

ไมโครเม้าส์
MICROMOUSE



ที่
ท ๕๑
๕๕

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....50.232

วัน,เดือน,ปี 28 เม.ย. 2547

b.....
i.....

ปฏิญานีพจนนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงปีการศึกษา 2545 อิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROMOUSE



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING**

เอกสารนี้เป็นเอกสารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 2002 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาโท

หัวข้อปริญญาโท ไมโครเมาส์
MICROMOUSE
นักศึกษาผู้จัดทำ นายพรพัฒน์ สมพันธ์ รหัสประจำตัว 43015520
นายกฤษ มหานิด รหัสประจำตัว 43015526
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม
ปีการศึกษา 2545

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.พุศักดิ์ จิวสุวิทย์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ วันอังคารที่ 25 มีนาคม พ.ศ.2546
สถานที่สอบ ณ ห้องสอบปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชารับรองแล้ว



(ผศ.ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญาานิพนธ์	ไมโครเมาส์
	MICROMOUSE
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายพรพัฒน์ สมพันธ์
	นายภิมะ มหานิล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร. พุศัคดี ชิวสุวิทย์
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

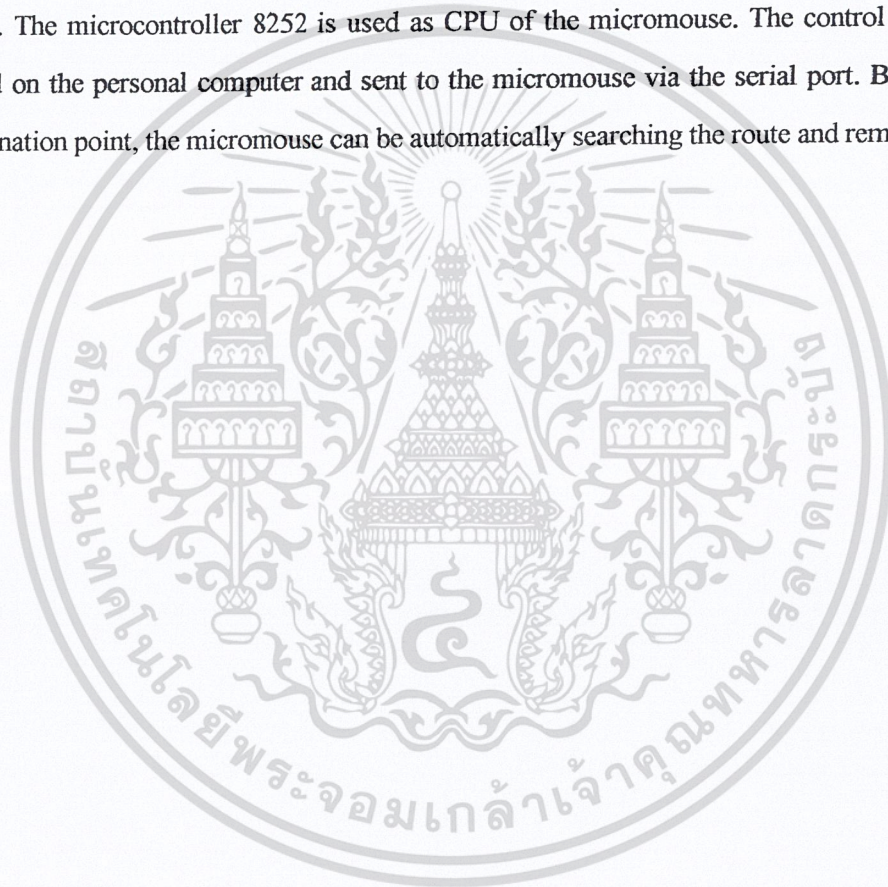
ปริญาานิพนธ์ไมโครเมาส์ได้สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางการศึกษาหุ่นยนต์ที่ความสามารถในการตัดสินใจเองได้ ซึ่งในปริญาานิพนธ์นี้ได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8252 เป็นตัวประมวลผลกลาง(ซีพียู)โดยตัวไมโครเมาส์นี้จะรับข้อมูล และ โปรแกรมผ่านทางช่องสื่อสารอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในรูปเลขฐานสิบหก การทดสอบไมโครเมาส์ จะทำทดสอบโดยการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของเขาวงกตไปมา ไมโครเมาส์จะเคลื่อนที่ค้นหาเส้นทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดมุ่งหมายที่ต้องการได้ โดยการตัดสินใจด้วยตัวเองและสามารถควบคุมผ่านรีโมทได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title Micromouse
Authors Mr.Pornpat Sompan
 Mr.Peema Mahanil
Thesis Advisor Assoc.Prof.Dr. Fusak Cheevasuvit
Year 2002

ABSTRACT

This project presents a method for implementing a micromouse which can be self marking decision. The microcontroller 8252 is used as CPU of the micromouse. The control program is designed on the personal computer and sent to the micromouse via the serial port. By assigning the destination point, the micromouse can be automatically searching the route and remote control



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

กว่าจะได้โครงสร้างทางกลของ ไมโครเมตส์นั้น คุณเหมือนเป็นอุปสรรคแรกที่สำคัญของเราซึ่งต้องขอขอบคุณพี่คนหนึ่งที่เป็นธุระให้จากนั้นได้มาคัดแปลงชิ้นส่วนทางกลต่างที่โรงฝึกงานพื้นฐานของสถาบัน

ขอบคุณคุณลุงผู้ดูแลโรงฝึกที่ได้ยืมยื่นเครื่องมือให้ใช้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่พัสดุ(Store Keeper) ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการยืมอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อนๆ ที่ได้ช่วยในเรื่องจิตปาดะนา

ขอขอบคุณสำหรับความสะดวกในทุกเรื่องที รศ. ดร. พุศศักดิ์ ชิวสุวิทย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ได้อำนวยให้และบุคคลที่เราไม่เคยลืมตลอดเวลา พระคุณพ่อ และแม่ที่ส่งเสริมให้เราได้ร่ำเรียน

คณะผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ ภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อ ภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริิญญานิพนธ์.....	1
1.3 ขอบเขตของปริิญญานิพนธ์.....	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ.....	2
2.1 ลักษณะโดยรวมของไมโครเมาส์.....	2
2.1.1 มาตรฐานของเขาวงกต.....	2
2.1.2 มาตรฐานของไมโครเมาส์.....	2
2.2 โครงสร้างสถาปัตยกรรม MCS-51.....	6
2.2.1 การจัดการทางสถาปัตยกรรม.....	8
2.2.2 การเข้าถึงหน่วยความจำภายนอก.....	9
2.2.3 สัญญาณ PSEN.....	10
2.2.4 สัญญาณ ALE.....	11
2.2.5 ตัวจับเวลา/ตัวนับ(Timer/Counter).....	12
2.2.6 รีเซ็ต(RESET).....	16
2.2.7 Power-on reset.....	18
2.2.8 AT89S8252 Microcontroller.....	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาติให้พิมพ์หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 สเต็ปป์มอเตอร์.....	20
2.3.1 ชนิดวาริโอเบิ้ลรีลักแตนซ์ (Variable Reluctance : VR)	20
2.3.2 ชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเนต (Permanent Magnet : PM).....	20
2.3.3 ชนิดไฮบริด (Hybrid)	20
2.3.4 การพันขดลวดหรือคอยล์บนสเต็ปป์.....	21
2.3.5 การกระตุ้น และการควบคุมการหมุนของสเต็ปป์มอเตอร์.....	21
2.3.6 ซีพเพรสเซอร์.....	23
2.4 ระบบการรับ-ส่ง ของการมอดูเลตทางความถี่.....	26
2.4.1 ภาคส่งของการมอดูเลตทางความถี่.....	26
2.4.2 ภาครับของการมอดูเลตทางความถี่.....	27
บทที่ 3 การออกแบบ.....	28
3.1 ภาคเซ็นเซอร์.....	28
3.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	29
3.3 ภาคชุดขับ และสเต็ปป์มอเตอร์.....	29
3.4 ด้าน Mechanic.....	29
3.5 ด้านโปรแกรม.....	29
3.5.1 ส่วนของโปรแกรมการปรับลื้อ.....	29
3.5.2 หลักในการปรับความเร็วของลื้อ.....	30
3.5.3 ส่วนโปรแกรมเพื่อจดจำเส้นทาง.....	32
3.5.4 การเพิ่มค่าความถี่ในแต่ละพิกัด.....	32
3.6 ภาครับส่งวิทยุ.....	51
3.6.1 การทำงานของวงจรเครื่อง.....	52
3.6.2 การทำงานของเครื่องรับ.....	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การทดลอง	55
4.1 ภาคเซ็นเซอร์.....	55
4.2 ด้านโปรแกรม.....	55
4.2.1 การโหลดข้อมูล ET-SPI.....	55
4.2.2 การทดลองโปรแกรมการปรับลို့.....	57
4.2.3 การทดลองโปรแกรมโดยรวมของไมโครเมาส์.....	57
4.2.4 การทดลองโปรแกรมของไมโครเมาส์โดยวิ่งในเขาวงกต.....	58
บทที่ 5 วิจารณ์ และสรุป.....	64
5.1 ปัญหา และอุปสรรคที่พบ.....	64
5.2 แนวทางในการพัฒนา.....	64
บรรณานุกรม.....	65
ภาคผนวก.....	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงลำดับการกระตุ้นเพื่อให้สเต็มปี้งมอเตอร์ทำงานด้วยการกระตุ้นเวฟ.....	22
2.2 แสดงลำดับการกระตุ้นเพื่อให้สเต็มปี้งมอเตอร์ทำงานด้วยการกระตุ้นแบบเฟส.....	23
2.3 แสดงลำดับการกระตุ้นเพื่อให้สเต็มปี้งมอเตอร์ทำงานด้วยการกระตุ้นแบบครึ่งเฟส.....	23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ก. แสดงรูปไมโครเมาส์.....	3
2.1 ข. แสดงรูปไมโครเมาส์.....	3
2.2 แสดงรูปรีโมทบังคับ.....	4
2.3 แสดงรูปรวมทั้งหมคของไมโครเมาส์.....	4
2.4 แสดงรูปหน้าตรงของรีโมทบังคับ.....	5
2.5 การจัดขาลักษณะภายนอกของMCS-51.....	7
2.6 แสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรมภายในของMCS-51.....	10
2.7 แสดงจังหวะการเข้าถึงหน่วยความจำภายนอก.....	11
2.8 แสดงการทำงานในโหมด 0 ของตัวจับเวลาและตัวนับ 1.....	12
2.9 แสดงการทำงานในโหมด 2 ของตัวจับเวลา และตัวนับ 1.....	13
2.10 แสดงการทำงานในโหมด 3 ของตัวจับเวลา และตัวนับ 1.....	14
2.11 แสดงการทำงานในโหมดของตัวจับเวลา/ตัวนับ 2.....	15
2.12 แสดงการทำงานในโหมดแบบบรรจุอัตโนมัติของตัวจับเวลา/ตัวนับ 2.....	15
2.13 แสดงแผนภูมิการรีเซ็ต.....	16
2.14 แสดงวงจรการรีเซ็ตของ HMOS.....	17
2.15 แสดงวงจรการรีเซ็ตของ CHMOS.....	17
2.16 วงจรPower-on Reset.....	18
2.17 แสดงการใช้ ไค โอดซ์ฟเฟลตเซอร์.....	23
2.18 แสดงการใช้ไค โอด และรีจิสเตอร์ซ์ฟเฟลตเซอร์.....	24
2.19 แสดงการใช้ซีเนอร์ไค โอดซ์ฟเฟลตเซอร์.....	24
2.20 แสดงการใช้คอนเดนเซอร์ซ์ฟเฟลตเซอร์.....	25
2.21 แสดงบล็อกไดอะแกรมเครื่องส่งวิทยุ.....	26
2.22 แสดงบล็อกไดอะแกรมเครื่องรับวิทยุ.....	27
3.1 แสดงการวางตำแหน่งของเซ็นเซอร์.....	28
3.2 แสดงเมื่อไมโครเมาส์อยู่ในตำแหน่งวิ่งตรง.....	30
3.3 แสดงเมื่อไมโครเมาส์อยู่ในตำแหน่งเอียงขวา.....	30
3.4 แสดงเมื่อไมโครเมาส์อยู่ในตำแหน่งเอียงไปทางซ้าย.....	30
3.5 แสดงการป้อนสัญญาณ Clock ถ้อยขอให้เร็วกว่าถ้อยซ้าย.....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.6 แสดงการตรวจจับกำแพงด้านหน้า และเดินตรงต่อเพื่อหาจุดหมุน.....	33
3.7 แสดงการตรวจจับกำแพงด้านข้างเกิดความผิดพลาด.....	34
3.8 แสดงช่วงการตรวจจับกำแพงด้านข้าง.....	34
3.9 แสดงไมโครเมาส์เกิดการเข้าใจผิดว่ามีกำแพงด้านข้างจึงหมุนตัว 180 องศา.....	35
3.10 แสดงไมโครเมาส์เมื่อเดินไม่ครบบล็อก.....	35
3.11 แสดงไมโครเมาส์เมื่อเดินเกิน 1 บล็อก.....	36
3.12 BOARD PROJECT.....	36
3.13 สนามทดสอบ.....	37
3.14 ทิศทางวิ่ง.....	38
3.15 รูปวงจรแสดงวงจรการต่อออปปเอ็มป์ขับ โฟโต ไดโอด.....	38
3.16 วงจรแสดงการต่อวงจร โฟโต ไดโอด.....	39
3.17 แสดง Flow Chart การทำงาน Main หลัก 1.....	41
3.18 แสดง Flow Chart การทำงาน Main หลัก 2.....	42
3.19 แสดง Flow Chart การตรวจสอบตำแหน่งกำแพงด้านข้าง.....	43
3.20 แสดง Flow Chart การทำงาน Block Pattern.....	44
3.21 แสดง Flow Chart การทำงาน Block Pattern (ต่อ).....	45
3.22 แสดง Flow Chart การทำงาน T2 INT.....	46
3.23 แสดง Flow Chart การเดินตรง.....	47
3.24 แสดง Flow Chart การตั้งค่าพิกัดของไมโครเมาส์.....	48
3.25 แสดงบล็อกไดอะแกรมเครื่องส่งวิทยุ.....	51
3.26 แสดงบล็อกไดอะแกรมเครื่องรับวิทยุ.....	51
3.27 แสดงตำแหน่งขาของไอซีตัวรับและตัวส่ง.....	51
3.28 แสดงวงจรเครื่องส่งวิทยุ.....	54
3.29 แสดงวงจรเครื่องรับวิทยุ.....	54
4.1 แสดงไมโครเมาส์วิ่งในเขาวงกตแบบที่ 1.....	58
4.2 แสดงไมโครเมาส์วิ่งในเขาวงกตแบบที่ 2.....	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

เนื่องจากโลกปัจจุบันนี้ ได้มีการนำหุ่นยนต์ ในลักษณะต่าง ๆ มาช่วยในการเพิ่มผลผลิตในงานอุตสาหกรรม ซึ่งการออกแบบ และการทำงานของหุ่นยนต์จะมีความซับซ้อนมาก ซึ่งจำเป็นต้องมีหน่วยที่ควบคุมในส่วนนี้ ซึ่งส่วนมากแล้วจะใช้ ไมโคร โปรเซสเซอร์ มาทำหน้าที่ตรงส่วนนี้ โดยไมโครโปรเซสเซอร์จะทำหน้าที่ประมวลผล เพื่อไปควบคุมหุ่นยนต์ให้ทำงานในลักษณะต่างๆ ในกระบวนการผลิต

1.2 วัตถุประสงค์ของปฏิญานิพนธ์

1. เพื่อเป็นแนวคิดเบื้องต้นในการที่จะพัฒนา หรือนำไปควบคุมหุ่นยนต์ขนาดเล็กลงไป
2. เพื่อศึกษาและนำ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มาประยุกต์ใช้งานในการควบคุม
3. เพื่อศึกษาการทำงานของสเต็ปมอเตอร์ และนำมาประยุกต์ใช้งานได้
4. เพื่อศึกษา การทำงานของ เซ็นเซอร์ และนำมาประยุกต์ใช้งานได้
5. เพื่อศึกษา และเขียน โปรแกรมให้สามารถ ทำงาน ได้ตามต้องการ

1.3 ขอบเขตของปฏิญานิพนธ์

การจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เบื้องต้นนี้ คือ ไมโครเมาส์ โดยไมโครเมาส์จะเป็นรูปแบบการจำลองการทำงานคล้ายหุ่นยนต์ที่มีลักษณะ เป็นรถจำลองเคลื่อนที่อัตโนมัติภายในเส้นทางที่มีลักษณะเป็นเขาวงกต และสามารถที่จะหาทางออก หรือจุดที่กำหนดให้เป็นจุดสิ้นสุดได้เอง

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ มีขั้นตอนการศึกษาเริ่มจาก การศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อรับคำสั่งสถานะของเซ็นเซอร์และจับสเต็ปมอเตอร์

ปฏิญานิพนธ์นี้ จะช่วยให้ผู้ที่สนใจทางด้านหุ่นยนต์อาจเกิดแนวคิดและแนวทางที่จะพัฒนา และสร้างสรรค์งานที่จำเป็นที่ต้องมีการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ มาควบคุมด้านงานกล และพัฒนาเป็นหุ่นยนต์ที่มีความซับซ้อนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ลักษณะโดยรวมของไมโครเมาส์

ไมโครเมาส์ คือ หุ่นยนต์(ROBOT)ที่มีลักษณะเป็นรถขนาดเล็กที่เคลื่อนที่เองได้ โดยสามารถจะเรียนรู้หาจุดหมายปลายทางของเขาวงกตที่ไม่ทราบล่วงหน้าได้ ซึ่งการที่จะทำเช่นนี้ได้ นั้นไมโครเมาส์จะต้องมีความคิดในการตัดสินใจ วิธีการตรวจจับกำแพงที่ไว้วางใจได้ การควบคุม

สเต็ปปีงมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ และชิ้นส่วนทางด้านกลที่เที่ยงตรง ดังนั้นผู้สร้างจะต้องมีความรู้ และทักษะด้านโปรแกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์ การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และด้านกล จะเห็นได้ว่าการได้ทำไมโครเมาส์ขึ้นมาสักตัว เปรียบเสมือนเป็นการสร้างสื่อที่เป็นประโยชน์ต่อการฝึก และการสอนให้กับนักศึกษา และผู้สนใจทางด้านวิศวกรรม และเทคโนโลยี

2.1.1 มาตรฐานของเขาวงกต

เขาวงกตจะประกอบไปด้วยเส้นทางที่สลับซับซ้อนขนาด 16x16 เซนติเมตร บล็อกมีขนาด 18 x18 เซนติเมตร กำแพงที่นำมาประกอบเป็นเขาวงกต จะต้องมีสีขาวแต่ละชั้นมีความสูง 5 เซนติเมตร รอบนอกของเขาวงกตจะต้องมีกำแพงปิดล้อม ส่วนพื้นควรทำด้วยไม้ที่ทาสีดำ ไม่ขึ้นเงา และไม่ทำให้ลื่น

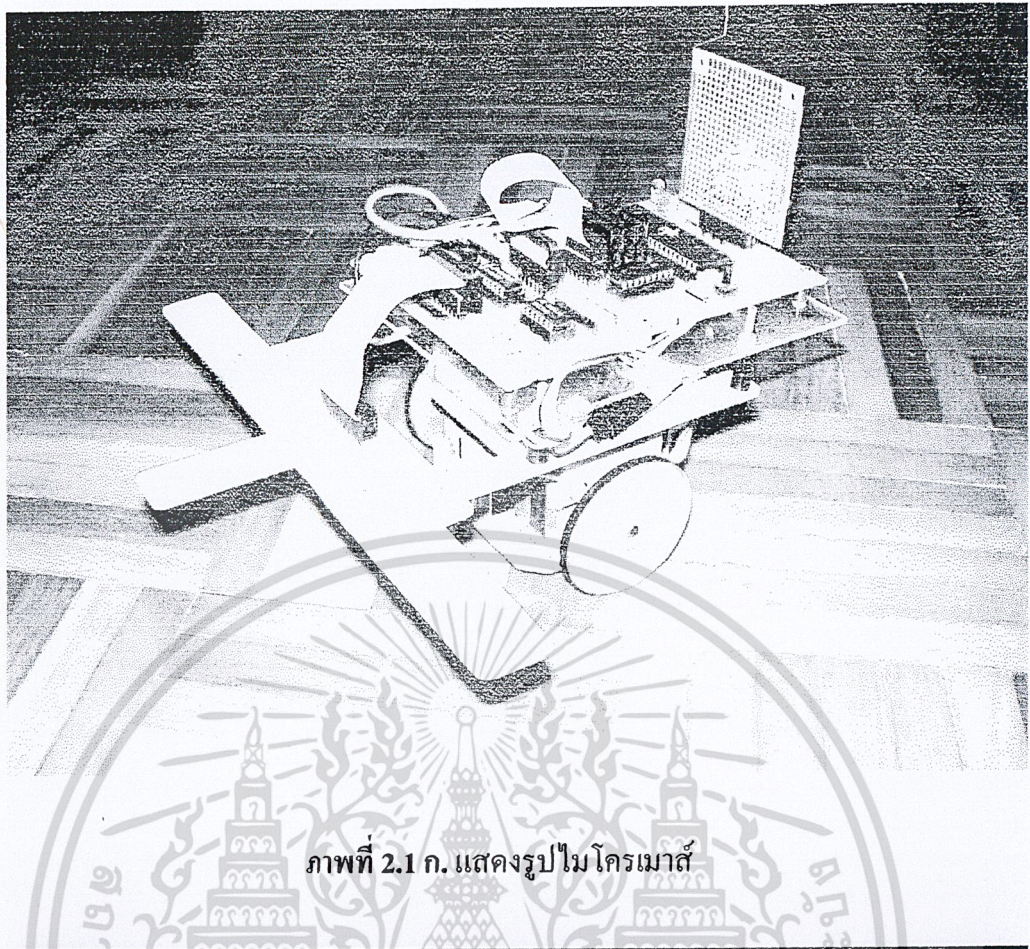
จุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ควรจะเป็นมุมใดมุมหนึ่งของเขาวงกต บล็อกที่เป็นจุดเริ่มต้นมีกำแพงล้อมไว้ทั้งสามด้าน ด้านที่ว่างคือ ทิศเหนือ ส่วนด้านข้างทั้งสองคือ ทิศตะวันตก และทิศใต้ ช่วงกลางของเขาวงกตไม่ควรมีการกั้นกำแพง เพื่อจะได้มีทางเลือกที่หลากหลายส่วนปลายทางของการเคลื่อนที่ควรเป็นบล็อกที่อยู่ตรงกลางของเขาวงกต

เสาช่วยประกอบกำแพง มีขนาด 1.2 x 1.2 ความสูง 5 เซนติเมตร การที่จะตั้งเสาได้ควรจะมีกำแพงประกอบด้วยอย่างน้อยหนึ่งด้าน ยกเว้นบล็อกปลายทาง

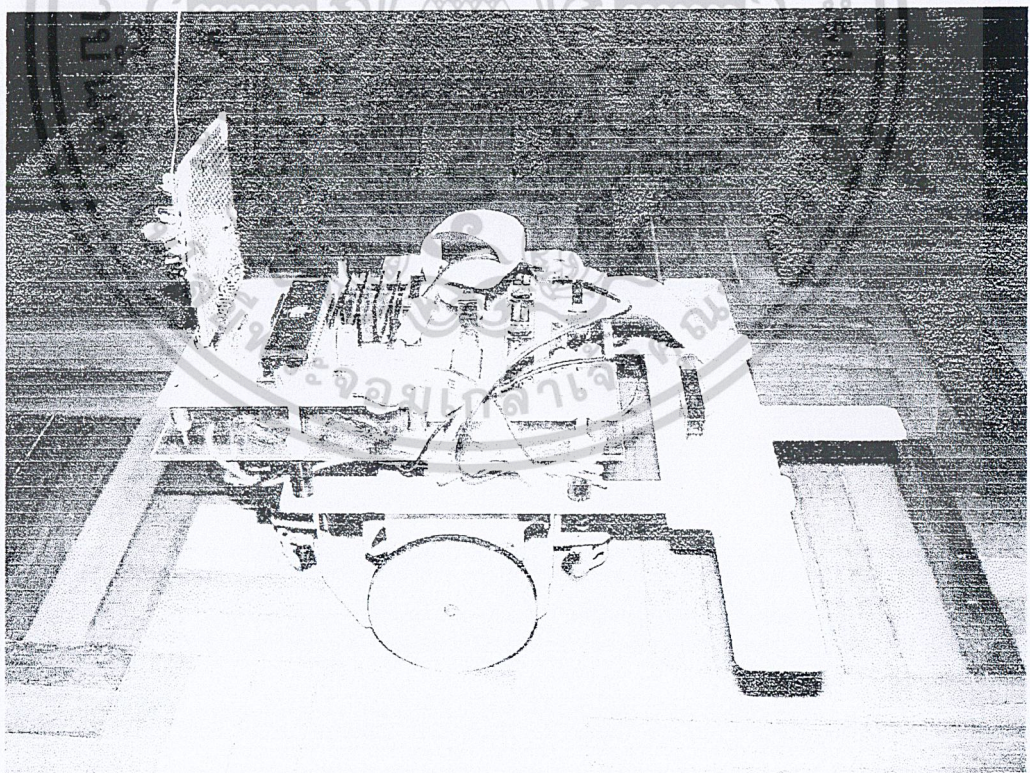
2.1.2 มาตรฐานไมโครเมาส์

ตัวไมโครเมาส์ จะต้องมีความสูงไม่เกิน 25 x 25 เซนติเมตร ส่วนความสูงนั้นไม่จำกัด ไมโครเมาส์ต้องทำทุกอย่างด้วยตัวเองจะต้องไม่มีการช่วยเหลือจากภายนอก ที่สำคัญโครงสร้างของไมโครเมาส์ต้องไม่ออกแบบให้มีชิ้นส่วนที่จะทำลายเขาวงกต และจะต้องไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งของไมโครเมาส์วางลงบนตัวเขาวงกตขณะที่กำลังเคลื่อนที่ ที่เป็นลักษณะการเดินข้ามกำแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ก. แสดงรูปไมโครเมสต์

