ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์กระแสสลับ

จัดทำโดย

นรจ.ชัยรัช พาณิชภูมิ์

นรจ.สรวิชญ์ ภูมิภักดิ์

นรจ.รณภูมิ บุญแก้ว

นรจ.ธีรพล ฤทธิ์มนตรี

นรจ.รุ่งเรือง มีลาภ

นรจ.ทรัพย์ษิณ เชิดเมืองปัก

นรจ.พิพัฒน์ สีดอกบวบ

นรจ.วีระพงษ์ สัตนันท์

นรจ.สหรัฐ นาเมืองรักษ์

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรนักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่ ๒

พรรคพิเศษ เหล่า ทหารช่างยุทธโยธา (ไฟฟ้า) ปีการศึกษา ๒๕๖๔

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

หัวข้อโครงงาน ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์กระแสสลับ

ผู้จัดทำ นรจ.ชัยรัช พาณิชภูมิ์

นรจ.สรวิชญ์ ภูมิภักดิ์

นรจ.รณภูมิ บุญแก้ว

นรจ.ธีรพล ฤทธิ์มนตรี

นรจ.รุ่งเรือง มีลาภ

นรจ.ทรัพย์ษิณ เชิดเมืองปัก

นรจ.พิพัฒน์ สีดอกบวบ

นรจ.วีระพงษ์ สัตนันท์

นรจ.สหรัฐ นาเมืองรักษ์

ครูที่ปรึกษา น.ต.เสน่ห์ มหาสุข

พ.จ.อ.พิฆเนศ พุ่มบุญฑริก

วัตถุประสงค์ 1.2.1.เพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนในหลักสูตรของนักเรียนจ่า

1.2.2.สามารถควบคุมความเร็วได้หลากหลาย ทั้งมากกว่าพิกัดและต่ำกว่าพิกัด แก้ปัญหาการใช้งานแบบ V/F ที่ความเร็วรอบต่ำ

1.2.3.สามารถควบคุมความเร็วให้คงที่ หรือ รักษา แรงบิดให้คงที่ ได้เมื่อโหลดเปลี่ยนแปลง ที่ความเร็ว ต่ำ สามารถให้แรงบิดได้สูง

1.2.4.เพื่อเป็นแนวทางในการต่อยอดการควบคุมความเร็ว เช่น ความเร็วรถไฟฟ้า

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน ทางกองทัพเรือได้นำอินเวอร์เตอร์มาควบคุมการทำงานของมอเตอร์ ชนิดต่างๆทั้งในเรือและโรงงานของกองทัพเรือ การจัดทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ ประจำปีการศึกษา 2563 นักเรียนจ่ากลุ่มที่ 17 ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำเครื่องอินเวอร์เตอร์ มาควบคุมมอเตอร์กระแสสลับ ที่ใช้ในการเรียนการสอนของนักเรียนจ่า กลุ่มของกระผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงงานสิ่งประดิษฐ์นี้คงเป็นประโยชน์ได้ไม่มากก็น้อย สำหรับนักเรียนและบุคคลที่สนใจต่อไป งานสิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้คณะผู้จัดทำได้สร้าง ชุดฝึกควบคุมความเร็วกระแสสลับขึ้นมาเพื่อใช้ในการศึกษา เกี่ยวกับระบบการทำงานของเครื่องอินเวอร์เตอร์รวมถึงการควบคุมมอเตอร์กระแสสลับด้วยเครื่องอินเวอร์เตอร์

ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้ในกองทัพเรืออย่าง เช่น การนำมอเตอร์มาใช้ในด้านต่างๆและใช้เป็นจำนวนมากจึงทำให้เกิดการใช้ไฟฟ้าในปริมาณสูงขึ้นตามมา จึงมีการสูญเสียค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นจำนนวนมากในแต่ละเดือน การนำเครื่องอินเวอร์เตอร์มาใช้ในการควบคุมมอเตอร์จะทำให้ลดการสูญเสียกำลังงานที่สูงโดย เฉพาะ ขณะเริ่มต้นทำงานส่งผลให้ลดค่าไฟไปได้ส่วนนึง ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงได้จัดทำชุดฝึกควบคุมมอเตอร์กระแสสลับขึ้นมาเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนให้กับนักเรียนจ่าได้ทำการทดลองและศึกษาการควบคุมมอเตอร์

คณะผู้จัดทำเล็งเห็นว่าอินเวอร์เตอร์เริ่มมาใช้ในปัจจุบันและมีประโยชน์ในเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานของ motor เราจึงจัดทำชุดฝึกและใบงานใช้อินเวอร์เตอร์ขึ้นมา เพื่อที่เราจะนำประโยชน์จากอินเวอร์เตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยการให้คำปรึกษาของครูที่ปรึกษาของโครงงานและความปรารถนาดี จาก น.ต.เสน่ห์ มหาสุข , พ.จ.อ.พิฆเนศ พุ่มบุญฑริก และคุณครูเหล่าไฟฟ้าทุกๆท่าน

ขอขอบคุณ คุณครูแผนกศึกษา โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ที่ให้คำสนับสนุนในด้านคำแนะนำและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ ตลอดจนสนับสนุนเครื่องมือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณครูแผนกบริการ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ที่ให้การสนับสนุนให้ด้านการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงนี้ ตลอดจนสนับสนุนเครื่องมือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตลอดมา

ความดีและประโยชน์ขอมอบให้กับครูอาจารย์ทุกๆท่าน ที่ให้ความสนับสนุนและประสิทธิ์ประสาทวิชาการ ความรู้ต่างๆ จนทำให้นักเรียนจ่า มีความเข้าใจและความรู้ที่ได้มาส่งผลให้การทำโครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำโครงงาน

กลุ่มที่ 17

ชุดฝึกควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสสลับ

(Control A.C. Drive)

