เครื่องตรวจข้อสอบ

AUTOMATIC CHOICES CHECKING MACHINE

โดย

นาย สาม ศรีสุโร

นาย ชูสิทธิ์ ดีประเสริฐวงศ์

นาย วีรยุทธ เจริญเรืองกิจ

นาย สวัสดิ์ ศรีพงษ์สาร

วัน เดือน ปี 1 ก.ค. 2540

เลขทะเบียน 037113

เลขเรียกหนังสือ T ๒๓๐๖ ส ๒๕๓๘ ค

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

037113

เครื่องตรวจข้อสอบ

AUTOMATIC CHOICES CHECKING MACHINE

โดย

นาย สาม ศรีสุโร

นาย ชูสิทธิ์ ดีประเสริฐวงศ์

นาย วีรยุทธ เจริญเรืองกิจ

นาย สวัสดิ์ ศรีพงษ์สาร

อาจารย์ ที่ปรึกษา

รศ.ดร. รัตติกร วรากูลศิริพันธุ์

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2538

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องตรวจข้อสอบ

AUTOMATIC CHOICES CHECKING MACHINE

ผู้จัดทำ

1. นาย สาม ศรีสุโร 34108415
2. นาย ชูสิทธิ์ ดีประเสริฐวงศ์ 35104125
3. นาย วีรยุทธ เจริญเรืองกิจ 35104403
4. นาย สวัสดิ์ ศรีพงษ์สาร 35104458

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. รัตติกร วราภูลศิริพันธุ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตรวจข้อสอบ

นาย สาม ศรีสุโร
นาย ชูสิทธิ์ ดีประเสริฐวงศ์
นาย วีรยุทธ เจริญเรืองกิจ
นาย สวัสดิ์ ศรีพงษ์สาร

รศ. ดร. รัตติกร วราภูลศิริพันธุ์
อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2538

บทคัดย่อ

เครื่องตรวจข้อสอบนี้ เป็นเครื่องตรวจข้อสอบแบบปรนัย ใช้ตรวจข้อสอบชนิดระบายดำ สามารถตรวจรหัสและคะแนน ของผู้เข้าสอบได้ครั้งละ 100 แผ่น โดยใช้กระดาษคำตอบขนาด 60 ข้อต่อแผ่น เป็นแบบหน้าเดียว และมีจำนวนคำตอบ 5 คำตอบในหนึ่งข้อ เป็นเครื่องตรวจข้อสอบที่ต้องทำงานร่วมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการประมวลผล แสดงผล และจัดเก็บข้อมูล และโดยการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ในการควบคุมการทำงาน และการติดต่อ ระหว่าง เครื่องตรวจข้อสอบและ เครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Automatic Choices Checking Machine

Mr. Sam Srisuro
Mr. Chusit Deprasertwong
Mr. Werayuth Chareonruangkij
Mr. Sawat Sripongsarn

Advisor:
Associate Professor Dr. Ruttikorn Varakulsiripunth
Academic Year 1995

ABSTRACT

This 'Automatic Choices Checking Machine' is an answer sheet examiner. It can check code and score of examiners at 100 sheets in one cycle. The answer sheet is single page and have 60 questions whereas 5 answers per question. This machine have to use with microcomputer for processing , display and saving of data. By application of microcontroller board , we use to control the steppingmotor , the operating system and for contacting between the microcomputer and the machine.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ i

ABSTRACT ii

สารบัญ

สารบัญภาพ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

1.4 แผนการดำเนินงานในโครงงาน 2

1.5 ขอบเขตในการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ 2

บทที่ 2 ทฤษฎี 3

2.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการในการทำโครงงาน 3

2.2 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ 6

2.2.1 โครงสร้างและการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ 6

2.2.2 การกระตุ้นเฟสของมอเตอร์ 7

2.2.3 การเกิดออสซิลเลตของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ 8

2.3 ตัวตรวจจับสัญญาณ (Sensor) 8

บทที่ 3 ส่วนการทำงานของเครื่อง 10

3.1 วงจรขับกระแสให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ 10

3.2 วงจรตรวจจับและวงจรขยายสัญญาณทางไฟฟ้า 11

3.3 ส่วนกลไกการนำกระดาษเข้าเครื่อง 14

3.4 กระดาษคำตอบ 16

บทที่ 4 ส่วนควบคุมการทำงาน 18

4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ชิปเดี่ยว 18

4.1.1 คุณสมบัติของ MCS51 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS51 19
4.2.1 ตำแหน่งขาของ MCS51 20
4.2.2 โครงสร้างภายในของ MCS51 23
4.2.3 โครงสร้างพอร์ต 26
4.2.4 พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม 27
4.3 การใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 28
4.3.1 คุณสมบัติของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้งาน 28
4.3.2 รายละเอียดต่างๆที่ใช้ในโครงงาน 29
บทที่ 5 ซอฟท์แวร์ควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ 30
5.1 ซอฟท์แวร์บนเครื่องตรวจข้อสอบ 30
5.1.1 การกำหนดโหมดการทำงานของส่วนฮาร์ดแวร์ 30
5.1.2 โปรแกรมย่อยที่ถูกเรียกใช้ในโปรแกรม 31
5.1.3 โปรแกรมหลัก (Main program) 31
5.2 ซอฟท์แวร์บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 33
บทที่ 6 สรุปผลและวิจารณ์ 41
6.1 การทำงานของเครื่องตามหลักการ 41
6.2 การทดสอบขั้นแรกในแต่ละส่วนของอุปกรณ์ 41
6.2.1 การทดสอบสัญญาณตัวตรวจจับ 41
6.2.2 การทดสอบการหมุนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ 41
6.2.3 การทดสอบโปรแกรมรับข้อมูลทางพอร์ตอนุกรม
ของเครื่องคอมพิวเตอร์ 42
6.3 ปัญหา และ แนวทางแก้ไข 43
6.4 แนวทางการพัฒนา 44

ภาคผนวก
เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	2.1	แสดงแผนผังการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ	3-5
รูปที่	2.2.1	แสดงลักษณะของสเต็ปปิ้งมอเตอร์	7
รูปที่	2.2.2	แสดงการกระตุ้นสเต็ปปิ้งมอเตอร์	8
รูปที่	3.1	แสดงวงจรขับกระแสให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์	10
รูปที่	3.2.1	แสดงลักษณะของตัวตรวจจับที่ใช้	11
รูปที่	3.2.2	แสดงรูปวงจรขยายสัญญาณของตัวตรวจจับ	13
รูปที่	3.3	แสดงชิ้นส่วนต่างๆของส่วนกลไกนำกระดาษเข้าเครื่อง	15
รูปที่	3.4	แสดงตัวอย่างของกระดาษคำตอบ	17
รูปที่	4.2.1	แสดงตำแหน่งขาของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031	21
รูปที่	4.2.2	แสดงโครงสร้างภายในของชิป MCS-51 เบอร์ 8031	24
รูปที่	5.1.3	แสดงโฟล์วชาร์ตการทำงานของโปรแกรมหลัก	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เครื่องตรวจข้อสอบแบบปรนัยนี้ เดิมเป็นเครื่องที่สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ แต่การที่จะตรวจสอบดูข้อมูลภายในเครื่องตรวจข้อสอบ เช่น การตรวจสอบรหัสหมายเลขประจำตัว และคะแนน ต้องเรียกดูเป็นลำดับที่ ซึ่งจะทำให้การดูข้อมูลเป็นไปได้ช้าและไม่สามารถต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์ทั่วไปได้ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นสาเหตุที่จะพัฒนาโดยการนำเอาเครื่องตรวจข้อสอบนี้ต่อร่วมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะนำเอาข้อมูลภายในเครื่องตรวจข้อสอบที่ทำการตรวจเสร็จแล้ว เข้ามาเก็บภายในหน่วยความจำของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อความสะดวกและง่ายในการแสดงผลทางจอมอนิเตอร์หรือทางเครื่องพิมพ์ รวมทั้งการตรวจสอบรหัส และ คะแนนก็ทำได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถที่จะเก็บข้อมูลไว้ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบในโอกาสต่อไปได้สะดวกยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์ และ ไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้งาน

1.2.1 เพื่อศึกษาการอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์กับเครื่องตรวจข้อสอบที่ถูกควบคุมโดยวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

1.2.3 เพื่อศึกษา และ พัฒนาการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ควบคุมการติดต่อระหว่าง ซีพียู 2 ตัว

1.2.4 เพื่อนำเอา สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (stepping motor) มาใช้ในการป้อนการะดาษคำตอบ และศึกษาวงจรที่ใช้ในการขับมอเตอร์

1.2.5 เพื่อศึกษาวงจรตรวจจับ และ ขยายสัญญาณที่ได้จากกระดาษคำตอบ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สามารถนำไมโครคอนโทรลเลอร์ และ ไมโครคอมพิวเตอร์ ไปประยุกต์ใช้ในงานควบคุม

1.3.2 เข้าใจการเขียนโปรแกรม ภาษาซี และ แอสเซมบลี (Assembly) ในการเขียนโปรแกรมควบคุมต่าง ๆ

1.3.3 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์กับงานอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.4 สามารถใช้ประโยชน์เครื่องตรวจข้อสอบนี้ในการตรวจข้อสอบได้

1.4 แผนการดำเนินงานในการทำโครงงาน

1.4.1 ศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี และ แอสเซมบลี

1.4.2 ศึกษาการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่ออินเตอร์เฟสระหว่างเครื่องตรวจข้อสอบและเครื่องไมโครคอนโทรลเลอร์

1.4.3 ศึกษาการใช้ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ และวงจรขับมอเตอร์เพื่อใช้ในการป้อนกระดาษคำตอบ

1.4.4 ศึกษาวงจรที่ใช้สำหรับตรวจจับและขยายสัญญาณที่ได้จากกระดาษคำตอบ

1.4.5 ทำการทดสอบโปรแกรมที่ได้ออกแบบและเขียนขึ้นใช้กับเครื่องตรวจข้อสอบและเครื่องไมโครคอนโทรลเลอร์

1.5 ขอบเขตในการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ

1.5.1 ตรวจกระดาษคำตอบ จำนวน 60 ข้อ ต่อแผ่น แบบหน้าเดียว

1.5.2 ขณะตรวจแต่ละแผ่น สามารถแสดงรหัสหมายเลขประจำตัว และ คะแนนได้

1.5.3 สามารถตรวจสอบกระดาษว่าถูกต้องหรือไม่ด้วยตัวเอง

1.5.4 สามารถพิมพ์รายงานผลการตรวจข้อสอบทั้งรหัสหมายเลขประจำตัวและคะแนน

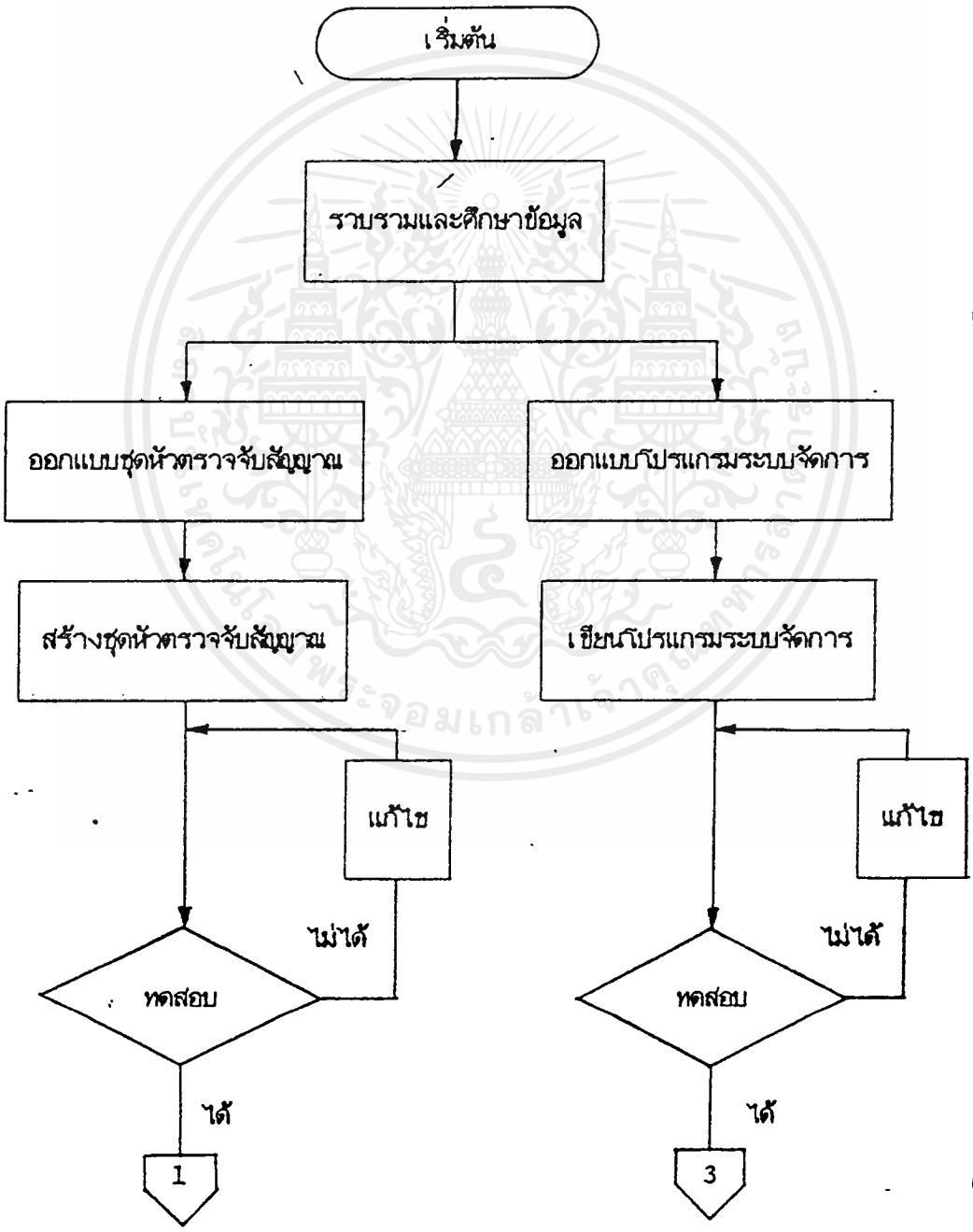
1.5.5 สามารถจัดเก็บผลการตรวจข้อสอบไว้ใช้วิเคราะห์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

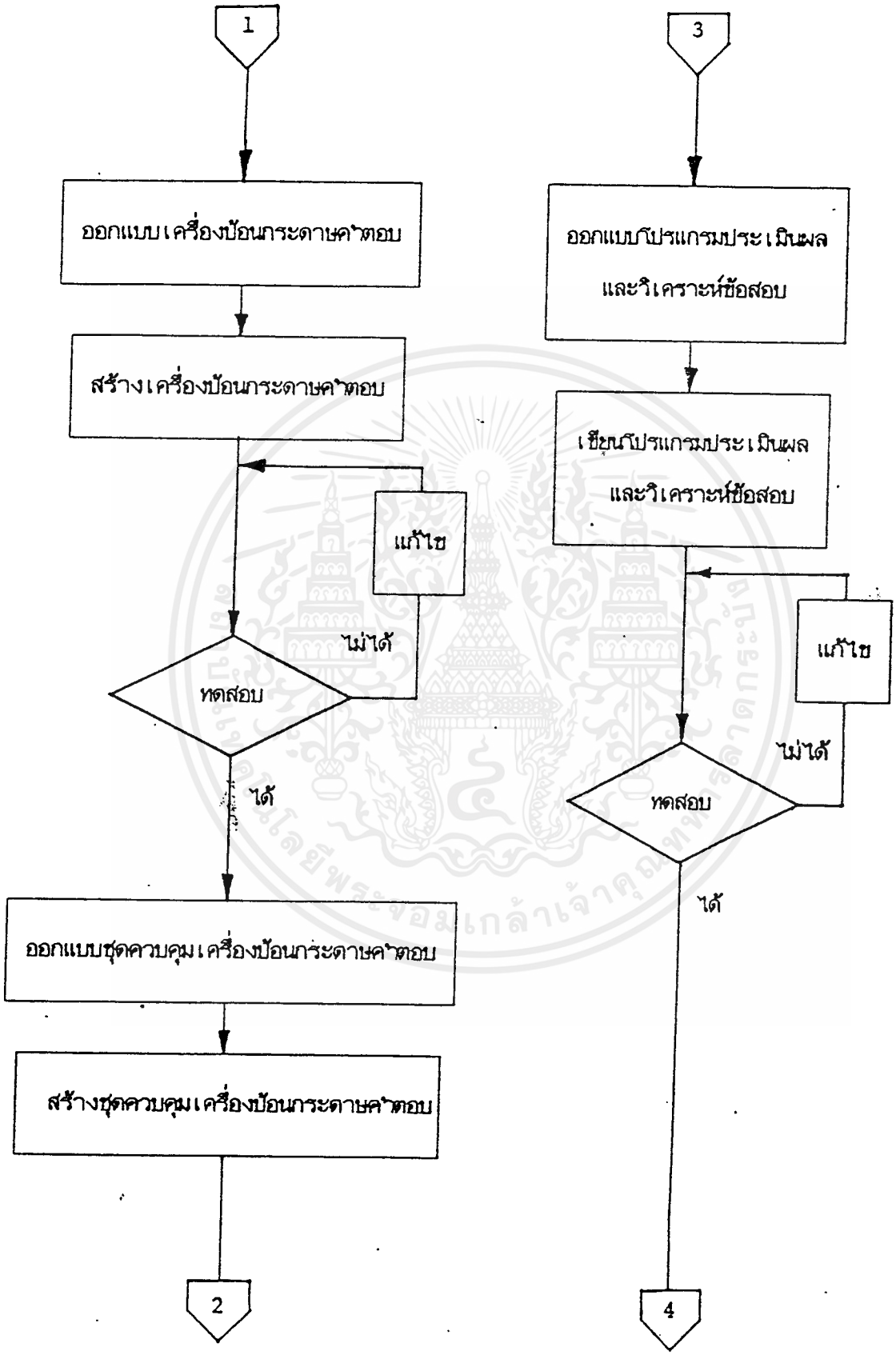
บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการในการทำโครงงาน

