

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

**การควบคุมความถี่แรงดันขาออก
ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
Controlled frequency AC voltage**



๒พ.
๗๖๒๙ก
๒๕๕๐

เลขสารท...
๘๒๔๔๔
วัน, เดือน, ปี... ๑.๑ ก.ค. ๒๕๕๑

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา ๒๕๕๐

๑๑๙๔๖๒๗๕
b.....
.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมความถี่แรงดันขาออก
ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
Controlled frequency AC voltage



ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวិทยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การควบคุมความถี่ที่แรงดันขาออกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ผู้จัดทำ

1. นายวริศนันท์ เฟ็งดา

รหัส 47010669

2. นายอนิรุทธิ์ เอี่ยมอาจิ้น

รหัส 47010926



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมความถี่แรงดันขาออก ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

นาย วรศนันท์ เฟื่องดา 47010669

นาย อนิรุทธิ์ เอี่ยมอาจิณ 47010926

อาจารย์ที่ปรึกษา อ. จิรวัดณ์ ปานกลาง
ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

โครงการนี้ เป็นโครงการเกี่ยวข้องกับการควบคุมค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่
ถูกสร้างมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก ที่มีขนาดกำลัง 900 watt ให้มีค่าคงที่ตลอดเวลาที่เครื่อง
กำเนิดไฟฟ้าถูกดึงกระแสในพิกัดที่สามารถทนได้ โดยความถี่ที่ได้จากการถูกควบคุมนั้นสามารถที่
จะเลือกโหมดไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งจะนำมาควบคุมได้ 2 โหมด คือ โหมดไฟฟ้ากระแสสลับ 50 Hz
และ 60 Hz จะทำให้ได้ความถี่ที่ถูกควบคุมแล้วซึ่งมีค่า 50 Hz และ 60 Hz คงที่ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Controlled frequency AC voltage and absolute combustion from generator

Mr. Warissanunt Pengtha No. 47010669

Mr. Anirut Iamarejin No. 47010926

Assoc Prof. Jirawath Parnklang Advisor

Education Year 2007

Abstract

This project about a design to control frequency AC voltage which is generated from 900 watt generator always remains constant value. To able to choose 2 AC voltage modes for controlled voltage output are 50 Hz and 60 Hz which result to get 50 Hz and 60 Hz constant.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากบุคคลหลายๆ ฝ่าย ซึ่งผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณอย่างสูง กล่าวคือ บิดา มารดา ผู้ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านรวมทั้งกำลังใจที่นำมา ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ที่เอื้อเพื่ออุปถัมภ์ในการทำโครงการ อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จิรวัฒน์ ปานกลาง ผู้ให้คำแนะนำ กำลังใจ และคำปรึกษาต่างๆ ตลอดจนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงการครั้งนี้ผ่านไปได้ด้วยดี อาจารย์ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ให้มีความรู้เพิ่มมากขึ้น เพื่อนๆทุกคนที่ให้คำปรึกษาในทุกๆ ด้านในการทำโครงการและเอื้อเพื่อ อุปถัมภ์ และเป็นกำลังใจให้เราตลอดมา



คณะผู้จัดทำ

นายวิศนันท์ เฟื่องดา

นายอนิรุทธิ์ เอี่ยมอาจิณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	2
2.1 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	2
2.1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 อนุกรม AT89xx	2
2.1.2 การจัดขาไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	4
2.2 ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	8
2.2.1 รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์หรือ TCON (Timer/Counter Control Register)	8
2.2.2 รีจิสเตอร์เลือกโหมดการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์หรือ TMOD (Timer/Counter Mode Control Register)	9
2.3 กระบวนการอินเตอร์รัปต์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	10
2.3.1 รีจิสเตอร์เปิดการอินเตอร์รัปต์หรือ IE (Interrupt Enable register)	10
2.3.2 รีจิสเตอร์จัดลำดับความสำคัญการตอบสนองการอินเตอร์รัปต์หรือ IP (Interrupt Priority Register)	11
2.3.3 การอินเตอร์รัปต์จากไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 0 และ 1	12
2.3.4 การอินเตอร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรม	12
2.4 LCD MODULE	12
2.4.1 ส่วนประกอบของ LCD MODULE	12
2.4.2 LCD MODULE ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด(LCD 16x2)	13
2.4.3 การเขียนคำสั่งและข้อมูลให้แก่ LCD MODULE	14
2.4.4 จังหวะการทำงานของ LCD MODULE	14
2.5 คาร์บูเรเตอร์ (Carburator)	15
2.5.1 ทฤษฎีและหลักการทำงานของคาร์บูเรเตอร์	15
2.5.2 ประเภทของคาร์บูเรเตอร์	16
2.5.2.1 แบ่งตามทิศทางการดูด (Draught)	16
2.5.2.2 แบ่งตามชนิดของลูกเร่งคาร์บูเรเตอร์	17
2.5.3 ส่วนประกอบของคาร์บูเรเตอร์	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4	วงจรภายในคาร์บูเรเตอร์	19
2.5.4.1	วงจรลูกลอย	19
2.5.4.2	วงจรเดินเบา	20
2.5.4.3	วงจรเร่ง	21
2.5.4.4	วงจรโช้ค	22
2.6	สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (STEPPER MOTOR)	23
2.6.1	ข้อดีของสเต็ปเปอร์มอเตอร์เมื่อเปรียบเทียบกับ DC มอเตอร์	23
2.6.2	ชนิดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์	23
2.6.2.1	วาริเอเบิลรีลัคแตนซ์ (Variable Reluctance : VR)	23
2.6.2.2	แบบแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet : PM)	24
2.6.2.3	แบบผสม (Hybrid : HB)	25
2.6.3	การพันลวดบนสเตเตอร์ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์แบ่งออกได้ 2 แบบ	26
2.6.4	ชนิดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์แบ่งตามลักษณะสายที่ใช้ต่อกับวงจรขับแบ่งออกได้ 2 แบบ	27
2.6.4.1	แบบไบโพลาร์ (Bipolar)	27
2.6.4.2	แบบยูนิโพลาร์ (Unipolar)	28
2.6.5	วิธีการขับ(Driving)หรือวิธีการกระตุ้นเฟส (Phase Excitation) ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์	36
2.6.5.1	การกระตุ้นเฟสแบบ One phase excitation หรือ Wave หรือ Half Drive	36
2.6.5.2	การกระตุ้นเฟสแบบ Two phase excitation หรือ Full Step	37
2.6.5.3	การกระตุ้นเฟสแบบ One - Two phase excitation หรือ Half Step	38
บทที่ 3	วงจรที่ทำการทดลองและการออกแบบวงจร	41
3.1	วงจรรวมทั้งหมดของวงจร	41
3.2	ส่วนอินพุตของสัญญาณ	43
3.3	วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์MCS51พื้อมด้วยจอLCD16×2	44
บทที่ 4	ผลการทดลอง	46
4.1	การวัดสัญญาณที่ก่อนขาเข้าและออกจากวงจรอินเวอร์เตอร์	46
4.2	การจำลองการทำงานของโปรแกรมออกทางLCDที่ความถี่ต่าง ๆ	47
4.3	การทดลองวัดค่าความถี่ที่ออกมาจากฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์	48
บทที่ 5	สรุปผลการทดลอง	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	54
บรรณานุกรม	63



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 รายละเอียด โครงสร้างหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	3
รูปที่ 2.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชในอนุกรม AT89Cxx	3
รูปที่ 2.3 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชในอนุกรม AT89Sxx	4
รูปที่ 2.4 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในอนุกรม AT89C5x	4
รูปที่ 2.5 รูปไออะแกรมการทำงานของ LCD MODULE แบบอักขระ	13
รูปที่ 2.6 หลักการทำงานของคาร์บูเรเตอร์	15
รูปที่ 2.7 หลักการทำงานของคาร์บูเรเตอร์	16
รูปที่ 2.8 ชนิดของลูกเร่งคาร์บูเรเตอร์	17
รูปที่ 2.9 ลูกเร่งแบบลูกสูบ (Piston type หรือ Amal type)	17
รูปที่ 2.10 ลูกเร่งแบบลิ้นผีเสื้อ (Butterfly type หรือ Solex type)	18
รูปที่ 2.11 แสดงส่วนประกอบของคาร์บูเรเตอร์	18
รูปที่ 2.12 แสดงวงจรลูกลอย	19
รูปที่ 2.13 แสดงวงจรเดินเบา	20
รูปที่ 2.14 แสดงการปรับส่วนผสมเดินเบา	20
รูปที่ 2.15 แสดงวงจรเร่ง	21
รูปที่ 2.16 แสดงการเปิดของเข็มเร่งเพื่อกำหนดปริมาณน้ำมัน	21
รูปที่ 2.17 แสดงวงจรใช้ค	22
รูปที่ 2.18 โครงสร้างสเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดควิริเอเบิรตักเต้นซ์และสัญญาณลักษณะ	24
รูปที่ 2.19 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเน็ต	25
รูปที่ 2.20 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไฮบริดขนาด 5 เฟส	26
รูปที่ 2.21 ลักษณะการพันขดลวดบนสเตเตอร์	27
รูปที่ 2.22 สัญลัักษณ์, โครงสร้างและวงจรขับที่ใช้กับมอเตอร์แบบไบโพลาร์ 2 เฟส	27
รูปที่ 2.23 สัญลัักษณ์, โครงสร้างและวงจรขับที่ใช้กับมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์ 2 เฟส	28
รูปที่ 2.24 สัญลัักษณ์, โครงสร้างมอเตอร์ 2 เฟสที่พันลวดแบบไบโพลาร์และแยกปลาย ของแต่ละขดรูปที่ 2.25 สัญลัักษณ์การต่อสายแบบต่างๆ	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.25 สัญลักษณ์การต่อสายแบบต่างๆ	29
รูปที่ 2.26 โครงสร้างและการจัดตำแหน่งพื้นที่โรเตอร์ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไฮบริด	30
รูปที่ 2.27 โครงสร้างและการจัดตำแหน่งพื้นที่สเตเตอร์ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเน็ต	31
รูปที่ 2.28 โครงสร้างของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไฮบริด 2 เฟส ที่มีจำนวนสเต็ปต่อรอบ 200 สเต็ป	32
รูปที่ 2.29 ตำแหน่ง핀ของโรเตอร์และสเตเตอร์ในการหมุนของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไฮบริด 2 เฟส	33
รูปที่ 2.30 วงจรเสมือนของขดลวดที่ต่อกับทรานซิสเตอร์	34
รูปที่ 2.31 วงจรที่ใช้ไดโอดมาจำกัด(Diode suppression)	35
รูปที่ 2.32 วงจรที่ใช้ความต้านทานร่วมกับไดโอด(Diode + Resistance suppression)	35
รูปที่ 2.33 วงจรที่ใช้ความชันเนอร์ไดโอดร่วมกับไดโอด(Diode + Zener diode suppression)	36
รูปที่ 3.1 แสดงวงจร โครงการที่ได้จัดทำในเทอมนี้ทั้งหมด	41
รูปที่ 3.2 แสดงลำดับการทำงาน	42
รูปที่ 3.3 วงจรรับสัญญาณจากไฟ 220 Vrms จากเครื่องปั่นไฟ	43
รูปที่ 3.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์MCS51พร้อมด้วยจอLCD16x2	44
รูปที่ 3.5 ผังแสดงการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์	45
รูปที่ 4.1 รูปสัญญาณไฟจากเครื่องปั่นไฟก่อนและหลังเข้าเข้าอินเวอร์เตอร์	46
รูปที่ 4.2 รูปสัญญาณไฟบ้านก่อนและหลังจากเข้าอินเวอร์เตอร์	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 รายละเอียดโดยสรุปบางส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์	7
ตารางที่ 2.2 แสดงลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์ เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบหนึ่งเฟส	19
ตารางที่ 2.3 แสดงลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์ เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบ สองเฟส	20
ตารางที่ 2.4 การกระตุ้นเฟสแบบ One phase excitation	36
ตารางที่ 2.5 การกระตุ้นเฟสแบบ Two phase excitation	37
ตารางที่ 2.6 การกระตุ้นเฟสแบบ One – Two phase excitation	38
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าที่วัดได้ออก LCD จาก Generator	52



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมาก ซึ่งในการทำกิจกรรมประจำวันต่างๆ เราจำเป็นที่จะต้องเกี่ยวข้องกับการใช้ไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะอยู่ที่ไหนใครทุกคนก็ต้องการใช้ไฟฟ้าด้วยกันทั้งนั้น ถ้าขาดไฟฟ้าสักช่วงขณะก็จะเกิดผลเสียอย่างมากได้ เช่น ไม่มีไฟฟ้าส่องสว่างในตอนกลางคืน ไม่มีแอร์คอนดิชันในตอนนี้อากาศร้อน ไม่มีคอมพิวเตอร์ใช้ในการทำงาน แต่นี้เป็นแค่ตัวอย่างเล็กน้อยที่บางทีก็อาจจะไม่สำคัญอะไรมาก แต่ถ้าเป็นเรื่องที่สำคัญที่มีผลกระทบต่ออย่างหนัก เช่น ไม่มีไฟฟ้าใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ไม่มีไฟฟ้าใช้ในสนามบิน หรือแม้แต่โรงพยาบาลก็สำคัญมาก ดังนั้นมนุษย์จึงได้ประดิษฐ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเครื่องปั่นไฟขึ้นมาเพื่อใช้ในยามที่ไฟฟ้าดับหรือขาดข้อง ซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ผลิตออกมาได้นั้นเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่เท่ากับ 50 Hz เหมือนกับไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้าน แต่ความถี่อาจจะไม่คงที่เท่ากับไฟฟ้าบ้าน ซึ่งขนาดของกำลังไฟฟ้าที่ผลิตออกมาได้นั้นก็ขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้แล้วแต่กันไป ความถี่ที่ไม่คงที่ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นอาจจะไม่มีผลกระทบต่อมากนักกับผู้ใช้ทั่วไป แต่สำหรับผู้ที่ต้องการใช้ไฟฟ้าที่ความถี่ที่นั้นย่อมมีผลกระทบต่ออย่างแน่นอน เช่น โรงพยาบาลที่แพทย์ต้องการวัดสัญญาณคลื่นหัวใจ เป็นต้น

ดังนั้นในการจัดทำโครงการครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ถูกสร้างมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก ที่มีขนาด 850 watt ให้มีค่า 50 Hz คงที่ตลอดเวลาที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าถูกดึงกระแสในพิกัดที่สามารถจ่ายได้ ซึ่งความถี่ที่ถูกควบคุมแล้วจะถูกแสดงผลออกมาทางจอLCD ทำให้ผู้สังเกตรับทราบได้ว่า ขณะนี้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายไฟที่มีความถี่เท่าไร และทำการควบคุมความถี่ให้มีค่าคงที่ 50 Hz แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

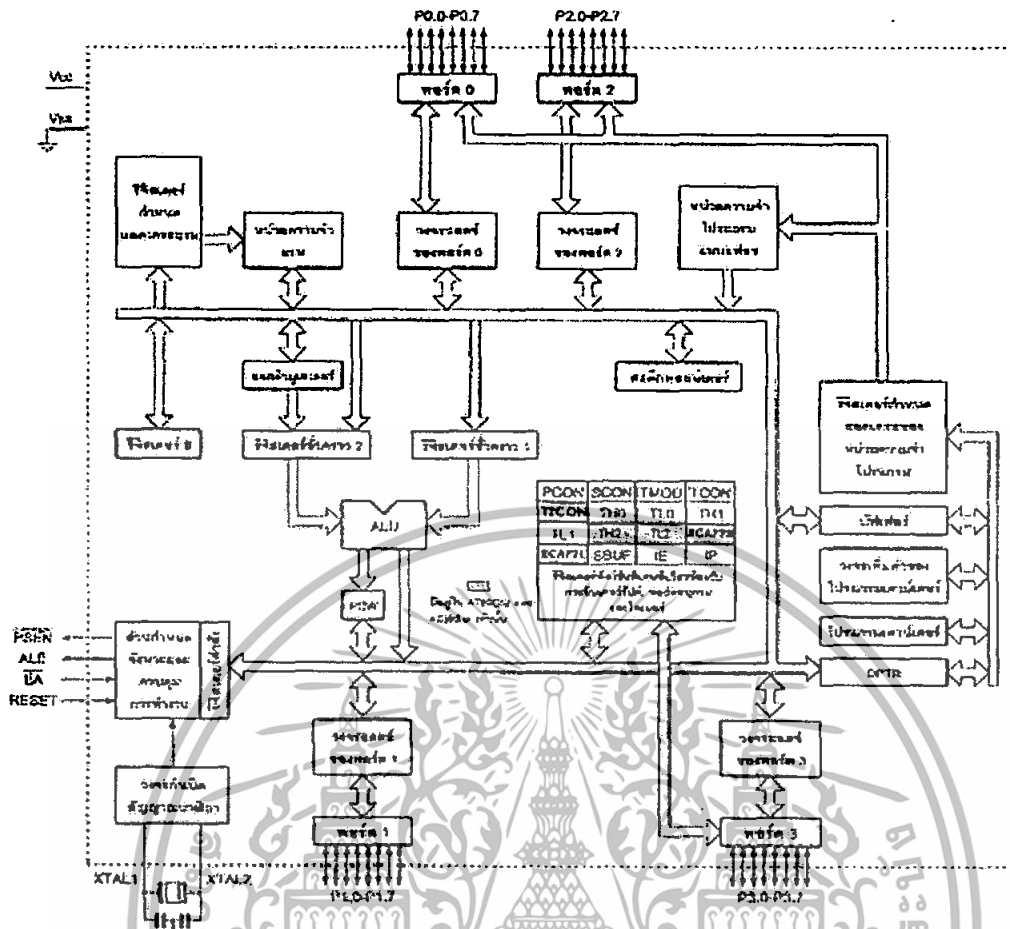
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.1 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

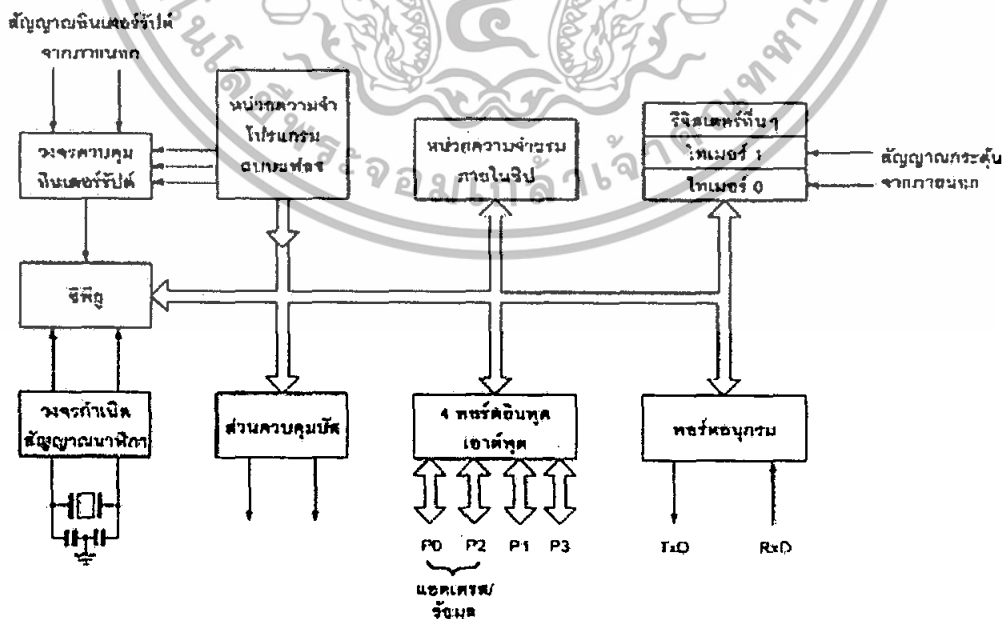
2.1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 รุ่น AT89xx

- เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ใช้ชิพขนาด 8 บิต
- ภายในมีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลชสามารถลบและเขียนใหม่ได้พันครั้ง
- หน่วยความจำข้อมูลพื้นฐานเป็นหน่วยความจำแบบแรม
- ขาพอร์ตเป็นแบบสองทิศทาง สามารถใช้งานเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต
- มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบฟูลดูเพล็กซ์
- ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิตอย่างน้อย 2 ตัว
- สามารถรองรับแหล่งกำเนิดอินเทอร์รัปต์ได้ 6 ประเภท
- สามารถขยายหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมได้สูงสุด 64 กิโลไบต์
- มีวงจรกำเนิดสัญญาณพิกายภายในชิป
- มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบ SPI สำหรับในอนุกรม AT89Sxx
- มีวอตช์ด็อกไทมเมอร์ในตัว สำหรับในอนุกรม AT89Sxx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

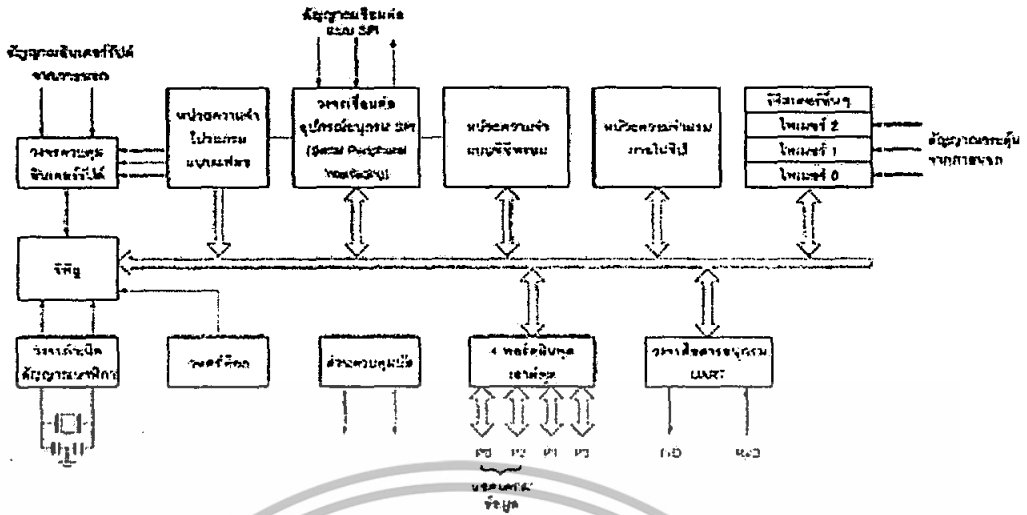


รูปที่ 2.1 รายละเอียดโครงสร้างหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51