คำนำ

ในการจัดทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ชนิดนี้จัดทำขึ้นเพื่อฝึกฝนและสร้างความเข้าใจในเครื่องอินเวอร์เตอร์ที่สอดคล้องกับหลักสูตรนักเรียนจ่าชั้นปีที่ 2 พรรคพิเศษ เพล่าช่างยุทธโยธาไฟฟ้าของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

โครงงานชิ้นนี้จัดทำเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องอินเวอร์เตอร์รวมถึงการควบคุมมอเตอร์กระแสสลับด้วย เครื่องอินเวอร์เตอร์

ซึ่งในการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์นี้ คณะผู้จัดทำได้ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งความรู้มากมายในการจัดทำโครงงาน ดังนั้น คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านและผู้ที่ศึกษาในโครงงานสิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้ต่อไปไม่มากก็น้อย

คณะผู้จัดทำโครงงาน

กลุ่มที่ 17

ชุดฝึกควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสสลับ

(Control A.C. Drive)

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ……3

กิตติกรรมประกาศ……4

คำนำ……5

สารบัญ……6

บทที่ 1 บทนำ……8

1.1.หลักการและเหตุผล……8

1.2.วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน……8

1.3.ปัญหา……9

1.4.สมมติฐาน……9

1.5.ขอบเขตของโครงงาน……9

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ……9

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……10

2.1.อินเวอร์เตอร์(Inverter)……10

2.2.พาวเวอร์ มิตเตอร์ (Power Meter)……12

2.3.เครื่องวัดความเร็วรอบ……13

2.4. พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)……14

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน……16

3.1 แผนการดำเนินงาน……16

3.2 วัสดุ และ อุปกรณ์.....17

3.3. ขั้นตอนการออกแบบชิ้นงาน.....18

3.4.ขั้นตอนการดำเนินงาน.....20

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....27

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....29

5.1 สรุปผลการทดลอง.....29

5.2 ข้อเสนอแนะในการจัดทำ.....29

บรรณานุกรม.....31

บทที่ 1
บทนำ

1.1.หลักการและเหตุผล

1.1.1. ความเป็นมา

ในปัจจุบันมอเตอร์เป็นอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งที่แทบจะมีใช้ในทุกสถานที่ไม่ว่า จะเป็นตามบ้าน โรงเรียน โรงพยาบาล และโรงงานอุตสาหกรรม แต่ตัวของมอเตอร์แต่ละตัวนั้นมีมีความเร็วรอบในการหมุนที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ในหลักสูตรการศึกษาของนักเรียนจ่าเหล่าไฟฟ้า ก็ได้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับมอเตอร์ และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ กลุ่มโครงงานของพวกเราได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษา พวกเราจึงจัดทำชุดฝึกควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสสลับขึ้นมา เพื่อเพิ่มสมรรถนะทางการศึกษาของนักเรียนจ่าเหล่าไฟฟ้าให้สามารถควบคุมควบเร็วมอเตอร์ตามที่พวกเราต้องการนำไปใช้งานในด้านต่างๆ และเป็นสื่อนการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนจ่ารุ่นน้องและรุ่นต่อๆไป

1.2.วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1.2.1.เพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนในหลักสูตรของนักเรียนจ่า

1.2.2.เพื่อเป็นแนวทางในการต่อยอดการควบคุมความเร็วรถไฟฟ้า

1.2.3.เพื่อสามารถนำเนื้อหาการเรียนการสอนมาประยุกต์ใช้งานและปฏิบัติได้จริง

1.2.4.เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการเรียนภาคทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์

1.3.ปัญหา

1.3.1. ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานเครื่องอินเวอร์เตอร์ได้อย่างไร

1.3.2. การนับรอบที่หมุนจริงของมอเตอร์ได้อย่างไร

1.4.สมมติฐาน

1.4.1.สามารถเป็นสื่อในการเรียนการสอนได้

1.4.2.ปรับควบคุมรักษาแรงบิดให้คงที่ได้ เมื่อโหลดเปลี่ยนแปลงความเร็ว

1.5.ขอบเขตของโครงงาน

1.5.1 ไว้ใช้ในการฝึกศึกษา

1.5.2 ใช้มอเตอร์ได้ที่ละ 1 ตัว ในการทดลอง

1.5.3 เราสามารถควบคุมโดยระบบดิจิตอล ได้ 6 ฟังชั้น ต่อการทดลอง 1 ครั้ง

1.5.4 เราสามารถควบคุมโดยระบบบอนาล็อกได้ 3 ฟังชั้น ต่อการทดลอง 1 ครั้ง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1.เพื่อไว้เป็นชุดฝึกให้นักเรียนจ่าในรุ่นต่อๆไป

1.6.2.เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องอินเวอร์เตอร์

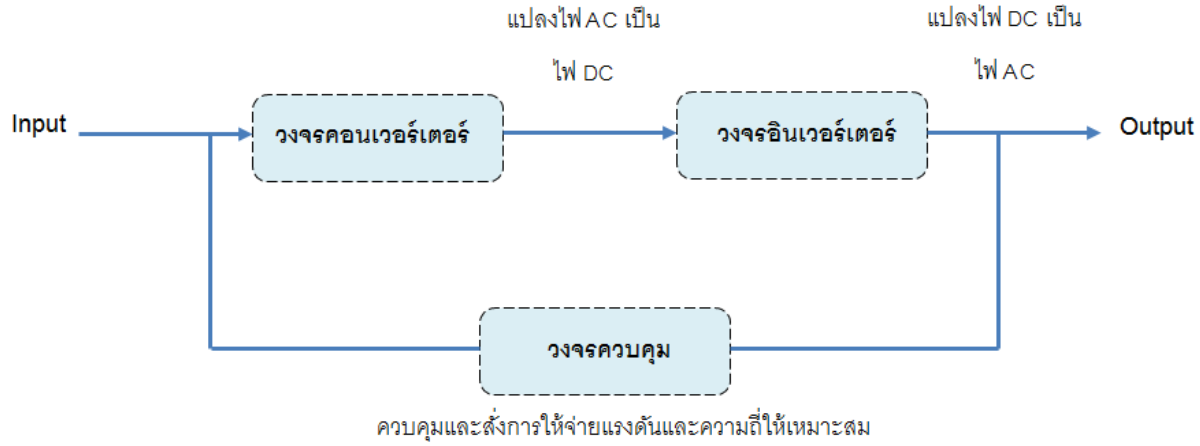
1.6.3.ใช้เครื่องอินเวอร์เตอร์ไว้ควบคุมมอเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.อินเวอร์เตอร์(Inverter)

