ปีการศึกษา 2533

ตัวควบคุมทางอุตสาหกรรม

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

โดย

นาย ดุรงค์ฤทธิ์ ชินสุวพลา 301077

นาย เรืองวิทย์ คิริคุปตเกษ 301231

นาย วิชชัญ ชวลิตสุนทร 301245

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ขนิษฐา แซ่ตั้ง

028778

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

ภาควิชา อิเลกทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ตัวควบคุมทางอุตสาหกรรม (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER)

ผู้จัดทำ

1. นายดุรงค์ฤทธิ์ ชินสุวพลา 301087
2. นายเรืองวิทย์ ศิริคุปตเกษ 301231
3. นายวิชชัญ ชวลิตสุนทร 301245

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ขนิษฐา แซ่ตั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวควบคุมทางอุตสาหกรรม

ดุรงค์ฤทธิ์ ชินสุวพลา
เรืองวิทย์ คิริคุปตเกษ
วิชชัญ ชวลิตสุนทร
อาจารย์ ขนิษฐา แซ่ตั้ง อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2533

บทคัดย่อ

การควบคุมทางอุตสาหกรรมโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุม ปัจจุบันมีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพราะจะช่วยทำให้ระบบทางอุตสาหกรรมนั้นเป็นระบบอัตโนมัติ อุปกรณ์พีแอลซี (PLC) เป็นระบบการประมวลผลตัวหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในการควบคุมการทำงาน เป็นเพราะว่าสามารถติดตั้งระบบเข้ากับระบบรีเลย์แบบเก่าได้ง่าย รวมทั้งการแก้ไข ลำดับการทำงานก็ง่ายกว่าระบบเก่า (การควบคุมทางอุตสาหกรรมแบบเก่าจะใช้รีเลย์ไฟฟ้าควบคุมการทำงาน) นอกจากนี้ พีแอลซียังมีระบบแสดงผลเป็นจอการทำสะดวกในการแก้ไข และติดตามการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Programmable Logic Controller

Durongrit Chinsuvapara

Ruengwit Sirikuptakes

Witchan Chawalitsoonthron

Kanitta Saetang Advisor

1990

Abstract

The control of industry using microprocessor is very important now. Because they will set system to be automatic. Programmable Logic Controller is a popular process control. It can be installed system that can link with old system easy. The new sequential control is easier than old sequential control too. (In the past the control of industry used electrical relay to control system.) Programmable Logic Controller has display system for debug and following system control.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ.....1

บทที่ 2 ทฤษฎี.....2

2.1 ความหมายของพีแอลซี.....2

2.2 หลักการทำงานของพีแอลซี.....3

2.3 ความสามารถของพีแอลซี.....7

2.4 ข้อดีของพีแอลซี.....8

บทที่ 3 การสร้างเครื่องโปรแกรมเมอร์เบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์..10

3.1 โครงสร้างของเครื่องพีแอลซี.....10

3.2 การใช้อีพรอมและแรมกับแซด-80.....11

3.3 ชุดคำสั่ง.....13

3.4 การใช้งานจอภาพแสดงผล.....13

3.5 การต่อ 8255 เข้ากับระบบ.....14

3.6 ภาคอินพุทและภาคเอาท์พุท.....18

3.7 คำสั่งและการใช้.....21

3.8 แผนผังโปรแกรมระบบพีแอลซี.....25

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....34

4.1 การทดสอบและผลการทดลอง.....34

บทที่ 5 วิจารณ์และบทสรุป.....37

ภาคผนวก.....

กิตติกรรมประกาศ.....

หนังสืออ้างอิง.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันไมโครคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ในงานแทบทุกสาขา ไม่ว่าจะเป็นในชีวิตประจำวันในสถานที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม จุดเด่นของไมโครคอมพิวเตอร์อยู่ที่สามารถในการคำนวณ การจัดการและภารจัดเก็บข้อมูล และราคา ในงานควบคุมแบบลำดับ(Sequence Control) แต่เดิมใช้ระบบซึ่งประกอบด้วยรีเลย์แม่เหล็กไฟฟ้า ตัวตั้งเวลา ตัวนับและคอนแทคเตอร์ เป็นอุปกรณ์พื้นฐานปัจจุบันระบบดังกล่าวเริ่มถูกแทนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งออกแบบเฉพาะ สำหรับงานควบคุมแบบลำดับ (Sequence Control) ไมโครคอมพิวเตอร์นี้มีชื่อเรียกว่า PLC (Programmable Logic Control) ต่างกับ Personal Computer ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายตรงที่ PLC ถูกออกแบบเฉพาะ สำหรับงานควบคุมทางอุตสาหกรรมซึ่งต้องมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในโรงงานและมีขนาดเล็ก นอกจากนั้นยังได้คำนึงถึงความง่ายในการนำไปใช้งานควบคุมแบบลำดับด้วย ภาษาในการโปรแกรมมักจะเป็นภาษา PC Ladder ซึ่งผู้ใช้คุ้นเคยกับ Relay Ladder สามารถเรียนรู้ได้ง่ายโดยไม่จำเป็นต้องมีพื้นความรู้ของภาษาคอมพิวเตอร์มาก่อนเลย ถ้าเปรียบเทียบกับ Programmable Logic Control กับระบบรีเลย์ไฟฟ้าเดิม จะพบว่ามีข้อดีกว่าหลายๆ อย่างดังจะกล่าวอธิบายภายในรายงานฉบับนี้ คาดว่า Programmable Logic Control จะถูกนำมาใช้แทนวงจรรีเลย์แม่ เหล็กไฟฟ้าทั้งหมดในอีกไม่ช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี

ในยุคที่ไมโครคอมพิวเตอร์ และไมโครอิเลกทรอนิกส์กำลังเจริญสุดขีดนี้อะไรๆก็ใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมทั้งสิ้นไม่ว่าจะเป็นเครื่องใช้ในครัวเรือน เช่น ทีวี เครื่องซักผ้า หม้อหุงข้าว เป็นต้น ยิ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมแล้ว การนำอิเลกทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์เข้าไปประยุกต์เป็นเรื่องที่ได้ยินบ่อยครั้งที่สุด ในกรณีของ PLC นี้ก็เป็นตัวอย่างหนึ่งที่ไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปมีบทบาทในเครื่องควบคุมซีเควันซ์ ซึ่งใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรม

SEQUENCE CONTROL คืออะไร

เป็นการควบคุมกระบวนการที่ประกอบด้วย กระบวนการย่อยหลายกระบวนการ เพื่อทำให้ลำดับก่อนหลัง และช่วงเวลาในการทำงานของแต่ละกระบวนการย่อยเป็นไปตามที่ต้องการ

2.1 ความหมายของ PLC

Programmable Logic Control หรือเรียกย่อๆว่า PLC นี้เป็นอุปกรณ์ควบคุมซีเควันซ์ชนิดอิเลกทรอนิกส์ ซึ่งภายในมีไมโครคอมพิวเตอร์เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLCจะมีส่วนที่เป็นอินพุทและเอาท์พุทที่เราสามารถต่อไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดต่างๆ (sensor) จะต่อเข้าที่อินพุท ส่วนเอาท์พุทจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมายเราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมสั่งงานเข้าไปในPLC โปรแกรมนี้จะทำหน้าที่เหมือนวงจรของรีเลย์ ตัวตั้งเวลาและตัวนับที่เคยใช้ตามปกติ เมื่อกดปุ่มบังคับให้ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มทำงาน มันจะทำงานได้เหมือนกับวงตรรีเลย์ที่เราป้อนโปรแกรมเข้าไปได้อย่างน่าอัศจรรย์ PLC จะสร้างอุปกรณ์ควบคุมต่างๆภายในเอง เช่น รีเลย์ ตัวตั้งเวลา ตัวนับได้โดยซอฟท์แวร์ สิ่งเหล่านี้ไม่มีตัวตนในรูปของวัตถุ แต่จะปรากฏในรูปของฟังก์ชันการทำงานที่ตรงกับของจริง นอกจากนี้การต่อสายเชื่อมโยงอุปกรณ์เหล่านี้เข้าหากันเป็นวงจรก็ทำโดยซอฟท์แวร์ทั้งสิ้น เราสามารถแก้วงจรหรือเพิ่มเติมวงจรได้เพียงแต่แก้ไขโปรแกรมวงจรเท่านั้น การป้อนโปรแกรมสามารถทำได้โดยใช้แป้นป้อนโปรแกรมเล็กๆ หรือเครื่องพิเศษที่มีจอภาพและแป้นพิมพ์ การป้อนโปรแกรมสามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว แน่นอนรวดเร็วและสะดวกกว่าการเดินสายไฟใหม่ตามแบบเดิมมาก

2.2 หลักการทำงานของ PLC

เรามองเห็น PLC เป็นกล่องปริศนากล่องหนึ่งที่การทำงานทั้งหมดจะอยู่ภายในซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้เหมือนกรณีของวงจรรีเลย์ PLC นั้นภายในควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ดังนั้น การทำงานทุกอย่างจะถูกกำหนดโดย software ในระบบการโปรแกรมของ PLC มีหลายแบบ ได้แก่

1. Ladder diagram system
2. Timming diagram system
3. Step forward system
4. function block

Ladder diagram เป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะสามารถเปลี่ยนจากวงจรรีเลย์เดิมได้ทันที อย่างไรก็ตาม แบบ Timming diagram ก็เป็นแบบที่ง่าย สามารถโปรแกรมจาก Timming diagram ของระบบได้ทันทีโดยไม่ต้องพิจารณา logic มากนัก แบบ Step forward เหมาะสำหรับ sequence แบบมีขั้นตอนในระบบเล็กๆ เช่น ระบบควบคุมไฮดรอลิก สำหรับแบบ Function block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คล้ายคลึงกับ logic gate ให้การควบคุมที่ซับซ้อนได้

ด้านที่เป็น Hardware นั้น PLC สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนสำคัญที่ควรพิจารณาคือ

1. CPU
2. MEMORY
3. INPUT UNIT
4. OUTPUT UNIT
5. PERIPHERAL DEVICES

CPU (Central Processing Unit)

มักจะเป็น Microprocessor ชนิด 8 บิท มีความรวดเร็วในการทำงานสูง ปรกติหน้าที่ของ CPU คือ

1. อ่านโปรแกรมและทำตามโปรแกรม
2. รับส่งข้อมูลกับ Peripheral devices
3. ตรวจเช็คตัวเองและ Memory
4. ตรวจเช็คแหล่งจ่ายไฟ และ แบตเตอรี่

จำนวนชนิดคำสั่งที่ CPU จะเข้าใจมักจะกำหนดความสามารถของระบบ คำสั่ง PLC โดยทั่วไป แบ่งเป็น คำสั่งพื้นฐาน และคำสั่งประยุกต์

1.คำสั่งพื้นฐาน ได้แก่ คำสั่งที่ใช้ในการโปรเซส องค์ประกอบวงจรสำคัญของระบบได้แก่

- Relay
- Timer
- Counter

2. คำสั่งประยุกต์ ได้แก่คำสั่งที่อำนวยความสะดวกในการโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ สามารถทำให้โปรแกรม เป็นระบบควบคุมที่ซับซ้อนได้ ปรกติ PLC แต่ละชนิดจะมีคำสั่งเหล่านี้ไม่เหมือนกับตัวอย่างคำสั่ง

- Shift register
- Pulse generator
- Conditional / Unconditional JUMP
- Data manupulation

MEMORY

เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบเพราะใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมและข้อมูล ขนาดของ memory จะเป็นตัวกำหนดขีดความสามารถของระบบ ปรกติมักจะมีขนาดวัดเป็นจำนวน Step ของการโปรแกรมระบบที่มีขนาด memory มาก จะสามารถใช้งานควบคุมที่ซับซ้อนได้ โปรแกรมหนึ่งstep จะประกอบด้วย memory 2-4 byte แล้วแต่ชนิดของ PLC

Memory ของ PLC แบ่งเป็น

- RAM (Random access memory)
- EPROM (Erasable programmable read only memory)

ในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมมักจะใช้ RAM เป็นที่เก็บโปรแกรม เพราะสามารถแก้ไขเพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงโปรแกรมได้ง่าย ในขั้นตอนการ STIMULATION ระบบ ก็ยังเก็บโปรแกรมไว้ใน RAM เช่นกัน ส่วนมากใน PLC จะมีแบตเตอรี่ไว้สำหรับ Back up ข้อมูลและโปรแกรมใน RAM ไม่ให้สูญหายได้ชั่วคราว

เมื่อพัฒนาโปรแกรมจนใช้งานได้ดีและต้องการ install ลงใน PLC เป็นการถาวรมักจะจัดโปรแกรมเก็บไว้ใน EPROM โดยใช้เครื่องอัด EPROM พิเศษ ข้อมูลที่อัดใน EPROM จะไม่สูญหายแม้จะดับไฟนานๆ เป็นการเก็บข้อมูลแบบกึ่งถาวร เราสามารถลบโปรแกรมใน EPROM ได้โดยใช้เครื่องล้างโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EPROM ของ PLC โดยทั่วไปจะทำเป็น ROM PACK สามารถเสียบต่อและถอดออกจากตัวPLC ได้โดยง่าย

INPUT UNIT

ทำหน้าที่รับสัญญาณจากสวิทช์และ Sensor ต่างๆในระบบ สัญญานเข้าอาจจะอยู่ในรูปของ ไฟ AC หรือ DC,Sensor บางชนิดจะให้สัญญานออกเป็น transistor output,input unit ที่จะต่อกับสัญญานต่างๆเหล่านี้จะมีหลายแบบ จะต้องเลือกให้ถูกต้อง

ปรกติหน้าที่ของ Input unit คือ

1.แปรงระดับสัญญาณเข้าให้เป็นระบบที่เหมาะสมกับระบบ

2.Isolate สัญญาณภายนอกและภายในออกจากกัน

3.แก้ปัญหาการสั่นของหน้าสัมผัส(Contact Chattering)

4.เลือกสัญญาณเข้า(multiplex)ป้อนเข้า CPU

ชนิดของ Input unit แบ่งเป็น

1.AC Input type

มักเป็นแบบ Isolate เหมาะสำหรับต่อกับ Contact input จาก Process เช่น Limit Sw,Contactor

2.DC Input type

มีทั้งแบบ Isolate และ Non Isolate นอกจากนั้นยังมีแบบ Current Sink input และ Source input ปรกติใช้ต่อกับ input ที่มีแรงดันไฟและกระแสต่ำ Contact ขนาดเล็กอยู่ภายในตู้ควบคุม หรือต่อกับ Sensor ที่เป็น Transister output

OUTPUT UNIT

ทำหน้าที่ขยายสัญญาณออกให้มีขนาดใหญ่พอที่จะขับอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น Contactor,Solenoid valve ได้ นอกจากนั้นยังทำหน้าที่ Isolate สัญญาณภายในและภายนอก ปรกติมีความสามารถในการวณขับโหลดด้วยกระแส 1-2 A

Output Unit จะมีด้วยกันหลายแบบ จะต้องพิจารณาเลือกใช้งานได้ถูกต้อง

1. AC Output มักเป็นแบบ Isolate มีทั้งแบบ Contact output และ Triac output

Triac output ใช้งานได้ทนทานเหมาะสำหรับการเปิดปิดโหลดบ่อยๆ

2. DC Output มีทั้งแบบ Isolate และ Nonisolate

PERIPHERAL DEVICES

เป็นอุปกรณ์แบบต่างๆที่อำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรม สามารถใช้ร่วมกับ PLC ชนิดเดียวกันได้หลายตัว

หน้าที่ของ peripheral devices ได้แก่

1.ใช้ป้อนโปรแกรมเข้าไปใน memory ของระบบ

2.ใช้ในการแก้ไข(DEBUG)โปรแกรม

3.ใช้ในการ Maintenance โปรแกรม

4.ใช้ในการพิมพ์โปรแกรม

5.Monitor สภาวะการควบคุม

2.3 <u>ความสามารถของ PLC</u>

PLC ที่บริษัทต่างๆผลิตขายมีหลายขนาด ขนาดเล็กตั้งแต่ 20 input/output จนถึงขนาดใหญ่ input/output มากกว่า 1000 ในการเลือก PLC ที่เหมาะสมกับระบบควบคุมเป็นเรื่องสำคัญ หัวข้อที่ใช้พิจารณาขีดความสามารถของ PLC ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.จำนวนชนิดของคำสั่งที่สามารถใช้งานได้ดี

2.ขนาดของ Memory นับเป็น stepของการโปรแกรม

3.จำนวน input/output พื้นฐานและที่สามารถขยายได้สูงสุด

4.จำนวนชนิดของ input/output Unit ที่สามารถต่อกับสัญญาณได้ทุกรูปแบบ

5.ความสามารถในการต่อ PLC เข้าระบบและต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ได้

6.มี Special function ในกรณีระบบใหญ่

2.4 <u>ข้อดีของ PLC</u>

1.ขนาดของระบบเล็กลง

2.ใช้โปรแกรมแทนการเดินสาย

3.เปลี่ยนวงจรและขยายระบบได้ง่าย

4.ลดเวลาในการออกแบบและสร้าง

5.Reliability ดีกว่าแบบ Relay

6.ราคาของระบบทั้งหมดจะถูกลง

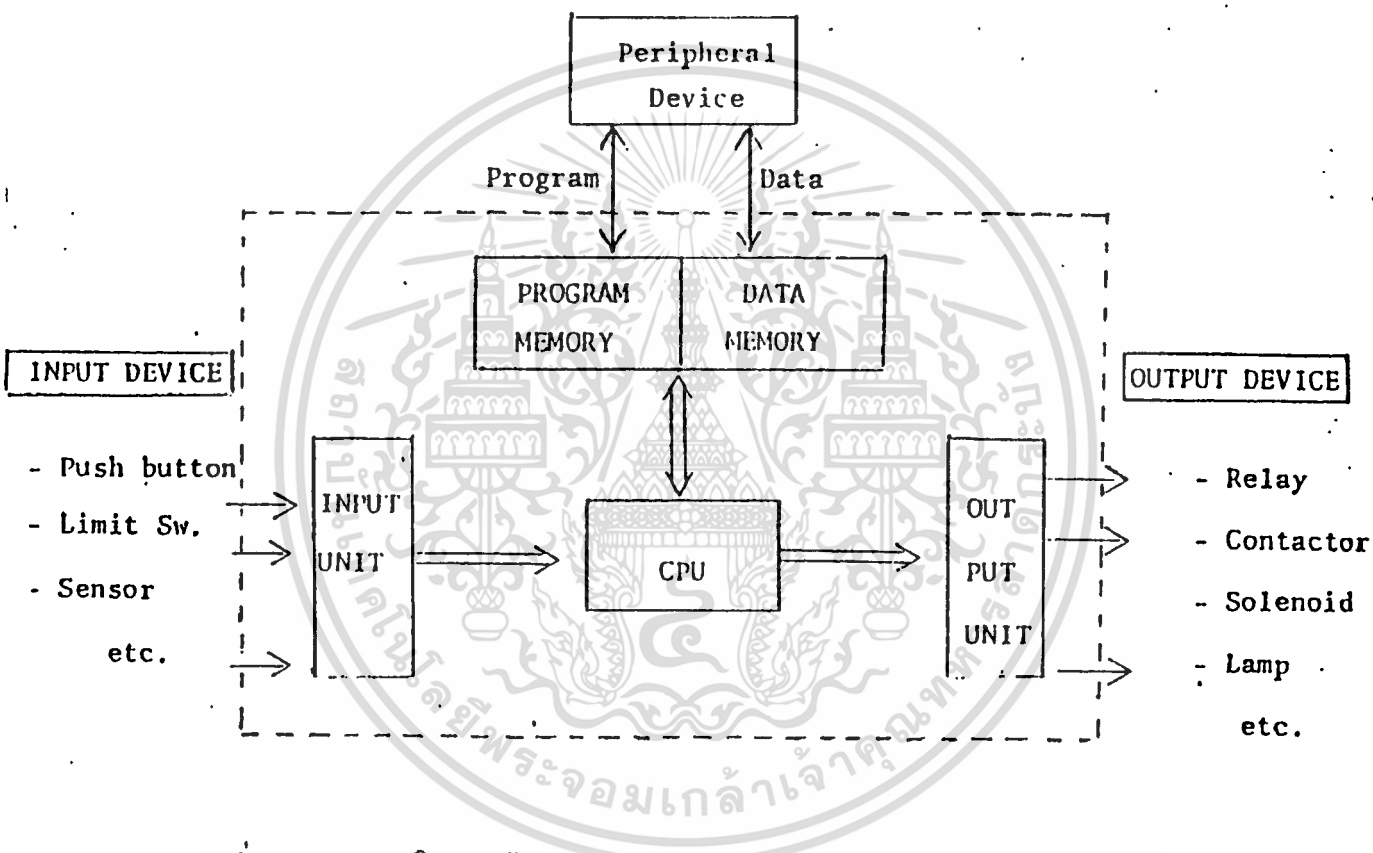
7.ซ่อมบำรุงง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การสร้างเครื่อง PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL

3.1 โครงสร้างของเครื่อง PLC เป็นดังแผนภาพ



รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของ PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

เราทำการออกแบบ PLC โดยใช้ Z80 เป็น CPU สำหรับประมวลผลการทำงาน เนื่องจากเป็นหน่วยประมวลผลที่ง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งในภายหลังเราสามารถที่จะประยุกต์ใช้เป็น single chip ได้ง่าย ข้อดีที่สำคัญคือ สามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะและเงื่อนไขของการควบคุมได้สะดวก ถูกต้องและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
028778

3.2 การใช้ EPROM และ RAM กับ Z-80

จากรูป วงจรการทำงานของ Z-80 กับ CHIP SUPPORT ต่างๆได้แก่ EPROM (27128), RAM (6264)และ8255 เราจะใช้ไอซีเบอร์74LS139 ทำหน้าที่ในการถอดรหัสให้กับ EPROM และ RAM 2ตัว โดยเราได้เอาท์พุทแอดแดรสดังนี้

