจิก AND หรือ OR ระหว่างค่าสภาวะที่เก็บไว้ใน REGITR กับค่าสภาวะตรงกันข้ามของตัวตั้งเวลาที่ต้องการติดต่อ

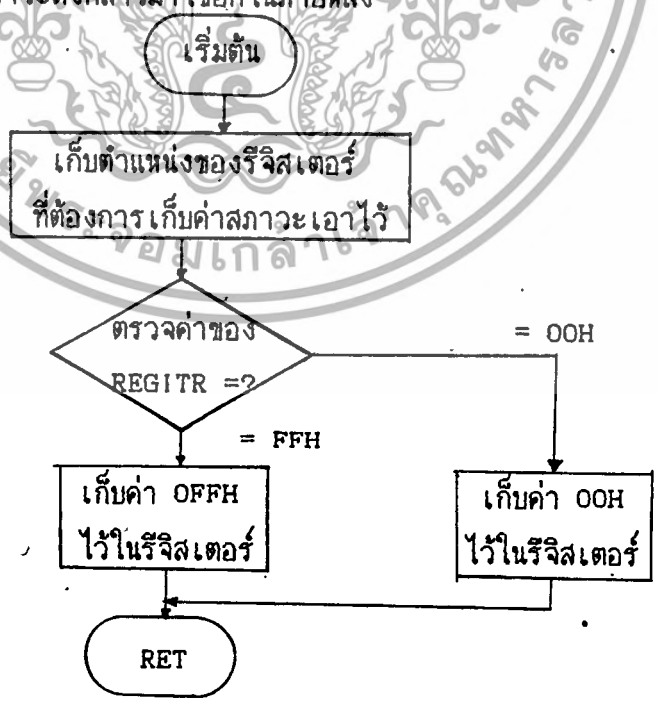


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



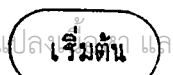
21. โปรแกรมย่อย = REG

คำสั่ง = REG เป็นคำสั่งสำหรับเก็บค่าสภาวะของ REGITR ก่อนหน้าคำสั่งนี้ไว้ในรีจิสเตอร์ เพื่อนำค่าสภาวะดังกล่าวมาใช้อีกในภายหลัง



22. โปรแกรมย่อย SET OUT

โปรแกรมย่อยนี้เป็นการแลทช์ค่าสภาวะเอาท์พุทไว้ ซึ่งรายละเอียดได้กล่าวไว้แล้วในตอนที่แล้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. โปรแกรมย่อย RST OUT

โปรแกรมย่อยนี้สำหรับการยกเลิกการแลทช์สภาวะเอาท์พุท

24. โปรแกรมย่อย SET REG และ RST REG

โปรแกรมย่อยทั้งสองนี้เหมือนกับโปรแกรมย่อย SET OUT และ RST OUT เพียงแต่ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อเป็นตำแหน่งของรีจิสเตอร์เท่านั้นเอง

25. โปรแกรมย่อยการทำกระบวนการเอาท์พุท = OUT

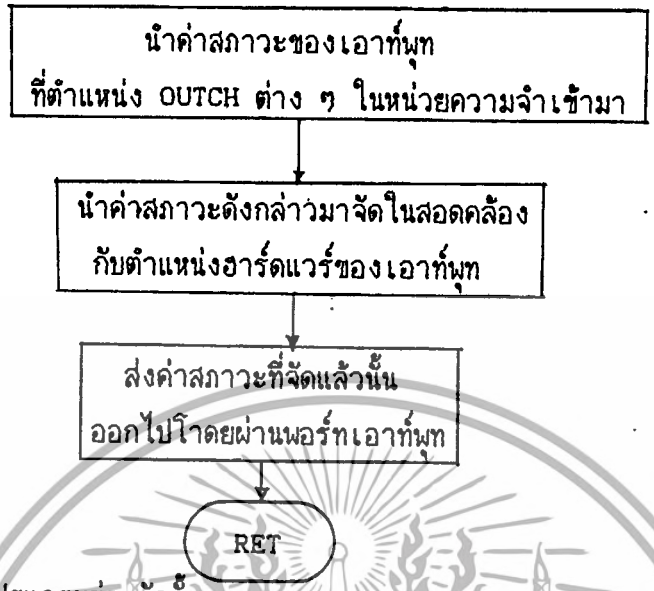
โปรแกรมในการทำกระบวนการเอาท์พุทแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25.1 ส่วนที่หนึ่ง เป็นโปรแกรมย่อยที่ทำหน่าที่นำค่าสภาวะเอาท์พุทที่ได้เก็บไว้ในหน่วยความจำ โดยเริ่มจากตำแหน่ง OUTCH เป็นต้นไป การเก็บค่าสภาวะไว้ในหน่วยความจำนี้จะใช้เนื้อที่ 1 ไบท์ ต่อ 1 เอาท์พุท พีแอลซีที่ออกแบบไว้นี้ได้สำรองเนื้อที่ในหน่วยความจำไว้ 16 ตำแหน่ง ดังนั้นจึงสามารถติดต่อกับเอาท์พุทได้ 16 เอาท์พุท ถ้าต้องการขยายให้ได้เอาท์พุทมากกว่านี้ ก็ทำได้โดยการสำรองเนื้อที่ในหน่วยความจำเพิ่มขึ้นอีก โฟล์วชาร์ทของโปรแกรมย่อยนี้คือ

25.2 ส่วนที่สอง เป็นโปรแกรมย่อยที่เป็นส่วนหนึ่งของการสแกนพีแอลซีคือ ในการสแกนของพีแอลซีทุกครั้งต้องมีการประมวลผลโปรแกรมย่อยนี้เสมอ ซึ่งโปรแกรมย่อยนี้จะนำค่าสภาวะของเอาท์พุทต่าง ๆ ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำตามที่กล่าวมาแล้วนั้นส่งผ่านออกไปยังพอร์ทที่ทำหน้าที่เป็นเอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



26. โปรแกรมย่อยตัวตั้งเวลา

โปรแกรมที่ทำการจัดการเกี่ยวกับการตั้งเวลาของตัวตั้งเวลา แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

26.1 ส่วนที่หนึ่ง แบ่งเป็น 2 โปรแกรม ทำหน้าที่ตรวจสอบการเรียกใช้ตัวตั้งเวลาตามโปรแกรมควบคุม รวมทั้งสร้างสถานะบ่งบอกถึงตัวตั้งเวลาว่าได้ถูกเรียกใช้แล้วหรือไม่ และตรวจสอบการทำงานของตัวตั้งเวลาว่าครบตามกำหนดเวลาที่ตั้งไว้แล้วหรือไม่ การทำงานของโปรแกรมส่วนนี้จะใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำขนาด 2 ไบท์ต่อตัวตั้งเวลา 1 ตัว ในการเก็บสถานะและขนาดของเวลาขณะใด ๆ ตำแหน่งของหน่วยความจำดังกล่าวนี้จะเริ่มที่ TIMCH และเพิ่มไปทีละ 2 ตำแหน่ง เพื่อเก็บสถานะและขนาดของตัวตั้งเวลาถัดไป

7 6 X X X X

X X X X X X X X

บิท 6 และ บิท 7 ของไบท์แรกของแต่ละ TIMCH จะบอกถึงสถานะของตัวตั้งเวลานั้น คือ

บิท 6 เป็น 0 แสดงว่าไม่มีการเรียกใช้ตัวตั้งเวลา

บิท 6 เป็น 1 แสดงว่ามีการเรียกใช้ตัวตั้งเวลา

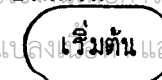
บิท 7 เป็น 0 แสดงว่าการทำงานของตัวตั้งเวลาที่ถูกเรียกใช้ยังทำงานไม่ครบตามขนาดของช่วงเวลาที่ตั้งไว้

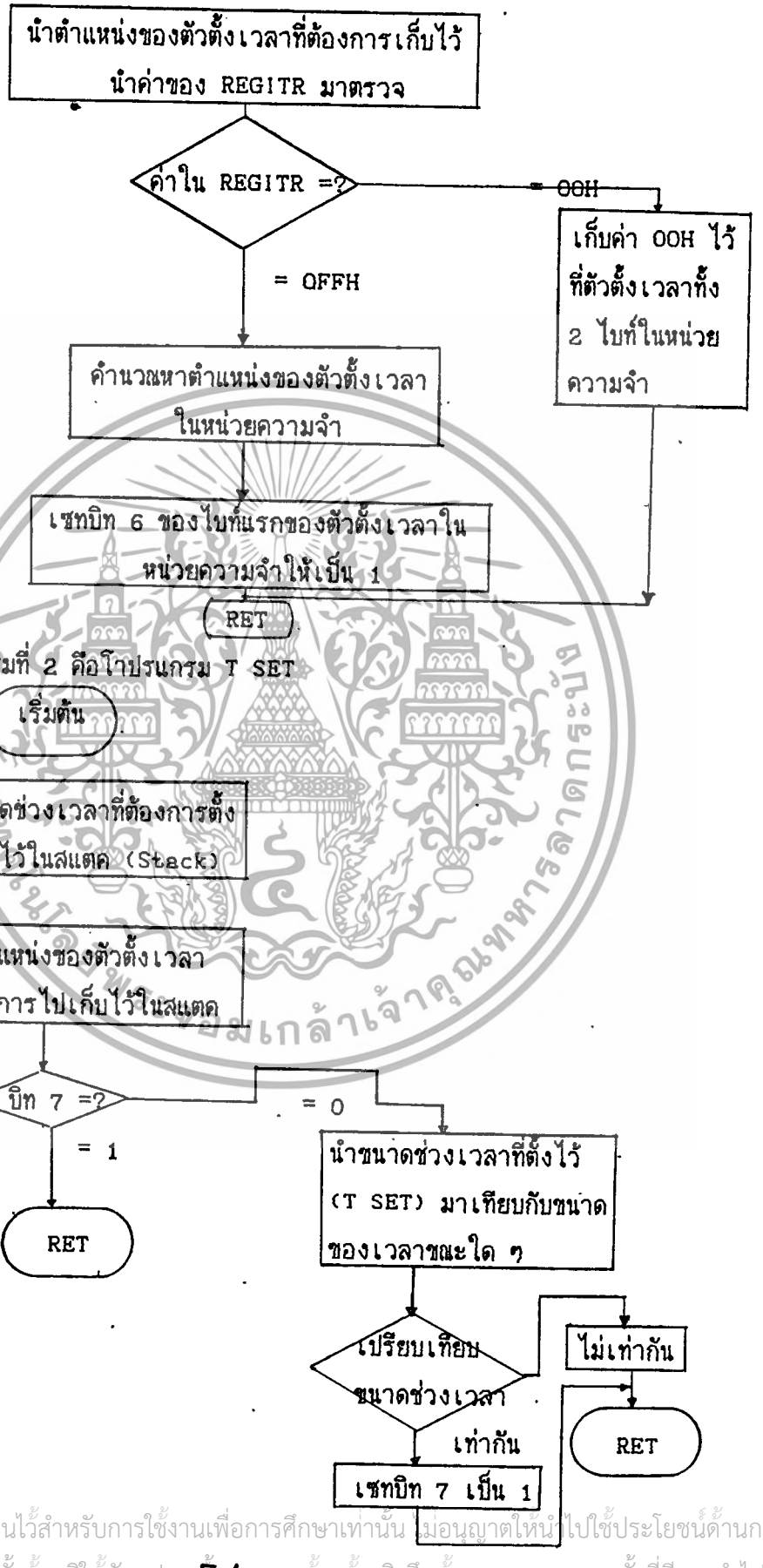
บิท 7 เป็น 1 แสดงว่าการทำงานของตัวตั้งเวลาที่ถูกเรียกใช้ได้ทำงานครบตามขนาดของช่วงเวลาที่ตั้งไว้

สำหรับบิทอื่น ๆ มีไว้สำหรับเก็บขนาดของช่วงเวลาขณะใด ๆ ที่ทำโดยโปรแกรมในส่วนที่สอง เพื่อนำไปเทียบกับขนาดของช่วงเวลาที่ตั้งไว้ว่าครบตามกำหนดหรือยัง

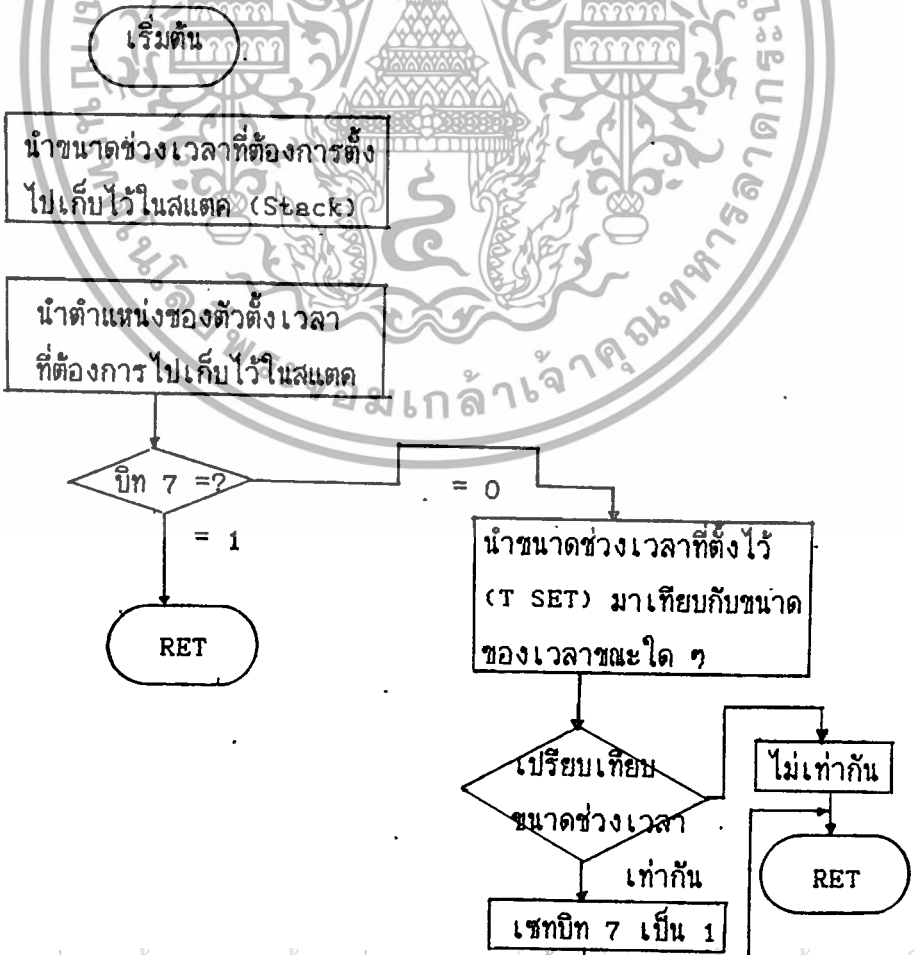
1. โปรแกรมที่ 1 คือ โปรแกรม = TIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



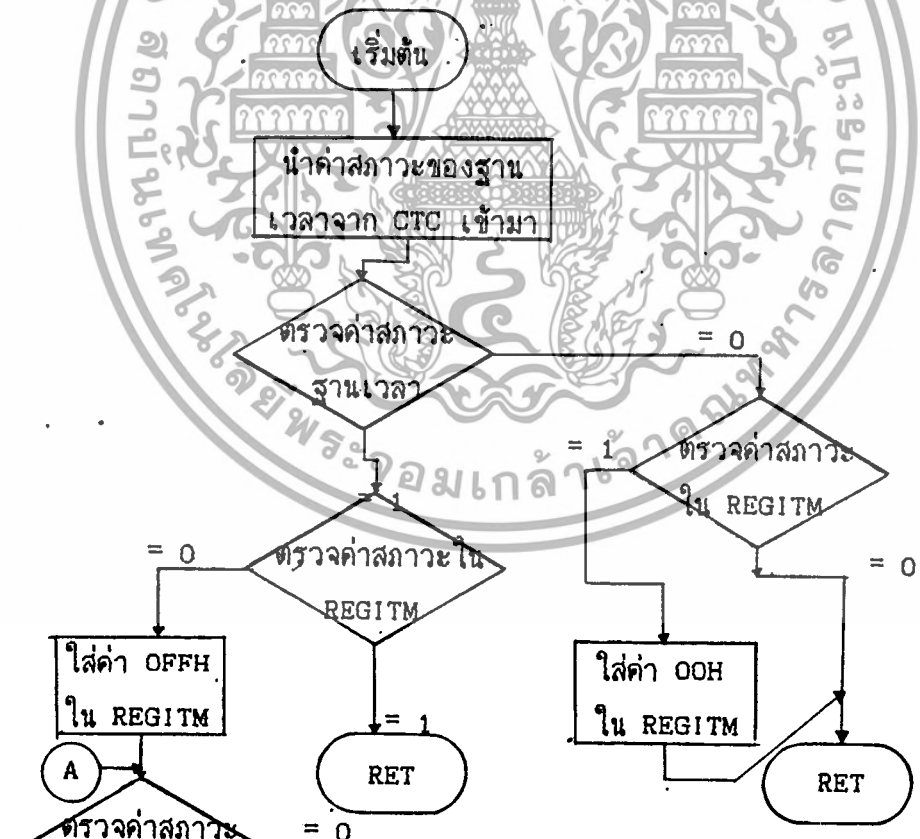


2. โปรแกรมที่ 2 คือโปรแกรม T SET

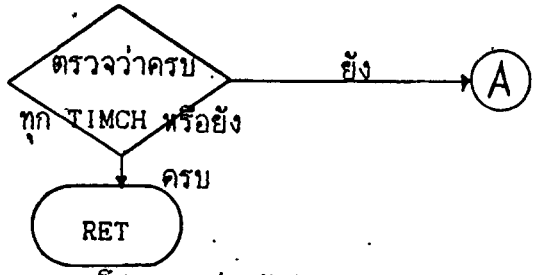


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26.2 ส่วนที่สอง เป็นโปรแกรมย่อย WATCH ทำหน้าที่รับสัญญาณฐานเวลาจาก CTC ซึ่งส่งเข้ามาทางบัสข้อมูล (Data Bus) เข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำที่มีชื่อว่า Register Time (REGITM) ฐานเวลาที่ว่านี้เป็นสัญญาณนาฬิกาที่มีความถี่ของขนาดคาบเวลา 0.1 วินาที การรับสัญญาณเวลาเข้ามานี้ทำให้ REGITM จะมีค่าสภาวะสลับกันระหว่าง "1" และ "0" ในช่วงเวลา 0.1 วินาที โปรแกรมนี้จะตรวจว่าตัวตั้งเวลาตัวไหนถูกเรียกใช้งานหรือไม่ โดยดูที่บิท 6 ของ TIMCH แต่ละตัวในหน่วยความจำถ้าบิท 6 ของ TIMCH ตัวใดถูกเซทให้เป็น "1" ก้จะทำการเพิ่มค่าทีละหนึ่งทุก ๆ 0.1 วินาที ให้กับบิทที่เหลือของ TIMCH นั้น ในการเพิ่มค่าทีละหนึ่งนี้โปรแกรมจะทำในขณะที่ค่าสภาวะใน REGITM เปลี่ยนจากสภาวะ "0" ไปเป็น "1" เท่านั้น โปรแกรมนี้จะถูกประมวลผลทุกครั้งที่พีแอลซีทำการสแกน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น รวมทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



27. โปรแกรมย่อยตัวนับ

ตัวนับที่ออกแบบไว้ในพีแอลซีใช้วิธีทางซอฟต์แวร์ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ตัวนับแต่ละตัวที่ออกแบบไว้จะใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำขนาด 2 ไบท์ โดยมีรูปแบบดังนี้

7 6 X X X X

X X X X X X X X

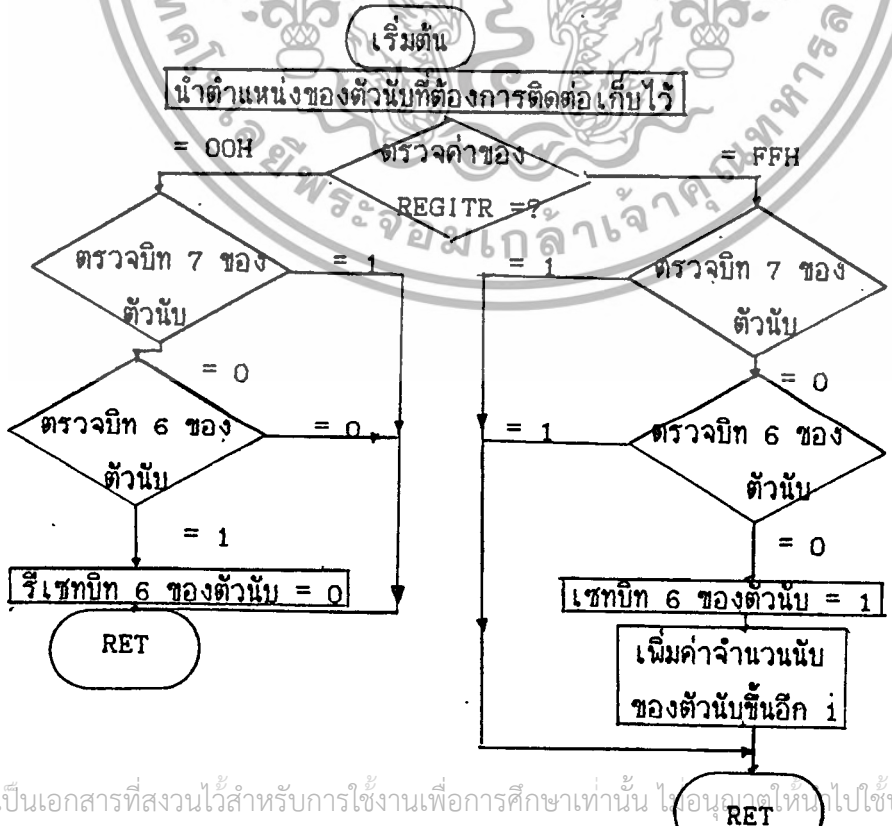
บิท 7 มีความหมายเดียวกับของตัวตั้งเวลา คือ ถ้าจำนวนนับครบตามกำหนดบิท 7 ก้จะถูกเซทเป็น "1" แต่ถ้าไม่ครบหรือเลิกใช้ ตัวนับก็จะถูกรีเซทเป็น "0"

บิท 6 เป็นบิทสถานะ มีไว้เพื่อตรวจสอบสภาวะของการนับ โดยที่จะทำการนับก็ต่อเมื่อสภาวะอินพุทเปลี่ยนจาก "0" ไปเป็น "1" เท่านั้น

โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับตัวนับมี 3 โปรแกรม ดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมย่อย = CNT

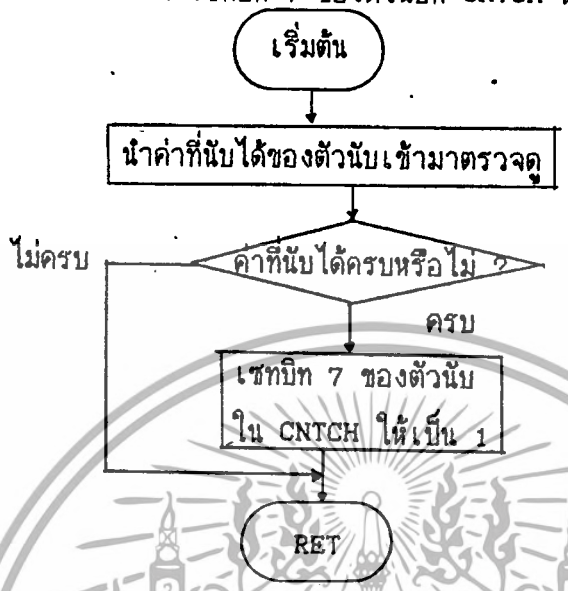
โปรแกรมนี้ทำหน้าที่รับค่าสภาวะของอินพุทของตัวนับ โดยจะรับค่าสภาวะที่มีการเปลี่ยนจาก "0" ไปเป็น "1" เท่านั้น ดังโฟล์วชาร์ท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

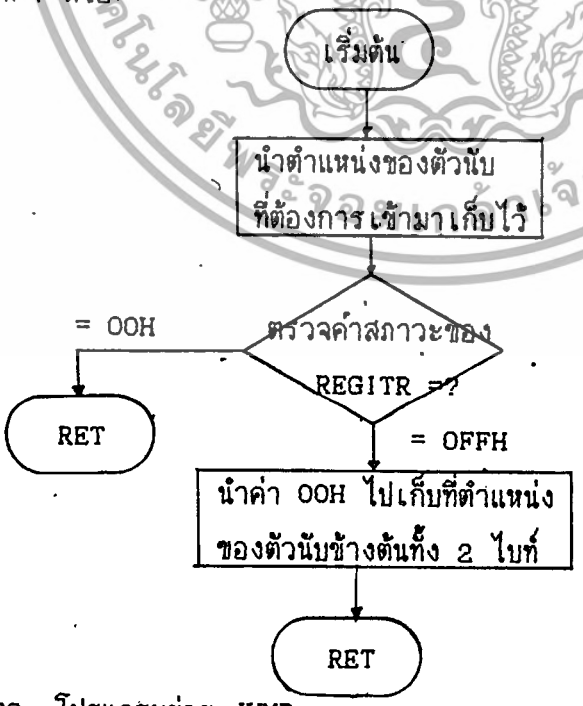
2. โปรแกรมย่อย C SET

โปรแกรมนี้จะนำค่าที่นับได้ของตัวนับ มาทำการตรวจดูว่าครบตามจำนวนนับที่กำหนดไว้หรือยัง ถ้าครบแล้วก็จะเซทบิท 7 ของตัวนับที่ CNTCH นั้นให้เป็น "1"



3. โปรแกรมย่อย CNTR

โปรแกรมนี้ทำหน้าที่ตรวจว่ามีการยกเลิกการนับของตัวนับใด ๆ หรือไม่ โดยตรวจที่อินพุทที่ขา CNTR ของตัวนีบว่าทำงานหรือไม่ ถ้าพบว่าอินพุทนั้นทำงานก็จะทำการยอกเลิกการนับ พร้อมทั้งรีเซทค่าของตัวนับที่ตำแหน่ง CNTR นั้นให้เป็น "0" หมด (รวมทั้งบิท 5 และบิท 7 ด้วย)

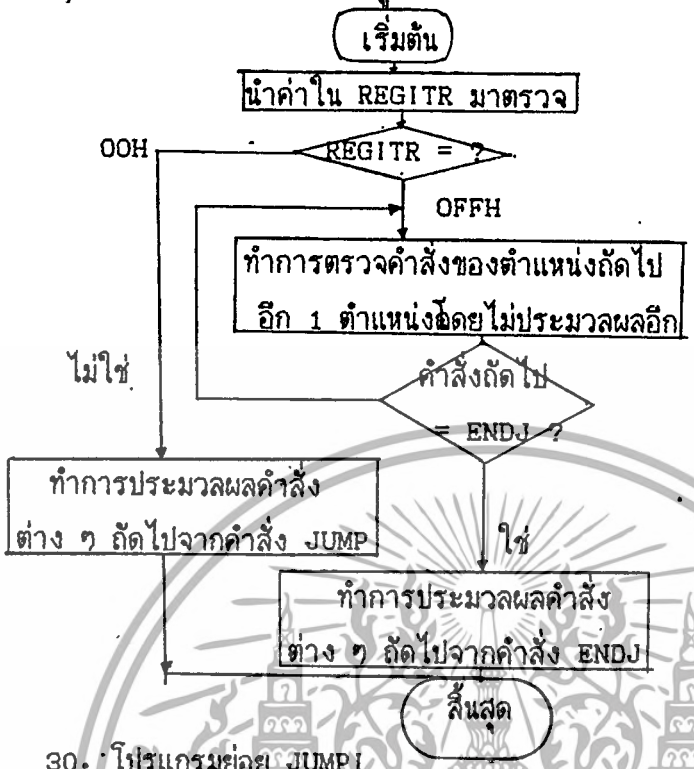


29. โปรแกรมย่อย JUMP

โปรแกรมนี้ทำหน้าที่ตรวจค่าสภาวะก่อนหน้านี้ ถ้าพบว่าสภาวะนั้นมีค่าเป็นจริงก็จะทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกระโดดข้ามคำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่ถัดจากคำสั่งนี้ไปจนถึงคำสั่ง ENDJ



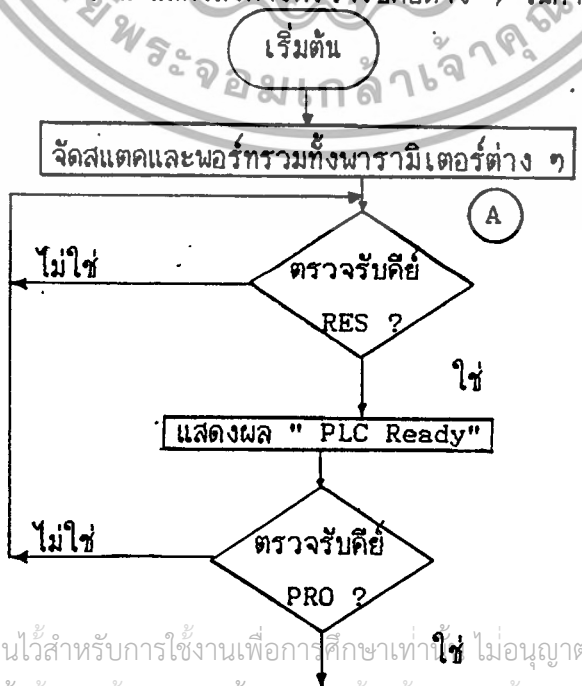
30. โปรแกรมย่อย JUMPI

โปรแกรมนี้ทำหน้าที่ทำนองเดียวกับคำสั่ง JUMP เพียงแต่จะกระโดดข้ามคำสั่งต่าง ๆ เมื่อสภาวะก่อนหน้าคำสั่งนี้ไม่เป็นจริง แผนผังการทำงานมีลักษณะคล้ายกับของคำสั่ง JUMP