รูปภาพที่ 1เครื่องอินเวอเตอร์

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าตรง เป็นกระแสไฟฟ้าสลับ โดยไฟฟ้ากระแสตรงที่จะนำมาทำการเปลี่ยนนั้นมาจาก แบตเตอรี่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงหรือแผงโซล่าเซลล์ก็ได้ ไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้มานั้น จะเหมือนกับไฟฟ้าที่ได้จากปลั๊กไฟตามบ้าน โดย อินเวอเตอร์ ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์ พัดลม หรืออุปกรณ์ตางๆที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าตรง



รูปภาพที่ 2 โครงสร้างภายในอินเวอร์เตอร์

โครงสร้างภายในของInverter

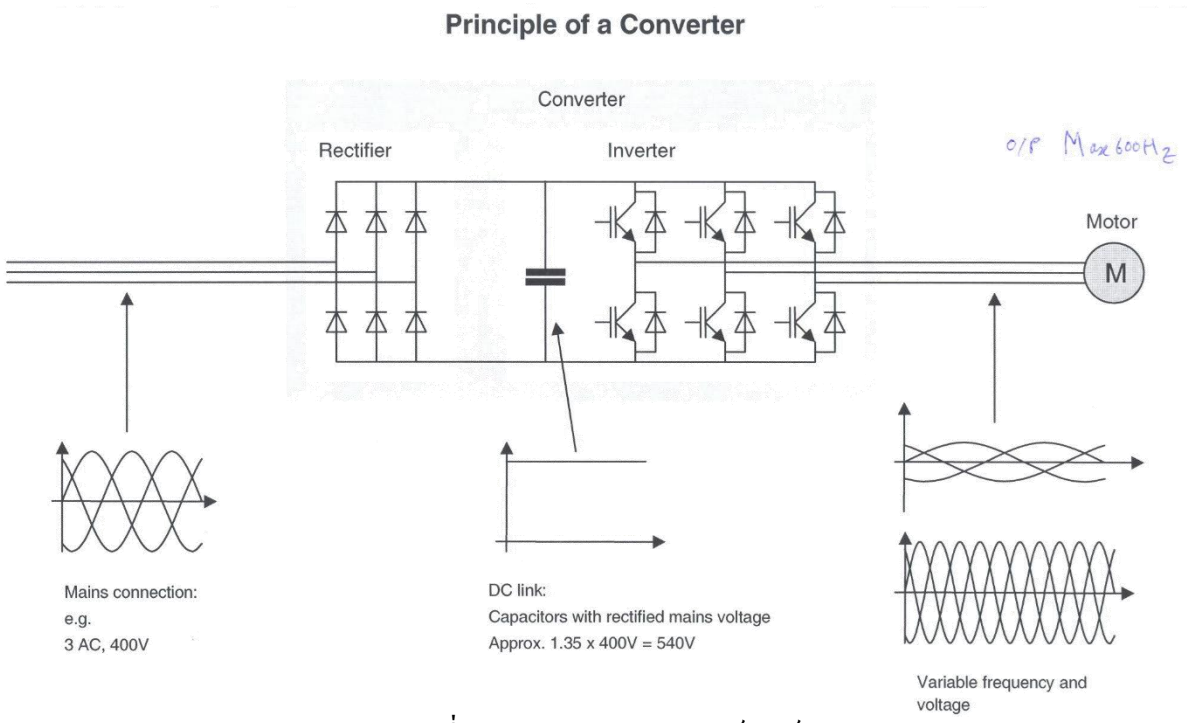
1.ชุดคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟสลับจากแหล่งจ่ายไฟ AC. Power supply (50 Hz) ให้เป็นไฟตรง (DC Voltage)

2.ชุดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟตรง (DC Voltage) ให้เป็นไฟสลับ (AC Voltage) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ได้

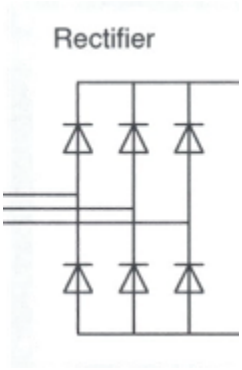
3.ชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ซึ่งทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของชุดคอนเวอร์เตอร์ และชุดอินเวอร์เตอร์

หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) จะแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) วงจรทั้งสองนี้จะเป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น และผ่านพลังงานของอินเวอร์เตอร์



รูปภาพที่ 3 การทำงานของอินเวอร์เตอร์



รูปภาพที่ 4 วงจรเรกติไฟเออร์ (Rectifier Circuit)

วงจรเรกติไฟเออร์ (Rectifier Circuit) ทำหน้าที่แปลงผันหรือเปลี่ยนจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วงจรประกอบด้วย เพาเวอร์ไดโอด 4 ตัว กรณีที่อินพุตเป็นแบบเฟสเดียว หรือ มีเพาเวอร์ไดโอด 6 ตัว กรณีที่อินพุตเป็นแบบ 3 เฟส (สำหรับอินเวอร์เตอร์บางประเภทจะใช้ SCR ทำหน้าที่เป็นวงเรกติไฟเออร์ซึ่งทำให้สามารถควบคุมระดับแรงดันในวงจร DC link ได้

รูปภาพที่ 5 DC Link

DC Link คือ ส่วนของ Filter ทำให้รูปคลื่นที่ได้จากการ Rectifier เข้าใกล้ไฟกระแสตรงมากขึ้นและทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันไฟตรงให้มีปริมาณคงที่ สม่ำเสมอ

รูปภาพที่ 6 พาวเวอมิเตอร์

2.2.พาวเวอร์มิเตอร์ (Power Meter)