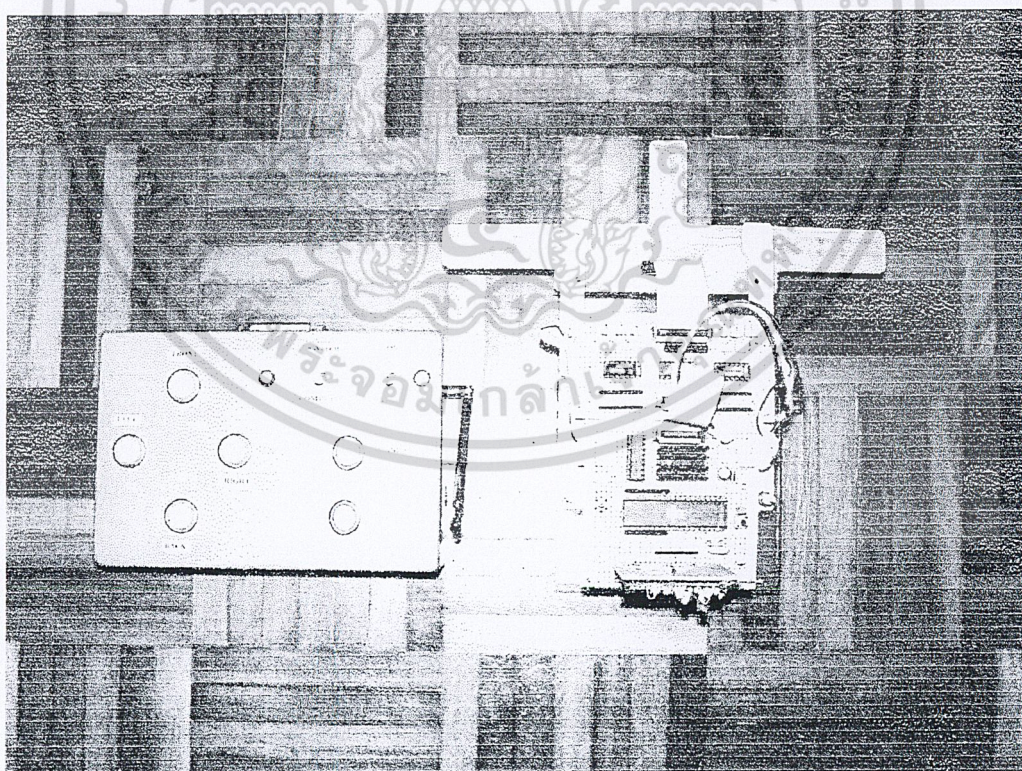


รูปที่ 2.1 ข. แสดงรูปไมโครเมสต์

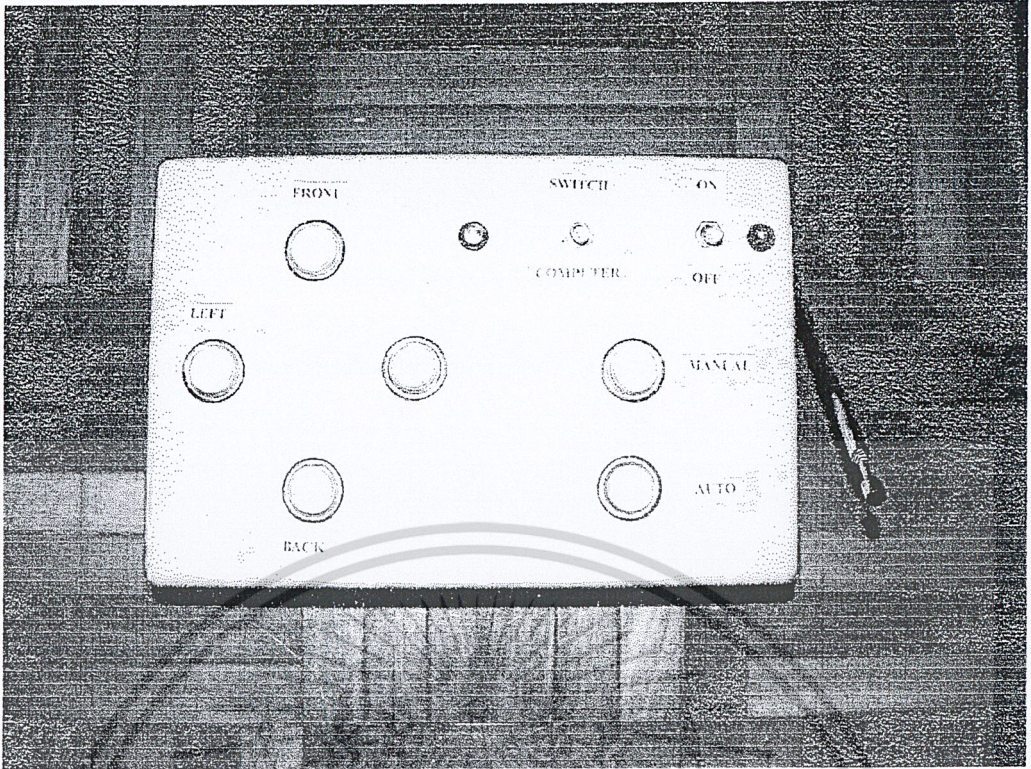
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ **รูปที่ 2.1 ข. แสดงรูปไมโครเมสต์** อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 แสดงรูปรีโมทบังคับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 2.3 แสดงรูปรวมทั้งหมดของไมโครแมตซ์ ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 แสดงรูปหน้าตรงของตัวรีโมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โครงสร้างสถาปัตยกรรม MCS-51

MCS-51 ได้ออกแบบมาเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมมาตรฐานขนาด 8 บิตไมโครคอนโทรลเลอร์ และความสามารถในการควบคุมการใช้งานในเรื่อง Sequential Real TimeControl, Close Loop Control และ Data Control

คุณสมบัติของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51

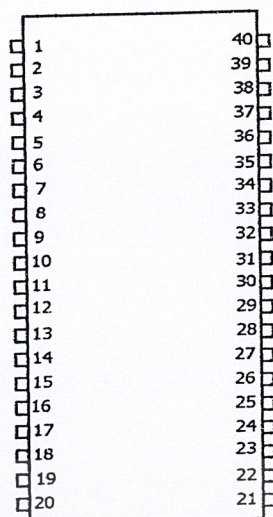
1. ใช้ HMOS และ CMOS เทคโนโลยีในการสร้าง และทำงานด้วยแหล่งจ่ายไฟ ขนาด 5 โวลต์ เพียงแหล่งเดียว
2. CPU มีขนาด 8 บิต
3. มีวงจรรอสซิงเกิลเตเตอร์ และวงจรรนาฬิกาบนชิป
4. ชุดแบงก์(BANK) รีจิสเตอร์มี 4 ชุด แต่ละชุดมี 8 ตัว
5. มีตัวจับเวลา/ตัวนับ ขนาด 16 บิต 2 ชุด
6. มีพอร์ตไอโอแบบขนานสองทิศทางจำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต
7. พอร์ตแบบอนุกรมสามารถโปรแกรมการรับส่งแบบ Full Duplex ที่ความเร็วสูง
8. หนึ่งวัฏจักรคำสั่งจะกินเวลา 1 ไมโครวินาที ด้วยการใช้คริสตัล 12 เมกกะเฮิร์ตซ์
9. แอดเดรสข้อมูลภายนอกได้ 64 กิโลไบต์
10. แอดเดรสโปรแกรมภายนอกได้ 64 กิโลไบต์
11. สามารถกำหนดเลขที่อยู่ข้อมูลขนาด ไบต์ หรือ บิต ได้โดยตรง
12. มีซอฟต์แวร์บิตเฟลทสำหรับผู้ใช้ที่กำหนดเองได้ 128 บิต
13. โครงสร้างอินเทอร์รัพต์จะติดตั้งได้ถึง 5 แหล่ง
14. ตัวโปรแกรมเมอร์สามารถใช้งานแบบบูตได้สำหรับกระบวนการงานควบคุม
15. มีคำสั่งคูณ และหารทางฮาร์ดแวร์ที่ทำงานได้ภายใน 4 ไมโครวินาที
16. ตัวเลขทางคณิตศาสตร์ ใช้ได้ทั้งระบบไบนารี และเดซิมีล

ตระกูล MCS-51 จะมีทั้งแบบมี ROM ภายในตัว หรือไม่มี ROM หรือมี EPROM บนชิป เดียวกัน และจะมีตำแหน่งขาที่เหมือนกัน

การแบ่งกลุ่มขาตามสถาปัตยกรรมของ MCS-51 สามารถแบ่งได้ 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มขารับแหล่งจ่ายไฟฟ้า และระบบสัญญาณนาฬิกา
2. กลุ่มขาแอดเดรส และข้อมูล
3. กลุ่มขาควบคุม
4. กลุ่มขาพอร์ตแบบขนาน และอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 การจัดขาลักษณะภายนอกของMCS-51

รายละเอียดหน้าที่ของขาแต่ละขา

Vss เป็นขาสำหรับต่อลงดิน

Vcc เป็นขาที่ต่อไฟกระแสดตรง

Port 0 เป็นพอร์ต ไอโอ ขนาด 8 บิตแบบ Open Drain Bidirectional สามารถรับ โหลด TTL ได้ 8 ตัว การเขียนค่า “1” ไปที่พอร์ตนี้ จะเป็นการปล่อยลอย (Float) ขาของพอร์ตนี้ ทำให้ทำงานเป็นอินพุต มีสถานะอิมพีแดนซ์สูงในการให้พอร์ตนี้ทำงานแบบ ไอ โอ ถ้าทำงานเป็นแบบ มัลติเพล็กซ์ด้วยสัญญาณแอสแตเรสไบต์ต่ำกับบัสข้อมูล สำหรับใช้งานในหน่วยความจำภายนอกและยังใช้งานเป็นตัวส่งข้อมูลออกจากพอร์ตนี้เมื่อใช้ตรวจสอบโปรแกรม ROM ภายใน และการโปรแกรมตัว EPROM ภายในแต่ต้องต่อความต้านทานพูลอัพจากภายนอก 10 กิโลโอห์ม

Port 1 เป็นพอร์ต ไอโอ 8 บิตแบบ Open Drain Bidirectional พร้อมด้วยการพูลอัพจากภายใน ถ้าเป็นพอร์ตเอาต์พุตสามารถรับ โหลด TTL ได้ 4 ตัว เมื่อถูกเขียนค่า “1” จะมีสถานะสูงด้วยการพูลอัพจากภายใน จะเป็นการ Initial ใช้งานพอร์ตนี้เป็นอินพุต ขณะที่ป็นอินพุตการให้สัญญาณลงต่ำจะเป็นการจ่ายกระแสออก

Port 2 เป็นพอร์ต ไอโอ 8 บิตแบบ Open Drain Bidirectional ด้วยการพูลอัพจากภายใน ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์เอาต์พุตสามารถจ่าย โหลด TTL ได้ 4 ตัว และใช้งานเป็นตัวส่งแอสแตเรสไบต์สูง การใช้งานแบบนี้จะมีการพูลอัพจากภายในช่วยให้การส่งค่า “1” ได้ระดับที่แน่นอน

Port 3 เป็นพอร์ต ไอโอ 8 บิตแบบพูลอัพจากภายในสามารถรับ โหลด TTL ตระกูล LS ได้ 4 ตัว และมีการทำงานตามฟังก์ชันพิเศษ คือ

P3.0 RxDพอร์ตอนุกรมอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- P3.1 TxDพอร์ตอนุกรมเอาต์พุต
- P3.2 INT0\อินเทอร์รัพต์ภายนอกตัวที่1
- P3.3 INT1\อินเทอร์รัพต์ภายนอกตัวที่ 2
- P3.4 T0 สัญญาณกระตุ้นที่ตัวจับเวลา/ตัวนับ 0
- P3.5 T1 สัญญาณกระตุ้นที่ตัวจับเวลา/ตัวนับ 1
- P3.6 WR\สัญญาณควบคุมการเขียน
- P3.7 RD\สัญญาณควบคุมการอ่าน

RST เป็นฮาร์ดีแวร์ ต้องคงสถานะค่าสูงเป็นเวลายาวอย่างน้อยประมาณ 2 วัฏจักรระหว่างที่ออสซิลเลเตอร์ทำงานขณะที่ต้องการรีเซ็ต โดยต่อความต้านทานพูลดาวน์จากขา RST ลงดิน เพื่อให้ตัวชิปรีเซ็ตโดยอัตโนมัติ ขณะเปิดไฟจะใช้คาปาซิเตอร์ต่อคร่อมระหว่างขา RST กับขา Vcc

ALE,PROG ทำหน้าที่เป็นขาแอกแคเรสเลขที่อื่นาเบิ้ลด้วยการส่งพัลส์ออกไปสำหรับเลขที่ค่าแอกแคเรสไปต์ค่าจากพอร์ต 0 ในระหว่างกรเข้าถึงข้อมูลจากหน่วยความจำภายใน ALE จะส่งสัญญาณนาฬิกาออกมาในอัตราความเร็วคงที่ ที่อัตรา 1/8 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ตลอดเวลา จึงสามารถใช้สัญญาณจากขานี้เป็นตัวจับเวลาภายนอกหรือเป็นความถี่สัญญาณนาฬิกา และจึงใช้เป็นสัญญาณพัลส์เข้าสำหรับการควบคุมการโปรแกรม EPROM ภายในชิป

PSE Program Storage Enable เป็นสโตรปอ่านข้อมูลจากโปรแกรมหน่วยความจำภายนอกเมื่อชิปทำงานด้วยโปรแกรมภายนอก PSEN จะสร้างสโตรปต่ำสองครั้ง ภายในแต่ละวัฏจักรแมกซีนสัญญาณจะมีสถานะสูง หรือพัลส์ต่ำทั้งสองลูกจะหายไป เมื่อทำงานในช่วงการอ่านหรือเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอก และ PSEN จะไม่มีพัลส์ส่งออกถ้าชิปทำงานด้วยโปรแกรมหน่วยความจำภายใน

EA,Vpp ถ้ามีสถานะสูงตัว CPU จะทำงานตาม โปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำภายใน ถ้า EA มีสถานะต่ำจะเป็นการควบคุมให้ CPU ทำงานตามโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก

XTAL1 ใช้เป็นตัวอินพุตเข้าสู่ตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบ Invert

XTAL2 ใช้เป็นตัวเอาต์พุตเข้าสู่ตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบ Invert

2.2.1 การจัดการทางสถาปัตยกรรม

ภาพที่ 2.2 เป็นบล็อกไดอะแกรมแบ่งตามลักษณะงานทางสถาปัตยกรรมภายในของ MCS-51 โดยซึ่งเกิลชิปแต่ละตัวจะประกอบไปด้วยหน่วยศูนย์กลางประมวลผลหน่วยความจำสองชนิด คือแบบ ROM กับ RAM หรือ EPROM พอร์ตเอาต์พุต อินพุต โหมดรีจิสเตอร์สถานะ และข้อมูล ส่วนวงจรตรรกในการ RANDOM ที่จำเป็นสำหรับตัวแปรของฟังก์ชันการต่อพ่วงต่างๆ จะติดต่อกันด้วยบัสข้อมูลขนาด 8 บิต และมีบัฟเฟอร์สำหรับการติดต่อกับข้อมูลกับภายนอกผ่านพอร์ต ไอ โอ เมื่อต้องการขยายหน่วยความจำหรือพอร์ต ไอ โอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การเข้าถึงหน่วยความจำภายนอก

ลักษณะการเข้าถึงหน่วยความจำภายนอกมี 2 แบบคือการเข้าถึงของหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก กับของหน่วยความจำข้อมูลภายนอก การเข้าถึงของหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก จะใช้คำสั่งสัญญาณ PSEN (Program Store Enable) แยกที่พินค่าเป็นสโตนควบคุมการอ่าน และการเข้าถึงของหน่วยความจำข้อมูลภายนอกจะใช้ขา RD หรือ WR แยกที่พินค่าเป็นสัญญาณสโตนควบคุมหน่วยความจำ

ส่วนการแพทช์โปรแกรมภายนอกจะใช้ขาแอดเดรส 16 บิตเสมอ ส่วนการเข้าถึงของหน่วยความจำข้อมูลสามารถกำหนดเลขที่อยู่ได้ทั้ง 16 บิตแอดเดรส

เมื่อใช้ 16 บิตแอดเดรสไบต์ของค่าแอดเดรสจะส่งออกที่พอร์ท 2 และจะคงสถานะค่านั้นตลอดในช่วงวัฏจักรการอ่าน และการเขียน ระหว่างช่วงเวลานี้ตัวเลขของพอร์ท 2 ใน SFR จะไม่ต้องประกอบด้วยค่า "1" และค่าข้อมูลใน SFR จะไม่มีเซตถ้าช่วงวัฏจักรการใช้หน่วยความจำภายนอกไม่มีการเข้าถึงหน่วยข้อมูลในวัฏจักรต่อมาค่าใน SFR ของพอร์ท 2 จะปรากฏค่าเดิมกลับมาในวัฏจักรตัวต่อมาถ้าใช้เป็น 8 บิตแอดเดรสค่าใน SFR ของพอร์ท 2 จะยังคงค่าเดิมที่ขาพอร์ท 2 ตลอดช่วงวัฏจักรการใช้หน่วยความจำภายนอก

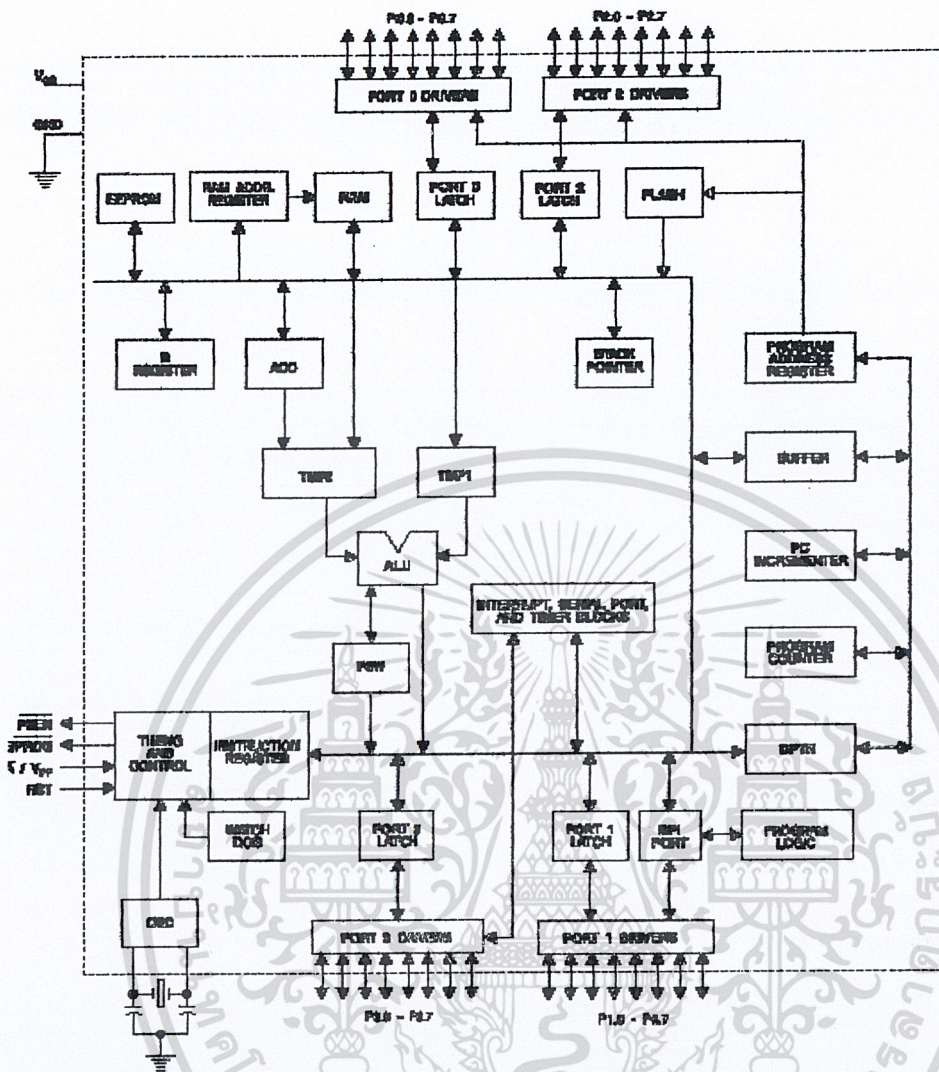
กรณีใช้แอดเดรสไบต์ค่าเป็นช่วงเวลามัลติเพล็กซ์กับข้อมูลของพอร์ท 0 ขาสัญญาณแอดเดรสข้อมูล จะจับ FET ทั้ง 2 ตัวในพอร์ท 0 เป็นบัฟเฟอร์ส่งข้อมูลออก ดังนั้นการใช้งานพอร์ท 0 จะไม่มีการรับกระแสเข้าจึงไม่จำเป็นต้องมีการพลาจจากภายนอก

สัญญาณALE(Address Latch Enable)ก็จะใช้เป็นขาควบคุมรับ ไบต์แอดเดรสเก็บไว้ภายนอก ซึ่งค่าแอดเดรสจะคงที่ ในช่วงขอบขาของALEค่านั้น ในวัฏจักรการเขียนข้อมูลจะถูกเขียนออกไปที่พอร์ท 0 ก่อนที่ WR จะแยกที่พินค่าส่วนวัฏจักรการอ่านข้อมูลจะรับเข้ามาที่พอร์ท 0 ก่อนสโตนอื่น จะปรากฏเล็กน้อย และระหว่างการเข้าถึงของหน่วยความจำภายนอก ตัวซีพียูจะส่งค่า OFFH ไปที่พอร์ท 0 ของ SFR

การใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก จะขึ้นอยู่กับ

- 1.เมื่อ EA\แอกทีฟ
- 2.เมื่อค่านับโปรแกรม Pc ประกอบด้วยตัวเลขที่มีค่ามากกว่า OFFH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 แสดง โครงสร้างสถาปัตยกรรมภายในของMCS-51

2.2.3 สัญญาณ PSEN

ใช้เป็นตัวควบคุมแฟลชการอ่านโปรแกรมจากภายนอก PSEN\ จะไม่แอกทีฟถ้ามีการแฟลชโปรแกรมจากภายในเมื่อซีพียูเข้าถึงการใช้โปรแกรมจากภายนอกPSEN\ ทีละครั้งในแต่ละช่วงวัฏจักรการแฟลช ยกเว้นคำสั่ง MOVX ช่วงเวลาของการ PSEN\ เกิดแอกทีฟจะไม่เหมือนกับช่วง RD\แอกทีฟ ช่วงวัฏจักรการอ่านที่สมบูรณ์จะรวมเอาช่วงที่ ALE แอกทีฟ และแอกทีฟเข้าสู่ที่ สองกับสัญญาณการควบคุม RD\ ที่เกิดพัลส์ต่ำ ประกอบด้วยกัน จะใช้เวลา12สถานะคาบเวลา ส่วนช่วงเวลาของ PSEN\ ที่สมบูรณ์จะรวมเอาช่วงที่ พัลส์แอกทีฟ และแอกทีฟเข้าสู่ที่ สองกับ สัญญาณควบคุม PSEN\ เข้าด้วยกันจะใช้เวลา6 สถานะคาบเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 ตัวจับเวลา/ตัวนับ (Timer/counter)

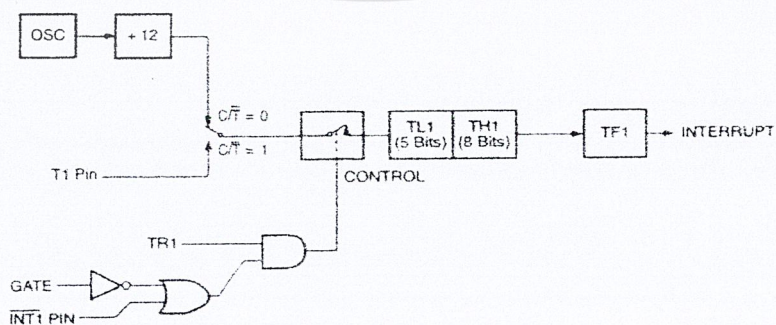
2.2.5.1 ตัวจับเวลา/ตัวนับ0 และตัวจับเวลา/ตัวนับ1

แต่ละตัวสามารถทำงานเป็นตัวจับเวลาหรือตัวนับโดยการกำหนดค่าในบิต รีจิสเตอร์ TMOD ในกลุ่ม SER ในฟังก์ชันตัวจับเวลาตัวรีจิสเตอร์จะเพิ่มค่าทุกๆ วัฏจักรเมซซิง ประกอบด้วย 112 คาบ ของออสซิลเลเตอร์ อัตราการนับแต่ละครั้งจะกินเวลา 1/12 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์

ในฟังก์ชันตัวนับรีจิสเตอร์จะเพิ่มค่าทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะจาก "1" เป็น "0" ที่เข้ามาที่ขา TO หรือ ในฟังก์ชันนี้สัญญาณภายนอกที่เข้ามาจะถูกแซมปลิ่ง ระหว่างช่วง S5P2 ของทุกวัฏจักรเมซซิง ถ้าแซมปลิ่งสัญญาณเข้ามาเป็นระดับสูงในวัฏจักรหนึ่ง ถ้าในวัฏจักรต่อมาของสัญญาณเป็นระดับต่ำรีจิสเตอร์จะนับเพิ่มหนึ่งค่า โดยค่าใหม่ของตัวนับ จะปรากฏที่รีจิสเตอร์ช่วง S3P1 ของวัฏจักร ค่าหนึ่งทีรับเข้าไปจะใช้ช่วง 2 วัฏจักรเมซซิงในการรับช่วงการเปลี่ยน "1" เป็น "0" ดังนั้นค่าสูงสุดในการนับจะมีอัตรา 1/24 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์และสัญญาณ อินพุตที่นับนั้นจะไม่มีช่วงระยะเวลาห่างที่แน่นอนของ1วัฏจักรเมซซิงก่อนที่จะเปลี่ยนค่าระดับแรงดันใหม่ในการเลือกทำงานระหว่างตัวนับ/ตัวจับเวลาโหมด 0

รีจิสเตอร์จับเวลาถูกกำหนดให้มี 13 บิตด้วยการนับขึ้นเมื่อเป็น "1" หมดทุกบิตจะกลับมาที่ "1" ทุกบิตใหม่ เมื่อกลับมาเป็น "0" ทุกบิต จะเกิด Overflow ไปทศให้แฟลคอินเตอร์รัพต์ TFI ปรับเป็น "1" การควบคุมให้เริ่มนับตัวอินพุตจะควบคุมด้วยการอินาเบิต TR1=1, GATE=0, INT1=1 การปรับ GATE=1 เป็นการตั้งตัวนับด้วยสัญญาณจากภายนอกที่เข้ามาที่ขา INT1=1 บิตควบคุมในรีจิสเตอร์ MOD ของ SFR

รีจิสเตอร์ตัวมี13 บิตประกอบด้วย TH1 8 บิตและ TL 5 บิตของอันดับต่ำการเซตแฟลค TR1. ให้ทำงานจะไม่ได้เคลียร์ค่าในรีจิสเตอร์ของTH1และTL1 การทำงานในโหมด0ในตัวจับเวลาและตัวนับ จะทำงานเหมือนกับตัวจับเวลา/ตัวนับ 1 โดยใช้ TRO และ INT1\ รวมกันควบคุมแทนสัญญาณต่าง ๆ



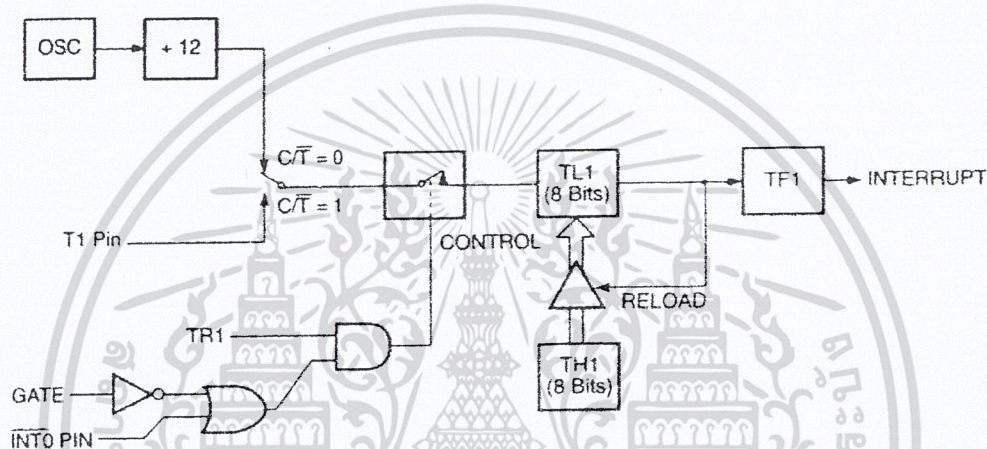
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.8 แสดงการทำงานในโหมด 0 ของตัวจับเวลาและตัวนับ 1
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมด 1

จะมีการทำงานเหมือนโหมด 0 โดยต่างเฉพาะการใช้รีจิสเตอร์ตัวจับเวลา/ตัวนับมีขนาด 16 บิต โดยไม่มี Prescaler คือ ความถี่ 1/12 ของออสซิลเลเตอร์เป็นความถี่ที่เข้ามาถูกหารด้วย 16 บิต ในรีจิสเตอร์ตัวนับ