OUTPUT	MEMORY ADDRESS
Y_0	0000-3FFF H
Y_1	5FFF-7FFF H
Y_2	8000-BFFF H

โดย Y_0 นั้นนำไปต่อเข้ากับขา CE ของ EPROM

Y_1 นั้นนำไปต่อเข้ากับขา CE_1 ของ RAM ตัวแรก

Y_2 นั้นนำไปต่อเข้ากับขา CE_1 ของ RAM ตัวสอง

การอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำนั้น เราต้องใช้สัญญาณ memory read โดยสร้างสัญญาณนี้จากการเอาสัญญาณ MREQ และ RD มาผ่าน OR GATE เพื่อเป็นสัญญาณในการอ่านข้อมูลจาก eprom , ram ทั้งสองตัว ส่วนการเขียนข้อมูลก็จะทำในลักษณะเดียวกัน โดยนำเอาสัญญาณ MREQ และ WR มา or กัน เพื่อให้สัญญาณ MEMW ไปควบคุมการเขียนของ RAM ทั้งสองตัว เนื่องจาก eprom นั้นไม่สามารถ เขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำได้ดีจึงไม่มีการใช้สัญญาณ MEMW การเอาสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป แสดงส่วนวงจรแสดง LED นั้นจะมี LED แสดงการ reset, interrupt, และ halt โดยปกตินั้น LED เหล่านี้จะไม่สว่าง จนกระทั่งเมื่อมีขาของสัญญาณเหล่านั้นแอกทีฟจะทำให้เกิดการสว่างของ LED เป็นการแสดงให้รู้สถานะว่าขณะนั้น Z-80 กำลังกระทำอย่างใดอยู่ เช่น เมื่อมีการกดปุ่ม reset ขึ้นLED จะสว่างขึ้นเนื่องจาก ทรานซิสเตอร์ BC 558 นำกระแส ทำให้รู้ว่า Z-80 กระทำกระบวนการ reset อยู่ การทำงานของ interrupt และ halt ก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน เมื่อ Z-80 เกิดการ INT นั้นจะแสดงผลผ่าน LED2 และเมื่อมีการทำ HALT เกิดขึ้น LED3 ก็จะสว่างโดย Z-80 จะหลุดพ้นจากสภาวะการ HALT เมื่อได้รับการรีเซทหรือถูกอินเทอร์รัพท์

3.3 <u>ชุดคำสั่ง</u>

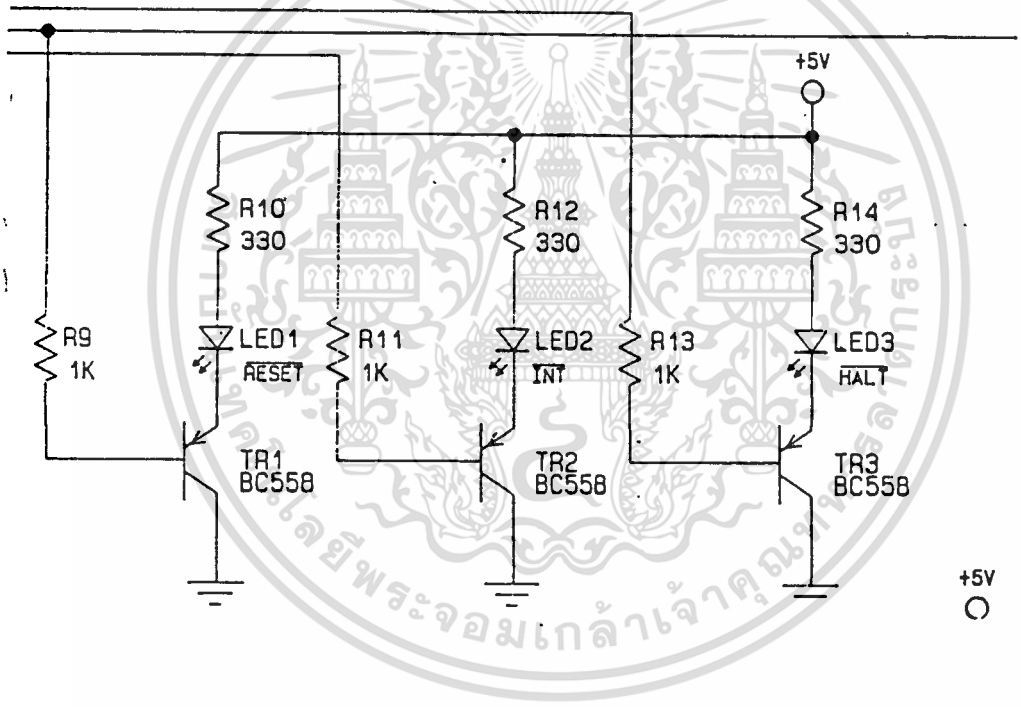
คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมเครื่อง PLC เป็นชุดคำสั่งพิเศษที่สร้างขึ้นมาให้ใช้กับเครื่องควบคุมชนิดนี้โดยเฉพาะ เพื่อความสะดวกในการควบคุมและการโปรแกรม โดยจะมีคำสั่งพื้นฐานทางลอจิดและคำสั่งอื่นๆที่สอดคล้องกัน

คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมประกอบด้วยชุดคำสั่งดังนี้

ฟังกชัน	ความหมาย
IN	นำค่าสภาวะไปเก็บในหน่วยความจำ
AND	กระทำทางลอจิกและ (and)
OR	กระทำทางลอจิกหรือ (or)
NOT	กระทำทางลอจิกไม่ (not)
OUT	ส่งค่าสภาวะไปยังเอาท์พุท
COUNTER	ตัวนับ
TIMER	ตัวตั้งเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MEMW จะต้องต่อเข้ากับ RAM ที่ขา WR ของ RAM



รูปที่ 3.2 แสดงส่วนวงจรแสดงผล LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SET	แลทช์ค่าของสภาวะเอาท์พุท หรือ รีจิสเตอร์
RESET	ยกเลิกการแลทช์ค่าของสภาวะอินพุทและรีจิสเตอร์

OPERAND	การใช้งาน
SHIFT	เลือกการใช้ชุดคำสั่งบน (upper case)
CLEAR	ลบโปรแกรมภายในหน่วยความจำ
INSERT	แทรกคำสั่งใหม่
DELETE	ลบคำสั่ง
INCREMENT	เลื่อนไปยัง step ข้างหน้า
DECREMENT	เลื่อนstep ย้อนหลัง
MONITOR	แสดงสภาวะการทำงานที่จอภาพ
WRITE	นำคำสั่งต่างๆเก็บในหน่วยความจำ
FUNCTION	เลือกใช้คำสั่งพิเศษ

3.4 <u>การใช้งานจอภาพแสดงผลแบบ dot matrix LCD module</u>

จอภาพแสดงผลแบบ dot matrix LCD module เป็นส่วนแสดงผลที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถแสดงตัวอักษร ตัวเลขต่างๆได้ครบ อีกทั้งสามารถสร้างตัวอักษรขึ้นใช้เองได้อีกด้วย โดยเขียนข้อมูลเก็บไว้ใน character generator RAM

PA0-PA7 , PB0-PB7 : คือขาสัญญาณเหล่านี้จะถูกใช้เป็นพอร์ท I/O ขนาด 8 บิท ใช้ต่อเข้ากับอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ

PC0-PC7 : ขาสัญญาณนี้ถูกใช้เป็นพอร์ทขนาด 8 บิท เช่นเดียวกับ PA และ PB แต่กลุ่มแรกจะใช้ควบคุมPB0-PB7 และกลุ่มที่ 2 ใช้ควบคุม PA0-PA7

สรุปคำสั่งที่สำคัญในการควบคุมจอภาพ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CLEAR DISPLAY	คือคำสั่งล้างจอภาพและ cursor กลับมาที่ต้นจอภาพ
RETURN HOME	คือคำสั่งย้าย cursor กลับมาที่ต้นจอภาพ
ENTRY MODE SET	คือการตั้งโหมดการทำงานของตัว cursor ให้เลื่อนตามตัวอักษรหรือ ให้ไม่เลื่อน
DISPLAY ON/OFF CONTROL	คือคำสั่งเปิดปิด จอภาพและ cursor และยังควบคุม cursor ให้กระพริบหรือไม่กระพริบก็ได้
FUNCTIONSET	คือคำสั่งควบคุมจอภาพให้แสดงผลหนึ่งบรรทัดหรือสองบรรทัด และยังจัดขนาดของตัวอักษรและการรับข้อมูลทีละกี่บิทต่ออักษร
WRITE DATA	คือคำสั่งให้เขียนข้อมูลลงบนจอภาพ

3.5 <u>การต่อ 8255 เข้ากับระบบ</u>

ในการต่อ 8255 เข้ากับระบบของ Z-80 นั้น สัญญาณต่างๆที่เกิดขึ้นในการติดต่อ I/O คือนำสัญญาณ A0-A7 จาก Z80 มาถอดรหัส เพื่อสร้างสัญญาณในการเลือกพอร์ท

จากวงจรที่ได้ ใช้สัญญาณจาก A3,A6,A7 เป็นสายสัญญาณในการเลือก chip select ของ 74LS138 และใช้สายสัญญาณ A0-A2 เป็นตัวถอดรหัสเพื่อทำสัญญาณเลือก chip select ให้แก่ 8255 โดยเอาท์พุท Y0 เป็นสายสัญญาณ chip select ของ 8255 ในพอร์ทที่ทำหน้าที่ติดต่อกับ keyboard และ display Y1 ใช้ในพอร์ทที่ติดต่อกับ input และ output และใช้สายสัญญาณ A4,A5 มาทำการเลือก address port ของ 8255 โดยต่อเข้ากับขา A0 และ A1 ของ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	0	*	*	1	*	*	*

เมื่อเราทำการเลือกที่จะติดต่อกับส่วน keyboard เราก็จะได้ address port เป็น 08H, 18H, 28H, 38H ตามลำดับ

08H คือ พอร์ทที่จะติดต่อกับพอร์ท A

18H คือ พอร์ทที่จะติดต่อกับพอร์ท B

28H คือ พอร์ทที่จะติดต่อกับพอร์ท C

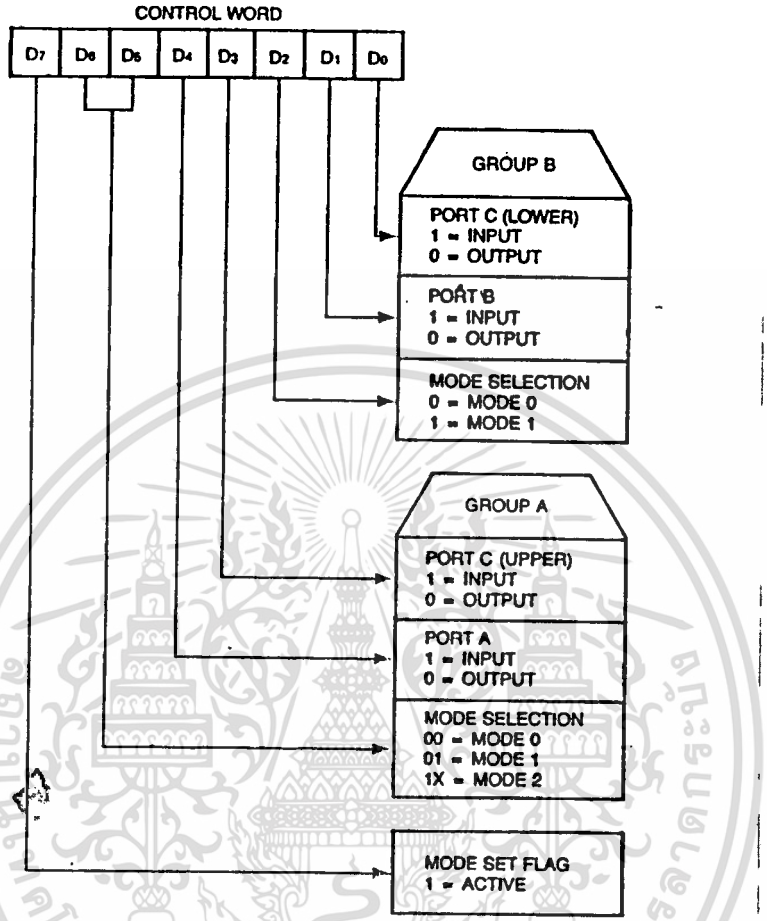
38H คือ พอร์ทที่จะติดต่อกับพอร์ท control data

เราสามารถที่จะติดต่อกับ keyboard ได้ด้วยการโปรแกรม 8255 ในโหมด 0 โดยจากทางด้าน Hardware เราให้ port A เป็นเอาท์พุท port B เป็นเอาท์พุทและ port C ทั้ง upper และ lower เป็นอินพุท

การโปรแกรม 8255 ในโหมด 0

ในการเซต 8255 ให้อยู่ในโหมด 0 นั้นเราจะต้องส่งคำสั่งควบคุม (control word) ให้แก่รีจิสเตอร์ควบคุมก่อน คำสั่งควบคุมนี้จะกำหนดลักษณะการทำงานให้แก่แต่ละพอร์ทของ 8255 โดยรายละเอียดแต่ละบิทของรีจิสเตอร์ควบคุม ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงการโปรแกรม 8255 โหมด 0

เมื่อโปรแกรม 8255 ให้อยู่ในโหมด 0 และกำหนดให้พอร์ทใดเป็นเอาท์พุทหรืออินพุทได้แล้ว เราก็สามารถที่จะติดต่อกับคีย์บอร์ดได้โดยอาศัยหลักการสแกนคีย์บอร์ด ดังนี้

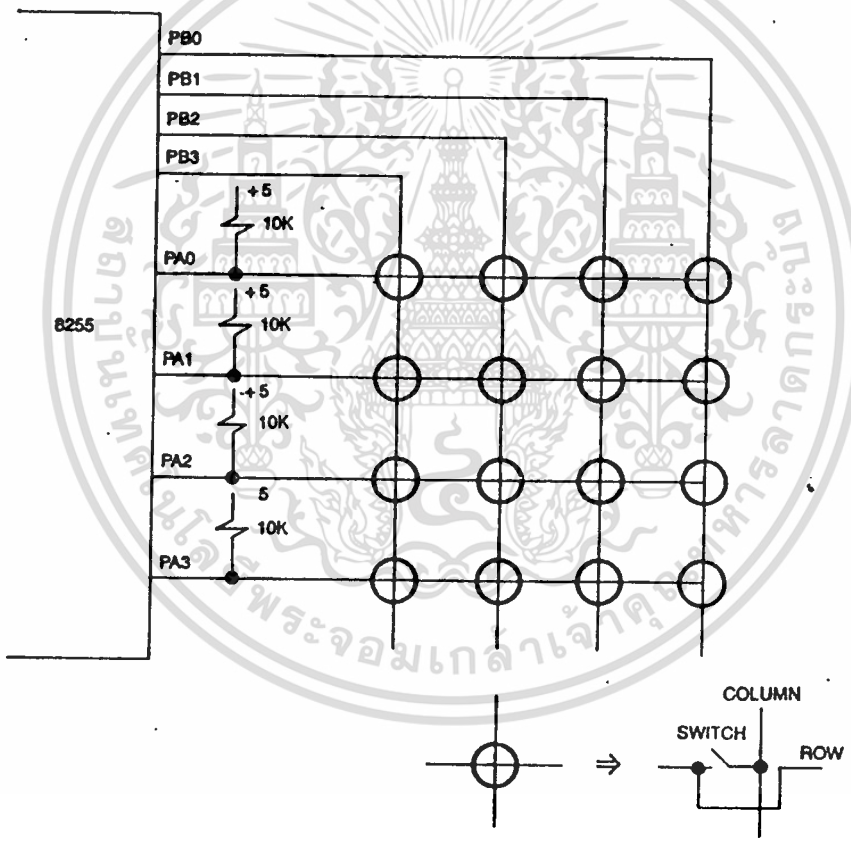
โดยนำเอา PB0-PB3 ของพอร์ท B ซึ่งเป็นพอร์ทเอาท์พุทไปต่อเข้ากับแนวคอลัมท์ (column) ของคีย์บอร์ด และนำเอา PC4-PC7 ซึ่งเป็นพอร์ทอินพุทต่อเข้ากับแนว row ของ keyboard ในการตรวจสอบการกดคีย์นั้นเราจะให้พอร์ท B สแกนบิท 0 ทีละบิทดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****1110 - ****1101 - ****1011 - ****0111 - ****1110 -..

..

ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนค่าข้อมูลเอาท์พุทของพอร์ท B พอร์ท C ก็จะทำการอ่านข้อมูลเข้ามา แล้วทำการ decode hex. แล้วนำไปเป็นค่า address ชี้ data ของคีย์นั้นๆ



รูปที่ 3.4 แสดงการสแกนคีย์บอร์ดของ พีแอลซี

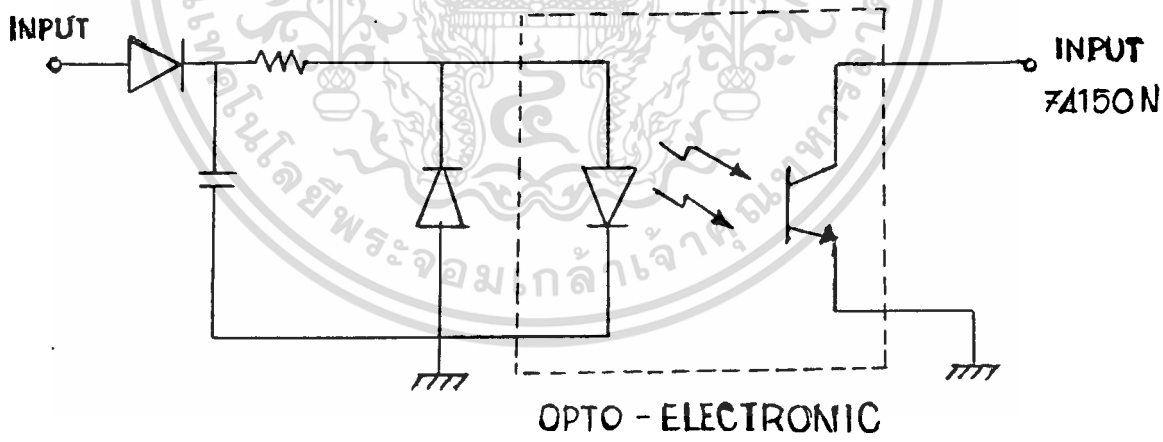
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 <u>ภาคอินพุทและเอาท์พุท (INPUT/OUTPUT)</u>

ภาคอุปกรณ์อินพุทและเอาท์พุทนี้ เราออกแบบให้มีชุดอินพุท 16 ช่อง (channel) และภาคเอาท์พุท 8 ช่อง โดยแบ่งแยกชุดอินพุทและ เอาท์พุทนี้ออกจาก main board โดยใช้อุปกรณ์ทาง opto-electronic ทำให้สัญญาณรบกวนต่างๆเข้ามารบกวน mainboard ได้ยาก

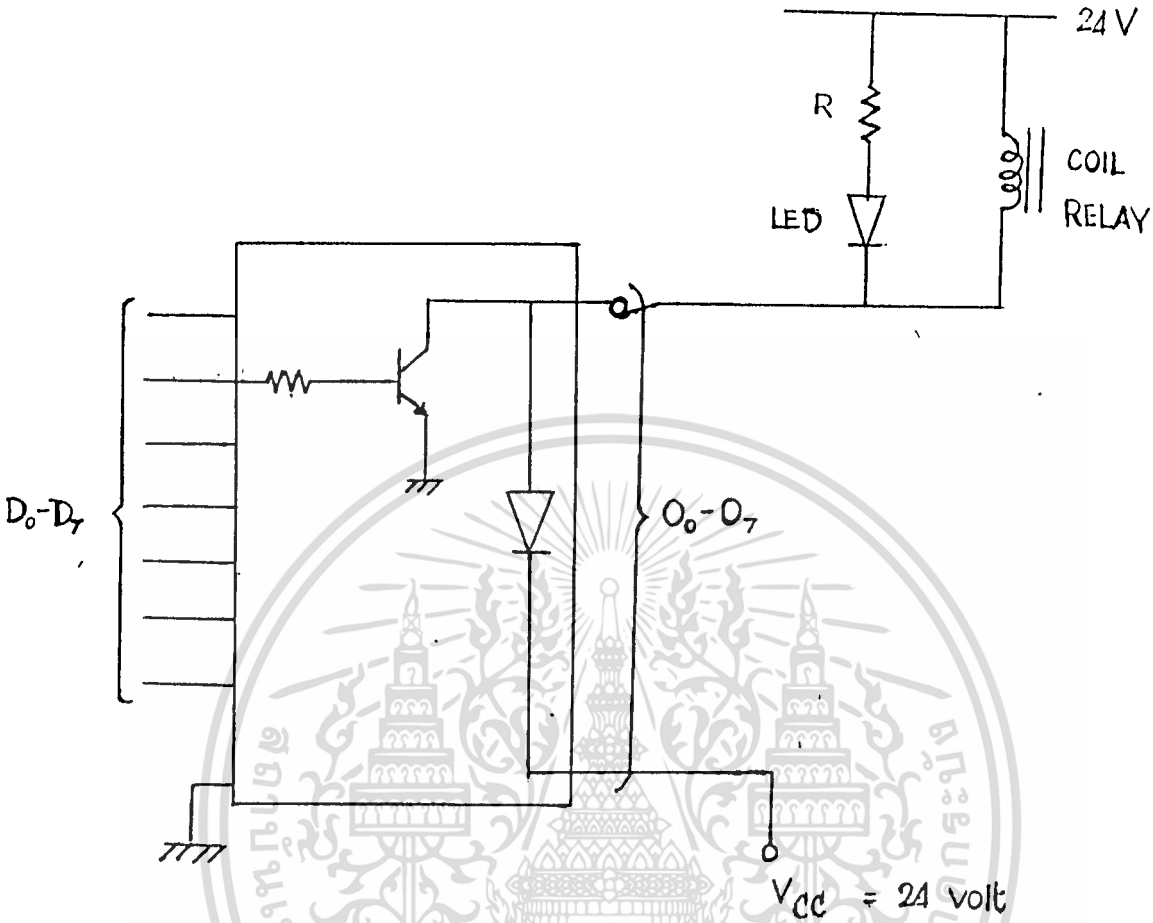
ภาคอินพุท เราใช้ ไอซี 74150N ซึ่งเป็นตัว multiplex inputเข้า 16 ออก 4 channel ดังนั้น เราสามารถขยายอินพุทได้มากถึง 32 อินพุท สำหรับ port B ของ 8255

