ใบรับรองรูปเล่มปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2564

สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ชื่อโครงงาน เครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ

Semi-automatic briquettes machine

ผู้จัดทำ

1.นาย...นายก้องเกียรติ โสภณภักดี.....รหัสนักศึกษา.....61511011.....

2.นางสาว...มินทร์สยา สุขแสง.....รหัสนักศึกษา.....61511024.....

ด้วยข้าพเจ้านักศึกษาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ได้จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในการนี้ข้าพเจ้าได้แก้ไขเนื้อหาและจัดทำรูปเล่มตามข้อกำหนดของรูปเล่มปริญญานิพนธ์เรียบร้อยแล้ว จึงขอให้อาจารย์ตรวจสอบ และรับรองความถูกต้องเหมาะสมของปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ด้วย

อาจารย์รับรองรูปเล่มปริญญานิพนธ์

1.อาจารย์...ผศ.ดร.มนตรี ไชยชาญยุทธ์.....ลงชื่อ.....

2.อาจารย์...ผศ.ดร.เกษมสุข เสพศิริสุข.....ลงชื่อ.....

3.อาจารย์...ผศ.ดร.ภาสภณ มโนสุกฤตกูล.....ลงชื่อ.....

4.อาจารย์...อ.พิมล ผลพฤกษา.....ลงชื่อ.....

5.อาจารย์...อ.สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์.....ลงชื่อ.....

6.อาจารย์...อ.อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ.....ลงชื่อ.....

7.อาจารย์ที่ปรึกษา..ว่าที่ร้อยตรี ศิลา ศิริมาสกุล.....ลงชื่อ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ

SEMI-AUTOMATIC CHARCOAL BRIQUETTES MACHINE

ก้องเกียรติ โสภณภักดี

มินทร์สยา สุขแสง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา2564

หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เรื่อง เครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ

SEMI-AUTOMATIC CHARCOAL BRIQUETTES MACHINE

ผู้จัดทำ 1.นายก้องเกียรติ โสภณภักดี รหัสนักศึกษา 61511011

2.นางสาวมินทร์สยา สุขแสง รหัสนักศึกษา 61511024

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ว่าที่ร้อยตรี ศิลา ศิริมาสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2021

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อปริญญานิพนธ์ เครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ
นักศึกษา นายก้องเกียรติ โสภณภักดี **รหัสนักศึกษา** 61511011
นางสาวมินทร์สยา สุขแสง **รหัสนักศึกษา** 61511024
อาจารย์ที่ปรึกษา ว่าที่ร้อยตรีศิลา ศิริมาสกุล
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติโดยการควบคุมจะใช้พีแอลซีและจอทัชสกรีนในการสั่งการทำงานและแสดงผลไม่ว่าจะเป็นการแสดงการทำงานของมอเตอร์ การแจ้งเตือนด้วยไฟและเสียงการนับจำนวนของก้อนถ่านที่ตัด โดยตัวเครื่องจะมีเซ็นเซอร์ที่คอยตรวจสอบส่วนผสมในกระบะและเซ็นเซอร์วัดระยะในการตัดก้อนถ่านในส่วนเซ็นเซอร์ตรวจสอบส่วนผสมถ้าไม่เจอส่วนผสมหรือส่วนผสมหมดก็จะแจ้งด้วยไฟและเสียงทันทีและจะหยุดการทำงานของเครื่องจนกว่าจะตรวจสอบส่วนผสมเจอจึงจะกลับมาทำงานอีกครั้ง ถ่านที่อัดออกมาได้จะเป็นทรงกระบอกความยาว 2 นิ้ว ขึ้นไปเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซนติเมตร อัตราส่วนผสม 10 กิโลกรัม จะใช้เวลาในการอัด 5 นาที ใน 1 ชม จะอัดได้ 120 กิโลกรัม จำนวนก้อนถ่าน 660 ก้อน 1 ก้อนใช้เวลาในการอัด 6 วินาที ในส่วนของเซ็นเซอร์วัดระยะก็จะทำการสั่งตัดและนับจำนวนของก้อนถ่าน ซึ่งเมื่อก้อนถ่านเคลื่อนที่ จนมาถึงจุดที่เซ็นเซอร์ตรวจเจอก็จะทำการสั่งตัดและนับจำนวน การตัด 1 ครั้งก็จะนับจำนวน 1 ครั้งและแสดงที่หน้าจอทัชสกรีนจะแสดงค่าที่นับมาได้ ไม่เกิน 999 ก้อน เมื่อครบ 999 ก้อน สามารถทำการรีเซ็ตค่าได้ และเครื่องมีระบบควบคุมป้องกันมอเตอร์ไหม้ด้วยโอเวอร์โหลดจะเซ็ตค่าไว้ที่ 15 แอมป์ เมื่อกระแสที่ไหลเข้ามอเตอร์มีค่าสูงถึงที่เซ็ตไว้โอเวอร์โหลดจะตัดกระแสออกจากคอล์ยของแมกเนติกคอนแทคเตอร์เป็นการป้องกันมอเตอร์จากความเสียหาย

จากผลการทดลองเครื่องอัดกึ่งอัตโนมัติถ่านสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงค่าหรือการแจ้งเตือนด้วยเสียงและไฟแสดงสถานะ การหยุดการทำงานของเครื่องทำได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ การตัดก้อนถ่านและนับจำนวนแสดงค่าไปยังหน้าจอทัชสกรีน เมื่อเทียบกับการนับจริงเป็นไปอย่างถูกต้อง และส่วนของระบบควบคุมป้องกันมอเตอร์ไหม้ เมื่อมีกระแสไหลเข้ามอเตอร์สูงจนถึงที่เซ็ตค่าไว้ก็จะตัดการทำงานของเครื่องโดยทันที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Semi-automatic briquettes machine
Student	Mr.Kongkiad Sophonpakdee **ID** 61511011
	Miss.MInsaya Sooksang **ID** 61511024
Advisor	Acting Sub Lt.Silar Sirimasakul
Degree	Bachelor of Engineering
Program in	Electronics Engineering
Academic Year	2021

ABSTRACT

This project presents the design of a semi-automatic battery compactor by controlling using PLC and touch screen to operate and display whether it shows motor operation, light and sound alarm. This's counting the number of lumps of charcoal cut In the part of the ingredient check sensor, if the ingredient is not found or the mixture is out of stock, it will immediately notify with light and sound and will stop the machine. The compressed charcoal will be a cylinder, length 2 inches or more, diameter 1.9 cm, mix ratio 10 kg, it will take 5 minutes to compress, in 1 hour it will compress 120 kg. Record 6 seconds. In the distance sensor part, it will be cut and counted. It's displayed on the touch screen will display the counted value, not more than 999 pieces, after 999 pieces can be reset and the machine has a motor burn protection control system with overload is set to 15 amps. When the current flowing into the motor reaches the set value, the overload will cut off the current from the magnetic contactor coil. The router is to protect the motor from damage.