โหมด 2

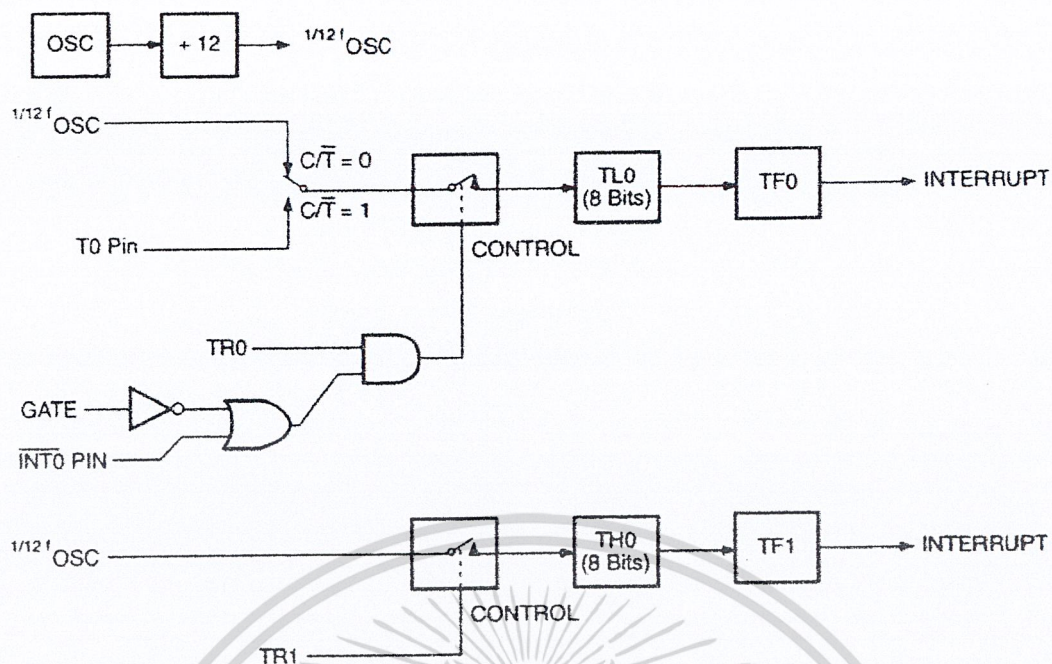
จะมีการทำงานโดยการกำหนดให้ตัวนับ 8 บิต ของ TL1 และจะโหลดใหม่โดยอัตโนมัติ ทุกครั้งเมื่อมีการ Overflow จาก TL1 ไม่เพียงแต่ TF1 จะปรับเป็น "1" แต่ จะถูกโหลดโดยอัตโนมัติ จากค่าที่ตั้งไว้ใน TH1 ซึ่งค่าใน TH1 สามารถตั้งได้ด้วยซอฟต์แวร์



ภาพที่ 2.9 แสดงการทำงานในโหมด 2 ของตัวจับเวลา และตัวนับ 1

โหมด 3

ถ้าใช้ตัวจับเวลา/ตัวนับในโหมด 3 มีการทำงานเป็นตัวนับ มีผลเช่นเดียวกับการตั้ง $TR1=0$ และ ใช้ตัวจับเวลาและตัวนับ 0 ในโหมด 3 จัดการให้ TLO และเป็นตัวนับสองตัวแรก ที่แยกออกจาก กับวงจรตรรกควบคุม สำหรับโหมด 3 ที่ใช้ตัวจับเวลา/ตัวนับ 0 ร่วมกับบิตควบคุม ของ C/T,GATE,TR0,INTO\ และ TF0 และ TH0 จะถูกถือค่าให้ทำงานในฟังก์ชันตัวจับเวลา และใช้ บิตแฟล็ก TR1 และ TF1 เข้าร่วมทำงานในโหมด 3 ดังนั้นตัว TH0 จะควบคุมการอินเทอร์รัพต์ของ ตัวจับเวลา 1 เป็นกลุ่มจับเวลา และขนาด 8 บิต 2 ตัว



ภาพที่ 2.10 แสดงการทำงานใน โหมด 3 ของตัวจับเวลา และตัวนับ 1

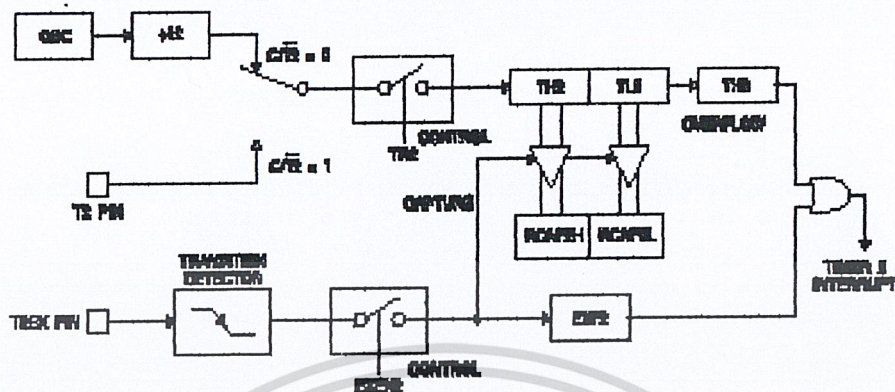
2.2.5.2 ตัวจับเวลา/ตัวนับ 2

ตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 เป็นตัวจับเวลาขนาด 16 บิตแบบบรรจุเข้าโดยอัตโนมัติและใช้รีจิสเตอร์ควบคุมของ SFR เป็น T2CON ตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 ทำงานเป็นตัวจับเวลารีจิสเตอร์ ตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 จะเพิ่มค่าทุกครั้งในแต่ละวัฏจักรแมชชีน ขณะที่เป็นตัวนับตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 จะเพิ่มค่าขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนสถานะจาก “1” ไปเป็น “0” เข้ามาที่ T2 สัญญาณอินพุตถูกแซมปลิงที่ S3P2 ของทุกวัฏจักรแมชชีน การนับจะเพิ่มขึ้นหนึ่ง ค่าตัวใหม่จะปรากฏที่รีจิสเตอร์ตัวจับเวลา และตัวนับ 2 ในช่วง S3 P1 ของแต่ละวัฏจักรเป็นการนับหนึ่งที่สัญญาณการเปลี่ยนแปลงถูกกระตุ่น อัตราการนับสูงสุดจะเป็น 1/24 ของออสซิลเลเตอร์

โหมดการทำงานของตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 มี 3 โหมดด้วยกันคือ แบบ CAPTURE แบบธรรมดา แบบบรรจุอัตโนมัติใหม่ และเป็นตัวสร้างอัตราบอร์ค สามารถเลือกการทำงานโดยเซตค่าต่าง ๆ ใน T2CON

การใช้โหมด CAPTURE ด้วยการติดตั้ง CP/RL2=1 จะมีโอกาสเลือกการทำงาน 2 อย่างด้วยการเลือกค่าที่บิต EXEN2 ของ T2CON โดยตั้ง EXEN2=0 ก็จะเป็นการเลือกตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 เป็นตัวจับเวลา หรือตัวนับขนาด 16 บิต ถ้า EXEN2=1 ตัวจับเวลา/ตัวนับจะยังคงทำงานเช่นเดิม เพียงแต่เพิ่มการทำงานการตรวจสอบสัญญาณจากภายนอกที่เข้ามาที่ขา T2EX ในสภาวะที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจาก “1” เป็น “0” ทำให้มีการย้ายค่าข้อมูลใน TL2 และ TH2 ในขณะที่นั้นเข้าสู่รีจิสเตอร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

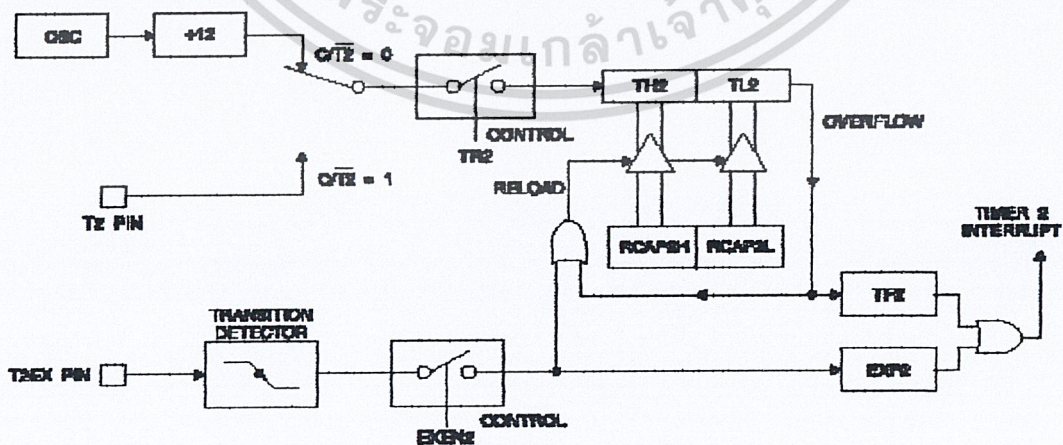
RCAP2L และ RCAP2H โดยที่รีจิสเตอร์ทั้งสองจัดอยู่ในกลุ่ม SFR การเปลี่ยนแปลงที่สถานะ T2EX จะทำให้บิต T2EX ในรีจิสเตอร์ T2CON เช็ตค่าเป็น "1" และ EXF2 ก็จะเป็นเช่นเดียวกับบิต TF2



ภาพที่ 2.11 แสดงการทำงานในโหมดของตัวจับเวลา/ตัวนับ 2

การใช้โหมดแบบบรรจุอัตโนมัติใหม่ด้วยการติดตั้งให้ CP/RL2=0 สามารถเลือกการทำงานได้ 2 วิธีด้วยการติดตั้งค่าในบิต EXEN2 ของ T2CON

1. ถ้าปรับ EXEN2=0 1 เมื่อตัวจับเวลา 2 เพิ่มค่าถึง 0 ไม่เพียงแต่จะเซ็ตบิต TF2 เป็น 1 เท่านั้น แต่ตัวจับเวลาตัวนับ 2 จะถูกบรรจุค่าที่ตั้งไว้ใน RCAP2L และ RCAP2H ด้วยซอฟต์แวร์แต่แรกกลับเข้าไปที่ TL2 และ TH2 ตามลำดับ
2. ถ้าปรับ EXEN2=1 จะทำงานเช่นเดียวกับวิธีที่ 1 และถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงจาก "1" เป็น "0" ที่ T2EX จากภายนอกจะทำให้มีการบรรจุค่าจาก RCAP2L และ RCAP2H กลับเข้าไปใหม่โดยอัตโนมัติ พร้อมทั้งเซ็ตค่าบิตใน EXF2 ของรีจิสเตอร์ T2CON ด้วย

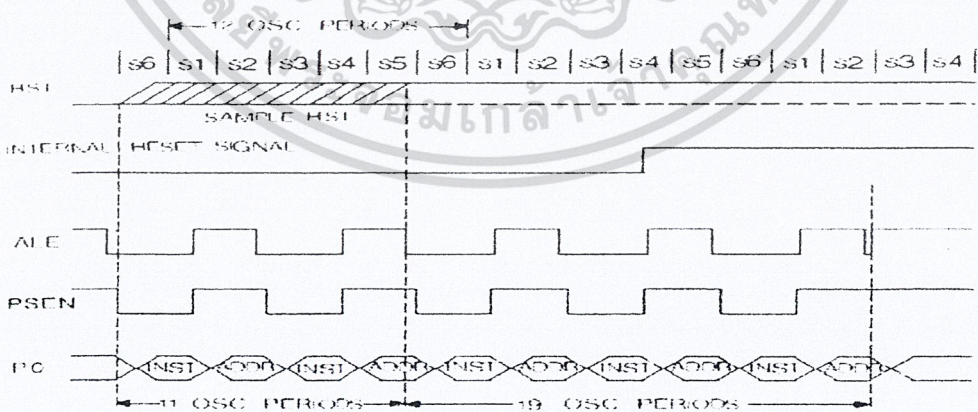


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 2.12 แสดงการทำงานในโหมดแบบบรรจุอัตโนมัติของตัวจับเวลา/ตัวนับ 2
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 สามารถใช้เป็นตัวกำหนดสัญญาณนาฬิกาให้อัตราบอร์คได้ในการใช้โหมดรับส่งอนุกรม 1 และ 3 ด้วยการเซต RCLK หรือ TCLK ถ้า RCLK=TCLK=0 เป็นการเลือก ตัวจับเวลา/ตัวนับ 1 เป็นตัวกำเนิดอัตราบอร์ค ในโหมดนี้ตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 จะให้พัลส์ของ Overflow มากกว่าที่จะใช้ตัวจับเวลาและตัวนับเป็นสัญญาณนาฬิกาจ่ายความถี่ออสซิลเลเตอร์แก่ออนุกรมพอร์ค ถ้าแฟลค C/T2=0 ตัวนับจะเพิ่มหนึ่งด้วยช่วง 1/12 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ ถ้าแฟลค C/T2=1 ตัวนับจะเพิ่มหนึ่งด้วยการตอบสนองตามสัญญาณเข้าที่เปลี่ยนแปลงจาก “1” เป็น “0” ที่ขา T2EX ความถี่สูงสุดมีค่าเท่ากับ 1/24 ของ Fosc ถ้า EXEF2 เซตเป็น “1” ขณะที่ตัวจับเวลาและตัวนับ 2 ถูกใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาพอร์คอนุกรมขาลงที่ T2EX จะเซต EXF2 ถ้าไม่มีการทำงานแบบบรรจุใหม่อัตโนมัติหรือแบบ CAPTURE เกิดขึ้น ปกติที่ตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 ใช้เป็นโหมดสร้างอัตราบอร์ค T2EX อาจใช้เป็นตัวอินเทอร์รัพต์จากภายนอก TF2 จะไม่มีผลตามตัวนับเวลาเมื่อเกิด Overflow ขณะเดียวกันการบรรจุใหม่โดยอัตโนมัติจาก RCAP2H และ RCAP2L จะเกิดขึ้นโดย ไม่คำนึงถึงสถานะของ CP/RLA

TH2 และ TL2 ไม่สามารถเขียนหรืออ่านโดยปราศจากข้อผิดพลาด ในขณะที่ตัวจับเวลา และตัวนับ 2 ใช้เป็นโหมดตัวสร้างอัตราบอร์ค และตัว RCAP2H และ RCAP2L จะต้องไม่ถูกโหลด ค่าเข้าไประหว่างการใช้นี้ด้วย ระหว่างการใช้ตัวจับเวลา และตัวนับ 2 เป็น โหมดตัวสร้างอัตราบอร์คจะไม่สามารถเขียน หรืออ่านข้อมูลใน TH2 และ TL2 รีจิสเตอร์ได้ เช่นเดียวกับตัว RCAP2H และ RCAP2L ก็ต้องไม่ถูกเขียนข้อมูลเข้าไปด้วย

2.2.6 รีเซ็ต(RESET)



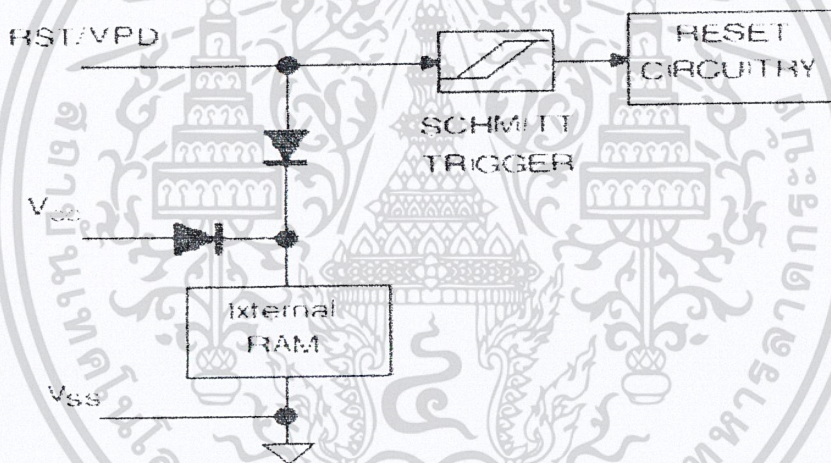
ภาพที่ 2.13 แสดงแผนภูมิการรีเซ็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

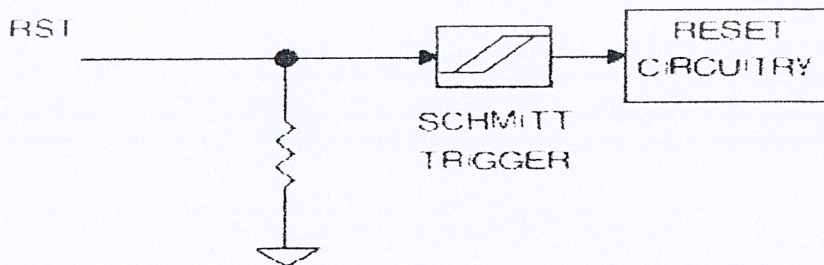
การรีเซ็ตเป็นส่วนสำคัญของการที่จะให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานได้อย่างน่าเชื่อถือ เพราะถ้าการให้จังหวะแก่ฮารีเซตไม่ถูกต้องจะทำให้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์มีปัญหา ดังนั้นจึงควรที่จะทำความเข้าใจกับความต้องการจังหวะเวลาของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละชนิดอย่างถูกต้องเสียก่อนที่จะออกแบบสร้างวงจรรีเซ็ต

วงจรรีเซ็ตสำหรับรุ่น 8051 ที่เป็น HMOS จะต่อที่ขารีเซ็ตคือขา RST/VPD วงจร Schmitt Trigger ถูกให้เป็นตัว Input สำหรับขจัดสัญญาณรบกวน Noise และที่ Output ของ Schmitt Trigger จะถูกเชื่อมต่อถึงเก็บเข้าไปด้วย

ทั้ง HMOS และ CHMOS จะทำงานได้ด้วยการรีเซ็ตสถานะสูงที่ขา RST/VPD เป็นเวลาอย่างน้อย 2 วัฏจักรเมกซ์ซึ้นนับจากที่ออสซิลเลเตอร์เริ่มทำงาน ตัวซีพียูจะตอบสนองด้วยการสร้างสัญญาณรีเซ็ตภายใน สัญญาณรีเซ็ตภายนอกจะเป็นแบบ Asynchronous ต่อสัญญาณนาฬิกาภายใน โดยที่สัญญาณรีเซ็ตจะถูกเชื่อมต่อถึงสำหรับทุกวัฏจักรเมกซ์ซึ้น หลังจากสถานะสูงทางเชื่อมต่อถึง และใช้เวลาประมาณ 19-31 คาบเวลาออสซิลเลเตอร์ หลังจากสัญญาณรีเซ็ตจากภายนอกเข้าขา RST



ภาพที่ 2.14 แสดงวงจรการรีเซ็ตของ HMOS



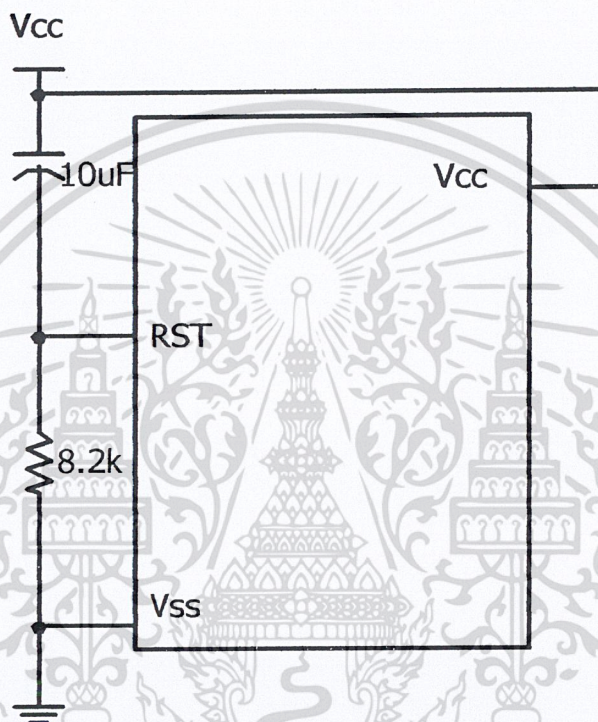
ภาพที่ 2.15 แสดงวงจรการรีเซ็ตของ CHMOS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในทางวิชาการเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่ RST มีสถานะสูง ALE และ PSEN จะถูกดึงให้สถานะสูงแบบอ่อนหลังจาก RST ถูกดึงลงสถานะต่ำมันจะใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 2 วัฏจักรเมกซ์ซิน สำหรับการเริ่มสัญญาณของ ALE และ PSEN ด้วยเหตุผลนี้อุปกรณ์อื่นๆ ไม่สามารถที่ Synchronous กับช่วงจังหวะภายในของ 8051

ลำดับการทำงานแอสซิงโครนัสของการรีเซ็ตภายในก็โดยการเขียนค่า "0" ใส่ลงในบิตทุกตัวของ SFR ยกเว้นพอร์ตเลขที่ตัวชี้สแตค และ SBUF ไม่ทราบค่า หลังการรีเซ็ต

2.2.7 Power-on reset



ภาพที่ 2.16 วงจร Power-on Reset

การรีเซ็ตอัตโนมัติสามารถทำได้เมื่อมีแรงดันไฟที่ V_{cc} ด้วยการต่อขา RST ผ่านตัวคาปาซิเตอร์ขนาด 10 ไมโครฟารัด และต่อตัวต้านทานขนาด 8.2 กิโลโอห์ม ต่อคร่อมระหว่าง V_{ss} กับ RST เพื่อที่จะแบ่งให้ช่วงเวลาขอบขาขึ้นมีไม่เกินมิลลิวินาที และการรีเซ็ตจะเกิดจากช่วงเวลาที่เกิดออสซิลเลตเริ่มต้นไปไม่เกิน 10 มิลลิวินาที โดยวงจรรีเซ็ตแบบ Power-on เมื่อเปิดไฟกระแสจะไหลผ่านเข้า RST ความต่างศักย์ระหว่าง V_{cc} กับแรงดันที่ตกคร่อมตัวคาปาซิเตอร์ และจะลดลงจากค่า V_{cc} เป็นลักษณะซาร์ตเข้า ยิ่งถ้าคาปาซิเตอร์มีขนาดใหญ่ขึ้นแรงดัน V_{rst} ที่คร่อม RST ก็จะลดช้าลงค่า V_{rst} จะต้องรักษาระดับให้นานมากกว่าระดับเทสโวลต์ ของตัวสมิททริกเกอร์ เพื่อให้ให้มีเวลาพอให้การรีเซ็ตเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์เวลาที่ต้องการคือขบวนการเกิดออสซิลเลตเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บวกกับอีก 2 วัฏจักรเมซซึนหรืออย่างน้อย 2 sec 24 คาบวงจรออสซิลเลเตอร์ซึ่งมีค่าอย่างน้อย 2 ไมโครวินาทีที่ค่าความถี่ 12 MHz ออสซิลเลเตอร์

2.2.8 AT98S8252 Microcontroller

การควบคุมการทำงานทั้งหมดของไมโครเมาส์จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S8252 เนื่องจากสามารถสร้างวงจร Down Load Hex File บนบอร์ดควบคุมได้เลยเพราะใช้เนื้อที่ไม่มาก Down Load คือ Buffer เบอร์ 7407 , OPTOเบอร์ PC817 ทำให้ง่ายต่อการ Load ข้อมูล ไม่ต้องถอดมา Load ผ่านอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งอาจเป็นสามารถทำให้ ช็อกเกิดหลวมได้

MICROCONTROLLER

- AT89S8252 Microcontroller
- Compatible with MCS-51 Product
- 8 K Byte of In-System Reprogrammable Downloadable Flash Memory (1,000 Write/Erase Cycles by Atmel Specification)
- Full Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-Level Program Memory Lock
- 256 Byte Internal RAM
- 32 Programmable RAM
- Three 16-bit Timer/Counter
- Nine Interrupt Sources
- SPI Serial Interface
- Programmable Watchdog timer
- Dual Data Pointer
- 2 K Byte EEPROM (1,00,000 Write/erase Cycle by Atmet Specification)
- Low Power Idel and Power Down Mode
- Interrupt Recovery From Power Down
- Power Off Flag
- Programmable UART Serial Channel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สเต็ปป์มอเตอร์

สเต็ปป์มอเตอร์แบ่งตามพื้นฐาน ได้เป็น 3 ชนิด

1. วาเรียเบิ้ลรีลักแตนซ์ (Variable reluctance:VR)
2. เพอร์มาเนนต์แมกเนต (Permanent magnet : PM)
3. ไฮบริด (Hybrid)

2.3.1 ชนิดวาเรียเบิ้ลรีลักแตนซ์ (Variable Reluctance : VR)

มีโครงสร้างของโรเตอร์แบบมัลติทูธ (Multi tooth) ทำจากเหล็กอ่อนมอเตอร์ชนิดนี้เมื่อใช้มือหมุนเพลลาของมอเตอร์ที่โรเตอร์จะไม่ปรากฏการณ์ทางแม่เหล็ก (Magnetism) จึงสามารถหมุนได้ตลอดโดยไม่ติดขัดแตกต่างจากชนิด PM และชนิด Hybrid ซึ่งมีสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ เมื่อหมุนจะรู้สึกติดขัด เหมือนเป็นเฟือง สเต็ปป์มอเตอร์ชนิดนี้มักจุกจุกในเรื่องความถูกต้องของตำแหน่งและทำงานได้ไม่ดีนักเมื่อมีสเต็ปในการหมุนสูง

2.3.2 ชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเนต (Permanent magnet : PM)

มีโครงสร้างของโรเตอร์แบบเรียบไม่มีซี่ขั้วแม่เหล็ก บนโรเตอร์จะเป็นแบบแม่เหล็กถาวร การควบคุมทำได้โดยป้อนกระแสกระตุ้นที่ขดลวดบนสเตเตอร์ เช่น ถ้าเป็นสเตเตอร์ ถ้าเป็นสเตเตอร์ขั้วแม่เหล็กอยู่ 4 ขั้ว ซึ่งมีคอยล์พันอยู่แยกจากกันขั้วแม่เหล็กถาวรบน โรเตอร์จะถูกแรงดึงดูดจากขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ถึงแม้จะไม่ป้อนกระแสไฟฟ้าอีกต่อไปทำให้เป็นแรงยึดหน่วงขึ้น สเต็ปป์มอเตอร์ชนิดนี้มีข้อดีในเรื่องความถูกต้องของตำแหน่งเมื่อเปรียบเทียบกับ สเต็ปป์มอเตอร์ชนิดอื่น

2.3.3 ชนิดไฮบริด (Hybrid)

เป็นชนิดที่นิยมใช้มากที่สุด โดยเฉพาะเมื่อนำมาใช้ในอุปกรณ์ที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ สเต็ปป์มอเตอร์ชนิดนี้มีโครงสร้างภายใน คือสเตเตอร์เป็นชนิด วาเรียเบิ้ลรีลักแตนซ์ส่วนโรเตอร์เป็นชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเนตนำมาประกอบเข้าด้วยกัน จึงทำให้เป็นมอเตอร์ชนิดมีแรงยึดหน่วงดี มีแรงบิดสูง แรงดึงสูง และแรงผลักดัน และยังคงทำงานได้ดีแม้จะมีจำนวนของสเต็ปต่อรอบในการหมุนสูงก็ตาม

ยังมี สเต็ปป์มอเตอร์อีกชนิดหนึ่งที่ปรับปรุงมาจาก ชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเนต คือ ชนิดแรงเอิร์ธเพอร์มาเนนต์แมกเนต (Rare earth permanent magnet) หรือเรียกว่า ชนิด ดิสก์แมกเนต สเต็ปป์มอเตอร์ (Disk magnet steppers) โครงสร้างของโรเตอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้มีลักษณะเป็นแผ่นซึ่งยึดติดกับตัวเพลลาของมอเตอร์โครงสร้างแบบนี้ทำให้เกิด มีโมเมนต์ของความเฉื่อยต่ำมาก มีอัตราเร่งสูง มอเตอร์ชนิดนี้จึงจัดเป็นมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงทั้งในด้านแรงบิดดึง กำลังทางกล

ที่ได้ของมอเตอร์ ความถูกต้องของตำแหน่งสูงมาก และความเร็วในการเริ่มหมุนและหยุดสูงมีความสูญเสียของกำลังงานต่ำ

2.3.4 การพันขดลวดหรือคอยล์บนสเต็ปป์

1. แบบไบโพลาร์ (Bipolar)
2. แบบยูนิโพลาร์ (Unipolar)

