การควบคุมกังหันลมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

WIND GENERATOR

โดย

นายพัฒนา ศิริชัยคีรีโกศล

นายเสน่ห์ กรชัย

นายธนภัทร สุวรรณฑา

นายอดิเทพ จรูญรักษ์

-5.ต.ค.2541

วัน เดือน ปี.....

เลขทะเบียน 038593

เลขเรียกหนังสือ T 40050 W592 ก

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการ 038593

ปีการศึกษา 2540

การควบคุมกังหันลมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

WIND GENERATOR

โดย

นายพัฒนา ศิริชัยคีรีโกศล

นายเสน่ห์ กรชัย

นายธนภัทร สุวรรณฑา

นายอดิเทพ จรูญรักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ประภาษ ไพรสุวรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2540

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การควบคุมกังหันลมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

ผู้จัดทำ

1. นายพัฒนา	ศิริชัยคีรีโกศล
2. นายเสน่ห์	กรชัย
3. นายธนภัทร	สุวรรณฑา
4. นายอดิเทพ	จรูญรักษ์

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. ประภาษ ไพรสุวรรณ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
สารบัญภาพ	III
สารบัญตาราง	V
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051	3
2.2.1 คุณลักษณะพื้นฐานของ 8051	4
2.2.2 ฐานเวลาในการทำงานของซีพียูภายใน 8051	5
2.2.3 หน่วยความจำโปรแกรม	6
2.2.4 หน่วยความจำข้อมูล	7
2.2.5 หน่วยความจำข้อมูลภายนอก	8
2.2.6 พอร์ตอินพุตและเอาท์พุต	8
2.2.7 การเชื่อมต่อ 8255 กับ 8051	11
2.3 เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า	13
2.3.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์	13
2.3.2 หลักการทำงานของอัลเทอร์เนเตอร์	15
2.3.3 แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเมื่อแม่เหล็กหมุนเป็นมุมต่างๆ	16
2.3.4 ส่วนประกอบของอัลเทอร์เนเตอร์	18
2.3.5 สเตเตอร์	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 เครื่องเรียงกระแสหรือไดโอด 19
2.3.7 โรเตอร์ 19
2.3.8 แปรงถ่าน 21
2.3.9 การเรียงกระแส 21
2.3.10 การเรียงกระแสในอัลเทอร์เนเตอร์ 21
2.3.10 ชุดไดโอด 21
2.3.11 การต่ออัลเทอร์เนเตอร์อันดับกัน 22
2.4 แบตเตอรี่ 22
2.4.1 การประจุแบตเตอรี่ 23
2.4.2 การประจุแบบใช้กระแสน้อย 24
2.4.3 อัตราการจ่ายไฟของแบตเตอรี่ 25
2.4.4 อัตราเย็น 26
2.4.5 แบตเตอรี่และวงประจุไฟฟ้า 26
2.5 เทคโคมิเตอร์ 27
2.5.1 ชนิดของดีซีเทคโคมิเตอร์ 30
2.5.2 โมเดลคณิตของเทคโคมิเตอร์ 31
2.6 เครื่องควบคุมแรงดันแบบทรานซีสเตอร์ 32
2.6.1 วงจรป้องกันแรงดันสูง 37
2.7 หลักการของโปรแกรมวิชวลเบสิก 38
บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง 40
3.1 เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า 40
3.1.1 ป้ายบอกพิกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 41
3.1.2 การดัดแปลงเพื่อนำมาใช้งาน 41
3.2 เทคโคมิเตอร์ 41
3.3 วงจรควบคุมแรงดัน 43
3.3.1 การทำงานของวงจรควบคุมแรงดัน 44
3.4 วงจรแปลงแรงดันเป็นดิจิตอล
3.5ไมโครคอนโทรลเลอร์ 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 การเก็บข้อมูลของความเร็วกังหันลม 46
3.5.2 การเก็บข้อมูลของกระแสที่เครื่องกำเนิดจ่ายออกมา 47
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 48
4.1 การทดลองเครื่องกำแนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลด 47
4.2 การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลด 48
4.3 การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลด
โดยใช้วงจรควบคุม แรงดันไฟฟ้า 26 โวลท์ 50
4.4 การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลด 51
4.5 การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะมีโหลด 52
4.6 การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการจ่ายกระแสขดลวดแม่เหล็ก
ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสภาวะมีโหลด 53
4.7 การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการจ่ายกระแสขดลวดแม่เหล็ก
ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสภาวะมีโหลด 54
4.8 การวัดผลเอาท์พุทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะที่ไม่มีโหลด
ในโครงงานจริง 55
4.9 การวัดผลเอาท์พุทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะที่ไม่มีโหลด
ในโครงงานจริง 56
4.10 การวัดผลเอาท์พุทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะที่มีโหลด
ในโครงงานจริง 57
4.11 การเปรียบเทียบค่าความเร็วของกังหัน 58
4.12 ผลการทดลองดีซีเทคโคมิเตอร์ 59
4.13 การนำค่าที่เก็บไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์มาแสดงผล 60
บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์ 62
5.1 ปัญหาที่พบในการทำโครงการ 62
5.2 การแก้ปัญหา 63
5.3 ข้อเสนอแนะ 63
5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงาน 63
5.5 แนวทางการพัฒนา 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

กิตติกรรมประกาศ

บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมกังหันลมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

นายพัฒนา ศิริชัยคีรีโกศล
นายเสน่ห์ กรชัย
นายธนภัทร สุวรรณฑา
นายอดิเทพ จรูญรักษ์
ผศ. ประภาษ ไพรสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2540

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเอาพลังงานลมมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กังหันลมเป็นตัว เปลี่ยนพลังงานจลน์เป็นพลังงานกล และใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับผ่านวงจรเรียงกระแสมาเป็นไฟฟ้ากระแสตรง โดยมีวงจรควบคุมแรงดันให้คงที่ และนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการจ่ายกระแสขดลวดแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เก็บข้อมูลของความเร็วกังหันลม และค่ากระแสที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายให้กับแบตเตอรี่ ค่าที่เก็บไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์จะนำมาแสดงผลที่คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นข้อมูลของกังหันลม พลังงานที่ได้จะถูกเก็บไว้ในรูปของพลังงานสะสมในแบตเตอรี่ 12 โวลท์หรือ 24 โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WIND GENERATOR

Pattana Sirichaikeereekosol

Saneh kornchai

Tanapat Suwanta

Aditep Charoonruk

Asst. Prof. Prapas Praisuwanna Advisor

1997

ABSTRACT

This project presents wind energy converted to electrical energy using windmill that changes kinetic energy to mechanical energy. Alternator pass rectifier circuit to convert to DC by constant voltage. Microcontroller can control field current. Current from alternator can give battery 24 volt. Store data in microcontroller will display with computer in order to accumulated data of windmill. Result energy will be stored to battery.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูป 2.1 แผนภาพบล็อกแสดงหน่วยทำงานพื้นฐานของ MCS-51 3

รูป 2.2 การกำหนดหน้าที่ขาสัญญาณของไอซี 8051 5

รูป 2.3 การใช้คริสตอลภายนอกต่อเข้ากับวงจรออสซิลเลเตอร์ 6

รูป 2.4 การจัดพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 7

รูป 2.5 การจัดพื้นที่หน่วยความจำข้อมูลสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 8

รูป 2.6 แผนภาพแสดงการส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ตเอาท์พุต 9

รูป 2.7 แผนภาพแสดงการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกเข้ามายังพอร์ตอินพุต ของระบบ 9

รูป 2.8 แผนภาพแสดงการสร้างสัญญาณเลือกอุปกรณ์ (CS\) ให้กับ 8255 12

รูป 2.9 เยนเนอร์เรเตอร์ 14

รูป 2.10 อัลเทอร์เนเตอร์ 14

รูป 2.11 รูปคลื่นของไฟฟ้ากระแสสลับ 15

รูป 2.12 รูปคลื่นแรงเคลื่อนเมื่อแม่เหล็กหมุน 16

รูป 2.13 ส่วนประกอบต่างๆของอัลเทอร์เนเตอร์ 18

รูป 2.14 เส้นแรงแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไฟลผ่านขดลวดสเตเตอร์ 20

รูป 2.15 อัลเทอร์เนเตอร์ 6 โวลท์ 3 ตัว ต่ออันดับกัน 22

รูป 2.16 รูปผ่าของแบตเตอรี่ 23

รูป 2.17 การจ่ายไฟของแบตเตอรี่ สำหรับอัตรา 20 ชั่วโมง 26

รูป 2.18 การจ่ายไฟออกในการทดสอบอัตราเย็น 26

รูป 2.19 แรงเคลื่อนของเยนเนอร์เรเตอร์ 27

รูป 2.20 บล็อกไดอะแกรมสำหรับความเร็ว 28

รูป 2.21 บล็อกไดอะแกรมของระบบการบังคับตำแหน่งที่มีการแค้มปิ้ง ด้วยเทคโคมิเตอร์ 29

รูป 2.22 การอ่านค่าความเร็วของเพลาของมอเตอร์ด้วยเทคโคมิเตอร์ 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2.23 โครงสร้างและส่วนประกอบแม่เหล็กของเทคโค 29
รูป 2.24 ดีซีเทคโคมิเตอร์ 30
รูป 2.25 วงจรเครื่องควบคุมแบบทรานซีสเตอร์ชนิดลบลงกราวด์ 31
รูป 2.26 วงจรกระแสไหลผ่านขดลวดแม่เหล็ก 32
รูป 2.27 วงจรห้ามกระแสไหลผ่านขดลวดแม่เหล็ก 33
รูป 2.28 ซีเนอร์ไดโอดต่ออยู่ทำให้มีกระแสไหลผ่านขดลวดแม่เหล็ก 34
รูป 2.29 กระแสไหลผ่านซีเนอร์ไดโอด TR4 มีกระแสไหลTR2 กระแสจะหยุดไหล 34
รูป 2.30 วงจรป้องกันแรงเคลื่อนสูง 36
รูป 2.31 การเขียนโปรแกรมธรรมดากับการเขียนโปรแกรมแบบ Even-driven 37
รูป 3.1 การติดตั้งดีซีเทคโคมิเตอร์เข้ากับเพลาของกังหันลม 38
รูป 3.2 วงจรควบคุมแรงดัน 42
รูป 3.3 วงจรแปลงแรงดันและสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 บิต 44
รูป 4.1 การพล็อตกราฟของข้อมูลของความเร็วกังหันลม 55
รูป 4.2 ข้อมูลของความเร็วกังหันลม 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตาราง 4.1	ผลการทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลด	47
ตาราง 4.2	ผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด	48
ตาราง 4.3	ผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด	49
ตาราง 4.4	ผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด	50
ตาราง 4.5	ผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด	51
ตาราง 4.6	การทดลองนำส่วนต่างๆมาควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	52
ตาราง 4.7	การทดลองนำส่วนต่างๆมาควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	53
ตาราง 4.8	ผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด	54
ตาราง 4.9	ผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด	55
ตาราง 4.10	ผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด	56
ตาราง 4.11	ผลเปรียบเทียบความเร็วกังหันในสภาวะมีโหลดและไม่มีโหลด	57
ตาราง 4.12	ผลการทดลองดีซีเทคโคมิเตอร์	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มนุษย์รู้จักการใช้พลังงานลมมานานแล้ว แต่ยังไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร จนกระทั่งราคาวัตถุดิบในการผลิตพลังงานสูงขึ้น ความต้องการใช้ทรัพยากรและพลังงานในปัจจุบันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและการผลิตพลังงานรูปแบบต่างๆ ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม

จากการเกิดปัญหาต่างๆ ขึ้น นักวิทยาศาสตร์ วิศวกรและนักประดิษฐ์ทั่วโลกได้หันมาสำรวจศึกษาและพัฒนาแหล่งทรัพยากรพลังงานที่มีอยู่เป็นประจำทุกท้องถิ่นอย่างจริงจังเพื่อนำมาทดแทนพลังงานที่เคยได้จากทรัพยากรสิ้นเปลือง แหล่งพลังงานดังกล่าวได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานจากคลื่น และพลังงานชีวมวล หรือเรียกพลังงานประเภทนี้ว่าพลังงานที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากการทำลายสิ่งแวดล้อมและสามารถนำมาใช้ได้เรื่อยๆโดยไม่มีวันสิ้นสุด จึงทำให้กังหันลมในปัจจุบันมีสมรรถนะและความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของลมเป็นพลังงานรูปแบบอื่นๆ ได้ดีขึ้น

ประเทศไทยจัดว่ามีแหล่งพลังงานลมมากพอสมควร โดยเฉพาะชายทะเลจะมีแหล่งลมดีและพัดสม่ำเสมอเป็นเวลาซึ่งเรียกว่าลมบก ลมทะเล สำหรับพื้นที่อื่นความเร็วลมไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับฤดูกาลและสภาพภูมิประเทศ การจะนำพลังงานลมมาใช้จะต้องมีการศึกษาความเร็วลมที่นำมาใช้งานได้เพื่อเป็นเกณฑ์กำหนดในการพัฒนา

ดังนั้นในโครงการนี้จึงได้ศึกษาเครื่องต้นแบบ ถึงความเป็นไปได้ที่จะนำพลังงานลมมาใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยได้

1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาและเก็บข้อมูลของความเร็วกังหันที่หมุนโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

1.2.2 เพื่อทำการดัดแปลงเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ให้ทำงานที่ความเร็วรอบของกังหันต่ำๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 นำพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไปชาร์จเก็บไว้ในรูปของพลังงานสะสมของแบตเตอรี่

1.2.4 เก็บค่าของกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายออกไปชาร์จแบตเตอรี่ ไว้ที่ไมโครคอนโทรลเลอร์

1.2.5 เพื่อพัฒนาใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการจ่ายกระแสของขดลวดแม่เหล็ก

1.2.6 พัฒนาการเก็บข้อมูลความเร็วของกังหันลมให้เป็นสถิติของความเร็วกังหันลม

1.2.7 นำผลที่ได้แสดงบทคอมพิวเตอร์และเก็บค่าข้อมูลของความเร็วรอบกังหันลมไว้เพื่อทำเป็นฐานข้อมูลของกังหันลม

1.3 ขอบเขตของงาน

โครงงานนี้ได้ทำการพัฒนาเครื่องต้นแบบโดยใช้โครงสร้างเดิม แต่ได้เพิ่มเติมในส่วนของการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การวัดความเร็ว การวัดค่ากระแสและนำค่าที่วัดได้เก็บไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเป็นฐานข้อมูล ขอบเขตของงานจึงเน้นที่ให้ใช้งานได้

1.3.1 ให้จ่ายพลังงานออกมาได้ในรูปของไฟฟ้ากระแสตรง

1.3.2 ตัดการสูญเสียเนื่องจากการจ่ายกระแสให้กับขดลวดแม่เหล็ก ในช่วงความเร็วของเครื่องกำเนิดต่ำ

1.3.3 ควบคุมแรงดันของเครื่องกำเนิดให้คงที่ ถึงแม้ว่าเครื่องกำเนิดจะทำงานที่ความเร็วรอบไม่คงที่

1.3.4 วัดความเร็วรอบของกังหัน และเก็บข้อมูลความเร็วของกังหันลมทุกๆ 10 นาที ได้ 7 วันไว้ในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3.5 วัดค่ากระแสที่เครื่องกำเนิดจ่ายออกมา และเก็บข้อมูลของกระแสทุกๆ 10 นาที ได้ 7 วันไว้ในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3.6 นำค่าที่เก็บในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์มาแสดลผลออกทางคอมพิวเตอร์และนำค่าที่ได้เก็บไว้เพื่อเป็นสถิติต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

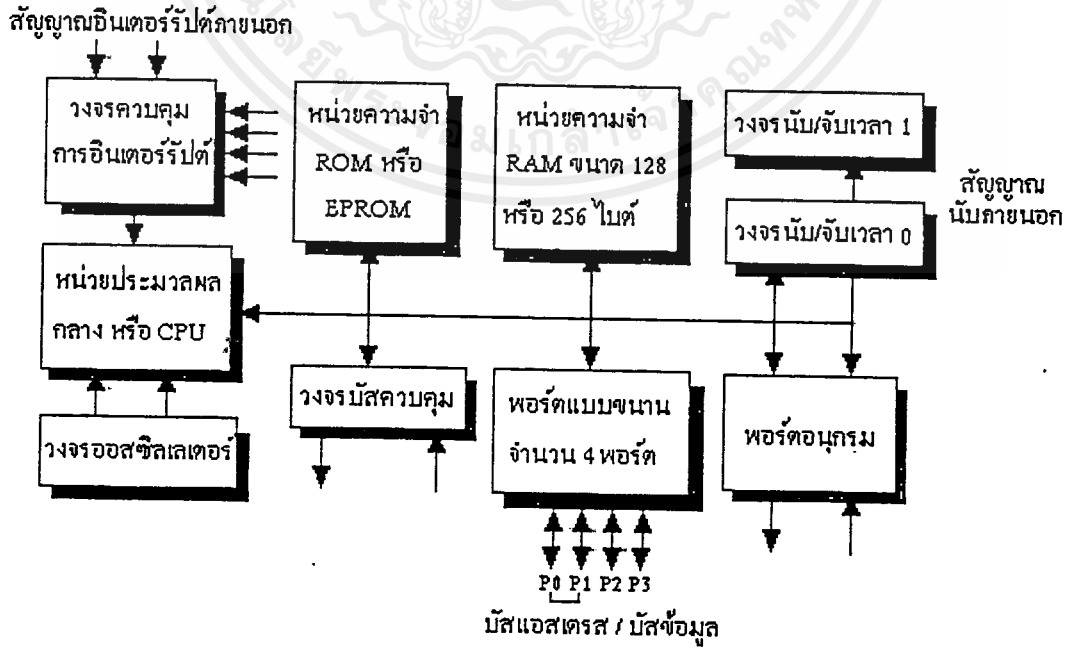
บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการขององค์ประกอบส่วนต่างๆที่นำมาใช้ประกอบการสร้างโครงงาน โดยประกอบด้วย หลักการรายละเอียดการใช้งานในแต่ละส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื้อหาเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ารถยนต์ ซีเทคโดมิเตอร์ การควบคุมแรงดันแบบทรานซิสเตอร์และการเก็บพลังงานสะสมในแบตเตอรี่ที่นำมาใช้ในโครงงาน ซึ่งเนื้อหาในบทนี้จะใช้เป็นพื้นฐานในการนำไปสร้างและออกแบบในบทต่อไป

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ประเภทหนึ่งที่ได้รับการออกแบบเพื่อใช้งานกับระบบควบคุมที่มีขนาดเล็ก โดยภายในไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์หนึ่งตัวจะประกอบด้วยหน่วยการทำงานหลักของระบบคอมพิวเตอร์ครบถ้วน เช่น หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU) หน่วยความจำ พอร์ตในการติดต่อหรือควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ



รูปที่ 2.1 แผนภาพบล็อกแสดงหน่วยทำงานพื้นฐานของ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

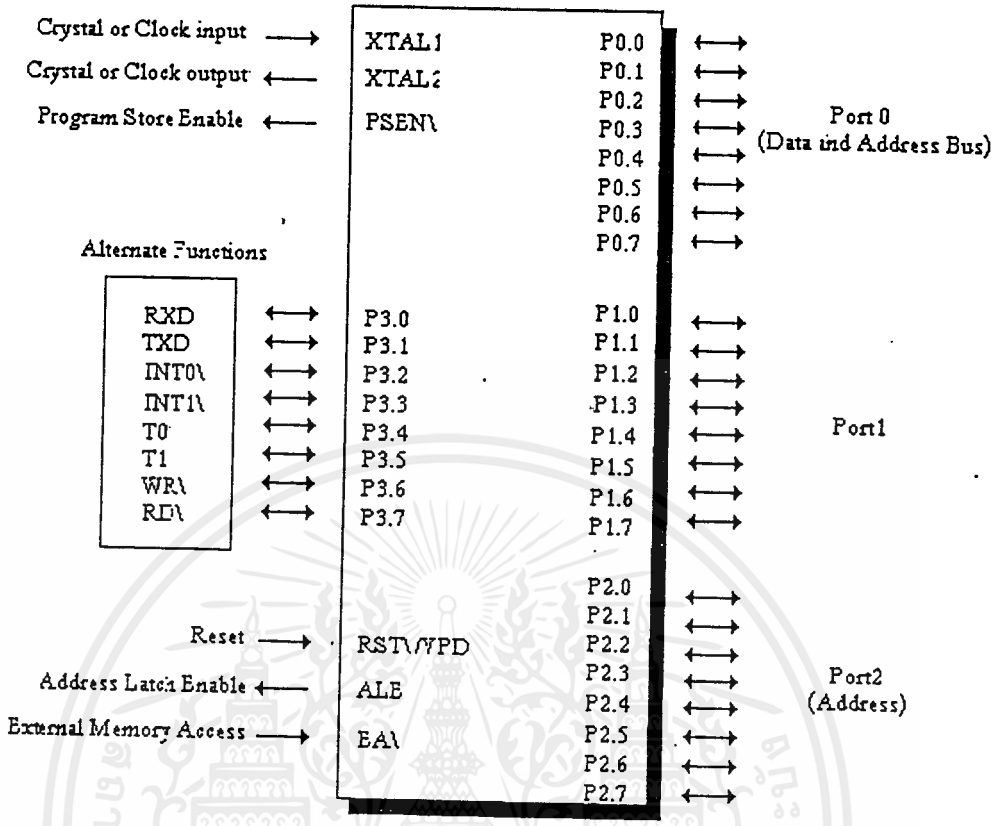
2.2.1 คุณลักษณะพื้นฐานของ 8051

จากแผนภาพในรูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงหน่วยการทำงานพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ต่างๆ ที่จัดอยู่ภายในตระกูล MCS-51 นี้ ประกอบด้วย

1. หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยประมวลผลสำหรับข้อมูลแบบบิต (Boolean Procerror)
3. ความสามารถในการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรม 64 กิโลไบต์
4. ความสามารถในการอ้างตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูล 64 กิโลไบต์
5. หน่วยความจำโปรแกรมภายในขนาด 4 กิโลไบต์ แบบ EPROM (เบอร์ 8751) หรือแบบ ROM (เบอร์8051)
6. หน่วยความจำแบบ RAM ภายในจำนวน 128 ไบต์
7. พอร์ตอินพุต/เอาท์พุตแบบขนานจำนวน 32 เส้น ซึ่งสามารถแยกทำงานได้อย่างอิสระ
8. วงจรนับ/จับเวลาขนาด 16 บิต จำนวนสองวงจร
9. วงจรสื่อสารแบบอนุกรมแบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex)
10. วงจรควบคุมการอินเตอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณ 6 ประเภท พร้อมการกำหนดลำดับความสำคัญได้สองระดับ
11. วงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน

โดยมากแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ มักจะมีรูปร่างของไอซีเป็นแบบ DIP ขนาด 40 ขา ดังแสดงเป็นภาพในรูปที่ 2.2 ซึ่งแต่ละขาสัญญาณจะมีหน้าที่ที่ระบุชัดเจนตามสัญลักษณ์ ชื่อย่อที่กำกับในแต่ละขา อย่างไรก็ตามจะมีบางขาสัญญาณที่อาจจะมีหน้าที่ได้มากกว่าหนึ่งอย่าง (ซึ่งเขียนกำกับไว้ว่า (Alternate Function ในรูปที่ 1.2) ซึ่งจะไม่สามารถใช้งานในเวลาเดียวกันได้ ตัวอย่างเช่น ขาสัญญาณบิต 0 ของพอร์ต 3 (ใช้ตัวย่อ P3.0) อาจจะใช้เป็นขาสัญญาณเอาต์พุต หรืออินพุตปกติ หรืออาจทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณอินพุตของข้อมูลสื่อสารแบบอนุกรม (RXD) ให้กับวงจรสื่อสารแบบอนุกรมของ 8051 ได้ ซึ่งการกำหนดว่าจะทำงานในลักษณะใดก็ขึ้นอยู่กับการเชื่อมต่อวงจรเข้ากับขาสัญญาณและโปรแกรมควบคุมของระบบนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การกำหนดหน้าที่ขาสัญญาณของไอซี 8051

