หัวข้อปริญญานิพนธ์	:	ชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
โดย	:	นายอนุชิต ปัตตาเทสัง นายสุริยา นามกระโทก นายสิทธิพล พิพวนนอก นายอนุชา อินทร์ผักแว่น
ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	:	อาจารย์ภูริชญ์ งามคง
ที่ปรึกษาร่วม	:	อาจารย์ธนกร ดุจเพ็ญ
สาขาวิชาและคณะ	:	สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	:	2557

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เรื่องชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.ออกแบบสร้างชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 2.ทดสอบการทำงานของชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ในการออกแบบเน้นการควบคุมแรงดันเอาต์พุตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้นและออกแบบชุดการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมต่างๆเป็นบอร์ดแบบแจ็คเสียบ ให้สามารถเพื่อสะดวกในการต่อวงจรได้ทันที ได้แก่ วงจรฟันเลื่อย วงจรเปรียบเทียบแรงดัน วงจรแยกกราวด์ วงจรเรียงกระแส มีล้อทำให้เคลื่อนย้ายได้สะดวก มีระบบควบคุมที่ง่ายสะดวกและสามารถเลือกการทำงานได้ตามใจชอบ และมีระบบความปลอดภัย ได้แก่ เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 30 A และฟิวส์ขนาด 0.5 A เพื่อเอาไว้ในกรณีโหลดเกินระบบจะตัดไฟอัตโนมัติ จากผลการทดสอบพบว่าเครื่องมีประสิทธิภาพในการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงที่ 75% จำนวนไฟฟ้าที่ได้สูงสุดที่สามารถปั่นไฟฟ้าได้ในสภาวะการทำงานสูงสุด คือ 36 V ที่ความเร็วรอบสูงสุดที่ (3216 รอบ/นาที) โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เพียง 50%/ชั่วโมง แบตเตอรี่ขนาด 24V 46Ah DC

Project Title	:	Test Control DC Generators.
By	:	Mr. Anuchit Pattatasang
		Mr. Suriya Namkratong
		Mr. Sitthipon Phiphuannok
		Mr. Anucha Inpakwan
Project Advisors	:	Mr. Phoolich Khamkong
Co- advisors	:	Mr. Thanakorn Dujphan
Major Field and Department	:	Electrical Engineering Technology, Faculty of Industrial Technology
Academic year	:	2014

Abstract

The aims of thesis name "series Test control DC Generators" Design and develop 1. series Test generator control DC 2. Efficacy test generator control current. series Test series control the output voltage of DC generators. The ease of use work. Increase up and The set design Electronic Circuits in Controls series Test control DC Generators. Include sawtooth cycle. Circuit. ground circuits. Circuit plus minus 15. With wheels make for easy maneuvering. This is a simple, easy control Choose the way you like it. And the secure. Include Circuit breaker 30 A. And 0.5 A fuse. So in electricity case overload The system will automatically cut off power. From the test results Found that the effective control of DC generators at 75%.Of maximum power The generators can be in top working condition. Namely 36V. The maximum speed (3216 rpm). Using power from the battery Only 50% / h. Battery 24V 46Ah DC.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีคณะทำงานขอขอบคุณ อาจารย์วีระ เนตราทิพย์ คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์จารินี ม้าแก้ว หัวหน้าสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า อาจารย์ภูริชญ์ งามคง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ธนกร ดุจเพ็ญ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม คณาจารย์สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้าทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษาในการดำเนินงานต่างๆ

สุดท้ายขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจจนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
2.วัตถุประสงค์	1
3.ขอบเขตของโครงงาน	2
4.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
5.คำสำคัญ (Keyword)	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
1. วงจรพัลส์	3
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	5
3.เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	8
4.อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	11
5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	27
1.ขั้นตอนในการดำเนินงาน	27
2.เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ	29
3.การออกแบบและพัฒนาชุดทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง	31
4.การทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	38
1. ผลการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบไม่มีโหลด	38
2. ผลการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้หลอดไฟเป็นโหลด	41
3. ผลการทดสอบวงจรควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	45
4. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	52
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	53
1. สรุปผลการดำเนินงาน	53
2. อภิปรายผลการดำเนินการ	54
3. ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	56
ภาคผนวก ก.ประวัติคณะทำงาน	57
ภาคผนวก ข.คู่มือการใช้งาน	62
ภาคผนวก ค.รายละเอียด คุณลักษณะเฉพาะของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	65
ภาคผนวก ง.ภาพถ่ายขั้นตอนการดำเนินงาน	80