From the experimental results, the semi-automatic charcoal compactor can work efficiently. Whether it's a value display or an audible alert and indicator light. Deactivation of the machine is accurate and precise cutting the charcoal and counting the values to the touch screen This's compared to the actual count is correct and part of the motor protection control system. When the current to the motor is high to the set value, it will cut off the machine immediately.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากบุคคลหลายๆท่าน ซึ่งผู้เขียนขอขอบคุณทุกท่านดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ ผู้ซึ่งคอยอบรมสั่งสอน ให้กำลังใจ สนับสนุนทุนการศึกษามาตลอดในระยะเวลาที่ทำการศึกษาเสมอมา

ขอขอบพระคุณอาจารย์ว่าที่ร้อยตรีศิลา ศิริมาสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำแนะนำต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำโครงงานและคอยชี้แนะติดตามผลมาโดยตลอด ผู้เขียนรู้สึกทราบซึ้งในความตตาของท่านจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ให้ความเอาใจใส่และแนะนำคอยช่วยเหลือเสมอมาและต้องขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่คอยช่วยเหลือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีมีคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ก้องเกียรติ โสภณภักดี

มินทร์สยา สุขแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญรูป VIII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 สมมติฐาน 1
1.4 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2
1.7 โครงสร้างปริญญานิพนธ์ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 การอัดแท่งถ่านเบื้องต้น 4
2.2 พีแอลซี (PLC) 5
2.2.1 พีแอลซี รุ่น FX3U-14MR. 5
2.3 กระบอกลมนิวเมติก (Pneumatic Air Cylinder) 6
2.4 โซลินอยด์วาล์ว (Soleniod Valve) 6
2.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ (Proximity) 7
2.5.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ E3F-DS30C4 7
2.5.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ Active Infrared Sensor 8
2.6 สวิทชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply) 9
2.7 บัซเซอร์ (Buzzer) 9
2.8 หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน (Pilot Lamp) 10
2.9 จอทัชสกรีน(Touch Screen) 10
2.10 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.11 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) 11
2.12 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) 12
2.13 มูเล่ (Pulley) 12
2.14 สายพานส่งกำลัง (Transmission belt) 13
2.15 ปั๊มลมโรตารี่ไร้น้ำมัน (Air compressor) 13
2.16 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper Motor) 14

บทที่ 3 การออกแบบ 15
3.1 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) 15
3.2 การออกแบบวงจรการทำงาน 16
3.2.1 การต่อวงจรพีแอลซี 16
3.2.2 การควบคุมมอเตอร์และวงจรกำลัง 17
3.2.3 การควบคุมกระบอกสูบโดยใช้วาล์วลิ้นเลื่อนไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าเลื่อนกลับด้วยสปริง 18
3.3 โฟลว์ชาร์ตการทำงานเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ 19
3.3.1 โฟลว์ชาร์ตการควบคุมการอัดก้อนถ่าน 19
3.3.2 โฟลว์ชาร์ตการควบคุมการตัดก้อนถ่าน 20
3.4 การออกแบบการเขียนหน้าจอทัชสกรีน 20
3.4.1 ขั้นตอนการออกแบบการเขียนหน้าจอทัชสกรีน 21
3.5 การออกแบบโครงสร้างของเครื่อง 22
3.5.1 การออกแบบชุดโครงสร้างเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ 22

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 23
4.1 ทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ 23
4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 23
4.1.2 ขั้นตอนการทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ 23
4.2 การทดลองเครื่องสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.2.1 ขั้นตอนการทดลองเครื่องสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด 27

4.3 การทดลองการอัดก้อนถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก 28

4.3.1 ขั้นตอนการทดลองการอัดก้อนถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก 28

4.4 การทดลองเครื่องสามารถตัดก้อนถ่านได้แบบอัตโนมัติ 29

4.4.1 ขั้นตอนการทดลองเครื่องสามารถตัดก้อนถ่านได้แบบอัตโนมัติ 29

4.5 การทดลองการแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านทางจอทัชสกรีน 31

4.5.1 ขั้นตอนการทดลองการแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านทางจอทัชสกรีน 31

4.6 การทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน 33

4.6.1 ขั้นตอนการทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน 33

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 35

5.1 สรุปผลการทดลอง 35

5.1.1 ทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ 35

5.1.2 การทดลองเครื่องสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด 35

5.1.3 การทดลองการอัดก้อนถ่านออกมาเป็oทรงกระบอก 35

5.1.4 การทดลองเครื่องสามารถตัดก้อนถ่านได้แบบอัตโนมัติ 35

5.1.5 การทดลองการแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านทางจอทัชสกรีน 35

5.1.6 การทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน 35

5.2 ปัญหาและอุปสรรค 36

5.3 ข้อเสนอแนะ 36

อ้างอิง 37

ภาคผนวก ก โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ 38

ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ 42

ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (Datasheet) 47

ประวัติผู้จัดทำ 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1 2
1.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2 3
4.1 การทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ 25
4.2 การทดลองเครื่องสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด 27
4.3 การทดลองการอัดก้อนถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก 28
4.4 การทดลองเครื่องสามารถตัดก้อนถ่านได้แบบอัตโนมัติ 30
4.5 การทดลองการแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านทางจอทัสกรีน 32
4.6 การทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของพีแอลซี 5

2.2 พีแอลซี รุ่น FX3U-14MR 6

2.3 กระบอกลมนิวเมติก 6

2.4 วาล์วลม 5/2 7

2.5 ลักษณะการทำงานของวาล์วลม 5/2 7

2.6 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ E3F-DS30C4 8

2.7 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ Active Infrared Senser 8

2.8 สวิทชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย 9

2.9 บัซเซอร์ 9

2.10 หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน 10

2.11 จอทัชสกรีนพีแอลซี 10

2.12 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ 11

2.13 เซอร์กิตเบรกเกอร์ 11

2.14 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 แรงม้า 220 โวลต์ 12

2.15 มูเล่ 13

2.16 สายพานส่งกำลัง 13

2.17 ปั๊มลมโรตารี่ไร้น้ำมัน JET JTO-25 14

2.18 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ 14

3.1 บล็อกไดอะแกรมเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ 15

3.2 การต่อวงจรพีแอลซี 16

3.3 การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์และวงจรกำลัง 17

3.4 การควบคุมกระบอกสูบโดยใช้วาล์วลิ้นเลื่อนไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้ากลับด้วยสปริง 18

3.5 โฟลว์ชาร์ตการควบคุมการอัดก้อนถ่าน 19

3.6 โฟลว์ชาร์ตการควบคุมการตัดก้อนถ่าน 20

3.7 การสร้าง New Project เพื่อกำหนด Model 21

3.8 การสร้าง New Link เพื่อเชื่อมต่อกับพีแอลซี 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.9 ภาพหน้าจอการออกแบบ 22

3.10 การออกแบบโครงสร้าง 3 มิติและอุปกรณ์ที่ใช้ของเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ 22

4.1 การผสมถ่าน 24

4.2 การเทส่วนผสมลงในกระบะ 24

4.3 การเปิดเครื่องโดยการกดสวิตช์ M0 25

4.4 การเกลี่ยส่วนผสมลงในร่องอัด 25

4.5 การแจ้งเตือนผ่านบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ 26

4.6 ไฟแสดงสถานะการทำงานของรีเลย์ 28

4.7 ถ่านที่อัดออกมาเป็นทรงกระบอก 29

4.8 การเลือกระยะความยาว 30

4.9 การกดปุ่ม M1 ผ่านจอทัชสกรีนสำหรับการสั่งการการทำงานของใบมีด 30

4.10 ใบมีดทำการตัดก้อนถ่าน 31

4.11 จอทัชสกรีนแสดงค่าจำนวนก้อนถ่าน 32

4.12 การกดปุ่ม RST เพื่อทำการรีเซ็ตการนับจำนวนก้อนถ่าน 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ สมมติฐานการศึกษา ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และขั้นตอนการดำเนินงาน