Power meter คือ อุปกรณ์แสดง "ค่าพารามิเตอร์และปริมาณพลังงานไฟฟ้า" เช่น แรงดัน , กระแส , กำลังงานไฟฟ้าจริง , กำลังงานไฟฟ้ารีแอคทีฟ และ Harmonic เป็นต้น เพื่อให้ทราบถึงค่าทางไฟฟ้าในกระบวนการผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ โดยส่วนใหญ่แล้วในภาคอุตสาหกรรม จะนำ Power Meter ไปใช้ในการควบคุมหรือปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังเป็นการช่วยจัดการพลังงาน Power meter เป็นอุปกรณ์ที่รวม มัลติมิเตอร์ แคลมป์มิเตอร์ เข้าด้วยกันจึงสามารถวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และฟังก์ชั่นอื่นๆ ได้เทียบเท่ากับ มัลติมิเตอร์ และ แคล้มป์มิเตอร์ ซึ่งนอกจากจะวัดฟังก์ชั่นต่างๆได้แล้ว ยังสามารถวิเคราะห์ข้อมูลกำลังงานได้ง่ายและเต็มประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า จะต้องวิเคราะห์ค่า 3 ประเภทหลักๆดังนี้

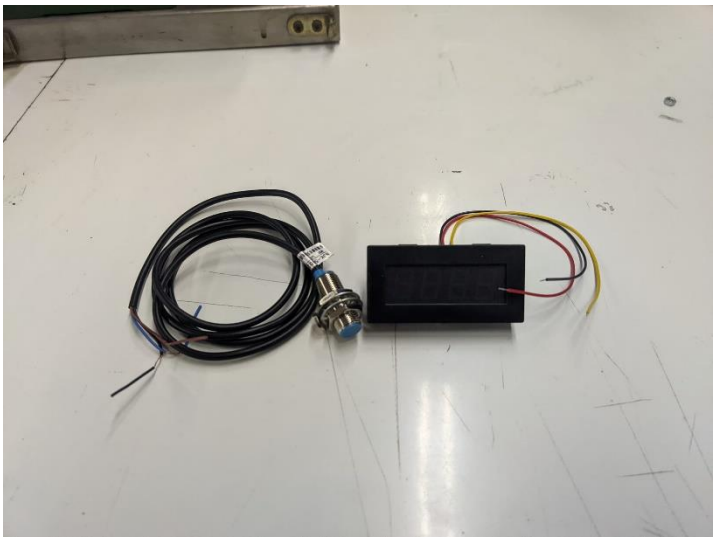
1. Active Power (P)
2. Reactive Power (Q)
3. Apparent Power (A)

Active Power , Reactive Power , Apparent Power คืออะไร

Active Power (P) คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง เกิดจากโหลดความต้านทาน มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)หรือกิโลวัตต์ (KW) คำนวณได้จาก$\mathrm{P} = \mathrm{V} \times \mathrm{I} \times \cos\theta$

Reactive Power (Q) คือ กำลังไฟฟ้าที่ศูนย์เสีย เกิดจากโหลดตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุมีหน่วยเป็นวาร์ (VAR) หรือกิโลวาร์ (kVAR) คำนวณได้จากสามการ $\mathrm{Q} = \mathrm{V} \times \mathrm{A} \times \sin\theta$

Apparent Power (A) คือ กำลังไฟฟ้าที่ปรากฏ (Input) หรือ ผลรวมทางเวกเตอร์ของไฟฟ้าที่ ใช้จริงและกำลังไฟฟ้าที่ศูนย์เสียมีหน่วยเป็นโวลต์ แอมแปร์ (VA) หรือกิโลโวลต์ แอมแปร์ (kVA) คำนวณได้จากสมการ $\mathrm{Q} = \mathrm{V} \times \mathrm{A} \times \sin\theta$



รูปภาพที่ 4 เครื่องวัดความเร็วรอบ

2.3.เครื่องวัดความเร็วรอบ

เครื่องวัดความเร็วรอบเป็นเครื่องมือวัดความเร็วในการหมุนของเพลาหรือดิสก์ในขณะที่มอเตอร์ หรือเครื่องอื่น ๆ เป็นเครื่องมือวัดความเร็วในการหมุนของเพลาหรือดิสก์ในขณะที่มอเตอร์หรือเครื่องอื่น ๆ ทำงาน อุปกรณ์มักจะแสดงรอบต่อนาที (RPM) บนหน้าปัดอนาล็อก หรือแสดงผลแบบดิจิตอล

เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer)โดยทั่วไป จะใช้วิธีการวัดอยู่ 3 ประเภท

1.ทางกล เป็นการใช้เซ็นเซอร์ไปสัมผัสกับชิ้นงานที่กำลังหมุนอยู่โดยตรงเมื่อเซ็นเซอร์หมุน จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเร็วรอบ นั่นคือ หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั่นเอง จากนั้นนำแรงดัน ไฟฟ้าไปคำนวณเป็นความเร็วรอบอีกครั้งหนึ่ง

2. ทางไฟฟ้า เป็นการใช้แสงอินฟราเรด ร่วมกับแผ่นสะท้อนแสง กล่าวคือ เราจะต้องนำแผ่นสะท้อนแสงไปติดที่ชิ้นงาน ก่อนที่ชิ้นงานจะหมุน ขณะที่ชิ้นงานหมุนให้ยิงแสงอินฟราเรดไปที่แผ่นสะท้อนแสง เครื่องมือวัดจะรับแสงที่สะท้อนเข้าที่ตัวเครื่อง