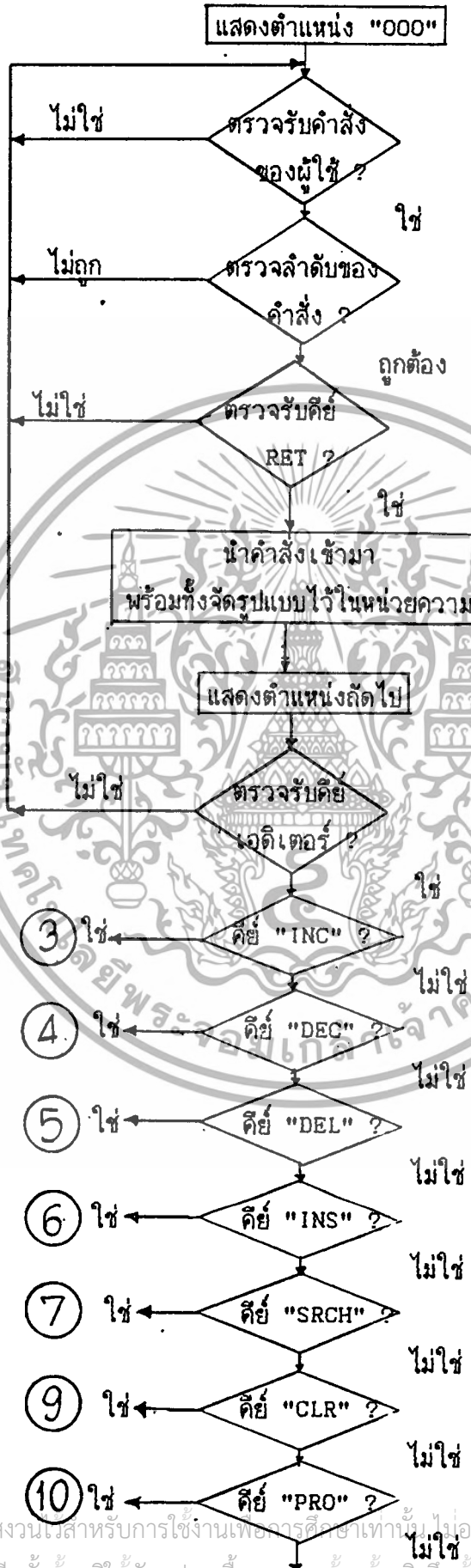
สำหรับคำสั่ง ENDJ เป็นรหัสที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ ในขณะที่ทำการดีย์คำสั่งโปรแกรมเข้าไป

2. แผนผังโปรแกรมระบบพีแอลซี

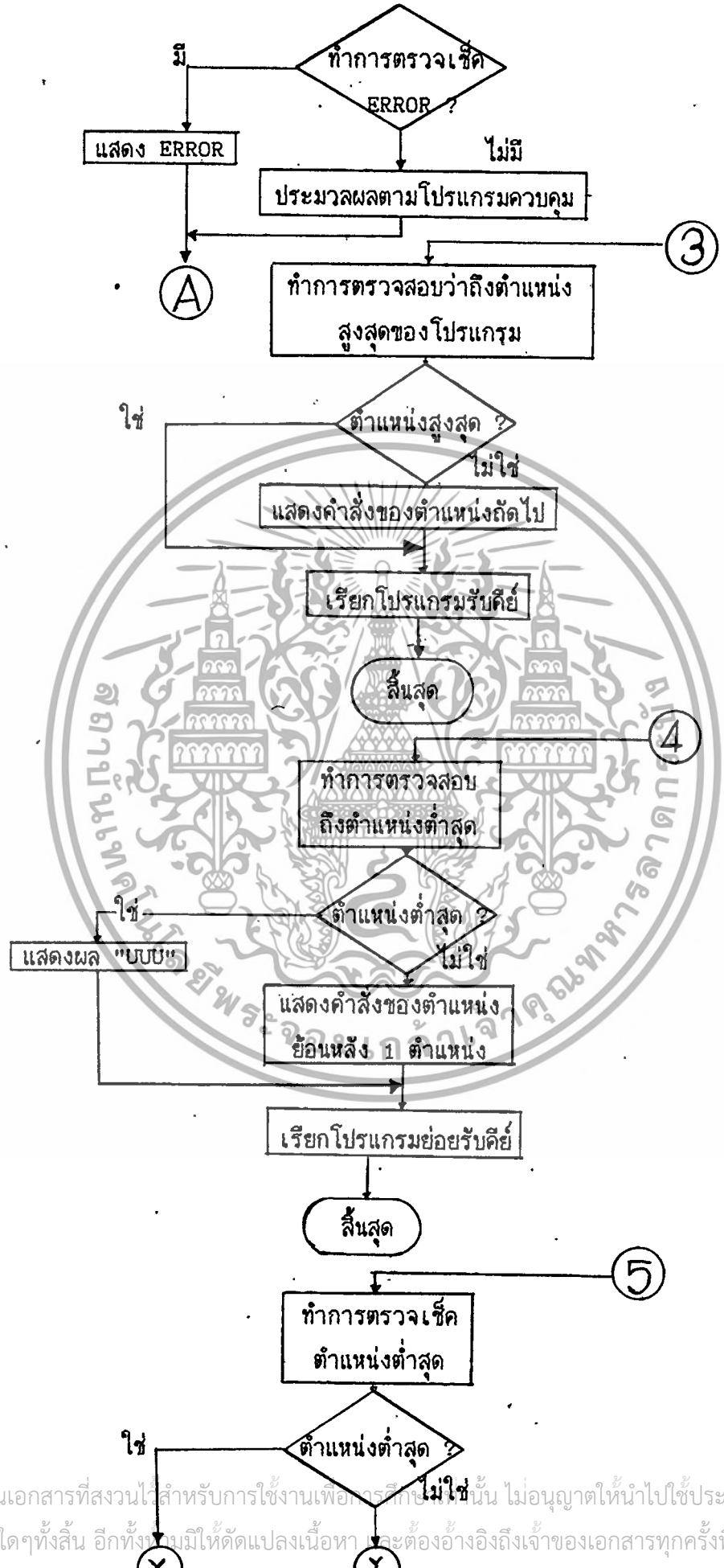
แผนผังของโปรแกรมนี้ แสดงถึงการตรวจรับคีย์ต่าง ๆ ในการรับ และแก้ไขโปรแกรม



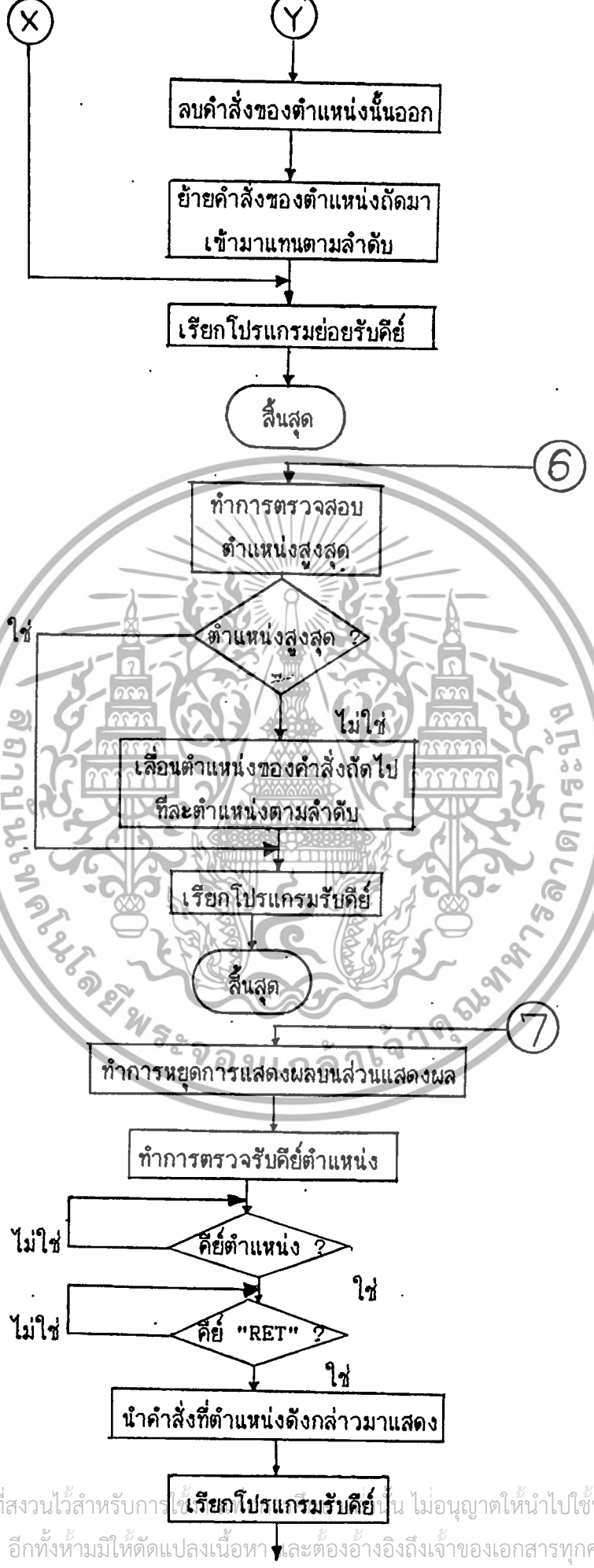
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



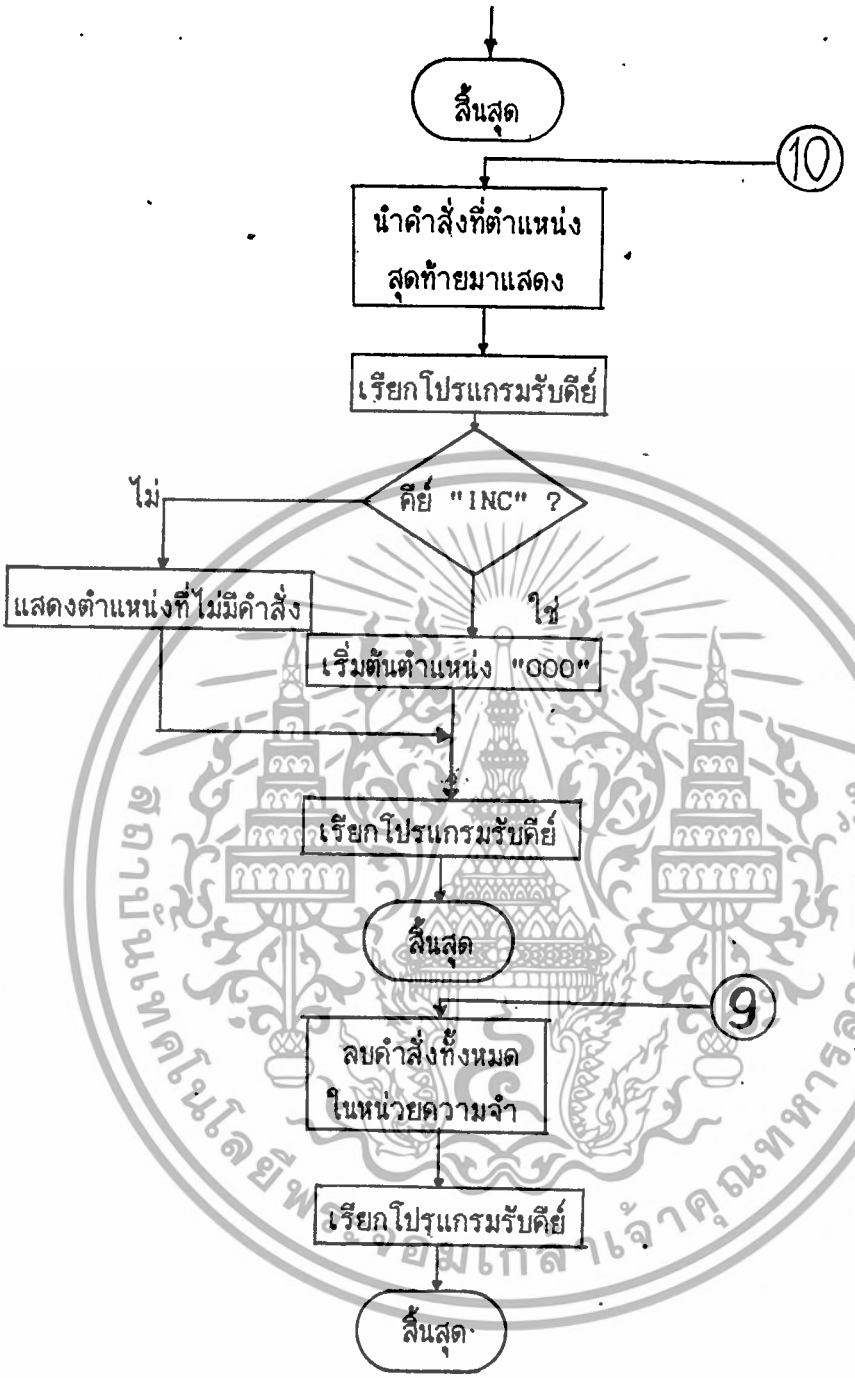
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MONITOR PROGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                .Z80
0000'                           ASEG
                                ORG   0000
0000    31 2CA0         INIT.:    LD   SP,2CA0H     ;SET STACK POINT
0003    3E 88                     LD   A,88H        ;CONTROL WORD OF P
0005    D3 03                     OUT  (03H),A
0007    3E 99                     LD   A,99H        ;CONTROL WORD OF P
0009    D3 0B                     OUT  (0BH),A
000B    21 2FA0                   LD   HL,M71       ;CLEAR RUN AREA
000E    06 B6                     LD   B,0B6H
0010    36 00           CWBOOT:   LD   (HL),00H
0012    2B                        DEC  HL
0013    10 FB                     DJNZ CWBOOT
0015    11 1800                   LD   DE,STUSEE    ;USER EDIT PARAMIT
0018    21 23D0                   LD   HL,STPATE    ;PAT EDIT PARAMITE
001B    ED 53 2FFE                LD   (M18),DE     ;USER ADDRESS PARA
001F    22 2FFC                   LD   (M16),HL     ;PAT ADDRESS PARAM
0022    3E 0A                     LD   A,0AH        ;SET STEP AT "000"
0024    32 2FD9                   LD   (M39),A
0027    32 2FDA                   LD   (M3A),A
002A    3E 0B                     LD   A,0BH
002C    32 2FD8                   LD   (M38),A
002F    3A 2FBB                   LD   A,(PWRUP)    ;CHECK POWER UP(CO
0032    FE A5                     CP   PWCODE
0034    C3 003B                   JP   BOOT
0037    00                        NOP
0038    C3 0624                   JP   ERROR        ;RST 38H
003B    C2 0070         BOOT:     JP   NZ,CBOOT     ;PWR UP CONDITTION
003E    3A 2FEE                   LD   A,(CHKCLS)   ;CHECK "CLS" KEY
0041    FE 11                     CP   CLCODE
0043    CA 0080                   JP   Z,START1     ;"CLS"CONDITTION
0046    AF                        XOR  A            ;"RESET"CONDITTION
0047    2A 2FF0                   LD   HL,(M10)
004A    ED 5B 2FF6                LD   DE,(M13)
004E    ED 52                     SBC  HL,DE
0050    CA 0068                   JP   Z,WBOOT2
0053    AF                        XOR  A
0054    2A 2FF0                   LD   HL,(M10)     ;GENERAL RESET
0057    ED 5B 2FF2                LD   DE,(M11)
005B    ED 52                     SBC  HL,DE
                        ;104
005D    CA 0068                   JP   Z,WBOOT2
0060    06 05                     LD   B,5          ;DELETE UNUSE KEY
0062    2A 2FF6                   LD   HL,(M13)     ;CLEAR WASTE PAT
0065    CD 09BF                   CALL CLRBUI
0068    3E 98           WBOOT2:   LD   A,98H        ;FOR BUF CHECK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
006A  32 2FC6                    LD   (M43),A
006D  C3 00D5                    JP   MONI
0070  3E 98              CBOOT:  LD   A,98H        ;FOR BUF CHECK
0072  32 2FC6                    LD   (M43),A
0075  CD 05E5                    CALL DEMO
0078  CD 0AEB           CBOOT1: CALL KEYIN        ;WAIT"PROG"KEYONLY
007B  FE 41                      CP   41H
007D  C2 0078                    JP   NZ,CBOOT1
0080  01 15A0           START1: LD   BC,15A0H     ;INIT CLR USER BUF
0083  21 1800                    LD   HL,STUSEE   ;START ADDRESSCLEA
0086  36 FF              CLEAR:  LD   (HL),0FFH
0088  23                         INC  HL
0089  0B                       DEC  BC
008A  79                         LD   A,C
008B  B0                         OR   B
008C  C2 0086                    JP   NZ,CLEAR
008F  21 1806                    LD   HL,STAUSE   ;USER MONI
0092  11 23D5                    LD   DE,STAPAT   ;PAT  MONI
0095  ED 53 2FF0                 LD   (M10),DE    ;SAVE PAT
0099  ED 53 2FF6                 LD   (M13),DE
009D  ED 53 2FF2                 LD   (M11),DE
00A1  ED 53 2FF8                 LD   (M14),DE
00A5  22 2FF4                    LD   (M12),HL    ;SAVE USER
00A8  22 2FFA                    LD   (M15),HL
00AB  11 0003                    LD   DE,3
00AE  ED 53 2FE4                 LD   (M22),DE    ;SAVE CONST
00B2  3E 0A                      LD   A,0AH       ;STEP VALUE
00B4  32 2FD0                    LD   (M30),A
00B7  32 2FD1                    LD   (M31),A
00BA  32 2FD2                    LD   (M32),A
00BD  3E 03                      LD   A,3H        ;START STEP AT"000
00BF  32 2FB0                    LD   (M50),A
00C2  32 2FB1                    LD   (M51),A
00C5  32 2FB2                    LD   (M52),A
00C8  3E A5                      LD   A,PWCODE    ;PWR CODE
00CA  32 2FBB                    LD   (PWRUP),A
00CD  3E FF                      LD   A,0FFH      ;CLEAR"CLS"CODE
00CF  32 2FEE                    LD   (CHKCLS),A
00D2  32 2FC6                    LD   (M43),A     ;FOR BUF CHECK
00D5  CD 0800            MONI:   CALL USER        ;CALL SEQUENCE KEY
00D8  2A 2FF0                    LD   HL,(M10)    ;SAVE PARA TPBACKUP
                    ;PAGE 105 (NITTYA WRITE)
00DB  22 2FF6                    LD   (M13),HL
00DE  22 2FF8                    LD   (M14),HL
00E1  2A 2FF4                    LD   HL,(M12)
00E4  22 2FFA                    LD   (M15),HL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
00E7  11 1800                    LD  DE,STUSEE    ;SET EDIT AT INITIA
00EA  21 23D0                    LD  HL,STPATE
00ED  ED 53 2FFE                 LD  (M18),DE
00F1  22 2FFC                    LD  (M16),HL
00F4  3E 0A                      LD  A,0AH        ;SET STEP AT "000"
00F6  32 2FD9                    LD  (M39),A
00F9  32 2FDA                    LD  (M3A),A
00FC  3E 0B                      LD  A,0BH
00FE  32 2FD8                    LD  (M38),A
0101  C3 00D5                    JP  MONI
0104  3A 2FD0          SAVE:    LD  A,(M30)      ;SAVE MONI TO BACKU
0107  32 2FD4                    LD  (M34),A
010A  3A 2FD1                    LD  A,(M31)
010D  32 2FD5                    LD  (M35),A
0110  3A 2FD2                    LD  A,(M32)
0113  32 2FD6                    LD  (M36),A
0116  C9                        RET
0117  3A 2FD4          SAVE4:   LD  A,(M34)      ;BACKUP TO MONI
011A  32 2FD0                    LD  (M30),A
011D  3A 2FD5                    LD  A,(M35)
0120  32 2FD1                    LD  (M31),A
0123  3A 2FD6                    LD  A,(M36)
0126  32 2FD2                    LD  (M32),A
0129  C9                        RET
012A  3A 2FD0          SAVE2:   LD  A,(M30)      ;MONI TO EDIT
012D  32 2FD8                    LD  (M38),A
0130  3A 2FD1                    LD  A,(M31)
0133  32 2FD9                    LD  (M39),A
0136  3A 2FD2                    LD  A,(M32)
0139  32 2FDA                    LD  (M3A),A
013C  C9                        RET
013D  3A 2FD8          SAVE1:   LD  A,(M38)      ;EDIT TO MONI
0140  32 2FD0                    LD  (M30),A
0143  3A 2FD9                    LD  A,(M39)
0146  32 2FD1                    LD  (M31),A
0149  3A 2FDA                    LD  A,(M3A)
014C  32 2FD2                    LD  (M32),A
014F  C9                        RET
0150  2A 2FF6          PROVER:  LD  HL,(M13)     ;PROTECT OVER
0153  11 FFFB                    LD  DE,-5
0156  19                        ADD  HL,DE
0157  3A 2FFD                    LD  A,(M17)
015A  BC                        CP H
015B  C2 0165                    JP NZ,OVER1
015E  3A 2FFC                    LD  A,(M16)
0161  BD                        CP L
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                ;PAGE 106
0162    CA 0166                         JP Z,OVER2
0165    C9              OVER1:  RET
0166    E1              OVER2:  POP HL
0167    C3 00D5                 JP MONI
016A    2A 2FF6         PROEQU: LD HL,(M13)     ;PROTECT MONI EDIT
016D    3A 2FFD                 LD A,(M17)
0170    BC                      CP H
0171    C2 017B                 JP NZ,PROEQ1
0174    3A 2FFC                 LD A,(M16)
0177    BD                      CP L
0178    CA 017C                 JP Z,PROEQ2
017B    C9              PROEQ1: RET
017C    E1              PROEQ2: POP HL
017D    C3 00D5                 JP MONI
0180    2A 2FFC         PROLOW: LD HL,(M16)     ;PROTECT UNDERAREA
0183    3E 23                   LD A,LOHU
0185    BC                      CP H
0186    C2 018F                 JP NZ,PROLO1
0189    3E D0                   LD A,LOLUE
018B    BD                      CP L
018C    CA 0190                 JP Z,PROLO2
018F    C9              PROLO1: RET
0190    E1              PROLO2: POP HL
0191    C3 00D5                 JP  MONI
0194    2A 2FF6         NODATA: LD HL,(M13)     ;PROJECT NO DATA
0197    3E 23                   LD A,LOHU
0199    BC                      CP H
019A    C2 01A3                 JP NZ,NODAT1
019D    3E D5                   LD A,LOLU
019F    BD                      CP L
01A0    CA 01A4                 JP Z,NODAT2
01A3    C9              NODAT1: RET
01A4    E1              NODAT2: POP HL
01A5    C3 00D5                 JP MONI
01A8    FD 2A 2FFE      EDIT:   LD IY,(M18)     ;TRANSFER PARA TO R
01AC    DD 2A 2FFC              LD IX,(M16)
01B0    C9                      RET
01B1    01 0006         MOVE:   LD BC,6         ;MOVE USER TO BUFFE
01B4    11 2FC6                 LD DE,M43
01B7    2A 2FFE                 LD HL,(M18)
01BA    ED B0                   LDIR
01BC    C9                      RET
01BD    E1              PROG:   POP HL          ;TRANSFER STEP SEQU
01BE    CD 016A                 CALL PROEQU     ;PROTECT MONI =EDIT
01C1    CD 09BA                 CALL CLRBUF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
01C4    3A 2FD0                     LD A,(M30)
01C7    3C                          INC A
01C8    32 2FD0                     LD (M30),A
01CB    CD 0A36                     CALL STEP
                        ;PAGE 107
01CE    C3 00D5                     JP MONI
01D1    3E FF               CLRMEM:    LD A,0FFH
01D3    12                          LD (DE),A
01D4    1B                          DEC DE
01D5    10 FA                       DJNZ CLRMEM
01D7    C9                          RET
01D8    E1                          POP HL              ;"INC" COMMAND
01D9    CD 01A8                     CALL EDIT           ;CALL PARA
01DC    CD 0150                     CALL PROVER         ;PROTECT OVER
01DF    CD 016A                     CALL PROEQU         ;PROTECT MONI =EDIT
01E2    06 06                       LD B,06             ;CHANGE USER PARA.
01E4    FD 23               INC1:   INC IY
01E6    10 FC                       DJNZ INC1
01E8    06 05                       LD B,5              ;CHANGE PAT.
01EA    DD 23               INC2:   INC IX
01EC    10 FC                       DJNZ INC2
01EE    DD 22 2FF2                  LD (M11),IX         ;POINT DISPLAY
01F2    DD 22 2FFC                  LD (M16),IX         ;SAVE PAT
01F6    FD 22 2FFE                  LD (M18),IY         ;SAVE USER
01FA    CD 01B1                     CALL MOVE
01FD    CD 0104                     CALL SAVE
0200    CD 013D                     CALL SAVE1
0203    CD 0A36                     CALL STEP
0206    CD 012A                     CALL SAVE2
0209    CD 013D                     CALL SAVE1
020C    C3 00D5                     JP MONI
020F    E1                  DEC:    POP HL              ;"DEC" COMMAND
0210    CD 01A8                     CALL EDIT           ;CALL PARA.
0213    CD 0180                     CALL PROLOW
0216    CD 0194                     CALL NODATA
0219    06 06                       LD B,6              ;CHANGE USER PARA.
021B    FD 2B               DEC1:   DEC IY
021D    10 FC                       DJNZ DEC1
021F    06 05                       LD B,5              ;CHANGE PAT. PARA
0221    DD 2B               DEC2:   DEC IX
0223    10 FC                       DJNZ DEC2
0225    DD 22 2FF2                  LD (M11),IX         ;POINT DISPLAY
0229    DD 22 2FFC                  LD (M16),IX         ;SAVE PAT.
022D    FD 22 2FFE                  LD (M18),IY         ;SAVE USER
0231    CD 01B1                     CALL MOVE
0234    CD 0104                     CALL SAVE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0237    CD 013D                      CALL SAVE1
023A    DD 21 2FD0                   LD IX,M30
023E    CD 02B0                      CALL OVER          ;CHECKSTEP
                          ;PAGE108
0241    FE 00                        CP 00H
0243    C2 025A                      JP NZ,DEC3
0246    DD 23                        INC IX
0248    CD 02B0                      CALL OVER
024B    FE 00                        CP 00H
024D    C2 025A                      JP NZ,DEC3
0250    DD 23                        INC IX
0252    CD 02B0                      CALL OVER
0255    FE 00                        CP 00H
0257    CA 02B7                      JP Z,UNDER
025A    DD 21 2FD0           DEC3:   LD IX,M30
025E    CD 02B0                      CALL OVER
0261    FE 00                        CP 00H
0263    C2 028C                      JP NZ,DEC4
0266    3E 01                        LD A,1H
0268    32 2FD0                      LD (M30),A
026B    DD 23                        INC IX
026D    CD 02B0                      CALL OVER
0270    FE 00                        CP 00H
0272    C2 0295                      JP NZ,DEC5
0275    3E 01                        LD A,1H
0277    32 2FD1                      LD (M31),A
027A    DD 23                        INC IX
027C    CD 02B0                      CALL OVER
027F    FE 00                        CP 00H
0281    C2 029E                      JP NZ,DEC6
0284    3E 01                        LD A,1H
0286    32 2FD2                      LD (M32),A
0289    C3 02A4                      JP DEC7
028C    3E 01                DEC4:   LD A,1H
028E    80                           ADD A,B
028F    32 2FD0                      LD (M30),A
0292    C3 02A4                      JP DEC7
0295    3E 01                DEC5:   LD A,1H
0297    80                           ADD A,B
0298    32 2FD1                      LD (M31),A
029B    C3 02A4                      JP DEC7
029E    3E 01                DEC6:   LD A,1H
02A0    80                           ADD A,B
02A1    32 2FD2                      LD (M32),A
02A4    CD 0A7F              DEC7:   CALL SEG           ;STEP SHOW
02A7    CD 012A                      CALL SAVE2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
02AA  CD 0117          DEC8:   CALL SAVE4
02AD  C3 00D5                  JP MONI
02B0  DD 46 00         OVER:   LD B,(IX+00)
02B3  3E 0A                    LD A,0AH
02B5  90                       SUB B
02B6  C9                       RET
02B7  3E 0B            UNDER:  LD A,0BH            ;UNDER DEC
02B9  32 2FD8                  LD (M38),A
                       ;109
02BC  3E 0A                    LD A,0AH
02BE  32 2FD9                  LD (M39),A
02C1  32 2FDA                  LD (M3A),A
02C4  3E 83                    LD A,83H
02C6  32 2FB0                  LD (M50),A
02C9  32 2FB1                  LD (M51),A
02CC  32 2FB2                  LD (M52),A
02CF  21 2FC6                  LD HL,M43
02D2  22 2FF2                  LD (M11),HL
02D5  CD 09BA                  CALL CLRBUF          ;CLEAR UNDER
02D8  C3 02AA                  JP DEC8
02DB  E1               DEL:    POP HL               ;"DEL"COMMAND
02DC  CD 0194                  CALL NODATA          ;PROTECT NO DATA
02DF  CD 016A                  CALL PROEQU          ;PROTECT MONI=ED
02E2  CD 0180                  CALL PROLOW          ;PRTECT UNDER AR
02E5  2A 2FF6                  LD HL,(M13)          ;CALCULATE PAT. M
02E8  ED 5B 2FFC               LD DE,(M16)
02EC  AF                       XOR A
02ED  ED 52                    SBC HL,DE
02EF  E5                       PUSH HL
02F0  C1                       POP BC
02F1  ED 5B 2FFC               LD DE,(M16)
02F5  21 0005                  LD HL,5
02F8  19                       ADD HL,DE
02F9  ED B0                    LDIR                 ;MOVE BLOCK PAT.
02FB  06 05                    LD B,5               ;CLEAR AREA NOT
02FD  CD 01D1                  CALL CLRMEM
0300  ED 53 2FF6               LD (M13),DE
0304  ED 53 2FF0               LD (M10),DE          ;FOR CHECK RESE
0308  2A 2FFA                  LD HL,(M15)          ;CALCULATE USER
030B  ED 5B 2FFE               LD DE,(M18)
030F  AF                       XOR A
0310  ED 52                    SBC HL,DE
0312  E5                       PUSH HL
0313  C1                       POP BC               ;MOVE VALUE
0314  ED 5B 2FFE               LD DE,(M18)
0318  21 0006                  LD HL,6
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
031B  19                          ADD HL,DE
031C  ED B0                       LDIR
031E  06 06                       LD B,6              ;CLEAR AREA NO:
0320  CD 01D1                     CALL CLRMEM
0323  ED 53 2FFA                  LD (M15),DE         ;SAVE USER
0327  2A 2FFC                     LD HL,(M16)
032A  22 2FF2                     LD (M11),HL         ;POINT DISPLAY
                        ;110
032D  CD 01B1                     CALL MOVE
0330  CD 0104                     CALL SAVE
0333  CD 013D                     CALL SAVE1
0336  CD 0A7F                     CALL SEG
0339  CD 012A                     CALL SAVE2
033C  DD 21 2FD2                  LD IX,M32           ;STEP CHECK
0340  CD 02B0                     CALL OVER
0343  FE 00                       CP 00H
0345  C2 036E                     JP NZ,DEL1
0348  3E 01                       LD A,1H
034A  32 2FD4                     LD (M34),A
034D  DD 23                       INC IX
034F  CD 02B0                     CALL OVER
0352  FE 00                       CP 00H
0354  C2 0377                     JP NZ,DEL2
0357  3E 01                       LD A,1H
0359  32 2FD5                     LD (M35),A
035C  DD 23                       INC IX
035E  CD 02B0                     CALL OVER
0361  FE 00                       CP 00H
0363  C2 0380                     JP NZ,DEL3
0366  3E 01                       LD A,1H
0368  32 2FD6                     LD (M36),A
036B  C3 0386                     JP DEL4
036E  3E 01               DEL1:   LD A,1H
0370  80                          ADD A,B
0371  32 2FD4                     LD (M34),A
0374  C3 0386                     JP DEL4
0377  3E 01               DEL2:   LD A,1H
0379  80                          ADD A,B
037A  32 2FD5                     LD (M35),A
037D  C3 0386                     JP DEL4
0380  3E 01               DEL3:   LD A,1H
0382  80                          ADD A,B
0383  32 2FD6                     LD (M36),A
0386  CD 0117             DEL4:   CALL SAVE4
0389  C3 00D5                     JP MONI
038C  E1                  INS:    POP HL              ;"INS"COMMAND
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
038D  CD 0194                 CALL NODATA          ;PROTECT NO DATA
0390  CD 0150                 CALL PROVER          ;PROTECT OVER
0393  CD 016A                 CALL PROEQU          ;PROTECT MONI=ED
0396  2A 2FFC                 LD HL,(M16)          ;CALCULATE MOVE
0399  11 0005                 LD DE,5
039C  19                      ADD HL,DE
039D  22 2FFC                 LD (M16),HL
03A0  22 2FF2                 LD (M11),HL
03A3  ED 5B 2FFC              LD DE,(M16)
03A7  2A 2FF6                 LD HL,(M13)
03AA  AF                      XOR A
                        ;PAGE 111
03AB  ED 52                   SBC HL,DE
03AD  E5                      PUSH HL
03AE  C1                      POP BC               ;MOVE VALUE
03AF  2A 2FF6                 LD HL,(M13)          ;SET ADDRS. TO M
03B2  11 0005                 LD DE,5
03B5  19                      ADD HL,DE
03B6  22 2FF6                 LD (M13),HL
03B9  ED 5B 2FF6              LD DE,(M13)
03BD  1B                      DEC DE
03BE  21 FFFB                 LD HL,-5
03C1  19                      ADD HL,DE
03C2  ED B8                   LDDR                  ;MOVE PAT
03C4  06 05                   LD B,5               ;CLEAR TO INS
03C6  CD 01D1                 CALL CLRMEM
03C9  2A 2FF6                 LD HL,(M13)           ;SAVE PATMONI
03CC  22 2FE0                 LD (M20),HL
03CF  ED 5B 2FFC              LD DE,(M16)           ;SAVE PATMONI
03D3  ED 53 2FF6              LD (M13),DE
03D7  2A 2FFE                 LD HL,(M18)           ;CHANGE PAT. ED
03DA  11 0006                 LD DE,6
03DD  19                      ADD HL,DE
03DE  22 2FFE                 LD  (M18),HL
03E1  AF                      XOR A
03E2  ED 5B 2FFE              LD  DE,(M18)
03E6  2A 2FFA                 LD  HL,(M15)
03E9  ED 52                   SBC HL,DE
03EB  E5                      PUSH HL
03EC  C1                      POP BC              ;MOVE USER VALUE
03ED  2A 2FFA                 LD HL,(M15)
03F0  11 0006                 LD DE,6
03F3  19                     ADD HL,DE
03F4  22 2FFA                LD (M15),HL      ;SET ADDRS. TO MOVE
03F7  ED 5B 2FFA             LD DE,(M15)
03FB  1B                     DEC DE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
03FC    21 FFFA                 LD HL,-6
03FF    19                      ADD HL,DE
0400    ED B8                   LDDR            ;MOVE USER BLOCK
0402    06 06                   LD B,6          ;CLEAR AREA NOT USE(
0404    CD 01D1                 CALL CLRMEM
0407    2A 2FFA                 LD HL,(M15)     ;SAVE USER
040A    22 2FE2                 LD (M21),HL     ;USER TO EDIT
040D    2A 2FFE                 LD HL,(M18)     ;SAVE USER
0410    22 2FFA                 LD (M15),HL     ;EDIT TO USER
0413    CD 0104                 CALL SAVE
0416    CD 013D                 CALL SAVE1
0419    3A 2FD0                 LD A,(M30)      ;CHECK STEP
                        ;112
041C    FE 00                   CP 00H
041E    C2 043E                 JP NZ,INS1
0421    3E 0A                   LD A,0AH
0423    32 2FD0                 LD (M30),A
0426    3A 2FD1                 LD A,(M31)
0429    FE 00                   CP 00H
042B    C2 0444                 JP NZ,INS2
042E    3E 0A                   LD A,0AH
0430    32 2FD1                 LD (M31),A
0433    3A 2FD2                 LD A,(M32)
0436    FE 00                   CP 00H
0438    C2 044A                 JP NZ,INS3
043B    C3 044D                 JP INS4
043E    32 2FD0         INS1:   LD (M30),A
0441    C3 044D                 JP INS4
0444    32 2FD1         INS2:   LD (M31),A
0447    C3 044D                 JP INS4
044A    32 2FD2         INS3:   LD (M32),A
044D    CD 0A36         INS4:   CALL STEP       ;SHOW STEP
0450    CD 0800                 CALL USER       ;CALL SEQUENCE KEY
0453    CD 012A                 CALL SAVE2
0456    2A 2FF0                 LD HL,(M10)     ;PAT.TO EDIT
0459    22 2FFC                 LD (M16),HL
045C    2A 2FF4                 LD HL,(M12)     ;USER TO EDIT
045F    22 2FFE                 LD (M18),HL
0462    CD 01B1                 CALL MOVE       ;SHOW DISPLAY
0465    2A 2FE0                 LD HL,(M20)     ;PAT.EDIT TO MONI
0468    22 2FF6                 LD (M13),HL
046B    22 2FF0                 LD (M10),HL     ;FOR CHECK RESET
046E    2A 2FE2                 LD HL,(M21)     ;USER EDIT TO MONI
0471    22 2FFA                 LD (M15),HL
0474    3A 2FD4                 LD A,(M34)      ;CHECK STEP
0477    FE 00                   CP 00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0479    C2 0499                     JP NZ,INS5
047C    3E 0A                       LD A,0AH
047E    32 2FD4                     LD (M34),A
0481    3A 2FD5                     LD A,(M35)
0484    FE 00                       CP 00H
0486    C2 04A0                     JP NZ,INS6
0489    3E 0A                       LD A,0AH
048B    32 2FD5                     LD (M35),A
048E    3A 2FD6                     LD A,(M36)
0491    FE 00                       CP 00H
0493    C2 04A7                     JP NZ,INS7
0496    C3 04AB                     JP INS8
0499    3D                  INS5:   DEC A
049A    32 2FD4                     LD (M34),A
049D    C3 04AB                     JP INS8
04A0    3D                  INS6:   DEC A
04A1    32 2FD5                     LD (M35),A
04A4    C3 04AB                     JP INS8
                            ;113
04A7    3D                  INS7:    DEC A
04A8    32 2FD6                     LD (M36),A
04AB    CD 0117             INS8:   CALL SAVE4
04AE    C3 00D5                     JP MONI
04B1    E1                  SEAR:   POP HL              ;"SEARCH"
04B2    CD 0104                     CALL SAVE
04B5    3E 59                       LD A,59H            ;SET DATA "SHEARCH"
04B7    32 2FC6                     LD (M43),A
04BA    3E FF                       LD A,0FFH           ;DATA DISPLAY
04BC    32 2FC7                     LD (2FC7H),A
04BF    21 2FC7                     LD HL,2FC7H
04C2    22 2FF2                     LD (M11),HL
04C5    06 06                       LD B,6              ;CLEAR STEP"0-000"VA
04C7    2A 2FC0                     LD HL,(M40)
04CA    36 00               INIT:   LD (HL),00
04CC    23                          INC HL
04CD    10 FB                       DJNZ INIT
04CF    06 03                       LD B,3              ;CLEAR STEP DISPLA
04D1    21 2FB0                     LD HL,M50
04D4    CD 09BF                     CALL CLRBUI
04D7    CD 0AEB             INIT1:  CALL KEYIN          ;FIRST NUMBER
04DA    FE 0A                       CP 0AH
04DC    F2 04D7                     JP P,INIT1
04DF    32 2FC0                     LD (M40),A          ;VALUE "0"
04E2    CD 0542                     CALL SEAR2          ;FIND DATA STEP SHOW
04E5    CD 0569                     CALL SEAR7
04E8    CD 0AEB             INIT2:  CALL KEYIN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
04EB    FE 4A                       CP 4AH          ;CP "RET"KEY
04ED    CA 058B                     JP Z,SEAR9
04F0    FE 0A                       CP 0AH
04F2    F2 04E8                     JP P,INIT2
04F5    32 2FC2                     LD (M41),A      ;SAVE "00"
04F8    CD 0522                     CALL NUM2       ;CHANGE VALUE
04FB    CD 0542                     CALL SEAR2      ;FIND DATA
04FE    CD 0569                     CALL SEAR7
0501    CD 0AEB             INIT3:  CALL KEYIN      ;SECOND KEY
0504    FE 4A                       CP 4AH          ;CP "RET"KEY
0506    CA 058B                     JP Z,SEAR9
0509    FE 0A                       CP 0AH
050B    F2 0501                     JP P,INIT3
050E    CD 0532                     CALL NUM3       ;CHANGE VALUE
0511    CD 0542                     CALL SEAR2      ;FIND DATA
0514    CD 0569                     CALL SEAR7
0517    CD 0AEB             SEAR1:  CALL KEYIN      ;THIRD KEY
051A    FE 4A                       CP 4AH          ;CP "RET"KEY
051C    C2 0517                     JP NZ,SEAR1     ;RET KEY ONLY
051F    C3 058B                     JP SEAR9
0522    2A 2FC0             NUM2:   LD HL,(M40)     ;CHANGE VALUE
0525    ED 5B 2FC2                  LD DE,(M41)
                            ;114
0529    EB                          EX DE,HL
052A    22 2FC0                     LD (M40),HL
052D    ED 53 2FC2                  LD (M41),DE
0531    C9                          RET
0532    2A 2FC2             NUM3:   LD HL,(M41)     ;CHANGE VALUE
0535    22 2FC4                     LD (M42),HL
0538    2A 2FC0                     LD HL,(M40)
053B    22 2FC2                     LD (M41),HL
053E    32 2FC0                     LD (M40),A      ;"0"VALUE
0541    C9                          RET
0542    21 0000             SEAR2:  LD HL,00H       ;CLEAR RESUNT
0545    3A 2FC4                     LD A,(M42)
0548    47                          LD B,A
0549    FE 00                       CP 00H
054B    CA 0554                     JP Z,SEAR4
054E    11 0064                     LD DE,64H       ;"000"VALUE
0551    19                  SEAR3:  ADD HL,DE
0552    10 FD                       DJNZ SEAR3
0554    3A 2FC2             SEAR4:  LD A,(M41)
0557    47                          LD B,A
0558    FE 00                       CP 00H
055A    CA 0563                     JP Z,SEAR6
055D    11 000A                     LD DE,0AH       ;"00"VALUE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0560  19                    SEAR5:  ADD HL,DE
0561  10 FD                         DJNZ SEAR5
0563  ED 5B 2FC0            SEAR6:  LD DE,(M40)      ;"00"VALUE
0567  19                            ADD HL,DE
0568  C9                            RET
0569  23                    SEAR7:  INC HL
056A  22 2FEC                       LD (M27),HL
056D  3E 0B                         LD A,0BH         ;SET STEP VALUE AT I
056F  32 2FD0                       LD (M30),A
0572  3E 0A                         LD A,0AH
0574  32 2FD1                       LD (M31),A
0577  32 2FD2                       LD (M32),A
057A  ED 5B 2FEC                    LD DE,(M27)      ;FIND DATA STEP TO S
057E  CD 0A36               SEAR8:  CALL STEP
0581  1B                            DEC DE
0582  7A                            LD A,D
0583  B3                            OR E
0584  C2 057E                       JP NZ,SEAR8
0587  CD 0A7F                       CALL SEG
058A  C9                            RET
058B  06 08                 SEAR9:  LD B,8            ;CLEAR BUFFE
058D  21 2FB3                       LD HL,M53
0590  CD 09BF                       CALL CLRBUI
0593  ED 4B 2FEC                    LD BC,(M27)
                            ;115
0597  C5                            PUSH BC
0598  21 23D0                       LD HL,STPATE     ;CALCULATE PAT.
059B  11 0005                       LD DE,5
059E  CD 05C0                       CALL SUM
05A1  22 2FFC                       LD (M16) ,HL     ;SAVE PAT
05A4  22 2FF2                       LD (M11) ,HL     ;POINT DISPLAY
05A7  21 1800                       LD HL,STUSEE     ;CAL USER
05AA  11 0006                       LD DE,6
05AD  C1                            POP BC
05AE  CD 05C0                       CALL SUM
05B1  22 2FFE                       LD (M18),HL      ;SAVE USER
05B4  CD 01B1                       CALL MOVE        ;MOVE TO BUFFER
05B7  CD 012A                       CALL SAVE2
05BA  CD 0117                       CALL SAVE4
05BD  C3 00D5                       JP MONI
05C0  19                    SUM:    ADD HL,DE        ;CALCULATE PARA.
05C1  0B                            DEC BC
05C2  79                            LD A,C
05C3  B0                            OR B
05C4  C2 05C0                       JP NZ,SUM
05C7  C9                            RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
05C8  E1                    RUN:   POP HL
05C9  06 0B                        LD B,0BH        ;CLEAR BUF.
05CB  21 2FB0                      LD HL,M50
05CE  CD 09BF                      CALL CLRBUI
05D1  3E 81                        LD A,81H         ;CTRW PIO
05D3  D3 0B                        OUT (0BH),A
05D5  3E FF                        LD A,0FFH       ;CLAER CH.A
05D7  D3 08                        OUT (08H),A
05D9  C3 063E                      JP RUNOBJ
05DC  E1                    CLS:   POP HL
05DD  3E 11                        LD A,CLCODE    ;"CLS"CODE
05DF  32 2FEE                      LD (CHKCLS),A
05E2  C3 0000                      JP INIT.
05E5  06 09                 DEMO:  LD B,9          ;START DATA DISPLAY
05E7  DD 21 0F26                   LD IX,DATA5
05EB  16 10                 DEMO1: LD D,10H        ;DISPLAY DELAY
05ED  CD 05FC               DEMO2: CALL DISP       ;DISPLAY DATA
05F0  15                           DEC D
05F1  C2 05ED                      JP NZ,DEMO2
05F4  10 01                        DJNZ DEMO3      ;CHECK RUNNING
05F6  C9                           RET             ;OUT OFF DEMO
05F7  DD 23                 DEMO3: INC IX
05F9  C3 05EB                      JP DEMO1
05FC  08                    DISP:  EX AF,AF'       ;SCAN DATA
05FD  D9                           EXX             ;SAVE PARA
05FE  DD 22 2FDE                   LD (M70),IX
0602  06 09                        LD B,9          ;SCAN LOGIC VALUE
0604  3E 00                        LD A,0          ;ACTIV LOGIC AT FIRST
                            ;116
0606  5F                    DISP1: LD E,A          ;SAVE ACIVE
0607  D3 02                        OUT (02H),A     ;SELECT DIGIT
0609  DD 7E 00                     LD A,(IX+00)    ;SELECT DATA
060C  D3 00                        OUT (00H),A
060E  10 07                        DJNZ DISP2
0610  DD 2A 2FDE                   LD IX,(M70)
0614  08                          EX AF,AF'       ;OUT OF DISP
0615  D9                          EXX
0616  C9                          RET
0617  0E F0                DISP2: LD C,0F0H
0619  0D                    DISP3: DEC C
061A  C2 0619                      JP NZ,DISP3
061D  DD 23                        INC IX
061F  7B                           LD A,E
0620  3C                           INC A
0621  C3 0606                      JP DISP1
0624  DD 21 0636            ERROR: LD IX,DATA8
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0628  CD 05FC                    CALL DISP
062B  C3 0624                    JP ERROR
062E  31                 DATA7:  DB 031H          ;"P"
062F  E3                         DB 0E3H          ;"L"
0630  63                         DB 063H          ;"C"
0631  FD                         DB 0FDH          ;"-"
0632  FD                         DB 0FDH          ;"-"
0633  73                         DB 073H          ;"R"
0634  83                         DB 083H          ;"U"
0635  D5                         DB 0D5H          ;"N"
0636  73                 DATA8:  DB 073H          ;"R"
0637  83                         DB 083H          ;"U"
0638  D5                         DB 0D5H          ;"N"
0639  61                         DB 061H          ;"E"
063A  73                         DB 073H          ;"R"
063B  73                         DB 073H          ;"R"
063C  03                         DB 003H          ;"O"
063D  73                         DB 073H          ;"R"
2FBB                     PWRUP   EQU 2FBBH
00A5                     PWCODE  EQU 0A5H
2FEE                     CHKCLS  EQU 2FEEH
0011                     CLCODE  EQU 011H
2FF0                     M10     EQU 2FF0H
2FF2                     M11     EQU 2FF2H
2FF4                     M12     EQU 2FF4H
2FF6                     M13     EQU 2FF6H
2FF8                     M14     EQU 2FF8H
2FFA                     M15     EQU 2FFAH
2FFC                     M16     EQU 2FFCH
2FFD                     M17     EQU 2FFDH
2FFE                     M18     EQU 2FFEH
2FE0                     M20     EQU 2FE0H
                         ;117
2FE2                     M21     EQU 2FE2H
2FE4                     M22     EQU 2FE4H
2FE6                     M23     EQU 2FE6H
2FE7                     M24     EQU 2FE7H
2FE8                     M25     EQU 2FE8H
2FEA                     M26     EQU 2FEAH
2FEC                     M27     EQU 2FECH
2FEE                     M28     EQU 2FEEH
2FD0                     M30     EQU 2FD0H
2FD1                     M31     EQU 2FD1H
2FD2                     M32     EQU 2FD2H
2FD3                     M33     EQU 2FD3H
2FD4                     M34     EQU 2FD4H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
2FD5                    M35     EQU 2FD5H
2FD6                    M36     EQU 2FD6H
2FD7                    M37     EQU 2FD7H
2FD8                    M38     EQU 2FD8H
2FD9                    M39     EQU 2FD9H
2FDA                    M3A     EQU 2FDAH
2FDB                    M3B     EQU 2FDBH
2FC0                    M40     EQU 2FC0H
2FC2                    M41     EQU 2FC2H
2FC4                    M42     EQU 2FC4H
2FC6                    M43     EQU 2FC6H
2FB0                    M50     EQU 2FB0H
2FB1                    M51     EQU 2FB1H
2FB2                    M52     EQU 2FB2H
2FB3                    M53     EQU 2FB3H
2FDE                    M70     EQU 2FDEH
2FA0                    M71     EQU 2FA0H
002D                    HIHU    EQU 2DH
0099                    HILU    EQU 99H
0023                    LOHU    EQU 23H
00D5                    LOLU    EQU 0D5H
00D0                    LOLUE   EQU 0D0H
23D5                    STAPAT  EQU 23D5H
1806                    STAUSE  EQU 1806H
23D0                    STPATE  EQU 23D0H
1800                    STUSEE  EQU 1800H
09BA                    CLRBUF  EQU 09BAH
09BF                    CLRBUI  EQU 09BFH
0AEB                    KEYIN   EQU 0AEBH
0A36                    STEP    EQU 0A36H
0A7F                    SEG     EQU 0A7FH
0800                    USER    EQU 0800H
0F26                    DATA5   EQU 0F26H
063E  3E 27             RUNOBJ: LD A,27H
0640  D3 10             CTCI:   OUT (10H),A     ;INITIAL CTC
0642  3E B0                     LD A,0B0H
0644  D3 10                     OUT (10H),A
                        ;118
0646  3E 57                     LD A,57H
0648  D3 11                     OUT (11H),A
064A  3E 02                     LD A,02H
064C  D3 11                     OUT (11H),A
064E  3E 57                     LD A,57H
0650  D3 12                     OUT (12H),A
0652  3E 00                     LD A,00H
0654  D3 12                     OUT (12H),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0656    3E FE           LD A,0FEH
0658    D3 00           OUT (00H),A
065A    3E 08           LD A,08H
065C    D3 02           OUT (02),A
065E    C3 1806         JP STAUSE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Macros:

Symbols:

BOOT	003B	CBOOT	0070	CBOOT1	0078	CHKCLS	2FEE
CLCODE	0011	CLEAR	0086	CLRBUF	09BA	CLRBUI	09BF
CLRMEM	01D1	CLS	05DC	CTCI	0640	CWBOOT	0010
DATA5	0F26	DATA7	062E	DATA8	0636	DEC	020F
DEC1	021B	DEC2	0221	DEC3	025A	DEC4	028C
DEC5	0295	DEC6	029E	DEC7	02A4	DEC8	02AA
DEL	02DB	DEL1	036E	DEL2	0377	DEL3	0380
DEL4	0386	DEMO	05E5	DEMO1	05EB	DEMO2	05ED
DEMO3	05F7	DISP	05FC	DISP1	0606	DISP2	0617
DISP3	0619	EDIT	01A8	ERROR	0624	HIHU	002D
HILU	0099	INC1	01E4	INC2	01EA	INIT	04CA
INIT.	0000	INIT1	04D7	INIT2	04E8	INIT3	0501
INS	038C	INS1	043E	INS2	0444	INS3	044A
INS4	044D	INS5	0499	INS6	04A0	INS7	04A7
INS8	04AB	KEYIN	0AEB	LOHU	0023	LOLU	00D5
LOLUE	00D0	M10	2FF0	M11	2FF2	M12	2FF4
M13	2FF6	M14	2FF8	M15	2FFA	M16	2FFC
M17	2FFD	M18	2FFE	M20	2FE0	M21	2FE2
M22	2FE4	M23	2FE6	M24	2FE7	M25	2FE8
M26	2FEA	M27	2FEC	M28	2FEE	M30	2FD0
M31	2FD1	M32	2FD2	M33	2FD3	M34	2FD4
M35	2FD5	M36	2FD6	M37	2FD7	M38	2FD8
M39	2FD9	M3A	2FDA	M3B	2FDB	M40	2FC0
M41	2FC2	M42	2FC4	M43	2FC6	M50	2FB0
M51	2FB1	M52	2FB2	M53	2FB3	M70	2FDE
M71	2FA0	MONI	00D5	MOVE	01B1	NODAT1	01A3
NODAT2	01A4	NODATA	0194	NUM2	0522	NUM3	0532
OVER	02B0	OVER1	0165	OVER2	0166	PROEQ1	017B
PROEQ2	017C	PROEQU	016A	PROG	01BD	PROLO1	018F
PROLO2	0190	PROLOW	0180	PROVER	0150	PWCODE	00A5
PWRUP	2FBB	RUN	05C8	RUNOBJ	063E	SAVE	0104
SAVE1	013D	SAVE2	012A	SAVE4	0117	SEAR	04B1
SEAR1	0517	SEAR2	0542	SEAR3	0551	SEAR4	0554
SEAR5	0560	SEAR6	0563	SEAR7	0569	SEAR8	057E
SEAR9	058B	SEG	0A7F	STAPAT	23D5	START1	0080
STAUSE	1806	STEP	0A36	STPATE	23D0	STUSEE	1800
SUM	05C0	UNDER	02B7	USER	0800	WBOOT2	0068