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

จากการศึกษาเบื้องต้นการอัดถ่านก้อนเองเป็นขั้นตอนที่ยากและใช้ระยะเวลาที่ค่อนข้างนาน จึงได้คิดที่จะประดิษฐ์เครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติมาเพื่อความสะดวกและรวดเร็ว เป็นการสร้างพลังงานทดแทนขึ้นมาใช้อีกทั้งยังขายและสร้างอาชีพได้และยังเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในภูมิปัญญาภาคใต้ได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของบอร์ดพีแอลซีและนำมาประยุกต์
2. เพื่อศึกษาการออกแบบหน้าจอทัชสกรีน
3. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรม

1.3 สมมติฐานการศึกษา

1. หน้าจอทัชสกรีนสามารถรับค่าและแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านได้
2. เซ็นเซอร์สามารถทำงานและส่งค่าไปยังหน้าจอทัชสกรีนได้

1.4 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. เซ็นเซอร์สามารถตรวจสอบส่วนผสมในถังได้ หากตรวจสอบว่าส่วนผสมหมดเครื่องจะหยุดการทำงานและมีการแจ้งเตือนด้วยเสียงจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ
2. เครื่องสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อถ่านในถังและหลอดแท่งอัดหมด
3. เครื่องสามารถอัดถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก
4. เครื่องสามารถตัดถ่านได้แบบอัตโนมัติ
5. เครื่องสามารถเลือกระยะความยาวของก้อนถ่านได้
6. เครื่องสามารถนับจำนวนก้อนถ่านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เครื่องสามารถแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านทางจอทัชสกรีนได้

8. เครื่องมีระบบเซฟตี้เมื่อเกิดการโอเวอร์โหลดจะตัดการทำงานของเครื่อง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน
2. เพิ่มมูลค่าวัสดุและผลผลิตทางการเกษตร
3. สร้างงานและอาชีพได้
4. ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้งานและหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานผู้จัดทำได้วางแผนไว้ 2 ช่วง คือแผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1 ในตารางที่ 1.1 และแผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2 ในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน																			
	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤษจิกายน				ธันวาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงานและอุปกรณ์ที่ใช้งาน																				
2. ศึกษาวิธีการอัดก้อนถ่าน																				
3. ออกแบบโครงสร้างและประกอบโครงสร้าง																				
4. ติดตั้งกระบอกอัดและมอเตอร์																				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน																			
	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน				พฤษภาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ออกแบบหน้าจอทัชสกรีนและเชื่อมต่อบอร์ดพีแอลซี																				
2. ติดตั้งใบมีดตัดและกระบอกลมนิวเมติก																				
3. ทดสอบเซ็นเซอร์																				
4. ทดสอบการทำงานของเครื่อง																				
5. ทดลองเครื่องและเก็บผลการทดลอง																				

1.7 โครงสร้างปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 5 บท แต่ละบทประกอบไปด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ บทนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขตของการศึกษาประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนการดำเนินงาน และโครงสร้างปริญญานิพนธ์

บทที่2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง บทนี้จะกล่าวถึง ความรู้เบื้องต้นของการผลิตการอัดถ่าน และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทำเครื่องอัดถ่าน

บทที่3 โครงสร้างและการออกแบบ บทนี้จะกล่าวถึง บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) การออกแบบวงจร โฟลว์ชาร์ตการทำงาน (Flow Chart) การออกแบบโครงสร้าง

บทที่4 บทนี้จะกล่าวถึงการทดลองการทำงานของเครื่องอัดถ่าน การทดลองของเซ็นเซอร์ การทดลองใบมีดตัด และการทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีนพร้อมแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านผ่านจอทัชสกรีน

บทที่5 สรุปผลการทดลองต่างๆ บทนี้จะกล่าวถึง สรุปผลการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลอง ปัญหาและอุปสรรค และข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง บทนี้จะกล่าวถึง ความรู้เบื้องต้นของการผลิตการอัดถ่าน และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทำเครื่องอัดถ่าน

2.1 การอัดแท่งถ่านเบื้องต้น

การอัดแท่งถ่าน [1] charcoal briquettes คำว่า charcoal หมายถึง ถ่านหรือคาร์บอน ส่วนคำว่า briquette หมายถึงวัสดุที่ให้ความร้อนที่มีลักษณะเป็นก้อน กล่าวคือถ่านที่นำมาขึ้นรูปเป็นแท่งหรือก้อน เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อน โดยมากแล้วจะใช้สำหรับประกอบอาหาร หรือใช้เป็นแหล่งความร้อนสำหรับอุตสาหกรรม เนื่องด้วยเป็นพลังงานสะอาดและสามารถหาวัตถุดิบได้ง่ายจากธรรมชาติหรือจากวัตถุดิบเหลือใช้ตามครัวเรือน

วัสดุที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่ง วัสดุที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่ง มีหลากหลายเช่น เปลือกมังคุด กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม แกลบ ขี้เลื่อย เศษไม้ หรือเศษถ่านหุงต้มที่เหลือใช้

ลักษณะของถ่านอัดแท่งที่ดี [2] ถ่านอัดแท่งที่มีคุณภาพดี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง มาตรฐานเลขที่ มผช.238/2547 มีลักษณะ คือ

1. ลักษณะทั่วไป ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีรูปทรงเดียวกัน ขนาดใกล้เคียงกัน มีสีดำสม่ำเสมอ ไม่เปราะ อาจแตกหักได้บ้าง

2. การใช้งาน เมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น ไม่มีควัน และกลิ่น

3. ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

4. ค่าความร้อน ต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรี่ต่อกรัม

5. หากมีการบรรจุ ให้บรรจุถ่านอัดแท่งในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง และสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับถ่านอัดแท่งได้

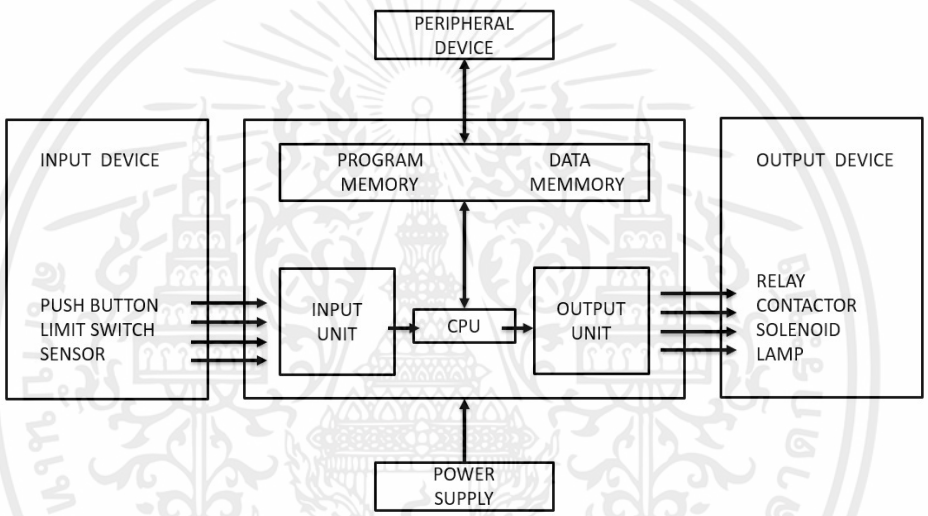
6. น้ำหนักสุทธิของถ่านอัดแท่งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

7. ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุถ่านอัดแท่งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ได้แก่ ชื่อผลิตภัณฑ์ ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำ น้ำหนักสุทธิ เดือน ปีที่ทำ ข้อแนะนำในการใช้ และชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 พีแอลซี (PLC)

พีแอลซี [3] ย่อมาจาก Programmable logic Control เป็นอุปกรณ์ควบคุม พีแอลซีนั้นเปรียบเสมือนสมองของเครื่องจักร มีหน้าที่ในการรับสัญญาณอินพุต (Input) จากภายนอกเข้ามาประมวลผลโดยจะเป็นได้ทั้งสัญญาณดิจิตอล (Digital) และอนาล็อก (Analog) ซึ่งสร้างเงื่อนไขในการประมวลผลตามที่ผู้ออกแบบต้องการ และทำการส่งผลลัพธ์ออกไปทางเอาท์พุต (Output) เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องจักร ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งมีข้อดีคือ สามารถเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการทำงานของเครื่องจักรได้ง่ายกว่าวงจรรีเลย์เป็นอย่างมาก มีความยืดหยุ่นในการออกแบบสูง ทนทานต่อสภาพแวดล้อมการใช้งาน จึงเป็นที่นิยมในโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นระบบอัตโนมัติ



รูปที่ 2.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของพีแอลซี

2.2.1 พีแอลซี รุ่น FX3U-14MR

พีแอลซีรุ่น FX3U-14MP [4] เป็นบอร์ดอุปกรณ์ประมวลผล ดังรูปที่ 2.2 ที่มีหน้าที่ในการควบคุมเครื่องจักรกลทางอุตสาหกรรม โดยจะควบคุมผ่านการเขียนโปรแกรมพีแอลซี

คุณสมบัติของพีแอลซี PLC BOARD FX3U-14MR มีดังนี้

1. พอร์ตอินพุตการนับความเร็วสูง: จุดอินพุต X องค์ประกอบ x0-x7 ,อินพุตฟ้าฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์, ระดับต่ำ X0-5 เป็นพอร์ตอินพุตการนับความเร็วสูง

2. แรงดันอนาล็อกขาออกที่เหมาะสม: แรงดันอนาล็อกเอาท์พุท WR3A ซึ่งสอดคล้องกับค่า 0-4095

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รับกระแสไฟสูงสุด 1 แอมป์ โหลดภายนอกทั่วไปสิ้นสุดที่ 24 โวลต์ ปลายอีกด้านหนึ่งได้รับพอร์ตเอาต์พุต PLC Y

4. มี Y0-Y5 เป็นรีเลย์เสริมหรือเอาต์พุตทรานซิสเตอร์, กระแสไฟขาออกรีเลย์ 5 แอมป์ ทรานซิสเตอร์เอาท์พุตไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ กระแสสูงสุด 1 แอมป์

5. รีเลย์ระดับกลางคือ M0-M3071 สามารถตั้งค่าช่วงรักษาการสูญเสียพลังงานได้

รูปที่ 2.2 พีแอลซี รุ่น FX3U-14MR

(**ที่มา**: https://th.aliexpress.com/item/4000306743679.html)

2.3 กระบอกลมนิวเมติก (Pneumatic Air Cylinder)

กระบอกลมนิวเมติก [5] เป็นอุปกรณ์ทางกลที่แปลงพลังงานจากอากาศอัดเป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้น กระบอกลมนิว เมติกจึงเป็นส่วนสำคัญของการทำงานของเครื่องกล ดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 กระบอกลมนิวเมติก

(**ที่มา**: https://www.pneu-hyd.co.th/images/Symbol/pic/other_cylinder/TN_Series.jpg)

2.4 โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)

โซลินอยด์วาล์ว โดยทั่วไปเป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมการไหลของน้ำ อากาศ หรือก๊าซ โดยภายในจะปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดตัวกลางเพื่อให้เกิดสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดการเปิด-ปิด ของช่องทางการไหลของตัววาล์ว โดยสำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

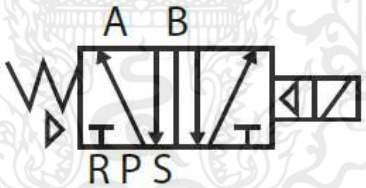
โซลินอยด์วาล์วลม 5/2 ประเภทนี้จะสามารถเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า โซลินอยด์วาล์วควบคุมทิศทางลม ดังรูปที่ 2.4 โดยตัววาล์วจะมีขดลวดหรือคอยล์ให้เลือกใช้งานอยู่ 2 แบบ คือ คอยล์แบบ 1 ข้าง (Single Coil) และคอยล์แบบ 2 ข้าง (Double Coils)

ลักษณะการทำงานของวาล์วลม 5/2 มีดังนี้

1. พอร์ท A, B ของวาล์วลม จะใช้สำหรับนำไปใช้งาน
2. พอร์ท R, S ของวาล์วลม จะใช้สำหรับระบายลมอัดออกจากตัววาล์ว
3. พอร์ท P ของวาล์วลม จะใช้สำหรับจ่ายลมอัดให้กับระบบหรืออุปกรณ์ต่างๆ ดังรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.4 วาล์วลม 5/2

(**ที่มา** : https://mech-mall.com/product/solenoid-valve-4m210-08)



รูปที่ 2.5 ลักษณะการทำงานของวาล์วลม 5/2

(**ที่มา** : https://mech-mall.com/product/solenoid-valve-4m210-08)

2.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ (proximity)

2.5.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ E3F-DS30C4

เป็นการทำงานที่ไม่ได้มีการใช้งานแผ่นสะท้อน แต่เป็นการตรวจจับแสงที่สะท้อนจากตัววัตถุที่ผ่านเข้ามาโดยตรง [6] ดังรูปที่ 2.6

คุณสมบัติของเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ E3F-DS30C4 มีดังนี้

1. ใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 6 โวลต์ ถึง 36 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เป็นอุปกรณ์ชนิด NPN

3. มีระยะการตรวจจับอยู่ที่ 7 เซ็นติเมตร ถึง 30 เซ็นติเมตร

รูปที่ 2.6 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุE3F-DS30C4

(**ที่มา**: https://thai.alibaba.com/g/sensors-e3f-ds30c4.html)

2.5.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ Active Infrared Sensor

คุณสมบัติของเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ ดังรูปที่ 2.7 มีดังนี้

1. ใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 6 โวลต์ ถึง 36 โวลต์

2. เป็นอุปกรณ์ชนิด NPN

3. มีระยะการตรวจจับอยู่ที่ 5 เซ็นติเมตร ถึง 50 เซ็นติเมตร

รูปที่ 2.7 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ Active Infrared Sensor

(**ที่มา**: https://www.monitoringathome.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 สวิทชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply)

สวิทชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย [7] เป็นอุปกรณ์ที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยจะทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ต้องการแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อให้ฟังก์ชันในอุปกรณ์ทำงานได้ ดังรูปที่ 2.8

โดยหลักการทั่วไปของสวิทชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายจะประกอบด้วย

1. เรคติไฟเออร์ ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

2. คอนเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่แปลงความถี่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่สูง และแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

รูปที่ 2.8 สวิทชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย

(**ที่มา**: https://www.srt.co.th/product-5-58)

2.7 บัซเซอร์ (Buzzer)

บัซเซอร์ เป็นลำโพงแบบแม่เหล็กหรือแบบเปียโซที่มีวงจรกำเนิดความถี่ (oscillator) อยู่ภายในตัว สามารถสร้างเสียงเตือนหรือส่งสัญญาณที่เป็นรูปแบบต่างๆ ดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 บัซเซอร์

(**ที่มา**: https://th.aliexpress.com/item/32862724739.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 หลอดไฟแสดงสถานะ (Pilot lamp)

หลอดไฟแสดงสถานะ มักจะมีติดอยู่บริเวณตู้ควบคุม โดยมีหน้าที่หลักคือบอกสถานะการทำงาน เช่น กำลังทำงานอยู่, หยุดการทำงาน, แจ้งเตือนในกรณีที่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น ดังรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 หลอดไฟแสดงสถานะ

(**ที่มา**: https://www.arduino4.com/product/882/led-pilot-lamp)

2.9 จอทัชสกรีน (Touch screen)

จอทัชสกรีน [8] คือส่วนที่ส่งและรับข้อมูลในพีแอลซีไม่ว่าจะเป็น อินพุท รีเรย์ หรือเอาท์พุท มาแสดงเป็นแบบกราฟฟิก รูปภาพ ค่าที่เป็นตัวเลข หรืออื่นๆบนหน้าจอทัชสกรีนซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะสัมพันธ์กับแลดเดอร์ (Ladder diagram) ที่ได้เขียนไว้ โดยโปรแกรมเอาไว้ในพีแอลซี

เมื่อออกแบบสวิทช์ไว้บนจอทัชสกรีนและกำหนดค่ารีจิสเตอร์ เมื่อกดปุ่มดังกล่าวในจอทัชสกรีน จะส่งผลให้ข้อมูลในพีแอลซีทำงานรวมกัน โดยสามารถใช้นิ้วจิ้มสัมผัสในการกดสั่งคำสั่งได้ ดังรูปที่ 2.11

รูปที่ 2.11 จอทัชสกรีน

(**ที่มา**: https://thai.alibaba.com/product-detail/-100-New-SAMKOON-HMI-Touch-62177734145.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor)

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ เป็นอุปกรณ์สวิทช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้า เพื่อการเปิด-ปิด ของหน้าสัมผัส ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าช่วยในการเปิด-ปิดหน้าสัมผัสในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า เช่น เปิด-ปิด การทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์หรือใช้ในการควบคุมเครื่องจักร ดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 แมกเนติกคอนแทคเตอร์

(**ที่มา**: https://mall.factomart.com/principle-of-magnetic-contactor/)

2.11 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ [9] เป็นสวิตช์ไฟฟ้าอัตโนมัติที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าจากความเสียหายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าส่วนเกิน การทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์คือตัดกระแสไฟฟ้าหลังจากตรวจพบความผิดปกติในวงจรไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 เซอร์กิตเบรกเกอร์

(**ที่มา**: https://www.a-automation.co.th/article/243/circuit-breaker)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ [10] เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานต่างๆเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุม เครื่องจักรกลต่างๆในงานของเครื่องจักร มอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงานดังนั้น จึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าตลอดคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้นๆ และสามารถเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับงานต่าง ๆ ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้มอเตอร์ชนิด 3 แรงม้า 220 โวลต์ ดังรูปที่ 2.14

คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้า 220 โวลต์ มีดังนี้

1. ชนิดมอเตอร์ 3 แรงม้า
2. ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์
3. กระแสไฟฟ้า 13.7 แอมป์
4. ความเร็วรอบมอเตอร์ 1430 รอบต่อนาที
5. กำลังไฟฟ้า 2.2 กิโลวัตต์

รูปที่ 2.14 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 แรงม้า 220 โวลต์
(**ที่มา**: https://www.motorsupply.co.th/transmission.html)

2.13 มูเล่ (Pulley)

มู่เล่ เป็นล้อเลื่อนที่ใช้เพื่อเก็บพลังงานหรือทำให้มีความมั่นคง การออกแบบมู่เล่ที่ดีจะต้องกระจายความร้อนและการสั่นสะเทือนให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อรักษาพลังงานสำหรับการใช้งานเป้าหมาย ดังรูปที่ 2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.15 มูเล่

(**ที่มา**: https://market.onlineoops.com/443952)

2.14 สายพานส่งกำลัง (Transmission belt)

สายพานส่งกำลังทำ มีหน้าที่หลักๆในการส่งกำลังระหว่างตัวขับ (Driver) และ ตัวตาม (Driven) โดยสายพานจะคล้องไปที่ล้อสายพาน หรือมูเล่ของทั้งตัวขับและตัวตาม โดยการส่งกำลังชนิดนี้จะมีการทดรอบและทดกำลังเสมอ ดังรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 สายพานส่งกำลัง

(**ที่มา**: https://sites.google.com/a/srisawat.ac.th/history-of-engines/rabb-sng-kalang/rabb-sng-kaa-lang-dwy-sayphan)

2.15 ปั๊มลมโรตารี่ไร้น้ำมัน (Air compressor)

ปั๊มลม [11] ทำหน้าที่ในการอัดลมให้มีแรงดันตามที่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์และประยุคใช้ได้หลายด้าน ทั้งในระบบลมในโรงงานอุตสาหกรรม ระบบนิวเมติกส์ และอุตสาหกรรมครัวเรือน ปั๊มลมประเภทนี้จะไม่มีลิ้นหรือวาล์วในการเปิดปิดในพื้นที่จำกัด โดยในโครงงานนี้จะใช้ปั๊มลมโรตารี่ไร้น้ำมันรุ่น JET JT0-25 ดังรูปที่ 2.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของปั๊มลมโรตารี่ไร้น้ำมัน JET JT0-25 มีดังนี้

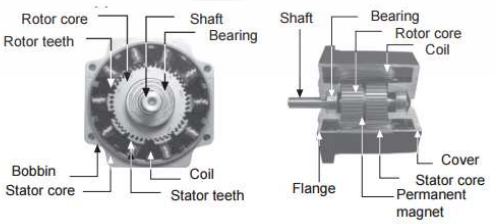
1. กำลังลูกสูบ 3/4 แรงม้า กำลังไฟฟ้า 550 วัตต์
2. มีลูกสูบ 2 สูบ
3. ความจุถัง 25 ลิตร
4. แรงดัน 7 บาร์ต่อ 100 PSI
5. ปริมาณลม 105 ลิตรต่อนาที
6. ความเร็วรอบ 1,380 รอบต่อนาที