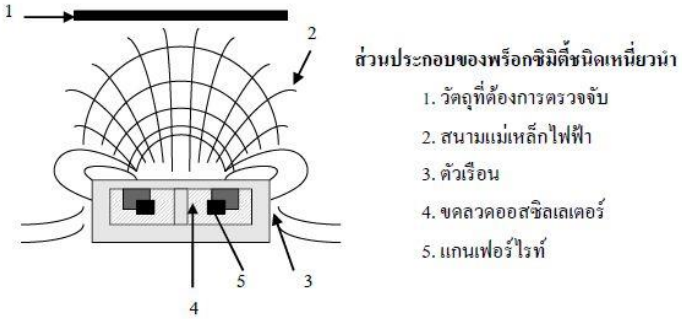
3. แบบวิธี Stroboscopic จะใช้หลักการคือ ถ้าความถี่ของแสงแฟลชเป็นความถี่เดียวกับความเร็วรอบการหมุนแล้ววัตถุจะหยุดนิ่งในสายตาของผู้ที่ทำการวัด ซึ่งความถี่นี้จะเป็นความเร็วรอบของการหมุนนั่นเอง ซึ่งการวัดวิธีนี้มีข้อดีคือไม่ต้องมีการสัมผัสชิ้นงาน ไม่ต้องใช้แผ่นสะท้อนแสงติดที่ชิ้นงาน ก็ทำให้เราสามารถวัดความเร็วรอบ

2.4. พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)

รูปภาพที่ 1 Proximity Sensor

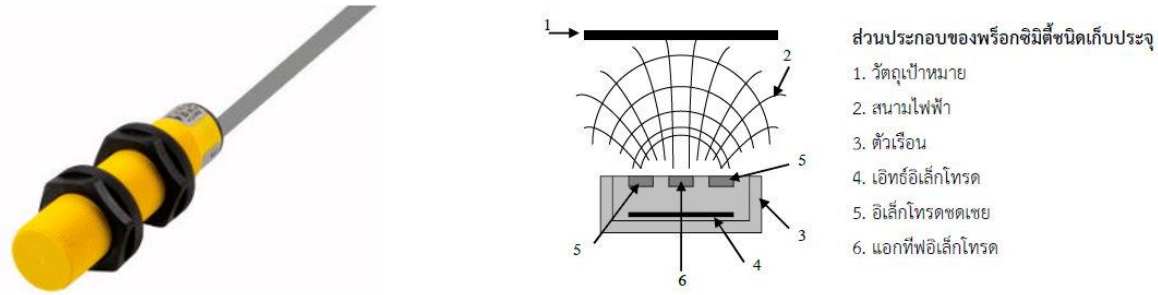
พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ดังต่อไปนี้ คือ สนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้า แสง เสียง และ สัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับ ตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง ซึ่งโดยปกติแล้วจะนำมาใช้แทนลิมิตสวิตซ์ (Limit Switch) เนื่องด้วยสาเหตุของอายุการใช้งานและความเร็วในการตรวจจับวัตถุเป้าหมาย ทำได้ดีกว่าอุปกรณ์ประเภทสวิตซ์ซึ่งอาศัยหน้าสัมผัสทางกล

ประเภทของ proximity switch type



รูปภาพที่ 2,3 inductive proximity sensor , ส่วนประกอบ

1.พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (inductive proximity sensor) เป็นเซนเซอร์ (sensor) ที่ใช้ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น เช่น เหล็ก สแตนเลส โครงสร้างประกอบด้วย สนามแม่เหล็กไฟฟ้า ขดลวดออสซิลเลเตอร์ ตัวเรือน และแกนเฟอร์ไรท์ ทำงานโดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่กำเนิดขึ้นจากวงจรออสซิลเลเตอร์ โดยกำเนิดสัญญาณส่งให้ขดลวดซึ่งพันอยู่บนแกนเฟอร์ไรท์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าบริเวณด้านหน้าของอุปกรณ์ เรียกบริเวณนี้ว่า "ส่วนตรวจจับ" เมื่อมีวัตถุเป้าหมายซึ่งต้องเป็นโลหะเท่านั้นเคลื่อนที่เข้ามาบริเวณส่วนตรวจจับ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเหนี่ยวนำในวัตถุที่ต้องการตรวจจับทำให้เกิดมีกระแสไหลวน (eddy current) ขึ้นภายในวัตถุ หรือวัตถุเป้าหมายทำการดูดซับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจนเมื่อถึงจุด ๆ หนึ่งที่วัตถุเป้าหมายได้ดูดซับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจนหมด หรือเกิดการเหนี่ยวนำมากที่สุด วงจรออสซิลเลเตอร์จะหยุดทำงาน จากนั้นวงจรทริกเกอร์จะทำงานและให้สัญญาณทางด้านเอาต์พุตออกมา ส่วนประกอบของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำแสดงดังรูป



รูปภาพที่ 4,5 capacitive proximity sensor , ส่วนประกอบ

2.พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (capacitive proximity sensor) เป็นเซนเซอร์ (sensor) อีกชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุโดยไม่ต้องสัมผัส ใช้ตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิดทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะ เช่น แก้ว น้ำ ไม้ พลาสติก กระดาษ และอื่น ๆ โดยความสามารถในการตรวจจับขึ้นอยู่กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (dielectric constant, k) ของวัตถุ พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุมีลักษณะรูปร่าง และโครงสร้างคล้ายกับพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (inductive proximity sensor) แต่ใช้หลักการทำงานที่แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