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USER PROGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                ;PLC(USER) SYSTEM
                                .Z80
0000'                           ASEG
                                ORG 800H
0800    CD 0AEB         USER:   CALL KEYIN      ;FIRST KEY
0803    FE 46                   CP 46H          ;CP "INC"
0805    CA 01D8                 JP Z,INCR
0808    FE 56                   CP 56H          ;CP "DEC"
080A    CA 020F                 JP Z,DECR
080D    FE 45                   CP 45H          ;CP "DEL"
080F    CA 02DB                 JP Z,DEL
0812    FE 55                   CP 55H          ;CP"INS"
0814    CA 038C                 JP Z,INS
0817    FE 5E                   CP 5EH          ;CP"SEAR"
0819    CA 04B1                 JP Z,SEAR
081C    FE 62                   CP 62H          ;CP "CLEAR"
081E    CA 05DC                 JP Z,CLS
0821    FE 41                   CP 41H          ;CP "PROG"
0823    CA 01BD                 JP Z,PROG
0826    FE 4E                   CP 4EH          ;CP "RUN"
0828    CA 05C8                 JP Z,RUN
082B    47                      LD B,A
082C    2A 2FF6                 LD HL,(M13)     ;>500 STEP WAIT
082F    3E 2D                   LD A,HIHU
0831    BC                      CP H
0832    C2 083B                 JP NZ,USER1
0835    3E 99                   LD A,HILU
0837    BD                      CP L
0838    CA 0800                 JP Z,USER
083B    2A 2FF6         USER1:  LD HL,(M13) ;PAT BACKUP TOPAT MONI
083E    22 2FF0                 LD (M10),HL
0841    22 2FF2                 LD (M11),HL
0844    2A 2FFA                 LD HL,(M15) ;USER BACKUP TO USER MONI
0847    22 2FF4                 LD (M12),HL
084A    78                      LD A,B
084B    FE 4B                   CP 4BH      ;CP "END"
084D    CA 0A01                 JP Z,CLOSE
0850    FE 59                   CP 59H      ;CP "JUMP"
0852    CA 0AA4                 JP Z,JUMP
0855    FE 58                   CP 58H      ;CP "JUMPT"
0857    CA 0ABB                 JP Z,JUMPT
085A    FE 57                   CP 57H      ;CP "ENDJ"
085C    CA 0AD2                 JP Z,ENDJ
085F    FE 4F                   CP 4FH      ;CP "DATSHFT"
0861    CA 0DC7                 JP Z,DASHFT
0864    FE 44                   CP 44H      ;CP "LD"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0866  C2 086F                    JP NZ,COMP
0869  21 0E2D                    LD HL,LD
086C  C3 08EC                    JP INSTR
086F  FE 54           COMP:      CP 54H       ;CP "LDI"
0871  C2 087A                    JP NZ,COMP1
0874  21 0E3D                    LD HL,LDI
0877  C3 08EC                    JP INSTR
087A  FE 49           COMP1:     CP 49H       ;CP "AND"
087C  C2 0885                    JP NZ,COMP2
087F  21 0E4D                    LD HL,ANDD
0882  C3 08EC                    JP INSTR
0885  FE 5C           COMP2:     CP 5CH       ;CP"ANDI"
0887  C2 0890                    JP NZ,COMP3
088A  21 0E5D                    LD HL,ANI
088D  C3 08EC                    JP INSTR
0890  FE 48           COMP3:     CP 48H       ;CP"OR"
0892  C2 089B                    JP NZ,COMP4
0895  21 0E7D                    LD HL,ORI
0898  C3 08EC                    JP INSTR
089B  FE 5B           COMP4:     CP 5BH       ;CP"ORI"
089D  C2 08A6                    JP NZ,COMP5
08A0  21 0E7D                    LD HL,ORI
08A3  C3 08EC                    JP INSTR
08A6  FE 61           COMP5:     CP 61H       ;CP "SET"
08A8  C2 08B1                    JP NZ,COMP6
08AB  21 0E8D                    LD HL,SET
08AE  C3 08EC                    JP INSTR
08B1  FE 60           COMP6:     CP 60H       ;CP "RES"
08B3  C2 08BC                    JP NZ,COMP7
08B6  21 0E97                    LD HL,RES
08B9  C3 08EC                    JP INSTR
08BC  FE 52           COMP7:     CP 52H       ;CP "TEST"
08BE  C2 08C7                    JP NZ,COMP8
08C1  21 0EA4                    LD HL,TSET
08C4  C3 08EC                    JP INSTR
08C7  FE 5A           COMP8:     CP 5AH       ;CP "CSET"
08C9  C2 08D2                    JP NZ,COMP9
08CC  21 0EA8                    LD HL,CSET
08CF  C3 08EC                    JP INSTR
08D2  FE 5D           COMP9:     CP 5DH       ;CP "SHFT"
08D4  C2 08E4                    JP NZ,COMP10
08D7  21 0EBC                    LD HL,SHFT
08DA  47                         LD B,A       ;SAVE KEY SCAN
08DB  3E FE                      LD A,0FEH    ;DATA DISPLAY
08DD  32 2FD3                    LD (M33),A
08E0  78                         LD A,B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
08E1    C3 08EC                 JP INSTR
08E4    FE 4C           COMP10:CP 4CH       ;CP"="
08E6    C2 0800                 JP NZ,USER
08E9    21 0EAC                 LD HL,EQU
08EC    22 2FE6         INSTR:  LD (M23),HL ;SAVE JUMP
08EF    32 2FC6                 LD (M43),A  ;CHECK BUF.
08F2    CD 09F3                 CALL PAT    ;SAVE PAT.
08F5    CD 0AEB         INSTR1:CALL KEYIN   ;SECOND KEY
08F8    2A 2FE6                 LD HL,(M23) ;JUMP TO ADDROUTINE
08FB    46              INSTR2:LD B,(HL)    ;CHECK KEY VALUE
08FC    B8                      CP B
08FD    CA 090E                 JP Z,INSTR3 ;SAVE PARA.
0900    4F'                     LD C,A
0901    78                      LD A,B
0902    FE 38                   CP 38H      ;CLOSE CODE
0904    79                      LD A,C
0905    CA 08F5                 JP Z,INSTR1 ;JP FAULT KEY
0908    23                      INC HL
0909    23                      INC HL
090A    23                      INC HL
090B    C3 08FB                 JP INSTR2   ;CHECK OTHER
090E    23              INSTR3:INC HL       ;SAVE PARA IN REG DE
090F    56                      LD D,(HL)
0910    23                      INC HL
0911    5E                      LD E,(HL)
0912    ED 53 2FE6      INSTR4:LD (M23),DE ;SAVE ADDR CALL ROUTING
0916    AF                      XOR A       ;CHECK "RST SHFT"
0917    21 1081                 LD HL,RSHFT
091A    ED 52                   SBC HL,DE
091C    CA 0DF0                 JP Z,RESHFT
091F    AF                      XOR A       ;CHECK "SFT REG"
0920    21 CC11                 LD HL,SFTREG
0923    ED 52                   SBC HL,DE
0925    C2 093C                 JP NZ,INSTR5
0928    2A 2FF0                 LD HL,(M10) ;PUT DATA
092B    2B                      DEC HL
092C    22 2FF0                 LD (M10),HL
092F    3E DE                   LD A,0DEH   ;DATA DISP.
0931    32 2FD3                 LD (M33),A
0934    CD 09F3                 CALL PAT
0937    3E FF                   LD A,0FFH
0939    32 2FD3                 LD (M33),A
093C    CD 09F3         INSTR5:CALL PAT
093F    ED 5B 2FE4              LD DE,(M22) ;CONST.=3
0943    2A 2FF4                 LD HL,(M12) ;USER ADDRS. TRANSFER
0946    19                      ADD HL,DE   ;LOCATE AREA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0947    36 CD                       LD (HL),0CDH
0949    23                          INC HL       ;GEN OBJECT
094A    3A 2FE6                     LD A,(M23)
094D    77                          LD (HL),A
094E    23                          INC HL
094F    3A 2FE7                     LD A,(M24)
0952    77                          LD (HL),A
0953    23                          INC HL
0954    22 2FF4                     LD (M12),HL ;SAVE USER
0957    AF                          XOR A       ;TEST "TEST="
0958    2A 2FE6                     LD HL,(M23)
095B    11 1072                     LD DE,TSETEQ
095E    ED 52                       SBC HL,DE
0960    CA 0D52                     JP Z,TSETPR
0963    AF                          XOR A       ;TEST "CSET="
0964    2A 2FE6                     LD HL,(M23)
0967    11 1078                     LD DE,CSETEQ
096A    ED 52                       SBC HL,DE
096C    CA 0D52                     JP Z,TSETPR
096F    CD 0AEB             OPERND:CALL KEYIN   ;THIRD KEY
0972    FE 0A                       CP 0AH      ;CP "0-9"KEY
0974    F2 096F                     JP P,OPERND
0977    CD 09F3                     CALL PAT    ;SAVE PATT.
097A    32 2FD7                     LD (M37),A  ;KEY VALUE
097D    CD 0AEB             OPERNI:CALL KEYIN   ;FOURTH KEY
0980    FE 4A                       CP 4AH      ;CP "RET"KEY
0982    CA 09C5                     JP Z,FAST3  ;ACCEPT 3KEYS
0985    FE 0A                       CP 0AH      ;CP "0-9"KEY
0987    F2 097D                     JP P,OPERNI
098A    CD 09F3                     CALL PAT    ;SAVE PATT.
098D    4F                          LD C,A      ;TRANSFER FOURTH KEY VALUE
098E    3A 2FD7                     LD A,(M37)  ;THIRD KEY
0991    47                          LD B,A      ;SET THIS VALUE AS COUNTER
0992    3E 00                       LD A,0
0994    C6 0A               ADDNUM:ADD A,0AH    ;VALUE OF THIRD KEY
0996    10 FC                       DJNZ ADDNUM
0998    41                          LD B,C      ;FOURTHKEY VALUE
0999    80                          ADD A,B     ;ADD "THIRD+FOURTH"KEY
099A    CD 09DC                     CALL NUM1   ;GENERATE OBJECT DODE
099D    3E FF                       LD A, 0FFH  ;SET PAT 5 BYTE
099F    32 2FD3                     LD (M33),A
09A2    CD 09F3                     CALL PAT
09A5    CD 0AEB             CHKRET:CALL KEYIN   ;WAIT ONLY "RET"KEY
09A8    FE 4A                       CP 4AH
09AA    C2 09A5                     JP NZ,CHKRET
09AD    CD 0A36             COME:   CALL STEP   ;SHOW STEP NEXT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
09B0  2A 2FF0                 LD HL,(M10)
09B3  22 2FF2                 LD (M11),HL
09B6  CD 09BA                 CALL CLRBUF
09B9  C9                      RET           ;RET FROM USER
09BA  06 06             CLRBUF:LD B,6       ;CLEAR BACKUP BUFFER
09BC  21 2FC6                 LD HL,M43
09BF  36 FF             CLRBUI:LD (HL),0FFH
09C1  23                      INC HL
09C2  10 FB                   DJNZ CLRBUI
09C4  C9                      RET
09C5  0E 02             FAST3: LD C,2       ;SUB. FOR 3 KEYS
09C7  3E FF                   LD A,0FFH
09C9  32 2FD3           FAST:  LD (M33),A
09CC  CD 09F3                 CALL PAT
09CF  0D                      DEC C
09D0  C2 09C9                 JP NZ,FAST
09D3  CD 09D9                 CALL NUM    ;GENERATE OBJECT CODE
09D6  C3 09AD                 JP COME
09D9  3A 2FD7           NUM:  LD A,(M37)  ;VALUE OF THIRDKEY
09DC  11 FFFA           NUM1: LD DE,-6
09DF  2A 2FF4                 LD HL,(M12) ;USER MONI PARAMITER
09E2  19                      ADD HL,DE
09E3  36 3E                   LD (HL),3EH ;GENERRATE OBJ. CODE
09E5  23                      INC HL
09E6  77                      LD (HL),A
09E7  23                      INC HL
09E8  36 00                   LD (HL),00
09EA  06 04                   LD B,04     ;ADD USER ADDRESS
09EC  23                NUMC: INC HL
09ED  10 FD                   DJNZ NUMC
09EF  22 2FF4                 LD (M12),HL ;SAVE USER PARAMITER
09F2  C9                      RET
09F3  47                PAT:  LD B,A      ;PAT. MONI PARAMETER
09F4  2A 2FF0                 LD HL,(M10)
09F7  3A 2FD3                 LD A,(M33)  ;TRANSIENT PATTERN
09FA  77                      LD (HL),A
09FB  23                      INC HL
09FC  22 2FF0                 LD (M10),HL ;SAVE PAT. PARAMETER
09FF  78                      LD A,B
0A00  C9                      RET
0A01  32 2FC6           CLOSE: LD (M43),A  ;KEY SCAN VALUE
0A04  2A 2FF4                 LD HL,(M12) ;USER MONI ADDRESS
0A07  36 C3                   LD (HL),0C3H
0A09  23                      INC HL
0A0A  36 F0                   LD (HL),0F0H
0A0C  23                      INC HL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0A0D  36 17              LD (HL),17H
0A0F  CD 0A27            CALL CHADDR
0A12  CD 0A18            CALL PUTPAT
0A15  C3 09A5            JP CHKRET
0A18  0E 04        PUTPAT:LD C,4       ;SAVE AND PLUSPAT. MONI P
0A1A  3E FF              LD A,0FFH
0A1C  32 2FD3      PUTPA1:LD (M33),A
0A1F  CD 09F3            CALL PAT
0A22  0D                 DEC C
0A23  C2 0A1C            JP NZ,PUTPA1
0A26  C9                 RET
0A27  06 03        CHADDR:LD B,3
0A29  23           CHADRI:INC HL
0A2A  36 00              LD (HL),00
0A2C  10 FB              DJNZ CHADRI
0A2E  23                 INC HL
0A2F  22 2FF4            LD (M12),HL
0A32  CD 09F3            CALL PAT
0A35  C9                 RET
0A36  3A 2FD0      STEP:  LD A,(M30)  ;"0"VALUE
0A39  FE 00              CP 00H
0A3B  CA 0A42            JP Z,STEP1
0A3E  3D                 DEC A
0A3F  C2 0A6A            JP NZ,VALUE1
0A42  3E 0A        STEP1: LD A,0AH     ;PLUS "00"VALUE
0A44  32 2FD0            LD (M30),A
0A47  3A 2FD1            LD A,(M31)  ;"00"VALUE
0A4A  FE 00              CP 00H
0A4C  CA 0A53            JP Z,STEP2
0A4F  3D                 DEC A
0A50  C2 0A71            JP NZ,VALUE2
0A53  3E 0A        STEP2: LD A,0AH     ;PLUS "00"VALUE
0A55  32 2FD1            LD (M31),A
0A58  3A 2FD2            LD A,(M32)
0A5B  FE 00              CP 00H
0A5D  CA 0A69            JP Z,FINAL
0A60  3D                 DEC A
0A61  FE 00              CP 00H
0A63  CA 0A69            JP Z,FINAL     ;OVER STEP
0A66  C3 0A78            JP VALUE3
0A69  76           FINAL: HALT
0A6A  32 2FD0      VALUE1:LD (M30),A   ;SAVE"0"VALUE
0A6D  CD 0A7F            CALL SEG
0A70  C9                 RET
0A71  32 2FD1      VALUE2:LD (M31),A   ;SAVE"00"VALUE
0A74  CD 0A7F            CALL SEG
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0A77    C9                      RET
0A78    32 2FD2         VALUE3:LD (M32),A  ;SAVE"000"VALUE
0A7B    CD 0A7F                 CALL SEG
0A7E    C9                      RET
0A7F    3A 2FD0         SEG:    LD A,(M30)  ;USE FOR FIND DATA STEP
0A82    CD 0A9B                 CALL SEG1   ;FIND DATA STEP
0A85    32 2FB2                 LD (M52),A
0A88    3A 2FD1                 LD A,(M31)  ;"00"VALUE
0A8B    CD 0A9B                 CALL SEG1
0A8E    32 2FB1                 LD (M51),A
0A91    3A 2FD2                 LD A,(M32)  ;"000"VALUE
0A94    CD 0A9B                 CALL SEG1
0A97    32 2FB0                 LD (M50),A
0A9A    C9                      RET
0A9B    21 0ECA         SEG1:   LD HL,DATA1 ;START STEP DATA TABLE
0A9E    47                      LD B,A
0A9F    2B              SEG2:   DEC HL
0AA0    10 FD                   DJNZ SEG2
0AA2    7E                      LD A,(HL)   ;DATA STEP
0AA3    C9                      RET
0AA4    32 2FC6         JUMP:   LD (M43),A  ;GENERATE OBLECT CODE
0AA7    2A 2FF4                 LD HL,(M12)
0AAA    36 CD                   LD (HL),0CDH
0AAC    23                      INC HL
0AAD    36 B5                   LD (HL),JUMPL
0AAF    23                      INC HL
0AB0    36 14                   LD (HL),JUMPH
0AB2    CD 0A27                 CALL CHADDR
0AB5    CD 0A18                 CALL PUTPAT
0AB8    C3 09A5                 JP CHKRET
0ABB    32 2FC6         JUMPT:  LD (M43),A
0ABE    2A 2FF4                 LD HL,(M12)
0AC1    36 CD                   LD (HL),0CDH
0AC3    23                      INC HL
0AC4    36 D2                   LD (HL),JUMPTL
0AC6    23                      INC HL
0AC7    36 14                   LD (HL),JUMPTH
0AC9    CD 0A27                 CALL CHADDR
0ACC    CD 0A18                 CALL PUTPAT
0ACF    C3 09A5                 JP CHKRET
0AD2    32 2FC6         ENDJ:   LD (M43),A
0AD5    06 06                   LD B,6
0AD7    2A 2FF4                 LD HL,(M12)
0ADA    36 00           ENDJ1:  LD (HL),00
0ADC    23                      INC HL
0ADD    10 FB                   DJNZ ENDJ1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0ADF    22 2FF4                 LD (M12),HL
0AE2    CD 09F3                 CALL PAT
0AE5    CD 0A18                 CALL PUTPAT
0AE8    C3 09A5                 JP CHKRET
0AEB    CD 0B1D         KEYIN:  CALL RELSE      ;SCAN AND DISPLAY
0AEE    CD 0BE1         KEIN2:  CALL BUFFER
0AF1    CD 0B4A                 CALL SCAN3
0AF4    DB 02           KEIN1:  IN A,(PRTC2)
0AF6    E6 F0                   AND 0F0H
0AF8    EE F0                   XOR 0F0H
0AFA    CA 0AEE                 JP Z,KEIN2
0AFD    CB 7F                   BIT 7,A
0AFF    C2 0B7F                 JP NZ,KESFT
0B02    CD 0B08                 CALL DEBOUN
0B05    C3 0B96                 JP ENCOD
0B08    47              DEBOUN: LD B,A
0B09    CD 0B72                 CALL DLY
0B0C    DB 02                   IN A,(PRTC2)
0B0E    E6 F0                   AND 0F0H
0B10    EE F0                   XOR 0F0H
0B12    CC 0B72                 CALL Z,DLY
0B15    CA 0AF4                 JP Z,KEIN1
0B18    B8                      CP B
0B19    C2 0B08                 JP NZ,DEBOUN
0B1C    C9                      RET
0B1D    0E 00           RELSE:  LD C,00H
0B1F    CD 0BE1         RELSE1: CALL BUFFER
0B22    CD 0B4A                 CALL SCAN3
0B25    DB 02           RELSE2: IN A,(PRTC2)
0B27    E6 70                   AND 70H
0B29    EE 70                   XOR 70H
0B2B    C2 0B36                 JP NZ,PRESS
0B2E    0C                      INC C
0B2F    3E 0A                   LD A,0AH
0B31    B9                      CP C
0B32    D8                      RET C
0B33    C3 0B1F                 JP RELSE1
0B36    CD 0B72         PRESS:  CALL DLY
0B39    21 2FE8                 LD HL,M25
0B3C    5E                      LD E,(HL)
0B3D    CD 0BE1         PRESS1: CALL BUFFER
0B40    CD 0B4A                 CALL SCAN3
0B43    BB                      CP E
0B44    CA 0B25                 JP Z,RELSE2
0B47    C3 0B3D                 JP PRESS1
0B4A    E5              SCAN3:  PUSH HL .
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0B4B  21 2FE8                    LD HL,M25
0B4E  7E                         LD A,(HL)
0B4F  3C                         INC A
0B50  FE 0B                      CP 0BH
0B52  FA 0B57                    JP M,SCOUT
0B55  3E 00                      LD A,00H
0B57  77                 SCOUT:  LD (HL),A
0B58  D3 02                      OUT (PRTC2),A
0B5A  F5                         PUSH AF
0B5B  C5                         PUSH BC
0B5C  D5                         PUSH DE
0B5D  E5                         PUSH HL
0B5E  21 2FB0                    LD HL,M50
0B61  5F                         LD E,A
0B62  16 00                      LD D,00H
0B64  19                         ADD HL,DE
0B65  46                         LD B,(HL)
0B66  78                         LD A,B
0B67  D3 00                      OUT (PRTA2),A
0B69  E1                         POP HL
0B6A  D1                         POP DE
0B6B  C1                         POP BC
0B6C  F1                         POP AF
0B6D  E1                         POP HL
0B6E  CD 0B72                    CALL DLY
0B71  C9                         RET
0B72  C5                 DLY:    PUSH BC
0B73  0E 01                      LD C,1H
0B75  06 FF              DLY5:   LD B,0FFH
0B77  10 FE              DLY1:   DJNZ DLY1
0B79  0D                         DEC C
0B7A  C2 0B75                    JP NZ,DLY5
0B7D  C1                         POP BC
0B7E  C9                         RET
0B7F  CD 0B4A            KESFT:  CALL SCAN3
0B82  DB 02                      IN A,(PRTC2)
0B84  CB 7F                      BIT 7,A
0B86  C2 0AEE                    JP NZ,KEIN2
0B89  E6 F0                      AND 0F0H
0B8B  EE 70                      XOR 70H
0B8D  CA 0B7F                    JP Z,KESFT
0B90  CD 0B08                    CALL DEBOUN
0B93  C3 0B96                    JP ENCOD
0B96  06 04              ENCOD:  LD B,4H
0B98  CB 3F              SFT1:   SRL A
0B9A  10 FC                      DJNZ SFT1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0B9C  CB 5F                     BIT 3,A
0B9E  C2 0BD4                   JP NZ,DASFT
0BA1  DD 21 0ECA                LD IX,DATA1
0BA5  FD 21 0EF8                LD IY,DATA3
0BA9  CB 57             SETKEY: BIT 2,A
0BAB  C4 0BD1                   CALL NZ,SETK3
0BAE  D6 01                     SUB 01H
0BB0  06 03                     LD B,3H
0BB2  CB 27             SFT2:   SLA A
0BB4  10 FC                     DJNZ SFT2
0BB6  21 2FE8                   LD HL,M25
0BB9  5E                        LD E,(HL)
0BBA  83                        ADD A,E
0BBB  5F                        LD E,A
0BBC  16 00                     LD D,00H
0BBE  DD 19                     ADD IX,DE
0BC0  FD 19                     ADD IY,DE
0BC2  DD 7E 00                  LD A,(IX+00)
0BC5  47                        LD B,A
0BC6  FD 7E 00                  LD A,(IY+00)
0BC9  32 2FD3                   LD (M33),A
0BCC  78                        LD A,B
0BCD  CD 0E0D                   CALL BEEP
0BD0  C9                        RET
0BD1  3E 03             SETK3:  LD A,3
0BD3  C9                        RET
0BD4  E6 07             DASFT:  AND 07H
0BD6  DD 21 0EE1                LD IX,DATA2
0BDA  FD 21 0F0F                LD IY,DATA4
0BDE  C3 0BA9                   JP SETKEY
0BE1  08                BUFFER: EX AF,AF'       ;SAVE REGISTOR
0BE2  D9                        EXX
0BE3  06 08                     LD B,8          ;CLEAR BUFFER
0BE5  21 2FB3                   LD HL,M53
0BE8  36 FF             CLS1:   LD (HL),0FFH
0BEA  23                        INC HL
0BEB  10 FB                     DJNZ CLS1
0BED  FD 21 2FC6                LD IY,M43       ;TEST KEY SCANVALUE
0BF1  DD 21 2FB3                LD IX,M53       ;BUFFR REF.
0BF5  FD 7E 00                  LD A,(IY+00)    ;CHECK KEY
0BF8  FE C3                     CP 0C3H         ;"END"(EDIT)
0BFA  CA 0CAE                   JP Z,BUF3
0BFD  FE 3E                     CP 3EH          ;GENERAL (EDIT)
0BFF  CA 0C63                   JP Z,BUF1
0C02  FE 21                     CP 21H          ;"TEST="(USRE)
0C04  CA 0CF7                   JP Z,BUFTC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0C07  FE 5D          CP 5DH          ;"SET REG"
0C09  CA 0D1C        JP Z,BUFSFT
0C0C  FE CD          CP 0CDH         ;"JUMP,JUMPT"(EDIT)
0C0E  CA 0CAE        JP Z,BUF3
0C11  FE 00          CP 00H          ;"ENDJ"(EDIT)
0C13  CA 0CAE        JP Z,BUF3
0C16  FE FF          CP 0FFH         ;EMPTY
0C18  CA 0CD5        JP Z,BUFEM
0C1B  FE 4B          CP 4BH          ;"END"(USER)
0C1D  CA 0CAE        JP Z,BUF3
0C20  FE 60          CP 60H          ;"RES"(USRE)
0C22  CA 0CD8        JP Z,BUFRES
0C25  FE 52          CP 52H          ;"TEST"(USER)
0C27  CA 0CF7        JP Z,BUFTC
0C2A  FE 5A          CP 5AH          ;"CSET"(USER)
0C2C  CA 0CF7        JP Z,BUFTC
0C2F  FE 59          CP 59H          ;"JUMP"(USER)
0C31  CA 0CAE        JP Z,BUF3
0C34  FE 58          CP 58H          ;"JUMPT"(USER)
0C36  CA 0CAE        JP Z,BUF3
0C39  FE 57          CP 57H          ;"ENDJ"(USER)
0C3B  CA 0CAE        JP Z,BUF3
0C3E  FE 4E          CP 4EH          ;"RUN"KEY
0C40  CA 0D35        JP Z,PRUN
0C43  FE 5E          CP 5EH          ;"SEARCH"KEY
0C45  CA 0CAE        JP Z,BUF3
0C48  FE 4F          CP 4FH          ;CP"DATSHFE"
0C4A  CA 0D35        JP Z,PRUN       ;SAME BUFFER
0C4D  FE 98          CP 98H          ;CHECK DEMO
0C4F  CA 0C55        JP Z,WBOOT1
0C52  C3 0C8F        JP BUF6         ;GENERAL KEY
0C55  01 0008  WBOOT1:LD BC,8
0C58  21 0F2E        LD HL,DATA6     ;SHOW"PLC READY"
0C5B  11 2FB0        LD DE,M50       ;MOVE DATA BLOCK
0C5E  ED B0          LDIR
0C60  C3 0CAB        JP BUF2
0C63  FD 7E 04  BUF1: LD A,(IY+4)    ;CHECK EDIT KEY
0C66  6F             LD L,A
0C67  FD 7E 05       LD A,(IY+5)
0C6A  67             LD H,A
0C6B  11 CC11        LD DE,SFTREG    ;CP"SFT REG"
0C6E  CD 0D48        CALL TEDIT
0C71  CA 0D1C        JP Z,BUFSFT
0C74  11 1063        LD DE,RESOUT    ;CP"RES OUT"
0C77  CD 0D48        CALL TEDIT
0C7A  CA 0D45        JP Z,BUF5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0C7D  11 1069                    LD DE,RESREG ;CP"RES REG"
0C80  CD 0D48                    CALL TEDIT
0C83  CA 0D45                    JP Z,BUF5
0C86  11 2AF9                    LD DE,RESTIM ;CP"RES TIME"
0C89  CD 0D48                    CALL TEDIT
0C8C  CA 0D45                    JP Z,BUF5
0C8F  FD 2A 2FF2          BUF6:  LD IY,(M11)  ;USRE TO EDIT MOVE
0C93  FD 7E 00                   LD A,(IY+00)
0C96  DD 77 07                   LD (IX+7),A
0C99  FD 7E 01                   LD A,(IY+1)
0C9C  DD 77 05                   LD (IX+5),A
0C9F  FD 7E 02                   LD A,(IY+2)
0CA2  DD 77 00                   LD (IX+00),A
0CA5  FD 7E 03                   LD A,(IY+3)
0CA8  DD 77 01                   LD (IX+1),A
0CAB  D9                  BUF2:  EXX          ;OUT OF BUFFERROUTN
0CAC  08                         EX AF,AF'
0CAD  C9                         RET
0CAE  FD 7E 01            BUF3:  LD A,(IY+1)  ;DISPLAY
0CB1  6F                         LD L,A      ;CHECK DATSHFT
0CB2  FD 7E 02                   LD A,(IY+2)
0CB5  67                         LD H,A
0CB6  11 2211                    LD DE,DASHA
0CB9  CD 0D48                    CALL TEDIT
0CBC  CA 0D35                    JP Z,PRUN
0CBF  11 1081                    LD DE,RSHFT  ;CHECK"RST SHIF"
0CC2  CD 0D48                    CALL TEDIT
0CC5  CA 0CD8                    JP Z,BUFRES
0CC8  FD 2A 2FF2                 LD IY,(M11)
0CCC  FD 7E 00                   LD A,(IY+00)
0CCF  DD 77 06                   LD (IX+6),A
0CD2  C3 0CAB                    JP BUF2
0CD5  C3 0CAB             BUFEM: JP BUF2       ;DISPL.EMPTY
0CD8  FD 2A 2FF2          BUFRES:LD IY,(M11)  ;"RES"AT FIRSTKEY
0CDC  FD 7E 00                   LD A,(IY+00)
0CDF  DD 77 06                   LD (IX+6),A
0CE2  FD 7E 01                   LD A,(IY+1)
0CE5  DD 77 05                   LD (IX+5),A
0CE8  FD 7E 02                   LD A,(IY+2)
0CEB  DD 77 00                   LD (IX+00),A
0CEE  FD 7E 03                   LD A,(IY+3)
0CF1  DD 77 01                   LD (IX+1),A
0CF4  C3 0CAB                    JP BUF2
0CF7  FD 2A 2FF2          BUFTC: LD IY,(M11)  ;"CSET&TEST"KEY
0CFB  FD 7E 00                   LD A,(IY+00)
0CFE  DD 77 06                   LD (IX+6),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0D01    FD 7E 01                LD A,(IY+1)
0D04    DD 77 07                LD (IX+7),A
0D07    FD 7E 02                LD A,(IY+2)
0D0A    DD 77 02                LD (IX+2),A
0D0D    FD 7E 03                LD A,(IY+3)
0D10    DD 77 03                LD (IX+3),A
0D13    FD 7E 04                LD A,(IY+4)
0D16    DD 77 04                LD (IX+4),A
0D19    C3 0CAB                 JP BUF2
0D1C    FD 2A 2FF2      BUFSFT: LD IY,(M11)   ;"SHFT REG"KEY
0D20    FD 7E 00                LD A,(IY+00)
0D23    DD 77 05                LD (IX+5),A
0D26    FD 7E 02                LD A,(IY+2)
0D29    DD 77 00                LD (IX+00),A
0D2C    FD 7E 03                LD A,(IY+3)
0D2F    DD 77 01                LD(IX+1),A
0D32    C3 0CAB                 JP BUF2
0D35    FD 2A 2FF2      PRUN:   LD IY,(M11)   ;"PROG & RUN" KEY
0D39    FD 7E 00                LD A,(IY+00)
0D3C    DD 77 05                LD (IX+5),A
0D3F    C3 0CAB                 JP BUF2
0D42    C3 0CF7         BUF4:   JP BUFTC
0D45    C3 0CD8         BUF5:   JP BUFRES
0D48    AF              TEDIT:  XOR A
0D49    22 2FDC                 LD (M60),HL
0D4C    ED 52                   SBC HL,DE
0D4E    2A 2FDC                 LD HL,(M60)
0D51    C9                      RET
0D52    06 06           TSETPR: LD B,6        ;"TSET="COMMAND
0D54    21 2FC0                 LD HL,M40     ;CLEAR"0","00"AND"000"
0D57    36 00           TSETC:  LD (HL),00
0D59    23                      INC HL
0D5A    10 FB                   DJNZ TSETC
0D5C    CD 0AEB         TSETC1: CALL KEYIN    ;"0"VALUE
0D5F    FE 0A                   CP 0AH
0D61    F2 0D5C                 JP P,TSETC1
0D64    CD 09F3                 CALL PAT
0D67    32 2FC0                 LD (M40),A
0D6A    CD 0DB6                 CALL TSETP1   ;"00"VALUE
0D6D    32 2FC2                 LD (M41),A
0D70    CD 0522                 CALL NUM2     ;CHANGE"0"&"00"
0D73    CD 0DB6                 CALL TSETP1   ;"000"VALUE
0D76    CD 0532                 CALL NUM3
0D79    CD 0AEB         TSETP2: CALL KEYIN    ;"RET"KEY ONLY
0D7C    FE 4A                   CP 4AH
0D7E    C2 0D79                 JP NZ,TSETP2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0D81    CD 0542             TSETP3:CALL SEAR2
0D84    11 FFFA                    LD DE,-6
0D87    DD 2A 2FF4                 LD IX,(M12)
0D8B    DD 19                      ADD IX,DE
0D8D    DD 36 00 21                LD (IX+00),21H
0D91    DD 23                      INC IX
0D93    DD 75 00                   LD (IX+00),L
0D96    DD 23                      INC IX
0D98    DD 74 00                   LD (IX+00),H
0D9B    06 04                      LD B,4
0D9D    DD 23               TSETP4:INC IX
0D9F    10 FC                      DJNZ TSETP4
0DA1    DD 22 2FF4                 LD (M12),IX
0DA5    2A 2FF2                    LD HL,(M11)
0DA8    11 0005                    LD DE,5
0DAB    19                         ADD HL,DE
0DAC    22 2FF0                    LD (M10),HL
0DAF    C3 09AD                    JP COME
0DB2    E1                  TSETP5:POP HL
0DB3    C3 0D81                    JP TSETP3
0DB6    CD 0AEB             TSETP1:CALL KEYIN
0DB9    FE 4A                      CP 4AH
0DBB    CA 0DB2                    JP Z,TSETP5
0DBE    FE 0A                      CP 0AH
0DC0    F2 0DB6                    JP P,TSETP1
0DC3    CD 09F3                    CALL PAT
0DC6    C9                         RET
0DC7    32 2FC6             DASHFT:LD (M43),A  ;DASHFTROUT.
0DCA    CD 09F3                    CALL PAT    ;TEST BUF.
0DCD    CD 0AEB             DASHT1:CALL KEYIN  ;"SHIF"ONLY
0DD0    FE 5D                      CP 5DH
0DD2    C2 0DCD                    JP NZ,DASHT1
0DD5    2A 2FF0                    LD HL,(M10)   ;SET SAME ADDRS.(PAT)
0DD8    2B                         DEC HL
0DD9    22 2FF0                    LD (M10),HL
0DDC    2A 2FF4                    LD HL,(M12)   ;GEN.OBJ.CODE
0DDF    36 CD                      LD (HL),0CDH
0DE1    23                         INC HL
0DE2    36 11                      LD (HL),DASHTL
0DE4    23                         INC HL
0DE5    36 22                      LD (HL),DASHTH
0DE7    CD 0A27                    CALL CHADDR    ;CHACGE USER PARA.
0DEA    CD 0A18                    CALL PUTPAT    ;CHANGE PAT. PARA.
0DED    C3 09A5                    JP CHKRET      ;WAIT"RET"KEY
0DF0    3E FE               RESHFT:LD A,0FEH      ;DATA"RESHFT
0DF2    32 2FD3                    LD (M33),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0DF5    2A 2FF4                     LD HL,(M12)    ;GEN.OBJ.
0DF8    36 CD                       LD (HL),0CDH
0DFA    23                          INC HL
0DFB    36 44                       LD (HL),RSHFTL
0DFD    23                          INC HL
0DFE    36 88                       LD (HL),RSHFTH
0E00    CD 0A27                     CALL CHADDR
0E03    0E 03                       LD C,3
0E05    3E FF                       LD A,0FFH
0E07    CD 0A1C                     CALL PUTPA1
0E0A    C3 09A5                     JP CHKRET
0E0D    08                  BEEP:   EX AF,AF'
0E0E    D9                          EXX
0E0F    0E 30                       LD C,030H      ;FREQ.BEEP
0E11    21 000D                     LD HL,000DH    ;TIME BEEP
0E14    CD 0E1A                     CALL TONE
0E17    08                          EX AF,AF'
0E18    D9                          EXX
0E19    C9                          RET
0E1A    29                  TONE:   ADD HL,HL
0E1B    11 0001                     LD DE,1
0E1E    3E FF                       LD A,0FFH
0E20    D3 09               SQWAVE: OUT (09H),A
0E22    41                          LD B,C
0E23    10 FE               WIDTH1: DJNZ WIDTH1
0E25    EE 40                       XOR 40H        ;TOGGLE SQWAVE
0E27    ED 52                       SBC HL,DE
0E29    C2 0E20                     JP NZ,SQWAVE
0E2C    C9                          RET            ;RET FOR TONE
0E2D    43                  LD:     DB 043H        ;TABLE"LD"FORM
0E2E    10                          DB 010H        ;HIGH BYTE"LDIN"
0E2F    00                          DB 000H        ;LOW BYTE
0E30    53                          DB 053H        ;"LDIOUT"4
0E31    10                          DB 010H
0E32    06                          DB 006H
0E33    5F                          DB 05FH        ;"LDREG"
0E34    10                          DB 010H
0E35    0C                          DB 00CH
0E36    42                          DB 042H        ;"LDTIM"
0E37    10                          DB 010H
0E38    12                          DB 012H
0E39    47                          DB 047H        ;"LDCNT"
0E3A    10                          DB 010H
0E3B    18                          DB 018H
0E3C    38                          DB 038H
0E3D    43                  LDI:    DB 043H        ;TABLE"LDI"FORM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0E3E 10                         DB 010H
0E3F 03                         DB 003H
0E40 53                         DB 053H         ;"LDIREG"
0E41 10                         DB 010H
0E42 09                         DB 009H
0E43 5F                         DB 05FH         ;"LDIREG"
0E44 10                         DB 010H
0E45 0F                         DB 00FH
0E46 42                         DB 042H          ;"LDITIM"
0E47 10                         DB 010H
0E48 15                         DB 015H
0E49 47                         DB 047H         ;"LDICNT"
0E4A 10                         DB 010H
0E4B 1B                         DB 01BH
0E4C 38                         DB 038H
0E4D 43                 ANDD:   DB 043H         ;TABLE"AND"FORM
0E4E 10                         DB 010H
0E4F 1E                         DB 01EH
0E50 53                         DB 053H         ;"ANDOUT"
0E51 10                         DB 010H
0E52 24                         DB 024H
0E53 5F                         DB 05FH         ;"ANDREG"
0E54 10                         DB 010H
0E55 2A                         DB 02AH
0E56 42                         DB 042H         ;"ANDTIM"
0E57 10                         DB 010H
0E58 30                         DB 030H
0E59 47                         DB 047H         ;"ANDCNT"
0E5A 10                         DB 010H
0E5B 36                         DB 036H
0E5C 38                         DB 038H
0E5D 43                 ANI:    DB 043H         ;TABLE"ANI"FORM
0E5E 10                         DB 010H
0E5F 21                         DB 021H
0E60 53                         DB 053H         ;"ANIOUT"
0E61 10                         DB 010H
0E62 27                         DB 027H
0E63 5F                         DB 05FH         ;"ANIREG"
0E64 10                         DB 010H
0E65 2D                         DB 02DH
0E66 42                         DB 042H         ;"ANITIM"
0E67 10                         DB 010H
0E68 33                         DB 033H
0E69 47                         DB 047H         ;"ANICNT"
0E6A 10                         DB 010H
0E6B 39                         DB 039H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0E6C  38                        DB 038H
0E6D  43                        DB 043H         ;TABLE"OR"FORM
0E6E  10                        DB 010H
0E6F  3C                        DB 03CH
0E70  53                        DB 053H         ;"OROUT"
0E71  10                        DB 010H
0E72  42                        DB 042H
0E73  5F                        DB 05FH         ;"ORREG"
0E74  10                        DB 010H
0E75  48                        DB 048H
0E76  42                        DB 042H         ;"ORTIM"
0E77  10                        DB 010H
0E78  4E                        DB 04EH
0E79  47                        DB 047H         ;"ORCNT"
0E7A  10                        DB 010H
0E7B  54                        DB 054H
0E7C  38                        DB 038H
0E7D  43                ORI:    DB 043H         ;TABLE"ORI"FORM
0E7E  10                        DB 010H
0E7F  3F                        DB 03FH
0E80  53                        DB 053H         ;"ORIOUT"
0E81  10                        DB 010H
0E82  45                        DB 045H
0E83  5F                        DB 05FH         ;"ORIREG"
0E84  10                        DB 010H
0E85  4B                        DB 04BH
0E86  42                        DB 042H         ;"ORITIM"
0E87  10                        DB 010H
0E88  51                        DB 051H
0E89  47                        DB 047H         ;"ORICNT"
0E8A  10                        DB 010H
0E8B  57                        DB 057H
0E8C  38                        DB 038H
0E8D  53                SET:    DB 053H         ;TABLE"SET"FORM
0E8E  10                        DB 010H
0E8F  60                        DB 060H
0E90  5F                        DB 05FH         ;"SETREG"
0E91  10                        DB 010H
0E92  66                        DB 066H
0E93  42                        DB 042H
0E94  FF                        DB 0FFH
0E95  EA                        DB 0EAH
0E96  38                        DB 038H
0E97  53                RES:    DB 053H         ;TABLE"RES"FORM
0E98  10                        DB 010H
0E99  63                        DB 063H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0E9A  5F                        DB 05FH         ;"RESREG"
0E9B  10                        DB 010H
0E9C  69                        DB 069H
0E9D  42                        DB 042H         ;"RESTIM"
0E9E  2A                        DB 02AH
0E9F  F9                        DB 0F9H
0EA0  5D                        DB 05DH         ;"RES SHFT"
0EA1  10                        DB 010H
0EA2  81                        DB 081H
0EA3  38                        DB 038H
0EA4  4C                TSET:   DB 04CH         ;TABLE"TEST"FORM
0EA5  10                        DB 010H
0EA6  72                        DB 072H
0EA7  38                        DB 038H
0EA8  4C                CSET:   DB 04CH         ;TABLE"CSET"FORM
0EA9  10                        DB 010H
0EAA  78                        DB 078H
0EAB  38                        DB 038H
0EAC  53                EQU:    DB 053H         ;TABLE"EQU"FORM
0EAD  10                        DB 010H
0EAE  5D                        DB 05DH
0EAF  5F                        DB 05FH         ;"EQUREG"
0EB0  10                        DB 010H
0EB1  5A                        DB 05AH
0EB2  42                        DB 042H         ;"EQUTIM"
0EB3  10                        DB 010H
0EB4  6F                        DB 06FH
0EB5  47                        DB 047H         ;"EQUCNT"
0EB6  10                        DB 010H
0EB7  75                        DB 075H
0EB8  63                        DB 063H         ;"EQCNTR"
0EB9  10                        DB 010H
0EBA  7B                        DB 07BH
0EBB  38                        DB 038H         ;EAULT CODE
0EBC  5F                SHFT:   DB 05FH         ;TABLE"SHFT REG"
0EBD  10                        DB 010H
0EBE  7E                        DB 07EH
0EBF  38                        DB 038H         ;FAULT CODE
0EC0  03                        DB 003H
0EC1  9F                        DB 09FH
0EC2  25                        DB 025H
0EC3  0D                        DB 00DH
0EC4  99                        DB 099H
0EC5  49                        DB 049H
0EC6  41                        DB 041H
0EC7  1F                        DB 01FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0EC8  01                        DB 001H
0EC9  09                        DB 009H
0ECA  40                DATA1:  DB 040H
0ECB  41                        DB 041H
0ECC  03                        DB 003H
0ECD  02                        DB 002H
0ECE  01                        DB 001H
0ECF  42                        DB 042H
0ED0  43                        DB 043H
0ED1  44                        DB 044H
0ED2  45                        DB 045H
0ED3  46                        DB 046H
0ED4  06                        DB 006H
0ED5  05                        DB 005H
0ED6  04                        DB 004H
0ED7  47                        DB 047H
0ED8  48                        DB 048H
0ED9  49                        DB 049H
0EDA  4A                        DB 04AH
0EDB  00                        DB 000H
0EDC  09                        DB 009H
0EDD  08                        DB 008H
0EDE  07                        DB 007H
0EDF  4B                        DB 04BH
0EE0  4C                        DB 04CH
0EE1  4D                DATA2:  DB 04DH
0EE2  4E                        DB 04EH
0EE3  4F                        DB 04FH
0EE4  50                        DB 050H
0EE5  51                        DB 051H
0EE6  52                        DB 052H
0EE7  53                        DB 053H
0EE8  54                        DB 054H
0EE9  55                        DB 055H
0EEA  56                        DB 056H
0EEB  57                        DB 057H
0EEC  58                        DB 058H
0EED  59                        DB 059H
0EEE  5A                        DB 05AH
0EEF  5B                        DB 05BH
0EF0  5C                        DB 05CH
0EF1  5D                        DB 05DH
0EF2  5E                        DB 05EH
0EF3  5F                        DB 05FH
0EF4  60                        DB 060H
0EF5  61                        DB 061H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0EF6    62                              DB 062H
0EF7    63                              DB 063H
0EF8    FF                      DATA3:  DB 0FFH
0EF9    FF                              DB 0FFH
0EFA    0D                              DB 00DH
0EFB    25                              DB 025H
0EFC    9F                              DB 09FH
0EFD    EF                              DB 0EFH
0EFE    7F                              DB 07FH
0EFF    7F                              DB 07FH
0F00    FF                              DB 0FFH
0F01    FF                              DB 0FFH
0F02    41                              DB 041H
0F03    49                              DB 049H
0F04    99                              DB 099H
0F05    F7                              DB 0F7H
0F06    F7                              DB 0F7H
0F07    DF                              DB 0DFH
0F08    FF                              DB 0FFH
0F09    03                              DB 003H
0F0A    09                              DB 009H
0F0B    01                              DB 001H
0F0C    1F                              DB 01FH
0F0D    EF                              DB 0EFH
0F0E    FD                              DB 0FDH
0F0F    FF                      DATA4:  DB 0FFH
0F10    FD                              DB 0FDH
0F11    FD                              DB 0FDH
0F12    FF                              DB 0FFH
0F13    FF                              DB 0FFH
0F14    BF                              DB 0BFH
0F15    BF                              DB 0BFH
0F16    BF                              DB 0BFH
0F17    FF                              DB 0FFH
0F18    FF                              DB 0FFH
0F19    FD                              DB 0FDH
0F1A    FB                              DB 0FBH
0F1B    F7                              DB 0F7H
0F1C    DF                              DB 0DFH
0F1D    FB                              DB 0FBH
0F1E    EF                              DB 0EFH
0F1F    FC                              DB 0FCH
0F20    FE                              DB 0FEH
0F21    DF                              DB 0DFH
0F22    7F                              DB 07FH
0F23    FE                              DB 0FEH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0F24  FF                        DB 0FFH
0F25  FB                        DB 0FBH
0F26  FF                DATA5:  DB 0FFH
0F27  FF                        DB 0FFH
0F28  FF                        DB 0FFH
0F29  FF                        DB 0FFH
0F2A  FF                        DB 0FFH
0F2B  FF                        DB 0FFH
0F2C  FF                        DB 0FFH
0F2D  FF                        DB 0FFH
0F2E  31                DATA6:  DB 031H         ;"P"
0F2F  E3                        DB 0E3H         ;"L"
0F30  63                        DB 063H         ;"C"
0F31  73                        DB 073H         ;"R"
0F32  61                        DB 061H         ;"E"
0F33  11                        DB 011H         ;"A"
0F34  85                        DB 085H         ;"D"
0F35  89                        DB 089H         ;"Y"
1063                    RESOUT  EQU 1063H
1069                    RESREG  EQU 1069H
2AF9                    RESTIM  EQU 2AF9H
1072                    TSETEQ  EQU 1072H
1078                    CSETEQ  EQU 1078H
1081                    RSHFT   EQU 1081H
0003                    CONW    EQU 03H
008A                    CONR    EQU 8AH
0000                    PRTA2   EQU 00H
0001                    PRTB2   EQU 01H
0002                    PRTC2   EQU 02H
2FF0                    M10     EQU 2FF0H
2FF2                    M11     EQU 2FF2H
2FF4                    M12     EQU 2FF4H
2FF6                    M13     EQU 2FF6H
2FF8                    M14     EQU 2FF8H
2FFA                    M15     EQU 2FFAH
2FFC                    M16     EQU 2FFCH
2FFD                    M17     EQU 2FFDH
2FFE                    M18     EQU 2FFEH
2FE0                    M20     EQU 2FE0H
2FE2                    M21     EQU 2FE2H
2FE4                    M22     EQU 2FE4H
2FE6                    M23     EQU 2FE6H
2FE7                    M24     EQU 2FE7H
2FE8                    M25     EQU 2FE8H
2FEA                    M26     EQU 2FEAH
2FEC                    M27     EQU 2FECH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
2FEE                    M28     EQU 2FEEH
2FD0                    M30     EQU 2FD0H
2FD1                    M31     EQU 2FD1H
2FD2                    M32     EQU 2FD2H
2FD3                    M33     EQU 2FD3H
2FD4                    M34     EQU 2FD4H
2FD5                    M35     EQU 2FD5H
2FD6                    M36     EQU 2FD6H
2FD7                    M37     EQU 2FD7H
2FD8                    M38     EQU 2FD8H
2FD9                    M39     EQU 2FD9H
2FDA                    M3A     EQU 2FDAH
2FDB                    M3B     EQU 2FDBH
2FC0                    M40     EQU 2FC0H
2FC2                    M41     EQU 2FC2H
2FC4                    M42     EQU 2FC4H
2FC6                    M43     EQU 2FC6H
2FB0                    M50     EQU 2FB0H
2FB1                    M51     EQU 2FB1H
2FB2                    M52     EQU 2FB2H
2FB3                    M53     EQU 2FB3H
2FDC                    M60     EQU 2FDCH
002D                    HIHU    EQU 02DH
0099                    HILU    EQU 099H
0023                    LOHU    EQU 023H
23D5                    STAPAT  EQU 23D5H
1806                    STAUSE  EQU 1806H
23D0                    STPATE  EQU 23D0H
1800                    STUSEE  EQU 1800H
05DC                    CLS     EQU 05DCH
020F                    DECR    EQU 020FH
02DB                    DEL     EQU 02DBH
01D8                    INCR    EQU 01D8H
038C                    INS     EQU 038CH
0522                    NUM2    EQU 0522H
0532                    NUM3    EQU 0532H
01BD                    PROG    EQU 01BDH
05C8                    RUN     EQU 05C8H
04B1                    SEAR    EQU 04B1H
0542                    SEAR2   EQU 0542H
00B5                    JUMPL   EQU 0B5H
0014                    JUMPH   EQU 014H
00D2                    JUMPTL  EQU 0D2H
0014                    JUMPTH  EQU 014H
0011                    DASHTL  EQU 011H
0022                    DASHTH  EQU 022H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
2211                    DASHA   EQU 2211H
0044                    RSHFTL  EQU 044H
0088                    RSHFTH  EQU 088H
CC11                    SFTREG  EQU 0CC11H
                        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Macros:

Symbols:

ADDNUM	0994	ANDD	0E4D	ANI	0E5D	BEEP	0E0D
BUF1	0C63	BUF2	0CAB	BUF3	0CAE	BUF4	0D42
BUF5	0D45	BUF6	0C8F	BUFEM	0CD5	BUFFER	0BE1
BUFRES	0CD8	BUFSFT	0D1C	BUFTC	0CF7	CHADDR	0A27
CHADRI	0A29	CHKRET	09A5	CLOSE	0A01	CLRBUF	09BA
CLRBUI	09BF	CLS	05DC	CLS1	0BE8	COME	09AD
COMP	086F	COMP1	087A	COMP10	08E4	COMP2	0885
COMP3	0890	COMP4	089B	COMP5	08A6	COMP6	08B1
COMP7	08BC	COMP8	08C7	COMP9	08D2	CONR	008A
CONW	0003	CSET	0EA8	CSETEQ	1078	DASFT	0BD4
DASHA	2211	DASHFT	0DC7	DASHT1	0DCD	DASHTH	0022
DASHTL	0011	DATA1	0ECA	DATA2	0EE1	DATA3	0EF8
DATA4	0F0F	DATA5	0F26	DATA6	0F2E	DEBOUN	0B08
DECR	020F	DEL	02DB	DLY	0B72	DLY1	0B77
DLY5	0B75	ENCOD	0B96	ENDJ	0AD2	ENDJ1	0ADA
EQU	0EAC	FAST	09C9	FAST3	09C5	FINAL	0A69
HIHU	002D	HILU	0099	INCR	01D8	INS	038C
INSTR	08EC	INSTR1	08F5	INSTR2	08FB	INSTR3	090E
INSTR4	0912	INSTR5	093C	JUMP	0AA4	JUMPH	0014
JUMPL	00B5	JUMPT	0ABB	JUMPTH	0014	JUMPTL	00D2
KEIN1	0AF4	KEIN2	0AEE	KESFT	0B7F	KEYIN	0AEB
LD	0E2D	LDI	0E3D	LOHU	0023	M10	2FF0
M11	2FF2	M12	2FF4	M13	2FF6	M14	2FF8
M15	2FFA	M16	2FFC	M17	2FFD	M18	2FFE
M20	2FE0	M21	2FE2	M22	2FE4	M23	2FE6
M24	2FE7	M25	2FE8	M26	2FEA	M27	2FEC
M28	2FEE	M30	2FD0	M31	2FD1	M32	2FD2
M33	2FD3	M34	2FD4	M35	2FD5	M36	2FD6
M37	2FD7	M38	2FD8	M39	2FD9	M3A	2FDA
M3B	2FDB	M40	2FC0	M41	2FC2	M42	2FC4
M43	2FC6	M50	2FB0	M51	2FB1	M52	2FB2
M53	2FB3	M60	2FDC	NUM	09D9	NUM1	09DC
NUM2	0522	NUM3	0532	NUMC	09EC	OPERND	096F
OPERNI	097D	ORI	0E7D	PAT	09F3	PRESS	0B36
PRESS1	0B3D	PROG	01BD	PRTA2	0000	PRTB2	0001
PRTC2	0002	PRUN	0D35	PUTPA1	0A1C	PUTPAT	0A18
RELSE	0B1D	RELSE1	0B1F	RELSE2	0B25	RES	0E97
RESHFT	0DF0	RESOUT	1063	RESREG	1069	RESTIM	2AF9
RSHFT	1081	RSHFTH	0088	RSHFTL	0044	RUN	05C8
SCAN3	0B4A	SCOUT	0B57	SEAR	04B1	SEAR2	0542
SEG	0A7F	SEG1	0A9B	SEG2	0A9F	SET	0E8D
SETK3	0BD1	SETKEY	0BA9	SFT1	0B98	SFT2	0BB2
SFTREG	CC11	SHFT	0EBC	SQWAVE	0E20	STAPAT	23D5
STAUSE	1806	STEP	0A36	STEP1	0A42	STEP2	0A53
STPATE	23D0	STUSEE	1800	TEDIT	0D48	TONE	0E1A
TSET	0EA4	TSETC	0D57	TSETC1	0D5C	TSETEQ	1072

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TSETP1  0DB6    TSETP2  0D79    TSETP3  0D81    TSETP4  0D9D
SETP5   0DB2    TSETPR  0D5?    USER    0800    USER1   083B
VALUE1  0A6A    VALUE2  0A71    VALUE3  0A78    WBOOT1  0C55
WIDTH1  0E23
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYSTEM PROGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        ;PLC. SYSTEM PROG
                         .Z80
0000'                    ASEG
                         ORG 1000H    ;START ADDR.
0088                CNW1 EQU 88H      ;CONTROL WORD
0003                CNP1 EQU 03H      ;CONTROL PORT
0000                PTA1 EQU 00H
0001                PTB1 EQU 01H
0002                PTC1 EQU 02H
0081                CNW2 EQU 81H      ;CONTROL WORD
000B                CNP2 EQU 0BH      ;CONTROL PORT
0008                PTA2 EQU 08H
0009                PTB2 EQU 09H
000A                PTC2 EQU 0AH
2F50                CNTCH EQU 2F50H   ;CNTCH 32 BYTE
2F70                TIMCH EQU 2F70H   ;TIMER 32 BYTE
2EE0                REGCH EQU 2EE0H   ;REGCH 100 BYTE
2F90                OUTCH1 EQU 2F90H  ;OUTCH 16 BYTE
2EDE                OUTRG1 EQU 2EDEH  ;OUTRG1 1 BYTE
2EDD                OUTRG2 EQU 2EDDH  ;OUTRG2 1 BYTE
2EDB                REGITR EQU 2EDBH  ;REGITR 1 BYTE
                        ;***STORAGE MEMORY FOR MORNITOR***
1000  C3 1084           JP LDIN
1003  C3 10A5           JP LDIIN
1006  C3 10B0           JP LDOUT
1009  C3 10C0           JP LDIOUT
100C  C3 111F           JP LDREG
100F  C3 112F           JP LDIREG
1012  C3 10F5           JP LDTIM
1015  C3 1117           JP LDITIM
1018  C3 10CB           JP LDCNT
101B  C3 10ED           JP LDICNT
101E  C3 1137           JP ANDIN
1021  C3 114C           JP ANDIIN
1024  C3 1161           JP ANDOUT
1027  C3 1176           JP ANIOUT
102A  C3 118B           JP ANDREG
102D  C3 11A0           JP ANIREG
1030  C3 11B5           JP ANDTIM
1033  C3 11CA           JP ANITIM
1036  C3 11DF           JP ANDCNT
                    ;148
1039  C3 11F4           JP ANICNT
103C  C3 1209           JP ORIN
103F  C3 121E           JP ORIIN
1042  C3 1233           JP OROUT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1045  C3 1248                  JP ORIOUT
1048  C3 125D                  JP ORREG
104B  C3 1272                  JP ORIREG
104E  C3 1287                  JP ORTIM
1051  C3 129C                  JP ORITIM
1054  C3 12B1                  JP ORCNT
1057  C3 12C6                  JP ORICNT
105A  C3 12DB                  JP REG
105D  C3 134D                  JP OUT
1060  C3 12F6                  JP SOUT
1063  C3 1306                  JP RSOUT
1066  C3 1316                  JP SREG
1069  C3 1326                  JP RSREG
106C  C3 1385                  JP OUTFL
106F  C3 140A                  JP TIM
1072  C3 1434                  JP STIM
1075  C3 13B0                  JP CNT
1078  C3 13F0                  JP SCNT
107B  C3 1336                  JP RCNT
107E  C3 14B5                  JP JUMP
1081  C3 14D2                  JP JUMPT
1084  C6 10            LDIN:  ADD A,10H
1086  EE F0                    XOR 0F0H
1088  D3 09                    OUT (09H),A
108A  DB 0A                    IN A,(0AH)
108C  EE 0F                    XOR 0FH
108E  C2 109B                  JP NZ,SET       ;IF ACTIVE GOTO SET
1091  3E 00            RSET:  LD A,00H
1093  DD 21 2EDB             LD IX,REGITR
1097  DD 77 01               LD (IX+01),A    ;STORE IN REGITR
109A  C9                     RET
109B  3E FF               SET: LD A,0FFH
109D  DD 21 2EDB             LD IX,REGITR
10A1  DD 77 01               LD (IX+01),A    ;STORE IN REGITR
10A4  C9                     RET
10A5  CD 1084          LDIIN: CALL LDIN
10A8  DD 7E 01               LD A,(IX+01)    ;RESTORE
10AB  2F                     CPL             ;COMPLEMENT
10AC  DD 77 01               LD (IX+01),A    ;STORE IN REGITR
10AF  C9                     RET
10B0  5F                LDOUT: LD E,A
10B1  21 2F90                LD HL,OUTCH1
10B4  16 00                  LD D,00H
10B6  19                     ADD HL,DE
10B7  7E                     LD A,(HL)
10B8  DD 21 2EDB             LD IX,REGITR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
10BC    DD 77 01                LD (IX+01),A    ;STORE IN REGITR
10BF    C9                      RET
10C0    CD 10B0         LDIOUT:CALL LDOUT
10C3    DD 7E 01                LD A,(IX+01)    ;RESTORE
10C6    2F                      CPL             ;COMPLEMENT
10C7    DD 77 01                LD (IX+01),A    ;STORE IN REGITR
10CA    C9                      RET
10CB    CB 27           LDCNT:  SLA A
10CD    5F                      LD E,A
10CE    21 2F50                 LD HL,CNTCH
10D1    16 00                   LD D,00H
10D3    19                      ADD HL,DE
10D4    CB 7E                   BIT 7,(HL)
10D6    C2 10E3                 JP NZ,CN1
10D9    DD 21 2EDB      CN0:    LD IX,REGITR
10DD    3E 00                   LD A,00H
10DF    DD 77 01                LD (IX+01),A
10E2    C9                      RET
10E3    DD 21 2EDB      CN1:    LD IX,REGITR
10E7    3E FF                   LD A,0FFH
10E9    DD 77 01                LD (IX+01),A
10EC    C9                      RET

10ED    CD 10CB         LDICNT:CALL LDCNT
10F0    2F                      CPL
10F1    DD 77 01                LD (IX+01),A
10F4    C9                      RET