ภาคเอาท์พุท เอาท์พุทที่ได้จาก 8255 เป็นขนาด 5 volt ดังนั้น เราจึงมีตัว driver 24 volt สำหรับภาคเอาท์พุทนี้ เราสามารถขยายได้ถึง 16 output



รูปที่ 3.5 แสดงภาคอินพุทของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงภาคเอาท์พุทของวงจร

แสดงการทำงานของ วงจร

ภาคอินพุท : เราจะมีความต้านทานสำหรับจำกัดกระแสไว้ เพื่อมิให้ตัว opto-electronic ทำงานมากเกินไป เอาท์พุทที่ได้จากตัว opto electronic จะไปเข้า 74150 (multiplexer) อีกทีหนึ่ง การติดตัว opto เข้าไปนี้ทำให้ แบ่งแยกชุดของ contact switch กับ board ประมวลผลออกจากกันอย่างเด็ดขาด รวมทั้งยังเป็นการ step down input 24 volt ไปเป็น 5 volt อีกด้วย เมื่ออินพุทที่ได้เหลือ 5volt ก็จะผ่านต่อไปยังตัว multiplex ซึ่งจะรอคอยการ scan จาก CPU โดย CPU จะทำการ input ว่ามีอินพุทเข้ามาหรือไม่ ถ้าเข้ามาเป็นของอินพุทเบอร์อะไร โดยอาจแสดงผลได้ดั รูปข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสแกนของ CPU	INPUT NUMBER
0000	1
0001	2
0010	3
0011	4
0100	5
0101	6
0110	7
0111	8
1000	9
1001	10
1010	11
1011	12
1100	13
1101	14
1110	15
1111	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคเอาท์พุท : เอาท์พุทที่เวลาเราส่งออกมาจาก port 8255 จะมีศักดาเพียง 5 volt ดังนั้นเราจิงติดตัว driver เข้าไปด้วย (ULN 2803A) เพื่อทำการ step up voltage ไปเป็น 24 volt โดยภายในตัว driver นี้ จะมีวงจรเป็นลักษณะopen collector และมีการป้องกันภาคเอาท์พุทกรณี load เป็น coil ของไอซีไว้เรียบร้อยแล้วด้วย

ดังนั้น ขา เอาท์พุทของไอซี เราจิงสามารถต่อเข้า coil ได้โดยตรง วงจรภาคเอาท์พุทก็จะทำงานได้ สำหรับวงจรที่เราออกแบบนี้เราได้ใช้ portA 8255 เป็นเอาท์พุท จาก CPU โดย port c ปล่อยว่างไว้ สำหรับ user โดยถ้า user ต้องการ output เพิ่มก็สามารถใช้ port c นี้ได้

3.7 <u>คำสั่งและการใช้</u>

ในการออกแบบเครื่องพีแอลซีนั้น เราต้องออกแบบแป้นคีย์บอร์ด และชุดคำสั่งต่างๆในการควบคุม ในการสร้างพีแอลซีตัวนี้ได้มีการออกแบบแป้นคีย์บอร์ดเป็นดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LDI LD	CNT 1	TIM 2	REG 3
ANI AND	DEC 4	INC 5	DEL 6
ORI OR	OUT 7	IN 8	INS 9
SHIFT	FUNC	= 0	ENTER

รูปที่ 3.7 แสดงแป้นคีย์บอร์ดของพีแอลซี

ส่วนคำสั่งที่ได้ออกแบบไว้มีดังนี้

1. คำสั่ง LD

คำสั่งนี้มักจะใช้เป็นคำสั่งแรกของขบวนชุดคำสั่งแต่ละชุด และจะติดตามด้วยโอเปอร์แรนด์ตัวแรกที่ใช้ในการประมวลผลของขบวนชุดคำสั่งนั้น เช่น LD IN 1

2. คำสั่ง AND

คำสั่งนี้แสดงถึงการต่ออนุกรมกันระหว่างผลลัพธ์ทางลอจิกของขบวนชุดคำสั่งหรือโอเปอร์แรนด์ก่อนหน้านี้ กับโอเปอร์แรนด์ของคำสั่งนี้

3. คำสั่ง OR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งนี้แสดงถึงการต่อขนานกันระหว่างผลลัพธ์ทางลอจิก ของขบวนชุดคำสั่งหรือโอเปอร์แรนด์ก่อนหน้านี้ กับโอเปอร์แรนด์ของคำสั่งนี้

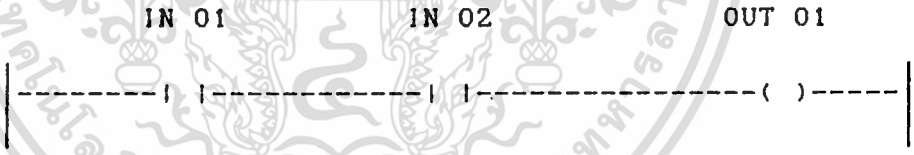
4. คำสั่ง =

คำสั่งนี้ใช้กระตุ้นให้โอเปอร์แรนด์ของคำสั่งกระทำฟังก์ชั่นชนิดของโอเปอร์แรนด์ของคำสั่งนี้ ต่อเมื่อผลลัพธ์ทางลอจิกของขบวนชุดคำสั่งก่อนหน้านั้นเป็นจริง

จากคำสั่งเบื้องต้นต่างๆที่กล่าวมาข้างต้นนี้ การทำงานของคำสั่งจะอยู่ในลักษณะเมคฟังก์ชั่น (make function) แต่ในการใช้งานแล้วจะมีการทำงานในลักษณะเบรคฟังก์ชั่น (brake function) อยู่ด้วย ดังนั้น จึงมีคำสั่งที่เหมาะสมสำหรับงานในลักษณะนี้ คำสั่งเหล่านี้ได้แก่ LDI ANI ORI ซึ่งหมายถึง LD INVERSE, AND INVERSE, OR INVERSE ตามลำดับ

ต่อไปแสดงตัวอย่างของการใช้คำสั่ง

ตัวอย่างที่ 1



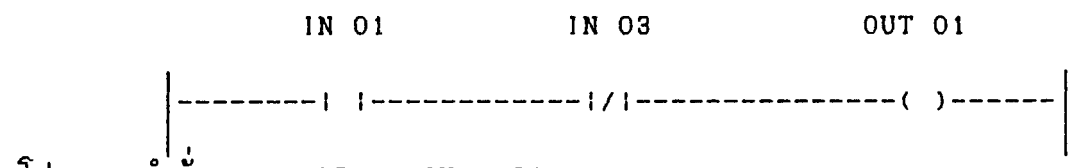
โปรแกรมคำสั่ง :

```
LD    IN   01
AND   IN   02
=     OUT  01
END
```

ความหมาย : เอาท์พุท 01 จะทำงาน (active) เมื่ออินพุท 01 และอินพุท 02 ทำงานทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 2