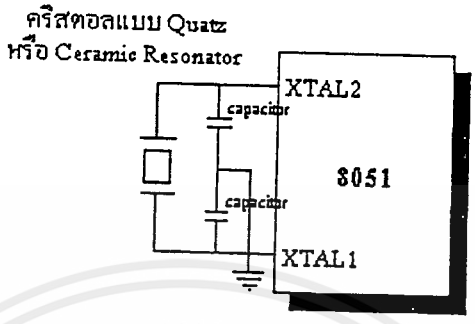
2.2.2 ฐานเวลาในการทำงานของซีพียูภายใน 8051

8051 มีวงจรออสซิลเลเตอร์อยู่ภายใน สำหรับการสร้างพัลส์ของสัญญาณนาฬิกา ซึ่งจะนำไปเป็นฐานเวลา หรือการกำหนดจังหวะการทำงานของหน่วยการทำงานทั้งหมดให้สอดคล้องกัน (Sinchronization) โดยปกติแล้วก็มักจะทำโดยการใช้คริสตอลเชื่อมต่อเข้ากับขาสัญญาณ XTAL1 และ XTAL2 พร้อมกับตัวเก็บประจุดังลักษณะในรูปที่ 2.3 หรืออาจจะเป็นสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกก็ได้

พัลส์ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาจะเรียกว่า Pulse (สัญลักษณ์เป็นตัวอักษร P) และคาบของสัญญาณนาฬิกานี้ เรียกว่า คาบเวลาออสซิลเลเตอร์ (Oscillator period) คาบเวลาออสซิลเลเตอร์จำนวนสองคาบ เรียกว่า State (ใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษร S) ซึ่งจะนำไปใช้เป็นช่วงเวลาพื้นฐานการทำงานย่อยของไมโครคอนโทรลเลอร์ ช่วงเวลาของ State จำนวนหกครั้งจะเรียกว่า แมชชีนไซเคิล (Machine cycle) ดังนั้นค่าหนึ่งแมชชีนไซเคิลจะใช้เวลา 12 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาออสซิลเลเตอร์ ค่าของแมชชีนไซเคิลนี้จัดว่าเป็นช่วงเวลาที่น้อยที่สุดในการทำคำสั่งใดคำสั่งหนึ่ง ซึ่งหากว่าเป็นคำสั่งซับซ้อนมากก็จะต้องใช้เวลานานสองถึงสามแมชชีนไซเคิล



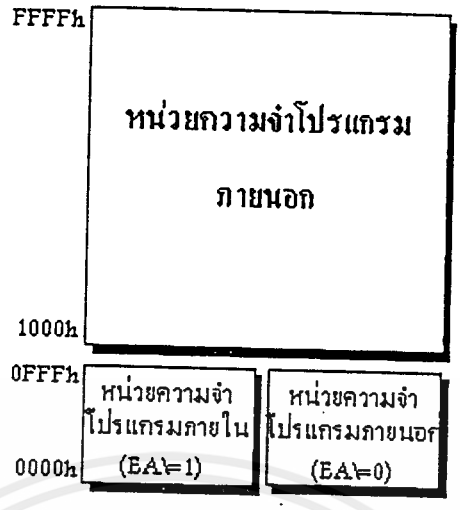
รูปที่ 2.3 การใช้คริสตอลภายนอกต่อเข้ากับวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน 8051

2.2.3 หน่วยความจำโปรแกรม

หน่วยความจำโปรแกรมของ 8051 เป็นบริเวณหน่วยความจำ สำหรับเก็บข้อมูลและคำสั่งใช้งานต่างๆ ซึ่งแม้ว่าจะไม่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบ ข้อมูลเหล่านี้ก็ยังคงอยู่ไม่สูญหาย โครงสร้างของหน่วยความจำโปรแกรม มีลักษณะเช่นเดียวกับหน่วยความจำที่บรรจุอยู่ในไอซี หน่วยความจำประเภทต่างๆ เช่น หน่วยความจำแบบ ROM (Read Only Memory) หรือ EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นต้น

8051 สามารถอ่านข้อมูลหน่วยความจำโปรแกรมนี้ได้สูงสุดไม่เกิน 64 กิโลไบต์ และแยกประเภทของหน่วยความจำโปรแกรมเป็น 2 ลักษณะ ตามตำแหน่งของหน่วยความจำนั้น คือ หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Internal Program Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำ ROM หรือ EPROM ที่อยู่ภายในตัวไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เองและหน่วยความจำภายนอก (External Program Memory) ซึ่งเป็นการใช้ไอซีหน่วยความจำมาทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำโปรแกรมของระบบ ดังแสดงในรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

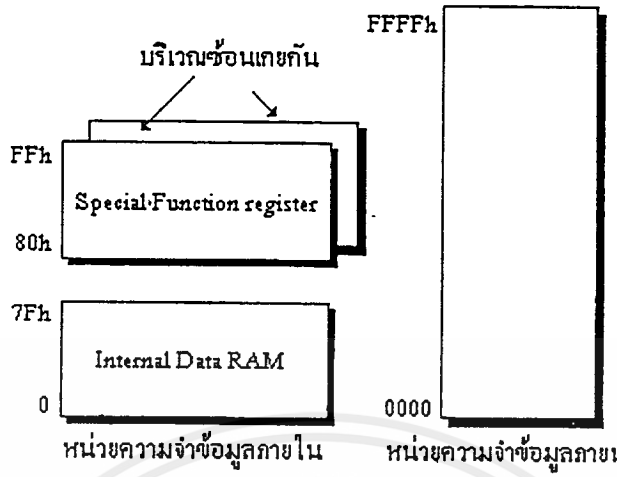


รูปที่ 2.4 การจัดพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ 8501

2.2.4 หน่วยความจำข้อมูล

หน่วยความจำข้อมูลมีหน้าที่สำหรับเก็บข้อมูล หรือตัวแปรที่เกิดขึ้นในขณะที่กำลังประมวลผลโปรแกรมไว้เป็นการชั่วคราว โดยพื้นฐานแล้วหน่วยความจำข้อมูลจัดเป็นหน่วยความจำ RAM แบบสแตติก ดังนั้นเมื่อไม่มีการจ่ายไฟฟ้าให้แก่ระบบ ก็จะมีผลทำให้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ภายในหน่วยความจำนี้สูญหายไป พื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูลของ 8051 สามารถมีได้สูงสุดไม่เกิน 64 กิโลไบต์ และแยกประเภทออกเป็นสองลักษณะตามตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยความจำนั้น ในลักษณะดังรูปที่ 2.5 คือ หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Internal Data Memory) ซึ่งเป็น RAM ที่อยู่ภายในตัวเองของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เอง และหน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External Data Memory) ซึ่งเป็นการใช้ไอซีหน่วยความจำ RAM มาเพิ่มเติมเข้าไปในวงจร ลักษณะเดียวกับการนำไอซี EPROM มาใช้งานเป็นหน่วยความจำโปรแกรมนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 การจัดพื้นที่หน่วยความจำข้อมูลสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051

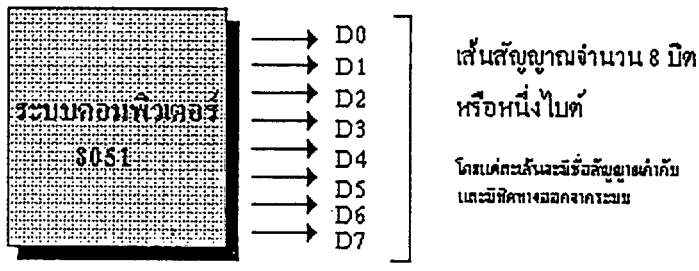
2.2.5 หน่วยความจำข้อมูลภายนอก

การใช้หน่วยความจำข้อมูลภายนอกเป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง ในกรณีที่มีความต้องการหน่วยความจำสำหรับการเก็บข้อมูลชั่วคราว หรือตัวแปรของโปรแกรมมากเกินกว่าขนาดของหน่วยความจำข้อมูลภายใน ซึ่งมีขนาดเพียง 128 หรือ 256 ไบต์เท่านั้น บางครั้งการใช้หน่วยความจำข้อมูลภายนอกยังเหมาะสมกับงานประยุกต์บางอย่างที่จำเป็น ต้องมีการเก็บสำรองข้อมูลบางอย่างไว้ไม่ให้สูญหายแม้ว่าจะไม่มีการจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบ ก็สามารถทำได้โดยการใช้ไอซีหน่วยความจำ RAM พร้อมแบตเตอรี่สำรองประเภทลิเทียมหรือนิเกิล-แคดเมียมเป็นตัวเก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้แทน อย่างไรก็ตามไม่ว่าสาเหตุการนำไอซีหน่วยความจำภายนอกมาใช้งานจะเป็นอะไร จะมีเหตุผลทำให้พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตข้อมูลของ 8501 ถูกนำไปใช้เพื่อติดต่อกับหน่วยความจำเหล่านี้แทน ดังนั้นจึงอาจจำเป็นต้องมีการใช้วงจรประกอบอื่นๆ เพื่อชดเชยความสามารถเหล่านั้นของ 8051 แทน

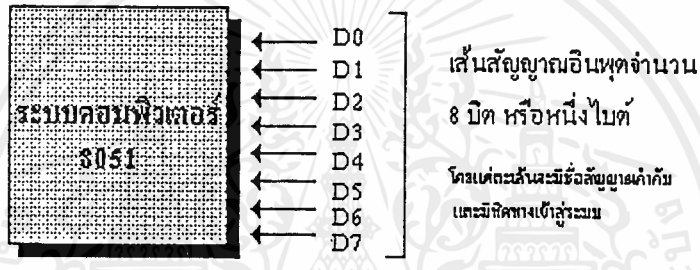
2.2.6 พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

พอร์ต มีความหมายถึงแอดเดรสหนึ่งที่ได้รับการกำหนดไว้เพื่อการโอนย้ายข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอก การกำหนดประเภทของการติดต่อขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของข้อมูลเมื่อพิจารณาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหลักดังแสดงในรูปที่ 2.6 และรูปที่2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แผนภาพแสดงการส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ตเอาต์พุต ซึ่งเป็นเส้นสัญญาณจำนวน 8 เส้น สำหรับส่งข้อมูลจากระบบออกไปให้กับอุปกรณ์ภายนอก



รูปที่ 2.7 แผนภาพแสดงการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกเข้ามายังพอร์ตอินพุตของระบบ ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นสัญญาณจำนวน 8 เส้น

ดังนั้นการนำเข้าข้อมูลจากวงจรภายนอกจึงเรียกว่า การอินพุท (input) และในกรณีตรงกันข้ามเพื่อส่งออกข้อมูลก็จะเรียกว่า การเอาต์พุต (output)

เมื่อพิจารณาถึงวิธีการส่งข้อมูลภายในพอร์ตจะสามารถแยกประเภทของพอร์ตออกได้เป็นสองลักษณะ คือ พอร์ตแบบขนาน (Parallel port) ซึ่งทำการส่งจำนวนบิตข้อมูลทั้งหมดออกมาหรือนำเข้าไปพร้อมกันในคราวเดียวกัน และ พอร์ตอนุกรม (Serial port) ซึ่งทำการโอนย้ายข้อมูลคราวละบิตๆ จนครบจำนวน ซึ่งการใช้งานของแต่ละพอร์ตมีดังนี้

1. การใช้งานพอร์ตเป็นการอินพุท

การใช้งานพอร์ตเป็นการอินพุทข้อมูลจะต้องเริ่มด้วยการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 ออกมาทางบิตของพอร์ตนั้นก่อนเป็นลำดับแรก เพื่อหยุดการทำงานของทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับสัญญาณเอาพุทของบิตนั้น ทำให้ขาสัญญาณของบิตถูกต่อเข้ากับตัวต้านทานซึ่งทำหน้าที่ Pull-up ภายในซึ่งมีผลให้บิตนั้นๆ ของพอร์ต 1, 2 และ 3 เป็นสภาวะของลอจิกสูง ตัวต้านทาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้มีค่าประมาณ 50 K โอห์ม ซึ่งเป็นค่าที่สูงมาก และทำให้อุปกรณ์ภายนอกสามารถขับสัญญาณของพอร์ตเหล่านี้เป็นลอจิกต่ำได้ง่าย สำหรับบิตของพอร์ต 0 นั้น แม้ว่าจะมีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกันกับบิตของพอร์ตอื่นๆ แต่เนื่องจากการที่ไม่มีตัวต้านทานทำหน้าที่ Pull-up ภายในไว้ ทำให้เมื่อทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับสัญญาณเอาท์พุตนั้นหยุดทำงาน ก็จะเป็นผลให้ขาสัญญาณนี้อยู่ในสภาวะอิมพลีแดนซ์สูงแทน

2. การใช้งานพอร์ตเป็นการเอาต์พุต

เมื่อมีการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็น 0 ให้กับแต่ละบิตของพอร์ตทุกพอร์ต ข้อมูลนี้จะถูกส่งให้กับฟลิปฟลอปซึ่งจะค้างค่านี้ไว้ และมีผลทำให้ทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับสัญญาณเอาต์พุตนั้นทำงาน ดังนั้นขาสัญญาณก็จะมีสภาวะลอจิกเป็นลอจิกต่ำด้วย

ส่วนการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็นหนึ่งออกมานั้น ในกรณีที่เป็นการทำงานในแต่ละบิตของพอร์ต 1, 2 หรือ 3 จะทำให้ทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับสัญญาณเอาต์พุตนั้นหยุดทำงาน มีผลทำให้ขาของสัญญาณเป็นลอจิกสูงด้วยตัวต้านทานที่ Pull-up อยู่ภายในนั้น แต่สำหรับการทำงานในแต่ละบิตทางพอร์ต 0 นั้นจะมีผลที่แตกต่างออกไป โดยขาสัญญาณจะเป็นสภาวะอิมพลีแดนซ์สูงแทน เนื่องจากไม่มีตัวต้านทานภายในเชื่อมต่ออยู่นั้นเอง ดังนั้นในการใช้งานพอร์ต 0 เป็นการเอาต์พุตข้อมูล จึงจำเป็นต้องใช้ตัวต้านทานภายนอก Pull-up สัญญาณไว้กับลอจิกสูงแทน

ความสามารถอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับพอร์ตอินพุท/เอาท์พุตของ 8051 เป็นวิธีการอ่านค่าลอจิกจากพอร์ตซึ่งมีได้สองวิธีคือ การอ่านค่าลอจิกที่ขาสัญญาณ (Port pin) และการอ่านค่าลอจิกของการแลตซ์ที่พอร์ต (Port latch) วิธีการอ่านค่าจากพอร์ตทั้งสองแบบนี้จะช่วยให้ระบบทำงานได้ด้วยความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่น หากว่าพอร์ตถูกนำไปต่อกับขาเบสของทรานซิสเตอร์แบบ NPN และขาอิมิตเตอร์ต่อกับกราวด์ของระบบ เมื่อมีการส่งค่า 1 ออกไปจะมีผลทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน ในขณะนั้นถ้าซีพียูมีการอ่านค่าลอจิกจากขาสัญญาณของพอร์ตนี้ก็จะได้ค่าลอจิกต่ำ เนื่องจากมองเห็นค่าศักย์ไฟฟ้าระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์ซึ่งมีค่าประมาณ 0.6 โวลต์แทน ดังนั้นในกรณีเช่นนี้หากว่าเป็นการอ่านค่าจากลอจิกของการแลตซ์ ก็จะได้รับค่าระดับลอจิกสูงซึ่งเป็นค่าที่ถูกต้องสภาพความเป็นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 การเชื่อมต่อ 8255 กับ 8051

เมื่อพิจารณาแผนภาพของ 8255 จะเห็นว่ามีขาสัญญาณแอดเดรสจำนวน 2 เส้น คือ A0 และ A1 ทำให้ตำแหน่งของแอดเดรสที่จะอ้างถึงได้มีค่าเป็น 2^2 หรือเท่ากับ 4 ตำแหน่ง ซึ่งแต่ละตำแหน่งจะมีความหมายถึงการระบุรีจิสเตอร์หรือพอร์ตภายใน 8255 ดังตารางที่ 2.1

A1	A0	ชื่อของรีจิสเตอร์
0	0	พอร์ต A
0	1	พอร์ต B
1	0	พอร์ต C
1	1	รีจิสเตอร์ควบคุม

ตารางที่ 2.1 การระบุตำแหน่งของแอดเดรสพอร์ตภายใน 8255

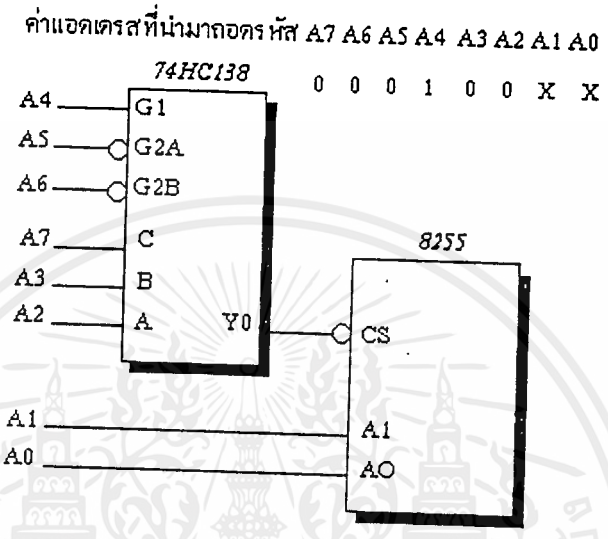
เมื่อพิจารณาค่าของแอดเดรสเหล่านี้ร่วมกับระดับของลอจิกของขาสัญญาณ RD\ และ WR\ จะเป็นการอ่านหรือเขียนข้อมูลทางขาสัญญาณ D0-D7 ให้กับรีจิสเตอร์นั้นตามลำดับดังตารางที่ 2.2

RD\	WR\	A1	A0	ความหมาย
0	1	0	0	ส่ง(หรือเขียน) ข้อมูลให้กับพอร์ต A
1	0	0	0	รับ(หรืออ่าน) ข้อมูลจากพอร์ต A
0	1	0	1	ส่ง(หรือเขียน) ข้อมูลให้กับพอร์ต B
1	0	0	1	รับ(หรืออ่าน) ข้อมูลจากพอร์ต B
0	1	1	0	ส่ง(หรือเขียน) ข้อมูลให้กับพอร์ต C
1	0	1	0	รับ(หรืออ่าน) ข้อมูลจากพอร์ต C
0	1	1	1	ส่ง(หรือเขียน) ข้อมูลให้กับรีจิสเตอร์ควบ
1	0	1	1	คุมเป็นสภาวะที่ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 2.2 สัญญาณของ RD\ และ WR\ ที่สภาวะต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปจึงมักจะกำหนดให้แอดเดรสของ 8255 ทั้งสี่ตำแหน่งนี้ อยู่ในแอดเดรสช่วงใดช่วงหนึ่งของระบบ โดยขาสัญญาณแอดเดรสที่นอกเหนือไปจาก A0 และ A1 นำมายังตัวถอดรหัสแอดเดรส เพื่อสร้างสัญญาณ เลือกอุปกรณ์ (CS\) ในช่วงแอดเดรสที่ต้องการ



รูปที่ 2.8 แผนภาพแสดงการสร้างสัญญาณเลือกอุปกรณ์ (CS\) ให้กับ 8255 โดยการถอดรหัสจากบัสแอดเดรส A2-A7

จากรูปที่ 2.8 สัญญาณ CS\ นี้เป็นสภาวะลอจิกต่ำก็ต่อเมื่อค่าในบัสแอดเดรส A2-A7 มีค่าเท่ากับ 0000100XX (ตัวอักษร XX ใช้เพื่อระบุถึงรีจิสเตอร์ภายใน 8255 เพื่อทำการอ่านหรือเขียนข้อมูล) ดังนั้นจากวงจรนี้แอดเดรสของรีจิสเตอร์ภายใน 8255 จะมีค่าตามตารางที่ 2.3

ตำแหน่งแอดเดรส	ความหมาย
10H	พอร์ต A
11H	พอร์ต B
12H	พอร์ต C
13H	รีจิสเตอร์ควบคุม

ตารางที่ 2.3 แอดเดรสรีจีสเตอร์ภายใน 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาสัญญาณควบคุมอื่นๆ คือ RD\ และ WR\ มักเชื่อมต่อกับขาสัญญาณชื่อเดียวกันของ 8051 ได้โดยตรง ทำให้แอดเดรสพอร์ตของ 8255 อยู่ในพื้นที่หน่วยความจำข้อมูลของ 8051 สำหรับขาสัญญาณ RESET ของ 8255 ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการรีเซตหรือเริ่มสภาวะการทำงานใหม่เมื่อระดับขาสัญญาณเป็นลอจิกสูง ดังนั้นหากว่าจะใช้สัญญาณการรีเซตเดียวกับของ 8051 เพื่อที่จะรีเซต 8255 ด้วยก็สามารถต่อได้โดยตรง

2.3 เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า

ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยพลังงานลมนั้น จะต้องมีเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าเป็นตัวกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า จะมีทั้งเครื่องกำเนิดกระแสตรง และเครื่องกำเนิดกระแสสลับ แต่ในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะเครื่องกำเนิดกระแสตรง ซึ่งเป็นเครื่องกำเนิดที่ใช้ในรถยนต์

ในโครงงานเรื่อง การกำเนิดกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานลมนี้ จะใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ารถยนต์ชนิด อัลเทอร์เนเตอร์เป็นตัวกำเนิดกระแสไฟฟ้า เพราะฉะนั้นเราจะกล่าวถึงโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้ารถยนต์ชนิดอัลเทอร์เนเตอร์เท่านั้น

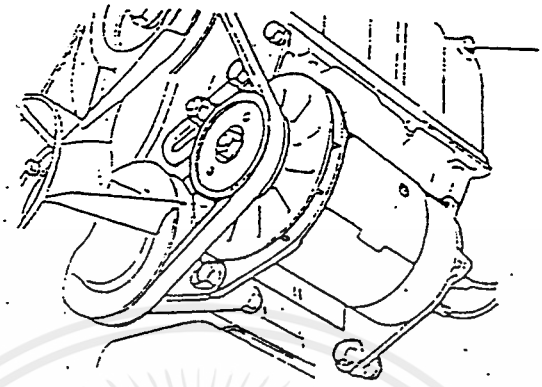
2.3.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์

แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

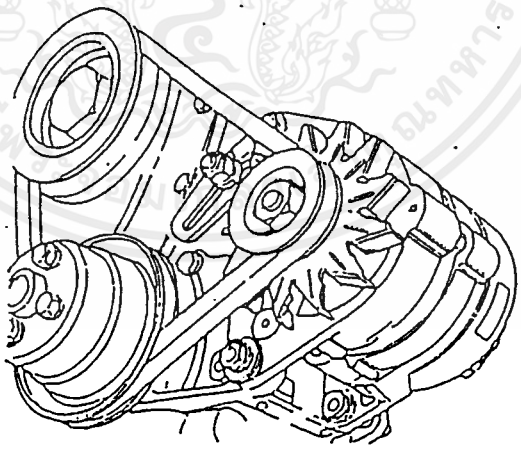
1. เยนเนอร์เรเตอร์ (Generator) เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งในปัจจุบันนี้มีใช้น้อยแล้วในรถยนต์สมัยใหม่ อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าเพื่ออำนวยความสะดวกมีมาก แต่เครื่องกำเนิดชนิดนี้ จะให้กระแสไฟฟ้าน้อยดังแสดงในรูปที่ 2.9

2. อัลเทอร์เนเตอร์ (Alternator) เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง สามารถผลิตกระแสไฟออกมาใช้งานได้เพียงพอตั้งแต่ความเร็วรอบต่ำจนถึงความเร็วรอบสูงและมีรูปร่างกระทัดรัดดังรูปที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 เยนเนอร์เรเตอร์