รูปที่ 2.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชในอนุกรม AT89Cxx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชในอนุกรม AT89Sxx

2.1.2 การจัดขาไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกเบอร์มีสถาปัตยกรรมและขาใช้งานพื้นฐานเหมือนกัน



รูปที่ 2.4 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในอนุกรม AT89C5x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขา VCC ใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยง +5 V
- ขา GND เป็นขากราวด์ ต่อดึงกราวด์ของระบบ
- ขาพอร์ต 0 (P0.0-P0.7) มี 8 ขาแต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้ โดยการเขียนข้อมูล “1” ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูงสามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนี้ ขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอกแคเรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก (A0-A7) และขาข้อมูล (D0-D7) โดยใช้กระบวนการมัลติเพลกซ์เข้าช่วย เพื่อสลับการทำงานเป็นได้ทั้งขา ติดต่อแอกแคเรสและขาข้อมูล

ขาพอร์ต 1 (P1.0-P1.7) มี 8 ขาแต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียน ข้อมูล “1” ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย นอกจากนี้ในอนุกรม AT89Sxx จะใช้ขา P1.0 เป็นขาอินพุตสำหรับนับค่าของ ไทเมอร์ 2 และ P1.1 เป็นขาอินพุตทริกเกอร์ของ ไทเมอร์ 2 ในขณะที่ขา P1.4 - P1.7 เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อแบบ SPI เพื่อทำการ โปรแกรมข้อมูล

ขาพอร์ต 2 (P2.0-P2.7) มี 8 ขาแต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 2 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้ โดยการเขียนข้อมูล “1” ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูงสามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนี้ ขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอกแคเรสไบต์สูงของหน่วยความจำภายนอก

ขาพอร์ต 3 (P3.0-P3.7) มี 8 ขาแต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 2 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้ โดยการเขียนข้อมูล “1” ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูงสามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนี้ ขาพอร์ต 3 ยังเป็นขาที่มีหน้าที่การใช้งานพิเศษ ดังมีรายละเอียดขั้นตอนต่อไปนี

- P3.0 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือขา RxD
- P3.1 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับส่งข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือขา TxD
- P3.2 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา INT0
- P3.3 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา INT1
- P3.4 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณ ไทเมอร์จากภายนอกช่อง 0 หรือ T0
- P3.5 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา T1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P3.6 ใช้เป็นขาสัญญาณ WR ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

P3.7 ใช้เป็นขาสัญญาณ RD ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก
 ขารีเซต (Reset) ใช้ในการรีเซ็ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการป้อน
 สัญญาณเพื่อรีเซ็ตสถานะที่ขานี้ต้องอยู่ในระดับรีเซตอย่างน้อย 2 เมกเซินไซเคิล โดยที่วงจรกำเนิด
 สัญญาณนาฬิกายังคงทำงานต่อเนื่องไปอย่างปกติ

ขา ALE/PROG (Address Latch Enable/Program Pulse input) เป็นขาที่ใช้ในการควบคุม
 การแลตช์ของขาพอร์ต 0 เมื่อมีการใช้งานหน่วยความจำภายนอก นอกจากนั้นขานี้ยังใช้เป็น ขา
 สำหรับรับพัลส์ของการ โปรแกรมสำหรับโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ใน
 รุ่นที่หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบอีพรอม

ขา PSEN (Program Store Enable) ขานี้ใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อร้องขอติดต่อกับ
 หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ
 โปรแกรมภายนอก ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ออกมาที่ขา 2 ครั้งในแต่ละเมกเซินไซเคิล แต่ถ้า
 หาก ติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ขานี้จะไม่มีการส่งสัญญาณใดๆออกมา

ขา EA/Vpp (External Access Enable/Programming voltage input) ใช้สำหรับเลือก
 ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกหรือภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าหากขานี้เป็น “0”
 เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก แต่ถ้าหากขา
 นี้เป็น “1” เลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ติดต่อกับหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์
 นอกจากนี้ที่ขานี้ยังเป็นขาอินพุตสำหรับรับแรงดันไฟสูงสำหรับการ โปรแกรมหน่วยความจำภายใน
 ไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบเฟลชต้องการแรงดันสำหรับการ
 โปรแกรม +12 V

ขา XTAL1 และ XTAL2 เป็นขาสำหรับติดต่อกับคริสตัลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการ
 กำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

เบอร์ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์	หน่วยความจำ โปรแกรม	หน่วยความจำข้อมูล	จำนวนไทมเมอร์/เคา เตอร์ 16 บิต
AT89C1051	แบบแฟลชขนาด 1 กิโลไบต์	แรม 64 ไบต์	1
AT89C2051	แบบแฟลชขนาด 2 กิโลไบต์	แรม 128 ไบต์	2
AT89C51	แบบแฟลชขนาด 4 กิโลไบต์	แรม 128 ไบต์	2
AT89C52	แบบแฟลชขนาด 8 กิโลไบต์	แรม 256 ไบต์	3
AT89C55	แบบแฟลชขนาด 20 กิโลไบต์	แรม 256 ไบต์	3
AT89S8252	แบบแฟลชขนาด 8 กิโลไบต์	แรม 256 ไบต์	3
AT89S53	แบบแฟลชขนาด 12 กิโลไบต์	แรม 256 ไบต์	3

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดโดยสรุปบางส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.2.1 รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์หรือ TCON

(Timer/Counter Control Register)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต มีแอดเดรสอยู่ที่ 88H ในพื้นที่ของรีจิสเตอร์ SFR สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิตมีรายละเอียดการทำงานดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	TI 0

TF1 (Timer 1 overflow flag) : เซตด้วยกระบวนการทางฮาร์ดแวร์ เมื่อค่าของรีจิสเตอร์ Timer 1 เกิดการนับเกินหรือเกิดโอเวอร์โฟลว์ การเคลียร์บิตนี้ทำได้ด้วยกระบวนการทางฮาร์ดแวร์เช่นกัน โดยบิตนี้ จะเคลียร์เมื่อมีการอินเทอร์รัปต์เกิดขึ้น

TR1 (Timer 1 run control bit): ใช้ในการเปิดปิดการทำงานของไทเมอร์ 1 (เอ็นเอเบิลหรือดิสเอเบิล) ทำการเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์ ถ้าต้องการให้ไทเมอร์ 1 ทำงานต้องเซตบิตนี้ให้เป็น “1”

TF0 (Timer 0 overflow flag) : เซตด้วยกระบวนการทางฮาร์ดแวร์เมื่อค่าของรีจิสเตอร์ Timer 0 เกิดการนับเกินหรือเกิดโอเวอร์โฟลว์ การเคลียร์บิตนี้ทำได้ด้วยกระบวนการทางฮาร์ดแวร์เช่นกัน โดยบิตนี้จะเคลียร์เมื่อมีการอินเทอร์รัปต์เกิดขึ้น

TR0(Timer 0 run control bit) : ใช้ในการเปิดปิดการทำงานของไทเมอร์ 0 (เอ็นเอเบิลหรือดิสเอเบิล) ทำการเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์ ถ้าต้องการให้ไทเมอร์ 0 ทำงานต้องเซตบิตนี้ให้เป็น “1”

IE1 (External Interrupt 1 edge flag) : บิตนี้จะใช้ในกระบวนการอินเทอร์รัปต์ สามารถเซตได้ ด้วยกระบวนการทางฮาร์ดแวร์ เมื่อสามารถตรวจจับขอบขาของสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอก ที่ขาอินพุตอินเทอร์รัปต์ 1 (INT1) ได้และจะทำการเคลียร์เมื่อมีการับการอินเทอร์รัปต์เกิดขึ้น

IT1 (Interrupt 1 type control bit) : บิตนี้จะใช้ในกระบวนการอินเทอร์รัปต์โดยใช้ในการเลือก ลักษณะของสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกที่ต้องการให้ทำการตอบสนอง สำหรับขาอินพุต อินเทอร์รัปต์ 1 (INT1) การเซตและเคลียร์ทำได้ด้วยกระบวนการซอฟต์แวร์
“0” เลือกลงขาลงของสัญญาณ (falling edge) “1” เลือกระดับลอจิกต่ำ (low level triggered)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE0 (External Interrupt 0 edge flag) : บิตนี้จะใช้ในกระบวนการอินเตอร์รัปต์ สามารถเซตได้ ด้วยกระบวนการทางฮาร์ดแวร์ เมื่อสามารถตรวจจับขอบขาของสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอก ที่ขาอินพุตอินเตอร์รัปต์ 0 (INT0) ได้และจะทำการเคลียร์เมื่อมีการรับรการอินเตอร์รัปต์เกิดขึ้น

IT0 (Interrupt 0 type control bit) : บิตนี้จะใช้ในกระบวนการอินเตอร์รัปต์โดยใช้ในการเลือก ลักษณะของสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกที่ต้องการให้ทำการตอบสนอง สำหรับขาอินพุต อินเตอร์รัปต์ 0 (INT0) การเซตและเคลียร์ทำได้ด้วยกระบวนการซอฟต์แวร์

“0” เลือกขอบขาลงของสัญญาณ (falling edge)

“1” เลือกระดับลอจิกต่ำ (low level triggered)

2.2.2 รีจิสเตอร์เลือกโหมดการทำงานของไทมเมอร์/เคาน์เตอร์หรือ TMOD

(Timer/Counter Mode Control Register)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต มีแอดเดรสอยู่ที่ 89H ในพื้นที่ของรีจิสเตอร์ SFR ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ 4 บิตล่างใช้ในการเลือกโหมดการทำงานของไทมเมอร์ 0 และ 4 บิตบนใช้ในการเลือกโหมดการทำงานของไทมเมอร์ 1 ดังนั้นในการอธิบายการทำงานจะขออธิบายเพียงส่วนเดียวดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
GATE	C/T	MI	MO	GATE	C/T	MI	MO
ไทมเมอร์ 1				ไทมเมอร์ 0			

Gate : ใช้เลือกลักษณะการควบคุมการทำงานของไทมเมอร์/เคาน์เตอร์

“0” ไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ จะทำงานเมื่อบิต TRx ในรีจิสเตอร์ TCON เป็น “1” เรียกการควบคุมแบบนี้ว่าการควบคุมทางซอฟต์แวร์

“1” ไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ จะทำงานเมื่อบิต TRx ในรีจิสเตอร์ TCON เป็น “1” และสถานะลอจิกที่ขาอินพุตอินเตอร์รัปต์ INT0 และ INT1 เป็น “1” เรียกการควบคุมแบบนี้ว่าการควบคุมทางฮาร์ดแวร์

C/T (Timer or Counter selector) : ใช้เลือกลักษณะการทำงานของไทมเมอร์/เคาน์เตอร์

“0” เลือกให้ทำงานเป็นไทมเมอร์ โดยที่จะใช้สัญญาณอินพุตจากสัญญาณ

นาฬิกาภายในของ ไมโครคอนโทรลเลอร์

“1” เลือกให้ทำงานเป็นเคาน์เตอร์ โดยรับสัญญาณอินพุตที่ขา T0 หรือ T1 MI, MO (Mode selector bit) : ใช้เลือกโหมดการทำงานของไทมเมอร์/เคาน์เตอร์

“00” เลือกให้ทำงานในโหมดไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ 13 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“01” เลือกให้ทำงานในโหมดไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ 16 บิต

“10” เลือกให้ทำงานในโหมดไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ ขนาด 8 บิตแบบตั้งค่าอัตโนมัติ

“11” สำหรับไทมเมอร์ 0 เลือกให้ทำงานในโหมดไทมเมอร์/เคาน์เตอร์แยกส่วน โดยแยกออกเป็นไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ 8 บิต 2 ตัว รีจิสเตอร์ TLO จะได้รับการควบคุมการเปิดปิดจากบิต TR0 ในรีจิสเตอร์ TCON และรีจิสเตอร์ TH0 ซึ่งเป็นไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ 8 บิต อีกตัวหนึ่ง จะได้รับการควบคุมจากบิต TR1 ในรีจิสเตอร์ TCON ในกรณีของไทมเมอร์ 1 เป็นการสงให้ไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ 1 หยุดทำงาน (ดีสเอเบิล)

2.3 กระบวนการอินเตอร์รัปต์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.3.1 รีจิสเตอร์เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์หรือ IE (Interrupt Enable register)

มีแอดเดรสอยู่ที่ A8H ในพื้นที่ของรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษหรือ SFR ขนาดสามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต ใช้ในการเอ็นเอเบิลการตอบสนองการอินเตอร์รัปต์ในแบบต่างๆ มรายละเอียดการทำงานดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
EA	-	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

EA(Global enable/disable interrupt) : ใช้เอ็นเอเบิลและดีสเอเบิลการตอบสนองการอินเตอร์รัปต์ทั้งหมด

“0” ดีสเอเบิลการอินเตอร์รัปต์ นั่นคือ กำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ไม่ตอบสนองการอินเตอร์รัปต์

“1” เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์ นั่นคือ กำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถตอบสนองการอินเตอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดต่างๆ

ถ้าต้องการให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตอบสนองการอินเตอร์รัปต์ ไม่ว่าจะแหล่งกำเนิดใด จะต้องเซตบิตนี้ก่อนเสมอสามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

ET2 (Timer 2 interrupt enable) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากการโอเวอร์โฟลวหรือการแคปเจอร์ในไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 จะมีเฉพาะในเบอร์ AT89C52 และในอนุกรม AT89Sxx เท่านั้น บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

SM2 : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการสื่อสารในแบบมัลติโปรเซสเซอร์

ES (Serial port interrupt enable bit) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์ อันเนื่องมาจากการรับหรือส่งข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถเซตเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ เคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

ETI (Timer 1 interrupt enable) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเทอร์รัปต์ อันเนื่องมาจากการโอเวอร์โฟลว์ ในไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 1 บิตนี้ สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

EX1 (External interrupt 1 enable bit) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเทอร์รัปต์อันเนื่องมาจากสัญญาณภายนอกที่ป้อนเข้ามายังขา INT1 บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

ET0 (Timer 0 interrupt enable) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเทอร์รัปต์อันเนื่องมาจากการโอเวอร์โฟลว์ในไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 0 บิตนี้ สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

EX0 (External interrupt 0 enable bit) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเทอร์รัปต์อันเนื่องมาจาก สัญญาณภายนอกที่ป้อนเข้ามายังขา INT0 บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทาง ซอฟต์แวร์ สำหรับบิต 6 ของรีจิสเตอร์ IE ไม่มีการใช้งาน ต้องกำหนดให้เป็น “0” เสมอ

2.3.2 รีจิสเตอร์จัดลำดับความสำคัญการตอบสนองการอินเทอร์รัปต์หรือ

IP (Interrupt Priority Register)

มีแอดเดรสอยู่ที่ 0B8H ในพื้นที่ของรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษหรือ SFR มีขนาด 8 บิต สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต ใช้ในการเลือกลำดับความสำคัญของการตอบสนองการอินเทอร์รัปต์ว่า ต้องการให้ตอบสนองสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดใดเป็นลำดับก่อนหลัง ถ้าต้องการให้การอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดใดมีความสำคัญสูงสุด ให้กำหนดที่บิตนั้นเป็น “1” ดังมีรายละเอียดของรีจิสเตอร์ IP ดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
-	-	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

PT2 (Timer 2 interrupt priority bit) : ใช้ในการกำหนดความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์อันเนื่องมาจากการ โอเวอร์โฟลว์ หรือการแคปเจอร์ในไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 จะมีเฉพาะใน MCS เบอร์ AT89C52 และในกลุ่ม AT89Sxx เท่านั้น บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทาง ซอฟต์แวร์

PS(Serial port interrupt priority bit) : ใช้ในการกำหนดความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันเนื่องมาจากการรับหรือส่งข้อมูล ทางพอร์ตอนุกรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

PT1(Timer 1 interrupt priority bit) : ใช้ในการกำหนดความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์อันเนื่องมาจากการโอเวอร์โฟลล์ ในไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 1 บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

PX1 (External interrupt 1 priority bit) : ใช้ในการกำหนดความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์อันเนื่องมาจากสัญญาณภายนอกที่ป้อนเข้ามายังขา INT1 บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

PT0 (Timer 0 interrupt priority bit) : ใช้ในการกำหนดความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์อันเนื่องมาจากการโอเวอร์โฟลล์ ในไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 0 บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

PX0 (External interrupt 0 priority bit) : ใช้ในการกำหนดความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์อันเนื่องมาจากสัญญาณภายนอกที่ป้อนเข้ามายังขา INTO บิตนี้สามารถเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์ สำหรับบิต 6 และ 7 ของรีจิสเตอร์ IP ไม่มีการใช้งาน ต้องกำหนดให้เป็น “0” เสมอ

2.3.3 การอินเทอร์รัปต์จากไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 0 และ 1

แหล่งกำเนิดอินเทอร์รัปต์จัดเป็นแหล่งกำเนิดอินเทอร์รัปต์ภายในแบบหนึ่ง โดยเกิดการเกิดโอเวอร์โฟลล์จากการนับค่าในไทเมอร์/เคาน์เตอร์ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เมื่อ ไทเมอร์ 0 เกิดการโอเวอร์โฟลล์ จะทำการเซตบิต TF0 ในรีจิสเตอร์ TCON และถ้าไทเมอร์ 1 เกิด โอเวอร์โฟลล์ บิต TF1 ในรีจิสเตอร์ TCON จะได้รับการเซตเช่นเดียวกัน ค่าแอดเดรสอินเทอร์รัปต์แวกเตอร์ของการอินเทอร์รัปต์แบบนอยท์ 000BH สำหรับไทเมอร์ 0 และ 001BH สำหรับไทเมอร์ 1 อย่างไรก็ตามการอินเทอร์รัปต์แบบนี้จะเกิดขึ้นหรือการตอบสนองก็ต่อเมื่อมีการเอ็นเอเบิลการอินเทอร์รัปต์ โดยการเซตบิต EA, ET0 และ ET1 ในรีจิสเตอร์ IE

2.3.4 การอินเทอร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรม

แหล่งกำเนิดอินเทอร์รัปต์จัดเป็นแหล่งกำเนิดอินเทอร์รัปต์ภายในแบบหนึ่ง เมื่อวงจรพอร์ตอนุกรมส่งหรือรับข้อมูลเสร็จสมบูรณ์ก็จะกำเนิดสัญญาณอินเทอร์รัปต์ขึ้น โดยการเซตบิต RI ในกรณีรับข้อมูลและบิต TI ในกรณีส่งข้อมูลบิต RI และ TI อยู่ในรีจิสเตอร์ SCON ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไปในบทที่ห้าด้วยเรื่องพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ค่าแอดเดรสอินเทอร์รัปต์แวกเตอร์ของการอินเทอร์รัปต์แบบนอยท์ 0023H การอินเทอร์รัปต์ในแบบนี้สามารถแทนได้ด้วยการออร์กันของบิต RI และ TI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

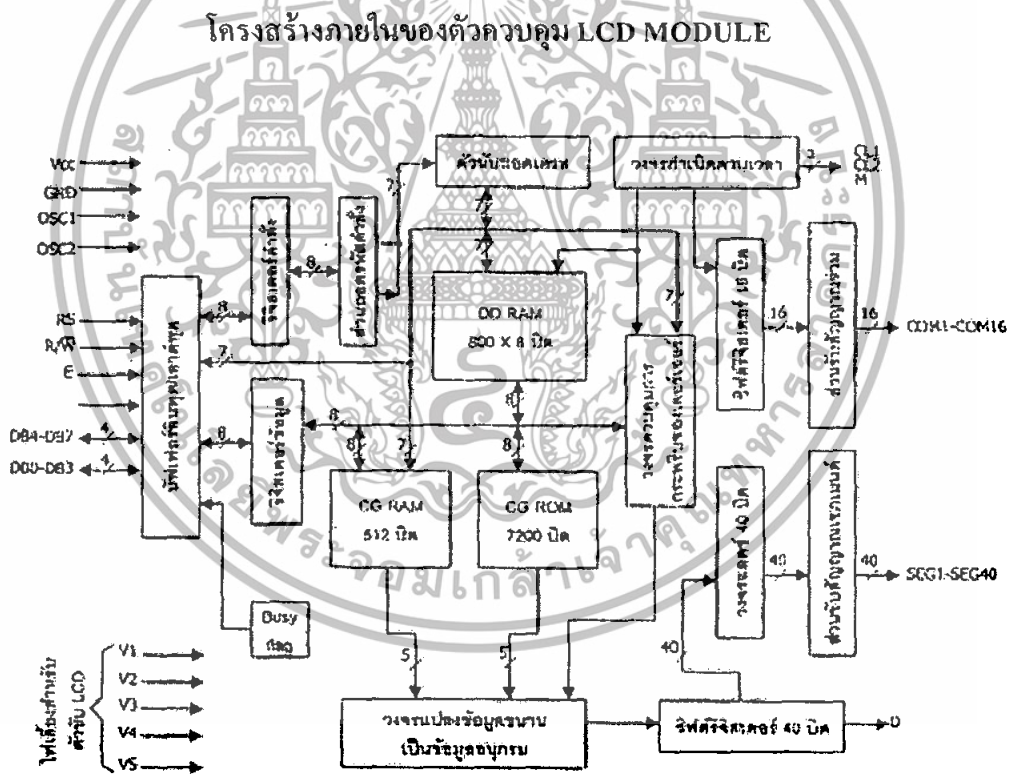
2.4 LCD MODULE

2.4.1 ส่วนประกอบของ LCD MODULE ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก

1. ตัวแสดงผล (display) ภายในเป็นผลกเหลวสามารถแสดงผลให้เห็น โดยอาศัยแสงจากภายนอก ดังนั้นจึงต้องมมมในการมองข้อมูลแสดงผลบนจอ LCD

2. ตัวควบคุม (controller) เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกมาควบคุมการทำงานของโมดูล LCD เช่น ลบจอภาพแสดงตัวอักษร หรือเลื่อนเคอร์เซอร์ เป็นต้น ตัวควบคุมนี้ใช้ชิปควบคุม โดยเฉพาะชิปที่นิยมใช้คือ เบอร์HD44780และHD61830 โดยHD44780จะใช้ ควบคุม LCD แบบอักษรส่วนHD61830 ใช้ควบคุม LCD แบบกราฟิก

3. ตัวขับ(driver) เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับให้ตัวแสดงผลแสดงข้อมูลตามที่กำหนดชิปที่ใช้ทำหน้าที่เป็นตัวขับนี้ได้แก่ เบอร์HD44100H และ เบอร์ MSM5259



รูปที่ 2.5 รูปไต่อะแกรมการทำงานของ LCD MODULE แบบอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 LCD MODULE ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด(LCD 16x2)

โมดูล LCD ขนาด 16x2 มีการใช้งานทั้งสิ้น 16 ขา การทำงานของแต่ละขามีดังนี้

Vss (ขา 1) : ต่อกราวด์

Vdd (ขา 2) : ต่อไฟเลี้ยง 5 โวลต์

Vo (ขา 3) : เป็นขาอินพุตรับแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล

RS (ขา 4) : เป็นขาอินพุตใช้ในการแยกชนิดของข้อมูลที่ทำการประมวลผลในขณะนั้นว่าเป็นค่าสูงสำหรับรีจิสเตอร์ IR หรือเป็นข้อมูลสำหรับรีจิสเตอร์ DR โดยถ้าขาเป็น “0” ข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นค่าสูง แต่ถ้าขาเป็น “1” ข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นข้อมูลสำหรับการแสดงผล

R/W (ขา 5) : เป็นขาที่ใช้เลือกการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ โมดูล LCD ถ้าเป็น “0” เป็นการกำหนดให้เขียนข้อมูล แต่ถ้าเป็น “1” จะเป็นการอ่านข้อมูล

E (ขา 6) : เป็นขาสำหรับรับสัญญาณ พัลส์เอ็นนาเบล โมดูล LCD ให้ทำงาน

D0-D7 (ขา7-14) : เป็นขาที่ใช้เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอก ขนาด 8 บิต

2.4.3 การเขียนคำสั่งและข้อมูลให้แก่ LCD MODULE

กำหนดโหมดการทำงานให้แก่โมดูล LCD ก่อนจากนั้นจึงคอยส่งข้อมูล (data) ที่ต้องการแสดงผล เนื่องจากบัสข้อมูลของโมดูล LCD มี 8 เส้นคือ D0-D7 และใช้เป็นทางผ่านของทั้งคำสั่งและข้อมูล ดังนั้นในการส่งคำสั่งและข้อมูลจึงต้องอาศัยการกำหนดสัญญาณลอคที่ขา RS ถ้าหากที่ขา RS ได้ลอค “0” หมายความว่า ข้อมูลที่ป้อนให้แก่โมดูล LCD ขณะนั้นเป็นคำสั่ง ในทางตรงข้าม หากขา RS ได้รับลอค “1” ข้อมูลที่ป้อนให้ขณะนั้นเป็นข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผล

เมื่อต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูลใน CGRAM และ DDRAM เริ่มต้นต้องกำหนดแอดเดรสที่ต้องการอ่านหรือเขียนก่อน โดยใช้คำสั่งเลือกแอดเดรส จากนั้นกำหนดให้ขา RS เป็น “1” เพื่อแจ้งให้ตัวควบคุมภายในโมดูล LCD ทราบว่า ข้อมูลที่ปรากฏต่อไปนี้เป็นข้อมูลปกติไม่ใช่คำสั่งในกรณีที่ต้องการอ่านข้อมูลต้องกำหนดให้ขา R/W เป็น “1” ข้อมูลขนาด 8 บิต (หรือ 4 บิต) ก็จะปรากฏบนบิตข้อมูล โดยข้อมูลที่อ่านออกมาได้จะเป็นข้อมูลจากแอดเดรสของ CGRAM หรือ DDRAM ตามที่ต้องการ

2.4.4 จังหวะการทำงานของ LCD MODUL

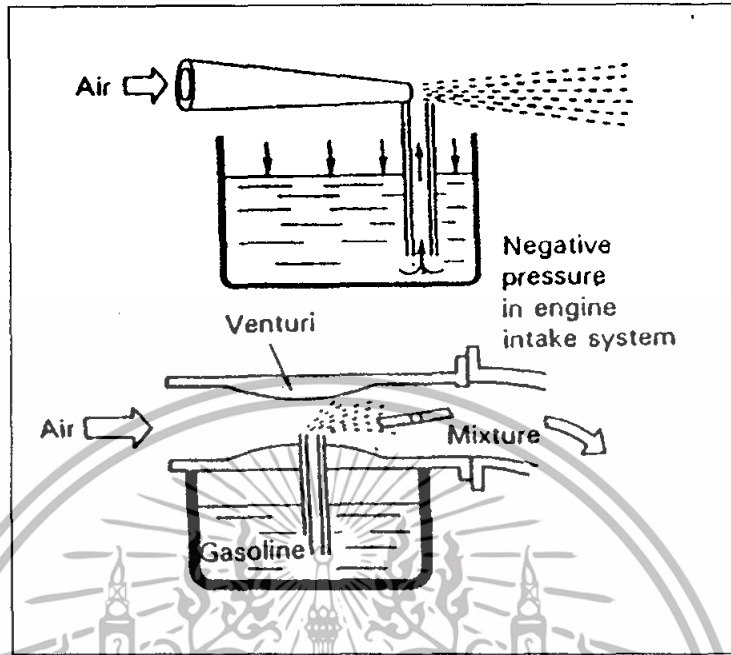
ในการติดต่อกับโมดูล LCD จะต้องมีการหน่วงเวลาหลังจากที่ทำการส่งรหัสคำสั่งหรือข้อมูล เนื่องจากต้องรอให้คอนโทรลเลอร์ภายใน LCD โมดูล แปลความหมายของรหัสคำสั่งให้เรียบร้อยก่อนจากนั้นจึงจะรับข้อมูลหรือดำเนินการต่อไป ดังนั้นในการใช้งาน โมดูล LCD ผู้เขียนโปรแกรมต้องมีโปรแกรมเพื่อหน่วงเวลารอให้โมดูล LCD พร้อมทำงานด้วย โดยเมื่อเริ่มจ่ายไฟให้แก่โมดูล LCD ต้องรอประมาณ 10 มิลลิวินาที เพื่อให้โมดูล LCD ทำการเตรียมความพร้อมหรืออินิเชียล(initial)หลังจากนั้นจะกำหนดลอจิก ให้แก่ขา RS ของโมดูล LCD แล้วต้องหน่วงเวลาอีกประมาณ 2 มิลลิวินาทีเพื่อให้คอนโทรลเลอร์ ในโมดูล LCD แปลความหมายของลอจิกที่ขา RS ว่าข้อมูลต่อไปที่จะได้รับนั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือ เป็นข้อมูลที่ต้องการแสดงผล จากนั้นจะเป็นการส่งข้อมูลมารอที่บัสข้อมูล D0-D7 (กรณีทำงานใน โหมด 8 บิต) ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการส่งสัญญาณพัลส์ไปที่ขา E เพื่อเปิดโมดูล LCD ให้รับ ข้อมูลจากบัสข้อมูลเข้าไป โดยพัลส์ที่ป้อนเข้าที่ขา E ของโมดูล LCD ต้องเป็นพัลส์ขอบขาขึ้น จากนั้นทำการหน่วงเวลา 2 มิลลิวินาที เป็นรูปทรงทั้งด้านนอกและด้านในดังในรูปด้านล่างนี้ ตัวตรวจจับออกซิเจนจะถูกติดตั้งยื่นเข้าไปใน ท่อไอเสียให้แผ่นแพลทินัม(+)ที่ฉายอยู่ด้านนอกของเซรามิกได้ผสมกับแก๊ส ไอเสียส่วนแผ่น แพลทินัม(-) ทางด้านในของเซรามิกจะต่อกับบรรยากาศภายนอก สำหรับปลอกป้องกันจะเป็นท่อ โลหะหุ้มตัวเซรามิกที่มีช่องให้แก๊ส ไอเสียผ่าน ไปยังแพลทินัมและเซรามิก ได้ปลอกกันจะทำหน้าที่ ป้องกันของแข็งเล็กๆที่ปนอยู่ในแก๊ส ไอเสียกระทบกับเซรามิก

2.5 คาร์บูเรเตอร์ (Carburator)

คาร์บูเรเตอร์หรือมักจะเรียกกันว่าคาบิว คือ ส่วนประกอบของเครื่องยนต์ที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่ง มีหน้าที่ทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงแตกตัวเป็นละอองฝอยเล็กๆ และผสมเข้ากับอากาศในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานของเครื่องยนต์ในขณะนั้น อัตราส่วนระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศจะถูกควบคุมให้ได้อัตราส่วนที่ถูกต้องกับภาวะและความเร็วของเครื่องยนต์ อัตราส่วนทางทฤษฎีจะมีอัตราส่วนผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงประมาณ 1 : 15 หรือ น้ำมันเชื้อเพลิง 1 กรัม ผสมกับอากาศ 15 กรัม ที่ความเร็วต่ำน้ำมันเชื้อเพลิงจะเข้าน้อย ส่วนที่ความเร็วสูงน้ำมันเชื้อเพลิงจะเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วน ในการใช้งานเครื่องยนต์จริง อัตราส่วนผสมระหว่างน้ำมันกับอากาศจะหนากว่าทางทฤษฎี

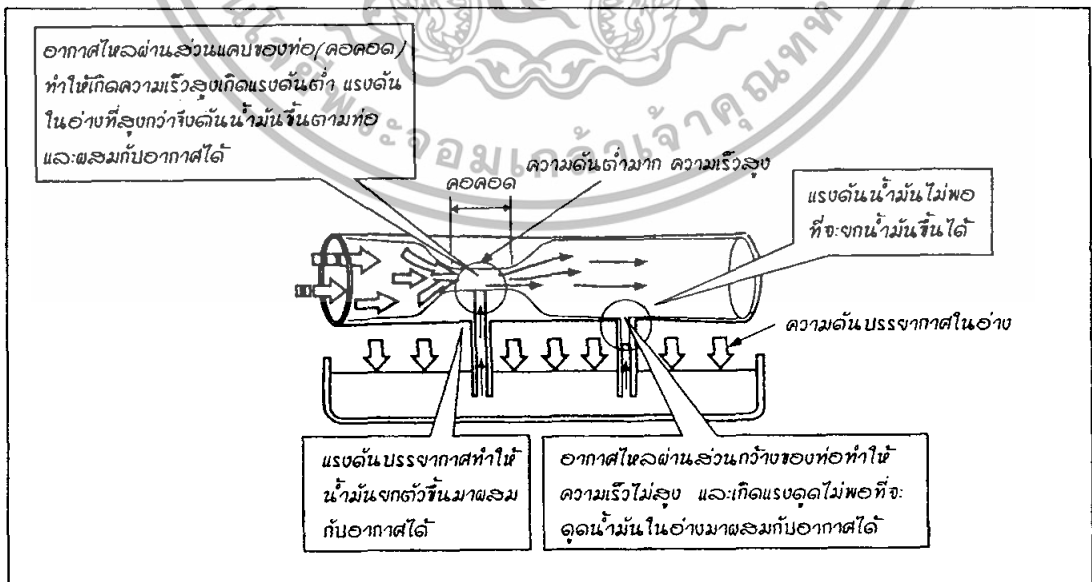
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ทฤษฎีและหลักการทำงานของคาร์บูเรเตอร์



รูปที่ 2.6 หลักการทำงานของคาร์บูเรเตอร์

การทำงานของคาร์บูเรเตอร์มาจากหลักการพื้นฐานการเคลื่อนที่ของไหล หลักการที่สำคัญคือ เมื่ออากาศไหลผ่านท่อไปปะทะกับพื้นที่ๆ มีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า ซึ่งเรียกว่า คอคอด (Venturi) จะทำให้ของไหลมีความเร็วเพิ่มขึ้นและทำให้ความดันบริเวณคอคอดลดลง เกิดเป็นแรงดูด



รูปที่ 2.7 หลักการทำงานของคาร์บูเรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หลักการการทำงานของคาร์บูเรเตอร์จะอาศัยจังหวะการดูดของลูกสูบ ในช่วงจังหวะการดูด ช่วยทำให้อากาศไหลผ่านท่อไอดีและผ่าน นมหนู (Spray nozzle) ในช่องแคบของคาร์บูเรเตอร์ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะทำให้อากาศไหลผ่านเฉพาะส่วนปลายของนมหนู และอากาศจะพาให้น้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกมาปะทะคลุกเคล้ากับอากาศ ทำให้เป็นละอองฝอยช่องแคบหรือคอคอดเป็น โครงสร้างหนึ่งอยู่ในบริเวณตอนกลางช่องของคาร์บูเรเตอร์ซึ่งตอนกลางจะมีท่อจ่ายน้ำมัน หรือนมหนูตั้งอยู่ โครงสร้างนี้จะเป็นตัวการของการเกิดละอองฝอย เพราะว่าภายในช่องแคบของ คาร์บูเรเตอร์ ขณะที่มีการไหลผ่าน จะทำให้ความเร็วของอากาศเพิ่มขึ้น ในจุดนี้มากกว่า บริเวณอื่น การเพิ่มความเร็วของการไหลของอากาศทำให้ท่อน้ำมันมีแรงต้านลดลงด้วยเหตุนี้จึงทำให้ความดัน บรรยากาศที่กอดอยู่เหนือผิวน้ำมันในห้วงเก็บเชื้อเพลิงเกิดแรงผลักดันให้น้ำมันไหล ผ่านท่อเข้าสู่คาร์บูเรเตอร์คลุกเคล้ากับอากาศและผ่านเข้าไปสู่กระบอกสูบ

2.5.2 ประเภทของคาร์บูเรเตอร์

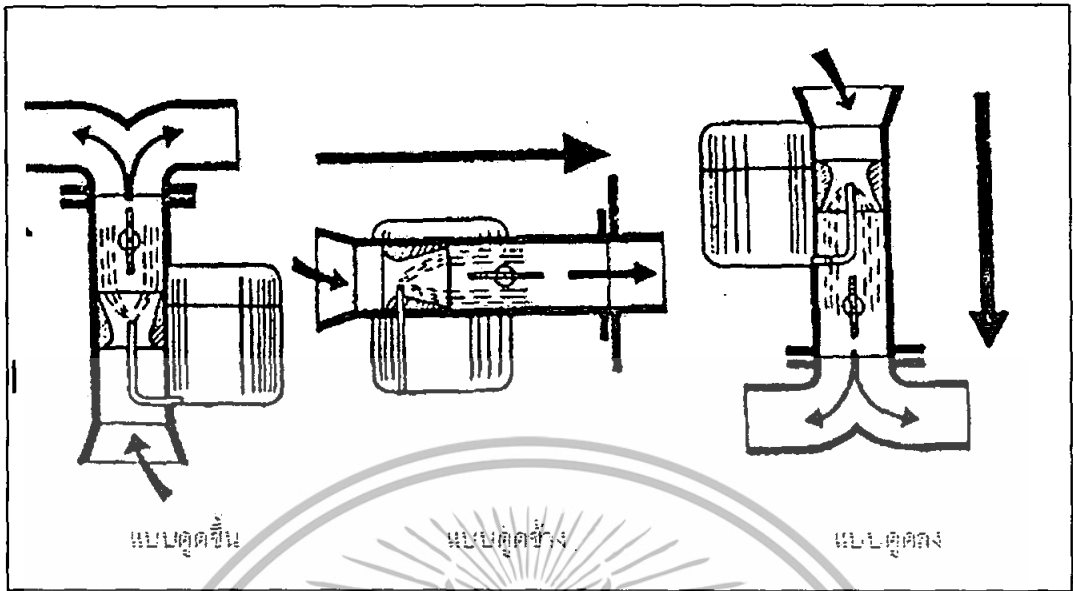
คาร์บูเรเตอร์ที่มีใช้ในปัจจุบันกับเครื่องยนต์ต่างๆมีหลายอย่างด้วยกันซึ่งแต่ละอย่างนั้นจะแตกต่างกันไปตามระบบกลไกและการทำงานภายในคาร์บูเรเตอร์ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น

2.5.2.1 แบ่งตามทิศทางการดูด (Draught)

คาร์บูเรเตอร์ประเภทนี้ทำงาน โดยอาศัยความเร็วของอากาศ ที่ไหลผ่านคอคอด ทำให้ บริเวณปากปลายท่อจ่ายน้ำมันตรงบริเวณคอคอดเกิดเป็นสุญญากาศหรือมีความกดดันต่ำกว่า บรรยากาศ น้ำมันภายในห้องลูกลอยก็สามารถที่จะพุ่งออกมาที่ปลายท่อและถูกความเร็วของ อากาศวิ่งปะทะทำให้แตกเป็นฝอย ซึ่งสามารถที่จะสรุปการดูดน้ำมันจากห้องลูกลอยของ คาร์บูเรเตอร์ได้

82444

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



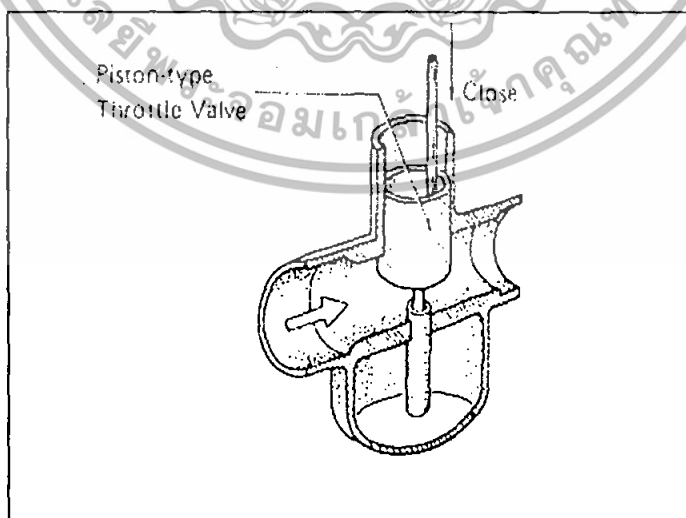
รูปที่ 2.8 ชนิดของลูกเร่งคาร์บูเรเตอร์

2.5.2. แบ่งตามชนิดของลูกเร่งคาร์บูเรเตอร์

ต้องอุปกรณ์สำหรับควบคุมจำนวนส่วนผสมที่จะป้อนให้เครื่องยนต์ได้ถูกต้องตามความเร็วรอบ และการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งกลไกที่จะใช้ควบคุมปริมาณของส่วนผสมน้ำมันและอากาศนั้น ๆ ได้แก่ ลูกเร่ง (Throttle valve) ซึ่งแบ่งออกได้ 2 แบบคือ

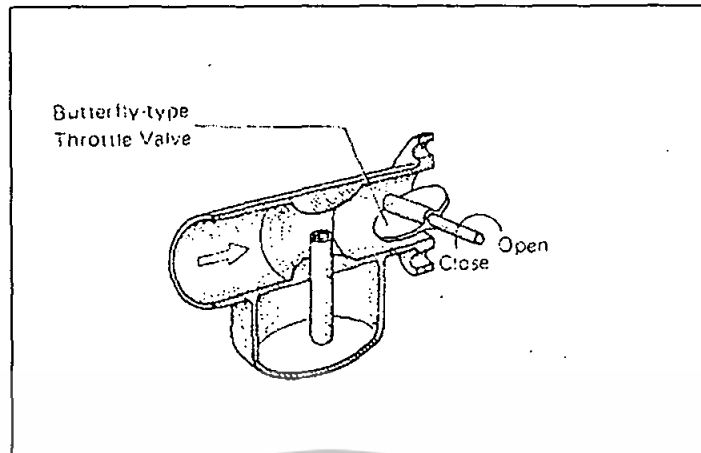
2.5.2.1 ลูกเร่งแบบลูกสูบ (Piston type หรือ Amal type)

2.5.2.2 ลูกเร่งแบบลิ้นผีเสื้อ (Butterfly type หรือ Solex type)