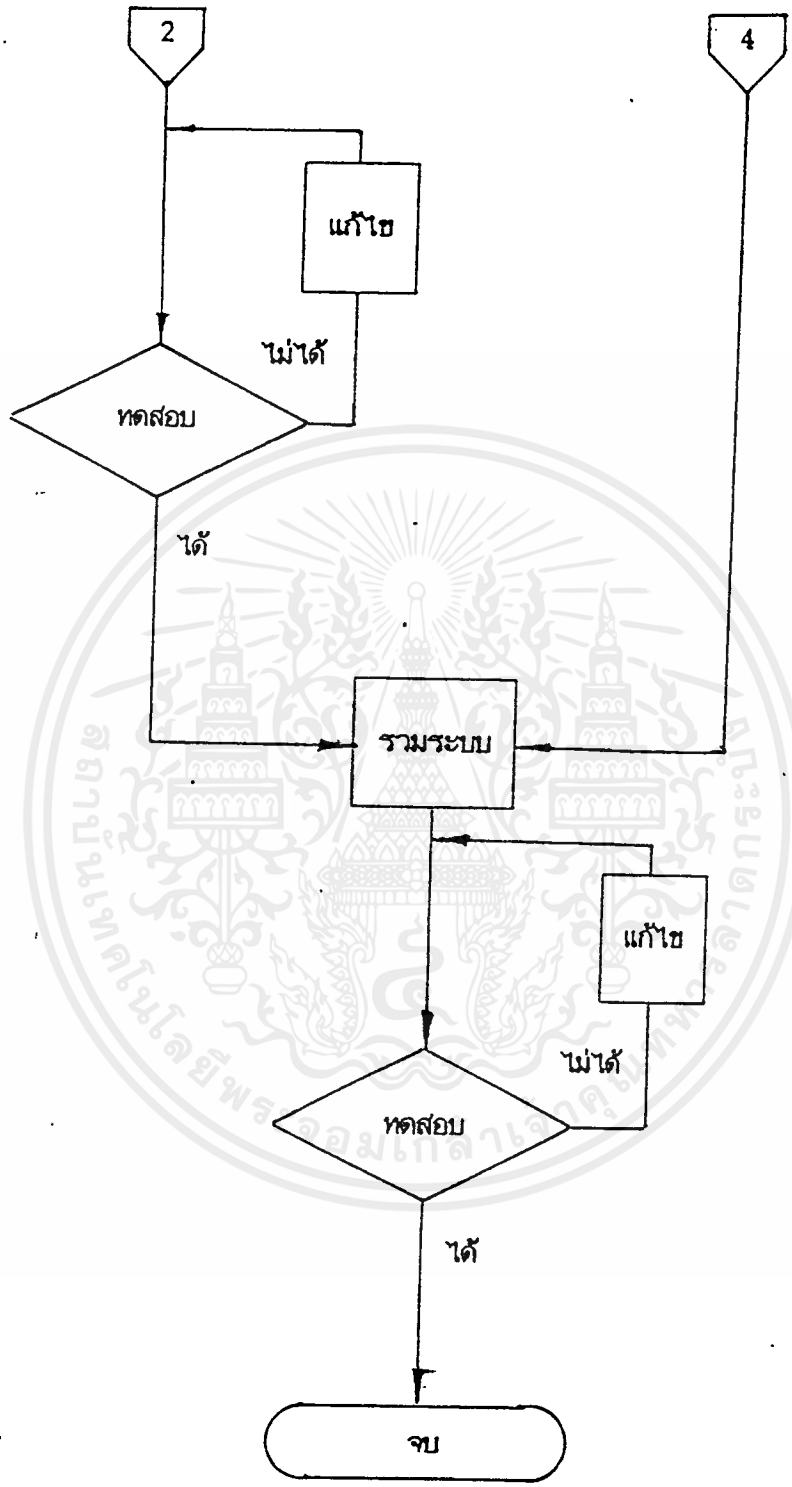
ขั้นตอนการทำงานหลักของโครงงาน เรื่อง " เครื่องตรวจข้อสอบ " มีลำดับดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงแผนผังการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโฟลว์ชาร์ตสามารถอธิบายดังนี้

การศึกษาระบบ

ระบบประกอบด้วยอุปกรณ์และโปรแกรมดังต่อไปนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่รับข้อมูลจาก บอร์ดคอนโทรลเลอร์โดยผ่านทาง พอร์ต และทำการประเมินผล

2. บอร์ดคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ 80C31 ทำหน้าที่ส่งผ่านข้อมูลจากหัวตรวจจับสัญญาณเข้ามายังเครื่องคอมพิวเตอร์

3. หัวตรวจจับสัญญาณ ทำหน้าที่ ตรวจเช็คข้อมูลจากกระดาษคำตอบ

4. เครื่องป้อนกระดาษคำตอบ ทำหน้าที่ส่งผ่านกระดาษผ่านหัวตรวจจับสัญญาณ

5. ชุดควบคุมเครื่องป้อนกระดาษคำตอบ ทำหน้าที่ ควบคุมเครื่องป้อนกระดาษคำตอบโดยใช้ สเต็ปปิ้งมอเตอร์

6. โปรแกรมระบบจัดการ ทำหน้าที่ควบคุมการรับข้อมูลจากหัวตรวจจับสัญญาณเข้ามายังบอร์ดคอนโทรลเลอร์ ตรวจเช็คข้อที่ถูก และเก็บข้อมูล

7. โปรแกรมประเมินผล ทำหน้าที่ นำข้อมูลที่จัดเก็บมาทำการประเมินผล วิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผล

2.2 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motors)

2.2.1 โครงสร้างและการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์

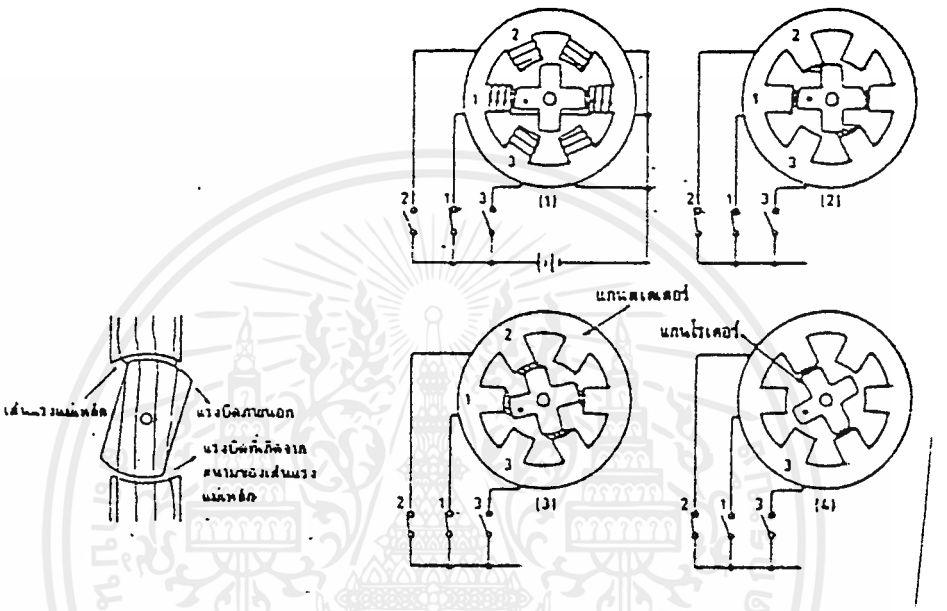
ภายในสเต็ปปิ้งมอเตอร์ประกอบด้วย สเตเตอร์ , โรเตอร์ และขดลวดประกอบเข้าด้วยกัน เนื่องจากสเต็ปปิ้งมอเตอร์นี้ โรเตอร์เป็นเหล็กอ่อนซึ่งมีคุณสมบัติพยายามปรับตัวเองให้อยู่ในแนวที่เส้นแรงแม่เหล็กผ่านมากที่สุด เมื่อเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นที่สเตเตอร์ตัดผ่านโรเตอร์ ตัวโรเตอร์ก็จะพยายามปรับตัวเองให้เส้นแรงแม่เหล็กตัดผ่านตัวเองมากที่สุด โดยการหมุนตัวเองไป ทำให้เกิดมุมของการหมุนขึ้น และมอเตอร์จะหยุดหมุนเมื่อ เส้นแรงแม่เหล็กที่ตัดผ่านตัวมันถึงจุดที่มากที่สุด

การทำให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนก็ทำได้โดยอาศัยหลักการนี้ แต่ต้องให้เส้นแรงแม่เหล็กเกิดขึ้นโดยรับช่วงต่อกันไปเรื่อย ๆ ทิศทางการหมุนของมอเตอร์จะขึ้นอยู่กับการขับกระแสเข้าขด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลวดว่าจะให้ไปทางไหน และเมื่อต้องการให้มอเตอร์หยุดก็ทำได้โดยการหยุดขับโรเตอร์ มอเตอร์ก็จะหยุดที่ตำแหน่งสุดท้ายของการขับสเตเตอร์ดังนั้นเราจึงสามารถรู้ตำแหน่งของมอเตอร์ได้ โดยการนับจำนวนพัลส์ที่ป้อนให้มอเตอร์โดยใช้สูตร

มุมที่เปลี่ยนไป = ค่ามุมต่อสเตป x จำนวนพัลส์ที่ป้อนให้



รูปที่ 2.2.1 แสดงลักษณะของสเต็ปปิ้งมอเตอร์

2.2.2 การกระตุ้นเฟสของสเตเตอร์

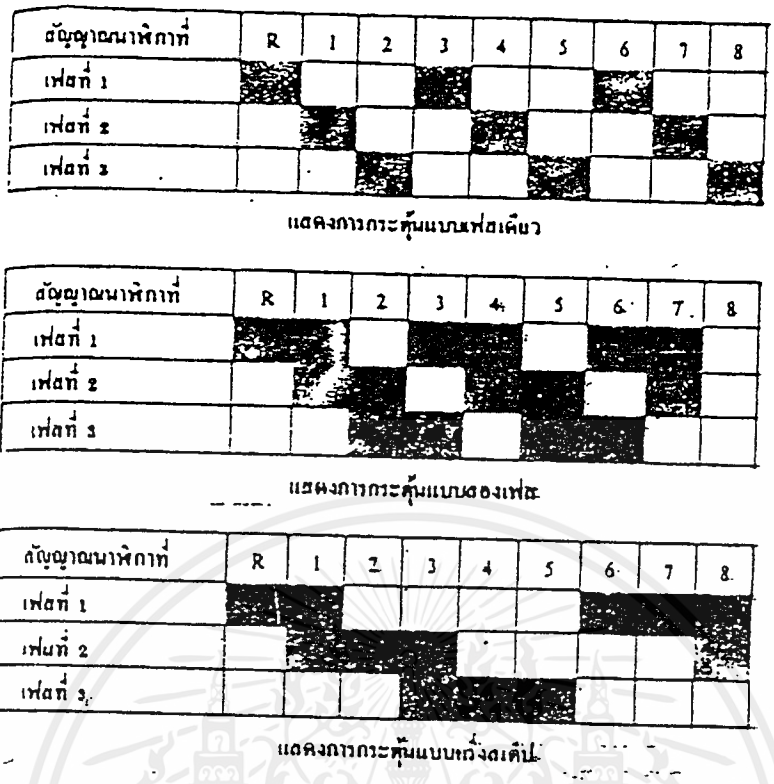
การกระตุ้นเฟสของสเตเตอร์มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ

1. การกระตุ้นเฟสเดียว (Single phase excitation) เป็นการกระตุ้นขดสเตเตอร์ในลักษณะแบบทีละเฟสเรียงตามลำดับ สัญญาณกระตุ้นที่เข้ามา จะเป็นลักษณะของพัลส์ที่เรียงกันด้วยคาบเวลาที่คงที่เหมือนกันทุกเฟส

2. การกระตุ้นสองเฟส (Two phase excition) มีลักษณะเดียวกันกับการกระตุ้นแบบเฟสเดียว แต่ในการกระตุ้นแต่ละครั้งนั้นจะกระตุ้นทีเดียวพร้อมกันทั้งสองเฟส ทำให้ใช้กระแสขับมากกว่าเป็นสองเท่า แต่การเข้าตำแหน่งแต่ละสเต็ปจะเร็วกว่าแบบเฟสดียว และแรงบิดมากกว่าการขับแบบเฟสเดียวด้วย

3. การกระตุ้นโดยใช้แบบ 1 และ 2 สลับกัน (One-Two phase excition) หรือ การกระตุ้นแบบครึ่งสเต็ป (Half step operation) เป็นการกระตุ้นที่รวมเอาลักษณะของแบบที่หนึ่ง และแบบที่สองเอาไว้ด้วยกัน โดยจะกระตุ้นสลับกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2.2 แสดงการกระตุ้นสเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบต่าง ๆ

2.2.3 การเกิดออสซิลเลตของสเต็ปปิ้งมอเตอร์

ความเร็วของการหมุนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์เป็นเชิงเส้นกับความถี่ที่ป้อนให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์แต่เมื่อเราป้อนความถี่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงความถี่ค่าหนึ่ง สเต็ปปิ้งมอเตอร์ก็จะหยุดหมุน เนื่องจากการที่โรเตอร์หมุนตามฟลักซ์แม่เหล็กไม่ทัน เราเรียกว่า มอเตอร์เกิดการออสซิลเลต ซึ่งมอเตอร์แต่ละตัวจะเกิดการออสซิลเลตที่ความถี่ต่างกันไป โดยทั่วไป จะเกิดการออสซิลเลตที่ความถี่ประมาณ 500 Hz ในการขับแบบกระตุ้น 1 หรือ 2 เฟส และจะมีความถี่ประมาณ 1kHz เมื่อขับแบบครึ่งสเต็ป

แต่เมื่อลดความถี่ให้ต่ำลงมอเตอร์จะไม่หมุนทันที และเมื่อความถี่ลดลงจนถึงความถี่หนึ่งมอเตอร์จะเริ่มหมุนอีกครั้ง นั่นคือ มอเตอร์มีฮิสเทอริซิส (Hysteresis) ซึ่งมอเตอร์จะเริ่มหมุนที่ความถี่ประมาณ 200 Hz ในการขับแบบ 1 หรือ 2 เฟส และมีความถี่ประมาณ 150 Hz เมื่อขับแบบครึ่งสเต็ป

2.3 ตัวตรวจจับสัญญาณ (Sensor)

ในโครงงานนี้อุปกรณ์ตัวตรวจจับสัญญาณที่ใช้จะใช้ตัว ออปโตซอร์ส ดีเทคเตอร์ แอสเซมบลี (Optosource Detector Assembly) เบอร์ TIL139 ซึ่งภายในตัวนี้จะประกอบด้วย ไดโอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปล่งแสงอินฟาเรด ทำหน้าที่ส่งแสงไปยังพื้นผิวของกระดาษคำตอบ และเมื่อแสงตกกระทบกับกระดาษคำตอบก็จะสะท้อนมายังตัวรับแสง ซึ่งเป็นโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ในกรณีที่กระดาษคำตอบมีรอยระบายด้วยดินสอดำ ความเข้มของแสงที่สะท้อนกลับมายังโฟโต้ทรานซิสเตอร์จะมีค่าน้อย ทำให้ทรานซิสเตอร์นำกระแสน้อยลงกว่าขณะที่ไม่มีรอยระบายด้วยดินสอดำ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าแรงดันเอาท์พุทของ ตัวตรวจจับสัญญาณที่ขาอีมิตเตอร์ของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ในทั้ง 2 กรณีจะแตกต่างกัน จากนั้นก็นำเอาแรงดันที่ได้มาขยายด้วยวงจรขยายสัญญาณ เพื่อนำไปป้อนให้กับอินพุทพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป

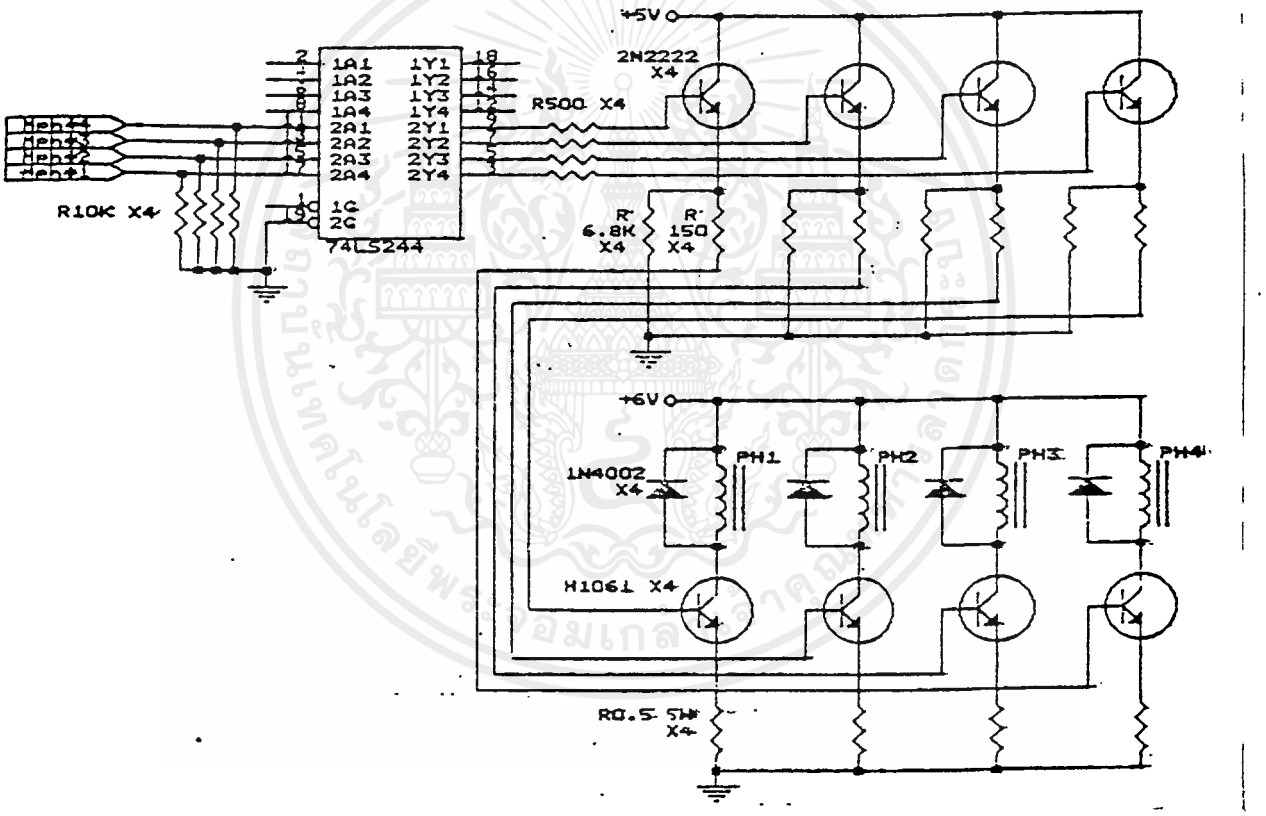
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ส่วนการทำงานของเครื่อง

3.1 วงจรขับกระแสให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์

วงจรขับกระแสจะทำหน้าที่เพิ่มกระแส เพื่อไปขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้หมุนได้ เนื่องจากสัญญาณพัลส์ที่มาจากพอร์ต PA0-PA3 ของ 8255 มีค่ากระแสต่ำมาก ไม่สามารถไปหมุนสเต็ปปิ้งมอเตอรีได้ และสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้ในโครงงานนี้เป็นแบบ 4 เฟส และต้องการกระแส 1.1 แอมแปร์ต่อเฟส จึงจำเป็นต้องมีวงจรในส่วนนี้เพื่อจ่ายกระแสให้แต่ละเฟส ดังรูป 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงวงจรขับกระแสให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์

