รหัสโครงงาน 54EE211

คอนเวอร์เตอร์ 3 เฟส จุดชนวนด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

Three Phase AC-DC Converter using Microcontroller Trigger

บทคัดย่อ (Abstract)

โครงงานนี้เป็นการสร้างคอนเวอร์เตอร์ 3 เฟส จุดชนวนด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ขนาด 1000 วัตต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างการจุดชนวนไทรีสเตอร์ของคอนเวอร์เตอร์ 3 เฟส เป็นการลดความยุ่งยากของการจุดชนวนแบบเดิมที่ใช้ วงจรอนาล็อก ซึ่งมีขีดจำกัดในการสร้าง การจุดชนวนหลายพัลล์ จากผลการสร้างและทดลอง ประสบผลสำเร็จตรงตามวัตถุประสงค์ การทดลองจ่ายคอนเวอร์เตอร์กับโหลดความต้านทานและโหลดเหนี่ยวนำตรงตามทฤษฎีทุกประการ

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงงานนี้ได้จัดทำขึ้นตามเงื่อนไขของระเบียบของการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้นปีที่ 4 โดยได้รับคำแนะนำเป็นอย่างดีจาก ดร.นิมิต บุญภิรมย์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการผู้ซึ่งให้แนวคิดคำปรึกษาข้อแนะนำต่างๆในการทำโครงงานตลอดจนการตรวจทานรายงานโครงการนี้และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ควบคุมห้องปฏิบัติการและเจ้าหน้าที่สารบัญภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆให้โครงงานเรื่องคอนเวอร์เตอร์ 3 เฟสจุดชนวนด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ความดีและคุณประโยชน์อันใดที่ได้รับจากโครงงานนี้ ผู้จัดทำขออุทิศให้ บิดา มารดา และ บูรพคณาจารย์ต่อไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ก

กิตติกรรมประกาศ ข

สารบัญ ค

สารบัญภาพ จ

สารบัญตาราง ซ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตของงาน 1

1.4 ประโยชน์ของงาน 2

1.5 โครงสร้างของงาน 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ 4

2.2 โครงสร้างของไทริสเตอร์ 8

2.3 วงจรเรียงกระแส 19

2.4 วงจรขับเคลื่อนเกตและวงจรขับกระแส 32

บทที่ 3 การออกแบบโครงงาน

3.1 วงจรภาคกำลัง 34

3.2 วงจรภาคควบคุม 35

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองการจุดชนวนไทริสเตอร์ในโปรแกรมโปรทิอุส 43

4.2 การทดลองการทำงานของชิพไมโครคอนโทรลเลอร์เทียบกับสัญญาณไฟเข้า AC220V/50Hz 45

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 การทดลองการทำงานของวงจรตรวจสอบเฟส 46
4.4 ทดลองการทำงานของวงจรทั้งหมดโดยใช้โหลดความต้านทาน 50
4.5 ทดลองการทำงานของวงจรทั้งหมดโดยใช้โหลดตัวเหนี่ยวนำ 53

บทที่ 5 สรุปวิจารณ์และข้อเสนอแนะ

เอกสารอ้างอิง 60
ภาคผนวก 61

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของวงจรภาคกำลังหรือวงจรไทรีสเตอร์ 3 เฟส แบบ 6 พัลส์ 2

ภาพที่ 1.2 โครงสร้างส่วนคำสั่ง 3

ภาพที่ 2.1 รายละเอียดการจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051 6

ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของไทรีสเตอร์ 8

ภาพที่ 2.3 คุณสมบัติของกระแสและแรงดันของไทรีสเตอร์ 9

ภาพที่ 2.4 การทำงานของไทรีสเตอร์ 10

ภาพที่ 2.5 การเปลี่ยนแปลงของค่า α ต่อการเปลี่ยนแปลงของกระแสอิมิเตอร์ 11

ภาพที่ 2.6 สภาวะชั่วขณะที่มีตัวประจุที่รอยต่อ 12

ภาพที่ 2.7 ความสัมพันธ์ของกระแสเกท และการนำกระแสของไทรีสเตอร์ 12

ภาพที่ 2.8 ลักษณะของเวลาในการนำกระแสของไทรีสเตอร์ 14

ภาพที่ 2.9 ลักษณะของอาร์ซีสนับเบอร์ 16

ภาพที่ 2.10 เวลาหยุดทำงานของไทรีสเตอร์ 17

ภาพที่ 2.11 การจุดชนวนของไทรีสเตอร์ 18

ภาพที่ 2.12 วงจรเรียงกระแส 3 เฟสเต็มคลื่นที่ควบคุมเต็มบริดจ์ 19

ภาพที่ 2.13 วงจรเรียงกระแสสามเฟสแบบเต็มคลื่น 20

ภาพที่ 2.14 คลื่นแรงดันระหว่างสายและลำดับของสัญญาณจุดชนวนเกตของไทรีสเตอร์ 21

ภาพที่ 2.15 วงจรเรียงกระแส 3 เฟสเต็มคลื่นที่ควบคุมบริดจ์เมื่อภาระเป็นตัวต้านทาน 23