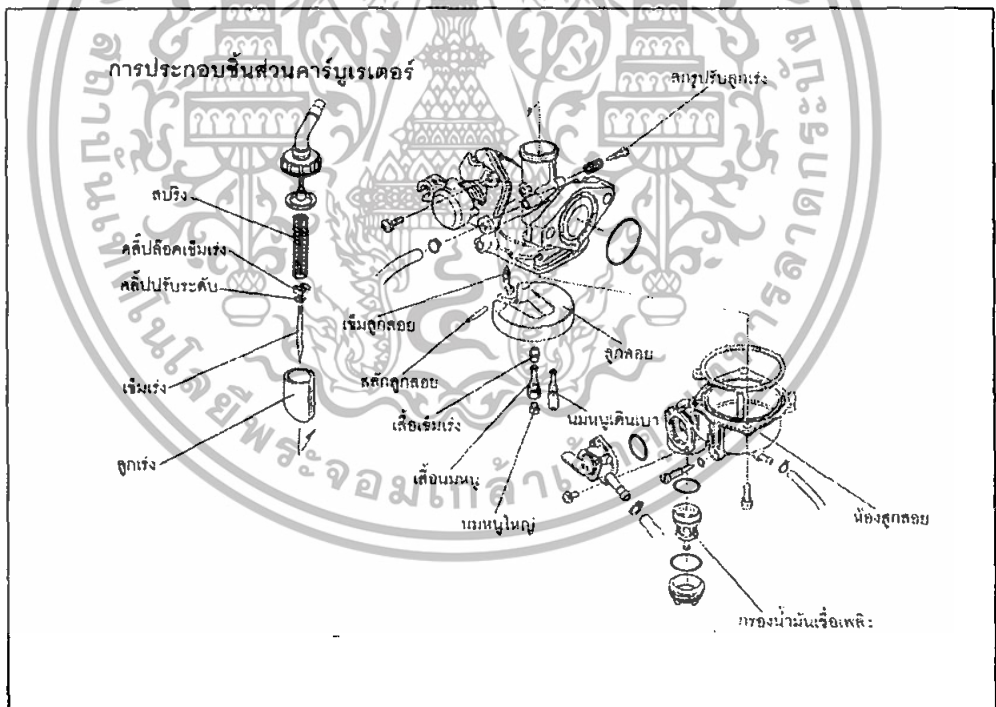
รูปที่ 2.9 ลูกเร่งแบบลูกสูบ (Piston type หรือ Amal type)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 ลูกเร่งแบบดินผีเสื้อ (Butterfly type หรือ Solex type)

2.5.3 ส่วนประกอบของคาร์บูเรเตอร์



รูปที่ 2.11 แสดงส่วนประกอบของคาร์บูเรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 วงจรภายในคาร์บูเรเตอร์

ภายในคาร์บูเรเตอร์ จะต้องมีวงจรสำหรับควบคุมการปล่อยน้ำมันเชื้อเพลิง และอากาศ ในทุกจังหวะเร่ง (speed) ของเครื่องยนต์ ระบบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศตามความต้องการของเครื่องยนต์ ซึ่งประกอบด้วยวงจรต่อไปนี้

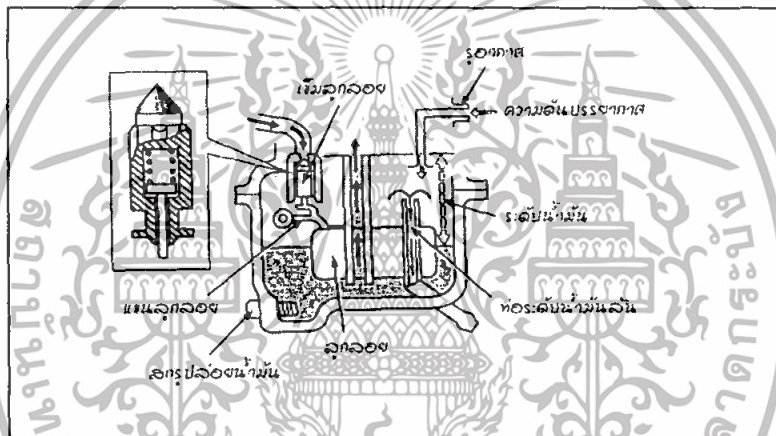
2.5.4.1 วงจรลูกลอย

2.5.4.2 วงจรสตาร์ท

2.5.4.3 วงจรเดินเบา

2.5.4.4 วงจรเร่ง

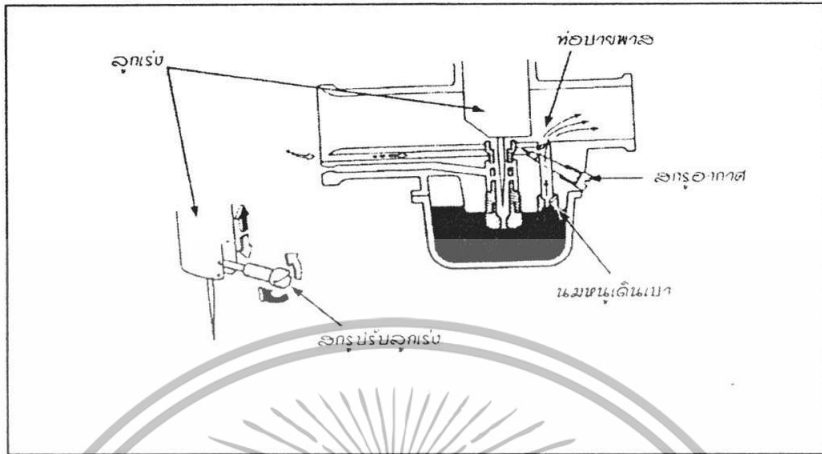
2.5.4.1 วงจรลูกลอย



รูปที่ 2.12 แสดงวงจรลูกลอย

ห้องลูกลอยจะรักษาระดับน้ำมันให้คงที่ ดังนั้นเครื่องยนต์จึงได้รับส่วนผสมอากาศกับน้ำมันอย่างสม่ำเสมอ เมื่อน้ำมันถูกใช้ไป ระดับน้ำมันในห้องลูกลอยจะต่ำลง ลูกลอยก็จะตกลงด้วย จึงทำให้เข็มลูกลอยเปิดทำให้น้ำมันไหลเข้ามาเติมในห้องลูกลอย และทำให้ระดับลูกลอยยกขึ้นเข็มลูกลอยก็จะปิดช่องทางน้ำมันเข้า การทำงานจะเป็นอย่างนี้ตลอดอย่างต่อเนื่องเมื่อเครื่องยนต์ทำงาน

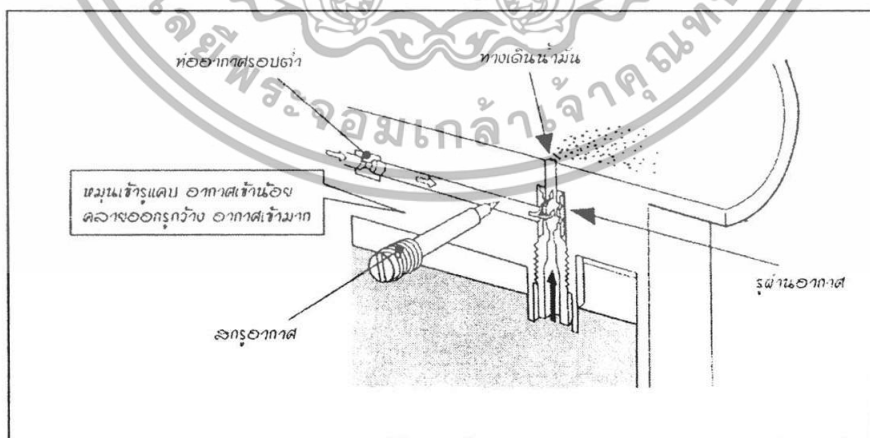
2.5.4.2 วงจรเดินเบ้า



รูปที่ 2.13 แสดงวงจรเดินเบ้า

วงจรเดินเบ้า หรือวงจรความเร็วต่ำจะทำงานในขณะที่ลูกเร่งอยู่ต่ำสุด หรือเปิดเล็กน้อย น้ำมันจะถูกกำหนดโดยนมบนเดินเบ้า และผสมกับอากาศ ที่ไหลผ่านเข้ามาซึ่งถูกจำกัดปริมาณการไหลด้วยสกรูอากาศ หรือ สกรูปรับส่วนผสมเดินเบ้า ส่วนสกรูปรับลูกเร่ง จะเป็นตัวกำหนดรอบเดินเบ้าของเครื่องยนต์

2.5.4.2.1 การปรับส่วนผสมเดินเบ้า

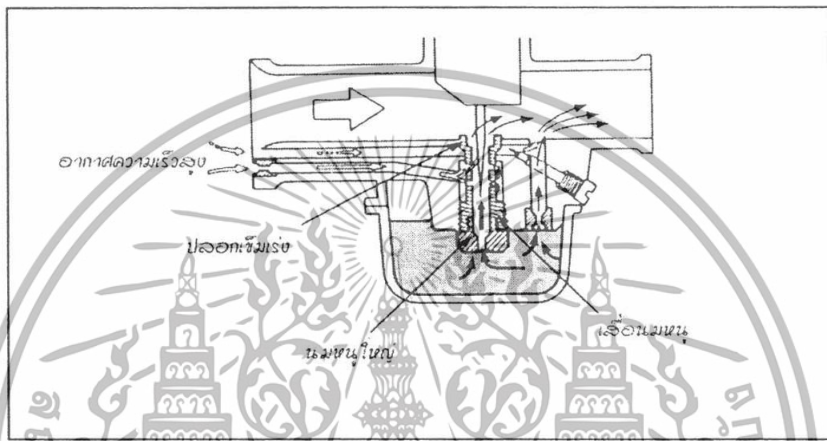


รูปที่ 2.14 แสดงการปรับส่วนผสมเดินเบ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับส่วนผสมเดบเบากี้เพื่อต้องการให้คาร์บูเรเตอร์จ่ายส่วนผสมได้ถูกต้อง สกรูปรับอากาศอยู่ในวงจรถิ้นเบา ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณอากาศที่เข้ามาทางนมหุอากาศหมุนสกรูอากาศเข้า เพื่อลดปริมาณอากาศที่จะเข้าไปผสมกับน้ำมัน ทำให้ส่วนผสมหนาคลายสกรูอากาศออก เพื่อเพิ่มปริมาณอากาศที่จะเข้าไปผสมกับน้ำมัน ทำให้ส่วนผสมบาง

2.5.4.3 วงจรเร่ง

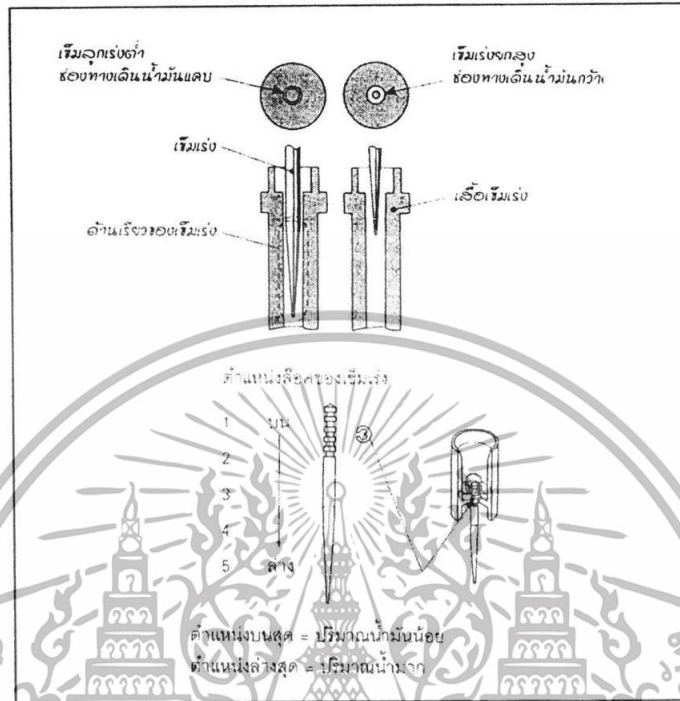


รูปที่ 2.15 แสดงวงจรเร่ง

วงจรเร่งหรือวงจรความเร็วสูง เมื่อลูกเร่งยกมากขึ้น ความเร็วของเครื่องยนต์จะมากขึ้น เพราะฉะนั้นความต้องการของส่วนผสมไอศของเครื่องยนต์ก็จะมากขึ้นด้วย ดังนั้นคาร์บูเรเตอร์จึงต้องมีวงจรความเร็วสูงไว้ โดยกำหนดองค์การเปิดลูกเร่งออกเป็น 2 ตอน คือ ลูกเร่งเปิด $1/8$, $1/2$ โดยอากาศจะไหลผ่านคาร์บูเรเตอร์ได้สะดวก และน้ำมันก็จะถูกดูดขึ้นทางช่องว่างระหว่างเข็มเร่งและปลอกเสื้อเข็มเร่ง โดยจะมีอากาศบางส่วนเข้าไปตามรูของเส้นนมหุ เพื่อผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

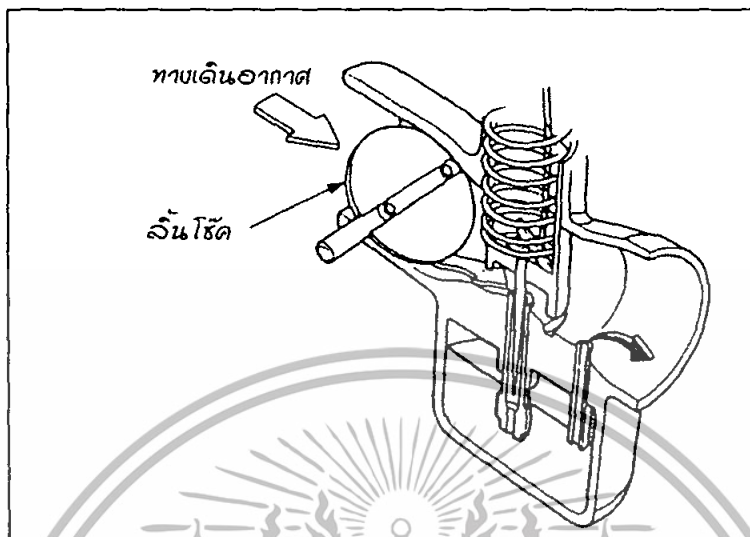
ลักษณะการเปิดของเข็มเร่งเพื่อกำหนดปริมาณน้ำมัน



รูปที่ 2.16 แสดงการเปิดของเข็มเร่งเพื่อกำหนดปริมาณน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.4 วงจรไซ้ค



รูปที่ 2.17 แสดงวงจรไซ้ค

ในช่วงแรกที่ทำกรสตาร์ทเครื่องยนต์ และเริ่มเดินเครื่องในขั้นต้น คาร์บูเรเตอร์จะต้องปรับส่วนผสมของน้ำมันกับอากาศให้มาก คือ ส่วนผสมจะหนาขึ้น เป็นพิเศษ เพราะว่าเครื่องยนต์ในช่วงเริ่มทำงานนั้นจะมีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะให้น้ำมันเบนซินระเหยเป็นไอได้ช้า และทำให้เครื่องยนต์ไม่สามารถทำการเผาไหม้ได้อย่างปกติ การใช้ไซ้คเป็นการเร่งน้ำมันให้ได้จำนวนเพิ่มขึ้นเพื่อที่จะได้ไอระเหยเพิ่มมากขึ้น และเพียงพอในการเผาไหม้ ตำแหน่งของไซ้คจะอยู่ด้านบนต่ออากาศ และจะมีส่วนสำหรับการบังคับเปิด-ปิด ให้กับผู้ขับขี่ได้โดยตรงเมื่อต้องการใช้อีกด้วย

ส่วนผสมของเชื้อเพลิง

ในที่นี้จะอธิบายถึง อัตราส่วน ของน้ำมันในเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ที่จะเรียกได้ว่า หนา-บางอย่างไร

อัตราส่วน ผสมหนา

อัตราส่วน ผสมหนา หมายถึง น้ำมันมีจำนวนมากกว่า จำนวนอากาศเช่น 12:1 หมายความว่า จำนวนของน้ำมันมี 12 ส่วนต่อ อากาศ 1 ส่วน

อัตราส่วน ผสมบาง

หมายถึง น้ำมันมีจำนวนน้อยกว่า อากาศ เช่น 15:1 หมายความว่าจำนวนของ อากาศมี 15 ส่วนต่อ น้ำมัน 1 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนโดยปกติ

ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงานด้วยความเร็วปานกลางทั่วไปแล้วนั้น ส่วนผสมของเชื้อเพลิง จะอยู่ประมาณ 14:1-16:1

2.6 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (STEPPER MOTOR)

สเต็ปเปอร์มอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่มีการหมุนเป็นสเต็ป (STEP) เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวด ที่พันอยู่บนสเตเตอร์ (stator) ในลักษณะเป็นพัลส์ (Pulse) ในกรณีที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดขด นั้นของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ตลอดเวลาที่จะเกิดการหมุนเพียงหนึ่งสเต็ปเท่านั้นซึ่งต่างจาก DC มอเตอร์เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ ก็จะหมุนตามจนกว่าจะหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าให้

2.6.1 ข้อดีของสเต็ปเปอร์มอเตอร์เมื่อเปรียบเทียบกับ DC มอเตอร์

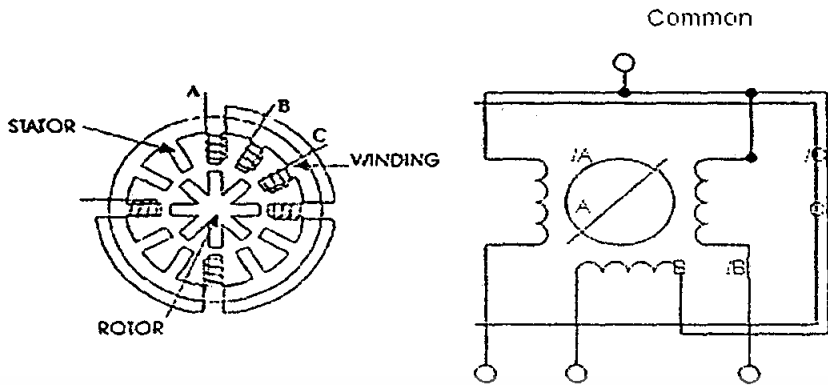
2.6.1.1 สามารถใช้ในงานควบคุมตำแหน่งในลักษณะ วงจรควบคุมแบบเปิด (Open Loop Control) ได้ โดยที่ไม่ ต้องการสัญญาณป้อนกลับ (Feedback signal) แต่อาศัยการนับจำนวนของพัลส์ที่ส่งไปควบคุมการหมุนแทน

2.6.1.2 ไม่มีส่วนของแปรงถ่านที่จะสึกหรอและไม่เกิดการสปาร์คที่แปรงถ่านซึ่งอาจก่อให้เกิดสัญญาณรบกวน

2.6.2 ชนิดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

2.6.2.1. วารีเอเบิลรีลัคแตนซ์ (Variable Reluctance : VR) โรเตอร์ (Rotor) ทำด้วยเหล็กอ่อนรูป ทรงกระบอกและทำเป็นลักษณะฟัน(teeth) สเตเตอร์(Stator)จะมีลวดพัน และจะทำเป็นลักษณะของฟันเช่นกัน เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดที่สเตเตอร์จะเกิดเป็นขั้วแม่เหล็กที่ฟันของสเตเตอร์และเหนี่ยวนำให้ฟันของโรเตอร์เกิดเป็นขั้วแม่เหล็กเหล็กที่มีขั้วตรงกันข้ามกับสเตเตอร์ทำให้ดึงดูดกันเกิดการหมุนของโรเตอร์ขึ้น มอเตอร์ชนิดนี้โดย ปกติจะมีขนาด 3 เฟส ในบางครั้งอาจพบ ถึง 4 เฟส มอเตอร์ชนิดนี้ถ้าไม่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด บนสเตเตอร์ ตัวโรเตอร์จะไม่เกิดแรงดึงดูดกับสเตเตอร์ มอเตอร์ชนิดนี้ไม่นิยมนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมแต่ จะถูกนำไปใช้กับงานที่มีขนาดเล็ก เช่น Micro-positioning table เป็นต้น เพราะ ไม่มีส่วนที่เป็นแม่เหล็กถาวร ดังนั้น ในขณะไม่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดที่สเตเตอร์จึงไม่เกิดแรงดึงดูด วิธีการขับ(Driving)หรือ การกระตุ้นเฟส(Phase Excitation)จะทำดังนี้คือ ต่อปลายด้านcommon เขากับแหล่งจ่ายไฟขั้วบวก(+) แล้วทำการสวิตซ์ให้ปลายด้าน A , B , C ต่อลงกราวด์(Ground)ตามลำดับที่ละลายแล้วทำเช่นนี้เรื่อยไป แต่ถ้าต้องการให้หมุนกลับก็สวิตซ์ย้อนกลับ

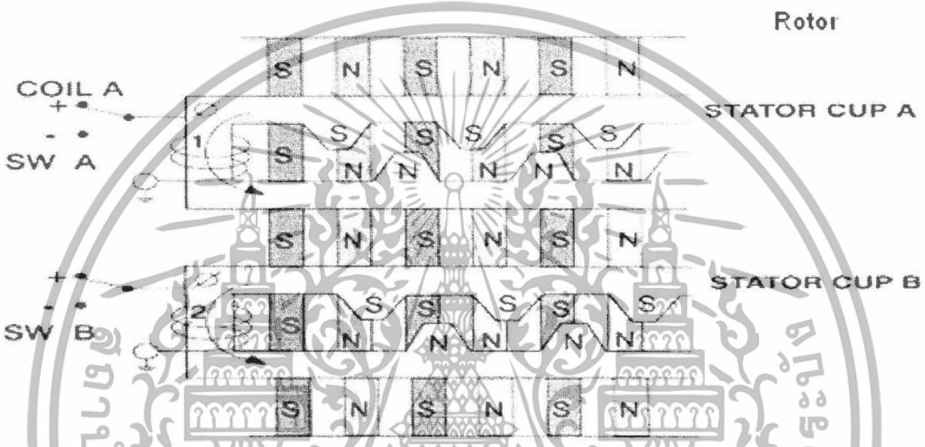
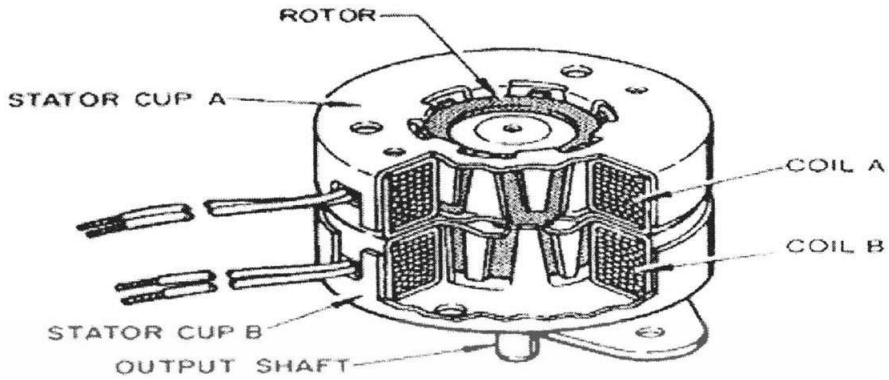
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 โครงสร้างสเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดวาริเอเบิลล็กเด็นซ์และสัญลักษณ์