2.3.4.1 สเต็ปป์มอเตอร์แบบไบโพลาร์ (Bipolar)

มีการพันขดลวด 1 ขดบนแต่ละขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ ขั้วแม่เหล็กที่เกิดขึ้นบนสเตเตอร์ถูกกำหนดโดยทางของกระแสไฟฟ้า และสามารถทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กในทิศทางตรงข้าม โดยการกลับทิศทางกระแสไหลของกระแสไฟฟ้า

2.3.4.2 สเต็ปป์มอเตอร์แบบยูนิโพลาร์ (Unipolar)

จะมีการพันขดลวด 2 ขดบนแต่ละขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ ซึ่งแต่ละขดจะทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กเปลี่ยนไปมาโดยการสวิตซ์กระแสไฟฟ้าจากขดลวดหนึ่งไปยังอีกขดลวดหนึ่ง โดยปกติขดลวดทั้งสองจะมีการเชื่อมต่อกัน หรือจุ่มรวมเพื่อลดจำนวนของสายไฟที่ต่อจากมอเตอร์ แต่การพันขดลวดแบบยูนิโพลาร์จะทำให้เกิดแรงบิดน้อยกว่าแบบไบโพลาร์ เพราะจะมีเพียงครึ่งหนึ่งของขดลวดที่ถูกระตุ้นให้ทำงาน

2.3.5 การกระตุ้น และการควบคุมการหมุนของสเต็ปป์มอเตอร์

การกระตุ้นและการควบคุมการหมุนของมอเตอร์ให้เคลื่อนที่ไปแต่ละสเต็ปนั้น เราสามารถทำได้โดยจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยังขดลวดของแต่ละขดบนสเตเตอร์ ซึ่งต้องป้อนเป็นแบบซีควเอนเชียลในรูปแบบที่ถูกต้องสามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. แบบเวฟ (Wave)
2. แบบ 2 เฟส (Two phase)
3. แบบครึ่งสเต็ป (Half step)

2.3.5.1 แบบเวฟ (Wave)

เป็นการกระตุ้นแบบที่ง่ายที่สุด โดยทำการกระตุ้นขดลวดทีละขดลวดในเวลาหนึ่ง และเรียงถัดกันไปเช่น ขดที่ 1,2,3,4,1 หรือ 1,4,3,2,1 ขึ้นอยู่กับทิศทางที่ต้องการให้หมุน จึงทำให้มีขดลวดเพียงขดเดียวเท่านั้นที่ถูกกระตุ้นในระยะเวลาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงลำดับการกระตุ้นเพื่อให้สเต็ปป์มอเตอร์ทำงานด้วยการกระตุ้นเวฟ

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	---	---	---
2	---	ทำงาน	---	---
3	---	---	ทำงาน	---
4	---	---	---	ทำงาน

2.3.5.2 แบบ 2 เฟส (Two phase)

มีลักษณะคล้ายกับแบบเวฟ แต่การกระตุ้นแบบนี้จะทำการกระตุ้น โดยการจ่ายกำลังไฟฟ้า ไปที่ขดลวด 2 ขดที่อยู่ใกล้กันในเวลาเดียวกัน และเรียงถัดกันไปเช่นเดียวกับแบบเวฟ คือเริ่มจาก ขดลวด 1-2,2-3,3-4,4-1,1-2, หรือขดลวด 1-4,4-3,3-2,2-1,1-4 ขึ้นอยู่กับทิศทางการหมุน การเพิ่มจำนวนของขดลวดที่ถูกกระตุ้นทำให้เพิ่มแรงบิดได้มากกว่าแบบเวฟโรเตอร์จะเคลื่อนที่ด้วยแรงดึงอย่างเต็มแรงจาก 2 ขดลวดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกัน และต่อไปด้วยแรงดึงจากอีก 2 ขดลวดถัดไป แต่การกระตุ้น ในลักษณะนี้ต้องใช้แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ามามากขึ้น

ตาราง ที่ 2.2 แสดงลำดับการกระตุ้นเพื่อให้สเต็ปป์มอเตอร์ทำงานด้วยการกระตุ้นแบบ 2 เฟส

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	ทำงาน	---	---
2	---	ทำงาน	ทำงาน	---
3	---	---	ทำงาน	ทำงาน
4	ทำงาน	---	---	ทำงาน

2.3.5.3 แบบครึ่งสเต็ป (Half step)

มีรูปแบบที่เกิดจากการผสมผสานกันระหว่างการกระตุ้นแบบเวฟ และแบบ 2 เฟสเพื่อเพิ่มจำนวนของสเต็ปต่อรอบอีกเท่าตัว ในการกระตุ้นจะกระตุ้นขดลวดเรียงกันไปเป็นลำดับ คือเริ่มจากขดลวด 1,1-2,2,2-3,3,3-4,4,4-1,1 แรงบิดที่ได้จากการกระตุ้นแบบนี้จะมีแรงบิดมากขึ้นอีก เพราะช่วงสเต็ปมีระยะสั้นลง และแต่ละสเต็ปเกิดแรงดึงจากขดลวด 2 ขด ที่ถูกกระตุ้นพร้อมกัน ความถูกต้องของตำแหน่งจะมีความแม่นยำมากขึ้น แต่การกระตุ้นในลักษณะนี้จะต้องทำการหมุนถึง 2 สเต็ปจึงจะได้การหมุนเท่ากับ 1 สเต็ปเหมือนกับการควบคุมใน 2 แบบแรก และแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

จะเท่ากับแบบ 2 เฟส

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงลำดับการกระตุ้นเพื่อให้สแต็ปปีงมอเตอร์ทำงานด้วยการกระตุ้นแบบครึ่งเฟส

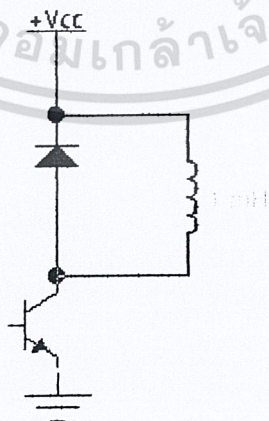
สแต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	---	---	---
2	---	ทำงาน	---	---
3	---	ทำงาน	---	---
4	---	ทำงาน	ทำงาน	---
5	---	---	ทำงาน	---
6	---	---	ทำงาน	ทำงาน
7	---	---	---	ทำงาน
8	ทำงาน	---	---	ทำงาน

2.3.6 ซัพเพรสเซอร์

เมื่อทรานซิสเตอร์หยุดนำกระแส จะทำให้เกิดแรงเคลื่อน E.M.F. ซึ่งแรงเคลื่อนชนิดนี้อาจเป็นอันตรายแก่วงจร และเป็นสัญญาณรบกวนได้ เรามีวิธีป้องกันคือ

2.3.6.1 ไดโอดซัพเพรสเซอร์

กระแสหมุนเวียน CIRCULATING CURRENT จะเริ่มไหลจากทรานซิสเตอร์หยุดนำกระแสและศักย์คาของขา C จะเท่ากับศักย์คาของแหล่งจ่าย ข้อเสียคือ กระแสจะหยุดหมุนเวียนอยู่และจะทำให้เกิดแรงบิดห้ามล้อมาก พลังงานส่วนใหญ่จะสูญเสียในความต้านทานของขดลวด มีปัญหาเรื่องทำความเย็น

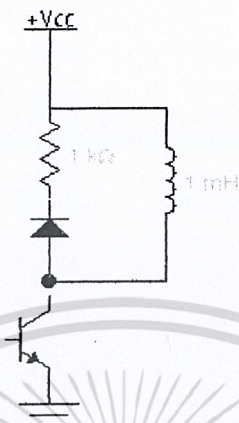


ภาพที่ 2.17 แสดงการใช้ ไดโอดซัพเพรสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6.2 ไดโอด และรีซิสเตอร์ซัพเพรสเซอร์

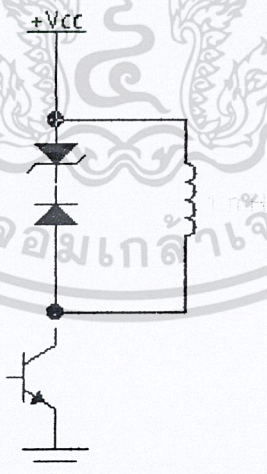
ถ้า R_s ยิ่งมาก กระแสหมุนเวียนก็จะลดลงเร็วขึ้น แต่ศักย์คาของขา C จะมีค่าสูงขึ้น พลังงานส่วนใหญ่จะสูญเสียใน R_s



ภาพที่ 2.18 แสดงการใช้ไดโอด และรีซิสเตอร์ซัพเพรสเซอร์

2.3.6.3 ซีเนอร์ไดโอดซัพเพรสเซอร์

เมื่อทรานซิสเตอร์ CPU OFF กระแสจะลดลงได้เร็วกว่า 2 แบบแรก และศักย์คาที่ C จะเท่ากับศักย์คาของซีเนอร์บวกกับศักย์คาของแหล่งจ่ายซึ่งเป็นอิสระต่อกระแส พลังงานส่วนใหญ่สูญเสียในซีเนอร์

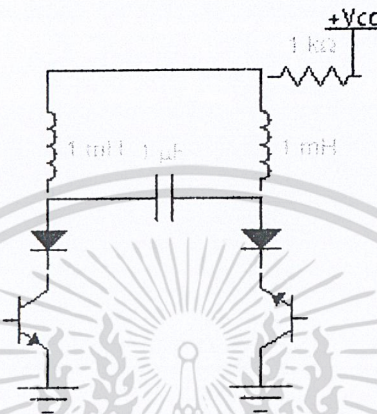


ภาพที่ 2.19 แสดงการใช้ซีเนอร์ไดโอดซัพเพรสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6.4 คอนเดนเซอร์ซัพเพรสเซอร์

จะใส่ตัว C ให้ 01 กับ 03 และ 02 กับ 04 เมื่อทรานซิสเตอร์หยุดนำกระแส ตัว C จะไหลผ่านทางไดโอด และจะดูดกลืนกระแสที่ค่อยๆ ลดลงจากขดลวดของมอเตอร์ เพื่อป้องกัน ทรานซิสเตอร์ และยังช่วยแกมปีไฟคือช่วยลดความร้อนที่เกิดขึ้นในขดลวด STATOR เนื่องจาก การ OSCILATE ของ ROTOR



ภาพที่ 2.20 แสดงการใช้คอนเดนเซอร์ซัพเพรสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ระบบการรับ-ส่ง ของการมอดูเลตทางความถี่

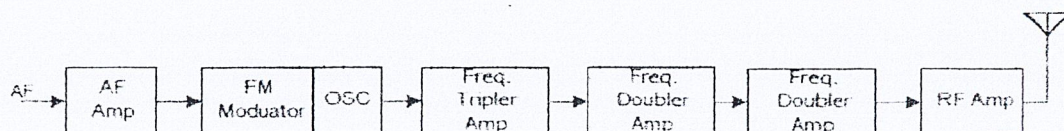
2.4.1 ภาคส่งของการมอดูเลตทางความถี่

ภาคส่งของการมอดูเลตทางความถี่จะมีบล็อกไดอะแกรมคังภาพที่ 2.21 ซึ่งเป็นเครื่องส่งพื้นฐาน โดยจะมีอุปกรณ์ว่าเร็กเตอร์ ซึ่งสามารถเปลี่ยนค่าความจุตามแรงดันย้อนกลับทำให้ความถี่ออสซิลเลเตอร์เปลี่ยนแปลงได้เป็นสัญญาณการมอดูเลตทางความถี่ แล้วผ่านภาคขยาย RF แล้วส่งออกไป

ในภาพที่ 2.21 แสดงการใช้ความถี่ของออสซิลเลเตอร์ 8 เมกะเฮิร์ตซ์ และมัลติพลายความถี่ขึ้นไปเป็น 96 เมกะเฮิร์ตซ์ การคูณความถี่นี้สามารถทำได้โดยใช้วงจรมัลติพลาย หลักการของวงจรมัลติพลายก็คือ ใช้คุณสมบัติความไม่เป็นเชิงเส้นของวงจรขยายซึ่งทำให้เกิดสัญญาณฮาร์โมนิกมาจำนวนมาก จากนั้น วงจรเทงก์ที่เอาต์พุตจะจูนเอาเฉพาะความถี่ฮาร์โมนิกที่ต้องการไปใช้ประโยชน์ โดยทั่วไปวงจรมัลติพลายมักเป็นชนิดคูณ 2 หรือชนิดคูณ 3 ในที่นี้เราจะใช้วงจรคูณ 3 จำนวน 1 วงจร และวงจรคูณ 2 อีก 2 วงจร นั่นคือ $3 \times 2 \times 2 = 12$ เท่าฉะนั้นความถี่เอาต์พุตจะเป็น 8 เมกะเฮิร์ตซ์ คูณ 12 จะได้ 96 เมกะเฮิร์ตซ์

ช่วงความถี่เบี่ยงเบนของสัญญาณวิทยุกระจายเสียงของการมอดูเลตทางความถี่เท่ากับบวกลบ 75 กิโลเฮิร์ตซ์ ฉะนั้นเอาต์พุตจะต้องมีความถี่เบี่ยงเบนไปเท่ากับค่านี้นี้ เมื่อสัญญาณเสียงมอดูเลตอย่างไรก็ตามการมัลติพลายความถี่ จะทำให้ปริมาณความถี่เบี่ยงเบนถูกคูณให้กว้างขึ้นไปด้วย เช่น ออสซิลเลเตอร์ 8 เมกะเฮิร์ตซ์ เบี่ยงเบนอยู่ระหว่าง 7.9 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 8.1 เมกะเฮิร์ตซ์ เมื่อคูณ 12 เท่าพาหะมีความถี่กลางเป็น 96 เมกะเฮิร์ตซ์ และเบี่ยงเบนอยู่ระหว่าง 94.8 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 97.2 เมกะเฮิร์ตซ์ ฉะนั้นถ้าหากเราต้องการให้ความถี่เบี่ยงเบนเป็นบวกลบ 75 กิโลเฮิร์ตซ์ เอาต์พุต ความถี่ออสซิลเลเตอร์จะเบี่ยงเบนไปเท่ากับ บวกลบ $75/12 = 6.25$ กิโลเฮิร์ตซ์

ข้อดีอีกประการหนึ่งของระบบของการมอดูเลตทางความถี่ ก็คือวงจรขยายกำลังสามารถทำงานในคลาส C ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่า ทั้งนี้เพราะแอมพลิจูดของสัญญาณการมอดูเลตทางความถี่คงที่ไม่มีผลทำให้ ข่าวดารเพี้ยนแม้จะมีการขลิบยอดสัญญาณข่าวดารนั้นอยู่ในช่วงความเปลี่ยนแปลงความถี่ของสัญญาณการมอดูเลตทางความถี่เท่านั้น



ภาพที่ 2.21 แสดงบล็อกไดอะแกรมวงจรส่ง

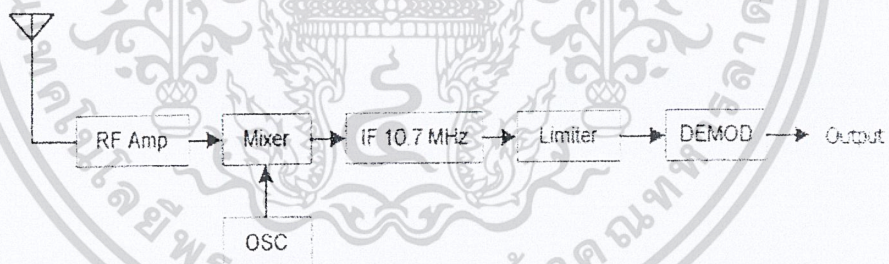
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ภาครัฐของการมอดูเลตทางความถี่

จากภาพที่ 2.22 เป็นภาครัฐที่ใช้กรรมวิธีซูเปอร์เฮตเทอโรไดน์ซึ่งประกอบด้วยวงจรขยาย RF, มิกเซอร์, วงจรขยาย IF, วงจรโลคอลออสซิลเลเตอร์, ส่วนดีมอดูเลต และภาคขยายเสียง

จากภาพที่ 2.22 สัญญาณที่ได้รับจากสายอากาศจะป้อนเข้าสู่วงจรขยาย RF เพื่อทำการขยาย สัญญาณให้มีขนาดสูงขึ้นแล้วส่งมายังวงจรมิกเซอร์จะทำหน้าที่ผสมสัญญาณจากวงจรขยาย RF กับ สัญญาณจากวงจรโลคอลออสซิลเลเตอร์ วงจรมิกเซอร์จะทำงานในช่วงที่ไม่ถี่เนียร์ ทำให้เกิดผลลัพธ์ เป็นสัญญาณความถี่ผลต่างกับสัญญาณความถี่ผลรวม ซึ่งตัดทิ้งไปความถี่ผลต่างจะมีค่าเท่ากับ ความถี่ IF ซึ่งมีค่า 10.7 MHz ป้อนเข้าสู่วงจรขยาย IF วงจรขยาย IF นี้เป็นวงจรขยาย เลือกความถี่ ที่มีค่าความถี่ศูนย์กลางคงที่ไม่ว่าเราจะจูนวงจรขยาย RF เพื่อรับสัญญาณความถี่ใดก็ตาม สัญญาณ โลคอลออสซิลเลเตอร์ที่เข้าไปผสมที่วงจรมิกเซอร์จะต้องมีค่าพอดี และได้ผลลัพธ์ออกมา มีค่าคงที่เท่ากับความถี่ $IF = 10.7 \text{ MHz}$ เสมอ

สัญญาณเอาต์พุตที่ออกมาจากวงจรขยาย IF จะเหมือนกับสัญญาณที่รับได้ที่วงจรขยาย RF ต่างกันแต่ความถี่จะลดลงจากความถี่ RF เป็นความถี่ IF และหลังจากวงจรขยาย IF ก็จะเป็น วงจรลิมิเตอร์เพื่อจำกัดขนาดของสัญญาณ โดยที่ความถี่ยังเท่าเดิม จากนั้นก็จะผ่านไปยังส่วน ดีมอดูเลตซึ่งได้อธิบายโดยละเอียดไปแล้ว เมื่อผ่านการดีมอดูเลตแล้วก็จะ ได้สัญญาณข่าวสาร กลับมาดังเดิม



ภาพที่ 2.22 แสดงบล็อกไดอะแกรมวงจรรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

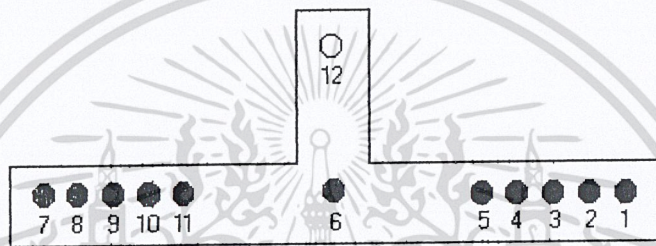
บทที่ 3

การออกแบบ

3.1 ภาคเซ็นเซอร์

ในที่นี้เราได้ใช้ลักษณะการส่งและรับของแสงอินฟราเรด โดยอาศัยหลักการสะท้อนของแสง เป็นตัวตรวจจับ เราได้เลือกและใช้ตัวส่ง และตัวรับที่อยู่โมดูลเดียวกัน เพื่อเป็นการง่าย ที่จะจัด เซ็นเซอร์ทั้ง 12 ตัว ให้อยู่ระนาบเดียวกันมากที่สุด และทั้งจะทำให้มีขนาดเล็กลงอีกด้วย

จากนั้นเรามากำหนดตำแหน่งของตัวตรวจจับ เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของกำแพงโดย จะวางตำแหน่งต่างๆไว้ดังภาพ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงการวางตำแหน่งของเซ็นเซอร์

จะเห็นว่าเราใช้ตัวตรวจจับกำแพงด้านหน้าอยู่ 2 ตัว โดยมีตัวหนึ่งสามารถที่จะรับรู้กำแพง ด้านหน้าได้ไวกว่า ที่ทำเช่นนี้เพื่อจะได้เป็นการส่งสัญญาณให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะได้ สั่งให้สเตปปีงมอเตอร์ทำการชะลอตัวไมโครมาส์ ก่อนที่จะเกิดการชนกำแพงเสียก่อน

ส่วนการตรวจจับข้างเราจะใช้ตัวตรวจจับข้างละ 5 ตัว โดยในการควบคุมในการ เคลื่อนที่ของตัวไมโครมาส์ เราจะพยายามชดเชยให้อยู่แนวกลางเสมอ ซึ่งมีผลอย่างมากในการ จดจำเส้นทาง

จากนั้นเราได้มาออกแบบลักษณะการจ่ายพลังงานให้แก่ โฟโตไดโอด ซึ่งมี 2 แนวทาง คือการส่งเป็นพัลส์ซึ่งการส่งอย่างนี้ จะทำให้ส่งได้ไกลขึ้นซึ่งจะทำให้ตัวตรวจจับอาจต่อได้โดยตรง กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้แต่ถ้าหากเราจะเลือกวิธีนี้เราจำเป็นต้องหา วงจรกำเนิดสัญญาณ มาเพิ่มเติม อีกทั้งหากการบัดกรีตัวส่ง และตัวรับไม่ได้อยู่ในระนาบเดียวกันจริงๆ ก็จะทำให้เกิด ข้อผิดพลาดขึ้นได้ดังนั้นเราจึงเลือกใช้แนวทางที่ 2 คือการให้พลังงานที่จ่ายแบบไฟตรงคงที่ การให้แหล่งจ่ายแบบนี้แก่ตัวโฟโตไดโอด จะทำให้สัญญาณที่โฟโตทรานซิสเตอร์ได้มีกำลังอ่อนลง จึงต้องมีการขยายสัญญาณ ในที่นี้เราเลือกใช้ออปแอมป์เบอร์ LM 339 ซึ่งมี ออปแอมป์ 4 ตัวใน รูปแบบไอซีตัวเดียวกัน โดยจะมีความต้านทานปรับค่าได้ ต่อทางด้านอินพุต เพื่อเป็นการปรับแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมืออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายสัญญาณให้อีกด้วยอีกทั้งจะเป็นการชดเชยเมื่อมีการบัคกรีตัวส่งและรับที่ไม่ได้อยู่ระนาบเดียวกันด้วย

เมื่อได้รับตำแหน่งการวางของตัวอุปกรณ์ และลักษณะการจ่ายพลังงานแล้วเราก็มาออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ซึ่งรวมถึงวงจขยายสัญญาณออปแอมป์รวมด้วยกัน

3.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

เราได้บอร์ดคอนโทรลสำเร็จรูปของ SILA รุ่น V-3155 เพื่อเป็นการสะดวกและประหยัดเวลาแต่ทั้งนี้ไม่มีบอร์ดใดที่จะเหมาะสมกับงานของเราโดยตรง เราจึงต้องมีการตัดแปลงและปรับปรุงเพิ่มเติม โดยเราจะทำให้บอร์ดนี้สามารถรันโปรแกรม อ่านและเขียนบนหน่วยความจำแบบ RAM ได้

3.3 ภาคชุดขับและสเต็ปิ่งมอเตอร์

เราได้ใช้สเต็ปิ่งมอเตอร์ที่มีอยู่ใน DISK DRIVE ขนาด 5.25 นิ้ว ในคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าซึ่งเราก็ไม่รู้ค่ารายละเอียดมันนัก เนื่องจากไม่มี Specification บอก ทำให้เราต้องออกแบบวงจรขับให้สามารถขับกระแสสูง ๆ ได้ไว้ก่อน โดยเราจะใช้ทรานซิสเตอร์ 2 ตัวต่อแบบคาร์ลิงคั่นกันต่อขดลวด 1 เฟส

3.4 ด้าน Mechanic

เมื่อเราได้ขนาดแผ่นวงจรอุปกรณ์ต่างๆ และมอเตอร์เราจึงมาออกแบบการจัดวางของสิ่งเหล่านี้ เราได้เลือกใช้อลูมิเนียมเป็นโครงสร้างหลักที่สำคัญทั้งหมดในตัวไมโครเมาส์ เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ร่องลงมาก็ใช้แผ่นพลาสติกบางในการเชื่อมต่อของโครงสร้าง จากนั้นเราก็ได้กำหนดขนาดของโครง เพื่อให้เข้ากับสิ่งที่เราต้องการให้รวมเข้าด้วยกัน

3.5 ด้านโปรแกรม

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

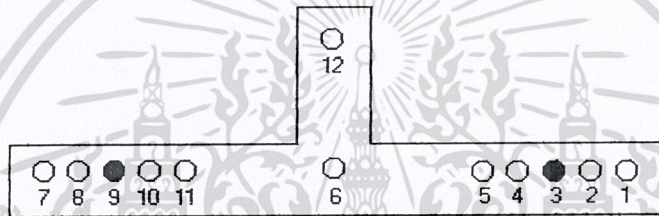
3.5.1 ส่วนของโปรแกรมการปรับล้อ

ในการเคลื่อนที่ของไมโครเมาส์ไปในช่องทางที่เป็นเขาวงกตนั้น ไมโครเมาส์อาจเคลื่อนที่ไปไม่ตรงช่องทาง ยิ่งถ้าเกิดการเลี้ยวเกิดขึ้น ก็อาจจะทำให้ไมโครเมาส์อยู่ไม่ตรงช่องทางวิ่ง ถ้าปล่อยให้ไมโครเมาส์เคลื่อนที่ไปก็อาจจะทำให้ไมโครเมาส์ชนกับช่องทางวิ่งที่เป็นกำแพงได้และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

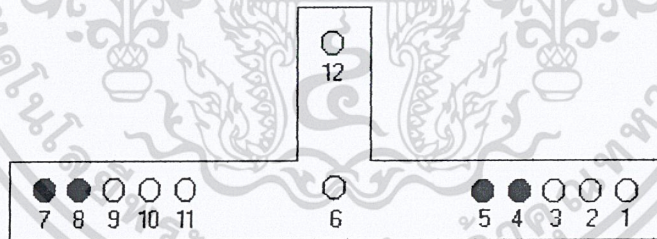
ก็จะไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการโปรแกรมที่ช่วยในการปรับล้อ หรือปรับให้ไมโครเมาส์เคลื่อนที่ให้ตรงช่องทางมากที่สุด

การที่เราจะทราบได้ว่าไมโครเมาส์เคลื่อนที่ไม่ตรงทางนั้นจะใช้เซ็นเซอร์ของปีกทั้งสองข้าง ซึ่งใช้เซ็นเซอร์ 10 ตัวในการตรวจจับ ซึ่งใช้หลักการดังนี้ คือ

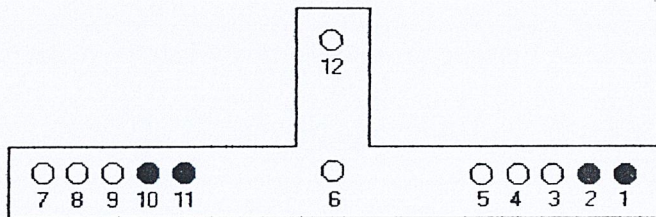
ถ้าเซ็นเซอร์ตัวที่ 9 และ 3 ตรวจจับได้ ก็จะให้ไมโครเมาส์วิ่งตรงไปโดยไม่มี การปรับล้อทั้งสองข้าง แต่ถ้าเซ็นเซอร์ตัวที่ 1,2,10 และ 11 ตรวจจับได้ ซึ่งก็แสดงว่าตัวไมโครเมาส์เคลื่อนที่ไม่ตรงช่องทางวิ่งแล้ว มีการเอียงไปทางซ้าย ก็จะต้องมีการปรับล้อ โดยที่จะให้ล้อทางด้านซ้ายของตัวไมโครเมาส์เคลื่อนที่เร็วกว่าล้อทางด้านขวา และถ้าเซ็นเซอร์ตัวที่ 4,5,7 และ 8 ตรวจจับได้ ก็แสดงว่ามีการเอียงไปทางขวา จึงต้องมีการปรับล้อ โดยให้ล้อทางด้านขวาของตัวไมโครเมาส์เคลื่อนที่เร็วกว่าล้อทางด้านซ้าย