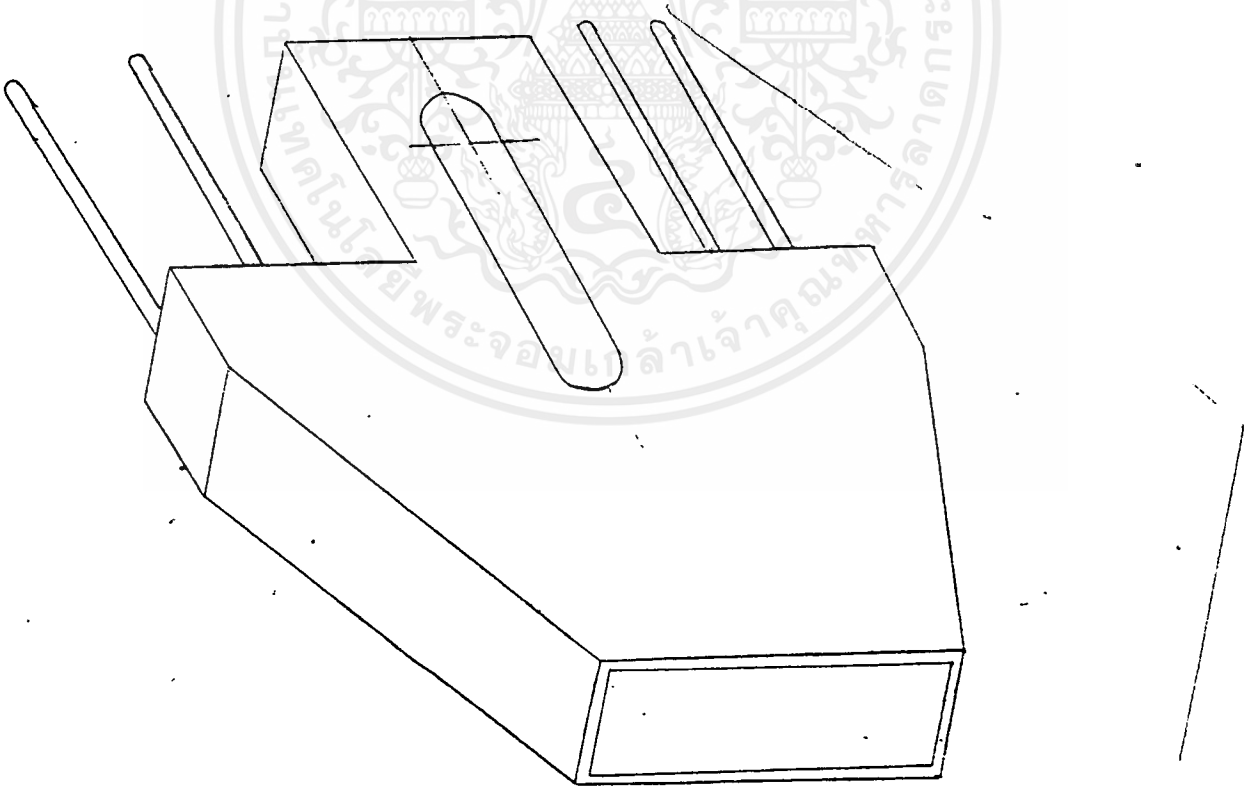
จากรูปวงจร สัญญาณพัลส์จาก PA0-PA3 ของ 8255 จะถูกป้อนเข้าไอซี 74LS244 Line Driver เพื่อเพิ่มกระแสไบอัสให้กับทรานซิสเตอร์ 2N2222 กระแสส่วนหนึ่งจากขาอีมิตเตอร์ของ 2N2222 จะไหลเข้ารีซิสเตอร์ 150โอห์ม ไปไบอัสทรานซิสเตอร์ H1061 เพื่อให้ได้กระแสคอลเล็คเตอร์ของ H1061 มีค่า 1.1 แอมแปร์ ไหลผ่านขดลวดแต่ละเฟสของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ไดโอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1N4002 เป็น Free Wheeling Diode เพื่อให้กระแส Discharge จากเฟสไหลวนได้ในขณะที่ไม่มีการกระตุ้นที่เฟสนั้น ในโครงงานนี้ใช้การกระตุ้นทีละ 2 เฟส เพื่อให้ได้แรงบิดในการหมุนของมอเตอร์มากพอที่จะไปหมุนส่วนกลไกการป้อนกระดาษเข้าเครื่อง โดยไม่เกิดปัญหาการหยุดหมุนในขณะที่เครื่องกำลังทำงานเนื่องจากแรงบิดน้อยเกินไปถ้าใช้การกระตุ้นเฟสเดียว

3.2 วงจรตรวจจับและวงจรขยายสัญญาณทางไฟฟ้า

วงจรนี้นับว่าเป็นวงจรส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของเครื่องก็เป็นได้ เพราะวงจรส่วนนี้ทำหน้าที่สำคัญ คือ คอยตรวจจับสัญญาณทางไฟฟ้าที่เกิดจากรอยระบายด้วยดินสอดำบนกระดาษคำตอบ โดยอาศัยทฤษฎีของการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบกับพื้นผิวของกระดาษคำตอบ ถ้ากระดาษคำตอบไม่มีรอยระบายด้วยดินสอดำ การสะท้อนกลับของแสงก็จะมีความเข้มมาก ตรงกันข้าม ถ้าหากมีรอยระบายบนกระดาษคำตอบ ความเข้มของแสงที่สะท้อนกลับมาก็จะมีค่าน้อย ซึ่งในกรณีทั้งสองนี้ จะให้สัญญาณทางไฟฟ้าที่แตกต่างกัน และจะใช้อุปกรณ์ทางออปโตอิเล็กทรอนิกส์ เบอร์ TIL139 ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจจับสัญญาณ ดังรูป 3.2.1

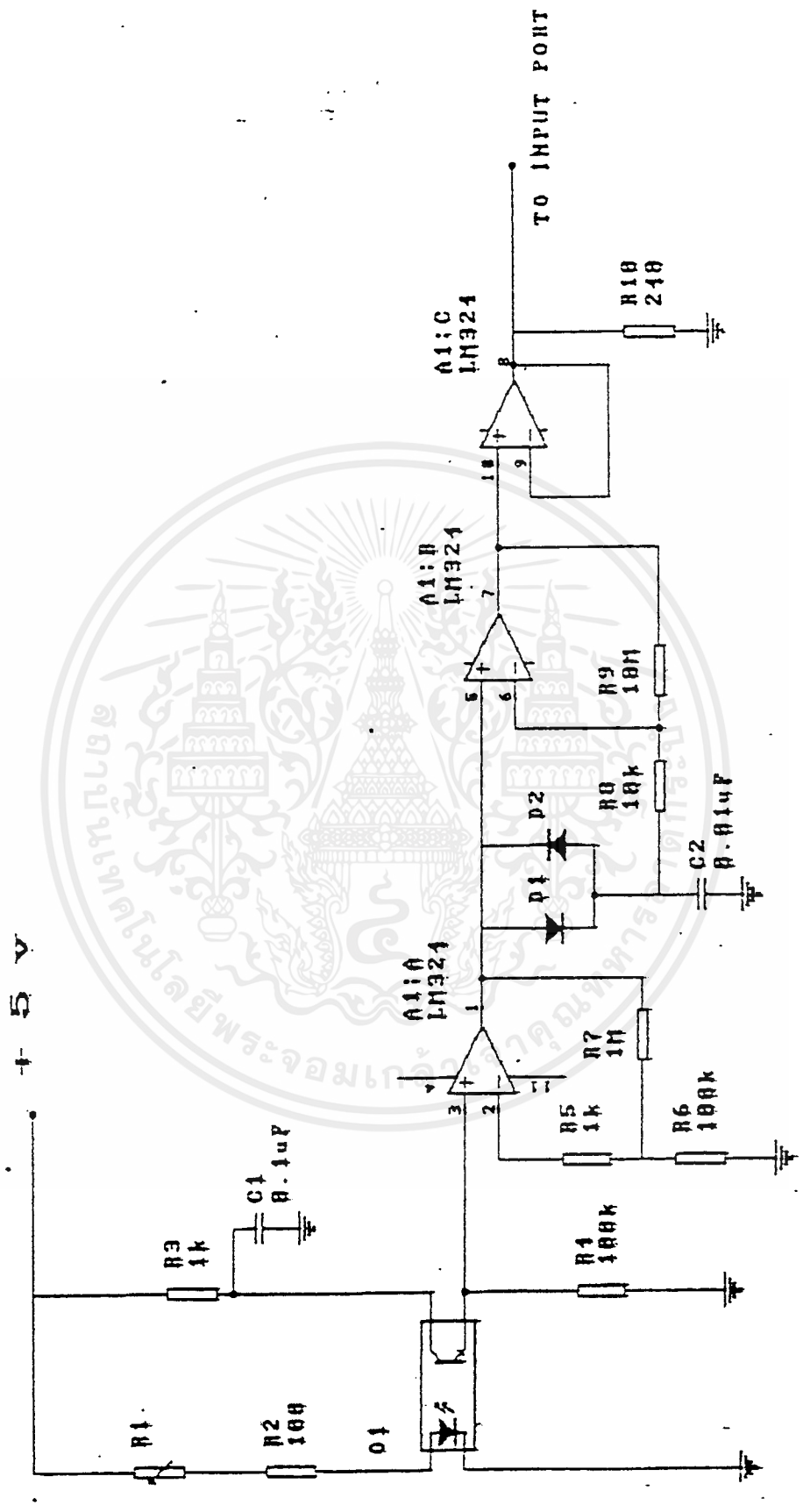


รูปที่ 3.2.1 แสดงลักษณะของตัวตรวจจับที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อใช้ TIL139 ตรวจจับสัญญาณออกมาแล้วก็จะนำเอาสัญญาณแรงดันนั้นมาขยายด้วย ออปแอมป์ A1 ส่งเข้าไปยังวงจรดัดสัญญาณ คือวงจรออปแอมป์ A2 ซึ่งวงจรนี้จะทำหน้าที่เปลี่ยน สัญญาณที่ขยายแล้วจาก ออปแอมป์ A1 ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล จากเอาท์พุทของ A2 ก็จะนำ สัญญาณดิจิตอลที่ได้มาผ่าน ออปแอมป์ A3 เพื่อขยายกระแสหรือปรับค่าเอาท์พุทอิมพิแดนซ์ให้ต่ำ ลง เพื่อผ่านสัญญาณเข้าไปยังพอร์ตอินพุทของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งรายละเอียดของวง จรดูได้จากรูปถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.2 แสดงรูปวงจรขยายสัญญาณของตัวตรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

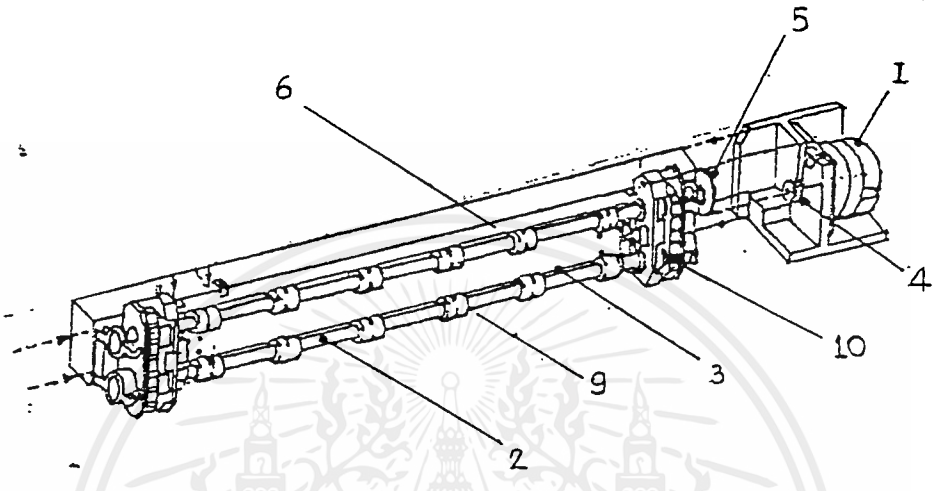
3.3 ส่วนกลไกการนำกระดาษเข้าเครื่อง (Document feed part)

ส่วนของการนำกระดาษเข้าเครื่องตรวจข้อสอบ มีกลไกที่ใช้ระบบป้อนกระดาษซึ่งในตัวเครื่องจะมีแกนเหล็กซึ่งติดลูกยางไว้สำหรับยึดกระดาษ และข้าง ๆ นั้นจะมีแกนเหล็กหมุนอิสระตามกัน กลไกง่าย ๆ ก็คือเมื่อกระดาษถูกสอดเข้าเครื่องไป เครื่องจะทำการเลื่อนกระดาษเข้าสู่ตัวเครื่องจนกว่ากระดาษจะไปบัง ตัวตรวจจับ หลังจากนั้นเครื่องจะเลื่อนกระดาษไปยังตำแหน่งที่ตัวตรวจจับอยู่พอดี เพื่อทำการอ่านข้อมูล เมื่ออ่านได้ หนึ่งบรรทัด มอเตอร์ก็จะหมุนไปด้วยจำนวนสเต็ปที่ได้โปรแกรมไว้ เพื่อให้บรรทัดถัดไปตรงกับตำแหน่งที่ติดตั้งตัวตรวจจับ และเนื่องจากตัวตรวจจับทำงานได้รวดเร็วมาก ดังนั้นมอเตอร์จะหมุนต่อเนื่องเป็นผลให้การตรวจจับและการนำกระดาษเข้าเป็นไปอย่างต่อเนื่องด้วย

แกนเหล็กยึดลูกยางจะมีอยู่สองชุดด้วยกัน โดยทั้งสองชุดนี้จะเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันด้วยสายพานทั้งสองข้าง แกนเหล็กนี้ยังยึดด้วยเฟืองที่ปลายข้างหนึ่ง เฟืองตัวนี้จะเป็นเฟืองซึ่งขบเข้าและหมุนตามเฟืองหลักที่ติดกับแกนของมอเตอร์ และยังทำหน้าที่เป็นเฟืองทดรอบทำให้มุมของการหมุนของลูกยางละเอียดขึ้นด้วย ดังนั้นเมื่อมอเตอร์หมุน แกนเหล็กทั้งสองนี้จะหมุนไปในทิศทางตรงกันข้าม ลูกยางที่ติดไว้จะหมุนไปและแรงกดของลูกยางทำให้เกิดแรงเสียดทานขึ้นกับกระดาษ และแกนเหล็กหมุนอิสระก็จะหมุนพากระดาษเข้าไป

ระยะของกระดาษที่เคลื่อนที่ไปต่อการหมุนของมอเตอร์ในแต่ละสเต็ป จะขึ้นอยู่กับความละเอียดของตัวมอเตอร์ ซึ่งในโครงงานนี้ใช้ 1.8 องศาต่อ 1 สเต็ป หรือหมุนไปเป็นจำนวน 200 สเต็ปต่อหนึ่งรอบ นอกจากนี้รัศมีของเฟืองที่ติดกับมอเตอร์ และ รัศมีของเฟืองที่ติดกับแกนเหล็กรวมทั้งรัศมีของลูกยางล้วนมีผลทั้งสิ้น จากอุปกรณ์ที่ใช้เราจะได้ว่าระยะทาง 1 นิ้ว มอเตอร์จะต้องหมุนไปประมาณ 232 สเต็ป ซึ่งนับว่าละเอียดพอสมควร กระดาษจะถูกส่งเลื่อนไปตามทางและไหลออกทางช่องกระดาษออกในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงชิ้นส่วนต่าง ๆ ของส่วนกลไกนำกระดาษเข้าเครื่อง

รายละเอียดของรูปที่ 3.3 มีดังนี้

1. สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor)
2. แกนเหล็กยึดลูกยาง
3. แกนเหล็กหมุนอิสระ
4. เฟืองหลักติดกับมอเตอร์
5. เฟืองตามติดกับแกนเหล็ก
6. ทางเข้าใส่กระดาษ
7. ทางออกกระดาษ
8. สายพาน

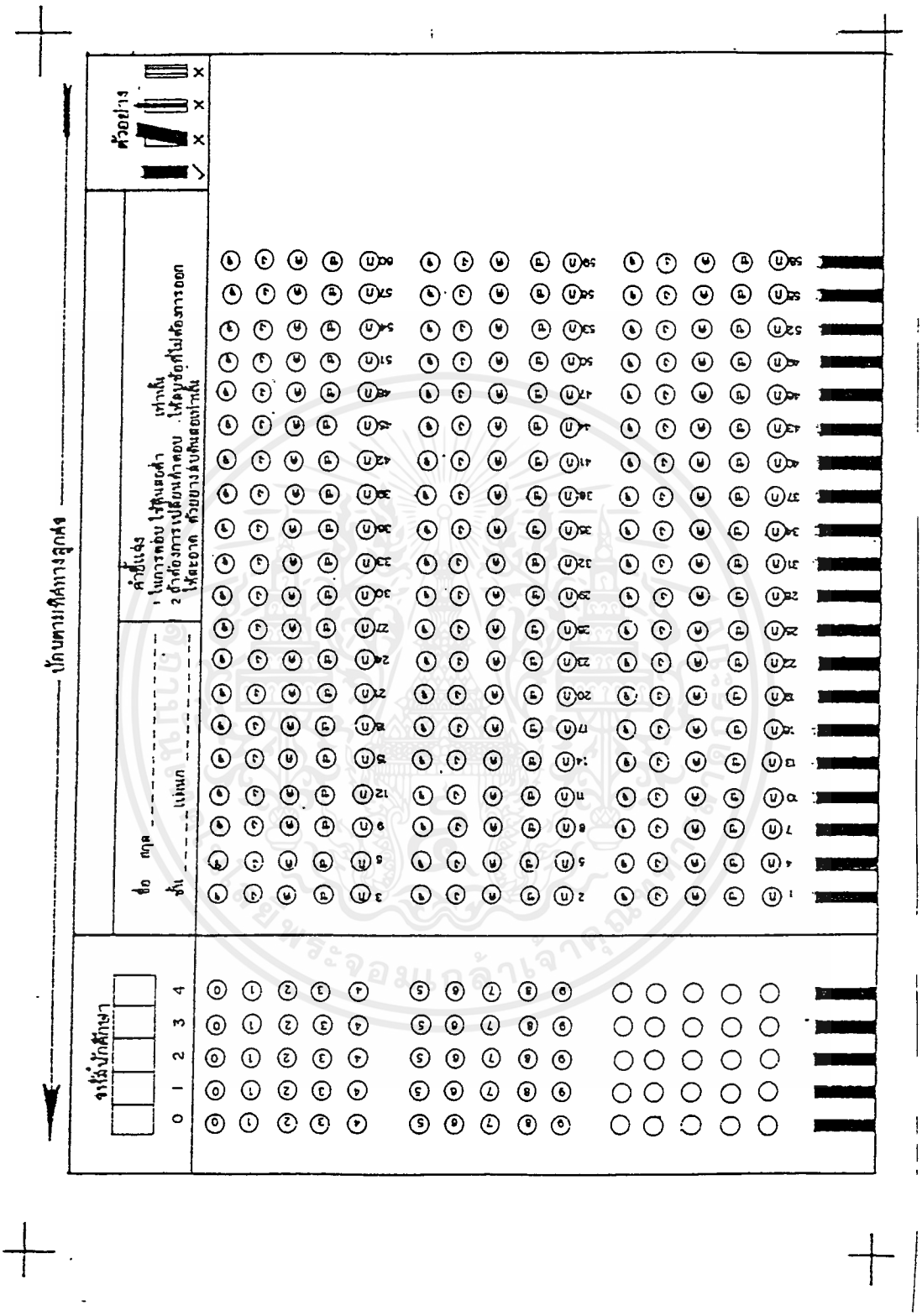
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 กระดาษคำตอบ