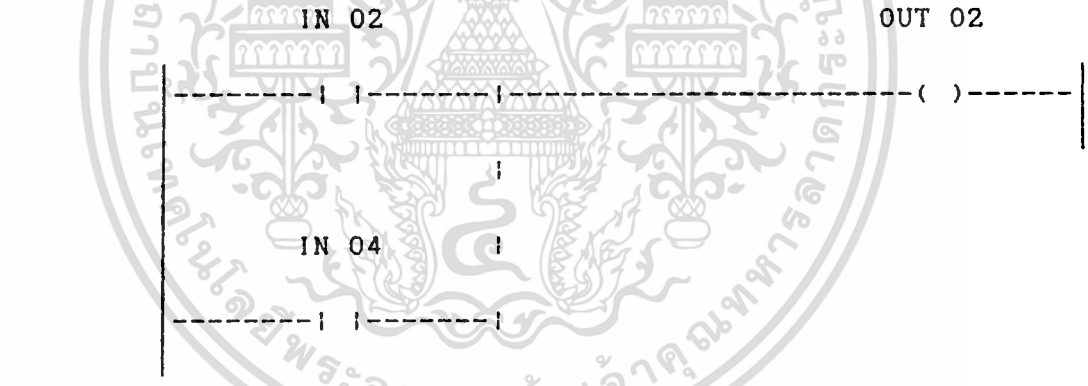


โปรแกรมคำสั่ง :

```
LD    IN   01
ANI   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

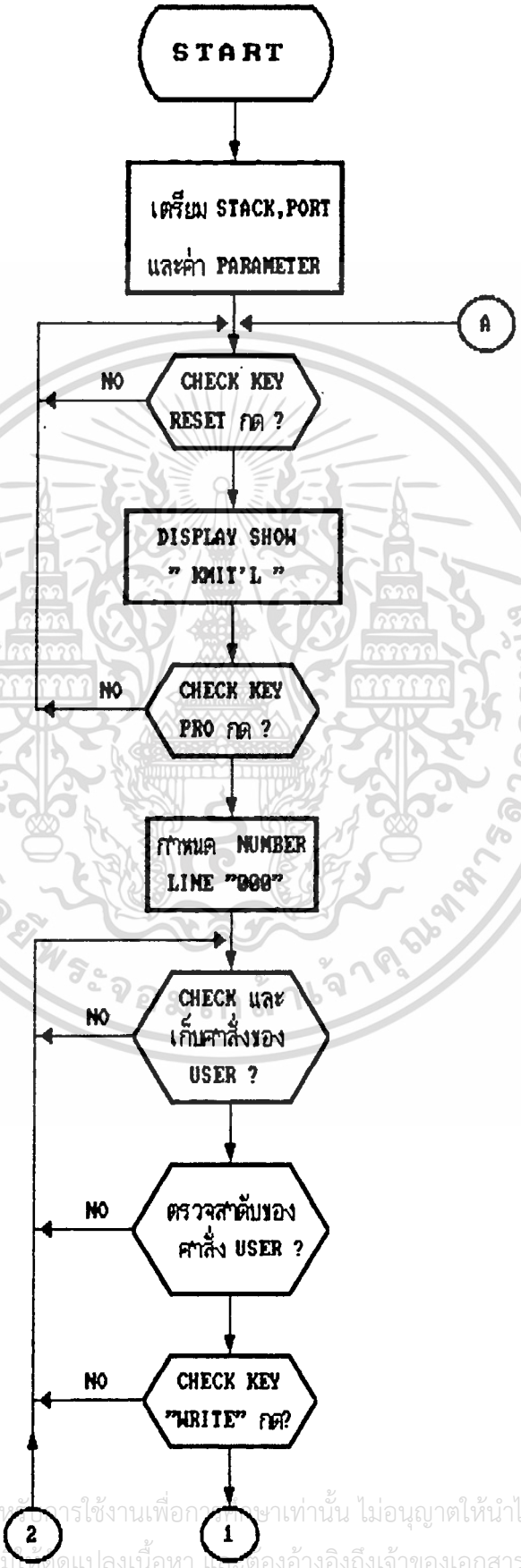
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 **<u>แผนผังโปรแกรมระบบพีแอลซี</u>**

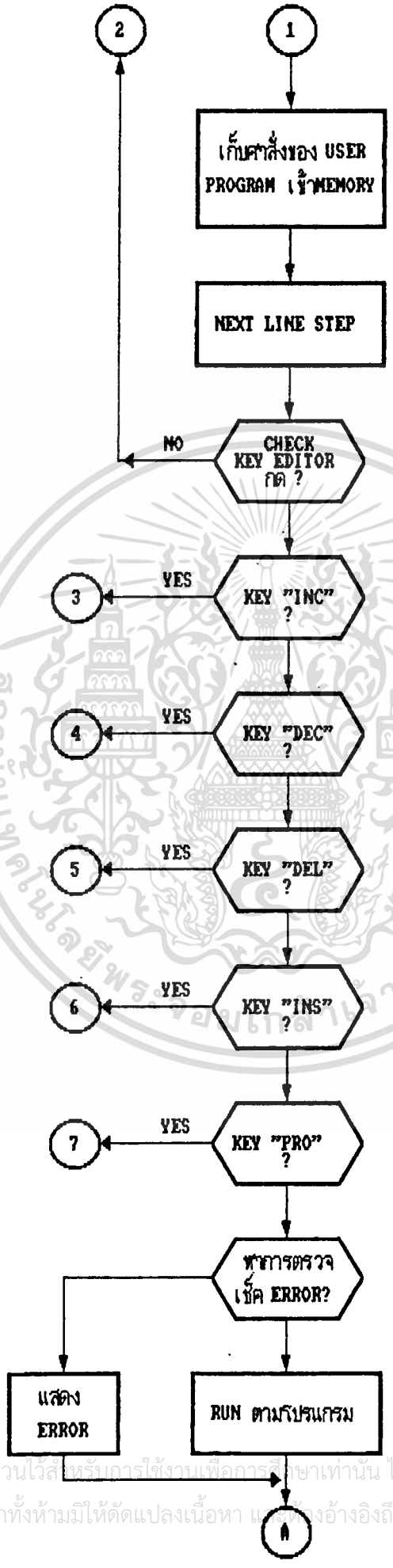
แผนผังของโปรแกรมนี้ แสดงถึงการตรวจรับคีย์ต่างๆในการรับ และแก้ไขโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

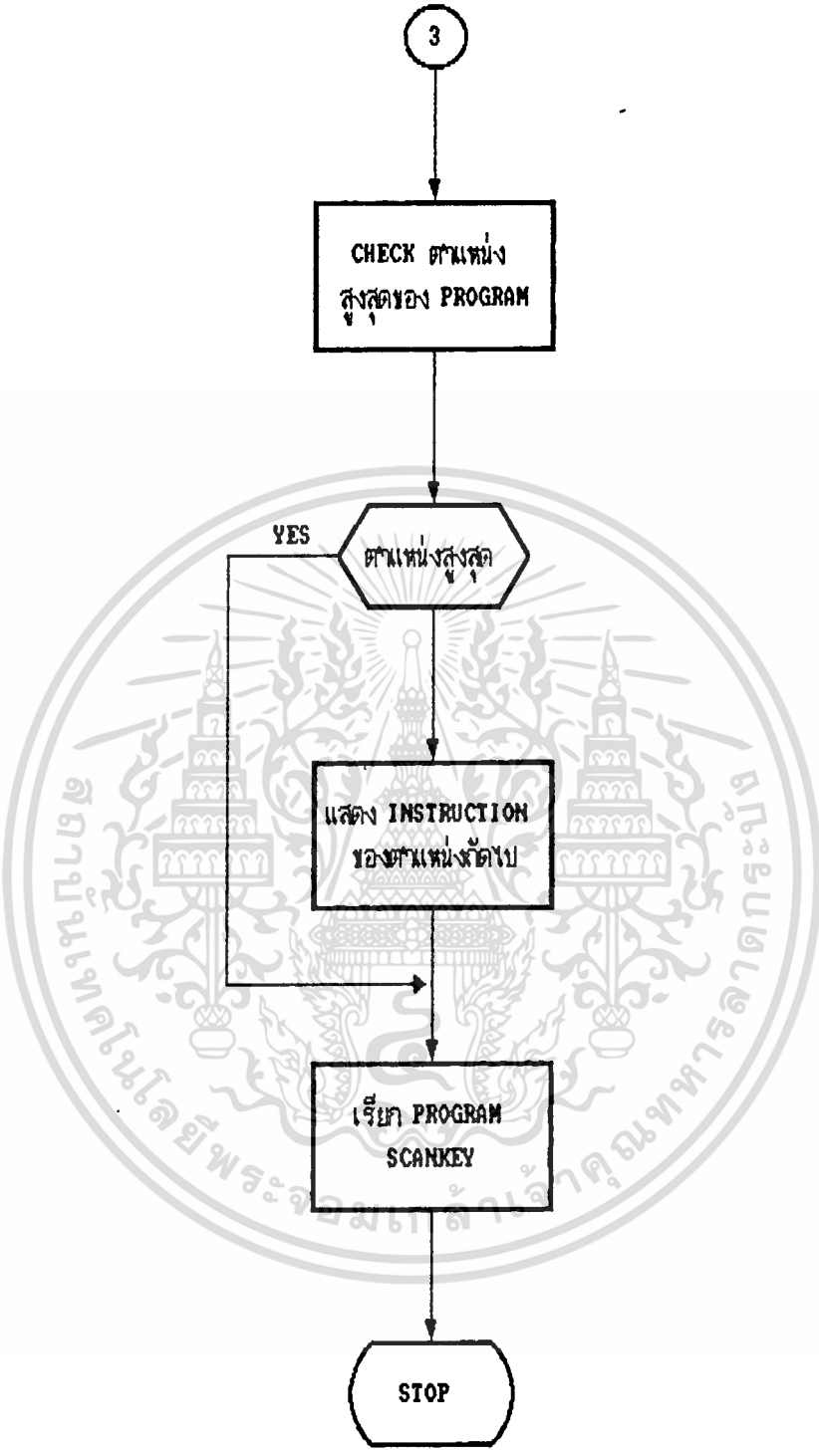
CHART SYSTEM PLC



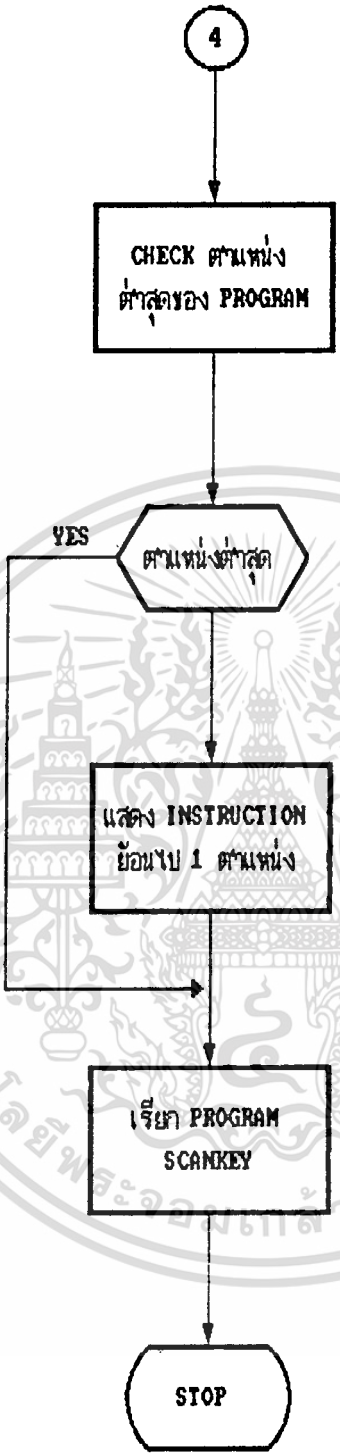
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

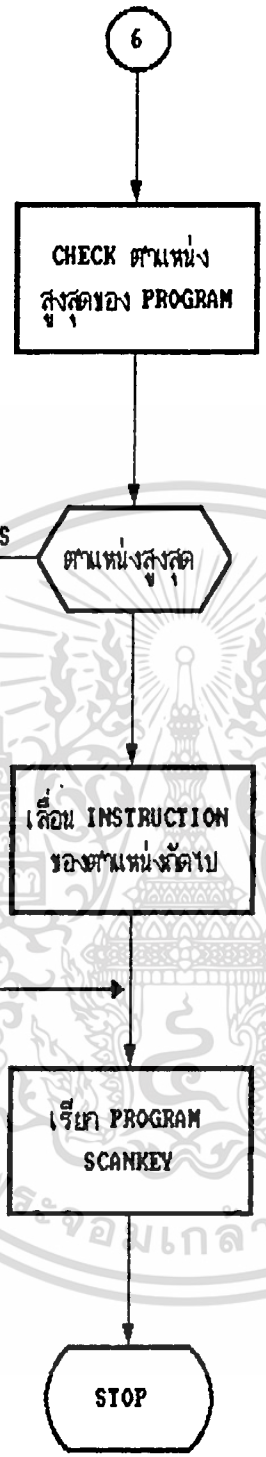


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

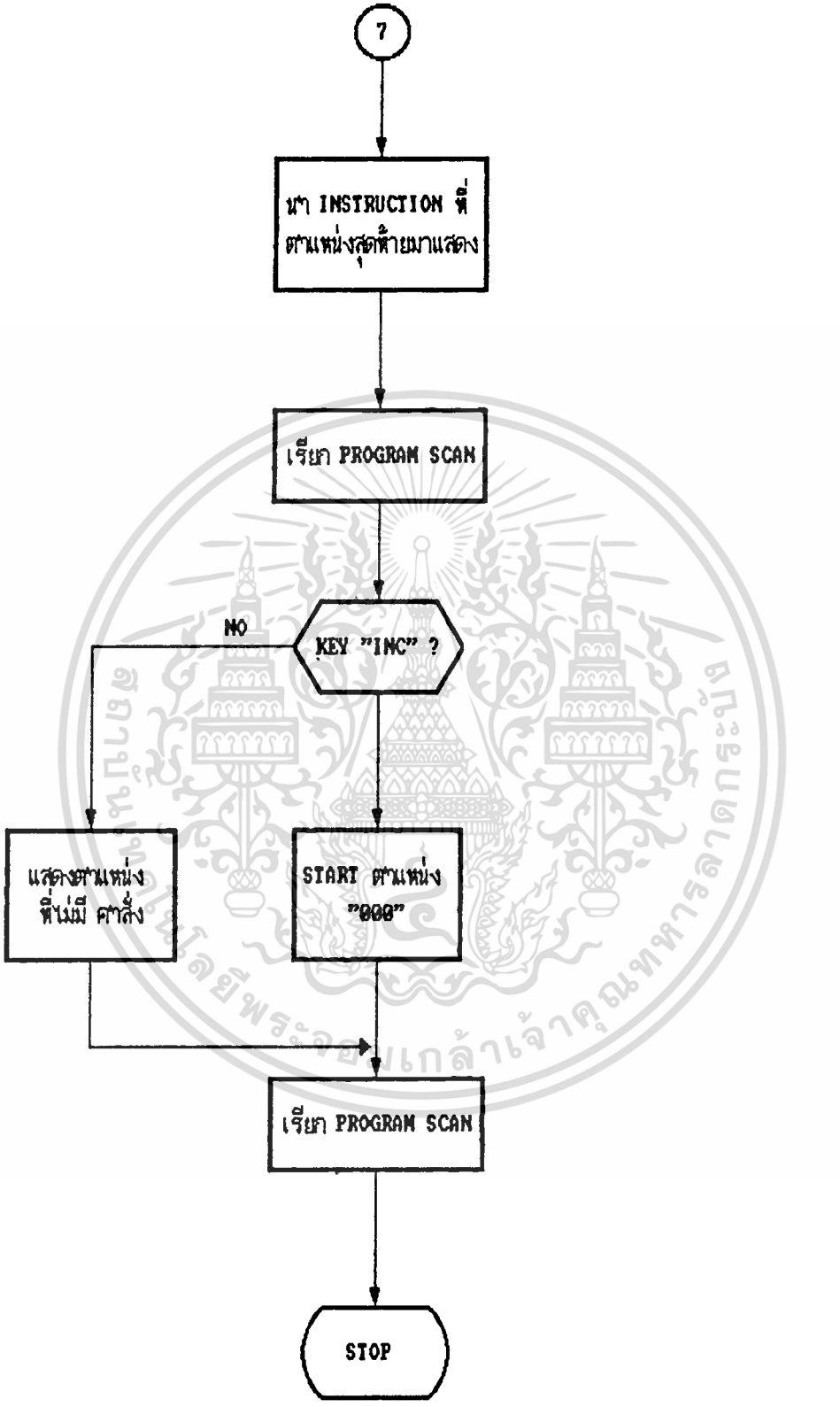


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

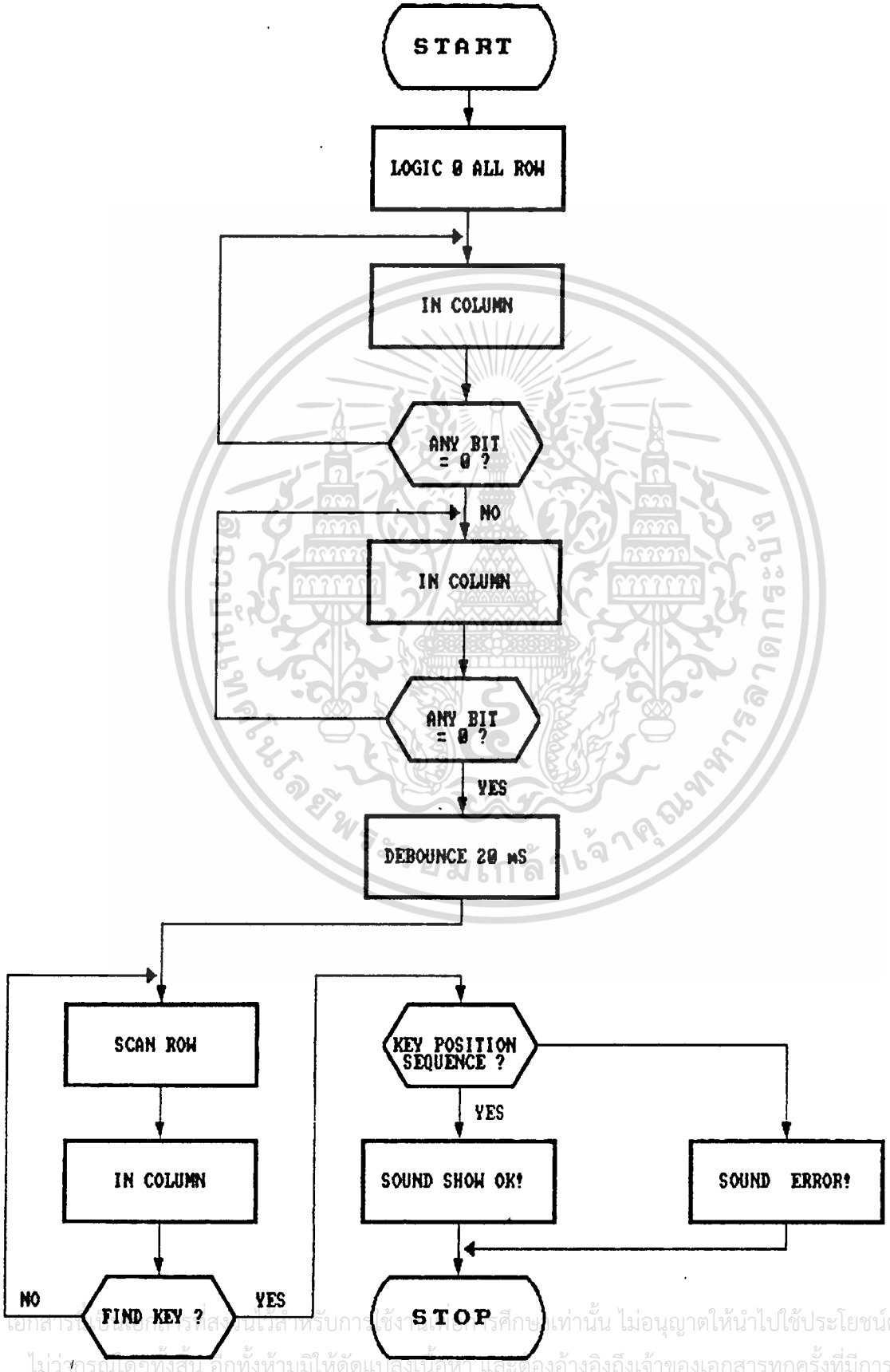


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHART SCANKEYBOARD



เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

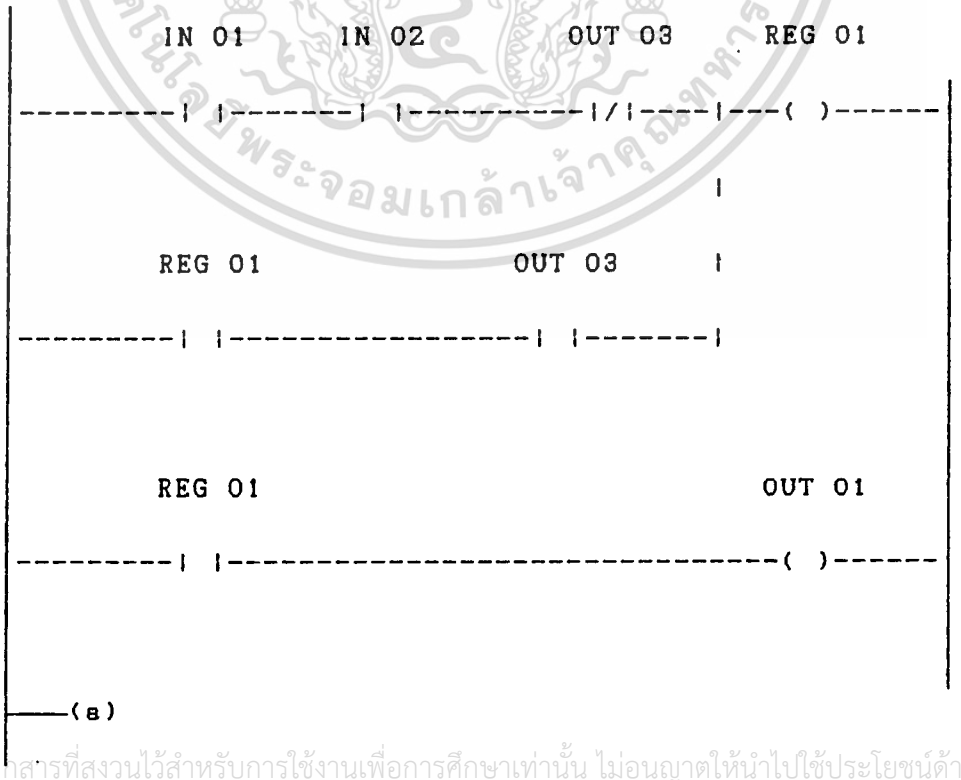
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดสอบและผลการทดลอง PLC ที่ออกแบบ

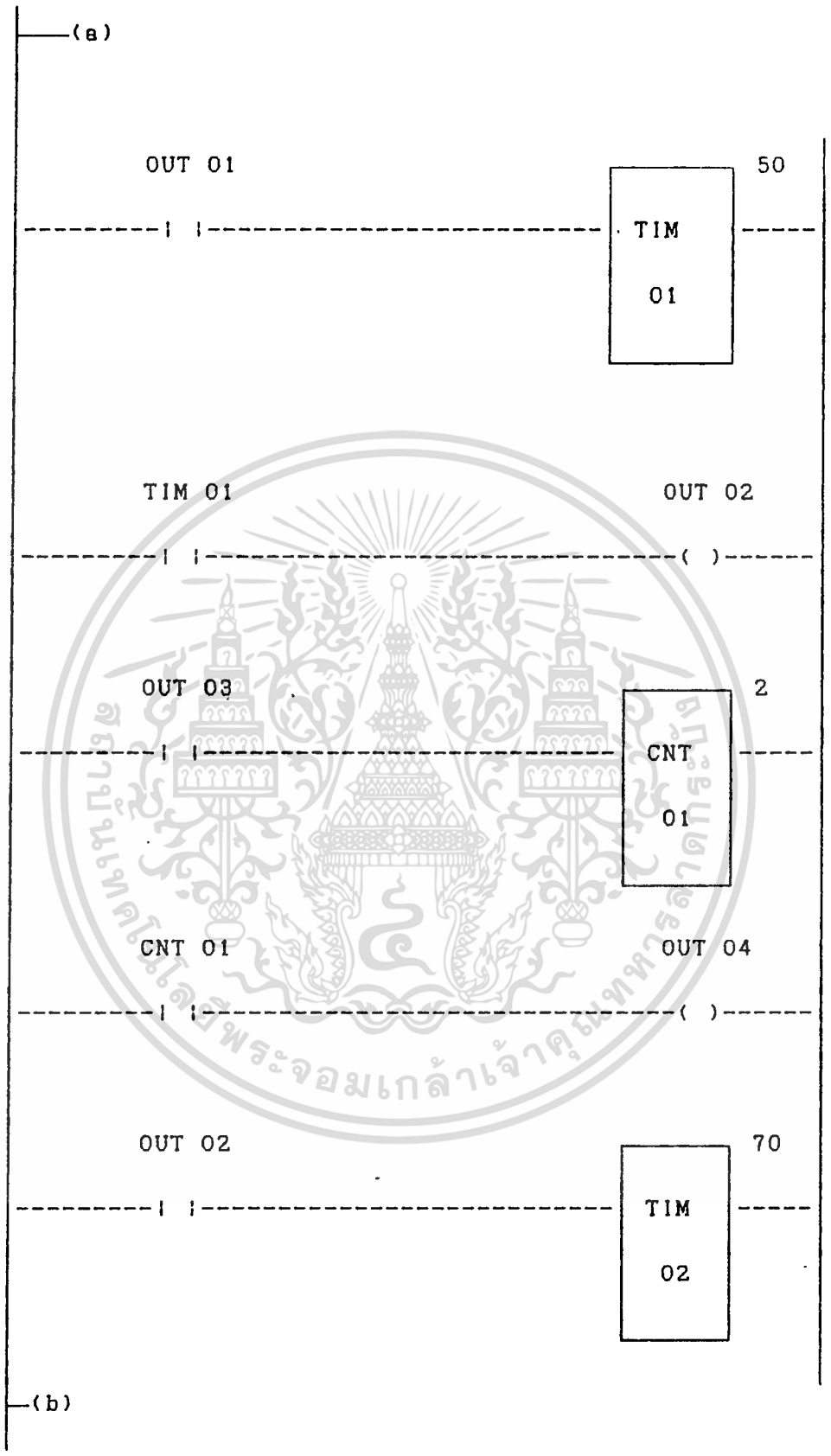
การทดลองกระทำโดยการป้อนโปรแกรมซึ่งออกแบบไว้ให้ครอบคลุมกับทุกคำสั่งที่ได้ออกแบบขึ้นมา

โปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง เป็นไปตาม LADDER DIAGRAM ดังรูป โดยที่จะสามารถทราบเอาท์พุทของ PLC ได้ จาก การแสดงผล LCD DISPLAYและทางจอภาพในส่วน มอนิเตอร์ (MONITOR MODE)

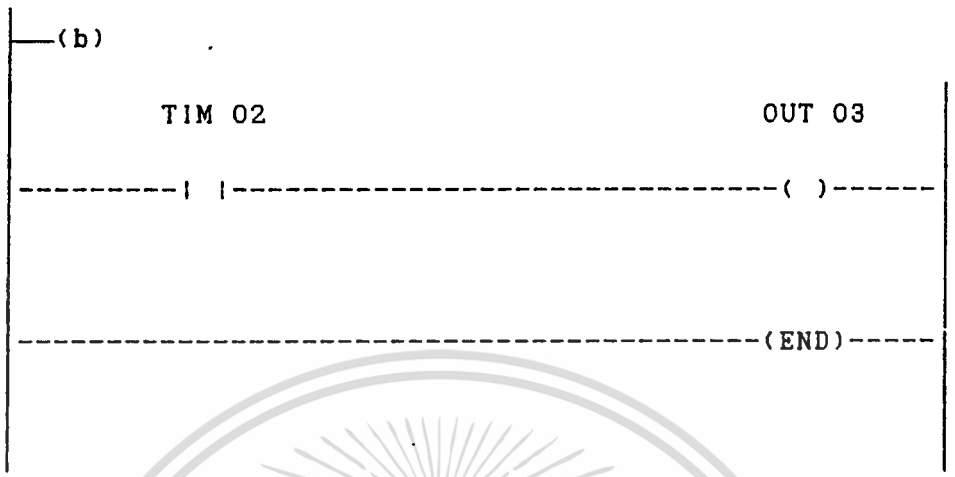
ภาพแสดง LADDER DIAGRAM ของโปรแกรมทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากผลการทดลองพบว่า เราสามารถควบคุมโปรแกรมตัวอย่างดังกล่าวข้างต้นได้ดี โดยการทำงานเป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิจารณ์และบทสรุป

เครื่องพีแอลซีที่ได้ออกแบบขึ้นมานี้สามารถใช้ในงานควบคุมได้ดีเช่นเดียวกับพีแอลซีอื่นๆที่ได้สร้างขึ้นมาขายอยู่ในท้องตลาดปัจจุบันนี้ แต่มีราคาถูกกว่าหลายเท่าตัวคือ ราคาประมาณไม่เกิน 6000 บาท (หกพันบาท) เท่านั้น ถ้ามีการพัฒนาสร้างพีแอลซีนี้ออกมาเพื่อสนับสนุนให้โรงงานอุตสาหกรรมทั้งขนาดเล็กและขนาดกลางใช้งานแล้วจะเป็นการประหยัดเงินไม่ให้สูญเสียออกนอกประเทศได้ทางหนึ่ง และยังทำให้ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของระบบควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการที่ใช้พีแอลซีในการควบคุมดีขึ้นด้วย เมื่อเทียบกับระบบเดิมที่ใช้วงจรควบคุมแบบรีเลย์

อย่างไรก็ดี ฟังก์ชันพิเศษเพื่อการทำงานที่ยุ่งยากซับซ้อนมากๆ ซึ่งจะพบได้ในกระบวนการขนาดใหญ่ๆนั้น ในพีแอลซีที่ได้ออกแบบขึ้นมานี้ยังไม่ได้มีการพัฒนาไว้ทั้งนี้เพราะจะทำให้พีแอลซีมีขนาดใหญ่ขึ้น และมีราคาสูง เนื่องจากในกรณีที่ต้องการให้มีฟังก์ชันการทำงานที่ยุ่งยากซับซ้อน เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร หรือการควบคุมแบบต่อเนื่องที่มีฟังก์ชันการควบคุมพีไอดี (PID: PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE CONTROLLER) เป็นต้นนั้น จำเป็นจะต้องใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิทจำนวนหลายๆตัว หรือใช้ไมโครโปรเซสเตอร์ขนาดมากกว่า 8 บิท เพื่อให้มีการทำงานที่รวดเร็ว และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ โดยทั่วไปแล้ว พีแอลซีที่มีฟังก์ชั่นการทำงานเหล่านี้รวมอยู่ด้วยจะเรียกว่า พีซี (PC : PROGRAMMABLE CONTROLLER) ซึ่งน่าจะมีการพัฒนาและออกแบบสร้างขึ้นมาเองต่อไป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงจะเป็นประดยชน์ต่อผู้ที่สนใจ และต้องการจะทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพีแอลซีหรือ พีซีเพิ่มขึ้น และคาดว่าพีแอลซีที่ได้ออกแบบพัฒนาสร้างมานี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงงานอุตสาหกรรมของประเทศต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


4000                                        Org 4000h
0083            Ctrl53      Equ  83h
0080            Count0      Equ  80h
0081            Count1      Equ  81h
0082            Count2      Equ  82h

4000 ED56                   Im1
4002 F3                     Di
4003 3E37                   Ld      A,  00110111b
4005 D383                   Out     ( Ctrl53 ),  A
4007 3E3C                   Ld      A,  60
4009 D380                   Out     ( Count0 ),  A
400B 3E00                   Ld      A,  0
400D D380                   Out     ( Count0 ),  A
400F 3EB5                   Ld      A,  10110101b
4011 D383                   Out     ( Ctrl53 ),  A
4013 3E4A                   Ld      A,  74
4015 D382                   Out     ( Count2 ),  A
4017 3E08                   Ld      A,  08
4019 D382                   Out     ( Count2 ),  A

                ;  portA has created to LCD Data port
                ;  portB (bit 7 to 5) have created to  E , R/S , RS
                ;        (bit 4)      have created to  Speaker
401B                     (bit 3 to 0) have created to  KEY-ScanOut
                ;  portC (bit 7 to 4) have created to  Key-ScanIn
401B                     (bit 2 to 0) have created to  ModeSelect Key-In

0003            CtrlPort    Equ   03h
0000            PortA       Equ   00h
0001            PortB       Equ   01h
0002            PortC       Equ   02h

                ;*****MAIN******

401B            Main:
401B 3E89                   Ld      A,   89h
401D D303                   Out     ( Ctrlport ), A

401F CDCB40                 Call    InitialLCD
4022 219A49                 Ld      HL,  Tab1
4025 CD4541                 Call    Sendline
4028 180C                   Jr      ini
402A            rel
402A CD2742                 Call    ErrBeep
402D CD1541                 Call    Clearscreen
4030 21B549                 Ld      HL,  Tab4
4033 CD4541                 Call    Sendline

4036            ini
4036 CD8741                 Call    Scan
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 4039 FEE7                      Cp      No1
 403B 20ED                      Jr      NZ,  re1
 403D CD1541                    Call    Clearscreen
 4040 21A349                    Ld      HL,  Tab2
 4043 CD4541                    Call    Sendline

 4046 CD8741                    Call    Scan
 4049 FEED                      Cp      No9
 404B 20DD                      Jr      NZ,  re1
 404D 21AC49                    Ld      HL,  Tab3
 4050 CD4541                    Call    Sendline

 4053 CD8741                    Call    Scan
 4056 FEE7                      Cp      No1
 4058 20D0                      Jr      NZ,  re1

 405A CDEA41                    Call    ScanMode
 405D FE05                      Cp      Prog
 405F CA6E40                    Jp      Z,   ProMode
 4062 FE04                      Cp      Moni
 4064 CA3053                    Jp      Z,   MonMode
 4067 FE06                      Cp      Run
 4069 CA7D4B                    Jp      Z,   RunMode
 406C 18BC                      Jr      re1
 406E           ProMode
 406E F3                        Di
 406F CD1541                    Call    Clearscreen
 4072 21BE49                    Ld      HL,  TabP
 4075 CD4541                    Call    Sendline
 4078 C34A42                    Jp      Start
 407B           ProOut
 407B FE04                      Cp      Moni
 407D CA3053                    Jp      Z,   MonMode
 4080 FE06                      Cp      Run
 4082 CA7D4B                    Jp      Z,   RunMode

                ;***************************************************************
 4085           MonOK           DEFS    1
 4086           ReleOK          DEFS    1


 4087           MonOut
 4087 FE04                      CP      MONI
 4089 CA3053                    JP      Z,   MONMODE
 408C FE06                      Cp      Run
 408E CA7D4B                    Jp      Z,   RunMode
 4091 FE05                      Cp      Prog
 4093 CA6E40                    Jp      Z,   ProMode

                ;***************************************************************
                ;input  :  HL = Hexadecimal values to be changed.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


                ;           IX = Point to the address of  1st result (Ascii Code)
                ;output :   IX = IX + 4
                ;           (IX-4) to (IX-1) =  4  Ascii code

 4096 E803      Tens        DEFW       1000
 4098 6400                  DEFW        100
 409A 0A00                  DEFW         10
 409C 0100                  DEFW          1

 409E           Hex_Dec:
 409E FD219640              Ld    IY,    Tens
 40A2 0604                  Ld    B,     4
 40A4 0E00                  Ld    C,     0

 40A6           Cloop:
 40A6 FD5E00                Ld    E,     (IY)
 40A9 FD23                  Inc   IY
 40AB FD5600                Ld    D,     (IY)
 40AE FD23                  Inc   IY
 40B0 AF                    Xor   A
 40B1           Decloop:
 40B1 ED52                  Sbc   HL,    DE
 40B3 3803                  Jr    C,     Addback
 40B5 3C                    Inc   A
 40B6 18F9                  Jr    Decloop
 40B8           Addback:
 40B8 19                    Add   HL,    DE
 40B9 C630                  Add   A,     30h
 40BB DD7700                Ld    (IX+0), A
 40BE DD23                  Inc   IX
 40C0 10E4                  Djnz  Cloop

 40C2 C9                    Ret

 40C3           IntBuf      DEFS 2
 40C5           TBuf        DEFS 2
 40C7           DisBuf1     DEFS 4


                ;*************************************************************
                ;*********************
                ;*** InititialLCD ***
                ;*********************

 40CB 3E10      InitialLCD:     Ld      A, 10h              ;SET RS=0 , R/W=0 , E:
 40CD D301                      Out     ( PortB ), A

 40CF CDF440                    Call    FunctionSet
 40D2 CDF741                    Call    KDelay
 40D5 CDF741                    Call    KDelay
 40D8 CDF741                    Call    KDelay
```