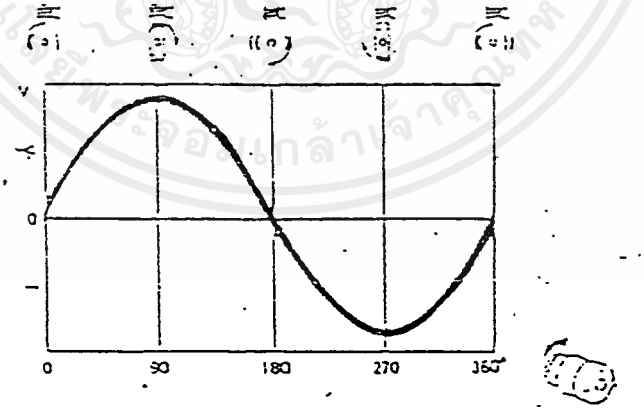


รูปที่ 2.10 อัลเทอร์เนเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 หลักการทำงานของอัลเทอร์เนเตอร์

โครงสร้างของอัลเทอร์เนเตอร์ตั้งอยู่บนหลักการพื้นฐานการเหนี่ยวนำไฟฟ้า โดยพลังงานกลที่เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเหนี่ยวนำไฟฟ้า เมื่อตัวนำไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับในตัวอัลเนอร์เนเตอร์ ตัวนำไฟฟ้า (ขดลวดสเตเตอร์) จะเป็นตัวอยู่กับที่ และสนามแม่เหล็ก (ขดลวดโรเตอร์) จะเป็นตัวเคลื่อนที่ เมื่อตัวโรเตอร์หมุน ขั้วแม่เหล็กจะเคลื่อนที่ไปด้วย เป็นเหตุให้กระแสไฟฟ้าสลับเกิดขึ้นที่ขดลวดสเตเตอร์ ผลจากการหมุนของโรเตอร์ เมื่อขั้วแม่เหล็กเหนืออยู่ด้านบนและขั้วแม่เหล็กใต้อยู่ด้านล่าง ขั้วไฟฟ้าที่ถูกเหนี่ยวนำเกิดขึ้นจากมิเตอร์ที่เห็นจะเป็นขั้วบวก และมีทิศทางการไหลในขดลวดตัวนำทิศทางหนึ่ง เมื่อตัวโรเตอร์หมุนต่อไปอีกจนกระทั่งแม่เหล็กใต้มาอยู่ด้านบน และขั้วแม่เหล็กเหนือไปอยู่ด้านล่างโดยขั้วไฟฟ้าและทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจะตรงข้ามกับลักษณะแรก การสลับทิศทางในการไหลของกระแสไฟฟ้าดังกล่าว เรียกว่า กระแสไฟฟ้าสลับ จะมีการเปลี่ยนทิศทางครั้งหนึ่งเมื่อแม่เหล็กมีการหมุนรอบโดยสมบูรณ์ รูปร่างของกระแสสลับเรียกว่า รูปคลื่นซายน์ ดังแสดงในรูปที่ 2.11 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้จึงเรียกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ หรืออัลเทอร์เนเตอร์



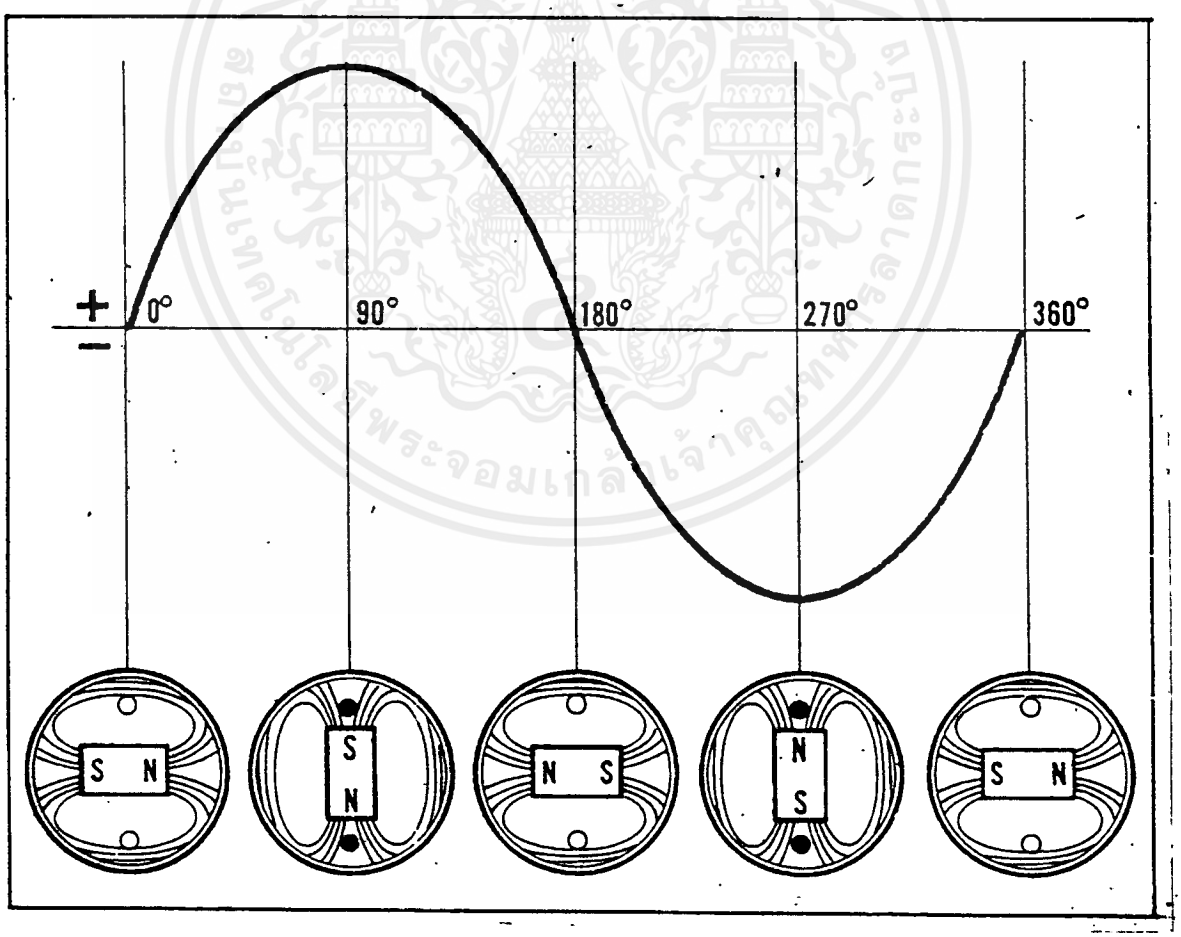
รูปที่ 2.11 รูปคลื่นของไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลื่นดังรูปที่ครบรอบการหมุนของแม่เหล็ก 1 รอบ คือ บวก (+) หนึ่งคลื่น และลบ (-) หนึ่งคลื่นเรียกว่า หนึ่งไซเคิล (Cycle) ถ้าจำนวนหลายไซเคิลที่เกิดขึ้นในหนึ่งวินาที เรียกว่าความถี่ (Frequency)

2.3.3 แรงคลื่นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเมื่อแม่เหล็กหมุนไปเป็นมุมต่าง ๆ

พลังงานไฟฟ้าที่อัลเทอร์เนเตอร์ผลิตออกมาได้ (Output) ขึ้นอยู่โดยตรงกับองค์ประกอบ 3 ประการคือ ความเร็วในการตัดเส้นแรงแม่เหล็ก จำนวนรอบของลวดอาร์มาเจอร์ และความเข้มของสนามแม่เหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 2.12 สมมุติว่าความเร็วในการหมุนแม่เหล็กคงที่ แรงเคลื่อนที่เกิดขึ้นจึงขึ้นอยู่กับจำนวนเส้นแรงแม่เหล็กที่ตัดกับขดลวดอาร์เมเจอร์ที่ตัวแม่เหล็กนั้นบริเวณขั้วแม่เหล็กจะมีเส้นแรงมากที่สุด ฉะนั้นถ้าขั้วแม่เหล็กอยู่ใกล้กับขดลวดมากที่สุด



รูปที่ 2.12 แสดงรูปคลื่นแรงเคลื่อนเมื่อแม่เหล็กหมุน

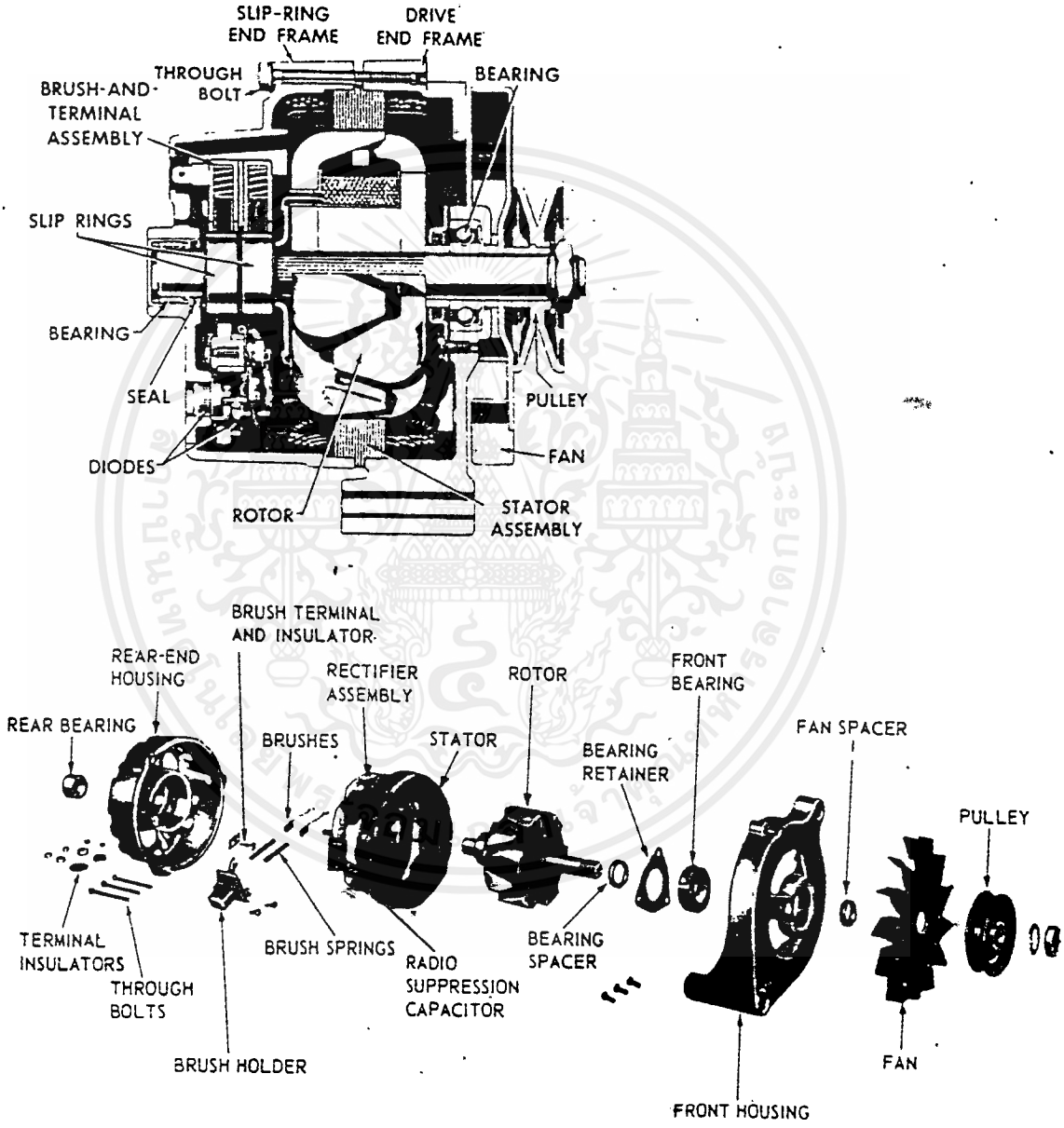
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ตำแหน่ง 0 องศา ขั้วแม่เหล็กอยู่ห่างจากขดลวดมากที่สุด ตำแหน่งนี้เส้นแรงแม่เหล็กจะไม่ตัดกับขดลวด (ขนานกับขดลวด) แรงเคลื่อนจึงไม่เกิด เมื่อแม่เหล็กหมุนตามเข็มนาฬิกาต่อไปขั้วแม่เหล็กจะเข้าใกล้ขดลวดมากขึ้น จำนวนเส้นแรงแม่เหล็กที่ตัดกับขดลวดจึงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เส้นโค้งแรงเคลื่อนจึงเพิ่มขึ้น เนื่องจากขั้วใต้หมุนเข้าหาขดลวดด้านบนจึงมีกระแสไหลออก เส้นโค้งแรงเคลื่อนจึงอยู่ด้านบน ที่ตำแหน่ง 90 องศา ขั้วแม่เหล็กเข้าใกล้ขดลวดมากที่สุด เส้นแรงแม่เหล็กที่ตัดขดลวดจึงมีมากที่สุด แรงเคลื่อนที่เกิดขึ้นมากที่สุด เมื่อแม่เหล็กหมุนผ่านไป จำนวนเส้นแรงที่ตัดกับขดลวดลดลงเรื่อย ๆ เส้นโค้งจึงต่ำลง ที่ตำแหน่ง 180 องศา ขั้วแม่เหล็กจะกลับมาอยู่ตำแหน่งห่างจากขดลวดมากที่สุด แรงเคลื่อนจึงเป็นศูนย์ เมื่อแม่เหล็กหมุนเลยตำแหน่ง 180 องศาไปแล้ว ขั้วใต้จะเริ่มใกล้ขดลวดด้านล่างฉะนั้นขดลวดด้านนี้จึงมีกระแสไฟฟ้าไหลออก ทิศทางการไหลในขดลวดจะกลับกันกับทิศทางเดิม เส้นโค้งจึงกลับมาอยู่ด้านล่าง และแรงเคลื่อนจะมากที่สุดที่ตำแหน่ง 270 องศา หลังจากนั้นก็จะลดลงตามลำดับจนเป็นศูนย์เมื่อหมุนไปครบ 1 รอบ หรือ 360 องศาเมื่อแม่เหล็กต่อไปอีกเส้นโค้งแรงเคลื่อนจะกลับขึ้นบนอีก เป็นดังนี้อยู่ตลอดไป ในรูปนี้แสดงเส้นโค้งแรงเคลื่อนเพียง 1 รอบ หรือ 1 ไซเคิล (Cycle) เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ส่วนประกอบของอัลเทอร์เนเตอร์

อัลเทอร์เนเตอร์สำหรับรถยนต์มีส่วนประกอบที่สำคัญ ๆ ดังนี้ ดังแสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของอัลเทอร์เนเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 สเตเตอร์ (Stator)

ทำด้วยเหล็กแผ่นอัด (Laminated) รูปทรงกระบอก ข้างในทำเป็นร่องพันขดลวด ขดลวดที่พันมีอยู่ 3 ชุด หรือเรียกว่า 3 ยก (Tree phase) ขดลวดที่พันมีการต่ออยู่ 2 แบบ คือ การต่อแบบวาย (Y-connected) หรือต่อแบบเดลต้า (Delta connected) ถ้าต่อแบบวาย ปลายสายของขดลวดแต่ละชุดจะต่อรวมกัน เรียกว่า ขั้วเป็นกลาง (Neutral) ขั้วนี้อาจต่อออกมาเป็นขั้วภายนอกหรือจะต่อแบบเดลต้า ปลายสายของแต่ละชุดจะต่อร่วมกันเป็นคู่ ๆ รวมกันเป็น 3 จุด และจากจุดทั้ง 3 นี้ จะมีสายต่อออกไปยังไดโอด

2.3.6 เครื่องเรียงกระแสหรือไดโอด (Diode)

ประกอบด้วยไดโอด 6 ตัวอัดอยู่บนแผงระบายความร้อน (Heat sink) แผงหนึ่งมีไดโอด 3 ตัว ชุดหนึ่งจะเป็นไดโอดที่ตัวโครงเป็นสารบวก อีกชุดหนึ่งตัวโครงจะเป็นสารลบ แผงระบายความร้อนชุดหนึ่งจะแยกออกจากโครงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยฉนวน อีกชุดหนึ่งจึงอัดติดโดยตรงกับโครง ระหว่างแกนของไดโอด จะมีสายต่อเป็นคู่ ๆ และจะมีสายจากขดลวดสเตเตอร์มาต่อเข้ากับสายนี้ ถ้าเป็นระบบลบลงกราวด์ ไดโอดที่อัดอยู่บนแผ่นระบายความร้อนลงกราวด์ (Ground heatsink) จะมีโค๊ตเป็นตัวอักษรหรือตัวเลขสีดำ ไดโอดที่อัดบนแผงระบายความร้อนไม่ลงกราวด์จะมีโค๊ตเป็นตัวอักษรหรือตัวเลขสีแดง ถ้าเป็นระบบบวกลงกราวด์จะตรงกันข้าม ที่แผงระบายความร้อนไม่ลงกราวด์โดยจะมีหลักสายไฟต่อยื่นออกมาที่ฝาครอบด้านข้างโดยมีฉนวนกั้นไม่ลงกราวด์ ขั้วนี้เป็นขั้วสำหรับจ่ายไฟออก โดยมีโค๊ตว่า Bat.A หรือ Output ขั้วนี้จะต่อไปยังแบตเตอรี่เพื่อประจุไฟ และจ่ายไฟให้อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ

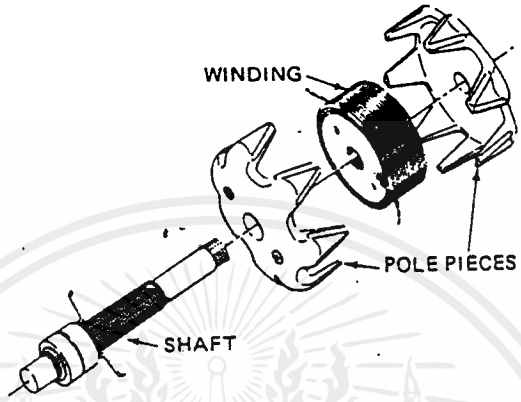
2.3.7 โรเตอร์_(Rotor)

จากรูปที่2.14 และ2.15 ภายในโรเตอร์มีขดลวดพันไว้เพื่อทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วของ โรเตอร์เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไป เรียกว่าขดลวดโรเตอร์ ปลายของขดลวดจะต่อไปยังวงแหวนที่ข้างโรเตอร์ซึ่งเรียกว่าสลิปริง (Slip ring) ตัวสลิปลิงจะอยู่ห่างจากกันและไม่ลงกราวด์ขั้วของโรเตอร์ทำเป็นเหล็กมีลักษณะเป็นฟัน เมื่อประกอบเข้าด้วยกันขั้วทั้ง 2 ข้างจะประสานกันเกิดเป็นขั้วเหนือ-ขั้วใต้ สลับกันไปเป็นจำนวนคู่ เช่น 2,4,6,...ขั้ว เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดโรเตอร์จะเกิดอำนาจแม่เหล็ก ทำให้ขั้วด้านหนึ่งเป็นขั้วเหนือ อีก

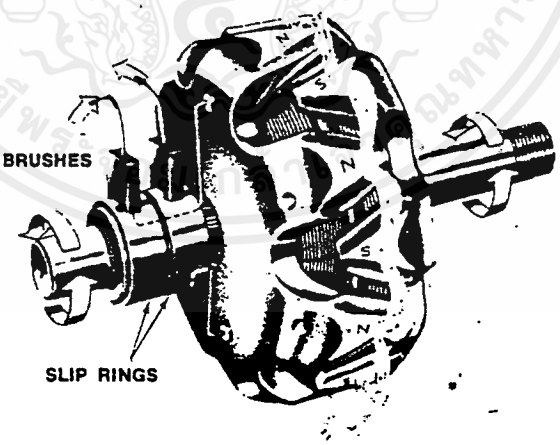
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

038593

ด้านหนึ่งเป็นขั้วใต้ จึงเกิดเป็นขั้วเหนือ-ใต้ สลับกับไป ปลายอีกด้านหนึ่งของโรเตอร์จะมีที่ใส่พลู เลย์และพัดลมสำหรับขับให้หมุนด้วยสายพานจากเครื่องยนต์



รูปที่ 2.13 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของโรเตอร์



รูปที่ 2.14 แสดงเส้นแรงแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไหลผ่านขอลวดสเตเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.8 แปรงถ่าน

เป็นแปรงเล็ก ๆ สวมในซองแปรง (Brush holder) มีสปริงเล็ก ๆ กดให้แปรงถ่านสัมผัสกับสปริงอยู่ตลอดเวลา กระแสไฟที่จะเข้าขดลวดโรเตอร์จะต้องผ่านแปรงถ่านชุดนี้เพื่อเปิดสวิตช์กุญแจ ส่วนใหญ่แล้วซองแปรงชุดหนึ่งจะต่อลงกราวด์ ส่วนอีกชุดหนึ่งจะมีฉนวนคั่นไม่ลงกราวด์

2.3.9 การเรียงกระแส

กระแสไฟที่เกิดขึ้นในอัลเทอร์เนเตอร์เป็นกระแสสลับโดยไม่สามารถเอาไปประจุแบตเตอรี่ได้ ฉะนั้นจะต้องเรียง (Rectifier) กระแสสลับให้เป็นกระแสตรงเสียก่อน การเรียงกระแสในอัลเทอร์เนเตอร์ปัจจุบันนี้ใช้ไดโอด (Diode) ซึ่งทำจากซิลิคอน เป็นตัวเรียง

2.3.10 การเรียงกระแสในอัลเทอร์เนเตอร์

อัลเทอร์เนเตอร์ส่วนมากเป็นชนิด 3 ยก (Three phase) มีต่อทั้งแบบวายหรือสตาร์ (Y or strar connected) และ ต่อแบบเดลต้า (Delta connected) ส่วนใหญ่แล้วอัลเทอร์เนเบอร์aจะต่อแบบวายหรือสตาร์

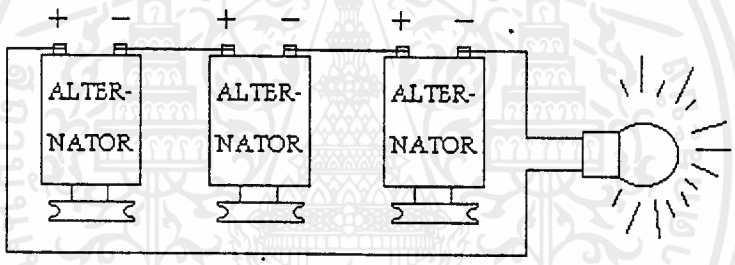
2.3.11 ชุดไดโอด

ใช้ไดโอด 6 ตัว ชุดละ 3 ตัว ไดโอดแต่ละชุดจะมีศักย์ที่เรือนไดโอดเช่นเดียวกัน คือ ชุดหนึ่งเรือนไดโอดมีศักย์เป็นบวก แก่นสำหรับต่อสายเป็นลบ อีกชุดหนึ่งเรือนเป็นลบ แกนต่อสายเป็นบวก ไดโอดแต่ละชุดจะอัดแน่นอยู่บนแผ่นระบายความร้อน (Heatsink) ถ้าเป็นระบบลบลงกราวน์ด ไดโอดที่เรือนเป็นศักย์บวกจะอัดแน่นกับโครงอัลเทอร์เนเตอร์ อักษรหรือตัวเลขโค๊ตจะเป็นสีดำ ส่วนไดโอดอีกชุดหนึ่งจะอัดอยู่บนแผ่นระบายความร้อนซึ่งมีฉนวนคั่นไม่ติดกับโครงเครื่องกำเนิด ไดโอดชุดนี้โค๊ตบนเรือนไดโอดจะเป็นสีแดง โดยเรือนไดโอดจะมีศักย์เป็นลบ และแกนต่อสายไฟเป็นบวก การต่อไดโอดลักษณะเช่นนี้ทำให้กระแสไฟจากแบตตอรี่ไหลผ่านไดโอดไม่ได้ แผ่นระบายความร้อนจะมีขั้วโผล่ออกไปที่ภายนอก ขั้วนี้จะมีฉนวนคั่นเช่นกัน ใช้เป็นที่ต่อไฟไปประจุแบตเตอรี่ สายไฟจากขดลวดสเตเตอร์จะบัดกรีติดกับแกนไดโอดทั้งด้านลบและบวกเป็นคู่ ๆ จนครบสามคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.12 การต่ออัลเทอร์เนเตอร์อันดับกัน