ภาพที่ 3.2 แสดงเมื่อ ไมโครเมาส์อยู่ในตำแหน่งวิ่งตรง



ภาพที่ 3.3 แสดงเมื่อ ไมโครเมาส์อยู่ในตำแหน่งเอียงขวา



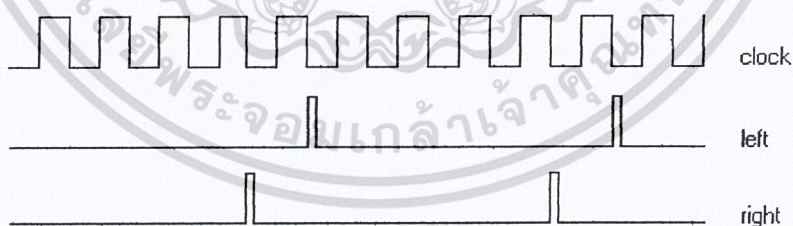
ภาพที่ 3.4 แสดงเมื่อ ไมโครเมาส์อยู่ในตำแหน่งเอียงไปทางซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ถ้าไมโครเมาส์เคลื่อนที่ไปในช่องทางที่มีกำแพงเพียงด้านเดียว ก็จะใช้เซ็นเซอร์ของปีกทางด้านที่สามารถจับได้เพียงด้านเดียวในการปรับล้อให้ไมโครเมาส์วิ่งตรง ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าถ้าเซ็นเซอร์ตัวใดตรวจจับได้ก็ให้ปรับล้อใด และถ้าช่องทางที่ไม่โครเมาส์เคลื่อนที่ไปไม่มีกำแพงทั้งสองด้าน ก็จะทำให้ไมโครเมาส์เคลื่อนที่ตรงไปโดยไม่มี การปรับล้อ

3.5.2 หลักในการปรับความเร็วของล้อ

ต้องสร้างสัญญาณ Clock มาตรฐานขึ้นมา แล้วนำสัญญาณ Clock ที่สร้างนี้มาใช้เป็นสัญญาณอ้างอิงในการที่จะกระตุ้นให้สเตปปีงมอเตอร์ทำงาน โดยการนับจำนวนสัญญาณ Clock ให้ได้ตามต้องการแล้วก็ทำการกระตุ้นสเตปปีงมอเตอร์ เช่นเมื่อนับสัญญาณครบ 5 ลูกแล้วก็ให้กระตุ้นสเตปปีงมอเตอร์ 1 ครั้ง ซึ่งถ้าต้องการให้ไมโครเมาส์เคลื่อนที่ตรงไปโดยไม่มี การปรับล้อ ก็จะต้องกระตุ้นสเตปปีงมอเตอร์พร้อมกันทั้งสองล้อซ้าย และขวา ส่วนในการปรับความเร็วล้อก็ใช้การนับสัญญาณ Clock เช่นกัน คือถ้าต้องการให้ล้อใดหมุนเร็วก็กระตุ้น สเตปปีงมอเตอร์นั้น โดยการนับสัญญาณ Clock ให้น้อยลงเหลือ 4 ลูกแล้วจึงกระตุ้น สเตปปีงมอเตอร์ที่ล้อนั้น เช่นถ้าต้องการให้ล้อขวาหมุนเร็วกว่าล้อซ้าย ก็ทำการนับสัญญาณ Clock ครบ 4 ลูกแล้วจึงกระตุ้น สเตปปีงมอเตอร์ที่ล้อขวา และนับสัญญาณ Clock ต่อจนครบ 5 ลูกแล้วจึงกระตุ้นสเตปปีงมอเตอร์ที่ล้อซ้าย และจะทำการปรับความเร็วของล้อต่อไปจนกว่าไมโครเมาส์ จะวิ่งตรงแล้วจึงหยุดปรับ ส่วนการนับสัญญาณ Clock จำนวนเท่าไรแล้วกระตุ้นสเตปปีงมอเตอร์นั้น จะมีค่าเท่าไรก็ได้ ตามความเหมาะสมซึ่งเกิดจากการทดลอง ซึ่งในที่นี้ได้ทำการทดลองแล้วได้ค่า 5 ลูกกับ 4 ลูกซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมแล้ว



ภาพที่ 3.5 แสดงการป้อนสัญญาณ Clock ให้เร็วกว่าล้อซ้าย

3.5.3 ส่วนโปรแกรมเพื่อจดจำเส้นทาง

ก่อนอื่นเราต้องทราบพิถีพิถันของตำแหน่งเริ่มต้น และปลายทางก่อน โดยปกติมันจะให้ บล็อกเริ่มต้นอยู่ที่พิกัด 0,0 ส่วนจุดปลายทางนั้นจะเป็นบล็อกใดๆ ก็ได้ภายในสนามเขาวงกต

หลักสำคัญในการจำเส้นทางทำให้ทราบถึงจำนวนความถี่ของแต่ละพิกัดที่ ไมโครเมาส์ เคลื่อนที่ผ่านมา โดยถ้าหากทางใดได้เดินผ่านไปมาครั้งแล้ว ไมโครเมาส์จะพยายามไม่ผ่านไป พิกัดนั้นอีก แต่ในกรณีที่มีทางแยก และแต่ละทางต่างก็มีจำนวนความถี่ในการผ่าน เท่ากันหรือว่า ในทางแยกนั้นต่างก็ไม่เคยผ่านทั้งหมด เรามีเกณฑ์ในการตัดสินใจโดยเลือกให้ความสำคัญ ในทางตรงเป็นอันดับแรก เนื่องด้วยทุกครั้งที่เกิดการหมุนตัวเพื่อทำการเลี้ยวหรือกลับหลังหัน ตัวไมโครเมาส์จะมีโอกาสที่อยู่ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องได้ง่ายกว่าการเดินทางไปเรื่อยๆ ส่วนการ ให้ความสำคัญในการเลี้ยวซ้ายหรือขวานั้น เราจะให้ทางใดก่อนก็ได้ ในที่นี้ได้ให้ความสำคัญ ทางด้านซ้ายสำคัญกว่าด้านขวา

3.5.4 การเพิ่มค่าความถี่ในแต่ละพิกัด

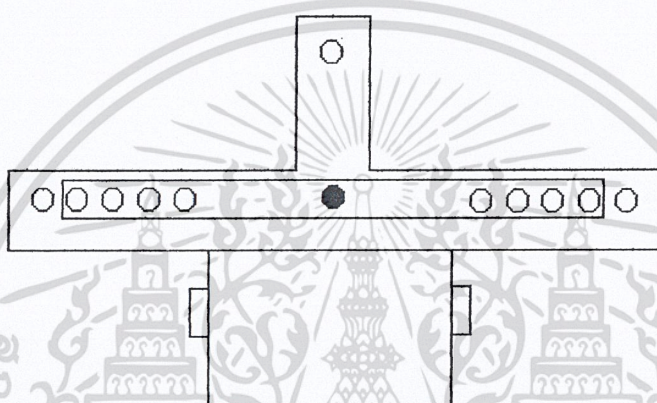
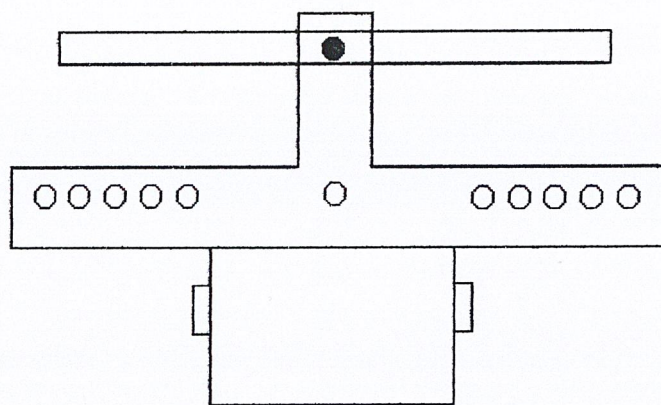
ปัญหาของการเพิ่มค่าความถี่มีอยู่ว่า เราทราบได้อย่างไรว่าขณะนี้ตัวไมโครเมาส์ได้กำลัง อยู่ในพิกัดใด ซึ่งเมื่อทราบก็จะมีผลทำให้การเพิ่มค่าความถี่ได้อย่างถูกต้อง

การนับจำนวนสเต็ปที่ป้อนให้กับสเต็ปปีงมอเตอร์เป็นทางเลือกที่เราได้เลือกใช้ จากการ ทดลองพบว่า เมื่อป้อนสัญญาณแก่สเต็ปปีงมอเตอร์จำนวน 215 พัลส์ ไมโครเมาส์จะเคลื่อนที่ได้ ใกล้เคียงกับระยะทางของบล็อกหนึ่งที่สุด ซึ่งทำให้ทราบว่า ไมโครเมาส์ได้เคลื่อนที่ผ่านพิกัดใดแล้ว บ้างได้อย่างแม่นยำเกือบครบ 100 เปอร์เซ็นต์ บางคนอาจยังสงสัยว่าเหตุใดจึงไม่สามารถทำให้ ความแม่นยำได้เต็มร้อย หากเราลองพิจารณาถึงหลักความจริงแล้ว จะพบว่าไมโครเมาส์คงจะ ไม่สามารถเดินได้ตรงตลอดการเคลื่อนที่แน่ๆ ซึ่งอาจเกิดการผิดพลาดของตัวไมโครเมาส์เองเป็นต้นว่า ล้อทั้งสองข้างมีขนาดต่างกันเพียงนิด หรือเกิดการผิดพลาดในสนามเขาวงกตที่ถูก สร้างขึ้นโดยที่ พื้นของสนามไม่ได้ระนาบเดียวกันทั่วทั้งสนาม ถ้าไม่มีการชดเชยข้อผิดพลาด ที่ค่อยๆ สะสมขึ้นมา เหล่านี้ จะส่งผลให้โปรแกรมส่วนของการเพิ่มค่าความถี่คำนวณผิดได้ เนื่องจากข้อผิดพลาดนี้ไม่ได้ ส่งผลในระยะทางอันสั้น ดังนั้นเราจึงทำการชดเชยข้อผิดพลาด เมื่อไมโครเมาส์เคลื่อนที่เข้าสู่ทางที่ มีกำแพงด้านหน้าขวางทางอยู่

การโปรแกรมเพื่อชดเชยข้อผิดพลาดนี้ เราจะกำหนดให้ทุกครั้งที่เราเซ็นเซอร์ด้านหน้าตรวจพบ ว่ามีกำแพงข้างหน้าอยู่ จะสั่งให้ไมโครเมาส์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าเรื่อยๆ จนกระทั่งที่เซ็นเซอร์ ส่วนกลางได้ตรวจพบกำแพงโดยไม่สนใจการนับจำนวนสเต็ปที่ป้อนให้สเต็ปปีงมอเตอร์ว่าจะขาด หรือเกินไปจากจำนวน 215 พัลส์ หรือไม่ จากนั้น ไมโครเมาส์จะทำการหมุนตัว 90° ไปในทางใด หรือกลับหลังหมุนตัว 180° ตามขั้นตอนของโปรแกรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

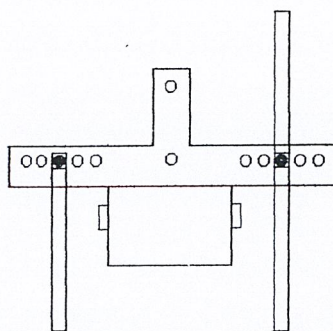


ภาพที่ 3.6 แสดงการตรวจจับกำแพงด้านหน้า และเดินตรงต่อเพื่อหาจุดหมุน

วิธีการตรวจจับกำแพงด้านข้าง

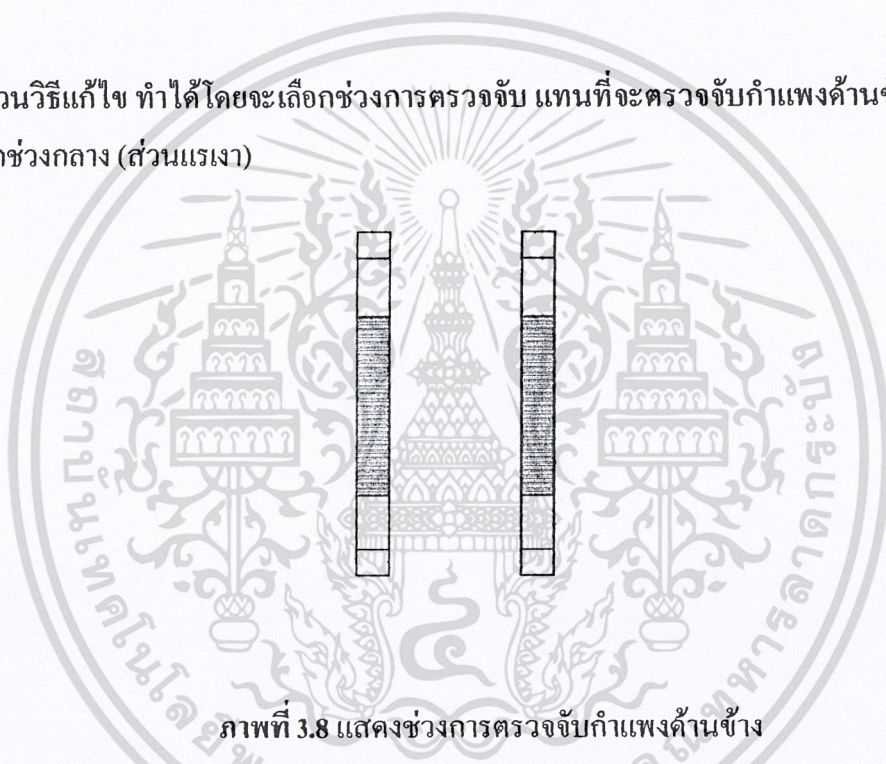
เหตุจำเป็นที่ต้องมีวิธีการตรวจจับกำแพงด้านข้าง เพราะลักษณะกำแพงจะทำให้การตรวจจับของไมโครเมตส์พลาดได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.7 แสดงการตรวจจับกำแพงด้านข้างเกิดความผิดพลาด

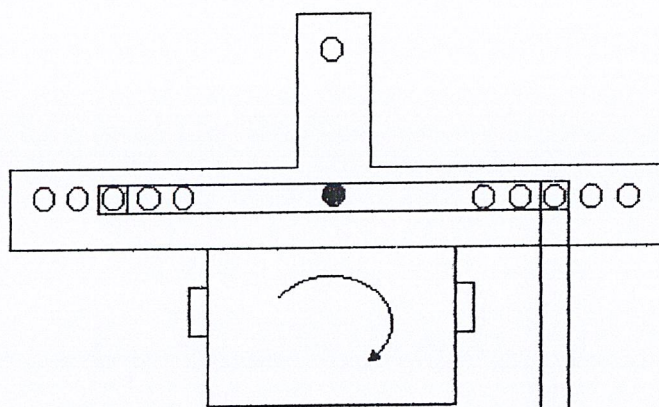
ส่วนวิธีแก้ไข ทำได้โดยจะเลือกช่วงการตรวจจับ แทนที่จะตรวจจับกำแพงด้านข้างทั้งหมด ก็จะเลือกช่วงกลาง (ส่วนแรเงา)



ภาพที่ 3.8 แสดงช่วงการตรวจจับกำแพงด้านข้าง

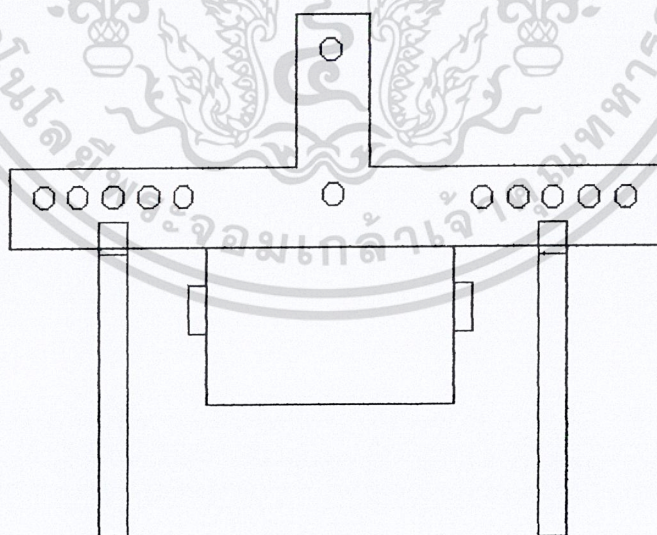
การตรวจจับนี้ดูเหมือนไม่น่ามีปัญหาอันใดแต่แท้จริงต้องมีการใช้โปรแกรม ช่วยแก้ปัญหา ก็คือ ไมโครเมตส์มีโอกาสที่เคลื่อนที่ครบ 215 สเต็ป แต่จริงๆยังเคลื่อนที่ไม่ครบหนึ่งบล็อกซึ่งเกิดจากการเดินเบี่ยง หลังจากที่ไมโครเมตส์เคลื่อนที่ครบที่ครบ 215 สเต็ป ไมโครเมตส์จะตรวจสอบ กำแพงด้านข้างทันทีผลก็คือ ไมโครเมตส์เกิดการเข้าใจผิดว่ามีกำแพงด้านข้างทำให้มีการตัดสินใจ ในการเลือกเส้นทางผิดพลาด จากภาพที่ 3.9 แทนที่ไมโครเมตส์จะทำการหมุนตัวไปทางด้านซ้าย ไมโครเมตส์กลับทำการหมุนตัว 180° โดยเข้าใจผิดคิดว่าเป็นทางตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



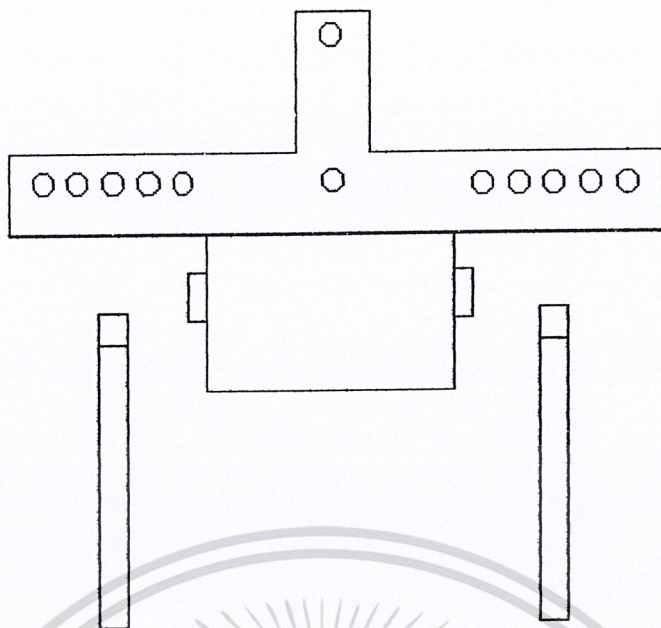
ภาพที่ 3.9 แสดงไมโครเมตส์เกิดการเข้าใจผิดว่ามีค่าแรงแทนข้างจึงหมุนตัว 180 องศา

สำหรับกรณีที่ไมโครเมตส์ได้เดินเกินหนึ่งบล็อก ก็จะทำให้เกิดการผิดพลาดได้เช่นกัน

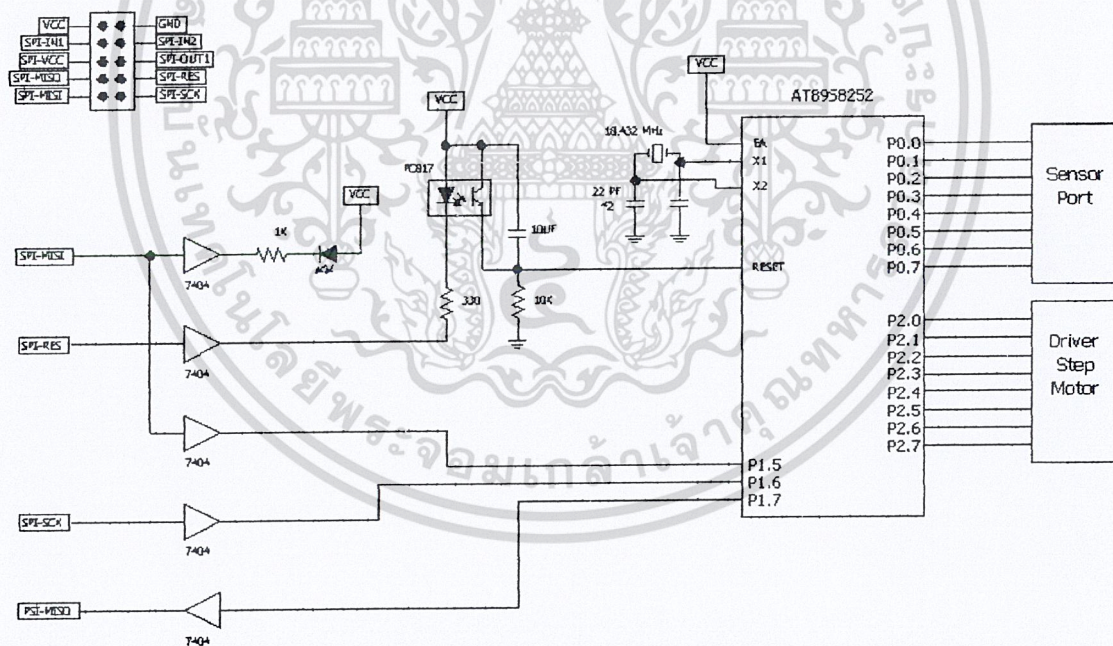


ภาพที่ 3.10 แสดงไมโครเมตส์เมื่อเดินไม่ครบบล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

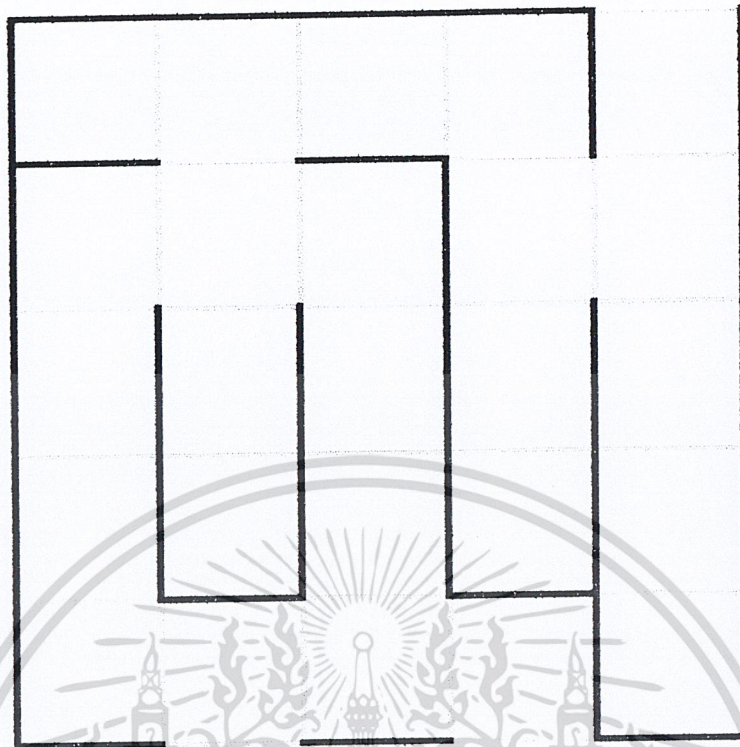


ภาพที่ 3.11 แสดงไมโครเมตส์เมื่อเดินเกิน 1 บล็อก



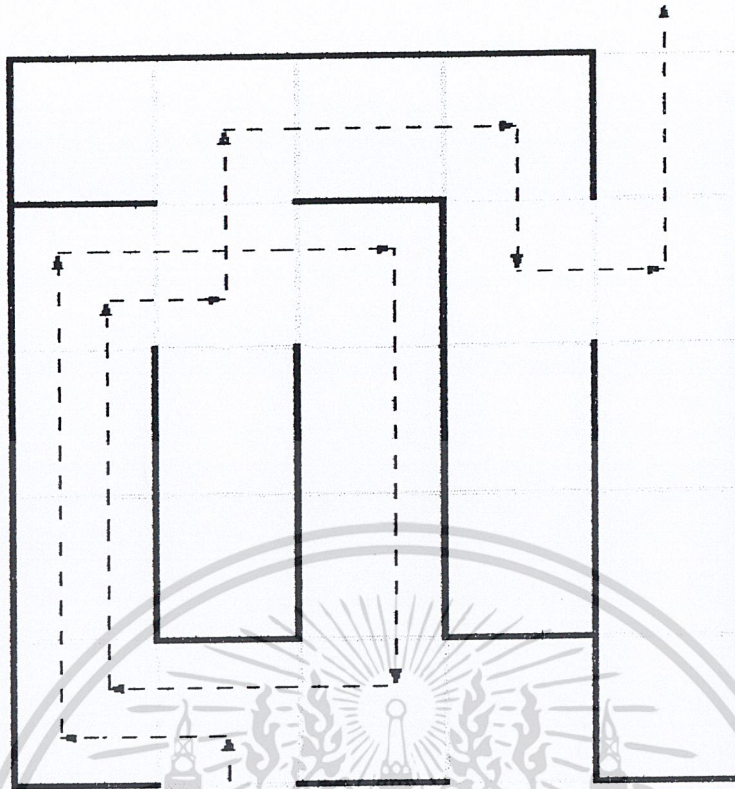
ภาพที่ 3.12 BOARD PROJECT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

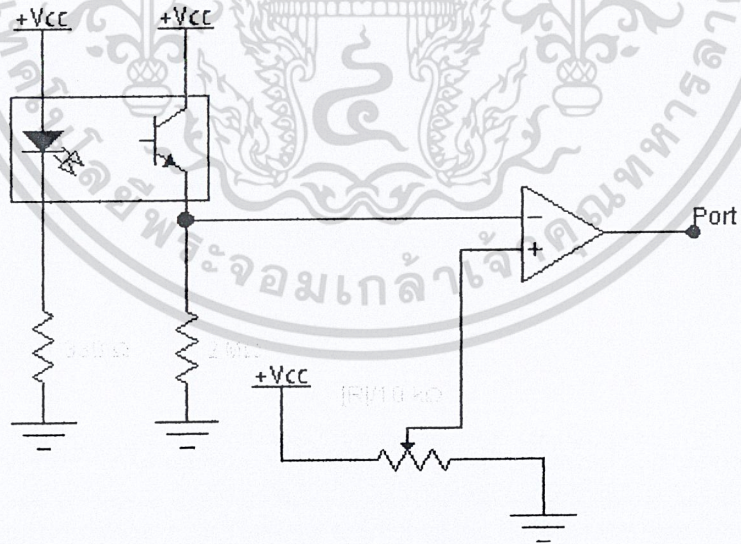


ภาพที่ 3.13 สนามทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

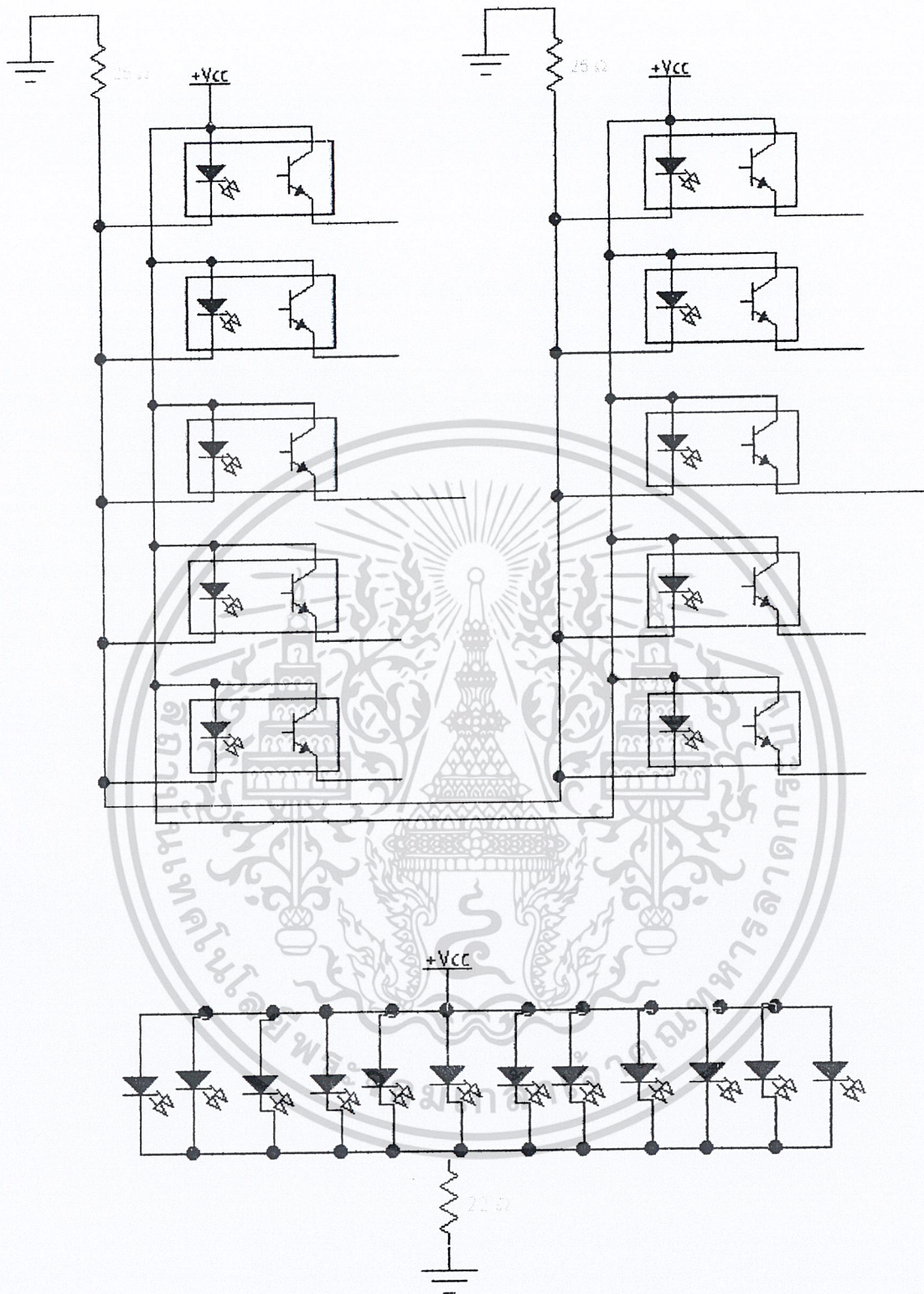


ภาพที่ 3.14 ทิศทางวง



ภาพที่ 3.15 รูปวงจรแสดงวงจรการต่อออปแอมป์ขับโฟโตไดโอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.16 วงจรแสดงการต่อวงจรไฟโตไดโอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณตัวต้านทาน ไบอัสให้กับ LED Infrared คือ