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 2.1 การใช้งานขาของไอซีแต่ละขา 13
ตารางที่ 2.2 แรงดันและกระแสของไอซี 555 14
ตารางที่ 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน 29
ตารางที่ 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน(ต่อ) 30
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบไม่มีโหลด 38
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบสัญญาณพัลส์แบบไม่มีโหลด 39
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้หลอดไฟ 50 วัตต์ 41
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบสัญญาณพัลส์โดยใช้หลอดไฟ 50 วัตต์ 41
ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้หลอดไฟ 100 วัตต์ 43
ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบสัญญาณพัลส์โดยใช้หลอดไฟ 100 วัตต์ 43
ตารางที่ 4.7 การทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 50 วัตต์ 53
ตารางที่ 4.8 การทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 100 วัตต์ 53

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

ภาพที่ 2.1 สัญญาณพัลส์ที่มีความยาวคงที่ 3
ภาพที่ 2.2 สัญญาณพัลส์ 4
ภาพที่ 2.3 สัญญาณวงจรเปรียบเทียบแรงดัน 4
ภาพที่ 2.4 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน 4
ภาพที่ 2.5 แสดงโครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง 5
ภาพที่ 2.6 แสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์ 6
ภาพที่ 2.7 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน 6
ภาพที่ 2.8 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 7
ภาพที่ 2.9 แสดงความกว้างของพัลท์ขนาดต่างๆ และค่าดิวตี้ไซเคิล ของช่วงพัลท์ที่มีความถี่คงที่ 8
ภาพที่ 2.10 หลักการพื้นฐานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชนิด AC 9
ภาพที่ 2.11 แสดง Block Diagram of Brushless A.C. Generators 10
ภาพที่ 2.12 แสดง stator coil และ rotor winding ของชุดกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก 11
ภาพที่ 2.13 ไอซี 555 12
ภาพที่ 2.14 การทำงานของไอซี 12
ภาพที่ 2.15 วงจรไอซี 13
ภาพที่ 2.16 ไดโอดเทียบกับสัญลักษณ์ของไดโอดแบบสารกึ่งตัวนำ (บนสุด) โดยแคบสีดำแสดงฝั่งที่เป็นขั้วแคโทด 15
ภาพที่ 2.17 สัญลักษณ์ของออปแอมป์ 17
ภาพที่ 2.18 วงจรสมมูลของออปแอมป์แบบง่าย 17
ภาพที่ 2.19 ออปแอมป์แบบอุดมคติ 18
ภาพที่ 2.20 วงจรขยายแบบกลับขั้ว 19
ภาพที่ 2.21 มอสเฟท IRF2907 20
ภาพที่ 2.22 มอทเฟทและสัญลักษณ์มอทเฟท 20
ภาพที่ 2.23 ลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของ MOSFET 21
ภาพที่ 2.24 จัดไบแอส MOSFET N-Channal 21
ภาพที่ 2.25 จัดไบแอส MOSFET P-Channal 22
ภาพที่ 2.26 แผนภาพสำหรับการทดลองควบคุมความเร็วดีซีมอเตอร์ 23
ภาพที่ 2.27 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 23
ภาพที่ 2.28 บอร์ดควบคุมที่สร้างขึ้นบนแผ่นวงจรอเนกประสงค์ 24
ภาพที่ 2.29 การสร้างสัญญาณ PWM 25