การต่ออัลเทอร์เนเตอร์ 3 ตัวอันดับกันดังแสดงในรูปที่ 2.15 แรงเคลื่อนจะเพิ่มขึ้น อัลเทอร์เนเตอร์แต่ละตัวสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากในขีดจำกัดจำนวนหนึ่ง ดังนั้นจึงเป็นการจำกัดผลรวมของกระแสไปในตัว เพราะกระแสจำนวนเดียวกันต้องผ่านอัลเทอร์เตอร์แต่ผลรวมในการผลักดันไฟฟ้าจพเพิ่มขึ้น เพราะอัลเทอร์เนเตอร์แต่ละตัวทไหน้าที่คล้ายกับเครื่องปั๊มอีเล็คตรอนช่วยอัลเทอร์เนเตอร์อีกสองตัวในการผลักดันอีเล็คตรอนผ่านวงจร ความจริฝแล้วอัลเทอร์เนเตอร์แต่ละตัวสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ไม่เกิน 60 แอมป์ จำกัดจำนวนกระแสสำหรับค่านี้ แต่การเพิ่มแรงเคลื่อนขึ้นสามเท่าหมายความว่า กระแสจำนวนเดียวกันนี้ถูกผลักดันผ่านวงจรซึ่งความต้านทานได้เพิ่มเป็นสามเท่า



รูปที่ 2.15 เมื่ออัลเทอร์เนเตอร์ 6 โวลท์ 3 ตัว ต่ออันดับกัน แรงเคลื่อนแต่ละตัวจะรวมเข้าด้วยกันเป็น 18 โวลท์

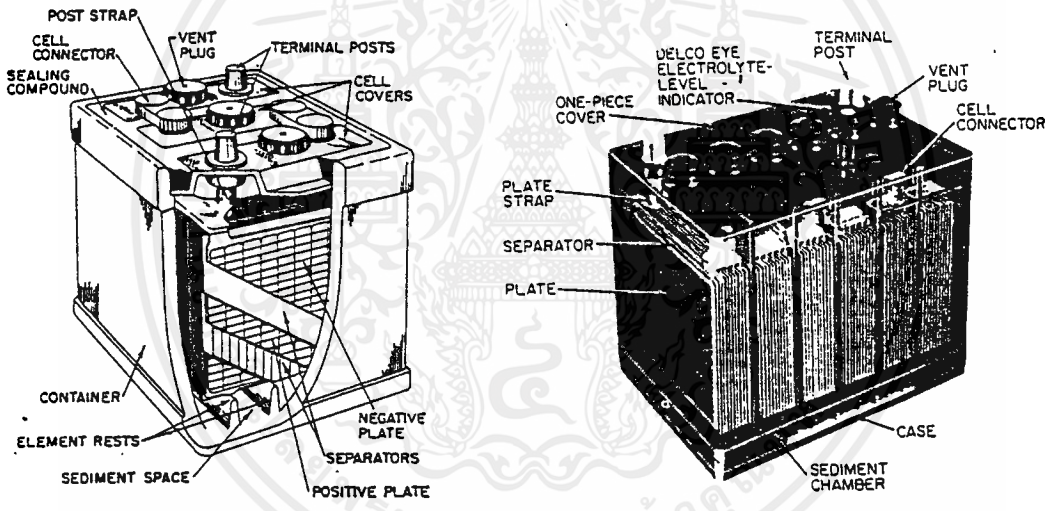
2.4 แบตเตอรี่ (Battary)

แบตเตอรี่จะเป็นแหล่งเก็บพลังงานที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบตเตอรี่จะมีอยู่หลายชนิดซึ่งจะถูกออกแบบมาเพื่อจุดประสงค์ต่างกัน แบตเตอรี่นั้นบางทีเราอาจแบ่งได้ 2 แบบคือ แบบที่สามารถนำมาประจุได้ใหม่เราเรียกว่า แบตเตอรี่ทุติยภูมิ และแบบที่ไม่สามารถนำมาประจุได้ใหม่เราเรียกว่า แบตเตอรี่ปฐมภูมิ

แบตเตอรี่ที่สามารถนำมาประจุใหม่ได้ โดยส่วนมากจะเป็นแบบตะกั่วกรด แบบนิเกิลเหล็กอะคาไลน์ (แบบเอดิสัน) และแบบนิเกิลแคดเมี่ยม ในบทนี้เราจะอธิบายถึงรายละเอียดต่างๆ โครงสร้างการชาร์จและคุณสมบัติที่นิยมใช้กันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกล่าวถึงแบตเตอรี่ บางครั้งจะกล่าวถึงจำนวนแผ่นธาตุที่บรรจุอยู่ในเซลล์แต่ละเซลล์ เช่น แบตเตอรี่ขนาด 11,13,15 และ 17 แผ่น (ต่อเซลล์) ตัวประกอบที่จะกำหนดความจุ (Capacity) ของแบตเตอรี่ในการทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้แก่ พื้นที่ของแผ่นธาตุแต่ละแผ่นและจำนวนแผ่นธาตุในแบตเตอรี่ กล่าวได้ว่าแบตเตอรี่ที่มีขนาดเท่ากัน หม้อที่มีพื้นที่หรือจำนวนแผ่นธาตุ มากกว่า จะมีความจุมากกว่า จำนวนกระแสที่แบตเตอรี่จ่ายออกให้แก่ระบบไฟฟ้า จะค่อยๆลดลงตามลำดับจนหมดไปในไม่ช้า แบตเตอรี่จึงไม่สามารถจ่ายกระแสไฟได้อีก นั้นคือแบตเตอรี่จะอยู่ในสภาพไม่มีไฟหรือดีสชาร์จ (Discharged) ดังนั้นเพื่อที่จะให้แบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟได้ติดต่อกัน จะต้องทำให้แบตเตอรี่อยู่ในสภาพมีประจุเต็มหรือชาร์จ (Charged) รูปผ่าของแบตเตอรี่ 6 และ 12 โวลท์ ดังแสดงในรูปที่2.16



รูปที่ 2.16 แสดงรูปผ่าของแบตเตอรี่

2.4.1 การประจุแบตเตอรี่ (Battry charging)

วิธีการประจุไฟแบตเตอรี่ที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 วิธีคือ ประจุด้วยกระแสคงที่และประจุด้วยแรงเคลื่อนคงที่

1. การเตรียมการประจุ

1.1 การถอดขั้วแบตเตอรี่ต้องถอดขั้วลงดินก่อน

1.2 เมื่อยกแบตเตอรี่ออกจากตู้แล้ว ทำความสะอาดภายนอกด้วยน้ำสะอาด

2. การประจุไฟด้วยกระแสคงที่หรือการประจุอย่างช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องประจุไฟด้วยกระแสคงที่ตามปกติจะใช้เครื่องเรียงกระแส (Rectifier) ซึ่งอาจเป็นแบบหลอด (Gas-fill bulb type) หรือแบบแผ่นเคมี (Chemical disks) กระแสสลับคือกระแส (อิเคตรอน) ที่เคลื่อนครั้งแรกไปทางหนึ่งแล้วเคลื่อนกลับอีกทางหนึ่ง (เคลื่อนขึ้นลง ๆ เหมือนลูกคลื่น) แต่เครื่องเรียงกระแสจะยอมให้กระแสไหลผ่านไปทางเดียวเท่านั้น กระแสจะเข้าในเครื่องเรียงกระแสเป็นกระแสสลับ แต่เมื่อออกจากเครื่องเรียงกระแสแล้วจะเป็นกระแสตรง ในระบบประจุไฟนี้ปกติจะมี ริโอสตาท (Rheostat) เพื่อปรับแต่งจำนวนกระแสที่ประจุแบตเตอรี่ได้ตามคำแนะนำของบริษัทผู้สร้างเวลาที่ใช้ชาร์จ จะต้องชาร์จจนกระทั่งได้ 125% ของไฟที่ใช้ไป เช่น ถ้าแบตเตอรี่มีความจุ 100 AH ถูกใช้ไป 50 AH จะต้องชาร์จเพิ่มอีก 65AH ดังนั้นจะต้องชาร์จด้วยกระแส 10 แอมแปร์ นาน 6 ชม. 30 นาที อย่างไรก็ตามการตัดสินว่า สภาพการชาร์จพอหรือไม่ ขึ้นอยู่กับสภาพดังต่อไปนี้

ก. วัดที่ขั้วแต่ละเซลล์ต้องมากกว่า 2 โวลท์ อาจถึง 2.5 โวลท์ สำหรับแบตเตอรี่ 12 โวลท์ อาจอัดประจุได้ถึง 15 โวลท์

ข. ความถ่วงจำเพาะต้องเพิ่มขึ้นเป็น 1.260 ที่ 20 องศาเซลเซียส

3. การประจุอย่างเร็ว

เครื่องประจุไฟอย่างเร็วจะมีนาฬิกาตั้งเวลาเพื่อตัดการทำงานหลังจากหมดเวลาที่กำหนดไว้ ตามปกติจะตั้งไว้ประมาณ 30 นาที ซึ่งเป็นเวลาพอเหมาะในการประจุ การประจุแบบนี้แบตเตอรี่จะไม่มีโอกาสได้รับการประจุเต็ม จำนวนของกระแสไฟฟ้าที่ประจุแบตเตอรี่จะแตกต่างกันตามอุณหภูมิของน้ำยาที่สูงขึ้นในขณะที่ประจุคือแบตเตอรี่จะอยู่ในสภาพประจุประมาณ 40-60 % เมื่ออุณหภูมิของน้ำยาถึง 110 องศา ฟ. และประมาณ 90 % ที่ 125 องศา ฟ.

ข้อห้ามในการชาร์จเร็ว

1. แบตเตอรี่มีไฟไม่เต็ม
2. แบตเตอรี่ชำรุด
3. เมื่อแบตเตอรี่มีอัตราการจ่ายไฟสูงมาก

2.4.2 การประจุแบบใช้กระแสน้อย

แบตเตอร์รี่ที่มีน้ำกรดและไม่ได้ใช้งานแต่ต้องการเก็บเป็นระยะเวลานานๆให้ทำการประจุโดยใช้กระแสไฟจำนวนน้อยๆ คือประมาณ 1 แอมป์หรือน้อยกว่า ทำการประจุเป็นระยะเวลานานๆ ซึ่งการประจุแบบนี้จะต้องใช้เครื่องประจุที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ จะใช้เครื่องประจุแบบช้าไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 อัตราการจ่ายไฟของแบตเตอร์รี่ (Battery ratings)

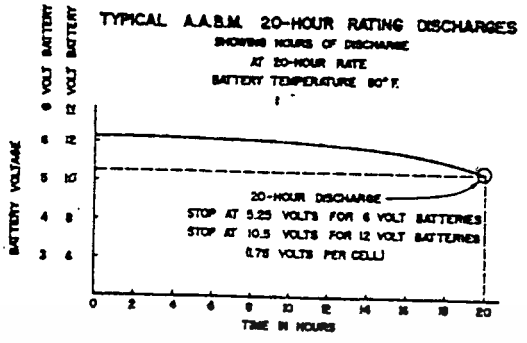
จำนวนกระแสไฟซึ่งแบตเตอรี่สามารถจ่ายได้นั้นขึ้นอยู่กับ เนื้อที่ของแผ่นธาตุรวมทั้งหมด ปริมาตรของวัตถุไวปฏิกริยา และจำนวนความเข้มของน้ำยา ซึ่งก็คือจำนวนเปอร์เซนต์ของกรดกำมะถันในน้ำยานั้นเอง ดังนั้นความจุของแบตเตอรี่จะมากจะน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับจำนวนแผ่นธาตุต่อเซลล์ , พื้นที่ของแผ่นธาตุ , ขนาดของเซลล์ และปริมาณน้ำยา

อัตราการจ่ายไฟของแบตเตอรี่ที่นิยมใช้มีอยู่ 2 อัตราคือ อัตรา 20 ชั่วโมง ที่ 80 องศา ฟ. และอัตราเย็นที่ 0 องศา ฟ. อัตรา 20 ชั่วโมงเป็นอัตราที่แสดงความสามารถของแบตเตอรี่ในการจ่ายไฟให้แก่ไฟแสงสว่างและอุปกรณ์ใช้ไฟอื่นๆอัตราเย็นเป็นอัตราที่แสดงสามารถของแบตเตอรี่ ในการจ่ายไฟให้แก่มอเตอร์สตาร์ทเพื่อหมุนเครื่องยนต์ อัตราเหล่านี้จัดเป็นมาตรฐานขึ้นโดย Society of Automotive Engineers (S.A.E.) Association of American Battery Manufacturers(A.A.BM.) และ United State Givernment

1. อัตรา 20 ชั่วโมง (Twenty - hour rate) อัตรานี้เป็นแอมแปร์-ชั่วโมง ซึ่งหาได้โดยการทดสอบในห้องทอลอง โดยสภาพของแบตเตอรี่อยู่ภายใต้การควบคุม การทดสอบทำได้โดยทำให้แบตเตอรี่อยู่ในสภาพที่มีประจุเต็ม (Fully charged) ที่อุณหภูมิ 80 องศา ฟ. ที่อุณหภูมิของแบตเตอรี่ 80 องศา ฟ. ให้แบตเตอรี่จ่ายไฟออกด้วยอัตราคงที่เป็นเวลา 20 ชั่วโมง (อัตราที่แบตเตอรี่จ่ายไฟออก่จะเท่ากับ 1/2 ของอัตราที่โฆษณาความจุของแบตเตอรี่ ซึ่งก็คืออัตราที่โรงงานกำหนดไว้) ความจุของแบตเตอรี่เป็นแอมแปร์-ชั่วโมง เช่น ความจุแบตเตอรี่ 6 โวลท์ ที่โรงงานกำหนดไว้คือ 100 แอมแปร์-ชั่วโมง (6 v. 100 A.H.) จะจ่ายไฟออก 1/2 x 100 เท่ากับ 5 แอมแปร์ คงที่ตลอดเวลา 20 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดเวลาที่จ่ายไฟออกแรงเคลื่อนของเซลล์จะต้องไม่ต่ำกว่า 1.75 โวทล์ (คือไม่ต่ำกว่า 5.25 โวลท์ สำหรับแบตเตอรี่ 6 โวลท์ และ 10.5 โวลท์ สำหรับแบตเตอรี่ 12 โวลท์)

อัตรา 20 ชั่วโมง เท่ากับ จำนวนชั่วโมงที่แบตเตอรี่จ่ายไฟออก x จำนวนกระแสที่แบตเตอรี่จ่ายออกเท่ากับ 20 * 5 = 100 AH (แอมป์-ชั่วโมง) เช่น ถ้าแบตเตอรี่จ่ายไฟออก 3 แอมแปร์ เป็นเวลา 20 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 80 องศา ฟ. เมื่อสิ้นสุดเวลาจ่ายไฟออก แรงเคลื่อนของเซลล์ไม่ตกลงต่ำกว่า 1.75 โวลท์ แบตเตอรี่หม้อนี้มีความจุ 3 * 20 = 60 แอมแปร์ -ชั่วโมง ถ้าแบตเตอรี่จ่ายไฟออก 6 แอมแปร์ แบตเตอรี่-ชั่วโมง รูปที่ 2.17

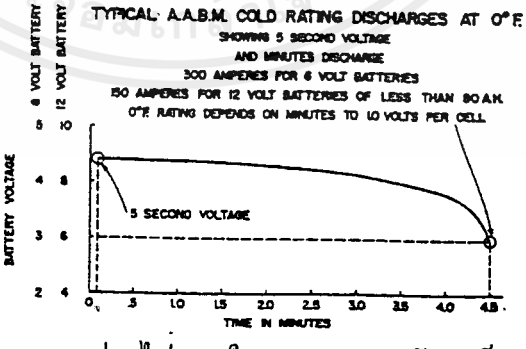
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 แสดงการจ่ายไฟออกของแบตเตอรี่ สำหรับอัตรา 20 ชั่วโมง

2.4.4 อัตราเย็น (Cold rating)

บางทีก็เรียกว่า Zero Test อัตราเย็นหาได้โดยให้แบตเตอรี่ที่มีประจุเต็มอุณหภูมิของน้ำยา 0 องศา ฟ. จ่ายไฟออกด้วยอัตราคงที่คือ 150 หรือ 300 แอมแปร์ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแรงเคลื่อนและจำนวนแอมแปร์-ชั่วโมง ของแบตเตอรี่ 6 และ 12 โวลท์ที่มีความจุ 80 แอมแปร์-ชั่วโมงขึ้นไปจะจ่ายไฟออก 300 แอมแปร์ แต่แบตเตอรี่ 12 โวลท์ ที่มีความจุต่ำกว่า 80 แอมแปร์-ชั่วโมง จะจ่ายไฟออก 150 แอมแปร์ อัตราการทดสอบเย็นแสดงไว้เป็น 2 ค่า คือ ค่าแรงเคลื่อนซึ่งได้รับหลังจากแบตเตอรี่จ่ายกระแสออกตามอัตรเย็นเป็นเวลา 5 หรือ 10 นาที และค่าเวลาเป็นนาทีที่จะทำให้แรงเคลื่อนของแบตเตอรี่ตกลงมาเหลือเท่ากับค่าที่จะใช้ทดสอบ (หรือเซลล์ละ 1 โวลท์) ดังแสดงในรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การจ่ายไฟออกในการทดสอบอัตราเย็น

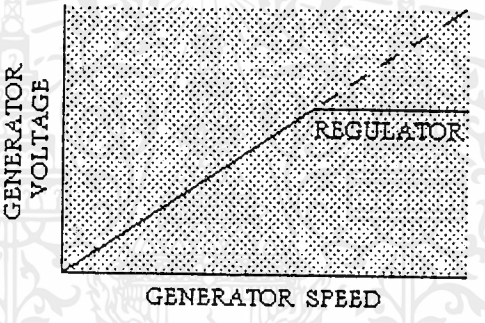
2.4.5 แบตเตอรี่และวงจรประจุไฟฟ้า (Battery and charging circuit)

เมื่อแบตเตอรี่จ่ายไฟออกไปแล้ว เยนเนอร์เรเตอร์จะทำหน้าที่สะสมพลังงานใหม่ให้แก่แบตเตอรี่ โดยส่งกระแสผ่านแบตเตอรี่ในทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่แบตเตอรี่จ่ายไฟออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากแรงเคลื่อนของเยนเนอเรเตอร์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเร็วรอบของตัวมัน ถ้าความเร็วรอบของเยนเนอเรเตอร์สูง จะทำให้แรงเคลื่อนของเยนเนอเรเตอร์สูงมากเกินไป ดังนั้นเพื่อที่จะจำกัดแรงเคลื่อนของเยนเนอรเรเตอร์ให้อยู่ในค่าที่ปลอดภัย จึงต้องใช้เครื่องควบคุมแรงเคลื่อน (Voltage regulator) เข้าไปในวงจรประจุไฟฟ้า

ถ้ายอมให้แรงเคลื่อนของเยนเนอเรเตอร์สูงมากเกินไป เยนเนอเรเตอร์จะยังคงจ่ายกระแสสูงไปยังแบตเตอรี่ต่อไปเรื่อยๆ แม้ว่าแบตเตอรี่จะได้รับการประจุอยู่ในสภาพมีประจุเต็มแล้วก็ตาม ซึ่งเป็นผลให้แบตเตอรี่ไรับประจุมากเกินไป (Overcharge) ทำให้แบเตอรี่และอุปกรณ์ต่างๆ ชำรุดเสียหายได้ ถึงแม้ว่าการเพิ่มของแรงเคลื่อนอาจจะไม่สม่ำเสมอ ดังแสดงในรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 แรงเคลื่อนของเยนเนอเรเตอร์จะเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วของมันเพิ่มขึ้น

2.5 เทคโคมิเตอร์

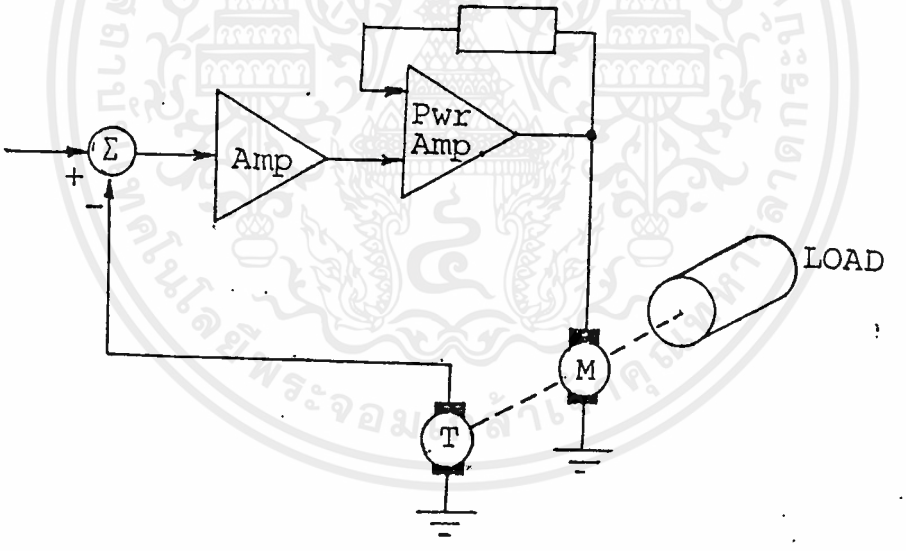
เทคโคมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่สามารถแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าและให้กำเนิดเอาท์พุทโวลท์เตจที่เป็นสัดส่วนกับแมกนิจูดของความเร็วเชิงมุม ในระบบหารบังคับมอเตอร์โดยทั่วไปจะใช้ เทคโคมิเตอร์เป็นตัวแสดงความเร็วของเพลามอเตอร์หรือเพื่อป้อนความเร็วกลับสำหรับการบังคับความเร็วหรือสำหรับทำให้เสถียรภาพของระบบดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน

มิเตอร์กับดีซีเยนเนอเรเตอร์จะเหมือนกันเพียงแต่ต่างกันที่การทำงาน กล่าวคือดีซีเทคโคมิเตอร์มีขอบเขตการใช้งานเพียงเป็นตัววัดความเร็วของเพลาแล้วส่งผลออกมาเป็นสัญญาณที่อ่านค่าได้ง่ายเท่านั้น เทคโคมิเตอร์ลักษณะการทำงานของดีซีเทคโคมิเตอร์กับดีซีมอเตอร์จะตรงกันข้ามกัน ส่วนดีซีเทคโคจะต้องมีเอาท์พุทอิมพีแดนซ์ต่ำและผลิตกำลังออกมาสูงพอประมาณ เพราะบางครั้งต้องส่งผลที่วัดได้ไปเป็นระยะทางไกลและอาจจะมีสัญญาณรบกวนมาก

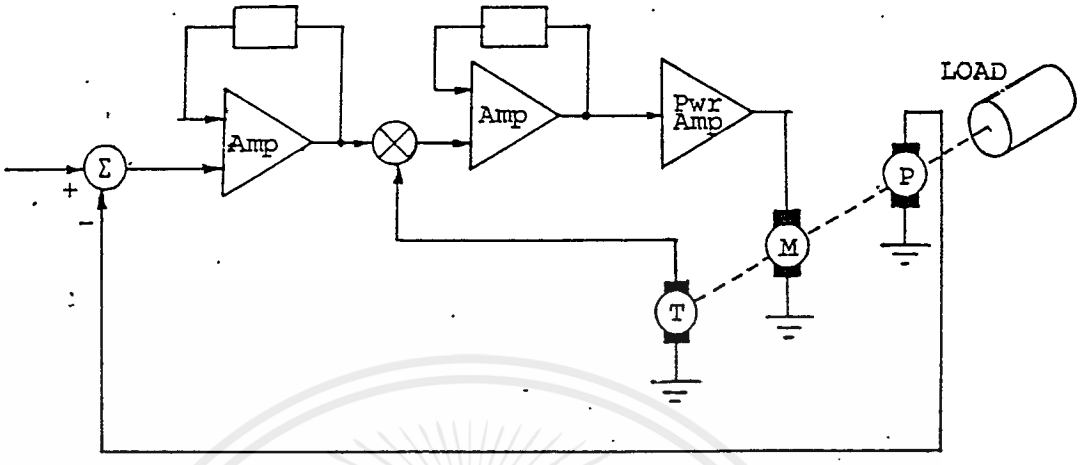
1.ดีซีทาโคมิเตอร์สามารถใช้เป็นตัวป้อนความเร็วของพลาของมอเตอร์กลับเพื่อเปรียบเทียบกับสัญญาเปรียบเทียบแล้วขยายผลต่างที่ได้ให้ไปขับมอเตอร์ในระบบการบังคับความเร็วของมอเตอร์โดยการต่อเทคโคมิเตอร์เข้ากับเพลาของมอเตอร์โดยตรง