รูปที่ 2.17 ปั๊มลมโรตารี่ไร้น้ำมัน JET JTO-25

(**ที่มา** : https://numrungstore.com/jet-jto-25-25.html)

2.16 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper Motor)

สเต็ปเปอร์มอเตอร์ [12] เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยพัลส์ โดยโครงสร้างภายในนั้นจะประกอบไปด้วยขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ (Stator) ทำมาจากแผ่นเหล็กวงแหวน จะมีซี่ยื่นออกมาประกอบกันเป็นชั้นๆ โดยแต่ละซี่ที่ยื่นออกมานั้นจะมีขดลวดพันอยู่ เมื่อมีกระแสผ่านคอยล์จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น ดังรูปที่ 2.18 ในการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์นั้นจะไม่สามารถขับเคลื่อนหรือทำงานเองได้ จำเป็นต้องมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสร้างสัญญาณหรือจ่ายพัลส์ไปให้วงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์



รูปที่ 2.18 โครงสร้างของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

(**ที่มา** : https://mall.factomart.com/principle-of-stepping-moto)

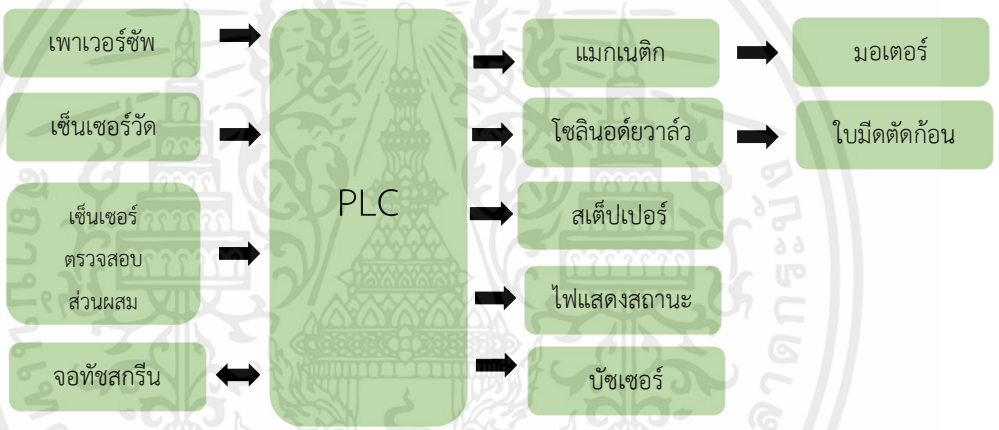
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
การออกแบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบระบบการทำงานของเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ โดยจะกล่าวถึงบล็อกไดอะแกรมการทำงาน การออกแบบวงจรการทำงาน โฟลว์ชาร์ต การออกแบบการเขียนหน้าจอทัชสกรีน การออกแบบโครงสร้างของเครื่อง ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นเนื้อหาในบทนี้

3.1 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram)

บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติโดยมีพีแอลซีเป็นตัวประมวลผลกลาง แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ

จากรูปที่ 3.1 เป็นการอธิบายการทำงานของบล็อกไดอะแกรม

1. เพาเวอร์ซัพพลายทำหน้าที่จ่ายแรงดัน 24 โวลต์ เข้าสู่พีแอลซี พีแอลซีทำสั่งการให้เมกเนติกขับมอเตอร์

2. เซ็นเซอร์วัดระยะทำการจับระยะก้อนถ่านที่ได้ในระยะที่ต้องการ และเก็บผลไว้ในพีแอลซี พีแอลซีสั่งการให้ใบมีดตัดตัดก้อนถ่านในระยะที่ต้องการ

3. เซ็นเซอร์ตรวจสอบผงถ่านทำการตรวจสอบผงถ่าน และเก็บผลไว้ในพีแอลซี หากผงถ่านหรือส่วนผสมหมดจะแจ้งเตือนผ่านไฟแสดงสถานะและเสียงจากบัซเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

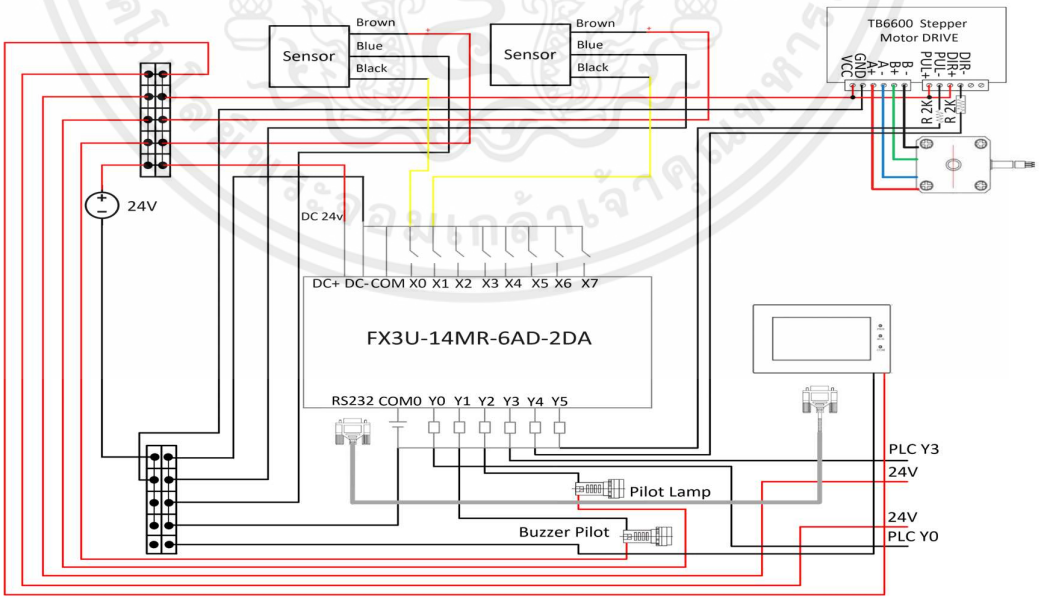
4. จอทัชสกรีนจะเป็นส่วนที่รับผลการสั่งการให้มอเตอร์และเซ็นเซอร์ทำงานโดยจะเก็บผลให้พีแอลซีประมวลผลอีกรอบก่อนที่เครื่องจะทำงาน และจอทัชสกรีนยังโชว์ผลการนับจำนวนก้อนถ่าน และเลือกระยะความยาวของก้อนถ่านทั้งหน่วยนิ้วและเซ็นติเมตร

3.2 การออกแบบวงจรการทำงาน

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมีไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) เป็นสมองสั่งการที่สำคัญ พีแอลซีจะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาท์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที

3.2.1 การต่อวงจร PLC

หลักการทำงานของวงจรดังรูปที่ 3.2 คือเมื่อไฟ 24 โวลต์ เข้าไปเลี้ยงที่อุปกรณ์ต่างๆ เมื่อเซ็นเซอร์ตัวที่ 1 ตรวจเจอวัตถุจะส่งค่าเข้าอินพุตช่อง X0 ของพีแอลซี และพีแอลซีทำการประมวลผลส่งออกเป็นเอาต์พุตช่อง Y0 จะสั่งการให้รีเลย์ทำงานแต่ถ้าตรวจไม่เจอวัตถุจะส่งค่าเข้าอินพุตช่อง X1 ของพีแอลซี และพีแอลซีทำการประมวลผลส่งออกออกเป็นเอาท์พุตช่อง Y1 และ Y2 จะสั่งการให้ไฟแสดงสถานะและบัซเซอร์ทำงาน เซ็นเซอร์ตัวที่ 2 จะเป็นการเลือกระยะในการตัดจะส่งค่าเข้าที่เอาต์พุตตัวช่อง X2 ของพีแอลซี และพีแอลซี ทำการประมวลผลส่งออกเป็นเอาต์พุตช่อง Y3 จะสั่งการให้โซลินอยด์วาล์วทำงานจ่ายลมให้กับกระบอกสูบตัดก้อนถ่าน ซึ่งอุปกรณ์สามารถสั่งผ่านจอทัชสกรีนได้และสามารถเลือกระยะในการตัดก้อนถ่านได้โดยการเคลื่อนที่เซ็นเซอร์สามารถสั่งการผ่านจอทัชสกรีนได้โดยสเต็ปปิ้งมอเตอร์เป็นตัวขับทำให้เซ็นเซอร์เคลื่อนที่ไปตามจุดที่กำหนดระยะ

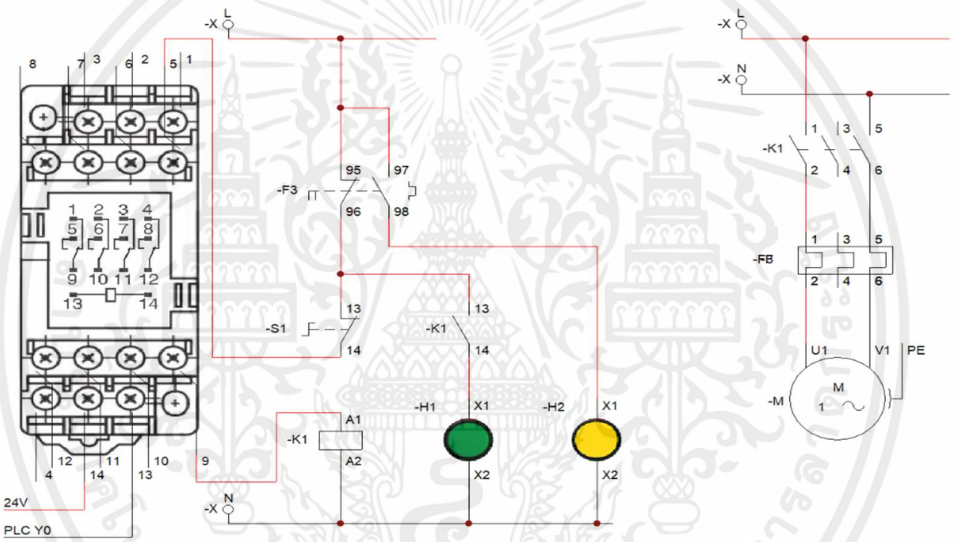


รูปที่ 3.2 การต่อวงจรพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์และวงจรกำลัง

หลักการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ ดังรูปที่ 3.3 วงจรควบคุมก็จะทำการควบคุมการเปิด-ปิด ของหน้าสัมผัส ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าช่วยในการเปิด-ปิดหน้าสัมผัสในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า เช่น เปิด-ปิด การทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์และจะมีรีเลย์เข้ามาควบคุมการ เปิด-ปิดตามที่ PLC สั่งการ ในส่วนของวงจรกำลังคอนแทคเตอร์ตัดต่อวงจรไฟฟ้าโดยหน้าสัมผัสในการเปิดปิดวงจรและโอเวอร์โหลดจะเป็นทางผ่านของกระแสจากแหล่งจ่ายไปยังมอเตอร์ เมื่อกระแสที่ไหลเข้ามอเตอร์มีค่าสูงทำให้ชุดขดลวดเกิดความร้อนสูงขึ้นจนถึงที่ตั้งเอาไว้ก็จะตัดกระแสออกจากคอล์ยแม่เหล็กของคอนแทคเตอร์จึงทำให้หน้าสัมผัสหลักของคอนแทคเตอร์ปลดมอเตอร์ออกจากแหล่งจ่ายเพื่อป้องกันมอเตอร์จากความเสียหายจากไฟเกินได้

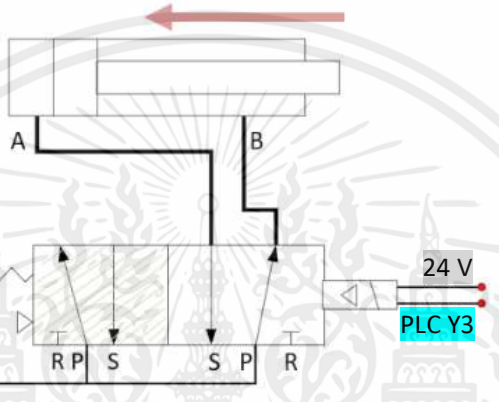


รูปที่ 3.3 การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์และวงจรกำลัง

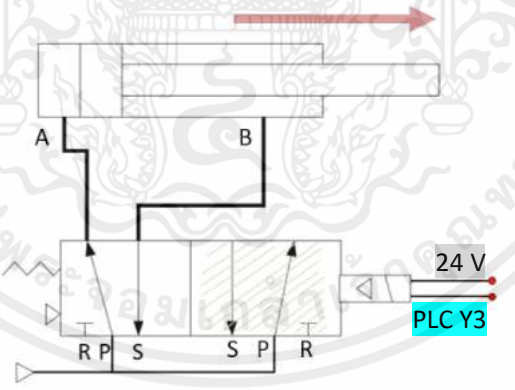
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การควบคุมกระบอกสูบโดยใช้วาล์วลิ้นเลื่อนไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เลื่อนกลับด้วยสปริง

หลักการทำงานของการควบคุมกระบอกสูบโดยใช้วาล์วลิ้นเลื่อนไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เลื่อนกลับด้วยสปริง ดังรูปที่ 3.4 การควบคุมกระบอกสูบโดยใช้วาล์วลิ้นเลื่อนไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เลื่อนกลับด้วยสปริงโซลินอยด์วาล์วจะเป็นตัวรับคำสั่งจาก PLC ในการจ่ายลมให้กับกระบอกสูบเคลื่อนที่ออกและเคลื่อนที่เข้ากลับที่เดิม



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.4 การควบคุมกระบอกสูบโดยใช้วาล์วลิ้นเลื่อนไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เลื่อนกลับด้วยสปริง