ในการดำเนินงานออกแบบ และสร้างกระดาษคำตอบนั้น ได้จัดทำหลังจากที่ได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระดาษคำตอบของเครื่องตรวจข้อสอบต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น และได้ออกแบบสร้างกระดาษคำตอบขึ้น โดยคำนึงถึงกระดาษที่ใช้พิมพ์จะต้องสามารถจัดหาได้ภายในประเทศ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลของเครื่องตรวจ
2. ออกแบบกระดาษคำตอบให้มีขนาดเหมาะสมกับช่องป้อนกระดาษคำตอบ เพื่อให้วงจรตรวจจับสัญญาณทางไฟฟ้าสามารถอ่านค่าได้ถูกต้องและเที่ยงตรง
3. เขียนแบบกระดาษคำตอบ
4. จัดพิมพ์กระดาษคำตอบที่จะใช้เป็นตัวทดลองวงจรตรวจจับสัญญาณทางไฟฟ้าขั้นต้น
5. แก้ไขข้อบกพร่องและจัดพิมพ์กระดาษคำตอบที่จะนำไปใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างของกระดาษคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ส่วนควบคุมการทำงาน

4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ชิปเดี่ยว

ในปัจจุบันการควบคุมเข้ามามีบทบาทในงานด้านอิเล็กทรอนิกส์เป็นอย่างมากจึงทำให้เกิดการพัฒนาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และโครงงานนี้ได้นำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 มาใช้งานดังนั้นจึงขอให้รายละเอียดพอสังเขปดังนี้

4.1.1 คุณสมบัติของ MCS-51 เบอร์ 8031

คุณสมบัติที่สำคัญ ๆ ของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 มีดังนี้

- ต้องการแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์ เพียงชุดเดียว
- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมควบคุมการทำงานอยู่ภายในชิปจำนวน 4 กิโลไบต์ (เบอร์ 8031 8032 ไม่มีหน่วยความจำส่วนนี้ ส่วนเบอร์ 8052 มีหน่วยความจำส่วนนี้ 8 กิโลไบต์ และสำหรับเบอร์ 83C51FB จะมีหน่วยความจำส่วนนี้รวมทั้งสิ้น 16 กิโลไบต์)
- สามารถใช้หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิปได้อย่างละ 64 กิโลไบต์แยกจากกัน
- คำสั่งส่วนใหญ่ใช้เวลาทำงานเพียง 1 ไมโครวินาที เมื่อใช้คริสตอลความถี่ 12 เมกะเฮิรตซ์
- มีพอร์ตที่สามารถรับหรือส่งข้อมูลได้ทั้ง 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต ๆ ละ 8 บิต หรือสามารถใช้งานรวมทั้งสิ้น 32 พอร์ต
- รับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมได้ในตัว โดยสามารถกำหนดอัตราเร็วในการรับและส่งข้อมูล (baud rate) ได้ตั้งแต่ 300 ถึง 375 กิโลบิต ต่อ วินาที
- จัดลำดับความสำคัญของสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 2 ระดับ
- มีรีจิสเตอร์สำหรับใช้งานเป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์เพื่อนับจำนวนสัญญาณนาฬิกาภายในชิป หรือนับการเปลี่ยนสถานะของสัญญาณภายนอกขนาด 16 บิต จำนวน 2 ตัว เพื่อใช้สำหรับนับจำนวนพัลส์ วัดความกว้างของพัลส์หรือใช้วัดช่วงเวลา (ในเบอร์ 8052 จะมี 3 ตัว)
- หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในบางส่วนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทั้งระดับไบต์และระดับบิตเพื่อให้การออกแบบโปรแกรมและการควบคุมระบบทำได้ง่ายขึ้น
- มีคำสั่งคูณและหารเลขขนาด 8 บิตในตัวเอง
- สามารถประมวลผลแบบบูลีนเพื่อใช้ในงานควบคุมโดยเฉพาะ
- ใช้โปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-48 (upwardly compatible)ได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ที่จัดว่าเป็นเบอร์พื้นฐานในตระกูลนี้คือ เบอร์ 8051,8751 และ 8031 ซึ่งมีจำนวนขาภายนอก 40 ขาเท่ากัน ใช้เวลาและสัญญาณในการปฏิบัติคำสั่งแต่ละคำสั่งเท่ากัน (มีไทม์มิ่งไดอะแกรมเหมือนกัน) ใช้แรงดันไฟฟ้าเท่ากัน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างเบอร์ทั้งสามคือ ขนาดของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป (on chip program memory) ซึ่งมีไว้เพื่อตอบสนองความต้องการที่ไม่เหมือนกัน ดังกล่าวต่อไป

- เบอร์ 8751 มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปเป็น EPROM (Erasable Programable Read Only Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์ ทำให้สามารถใช้รังสีอัลตราไวโอเลตในการลบโปรแกรมเก่าที่มีอยู่ และบรรจุโปรแกรมใหม่ลงไปได้ทันที ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการแก้ไขหรือปรับปรุงโปรแกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ 8751 มีไว้ใช้ในงานที่เป็นการพัฒนาเบื้องต้น (prototyping) ซึ่งจำเป็นต้องทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาด (bugs) และแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนทำการผลิตจริง การแก้ไขโดยการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตและการบรรจุโปรแกรมที่แก้ไขใหม่สามารถทำได้ในจำนวนครั้งที่จำกัด ทั้งนี้เพราะหน่วยความจำที่เป็น EPROM เมื่อใช้ไปนาน ๆ จะเกิดการเสื่อมสภาพทำให้ไม่สามารถบรรจุโปรแกรมเข้าไปได้

- หลังจากทดสอบโปรแกรมจนไม่พบข้อผิดพลาดแล้ว จะเป็นช่วงของการผลิตจริง ซึ่งต้องพิจารณาถึงต้นทุนเป็นอันดับแรก ในการผลิตจริงจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 ซึ่งมีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในเป็น ROM (Read Only Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์แทน เพราะราคาต่ำกว่ามาก แต่มีข้อจำกัดตรงที่ไม่สามารถแก้ไขโปรแกรมที่ได้บรรจุไปแล้วไม่ว่าจะด้วยวิธีใดก็ตาม

- เบอร์ 8031 เบอร์นี้ไม่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป แต่สามารถใช้หน่วยความจำเพื่อเก็บโปรแกรมที่อยู่ภายนอกได้มากถึง 64 กิโลไบต์ ซึ่งอาจใช้เป็น ROM ,PROM, EPROM ตามความต้องการของผู้ผลิต เบอร์ 8031 นี้มีไว้ใช้ในกรณีที่โปรแกรมมีขนาดเล็กกว่า 4 กิโลไบต์ หรือมากกว่า 4 กิโลไบต์มาก

4.2 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดคร่าว ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ทำความเข้าใจและมองเห็นภาพกว้าง ๆ ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษารายละเอียดในส่วนต่อ ๆ ไป สำหรับผู้ที่มีความสนใจนอกเหนือไปจากนี้สามารถหาอ่านได้เพิ่มเติมในหนังสือต่อไป

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีสมาชิกในตระกูลหลายเบอร์ด้วยกัน แต่ละเบอร์มีคุณสมบัติพิเศษบางอย่างแตกต่างกัน เช่น มีหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลภายในชิปเพิ่มขึ้น มีวงจรเปลี่ยนค่าสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลในตัว สามารถรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้หลายชนิด ทำกระบวนการ DMA (Direct Memory Access) ได้ในตัว มีรีจิสเตอร์หรับใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์เพิ่มขึ้น คุณสมบัติพิเศษที่แตกต่างกันของไมโครคอนโทรล-เลอร์แต่ละเบอร์ในตระกูลนี้ดังแสดงที่ผ่านมาทำให้นำไปใช้กับงานที่เหมาะสมได้

037113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ที่นับได้ว่าเป็นเบอร์พื้นฐานสำหรับตระกูล MCS-51 นี้ได้แก่ เบอร์ 8051,8031,8751 โดยเบอร์ 8031 เป็นสมาชิกตัวหนึ่งในตระกูลซึ่งไม่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป (ROM) แต่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายใน (RAM) จำนวน 128 ไบต์ มีพอร์ตขนาด 8 บิต 4 พอร์ต มีรีจิสเตอร์สำหรับใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ขนาด 16 บิตรวม 2 ตัว รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกได้ 2 ชนิด สามารถรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมผ่านทางพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม มีวงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาควบคุมการทำงานในตัวเอง ส่วนเบอร์ 8751 จะมีคุณสมบัติเหมือนเบอร์ 8031 ทุกอย่าง ต่างกันเพียงชนิดของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปของเบอร์ 8751 จะเป็น EPROM แทนที่จะเป็น ROM ส่วนเบอร์ 8051 จะเหมือนกับเบอร์ 8031 ต่างกันเพียงในเบอร์ 8051 จะมีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 ใช้แรงดันไฟเพียง 5 โวลต์ในการทำงานส่วนกระแสไฟฟ้าที่ใช้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต เบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ที่มีตัวอักษร C อยู่ตรงกลางเบอร์ เช่น 80C31,80C51 จะเป็นเบอร์ของชิปที่ผลิตโดยอาศัยเทคโนโลยี CHMOS ซึ่งใช้พลังงานในการทำงานน้อยกว่าและสามารถควบคุมการใช้พลังงานของตัวชิปได้จากโปรแกรมเพื่อการประหยัดพลังงานในระบบ

MCS-51 เบอร์ 8031 เป็นตระกูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากตระกูล MCS-48 ดังนั้นจึงมีความสามารถเหนือกว่าหลายอย่าง เช่น ความเร็วในการประมวลผลของ MCS-51 เบอร์ 8031 เมื่อเทียบกับ MCS-48 แล้วช่วงเวลาในการทำงานแต่ละคำสั่งน้อยมาก โดยคำสั่งที่ใช้เวลาน้อยที่สุดจะใช้เวลาเพียง 1 ไมโครวินาที ส่วนคำสั่งที่ใช้เวลามากที่สุดจะใช้เวลาเพียง 4 ไมโครวินาทีเท่านั้น

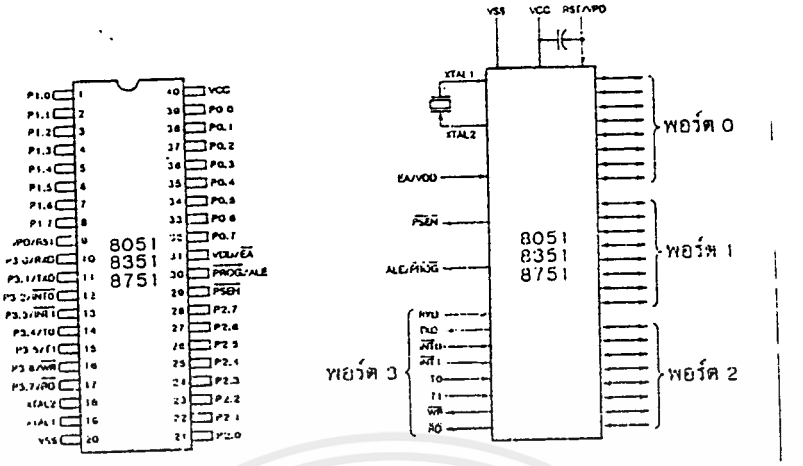
4.2.1 ตำแหน่งขาของ MCS-51 เบอร์ 8031

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 ที่ใช้ในโครงงานนี้ จะมีตำแหน่งขา ดังแสดงในรูปที่ 4.2.1

หน้าที่การใช้งานแต่ละขาของชิปไมโครคตอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 มีดังนี้

- ขา Vss (ขา 20) สำหรับต่อลงกราวด์
- ขา Vcc (ขา 40) สำหรับต่อแหล่งจ่ายแรงดันกระแสตรงขนาด 5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2.1 แสดงตำแหน่งขาของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031

- ขาพอร์ต 0 (ขา 32-39) มี 8 ขา ใช้เป็นขาสำหรับพอร์ต 0 ขนาด 8 บิต (P0.0-P0.7) แบบ Open Drain Bidirectional พอร์ตนี้สามารถใช้งานเป็นอินพุทเอาท์พุทพอร์ตทั่วไปได้ *โดยหากใช้งานเป็นอินพุทพอร์ต ต้องโหลดค่า 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตนี้เพื่อบังคับให้ขาอยู่ในสถานะถูกปล่อยลอย* (มีสถานะ high impedance) นอกจากใช้งานเป็นอินพุทเอาท์พุทพอร์ตแล้ว พอร์ต 0 ยังใช้ในการติดต่อหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลภายนอกชิปด้วย โดยส่งค่าแอดเด-รสไบต์ต่ำ (A0-A7) และมัลติเพลกซ์กับการรับส่งข้อมูล (D0-D7) จากหน่วยความจำภายนอกในระหว่างการเขียนหรืออ่านข้อมูลโดยมีวงจรพูลอัพภายใน

- ขาพอร์ต 1 (ขา 1-8) มี 8 ขา ใช้เป็นขาสำหรับพอร์ต 1 (P1.0-P1.7) สามารถใช้งานเป็นอินพุทหรือเอาท์พุทพอร์ตทั่วไปได้ หากต้องการใช้งานเป็นอินพุทพอร์ต ต้องโหลดค่า 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตนี้ เพื่อให้มีสถานะ high impedance โดยมีวงจรพูลอัพภายใน

ขา P1.0,P1.1 ในเบอร์ 8052 จะใช้งานในหน้าที่อย่างอื่นนอกเหนือจากใช้เป็นอินพุทเอาท์พุทพอร์ตทั่วไปด้วย

- ขาพอร์ต 2 (ขา 21-28) มี 8 ขา ใช้เป็นขาสำหรับพอร์ต 2 (P2.0-P2.7) ขนาด 8 บิต แบบ Open Drain Bidirectional พอร์ตนี้สามารถใช้งานเป็นอินพุทเอาท์พุทพอร์ตทั่วไปได้โดยหากใช้งานเป็นอินพุทพอร์ต ต้องโหลดค่า 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตนี้ นอกจากนี้ยังใช้ในการติดต่อหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลภายนอกด้วย โดยใช้สำหรับส่งค่าแอดเดรสบัสไบต์สูง (A8-A15) และมีวงจรพูลอัพภายใน

- ขาพอร์ต 3 (ขา 10-17) มี 8 ขา ใช้เป็นขาสำหรับพอร์ต 3 (P3.0-P3.7) สามารถใช้งานเป็นอินพุทเอาท์พุทพอร์ตทั่วไปได้ หากต้องการใช้งานเป็นอินพุทพอร์ต ต้องโหลดค่า 1 ไปยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละบิตของพอร์ตนี้เพื่อให้มีสถานะ high impedance โดยใช้วงจรพูลอัพภายใน นอกจากนี้ยังใช้งานในหน้าที่พิเศษต่าง ๆ อีกหลายอย่างดังนี้

ขา P3.0 ใช้รับข้อมูลจากภายนอกแบบอนุกรม

ขา P3.1 ใช้ส่งข้อมูลออกไปภายนอกแบบอนุกรม

ขา P3.2 ใช้เป็นอินพุทเพื่อรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ชนิดที่ 0

ขา P3.3 ใช้เป็นอินพุทเพื่อรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ชนิดที่ 1

ขา P3.4 สัญญาณอินพุทให้เคาน์เตอร์ของไทม์เมอร์ 0

ขา P3.5 สัญญาณอินพุทให้เคาน์เตอร์ของไทม์เมอร์ 1

ขา P3.6 ใช้เป็นสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกชิป

ขา P3.7 ใช้เป็นสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกชิป

การใช้งานพอร์ต 3 ในหน้าที่พิเศษนี้ต้องโหลดค่า 1 ไปยังแต่ละบิตที่ต้องการใช้ก่อน

- ขา RST (ขา 9) ใช้สำหรับการรีเซตวงจรทุกอย่างภายในชิป เพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่ การรีเซตใช้เมื่อเริ่มจ่ายพลังงานหรือเมื่อโปรแกรมเกิดทำงานผิดพลาด เมื่อต้องการรีเซตชิป MCS-51 เบอร์ 8031 ขานี้ *ต้องมีสถานะ 1 เป็นเวลาอย่างน้อย 2 แมชชีนไซเกิลระหว่างที่ออสซิลเลเตอร์ยังทำงานอยู่* โดยต้องต่อตัวต้านทานค่า 8.2 กิโลโอห์มเพื่อทำหน้าที่พูลดาวน์ (รักษาค่าแรงดันไฟฟ้าให้มีสถานะเป็นกราวด์) และเพื่อให้ตัวชิปรีเซตเองเมื่อเริ่มจ่ายพลังงานให้ต่อตัวเก็บประจุขนาด 10 ไมโครฟารัดคร่อมระหว่างขา RST กับ Vcc

- ขา ALE/PROG (ขา 30) เป็นขาสำหรับใช้ส่งสัญญาณออกไปภายนอก เพื่อควบคุมการแลตช์ค่าแอดเดรสไบต์ต่ำ (address latch enable) จากพอร์ต 0 ในระหว่างการติดต่อหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมหรือข้อมูลภายนอก ปกติเมื่อไม่มีการติดต่อหน่วยความจำภายนอกขานี้จะส่งสัญญาณพัลส์ออกมาด้วยความถี่ 1/ 8 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้ตลอดเวลา ดังนั้นเราสามารถใช้ความถี่ที่ได้จากขานี้ไปใช้งานอย่างอื่นได้ แต่ความถี่ที่ขานี้จะลดลงครึ่งหนึ่งในระหว่างติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิป นอกจากนี้ขา ALE ยังใช้สำหรับควบคุมการเขียนโปรแกรมลงไปใน EPROM สำหรับ MCS-51 เบอร์ที่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปเป็น EPROM

- ขา PSEN (ขา 29) ใช้ส่งสัญญาณสโตรบเพื่ออ่านคำสั่งจากโปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำภายนอกชิป (program strobe enable) เมื่อชิปทำงานด้วยโปรแกรมจากภายนอกขานี้จะส่งสัญญาณสโตรบสองครั้งในแต่ละแมชชีนไซเกิล แต่ในช่วงการเขียนหรืออ่านข้อมูลกับหน่วยความจำภายนอกหรือเมื่อใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปจะไม่มีสัญญาณออกมาจากขานี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขา EA/Vpp (ขา 31) เป็นขาสำหรับใช้เลือกให้ MCS-51 ทำงานจากโปรแกรมที่อยู่ภายนอกชิป โดยหากขานี้มีสถานะเป็น 0 หมายถึงให้ใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำที่เก็บโปรแกรมภายนอก หากขานี้มีสถานะเป็น 1 หมายถึงบังคับให้ MCS-51 ใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป และสำหรับ MCS-51 ที่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป สามารถเลือกให้ทำงานได้ทั้งจากโปรแกรมที่เก็บในหน่วยความจำภายในชิป หรือจากโปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำภายนอกชิปด้วยการต่อขา EA กับไฟเลี้ยงหรือกราวด์ตามลำดับ ส่วนใน MCS-51 เบอร์ 8031 ซึ่งไม่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป *ให้ต่อขานี้ลงกราวด์เสมอ*