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 40DB CDF440                    Call    FunctionSet
 40DE CD3E41                    Call    Delay
 40E1 CD3E41                    Call    Delay
 40E4 CDF440                    Call    FunctionSet
 40E7 CDF440                    Call    FunctionSet
 40EA CDFF40                    Call    Display_ON
 40ED CD0A41                    Call    ModeSet1
 40F0 CD1541                    Call    Clearscreen

 40F3 C9                        ret

                ;***************************************************************
                ;FUNCTION-SET :  DL=1 (8 BIT DATA) , N=1 (2 LINES DISPLAY)
                ;                F=0 (5 x 7 DOTS)

 40F4           FunctionSet:
 40F4 3E38                      Ld      A, 00111000b
 40F6 D300                      Out     ( PortA ), A
 40F8 CD2B41                    Call    EnablePulse
 40FB CD3E41                    Call    Delay
 40FE C9                        ret
                ;***************************************************************
                ;DISPLAY ON/OFF CONTROL : DISPLAY=ON , CURSOR=ON

 40FF 3E0E      Display_ON:     Ld      A, 00001110b
 4101 D300                      Out     ( PortA ), A
 4103 CD2B41                    Call    EnablePulse
 4106 CD3E41                    Call    delay

 4109 C9                        ret

                ;***************************************************************
                ;MODESET1  :  CURSOR=SHR , INCrease DD RAMADDRESS

 410A           Modeset1:
 410A 3E06                      Ld      A, 00000110b
 410C D300                      Out     ( PortA ), A
 410E CD2B41                    Call    EnablePulse
 4111 CD3E41                    Call    Delay

 4114 C9                        ret
                ;***************************************************************
 4115           ClearScreen:
 4115 3E01                      Ld      A, 00000001b
 4117 D300                      Out     ( PortA ), A
 4119 CD2B41                    Call    EnablePulse
 411C CD3E41                    Call    Delay

 411F C9                        ret
                ;***************************************************************
 4120           Returnhome:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM

 4120 3E02                      Ld      A, 00000010b
 4122 D300                      Out     ( PortA ), A
 4124 CD2B41                    Call    EnablePulse
 4127 CD3E41                    Call    Delay

 412A C9                        ret

                ;***************************************************************
                ; EnablePulse routine generate one pulse signal   that
                ;falling edge enable LCD controller get instruction data from
                ;8255 of CPU

 412B           EnablePulse:
 412B F5                        Push  AF
 412C C5                        Push  BC
 412D DB01                      In    A, ( PortB )
 412F CBFF                      Set   7, A
 4131 D301                      Out   ( PortB ), A
 4133 0600                      Ld    B, 00h
 4135           Enableloop:
 4135 10FE                      DJNZ  Enableloop
 4137 CBBF                      Res   7,A
 4139 D301                      Out   ( PortB ),A
 413B C1                        Pop   BC
 413C F1                        Pop   AF

 413D C9                        ret

                ;***************************************************************
                ; Delay 175 T state at 3.5 MHz is about 50 microsecond
                ;(Call nn  instruction is 17 T state)

 413E           Delay:
 413E C5                        Push  BC            ;10
 413F 060B                      Ld    B,  0BH       ; 7
 4141 10FE      Delayloop:      DJNZ  Delayloop     ;13*(11-1) + 8
 4143 C1                        Pop   BC            ;10

 4144 C9                        ret                 ;10

 4145                                               ;total 175 T (50 microsec
 4145                                               ;              at 3.5 MHz)
                ;***************************************************************
                ;****************
                ;*** Sendline ***
                ;****************
                ;***************************************************************
                ; This routine send 2 line character (initial vector by HL)
                ;display in LCD module
                ;Input  : Reg.HL (vector of being written characters and increase
                ;                 in Write routine)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


                ;Output : LCD display 2 line (2*16 characters)
                ;Call   : Writeline1 , Writeline2

 4145           Sendline:
 4145 CD4C41                    Call    Wline1
 4148 CD5741                    Call    Wline2

 414B C9                        ret
                ;***************************************************************
                ; This routine is used for write all 1st line character(16 char
                ;Input  : Reg.HL (vector of being written characters and increas
                ;                 in Write routine)
                ;Output : LCD display 16 char. in 1st line
                ;Call   : GoToXY , Write

 414C           Wline1:
 414C 3E03                      Ld      A,   03h
 414E CD6241                    Call    gotoXY
 4151 0605                      Ld      B,   5
 4153 CD7141                    Call    Write

 4156 C9                        ret

                ;***************************************************************
                ; This routine is used for write all 2nd line character(16 char
                ;Input  : Reg.HL (vector of being written characters and increas
                ;                 in Write routine)
                ;Output : LCD display 16 char. in 2nd line
                ;Call   : GoToXY , Write

 4157           Wline2:
 4157 3E40                      Ld      A,   40h
 4159 CD6241                    Call    gotoXY
 415C 0604                      Ld      B,   4
 415E CD7141                    Call    Write

 4161 C9                        ret

                ;***************************************************************
                ;Input  : Reg.A  (initial address of DD RAM)
                ;Output : DD RAM in LCD module is set
                ;Call   : EnablePulse , Delay

 4162           GotoXY:
 4162 CBFF                      Set     7,  A                   ; DD RAM ADDRESS = A
 4164 D300                      Out     ( PortA ),  A
 4166 3E10                      Ld      A,  10h
 4168 D301                      Out     ( PortB ),  A           ; CONFIRM RS=0, R/W=0
 416A CD2B41                    Call    EnablePulse             ; EPULSE DD RAM ADRES
 416D CD3E41                    Call    Delay
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
4170 C9                         ret

                ;*****************************************************
                ; This routine is called for write character from CG RAM
                ;(vectored by HL)to DD RAM (initial address by Reg.A and
                ;GoToXY routine and autoincrease).
                ;Reg.B is number of written characters
                ;Input  : initial address of DD RAM (from GoToXY)
                ;       : Reg.HL (vector of being written characters)
                ;       : Reg.B  (number of being written characters)
                ;Output : LCD display characters
                ;Call   : WriteChar

4171 56         Write:          Ld      D,  (HL)
4172 CD7941                     Call    WriteChar
4175 23                         Inc     HL
4176 10F9                       DJNZ    Write

4178 C9                         ret

                ;*****************************************************************
                ; WriteChar is used for display one character from CG RAM (by
                ;Reg. D) to DD RAM(initial address by GoToXY and autoincrease)
                ;Input  : Reg.D  (CG RAM address)
                ;       : DD RAM address initial by GoToXY and autoincrease
                ;Output : one character display on LCD (in DD RAM)
                ;Call   : none

4179            WriteChar:
4179 3E30                       Ld      A,  00110000b       ; SET RS=1 (WRITE D/
417B D301                       Out     ( PortB ), A
417D 7A                         Ld      A,  D
417E D300                       Out     ( PortA ), A
4180 CD2B41                     Call    EnablePulse
4183 CD3E41                     Call    Delay

4186 C9                         ret

                ;*****************************************************************
4187            Scan:
4187 CDBD41                     Call    Release
418A 20FB                       Jr      NZ,  Scan
418C CDF741                     Call    Kdelay
418F CDBD41                     Call    Release
4192 20F3                       Jr      NZ,  Scan
4194            key1
4194 CDC841                     Call    ScanKey
4197 28FB                       Jr      Z,   key1
4199 CD0A42                     Call    Beep

419C C9                         ret
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM

                ;*****************************************************************
                ; This routine scan both  Matrix-Key  and  ModeSw , so
                ;there are 2 different condition Output:-
                ;1. Change  Mode : - Carry Flag  =  1
                ;                  - (ModeAdd)   =  ModeCode(new)
                ;2. Any Key Pressed : - Carry Flag  =  0
                ;                     - Reg.A       =  KeyCode


419D            ScanKM
419D CDBD41                     Call    Release
41A0 2807                       Jr      Z,   ScanK
41A2 CDEA41                     Call    ScanMode
41A5 2014                       Jr      NZ,  Mout
41A7 18F4                       Jr      ScanKM
41A9            ScanK
41A9 CDC841                     Call    Scankey
41AC 2007                       Jr      NZ,  Kout
41AE CDEA41                     Call    ScanMode
41B1 2008                       Jr      NZ,  Mout
41B3 18F4                       Jr      ScanK
41B5            Kout
41B5 CD0A42                     Call    Beep
41B8 37                         Scf
41B9 3F                         Ccf
41BA C9                         ret
41BB            Mout
41BB 37                         Scf
41BC C9                         ret

                ;*****************************************************************
                ; Release routine check all key already realease or not
                ;if all key release Z flag is set
                ;Output   :   Z   when all keys released
                ;             NZ  when any keys continue press

41BD            Release:
41BD 3E10                       Ld      A,    10h
41BF D301                       Out     ( PortB ),  A
41C1 DB02                       In      A,    ( PortC )
41C3 E6F0                       And     0F0h
41C5 FEF0                       Cp      0F0h

41C7 C9                         ret
                ;*****************************************************************
                ;Output   :   Not anykey  pressed - Z
                ;             Anykey pressed - NZ
                ;                            - Reg.A (keyCode)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
41C8            Scankey:
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
41C8 3E1E                       Ld      A,    00011110b
```

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM

41CA                scank1
41CA 57                         Ld      D,      A               ; A=D=0001xxxx
41CB CBA2                       Res     4,      D               ; D=0000xxxx
41CD D301                       Out     ( PortB ),  A
41CF DB02                       In      A,      ( PortC )
41D1 E6F0                       And     0F0h
41D3 FEF0                       Cp      0F0h
41D5 2809                       Jr      Z,      scank2
41D7 CD0042                     Call    KKdelay
41DA FEF0                       Cp      0F0h
41DC 2802                       Jr      Z,      scank2
41DE 82                         Add     A,      D

41DF C9                         ret                             ;When any key pressed
41E0                                                            ;return with NZ and
41E0                                                            ;Reg.A (KeyCode)
41E0                scank2
41E0 7A                         Ld      A,      D               ;A = 0000xxxx
41E1 CB5F                       Bit     3,      A               ;scanOut=xxxx0111b ?
41E3 2804                       Jr      Z,      scankEnd        ;Yes -  ret
41E5 37                         Scf                             ; NO - Set Carry Flag
41E6 17                         Rla                             ;    - Rotate left and
41E7                                                            ;Carry Flag to Bit0
41E7                                                            ;(A = 0001xxxx)
41E7 18E1                       Jr      scank1
41E9                scankEnd
41E9 C9                         ret                             ;When no key  pressed
41EA                                                            ;return with Z
                    ;***************************************************************
                    ;
                    ;Output    :  Not changing Mode  -  Z
                    ;             Changing Mode - NZ
41EA                                        -  (ModeAdd) = ModeCode
41EA 210B81         ScanMode:       Ld      HL,     ModeAdd
41ED DB02                           In       A,     ( PortC )
41EF E60F                           And     0Fh
41F1 BE                             Cp      (HL)
41F2 2001                           Jr      NZ,     readMode

41F4 C9                             ret                         ;Not change Mode
41F5                                                            ;return with Z
41F5                readMode
41F5 77                             Ld      (HL), A

41F6 C9                             ret                         ;return with NZ
41F7                                                            ;and ModeCode in
41F7                                                            ;ModeAdd

                    ;***************************************************************
41F7                KDelay:
41F7 C5                             Push    BC              ;10
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 41F8 06FF                      Ld    B,  0FFH      ; 7

 41FA 00        KDLoop:         nop                 ; 4*(255)
 41FB 00                        nop                 ; 4*(255)
 41FC 10FC                      DJNZ  KDLoop        ;13*(255-1) + 8
 41FE C1                        Pop   BC            ;10

 41FF C9                        ret                 ;10

 4200                                               ;total 5387 T (1.50 msec.
 4200                                               ;              at 3.5 MHz)

                ;***************************************************************
 4200           KKDelay:
 4200 C5                        Push  BC            ;10
 4201 01FFFF                    Ld    BC, 0FFFFH    ; 7

 4204 00        KKDLoop:        nop                 ; 4*(255)
 4205 00                        nop                 ; 4*(255)
 4206 10FC                      DJNZ  KKDLoop       ;13*(255-1) + 8
 4208 C1                        Pop   BC            ;10

 4209 C9                        ret                 ;10

 420A                                               ;total 5387 T (1.50 msec.
 420A                                               ;              at 3.5 MHz)


                ;***************************************************************
 420A           Beep:
 420A F5                        Push  AF
 420B C5                        Push  BC
 420C 0601                      Ld    B,  1
 420E 212000                    Ld    HL, 20h
 4211 110100                    Ld    DE, 01
 4214 3E10                      Ld    A,  00010000b
 4216           sqwave
 4216 D301                      Out   ( PortB ),  A
 4218 10FE                      Djnz  $
 421A EE10                      Xor   00010000b
 421C ED52                      Sbc   HL,  DE
 421E 20F6                      Jr    NZ,  sqwave
 4220 CBE7                      Set   4,   A
 4222 D301                      Out   (PortB),    A
 4224 C1                        Pop   BC
 4225 F1                        Pop   AF

 4226 C9                        ret

                ;***************************************************************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM

                ;*****************************************************************
4227            ErrBeep:
4227 0605                       Ld    B,     5
4229            ErrLoop
4229 CD0A42                     Call  Beep
422C CDF741                     Call  KDelay
422F CDF741                     Call  KDelay
4232 10F5                       Djnz  ErrLoop

4234 C9                         ret

                ;*****************************************************************
                ; BEGIN EDITER USER PROGRAM
                ;*****************************************************************
00E7            No1             Equ     0E7h
00D7            NO2             Equ     0D7h
00B7            NO3             Equ     0B7h
0077            NO4             Equ     77h
00EB            NO5             Equ     0EBh
00DB            No6             Equ     0DBh
00BB            NO7             Equ     0BBh
007B            NO8             Equ     7BH
00ED            NO9             Equ     0EDH
00DD            NO10            Equ     0DDh
00BD            NO11            Equ     0BDh
007D            NO12            Equ     7DH
00EE            NO13            Equ     0EEH
00DE            No14            Equ     0DEh
00BE            NO15            Equ     0BEh
007E            NO16            Equ     7Eh
8100            BUF1            Equ     8100h  ;INSTRUCTION KEY BUFFER
8101            BUF2            Equ     8101h  ;OPERAND CODE BUFFER
8102            BUF3            Equ     8102h  ;CHANNEL INPUT OUTPUT BUFFER
8103            BUF4            Equ     8103h  ;ROTATE 2 BYTES SHIFT TIMER & CNT B
810D            DISBUF5         Equ     810Dh  ;DISPLAY 4 BYTES BUFFER
8105            PUSE            Equ     8105h  ;POINTER USE
8107            BEUSE           Equ     8107h
8109            ENUSE           Equ     8109h
810B            MODEADD         Equ     810Bh
8600            BEGINP          Equ     8600h
0005            PROG            Equ     05h
0004            MONI            Equ     04h
0006            RUN             Equ     06h
8000            STACK           Equ     8000h
8112            BCLR            Equ     8112h
8113            BUFL            Equ     8113h
8115            BUFL2           Equ     8115h
8858            ENDPRO          Equ     8858h
8120            BUF5            EQU     8120H
8124            BUF6            EQU     8124H
8117            RELBUF          EQU     8117H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 8118           REG1            EQU     8118H
 8119           REG2            EQU     8119H
 8125           REG3            EQU     8125H
 811A           PASTSCT         EQU     811AH
 811E           PASTT           EQU     811EH
 8122           ENDU            EQU     8122H
 8200           INPUTCH         EQU     8200H
 8220           OUTCH           EQU     8220H
 8380           REGCH           EQU     8380H
 8260           CNTREG          EQU     8260H
 8240           TIMEREG         EQU     8240H
 8280           TIMERUN         EQU     8280H
 82C0           TIMESET         EQU     82C0H
 8300           CNTRUN          EQU     8300H
 8340           CNTSET          EQU     8340H
 83E5           REGITR          EQU     83E5H
 83E8           DISBUF          EQU     83E8H
 811C           SCANT           EQU     811CH
 83E9           BUF10           EQU     83E9H



                ;*****************************************************
                ;*SCAN KEYCODE*
                ;*****************************************************
 4235 210086    STARTK          LD      HL,   BEGINP
 4238 220781                    LD      (BEUSE), HL
 423B 220581                    LD      (PUSE),  HL
 423E CD1541                    CALL    CLEARSCREEN
 4241                           LD      HL,   TCLR
 4241 CD4541                    CALL    SENDLINE
 4244 CD3347                    CALL    STEPNUMBER
 4247 CD6547                    CALL    CLRBUF
 424A CD9D41    Start:          Call    ScanKM
 424D DA7B40                    Jp      C,    ProOut
 4250 FEE7                      CP      NO1
 4252 CA9243                    JP      Z,    LDK
 4255 FED7                      CP      NO2
 4257 CAED42                    JP      Z,    NUM1
 425A FEB7                      CP      NO3
 425C CAF842                    JP      Z,    NUM2
 425F FE77                      CP      NO4
 4261 CA0343                    JP      Z,    NUM3
 4264 FEEB                      CP      NO5
 4266 CA9E43                    JP      Z,    ANDK
 4269 FEDB                      CP      NO6
 426B CA0E43                    JP      Z,    NUM4
 426E FEBB                      CP      NO7
 4270 CA1943                    JP      Z,    NUM5
 4273 FE7B                      CP      NO8
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM

 4275 CA2443                    JP    Z,    NUM6
 4278 FEED                      CP    NO9
 427A CAAA43                    JP    Z,    ORK
 427D FEDD                      CP    NO10
 427F CA2F43                    JP    Z,    NUM7
 4282 FEBD                      CP    NO11
 4284 CA3A43                    JP    Z,    NUM8
 4287 FE7D                      CP    NO12
 4289 CA4543                    JP    Z,    NUM9
 428C FEEE                      CP    NO13
 428E CAA042                    JP    Z,    SHIFTK
 4291 FEDE                      CP    NO14
 4293 CAB948                    JP    Z,    FUNCK
 4296 FEBE                      CP    NO15
 4298 CA5043                    JP    Z,    NUM0
 429B FE7E                      CP    NO16
 429D CA7B46                    JP    Z,    ENTERK

                ;*************************************************************
                ;***KEY  SHIFT***
                ;*************************************************************
 42A0           SHIFTK:
 42A0 CD9D41                    CALL  SCANKM
 42A3 DA7B40                    JP    C,    ProOUT          ;MODE PROGRAM OUT
 42A6 FEE7                      CP    NO1
 42A8 CAB643                    JP    Z,    LDI             ;LOAD NOT
 42AB FED7                      CP    NO2
 42AD CA0246                    JP    Z,    COUNTER         ;COUNTER
 42B0 FEB7                      CP    NO3
 42B2 CA8945                    JP    Z,    TIMER           ;TIMER
 42B5 FE77                      CP    NO4
 42B7 CAFB44                    JP    Z,    REGISTER        ;REGISTER
 42BA FEEB                      CP    NO5
 42BC CAC243                    JP    Z,    ANDI            ;AND NOT
 42BF FEDB                      CP    NO6
 42C1 CA7F48                    JP    Z,    DECREMENT       ;DECREMENT
 42C4 FEBB                      CP    NO7
 42C6 CA5B48                    JP    Z,    INCREMENT       ;INCREMENT
 42C9 FE7B                      CP    NO8
 42CB CA4C49                    JP    Z,    DELETE         ;DELETE
 42CE FEED                      CP    NO9
 42D0 CACE43                    JP    Z,    ORI             ;OR NOT
 42D3 FEDD                      CP    NO10
 42D5 CA6D44                    JP    Z,    OUTPUTK         ;OUTPUT
 42D8 FEBD                      CP    NO11
 42DA CAF243                    JP    Z,    INPUTK          ;INPUT
 42DD FE7D                      CP    NO12
 42DF CACE48                    JP    Z,    INSERT          ;INSERT INSTRUCTION
 42E2 FEBE                      CP    NO15
 42E4 CADA43                    JP    Z,    EQUK            ;EQUAL  OUTPUT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 42E7 CD2742                    CALL  ERRBEEP
 42EA C34A42                    JP    START

                ;***************************************************************
                ;***KEY NUMBER***
                ;***************************************************************
                ;KEY NUMBER1
 42ED 3E01      NUM1            LD    A,    1H
 42EF CD5B43                    CALL  ROTATE
 42F2 CD6443                    CALL  PRINT_NO
 42F5 C34A42                    JP    START
                ;KEY NUMBER2
 42F8 3E02      NUM2            LD    A,    2H
 42FA CD5B43                    CALL  ROTATE
 42FD CD6443                    CALL  PRINT_NO
 4300 C34A42                    JP    START
                ;KEY NUMBER3
 4303 3E03      NUM3            LD    A,    3H
 4305 CD5B43                    CALL  ROTATE
 4308 CD6443                    CALL  PRINT_NO
 430B C34A42                    JP    START
                ;KEY NUMBER4
 430E 3E04      NUM4            LD    A,    4H
 4310 CD5B43                    CALL  ROTATE
 4313 CD6443                    CALL  PRINT_NO
 4316 C34A42                    JP    START
                ;KEY NUMBER5
 4319 3E05      NUM5            LD    A,    5H
 431B CD5B43                    CALL  ROTATE
 431E CD6443                    CALL  PRINT_NO
 4321 C34A42                    JP    START
                ;KEY NUMBER6
 4324 3E06      NUM6            LD    A,    6H
 4326 CD5B43                    CALL  ROTATE
 4329 CD6443                    CALL  PRINT_NO
 432C C34A42                    JP    START
                ;KEY NUMBER7
 432F 3E07      NUM7            LD    A,    7H
 4331 CD5B43                    CALL  ROTATE
 4334 CD6443                    CALL  PRINT_NO
 4337 C34A42                    JP    START
                ;KEY NUMBER8
 433A 3E08      NUM8            LD    A,    8H
 433C CD5B43                    CALL  ROTATE
 433F CD6443                    CALL  PRINT_NO
 4342 C34A42                    JP    START
                ;KEY NUMBER9
 4345 3E09      NUM9            LD    A,    9H
 4347 CD5B43                    CALL  ROTATE
 434A CD6443                    CALL  PRINT_NO
 434D C34A42                    JP    START
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


                ;KEY NUMBER0
 4350 3E00      NUM0            LD    A,    0H
 4352 CD5B43                    CALL  ROTATE
 4355 CD6443                    CALL  PRINT_NO
 4358 C34A42                    JP    START

                ;***************************************************************
 435B 210281    ROTATE          LD    HL,   BUF3
 435E ED6F                      RLD
 4360 23                        INC   HL
 4361 ED6F                      RLD
 4363 C9                        RET
                ;***************************************************************
 4364 CD6B43    PRINT_NO        CALL  SETASC
 4367 CD8443                    CALL  DIS_NUM
 436A C9                        RET
                ;***************************************************************
 436B           SETASC     ;    LD    IX,   DISBUF
 436B 3E30                      LD    A,    30H
 436D ED6F                      RLD
 436F ED6F                      RLD
 4371 DD7700                    LD    (IX+0),A
 4374 ED6F                      RLD
 4376 2B                        DEC   HL
 4377 ED6F                      RLD
 4379 DD7701                    LD    (IX+1),A
 437C ED6F                      RLD
 437E DD7702                    LD    (IX+2),A
 4381 ED6F                      RLD
 4383 C9                        RET
                ;***************************************************************
 4384 3E44      DIS_NUM         LD    A,    44H
 4386 CD6241                    CALL  GOTOXY
 4389 0603                      LD    B,    3
 438B 2AE883                    LD    HL,   (DISBUF)
 438E CD7141                    CALL  WRITE
 4391 C9                        RET

                ;***************************************************************
                ;***FUNCTION  KEY***
                ;***************************************************************
 4392           LDK:
 4392 320081                    LD    (BUF1),A
 4395 21D949                    LD    HL,    TLD
 4398 CD4C41                    CALL  WLINE1
 439B C34A42                    JP    START
                ;***************************************************************
 439E           ANDK:
 439E 320081                    LD    (BUF1),A
 43A1 21DE49                    LD    HL,    TAND
 43A4 CD4C41                    CALL  WLINE1
```