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

ภาพที่ 2.30 โฟลชาร์ตสำหรับการควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบลูปเปิด 26
ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงานของปริญญานิพนธ์ 28
ภาพที่ 3.2 กรอบแนวความคิดในการออกแบบสร้างชุทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 31
ภาพที่ 3.3 แบบจำลอง 3 มิติ แสดงขนาดและรูปทรงของชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 31
ภาพที่ 3.4 ลูกล้อเหล็ก 2 นิ้ว 32
ภาพที่ 3.5 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบป้อนกลับ 32
ภาพที่ 3.6 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของมอเตอร์ 33
ภาพที่ 3.7 ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 33
ภาพที่ 3.8 การวางชิ้นงานเพื่อทำรูปทรง 34
ภาพที่ 3.9 Circuit Breaker ขนาด 30 A ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินพิกัด 34
ภาพที่ 3.10 การทดสอบความเร็วรอบของมอเตอร์ 35
ภาพที่ 3.11 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบไม่มีโหลด 36
ภาพที่ 3.12 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบใช้หลอดไฟเป็นโหลด 36
ภาพที่ 3.13 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 37
ภาพที่ 4.1 วงจรสร้างสัญญาณฟันเลื่อย 45
ภาพที่ 4.2 วงจรสร้างสัญญาณฟันเลื่อยที่ใช้งานจริง 46
ภาพที่ 4.3 สัญญาณเอาต์พุตวงจรฟันเลื่อย 47
ภาพที่ 4.4 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ 48
ภาพที่ 4.5 การทำงานของวงจรเปรียบเทียบสัญญาณ 49
ภาพที่ 4.6 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณที่ใช้ในงานวิจัยวิทยานิพนธ์ 49
ภาพที่ 4.7 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณที่ใช้งานจริง 50
ภาพที่ 4.8 ผลการทดสอบวงจรเปรียบเทียบสัญญาณกรณีที่ 1 50
ภาพที่ 4.9 ผลการทดสอบวงจรเปรียบเทียบสัญญาณกรณีที่ 2 51
ภาพที่ 4.10 ผลการทดสอบวงจรเปรียบเทียบสัญญาณกรณีที่ 3 51
ภาพที่ 4.11 สัญญาณวงจรแยกกราวด์ 52
ภาพที่ ข.1 ส่วนประกอบของชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 65

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

ภาพที่ ง.1 การจัดหาซื้ออุปกรณ์ 72
ภาพที่ ง.2 การตรวจเช็คอุปกรณ์ก่อนติดตั้ง 72
ภาพที่ ง.3 ตัดเหล็กตามขนาดที่ต้องการ 73
ภาพที่ ง.4 การทำการเชื่อมโครงเหล็กเพื่อเป็นฐานในการวางอุปกรณ์ 73
ภาพที่ ง.5 การจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ 74
ภาพที่ ง.6 การประกอบโครงสร้างของชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 74
ภาพที่ ง.7 การประกอบอุปกรณ์ของชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 75
ภาพที่ ง.8 การประกอบอุปกรณ์ของชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 75
ภาพที่ ง.9 การประกอบอุปกรณ์ของชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 76
ภาพที่ ง.10 การทดสอบอุปกรณ์ของชุดทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 76
ภาพที่ ง.11 การต่อวงจรลงบอร์ดเพื่อทดสอบการทำงานของวงจรฟันเลื่อย 77
ภาพที่ ง.12 การต่อวงจรลงบอร์ดเพื่อทดสอบการทำงานของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน 77
ภาพที่ ง.13 การทำวงจรแหล่งจ่ายบวกลบ15 และทดสอบแรงดัน output 78
ภาพที่ ง.14 การทำวงจรแหล่งจ่ายบวกลบ15 78
ภาพที่ ง.15 การนำวงจรที่ทดลองเสร็จแล้วมาลงแผ่นปริ้น 79
ภาพที่ ง.16 การเจาะรูแผ่นปริ้นเพื่อใส่น็อตยึด 79
ภาพที่ ง.17 วงจรที่ทำเสร็จแล้วแล้วนำมาลงใส่แผ่นปริ้น 80
ภาพที่ ง.18 วงจรที่ทำเสร็จแล้วแล้วนำมาลงใส่แผ่นปริ้น 80
ภาพที่ ง.19 วงจรที่ทำเสร็จแล้วแล้วนำมาลงใส่แผ่นปริ้น 81
ภาพที่ ง.20 การทดสอบสัญญาของวงจรฟันเลื่อย 81
ภาพที่ ง.21 การทดสอบสัญญาของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน 82
ภาพที่ ง.22 การทดสอบสัญญาของวงจรแยกกราวด์ 82
ภาพที่ ง.23 การนำวงจรทั้งหมดมาใส่กล่องเดียวกัน 83
ภาพที่ ง.24 กล่องใส่วงจรเพื่อสะดวกในการต่อ 83
ภาพที่ ง.25 การจัดวางกล่องวงจรและอุปกรณ์ต่างๆเพื่อพร้อมในการทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 84
ภาพที่ ง.26 บอร์ดการต่อวงจรสะดวกในการต่อวงจรควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 84
ภาพที่ ง.27 การทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 85
ภาพที่ ง.28 การทดสอบการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 85
ภาพที่ ง.29 ชุดทดสอบการความคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงด้านหน้า 86

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

ภาพที่ ง.30 ชุดทดสอบการความคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงด้านหลัง 86
ภาพที่ ง.31 ชุดทดสอบการความคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงด้านข้าง 87