- ขา XTAL1 (ขา 19) ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นอินพุทเข้าสู่วงจรออสซิลเลเตอร์

- ขา XTAL2 (ขา 18) ใช้ต่อคริสตอลภายอก โดยเป็นเอาท์พุทออกจากวงจรออสซิลเลเตอร์

4.2.2 โครงสร้างภายในของ MCS-51 เบอร์ 8031

โครงสร้างภายในของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์นี้จะอธิบายเพียงบางส่วนเท่านั้นโดยจะละส่วนที่เป็นรายละเอียดต่าง ๆ ให้เป็นการศึกษาเพิ่มเติมเอง

โครงสร้างภายในของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 มีดังแสดงในรูป 4.2.2

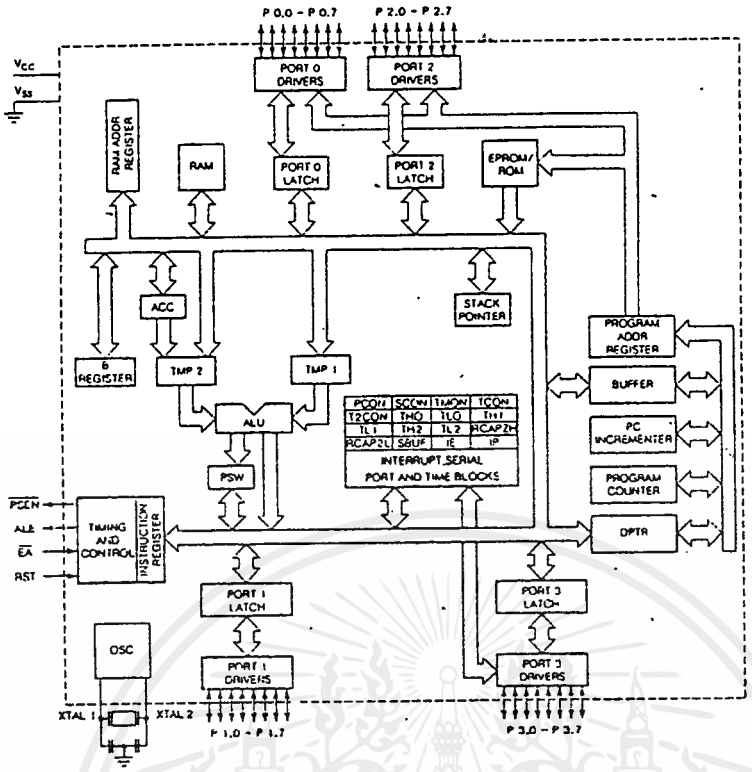
โครงสร้างหน่วยความจำภายใน MCS-51 เบอร์ 8031 จะแบ่งหน่วยความจำออกเป็นสองส่วนคือ

- หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม (program memory)

- หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (data memory)

หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมจะใช้เก็บโปรแกรมควบคุมการทำงานของชิป MCS-51 บางเบอร์จะมีหน่วยความจำส่วนนี้อยู่ภายในชิป แต่บางเบอร์จะไม่มี ทำให้ต้องเก็บโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำภายนอกทั้งหมด ส่วนหน่วยความจำส่วนที่สองคือ หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล ซึ่งใช้สำหรับเก็บข้อมูลระหว่างการทำงาน MCS-51 เบอร์ 8031 จะมีหน่วยความจำส่วนนี้อยู่ภายในชิปจำนวนหนึ่ง จะมีจำนวน 128 ไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2.2 แสดงโครงสร้างภายในของชิป MCS-51 เบอร์ 8031

<u>หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม</u> หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมใน MCS-51 จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป (internal program memory) และหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายนอกชิป (external program memory) ขนาดของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปมีได้ตั้งแต่ 0,4,8,16 กิโลไบต์ ขึ้นอยู่กับเบอร์ของชิป สำหรับ MCS-51 เบอร์ 8031 จะไม่มีหน่วยความจำโปรแกรมภายใน โดยจะต้องใช้หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายนอก

<u>หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล</u> หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลของ MCS-51 จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในชิป และหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกชิป หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในยังแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย ดังนี้

- ส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลทั่วไป (internal ram)
- ส่วนที่ใช้เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ (special function register)

หน่วยความจำส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลทั่วไปภายในชิปเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลที่มีอยู่ภายใน MCS-51 สำหรับ เบอร์ 8031 หน่วยความจำส่วนนี้มีไว้สำหรับเก็บข้อมูลในขณะทำงาน ส่วนหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในชิปที่ใช้เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในซึ่งถูกกำหนดให้เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะเพื่อควบคุมการทำงานและบอกสถานะของซีพียู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCS-51 เบอร์ 8031 จะมีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายในชิปอย่างน้อย 256 ไบต์โดยที่หน่วยความจำส่วนนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 128 ไบต์แรก และ 128 ไบต์หลัง หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายในชิปบริเวณ 128 ไบต์แรกมีชื่อเรียกว่า lower 128 และในบริเวณ 128 ไบต์หลังจะเป็นส่วนของหน่วยความจำข้อมูลที่ใช้เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ

สำหรับชิป MCS-51บางเบอร์ซึ่งมี หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายในชิปบริเวณ 128 ไบต์หลัง (ตำแหน่ง 80H ขึ้นไป) เพิ่มเข้ามา จะมีตำแหน่งตรงกับหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในชิปที่ใช้เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ (ตำแหน่ง 80H ขึ้นไป เช่นกัน) โดยมีวิธีการเข้าถึงข้อมูลในหน่วยความจำทั้งสองส่วนไม่เหมือนกัน

<u>รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ</u> เนื่องจาก MCS-51 เบอร์ 8031 ถูกออกแบบไว้สำหรับใช้ควบคุมระบบโดยเฉพาะ จึงทำให้มีความสามารถเฉพาะตัวหลายอย่าง ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยวงจรภายในชิปที่มีเพิ่มขึ้นจากไมโครโปรเซสเซอร์ทั่วไป การควบคุมการทำงานของวงจรภายในไมโครคอนโทรลเลอร์จะกระทำผ่านริจิสเตอร์ที่ถูกกำหนดหน้าที่ไว้แล้ว ดังนั้นหากต้องการใช้ MCS-51 เบอร์ 8031 ให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องทราบหน้าที่การทำงานของรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะแต่ละตัวให้ละเอียด รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะทั้งหมดจะอยู่ในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในชิปบริเวณที่ใช้เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ

ในส่วนของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิป จะเป็นหน่วยความจำส่วนที่อยู่ภายนอกชิป MCS-51 เบอร์ 8031 ซึ่งผู้ใช้ต้องติดตั้งเพิ่มเอง การติดต่อระหว่าง MCS-51 เบอร์ 8031 กับหน่วยความจำทั้งสองส่วนจะใช้ขา 32 ถึง 39 (พอร์ต 0) เป็นตัวส่งค่าแอดเดรสไบต์ต่ำ (A0-A7) และใช้รับส่งข้อมูลกับหน่วยความจำด้วย (ใช้เป็นดาต้าบัส) ส่วนค่าแอดเดรสไบต์สูง (A8-A15) จะใช้ขา 21-28 (พอร์ต 2) ดังนั้นเมื่อพอร์ต 0 และ พอร์ต 2 ถูกใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก (ทั้งหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล) จะทำให้เหลือพอร์ตสำหรับใช้งานอื่น ๆ น้อยลง

<u>รีจิสเตอร์สำหรับใช้งานทั่วไป</u> MCS-51 เบอร์ 8031 มีรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไปที่ผู้เขียนโปรแกรมสามาถนำมาใช้งานได้คือ รีจิสเตอร์ A,B (อยู่ในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในชิปที่ใช้เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ *แต่นับเป็นรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไปเพราะไม่ถูกกำหนดหน้าที่ใช้งานโดยตรง*) และรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 ซึ่งอยู่ในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายในชิปบริวณ 128 ไบต์แรก ดังแสดงไปแล้ว รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 ใน MCS-51 เบอร์ 8031 มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยรีจิสเตอร์จำนวน 8 ตัว (R0-R7) ซึ่งมีชื่อเรียกเหมือนกัน ดังนั้นจำนวนรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 ใน MCS-51 เบอร์ 8031 จึงมีทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมด 32 ตัว ในการทำงานขณะใด ๆ รีจิสเตอร์ทั้ง 4 กลุ่ม จะถูกเลือกใช้งานเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น การเลือกใช้งานรีจิสเตอร์กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งใน 4 กลุ่มกระทำโดยการเซตหรือเคลียร์บิต RS0,RS1 ในริจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ PSW

4.2.3 โครงสร้างพอร์ต

MCS-51 เบอร์ 8031 จะมีพอร์ตขนาด 8 บิตจำนวน 4 พอร์ต (P0,P1,P2.P3) โดยสามารถกำหนดให้ทำงานแบบพอร์ตขนานขนาด 8 บิต 4 พอร์ต หรือจะใช้เป็นพอร์ตขนาด 1 บิต ได้ถึง 32 พอร์ต ทั้งนี้ผู้ใช้ยังสามารถกำหนดให้แต่ละพอร์ตใช้งานเป็นอินพุทพอร์ตหรือเอาท์พุทพอร์ตอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างอิสระ

ในกรณีที่ผู้ออกแบบต้องการใช้หน่วยความจำภายนอก ไม่ว่าจะเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลหรือสำหรับโปรแกรม พอร์ต 0 จะถูกกำหนดการใช้งานเป็นดาต้าบัสและแอดเดรสบัสไบต์ต่ำ ส่วนพอร์ต 2 จะถูกกำหนดการใช้งานเป็นตัวส่งค่าแอดเดรสบัสไบต์สูง และบางส่วนของพอร์ต 3 จะถูกใช้ส่งสัญญาณควบคุมหรือคอนโทรลบัส (สัญญาณที่ใช้ควบคุมการอ่านหรือเขียนข้อมูล) แต่หากหน่วยความจำที่ใช้ภายนอกต้องการไม่ถึง 64 กิโลไบต์ พอร์ต 2 ที่ใช้เป็นแอดเดรสบัสไบต์สูงจะไม่ถูกนำมาใช้ทั้งหมด แต่พอร์ต 0 จะถูกใช้หมดทั้ง 8 เส้น เพราะต้องใช้เป็นดาต้าบัสส่วนพอร์ต 3 จะนำมาใช้ติดต่อกับหน่วยความจำด้วยหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับหน่วยความจำที่ใช้ภายนอกว่ามีหน่วยความจำส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลด้วยหรือไม่ (ต้องการสัญญาณควบคุมการอ่านหรือเขียนข้อมูลหรือไม่นั่นเอง) ดังนั้นในการออกแบบระบบ หากต้องการใช้หน่วยความจำภายนอกมากขึ้นเพียงใดก็จะยิ่งทำให้เหลือจำนวนพอร์ตที่จะนำมาใช้งานลดลง ในการออกแบบจริงจึงต้องพยายามลดขนาดหน่วยความจำภายนอกให้เหลือน้อยที่สุด

พอร์ต 3 ซึ่งมีขนาด 8 บิต นอกจากจะใช้ส่งสัญญาณ สำหรับการอ่านหรือเขียนข้อมูลในการติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกชิปแล้ว มันยังถูกใช้เป็นตัวสำหรับรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ (INT0,INT1) สัญญาณอินพุทที่ต้องการนับสำหรับเคาน์เตอร์ (T0,T1) รวมทั้งใช้ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุรมกับอุปกรณ์ภายนอก (รับและส่งข้อมูลผ่านขา RXD,TXD) อีกด้วย

ภายในแต่ละพอร์ตที่ใช้เป็นอินพุทหรือเอาท์พุท ผู้ใช้สามารถกำหนดให้ทำงานเป็นอินพุตหรือเอาท์พุทพอร์ตได้อย่างอิสระ โดยอาศัยการควบคุมจากโปรแกรม ซึ่งสามารถควบคุมให้แต่ละพอร์ตถูกใช้เป็นอินพุทในช่วงเวลาหนึ่ง และเป็นเอาท์พุทในอีกช่วงเวลาหนึ่งได้

<u>ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์</u> ใน MCS-51 เบอร์ 8031 มีรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะที่สามารถนับจำนวนสัญญาณนาฬิกาหรือแมชชีนไซเกิลของวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน (ทำงานเป็นไทม์เมอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือนับจำนวนครั้งของการเปลี่ยสถานะของสัญญาณภายนอก (นับจำนวนพัลส์ภายนอก) ที่ขา T0,T1 ของพอร์ต 3
(ทำงานเป็นเคาน์เตอร์) รีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์มีขนาด 16 บิต จำนวน 2 ตัว คือรีจิสเตอร์ไทม์เมอร์ 0 และรีจิสเตอร์ไทม์เมอร์ 1 ตามลำดับ (ในเบอร์ 8052 มี รีจิสเตอร์ไทม์เมอร์ 2 เพิ่มให้อีก 1 ตัว) เมื่อต้องการใช้ไทม์เมอร์ 0 หรือไทม์เมอร์ 1 จะต้องโหลดค่าที่ต้องการนับไปไว้ในรีจิสเตอร์ไทม์เมอร์ 0 หรือไทม์เมอร์ 1 และเมื่อนับได้ครบจำนวนที่ตั้งไว้จะมีสัญญาณอินเตอร์รัปต์เพื่อบอกให้ซีพียูทราบ

การควบคุมการทำงานของไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ สามารถควบคุมได้จากวงจรภายนอก (ควบคุมด้วยสัญญาณที่ขา INT0,INT1) หรือควบคุมจากคำสั่งในโปรแกรม ดังนั้นรีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์ใน MCS-51 เบอร์ 8031 จะสามารถวัดช่วงห่างของเวลา วัดความกว้างของพัลส์ หรือนับจำนวนครั้งของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายนอกที่เปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้าแล้ว รวมทั้งใช้กำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่มีคาบเวลาแน่นอนได้

<u>โครงสร้างการอินเตอร์รัปต์</u> MCS-51 เบอร์ 8031 สามารถรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ถึง 5 ชนิด โดยจะเป็นสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 2 ชนิด และที่เกิดจากภายในชิปอีก 3 ชนิด เมื่อมีสัญญาณอินเตอร์รัปต์เกิดขึ้น MCS-51 เบอร์ 8031 จะละการทำงานโปรแกรมที่กำลังทำอยู่และข้ามไปทำงานโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์ (interupt service routine) ที่อยู่ในหน่วยความจำตำแหน่งต่างๆขึ้นอยู่กับชนิดของสัญญาณอินเตอร์รัปต์

เราสามารถเลือกให้ซีพียูใน MCS-51 เบอร์ 8031 ถูกอินเตอร์รัปต์โดยสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่เกิดขึ้นได้โดยการกำหนดค่าในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ IE นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมลำดับในการตอบสนองต่อสัญญาณอินเตอร์รัปต์ของ MCS-51 เบอร์ 8031 ได้ด้วยรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ IP ในรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของรีจิสเตอร์ต่าง ๆ การจัดการข้อมูลและการเข้าถึงข้อมูลในหน่วยความจำที่มีอยู่ใน MCS-51 เบอร์ 8031 นั้นจะละไว้เพื่อให้ศึกษาเพิ่มเติมเอง

4.2.4 พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

MCS-51 เบอร์ 8031 มีพอร์ตสำหรับสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมที่สามารถรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมได้โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องต่อชิปที่ทำหน้าที่รับหรือส่งข้อมูลแบบอนุกรมโดยเฉพาะเพิ่มแต่อย่างใดเลย การนำ MCS-51 เบอร์ 8031ไปประยุกต์ใช้งานที่ต้องมีการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมกับวงจรภายนอกอื่น ๆ จึงทำได้สะดวกและมีความคล่องตัวสูง

พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมที่มีใน MCS-51 เบอร์ 8031 สามารถทำงานได้ในแบบ full duplex หมายความว่า MCS-51 เบอร์ 8031 สามารถรับและส่งข้อมูลได้พร้อม ๆ กัน โดยใน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับข้อมูลจะมีการบัฟเฟอร์ข้อมูลให้ด้วย จึงทำให้ MCS-51 เบอร์ 8031 สามารถกำหนดการรับข้อมูลไบต์ที่สองซึ่งถูกส่งตามเข้ามาก่อนที่ไบต์แรกที่ได้รับเข้ามาจะถูกอ่านจากรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ ที่ใช้สำหรับรับข้อมูล (receive register) เพื่อนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำต่อไป (หากไบต์แรกยังไม่ถูกอ่านเมื่อได้รับไบต์ที่สองเรียบร้อยแล้วข้อมูลจะหายไปหนึ่งไบต์)

MCS-51 เบอร์ 8031 สามารถรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมได้โดยไม่ต้องพึ่งอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆแต่อย่างใด ในด้านอัตราเร็วของการรับส่งข้อมูลก็สามารถกำหนดค่าได้ตามต้องการของผู้ใช้ โดยสามารถเลือกอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล (baud rate) มาตรฐานได้ตั้งแต่ 110,1.2K 2.4K,4.8K, 9.6K,19.2K,375K ตามมาตรฐานของ UART นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดการทำงานที่แตกต่างกันได้ถึง 4 รูปแบบ ตามความเหมาะสมในแต่ละงาน

4.3 การใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

ปัจจุบันงานด้านควบคุมต่าง ๆ นิยมหันมาใช้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์กันอย่างมาก จึงได้มีผู้ผลิตตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์เสริมที่จะต้องใช้ร่วมกันกับตัวไมโครคอนโทรล-เลอร์ขึ้นมาบนบอร์ด บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์นี้เป็นบอร์ดที่เน้นสำหรับงานพัฒนาโดยเฉพาะ สามารถพัฒนาให้เหมาะสมกับงานในด้านต่าง ๆ บนบอร์ดสามารถใส่หน่วยความจำได้สูงสุดถึง 40 Kbyte พร้อมทั้งยังมี 8255 USER PORT ที่มีอินพุทหรือเอาท์พุทในการใช้งาน 24 บิท นอกจากนี้ยังมี LCD PORT ที่ต่อเข้ากับ LCD MODULE ได้โดยตรง ทำให้สะดวกต่อการพัฒนามาก