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 43A7 C34A42                    JP    START
                 ;*************************************************************
 43AA            ORK:
 43AA 320081                    LD    (BUF1),A
 43AD 21E349                    LD    HL,    TOR
 43B0 CD4C41                    CALL  WLINE1
 43B3 C34A42                    JP    START
                 ;*************************************************************
 43B6 320081     LDI:           LD    (BUF1),A
 43B9 21E849                    LD    HL,    TLDI
 43BC CD4C41                    CALL  WLINE1
 43BF C34A42                    JP    START
                 ;*************************************************************
 43C2 320081     ANDI:          LD    (BUF1),A
 43C5 21ED49                    LD    HL,    TANDI
 43C8 CD4C41                    CALL  WLINE1
 43CB C34A42                    JP    START
                 ;*************************************************************
 43CE 320081     ORI:           LD    (BUF1),A
 43D1 21F249                    LD    HL,    TORI
 43D4 CD4C41                    CALL  WLINE1
 43D7 C34A42                    JP    START
                 ;*************************************************************
 43DA 320081     EQUK:          LD    (BUF1),A
 43DD 21F749                    LD    HL,    TEQUK
 43E0 CD4C41                    CALL  WLINE1
 43E3 C34A42                    JP    START
                 ;*************************************************************
 43E6 320181     ENDK           LD    (BUF2),A
 43E9 21FC49                    LD    HL,    TEND
 43EC CD4C41                    CALL  WLINE1
 43EF C34A42                    JP    START
                 ;*************************************************************
                 ;****INPUT   MODE****
                 ;*************************************************************
 43F2            INPUTK:
 43F2 3A0081                    LD    A,     (BUF1)
 43F5 FEE7                      CP    0E7H
 43F7 CA1944                    JP    Z,     LD_IN
 43FA FE76                      CP    76H
 43FC CA2744                    JP    Z,     LDI_IN
 43FF FEEB                      CP    0EBH
 4401 CA3544                    JP    Z,     AND_IN
 4404 FE75                      CP    075H
 4406 CA4344                    JP    Z,     ANDI_IN
 4409 FEED                      CP    0EDH
 440B CA5144                    JP    Z,     OR_IN
 440E FE73                      CP    73H
 4410 CA5F44                    JP    Z,     ORI_IN
 4413 CD2742                    CALL  ERRBEEP
 4416 C34A42                    JP    START
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


                ;*************************************************************
4419 3E1A       LD_IN:          LD    A,    1AH
441B 320181                     LD    (BUF2),A
441E 21104A                     LD    HL,   TLD_IN
4421 CD4541                     CALL  SENDLINE
4424 C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
4427 3E1B       LDI_IN:         LD    A,    1BH
4429 320181                     LD    (BUF2),A
442C 212B4A                     LD    HL,   TLDI_IN
442F CD4541                     CALL  SENDLINE
4432 C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
4435 3E1C       AND_IN:         LD    A,    1CH
4437 320181                     LD    (BUF2),A
443A 21194A                     LD    HL,   TAND_IN
443D CD4541                     CALL  SENDLINE
4440 C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
4443 3E1D       ANDI_IN:        LD    A,    1DH
4445 320181                     LD    (BUF2),A
4448 21344A                     LD    HL,   TANDI_IN
444B CD4541                     CALL  SENDLINE
444E C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
4451 3E1E       OR_IN:          LD    A,    1EH
4453 320181                     LD    (BUF2),A
4456 21224A                     LD    HL,   TOR_IN
4459 CD4541                     CALL  SENDLINE
445C C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
445F 3E1F       ORI_IN:         LD    A,    1FH
4461 320181                     LD    (BUF2),A
4464 213D4A                     LD    HL,   TORI_IN
4467 CD4541                     CALL  SENDLINE
446A C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
                ;****OUTPUT   MODE****
                ;*************************************************************
446D            OUTPUTK:
446D 3A0081                     LD    A,    (BUF1)
4470 FEE7                       CP    0E7H
4472 CA9944                     JP    Z,    LD_OUT
4475 FE76                       CP    76H
4477 CAA744                     JP    Z,    LDI_OUT
447A FEEB                       CP    0EBH
447C CAB544                     JP    Z,    AND_OUT
447F FE75                       CP    075H
4481 CAC344                     JP    Z,    ANDI_OUT
4484 FEED                       CP    0EDH
4486 CAD144                     JP    Z,    OR_OUT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


4489 FE73                       CP    73H
448B CADF44                     JP    Z,    ORI_OUT
448E FE57                       CP    57H
4490 CAED44                     JP    Z,    OUTK
4493 CD2742                     CALL  ERRBEEP
4496 C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
4499 3E2A       LD_OUT:         LD    A,    2AH
449B 320181                     LD    (BUF2),A
449E 21464A                     LD    HL,   TLDOUT
44A1 CD4541                     CALL  SENDLINE
44A4 C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
44A7 3E2B       LDI_OUT:        LD    A,    2BH
44A9 320181                     LD    (BUF2),A
44AC 21614A                     LD    HL,   TLDIOUT
44AF CD4541                     CALL  SENDLINE
44B2 C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
44B5 3E2C       AND_OUT:        LD    A,    2CH
44B7 320181                     LD    (BUF2),A
44BA 214F4A                     LD    HL,   TANDOUT
44BD CD4541                     CALL  SENDLINE
44C0 C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
44C3 3E2D       ANDI_OUT:       LD    A,    2DH
44C5 320181                     LD    (BUF2),A
44C8 216A4A                     LD    HL,   TANDIOUT
44CB CD4541                     CALL  SENDLINE
44CE C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
44D1 3E2E       OR_OUT:         LD    A,    2EH
44D3 320181                     LD    (BUF2),A
44D6 21584A                     LD    HL,   TOROUT
44D9 CD4541                     CALL  SENDLINE
44DC C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
44DF 3E2F       ORI_OUT:        LD    A,    2FH
44E1 320181                     LD    (BUF2),A
44E4 21734A                     LD    HL,   TORIOUT
44E7 CD4541                     CALL  SENDLINE
44EA C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
44ED 3E20       OUTK:           LD    A,    20H
44EF 320181                     LD    (BUF2),A
44F2 217C4A                     LD    HL,   TOUTK
44F5 CD4541                     CALL  SENDLINE
44F8 C34A42                     JP    START
                ;*************************************************************
                ;****REGISTER   MODE****
                ;*************************************************************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 44FB            REGISTER:
 44FB 3A0081                     LD    A,(BUF1)
 44FE FEE7                       CP    0E7H
 4500 CA2745                     JP    Z,    LD_REG
 4503 FE76                       CP    76H
 4505 CA3545                     JP    Z,    LDI_REG
 4508 FEEB                       CP    0EBH
 450A CA4345                     JP    Z,    AND_REG
 450D FE75                       CP    075H
 450F CA5145                     JP    Z,    ANDI_REG
 4512 FEED                       CP    0EDH
 4514 CA5F45                     JP    Z,    OR_REG
 4517 FE73                       CP    73H
 4519 CA6D45                     JP    Z,    ORI_REG
 451C FE57                       CP    57H
 451E CA7B45                     JP    Z,    OUT_REG
 4521 CD2742                     CALL  ERRBEEP
 4524 C34A42                     JP    START
                 ;*****************************************************************
 4527 3E3A       LD_REG:         LD    A,    3AH
 4529 320181                     LD    (BUF2),A
 452C 21854A                     LD    HL,   TLDREG
 452F CD4541                     CALL  SENDLINE
 4532 C34A42                     JP    START
                 ;*****************************************************************
 4535 3E3B       LDI_REG:        LD    A,    3BH
 4537 320181                     LD    (BUF2),A
 453A 21A04A                     LD    HL,   TLDIREG
 453D CD4541                     CALL  SENDLINE
 4540 C34A42                     JP    START
                 ;*****************************************************************
 4543 3E3C       AND_REG:        LD    A,    3CH
 4545 320181                     LD    (BUF2),A
 4548 218E4A                     LD    HL,   TANDREG
 454B CD4541                     CALL  SENDLINE
 454E C34A42                     JP    START
                 ;*****************************************************************
 4551 3E3D       ANDI_REG:       LD    A,    3DH
 4553 320181                     LD    (BUF2),A
 4556 21A94A                     LD    HL,   TANDIREG
 4559 CD4541                     CALL  SENDLINE
 455C C34A42                     JP    START
                 ;*****************************************************************
 455F 3E3E       OR_REG:         LD    A,    3EH
 4561 320181                     LD    (BUF2),A
 4564 21974A                     LD    HL,   TORREG
 4567 CD4541                     CALL  SENDLINE
 456A C34A42                     JP    START
                 ;*****************************************************************
 456D 3E3F       ORI_REG:        LD    A,    3FH
 456F 320181                     LD    (BUF2),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 4572 21B24A                    LD    HL,   TORIREG
 4575 CD4541                    CALL  SENDLINE
 4578 C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
 457B 3E30        OUT_REG:      LD    A,    30H
 457D 320181                    LD    (BUF2),A
 4580 21014A                    LD    HL,   TOUT_REG
 4583 CD4C41                    CALL  WLINE1
 4586 C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
                  ;****TIMER  MODE****
                  ;*************************************************************
 4589             TIMER:
 4589 3A0081                    LD    A,(BUF1)
 458C FEE7                      CP    0E7H
 458E CAB545                    JP    Z,    LD_TIM
 4591 FE76                      CP    76H
 4593 CAC045                    JP    Z,    LDI_TIM
 4596 FEEB                      CP    0EBH
 4598 CACB45                    JP    Z,    AND_TIM
 459B FE75                      CP    075H
 459D CAD645                    JP    Z,    ANDI_TIM
 45A0 FEED                      CP    0EDH
 45A2 CAE145                    JP    Z,    OR_TIM
 45A5 FE73                      CP    73H
 45A7 CAEC45                    JP    Z,    ORI_TIM
 45AA FE57                      CP    57H
 45AC CAF745                    JP    Z,    OUT_TIM
 45AF CD2742                    CALL  ERRBEEP
 45B2 C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
 45B5 3E4A        LD_TIM:       LD    A,    4AH
 45B7 320181                    LD    (BUF2),A
 45BA                     ;     LD    HL,   TLDTIM
 45BA CD4541                    CALL  SENDLINE
 45BD C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
 45C0 3E4B        LDI_TIM:      LD    A,    4BH
 45C2 320181                    LD    (BUF2),A
 45C5                       ;   LD    HL,   TLDITIM
 45C5 CD4541                    CALL  SENDLINE
 45C8 C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
 45CB 3E4C        AND_TIM:      LD    A,    4CH
 45CD 320181                    LD    (BUF2),A
 45D0                       ;   LD    HL,   TANDTIM
 45D0 CD4541                    CALL  SENDLINE
 45D3 C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
 45D6 3E4D        ANDI_TIM:     LD    A,    4DH
 45D8 320181                    LD    (BUF2),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 45DB                        ;   LD    HL,   TANDITIM
 45DB CD4541                     CALL  SENDLINE
 45DE C34A42                     JP    START
                  ;*************************************************************
 45E1 3E4E        OR_TIM:        LD    A,    4EH
 45E3 320181                     LD    (BUF2),A
 45E6                        ;   LD    HL,   TORTIM
 45E6 CD4541                     CALL  SENDLINE
 45E9 C34A42                     JP    START
                  ;*************************************************************
 45EC 3E4F        ORI_TIM:       LD    A,    4FH
 45EE 320181                     LD    (BUF2),A
 45F1                        ;   LD    HL,   TORITIM
 45F1 CD4541                     CALL  SENDLINE
 45F4 C34A42                     JP    START
                  ;*************************************************************
 45F7 3E40        OUT_TIM:       LD    A,    40H
 45F9 320181                     LD    (BUF2),A
 45FC                        ;   LD    HL,   TOUT_TIM
 45FC CD4C41                     CALL  WLINE1
 45FF C34A42                     JP    START
                  ;*************************************************************
                  ;****COUNTER  MODE****
                  ;*************************************************************
 4602             COUNTER:
 4602 3A0081                     LD    A,(BUF1)
 4605 FEE7                       CP    0E7H
 4607 CA2E46                     JP    Z,    LD_CNT
 460A FE76                       CP    76H
 460C CA3946                     JP    Z,    LDI_CNT
 460F FEEB                       CP    0EBH
 4611 CA4446                     JP    Z,    AND_CNT
 4614 FE75                       CP    075H
 4616 CA4F46                     JP    Z,    ANDI_CNT
 4619 FEED                       CP    0EDH
 461B CA5A46                     JP    Z,    OR_CNT
 461E FE73                       CP    73H
 4620 CA6546                     JP    Z,    ORI_CNT
 4623 FE57                       CP    57H
 4625 CA7046                     JP    Z,    OUT_CNT
 4628 CD2742                     CALL  ERRBEEP
 462B C34A42                     JP    START
                  ;*************************************************************
 462E 3E5A        LD_CNT:        LD    A,    5AH
 4630 320181                     LD    (BUF2),A
 4633                        ;   LD    HL,   TLDCNT
 4633 CD4541                     CALL  SENDLINE
 4636 C34A42                     JP    START
                  ;*************************************************************
 4639 3E5B        LDI_CNT:       LD    A,    5BH
 463B 320181                     LD    (BUF2),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 463E                       ;   LD    HL,   TLDICNT
 463E CD4541                    CALL  SENDLINE
 4641 C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
 4644 3E5C        AND_CNT:      LD    A,    5CH
 4646 320181                    LD    (BUF2),A
 4649                       ;   LD    HL,   TANDCNT
 4649 CD4541                    CALL  SENDLINE
 464C C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
 464F 3E5D        ANDI_CNT:     LD    A,    5DH
 4651 320181                    LD    (BUF2),A
 4654                       ;   LD    HL,   TANDICNT
 4654 CD4541                    CALL  SENDLINE
 4657 C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
 465A 3E5E        OR_CNT:       LD    A,    5EH
 465C 320181                    LD    (BUF2),A
 465F                       ;   LD    HL,   TORCNT
 465F CD4541                    CALL  SENDLINE
 4662 C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
 4665 3E5F        ORI_CNT:      LD    A,    5FH
 4667 320181                    LD    (BUF2),A
 466A                       ;   LD    HL,   TORICNT
 466A CD4541                    CALL  SENDLINE
 466D C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
 4670 3E50        OUT_CNT:      LD    A,    50H
 4672 320181                    LD    (BUF2),A
 4675                       ;   LD    HL,   TOUT_CNT
 4675 CD4C41                    CALL  WLINE1
 4678 C34A42                    JP    START
                  ;*************************************************************
 467B CDA946      ENTERK:       CALL  ENTER
 467E DA9746                    JP    C,    ENTER1
 4681 CDFC46                    CALL  SETEN
 4684 215888                    LD    HL,   ENDPRO
 4687 ED5B0581                  LD    DE,   (PUSE)
 468B AF                        XOR   A
 468C ED52                      SBC   HL,   DE
 468E CA3542                    JP    Z,    STARTK
 4691 CDA748                    CALL  ADD4B
 4694 220581                    LD    (PUSE), HL
 4697             ENTER1
 4697 CD1541                    CALL  CLEARSCREEN
 469A                       ;   LD    HL,   TCLR
 469A CD4C41                    CALL  WLINE1
 469D CD3347                    CALL  STEPNUMBER
 46A0 CD7747                    CALL  DISPLAYLCD
 46A3 CD6547                    CALL  CLRBUF
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 46A6 C34A42                    JP    START
                 ;*************************************************************
 46A9 DD2A0581   ENTER:         LD    IX,   (PUSE)
 46AD 3A0081                    LD    A,    (BUF1)
 46B0 FE00                      CP    00H
 46B2 CA4A42                    JP    Z,    START
 46B5 DD7700                    LD    (IX+0), A
 46B8 3A0281                    LD    A,    (BUF3)
 46BB DD23                      INC   IX
 46BD DD7700                    LD    (IX+0), A
 46C0 AF                        XOR   A
 46C1 3A0281                    LD    A,    (BUF3)
 46C4 0632                      LD    B,    32H
 46C6 90                        SUB   B
 46C7 DAE546                    JP    C,  ERRORP
 46CA 3A0081                    LD    A,    (BUF1)
 46CD FE57                      CP    57H
 46CF CA0F47                    JP    Z,    EQULOOP
 46D2 C21D47                    JP    NZ,   NOEQU
 46D5 DD23                      INC   IX
 46D7 DD220581                  LD    (PUSE), IX
 46DB 3A0081                    LD    A,    (BUF1)
 46DE FEBC                      CP    0BCH
 46E0 CA2B47                    JP    Z,    CHEND
 46E3 AF                        XOR   A
 46E4 C9                        RET
                 ;*************************************************************
 46E5
 46E5            ErrorP:
 46E5 CD2742                    Call    ErrBeep
 46E8 CD2742                    Call    ErrBeep
 46EB 210000                    Ld      HL,    00h
 46EE DD7500                    Ld      (IX+0),L
 46F1 DD7401                    Ld      (IX+1),H
 46F4 DD7502                    Ld      (IX+2),L
 46F7 DD7403                    Ld      (IX+3),H
 46FA 37                        Scf
 46FB C9                        RET
                 ;*************************************************************
 46FC 2A0981     SETEN:         LD    HL,   (ENUSE)
 46FF ED5B0581                  LD    DE,   (PUSE)
 4703 AF                        XOR   A
 4704 ED52                      SBC   HL,   DE
 4706 DA0A47                    JP    C,    KEEPEN
 4709 C9                        RET
                 ;*************************************************************
 470A ED530981   KEEPEN         LD    (ENUSE), DE
 470E C9                        RET
                 ;*************************************************************
 470F 2A0381     EQULOOP:       LD    HL,   (BUF4)
 4712 DD23                      INC   IX
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 4714 DD7500                    LD    (IX+0), L
 4717 DD23                      INC   IX
 4719 DD7400                    LD    (IX+0), H
 471C C9                        RET
                 ;**************************************************************
 471D 210000     NOEQU:         LD    HL,   0000H
 4720 DD23                      INC   IX
 4722 DD7500                    LD    (IX+0), L
 4725 DD23                      INC   IX
 4727 DD7400                    LD    (IX+0), H
 472A C9                        RET
                 ;**************************************************************
 472B DD220981   CHEND:         LD    (ENUSE), IX
 472F CD6547                    CALL  CLRBUF
 4732 C9                        RET
                 ;**************************************************************
 4733 CD4747     STEPNUMBER:    CALL  FINDLINE
 4736 CD9E40                    CALL  HEX_DEC
 4739 210D81                    LD    HL,   DISBUF5
 473C 3E00                      LD    A,    00H
 473E CD6241                    CALL  GOTOXY
 4741 0604                      LD    B,    04H
 4743 CD7141                    CALL  WRITE
 4746 C9                        RET
                 ;**************************************************************
 4747 2A0581     FINDLINE:      LD    HL,   (PUSE)
 474A 110086                    LD    DE,   BEGINP
 474D 010000                    LD    BC,   0000H
 4750 AF                        XOR   A
 4751 ED52                      SBC   HL,   DE
 4753 280B                      JR    Z,    OUTD1
 4755 AF                        XOR   A
 4756 110400                    LD    DE,   04H
 4759            DIVILOOP
 4759 03                        INC   BC
 475A ED52                      SBC   HL,   DE
 475C 2802                      JR    Z,    OUTD1
 475E 18F9                      JR    DIVILOOP
 4760            OUTD1
 4760 ED431381                  LD    (BUFL),BC
 4764 C9                        RET
                 ;**************************************************************
 4765 210000     CLRBUF:        LD    HL,   0000H
 4768 3E00                      LD    A,    00H
 476A 320081                    LD    (BUF1), A
 476D 320181                    LD    (BUF2), A
 4770 320281                    LD    (BUF3), A
 4773 320381                    LD    (BUF4), A
 4776 C9                        RET
                 ;**************************************************************
 4777 D9         DISPLAYLCD:    EXX
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 4778 CD8647                    CALL    CHKBUF2
 477B 3806                      JR      C,      O_NOP
 477D CDD547                    CALL    CHKBUF3
 4780 CD0C48                    CALL    CHKBUF4
 4783           O_NOP
 4783 AF                        XOR     A
 4784 D9                        EXX
 4785 C9                        RET
                ;***************************************************************
 4786 AF        CHKBUF2:        XOR     A
 4787 DD2A0581                  LD      IX,     (PUSE)
 478B DD7E01                    LD      A,      (IX+1)
 478E FE1A                      CP      1AH
 4790                       ;   JP      Z,      LDIN
 4790 FE1B                      CP      1BH
 4792                       ;   JP      Z,      LDIIN
 4792 FE1C                      CP      1CH
 4794                       ;   JP      Z,      ANDIN
 4794 FE1D                      CP      1DH
 4796                       ;   JP      Z,      ANDIIN
 4796 FE1E                      CP      1EH
 4798                       ;   JP      Z,      ORIN
 4798 FE1F                      CP      1FH
 479A                       ;   JP      Z,      ORIIN
 479A FE2A                      CP      2AH
 479C                       ;   JP      Z,      LDOUT
 479C FE2B                      CP      2BH
 479E                       ;   JP      Z,      LDIOUT
 479E FE2C                      CP      2CH
 47A0                       ;   JP      Z,      ANDOUT
 47A0 FE2D                      CP      2DH
 47A2                       ;   JP      Z,      ANDIOUT
 47A2 FE2E                      CP      2EH
 47A4                       ;   JP      Z,      OROUT
 47A4 FE2F                      CP      2FH
 47A6                       ;   JP      Z,      ORIOUT
 47A6 FE20                      CP      20H
 47A8                       ;   JP      Z,      EQUOUT
 47A8 FE3A                      CP      3AH
 47AA                       ;   JP      Z,      LDREG
 47AA FE3B                      CP      3BH
 47AC                       ;   JP      Z,      LDIREG
 47AC FE3C                      CP      3CH
 47AE                       ;   JP      Z,      ANDREG
 47AE FE3D                      CP      3DH
 47B0                       ;   JP      Z,      ANDIREG
 47B0 FE3E                      CP      3EH
 47B2                       ;   JP      Z,      ORREG
 47B2 FE3F                      CP      3FH
 47B4                       ;   JP      Z,      ORIREG
 47B4 FE30                      CP      30H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