10F5    CB 27           LDTIM:  SLA A
10F7    5F                      LD E,A
10F8    16 00                   LD D,00H
10FA    21 2F70                 LD HL,TIMCH
10FD    19                      ADD HL,DE
10FE    CB 7E                   BIT 7,(HL)      ;CHECK STATUS
1100    C2 110D                 JP NZ,TIM1
1103    3E 00           TIM0:   LD A,00H
1105    DD 21 2EDB              LD IX,REGITR
1109    DD 77 01                LD (IX+01),A    ;STORE IN REGITR
110C    C9                      RET
110D    3E FF           TIM1:   LD A,0FFH
110F    DD 21 2EDB              LD IX,REGITR
1113    DD 77 01                LD (IX+01),A    ;STORE IN REGITR
1116    C9                      RET
1117    CD 10F5         LDITIM:CALL LDTIM
111A    2F                      CPL             ;COMPLEMENT
111B    DD 77 01                LD (IX+01),A    ;STORE IN REGITR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
111E  C9                        RET
111F  5F                LDREG:  LD E,A          ;STORE VALUE
1120  21 2EE0                   LD HL,REGCH
1123  16 00                     LD D,00H
1125  19                       ADD HL,DE
1126  7E                       LD A,(HL)
1127  DD 21 2EDB               LD IX,REGITR
112B  DD 77 01                 LD (IX+01),A    ;STORE IN REGITR
112E  C9                       RET
112F  CD 111F           LDIREG:CALL LDREG
1132  2F                       CPL             ;COMPLEMENT
1133  DD 77 01                 LD (IX+01),A    ;STORE IN REGITR
1136  C9                       RET
1137  5F                ANDIN: LD E,A
1138  DD 21 2EDB               LD IX,REGITR
113C  DD 7E 01                 LD A,(IX+01)
113F  57                       LD D,A
1140  7B                       LD A,E
1141  CD 1084                  CALL LDIN
1144  DD 7E 01                 LD A,(IX+01)
1147  A2                       AND D
1148  DD 77 01                 LD (IX+01),A
114B  C9                       RET
114C  5F                ANDIIN:LD E,A
114D  DD 21 2EDB               LD IX,REGITR
1151  DD 7E 01                 LD A,(IX+01)
1154  57                       LD D,A
1155  7B                       LD A,E
1156  CD 10A5                  CALL LDIIN
1159  DD 7E 01                 LD A,(IX+01)
115C  A2                       AND D
115D  DD 77 01                 LD (IX+01),A
1160  C9                       RET
1161  5F                ANDOUT:LD E,A
1162  DD 21 2EDB               LD IX,REGITR
1166  DD 7E 01                 LD A,(IX+01)
1169  4F                       LD C,A
116A  7B                       LD A,E
116B  CD 10B0                  CALL LDOUT
116E  DD 7E 01                 LD A,(IX+01)
1171  A1                       AND C
1172  DD 77 01                 LD (IX+01),A
1175  C9                       RET
1176  5F                ANIOUT:LD E,A
1177  DD 21 2EDB               LD IX,REGITR
117B  DD 7E 01                 LD A,(IX+01)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
117E  4F                        LD C,A
117F  7B                        LD A,E
1180  CD 10C0                   CALL LDIOUT
1183  DD 7E 01                 LD A,(IX+01)
1186  A1                        AND C
1187  DD 77 01                 LD (IX+01),A
118A  C9                        RET
118B  5F                  ANDREG:LD E,A
118C  DD 21 2EDB                LD IX,REGITR
1190  DD 7E 01                  LD A,(IX+01)
1193  4F                        LD C,A
1194  7B                        LD A,E
1195  CD 111F                   CALL LDREG
1198  DD 7E 01                  LD A,(IX+01)
119B  A1                        AND C
119C  DD 77 01                  LD (IX+01),A
119F  C9                        RET
11A0  5F                  ANIREG:LD E,A
11A1  DD 21 2EDB                LD IX,REGITR
11A5  DD 7E 01                  LD A,(IX+01)
11A8  4F                        LD C,A
11A9  7B                        LD A,E
11AA  CD 112F                   CALL LDIREG
11AD  DD 7E 01                  LD A,(IX+01)
11B0  A1                        AND C
11B1  DD 77 01                  LD (IX+01),A
11B4  C9                        RET
11B5  5F                  ANDTIM:LD E,A
11B6  DD 21 2EDB                LD IX,REGITR
11BA  DD 7E 01                  LD A,(IX+01)
11BD  4F                        LD C,A
11BE  7B                        LD A,E
11BF  CD 10F5                   CALL LDTIM
11C2  DD 7E 01                  LD A,(IX+01)
11C5  A1                        AND C
11C6  DD 77 01                  LD (IX+01),A
11C9  C9                        RET
11CA  5F                  ANITIM:LD E,A
11CB  DD 21 2EDB                LD IX,REGITR
11CF  DD 7E 01                  LD A,(IX+01)
11D2  4F                        LD C,A
11D3  7B                        LD A,E
11D4  CD 1117                   CALL LDITIM
11D7  DD 7E 01                  LD A,(IX+01)
11DA  A1                        AND C
11DB  DD 77 01                  LD (IX+01),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
11DE    C9                          RET
11DF    5F                  ANDCNT: LD E,A
11E0    DD 21 2EDB                  LD IX,REGITR
11E4    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
11E7    4F                          LD C,A
11E8    7B                          LD A,E
11E9    CD 10CB                     CALL LDCNT
11EC    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
11EF    A1                          AND C
11F0    DD 77 01                    LD (IX+01),A
11F3    C9                          RET
11F4    5F                  ANICNT: LD E,A
11F5    DD 21 2EDB                  LD IX,REGITR
11F9    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
11FC    4F                          LD C,A
11FD    7B                          LD A,E
11FE    CD 10ED                     CALL LDICNT
1201    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
1204    A1                          AND C
1205    DD 77 01                    LD (IX+01),A
1208    C9                          RET
1209    5F                  ORIN:   LD E,A
120A    DD 21 2EDB                  LD IX,REGITR
120E    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
1211    4F                          LD C,A
1212    7B                          LD A,E
1213    CD 1084                     CALL LDIN
1216    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
1219    B1                          OR C
121A    DD 77 01                    LD (IX+01),A
121D    C9                          RET
121E    5F                  ORIIN:  LD E,A
121F    DD 21 2EDB                  LD IX,REGITR
1223    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
1226    4F                          LD C,A
1227    7B                          LD A,E
1228    CD 10A5                     CALL LDIIN
122B    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
122E    B1                          OR C
122F    DD 77 01                    LD (IX+01),A
1232    C9                          RET
1233    5F                  OROUT:  LD E,A
1234    DD 21 2EDB                  LD IX,REGITR
1238    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
123B    4F                          LD C,A
123C    7B                          LD A,E
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
123D  CD 10B0                    CALL LDOUT
1240  DD 7E 01                   LD A,(IX+01)
1243  B1                         OR C
1244  DD 77 01                   LD (IX+01),A
1247  C9                         RET
1248  5F                 ORIOUT: LD E,A
1249  DD 21 2EDB                 LD IX,REGITR
124D  DD 7E 01                   LD A,(IX+01)
1250  4F                         LD C,A
1251  7B                         LD A,E
1252  CD 10C0                    CALL LDIOUT
1255  DD 7E 01                   LD A,(IX+01)
1258  B1                         OR C
1259  DD 77 01                   LD (IX+01),A
125C  C9                         RET
125D  5F                 ORREG:  LD E,A
125E  DD 21 2EDB                 LD IX,REGITR
1262  DD 7E 01                   LD A,(IX+01)
1265  4F                         LD C,A
1266  7B                         LD A,E
1267  CD 111F                    CALL LDREG
126A  DD 7E 01                   LD A,(IX+01)
126D  B1                         OR C
126E  DD 77 01                   LD (IX+01),A
1271  C9                         RET
1272  5F                 ORIREG: LD E,A
1273  DD 21 2EDB                 LD IX,REGITR
1277  DD 7E 01                   LD A,(IX+01)
127A  4F                         LD C,A
127B  7B                         LD A,E
127C  CD 112F                    CALL LDIREG
127F  DD 7E 01                   LD A,(IX+01)
1282  B1                         OR C
1283  DD 77 01                   LD (IX+01),A
1286  C9                         RET
1287  5F                 ORTIM:  LD E,A
1288  DD 21 2EDB                 LD IX,REGITR
128C  DD 7E 01                   LD A,(IX+01)
128F  4F                         LD C,A
1290  7B                         LD A,E
1291  CD 10F5                    CALL LDTIM
1294  DD 7E 01                   LD A,(IX+01)
1297  B1                         OR C
1298  DD 77 01                   LD (IX+01),A
129B  C9                         RET
129C  5F                 ORITIM: LD E,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
129D    DD 21 2EDB                      LD IX,REGITR
12A1    DD 7E 01                        LD A,(IX+01)
12A4    4F                              LD C,A
12A5    7B                              LD A,E
12A6    CD 1117                         CALL LDITIM
12A9    DD 7E 01                        LD A,(IX+01)
12AC    B1                              OR C
12AD    DD 77 01                        LD (IX+01),A
12B0    C9                              RET
12B1    5F                      ORCNT:  LD E,A
12B2    DD 21 2EDB                      LD IX,REGITR
12B6    DD 7E 01                        LD A,(IX+01)
12B9    4F                              LD C,A
12BA    7B                              LD A,E
12BB    CD 10CB                         CALL LDCNT
12BE    DD 7E 01                        LD A,(IX+01)
12C1    B1                              OR C
12C2    DD 77 01                        LD (IX+01),A
12C5    C9                              RET
12C6    5F                      ORICNT:LD E,A
12C7    DD 21 2EDB                      LD IX,REGITR
12CB    DD 7E 01                        LD A,(IX+01)
12CE    4F                              LD C,A
12CF    7B                              LD A,E
12D0    CD 10ED                         CALL LDICNT
12D3    DD 7E 01                        LD A,(IX+01)
12D6    B1                              OR C
12D7    DD 77 01                        LD (IX+01),A
12DA    C9                              RET
12DB    5F                      REG:    LD E,A
12DC    DD 7E 01                        LD A,(IX+01)
12DF    E6 FF                           AND 0FFH
12E1    CA 12ED                         JP Z,REG0
12E4    16 00                   REG1:   LD D,00H
12E6    21 2EE0                         LD HL,REGCH
12E9    19                              ADD HL,DE
12EA    36 FF                           LD (HL),0FFH
12EC    C9                              RET
12ED    16 00                   REG0:   LD D,00H
12EF    21 2EE0                         LD HL,REGCH
12F2    19                              ADD HL,DE
12F3    36 00                           LD (HL),00H
12F5    C9                              RET
12F6    5F                      SOUT:   LD E,A
12F7    DD 7E 01                        LD A,(IX+01)
12FA    E6 FF                           AND 0FFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
12FC    C8                          RET Z
12FD    16 00                       LD D,00H
12FF    21 2F90                     LD HL,OUTCH1
1302    19                          ADD HL,DE
1303    36 FF                       LD (HL),0FFH
1305    C9                          RET
1306    5F                  RSOUT:  LD E,A
1307    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
130A    E6 FF                       AND 0FFH
130C    C8                          RET Z
130D    16 00                       LD D,00H
130F    21 2F90                     LD HL,OUTCH1
1312    19                          ADD HL,DE
1313    36 00                       LD (HL),00H
1315    C9                          RET
1316    5F                  SREG:   LD E,A
1317    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
131A    E6 FF                       AND 0FFH
131C    C8                          RET Z
131D    16 00                       LD D,00H
131F    21 2EE0                     LD HL,REGCH
1322    19                          ADD HL,DE
1323    36 FF                       LD (HL),0FFH
1325    C9                          RET
1326    5F                  RSREG:  LD E,A
1327    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
132A    E6 FF                       AND 0FFH
132C    C8                          RET Z
132D    16 00                       LD D,00H
132F    21 2EE0                     LD HL,REGCH
1332    19                          ADD HL,DE
1333    36 00                       LD (HL),00H
1335    C9                          RET
1336    5F                  RCNT:   LD E,A
1337    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
133A    E6 FF                       AND 0FFH
133C    C8                          RET Z
133D    7B                          LD A,E
133E    CB 27                       SLA A
1340    5F                          LD E,A
1341    16 00                       LD D,00H
1343    21 2F50                     LD HL,CNTCH
1346    19                          ADD HL,DE
1347    36 00                       LD (HL),00H
1349    23                          INC HL
134A    36 00                       LD (HL),00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
134C   C9                      RET
134D   5F                OUT:  LD E,A
134E   DD 7E 01                LD A,(IX+01)
1351   E6 FF                   AND 0FFH
1353   CA 135F                 JP Z,SAVE0
1356   16 00             SAVE1: LD D,00H
1358   21 2F90                 LD HL,OUTCH1
135B   19                      ADD HL,DE
135C   36 FF                   LD (HL),0FFH
135E   C9                      RET
135F   16 00             SAVE0: LD D,00H
1361   21 2F90                 LD HL,OUTCH1
1364   19                      ADD HL,DE
1365   36 00                   LD (HL),00H
1367   C9                      RET
1368   06 08             OUTSUB:LD B,08H
136A   11 137D                 LD DE,TABLE
136D   4E                 LOOP: LD C,(HL)
136E   1A                      LD A,(DE)
136F   A1                      AND C
1370   4F                      LD C,A
1371   FD 7E 00                LD A,(IY+00)
1374   B1                      OR C
1375   FD 77 00                LD (IY+00),A
1378   13                      INC DE
1379   23                      INC HL
137A   10 F1                   DJNZ LOOP
137C   C9                      RET
137D   01                 TABLE: DB 001H
137E   02                      DB 002H
137F   04                      DB 004H
1380   08                      DB 008H
1381   10                      DB 010H
1382   20                      DB 020H
1383   40                      DB 040H
1384   80                      DB 080H
1385   FD 21 2EDE        OUTFL: LD IY,OUTRG1
1389   21 2F90                 LD HL,OUTCH1
138C   CD 1368                 CALL OUTSUB
138F   FD 21 2EDD               LD IY,OUTRG2
1393   21 2F98                 LD HL,OUTCH1+8
1396   CD 1368                 CALL OUTSUB
1399   3A 2EDE                 LD A,(OUTRG1)
139C   2F                      CPL
139D   D3 08                   OUT (08H),A
139F   3E 00                   LD A,00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
13A1    32 2EDE                     LD (OUTRG1),A
13A4    3A 2EDD                     LD A,(OUTRG2)
13A7    2F                          CPL
13A8    D3 01                       OUT (01H),A
13AA    3E 00                       LD A,00H
13AC    32 2EDD                     LD (OUTRG2),A
13AF    C9                          RET
13B0    5F                  CNT:    LD E,A
13B1    47                          LD B,A
13B2    DD 7E 01                    LD A,(IX+01)
13B5    E6 FF                       AND 0FFH
13B7    CA 13D2                     JP Z,CNT0
13BA    7B                  CNT1:   LD A,E
13BB    CB 27                       SLA A
13BD    5F                          LD E,A
13BE    16 00                       LD D,00H
13C0    21 2F50                     LD HL,CNTCH
13C3    19                          ADD HL,DE
13C4    11 0000                     LD DE,0000H
13C7    CB 7E                       BIT 7,(HL)
13C9    C0                          RET NZ
13CA    CB 76                       BIT 6,(HL)
13CC    C0                          RET NZ
13CD    CB F6                       SET 6,(HL)
13CF    C3 13E8                     JP COUNT
13D2    7B                  CNT0:   LD A,E
13D3    CB 27                       SLA A
13D5    5F                          LD E,A
13D6    16 00                       LD D,00H
13D8    21 2F50                     LD HL,CNTCH
13DB    19                          ADD HL,DE
13DC    11 0000                     LD DE,0000H
13DF    CB 7E                       BIT 7,(HL)
13E1    C0                          RET NZ
13E2    CB 76                       BIT 6,(HL)
13E4    C8                          RET Z
13E5    CB B6                       RES 6,(HL)
13E7    C9                          RET
13E8    56                  COUNT:  LD D,(HL)
13E9    23                          INC HL
13EA    5E                          LD E,(HL)
13EB    13                          INC DE          ;COUNT UP
13EC    73                          LD (HL),E
13ED    2B                          DEC HL
13EE    72                          LD (HL),D
13EF    C9                          RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
13F0    7A                      SCNT:   LD A,D
13F1    E6 3F                           AND 3FH
13F3    57                              LD D,A
13F4    ED 52                           SBC HL,DE
13F6    CA 13FD                         JP Z,STATUS
13F9    FA 13FD                         JP M,STATUS
13FC    C9                              RET
13FD    78                      STATUS: LD A,B
13FE    CB 27                           SLA A
1400    5F                              LD E,A
1401    16 00                           LD D,00H
1403    21 2F50                         LD HL,CNTCH
1406    19                              ADD HL,DE
1407    36 80                           LD (HL),80H   ;SET STATUS
1409    C9                              RET
140A    5F                      TIM:    LD E,A
140B    47                              LD B,A
140C    DD 7E 01                        LD A,(IX+01)
140F    E6 FF                           AND 0FFH
1411    CA 1422                         JP Z,CLEAR
1414    7B                              LD A,E
1415    CB 27                           SLA A
1417    5F                              LD E,A
1418    16 00                           LD D,00H
141A    21 2F70                         LD HL,TIMCH
141D    19                              ADD HL,DE
141E    CB F6                           SET 6,(HL)
1420    EB                              EX DE,HL
1421    C9                              RET
1422    7B                      CLEAR:  LD A,E
1423    CB 27                           SLA A
1425    5F                              LD E,A
1426    16 00                           LD D,00H
1428    21 2F70                         LD HL,TIMCH
142B    19                              ADD HL,DE
142C    36 00                           LD (HL),00H
142E    23                              INC HL
142F    36 00                           LD (HL),00H
1431    2B                              DEC HL
1432    EB                              EX DE,HL
1433    C9                              RET
1434    E5                      STIM:   PUSH HL
1435    EB                              EX DE,HL
1436    E5                              PUSH HL
1437    D1                              POP DE
1438    CB 7E                           BIT 7,(HL)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
143A  C2 1451                    JP NZ,RET
143D  7E                         LD A,(HL)

143E  E6 3F                      AND 3FH
1440  47                         LD B,A
1441  23                         INC HL
1442  4E                         LD C,(HL)
1443  E1                         POP HL
1444  ED 42                      SBC HL,BC
1446  CA 144D                    JP Z,TMSTA
1449  FA 144D                    JP M,TMSTA
144C  C9                         RET
144D  EB                   TMSTA: EX DE,HL
144E  36 80                      LD (HL),80H
1450  C9                         RET
1451  E1                   RET:  POP HL
1452  C9                         RET
1453  DB 12                WATCH: IN A,(12H)
1455  E6 01                      AND 01H
1457  CA 147E                    JP Z,WATCH0
145A  3A 2EDB              WATCH1:LD A,(REGITR)
145D  E6 FF                      AND 0FFH
145F  C0                         RET NZ
1460  3E FF                      LD A,0FFH
1462  32 2EDB                    LD (REGITR),A
1465  C3 1468                    JP VALUE
1468  06 10                VALUE: LD B,10H
146A  21 2F70                    LD HL,TIMCH
146D  CB 76                WATDOG:BIT 6,(HL)
146F  CA 1479                    JP Z,CHECK
1472  56                         LD D,(HL)
1473  23                         INC HL
1474  5E                         LD E,(HL)
1475  13                         INC DE              ;COUNT
1476  73                         LD (HL),E
1477  2B                         DEC HL
1478  72                         LD (HL),D
1479  23                   CHECK: INC HL
147A  23                         INC HL
147B  10 F0                      DJNZ WATDOG
147D  C9                         RET                 ;RET TO MAIN
147E  3A 2EDB              WATCH0:LD A,(REGITR)
1481  E6 FF                      AND 0FFH
1483  C8                         RET Z
1484  3E 00                      LD A,00H
1486  32 2EDB                    LD (REGITR),A
1489  C9                         RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
148A    06 04              TMBASE:LD B,04H
148C    DD 21 14B1               LD IX,TMDATA
1490    21 2F3F                  LD HL,REGCH+95
1493    DB 12              TMBAS1:IN A,(12H)
1495    E6 0F                    AND 0FH
1497    57                       LD D,A
1498    DD 7E 00                 LD A,(IX+00)
149B    A2                       AND D
149C    CA 14A8                  JP Z,TMBAS0
149F    3E FF                    LD A,0FFH
14A1    77                       LD (HL),A
14A2    DD 23                    INC IX
14A4    23                       INC HL
14A5    10 EC                    DJNZ TMBAS1
14A7    C9                       RET
14A8    3E 00              TMBAS0:LD A,00H
14AA    77                       LD (HL),A
14AB    DD 23                    INC IX
14AD    23                       INC HL
14AE    10 E3                    DJNZ TMBAS1
14B0    C9                       RET
14B1    01                 TMDATA:DB 01H
14B2    02                       DB 02H
14B3    04                       DB 04H
14B4    08                       DB 08H
14B5    DD 21 2EDB         JUMP:  LD IX,REGITR
14B9    DD 7E 01                  LD A,(IX+01)
14BC    E6 FF                     AND 0FFH
14BE    C8                        RET Z          ;NOT JUMP CONDITION
14BF    E1                        POP HL         ;NEXT PC. (RUN MODE)
14C0    11 0003                   LD DE,3
14C3    19                        ADD HL,DE      ;CHECK NEXT INSTRUCTION
14C4    7E                 JUMP1: LD A,(HL)      ;CHECK OBJ.CODE
14C5    E6 FF                     AND 0FFH       ;"ENDJ"OBJ.?
14C7    CA 14EE                   JP Z,JUMPT2
14CA    11 0006                   LD DE,6
14CD    19                        ADD HL,DE      ;CHECK NEXT SEQUENCE
14CE    C3 14C4                   JP JUMP1
14D1    00                        NOP
14D2    DD 21 2EDB         JUMPT: LD IX,REGITR
14D6    DD 7E 01                  LD A,(IX+01)   ;CHECK RESULT
14D9    E6 FF                     AND 0FFH
14DB    C0                        RET NZ         ;NOT JUMP CONDITION
14DC    E1                        POP HL         ;NEXT PC.(RUN MODE)
14DD    11 0003                   LD DE,3
14E0    19                        ADD HL,DE      ;CHECK NEXT INTRUCTION
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
14E1  7E                JUMPT1:LD A,(HL)      ;CHECK OBJ.CODE
14E2  E6 FF                    AND 0FFH
14E4  CA 14EE                  JP Z,JUMPT2
14E7  11 0006                  LD DE,6
14EA  19                       ADD HL,DE      ;CHECK NEXT SEQUENCE
14EB  C3 14E1                  JP JUMPT1
14EE  EB                JUMPT2:EX DE,HL
14EF  06 10                    LD B,10H
14F1  21 2F90                  LD HL,OUTCH1
14F4  36 00             CRE2:  LD (HL),00
14F6  23                       INC HL
14F7  10 FB                    DJNZ CRE2
14F9  EB                       EX DE,HL
14FA  E9                       JP (HL)
14FB  21 2F43           BREAK: LD HL,REGCH+99
14FE  7E                       LD A,(HL)
14FF  E6 FF                    AND 0FFH
1501  C2 1508                 JP NZ,NOUT
1504  CD 106C                 CALL 106CH
1507  C9                       RET
1508  3E FF             NOUT:  LD A,0FFH
150A  D3 08                    OUT (08H),A
150C  D3 01                    OUT (01H),A
150E  C9                       RET

                               ORG 17F0H
17F0  CD 14FB                  CALL BREAK
17F3  CD 1453                  CALL WATCH
17F6  CD 148A                  CALL TMBASE
17F9  C3 1806                  JP 1806H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Macros:

Symbols:

ANDCNT	11DF	ANDIIN	114C	ANDIN	1137	ANDOUT	1161
ANDREG	118B	ANDTIM	11B5	ANICNT	11F4	ANIOUT	1176
ANIREG	11A0	ANITIM	11CA	BREAK	14FB	CHECK	1479
CLEAR	1422	CN0	10D9	CN1	10E3	CNP1	0003
CNP2	000B	CNT	13B0	CNT0	13D2	CNT1	13BA
CNTCH	2F50	CNW1	0088	CNW2	0081	COUNT	13E8
CRE2	14F4	JUMP	14B5	JUMP1	14C4	JUMPT	14D2
JUMPT1	14E1	JUMPT2	14EE	LDCNT	10CB	LDICNT	10ED
LDIIN	10A5	LDIN	1084	LDIOUT	10C0	LDIREG	112F
LDITIM	1117	LDOUT	10B0	LDREG	111F	LDTIM	10F5
LOOP	136D	NOUT	1508	ORCNT	12B1	ORICNT	12C6
ORIIN	121E	ORIN	1209	ORIOUT	1248	ORIREG	1272
ORITIM	129C	OROUT	1233	ORREG	125D	ORTIM	1287
OUT	134D	OUTCH1	2F90	OUTFL	1385	OUTRG1	2EDE
OUTRG2	2EDD	OUTSUB	1368	PTA1	0000	PTA2	0008
PTB1	0001	PTB2	0009	PTC1	0002	PTC2	000A
RCNT	1336	REG	12DB	REG0	12ED	REG1	12E4
REGCH	2EE0	REGITR	2EDB	RET	1451	RSET	1091
RSOUT	1306	RSREG	1326	SAVE0	135F	SAVE1	1356
SCNT	13F0	SET	109B	SOUT	12F6	SREG	1316
STATUS	13FD	STIM	1434	TABLE	137D	TIM	140A
TIM0	1103	TIM1	110D	TIMCH	2F70	TMBAS0	14A8
TMBAS1	1493	TMBASE	148A	TMDATA	14B1	TMSTA	144D
VALUE	1468	WATCH	1453	WATCH0	147E	WATCH1	145A
WATDOG	146D						

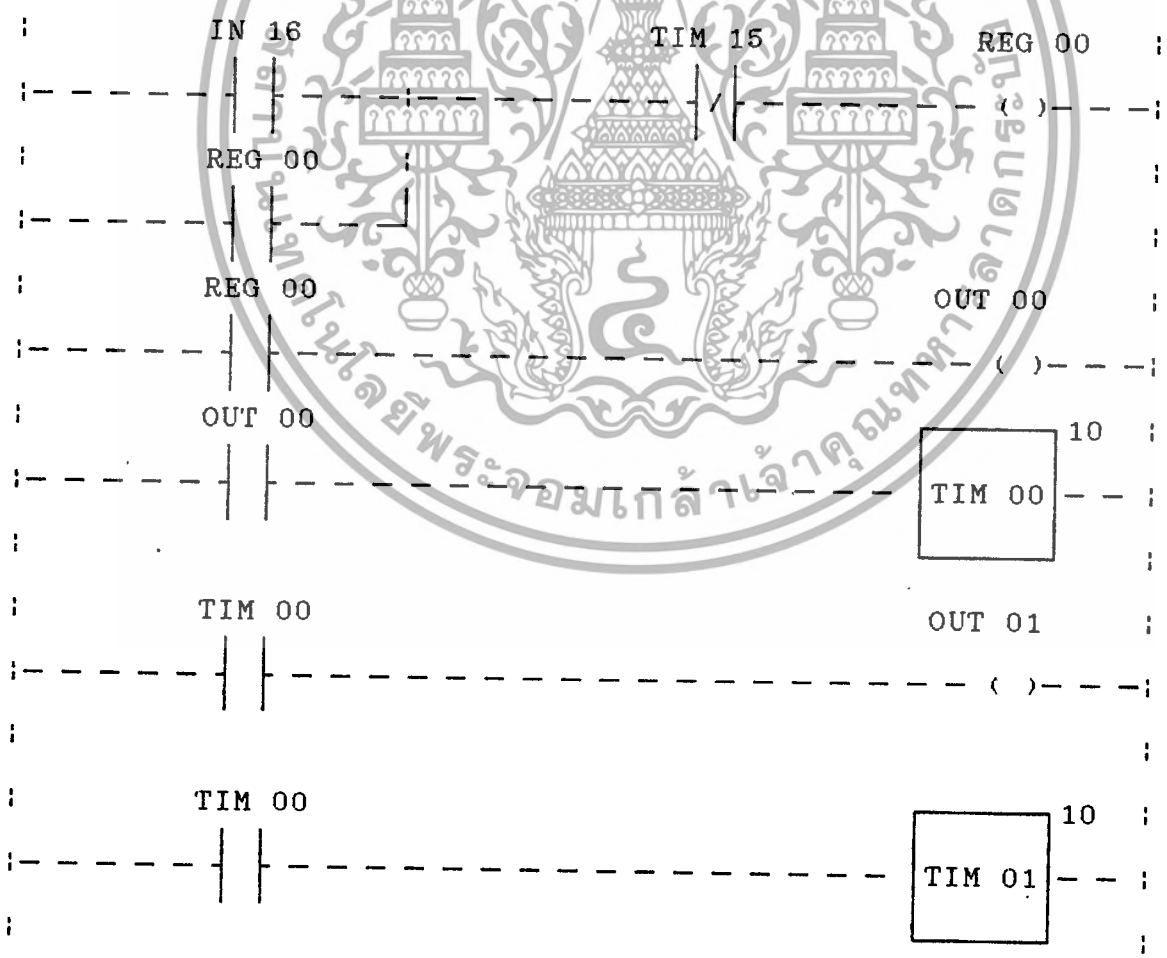
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9
การทดสอบพีแอลซีที่ออกแบบ

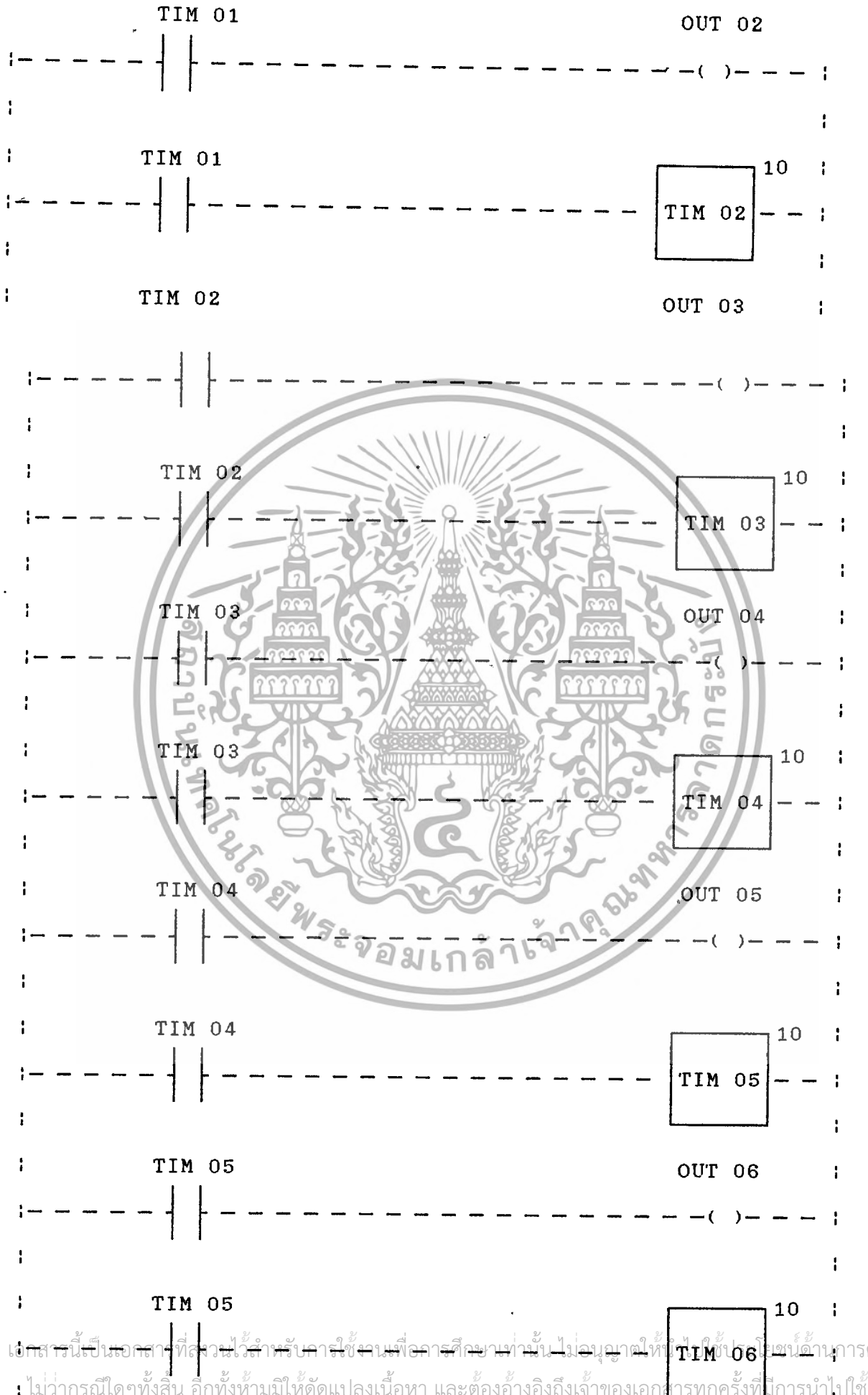
1. การทดสอบเวลาการสแกนของพีแอลซี

การทดสอบกระทำโดยการป้อนโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับตัวตั้งเวลาทั้ง 16 ตัว ซึ่งโปรแกรมย่อยที่เกี่ยวกับตัวตั้งเวลานี้เป็นโปรแกรมที่มีขนาดยาวโปรแกรมหนึ่ง ดังนั้นเวลาของการแสกนที่วัดได้จึงถือได้ว่าเป็นค่าเฉลี่ยที่ค่อนข้างจะแน่นอนของพีแอลซี

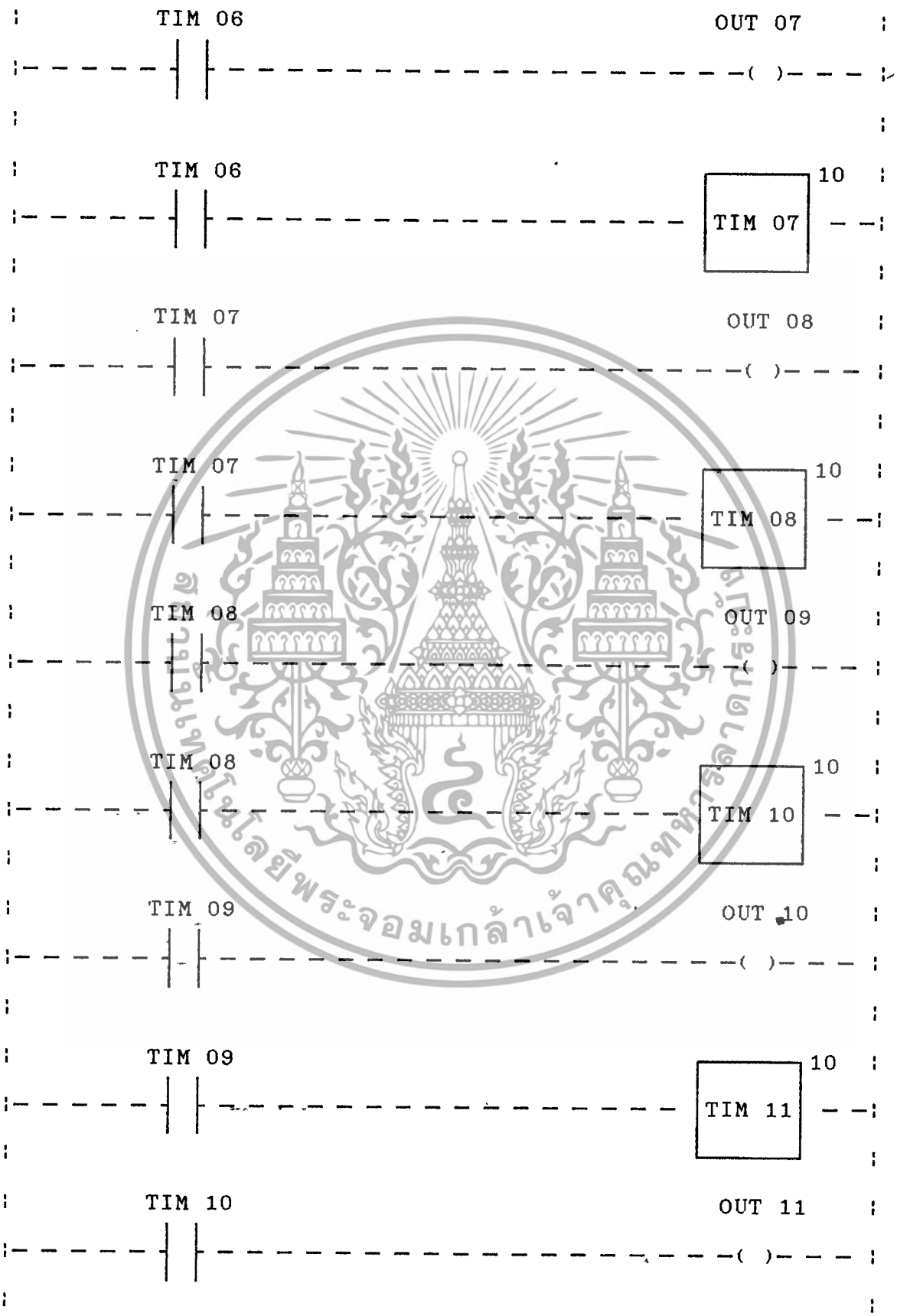
โปรแกรมที่ใช้ในการทดลองเป็นไปตามแลดเดอร์ไดอะแกรมดังแสดงในรูปที่ 1 วิธีการวัดขนาดเวลาของการแสกนนี้ใช้ oscilloscope ตรวจวัดสัญญาณเอาท์พุทของพีแอลซี สัญญาณนี้จะถูกส่งออกมาทุก ๆ ครั้งที่มีการสแกนผ่านคำสั่งทั้งหมด โปรแกรมของแลดเดอร์ไดอะแกรมจะประกอบด้วยคำสั่งของพีแอลซีถึง 84 คำสั่ง การทำงานของโปรแกรมก็คือจะให้ตัวตั้งเวลาเริ่มทำงาน (on) เรียงกันไปตามลำดับ จากตัวตั้งเวลาเลขที่ 00-15 โดยช่วงเวลาห่างกัน 1 วินาที และให้ตัวตั้งเวลาที่ทำงานแล้วไปขับเอาท์พุททั้ง 16 ตัว ให้ทำงานเช่นกัน