รูป 2.20 บล็อกไดอะแกรมของการบังคับความเร็ว

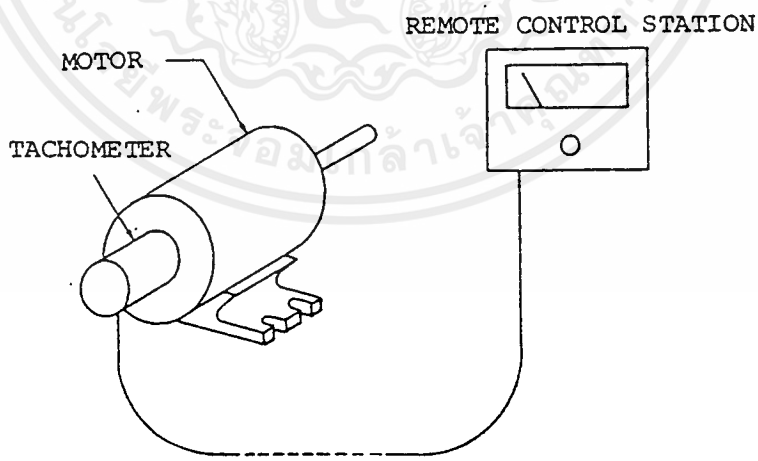
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใช้งานของเทคโคมิเตอร์คือใช้เป็นตัวเซ็นเซอร์ความเร็วในระบบการบังคับตำแหน่ง



รูปที่ 2.21 บล็อกไดอะแกรมของระบบการบังคับตำแหน่งที่มีการแค้มปิ้งด้วยเทคโคมิเตอร์

3.เทคโคมิเตอร์คือใช้เป็นตัวัดความเร็วของเพลาของมอเตอร์แล้วส่งผลออกมาให้เห็นโดยการต่อ เอาท์พุตโวลท์เตจของเทคโคมิเตอร์เข้ากับโวลท์มิเตอร์แล้วอ่านค่าความเร็วการหมุนของมอเตอร์

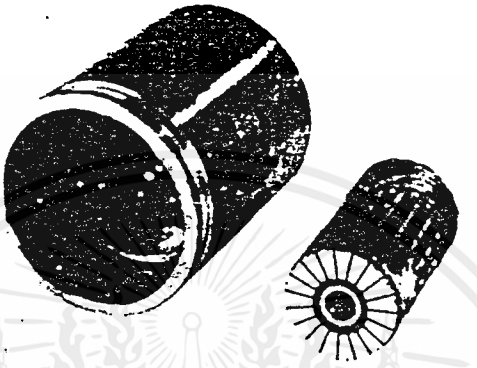


รูปที่ 2.22 การอ่านค่าความเร็วของเพลาของมอเตอร์ด้วยเทคโคมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ชนิดของดีซีเทคโคมิเตอร์

ดีซีเทคโคมิเตอร์กับดีซีมอเตอร์มีโครงสร้างเหมือนกันแต่การทำงานตรงกันข้ามซึ่งมีทั้งชนิดมีแปลงถ่านและไม่มีแปลงถ่าน สำหรับชนิดมีแปลงถ่านยังแบ่งออกได้เป็นชนิดแกนเหล็ก (Iron core) และชนิดขดลวดหมุน (moving coil)



รูปที่ 2.23 โครงสร้างและส่วนประกอบแม่เหล็กของเทคโคมิเตอร์
แบบอาเมเจอร์เป็นขดลวดหมุนมีความเฉื่อยต่ำ

2.5.2 โมเดลคณิตของเทคโคมิเตอร์

คุณลักษณะพื้นฐานของเทคโคมิเตอร์คือจะให้เอาท์พุตโวลท์เตจเป็นสัดส่วนกับความเร็วของโรเตอร์ ดังนั้นคุณลักษณะไดนามิคของทาโคมิเตอร์สามารถแสดงได้โดยสมการ

$$e_{g(t)} = K_g \frac{d\theta(t)}{dt} = K_g \omega(t) \qquad (1)$$

เมื่อ $e_g(t)$ = เอาพุทโวลท์เตจ (โวลท์)

$\theta(t)$ = ระยะการเคลื่อนที่ของโรเตอร์ (เรเดียน)

$\omega(t)$ = ความเร็วของโรเตอร์ (เรเดียน / วินาที)

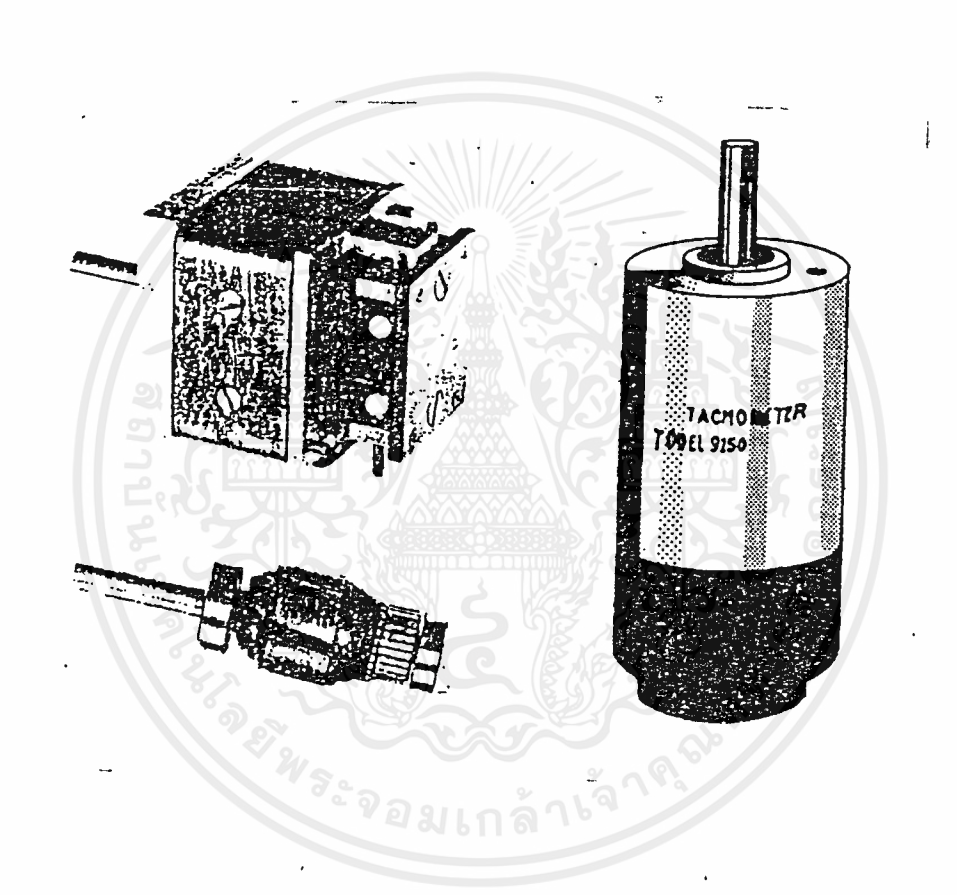
K_g = ค่าคงที่ของเทคโคมิเตอร์ (โวลท์ / รอบต่อนาที $*10^3$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานเฟอร์ฟังชั่นของทาโคมิเตอร์จะหาได้โดยการใส่ลาปลาสทรานสฟอร์ม ดังนั้น สมการ (1) จะได้

$$E_g(S) = \frac{K_g S}{\theta\,(S)} \qquad (2)$$

เมื่อ θ (S) ระยะการเคลื่อนที่ของโรเตอร์พิจรณาให้เป็นอินพุทและโวลท์เตจ E_g(S)



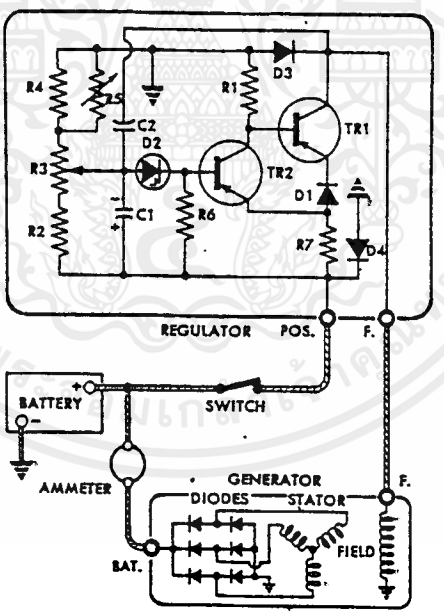
รูปที่ 2.24 ดีซีเทคโคมิเตอร์มีทรานส์เฟอร์ฟังก์ชั่นเท่ากับโวลท์ / เรเดียนต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 เครื่องควบคุมแรงดันแบบทรานซีสเตอร์

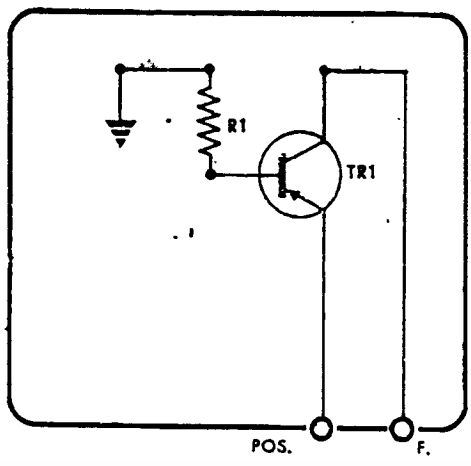
เครื่องควบคุมแรงเคลื่อนมีอยู่หลายแบบ แบบที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นแบบที่ไม่มีคอนแทค คือใช้เฉพาะทรานซีสเตอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์เท่านั้น ไม่มีส่วนใดเคลื่อนไหวเลย เครื่องควบคุมแบบทราน ซีสเตอร์อาจแตกต่างกันไป มีทั้งชนิดที่ใช้กับระบบบวกลงกราวด์ ลบลงกราวด์ 12 โวลท์ และ 24 โวลท์ แต่อย่างไรก็ตามวงจรการทำงานก็คงจะมีหลักการเช่นเดียวกัน

การจำกัดแรงเคลื่อนของอัลเทอร์เนเตอร์ได้โดยการควบคุมกระแสไฟในวงจรขดลวดแม่เหล็ก (Field current) ดังแสดงในรูป ที่2.25 และรูปที่ 2.26



รูปที่ 2.25 วงจรเครื่องควบคุมแบบทรานซิสเตอร์ชนิดลบลงกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

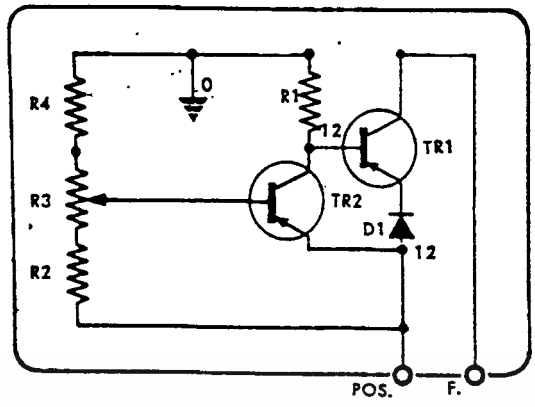


รูปที่ 2.26 วงจรกระแสไหลผ่านขอลวดแม่เหล็ก

จากรูปที่2.25 และรูปที่ 2.26 เป็นวงจรของเครื่องควบคุมแบบทรานซีสเตอร์ ขั้วสายไฟของเครื่องควบคุมแรงเคลื่อนจะต่อระหว่างขั้วบวกของแบตเตอรี่กับขดลวดแม่เหล็กของอัลเทอร์เนเตอร์ ชุดทรานซีสเตอร์จะทำหน้าที่ต่อหรือตัดวงจรขดลวดแม่เหล็กโดยอัตโนมัติ (สวิทช์อิเล็กทรอนิคส์สามารถตัดและต่อวงจรรวดเร็วมาก) ซึ่ง สามารถแยกวงจรอธิบายได้ดังนี้

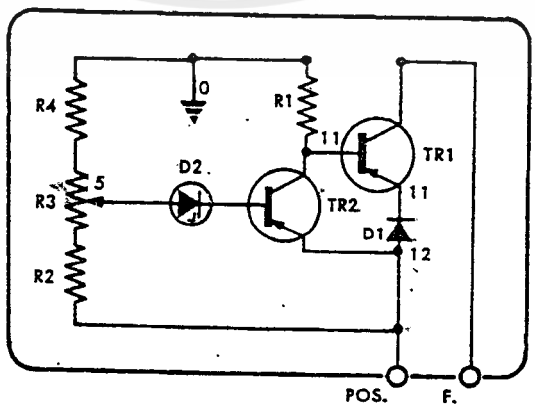
จากวงจรกระแสไหลผ่านขดลวดแม่เหล็ก ทรานซีสเตอร์ที่ใช้ในวงจรนี้เป็นแบบ PNP เริ่มด้วย Output transistor TR1 และตัวต้านทาน R1 จากวงจร อิมิเตอร์จะต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่ ฉะนั้นจากรูปที่2.25 จึงมีศักย์เป็นบวกเบสต่อกับR1 ลงกราวน์จึงมีศักย์เป็นลบคอลเลคเตอร์ต่อกับ ขดลวดแม่เหล็กลงกราวน์จึงมีศักย์เป็นลบเช่นกัน การต่อวงจรแบบนี้เป็นการให้ศักย์ที่ถูกต้อง เนื่องจากความต้านทานในตัวทรานซีสเตอร์ต่ำและมีกระแสจำนวนน้อยๆไหลผ่านเบส ทำให้กระแสจำนวนมากไหลผ่านคอลเลคเตอร์ ในสภาพเช่นนี้ทรานซีสเตอร์จึงเสมือนเป็นสวิทช์ต่อทางไฟให้กระแสไหลไปยังขดลวดแม่เหล็กที่โรเตอร์ได้เต็มที่เหมือนต่อวงจรโดยตรงไม่มีการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 วงจรห้ามกระแสไหลผ่านขอลวดแม่เหล็ก

จากรูปที่ 2.27 เป็นวงจรห้ามกระแสไหลผ่านขดลวด ถ้าเพิ่มอุปกรณ์เข้าไปคือ TR2 , R2 , R3 , R4 และไดโอด D1 จะทำให้กระแสไหลในวงจรชุดทรานซิสเตอร์ TR2 เนื่องจากเบสของ TR2 ต่อลงกราวน์ โดยผ่าน R3 และ R4 ทำให้ศักย์ของทรานซิสเตอร์ TR2 ถูกต้องคือ อิมิเตอร์เป็นบวก เบสและคอลเลคเตอร์เป็นลบดังนั้น TR2 จึงมีกระแสไหล นั่นคือความต้านทานระหว่างอิมิเตอร์และคอลเลคเตอร์จะต่ำมาก แรงเคลื่อนตกคร่อมในตัวของ TR2 จึงน้อยมากถือว่าไม่มี ดังนั้น คอลเลคเตอร์ของ TR2 จึงมีแรงเคลื่อนเท่ากับ 12 โวลท์ด้วย สมมติว่าขณะเดียวกันนี้ TR1 ก็มีกระแสไหลด้วย จะมีแรงเคลื่อนตกที่ D1 ทำให้ศักย์ที่อิมิเตอร์ของ TR1 ต่ำกว่า 12 โวลท์ แต่ศักย์ที่เบสของ TR1 เท่ากับ 12 โวลท์ เพราะต่อร่วมกับคอลเลคเตอร์ของ TR2 ฉะนั้น TR1 จะมีศักย์กลับ (Reverse bias) ที่วงจรอิมิเตอร์เบสจึงไม่มีกระแสไหลจริงๆตามที่สมมติไว้นั่นคือการต่อวงจรตามรูปที่2.28 จะบังคับไม่ให้มีกระแสไหลในวงจรขดลวดแม่เหล็ก



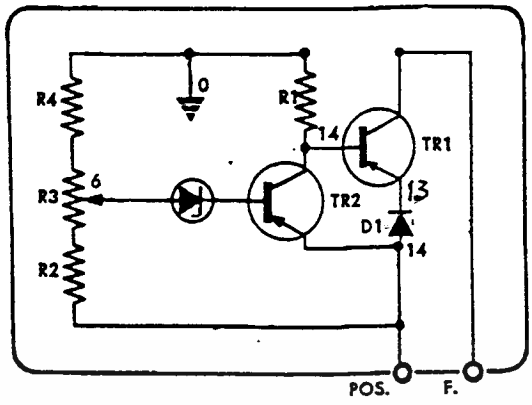
รูปที่ 2.28 ซีเนอร์ไดโอดต่อทำให้มีกระแสไหลในวงจรขอลวดแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.28 เมื่อต่อซีเนอร์ไดโอดเข้าไปในวงจร TR2 ทำให้ไม่มีกระแสไหลในวงจร TR2 แต่จะมีกระแสไหลในวงจร TR1 (ถ้าต่อวงจรดังรูปที่ 2.27 ก็จะไม่มีไฟเลี้ยงขดลวดแม่เหล็กอัลเทอร์เนเตอร์ก็จะไม่เกิดไฟ ฉนั้นจำเป็นจะต้องให้มีไฟผ่าน TR1) ต่อ Zener diode D2 โดยให้ศักย์กลับ (Reverse bias) คือสารลบต่อทางศักย์บวก และสารบวกต่อทางศักย์ลบ D2 จึงป้องกันไม่ให้กระแสไหลผ่านตัวมัน D2 จึงเป็นเสมือนสวิตช์ตัดวงจร TR2 เมื่อเบสไม่มีกระแสไหล วงจรอิมิเตอร์คอลเลคเตอร์ก็จะไม่มีกระแสไหลด้วย กลับมาดูที่ TR1 อีกครั้งตอนนี้ TR1 จะมีศักย์ถูกทาง เพราะเบสมีศักย์เท่ากับ 11 โวลท์เท่านั้นไม่ใช่ 12 โวลท์แล้ว กระแสที่ไหลผ่าน D1 มีแรงเคลื่อนตก
(Voltage drop) เท่ากับ 1 โวลท์ ฉะนั้นศักย์ที่อิมิเตอร์จึงเท่ากับ 11 โวลท์ และเนื่องจากความต้านระหว่างอิมิเตอร์ต่ำ จึงถือว่าแรงเคลื่อนตกคร่อมเป็นศูนย์ ฉะนั้นศักย์ที่เบสจึงเท่ากับ 11 โวลท์ เป็การต่อศักย์ถูกทาง (forward bias) กระแสจึงผ่านคอลเลคเตอร์ไปขดลวดแม่เหล็กนั่นคือ TR1 ต่อทางไฟมีกระแสไหล (Turn on)

ซีเนอร์ไดโอดมีคุณสมบัติพิเศษอย่างหนึ่ง ซึ่งจะยอมให้กระแสไหลผ่านได้ แม้ว่าจะต่อศักย์กลับเมื่อแรงเคลื่อนสูงถึงค่าหนึ่ง แรงเคลื่อนที่จุดนี้เรียกว่า Breakdown voltage ถ้าเป็นไดโอดธรรมดาเมื่อแรงเคลื่อนสูงถึงค่านี้จะทำให้ชำรุด แต่สำหรับซีเนอร์ไดโอดจะกลับทำงานได้อีกตามปกติ สมมติว่าค่า Breakdown voltage ของ D2 เท่ากับ 8 โวลท์ ถ้าแรงเคลื่อนต่ำกว่า 8 โวลท์ D2 จะป้องกันไม่ให้กระแสไหลผ่านได้ เมื่อแรงเคลื่อนสูงถึง 8 โวลท์ ไดโอดจะต่อวงจรไฟฟ้ายอมให้กระแสไหลผ่านได้ ถ้าแรงเคลื่อนต่ำกว่า 8 โวลท์ ไดโอด D2 จะทำหน้าที่ต่อวงจร โปรดสังเกตุว่าแบตเตอรี่ต่ออยู่ในวงจรของเครื่องควบคุมแรงเคลื่อนด้วย กระแสไฟจากแบตเตอรี่จึงไหลผ่านตัวต้านทาน R2 , R3 และ R4 ลงกราวน์ ถ้าแรงเคลื่อนของแบตเตอรี่แบ่งออกเป็นสัดส่วน 7 ต่อ 5 แรงเคลื่อนที่ขั้วต่อไดโอด D2 จะเท่ากับ 5 โวลท์ เมื่อวัดที่กราวด์แรงเคลื่อนระหว่างแบตเตอรี่ที่ตกคร่อม R2 และบางส่วนของ R3 จะเท่ากับ 7 โวลท์ นั่นคือแรงเคลื่อนตกคร่อม D2 จะเท่ากับ 7 โวลท์ด้วย เนื่องจากแรงเคลื่อนที่จะควบคุมให้มีกระแสไหลผ่าน D2 เท่ากับ 8 โวลท์ ขณะนี้ D2 จะกั้นกระแสไม่ให้ไหลผ่านทรานซีสเตอร์ TR2 เมื่อ TR2 ไม่มีกระแสไหลผ่าน TR1 จะมีกระแสไหลผ่านไปยังขดลวดแม่เหล็กโรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.29 กระแสไหลผ่านซีเนอร์ไดโอด TR4 มีกระแสไหล TR2 กระแสจะหยุดไหล

เมื่อแรงเคลื่อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสูงขึ้นแรงเคลื่อนที่ตกคร่อม R2 , R3 และ R4 จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เมื่อแรงเคลื่อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสุงถึง 14 โวลท์ แรงเคลื่อนที่จุดขั้วต่อซีเนอซีไดโอด D2 จะเป็น 6 โวลท์ แรงเคลื่อนที่ตกคร่อม R2 และบางส่วนของ R3 จะเป็น 8 โวลท์ แรงเคลื่อนนี้จะตกคร่อม D2 ด้วย แรงเคลื่อนที่เบสของ TR1 จะเท่า 14 โวลท์ เพราะมีศักย์เท่ากับคอลเลคเตอร์ของ TR2 แรงเคลื่อนอิมิเตอร์ของ TR1 เท่ากับ 13 โวลท์ เพราะมีแรงเคลื่อนตกที่ D1 เท่ากับ 1 โวลท์ ผลก็คือศักย์ที่เบสจะมากกว่าอิมิเตอร์ทำให้ศักย์กลับบทาง TR1 จะไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ จึงไม่มีกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดโรเตอร์ เมื่อกระแสไฟฟ้าในวงจรขดลวดหยุดไหล อำนาจแม่เหล็กจึงหมดไป ทำให้แรงเคลื่อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลดลง แรงเคลื่อนตกคร่อม D2 จึงลดลงต่ำกว่า 8 โวลท์ D2 จะกลับมาเป็นตัวกั้นกระแสในวงจรเบสของ TR2 ทำให้ TR2 ไม่มีกระแสไหลผ่าน ผลก็คือ TR2 จะมีกระแสไหลไปขดลวดแม่เหล็ก แรงเคลื่อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะถูกควบคุมไม่ให้เกินค่าพิกัด โดยการควบคุมของ D2 ในวงจรเบสของ TR2

การทำงานของวงจร D2 จะทำหน้าที่ควบคุม TR2 และ TR2 ทำหน้าที่ควบคุม TR1 นั่นคือถ้ามีกระแสไหลผ่าน D2 จะทำให้ TR2 มีกระแสไหล ถ้ามีกระแสไหลใน TR2 จะบังคับให้ TR1 ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล D2 จะถูกควบคุมด้วยแรงเคลื่อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฉะนั้นเมื่อแรงเคลื่อนถึงค่าพิกัด D2 จะควบคุมไม่ให้มีกระแสไฟฟ้าผ่าน TR1 ไปยังขดลวดแม่เหล็กเพื่อบังคับให้แรงเคลื่อนลดลงไม่ให้เกินพิกัด การไหลและหยุดไหลของกระแสในวงจรขดลวดแม่เหล็กก็เกิดขึ้นทำนองเดียวกันกับการสั่นของ คอนแทคทำให้ควบคุมแรงเคลื่อนไม่.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