3.1.แผนการดำเนินงาน

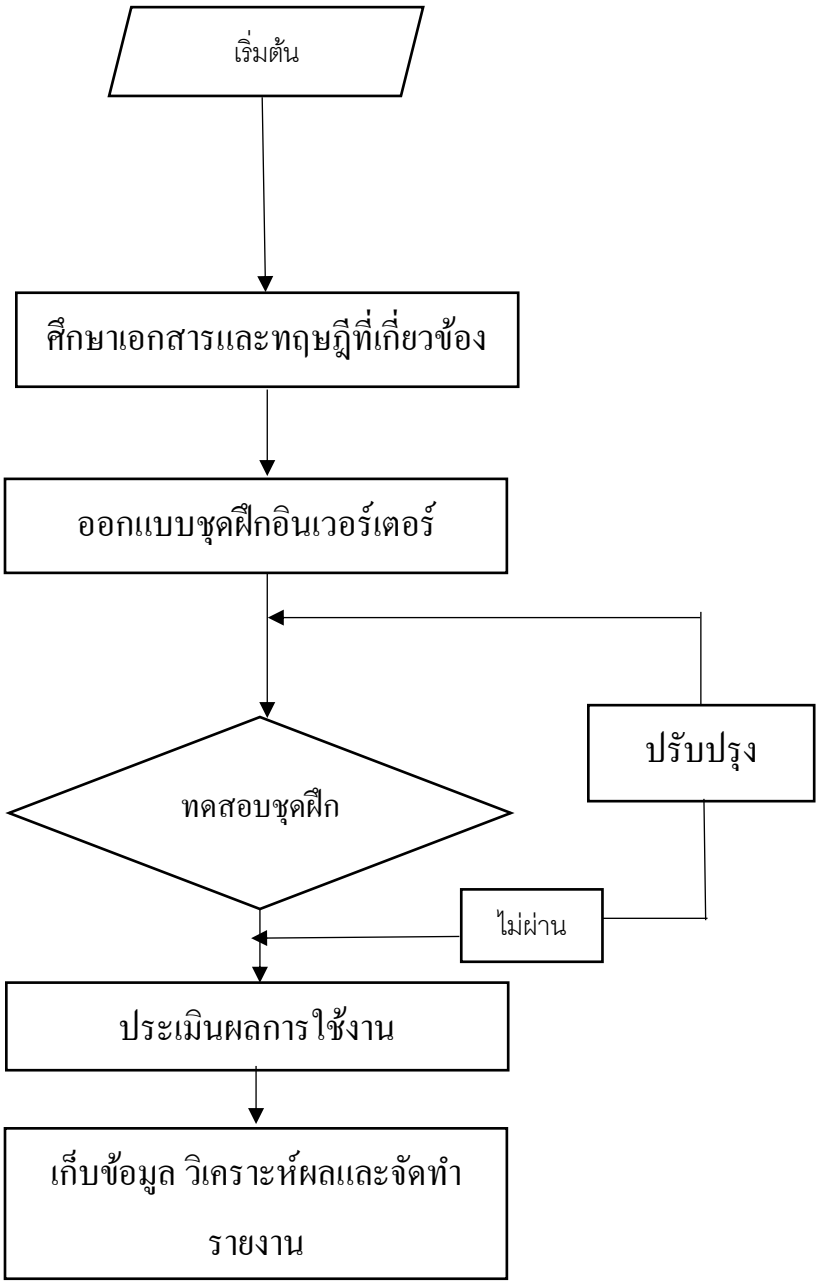
ลำดับที่	รายการที่ดำเนินการ	สัปดาห์ที่			
		1	2	3	4
1	รวบรมข้อมูลเสนอหัวข้อโครงงาน	✓			
2	ศึกษาแนวทางการสร้าง	✓			
3	จัดทำโครงร่างงาน	✓			
4	วิเคราะห์ออกแบบ	✓			
5	ปฏิบัติการสร้าง		✓	✓	
6	ปรับปรุง		✓	✓	
7	การทำเอกสารประกอบ		✓	✓	
8	การประเมินงาน			✓	✓
9	สรุปผลการดำเนินงาน			✓	✓

3.2.วัสดุอุปกรณ์

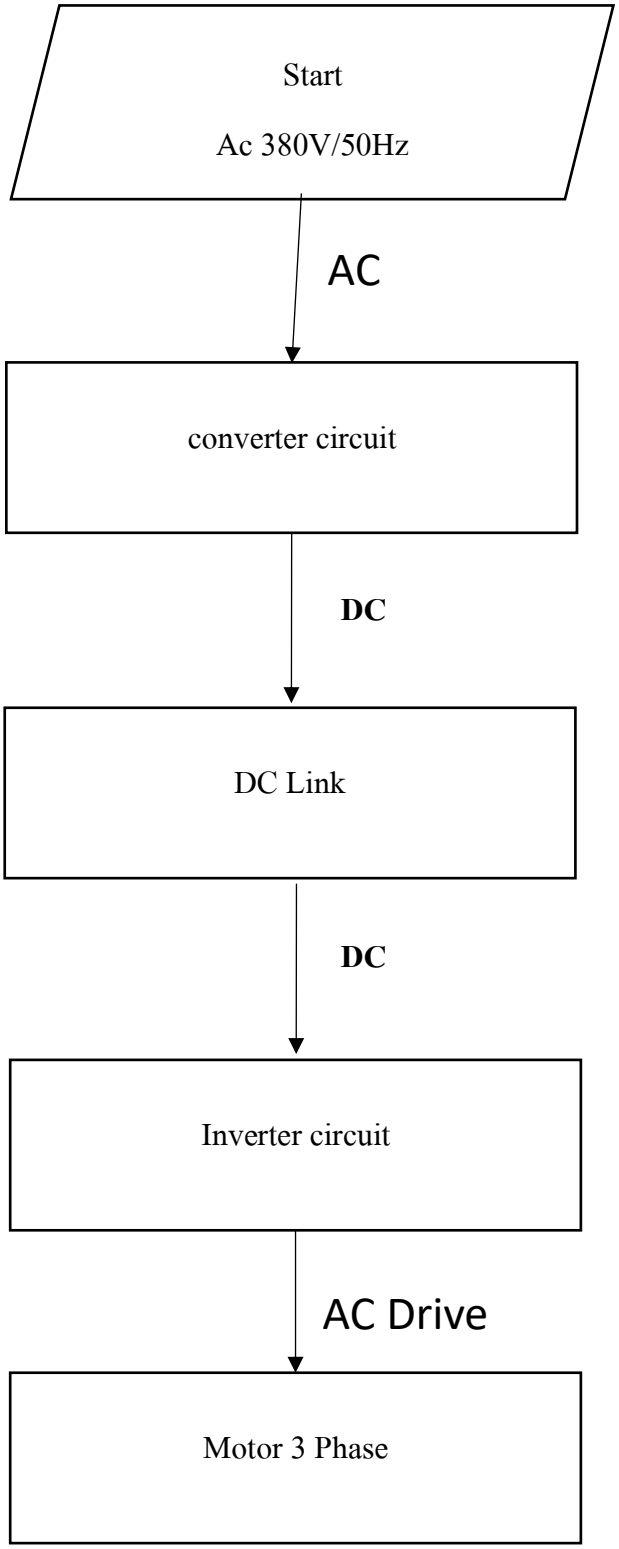
ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา/หน่วย	รวม	แหล่งที่มา
1.	หางปลา เบอร์ 1.5 (Terminal LUG)	40	ชิ้น	-	-	โรงเรียนสนับสนุน
2.	Push Button SW.	8	ชิ้น	-	-	โรงเรียนสนับสนุน
3.	Banana Plug (ตัวเมีย)	47	ชิ้น	-	-	โรงเรียนสนับสนุน
4.	Banana Plug (ตัวผู้)	50	ชิ้น	-	-	โรงเรียนสนับสนุน
5.	สาย THW เบอร์ 1.5	10	เมตร	-	-	โรงเรียนสนับสนุน
6.	ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้	1	ชิ้น	-	-	โรงเรียนสนับสนุน
7.	สาย Jumper ผู้-ผู้	10	เส้น	-	-	โรงเรียนสนับสนุน
8.	สาย Jumper ผู้-เมีย	10	เส้น	-	-	โรงเรียนสนับสนุน
9.	คีมย้ำหางปลา	1	ด้าม	-	-	โรงเรียนสนับสนุน
10.	เครื่องวัดรอบมอเตอร์	1	เครื่อง	-	-	โรงเรียนสนับสนุน
11.	อินเวอร์เตอร์ (Inverter)	1	เครื่อง	-	-	ครูไฟฟ้าสนับสนุน
12.	เพาเวอร์มิเตอร์ (Power Meter)	1	เครื่อง	5,000	5,000	จัดหาเอง
13.	เครื่องวัดความเร็วรอบ	1	เครื่อง	242	242	จัดหาเอง
14.	มอเตอร์ 3 เฟส	1	เครื่อง	-	-	ครูไฟฟ้าสนับสนุน
รวม			5,242 บาท			