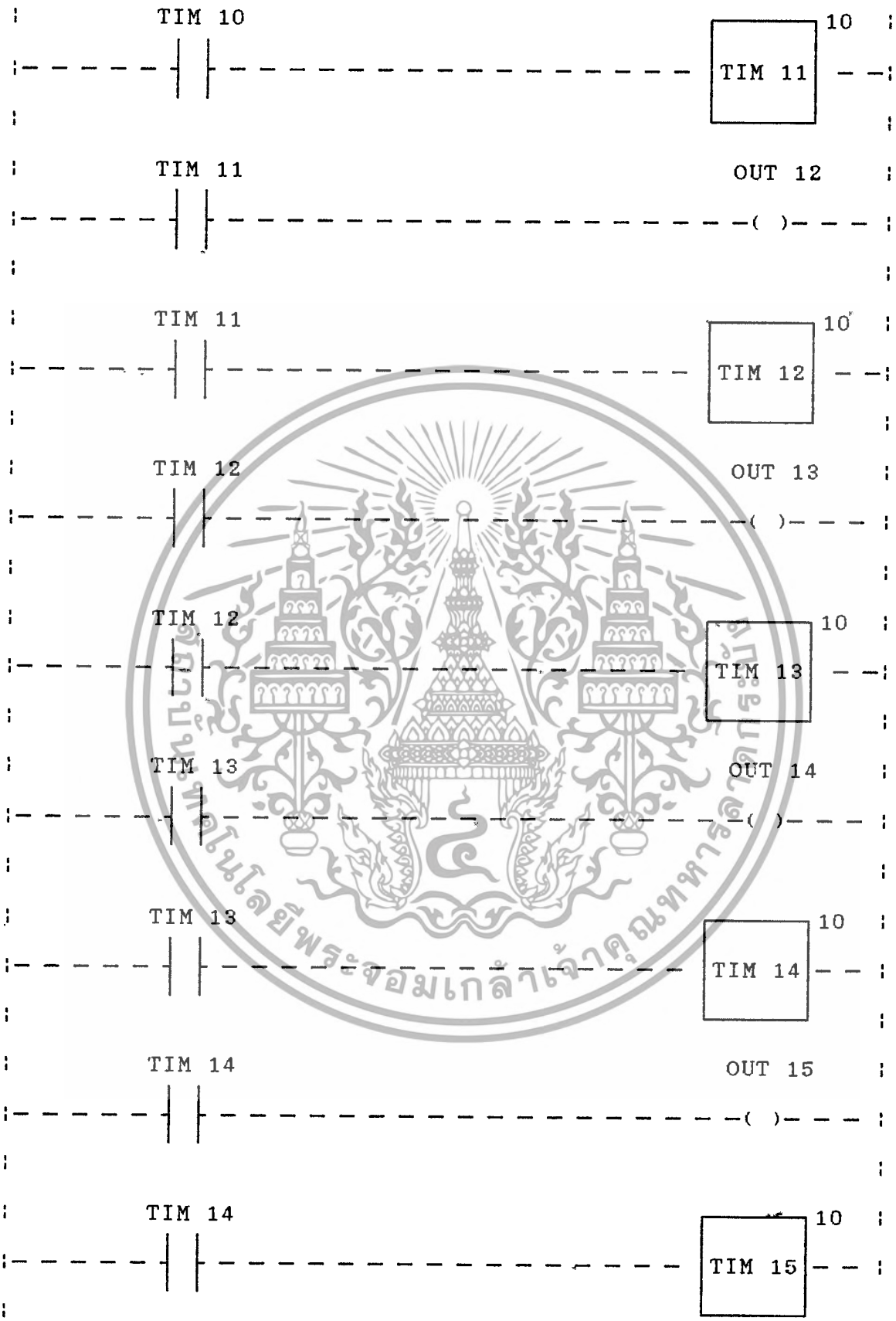
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



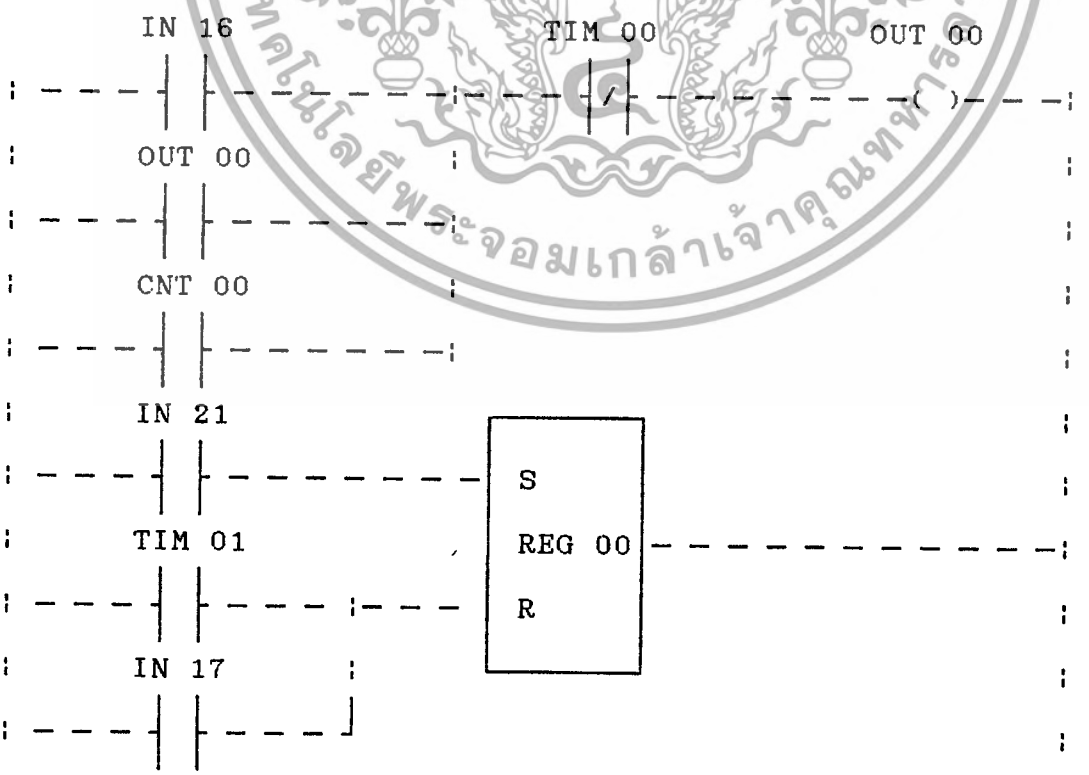
รูปที่ 1. แลดเดอร์ไดอะแกรมสำหรับทดสอบเวลาการสแกนของพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

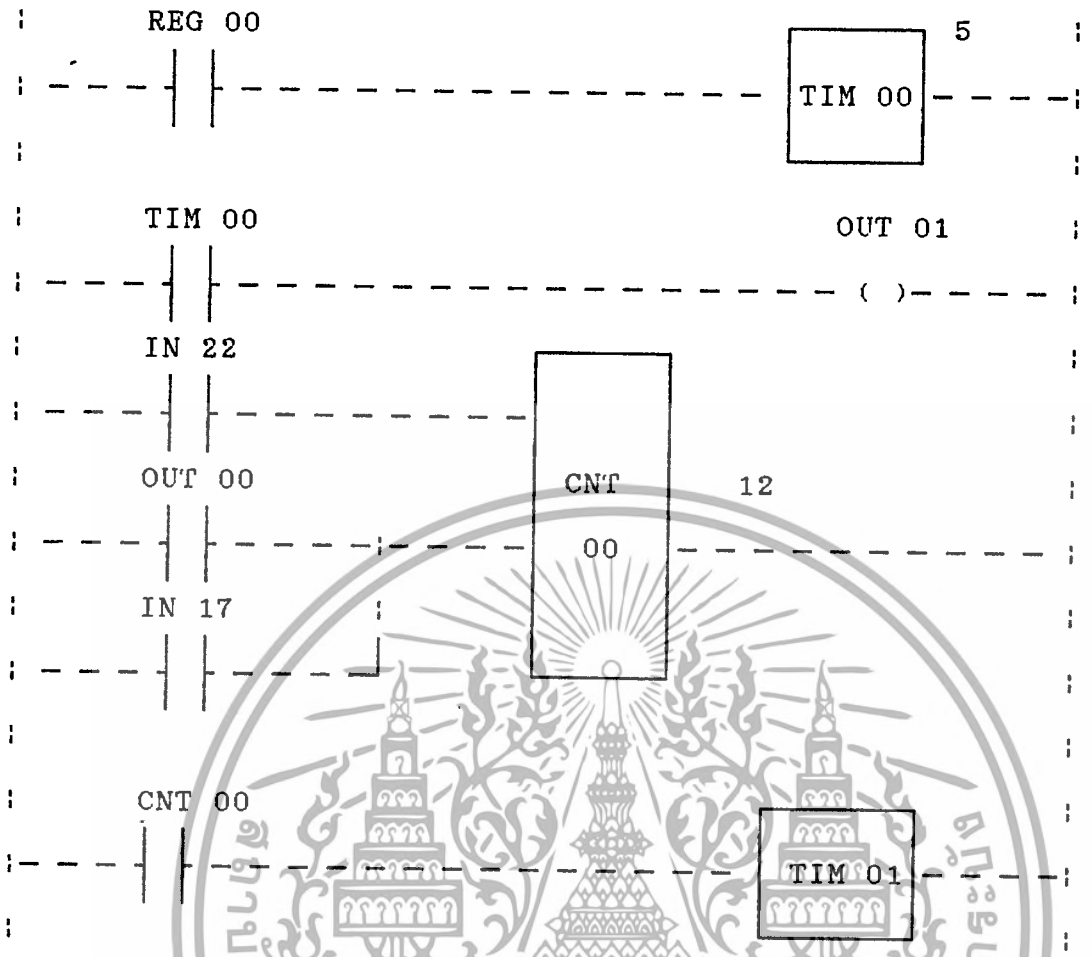
จากผลการทดลองพบว่า การสแกนของโปรแกรมนี้จะใช้เวลาประมาณ 4.5 milli-second ต่อคำสั่ง ซึ่งเวลาการสแกนดังกล่าวนี้มีความเร็วใกล้เคียงเวลาการสแกนของพีแอลซีอื่น ๆ ที่ได้ถูกสร้างขึ้นมา

2. การประยุกต์ใช้พีแอลซีที่ออกแบบกับการควบคุมการทำงานของกระบวนการ

ในหัวข้อนี้จะแสดงถึงการนำเอาพีแอลซีที่ได้ออกแบบนี้ไปใช้ในการควบคุมกระบวนการลำเลียง โดยพีแอลซีจะถูกใช้ควบคุมการทำงานของ motor ขับสายพานลำเลียงจำนวน 2 ชุด เพื่อนำผลผลิตจากกระบวนการไปบรรจุกล่อง ลักษณะการทำงานของกระบวนการจะเป็นดังนี้ ผลผลิตจากสายการผลิตจะถูกลำเลียงไปเก็บโดยใช้สายพาน ซึ่งถูกขับเคลื่อนโดย motor ตัวที่ 1 อยู่ตลอดเวลา เมื่อผลผลิตมีจำนวนที่ต้องการ motor ขับสายพานตัวที่ 1 ก็จะหยุดทำงาน โดยที่จะมีการหน่วงเวลาไประยะหนึ่งก่อนแล้วจึงจะหยุดสนิท จากนั้น motor ตัวที่ 2 ซึ่งใช้ขับสายพานลำเลียงอีกชุดหนึ่งก็จะทำงานเพื่อจะนำกล่องบรรจุผลผลิตไปเก็บ และจะนำกล่องบรรจุใบใหม่เข้ามาแทนที่ จากนั้น motor ตัวที่ 2 ก็จะหยุดทำงาน โดยจะมีการหน่วงเวลาไปเล็กน้อยเช่นกัน และ motor ตัวที่ 1 ก็จะเริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง ซึ่งการทำงานก็จะเป็นไปตามลักษณะเดียวกันจนกว่าจะมีการยกเลิกการทำงานของกระบวนการ ดังแสดงได้ดังรูปที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แลดเดอร์ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการทำงานของกระบานการ

รูปข้างต้นเป็นแลดเดอร์ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการทำงานของกระบวนการ การกำหนดหมายเลขของอุปกรณ์ input/output ต่าง ๆ และภาษาคำสั่งบูลลีนของพีแอลซีที่สอดคล้องกับแลดเดอร์ไดอะแกรม ได้แสดงในตาราง 1 และตาราง 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงถึงการกำหนดหมายเลขของอุปกรณ์ input/output

input/output	device
IN 16	สวิทช์เริ่มเดิน
IN 17	สวิทช์หยุดการทำงาน
IN 21	อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งของกล่อง
IN 22	อุปกรณ์นับจำนวน
OUT 00	มอเตอร์ขับสายพานตัวที่ 2
OUT 01	มอเตอร์ขับสายพานตัวที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของกระบวนการ

LD IN	16
OR OUT	00
OR CNT	00
ANI TIM	00
= OUT	00
LD IN	21
SET REG	00
LD TIM	01
OR IN	17
RST REG	00
LD REG	00
= TIM	00
T SET =	5
LD TIM	00
= OUT	01
LD IN	22
= CNT	00
C SET =	12
LD OUT	00
OR IN	17
= CNTR	00
LD CNT	00
= TIM	01
T SET =	5
END	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 10
บทสรุป

เครื่องพีแอลซีที่ได้ออกแบบขึ้นมานี้สามารถใช้ในงานควบคุมได้ดีเช่นเดียวกันกับพีแอลซีอื่น ๆ ที่ได้สร้างขึ้นมาขายอยู่ในท้องตลาดปัจจุบันนี้ แต่มีราคาถูกกว่า การสร้างพีแอลซีนี้ออกมาเพื่อสนับสนุนให้โรงงานอุตสาหกรรมทั้งขนาดเล็กและขนาดกลางใช้งาน เป็นการประหยัดเงินไม่ให้สูญเสียออกนอกประเทศ และยังทำให้ความน่าเชื่อถือของระบบควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการที่ใช้พีแอลซีในการควบคุมดีขึ้นด้วย เมื่อเทียบกับระบบเดิมที่ใช้วงจรควบคุมแบบรีเลย์

อย่างไรก็ดี function พิเศษเพื่อการทำงานที่ยุ่งยากซับซ้อนมาก ๆ ซึ่งจะพบได้ในกระบวนการฟิหญ่ ๆ นั้น ในพีแอลซีที่ได้ออกแบบขึ้นมานี้ยังได้มีการพัฒนาไว้ ทั้งนี้เพราะจะทำให้พีแอลซีมีขนาดใหญ่ขึ้น และมีราคาสูงขึ้น เนื่องจากในกรณีที่ต้องการให้มี function การทำงานที่ยุ่งยากซับซ้อน เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร หรือการควบคุมแบบต่อเนื่องที่มี function การควบคุมพีไอดี (PID = Proportional Internal Derivative controller) เป็นต้น จำเป็นจะต้องใช้ microprocesser ขนาด 8 bitจำนวนหลาย ๆ ตัว หรือใช้ microprocesser ขนาดมากกว่า 8 bit เพื่อให้มีการทำงานที่รวดเร็ว และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ โดยทั่วไปแล้วพีแอลซีที่มี function การทำงานเหล่านี้รวมอยู่ด้วยนั้นจะเรียกว่า พีซี (Programmable Controller)ซึ่งน่าจะมีการพัฒนาและออกแบบสร้างขึ้นมาเองต่อไป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ และต้องการศึกษาเกี่ยวกับพีแอลซีหรือพีซีเพิ่มขึ้น และคาดว่าพีแอลซีที่ได้ออกแบบพัฒนาขึ้นมานี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงการอุตสาหกรรมของประเทศต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Z80-CPU
Absolute Maximum Ratings

Temperature Under Bias	Specified operating range
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage On Any Pin with Respect to Ground	-0.3V to +7V
Power Dissipation	1.5W

*Comment

Stresses above those listed under "Absolute Maximum Rating" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other condition above those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Note. For Z80-CPU all AC and DC characteristics remain the same for the military grade parts except I_{CC}.

I_{CC} = 200 mA

Z80-CPU D.C. Characteristics

T_A = 0°C to 70°C, V_{CC} = 5V ± 5% unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit	Test Condition
V_{ILC}	Clock Input Low Voltage	-0.3		0.45	V	
V_{IHC}	Clock Input High Voltage	V_{CC} -.6		V_{CC} +.3	V	
V_{IL}	Input Low Voltage	-0.3		0.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.0		V_{CC}	V	
V_{OL}	Output Low Voltage			0.4	V	I_{OL} = 1.8mA
V_{OH}	Output High Voltage	2.4			V	I_{OH} = -250μA
I_{CC}	Power Supply Current			150	mA	
I_{LI}	Input Leakage Current			±10	μA	V_{IN}=0 to V_{CC}
I_{LOH}	Tri-State Output Leakage Current in Float			10	μA	V_{OUT}=2.4 to V_{CC}
I_{LOL}	Tri-State Output Leakage Current in Float			-10	μA	V_{OUT}=0.4V
I_{LD}	Data Bus Leakage Current in Input Mode			±10	μA	$0 \le V_{IN} \le V_{CC}$

Capacitance

T_A = 25°C, f = 1 MHz,
unmeasured pins returned to ground

Symbol	Parameter	Max.	Unit
C_ϕ	Clock Capacitance	35	pF
C_{IN}	Input Capacitance	5	pF
C_{OUT}	Output Capacitance	10	pF

Z80-CPU Ordering Information

C – Ceramic
P – Plastic
S – Standard 5V ±5% 0° to 70°C
E – Extended 5V ±5% -40° to 85°C
M – Military 5V ±10% -55° to 125°C

Z80A-CPU D.C. Characteristics

T_A = 0°C to 70°C, V_{CC} = 5V ± 5% unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit	Test Condition
V_{ILC}	Clock Input Low Voltage	-0.3		0.45	V	
V_{IHC}	Clock Input High Voltage	V_{CC} -.6		V_{CC} +.3	V	
V_{IL}	Input Low Voltage	-0.3		0.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.0		V_{CC}	V	
V_{OL}	Output Low Voltage			0.4	V	I_{OL} = 1.8mA
V_{OH}	Output High Voltage	2.4			V	I_{OH} = -250μA
I_{CC}	Power Supply Current		90	200	mA	
I_{LI}	Input Leakage Current			±10	μA	V_{IN}=0 to V_{CC}
I_{LOH}	Tri-State Output Leakage Current in Float			10	μA	V_{OUT}=2.4 to V_{CC}
I_{LOL}	Tri-State Output Leakage Current in Float			-10	μA	V_{OUT}=0.4V
I_{LD}	Data Bus Leakage Current in Input Mode			±10	μA	$0 \le V_{IN} \le V_{CC}$

Capacitance

T_A = 25°C, f = 1 MHz,
unmeasured pins returned to ground

Symbol	Parameter	Max.	Unit
C_ϕ	Clock Capacitance	35	pF
C_{IN}	Input Capacitance	5	pF
C_{OUT}	Output Capacitance	10	pF

Z80A-CPU Ordering Information

C – Ceramic
P – Plastic
S – Standard 5V ±5% 0° to 70°C

We reprint data sheets on pages 7-D2 through 7-D13 by permission of Zilog, Incorporated.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Z80-CPU

A.C. Characteristics

T_A = 0°C to 70°C, Vcc = +5V ± 5%, Unless Otherwise Noted.

Signal	Symbol	Parameter	Min	Max	Unit	Test Condition	
Φ	t_c	Clock Period	4	[12]	usec		[12] $t_c = t_{w(\Phi H)} + t_{w(\Phi L)} + t_r + t_f$
	$t_{w(\Phi H)}$	Clock Pulse Width, Clock High	180	[E]	nsec		
	$t_{w(\Phi L)}$	Clock Pulse Width, Clock Low	180	2000	nsec		
	t_r, t_f	Clock Rise and Fall Time		30	nsec		
A_{0-15}	$t_{D(AD)}$	Address Output Delay		145	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{F(AD)}$	Delay to Float		110	nsec		
	t_{acm}	Address Stable Prior to $\overline{MREQ}$ (Memory Cycle)	[1]		nsec		[1] $t_{acm} = t_{w(\Phi H)} + t_f - 75$
	t_{aci}	Address Stable Prior to $\overline{IORQ}$, $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ (I/O Cycle)	[2]		nsec		[2] $t_{aci} = t_c - 80$
	t_{ca}	Address Stable from $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, $\overline{IORQ}$ or $\overline{MREQ}$	[3]		nsec		[3] $t_{ca} = t_{w(\Phi L)} + t_r - 40$
	t_{caf}	Address Stable from $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ During Float	[4]		nsec		[4] $t_{caf} = t_{w(\Phi L)} + t_r - 60$
D_{0-7}	$t_{D(D)}$	Data Output Delay		230	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{F(D)}$	Delay to Float During Write Cycle		90	nsec		
	$t_{S\Phi(D)}$	Data Setup Time to Rising Edge of Clock During M1 Cycle	50		nsec		[5] $t_{dcm} = t_c - 210$
	$t_{S\overline{\Phi}(D)}$	Data Setup Time to Falling Edge of Clock During M2 to M5	60		nsec		
	t_{dcm}	Data-Stable Prior to $\overline{WR}$ (Memory Cycle)	[5]		nsec		[6] $t_{dci} = t_{w(\Phi L)} + t_r - 210$
	t_{dci}	Data Stable Prior to $\overline{WR}$ (I/O Cycle)	[6]		nsec		
	t_{df}	Data Stable from $\overline{WR}$	[7]				[7] $t_{cdf} = t_{w(\Phi L)} + t_f - 80$
	t_H	Any Hold Time for Setup Time	0		nsec		
$\overline{MREQ}$	$t_{DL\Phi(MR)}$	$\overline{MREQ}$ Delay From Falling Edge of Clock, $\overline{MREQ}$ Low		100	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DH\Phi(MR)}$	$\overline{MREQ}$ Delay From Rising Edge of Clock, $\overline{MREQ}$ High		100	nsec		
	$t_{DH\overline{\Phi}(MR)}$	$\overline{MREQ}$ Delay From Falling Edge of Clock, $\overline{MREQ}$ High		100	nsec		
	$t_{w(MRL)}$	Pulse Width, $\overline{MREQ}$ Low	[8]		nsec		[8] $t_{w(MRL)} = t_c - 40$
	$t_{w(MRH)}$	Pulse Width, $\overline{MREQ}$ High	[9]		nsec		[9] $t_{w(MRH)} = t_{w(\Phi H)} + t_r - 30$
$\overline{IORQ}$	$t_{DL\Phi(IR)}$	$\overline{IORQ}$ Delay From Rising Edge of Clock, $\overline{IORQ}$ Low		90	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DL\overline{\Phi}(IR)}$	$\overline{IORQ}$ Delay From Falling Edge of Clock, $\overline{IORQ}$ Low		110	nsec		
	$t_{DH\Phi(IR)}$	$\overline{IORQ}$ Delay From Rising Edge of Clock, $\overline{IORQ}$ High		100	nsec		
	$t_{DH\overline{\Phi}(IR)}$	$\overline{IORQ}$ Delay From Falling Edge of Clock, $\overline{IORQ}$ High		110	nsec		
$\overline{RD}$	$t_{DL\Phi(RD)}$	$\overline{RD}$ Delay From Rising Edge of Clock, $\overline{RD}$ Low		100	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DL\overline{\Phi}(RD)}$	$\overline{RD}$ Delay From Falling Edge of Clock, $\overline{RD}$ Low		130	nsec		
	$t_{DH\Phi(RD)}$	$\overline{RD}$ Delay From Rising Edge of Clock, $\overline{RD}$ High		100	nsec		
	$t_{DH\overline{\Phi}(RD)}$	$\overline{RD}$ Delay From Falling Edge of Clock, $\overline{RD}$ High		110	nsec		
$\overline{WR}$	$t_{DL\Phi(WR)}$	$\overline{WR}$ Delay From Rising Edge of Clock, $\overline{WR}$ Low		80	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DL\overline{\Phi}(WR)}$	$\overline{WR}$ Delay From Falling Edge of Clock, $\overline{WR}$ Low		90	nsec		
	$t_{DH\overline{\Phi}(WR)}$	$\overline{WR}$ Delay From Falling Edge of Clock, $\overline{WR}$ High		100	nsec		
	$t_{w(WRL)}$	Pulse Width, $\overline{WR}$ Low	[10]		nsec		[10] $t_{w(WRL)} = t_c - 40$
$\overline{M1}$	$t_{DL(M1)}$	$\overline{M1}$ Delay From Rising Edge of Clock, $\overline{M1}$ Low		130	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DH(M1)}$	$\overline{M1}$ Delay From Rising Edge of Clock, $\overline{M1}$ High		130	nsec		
$\overline{RFSH}$	$t_{DL(RF)}$	$\overline{RFSH}$ Delay From Rising Edge of Clock, $\overline{RFSH}$ Low		180	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DH(RF)}$	$\overline{RFSH}$ Delay From Rising Edge of Clock, $\overline{RFSH}$ High		150	nsec		
$\overline{WAIT}$	$t_{S(WT)}$	$\overline{WAIT}$ Setup Time to Falling Edge of Clock	70		nsec		
$\overline{HALT}$	$t_{D(HT)}$	$\overline{HALT}$ Delay Time From Falling Edge of Clock		300	nsec	C_L = 50pF	
$\overline{INT}$	$t_{S(IT)}$	$\overline{INT}$ Setup Time to Rising Edge of Clock	80		nsec		
$\overline{NMI}$	$t_{w(NML)}$	Pulse Width, $\overline{NMI}$ Low	80		nsec		
$\overline{BUSRQ}$	$t_{S(BQ)}$	$\overline{BUSRQ}$ Setup Time to Rising Edge of Clock	80		nsec		
$\overline{BUSAK}$	$t_{DL(BA)}$	$\overline{BUSAK}$ Delay From Rising Edge of Clock, $\overline{BUSAK}$ Low		120	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DH(BA)}$	$\overline{BUSAK}$ Delay From Falling Edge of Clock, $\overline{BUSAK}$ High		110	nsec		
$\overline{RESET}$	$t_{S(RS)}$	$\overline{RESET}$ Setup Time to Rising Edge of Clock	90		nsec		
	$t_{F(C)}$	Delay to Float ($\overline{MRFQ}$, $\overline{IORQ}$, $\overline{RD}$ and $\overline{WR}$)		100	nsec		
	t_{mr}	$\overline{M1}$ Stable Prior to $\overline{IORQ}$ (Interrupt Ack.)	[11]		nsec		[11] $t_{mr} = 2t_c + t_{w(\Phi H)} + t_f - 80$

NOTES

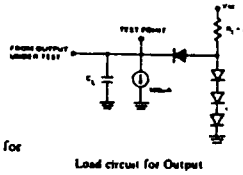
A. Data should be enabled onto the CPU data bus when $\overline{RD}$ is active. During interrupt acknowledge data should be enabled when $\overline{M1}$ and $\overline{IORQ}$ are both active.

B. All control signals are internally synchronized so they may be totally asynchronous with respect to the clock.

C. The $\overline{RESET}$ signal must be active for a minimum of 3 clock cycles.

D. Output Delay vs. Loaded Capacitance
TA = 70°C Vcc = +5V ±5%
Add 10nsec delay for each 50pf increase in load up to a maximum of 200pf for the data bus & 100pf for address & control lines

E. Although static by design, testing guarantees $t_{w(\Phi H)}$ of 200 usec maximum.



Load circuit for Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Z80-CPU
A.C. Characteristics

T_A = 0°C to 70°C, Vcc = +5V ± 5%, Unless Otherwise Noted.

Signal	Symbol	Parameter	Min	Max	Unit	Test Condition
Φ	t_c	Clock Period	4	[12]	μsec	
	$t_{w(\Phi H)}$	Clock Pulse Width, Clock High	180	[E]	nsec	
	$t_{w(\Phi L)}$	Clock Pulse Width, Clock Low	180	2000	nsec	
	$t_{r,f}$	Clock Rise and Fall Time		30	nsec	
A_{0-15}	$t_{D(AD)}$	Address Output Delay		145	nsec	C_L = 50pF
	$t_{F(AD)}$	Delay to Float		110	nsec	
	t_{acm}	Address Stable Prior to MREQ (Memory Cycle)	[1]		nsec	
	t_{aci}	Address Stable Prior to IORQ, RD or WR (I/O Cycle)	[2]		nsec	
	t_{ca}	Address Stable from RD, WR, IORQ or MREQ	[3]		nsec	
	t_{cal}	Address Stable From RD or WR During Float	[4]		nsec	
D_{0-7}	$t_{D(D)}$	Data Output Delay		230	nsec	C_L = 50pF
	$t_{F(D)}$	Delay to Float During Write Cycle		90	nsec	
	$t_{s\Phi(D)}$	Data Setup Time to Rising Edge of Clock During M1 Cycle	50		nsec	
	$t_{s\overline{\Phi}(D)}$	Data Setup Time to Falling Edge of Clock During M1 to MS	60		nsec	
	t_{dcm}	Data Stable Prior to WR (Memory Cycle)	[5]		nsec	
	t_{dci}	Data Stable Prior to WR (I/O Cycle)	[6]		nsec	
	t_{cdf}	Data Stable From WR	[7]		nsec	
	t_H	Any Hold Time for Setup Time	0		nsec	
MREQ	$t_{DL\overline{\Phi}(MR)}$	MREQ Delay From Falling Edge of Clock, MREQ Low		100	nsec	C_L = 50pF
	$t_{DH\Phi(MR)}$	MREQ Delay From Rising Edge of Clock, MREQ High		100	nsec	
	$t_{DH\overline{\Phi}(MR)}$	MREQ Delay From Falling Edge of Clock, MREQ High		100	nsec	
	$t_{w(MRL)}$	Pulse Width, MREQ Low	[8]		nsec	
	$t_{w(MRH)}$	Pulse Width, MREQ High	[9]		nsec	
IORQ	$t_{DL\Phi(IR)}$	IORQ Delay From Rising Edge of Clock, IORQ Low		90	nsec	C_L = 50pF
	$t_{DL\overline{\Phi}(IR)}$	IORQ Delay From Falling Edge of Clock, IORQ Low		110	nsec	
	$t_{DH\Phi(IR)}$	IORQ Delay From Rising Edge of Clock, IORQ High		100	nsec	
	$t_{DH\overline{\Phi}(IR)}$	IORQ Delay From Falling Edge of Clock, IORQ High		110	nsec	
RD	$t_{DL\Phi(RD)}$	RD Delay From Rising Edge of Clock, RD Low		100	nsec	C_L = 50pF
	$t_{DL\overline{\Phi}(RD)}$	RD Delay From Falling Edge of Clock, RD Low		130	nsec	
	$t_{DH\Phi(RD)}$	RD Delay From Rising Edge of Clock, RD High		100	nsec	
	$t_{DH\overline{\Phi}(RD)}$	RD Delay From Falling Edge of Clock, RD High		110	nsec	
WR	$t_{DL\Phi(WR)}$	WR Delay From Rising Edge of Clock, WR Low		80	nsec	C_L = 50pF
	$t_{DL\overline{\Phi}(WR)}$	WR Delay From Falling Edge of Clock, WR Low		90	nsec	
	$t_{DH\overline{\Phi}(WR)}$	WR Delay From Falling Edge of Clock, WR High		100	nsec	
	$t_{w(WRL)}$	Pulse Width, WR Low	[10]		nsec	
M1	$t_{DL(M1)}$	M1 Delay From Rising Edge of Clock, M1 Low		130	nsec	C_L = 50pF
	$t_{DH(M1)}$	M1 Delay From Rising Edge of Clock, M1 High		130	nsec	
RFSH	$t_{DL(RF)}$	RFSH Delay From Rising Edge of Clock, RFSH Low		180	nsec	C_L = 50pF
	$t_{DH(RF)}$	RFSH Delay From Rising Edge of Clock, RFSH High		150	nsec	
WAIT	$t_{s(WT)}$	WAIT Setup Time to Falling Edge of Clock	70		nsec	
HALT	$t_{D(HT)}$	HALT Delay Time From Falling Edge of Clock		300	nsec	C_L = 50pF
INT	$t_{s(IT)}$	INT Setup Time to Rising Edge of Clock	80		nsec	
NMI	$t_{w(NML)}$	Pulse Width, NMI Low	80		nsec	
BUSRQ	$t_{s(BQ)}$	BUSRQ Setup Time to Rising Edge of Clock	80		nsec	
BUSAK	$t_{DL(BA)}$	BUSAK Delay From Rising Edge of Clock, BUSAK Low		120	nsec	C_L = 50pF
	$t_{DH(BA)}$	BUSAK Delay From Falling Edge of Clock, BUSAK High		110	nsec	
RESET	$t_{s(RS)}$	RESET Setup Time to Rising Edge of Clock	90		nsec	
	$t_{F(C)}$	Delay to Float (MREQ, IORQ, RD and WR)		100	nsec	
	t_{mr}	M1 Stable Prior to IORQ (Interrupt Ack.)	[11]		nsec	

[12] $t_c = t_{w(\Phi H)} + t_{w(\Phi L)} + t_r + t_f$

[1] $t_{acm} = t_{w(\Phi H)} + t_f - 75$

[2] $t_{aci} = t_c - 40$

[3] $t_{ca} = t_{w(\Phi L)} + t_r - 40$

[4] $t_{cal} = t_{w(\Phi L)} + t_r - 60$

[5] $t_{dcm} = t_c - 210$

[6] $t_{dci} = t_{w(\Phi L)} + t_r - 210$

[7] $t_{cdf} = t_{w(\Phi L)} + t_f - 80$

[8] $t_{w(MRL)} = t_c - 40$

[9] $t_{w(MRH)} = t_{w(\Phi H)} + t_r - 30$

[10] $t_{w(WRL)} = t_c - 40$

[11] $t_{mr} = 2t_c + t_{w(\Phi H)} + t_f - 80$

NOTES

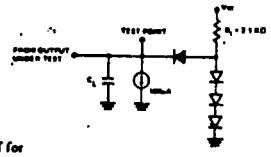
A. Data should be enabled onto the CPU data bus when RD is active. During interrupt acknowledge data should be enabled when M1 and IORQ are both active.