47B6                        ;   JP      Z,    EQUREG
47B6 FE4A                       CP      4AH
47B8                        ;   JP      Z,    LDTIM
47B8 FE4B                       CP      4BH
47BA                        ;   JP      Z,    LDITIM
47BA FE4C                       CP      4CH
47BC                        ;   JP      Z,    ANDTIM
47BC FE4D                       CP      4DH
47BE                        ;   JP      Z,    ANDITIM
47BE FE4E                       CP      4EH
47C0                        ;   JP      Z,    ORTIM
47C0 FE4F                       CP      4FH
47C2                        ;   JP      Z,    ORITIM
47C2 FE40                       CP      40H
47C4                        ;   JP      Z,    EQUTIM
47C4 FE5A                       CP      5AH
47C6                        ;   JP      Z,    LDCNT
47C6 FE5B                       CP      5BH
47C8                        ;   JP      Z,    LDICNT
47C8 FE5C                       CP      5CH
47CA                        ;   JP      Z,    ANDCNT
47CA FE5D                       CP      5DH
47CC                        ;   JP      Z,    ANDICNT
47CC FE5E                       CP      5EH
47CE                        ;   JP      Z,    ORCNT
47CE FE5F                       CP      5FH
47D0                        ;   JP      Z,    ORICNT
47D0 FE50                       CP      50H
47D2                        ;   JP      Z,    EQUCNT
47D2 FEBC                       CP      0BCH
47D4                        ;   JP      Z,    ENDD
47D4                        ;   JP      NOPD
47D4 C9                         RET
                    ;***************************************************************
47D5 DD2A0581   CHKBUF3:        LD      IX,   (PUSE)
47D9 DD7E01                     LD      A,    (IX+1)
47DC FE00                       CP      00H
47DE 2827                       JR      Z,    NOPSHOW
47E0 2A0581                     LD      HL,   (PUSE)
47E3 23                         INC     HL
47E4 CDE747                     CALL    SETASC20
47E7            SETASC20
47E7 DD210D81                   LD      IX,   DISBUF5
47EB 3E30                       LD      A,    30H
47ED ED6F                       RLD
47EF DD7700                     LD      (IX+0), A
47F2 ED6F                       RLD
47F4 DD7700                     LD      (IX+0), A
47F7 ED6F                       RLD
47F9 210D81                     LD      HL,   DISBUF5
47FC 3E44                       LD      A,    44H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 47FE CD6241                    CALL    GOTOXY
 4801 0602                      LD      B,      02H
 4803 CD7141                    CALL    WRITE
 4806 C9                        RET
                  ;*************************************************************
 4807             NOPSHOW:   ;  LD      HL,     TNOP
 4807 CD5741                    CALL    WLINE2
 480A 37                        SCF
 480B C9                        RET
                  ;*************************************************************
 480C DD2A0581    CHKBUF4:      LD      IX,     (PUSE)
 4810 DD7E00                    LD      A,      (IX+0)
 4813 FE40                      CP      40H
 4815 C25B48                    JP      NZ,     OUTLOOP
 4818 FE50                      CP      50H
 481A C25B48                    JP      NZ,     OUTLOOP
 481D CD2448                    CALL    SETASC4
 4820 CD0748                    CALL    NOPSHOW
 4823 C9                        RET
                  ;*************************************************************
 4824 2A0581      SETASC4:      LD      HL,     (PUSE)
 4827 23                        INC     HL
 4828 23                        INC     HL
 4829 CD2D48                    CALL    SETASC4_1
 482C C9                        RET
                  ;*************************************************************
 482D DD210D81    SETASC4_1:    LD      IX,     DISBUF5
 4831 3E30                      LD      A,      30H
 4833 23                        INC     HL
 4834 ED6F                      RLD
 4836 DD7700                    LD      (IX+0), A
 4839 ED6F                      RLD
 483B DD7701                    LD      (IX+1), A
 483E ED6F                      RLD
 4840 2B                        DEC     HL
 4841 ED6F                      RLD
 4843 DD7702                    LD      (IX+2), A
 4846 ED6F                      RLD
 4848 DD7703                    LD      (IX+3), A
 484B ED6F                      RLD
 484D 210D81                    LD      HL,     DISBUF5
 4850 3E43                      LD      A,      43H
 4852 CD6241                    CALL    GOTOXY
 4855 0604                      LD      B,      04H
 4857 CD7141                    CALL    WRITE
 485A C9                        RET
                  ;*************************************************************
 485B             OUTLOOP:
                  ;*************************************************************
 485B 2A0581      INCREMENT:    LD      HL,     (PUSE)
 485E 115888                    LD      DE,     ENDPRO
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM

4861 AF                         XOR     A
4862 ED52                       SBC     HL,     DE
4864 CA7948                     JP      Z,      INCERR
4867 CDA748                     CALL    ADD4B
486A 220581                     LD      (PUSE), HL
486D            INCLOOP
486D CD3347                     CALL    STEPNUMBER
4870 CD7747                     CALL    DISPLAYLCD
4873 CD6547                     CALL    CLRBUF
4876 C34A42                     JP      START
                ;***************************************************************
4879 CD2742     INCERR:         CALL    ERRBEEP
487C C36D48                     JP      INCLOOP
                ;***************************************************************
487F 2A0781     DECREMENT:      LD      HL,     (BEUSE)
4882 ED5B0581                   LD      DE,     (PUSE)
4886 AF                         XOR     A
4887 ED52                       SBC     HL,     DE
4889 CA9E48                     JP      Z,      ORDER_OUT
488C CDAF48                     CALL    SUB4B
488F 220581                     LD      (PUSE), HL
4892 CD3347                     CALL    STEPNUMBER
4895 CD7747                     CALL    DISPLAYLCD
4898 CD6547                     CALL    CLRBUF
489B C34A42                     JP      START
                ;***************************************************************
489E CD2742     ORDER_OUT:      CALL    ERRBEEP
48A1 CD2742                     CALL    ERRBEEP
48A4 C34A42                     JP      START
                ;***************************************************************
48A7 2A0581     ADD4B:          LD      HL,     (PUSE)
48AA 110400                     LD      DE,     04H
48AD 19                         ADD     HL,     DE
48AE C9                         RET
                ;***************************************************************
48AF 2A0581     SUB4B:          LD      HL,     (PUSE)
48B2 110400                     LD      DE,     04H
48B5 AF                         XOR     A
48B6 ED52                       SBC     HL,     DE
48B8 C9                         RET
                ;***************************************************************
48B9 3E04       FUNCK:          LD      A,      04H
48BB CD6241                     CALL    GOTOXY
48BE 0603                       LD      B,      03H
48C0                    ;       LD      HL,     TFUN
48C0 CD7141                     CALL    WRITE
48C3 CD9D41                     CALL    SCANKM
48C6 DA7B40                     JP      C,      PROOUT
48C9 FEBC                       CP      0BCH
48CB C3E643                     JP      ENDK
                ;***************************************************************
```

เอกสารนี้จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 48CE CD1B49    INSERT:         CALL    CHKBUF1_2
 48D1 2003                      JR      NZ,   INSCONT
 48D3 C39E48                    JP      ORDER_OUT
 48D6           INSCONT
 48D6 CD3349                    CALL    SHIFDW
 48D9 2A0981                    LD      HL,   (ENUSE)
 48DC ED5B0581                  LD      DE,   (PUSE)
 48E0 AF                        XOR     A
 48E1 ED52                      SBC     HL,   DE
 48E3 3006                      JR      NC,   INSC1
 48E5 CD2742                    CALL    ERRBEEP
 48E8 C34A42                    JP      START
 48EB           INSC1
 48EB CD2149                    CALL    ADDEN
 48EE 220981                    LD      (ENUSE), HL
 48F1 CD7B46                    CALL    ENTERK
 48F4 CD7747                    CALL    DISPLAYLCD
 48F7 3E04                      LD      A,    04H
 48F9 CD6241                    CALL    GOTOXY
 48FC 0603                      LD      B,    03H
 48FE                   ;       LD      HL,   TINS
 48FE CD7141                    CALL    WRITE
 4901 06FF                      LD      B,    0FFH
 4903           LOOP0
 4903 CDF741                    CALL    KDELAY
 4906 CDF741                    CALL    KDELAY
 4909 10F8                      DJNZ    LOOP0
 490B 3E04                      LD      A,    04H
 490D CD6241                    CALL    GOTOXY
 4910 0603                      LD      B,    03H
 4912                   ;       LD      HL,   TREAD
 4912 CD7141                    CALL    WRITE
 4915 CD6547                    CALL    CLRBUF
 4918 C34A42                    JP      START
                ;***************************************************************
 491B 3A0181    CHKBUF1_2:      LD      A,    (BUF2)
 491E FE00                      CP      00H
 4920 C9                        RET
                ;***************************************************************
 4921 2A0981    ADDEN:          LD      HL,   (ENUSE)
 4924 110400                    LD      DE,   04H
 4927 19                        ADD     HL,   DE
 4928 C9                        RET
                ;***************************************************************
 4929 2A0981    SUBEN:          LD      HL,   (ENUSE)
 492C 110400                    LD      DE,   04H
 492F AF                        XOR     A
 4930 ED52                      SBC     HL,   DE
 4932 C9                        RET
                ;***************************************************************
 4933 215888    SHIFDW:         LD      HL,   ENDPRO
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


 4936 E5                        PUSH    HL
 4937 ED5B0581                  LD      DE,   (PUSE)
 493B AF                        XOR     A
 493C ED52                      SBC     HL,   DE
 493E 4D                        LD      C,    L
 493F 44                        LD      B,    H
 4940 E1                        POP     HL
 4941 2B                        DEC     HL
 4942 E5                        PUSH    HL
 4943 110400                    LD      DE,   4
 4946 19                        ADD     HL,   DE
 4947 EB                        EX      DE,   HL
 4948 E1                        POP     HL
 4949 EDB8                      LDDR
 494B C9                        RET
                ;***************************************************************
 494C CD1B49    DELETE:         CALL    CHKBUF1_2
 494F CA9E48                    JP      Z,    ORDER_OUT
 4952 CD8249                    CALL    SHIFUP
 4955 CD2949                    CALL    SUBEN
 4958 220981                    LD      (ENUSE), HL
 495B CD7747                    CALL    DISPLAYLCD
 495E 3E04                      LD      A,    04H
 4960 CD6241                    CALL    GOTOXY
 4963 0603                      LD      B,    03H
 4965                   ;       LD      HL,   TDEL
 4965 CD7141                    CALL    WRITE
 4968 06FF                      LD      B,    0FFH
 496A           DELLOOP1
 496A CDF741                    CALL    KDELAY
 496D CDF741                    CALL    KDELAY
 4970 10F8                      DJNZ    DELLOOP1
 4972 3E04                      LD      A,    04H
 4974 CD6241                    CALL    GOTOXY
 4977 0604                      LD      B,    04H
 4979 CD7141                    CALL    WRITE
 497C CD6547                    CALL    CLRBUF
 497F C34A42                    JP      START
                ;***************************************************************
 4982 215888    SHIFUP:         LD      HL,   ENDPRO
 4985 ED5B0581                  LD      DE,   (PUSE)
 4989 D5                        PUSH    DE
 498A AF                        XOR     A
 498B ED52                      SBC     HL,   DE
 498D 110400                    LD      DE,   04H
 4990 19                        ADD     HL,   DE
 4991 4D                        LD      C,    L
 4992 44                        LD      B,    H
 4993 CDA748                    CALL    ADD4B
 4996 D1                        POP     DE
 4997 EDB0                      LDIR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM

                        ;*************************************************************
                        ;***TAB DISPLAY CHARACTER***
                        ;*************************************************************
 499A 202A4B4D  TAB1            DB      " *KMI"
 499F 54274C2A                  DB      "T'L*"
 49A3 31737420  Tab2            DB      "1st k"
 49A8 65792021                  DB      "ey !"
 49AC 326E6420  Tab3            DB      "2nd k"
 49B1 65792021                  DB      "ey !"
 49B5 20204552  Tab4            DB      "  ERR"
 49BA 4F522020                  DB      "OR  "
 49BE 2050524F  TabP            DB      " PROG"
 49C3 52414D20                  DB      "RAM "
 49C7 204D4F4E  TabM            DB      " MONI"
 49CC 544F5220                  DB      "TOR "
 49D0 20202052  TabR            DB      "   RU"
 49D5 4E202020                  DB      "N   "
                        ;**TAB WRITE LINE 1**
 49D9 204C4420  TLD             DB      " LD  "
 49DE 20414E44  TAND            DB      " AND "
 49E3 204F5220  TOR             DB      " OR  "
 49E8 204C4449  TLDI            DB      " LDI "
 49ED 20414E49  TANDI           DB      " ANI "
 49F2 204F5249  TORI            DB      " ORI "
 49F7 3D202020  TEQUK           DB      "=    "
 49FC 20454E44  TEND            DB      " END "
 4A01 3D524547  TOUT_REG        DB      "=REG "
 4A06 3D54494D  TOUT_TIM        DB      "=TIM "
 4A0B 3D434E54  TOUT_CNT        DB      "=CNT "

                        ;**TAB SENDLINE**

 4A10 204C4420  TLD_IN          DB      " LD  "
 4A15 494E2020                  DB      "IN  "
 4A19 20414E44  TAND_IN         DB      " AND "
 4A1E 494E2020                  DB      "IN  "
 4A22 204F5220  TOR_IN          DB      " OR  "
 4A27 494E2020                  DB      "IN  "
 4A2B 204C4449  TLDI_IN         DB      " LDI "
 4A30 494E2020                  DB      "IN  "
 4A34 20414E49  TANDI_IN        DB      " ANI "
 4A39 494E2020                  DB      "IN  "
 4A3D 204F5249  TORI_IN         DB      " ORI "
 4A42 494E2020                  DB      "IN  "
                        ;
 4A46 204C4420  TLDOUT          DB      " LD  "
 4A4B 4F555420                  DB      "OUT "
 4A4F 20414E44  TANDOUT         DB      " AND "
 4A54 4F555420                  DB      "OUT "
 4A58 204F5220  TOROUT          DB      " OR  "
 4A5D 4F555420                  DB      "OUT "
```

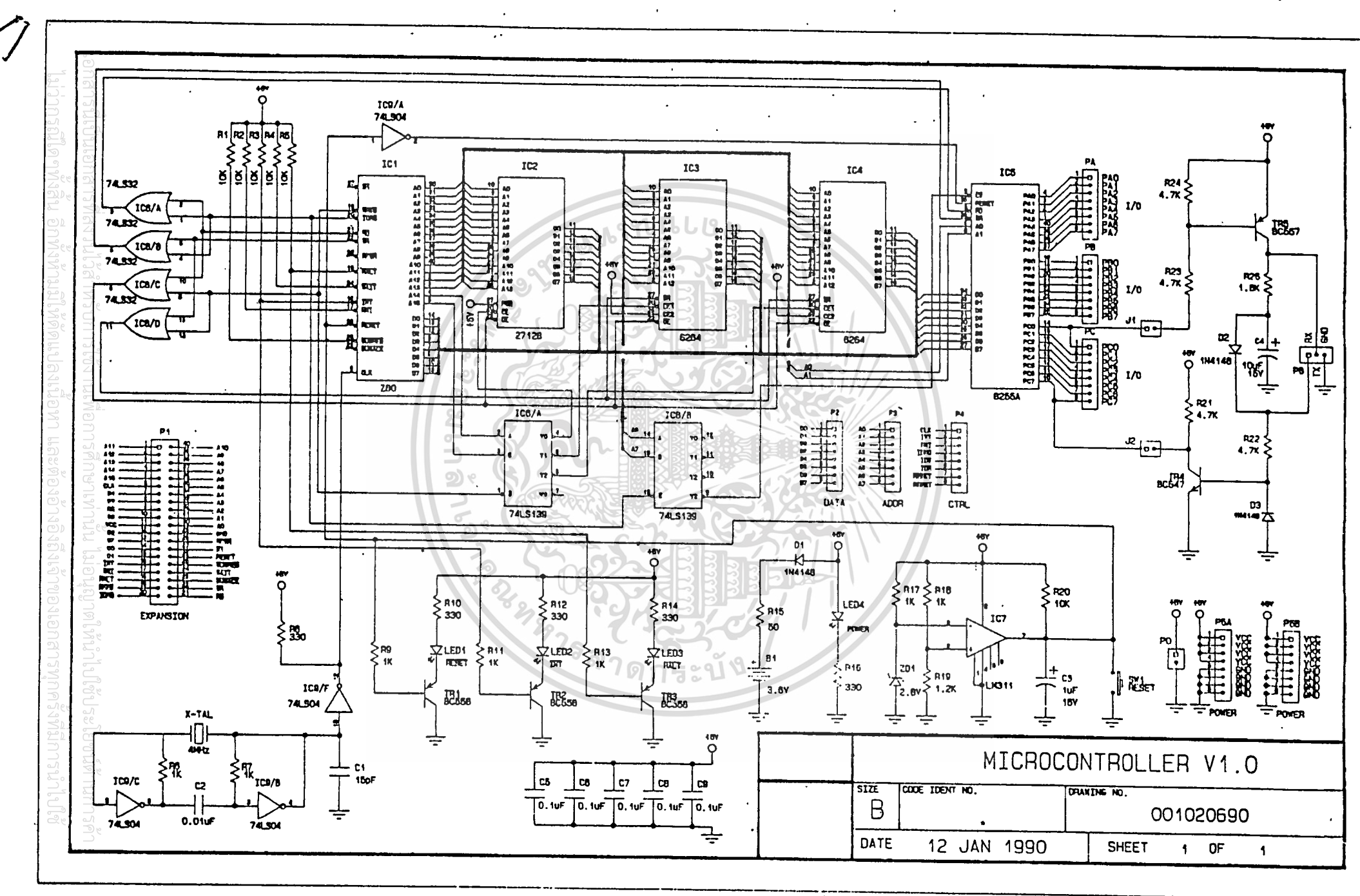
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