3.3.ขั้นตอนการออกแบบชิ้นงาน

3.3.1.หลักการทำโครงงาน



3.3.2.หลักการทำอินเวอร์เตอร์



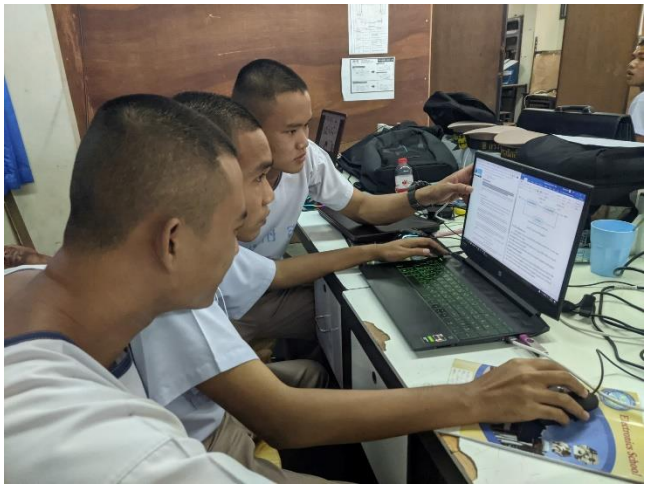
3.4.ขั้นตอนการดำเนินงาน

สัปดาห์ที่ 1

1.รวบรวมข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับโครงงานและเสนอหัวข้อโครงงานให้กับครูที่ปรึกษาประจำกลุ่มที่ 17 (น.ต.เสน่ห์ มหาสุข , พ.จ.อ.พิฆเนศ พุ่มบุญฑริก)

รูปภาพที่ 1 ปรึกษาครูประจำกลุ่ม

2.จัดทำโครงร่างวิเคราะห์ออกแบบโครงงาน



รูปภาพที่ 2,3 วิเคราะห์ออกแบบโครงงาน

3.จัดเตรียมหาซื้ออุปกรณ์ที่ต้องใช้ต่างๆ

รูปภาพที่ 3 จัดเตรียมอุปกรณ์

สัปดาห์ที่ 2

1.ต่อวงจรและศึกษาวิธีการใช้งานเครื่องอินเวอร์เตอร์

รูปภาพที่ 4 ทดลองใช้เครื่องอินเวอร์เตอร์

2.ออกแบบและทำฐานของเครื่องอินเวอร์เตอร์

รูปภาพที่ 5 ออกแบบและทำฐานโครงงาน

4.ทำฐานโครงงาน

รูปภาพที่ 6 ทำฐานโครงงาน

4.ขัดและติดสติกเกอร์ลงในชิ้นงาน

รูปภาพที่ 7 ลงแลคเกอร์ใส่ชิ้นงาน

5.ทำรูปเล่มโครงงาน

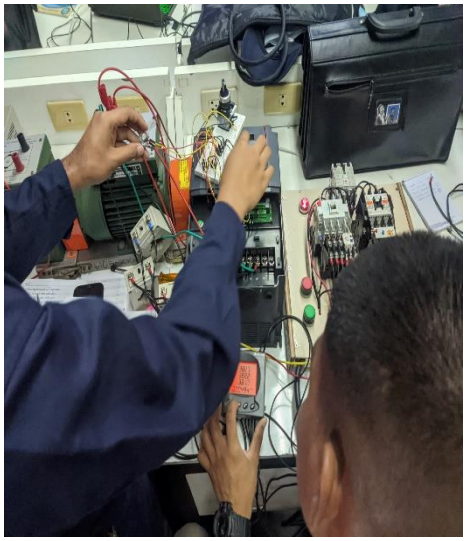
รูปภาพที่ 8 ทำรูปเล่มโครงงน

6.ประกอบฐานชิ้นงาน

รูปภาพที่ 9 ประกอบฐานชิ้นงาน

สัปดาห์ที่ 3

1.ทดลองใช้อินเวอเตอร์กับเครื่องวัดความเร็วรอบ พาวเวอร์มิเตอร์



รูปภาพที่ 1 ทดลองอินเวอเตอร์

2.ประกอบมอเตอร์เข้ากับโครง

รูปภาพที่ 2 ประกอบมอเตอร์

3.ประกอบโครงงานพร้อมลงรูปเล่ม

รูปภาพที่ 3,4

4.ทดลองลองโครงงาน

รูปภาพที่ 5

5.โครงงานเสร็จสมบูรณ์

รูปภาพที่ 6

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

จากโครงงาน Control A.C Drive ได้นำมาทดลองกับ motor 3 เฟส 1 ตัว โดยใช้ Inverter ขนาด 11KW เป็นตัวควบคุมความเร็วมอเตอร์