ภาพที่ 2.16 คลื่นแรงดันตกคร่อมและกระแสที่ไหลผ่านภาระที่มุมจุดชนวนเกต ไทริสเตอร์ $\alpha = 60°, 0°$ 24

ภาพที่ 2.17 คลื่นแรงดันตกคร่อมและกระแสที่ไหลผ่านภาระที่มุมจุดชนวนเกต ไทริสเตอร์ $\alpha = 120°, 90°$ 25

ภาพที่ 2.18 วงจรเรียงกระแส 3 เฟสเต็มคลื่นที่ควบคุมเต็มบริดจ์เมื่อภาระเป็น ตัวเหนี่ยวนำหรือตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำ 27

ภาพที่ 2.19 คลื่นแรงดันตกคร่อมภาระและกระแสภาระเมื่อภาระเป็นตัวเหนี่ยวนำและ จุดชนวนเกตที่มุม $\alpha = 0^{o}, 30^{o}, 60^{o}$ 28

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 2.20 คลื่นแรงดันตกคร่อมภาระและกระแสภาระเมื่อภาระเป็นตัวเหนี่ยวนำและจุดชนวนเกตที่มุม $\alpha = 60^{\circ}, 90^{\circ}$ 29
ภาพที่ 2.21 ไอซีขับกระแสกระแสขนาด 8 บิต เบอร์ ULN2803 32
ภาพที่ 3.1 วงจรเรียงกระแส 3 เฟสที่ควบคุมเต็มบริดจ์ ต่อกับ หม้อแปลงพัลส์แบบ 1:1 34
ภาพที่ 3.2 วงจรตรวจสอบเฟส 35
ภาพที่ 3.3 วงจรแปลงไฟ 36
ภาพที่ 3.4 วงจรประมวลผล 37
ภาพที่ 3.5 วงจรขับกระแสเกต 38
ภาพที่ 3.6 วงจรรวมภาคควบคุมและภาคกำลัง 39
ภาพที่ 4.1 แสดงการวัดสัญญาณที่ขาไมโครคอนโทรลเลอร์และสัญญาณไฟอินพุท 44
ภาพที่ 4.2 การจำลองการสร้างสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมจากโปรแกรมโปรทิอุส 44
ภาพที่ 4.3 วงจรตรวจสอบเฟส 45
ภาพที่ 4.4 การตรวจสอบสัญญาณเอาท์พุทที่ออกจากวงจรตรวจสอบเฟส 45
ภาพที่ 4.5 วงจรตรวจสอบเฟส 46
ภาพที่ 4.6 วงจรประมวลผล 47
ภาพที่ 4.7 สัญญาณพัลส์ที่จุด B ของขา P2.7 และ ขา P2.6 47
ภาพที่ 4.8 สัญญาณพัลส์ที่จุด B ของขา P2.5 และ ขา P2.4 48
ภาพที่ 4.9 สัญญาณพัลส์ที่จุด B ของขา P2.3 และ ขา P2.2 49
ภาพที่ 4.10 วงจรที่ใช้ทดลองโหลดความต้านทาน 50
ภาพที่ 4.11 ภาพคลื่นสัญญาณในการจุดชนวนที่มุม 0 องศา 51
ภาพที่ 4.12 ภาพคลื่นสัญญาณในการจุดชนวนที่มุม 30 องศา 52
ภาพที่ 4.13 ภาพคลื่นสัญญาณในการจุดชนวนที่มุม 60 องศา 53
ภาพที่ 4.14 ภาพคลื่นสัญญาณในการจุดชนวนที่มุม 90 องศา 54
ภาพที่ 4.15 วงจรที่ใช้ทดลองโหลดตัวเหนี่ยวนำ 55
ภาพที่ 4.16 ภาพคลื่นสัญญาณในการจุดชนวนที่มุม 0 องศา 55
ภาพที่ 4.17 ภาพคลื่นสัญญาณในการจุดชนวนที่มุม 30 องศา 56
ภาพที่ 4.18 ภาพคลื่นสัญญาณในการจุดชนวนที่มุม 60 องศา 57

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.19 ภาพคลื่นสัญญาณในการจุดชนวนที่มุม 90 องศา 58
ภาพที่ 5.1 วงจรจุดชนวนเกตของไทรีสเตอร์ 6 ตัวในวงจรเรียงกระแส 3 เฟส เต็มคลื่นควบคุมบริดจ์ด้วย TCA 785 แบบพัลส์คู่ 63

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 การคำนวณคาบเวลาในการกำหนดมุมทริก 41