4.3.1 คุณสมบัติของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้งาน

CPU	80C31 µC
CLOCK	11.0592 Mhz
MEMORY	EPROM (2764,27128,27256) PROGRAM MEMORY
	RAM (6264) DATA MEMORY
PORT	24 BIT 8255 USER PORT
	LCD PORT
	SERIAL PORT
POWER	5V DC CURRENT 80mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 รายละเอียดต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงงานจะมีดังนี้

- หน่วยความจำโปรแกรมใช้หน่วยความจำ ไอซีอีพรอม เบอร์ 2764 ซึ่งมีความจุขนาด 8 Kbyte ใช้ในการเก็บโปรแกรมสำหรับการทำงานต่าง ๆ ของเครื่อง โดยเริ่มต้นตั้งแต่การป้อนไฟให้กับเครื่องตรวจ หลังจากนั้น โปรแกรมก็จะเริ่มสั่งให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำการหมุน เพื่อรอรับกระดาษคำตอบที่จะถูกป้อนเข้ามา และเมื่อโปรแกรมตรวจพบกระดาษคำตอบก็จะทำการเก็บข้อมูลที่ถูกต่อเข้ามาทางพอร์ทและทำการส่งข้อมูลนั้นไปให้กับไมโครคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นก็จะทำการสั่งให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนเพื่อให้ตำแหน่งของคำตอบตรงกับตัวตรวจจับ และทำการเก็บข้อมูลบรรทัดถัดไปเพื่อส่งไปให้กับไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อหมดหนึ่งแผ่นก็จะทำการหมุนเพื่อนำกระดาษออกมา และจะแสดงจำนวนของกระดาษคำตอบที่ผ่านการตรวจเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นจะรอรับกระดาษคำตอบแผ่นใหม่ต่อไป การทำงานจะเป็นการวนอยู่ในลักษณะนี้เรื่อยไป

- หน่วยความจำข้อมูลใช้หน่วยความจำ ไอซีแรม เบอร์ 6264 มีขนาด 8Kbyte ใช้สำหรับเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องใช้ร่วมกับการควบคุมการทำงานที่ต้องทำการตรวจโดยไม่มีการต่อเชื่อมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์หรือลักษณะ stand alone ซึ่งในเบื้องต้นนี้ยังไม่สามารถพัฒนาได้

- 8255 อินพุท-เอาท์พุท พอร์ต เป็นไอซีพอร์ตอินพุทเอาท์พุทที่นิยมใช้กันมาก ใช้สำหรับรับ หรือ ส่งข้อมูลเพื่อติดต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ภายนอก โดยในบอร์ดนี้จะมี ตำแหน่งอ้างถึงอยู่ที่ตำแหน่ง ดังต่อไปนี้

PORT	ADDRESS
PORT A	E000H
PORT B	E001H
PORT C	E002H
CONTROL	E003H

ในการใช้งาน 8255 นี้ จะเป็นจะต้องส่ง Control Code ไปยัง Control Port ก่อนเสมอ ซึ่งจะเป็นการกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ของ พอร์ต A,B,C ในโครงงานนี้จะใช้ 8255 พอร์ตในโหมด 0 ซึ่งจะกำหนดให้พอร์ต A,B และ C เป็นเอาท์พุทพอร์ต โดยที่พอร์ต A จะใช้ในการกระตุ้นเฟสของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ 4 เฟส คือ พอร์ต A0-A3 ใช้กระตุ้นเฟสของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ตั้งแต่เฟสที่ 1 ถึงเฟสที่ 4 ตามลำดับ และ พอร์ต B ใช้สำหรับส่งข้อมูลที่จะแสดงเป็นตัวเลขของส่วนแสดงผลทั้ง 8 ขา พอร์ต C ใช้สำหรับส่งค่ากระตุ้นให้หลักในการแสดงผลติด และ ดับ โดยส่งสัญญาณกระตุ้นไปที่ขา แคโทด ของ ตัวแสดงผล 7 Segment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ซอฟท์แวร์ควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ

เครื่องตรวจข้อสอบนี้จะมีซอฟท์แวร์ควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ แบ่งออกเป็นสองส่วนดังนี้

1. ส่วนซอฟท์แวร์บนเครื่องตรวจข้อสอบ
2. ส่วนซอฟท์แวร์บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

5.1 ซอฟท์แวร์บนเครื่องตรวจข้อสอบ

ซอฟท์แวร์ส่วนนี้ถูกเก็บไว้ใน ไอซีอีพรอม เพื่อให้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ไปนำมาประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของเครื่อง ถูกเขียนขึ้นด้วยโปรแกรมภาษา แอสเซมบลี และถูกเก็บอยู่ในไฟล์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 การกำหนดโหมดการทำงานของส่วนฮาร์ดแวร์ (Iitialization)

เป็นการเขียนคำสั่งกำหนดโหมดการส่งข้อมูลแบบอนุกรมของ 8031 และการทำงานของ 8255 รวมทั้งการแสดงค่าจำนวนกระดาษในครั้งแรก (จำนวน 0)

8255 ถูกสั่งให้ทำงานในโหมด 0 และกำหนดให้พอร์ต A,B และ C เป็นเอาท์พุทพอร์ท โดยมีรายละเอียดของแต่ละขาสัญญาณดังนี้

พอร์ท A (เอาท์พุท)

PA0-PA3 : สัญญาณสำหรับควบคุมการหมุนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ โดย

สัญญาณจาก PA0 ใช้ควบคุมเฟส 1 ของมอเตอร์

สัญญาณจาก PA1 ใช้ควบคุมเฟส 2 ของมอเตอร์

สัญญาณจาก PA2 ใช้ควบคุมเฟส 3 ของมอเตอร์

สัญญาณจาก PA3 ใช้ควบคุมเฟส 4 ของมอเตอร์

พอร์ท B (เอาท์พุท)

PB0-PB7 ใช้เป็นพอร์ทสำหรับส่งค่าของข้อมูลตัวเลขของ 7 Segment ตั้งแต่ส่วน a-f และ deci (ทศนิยม)

พอร์ท C (เอาท์พุท)

ใช้สายสัญญาณเพียงสองสาย คือ PC0 และ PC1 เพื่อใช้ในการกระตุ้นขาแคโทดของส่วนแสดงผล 7 Segment โดย PC0 เป็น common ของหลักทางขวา (หลักหน่วย) และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PC1 เป็น common ของหลักทางซ้าย (หลักสิบ) ดังนั้นโปรแกรมของเครื่องตรวจข้อสอบนี้จะแสดงผลของกระดาษที่ผ่านการตรวจแล้วได้ทั้งสิ้น 99 แผ่น และถ้าทำการตรวจเกินจำนวนนี้ก็จะมีการแสดงค่า FU. (Full) แทน และโปรแกรมก็จะเริ่มแสดงค่า 0 ใหม่

5.1.2 โปรแกรมย่อย (subroutine) ที่ถูกเรียกใช้ในโปรแกรม

หน้าที่ของแต่ละโปรแกรมย่อย มีดังนี้

- Serial port setting : กำหนดการทำงานของพอร์ตสื่อสารอนุกรม ซึ่งถูกกำหนดเป็นโหมด 1 มีการส่งข้อมูลครั้งละ 10 บิต ข้อมูลจะถูกส่งออกไปภายนอกผ่านทางขา TXD ซึ่งจะถูกยกระดับแรงดันให้เป็นมาตรฐานเดียวกับ RS232 และส่งไปให้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ข้อมูลจะประกอบด้วย บิตเริ่มต้นของข้อมูล 1 บิต (มีค่าเป็น 0 เสมอ) บิตข้อมูล 8 บิต และบิตสิ้นสุดของข้อมูลอีก 1 บิต (มีค่าเป็น 1 เสมอ) โดยที่อัตราเร็วในการส่งข้อมูลจะถูกเซตให้เท่ากับ 9600 บิตต่อวินาที

- 8255 Setting : กำหนดการทำงานของ 8255 พอร์ต โดยกำหนดให้พอร์ททุกพอร์ท (Port A - Port B) เป็นพอร์ตเอาท์พุท และรายละเอียดจะเป็นดังที่กล่าวไว้แล้ว นอกจากนั้นยังได้กำหนดให้แสดงค่า 0 เป็นค่าเริ่มแรกด้วย

- Readline & Read : เป็นโปรแกรมย่อยที่จะถูกเรียกใช้เมื่อต้องการที่จะอ่านข้อมูลของคำตอบในแต่ละบรรทัดและทำการส่งข้อมูลต่อไปให้ไมโครคอมพิวเตอร์

- Display : เป็นโปรแกรมย่อยที่ใช้แสดงจำนวนกระดาษที่ผ่านการตรวจแล้ว และจะมีค่าไม่เกิน 99 แผ่นในการตรวจแต่ละครั้ง แต่ถ้ากระดาษผ่านเข้ามามากกว่านั้นก็จะวนไปแสดงค่าใหม่อีกหนึ่งรอบ เท่ากับว่าในแต่ละหนึ่งรอบจะมีกระดาษคำตอบผ่านไป 100 แผ่น

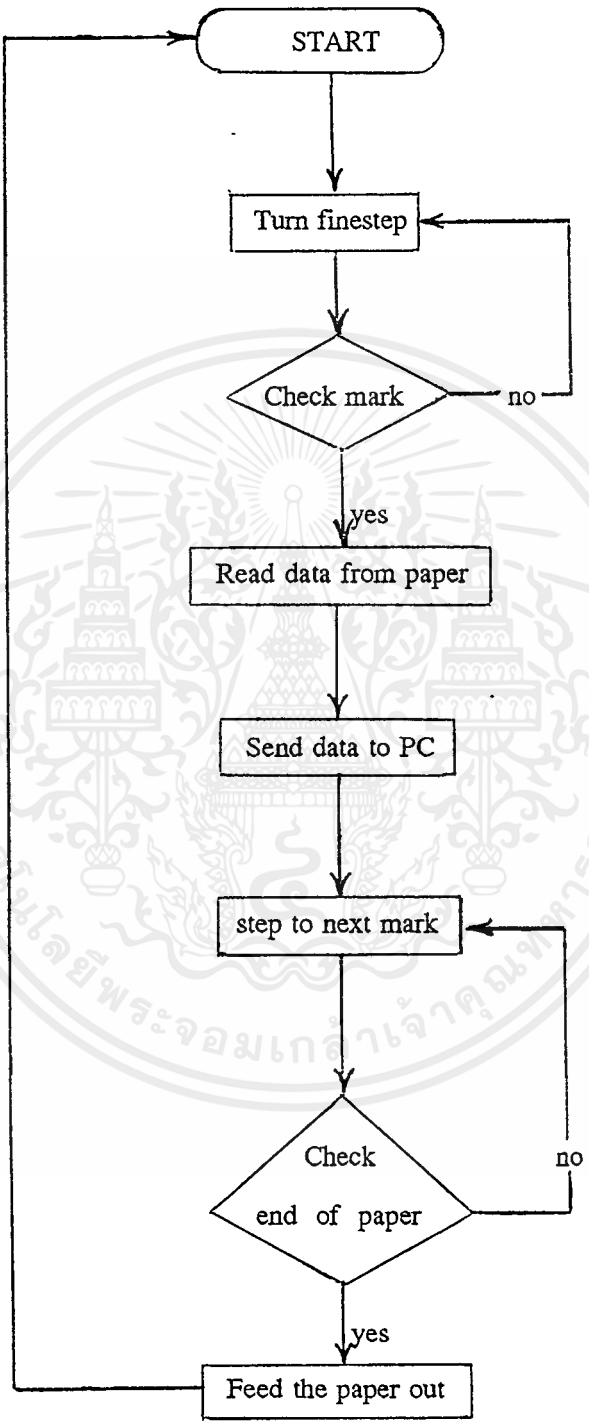
Motor : เป็นโปรแกรมย่อยที่สั่งให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำการหมุนไปเป็นจำนวนรอบเท่ากับค่าที่ตั้งไว้ในโปรแกรม โดยค่าที่ตั้งไว้จะต้องทำการคำนวณเพื่อป้องกันไม่ให้มอเตอร์เกิดการออสซิลเลต และลำดับการกระตุ้นเฟสของมอเตอร์จะเป็นการกระตุ้นแบบสองเฟส

Delay : เป็นการหน่วงเวลาสำหรับการทำงานต่าง ๆ

5.1.3 โปรแกรมหลัก (Main Program)

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหลักสามารถแสดงได้ด้วย flow chart ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1.3 แสดงโฟล์วชาร์ตการทำงานของโปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ซอฟท์แวร์บนไมโครคอมพิวเตอร์

การ interface computer กับ Microcontroller.

ในส่วนของ data จาก controller จะใช้ program ภาษา C++ ซึ่งมี function ที่สะดวก ในการส่งรับข้อมูลทาง serial port (ใน program นี้ จะเลือกใช้ port 2).

Data ที่รับจาก controller จะถูกนำมาประมวลผลใน computer ซึ่งจะได้ รหัส และ คะแนนของนักศึกษาแต่ละคน ผลการตรวจจะถูกเก็บไว้ในรูป file ซึ่งจะง่ายในการนำมาตรวจสอบทีหลัง.

โปรแกรมรับ data จาก Microcontroller

```
int    getdata()
{
    int PORT_NO  2;
    int chr;
    int  result , status;

    _bios_serialcom(_COM_INIT , PORT_NO , _COM_9600 | _COM_NOPARITY |
_COM_CHR8 );
    for (;;){
    if (kbhit ()){
     if (getch()==27)
      break;
    }
     status =_bios_serialcom(_COM_STATUS , PORT_NO,0);
     if (! (status & 256))
     continue;
      chr  = (int)_bios_serialcom(_COM_RECEIVE,PORT_NO,0);
     return(chr);
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมอ่าน Data จากกระดาษแผ่นที่ถูก

โปรแกรมนี้จะถูก run ตอนใส่กระดาษคำตอบแผ่นที่ถูก data จะถูกเก็บใน file " full.txt" ซึ่งข้อมูลใน file นี้ จะถูกนำไปใช้เปรียบเทียบกับกระดาษคำตอบของนักศึกษาแต่ละคน

การ run โปรแกรมนี้ จะสั่งได้ที่เมนู "TRUE" ภายใน source file มีดังนี้

```
#include<stdio.h>
  int A[25][4];
  int row,col ;
void main()
{
   FILE *Ofull;
   int endln =25;
Ofull = fopen("full.txt","w");
fclose(Ofull);
Ofull = fopen("full.txt","a");

for(row=0;row<endln;row++)
 for(col=0;col<3;col++)
{
   A[row][col] = getdata(row,col);
   printf("\n A[%d,%d] = %d\n",row,col,A[row][col]);
   fprintf(Ofull,"%d\n",A[row][col]);
   fclose(Ofull);
 }

 }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Function อ่านรหัสนักศึกษาจากกระดาษคำตอบ

Function นี้จะรับ data จากกระดาษคำตอบ แล้วนำมาประมวลผล แล้ว return รหัสนักศึกษา ไปให้ function main()

```
intIDS()

/*begin read ID */

int row,col;
char[8] OO;
int Qname[6][4];

strcpy(OO,"");

/*read()*/

for(row=0;row<5;row++)
{
 for(col=0;col<3;col++)
  {
     Qname[row][col] = enter(row,col);
   }

    switch(Qname[row][col-1]-Qname[row][col-2])
     {
       case /*1000000000*/ -10000 : strcat(OO,"9"); break;
       case /*0100000000*/ -1000  : strcat(OO,"8")     ; break;
       case /*0010000000*/ -100   : strcat(OO,"7")     ; break;
       case /*0001000000*/ -10    : strcat(OO,"6")     ; break;
       case /*0000100000*/ -1     : strcat(OO,"5")     ; break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        case /*0000010000*/ 10000  : strcat(OO,"4")    ; break;
        case /*0000001000*/ 1000   : strcat(OO,"3")    ; break;
        case /*000000010.0*/ 100   : strcat(OO,"2")    ; break;
        case /*0000000010*/ 10     : strcat(OO,"1")    ; break;
        case /*0000000001*/ 1      : strcat(OO,"0")    ; break;
        default: printf("error\n") ; break;
       }

}


      printf("%s",OO);
       return(OO);
     }


int enter(int row, int col)

{
            int cood,j;
            int Qname[6][4];

printf("enter number %d  %d  from reading : ",row,col);
scanf("%d",&Qname[row][col]);
cood = Qname[row][col];
printf("\n%d\n",Qname[row][col]);
return(cood);

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Function อ่านคำตอบจากกระดาษคำตอบ

function นี้จะรับ data จากกระดาษคำตอบ ตั้งแต่แถวที่ 6 ขึ้นไป แล้วนำ data ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ คำตอบที่ถูกซึ่งได้จากการอ่านค่าจาก file "full.txt" คะแนนที่ได้จะถูกส่งกลับไปยัง function main ()

```
int row,col,score ;
int endln = 25;
int B[20][4];


int   scoree( )
{
        FILE *InFile;
        int A[25[4];


         if((InFile = fopen("full.txt","r")) ==NULL)
         {
          fprintf( stderr," Can't open full score cheet file\n");
          fprintf( stderr," Please check full.txt\n");
          exit(0);
         }


        for(row=0;row<endln;row++)
         for(col=0;col<3;col++)
          {
           fscanf(InFile,"%d",&A[row][col]);
           printf("\n A[%d,%d] = %d\n",row,col,A[row][col]);
          }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        score = 0;

        for(row=0;row<endln;row++)
         for(col=0;col<3;col++)
         {

            B[row][col] = readsc(row,col);
           if(A[row+4][col] != 0)
            {
              if(A[row+4][col]==B[row][col] )
                  score=score++;
             }

           }

           printf("Total score is  %d\n",score);
           return(score);
}

  int readsc(row,col)
 {
           int cool;
           printf("enter B[%d,%d]    ",row,col);
           scanf("%d",&B[row][col]);
           cool = B[row][col];
           return(cool);
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Function main

เป็นโปรแกรมหลักของโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบ ซึ่งโปรแกรมนี้จะเริ่มต้นด้วยการอ่านคำตอบ
ที่ถูกจาก file "full.txt" มาเก็บไว้ แล้วจึงเริ่มอ่าน data จากกระดาษคำตอบแผ่นต่างๆ จากนั้นจึงนำ data มาประมวลผล เพื่อให้ได้รหัสนักศึกษา และ คะแนนของนักศึกษาแต่ละคน

```
#include<stdio.h>
#define  amount 5

   struct info{
    char id[10];
    int score;
   } student[amount];

    int endrow = 5 ;  /* total row */
    int A[20][4];
    int i,row,col,score;

void main()
{

    FILE *InFile;

      if((InFile = fopen("full.txt","r")) ==NULL)
  {
    fprintf( stderr," Can't open full score cheet file\n");
    fprintf( stderr," Please check full.txt\n");
   exit(0);
  }

  for(row=0;row<endrow;row++)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 for(col=0;col<3;col++)
{
   fscanf(InFile,"%d",&A[row][col]);
   printf("\n A[%d,%d] = %d\n",row,col,A[row][col]);
}

     i= 0;
/* while(kbhit())
   for (;;){
     if (kbhit ()){
      if (getch()==27)
      break;
    } */
     student[i].id = IDS() ;
     student[i].score = Scoree();
      i++;
     /* end loop while kbhit() or end of sheet */

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลและวิจารณ์

6.1 การทำงานของเครื่องตามหลักการ

หลักการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบตามที่ได้ออกแบบไว้จะเริ่มต้นตั้งแต่ เมื่อเปิดเครื่องแล้ว โปรแกรมควบคุมจะสั่งให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำการหมุนเพื่อรอรับกระดาษที่จะถูกป้อนเข้าเครื่อง และเมื่อกระดาษคำตอบถูกป้อนเข้าเครื่อง โปรแกรมจะทำการตรวจสอบจนกว่าจะพบเครื่องหมายที่จะให้อ่านข้อมูลเข้ามา (Mark) เมื่อพบเครื่องหมายที่จะให้อ่านข้อมูลก็จะทำการอ่านข้อมูลเข้ามาผ่านทางไอซีแลตช์ 74LS373 ซึ่งมีทั้งหมด 3 ตัว ซึ่งไอซีนี้จะเป็นตัวพักข้อมูลของกระดาษคำตอบทั้ง 3 คอลัมน์ ข้อมูลจะถูกอ่านเข้ามาทีละคอลัมน์และจะถูกส่งไปยังเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทีละคอลัมน์เพื่อนำไปประมวลผล หลังจากอ่านข้อมูลเข้ามาครบหนึ่งแถว แล้วก็จะทำการหมุนสเต็ปปิ้งมอเตอร์เพื่ออ่านข้อมูลแถวต่อไปจนกว่าจะครบหนึ่งแผ่น และจะทำการรอรับกระดาษคำตอบแผ่นต่อไปโดยการทำงานจะเป็นลักษณะวนรอบเช่นนี้ตลอดไป

6.2 การทดสอบขั้นแรกในแต่ละส่วนของอุปกรณ์

6.2.1 การทดสอบสัญญาณของตัวตรวจจับ เมื่อทำการทดสอบสัญญาณที่ตัวตรวจจับในขณะที่ทำการไบอัสไดโอด อินฟราเรด และ นำสิ่งของมาบังที่ตัวรับซึ่งเป็น โฟโต้ทรานซิสเตอร์ จะพบว่ามีสัญญาณแตกต่างกันระหว่างการที่มีสิ่งของบังและไม่มี โดยเมื่อไม่มีสิ่งของบังจะได้ระดับแรงดันที่มีค่าสูงกว่าตอนที่นำสิ่งของมาบัง

หลังจากนั้นเมื่อทำการต่อวงจรเรียบร้อยแล้ว จะได้ระดับแรงดันซึ่งถูกขยายแล้วจากวงจรขยาย และจะมีความแตกต่างของระดับแรงดันมากขึ้นระหว่างการที่มีรอยดินสอดำระบาย และไม่ระบาย และสามารถปรับค่าผลต่างของแรงดันได้ที่ตัวความต้านทานปรับค่าได้ ซึ่งตัวความต้านทานนี้จะใช้เป็นตัวปรับค่าความไวของสัญญาณโดยจะต้องปรับไว้ให้เหมาะสมขึ้นอยู่กับระยะห่างของตัวตรวจจับ โดยที่ระยะห่างมากจะทำให้ได้ความแตกต่างของสัญญาณมีค่าต่ำ และยังขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวตรวจจับแต่ละตัวที่ผลิตขึ้นมา ความแตกต่างของระดับสัญญาณจะให้ค่าแรงดันที่จะนำไปใช้เป็นโลจิกสูงและโลจิกต่ำ ซึ่งจะถูกป้อนให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป

6.2.2 การทดสอบการหมุนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์

เมื่อทำการทดลองโดยใช้การกระตุ้นจากภายนอกด้วยวงจรขับกระแสให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์แทนการกระตุ้นจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะพบว่า สเต็ปปิ้งมอเตอร์สามารถหมุนได้ในทิศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางที่ทำการกระตุ้นจากภายนอกซึ่งแสดงให้เห็นว่าสเต็ปปิ้งมอเตอร์สามารถหมุนได้เมื่อทำการป้อนแรงดันจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

6.2.3 การทดสอบโปรแกรมรับข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์

ในขั้นตอนแรก ได้ทำการเขียนโปรแกรมทดสอบการส่งข้อมูลจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปยังตัวไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นโปรแกรมตัวอย่างที่ทำการส่งข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งข้อมูลที่ส่งจะเป็นค่าตัวเลข

จากการทดลองนั้น ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลทางคีร์บอร์ด แล้วนำข้อมูลมาประมวลผลค่าคะแนนและรหัสนักศึกษาแต่ละคนโดยใช้โปรแกรมภาษาซี ได้ผลถูกต้องตามข้อมูล แต่ยังมีปัญหาถ้าใช้ข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

- ปัญหาอุปกรณ์บางตัวที่ไม่สามารถหาซื้อได้

ในโครงงานนี้ได้ใช้ตัวตรวจจับ เป็นตัวตรวจจับชนิดตรวจจับการสะท้อนของแสง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ไอซีเบอร์ TIL139 ซึ่งในปัจจุบันหาได้ยากมากในประเทศไทยเนื่องจากไม่มีการสั่งนำเข้าอุปกรณ์ชนิดนี้จึงทำให้โครงงานดำเนินไปค่อนข้างไม่สมบูรณ์ จำเป็นที่จะต้องยืมอุปกรณ์ดังกล่าวมาจากสถานที่อื่นที่มีอุปกรณ์นี้มาใช้ในการทดลอง

- การควบคุมการทำงานของเครื่อง

เนื่องจาก หลังจากที่ได้ป้อนไฟเข้าเครื่องเพื่อให้เครื่องตรวจข้อสอบทำงานตามโปรแกรมควบคุมแล้วผลปรากฏว่าไม่สามารถทำให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนได้ตามที่โปรแกรมไว้ อาจเป็นผลมาจากการต่อเชื่อมสายไฟซึ่งเป็นการเชื่อมสายบนแผ่นวงจรพิมพ์แบบอเนกประสงค์ อาจมีข้อผิดพลาดในบางเส้นจนสัญญาณควบคุมที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือจะเป็นเพราะว่าการเขียนโปรแกรมยังมีข้อผิดพลาดอยู่ในบางส่วน จึงได้ทำการตรวจเช็คโปรแกรมควบคุมให้ละเอียดอีกทีหนึ่ง และนอกจากนี้ยังได้ตรวจสอบความถูกต้องในการเชื่อมต่อของสายต่าง ๆ และอีกสาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากการที่ส่วนประกอบทางกลบางส่วนมีการวางตำแหน่งผิดพลาด คือร่องของแผ่นตัวยึดมอเตอร์ยึดติดกับแกนหลักของสเต็ปปิ้งมอเตอร์แน่นจนเกินไป ซึ่งอาจแก้ไขโดยการเปลี่ยนขนาดของร่องที่ใช้สวมให้มีขนาดกว้างขึ้น

- ส่วนการ Interface ระหว่าง Computer กับ Controller

ปัญหาส่วนนี้อยู่ที่ Software ซึ่งจากผลที่ได้จากการทดลองคือ เมื่อส่งค่า 20 จาก Controller ไปยัง Computer โดยผ่านทาง Serial Port ค่าที่รับได้จะเป็น 20π ซึ่งไม่ใช่ค่าที่เราต้องการ จึงยังไม่ส่งค่าที่อ่านได้จากหัวอ่าน ซึ่งปัญหาด้าน Software นี้จะถูกแก้ไขต่อไป

ในการประมวลผลคำตอบด้วย C Program นั้นได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ได้ใช้การรับ Data จาก Keyboard มาประมวลผล แทนที่จะนำ Data ที่ได้จากหัวอ่านที่ส่งมาทาง Serial Port ซึ่ง Function การรับ-ส่งข้อมูลทาง Serial Port ที่ได้รับการแก้ไขจนได้ค่าที่ ส่งและรับ ถูกต้องแล้วจะนำ Function นี้เข้าแทนใน Function การรับข้อมูลจาก Keyboard

- ส่วนของสัญญาณที่ได้ออกมายังไม่มีความแน่นอน ซึ่งสามารถปรับและตั้งได้ที่ตัวความต้านทานปรับค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 แนวทางการพัฒนา

- จะต้องทำการพัฒนาให้โปรแกรมควบคุมการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องเป็นลำดับขั้น และมีความแน่นอนมากขึ้น สามารถควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้หมุนได้ตามตำแหน่งที่ต้องการ และสามารถแสดงตัวเลขจำนวนกระดาษคำตอบที่ได้ตรวจไปแล้วได้อย่างถูกต้อง โดยจะต้องทำการตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดในโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีที่ใช้ควบคุมเครื่อง และเขียนโปรแกรมให้ครอบคลุมการทำงานในทุกกรณีให้ละเอียดขึ้น

- จะต้องทำการพัฒนาตัวตรวจจับสัญญาณและส่วนเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ เพื่อให้ได้สัญญาณที่มีความถูกต้องสมบูรณ์พอที่จะนำไปป้อนให้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งไปประเมินผลต่อโดยอาจจะใช้แผ่นวงจรที่ออกแบบขึ้นแทนการใช้การเดินสายไฟที่แผ่นวงจรอเนกประสงค์เพื่อความสวยงาม ลดความยุ่งยากในการสังเกตและทดสอบสัญญาณ และจะให้ความแน่นอนกว่าการเดินสายไฟภายนอกเป็นอย่างมาก นอกจากนั้นจะต้องทำการปรับระยะห่างของตัวตรวจจับกับแผ่นกระดาษคำตอบให้มีระยะห่างน้อยลงเพื่อให้ได้ระดับแรงดันที่มีค่ามากขึ้นสามารถอ่านข้อมูลได้แน่นอนขึ้น และจะต้องปรับค่าความไวในการอ่านสัญญาณให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมใกล้เคียงกันทุกตัว

- ทำการพัฒนาส่วนของโปรแกรมการรับข้อมูลจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สามารถรับข้อมูลที่ส่งมาแบบอนุกรมจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมภาษา ซี

- สุดท้าย อาจจะเพิ่มความสามารถในการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบที่ทำงานได้ดีแล้วโดยการเพิ่มตัวเลือกในการทำงานได้มากขึ้น เช่น เชื่อมต่อส่วนเครื่องพิมพ์ให้สามารถสั่งให้พิมพ์คะแนนที่ตัวกระดาษคำตอบได้ทันทีที่ตรวจเสร็จ หรือ อาจจะพัฒนาให้สามารถอ่านกระดาษคำตอบในจำนวนข้อที่มากขึ้น

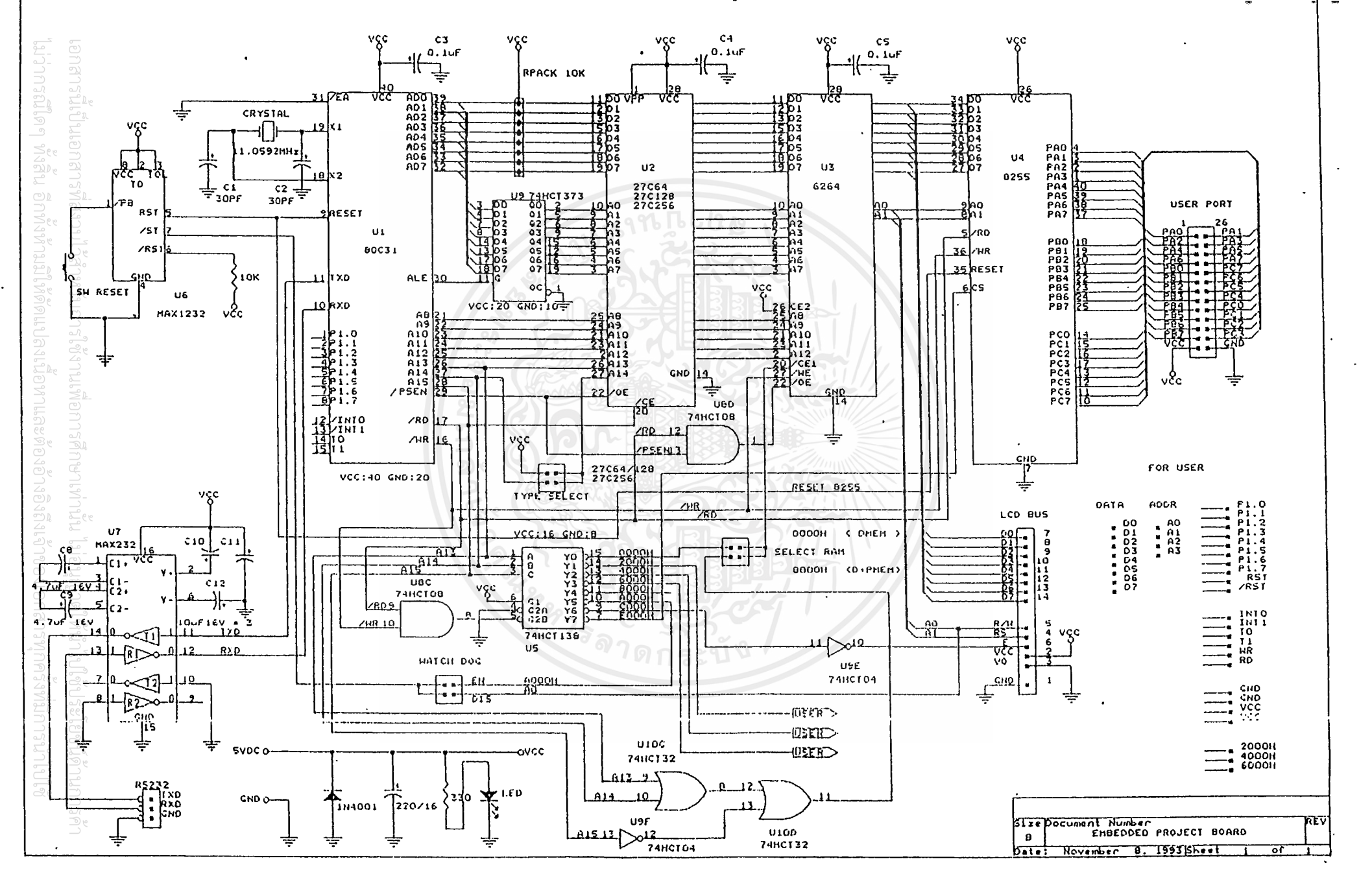
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงวงจรรวมทั้งหมดของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


VCC
C3 0.1uF
C4 0.1uF
C5 0.1uF
RPACK 10K
CRYSTAL
11.0592MHz
C1 30PF
C2 30PF
U1 80C31
U2 27C64 27C128 27C256
U3 6264
U4 8255
U5 74HCT138
U6 MAX1232
U7 MAX232
U8C 74HCT08
U8D 74HCT08
U9 74HCT373
U9E 74HCT04
U9F 74HCT04
U10C 74HCT32
U10D 74HCT32
SW RESET
10K
TYPE SELECT
27C64/128
27C256
VCC:40 GND:20
VCC:20 GND:10
VCC:16 GND:8
RESET 8255
SELECT RAM
0000H (PMEM)
0000H (D+PMEM)
WATCH DOG
USER PORT
FOR USER
LCD BUS
DATA
ADDR
RS232
1N4001
220/16
330
LED
5VDC
GND
2000H
4000H
6000H
Size B
Document Number
EMBEDDED PROJECT BOARD
REV
Date: November 8, 1993 Sheet 1 of 1

โปรแกรม ภาษาแอสเซมบลี ในการใช้งานควบคุมการทำงานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PORTAH          EQU         0E0H    ;portA 8255
PORTAL          EQU         00H
PORTBH          EQU         0E0H    ;portB 8255
PORTBL          EQU         01H
PORTCH          EQU         0E0H    ;portC 8255
PORTCL          EQU         02H
CONTPORTH       EQU         0E0H    ;control port of 8255
CONTPORTL       EQU         03H
RCVPORT         EQU         P1     ;port1 8031 recieve data
BITCONT0        EQU         P1.0    ;mark status
BITCONT1        EQU         P3.2    ;1st latch control
BITCONT2        EQU         P3.3    ;2nd latch control
BITCONT3        EQU         P3.4    ;3rd latch control
NLINE           EQU         07H      ;number of line
NLED1           EQU         06H      ;number of 7 seg (R)
NLED2           EQU         05H      ;number of 7 seg (L)
COMMON          EQU         21H     ;trig common cathode
NSHOW           EQU         23H     ;display N times
STEP            EQU         25H     ;number of step

                ORG     00H

;*************************************************************************
;       * Serial port setting *
;        setting for serial communication

            MOV     SCON,#40H           ;set serial port mode1
            MOV     TMOD,#20H           ;use timer1 mode2 fix baud rate
            MOV     TH1,#0FDH           ;baud rate 9600
            SETB    TR1                 ;start timer1



;*************************************************************************
;       * 8255 setting *
;        set 8255 port for all output & initialize 7 segment
;             port A control stepping motor PA0-PA3
;             port b use for 7 segment PB0-PB7
;             port c is segment column PC0-PC1


            MOV     DPH,#CONTPORTH      ;put controlport addr.to DPTR
            MOV     DPL,#CONTPORTL
            MOV     A,#80H              ;set mode 0 ( A,B,C IS O/P PORT )
            MOVX    @DPTR,A             ;send con-word to conport
            MOV     A,#00H
            MOV     DPH,#PORTAH
            MOV     DPL,#PORTAL
            MOVX    @DPTR,A             ;clear port A
            MOV     DPH,#PORTBH
            MOV     DPL,#PORTBL
            MOV     A,#00111111B        ;7 SEG display 0
            MOVX    @DPTR,A             ;send 7 SEGMENT
            MOV     DPH,#PORTCH
            MOV     DPL,#PORTCL
            MOV     A,#11111110B        ;send segment right column
            MOVX    @DPTR,A             ;first display   ( 0 )
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            CALL    DELAYLED
            CALL    DELAYLED
            MOV     A,#0FFH
            MOVX    @DPTR,A             ;OFF 7 SEGMENT

            JMP     MAIN

;*************************************************************************
;     * Readline *
;      sub rou. for read data in each line


  RLINE:    MOV     RCVPORT,#0FFH       ;port1 use as input port
            CLR     BITCONT1            ;choose  1st latch
            CALL    READ                ;read data & send to PC
            SETB    BITCONT1            ;unchoose 1st latch
            MOV     RCVPORT,#0FFH       ;port1 use as input port
            CLR     BITCONT2            ;choose 2nd latch
            CALL    READ                ;read data & send to PC
            SETB    BITCONT2            ;unchoose 2nd latch

            MOV     RCVPORT,#0FFH       ;port1 use as input port
            CLR     BITCONT3            ;choose 3rd latch
            CALL    READ                ;read data & send to PC
            SETB    BITCONT3            ;unchoose 3rd latch

            RET


    READ:   CLR     TI
            MOV     SBUF,RCVPORT        ;send data to PC by serial port
            JNB     TI,$                ;wait until finish
            RET

;*************************************************************************
;     * Display *
;       sub rou. for display the number of paper passed


 DISPLAY:   MOV     NSHOW,#0FFH         ;display 256 times
            MOV     DPTR,#TABLE
            MOV     COMMON,#11111110B   ;right common
            MOV     A,NLED1
            MOVC    A,@A+DPTR
            CALL    SHOW
            MOV     COMMON,#11111101B   ;left common
            MOV     A,NLED2
            MOVC    A,@A+DPTR
            CALL    SHOW
            DJNZ    NSHOW,DISPLAY
            RET


    SHOW:   PUSH    DPH
            PUSH    DPL
            MOV     DPH,#PORTBH
            MOV     DPL,#PORTBL
            MOVX    @DPTR,A             ;send segment to port B 8255
            MOV     DPH,#PORTCH
            MOV     DPL,#PORTCL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV     A,COMMON
            MOVX    @DPTR,A             ;send common to port C 8255
            CALL    DELAYLED            ;7 SEGMENT ON
            MOV     A,#0FFH
            MOVX    @DPTR,A             ;OFF common ( 7 SEGMENT OFF )
            POP     DPL
            POP     DPH
            RET


DELAYLED:   MOV     20H,#0FFH
            DJNZ    20H,$
            RET
;*************************************************************************
;  * Count *
;   sub rou. for increte the number of display

   COUNT:   INC     NLED1
            CJNE    R6,#0AH,GO_DISP1
            MOV     NLED1,#00
            INC     NLED2
            CJNE    R5,#0AH,GO_DISP2    ;over 99 then show full


GO_DISP1:   RET
GO_DISP2:   MOV     NLED1,#10111110B    ;send alphabet "U."
            MOV     NLED2,#01110001B    ;      -  ' -  "F "
            RET


;*************************************************************************
;  * Motor *
;   sub rou. for drive stepping motor

    MOTOR:  MOV     DPH,#PORTAH
            MOV     DPL,#PORTAL
    NEXT1:  MOV     A,#00000011B        ;phase1 code
            MOVX    @DPTR,A             ;excite phase1
            CALL    DELAYM
            DJNZ    STEP,NEXT2
            RET

    NEXT2:  MOV     A,#00000110B        ;phase2 code
            MOVX    @DPTR,A             ;excite phase2
            CALL    DELAYM
            DJNZ    STEP,NEXT3
            RET
    NEXT3:  MOV     A,#00001100B        ;phase3 code
            MOVX    @DPTR,A             ;excite phase3
            CALL    DELAYM
            DJNZ    STEP,NEXT4
            RET
    NEXT4:  MOV     A,#00001001B        ;phase4 code
            MOVX    @DPTR,A             ;excite phase4
            CALL    DELAYM
            DJNZ    STEP,NEXT1
            RET

;*************************************************************************
;   * Preventing oscillate *
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;-------------------------------------------------------------------
;-------------------------------------------------------------------
;                        main program                               *
;-------------------------------------------------------------------
;-------------------------------------------------------------------

 MAIN:   JMP     F_STEP                  ;finestepping

F_STEP:  MOV     STEP,#54                ;turn 54 step
         CALL    MOTOR

         MOV     RCVPORT,#0FFH           ;port1 use as input port

         JNB     BITCONT0,F_STEP         ;read status from port1.0
           ;  if bit not set it means not found mark then go to F-STEP


;*********************************************************************
;                     WHEN FOUND 1st MARK
;*********************************************************************

         MOV     NLINE,#25               ;25 lines per sheet
         CALL    RLINE                   ;read first line
         DEC     NLINE

L_STEP:  MOV     STEP,#73                ;step to next mark
         CALL    MOTOR

         CALL    RLINE                   ;read
         DJNZ    NLINE,L_STEP            ;check end of mark
         CALL    COUNT                   ;increte number of paper
         CALL    DISPLAY                 ;display  7 segment
         MOV     STEP,#232
         CALL    MOTOR                   ;feed out the paper
         JMP     MAIN


TABLE:
         ORG     0100H           ;start of table
         DB      00111111B       ;0 (7 SEGMENT)
         DB      00000110B       ;1
         DB      01011011B       ;2
         DB      01001111B       ;3
         DB      01000110B       ;4
         DB      01101101B       ;5
         DB      00111101B       ;6
         DB      00000111B       ;7
         DB      11111111B       ;8
```