2.6.2.2 แบบแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet : PM)

โรเตอร์ (Rotor) ทำด้วยแม่เหล็กถาวรรูปทรงกระบอกเรียบ สเตเตอร์ (Stator) จะมีขดลวดพันและก็จะทำเป็นฟัน เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดที่สเตเตอร์จะเกิดเป็นขั้วแม่เหล็กที่ฟันของสเตเตอร์และจะดึงดูดกับขั้วของแม่เหล็กถาวรที่โรเตอร์ ทำให้เกิดการหมุนของโรเตอร์ขึ้น มอเตอร์ชนิดนี้โดยจะมีตั้งแต่ขนาด 2 เฟสขึ้นไปมอเตอร์ชนิดนี้ไม่นิยมนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมแต่จะถูกนำไปใช้กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เช่นตัวขับวงล้อที่ใช้หมุนเพื่อเลื่อนกระดาษของเครื่องพิมพ์ เป็นต้น เพราะความเร็วต่ำ แรงบิดต่ำ และนอกจากนี้ด้วยโครงสร้างของมอเตอร์ชนิดนี้ทำให้มุมที่หมุนไปแต่ละสเต็ป (Step Angle) ไม่ละเอียดเช่น สเต็ปละ 3.6, 7.5, 15, 18 องศาเป็นต้น มอเตอร์ชนิดนี้ถึงไม่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดบนสเตเตอร์ (Stator) ตัวโรเตอร์จะเกิดแรงดึงดูดกับสเตเตอร์ซึ่งเกิดจากอำนาจของแม่เหล็กถาวรที่โรเตอร์ทำให้หมุนได้ยาก จำนวนขั้วแม่เหล็กที่โรเตอร์สามารถ นับได้จากจำนวนขั้วแม่เหล็กที่จะเกิดขึ้นจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่สเตเตอร์ชุดใดชุดหนึ่ง

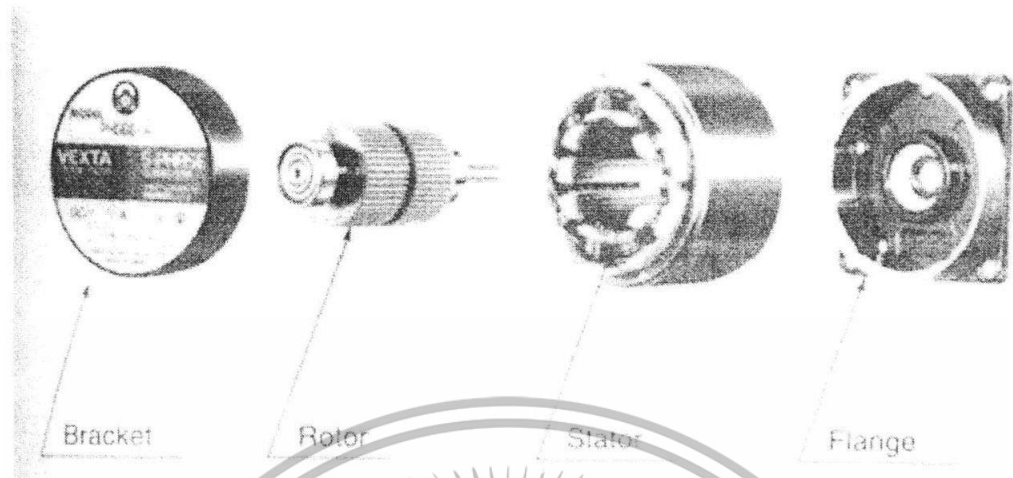


รูปที่ 2.19 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเน็ต

2.6.2.3 แบบผสม (Hybrid : HB)

ใช้หลักการทำงานของทั้งสองแบบมาออกแบบ โดยที่สเตเตอร์จะคล้ายกับแบบ VR ส่วนโรเตอร์จะคล้ายแบบ PM แต่จะทำเป็นฟัน มอเตอร์แบบนี้นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมเพราะแรงบิดสูง ความละเอียดของสเต็ปในการหมุนสูง , ความเร็วสูงกว่าสองแบบที่กล่าวมาแล้ว มอเตอร์ชนิดนี้โดยปกติจะมี ขนาด 2 เฟส ถึง 5 เฟส และมอเตอร์ชนิดนี้ได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพเหนือกว่าเดิมไปอีก โดยให้ชื่อว่า “Enhanced Hybrid”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

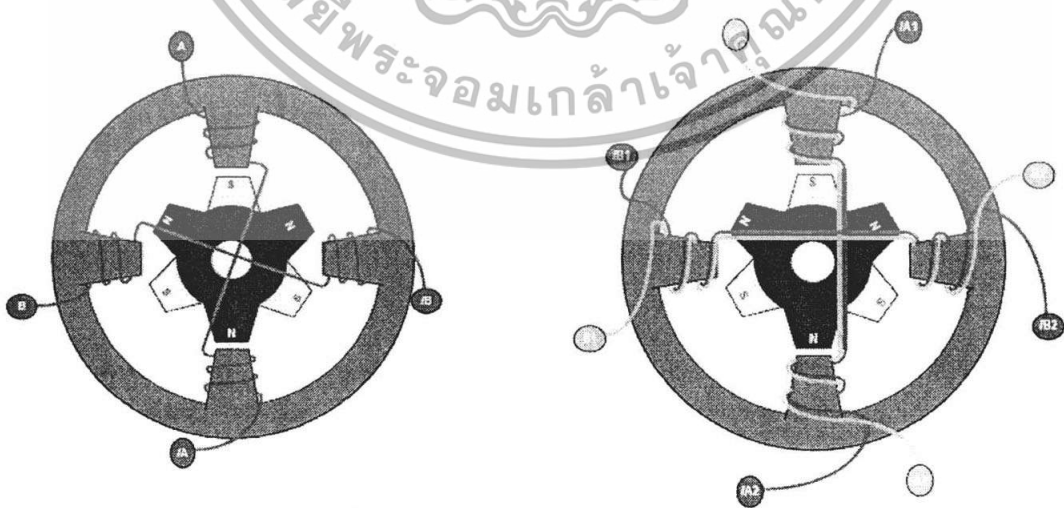


รูปที่ 2.20 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไฮบริดขนาด 5 เฟส

เฟสของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper Motor Phase) หมายถึง จำนวนขดลวดที่พันอยู่บนสเตเตอร์ซึ่งแยกออกจาก กันอย่างอิสระ รูปที่ 2.1.8 แสดงตัวอย่างมอเตอร์ขนาด 3 เฟส ในกรณีของมอเตอร์แบบยูนิไฟลาร์ 2 เฟสนั้นมักถูกจะ เรียกเป็นมอเตอร์ขนาด 4 เฟสก็เพราะขดลวดที่พันอยู่บนสเตเตอร์แต่ละชุดจะมี 2 ขด จึงเข้าใจว่ามี 4 ขดลวด แต่ถ้าพิจารณาจริงๆจริงจะพบว่าขดลวดทั้งสองนั้นเป็นขดลวดขดเดี่ยวแต่มีจุดต่อตรงกลางขดเท่านั้นดังแสดงในรูปที่ 2.23

2.6.3 การพันลวดบนสเตเตอร์ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์แบ่งออกได้ 2 แบบคือ

- 2.6.3.1 การพันแบบใช้ลวดเส้นเดี่ยว (Unifilar)
- 2.6.3.2 การพันแบบใช้ลวด 2 เส้นพันไปด้วยกัน (Bifilar)



รูปที่ 2.21 ลักษณะการพันขดลวดบนสเตเตอร์

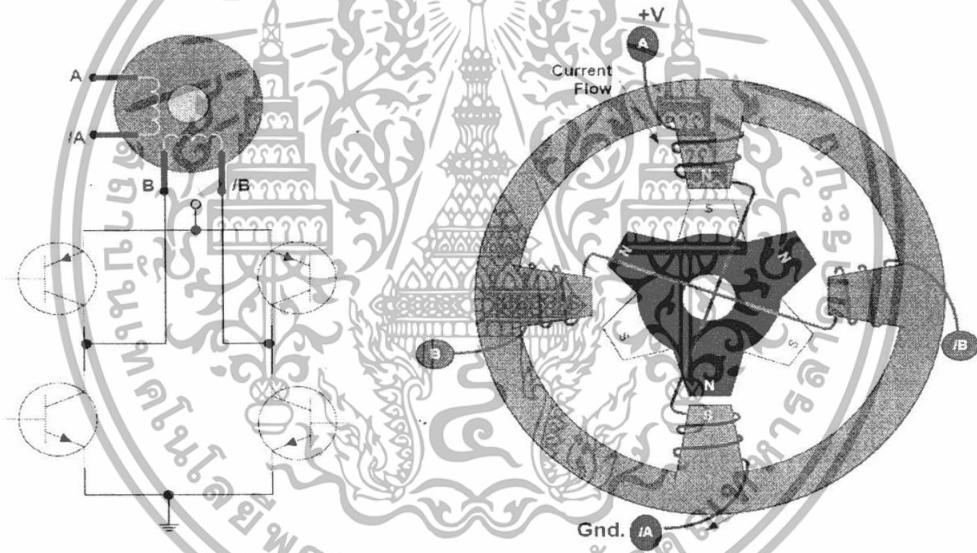
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 ชนิดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์แบ่งตามลักษณะสายที่ใช้ต่อกับวงจรขับแบ่งออก

ได้ 2 แบบคือ

2.4.6.1 แบบไบโพลาร์ (Bipolar)

ขดลวดที่สเตเตอร์แต่ละชุดจะไม่มีจุกรวม การต่อเข้ากับวงจรขับจะใช้ปลายทั้งสอง ด้านของขดลวดแต่ละชุด การทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์ทำได้โดยการจ่ายกระแสไฟจากปลายด้านหนึ่งไปยัง ปลายอีกด้านหนึ่งของขดลวดและการเปลี่ยนขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์ชุดเดียวกันนี้ก็ได้โดยสลับทิศทางการไหล ของกระแสไฟฟ้านั้นเอง ดังนั้นวงจรขับที่ใช้จึงจำเป็นต้องสามารถกลับทิศทางการไหลของกระแสได้ กรณีเป็น มอเตอร์ 2 เฟสจะมีสายที่ใช้ต่อกับวงจร 4 สาย



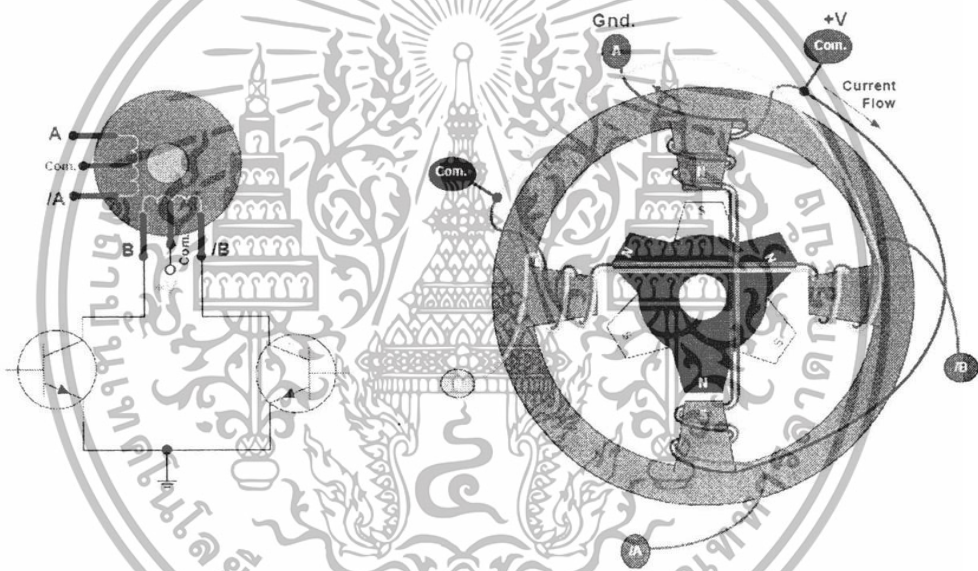
รูปที่ 2.22 สัญลักษณ์, โครงสร้างและวงจรขับที่ใช้กับมอเตอร์แบบไบโพลาร์ 2 เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4.2 แบบยูนิโพลาร์ (Unipolar)

ขดลวดที่สเตเตอร์แต่ละชุดจะมีจุดรวม การพันขดลวดจะพันในแบบ Bifilar การต่อเข้ากับวงจรถับจะใช้ปลายของขดลวดแต่ละด้านต่อเข้ากับวงจรถับและใช้จุดรวมต่อเข้ากับขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟ การทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์ทำได้โดยการจ่ายกระแสไฟให้ไหลจากจุดรวมลงกราวด์มาครบวงจรที่ปลายด้านหนึ่งของขดลวด การเปลี่ยนขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์ชุดเดียวกันนี้ทำได้โดยเปลี่ยนการจ่ายกระแสไฟจากขดหนึ่งไปยังอีกขดหนึ่งของขดลวดที่พันอยู่บนสเตเตอร์ชุดเดียวกัน ดังนั้นวงจรถับจึงเป็นวงจรสวิตช์ เพื่อให้จ่ายกระแสไฟที่ผ่านขดลวดครบวงจรเท่านั้น

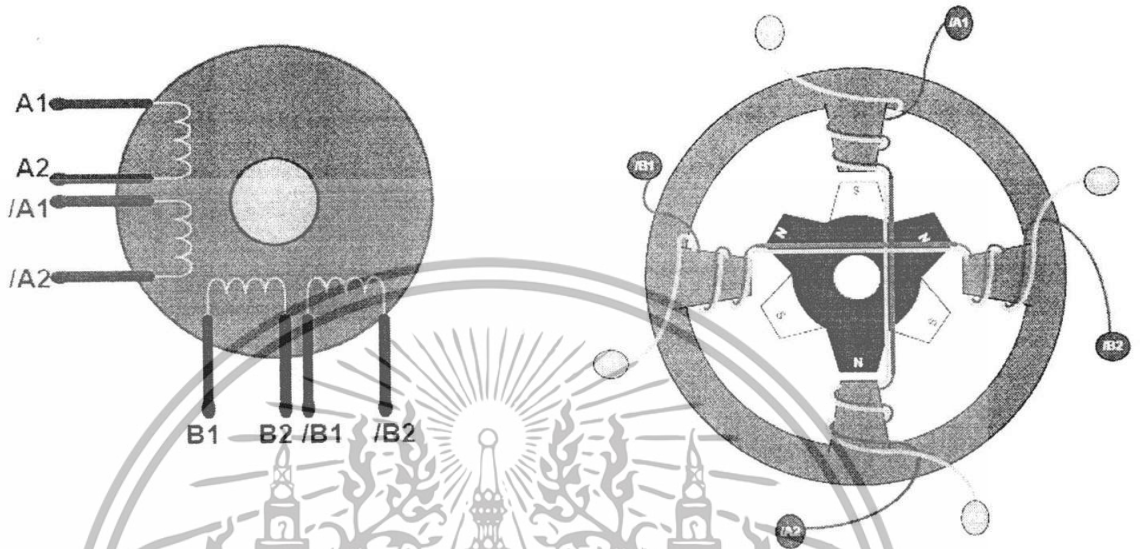
กรณีเป็นมอเตอร์ 2 เฟสจะมีสายที่ใช้ต่อกับวงจร 5 หรือ 6 สาย



รูปที่ 2.23 สัญลักษณ์,โครงสร้างและ วงจรถับที่ใช้กับมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์ 2 เฟส

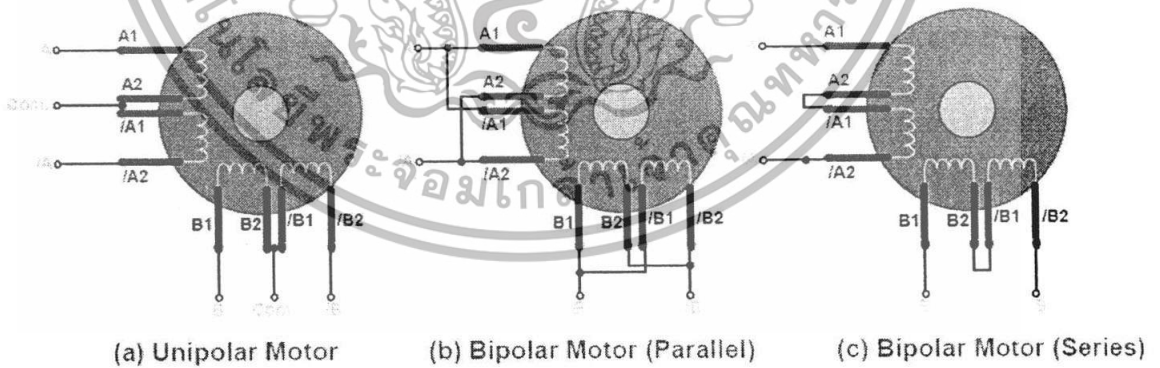
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สเต็ปเปอร์มอเตอร์ 2 เฟสที่มีการพันลวดแบบไบโพลาร์และแยกปลายแต่ละขดออกจากกัน
 ดังนั้นสามารถเลือกต่อเป็น แบบต่างๆได้ดังนี้



รูปที่ 2.24 สัญลักษณ์ โครงสร้างมอเตอร์ 2 เฟสที่พันลวดแบบไบโพลาร์และแยกปลายของแต่ละขด

ตัวอย่างการต่อสาย



รูปที่ 2.25 สัญลักษณ์การต่อสายแบบต่างๆ

มอเตอร์ที่ผลิตออกมาจำหน่ายและมีการพันลวดแบบ ไบโพลาร์บางรุ่นให้ผู้ใช้เลือกต่อเองเป็น
 แบบต่างๆแต่บางรุ่นก็ต่อภายในมาให้เสร็จ

โครงสร้างและการจัดตำแหน่งฟันที่โรเตอร์ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไฮบริด

รูปที่ 2.26 โครงสร้างและการจัดตำแหน่งฟันที่โรเตอร์ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไฮบริด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

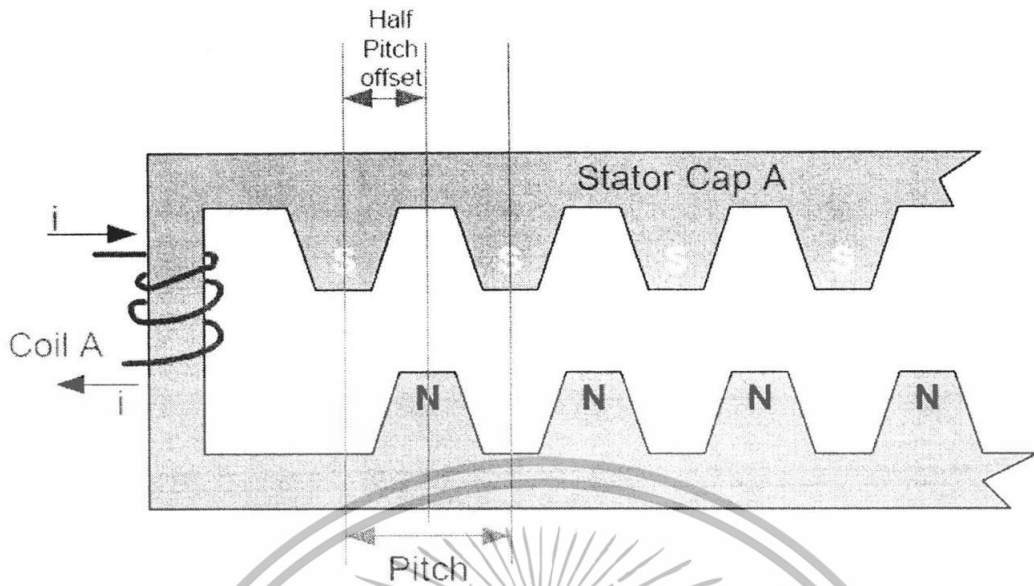
โครงสร้างของโรเตอร์จะประกอบด้วยแม่เหล็กถาวรรูปทรงกระบอกทำเป็นฟันแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือชั้นของแม่เหล็กถาวรขั้วเหนือ(North Pole : N)และชั้นของแม่เหล็กถาวรขั้วใต้(South Pole : S) โดยการวางตำแหน่งฟัน ของแม่เหล็กถาวรขั้วใต้จะอยู่ที่ตำแหน่งครึ่งพิช(Pitch)ของแม่เหล็กถาวรขั้วเหนือ และการวางตำแหน่งฟันของ แม่เหล็กถาวรขั้วเหนือก็จะอยู่ที่ตำแหน่งครึ่งพิช(Pitch)ของแม่เหล็กถาวรขั้วใต้เช่นกัน

พิช (Pitch) หมายถึง ระยะห่างจากยอดฟันเฟืองหนึ่งไปยังยอดฟันเฟืองตัวถัดไป โดยการวัดจะวัดจากขอบไปยังขอบ หรือจุดกึ่งกลางไปจุดกึ่งกลางก็ได้ พิชมีหน่วยเป็นองศา(มุม)หรือมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร,นิ้ว(ความยาว)



รูปที่ 2.26 โครงสร้างและการจัดตำแหน่งฟันที่โรเตอร์ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไฮบริด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 โครงสร้างและการจัดตำแหน่งฟันที่สเตเตอร์ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์
ชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเน็ต

สเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเน็ตตัวโรเตอร์เป็นรูปทรงกระบอกเรียบแต่ที่สเตเตอร์จะเป็นลักษณะของฟัน เพื่อทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กเหนือและใต้ โดยแบ่งออกเป็นสองชุด การวางตำแหน่งฟันของขั้วแม่เหล็กชุดใดๆ จะมีลักษณะดังนี้คือตำแหน่งฟันแม่เหล็กถาวรขั้วใดจะอยู่ที่ตำแหน่งครึ่งพิช(Pitch)ของแม่เหล็กถาวรขั้วเหนือและ การวางตำแหน่งฟันของแม่เหล็กถาวรขั้วเหนือก็จะอยู่ที่ตำแหน่งครึ่งพิช(Pitch)ของแม่เหล็กถาวรขั้วใต้เช่นกัน

วิธีคำนวณหาจำนวนสเต็ปต่อรอบ(Steps per revolution)มุมใน 1 สเต็ป (Step angle) และพิช(Pitch) $\text{Steps per revolution} = n \times m \times f$
กำหนดให้

n คือ จำนวนขั้วแม่เหล็กขั้วเหนือและขั้วใต้ทั้งหมดที่สเตเตอร์(นับจำนวนฟันทั้งหมด)

m คือ จำนวนของขั้วแม่เหล็กที่โรเตอร์(เลือกจากขั้วเดี่ยว)

f คือ ค่าคงที่ของวิธีขับหรือการกระตุ้นเฟสแบบต่างๆ

$$\text{Step angle} = 360^\circ / \text{Steps per revolution}$$

$$\text{Pitch} = 360^\circ/m$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้

m คือ จำนวนของขั้วแม่เหล็กที่โรเตอร์ (เลือกจากขั้วเดี่ยว)

การเคลื่อนที่ของโรเตอร์จะเคลื่อนที่ไปครั้งละ ของพิช ดังนั้นสามารถคำนวณหา Step angle ได้อีกวิธีหนึ่งดังนี้

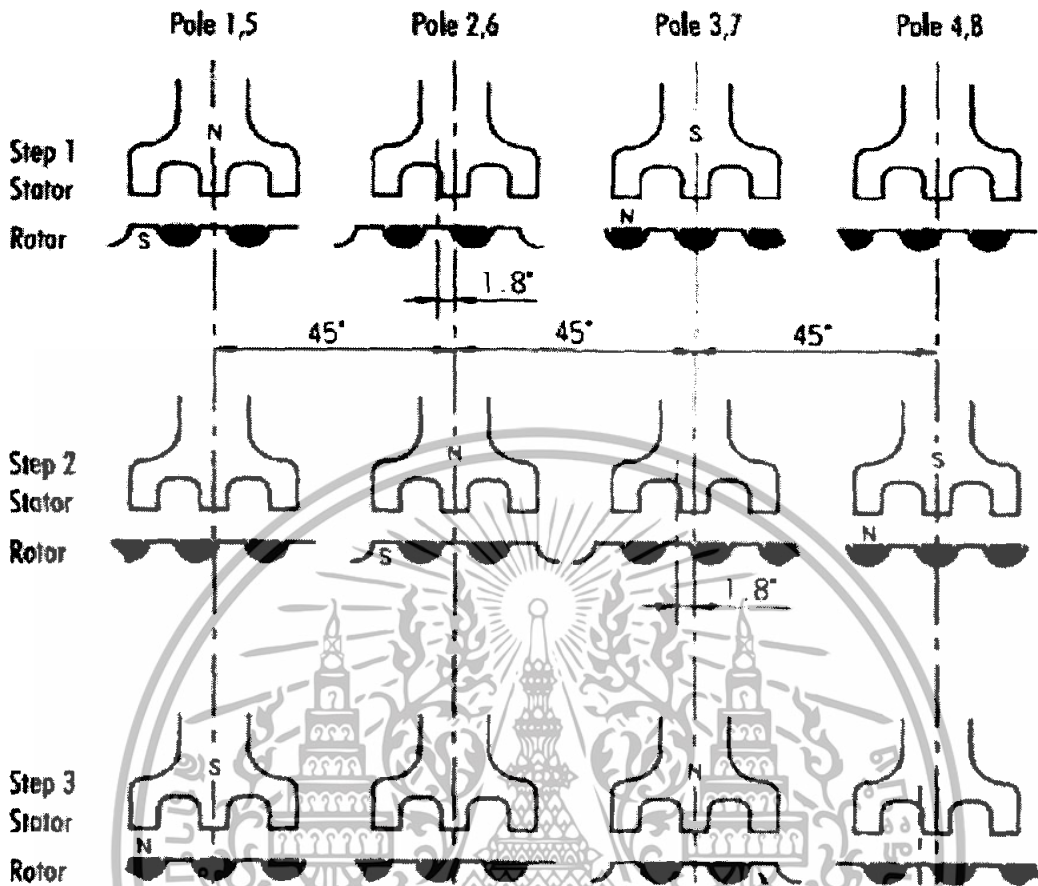
$$\text{Step angle} = \frac{1}{4} \text{ Pitch}$$

ในการทำให้สเต็ปเปอร์มอเตอร์มีจำนวนสเต็ปต่อรอบมากๆ ทำโดยการการเพิ่มจำนวนขั้วแม่เหล็กเหนือและใต้ ที่โรเตอร์ให้มากขึ้น และที่ฟันของสเตเตอร์ที่ทำให้เกิดเป็นขั้วแม่เหล็ก (Pole) ก็จะทำเป็นฟันเล็กๆ ให้สัมพันธ์กับฟัน ที่โรเตอร์ แต่ไม่สามารถแก้ไขโครงสร้างได้วิธีการที่จะเพิ่มจำนวนสเต็ปต่อรอบทำได้โดยการเปลี่ยนวิธีขับหรือ การกระตุ้นเป็นแบบ one - two phase excitation หรืออาจเรียกว่าแบบ half step



รูปที่ 2.28 โครงสร้างของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไฮบริด 2 เฟส ที่มีจำนวนสเต็ปต่อรอบ 200 สเต็ป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.29 ตำแหน่งฟันของโรเตอร์และสเตเตอร์ในการหมุนของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไฮบริด 2 เฟส

จากรูปที่ 11 และรูปที่ 12 ในสแต็ปที่ 1 จะเป็นการกระตุ้นเฟส A ดังนั้นจะเป็นผลให้แม่เหล็กขั้วใต้ของโรเตอร์อยู่ในตำแหน่งที่ตรงกับตำแหน่งฟันที่เป็นแม่เหล็กขั้วเหนือของสเตเตอร์ ขั้วหมายเลข 1 และ 5 เกิดการดึงดูดกันในเวลาเดียวกันแม่เหล็กขั้วเหนือของโรเตอร์อยู่ในตำแหน่งที่ตรงกับฟันที่เป็นแม่เหล็กขั้วใต้ของสเตเตอร์ขั้วหมายเลข 3 และ 7 เกิดการดึงดูดกันเช่นกัน ที่ขั้วหมายเลข 2 , 6 , 4 และ 8 ฟันของสเตเตอร์จะทำมุมที่ห่างจากแม่เหล็กขั้วเหนือและใต้ของโรเตอร์เป็นมุม 1.8 องศา หรือ $\frac{1}{4}$ Pitch

ในสแต็ปที่ 2 จะเป็นการกระตุ้นเฟส B ดังนั้นจะเป็นผลให้แม่เหล็กขั้วใต้ของโรเตอร์อยู่ในตำแหน่งที่ตรงกับตำแหน่งฟันที่เป็นแม่เหล็กขั้วเหนือของสเตเตอร์ขั้วหมายเลข 2 และ 6 เกิดการดึงดูดกันในเวลาเดียวกันแม่เหล็กขั้วเหนือของโรเตอร์อยู่ในตำแหน่งที่ตรงกับฟันที่เป็นแม่เหล็กขั้วใต้ของสเตเตอร์ขั้วหมายเลข 4 และ 8 เกิดการดึงดูดกันเช่นกัน ที่ขั้วหมายเลข 1 , 5 , 3 และ 7 ฟันเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสเตเตอร์จะทำมุมที่ห่างจากแม่เหล็กขั้วเหนือและใต้ของโรเตอร์ เป็นมุม 1.8 องศาหรือ $\frac{1}{4}$ Pitch ดังนั้นในสเต็ปที่ 2 โรเตอร์จึงหมุนไปอีก 1.8 องศาจากสเต็ปที่ 1

สรุปแล้วหมุนของโรเตอร์แต่ละครั้งเท่ากับ $\frac{1}{4}$ Pitch

วิธีกำจัดแรงดันที่เกิดจากสนามแม่เหล็กขั้วตัวตัดกับขดลวดในขณะทรานซิสเตอร์หยุดทำงาน

(Back emf Voltage Suppression)

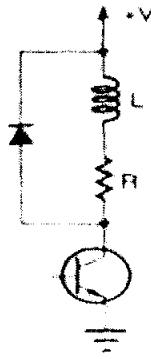


รูปที่ 2.30 วงจรเสมือนของขดลวดที่ต่อกับทรานซิสเตอร์

เมื่อ Transistor On จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบๆ ขดลวด เมื่อ Transistor Off จะทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดเป็นผลให้สนามแม่เหล็กขั้วตัวตัดกับขดลวดทำให้เกิดเป็นแรงดันมีค่าสูงกว่าแหล่งจ่ายในขณะหนึ่งเรียกแรงดันนี้ว่า Back ElectroMotive Force Voltage (Back EMF Voltage) ซึ่งแรงดันนี้จะมีค่าเกินกว่า Breakdown voltage ($V_{ce(max)}$) ของ transistor เป็นผลให้ Transistor เสียหายได้ การป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับ Transistor เนื่องจาก Back EMF Voltage ทำได้ หลายวิธีด้วยกันดังนี้

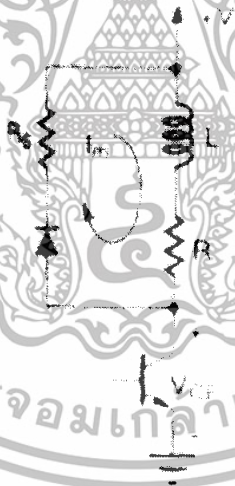
1. ใช้ไดโอดมาจำกัด (Diode suppression) คือการนำไดโอดมาต่อขนานกับขดลวดนั้น ในขณะที่ทรานซิสเตอร์ on จะไม่มีกระแสไหลผ่านไดโอดเพราะเป็นการให้ไบอัสย้อนกลับแก่ ไดโอด เมื่อทรานซิสเตอร์ off Back emf voltage ที่มีค่ามากกว่าแหล่งจ่ายจะถูกทำให้ลัดวงจรโดย กระแสจะไหลผ่าน ไดโอดและค่าความต้านทานของขดลวด เราเรียกไดโอดที่ทำหน้าที่นี้ว่า Flyback Diode หรือ Free wheeling diode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.31 วงจรที่ใช้ไดโอดมากำจัด(Diode suppression)

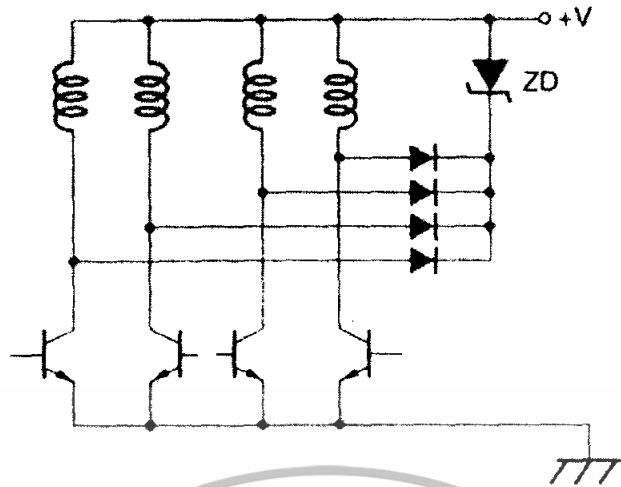
2. ใช้ความต้านทานร่วมกับไดโอด (Diode + Resistance suppression) คือ วิธีการนี้จะทำให้เวลาที่ใช้ในการ กำจัด Back emf voltage เร็วกว่าการการใช้ไดโอดเพียงอย่างเดียว การหาค่าความต้านทานหาได้ดังนี้



รูปที่ 2.32 วงจรที่ใช้ความต้านทานร่วมกับไดโอด(Diode + Resistance suppression)

3. ใช้ความชันเนอร์ไดโอดร่วมกับไดโอด (Diode + Zener diode suppression) คือ วิธีการนี้จะทำให้เวลาที่ใช้ในการกำจัด Back emf voltage เร็วกว่าสองวิธีแรก การเลือก zener diode breakdown voltage เลือกให้มีค่าเท่ากับ $V_{ce(max)}$ แรงดันที่ใช้กับสเต็ปเปอร์มอเตอร์(+V)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.33 วงจรที่ใช้ความชันเนอร์ไดโอดร่วมกับไดโอด(Diode + Zener diode suppression)

2.6.5 วิธีการขับ(Driving)หรือวิธีการกระตุ้นเฟส (Phase Excitation) ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

การกระตุ้นเฟสของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ คือ การจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดที่สเตเตอร์ของแต่ละเฟสเพื่อให้ มอเตอร์หมุนนั่นเอง แบ่งออกเป็น 3 วิธีคือ

2.6.5.1 การกระตุ้นเฟสแบบOne phase excitation หรือ Wave หรือHalf Drive

การกระตุ้นเฟสแบบนี้ทำได้โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยัง ขดลวดครึ่งละหนึ่งขดบนสเตเตอร์ดังนี้

Step	Unipolar		Bipolar	
	Supply		Supply	
	+V	Gnd.	+V	Gnd.
1	Com.	A	A	/A
2	Com.	B	B	/B
3	Com.	/A	/A	A
4	Com.	/B	/B	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5.2. การกระตุ้นเฟสแบบ Two phase excitation หรือ Full Step

การกระตุ้นเฟสแบบนี้ทำได้โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดครึ่งละสองขดที่อยู่ใกล้กันบนสเตเตอร์ดังนี้

Step	Unipolar		Bipolar	
	Supply		Supply	
	+V	Gnd.	+V	Gnd.
1	Com.	A, B	A, B	/A, /B
2	Com.	/A, B	/A, B	A, /B
3	Com.	/A, /B	/A, /B	A, B
4	Com.	A, /B	A, /B	/A, B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5.3 การกระตุ้นเฟสแบบ One - Two phase excitation หรือ Half Step

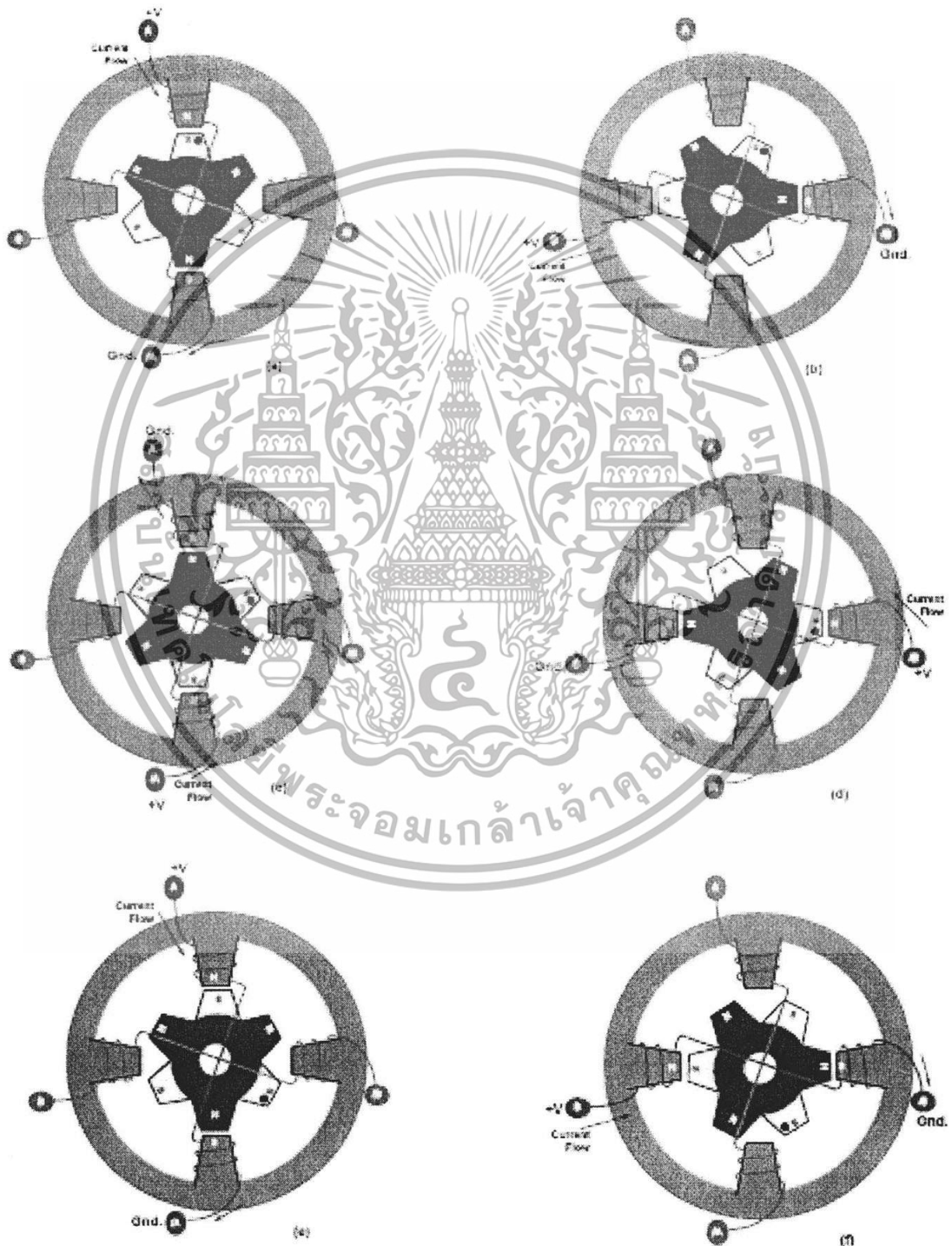
การกระตุ้นเฟสแบบนี้ทำได้โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดครึ่งละสองขดที่อยู่ใกล้กันบนสเตเตอร์สลับกับการจ่ายกระแสไฟฟ้าครึ่งละหนึ่งขดบนสเตเตอร์ ดังนี้

Step	Unipolar		Bipolar	
	Supply		Supply	
	+V	Gnd.	+V	Gnd.
1	Com.	A, B	A, B	/A, /B
2	Com.	B	B	/B
3	Com.	/A, B	/A, B	A, /B
4	Com.	/A	/A	A
5	Com.	/A, /B	/A, /B	A, B
6	Com.	/B	/B	B
7	Com.	A, /B	A, /B	/A, B
8	Com.	A	A	/A

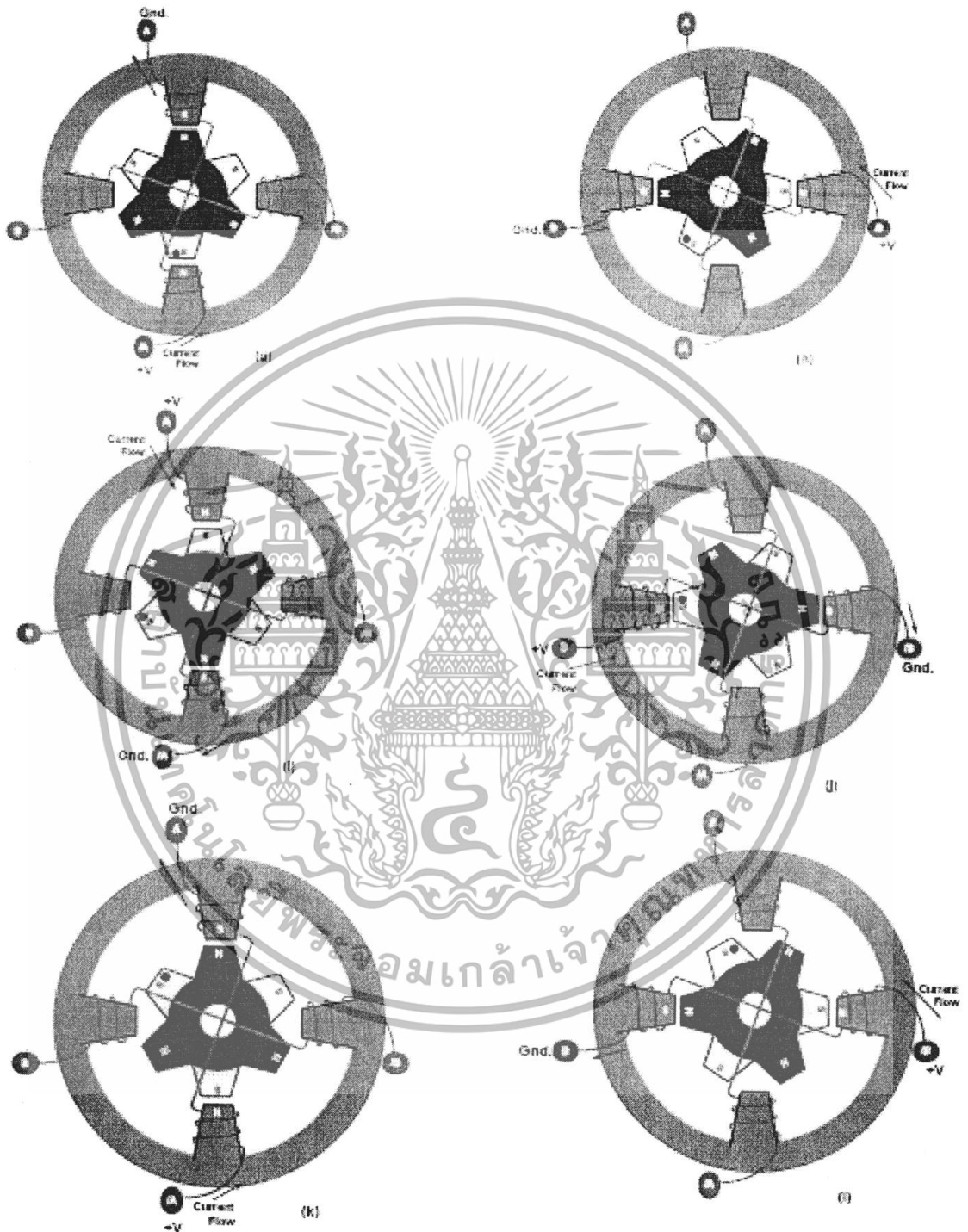
*หมายเหตุ ค่าคงที่ (f) ที่ใช้ในการคำนวณหา Step per Rev. วิธีที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 1 ส่วนวิธีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการหมุนและการกระตุ้นมอเตอร์แบบโพลาร์ 2 เฟส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วงจรที่ทำการทดลองและการออกแบบวงจร