V ตกคร่อม LED = 1 V

VCC = 5 V

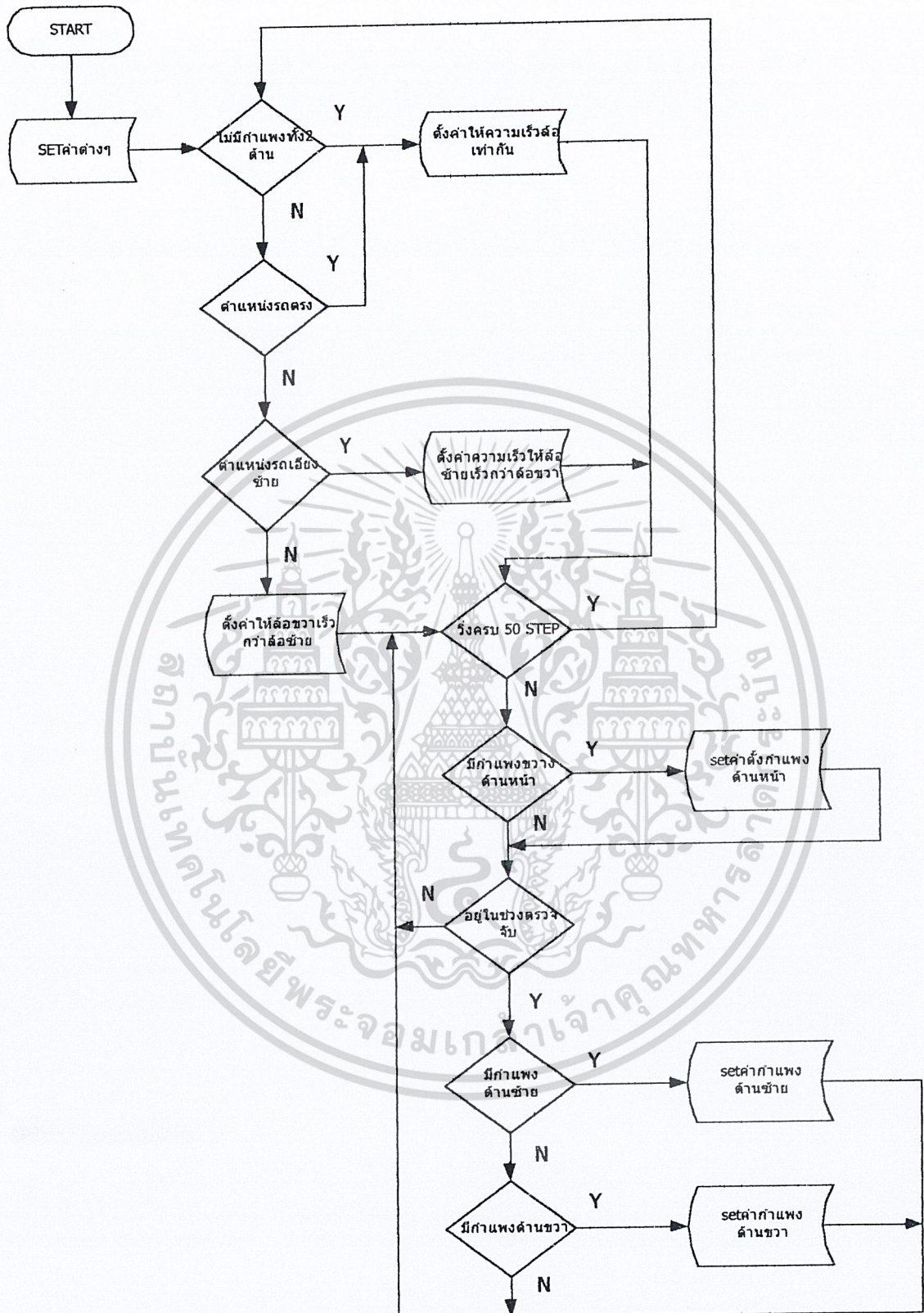
I Bias = 15 mA, $15\text{mA} \times 12 = 180 \text{ mA}$

$V = I/R$

$R = 5 - 1/180 \text{ mA} = 22 \text{ Ohm}$

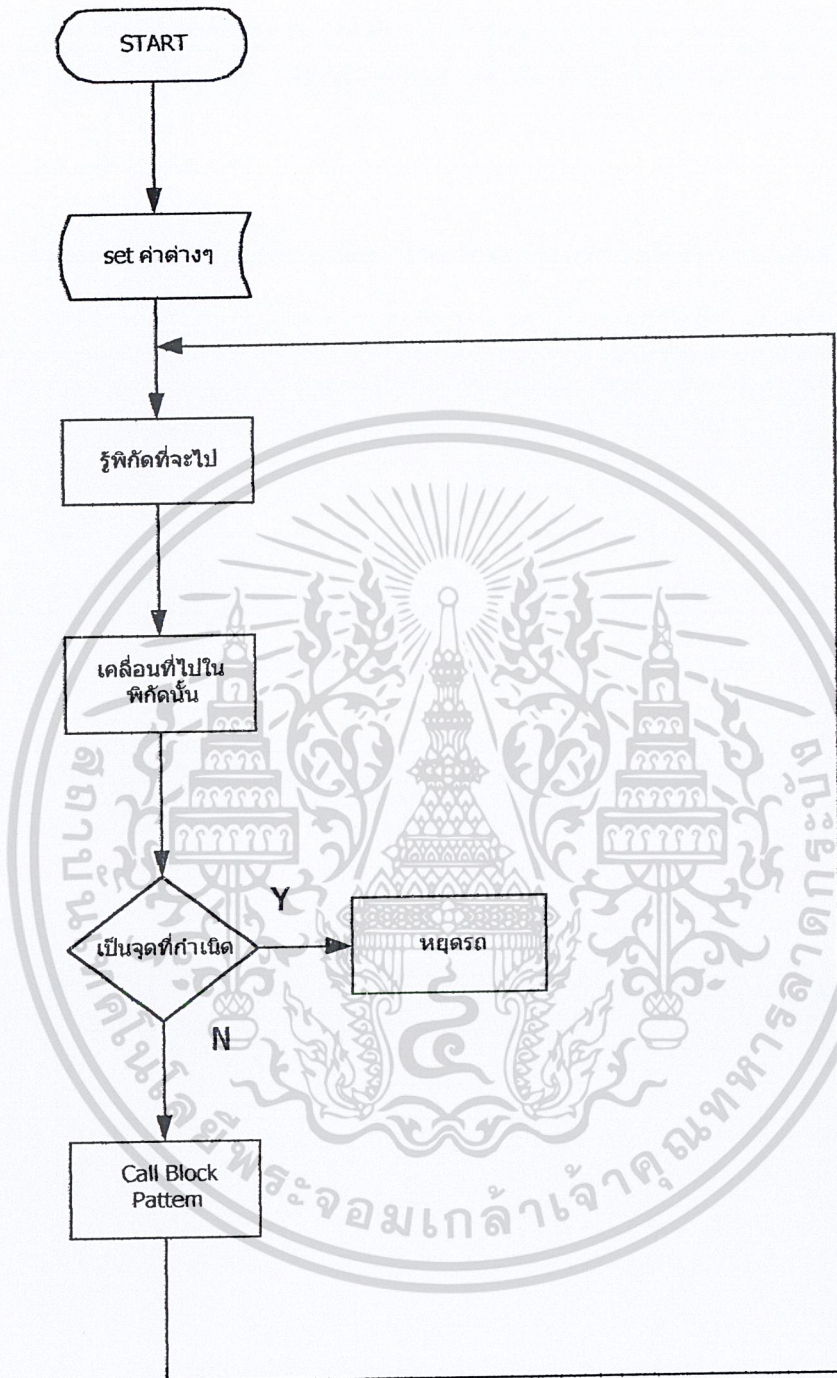


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



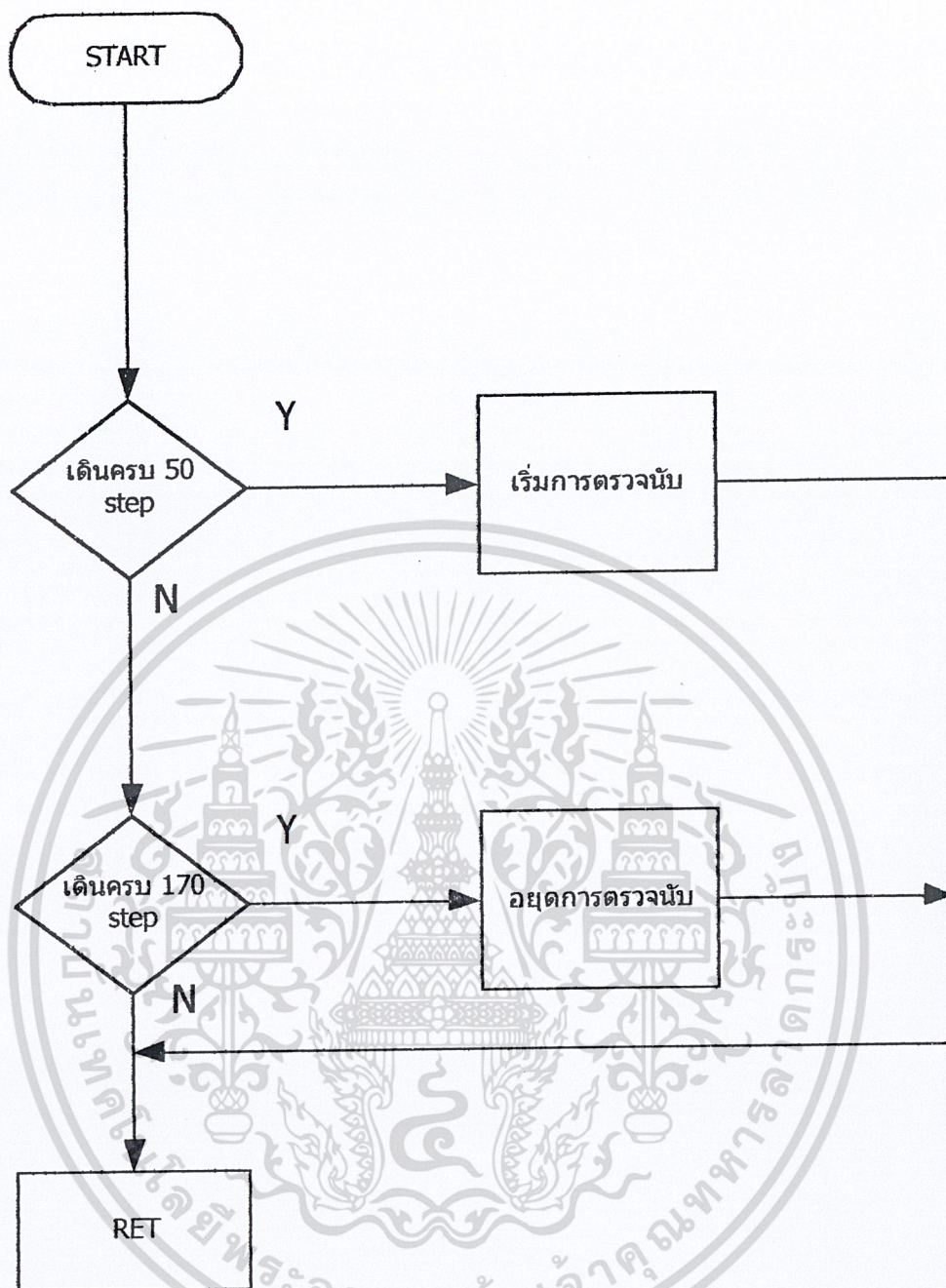
ภาพที่ 3.17 แสดง Flow Chart การทำงานหลัก (Flow Chart No.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



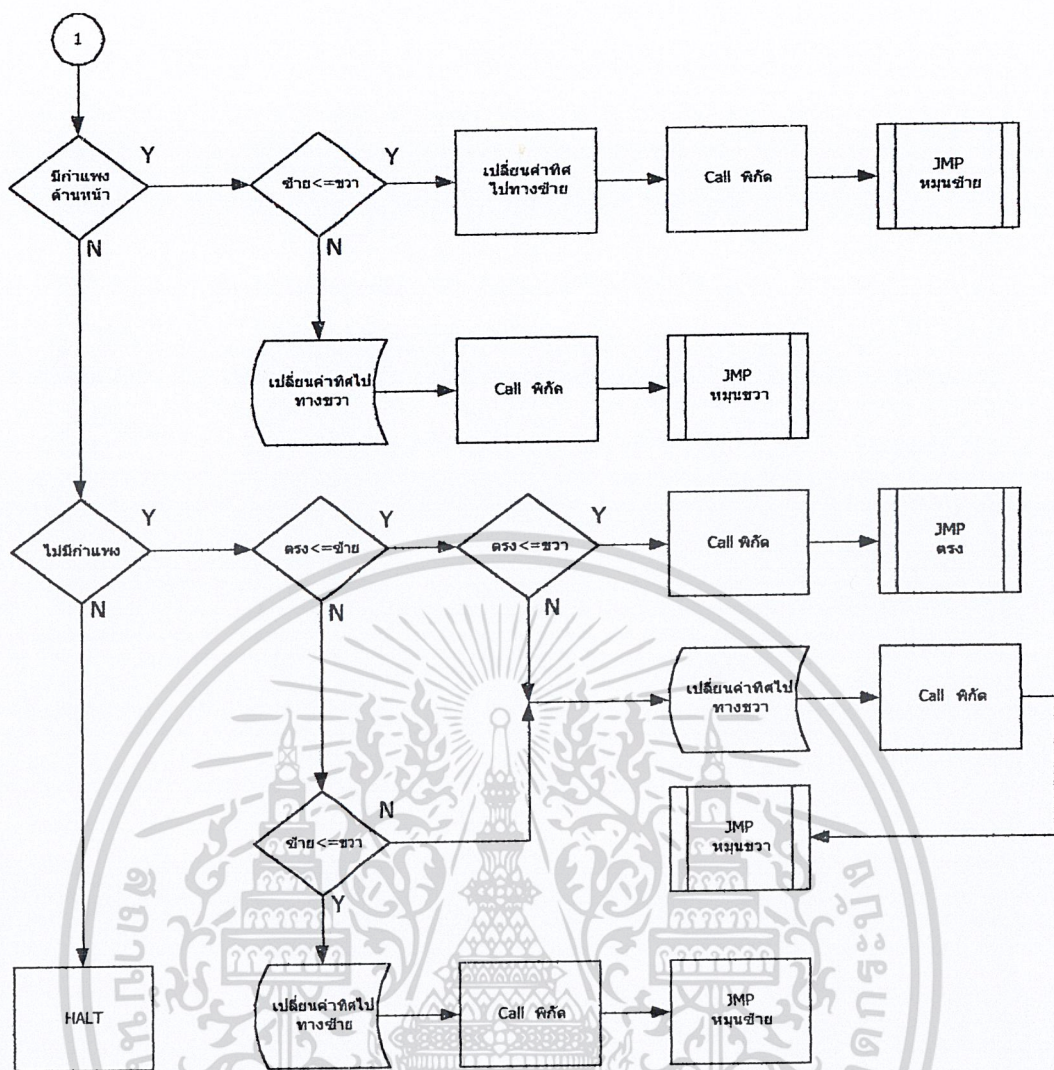
ภาพที่ 3.18 แสดง Flow Chart การทำงาน Main หลัก 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



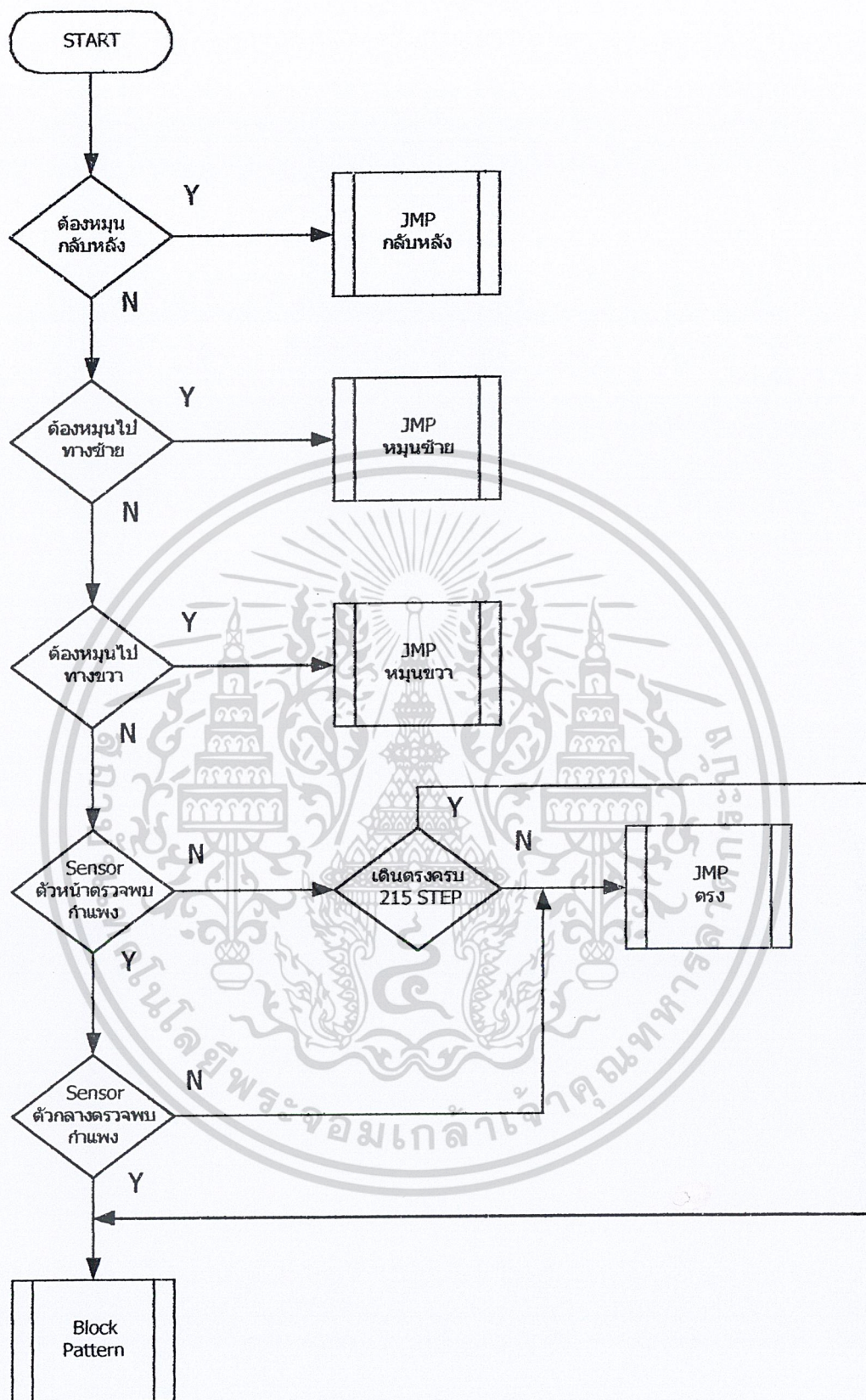
ภาพที่ 3.19 แสดง Flow Chart การตรวจสอบตำแหน่งกำแพงด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



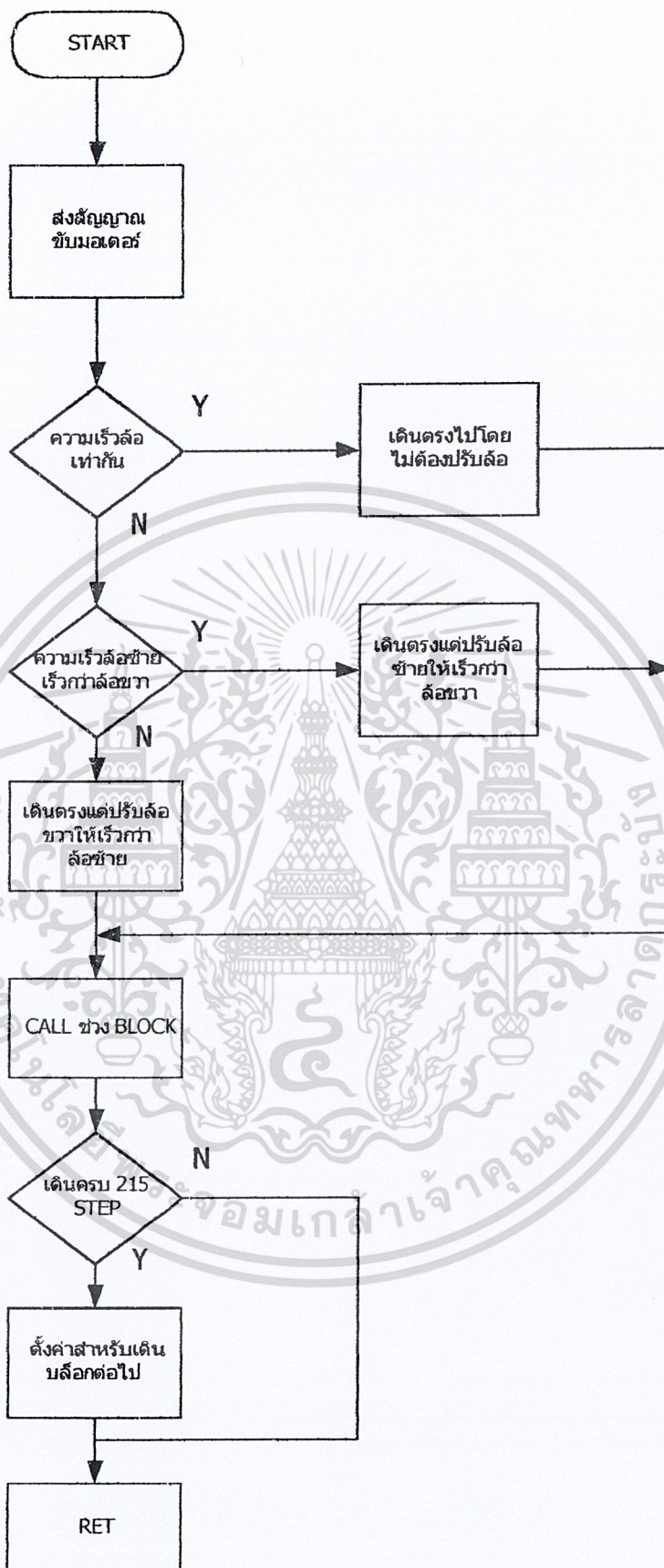
ภาพที่ 3.21 แสดง Flow Chart การทำงาน Block Pattern (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

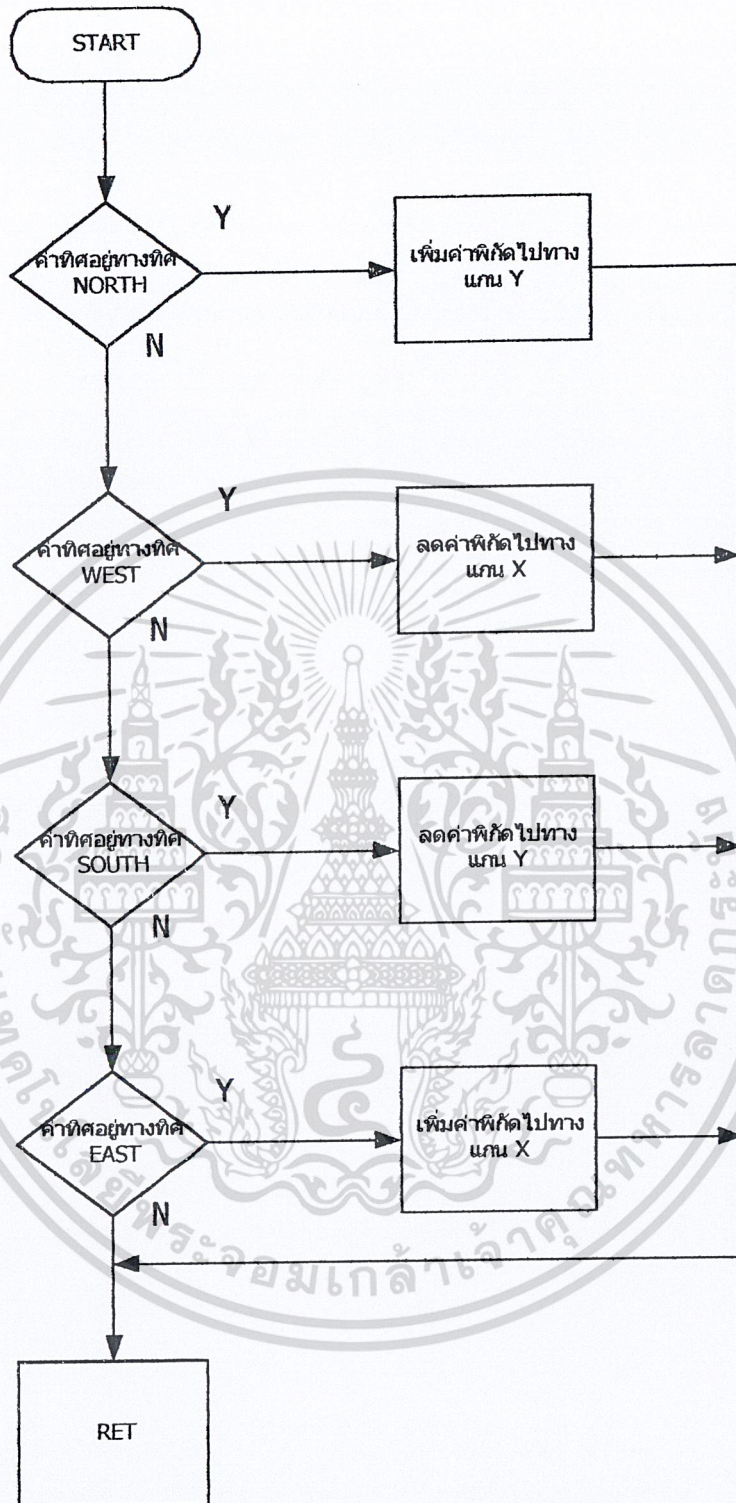


ภาพที่ 3.22 แสดง Flow Chart การทำงาน T2 INT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในระบบที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการดำเนินงานด้านการศึกษา
 ภาพที่ 3.23 แสดง Flow Chart การเดินตรง
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.24 แสดง Flow Chart การตั้งค่าพิกัดของไมโครเมาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.17 จะกล่าวถึงโปรแกรมหลัก หลังจากที่ได้ตั้งค่าพารามิเตอร์ของไมโครเมาส์ที่จำเป็นต่างๆ แล้วก็จะทำการตรวจสอบตำแหน่งไมโครเมาส์ ซึ่งการตรวจสอบตำแหน่งไมโครเมาส์ว่าเที่ยงหรือตรงนั้น จำเป็นต้องอาศัยกำแพงด้านข้างเป็นตัวอ้างอิง หากไม่มีกำแพงด้านข้างไว้อ้างอิง เราก็จำเป็นต้องขอมั่งไมโครเมาส์ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วล้อที่เท่ากันทั้งสองข้าง แต่ในกรณีที่พบกำแพงด้านข้างไมโครเมาส์จะทำการตรวจสอบตำแหน่งไมโครเมาส์ว่าอยู่ตำแหน่งที่ตรงหรือไม่ ถ้าเกิดพบว่าตำแหน่งไม่ตรงไมโครเมาส์ก็จะทำการชดเชยเพิ่มความเร็วล้อด้านที่เอียงให้เร็วกว่าอีกล้อ เพื่อบังคับให้ไมโครเมาส์เคลื่อนที่ด้วยตำแหน่งที่ตรงเสมอ การตรวจสอบสถานะตำแหน่งไมโครเมาส์จะทำทุกครั้งที่ไมโครเมาส์เคลื่อนที่ครบ 30 สเต็ป