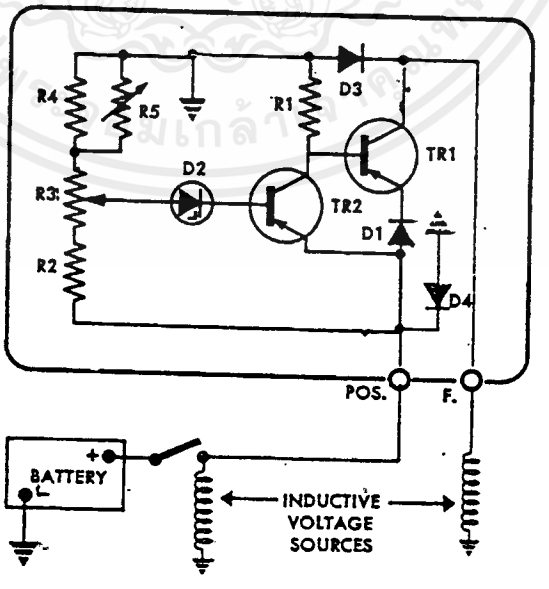
ให้เกินพิกัดและคงที่ ไซเคิลในการควบคุม เกิดขึ้นซ้ำๆ กันเป็นจำนวนหลาย ๆ ครั้งต่อวินาที ทำให้ควบคุมแรงเคลื่อนได้ที่ 14 โวลท์

ลูกศรที่ตัวต้าน R3 แสดงว่าปรับค่าได้ R3 เรียกว่า โพเทนโชมิเตอร์ (Potentiometer) การปรับ R3 จะทำให้ค่าควบคุมแรงเคลื่อนเปลี่ยนแปลงได้หลายค่า สมมติว่าปรับค่า R3 ลงมาทางด้าน R2 ค่าความต้านทานที่ตกคร่อม D2 จะลดลง ผลก็คือแรงเคลื่อนที่ตกคร่อม D2 จะลดลง นั่นคือต้องให้กระแสไหลมากขึ้น จึงจะทำให้แรงเคลื่อนตกคร่อม D2 เท่ากับ 8 โวลท์ แรงเคลื่อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จะทำให้แรงเคลื่อนตกคร่อม D2 เท่ากับ 8 โวลท์ จะตองสูงเกิน 14 โวลท์ ด้วยเหตุนี้แรงเคลื่อนที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะถูกควบคุมให้สูงกว่า 14 โวลท์

2.6.1 วงจรป้องกันแรงดันสูง

เมื่อ TR1 ตัดวงจร (Turn off) กระแสในวงจรขดลวดแม่เหล็กจะไม่หยุดไหลทันที เพราะค่าอินดัคแตนท์ (Inductance) ในขดลวดแม่เหล็กจะทำให้กระแสยังคงไหลต่อไป ก่อนที่กระแสในวงจรนี้จะลดลงเป็นศูนย์ แรงเคลื่อนของวงจรจะลดลงทำให้ TR1 กลับมีกระแสไหลเข้าเลี้ยงขดลวดแม่เหล็ก (เพราะว่าเกิดการตัดกันระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กกับขดลวด) ถ้าไม่มีอะไรป้องกันแรงดันสูงที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้ TR1 ชำรุดได้

ต่อไดโอด D3 เข้าไปในวงจรกระแสที่เกิดจากการเหนี่ยวนำที่ขดลวดแม่เหล็กจะไหลลงกราวน์กลับเข้าที่ D3 มายังขดลวดแม่เหล็กครบวงจร จะเห็นได้ว่าโดยการต่อ D3 จะไม่มีกระแสที่เกิดขึ้นผ่าน TR1 เลย D3 นี้ต่อศักย์กลับทางกับแบตเตอรี่ ดังนั้นจึงไม่มีกระแสจากแบตเตอรี่ผ่านตัวมัน



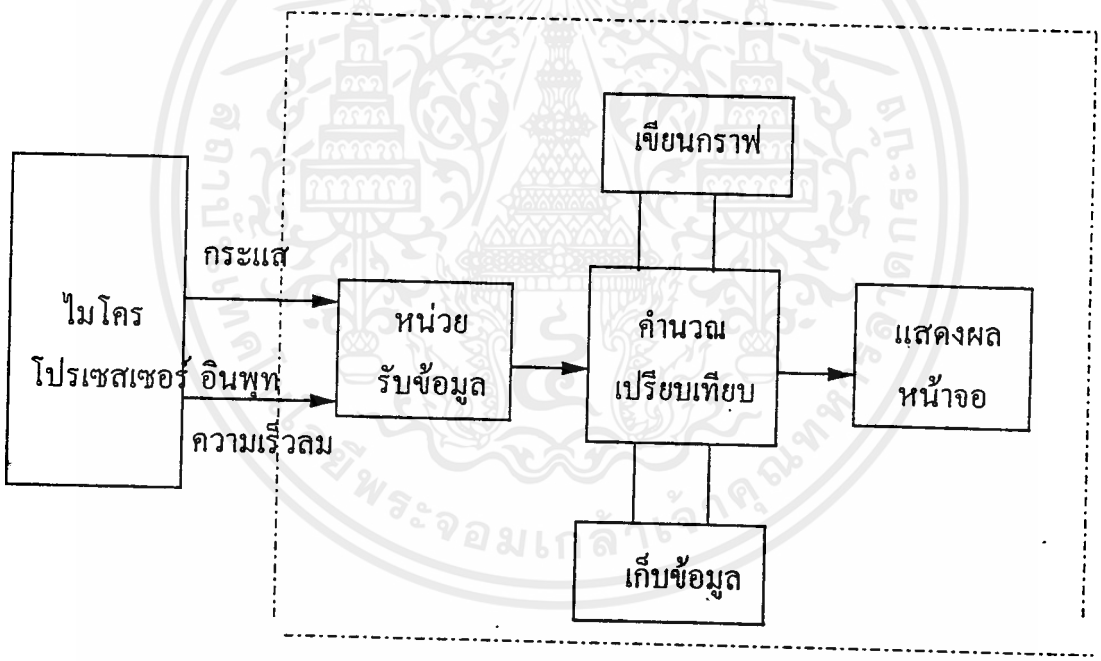
รูปที่ 2.30 วงจรป้องกันแรงเคลื่อนสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การแสดงผลหน้าจอด้วย ภาษาวิชวลเบสิค (Visual Basic)

ความก้าวหน้าของภาษาเบสิคนั้นถูกพัฒนาควบคู่ไปกับการปฏิวัติทางคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งภาษาเบสิคจะเป็นตัวแปลภาษาพื้นฐานในไมโครโปรเซสเซอร์ของคอมพิวเตอร์ และเป็นภาษาสำหรับพัฒนาโปรแกรมแบบโต้ตอบ สามารถคำนวณ และทำงานพื้นฐานง่ายๆ ได้อย่างรวดเร็ว ปัจจุบันภาษาเบสิคได้พัฒนาให้สามารถใช้งานบนวินโดวส์ได้ซึ่งเรียกว่า ภาษาวิชวลเบสิค

ภาษาวิชวลเบสิค มีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น มีเครื่องมือ(tools) หลากหลายซึ่งจะช่วยให้การเขียนโปรแกรมแบบซับซ้อนบนวินโดวส์สำเร็จได้โดยง่าย มีประสิทธิภาพ และประหยัดเวลาในการพัฒนาโปรแกรม



วิชวลเบสิค

รูป 2.31 แสดง การเชื่อมต่อของวิชวลเบสิค

จากรูป 2.31 ไมโครโปรเซสเซอร์ จะส่งข้อมูลกระแสการชาร์จแบตเตอรี่ และความเร็วลมของกังหันลม เข้ามายังพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีโปรแกรมวิชวลเบสิคคอยรองรับข้อมูลดังกล่าวมาเก็บไว้ และนำมาคำนวณและเปรียบเทียบให้ได้ค่าตรงตามความเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จริง แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ไปเขียนกราฟ โดยแบ่งออกเป็น กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลา และความเร็วลมกับเวลา ระหว่างที่โปรแกรมวิชวลเบสิคกำลังทำการเขียนกราฟอยู่นั้น ก็จะมีคำสั่งกำหนดให้โปรแกรมวิชวลเบสิค นำข้อมูลดังกล่าวไปเก็บไว้ในตารางทีละข้อมูล จนครบเช่นเดียวกัน

ในส่วนนี้จะมีโปรแกรมสำหรับนำข้อมูลของกระแส และความเร็วลมมาเก็บไว้ ครั้งละ 1 ชั่วโมง หรือ 6 ค่า ซึ่งในแต่ละชั่วโมงเราจะเก็บข้อมูลที่ได้ทุกๆ 10 นาที จนครบ 24 ชั่วโมง หรือ 144 ค่าต่อ 1 วัน สำหรับโปรแกรมที่ทางไมโครโปรเซสเซอร์เขียนขึ้นนั้น จะสามารถเก็บข้อมูลได้สูงสุดครั้งละ 7 วัน และโปรแกรมวิชวลเบสิคก็สมารถที่จะรองรับข้อมูลดังกล่าวได้ทั้งหมดด้วยเช่นกัน

โปรแกรมวิชวลเบสิคสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้คือ

1. ส่วนที่แสดงผลทางหน้าจอหรือการเขียนกราฟ

เมื่อรับข้อมูลเข้ามาทางพอร์ตอนุกรม โปรแกรมวิชวลเบสิคจะนำค่าที่ได้มาเก็บไว้ และนำมาคำนวณเปรียบเทียบ แล้วจึงนำค่าดังกล่าวไปเขียนกราฟ ส่วนข้อมูลที่ส่งมานั้นจะส่งมาทั้งสองค่า ของทุกๆ 10 นาที โดยส่งค่าความเร็วลมมาก่อนแล้วตามด้วยค่ากระแสในช่วงเวลาที่วัดค่าเดียวกัน โดยโปรแกรมจะแยกข้อมูลออกเป็น 2 ชุด เพื่อนำไปเขียนกราฟ โดยจะทำการเขียนกราฟความเร็วลมก่อน แล้วจึงเขียนกราฟกระแสตาม

2. ส่วนที่มีหน้าที่เก็บข้อมูลลงในตาราง

ข้อมูลที่เรานำมาใส่ลงในตารางของโปรแกรมวิชวลเบสิคนี้ จะเป็นข้อมูลเดียวกันกับที่นำมาเขียนกราฟ แต่เราจะเขียนโปรแกรมให้ดึงข้อมูลทั้งหมดนี้มาเก็บไว้ในตารางฐานข้อมูล นอกจากนี้เรายังเขียนโปรแกรมให้มีการเชื่อมต่อกับเครื่องพิมพ์ภายนอก ซึ่งสามารถที่จะพิมพ์กราฟ และ ตารางข้อมูลได้ทันทีในขณะที่โปรแกรมกำลังทำงานอยู่ ทำให้สะดวกมากขึ้น

จากขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม จะพบว่าเราสามารถใช้โปรแกรมวิชวลเบสิคดังกล่าว
ช่วยในการแสดงผลทางหน้าจอโดยวิธีเขียนกราฟ และช่วยบันทึกข้อมูลลงในตารางได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้ได้ทั้งหมด เพื่อจะนำไปเป็นฐานข้อมูลและใช้ประโยชน์ได้ต่อไปในอนาคต

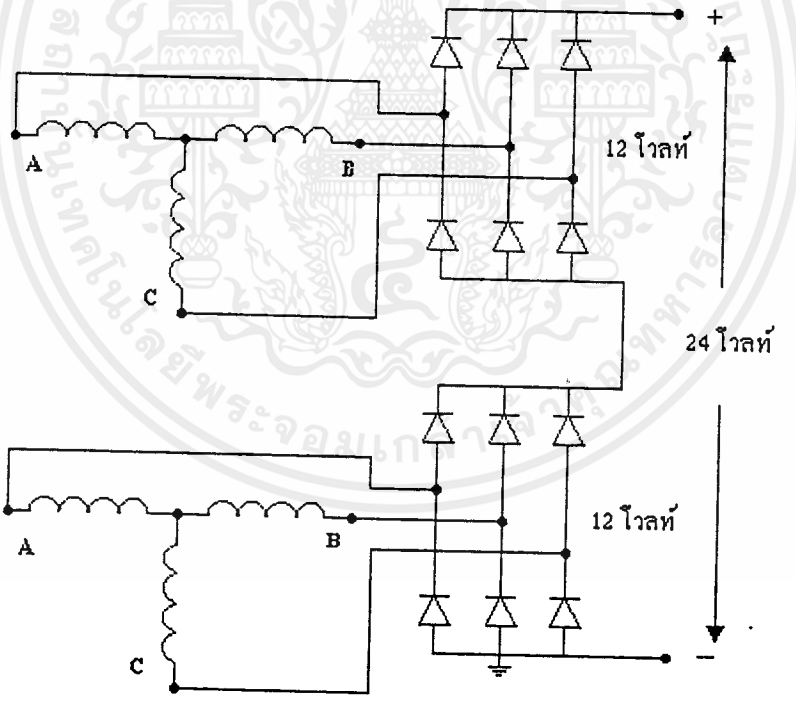
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การคำนวณและการสร้าง

3.1 เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในโครงนี้ ได้ใช้เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าของรถยนต์ชนิดอัลเตอร์เนเตอร์ เพราะความเร็วรอบของการใช้งานมีค่าต่ำเมื่อเทียบกับเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าชนิดอื่น ความเร็วใช้งานต่ำสุดประมาณ 1500 รอบต่อนาที นอกจากนี้เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้ารถยนต์ยังสามารถทนความร้อนได้สูง จากสภาพการใช้งานที่ห้องเครื่องยนต์ที่มีอุณภูมิสูงอยู่ตลอดเวลา ทำให้ไม่เกิดปัญหาเรื่องการระบายความร้อน



รูปที่ 3.1 การต่ออนุกรมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 ป้ายบอกพิกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ขั้ว 24 โวลท์
2. พิกัดกระแส 40 แอมแปร์
3. พิกัดกระแสกระตุ้น
4. จำนวนขั้วแม่เหล็ก 8 ขั้ว
5. ความเร็วรอบใช้งาน 700-1200 รอบต่อนาที

3.1.2 การดัดแปลงเพื่อนำมาใช้งาน

เนื่องจากความเร็วลมค่อนข้างต่ำและไม่สม่ำเสมอ จึงต้องลดแรงดันจากเครื่องกำเนิด 2 ตัวที่อนุกรมกันจาก 24 โวลท์ เป็น 12 โวลท์ เพื่อที่จะให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายแรงดันตามต้องการได้ โดยใช้ความเร็วรอบกังหันประมาณ 30 รอบ ก็จะได้ความเร็วที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประมาณ 240 รอบต่อนาที

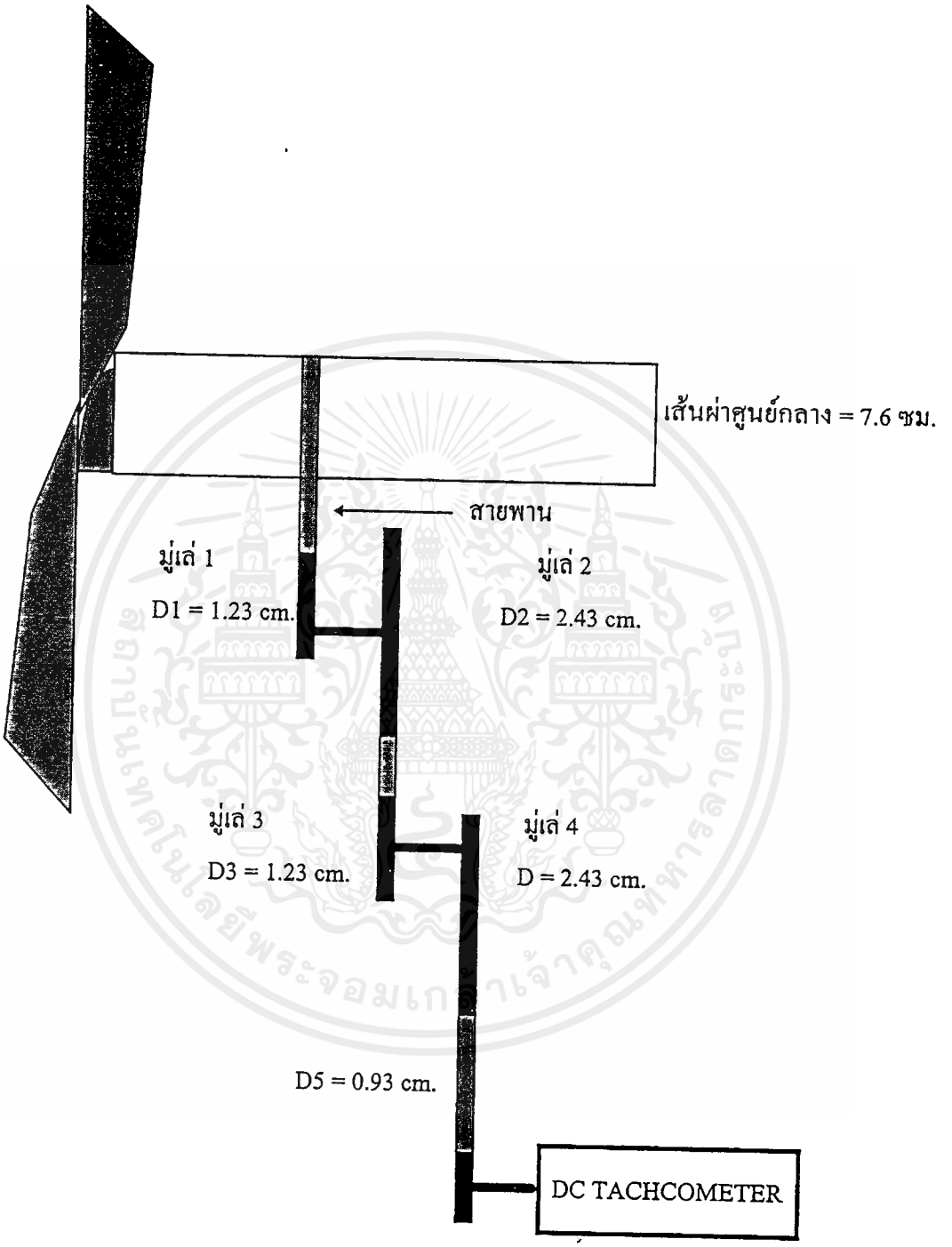
จากผลการทดสอบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานที่ความเร็วรอบประมาณ 800 รอบต่อนาที ถึงจะได้แรงดันที่ขั้ว 24 โวลท์ แต่การนำมาใช้งานที่ความเร็วต่ำประมาณ 250-300 รอบต่อนาทีขึ้นไป จะได้แรงกันที่ขั้วประมาณ 8 โวลท์ต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 ตัวเมื่อนำเครื่องกำเนิด 2 ตัวมาอนุกรมกัน ก็จะได้แรงดันเอาท์พุทประมาณ 16 โวลท์ ที่กระแสกระตุ้นพิกัด 24 โวลท์ 1.4 แอมป์

3.2 เทคโคมิเตอร์

เทคโคมิเตอร์ที่นำมาประยุกต์ใช้นั้น นำเอามอเตอร์กระแสตรงชนิดแม่เหล็กถาวรขนาดเล็กมาใช้ติดตั้งกับเพลากับกังหันลมโดยผ่านชุดทดรอบ เมื่อกังหันหมุนทำให้ดีซีเทคโคมิเตอร์หมุนไปด้วย ดีซีเทคโคมิเตอร์จะผลิตแรงดันกระแสตรงออกมาแปรตามความเร็วรอบและนำเอาท์พุทโวลท์เตจไปจ่ายให้กับวงจรแปลงแรงดันเป็นสัญญาณดิจิตอลต่อไป

การติดตั้งดีซีเทคโคมิเตอร์เข้ากับกังหันลมจะต้องมีชุดทดรอบเพื่อให้ได้ความเร็วตามต้องการ ดีซีเทคโคมิเตอร์จะผลิตแรงดันออกมา 0-5 โวลท์ ที่ความเร็วรอบ 0-3500 รอบต่อนาที จากดีซีเทคโคมิเตอร์ทำงานที่ 3500 รอบต่อนาที จะต้องเป็นรอบของกังหันลมที่หมุนเต็มที่แล้วประมาณ 100 รอบต่อนาที เพื่อไม่ให้ดีซีเทคโคมิเตอร์ผลิตแรงดันออกมาเกิน 5 โวลท์ ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



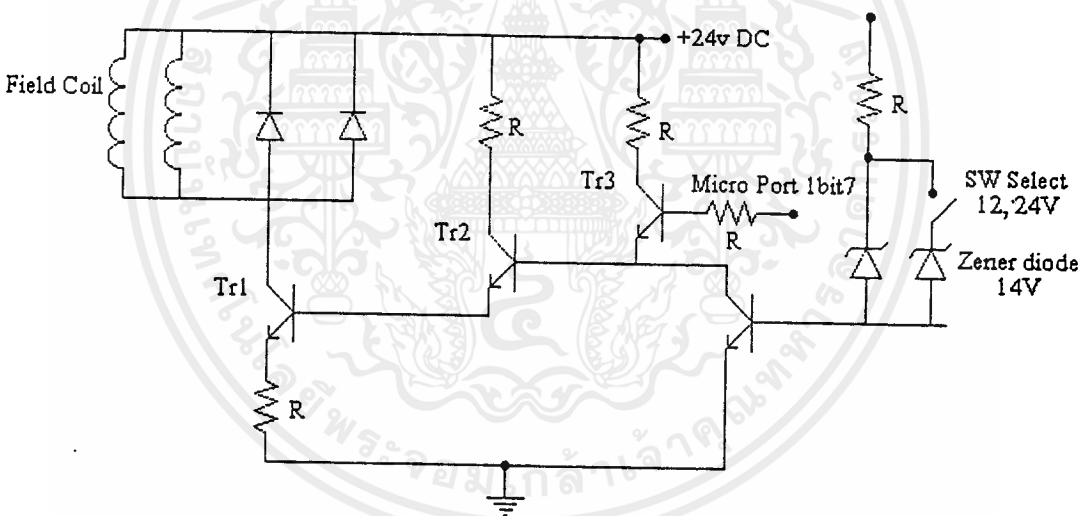
รูปที่ 3.1 รูปการติดตั้งดีซีเทคโคมิเตอร์เข้ากับเพลากังหันลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วงจรควบคุมแรงดัน (Regulator)

การทำงานของเครื่องควบคุมเมื่อความเร็วเปลี่ยนแปลง เอาท์พุทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเร็วของโรเตอร์ ขดลวดพันอาร์เมเจอร์ และความเข้มของสนามแม่เหล็กโรเตอร์ในรถยนต์นั้นความเร็วของเครื่องยนต์เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ฉนั้นการควบคุมที่ง่ายที่สุดคือ ควบคุมอำนาจแม่เหล็กของโรเตอร์ คือถ้าต้องการลดเอาท์พุทลงก็ทำได้โดยลดเส้นแรงแม่เหล็กของโรเตอร์ลง วิธีควบคุมเส้นแรงแม่เหล็กก็คือ การควบคุมกระแสไฟที่จ่ายไปเลี้ยงขดลวดแม่เหล็ก (Field coil) หรือขดลวดโรเตอร์

ในการออกแบบเพื่อใช้งานจริง เมื่อเครื่องกำเนิดทำงานที่ความเร็วสูงขึ้น แรงดันไฟฟ้าจะสูงขึ้นตามผลการทดสอบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีเครื่องควบคุมแรงเคลื่อนในระบบประจุไฟ เพื่อไม่ให้แบตเตอรี่ได้รับประจุเกิน ทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานสั้นลง



รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมแรงดัน

วงจรควบคุมแรงเคลื่อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะจำกัดแรงดันเอาท์พุทของเครื่องกำเนิด โดยการควบคุมกระแสกระตุ้นในวงจรขดลวดแม่เหล็ก (Field current) ดังรูปที่ โดยชุดทรานซิสเตอร์จะทำหน้าที่ตัดหรือต่อวงจรของขดลวดแม่เหล็กโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การทำงานของวงจรควบคุมแรงดัน