3.1 วงจรรวมทั้งหมดของวงจร

สำหรับในเทอมนี้เราจะทำวงจรเพื่อรับคำสั่งสัญญาณจากกระแสไฟฟ้าบ้านแล้ว เราต้องนำสัญญาณที่ได้ไปผ่านการคอนเวอร์เตอร์จากสัญญาณรูปซายไปเป็นสัญญาณรูปพัลส์ เพื่อที่จะนำสัญญาณที่ได้ไปเข้า mcs51 เพื่อประมวลผลสัญญาณที่ได้ และนำค่าที่ประมวลผลสัญญาณไปแสดงผลออกหน้าจอLCD

ซึ่งเราจะแบ่งพิจารณาเป็น 2 ส่วนคือ

- ส่วนอินพุตของสัญญาณ
- วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์MCS51พร้อมด้วยจอLCD16x2

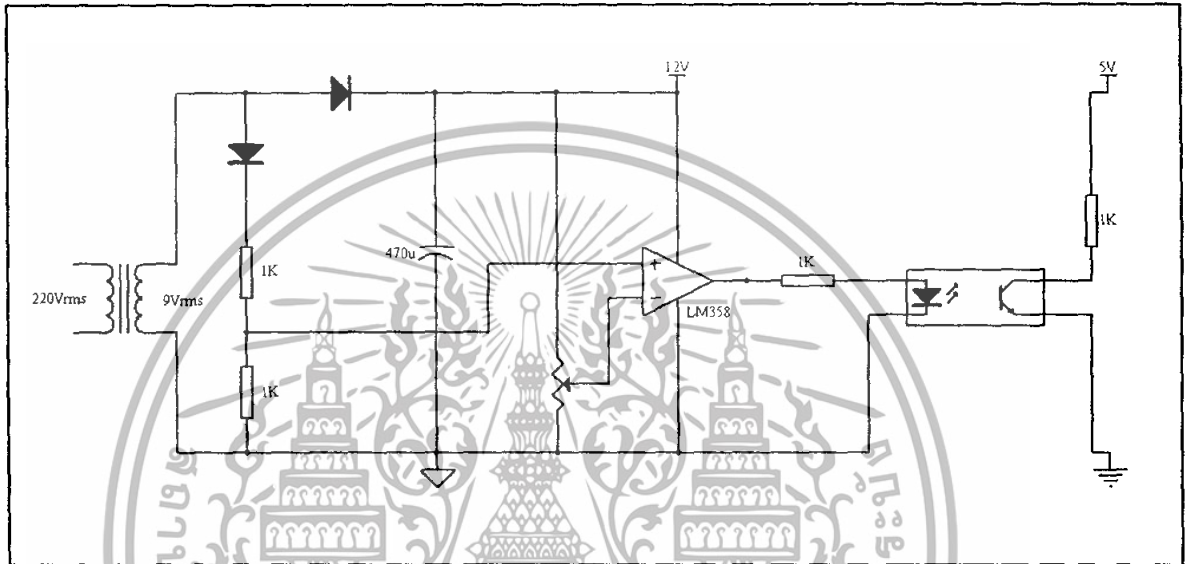


รูปที่ 3.1 แสดงวงจรโครงงานที่ได้จัดทำในเทอมนี้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนอินพุตของสัญญาณ

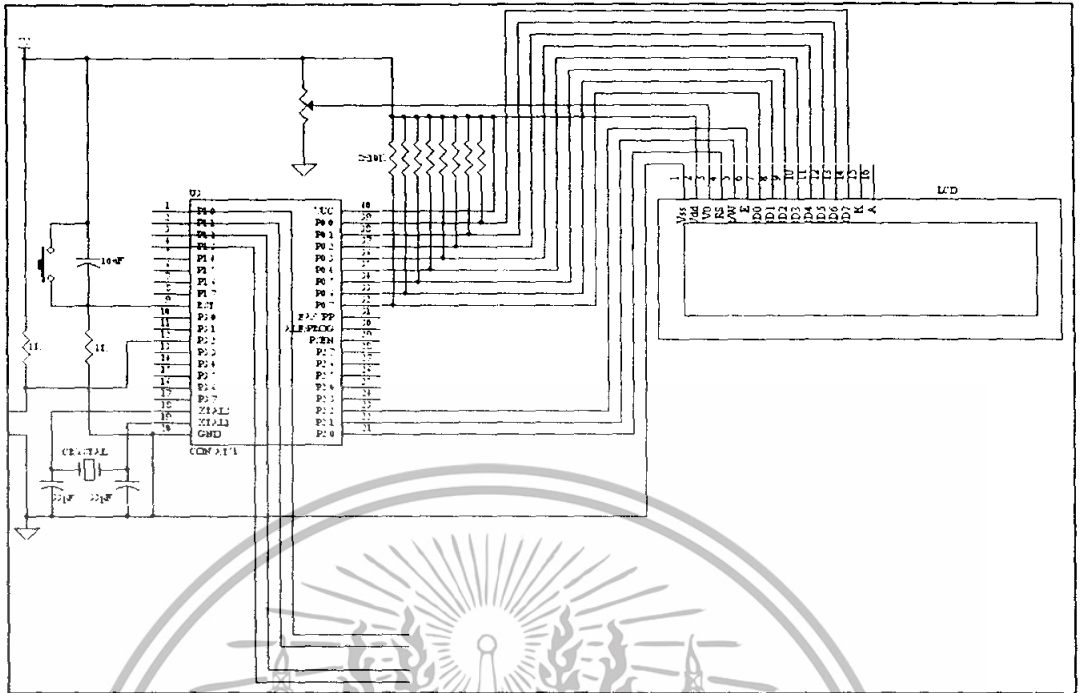
สำหรับวงจรส่วนนี้เราจะรับแรงดันจากไฟฟ้าบ้านเข้ามา จากนั้นเราจะนำความต้านทาน 50K กับ 820 โอห์ม มาแบ่งแรงดันให้ลดลง แล้วจึงนำไปเข้าวงจร Comparator แล้วจะได้สัญญาณรูปพัลส์นำสัญญาณพัลส์ที่ได้มาเข้า Opto เพื่อแยก Ground อนาคตอกกับคิจิตอล



รูปที่ 3.3 วงจรรับสัญญาณจากไฟ 220 Vrms จากเครื่องบ้านไฟ

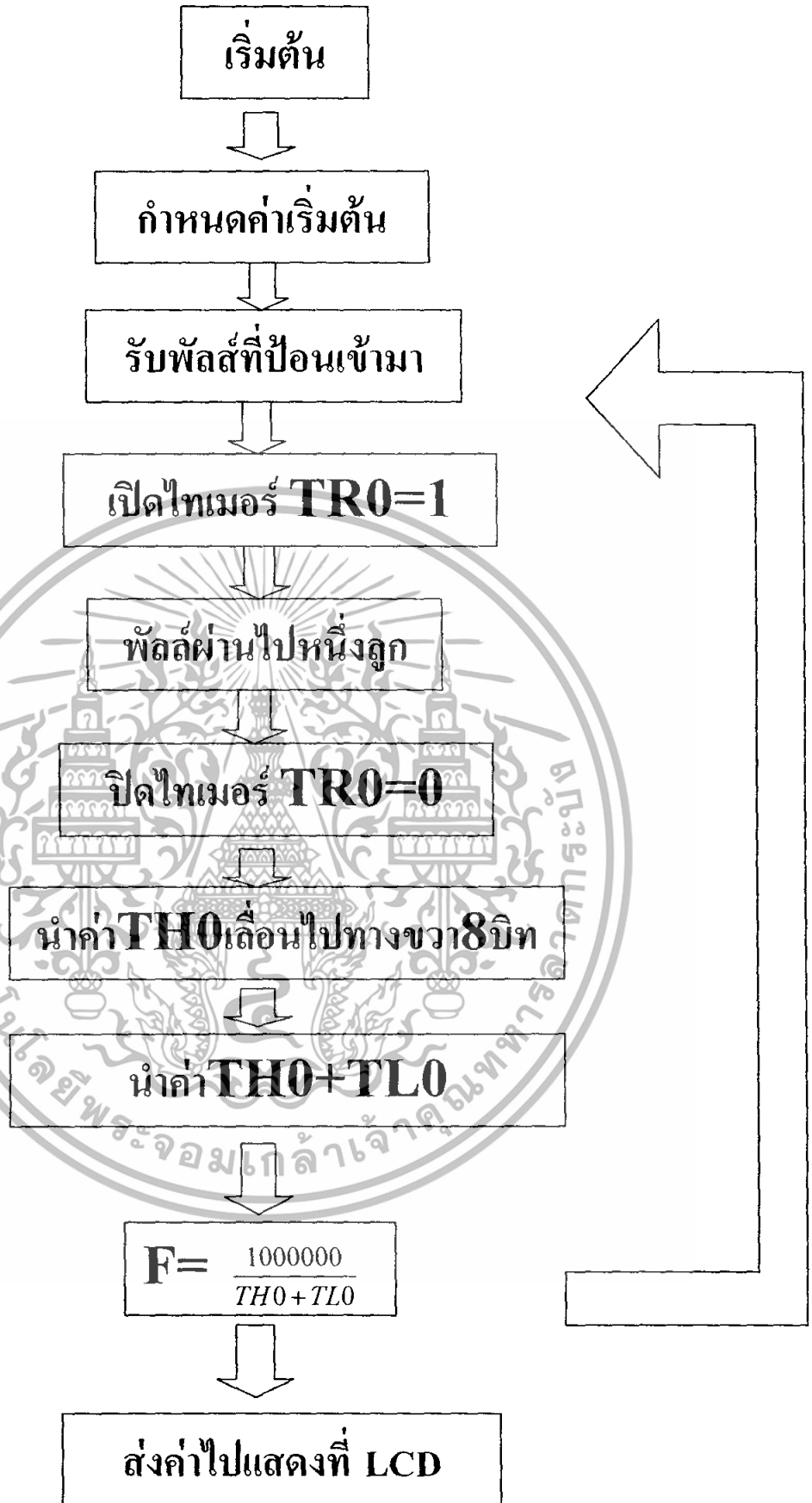
3.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 พร้อมด้วยจอ LCD 16x2

ส่วนนี้เป็นส่วนที่นำสัญญาณอินพุตจากส่วนแรกมาประมวลผล โดยจะใช้เคาน์เตอร์เพื่อรับสัญญาณพัลส์จากส่วนอินพุตทำการนับสัญญาณลูกคลื่นที่นับได้ในเวลาหนึ่งวินาทีก็จะคือความถี่นั่นเอง และเมื่อประมวลผลเสร็จแล้วก็จะนำค่าความถี่ที่วัดได้แสดงออกที่หน้าจอ LCD



รูปที่ 3.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 พร้อมด้วยจอ LCD16×2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



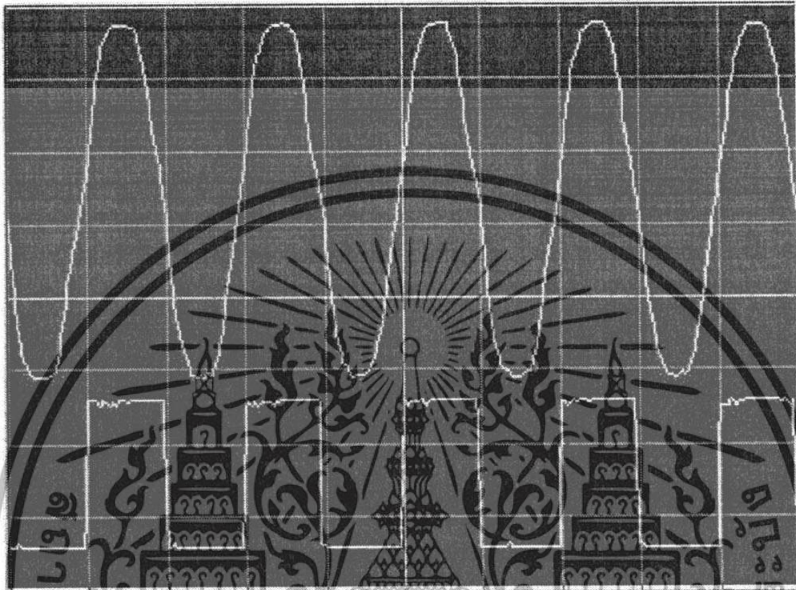
รูปที่ 3.5 ผังแสดงการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

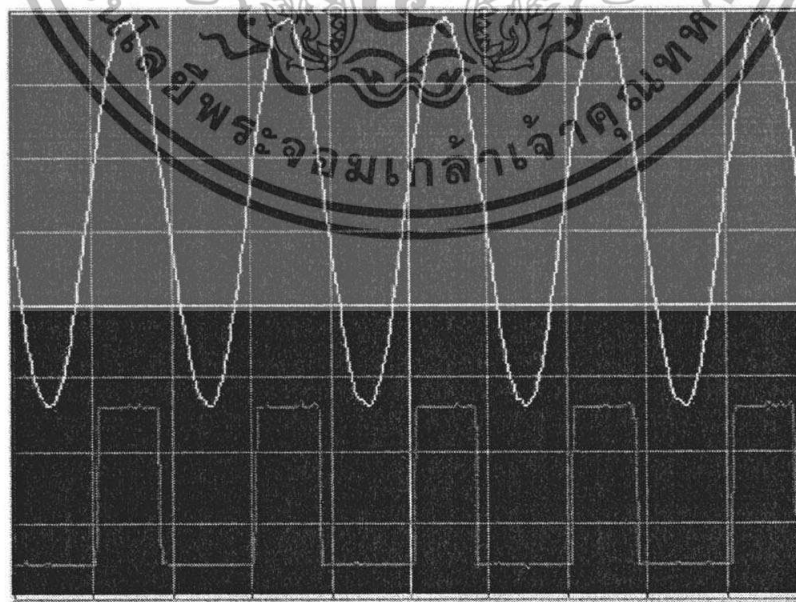
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การวัดสัญญาณที่ก่อนขาเข้าและออกจากวงจรอินเวอร์เตอร์



รูปที่ 4.01 รูปสัญญาณไฟจากเครื่องปั่นไฟก่อนและหลังเข้าอินเวอร์เตอร์



รูปที่ 4.02 รูปสัญญาณไฟบ้านก่อนและหลังจากเข้าอินเวอร์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การจำลองการทำงานของโปรแกรมออกทางLCDที่ความถี่ต่าง ๆ

ที่ความถี่ 45 Hz

```

<TEXT>
***FREQUENCY***
FREQ : 045Hz
VSS VDD VEE RS RW E D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7
  
```

ที่ความถี่ 50 Hz

```

<TEXT>
***FREQUENCY***
FREQ : 050Hz
VSS VDD VEE RS RW E D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7
  
```

ที่ความถี่ 55 Hz

```

<TEXT>
***FREQUENCY***
FREQ : 055Hz
VSS VDD VEE RS RW E D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7
  
```

ที่ความถี่ 60 Hz

```

<TEXT>
***FREQUENCY***
FREQ : 060Hz
VSS VDD VEE RS RW E D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7
  