B. All control signals are internally synchronized, so they may be totally asynchronous with respect to the clock.

C. The RESET signal must be active for a minimum of 3 clock cycles.

D. Output Delay vs. Loaded Capacitance
TA = 70°C, Vcc = +5V ±5%
Add 10nsec delay for each 50pf increase in load up to a maximum of 200pf for the data bus & 100pf for address & control lines

E. Although static by design, testing guarantees $t_{w(\Phi H)}$ of 200 μsec maximum.



Load circuit for Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

A.C. Characteristics

T_A = 0°C to 70°C, Vcc = +5V ± 5%, Unless Otherwise Noted.

Signal	Symbol	Parameter	Min	Max	Unit	Test Condition	
Φ	t_c	Clock Period	.25	[12]	μsec		[12] $t_c = t_{w(\Phi H)} + t_{w(\Phi L)} + t_f + t_f$
	$t_{w(\Phi H)}$	Clock Pulse Width, Clock High	110	[6]	nsec		
	$t_{w(\Phi L)}$	Clock Pulse Width, Clock Low	110	2000	nsec		
	t_r, t_f	Clock Rise and Fall Time		30	nsec		
A_{0-15}	$t_{D(AD)}$	Address Output Delay		110	nsec	C_L = 50pF	[1] $t_{acm} = t_{w(\Phi H)} + t_f - 65$
	$t_{F(AD)}$	Delay to Float		90	nsec		[2] $t_{aci} = t_c - 70$
	t_{acm}	Address Stable Prior to MREQ (Memory Cycle)	[1]		nsec		[3] $t_{ca} = t_{w(\Phi L)} + t_f - 50$
	t_{aci}	Address Stable Prior to IORQ, RD or WR (I/O Cycle)	[2]		nsec		[4] $t_{caf} = t_{w(\Phi L)} + t_f - 45$
	t_{ca}	Address Stable from RD, WR, IORQ or MREQ	[3]		nsec		[5] $t_{dcm} = t_c - 170$
	t_{caf}	Address Stable From RD or WR During Float	[4]		nsec		[6] $t_{dci} = t_{w(\Phi L)} + t_f - 170$
D_{0-7}	$t_{D(D)}$	Data Output Delay		150	nsec	C_L = 50pF	[7] $t_{cdf} = t_{w(\Phi L)} + t_f - 70$
	$t_{F(D)}$	Delay to Float During Write Cycle		90	nsec		
	$t_{S\Phi(D)}$	Data Setup Time to Rising Edge of Clock During M1 Cycle	35		nsec		[8] $t_{w(\overline{MRL})} = t_c - 30$
	$t_{S\overline{\Phi}(D)}$	Data Setup Time to Falling Edge of Clock During M2 to M5	50		nsec		[9] $t_{w(\overline{MRH})} = t_{w(\Phi H)} + t_f - 20$
	t_{dcm}	Data Stable Prior to MREQ (Memory Cycle)	[5]		nsec		
	t_{dci}	Data Stable Prior to WR (I/O Cycle)	[6]		nsec		
	t_{cdf}	Data Stable From WR	[7]		nsec		
	t_H	Any Hold Time for Setup Time		0	nsec		
MREQ	$t_{DL\overline{\Phi}(MR)}$	MREQ Delay From Falling Edge of Clock, MREQ Low		85	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DH\Phi(MR)}$	MREQ Delay From Rising Edge of Clock, MREQ High		85	nsec		
	$t_{DH\overline{\Phi}(MR)}$	MREQ Delay From Falling Edge of Clock, MREQ High		85	nsec		
	$t_{w(\overline{MRL})}$	Pulse Width, MREQ Low	[8]		nsec		
	$t_{w(\overline{MRH})}$	Pulse Width, MREQ High	[9]		nsec		
IORQ	$t_{DL\Phi(IR)}$	IORQ Delay From Rising Edge of Clock, IORQ Low		75	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DL\overline{\Phi}(IR)}$	IORQ Delay From Falling Edge of Clock, IORQ Low		85	nsec		
	$t_{DH\Phi(IR)}$	IORQ Delay From Rising Edge of Clock, IORQ High		85	nsec		
	$t_{DH\overline{\Phi}(IR)}$	IORQ Delay From Falling Edge of Clock, IORQ High		85	nsec		
RD	$t_{DL\Phi(RD)}$	RD Delay From Rising Edge of Clock, RD Low		85	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DL\overline{\Phi}(RD)}$	RD Delay From Falling Edge of Clock, RD Low		95	nsec		
	$t_{DH\Phi(RD)}$	RD Delay From Rising Edge of Clock, RD High		85	nsec		
	$t_{DH\overline{\Phi}(RD)}$	RD Delay From Falling Edge of Clock, RD High		85	nsec		
WR	$t_{DL\Phi(WR)}$	WR Delay From Rising Edge of Clock, WR Low		65	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DL\overline{\Phi}(WR)}$	WR Delay From Falling Edge of Clock, WR Low		80	nsec		
	$t_{DH\overline{\Phi}(WR)}$	WR Delay From Falling Edge of Clock, WR High		80	nsec		
	$t_{w(\overline{WRL})}$	Pulse Width, WR Low	[10]		nsec		[10] $t_{w(\overline{WRL})} = t_c - 30$
M1	$t_{DL(M1)}$	M1 Delay From Rising Edge of Clock, M1 Low		100	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DH(M1)}$	M1 Delay From Rising Edge of Clock, M1 High		100	nsec		
RFSH	$t_{DL(RF)}$	RFSH Delay From Rising Edge of Clock, RFSH Low		130	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DH(RF)}$	RFSH Delay From Rising Edge of Clock, RFSH High		130	nsec		
WAIT	$t_{S(WT)}$	WAIT Setup Time to Falling Edge of Clock	70		nsec		
HALT	$t_{D(HT)}$	HALT Delay Time From Falling Edge of Clock		300	nsec	C_L = 50pF	
INT	$t_{S(IT)}$	INT Setup Time to Rising Edge of Clock	80		nsec		
NMI	$t_{w(\overline{NML})}$	Pulse Width, NMI Low	80		nsec		
BUSRQ	$t_{S(BQ)}$	BUSRQ Setup Time to Rising Edge of Clock	50		nsec		
BUSAK	$t_{DL(BA)}$	BUSAK Delay From Rising Edge of Clock, BUSAK Low		100	nsec	C_L = 50pF	
	$t_{DH(BA)}$	BUSAK Delay From Falling Edge of Clock, BUSAK High		100	nsec		
RESET	$t_{S(RS)}$	RESET Setup Time to Rising Edge of Clock	60		nsec		
	$t_{F(C)}$	Delay to Float (MREQ, IORQ, RD and WR)		80	nsec		
	t_{mr}	M1 Stable Prior to IORQ (Interrupt Ack.)	[11]		nsec		[11] $t_{mr} = 2t_c + t_{w(\Phi H)} + t_f - 65$

NOTES:

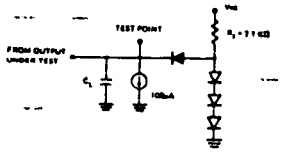
A. Data should be enabled onto the CPU data bus when RD is active. During interrupt acknowledge data should be enabled when M1 and IORQ are both active.

B. All control signals are internally synchronized, so they may be totally asynchronous with respect to the clock.

C. The RESET signal must be active for a minimum of 3 clock cycles.

D. Output Delay vs. Loaded Capacitance
TA = 70°C Vcc = +5V ±5%
Add 10nsec delay for each 50pf increase in load up to maximum of 200pf for data bus and 100pf for address & control lines.

E. Although static by design, testing guarantees $t_{w(\Phi H)}$ of 200 μsec maximum



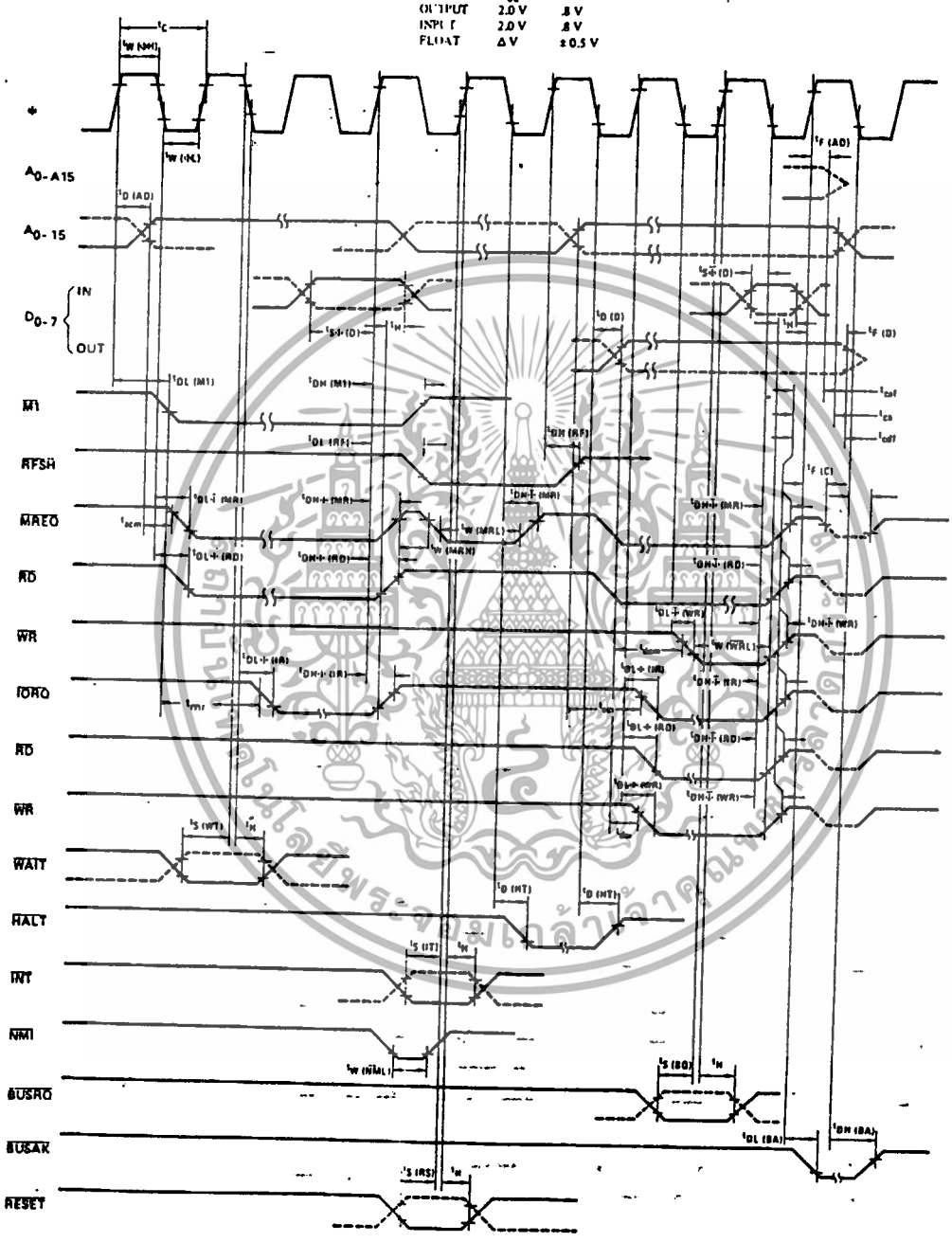
Load circuit for Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A.C. Timing Diagram

Timing measurements are made at the following voltages, unless otherwise specified:

	"1"	"0"
CLOCK	V_{CC} -.6V	.45V
OUTPUT	2.0V	.8V
INPUT	2.0V	.8V
FLOAT	Δ V	±0.5 V



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

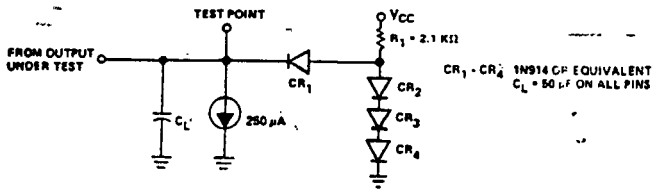
Z80A-CTC
A.C. Characteristics

TA = 0° C to 70° C, Vcc = +5 V ± 5%, unless otherwise noted

Signal	Symbol	Parameter	Min	Max	Unit	Comments
Φ	t_C	Clock Period	250	[1]	ns	
	$t_W(\Phi H)$	Clock Pulse Width, Clock High	105	2000	ns	
	$t_W(\Phi L)$	Clock Pulse Width, Clock Low	105	2000	ns	
	t_r, t_f	Clock Rise and Fall Times		30	ns	
	t_H	Any Hold Time for Specified Setup Time	0		ns	
CS, $\overline{CE}$, etc	$t_{S\Phi}(CS)$	Control Signal Setup Time to Rising Edge of Φ During Read or Write Cycle	60		ns	
D_0–D_7	$t_{DR}(D)$	Data Output Delay from Falling Edge of $\overline{RD}$ During Read Cycle		380	ns	[2]
	$t_{S\Phi}(D)$	Data Setup Time to Rising Edge of Φ During Write or M1 Cycle	50		ns	
	$t_{DI}(D)$	Data Output Delay from Falling Edge of IORQ During INTA Cycle		160	ns	[2]
	$t_F(D)$	Delay to Floating Bus (Output Buffer Disable Time)		110	ns	
IEI	$t_S(IEI)$	IEI Setup Time to Falling Edge of $\overline{IORQ}$ During INTA Cycle	140		ns	
IEO	$t_{DH}(IO)$	IEO Delay Time from Rising Edge of IEI		160	ns	[3]
	$t_{DL}(IO)$	IEO Delay Time from Falling Edge of IEI		130	ns	[3]
	$t_{DM}(IO)$	IEO Delay from Falling Edge of $\overline{M1}$ (Interrupt Occurring just Prior to $\overline{M1}$)		190	ns	[3]
$\overline{IORQ}$	$t_{S\Phi}(IR)$	$\overline{IORQ}$ Setup Time to Rising Edge of Φ During Read or Write Cycle	115		ns	
$\overline{M1}$	$t_{S\Phi}(M1)$	$\overline{M1}$ Setup Time to Rising Edge of Φ During INTA or M1 Cycle	90		ns	
$\overline{RD}$	$t_{S\Phi}(RD)$	$\overline{RD}$ Setup Time to Rising Edge of Φ During Read or M1 Cycle	115		ns	
$\overline{INT}$	$t_{DCK}(IT)$	$\overline{INT}$ Delay Time from Rising Edge of CLK/TRG		$2t_C(\Phi) + 140$		Counter Mode
	$t_{D\Phi}(IT)$	$\overline{INT}$ Delay Time from Rising Edge of Φ		$t_C(\Phi) + 140$		Timer Mode
CLK/TRG_{0-3}	$t_C(CK)$	Clock Period	$2t_C(\Phi)$			Counter Mode
	t_r, t_f	Clock and Trigger Rise and Fall Times		30		
	$t_S(CK)$	Clock Setup Time to Rising Edge of Φ for Immediate Count	130			Counter Mode
	$t_S(TR)$	Trigger Setup Time to Rising Edge of Φ for enabling of Prescaler on Following Rising Edge of Φ	130			Timer Mode
	$t_W(CTH)$	Clock and Trigger High Pulse Width	120			Counter and Timer Modes
	$t_W(CTL)$	Clock and Trigger Low Pulse Width	120			Counter and Timer Modes
ZC/TO_{0-2}	$t_{DH}(ZC)$	ZC/TO Delay Time from Rising Edge of Φ, ZC/TO High		120		Counter and Timer Modes
	$t_{DL}(ZC)$	ZC/TO Delay Time from Rising Edge of Φ, ZC/TO Low		120		Counter and Timer Modes

Notes: [1] $t_C = t_W(\Phi H) + t_W(\Phi L) + t_r + t_f$.
[2] Increase delay by 10 nsec for each 50 pF increase in loading, 200 pF maximum for data lines and 100 pF for control lines.
[3] Increase delay by 2 nsec for each 10 pF increase in loading, 100 pF maximum.
[4] $\overline{RESET}$ must be active for a minimum of 3 clock cycles.

OUTPUT LOAD CIRCUIT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

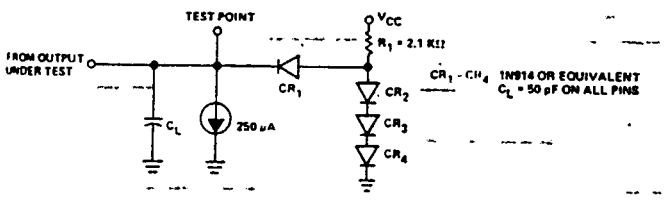
Z80-CTC
A.C. Characteristics

TA = 0° C to 70° C, Vcc = +5 V ± 5%, unless otherwise noted

Signal	Symbol	Parameter	Min	Max	Unit	Comments
Φ	t_C	Clock Period	400	[1]	ns	
	$t_W(\Phi H)$	Clock Pulse Width, Clock High	170	2000	ns	
	$t_W(\Phi L)$	Clock Pulse Width, Clock Low	170	2000	ns	
	t_r, t_f	Clock Rise and Fall Times		30	ns	
	t_H	Any Hold Time for Specified Setup Time	0		ns	
CS, $\overline{CE}$, etc.	$t_{S\Phi}(CS)$	Control Signal Setup Time to Rising Edge of Φ During Read or Write Cycle	160		ns	
D_0–D_7	$t_{DR}(D)$	Data Output Delay from Rising Edge of $\overline{RD}$ During Read Cycle		480	ns	[2]
	$t_{S\Phi}(D)$	Data Setup Time to Rising Edge of Φ During Write or M1 Cycle	60		ns	
	$t_{DI}(D)$	Data Output Delay from Falling Edge of IORQ During INTA Cycle		340	ns	[2]
	$t_F(D)$	Delay to Floating Bus (Output Buffer Disable Time)		230	ns	
IEI	$t_S(IEI)$	IEI Setup Time to Falling Edge of $\overline{IORQ}$ During INTA Cycle	200		ns	
IEO	$t_{DH}(IO)$	IEO Delay Time from Rising Edge of IEI		220	ns	[3]
	$t_{DL}(IO)$	IEO Delay Time from Falling Edge of IEI		190	ns	[3]
	$t_{DM}(IO)$	IEO Delay from Falling Edge of $\overline{M1}$ (Interrupt Occurring just Prior to $\overline{M1}$)		300	ns	[3]
$\overline{IORQ}$	$t_{S\Phi}(IR)$	$\overline{IORQ}$ Setup Time to Rising Edge of Φ During Read or Write Cycle	250		ns	
$\overline{M1}$	$t_{S\Phi}(M1)$	$\overline{M1}$ Setup Time to Rising Edge of Φ During INTA or M1 Cycle	210		ns	
$\overline{RD}$	$t_{S\Phi}(RD)$	$\overline{RD}$ Setup Time to Rising Edge of Φ During Read or M1 Cycle	240		ns	
$\overline{INT}$	$t_{DCK}(IT)$	$\overline{INT}$ Delay Time from Rising Edge of CLK/TRG		$2t_C(\Phi) + 200$		Counter Mode
	$t_{D\Phi}(IT)$	$\overline{INT}$ Delay Time from Rising Edge of Φ		$t_C(\Phi) + 200$		Timer Mode
CLK/TRG_{0-3}	$t_C(CK)$	Clock Period	$2t_C(\Phi)$			Counter Mode
	t_r, t_f	Clock and Trigger Rise and Fall Times		50		
	$t_S(CK)$	Clock Setup Time to Rising Edge of Φ for Immediate Count	210			Counter Mode
	$t_S(TR)$	Trigger Setup Time to Rising Edge of Φ for Enabling of Prescaler on Following Rising Edge of Φ	210			Timer Mode
	$t_W(CTH)$	Clock and Trigger High Pulse Width	200			Counter and Timer Modes
	$t_W(CTL)$	Clock and Trigger Low Pulse Width	200			Counter and Timer Modes
ZC/TO_{0-2}	$t_{DH}(ZC)$	ZC/TO Delay Time from Rising Edge of Φ, ZC/TO High		190		Counter and Timer Modes
	$t_{DL}(ZC)$	ZC/TO Delay Time from Falling Edge of Φ, ZC/TO Low		190		Counter and Timer Modes

Notes: [1] $t_C = t_W(\Phi H) + t_W(\Phi L) + t_r + t_f$.
[2] Increase delay by 10 nsec for each 50 pF increase in loading, 200 pF maximum for data lines and 100 pF for control lines.
[3] Increase delay by 2 nsec for each 10 pF increase in loading, 100 pF maximum
[4] $\overline{RESET}$ must be active for a minimum of 3 clock cycles.

OUTPUT LOAD CIRCUIT

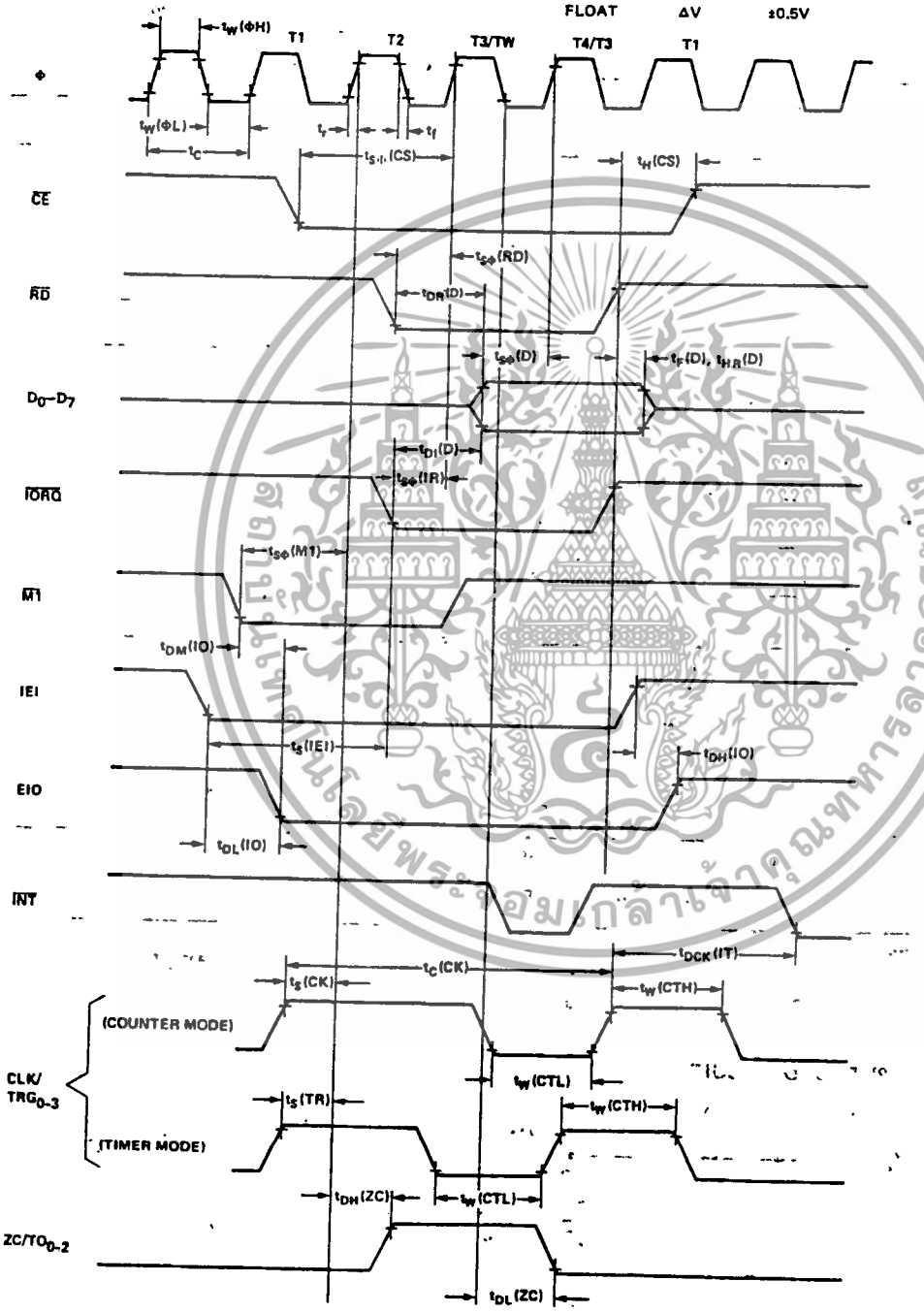


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Z80-CTC
A.C. Timing Diagram

Timing measurements are made at the following voltages, unless otherwise specified:

	"1"	"0"
CLOCK	V_{CC} - .6V	.45V
OUTPUT	2.0V	.8V
INPUT	2.0V	.8V
FLOAT	ΔV	±0.5V



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Absolute Maximum Ratings

Temperature Under Bias	0° C to 70° C
Storage Temperature	-65° C to +150° C
Voltage On Any Pin With Respect To Ground	-0.3 V to +7 V
Power Dissipation	0.8W

*Comment
Stresses above those listed under "Absolute Maximum Rating" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other condition above those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

D.C. Characteristics

T_A = 0° C to 70° C, V_{CC} = 5 V ± 5% unless otherwise specified

Z80-CTC

Symbol	Parameter	Min	Max	Unit	Test Condition
V_{ILC}	Clock Input Low Voltage	-0.3	.45	V	
V_{IHC}	Clock Input High Voltage [1]	V_{CC} - .6	V_{CC} + .3	V	
V_{IL}	Input Low Voltage	-0.3	0.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.0	V_{CC}	V	
V_{OL}	Output Low Voltage		0.4	V	I_{OL} = 2 mA
V_{OH}	Output High Voltage	2.4		V	I_{OH} = -250 μA
I_{CC}	Power Supply Current		120	mA	T_C = 400 nsec
I_{LI}	Input Leakage Current		10	μA	V_{IN} = 0 to V_{CC}
I_{LOH}	Tri-State Output Leakage Current in Float		10	μA	V_{OUT} = 2.4 to V_{CC}
I_{LOL}	Tri-State Output Leakage Current in Float		-10	μA	V_{OUT} = 0.4V
I_{OHD}	Darlington Drive Current	-1.5		mA	V_{OH} = 1.5V, R_{EXT} = 390Ω

Z80A-CTC

Symbol	Parameter	Min	Max	Unit	Test Condition
V_{ILC}	Clock Input Low Voltage	-0.3	.45	V	
V_{IHC}	Clock Input High Voltage [1]	V_{CC} - .6	V_{CC} + .3	V	
V_{IL}	Input Low Voltage	-0.3	0.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.0	V_{CC}	V	
V_{OL}	Output Low Voltage		0.4	V	I_{OL} = 2 mA
V_{OH}	Output High Voltage	2.4		V	I_{OH} = -250 μA
I_{CC}	Power Supply Current		120	mA	T_C = 250 nsec
I_{LI}	Input Leakage Current		10	μA	V_{IN} = 0 to V_{CC}
I_{LOH}	Tri-State Output Leakage Current in Float		10	μA	V_{OUT} = 2.4 to V_{CC}
I_{LOL}	Tri-State Output Leakage Current in Float		-10	μA	V_{OUT} = 0.4V
I_{OHD}	Darlington Drive Current	-1.5		mA	V_{OH} = 1.5V, R_{EXT} = 390Ω

Capacitance

T_A = 25° C, f = 1 MHz

Symbol	Parameter	Max.	Unit	Test Condition
C_Φ	Clock Capacitance	20	pF	Unmeasured Pins Returned to Ground
C_{IN}	Input Capacitance	5	pF	
C_{OUT}	Output Capacitance	10	pF	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgent)

ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์กฤดากร กล่อมการ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำเรื่องการทำวิทยานิพนธ์ ตั้งแต่เริ่มทำเป็นต้นมา จนสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ การทำงานจะสำเร็จลงไม่ได้ถ้าขาดความร่วมมือจากเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ที่ได้ช่วยเหลือกันทำงานนี้ให้เป็นไปด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. C.T.Jones,L.A.Bryan, "PROGRAMMMABLE CONTROLLER Concepts and Application",An IPC/ASTEC Publication, Atlanta, 1983
2. "MICRO-PC",ELECTROMATIC Components Ltd., U.S.A.
3. Lames W.Coffron,"Z-80 Applications",Sybex,1983.
4. Rodnay Zaks,"Programming the Z-80, Sybex, 1979.
5. William Barden,Jr.,"The Z-80 Microcomputer Handbook", Indiana, Howard W. Sams & CO.,Inc.,1978.
6. "OPTOELECTRONICS DEVICE DATA",MOTOROLA Inc.,1983.
7. "LOGIC DATATBOOK",National Semiconductor Corp.,1981.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้