เมื่อได้ทำการตรวจสอบสถานะตำแหน่งไมโครเมาส์ไปแล้วหลังจากนั้นทำการตรวจกำแพงซึ่งเมื่อพบกำแพงด้านใดก็จะทำการรับรู้ แต่สำหรับการตรวจกำแพงด้านข้างจะตรวจกันเป็นระยะๆ โดยตรวจเฉพาะช่วงกลางบล็อกเท่านั้น

ภาพที่ 3.18 เป็นการอธิบายถึงหลักการของโปรแกรมอย่างกว้าง ๆ ทั้งหมด หลังจากที่ได้เซตค่าต่าง ๆ แล้ว ในขั้นต้นเราจะให้ไมโครเมาส์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ซึ่งก็เป็นการทราบพิกัดที่จะไป เมื่อได้เคลื่อนที่ไปถึงยังพิกัดนั้นแล้ว ก็จะมีการตรวจสอบว่าพิกัดที่ได้เคลื่อนที่มาถึงนั้นคือจุดปลายทางหรือไม่ถ้าเป็นจุดปลายทางก็จะทำการหยุด เพื่อแสดงการรับรู้ว่าได้เคลื่อนที่มาถึงปลายทางแล้ว หากไม่ใช่จุดปลายทาง ก็จะทำการเรียกโปรแกรมย่อย Block Pattern เพื่อทำการตัดสินใจเลือกหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเคลื่อนที่จุดครั้งต่อไป

ภาพที่ 3.19 เป็นโปรแกรมย่อยที่ไว้กำหนดจุดที่อนุญาตให้เริ่มและจุดให้หยุดการตรวจสอบกำแพงด้านข้าง จาก Flow Chart จะเป็นว่าระยะตรวจสอบกำแพงด้านข้างคือ เมื่อไมโครเมาส์ได้เคลื่อนที่ได้ตั้งแต่ 50 สเต็ป จนเคลื่อนที่ครบ 170 สเต็ป

ภาพที่ 3.20 แสดงถึงส่วนความคิดการตัดสินใจ ในการเลือกเส้นทางที่จะเคลื่อนที่ของไมโครเมาส์ จากแนวคิดที่ว่า ไมโครเมาส์จะมีโอกาสที่จะเจอกำแพงตามแยกต่าง ๆ ได้ 8 รูปแบบ จึงได้ทำการเขียนโปรแกรมรองรับรูปแบบเหล่านั้นไว้ทั้งหมด จากรูปจะเห็นว่า หากที่บล็อกนั้นเป็นรูปแบบของทางตัน โปรแกรมจะทำการให้ค่าความถี่ในการผ่านบล็อกนั้นมาก ๆ เพื่อจะได้ไม่ต้องเคลื่อนที่มายังบล็อกที่ตันอีกโดยไม่จำเป็น ส่วนรูปแบบอื่น ๆ จะเพิ่มค่าความถี่ในการผ่านเพียงครั้งหนึ่งเท่านั้น

จะเห็นว่า 4 รูปแบบที่ไม่จำเป็นต้องมีการตัดสินใจว่าควรไปยังทิศทางใดดี เนื่องจาก 4 รูปแบบนี้ไม่มีเส้นทางให้เลือกได้แก่ รูปแบบทางตัน ทางที่มีแต่ทางเลี้ยวซ้าย ทางที่มีแต่ทางเลี้ยวขวา และ ทางตรง ส่วนรูปแบบที่เหลือจะต้องมีการตัดสินใจ เนื่องจากมีทางเลือกตั้งแต่สองทางขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็นทางใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คิดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเกณฑ์ในการตัดสินใจจะทำโดยการเปรียบเทียบ คือจะเลือกเคลื่อนที่ไปยังเส้นทางที่ความถี่ในการผ่านน้อยที่สุด แต่ถ้าหากจำนวนความถี่ในการผ่านในแต่ละทางที่ให้เลือกมีค่าเท่ากัน จะมีการให้ความสำคัญจากมากไปน้อยดังนี้

1. ทางตรง
2. ทางซ้าย
3. ทางขวา

แต่ถ้าหากกำแพงที่ไม่โครเมาส์ตรวจสอบได้ ไม่ได้อยู่ใน 8 รูปแบบนี้แสดงว่าเกิดการผิดพลาดทางโปรแกรมขึ้น จะแสดงข้อผิดพลาดนี้โดย Halt

ทุกครั้งที่ Timer2 เกิดการอินเทอร์รัพต์ โปรแกรมจะทำการกระโดดมาทำงานตาม Flow Chart ภาพที่ 3.22 ซึ่งมีการทำงานดังนี้

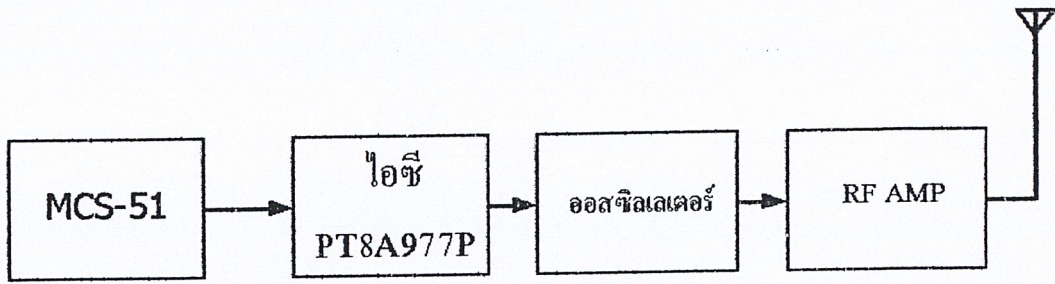
ขั้นแรกของการอินเทอร์รัพต์ โปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่า ขณะนี้ไมโครเมาส์ได้อยู่ในช่วงหมุนตัวหรือไม่ ทั้งการหมุนตัวกลับหลังหัน หมุนตัวไปทางซ้าย และทางขวา ถ้าหากไมโครเมาส์ยังอยู่ในขั้นตอนการหมุนอยู่ ก็จะทำการหมุนต่อจนเสร็จ หลังจากตรวจสอบการหมุนแล้ว ก็จะทำการเคลื่อนที่ตรงจนครบ 215 สเต็ป ในกรณีที่ไมกำแพงด้านข้าง แต่ถ้าหากมีกำแพงด้านหน้า ก็จะทำการเคลื่อนที่ตรงจนกว่าเซ็นเซอร์ตัวกลางจะตรวจสอบได้ ซึ่งเป็นการขดเขยข้อผิดพลาดดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ภาพที่ 3.23 เป็นการอธิบายโปรแกรมย่อยการเคลื่อนที่ตรง เริ่มแรกจะส่งสัญญาณจับมอเตอร์ทั้งสองข้าง จากนั้นจึงทำการตรวจสอบความเร็วของมอเตอร์ว่ามีลักษณะเช่นไร หากมีความเร็วเท่ากันก็ไม่มีปัญหาที่จะต้องปรับล้อ แต่ถ้าหากไม่เท่ากัน ก็จะปรับแต่งเพื่อขดเขยล้อข้างที่ผิดไปจากรูปจะเห็นว่าหลังการตรวจสอบความเร็ว จะมีการเรียกโปรแกรมย่อยช่วงบล็อก และเมื่อทุกๆ ครั้งที่เคลื่อนที่ครบหนึ่งบล็อก จะมีการเซตค่าพารามิเตอร์ขึ้นมาใหม่ เพื่อเตรียมการเคลื่อนที่ไปยังบล็อกครั้งต่อไป

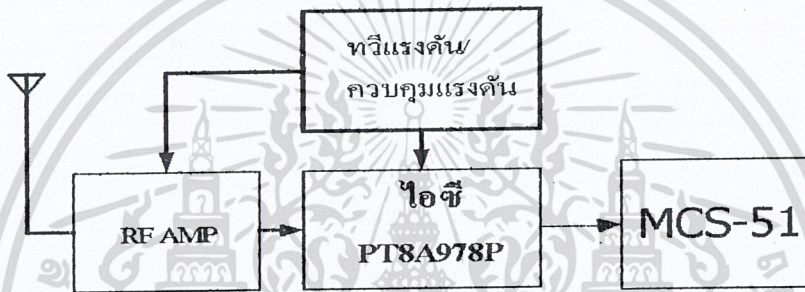
เมื่อคนเราต้องเดินที่ทางไปยังสถานที่ลับซับซ้อน เราก็จำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยในการบอกทิศและตำแหน่งที่อยู่ในปัจจุบัน ไมโครเมาส์ก็เช่นกันจากการทำงานในรูปที่ 3.24 จะเป็นการโปรแกรมให้มีลักษณะคล้ายเข็มทิศคือ เมื่อไมโครเมาส์กำลังเคลื่อนที่อยู่โดยหันหน้าไปยังทิศเหนือเราจะให้เพิ่มค่าพิคัดไปทางแกน Y หรือหันหน้าไปยังทิศตะวันตก ก็จะลดค่าพิคัดไปทางแกน X หรือ หันหน้าไปยังทิศใต้ ก็จะลดค่าไปทางแกน Y หรือ หันหน้าไปยังทิศตะวันออก ก็จะเพิ่มค่าพิคัดไปทางแกน X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

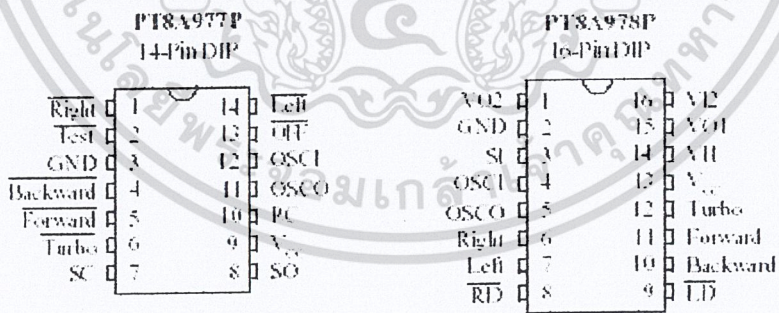
3.6 ภาครับส่งวิทยุ



ภาพที่ 3.25 แสดงบล็อกโคอะแกรมเครื่องส่งวิทยุ



ภาพที่ 3.26 แสดงบล็อกโคอะแกรมเครื่องรับวิทยุ



ภาพที่ 3.27 แสดงตำแหน่งขาของ ไอซีตัวรับและตัวส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาพที่ 3.25 และภาพที่ 3.25 เป็นบล็อกไดอะแกรมของเครื่องรับส่งวิทยุ การทำงานของเครื่องส่งหัวใจของการทำงานอยู่คือ ไอซีเบอร์ TX-2 ซึ่งจะรับคำสั่งควบคุมจากปุ่มกดทั้ง 4 ไม่ว่าจะ เป็นคันทัน ทยอยหลัง เลี้ยวซ้าย หรือเลี้ยวขวา สัญญาณควบคุมการทำงานที่กำเนิดจากไอซี จะถูกป้อนสู่วงจรรอสซิลเลเตอร์ ซึ่งเป็นวงจรถูกกำเนิดความถี่ตามความถี่ของผลึกคริสตอลสัญญาณควบคุม ที่ผสมกับคลื่นพาหะที่ได้จากคริสตอล ขนาดน้อย ๆ จะถูกส่งต่อไปยังวงจรรขยายสัญญาณอาร์เอฟแอมป์เพื่อขยายให้มีกำลังมากขึ้น ทำให้ส่งออกอากาศได้ไกล

ทางด้านภาครับเริ่มจาก คลื่นถูกเหนี่ยวนำจากสายอากาศป้อนมายังวงจรรขยายสัญญาณอาร์เอฟแอมป์ เพื่อเพิ่มขนาดสัญญาณให้แรงขึ้นก่อนที่ถูกส่งไปยังไอซี RX-2 ซึ่งถือเป็นหัวใจของภาครับนี้ ไอซี RX-2 จะทำการถอดรหัสควบคุมที่ส่งมาจากไอซี TX-2

3.6.1 การทำงานของวงจรเครื่องส่ง

การทำงานของวงจรเครื่องส่งเริ่มจากถ้าหากว่ามีการกดปุ่มควบคุมปุ่มใดปุ่มหนึ่ง เช่น กดปุ่มคันทัน (S1) จะทำให้สวิตช์ต่อลงกราวด์ ดึงให้ไดโอด D1 และ D5 ต่อลงกราวด์ตามไปด้วย ซึ่งไดโอด D1 นั้น จะต่ออยู่กับเบสของทรานซิสเตอร์ Q3 เมื่อ D1 ลงกราวด์ จะทำให้มีกระแสไปอัสให้ทรานซิสเตอร์ Q3 ทำงานสวิตช์ "ON" ต่อไฟให้กับวงจรทั้งหมดทั้งไอซี และ วงจรรอสซิลเลเตอร์ทำงานขึ้นมา รวมทั้ง LED1 ก็จะมีติดสว่างเนื่องจากกระแสที่ไหลผ่านทาง R5 ขณะที่ไดโอด D1 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิดวงจรทั้งหมดนั้น ไดโอด D5 ก็จะมีต่อลงกราวด์ทำอีกหน้าที่หนึ่ง คือ ควบคุมให้ไอซีส่งคำสั่ง "คันทัน" ไปยังวงจรรอสซิลเลเตอร์ให้ส่งออกอากาศไปในส่วนของการทำงานควบคุมสั่งงานปุ่มที่เหลือ ก็จะมีลักษณะคล้ายกันโดยชุดของการสั่งงาน "ทยอยหลัง" จะมี S2, D2, D6 ทำงาน "เลี้ยวซ้าย" จะมี S4, D4, D8 ทำงาน "เลี้ยวขวา" จะมี S3, D3, D7 และจะมีปุ่มพิเศษคือปุ่มเทอร์โบการทำงานเหมือนกับตัวที่กล่าวมา จะมี S5, D9, D10 ซึ่งเป็นข้อมูลการทำงานคร่าวๆ ที่ทำได้ของไอซี TX-2 นี้ ส่วนข้อมูลละเอียดคงต้องดูในคู่มือ

ในส่วนของวงจรรอสซิลเลเตอร์ทำงานโดยทรานซิสเตอร์ Q1 และ C1, L1, X'TAL (TX) โดยมี R2 ทำหน้าที่ไบแอสให้ทรานซิสเตอร์ Q1 ความถี่ของการอสซิลเลเตอร์จะขึ้นอยู่กับค่าความถี่ของคริสตอล (X'TAL) สัญญาณที่ได้จะถูกขับปลิงผ่านตัวเก็บประจุ C3 ไปยังภาคขยายอาร์เอฟแอมป์ Q2 ออกไปทาง C6 โดยมี C7, L3 และ C8 ทำหน้าที่กรองฮาร์โมนิกส์ออกไปชั้นหนึ่งไม่ให้ไปรบกวนการสื่อสารย่านอื่น ก่อนที่จะส่งออกอากาศไปยังเครื่องรับ

3.6.2 การทำงานของเครื่องรับ

เริ่มจากสัญญาณจากชุดเครื่องส่งจะถูกเหนี่ยวนำเข้ามาทางสายอากาศผ่าน L1, C1 มาเข้าสู่ วงจรจูนซึ่งประกอบไปด้วย L2 และ C2 จักรวงจรแบบซูเปอร์รีเจเนอเรทีฟ เป็นวงจรเครื่องรับวิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ของอาจารย์วิทยุเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ที่มีความไวในการรับสูง เพราะขยายได้ทั้งสัญญาณวิทยุและสัญญาณเสียงได้พร้อมกัน แต่วงจร
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดนี้ จะมีความสามารถในการแยกแยะคลื่นได้ต่ำคลื่น ที่มีความถี่ใกล้เคียงกันสามารถที่จะเข้ามา
รบกวนได้ง่าย สัญญาณที่ผ่านการขยายโดยทรานซิสเตอร์ Q1 แล้วจะให้เอาต์พุตผ่าน R4 และ C7
ป้อนเข้าสู่ไอซี RX-2 โดยมี C6 ทำหน้าที่กรองความถี่วิทยุทิ้งไป ไอซี RX-2 จะทำหน้าที่ถอดรหัส
คำสั่งจากไอซี TX-2 ที่ส่งมาเป็นเอาต์พุต

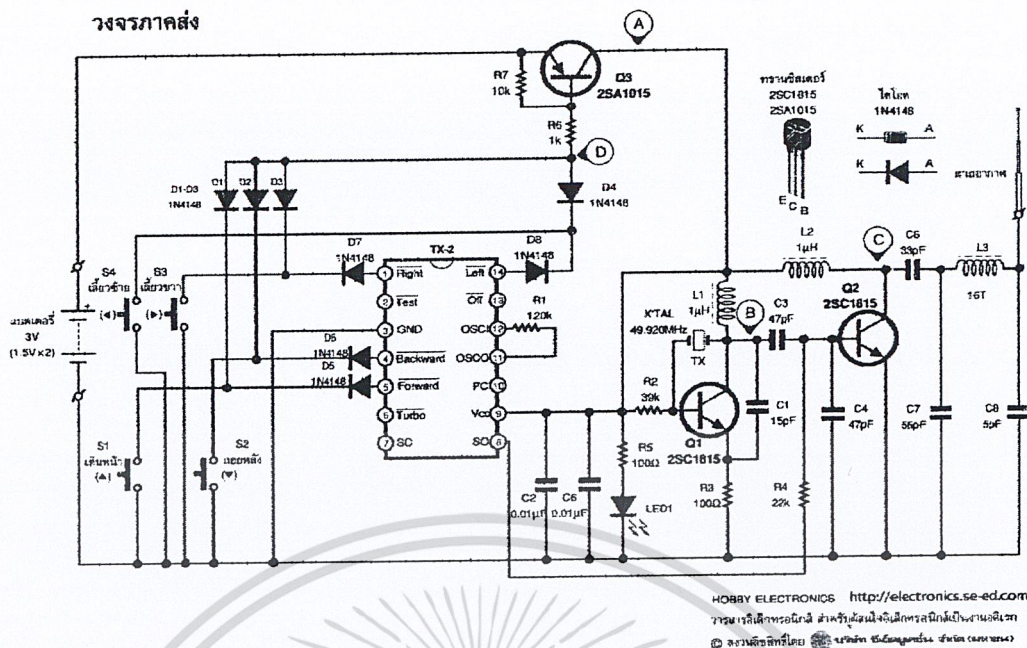
การทำงานในส่วนของชุดขับมอเตอร์เดินหน้าถอยหลังซึ่งประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ Q4-Q9
6 ตัว ทำงานสลับกันจัดขับไฟป้อนให้แก่มอเตอร์ เมื่อไอซี RX-2 ได้รับสัญญาณสั่งงานให้
“เดินหน้า” เอาต์พุตที่ขา 11 ซึ่งทำงานขับเดินหน้าก็จะมีระดับสัญญาณ “High” ทำให้ทรานซิสเตอร์
Q4 ทำงาน “ON” ขับต่อไปยัง Q7 และ Q8 ให้ทำงาน “ON” ตามไปด้วย ผลก็คือทำให้ที่
ขาคอลเลคเตอร์ของ Q9 มีแรงดัน 5V ในทำนองเดียวกัน เมื่อได้รับสัญญาณสั่งงานจากเครื่องส่งให้
“ถอยหลัง” เอาต์พุตที่ขา 10 จะมีระดับสัญญาณ “High” ทำให้ชุดทรานซิสเตอร์ Q5, Q6, Q9 ทำงาน
“ON” ขึ้นมา ผลคือขาคอลเลคเตอร์ของ Q8 มีระดับแรงดัน 5V

การทำงานในส่วนของเลี้ยวซ้ายเลี้ยวขวาก็เช่นเดียวกันกับเดินหน้าถอยหลัง คือจะรับคำสั่ง
เลี้ยวซ้ายจากขา 7 ของไอซี และคำสั่งเลี้ยวขวาจาก ขา 6 ของไอซี สัญญาณที่ขา 7 จะทำให้ที่
ขาคอลเลคเตอร์ของ Q15 มีระดับแรงดัน 5V และสัญญาณที่ขา 6 จะทำให้ขาคอลเลคเตอร์ของ Q14
จะมีระดับแรงดัน 5V

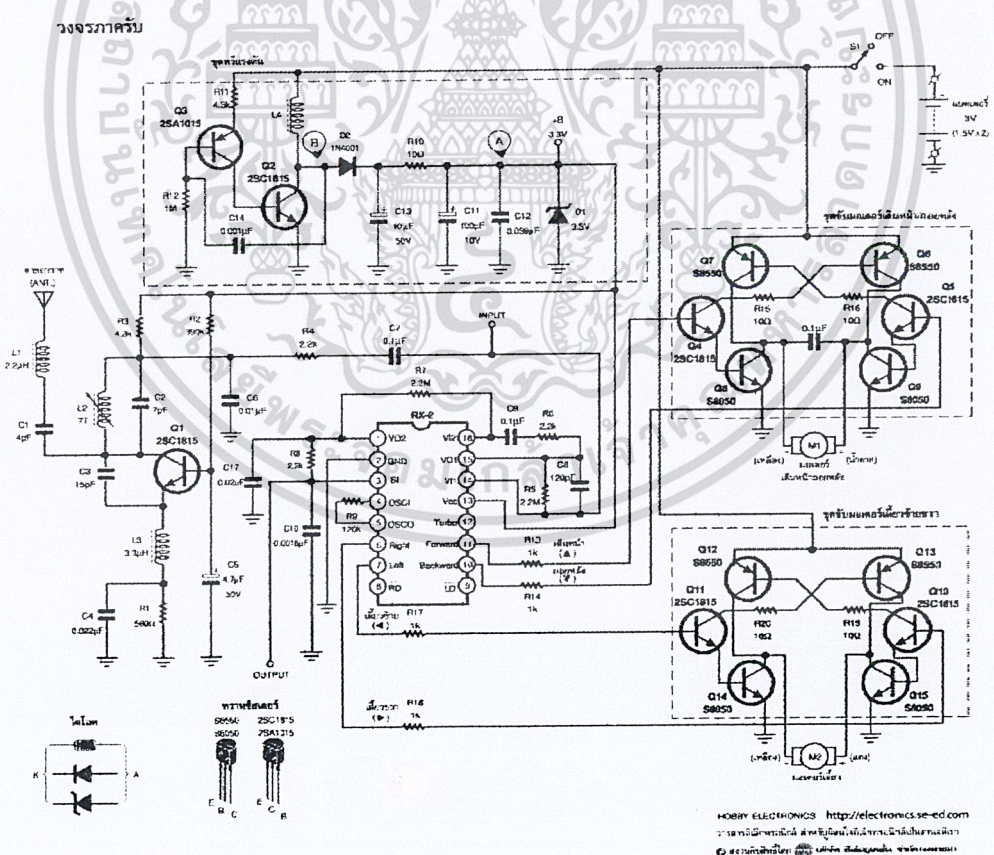
มีปุ่มพิเศษที่เพิ่มเข้ามาคือสัญญาณจากขาที่ 12 ของไอซีซึ่งเป็นขาเทอร์โบ เมื่อได้รับสัญญาณ
คำสั่งจากเครื่องส่งเป็นสัญญาณเทอร์โบ ก็จะทำให้มีสัญญาณ “High” ออกมาและนำไปใช้งานได้

วงจรอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญของเครื่องรับ คือ ภาคทวีแรงดันและควบคุมแรงดัน วงจรส่วนนี้
จะทำหน้าที่ป้อนแรงดันขึ้นมาควบคุมให้มีค่าคงที่ที่ 3.3 โวลต์ ไม่ว่าจะแรงดันแบตเตอรี่จะขึ้นๆ ลงๆ
อย่างไรแรงดันที่จะเข้าไปเลี้ยงไอซีนี้ก็ยังคงมีค่าคงที่เสมอ การทำงานของวงจรส่วนนี้ เมื่อป้อน
ไฟเข้าเครื่องในครั้งแรกทรานซิสเตอร์ Q3 จะทำงาน “ON” ทำให้ Q2 ทำงาน “ON” ตามไปด้วย
มีกระแสไหลผ่าน ไรต์(คอปย์) L4 เมื่อ Q2 ทำงานแรงดันที่ขาคอลเลคเตอร์ก็จะลดลงแรงดันที่ลดลง
นี้จะถูกเชื่อมโยงไปยังขาเบสของ Q3 โดย C14 ทำให้ Q3 มีกระแสไบแอสน้อยลง ลักษณะเช่นนี้
จะส่งผลให้กระแสที่ป้อนให้เบส Q2 ลดลงด้วย แรงดันที่คอลเลคเตอร์ของ Q2 เพิ่มขึ้น เป็น
วัฏจักรต่อเนื่องกันไป แรงดันที่ขึ้นลงต่อเนื่องกันนี้จะผ่านไดโอด D2 เข้ามาชาร์จในตัวเก็บประจุ
C13 เกิดเป็นแรงดันทวีคูณสะสมขึ้นมา ส่งผ่านตัวต้านทาน R10 และไดโอดซีเนอร์ D1 ซึ่งทำ
หน้าที่เป็นชั้ตเรกูเลเตอร์รักษาแรงดันไว้คงที่ 3.3 โวลต์ ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.28 แสดงวงจรเครื่องส่งวิทยุ



ภาพที่ 3.29 แสดงวงจรเครื่องรับวิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง

4.1 ภาคเซ็นเซอร์

ได้ทดลองหาค่ากระแสที่เหมาะสมแก่โฟโตไดโอด โดยการทดลองเปลี่ยนค่าความต้านทานจนได้ค่าความต้านทานที่เหมาะสม พร้อมทั้งการปรับแต่ง V_R ที่อยู่ในภาคขยายสัญญาณในออปแอมป์ ซึ่งถือเป็นการชดเชยจากการที่ตัวส่ง และตัวรับ ไม่ได้อยู่ในระนาบเดียวกันจริง ๆ