ด้วยการใช้ Inveter ปรับ ความถี่ (Frequency) ที่เราป้อนให้กับ moter จำนวน 1 ตัว

ผลการทดลอง

ซึ่งจากกลุ่มที่ 17 ได้ดำเนินการหาฟังชั่นของ Inverter ได้ดังนี้

1.ใช้ resister ปรับค่าได้ ขนาด 10 k โอห์ม ในการควบคุม ความเร็วมอเตอร์ แต่เราไม่สามารถรู้ได้ว่าเราปรับค่าความท้านทานไปกี่โอห์มแล้ว

2. ใช้ Rotary Switch ในการเลือกทิศทางการหมุนของ Motor

3.ใช้ PutButton Switch ในการเริ่มทำงานมอเตอร์

4. ใช้ Current souce ในการควบคุมความเร็ว motor แต่เราไม่สามารถปรับความถี่ได้ละเอียดพอเพราะตัว Current souce ที่ทางเราจัดหามามีประสิทธิภาพไม่ละเอียดพอในการปรับค่าของตัว Current souce

5. มีการตั้งหน่วยเวลาในการเริ่มเดินเพื่อลดการกินกระแสขณะเริ่มเดิน motor

6.ใช้ proximity sensor มาแจ้งเป็นจอ Display เพื่อให้เราสามารถทราบถึงความเร็วรอบของ motor ได้

7.ใช้ Power miter ในการตรวจวัดการกินกระแสของ motor แต่ละเส้น และทั้งยังมีการวัดแรงดันไฟเข้า วัดกำลังไฟฟ้าได้อีกด้วย

จากการคำนวณด้วยสูตรจำนวนรอบ

$$\mathrm{Ns} = \frac{120\mathrm{f}}{\mathrm{P}}$$

$$\mathrm{Ns} = \frac{120 \times 50}{4}$$

$$\mathrm{Ns} = 1500 \text{ rpm}$$

สูตรหากำลังไฟฟ้า

$$\mathrm{P} = \mathrm{IV}$$

$$\mathrm{P} = 0.69 \times 380$$

$$\mathrm{P} = 262.2 \text{ W}$$

สูตรหาแรงม้า

$$\mathrm{HP} = \frac{\mathrm{Pmo}}{\mathrm{P}}$$

$$\mathrm{HP} = \frac{262.2}{716}$$

$$\mathrm{HP} = 0.351 \text{ hp}$$

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1.สรุปผล

จากกลุ่มที่ 17 ได้ดำเนินการศึกษาเรื่องชุดฝึกควบคุมความเร็วกระแสสลับโดยเครื่องอินเวอร์เตอร์ เพื่อควบคุมมอเตอร์ มีรูปแบบการทำงานดังนี้

1.การปรับหมุนของมอเตอร์

2.ควบคุมความเร็วมอเตอร์ด้วยการปรับความถี่

3.สามารถตั้งหน่วงเวลาขณะ start,stop ได้

กลุ่มที่ 17 ของเรายังสามารถใช้อุปกรณ์ต่างๆควบคู่กับชุดฝึกควบคุมความเร็วกระแสสลับดังนี้

1.เข้าใจใช้วิธีการใช้ resister ปรับค่าได้คู่กับ Inverter ได้อย่างเชี่ยวชาญ

2.เข้าใจการใช้ Rotary Switch ในการเลือกหมุน Forward และ Reward อย่างเชี่ยวชาญ

3.เข้าใจการใช้ Current souce ในการควบคุมความเร็วคู่กับ Inverter ได้อย่างเชี่ยวชาญ

4.เข้าใจการกินกระแสของ motor ด้วย Power Miter

5.ทำให้ทราบถึงความเร็วรอบของมอเตอร์ทั้งใช้สูตรและผ่านการแสดงผลที่ Display

5.2.ข้อเสนอแนะ

การทำโครงงานครั้งนี้ผู้จัดทำโครงงานควรมีพื้นฐานในการใช้เครื่องอินเวอร์เตอร์และการต่อวงจรที่ดี ควรมีฐานข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้สะดวกรวดเร็วและความพร้อมในทางด้านอุปกรณ์ เครื่องมือและงบประมาณในการจัดทำโครงงาน รวมถึงระยะเวลาในการทำโครงงาน เพื่อให้โครงงานออกมาสมบูรณ์มากที่สุดและสามารถนำโครงงานนี้ไปเป็นสื่อการเรียนการศึกษาอีกทั้งยังสามารถนำไปต่อยอดในการควบคุมมอเตอร์และวงจรต่างๆในหน่วยงานของกองทัพเรือได้

บรรณานุกรม

1. หนังสือ DLB Series Inverter User manul JADEN

2. https://www.jadenthailand.com/files/JADEN-DLF1%20Manual.pdf

3. http://www.a-recyclegroup.com/pages/Inverter

4. https://www.tngroup.co.th/media/article_detail/357

5. http://www.camobackpack.org.tachometer.html

6. http://www.psptech.co.th/Cproximity-sensor-17211.page

7. ..\2- Basic Inverter.ppt

8. ..\PPT_Inverter_Unit-02-Basic-Inverter-Rev-01.ppt