```

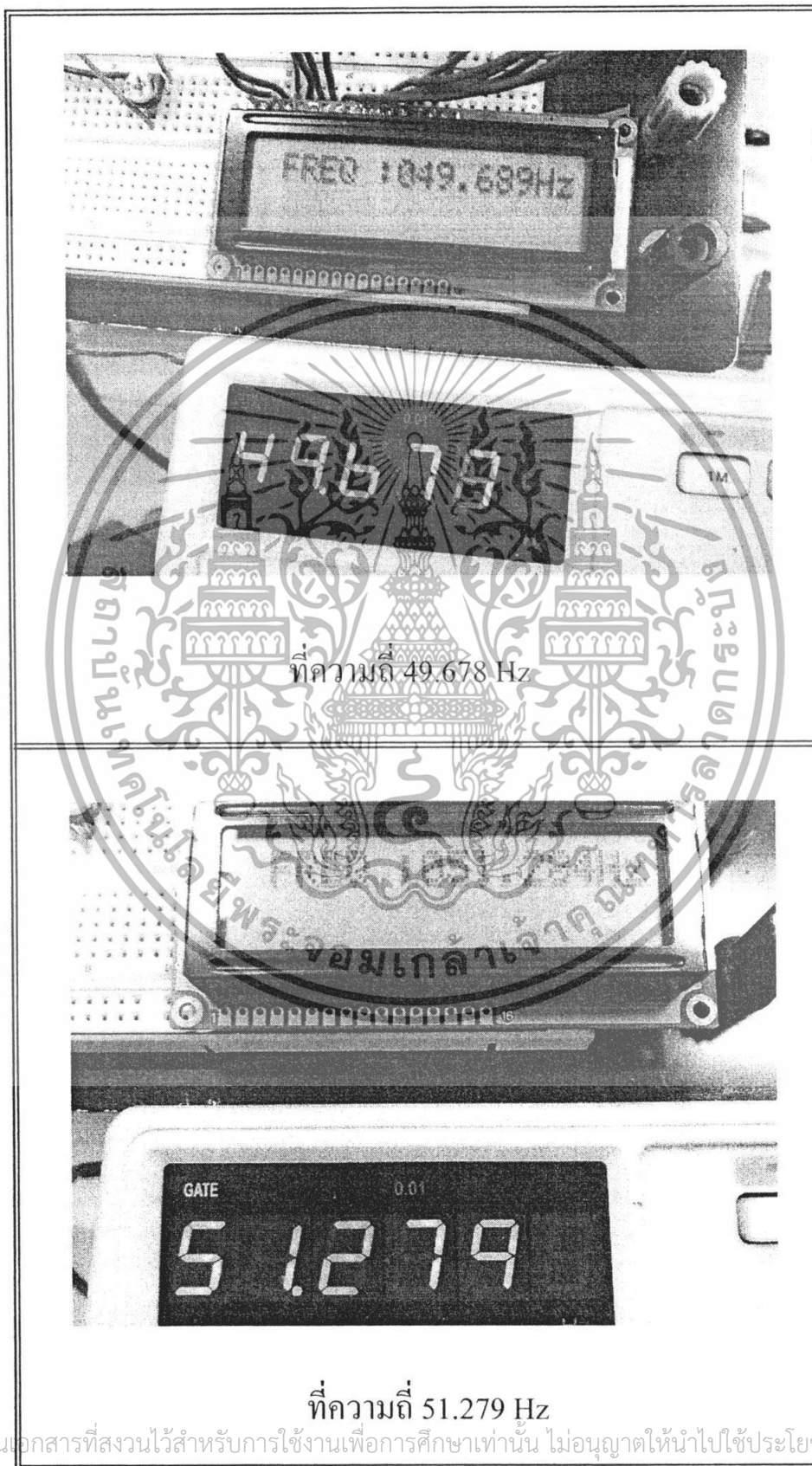
ที่ความถี่ 65 Hz

```

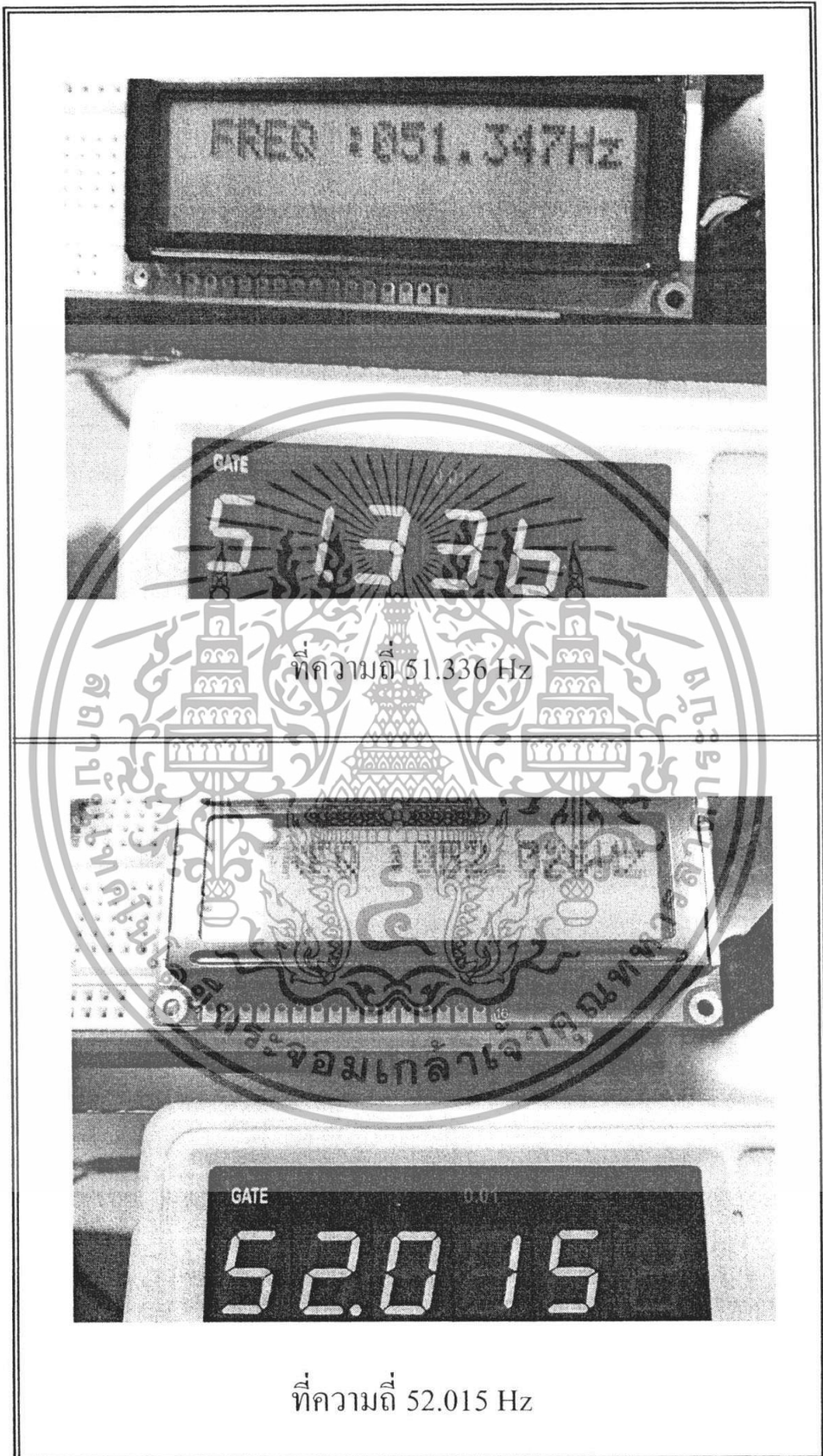
<TEXT>
***FREQUENCY***
FREQ : 065Hz
VSS VDD VEE RS RW E D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7
  
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

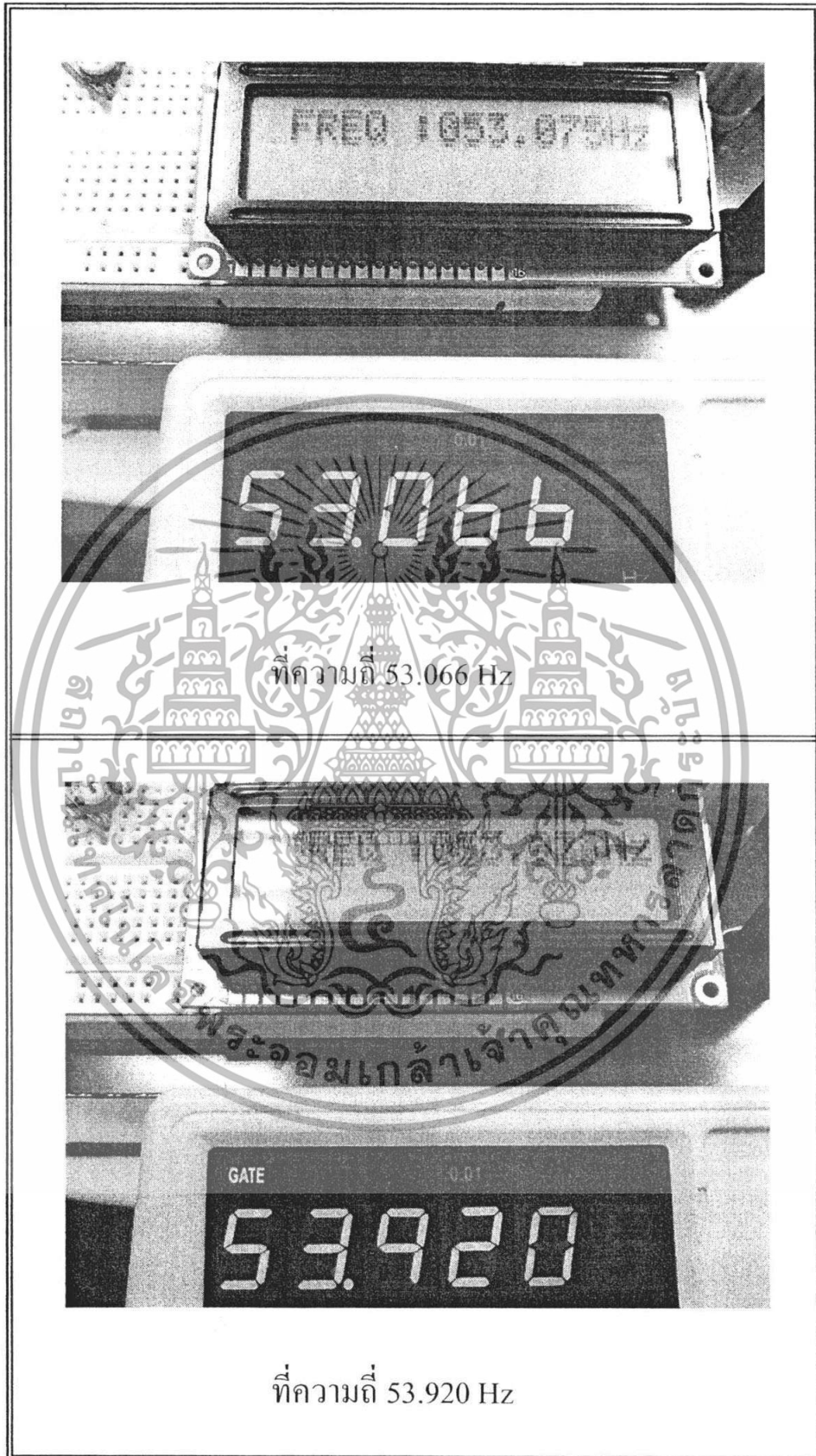
4.3 การทดลองวัดค่าความถี่ที่ออกมาจากฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์



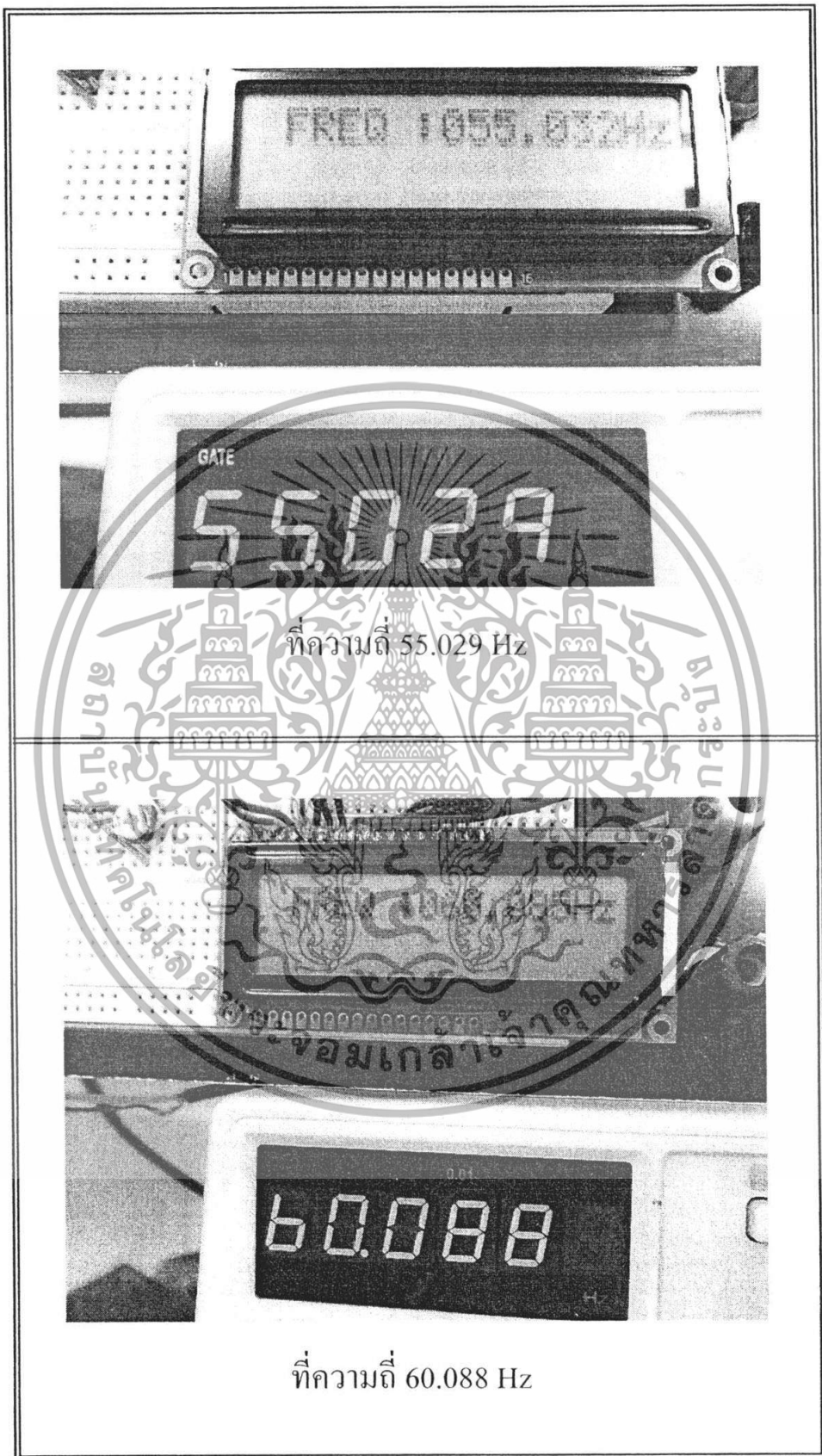
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



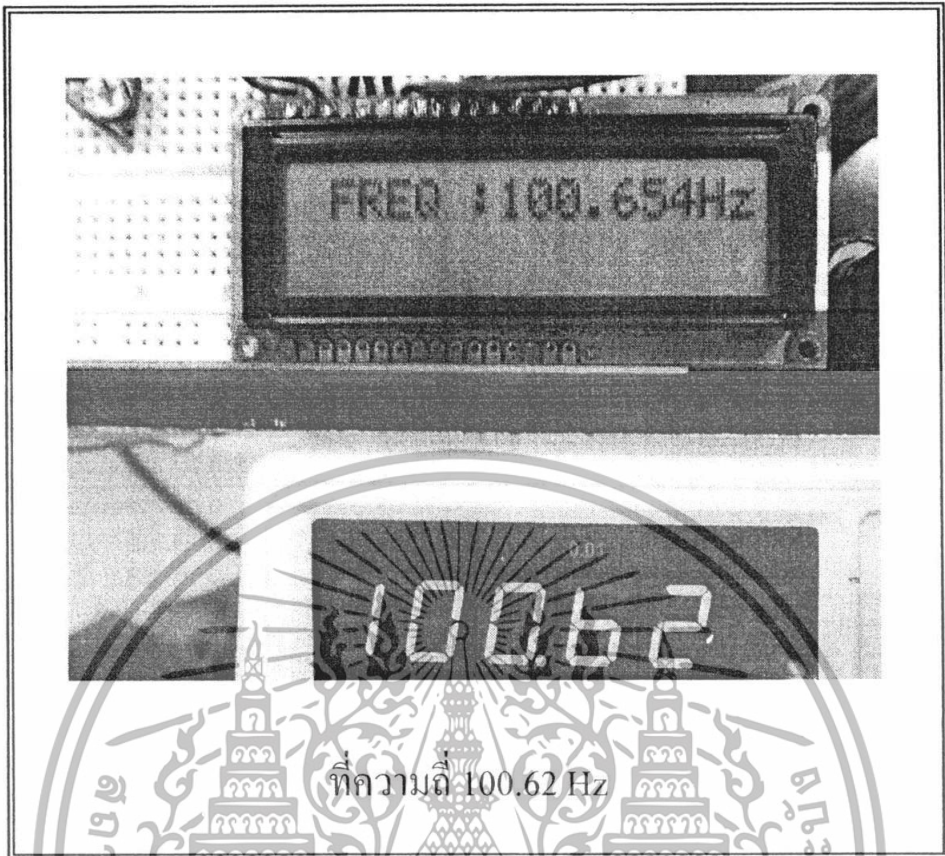
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ความถี่ 100.62 Hz

ตารางที่ 4.01 แสดงค่าที่วัดได้ออกLCD จาก Generator ที่ความถี่ต่างๆ

ค่าจากฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์	ค่าที่วัดได้	ค่าความผิดพลาด
49.677 Hz	49.689 Hz	0.012
51.279 Hz	51.284 Hz	0.005
51.336 Hz	51.347 Hz	0.011
52.015 Hz	52.026 Hz	0.011
53.066 Hz	53.075 Hz	0.009
53.920 Hz	53.934 Hz	0.014
55.029 Hz	55.032 Hz	0.004
60.088 Hz	60.085 Hz	0.003
100.62 Hz	100.654 Hz	0.034

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปและวิจารณ์

สำหรับโครงการควบคุมความถี่ขาออกนี้เป็นการควบคุมความถี่ของสัญญาณรูปซายน์ที่ออกจากเครื่องปั่นไฟให้มีความถี่ที่ค่อนข้างคงที่ โดยที่จะวัดความถี่สัญญาณจากเครื่องปั่นไฟเพื่อที่จะได้นำไปประมวลผลโดย MCS51 เบอร์ AT89C52 เพื่อที่จะไปควบคุมระบบความเร็วเครื่องเดินเบาแบบสเต็ปเปอร์มอเตอร์ซึ่งอยู่ในเครื่องปั่นไฟเพื่อเร่งเครื่องหรือเบาลงเพื่อที่จะให้ได้ค่าความถี่ที่ค่อนข้างคงที่ ซึ่งจะทำได้ดีกว่า

โดยสำหรับโครงการนี้จะประกอบด้วยวงจรที่สำคัญอยู่ 2 ส่วนคือส่วนที่แปลงสัญญาณรูปซายน์ที่ออกจากเครื่องปั่นไฟเป็นสัญญาณรูปพัลส์ และส่วนที่เป็นส่วนประมวลผลส่วนที่วัดความถี่แล้วประมวลผลว่าสมควรที่จะเร่งเครื่องหรือเบาลงต่อไป ซึ่งการทำเช่นนี้จะทำให้ได้ความถี่ที่ค่อนข้างจะเสถียรมากกว่าเนื่องจากการวัดความถี่ขาออกเพื่อป้อนกลับมาประมวลผลซึ่งจะดีกว่าแบบเดิมซึ่งไม่มีการป้อนกลับค่าความถี่กลับมาประมวลผลอีก

สำหรับการทดลอง โดยเราจะทำการจับออสซิโลสโคปจับสัญญาณไฟบ้านและสัญญาณไฟที่ออกจากรีเลย์ปั่นไฟพบว่าสัญญาณที่ออกมาจากรีเลย์ปั่นไฟจะได้อุปกรณ์ที่ค่อนข้างจะมี noise รบกวนอยู่ และเมื่อเรานำวงจรที่ใช้วัดความถี่มาทดลองวัดความถี่ที่ได้จาก Function Generator ที่วัดได้แตกต่างจากค่าที่มาจากหน้าปัด Function Generator น้อยมาก

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

1. เนื่องจากการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในโครงการนี้ได้ใช้ภาษา C ในการเขียนซึ่งไม่เคยใช้มาก่อน จึงต้องใช้เวลาในการศึกษาทำความเข้าใจหลักการเขียนโปรแกรม
2. เมื่อเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วเกิดปัญหาเนื่องจากลำดับการทำงานไม่ดีพอ แก้ปัญหาโดยลำดับการทำงานใหม่
3. สำหรับส่วนเครื่องปั่นไฟเป็นอะไรที่ไม่เคยได้ศึกษามาก่อน อีกทั้งหนังสือที่เกี่ยวกับเครื่องปั่นไฟโดยตรงหายาก จึงต้องใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจค่อนข้างนาน
4. เนื่องด้วยวงจรมีทั้งส่วนของสัญญาณที่เป็นทั้งอนาลอกและดิจิตอล ทำให้ส่วนที่เป็นอนาลอกมากกว่าส่วนที่เป็นดิจิตอลได้ จึงต้องออกแบบลាយวงจรให้ดีและทำการลด noise จากวงจรมอนาลอกให้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

คอนสัน ปงผาน , “ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน2”,สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น),2549

ธีรรัชย์ นุณยะกุล , “ทฤษฎีช่างเทคนิคยานยนต์ 4 เครื่องยนต์เบนซิน” , สมาคมส่งเสริม เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2542.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source code

```

#include<reg52.h>
#include <string.h>
long int freq;

sbit RS = P2^0 ;
sbit RW = P2^1 ;
sbit EN = P2^2 ;

unsigned int th=0,tl=0,sum=0,dat1=0,dat2=0,r,i;
int dat_motor[12] =
{0x01,0x02,0x04,0x08,0x01,0x02,0x04,0x08,0x01,0x02,0x04,0x08};
int dat_motor1[4] = {0x01,0x02,0x04,0x08};
int dat_motor2[4] = {0x08,0x04,0x02,0x01};

int pat1[6] = {0x08,0x04,0x02,0x01,0x01,0x02};
long int buff;
static bit status=0; // 0 if less than 50, 1 if more than 50
static int upstream=0;
static bit downstream=0;
static bit set=0;

void delay(unsigned int count)
{
    static bit lock=0;
    if(lock == 0)
    {
        lock = 1;
        TH1 = 0x9B;
        TL1 = 0x9B;
    }

    TR1 = 1;
    while(count--)
    {
        while(TF1 == 0);
        TF1 = 0;
    }
    TR1 = 0;
}

void pulse(void)
{
    EN = 1;
    delay(5);
    EN = 0;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}

unsigned char read(void)
{
    unsigned char dat;
    EN = 1;
    dat = P0;
    EN = 0 ;
    return(dat);
}

```

```

unsigned char read_ac(void)
{
    unsigned char dat;
    RS = 0;
    RW = 1;
    dat = read()&0x7F;
    return(dat);
}

```

```

bit read_bf(void)
{
    unsigned char dat;
    RS = 0;
    RW = 1;
    dat = read()&0x80;

    if(dat==0x80)
        return(1);

    else
        return(0);
}

```

```

void wait(void)
{
    while(read_bf());
}

```

```

void write(unsigned char dat)
{
    P0 = dat ;
    pulse();
}

```

```

void write_command(unsigned char cmd)
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    RS = 0;
    RW = 0;
    write(cmd);
    wait();
}

void write_data(unsigned char dat)
{
    RS = 1;
    RW = 0;
    write(dat);
    wait();
}

void write_str(unsigned char *str)
{
    char i,count;
    count = strlen(str);
    for (i=0; i<count; i++)
    {
        write_data(str[i]);
    }
}

void write_int(long int value)
{
    write_data(((value%1000)/100)+0x30);
    write_data(((value%100)/10)+0x30);
    write_data((value%10)+0x30);
}

void write_decimal(long int numerator,unsigned int denominator)
{
    if(denominator != 0 )
    {
        dat1 = numerator/denominator ;
        buff = numerator%denominator ;
        dat2 = (1000*buff)/denominator;
        write_int(dat1);
        write_data('.');
        write_int(dat2);
    }
    else
        write_str("000.000");
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void init(void)
{
    delay(150);

    RS = 0;
    RW = 0;
    EN = 0;
    P0|=0x3F;
    pulse();

    delay(41);

    pulse();

    delay(1);

    pulse();

    write_command(0x38);
    write_command(0x01);
    write_command(0x0c);
    write_command(0x06);
}
void start (void)
{
    unsigned int k;
    for(k=0;k<12;k++)
    {
        P1 = dat_motor[k];
        delay(1000);
    }
}
void backward(void)
{
    unsigned int k;
    for(k=0;k<4;k++)
    {
        P1 = dat_motor2[k];
        delay(100);
    }
}

void forward(void)
{
    unsigned int k;
    for(k=0;k<4;k++)
    {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        P1 = dat_motor[k];
        delay(100);
    }
}

void ExtInt0(void) interrupt 0
{
    if(set == 0)
    {
        TR0 = 1;
        set = ~set;
    }
    else
    {
        TR0 = 0;

        th = TH0;
        tl = TL0;
        th <<= 8;
        sum = th|tl;

        TH0 = 0x00;
        TL0 = 0x00;
        set = ~set;
    }
    upstream = upstream + 1;
}

void main(void)
{
    init();
    upstream = 0;
    downstream = 0;
    EX0 = 1;
    IT0 = 1;
    EA = 1;
    TMOD = 0x21;
    sum = 0;
    forward();
    forward();
    forward();
    forward();
    forward();
    forward();
    forward();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//start();
while(1)
{
    freq=1000000%sum;
    write_command(0x80);
    write_str (" FREQ :");
    write_decimal(1000000,sum);
    write_str ("Hz");
    write_command(0x0c);

    forward(); forward();

    // Special Case -----
    if( (upstream>=50) && (status==0) && (downstream==0))
    {
        forward(); forward();
        upstream = 0; downstream = 1;
    }

    // Normal Case -----
    if(dat1<50)
    {
        // Forward if less than 49.6
        if( (dat2<=600) && (status==1))
        {
            forward(); forward(); forward();
            upstream = 0; downstream = 0;
            status = 0;
        }
        // Backward if more than 49.6
        else if( (dat2>600) && (status==0) )
        {
            backward(); backward(); backward();
            if(downstream == 1)
            {
                backward(); backward(); backward();
                downstream = 0;
            }
            upstream = 0;
            status = 1;
        }
    }

    // Backward if more than 50
    if( (dat1>50) && (status==0) )
    {
        backward(); backward(); backward();
        if(downstream == 1)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    {
        backward(); backward(); backward();
        downstream = 0;
    }
    upstream = 0;
    status = 1;
}

backward();
}
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้