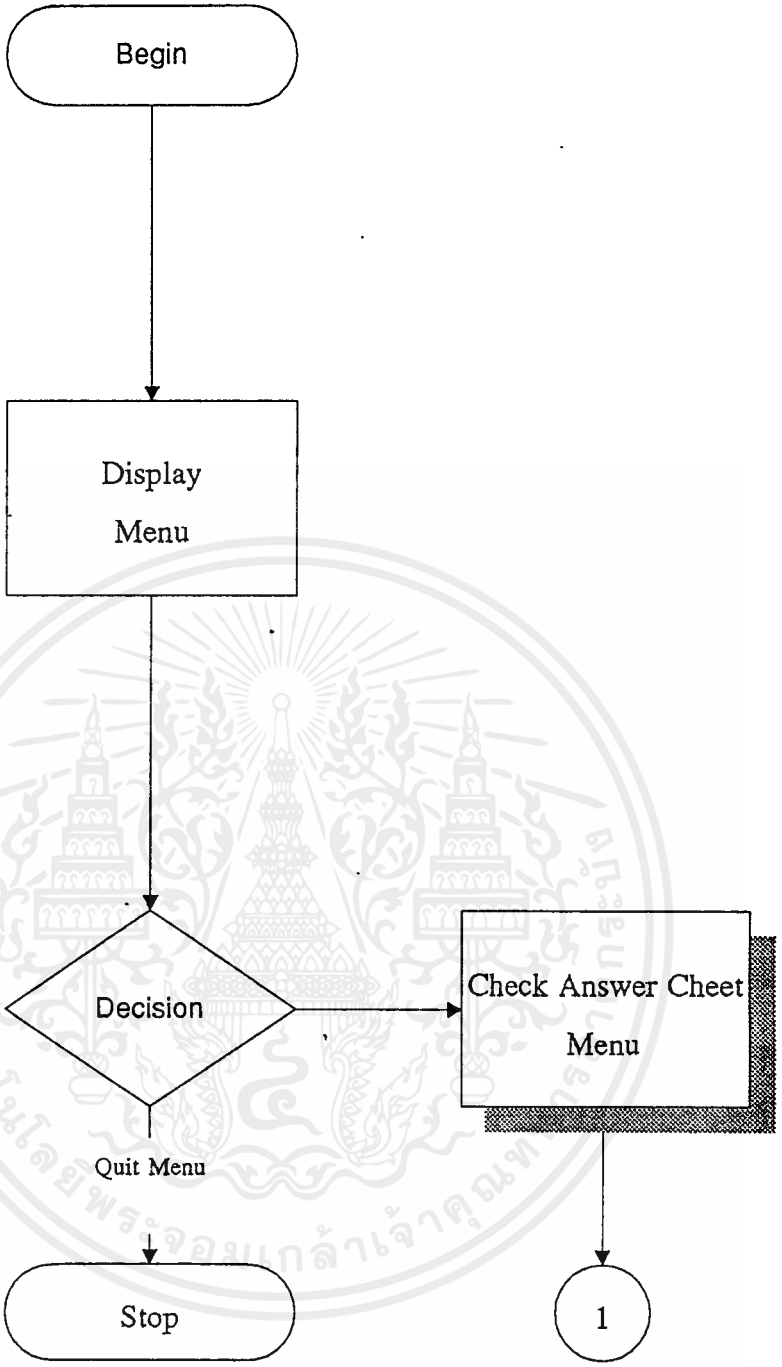
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        DB      11101111B       ;9
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

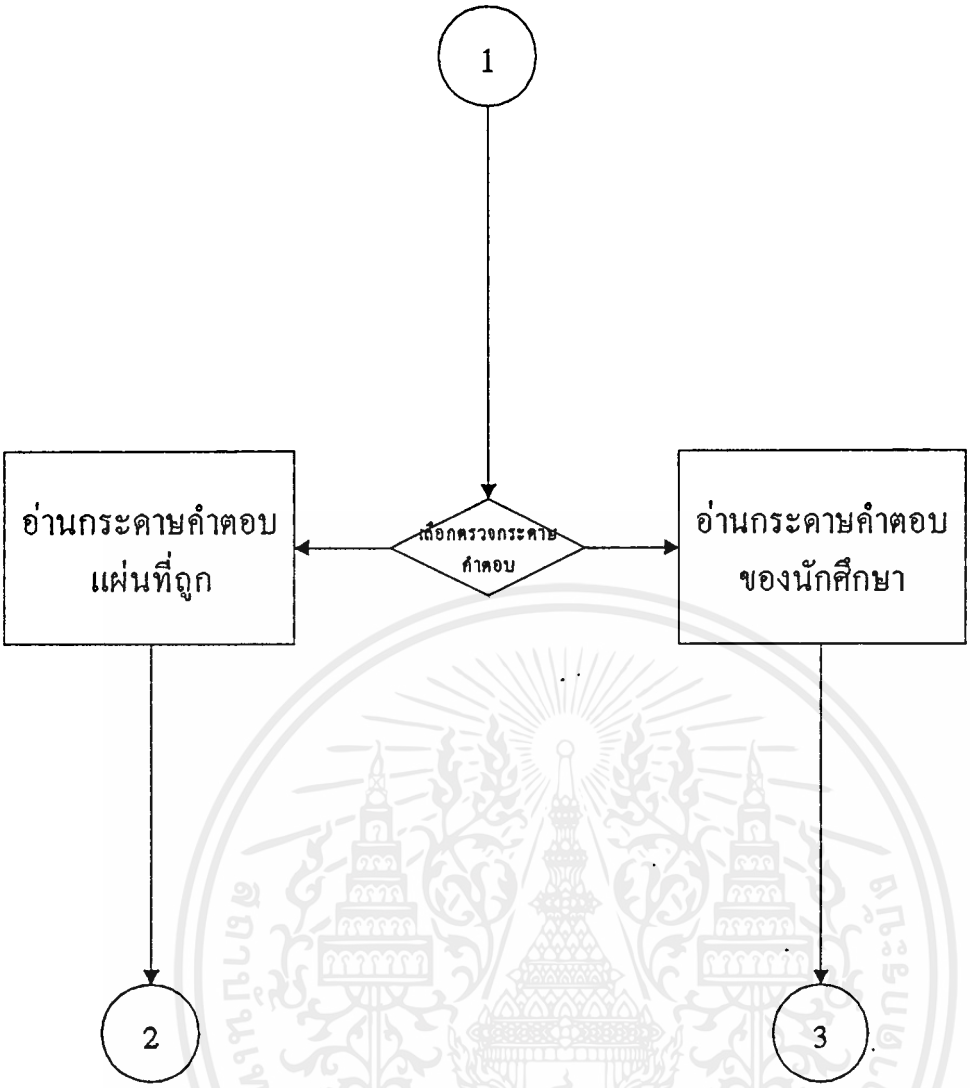
บล็อคไดอะแกรมแสดงการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



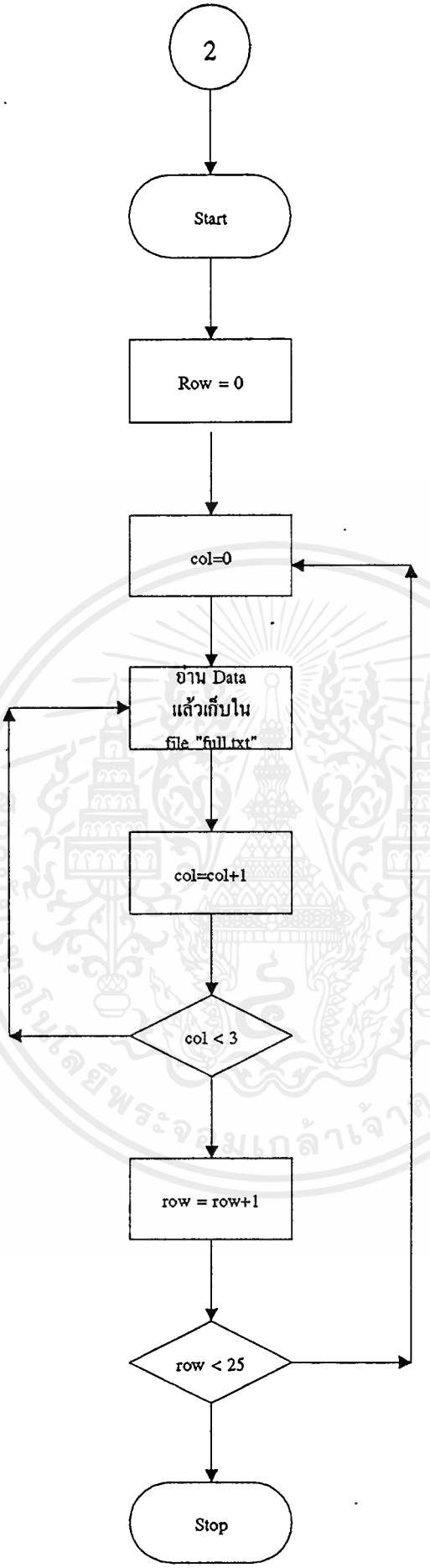
รูป ก แสดงการเริ่มต้นการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



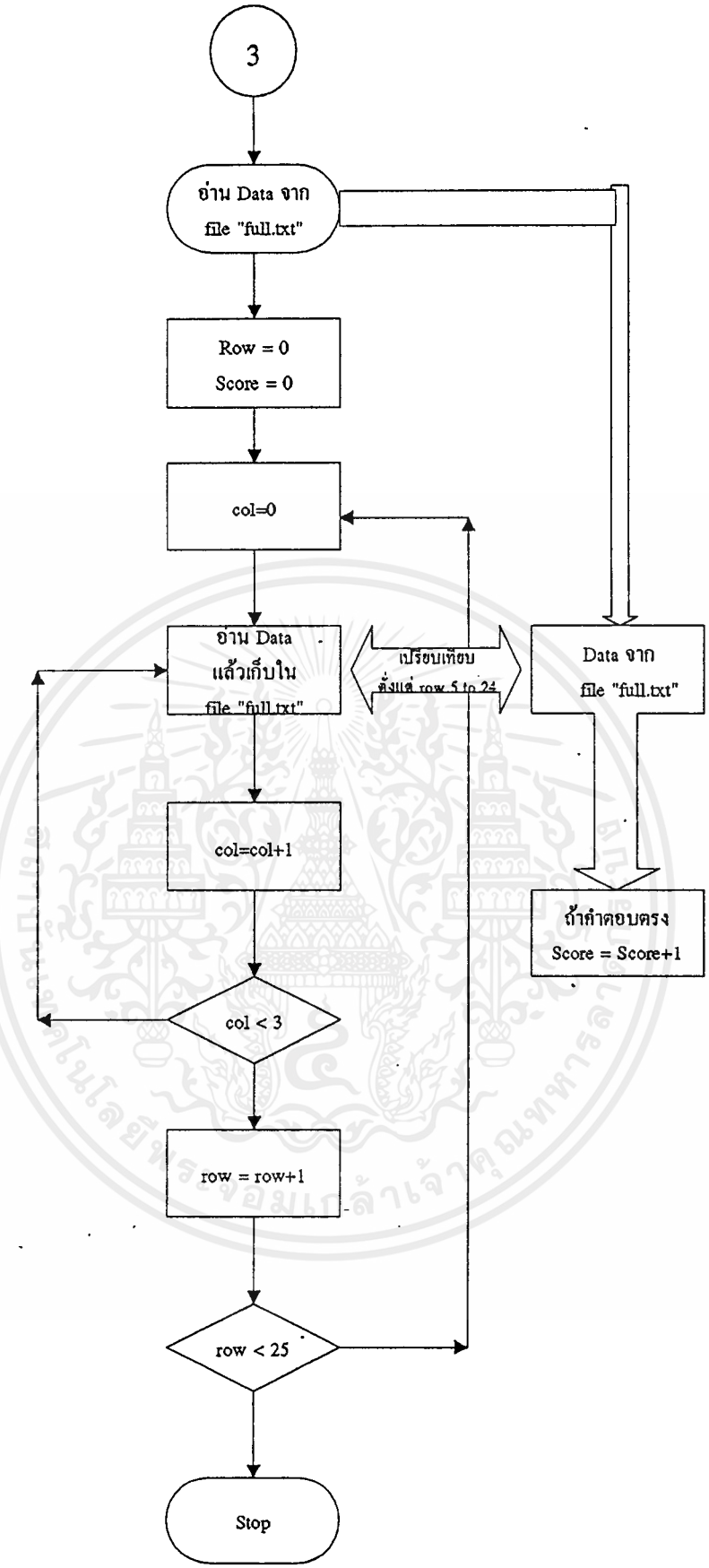
รูป ข แสดงเมนูที่เลือกทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



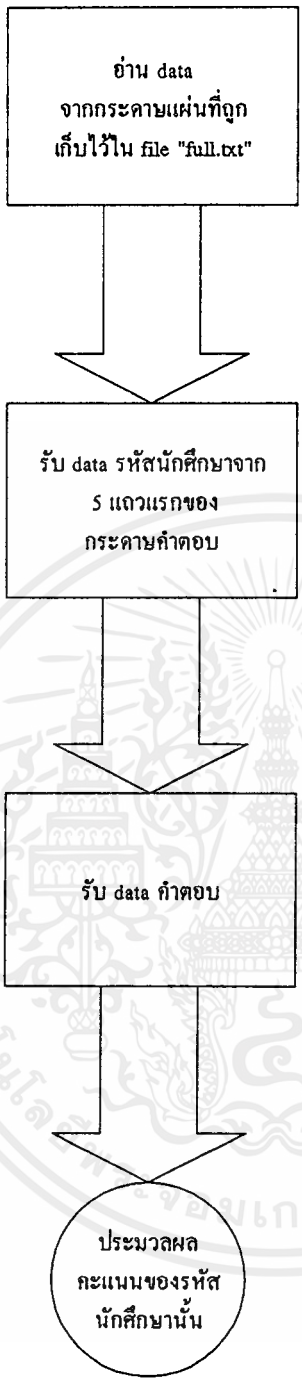
รูป ค แสดงการอ่านกระดาษคำตอบแผ่นที่ถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ง แสดงการตรวจกระดาษคำตอบที่ต้องการตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป จ แสดงรูปแบบการตรวจกระดาษคำตอบแต่ละแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. เจน สงสมพันธุ์, "เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ 1",สถาบันอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพฯ,2535

2. เจน สงสมพันธุ์, "คู่มือไอซี. 1C",สถาบันอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพฯ,2533

3. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, "คู่มือเปรียบเทียบเบอร์ไอซี TTL ",บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,2537

4. ประจวบ อินระวงศ์, "เครื่องตรวจข้อสอบ", คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล,2537

5. สุขกรี เสรีวัลย์สถิตย์, "เรียนรู้ภาษาซี",บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

6. ปรเมษฐ์ ประนยานันทน์ และ ปิยพงศ์ เผ่าวณิช, "คู่มือและการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด

7. Sila Research Co,Ltd.,"Jazz-31 User's Manual",Sila Reserch Co,Ltd.

8. Nation Computer Systems,"Maintenance Manual For the OpScan 21 Scanner ",Nation Computer Systems

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้