ในช่วงความเร็วของเครื่องกำเนิดต่ำ ชุดไมโครคอนโทลเลอร์จะส่งสัญญาณลอจิก ' 0 ' มาให้ทรานซิสเตอร์ 3 ทำให้ขอลวดแม่เหล็กไม่ได้รับกระแสไฟฟ้า ทำให้ไม่เกิดสนามแม่เหล็ก เมื่อความเร็วของเครื่องกำเนิดเพิ่มมากขึ้น พอที่จะทำให้กำเนิดแรงดันสูงกว่า 13.5 โวลท์ (เครื่องกำเนิด 2 ตัวต่ออนุกรมกัน) ไมโครคอนโทลเลอร์ จะส่งสัญญาณลอจิก ' 1 ' ให้กับทรานซิสเตอร์ 3 ทำให้ทรานซิสเตอร์ 3 ทำงาน และกระแสอิมิตเตอร์ (Emitter Current) ก็คือกระแสเบส (Base current) ของทรานซิสเตอร์ตัวที่ 2 ทำให้ทรานซิสเตอร์ 2 มีกระแสไหล และทรานซิสเตอร์ 3 จะได้กระแสเบส ดังนั้นทรานซิสเตอร์ 3 จะมีกระแสไหลทำให้ขอลวดแม่เหล็กได้รับแรงดันที่แบตเตอรี่ 24 โวลท์ เกิดกระแสไหลผ่านที่ขอลวดแม่เหล็กที่โรเตอร์ จะมีการเหนี่ยวนำ(Induce) ให้เกิดแรงดันขึ้นในขดลวดสเตเตอร์ตามค่าแรงดันที่ต้องการ

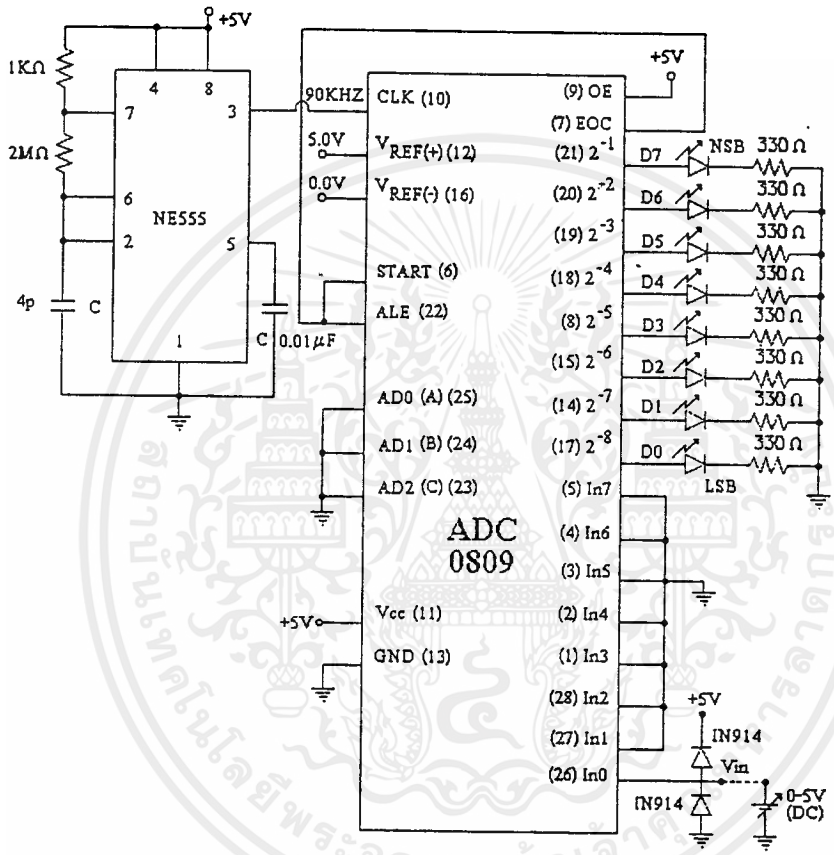
เมื่อความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดเพิ่มมากขึ้น แรงดันที่ขั้วของเครื่องกำเนิดจะสูงขึ้นตาม ถ้าปรับสวิตช์เลือกให้วงจรควบคุมแรงดันทำงานที่ 13.5 โวลท์ ความเร็วรอบเริ่มต้นของการทำงานจะต่ำอยู่ที่ประมาณ 250 รอบต่อนาที สามารถทำงานได้ขณะลมค่อนข้างต่ำ แรงดันเอาท์พุทจะมีค่าต่ำส่งผลให้ค่ากำลังที่จ่ายออกมาลดลงด้วย ถ้าปรับสวิตช์เลือกให้วงจรควบคุมแรงดันที่ 26 โวลท์ ความเร็วรอบเริ่มต้นของการทำงานจะสูงขึ้นประมาณ 400 รอบต่อนาที ไมโครคอนโทลเลอร์จึงจะส่งสัญญาณลอจิก '1 ' ให้กับวงจรควบคุมแรงดันเพื่อจ่ายกระแสให้กับขดลวดแม่เหล็ก

ขณะความเร็วอยู่ในย่านที่ขอลวดแม่เหล็กได้รับกระแสนั้น ความเร็วลมจะไม่คงที่แน่นอน แรงดันเอาท์พุตจึงมีค่าไม่แน่นอน เมื่อแรงดันสูงขึ้นกว่าแรงดันซีเนอร์ไดโอด ซีเนอร์ไดโอดจึงจะยอมให้กระแสไหลผ่านตัวมัน ทำให้มีกระแสไหลไปยังขาเบสของทรานซิสเตอร์ 4 เมื่อทรานซิสเตอร์ 4 ทำงานกระแสอิมิตเตอร์ของทรานซิสเตอร์ 3 จะถูกดึงเนื่องจากมีความต้านทานต่ำกว่า ทำให้ทรานซิสเตอร์ 1 และ 2 ไม่ทำงานขดลวดแม่เหล็กไม่ได้รับแรงดัน จึงไม่เกิดสนามแม่เหล็กแรงดันเอาท์พุทที่ขั้วก็จะลดลง เมื่อลดลงต่ำกว่าแรงดันซีเนอร์ไดโอด ซึ่งซีเนอร์ไดโอดก็จะไม่ยอมให้กระแสไหลผ่าน ทำให้ทรานซิสเตอร์ 4 หยุดทำงานและทรานซิสเตอร์ 1 , 2 และ 3 จะทำงาน ทำให้มีกระแสไหลผ่านขดลวดสนามแม่เหล็ก ขดสนามสเตเตอร์ก็ผลิตแรงดันออกมาอีกสลับกัน เป็นลักษณะของความถี่ ของการตัดต่อกระแสแม่เหล็ก เพื่อที่จะควบคุมให้แรงดันได้ 13.5 โวลท์ และ 26 โวลท์ ตามที่ปรับเลือกสวิตช์ว่าจะให้วงจรควบคุมทำงานที่ 13.5 โวลท์ หรือ 26 โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วงจรแปลงแรงดันเป็นดิจิตอล

นำแรงดันที่ได้จากเทคโคมิเตอร์มาแปลงแรงดันให้เป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่งแรงดันอินพุทประมาณ 0-5 โวลท์ โดยสัญญาณเอาท์พุตจะมี 8 บิต แต่ละบิตจะส่งสัญญาณลอจิก 0 และลอจิก 1



รูปที่ 3.3 วงจรแปลงแรงดันและสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 บิต

สมการการคำนวณแรงดันอินพุทจากค่าสัญญาณเอาท์พุตดิจิตอล

$$Vin = VCC\,[(D7/2) + (D6/4) + (D5/8) + (D4/16) + (D3/32) + (D2/64) + (D1/128) + (D0/256)]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ไมโครคอนโทลเลอร์

ส่วนของไมโครคอนโทลเลอร์นี้ได้ใช้ CPU 8031 หน่วยความจำขนาด 8 kB มีพอรต์อินพุตและเอาท์พุตขนาด 8 บิต 4 พอร์ต คือ พอร์ตอินพุตและเอาท์พุต 8255 พอร์ต 1 และ RS 232 เพื่อติอต่อและควบคุมอุปกรณ์ภายนอก

การนำไมโครคอนโทลเลอร์มาใช้ในโครงงานนี้

1. ควบคุมการจ่ายกระแสให้กับขดลวดแม่เหล็กของเครื่องกำเนิด
2. เก็บข้อมูลความเร็วของกังหันลม
3. เก็บข้อมูลของกระแสที่เครื่องกำเนิดจ่ายออกมา

การควบคุมการจ่ายกระแสให้กับขอลวดแม่เหล็กนั้น เมื่อมีลมมาประทะกังหันลม กังหันลมจะหมุนทำให้เครื่องกำเนิดหมุนตามด้วย(ตามอัตราทด) ในขณะเดียวกันเทคโคมิเตอร์ก็จะหมุนส่งแรงดันออกมาให้กับวงจรแปลงแรงดันเป็นสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 บิต โดยสัญญาณที่ได้จะเป็นเชิงเส้นตรงกับความเร็วรอบ ไมโครคอนโทลเลอร์จะส่งสัญญาณออกไปทางพอรต์ เอาทุพุต1 บิต 6 วงจรแปลงแรงดันเป็นสัญญาณดิจิตอลเลือกที่จะรับอินพุตมาแปลง ว่าจะรับแรงดันจากเทคโคมิเตอร์ หรือ แรงดันตกคร่อมความต้านทานอนุกรมกับโหลด(R shunt) สัญญาณที่ได้จะติดต่อกับพอรต์อินพุต A ของไอซี 8255 ไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับอินพุตของสัญญาณที่แปลงจากกังหันลม เพื่อมาเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ เมื่อความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดสูงพอ ไมโครคอนโทลเลอร์ก็จะส่งสัญญาณลอจิก 1 ออกทางพอรต์ 1 บิต 7 ไปยังวงจรควบคุมแรงดัน เพื่อให้วงจรจ่ายกระแสให้กับวงจรสนามเครื่องกำเนิดจะผลิตแรงดันออกมาสูงพอที่จะนำไปใช้งานได้

3.5.1 การเก็บข้อมูลของความเร็วกังหันลม

ในขณะที่ที่กังหันลมหมุนนั้น เทคโคมิเตอร์ก็จะต่ออยู่กับเพลาของเครื่องกำเนิดก็จะหมุนไปพร้อมกัน เทคโคมิเตอร์จะผลิตแรงดันออกมาเป็นเชิงเส้น แรงดันที่ได้จากเทคโคมิเตอร์จะส่งไปยังวงจรแปลงแรงดันเป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วจะส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่พอรต์อินพุต A ของ 8255 ไมโครคอนโทลเลอร์จะเก็บค่าความเร็วลมเป็นค่าเลขฐาน 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การเก็บข้อมูลของกระแสที่เครื่องกำเนิดจ่ายออกมา

ค่าของกระแสโหลดหรือกระแสชาร์จแบตเตอรี่จะมีค่าความต้านทาน 0.05 โอห์ม ขนาด 10 วัตต์ซึ่งมีค่าน้อยมาก เมื่อมีกระแสไหลผ่านความต้านทานจะเกิดแรงดันตกคร่อมซึ่งแปรผันตรงกับค่าของกระแสที่ไหลผ่าน ค่าแรงดันที่ตกคร่อมค่าความต้านทานมีค่าน้อยมาก จึงนำไปขยายสัญญาณโดยใช้ออปแอมป์ขยายสัญญาณมีอัตราขยายประมาณ 20 เท่า แรงดันที่ถูกขยายจะถูกส่งไปให้กับวงจรแปลงแรงดันเป็นสัญญาณดิจิตอลโดยวงจรจะถูกเลือกอินพุตโดยไมโครคอนโทลเลอร์จะส่งสัญญาณลอจิก 1 มาให้กับวงจรแปลงแรงดัน วงจรจะแปลงแรงดันที่ถูกขยายเป็นสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 บิต ส่งให้กับไมโครคอนโทลเลอร์ที่พอรต์อินพุต A ไมโครคอนโทลเลอร์จะนำค่าที่ได้รับนั้นไปเก็บเป็นข้อมูลต่อไป

การเก็บข้อมูลของความเร็วกังหันลม และค่ากระแสที่ชาร์จประจุแบตเตอรี่นั้นจะเก็บค่าทุกๆ 10 นาที ตลอดเวลาจนครบ 7 วัน (1 สัปดาห์) จึงจะหยุดเก็บ และค่าที่เก็บอยู่สามารถแสดงผลออกทางจอภาพคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในการทดสอบเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า และวงจรควบคุมต่างๆ ในโครงงานนี้ได้จัดทำชุดทดลองขึ้นโดยใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำสามโวลท์ ควบคุมแรงดันโดยอินเวอร์เตอร์เป็นการสมมติความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดที่ความเร็วของกังหันลมแปรเปลี่ยนตามแรงลม

4.1 การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลด

การทดลองเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2 เครื่องที่ความเร็วรอบต่างๆ โดยนำแรงดันเอาท์พุตมาต่ออนุกรมกัน ขณะที่ยังไม่มีการต่อวงจรควบคุมใดๆ โดยจ่ายแรงดันให้แก่ขดลวดแม่เหล็ก ที่พิกัดกระแสขดลวดสนามคงที่ 1.4 แอมป์ต่อเครื่องกำเนิด

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลด (If = 1.4 A.)

ความเร็วรอบ (rpm)	แรงดันเครื่องกำเนิด 1 (โวลท์)	แรงดันเครื่องกำเนิด 2 (โวลท์)	แรงดันรวม 1+2 (โวลท์)
150	4.8	5.0	9.8
200	6.1	6.3	12.4
250	7.7	7.9	15.6
300	8.4	8.5	16.9
350	10.0	10.2	20.2
400	11.8	11.9	23.7
450	13.5	13.8	27.3
500	15.1	15.8	30.9
550	16.5	17.1	33.6
600	18.1	18.5	36.6
650	19.9	20.3	40.2
700	21.2	21.9	43.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงผลการทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลด (If = 1.4 A.)

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	แรงดันเครื่องกำเนิด 1 (โวลท์)	แรงดันเครื่องกำเนิด 2 (โวลท์)	แรงดันรวม 1 + 2 (โวลท์)
750	22.9	23.4	46.3

หมายเหตุ ขนาดของมู่เล่ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 มีขนาดใหญ่กว่า ขนาดของมู่เล่ 2 จึงทำให้แรงดันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 น้อยกว่าไฟฟ้าเครื่องกำเนิด 2

4.2 การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลดโดยใช้วงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า 13.5 โวลท์

การทดลองเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วต่างๆขณะไม่ที่มีโหลด โดยมีวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่ 13.5 โวลท์

ตารางที่ 4.2 แสดงการผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	กระแสขดลวดแม่เหล็ก If : (แอมป์)	แรงดันเครื่องกำเนิด 1 + 2 G1 + G2 : (โวลท์)
150	2.65	9.8
200	2.00	12.4
250	1.60	13.0
300	1.50	13.0
350	1.35	13.5
400	1.10	13.0
450	1.00	13.2
500	0.85	13.3
550	0.80	13.6
600	0.70	13.0
650	0.70	13.0
700	0.70	13.3
750	0.65	13.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลดโดยใช้วงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า 26 โวลท์

การทดลองเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วต่างๆขณะไม่มีโหลด โดยมีวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่ 26 โวลท์

ตารางที่ 4.3 แสดงการผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	กระแสขดลวดแม่เหล็ก If : (แอมป์)	แรงดันเครื่องกำเนิด 1 + 2 G1 + G2 : (โวลท์)
150	2.70	9.8
200	2.70	12.4
250	2.65	15.6
300	2.60	16.9
350	2.60	20.2
400	1.75	23.7
450	1.50	25.6
500	1.45	26.0
550	1.40	27.0
600	1.35	27.0
650	1.20	27.4
700	1.20	27.4
750	1.15	27.5

จากตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 เมื่อมีวงจรควบคุมแรงดัน ค่ากระแสของขดลวดแม่เหล็กจะมีค่าลดลงเมื่อความเร็วของเครื่องกำเนิดสูงขึ้น แต่ถ้าไม่มีวงจรควบคุมแรงดันค่ากระแสของขดลวดแม่เหล็กจะจะลดลงน้อยมากเมื่อความเร็วของเครื่องกำเนิดสูงขึ้น

การเลือกค่าของวงจรรักษาระดับแรงดันมีผลต่อความเร็วใช้งานเริ่มต้น ถ้าเลือกค่า 13.5 โวลท์ ความเร็วใช้งานเริ่มต้นก็จะต่ำจะใช้งานได้ดีขณะที่กังหันลมหมุนช้า หรือลมไม่แรง แต่ถ้าเลือกค่า 26 ความเร็วใช้งานก็จะสูงซึ่ง จะต้องมีลมค่อนข้างแรงถึงจะทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะมีโหลดโดย ใช้วงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า 13.5 โวลท์

การทดลองเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วต่างๆขณะที่มีโหลด โดยมีวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่ 13.5 โวลท์

ตารางที่ 4.4 แสดงการผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	กระแสขดลวดแม่เหล็ก (แอมป์)	แรงดันเครื่องกำเนิด G1+G2 : (โวลท์)	กระแสโหลด (แอมป์)
150	2.8	9.8	0
200	2.8	12.0	0.25
250	2.8	13.0	0.80
300	2.7	13.0	1.30
350	2.6	13.5	2.00
400	2.7	13.0	2.60
450	2.7	13.0	3.50
500	2.6	13.0	4.30
550	2.6	13.0	5.00
600	2.6	13.0	5.80
650	2.6	13.0	6.50
700	2.6	13.0	7.20
750	2.6	13.0	8.10

หมายเหตุ โหลดที่ใช้คือแบตเตรี่ 2 ตัวขนาด 12 โวลท์ 24 แอมป์ชั่วโมงต่อขนานกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะมีโหลดโดย ใช้วงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า 26 โวลท์

การทดลองเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วต่างๆ ขณะที่มีโหลด โดยมีวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่ 26 โวลท์

ตารางที่ 4.5 แสดงการผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	กระแสขดลวดแม่เหล็ก (แอมป์)	แรงดันเครื่องกำเนิด G1 + G2 : (โวลท์)	กระแสโหลด (แอมป์)
150	2.8	9.8	0
200	2.8	12.4	0
250	2.8	15.6	0
300	2.7	16.9	0
350	2.6	20.2	0
400	2.7	23.7	0.55
450	2.7	25	1.00
500	2.7	25.5	1.60
550	2.8	25	2.10
600	2.8	25	3.20
650	2.8	24.5	3.75
700	2.7	25	4.40
750	2.7	25	5.10

หมายเหตุ โหลดที่ใช้คือแบตเตอรี่ 2 ตัวขนาด 12 โวลท์ 24 แอมป์ชั่วโมง ต่ออนุกรมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการจ่ายกระแสขดลวดแม่เหล็ก ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสภาวะมีโหลด

การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการจ่ายกระแสขดลวดแม่เหล็ก และมีวงจรควบคุมแรงดัน 13.5 โวลท์ ร่วมด้วย จะได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองนำส่วนต่างๆ มาควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ความเร็วรอบเครื่องกำเนิด (รอบต่อนาที)	ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งสัญญาณลอจิก	กระแสขดลวดแม่เหล็ก (แอมป์)
150	0	0
200	0	0
250	1	2.8
300	1	2.7
350	1	2.6
400	1	2.7
450	1	2.7
500	1	2.6
550	1	2.6
600	1	2.6
650	1	2.6
700	1	2.6
750	1	2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการจ่ายกระแสขดลวดแม่เหล็ก ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสภาวะมีโหลด

การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการจ่ายกระแสขดลวดแม่เหล็ก และมีวงจรควบคุมแรงดัน 26 โวลท์ ร่วมด้วย จะได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองนำส่วนต่างๆ มาควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ความเร็วรอบเครื่องกำเนิด (รอบต่อนาที)	ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งสัญญาณลอจิก (0 หรือ 1)	กระแสขดลวดแม่เหล็ก (แอมป์)
150	0	0
200	0	0
250	0	0
300	0	0
350	0	0
400	0	0
450	1	1.00
500	1	1.60
550	1	2.10
600	1	3.20
650	1	3.75
700	1	4.40
750	1	5.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 การวัดผลเอาท์พุทของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลด ที่โครงงานจริง

เมื่อประกอบส่วนควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับกังหันลมที่โครงงานจริง ซึ่งสามารถวัดความเร็วรอบของกังหันลมได้โดยชุดเทคโคมิเตอร์และควบคุมแรงดัน 13.5โวลท์ จะได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด

ความเร็วรอบกังหัน (รอบต่อนาที)	ความเร็วรอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (รอบต่อนาที)	กระแสขดลวดแม่เหล็ก (แอมป์)	แรงดันไฟฟ้า G1 + G2 (โวลท์)
20	170	0	0
25	212	2.05	12.5
30	255	1.55	13.0
35	298	1.60	13.0
40	340	1.36	13.3
45	382	1.15	13.2
50	425	1.05	13.5
55	467	0.98	13.3
60	510	0.87	13.0
65	552	0.80	13.0
70	595	0.72	13.0
75	637	0.72	13.2
80	680	0.65	13.3
85	722	0.65	13.0

หมายเหตุ ความเร็วของกังหันลมไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับแรงลมค่าจากตารางจึงเป็นค่าที่เลือกมาลงในตารางเพื่อให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การวัดผลเอาท์พุทของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลด ที่โครงงานจริง

เมื่อประกอบส่วนควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับกังหันลมที่โครงงานจริง ซึ่งสามารถวัดความเร็วรอบของกังหันลมได้โดยชุดเทคโคมิเตอร์ และควบคุมแรงดัน 26 โวลท์ จะได้ผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงผลของแรงดันที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด

ความเร็วรอบกังหัน (รอบต่อนาที)	ความเร็วรอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (รอบต่อนาที)	กระแสขดลวดแม่เหล็ก (แอมป์)	แรงดันไฟฟ้า G1 + G2 (โวลท์)
20	170	0	0
25	212	0	0
30	255	0	0
35	298	0	0
40	340	0	0
45	382	0	0
50	425	1.70	2536
55	467	1.65	26.0
60	510	1.48	27.0
65	552	1.40	26.7
70	595	1.34	27.0
75	637	1.20	27.4
80	680	1.18	27.4
85	722	1.12	27.4

หมายเหตุ ความเร็วของกังหันลมไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับแรงลมค่าจากตารางจึงเป็นค่าที่เลือกมาลงในตารางเพื่อให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 การวัดผลเอาท์พุทของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะมีโหลด ที่โครงงานจริง

วัดความเร็วรอบของกังหันลมได้โดยชุดเทคโคมิเตอร์และควบคุมแรงดัน 13.5โวลท์ จะได้ผลดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 แสดงผลของแรงดันและกระแสที่จ่ายออกมาจากเครื่องกำเนิด

ความเร็วรอบกังหัน (รอบต่อนาที)	ความเร็วรอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (รอบต่อนาที)	กระแสขดลวดแม่เหล็ก (แอมป์)	แรงดันไฟฟ้า G1 + G2 (โวลท์)
0	0	0	0
20	170	0	0
25	212	0	0
30	255	2.7	12.6
35	270	2.6	13.0
40	310	2.6	13.0
45	345	2.6	12.7
50	390	2.6	12.8
55	430	2.6	12.6
60	437	2.6	12.5
65	520	2.6	12.7
70	563	2.6	12.7
75	620	2.6	12.8

หมายเหตุ ขณะที่ป้อนโหลดโดยการจ่ายกระแสของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ เพื่อเก็บพลังงานความเร็วรอบของกังหันลมจะลดลงจากขณะที่สภาวะไม่มีโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 การเปรียบเทียบค่าความเร็วของกังหันลมในสภาวะไม่มีโหลดกับสภาวะมีโหลด

ในสภาวะไม่มีโหลดกังหันลมจะหมุนเร็วกว่าสภาวะมีโหลดดังนั้นเมื่อมีโหลดที่ความเร็วกังหันต่างๆ จะได้ความเร็วกังหันที่วัดได้จากเทคโคมิเตอร์ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงผลเปรียบเทียบความเร็วกังหันในสภาวะไม่มีโหลดกับสภาวะมีโหลด

ควบคุมแรงดัน 13.5 โวลท์		ควบคุมแรงดัน 26 โวลท์	
ความเร็วกังหันลม สภาวะไม่มีโหลด (รอบต่อนาที)	ความเร็วกังหันลม สภาวะมีโหลด (รอบต่อนาที)	ความเร็วกังหันลม สภาวะไม่มีโหลด (รอบต่อนาที)	ความเร็วกังหันลม สภาวะมีโหลด (รอบต่อนาที)
250	220	250	* 250
300	270	300	* 300
350	310	350	* 350
400	345	400	* 400
450	390	450	434
500	430	500	475
550	473	550	517
600	520	600	556
650	563	650	600
700	620	700	648