4.2 ด้านโปรแกรม

4.2.1 การโหลดข้อมูล ET-SPI

ET-SPI มีหน้าที่โหลดข้อมูลโปรแกรมลงหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล(AT89S8252, AT89S53) ซึ่งจะทำให้การพัฒนาโปรแกรมบน Board Control มีความสะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายโดยไม่ต้องมีอุปกรณ์อื่นๆ มาช่วยพัฒนาโปรแกรม อีกทั้งยังสามารถใช้ Board Control เป็นเครื่องมือโปรแกรม #AT89S8252 ตัวอื่นๆ ได้อีกด้วย

ส่วนประกอบของ ET-SPI แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของ ฮาร์ดแวร์ และส่วนของซอฟต์แวร์ จากภาพแสดงสาย ET-PSPI ซึ่งต้องใช้โหลดข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ผ่านทาง PRINTER PORT ลงในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์

4.2.1.1 ขั้นตอนการติดตั้งฮาร์ดแวร์เพื่อโหลดข้อมูล

1. ต่อสาย Down Load (ET-PSPI) เข้ากับจัมเปอร์ ET-SPI (จัมเปอร์ขนาด 10 PIN)
2. ต่อสาย Down Load (ET-PSPI) อีกด้านหนึ่ง (จัมเปอร์แบบ DB25) เข้ากับ PRINTER
3. จ่ายไฟเข้า Board Control

4.2.1.2 ขั้นตอนการติดตั้งและใช้งานซอฟต์แวร์เพื่อโหลดข้อมูล

ระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้งานกับ Board Control สามารถใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ DOS และ WINDOWS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอฟต์แวร์ ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ DOS จะทำงานแบบ Command Line ซึ่งทำให้การ ใช้งานง่ายและสามารถทำเป็น FILE.BAT เพื่อให้การใช้งานสะดวกมากขึ้น โดยมีรูปแบบของคำสั่ง ดังต่อไปนี้

S8252 <Filename> <Option>

Filename :

คือ File ที่ต้องการ โหลดลงในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยจะต้องเป็น File ที่ได้รับการ แปลออกมาในรูปของ Intel Hex เรียบร้อยแล้ว

Option :

คือ ส่วนที่ใช้เลือกคุณสมบัติต่างๆ ของโปรแกรมให้ตรงหรือเหมาะสมกับความต้องการของผู้ ใช้งาน

A = LPT1 (Down Load โปรแกรมผ่าน LPT1)

B = LPT2 (Down Load โปรแกรมผ่าน LPT2)

1-9 = ค่า Delay time (ใส่เมื่อ Computer มีความเร็วมากจนไม่สามารถ Down Load ข้อมูล ลงไปใน CPU ได้)

S = Security (ป้องกันการ COPY ข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์)

COMMENT :

ถ้าไม่ใส่ OPTION ใดๆ โปรแกรมจะกำหนดให้เป็น LPT1,DELAY=1 การใช้งานภายใต้ ระบบปฏิบัติการ WINDOWS

โปรแกรมที่ใช้งานฐานระบบปฏิบัติการ WINDOWS ชื่อว่า WINS8252.EXE ซึ่งสามารถ ทำงานได้กับระบบปฏิบัติการ WINDOWS3.1,WINDOWS95 และ WINDOWS98 โดยมีรายละเอียดการใช้งานดังต่อไปนี้

1. เตรียมระบบโดยการต่อสายและจ่ายไฟให้กับ BOARD CONTROL
2. เรียก WINS8252.EXE ใน WINDOWS
3. เลือก PROGRAM จาก MENU BAR
4. ใส่ชื่อ FILE.HEX ที่ต้องการจะ DOWN Load โดย FILE จะต้องมี FORMAT เป็น INTEL HEX
5. กด ปุ่ม OK ใน PROGRAM DIALOG BOX

MENU ERASE :

ใช้ลบข้อมูลในไมโครคอนโทรลเลอร์โดยไม่มีเขียนข้อมูลใดๆ ลงในหน่วยความจำ

MENU SECURITY :

ใช้ป้องกันการคัดลอกข้อมูลออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MENU OPTION :

ใช้เลือก LPT(LPT1 or LPT2) ที่ใช้ Down Load ข้อมูล และใช้เลือกค่า Delay ในกรณีที่เครื่อง PC มีความเร็วมากจนไม่สามารถ Down Load ข้อมูลลงในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ ทั้งโปรแกรมที่ทำงานบน DOS และ WINDOWS ของ Board Control จะทำ AUTO ERASE ทุกครั้งที่เขียนข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์แต่จะไม่ทำ SECURITY

4.2.2 การทดลองโปรแกรมการปรับล้อ

การทดลองโปรแกรมในส่วนนี้นั้น ก็จะต้องอาศัยโปรแกรมรับ HEX ไฟล์ ในการที่จะนำข้อมูลหรือโปรแกรมในส่วนนี้เข้าไปเก็บไว้ใน RAM และการทดลองก็จะทดลองโดยการ RUN โปรแกรมที่อยู่ใน RAM ซึ่งขั้นแรกจะเขียนโปรแกรมในการปรับล้อโดยใช้เซ็นเซอร์เพียงด้านเดียวก่อน โดยเซ็นเซอร์อีกด้านหนึ่งจะยังไม่สนใจ ในการทดลองก็จะใช้ค่าแพ่งเพียงด้านเดียวในการทดลอง โดยจะตั้งให้ค่าแพ่งเรียงตรงกันก่อน แล้วให้ไมโครเมาส์ทดลองวิ่ง ดูว่าสามารถวิ่งตรงโดยไม่ชนกำแพงหรือไม่ออกนอกทิศทางหรือไม่ ทดลอง และแก้ไข โปรแกรมจนได้ตามต้องการ

ทดลองขั้นต่อไป จะตั้งค่าแพ่งโดยให้ค่าแพ่งมีความโค้งเล็กน้อย แล้วให้ไมโครเมาส์ทดลองวิ่งแล้วดูว่าไมโครเมาส์สามารถวิ่งเกาะกำแพงไปได้โดยไม่ชนกำแพง และไม่ออกนอกทิศทางหรือไม่ ทดลองจนได้โปรแกรมตามต้องการ

และทำการเขียนโปรแกรมใหม่โดยใช้เซ็นเซอร์อีกด้านหนึ่งในการตรวจจับแทน และทำการทดลองตามขั้นตอนข้างต้นจนได้โปรแกรมตามต้องการ จากนั้นก็จะเขียนโปรแกรมโดยใช้เซ็นเซอร์ทั้งสองด้านในการตรวจจับ การทดลองก็จะตั้งค่าแพ่งให้มีทั้งสองด้าน โดยจะให้วิ่งตรงอย่างเดียวก่อน แล้วทดลองว่าไมโครเมาส์วิ่งได้โดยไม่ชนกำแพงหรือไม่ ทำการแก้ไข โปรแกรมจนได้ตามต้องการก็เสร็จสิ้นในส่วนของการปรับล้อ

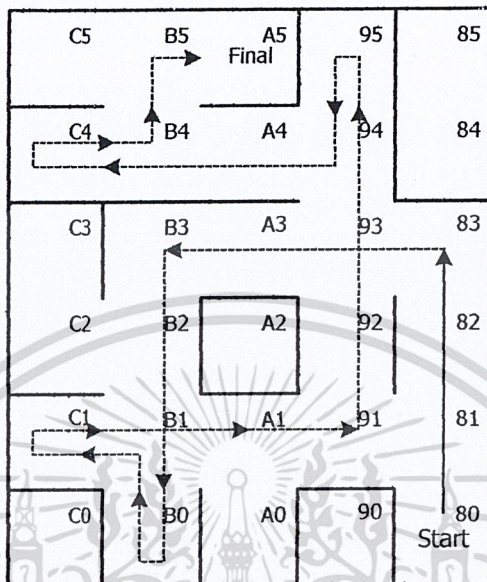
4.2.3 การทดลองโปรแกรมโดยรวมของไมโครเมาส์

ซึ่งจะเป็นการนำโปรแกรมการปรับล้อ และการตัดสินใจของไมโครเมาส์เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งในการทดลองขั้นต้นก็จะสร้างสนามที่ง่าย ๆ ก่อนแล้วเขียนโปรแกรมให้ไมโครเมาส์ทดลองวิ่งว่าสามารถวิ่งได้ทั่วทุกช่องของสนามหรือไม่ ซึ่งในการเขียนโปรแกรมขั้นต้นจะต้องให้ไมโครเมาส์สามารถวิ่งได้ทั่วสนามก่อน ซึ่งถ้าไมโครเมาส์สามารถวิ่งได้ทั่วสนามนั้นก็แสดงว่าไมโครเมาส์ก็สามารถที่จะหาทางออกหรือจุดสิ้นสุดได้

จากนั้นก็เพิ่มความยากของสนามขึ้นเรื่อย ๆ และพัฒนาโปรแกรมจนไมโครเมาส์สามารถที่จะเดินได้ทั่วสนาม โดยไม่ว่าสนามจะมีลักษณะอย่างไร จนได้โปรแกรมที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นสุดท้ายก็จะกำหนดทางออกหรือจุดสิ้นสุด แล้วให้ไมโครเมาส์ทดลองวิ่งหาทางออกหรือจุดสิ้นสุดที่กำหนดให้ได้ แล้วพัฒนาโปรแกรมโดยให้ไมโครเมาส์ วิ่งหาทางออกหรือจุดสิ้นสุดให้เร็วที่สุดตามต้องการ ซึ่งในการทดลอง โปรแกรมที่เขียนขึ้นก็ได้ผลการทดลองตามต้องการ



ภาพที่ 4.1 แสดงไมโครเมาส์วิ่งในเขาวงกตแบบที่ 1

4.2.4 การทดลองโปรแกรมของไมโครเมาส์โดยวิ่งในเขาวงกต

จากการทดลองให้เมาส์วิ่งในเขาวงกตลักษณะดังภาพที่ 4.1 โดยมีจุดสิ้นสุดที่ตำแหน่งพิกัดหน่วยความจำ A5 ก็จะไปชนตำแหน่งพิกัด ให้โปรแกรมเมื่อไมโครเมาส์วิ่งไปในเขาวงกตก็จะทำการเพิ่มพิกัดดังกล่าวเอง เพื่อให้ทราบตำแหน่งที่ตัวไมโครเมาส์อยู่ในขณะนั้น และจะทำการเก็บค่าพิกัดว่าเคยมาตำแหน่งนั้นแล้วเพื่อจะได้ไม่วิ่งซ้ำมาที่เดิมอีกถ้าไม่จำเป็น ส่วนจุดเริ่มต้นจะต้องอยู่มุมใด มุมหนึ่งของเขาวงกต โดยต้องคิดทางด้านขวาของเขาวงกตและหันหน้าไปทางทิศเหนือด้าน

จากการทดลองรูปแบบเขาวงกตตามภาพที่ 4.1 ไมโครเมาส์จะวิ่งตรงไปที่พิกัด 83 ซึ่งเราจะให้ความสำคัญทางด้านตรงสำคัญที่สุด จากนั้นจะเลี้ยวซ้ายแล้ววิ่งตรงไปที่พิกัด B3 แล้วเลี้ยวซ้ายวิ่งตรงไปที่พิกัด B0 เนื่องจากเป็นทางตันไมโครเมาส์จะหมุนกลับหลัง แล้ววิ่งมาที่พิกัด B1 ซึ่งเป็นทางแยกแต่เนื่องจากที่พิกัด B2 ซึ่งเป็นพิกัดที่วิ่งตรงเราได้ให้ความสำคัญมากกว่าแล้วที่พิกัด B2 ไมโครเมาส์ได้เคยวิ่งผ่านมาแล้ว 1 ครั้งเมื่อเปรียบเทียบกับพิกัด C1 และ A1 ซึ่งไมโครเมาส์ยังไม่เคยวิ่งไปไมโครเมาส์ก็จะไม่วิ่งตรงไปที่พิกัด B2 แต่จะเลี้ยวซ้ายไปที่พิกัด C1 แทน เพราะเราได้ให้ความสำคัญทางซ้ายมากกว่า เมื่อมาถึงพิกัด C1 ซึ่งเป็นทางตันไมโครเมาส์จะหมุนกลับหลัง แล้ววิ่งตรงไปที่พิกัด 91 เป็นทางแยกแล้วทำการเปรียบเทียบความสำคัญ และทางที่เคยมาแล้ว ซึ่งพิกัด 81

สำคัญกว่าแต่เคยมาแล้ว ไมโครเมาส์ก็จะเลี้ยวซ้าย แล้ววิ่งตรงไปที่พิกัด 95 แต่เป็นทางตันก็จะหมุนไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิจารณ์ และสรุป

ไมโครเมตนั้นจะประกอบด้วย ส่วนของตัวรถไมโครเมต และโปรแกรมควบคุม ซึ่งใน ส่วนของตัวรถไมโครเมต จะต้องให้มีขนาดเหมาะสมกับขนาดของเส้นทาง ที่จะให้ไมโครเมต เคลื่อนที่ เนื่องจากไมโครเมตจะต้องทำการตรวจสอบเส้นทางที่จะเคลื่อนที่ไปว่ามีลักษณะอย่างไร แล้วนำข้อมูลที่ตรวจสอบได้มาทำการวิเคราะห์ และตัดสินใจ ในการที่จะเคลื่อนที่ไปที่ทิศทางใด เพื่อที่จะได้หาจุดสิ้นสุดที่ต้องการได้ ถ้าตัวรถมีขนาดที่ไม่เหมาะสม ก็อาจจะทำให้การเคลื่อนที่ ไปในเส้นทางเกิดการผิดพลาดได้

ส่วนของโปรแกรมควบคุม ก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน ซึ่งจะต้องเขียนโปรแกรมให้ ไมโครเมตสามารถตัดสินใจ ในการที่จะเลือกเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด เพื่อที่จะหาจุดสิ้นสุดให้ได้ และ โปรแกรมยังต้องทำการสั่งงานให้ไมโครเมตเคลื่อนที่ให้ตรงทิศทางตลอดเวลา ไม่เช่นนั้น ไมโครเมตก็ไม่สามารถที่ไปได้

ดังนั้นในการสร้างไมโครเมตจะต้องให้ทั้งสองส่วนคือ ส่วนของตัวรถไมโครเมต และ โปรแกรมควบคุมเหมาะสมกัน ถ้าส่วนหนึ่งส่วนใดมีปัญหา ก็จะทำให้ไมโครเมตไม่สามารถที่จะ เคลื่อนที่ไปในเส้นทางและหาจุดสิ้นสุดที่ต้องการได้

5.1 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

1. เซ็นเซอร์ เกิดจากแสงจากภายนอกมารบกวนทำให้การตรวจจับเกิดการผิดพลาดได้
2. การปรับความไวของเซ็นเซอร์ให้มีค่าที่เหมาะสมทำได้ยาก
3. การปรับแต่งล้อพยางค์ด้านหน้าควรปรับแต่งให้ล้อมีความสูงจากพื้นเล็กน้อยเพื่อให้ การเลี้ยว และการหมุนกลับของรถมีความเที่ยงตรงขึ้น
4. ล้อที่ใช้ในการขับเคลื่อน ต้องใส่ยางที่ล้อ เพื่อให้ล้อสามารถยึดเกาะพื้นได้ดี

5.2 แนวทางในการพัฒนา

1. ให้พยายามหาสแต็ปปีงมอเตอร์ที่มีแรงบิดมาก ขณะที่ขนาดพอเหมาะกับการเคลื่อนที่ ของไมโครเมต
2. เมื่อได้สแต็ปปีงมอเตอร์ที่ดี และรับน้ำหนักได้มากขึ้นแล้ว ควรเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟจาก ภายนอก เป็นแบตเตอรี่ที่ไมโครเมตบรรทุกได้
3. ให้ออกแบบวงจรจับเซ็นเซอร์ที่มีเสถียรภาพดีกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารทศงานวิศวกรรมวิชาการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุตบแต่งสิ่งเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. พิพัฒน์ เลาหสงคราม, “ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-48,MCS-51”,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ชัยวัฒน์ ถิมพรจิตรวิไล, “MC-2บอร์คควบคุมสตีปิ้งมอเตอร์ผ่านคอมพิวเตอร์”,วารสารเซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์,ฉบับที่ 175,กันยายน 2540, หน้า 201-211
3. สุนทร วิทสุรพจน์,“การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051”,บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

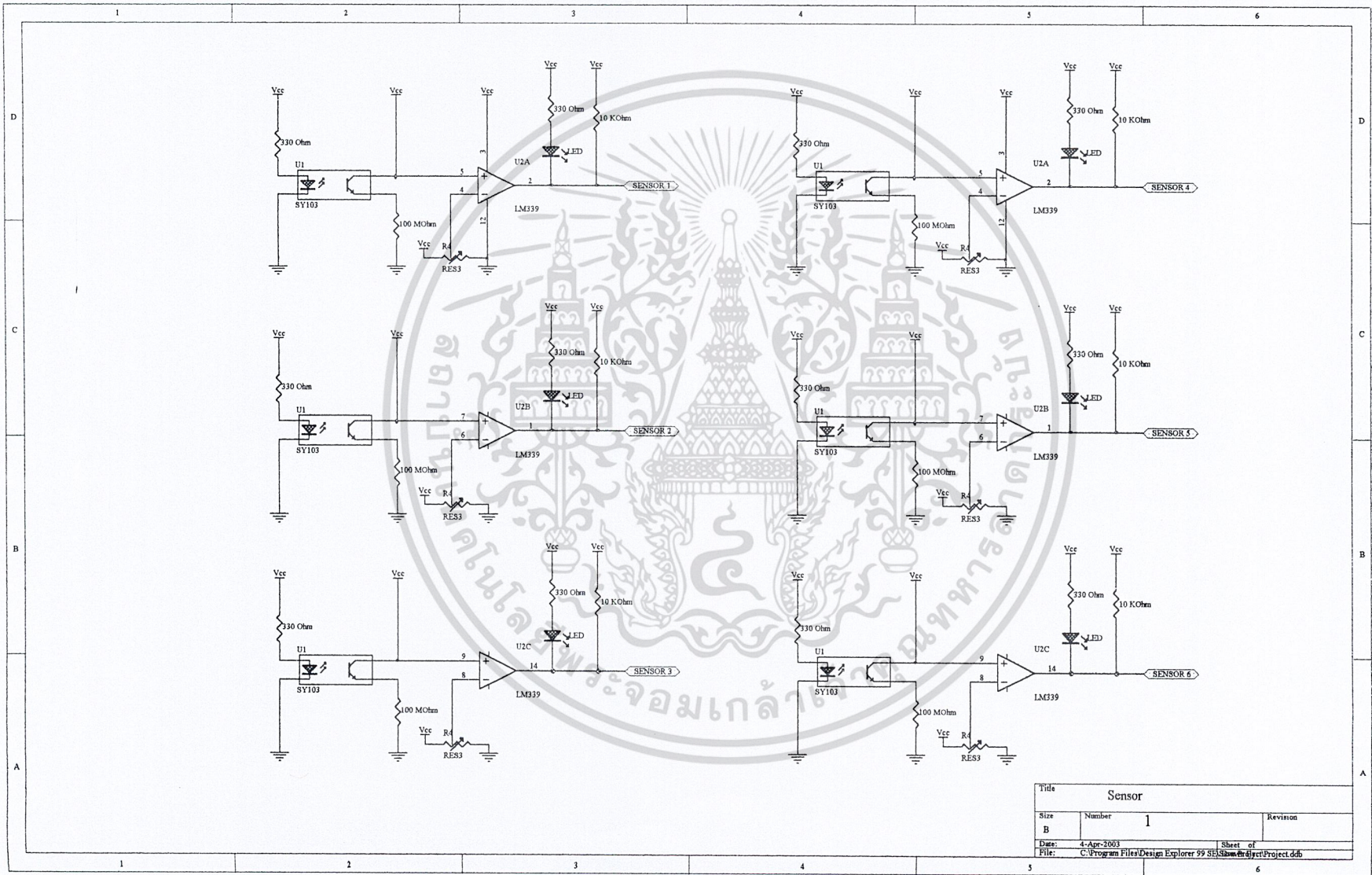


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

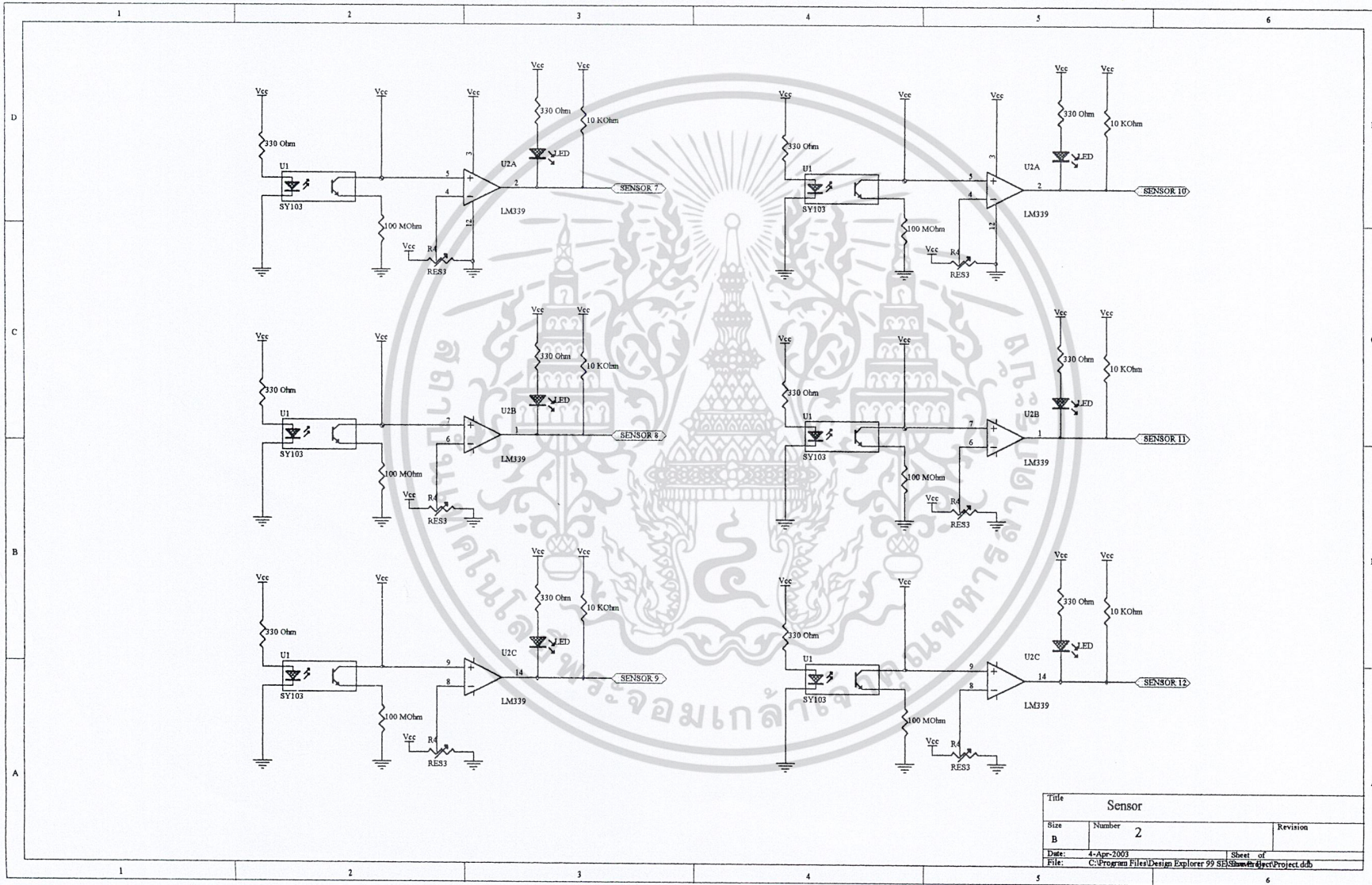


ภาคผนวก

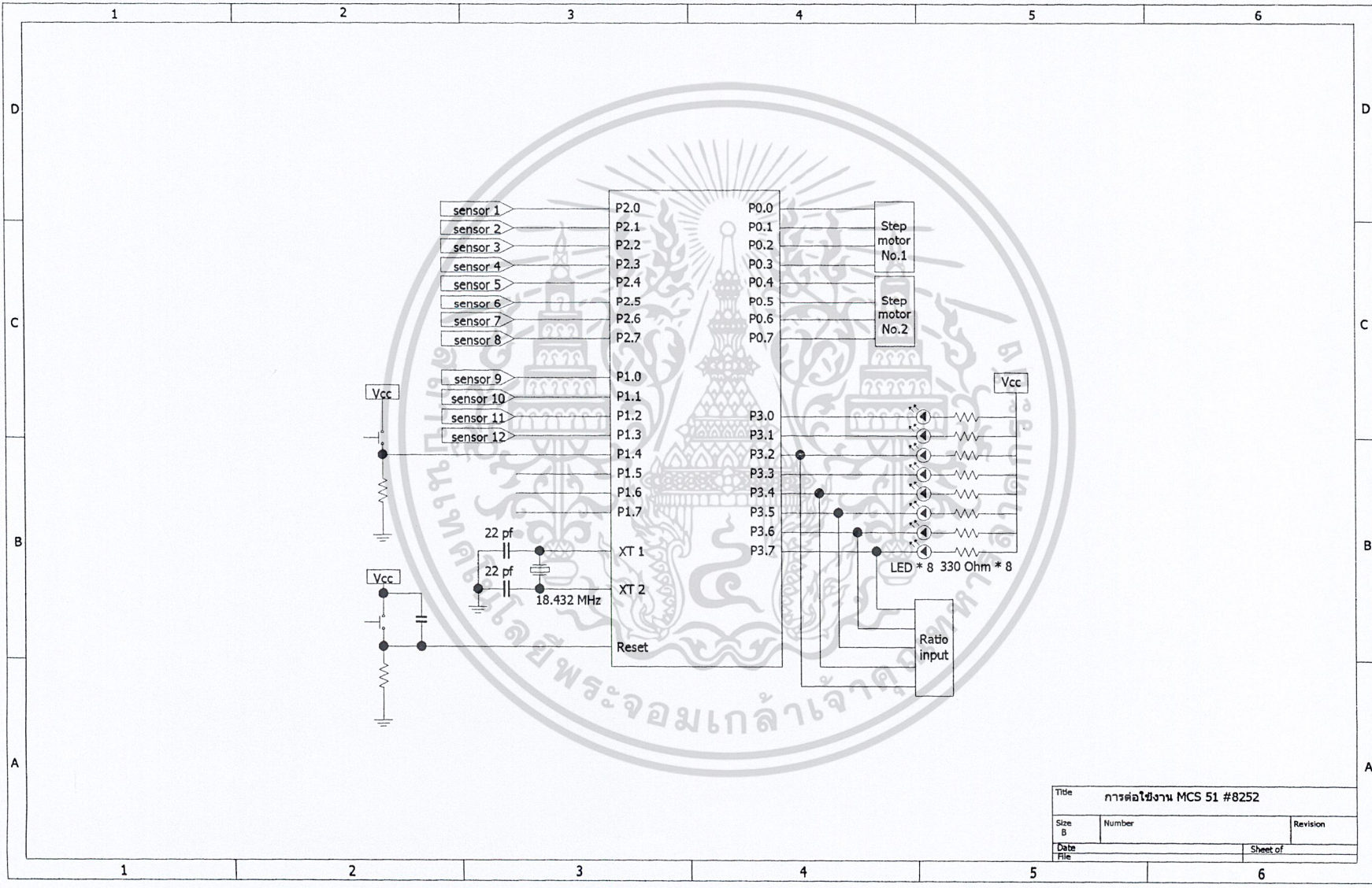
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title		
Sensor		
Size	Number	Revision
B	1	
Date:	4-Apr-2003	Sheet of
File:	C:\Program Files\Design Explorer 99 SE\Shan\Project\Project.dcb	



Title		
Sensor		
Size	Number	Revision
B	2	
Date:	4-Apr-2003	Sheet of
File:	C:\Program Files\Design Explorer 99\SEI\Shan\Project\Project.dtb	



Title			การต่อใช้งาน MCS 51 #8252
Size	Number	Revision	
Date	File		Sheet of