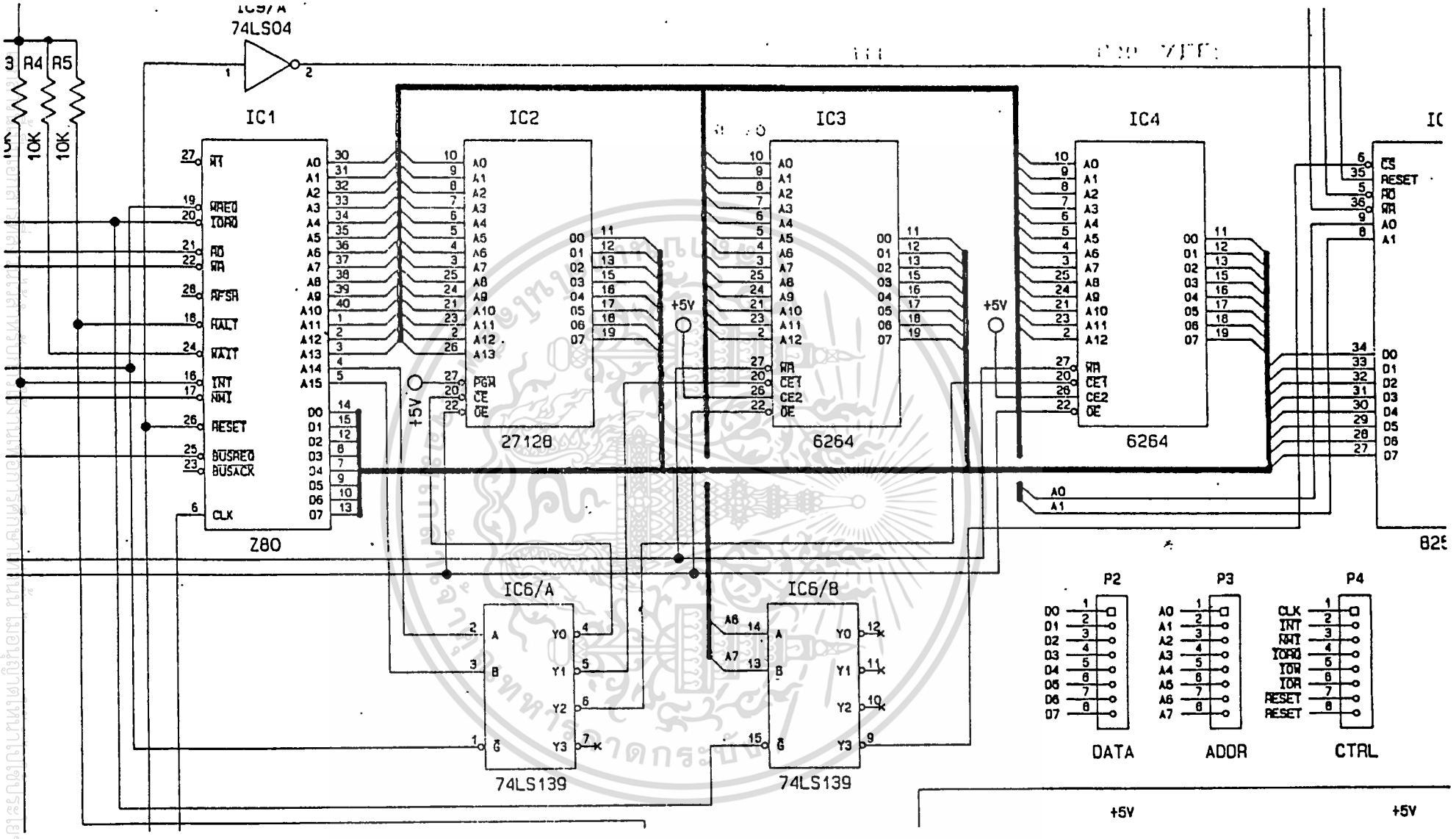
```
WILLIAM COMPUT Z80 ASSEMBLER -  VERSION 1.03M  SERIAL #00156

SOURCE FILE NAME: M-R.ASM


4A61 204C4449  TLDIOUT         DB      " LDI "
4A66 4F555420                  DB      "OUT "
4A6A 20414E49  TANDIOUT        DB      " ANI "
4A6F 4F555420                  DB      "OUT "
4A73 204F5249  TORIOUT         DB      " ORI "
4A78 4F555420                  DB      "OUT "
4A7C 3D202020  TOUTK           DB      "=     "
4A81 20202020                  DB      "     "
               ;
4A85 204C4420  TLDREG          DB      " LD  "
4A8A 52454720                  DB      "REG "
4A8E 20414E44  TANDREG         DB      " AND "
4A93 52454720                  DB      "REG "
4A97 204F5220  TORREG          DB      " OR  "
4A9C 52454720                  DB      "REG "
4AA0 204C4449  TLDIREG         DB      " LDI "
4AA5 52454720                  DB      "REG "
4AA9 20414E49  TANDIREG        DB      " ANI "
4AAE 52454720                  DB      "REG "
4AB2 204F5249  TORIREG         DB      " ORI "
4AB7 52454720                  DB      "REG "
               ;
4ABB 204C4420  TLDTIM          DB      " LD  "
4AC0 54494D20                  DB      "TIM "
4AC4 20414E44  TANDTIM         DB      " AND "
4AC9 54494D20                  DB      "TIM "
4ACD 204F5220  TORTIM          DB      " OR  "
4AD2 54494D20                  DB      "TIM "
4AD6 204C4449  TLDITIM         DB      " LDI "
4ADB 54494D20                  DB      "TIM "
4ADF 20414E49  TANDITIM        DB      " ANI "
4AE4 54494D20                  DB      "TIM "
4AE8 204F5249  TORITIM         DB      " ORI "
4AED 54494D20                  DB      "TIM "
               ;
4AF1 204C4420  TLDCNT          DB      " LD  "
4AF6 434E5420                  DB      "CNT "
4AFA 20414E44  TANDCNT         DB      " AND "
4AFF 434E5420                  DB      "CNT "
4B03 204F5220  TORCNT          DB      " OR  "
4B08 434E5420                  DB      "CNT "
4B0C 204C4449  TLDICNT         DB      " LDI "
4B11 434E5420                  DB      "CNT "
4B15 20414E49  TANDICNT        DB      " ANI "
4B1A 434E5420                  DB      "CNT "
4B1E 204F5249  TORICNT         DB      " ORI "
4B23 434E5420                  DB      "CNT "
               ;
4B27 2052554E  TABRUNMODE      DB      " RUN "
4B2C 4D4F4445                  DB      "MODE "
4B31 204D4F4E  TABMONMODE      DB      " MON "
```

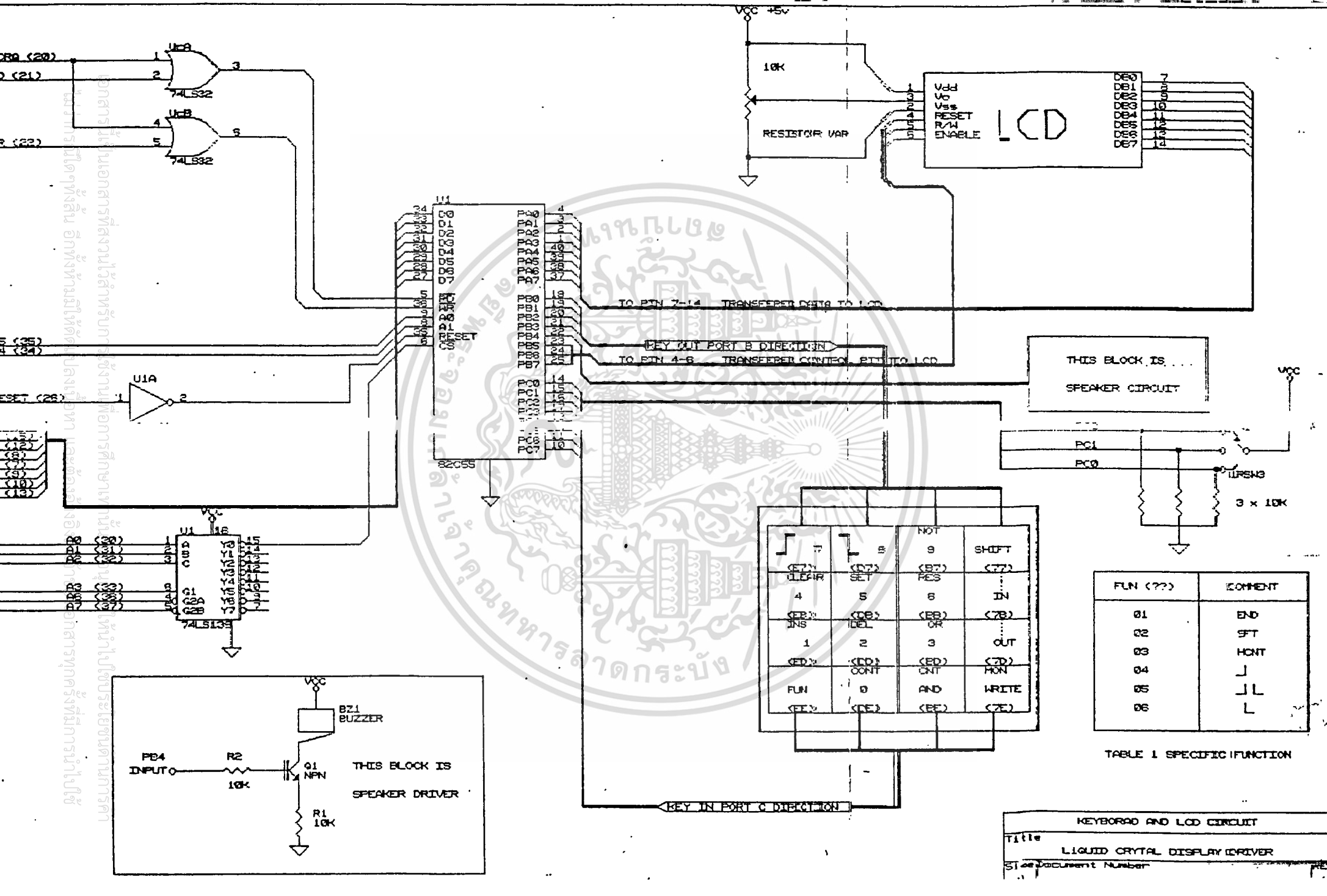
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

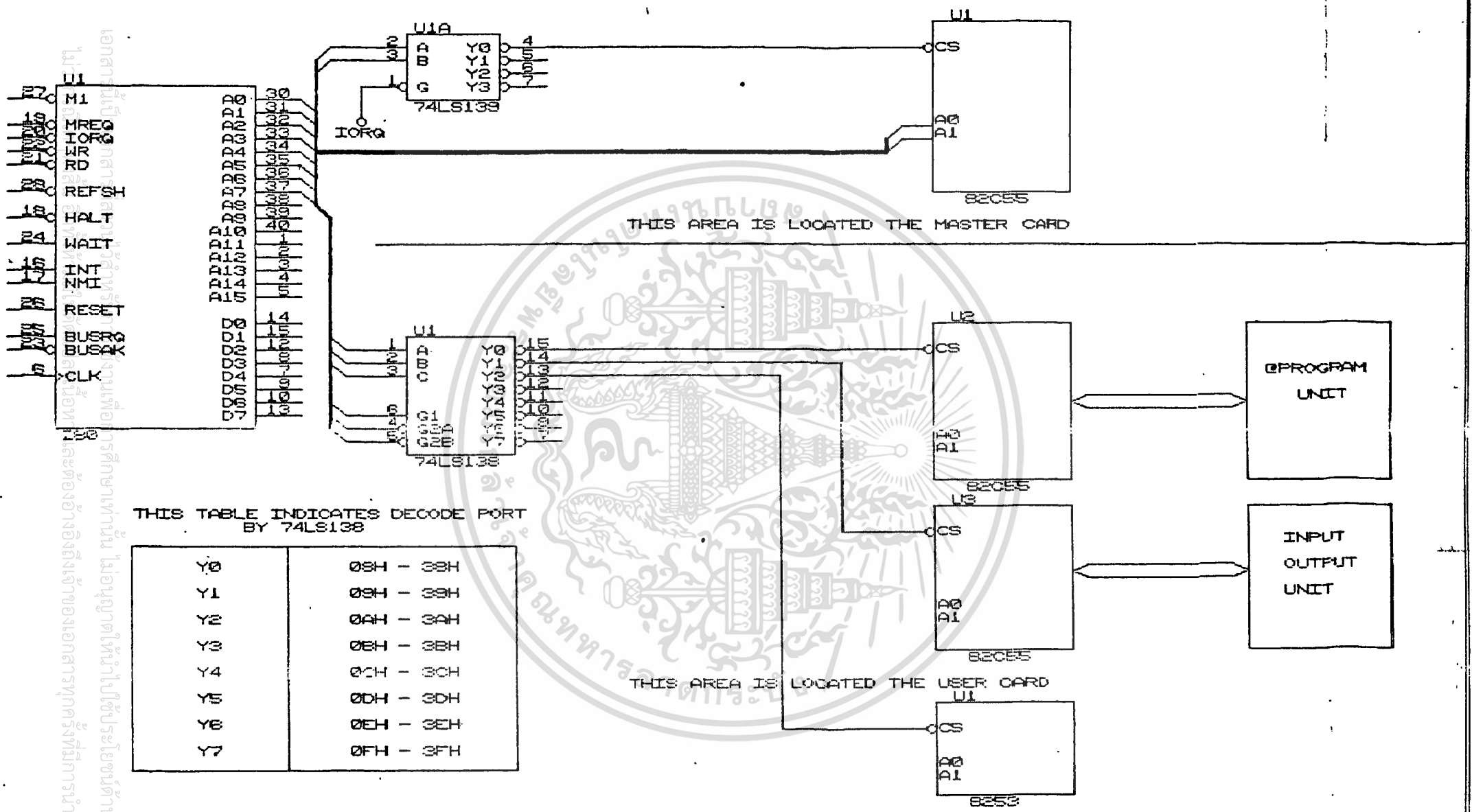
```
4B36 4D4F4445                  DB      "MODE "
4B3B 20524547  TABREG           DB      " REG "
4B40 20202020                  DB      "     "
4B45 20434E54  TEBCNT           DB      " CNTR"
4B4A 20202020                  DB      "     "
4B4F 2054494D  TABTIM           DB      " TIM "
4B54 20202020                  DB      "     "
4B59 204F5554  TABOUT           DB      " OUT "
4B5E 20202020                  DB      "     "
4B63 2020494E  TABIN            DB      "  IN "
4B68 20202020                  DB      "     "
4B6D 4F4E      TABON           DB      "ON"
4B6F 4F4646    TABOFF          DB      "OFF"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


MICROCONTROLLER V1.0
SIZE B
CODE IDENT NO.
DRAWING NO. 001020690
DATE 12 JAN 1990
SHEET 1 OF 1
IC1 Z80
IC2 27128
IC3 6264
IC4 6264
IC5 8255A
74LS32
74LS04
74LS139
EXPANSION
DATA
ADDR
CTRL
LED1 RESET
LED2 INT
LED3 WAIT
LED4 POWER
X-TAL 4MHz
LM311
RESET
POWER


74LS04
R4
R5
10K
10K
IC1
IC2
IC3
IC4
Z80
27128
6264
6264
+5V
+5V
+5V
IC6/A
IC6/B
74LS139
74LS139
P2
P3
P4
DATA
ADDR
CTRL
+5V
+5V


VCC 45v
10K
RESISTOR VAR
Vdd
Vo
Vss
RESET
R/W
ENABLE
LCD
DB0
DB1
DB2
DB3
DB4
DB5
DB6
DB7
U1A
74LS32
U1
82C55
TO PIN 7-14 TRANSFERER DATA TO LCD
KEY OUT PORT B DIRECTION
TO PIN 4-6 TRANSFERER CONTROL BIT TO LCD
THIS BLOCK IS . . .
SPEAKER CIRCUIT
PC1
PC0
URSN3
3 x 10K
74LS139
BZ1
BUZZER
PB4
INPUT
R2
10K
Q1
NPN
THIS BLOCK IS
SPEAKER DRIVER
R1
10K
KEY IN PORT C DIRECTION
NOT
SHIFT
CLEAR
SET
RES
INS
DEL
OR
OUT
FUN
CONT
CNT
MON
AND
WRITE
FUN (??)
COMMENT
01
END
02
SFT
03
HONT
04
05
06
TABLE 1 SPECIFIC FUNCTION
KEYBORAD AND LCD CIRCUIT
Title
LIQUID CRYTAL DISPLAY DRIVER
Size
Document Number



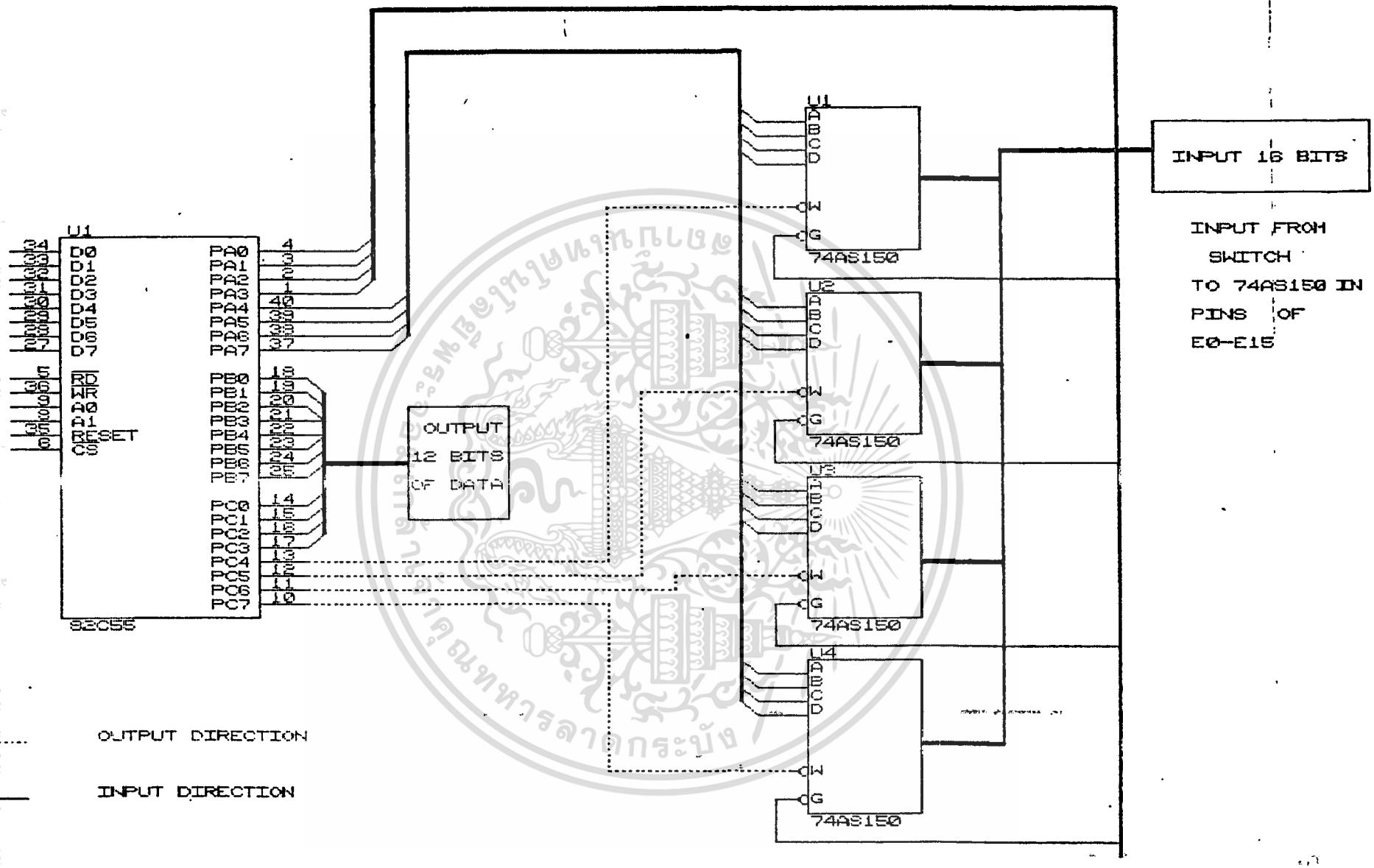
THIS TABLE INDICATES DECODE PORT
BY 74LS138

Y0	08H – 38H
Y1	09H – 39H
Y2	0AH – 3AH
Y3	0BH – 3BH
Y4	0CH – 3CH
Y5	0DH – 3DH
Y6	0EH – 3EH
Y7	0FH – 3FH

* NOTICE *

FROM NUMBER PORT 0XH – 3XH IS INDICATED 0X, 1X, 2X, 3XH

Size A	Document Number	REV
Date: January 1, 1980	Sheet	of



Size	Document Number	REV
A	IO UNIT	5
Date: January 1, 1980	Sheet 5 of 5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงาน และ ปริญญานิพนธ์นี้มิอาจที่จะสำเร็จลงได้ตามวัตถุประสงค์ถ้าขาดความร่วมมือและคำแนะนำต่างๆ ดังนั้นในนามของผู้จัดทำจึงต้องขอขอบคุณแก่ผู้ให้ความร่วมมือทุกฝ่าย อาทิ อาจารย์ เพื่อนๆที่ได้ช่วยในการให้ข้อคิดเห็น ตลอดผู้ร่วมงานในกลุ่มทุกคนที่ได้ช่วยกันแก้ปัญหา และสุดท้ายคือ อาจารย์ ขนิษฐา แซ่ตั้ง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทุกด้านในการทำวิจัยครั้งนี้อย่างมาก ตลอดจนจัดสรรหาเครื่องมือในการทดลอง และหวังว่าความดีที่ได้จากปริญญานิพนธ์นี้ ขอมอบกลับสู่ผู้ที่ให้ความร่วมมือและกำลังใจทุกท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. สมชิด ศิริผลหลาย, "เจาะลิกคีย์บอร์ด : สแกนโค๊ด", วารสารคอมพิวเตอร์รีวิว, ปีที่ 8 ฉบับที่ 76, หน้า 113-119.
2. ชูชัย ธนสารตั้งเจริญ, "การใช้งาน Z-80", ศูนย์ภาษาคอมพิวเตอร์, 239 หน้า, 2529
3. สุพรรณ กุลลพาณิชย, "การใช้งาน PROGRAMMABLE CONTROL 1", สำนักพิมพ์ดวงกมล, 258 หน้า, 2533
4. Rodnay zaks, "Programming the Z-80", Sybex, 617 p., 1979

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้