*** หมายเหตุ** เนื่องจากวงจรควบคุมแรงดันที่ 26 โวลท์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเริ่มจ่ายกระแสให้แก่โหลดที่ความเร็วรอบประมาณ 400 รอบต่อนาที ดังนั้นความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดจึงไม่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.12ผลการทดลองดีซีเทคโคมิเตอร์

การทดลองดีซีเทคโคมิเตอร์ ที่ความเร็วรอบต่างๆ จะจ่ายแรงดันได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12การทดลองดีซีเทคโคมิเตอร์

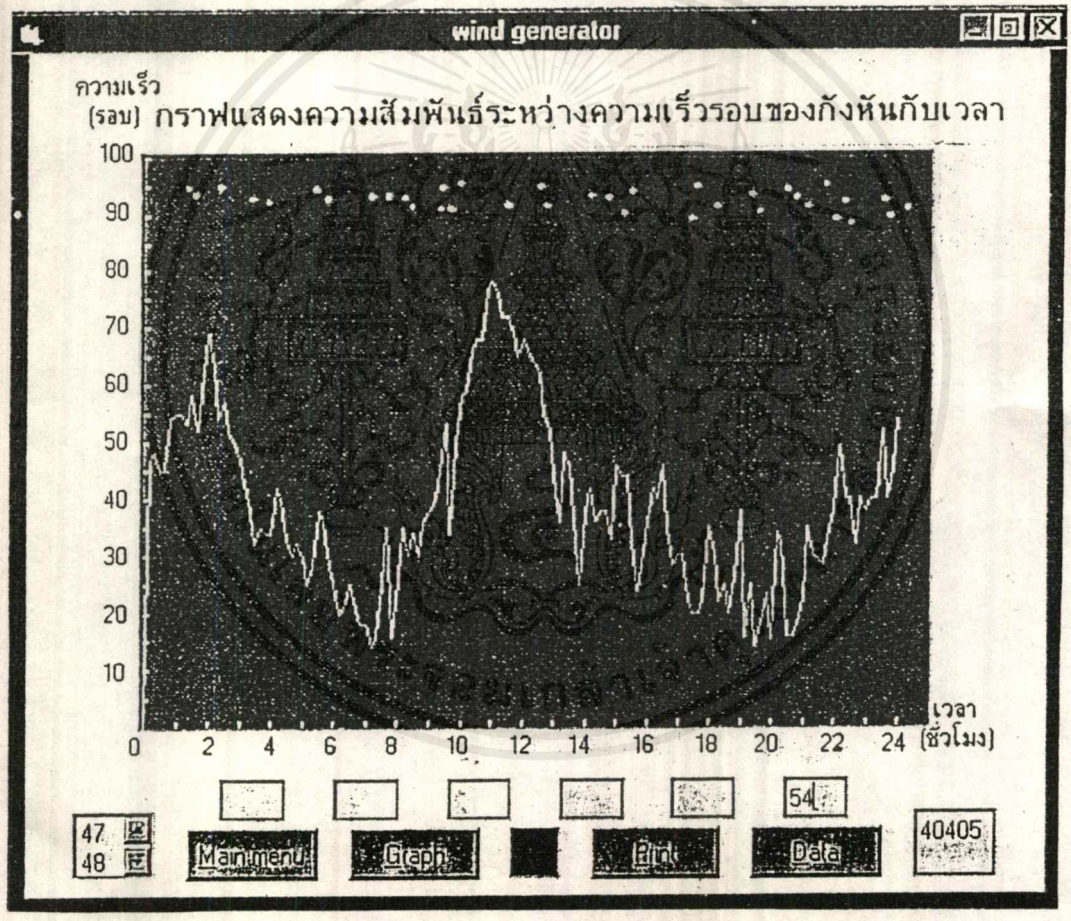
ความเร็วรอบของ ดีซีเทคโคมิเตอร์ (รอบ)	แรงดันไฟฟ้า เมื่อปรับรอบเพิ่มขึ้น (โวลท์)	แรงดันไฟฟ้า เมื่อปรับรอบลดลง (โวลท์)
1000	1.50	1.55
1100	1.65	1.70
1200	1.80	1.85
1300	1.95	2.00
1400	2.10	2.20
1500	2.25	2.35
1600	2.40	2.50
1700	2.55	2.65
1800	2.70	2.80
1900	2.85	2.95
2000	3.00	3.15
2100	3.15	3.30
2200	3.30	3.45
2300	3.45	3.60
2400	3.60	3.75
2500	3.75	3.90
2600	3.90	3.90
2700	4.05	4.05
2800	4.20	4.20
2900	4.35	4.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3000	4.50	4.50

4.13 การนำค่าที่เก็บไว้จากไมโครคอนโทรลเลอร์มาแสดงผล

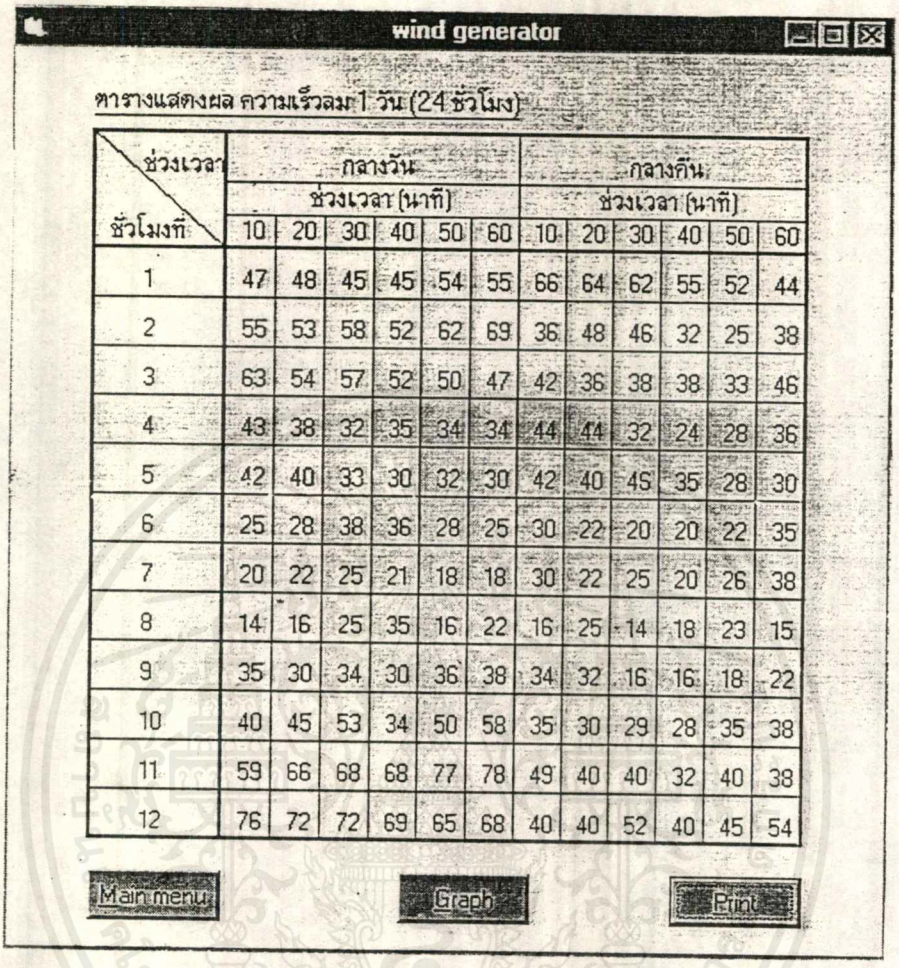
การแสดงผลนั้นจะนำค่าที่ได้มาแสดงผลที่คอมพิวเตอร์ จะแยกเป็น ความเร็วลมและกระแสที่เครื่องกำเนิดจ่ายออกมา จากการจากการนำค่าที่ได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์มารันโปรแกรมแล้วจะได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.1 ซึ่งเป็นผลของข้อมูลใน 1 วัน (144 ค่า)



รูปที่ 4.1 รูปแสดงการพล็อตกราฟของข้อมูลของความเร็วของกังหันลม

เมื่อจะดูผลข้อมูลของความเร็วลมเป็นตัวเลขก็สามารถดูได้ดังรูปที่ 4.2 ซึ่งเป็นผลข้อมูลภายใน 1วัน (144 ค่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 รูปของข้อมูลของความเร็วกังหันลมแสดงเป็นค่าตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและวิจารณ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เสนอการนำเอาพลังงานลมมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้กังหันลมเป็นตัวเปลี่ยนพลังงานจลน์เป็นพลังงานกลและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นตัวเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ส่วนการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในช่วงความเร็วต่ำจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม ช่วงความเร็วสูงจะใช้วงจรควบคุมแรงดันเพื่อควบคุมแรงดันที่จะจ่ายให้แก่โหลด ซึ่งใช้แบตเตอรี่เป็นตัวเก็บสะสมพลังงาน

การเก็บข้อมูลของความเร็วของกังหันลมและค่ากระแสที่เครื่องกำเนิดจ่ายให้แก่โหลด ผลของความเร็วรอบของกังหันจะเป็นสถิติของกังหันลมชนิดใบพัดไม้นี้ที่เวลาและฤดูต่างๆ ค่าของกระแสที่เครื่องกำเนิดจ่ายก็จะทำรู้ว่ากังหันนี้จ่ายพลังงานออกมาเท่าไรแล้วเพื่อนำไปคำนวณหาเวลาที่ใช้งานคุ้มค่าที่สุด

ในประเทศไทยควรจะมีการนำกังหันลมมาใช้อย่างจริงจัง เพราะมีจังหวัดที่มีลมแรงอยู่มากเช่น แถบชายทะเล , บนภูเขา เป็นต้น แต่ก็มีแฟคเตอร์อยู่หลายตัวที่ควบคุมไม่ได้ หรือควบคุมยาก จึงไม่นิยมที่จะนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า แต่ถ้านำความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาควบคุมก็น่าจะเป็น แหล่งพลังงานที่น่าสนใจไม่แพ้พลังงานแสงอาทิตย์ และที่สำคัญไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตพลังงานจากลม

5.1 ปัญหาในการทำโครงงาน

5.1.1 ในการติดตั้งเครื่องกำเนิดจะต้องใช้เครนยกลงมาก่อนเนื่องจากกังหันลมสูงและไม่มีพื้นที่ให้ยืนทำงานได้ จึงต้องเสียค่าจ่ายในการซ่อมแซมแต่ละครั้ง

5.1.2 ขาดอุปกรณ์ในการทำงาน ทำให้การทำงานไม่ต่อเนื่อง

5.1.3 เครื่องกำเนิดเป็นของที่ใช้งานแล้วประสิทธิภาพจึงลดลง กระแสที่จ่ายจึงไม่ได้เต็มที่

5.1.5 เนื่องจากใบพัดมีน้ำหนักไม่เท่ากัน เมื่อทำงานที่ความเร็วสูงจะเกิดการสั่นสะเทือนของโครงสร้าง

5.1.6 หอคอยไม่แข็งแรงพอ เมื่อเกิดลมแรงอาจจะเกิดอัตรายได้

5.1.7 การส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์เกิดการผิดพลาดในบางครั้งอาจจะเวลาในการส่งไม่สัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การแก้ปัญหา

5.2.1 การออกแบบจะต้องลดการสั่นสะเทือนให้มากที่สุด

5.2.2 หอคอยต้องหนาแน่นและฐานกว้างพอสมควร

5.2.3 เครื่องกำเนิดที่นำมาใช้ควรเลือกที่การใช้งานต่ำ

5.2.4 ปรับเปลี่ยนเวลาในการส่งให้เหมาะสม

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรที่จะหาเครื่องกำเนิดตัวใหม่ ที่ออกแบบให้มีการใช้งานที่ความเร็วรอบต่ำ

5.3.2 ควรจะเพิ่มจำนวนของเครื่องกำเนิดเพื่อที่จะได้ผลิตไฟฟ้าได้กำลังมากขึ้น

5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

5.4.1 ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมแอสแซมบลีได้

5.4.2 ได้แนวความคิดใหม่ๆ ของพลังงานจากธรรมชาติ

5.4.3 ได้ฐานข้อมูลความเร็วรอบของกังหันลมชนิดใบพัดไม้

5.5 แนวทางการพัฒนา

5.5.1 ควรจะเพิ่มพิกัดการผลิตกำลังไฟฟ้าให้มากขึ้น

5.5.2 น่าจะนำพลังงานที่ได้ไปเปลี่ยนพลังงานในรูปที่เห็นได้ชัดเจน เช่น นำไปสูบน้ำ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Operational Amplifiers

LM747/LM747C dual operational amplifier

general description

The LM747 and the LM747C are general purpose dual operational amplifiers. The two amplifiers share a common bias network and power supply leads. Otherwise, their operation is completely independent.

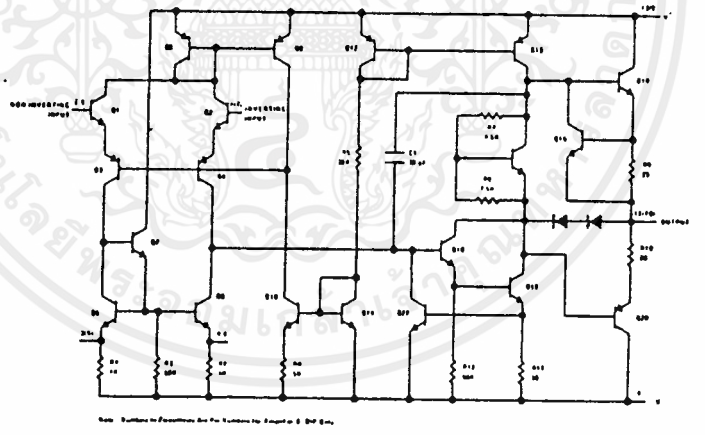
features

- No frequency compensation required
- Short-circuit protection
- Wide common-mode and differential voltage ranges
- Low-power consumption
- No latch-up
- Balanced offset null

Additional features of the LM747 and LM747C are: no latch-up when input common mode range is exceeded, freedom from oscillations, and package flexibility.

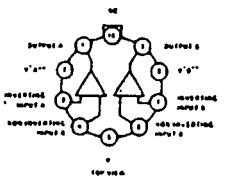
The LM747C is identical to the LM747 except that the LM747C has its specifications guaranteed over the temperature range from 0°C to 70°C instead of -55°C to +125°C.

schematic diagram (each amplifier)



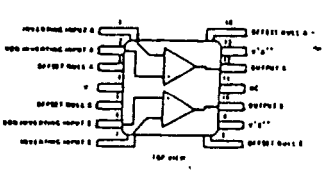
connection diagrams

Metal Can Package



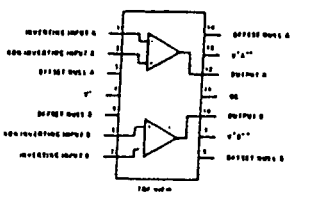
Order Number LM747H or LM747CH
See Package 14

Flat Package



Order Number LM747F or LM747CF
See Package 4

Dual-In-Line Packages



Order Number LM747D or LM747CD
See Package 1

Order Number LM747CN
See Package 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

μA741

FREQUENCY-COMPENSATED OPERATIONAL AMPLIFIER

FAIRCHILD LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

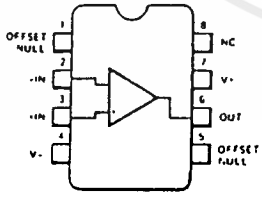
GENERAL DESCRIPTION – The μA741 is a high performance monolithic Operational Amplifier constructed using the Fairchild Planar* epitaxial process. It is intended for a wide range of analog applications. High common mode voltage range and absence of latch-up tendencies make the μA741 ideal for use as a voltage follower. The high gain and wide range of operating voltage provides superior performance in integrator, summing amplifier, and general feedback applications. Electrical characteristics of the μA741A and E are identical to MIL-M-38510/10101.

- NO FREQUENCY COMPENSATION REQUIRED
- SHORT CIRCUIT PROTECTION
- OFFSET VOLTAGE NULL CAPABILITY
- LARGE COMMON MODE AND DIFFERENTIAL VOLTAGE RANGES
- LOW POWER CONSUMPTION
- NO LATCH-UP

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage	
μA741A, μA741, μA741E	±22 V
μA741C	±18 V
Internal Power Dissipation (Note 1)	
Metal Can	500 mW
Molded and Hermetic DIP	670 mW
Mini DIP	310 mW
Flatpak	570 mW
Differential Input Voltage	±30 V
Input Voltage (Note 2)	±15 V
Storage Temperature Range	
Metal Can, Hermetic DIP, and Flatpak	−65°C to +150°C
Mini DIP, Molded DIP	−55°C to +125°C
Operating Temperature Range	
Military (μA741A, μA741)	−55°C to +125°C
Commercial (μA741E, μA741C)	0°C to +70°C
Lead Temperature (Soldering)	
Metal Can, Hermetic DIPs, and Flatpak (60 s)	300°C
Molded DIPs (10 s)	260°C
Output Short Circuit Duration (Note 3)	Indefinite

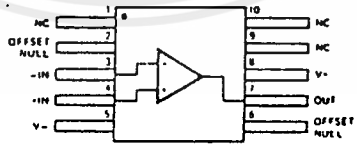
8-LEAD MINIDIP
(TOP VIEW)
PACKAGE OUTLINES 6T 9T
PACKAGE CODES T R



ORDER INFORMATION

TYPE	PART NO.
μA741C	μA741TC
μA741C	μA741RC

10-LEAD FLATPAK
(TOP VIEW)
PACKAGE OUTLINE 3F

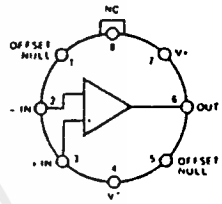


ORDER INFORMATION

TYPE	PART NO.
μA741A	μA741AFM
μA741	μA741FM

CONNECTION DIAGRAMS

8-LEAD METAL CAN
(TOP VIEW)
PACKAGE OUTLINE 5B

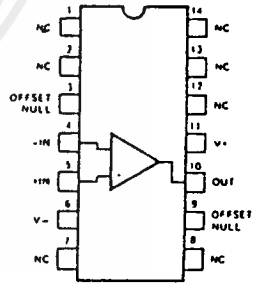


Note: Pin 4 connected to case

ORDER INFORMATION

TYPE	PART NO.
μA741A	μA741AHM
μA741	μA741HM
μA741E	μA741EHC
μA741C	μA741HC

14-LEAD DIP
(TOP VIEW)
PACKAGE OUTLINE 6A, 9A



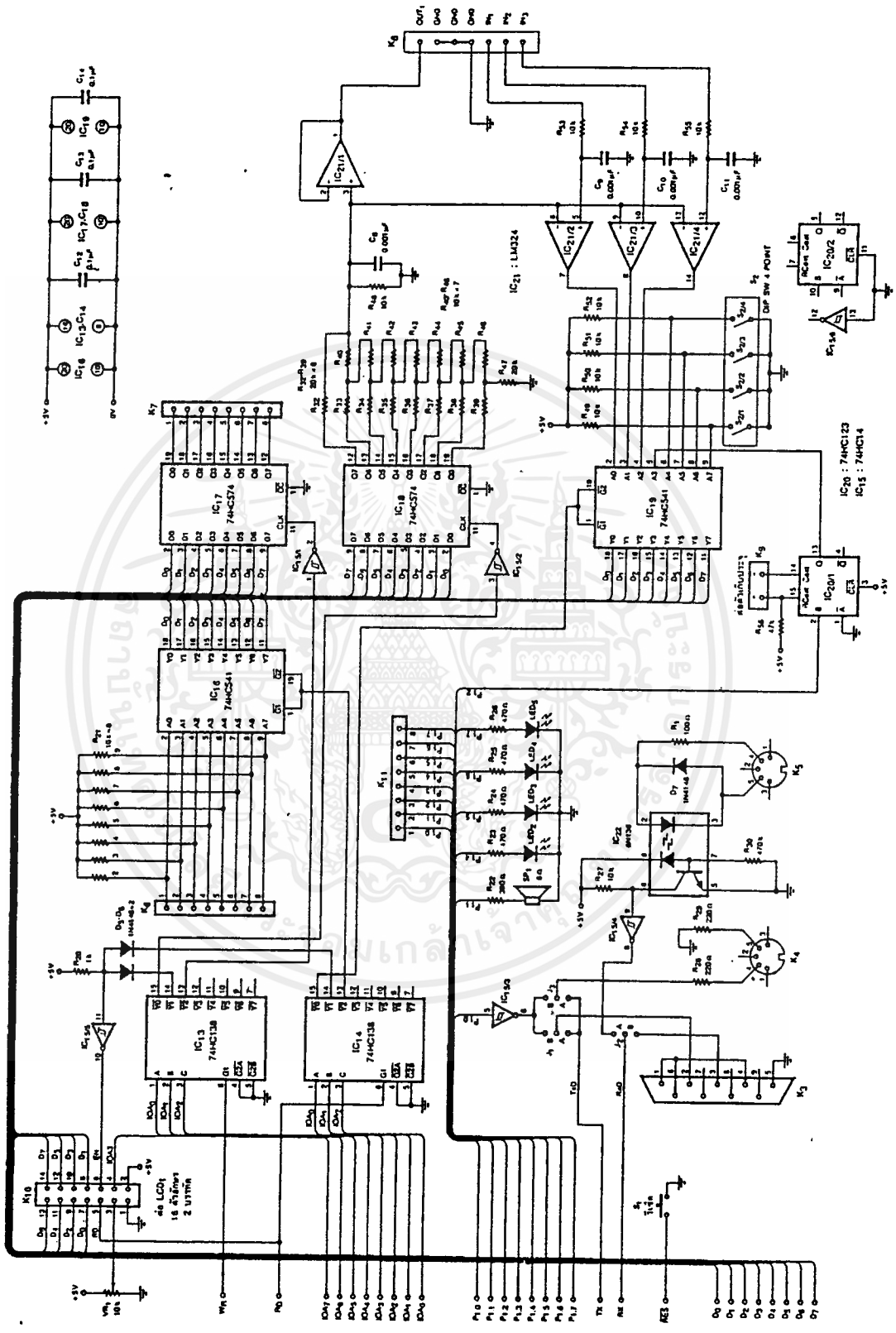
ORDER INFORMATION

TYPE	PART NO.
μA741A	μA741ADM
μA741	μA741DM
μA741E	μA741EDC
μA741C	μA741DC
μA741C	μA741PC

Notes on following pages.

*Planar is a patented Fairchild process.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงวงจรขยายระบบบน MCS-51 บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ซึ่งให้โอกาสในการศึกษาและให้กำลังสนับสนุนทุนการศึกษาครั้งนี้ รวมทั้งความช่วยเหลือการให้คำปรึกษา ตลอดจนแนวความคิดต่างๆ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาในการดำเนินงาน จากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าทุกท่าน จึงทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างดีว่าปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จะให้ประโยชน์และข้อมูลกับผู้ที่สนใจหรือผู้วิจัย และเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงการแหล่งพลังงานธรรมชาติต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Noll , Edward M. ,"Wind /Solar Energy for Radiocommunications and Low Power Electronic /Electronic Applications",Haward W. Same & Co.Lnc ,Indiana ,1975

[2] บุญธรรม ภัทรจากุล และประสานพงษ์หาเรือนชัน ,"ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์", บริษัท เอช เอ็น กรุ๊ป , กรุงเทพมหานคร ,2537

[3] นรินทร์ เนาวประทีป , "ออปแอมป์" , หจก.สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

[4] วิศวกรรมศาสตร์ , คณะ , มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ , " โครงการวิจัยและการพัฒนาการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลม การสร้างทดสอบ และปรับแต่งระบบย่อย " , รายงานความคืบหน้า ครั้งที่ 2 , จัดทำสำหรับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย , 2525

[5] สมยศ จุณณะปิยะ, " การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51", คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2537

[6] ไกรวุฒิ โรจน์ประเสริฐสุด, "ไมโครโปรเซสเซอร์2", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,2539

[7] สุนทร วิทูสุรพจน์, "การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้