(ก) สถานะกระบอกสูบเลื่อนกลับ (ข) สถานะกระบอกสูบเลื่อนออก

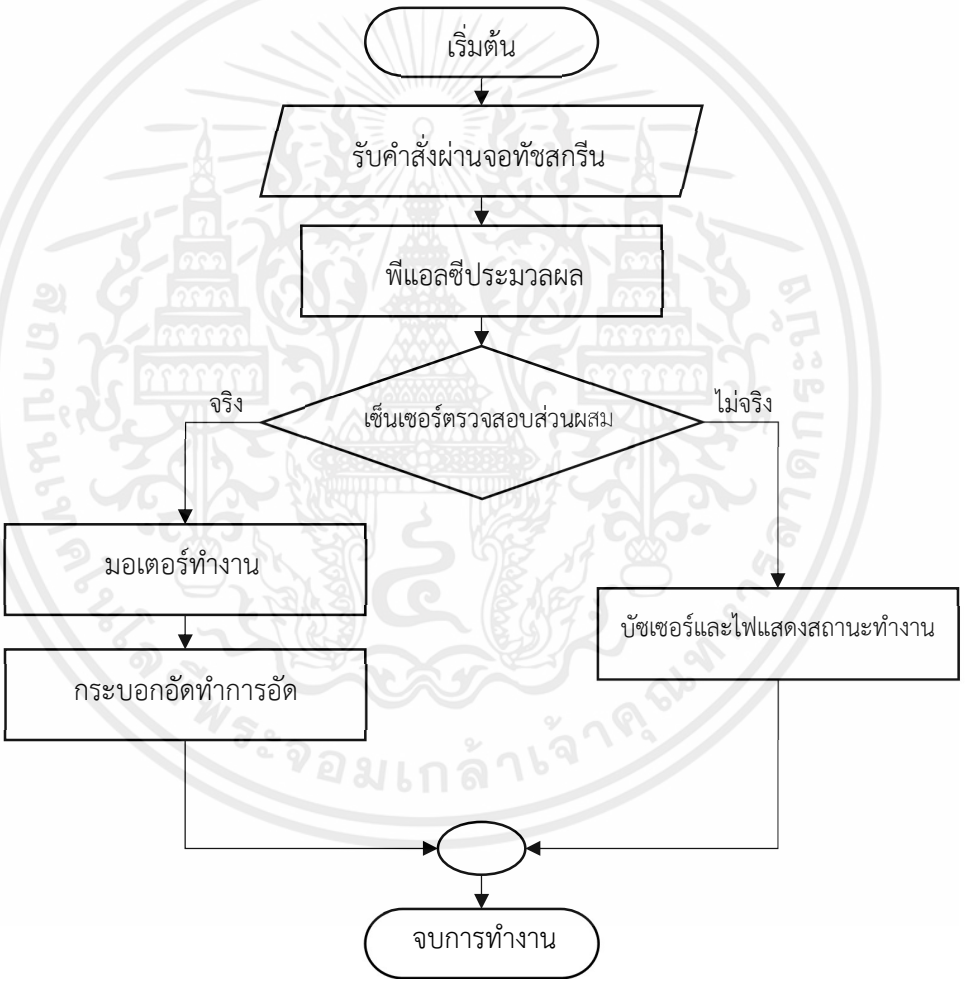
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 โฟลว์ชาร์ตการทำงานเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ

โฟลว์ชาร์ตการทำงานเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติประกอบด้วย 2 ส่วน คือโฟลว์การควบคุมการอัดก้อนถ่าน และการควบคุมการตัดก้อนถ่าน

3.3.1 โฟลว์ชาร์ตการควบคุมการอัดก้อนถ่าน

โฟลว์ชาร์ตการควบคุมการอัดก้อนถ่าน ทำงานโดยเริ่มจากการรับคำสั่งผ่านหน้าจอทัชสกรีน ประมวลผลด้วยพีแอลซีเมื่อเซ็นเซอร์จับส่วนผสมในกระบะได้ก็สั่งการให้มอเตอร์ทำการขับกระบอกอัดให้อัดก้อนถ่านออกมาได้ แต่หากเซ็นเซอร์ไม่เจอส่วนผสมในกระบะเครื่องจะไม่มีการทำงาน ดังรูปที่ 3.5

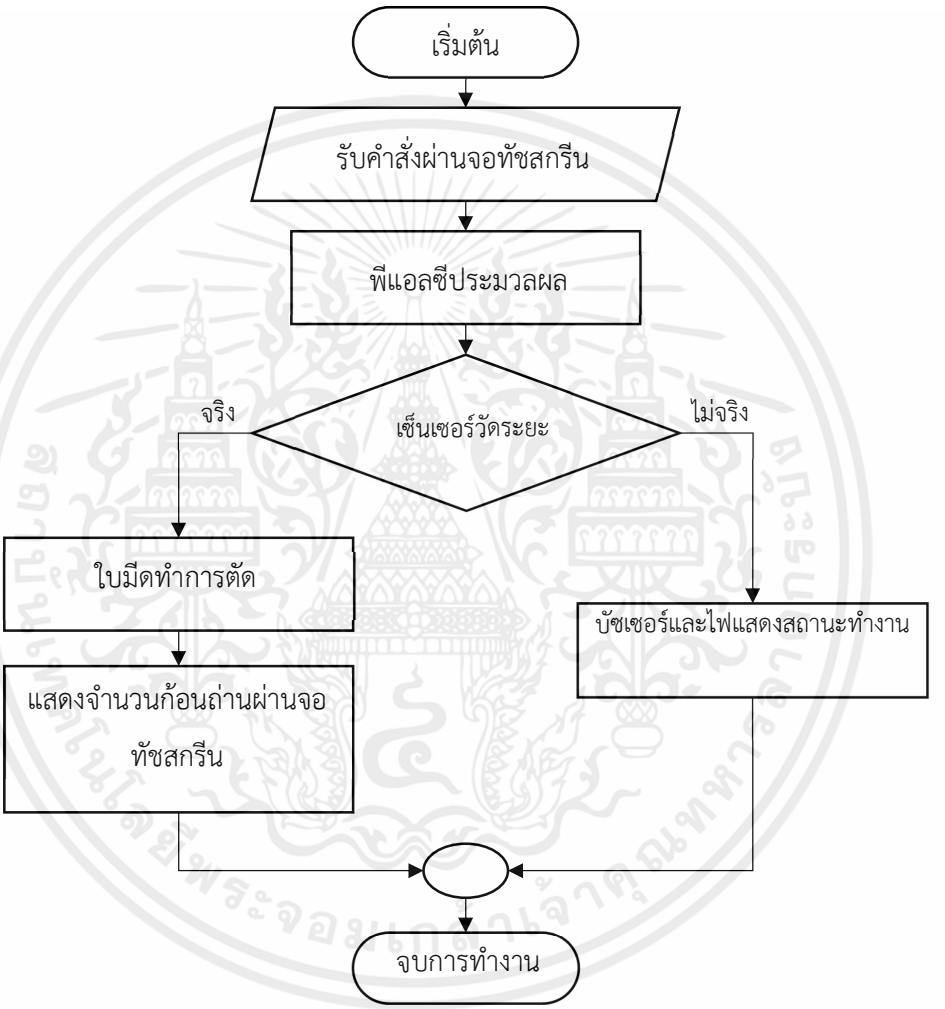


รูปที่ 3.5 โฟลว์ชาร์ตการควบคุมการอัดก้อนถ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 โฟลว์ชาร์ตการควบคุมการตัดก้อนถ่าน

โฟลว์ชาร์ตการควบคุมการตัดก้อนถ่าน ทำงานโดยเริ่มจากการรับคำสั่งผ่านจอทัชกรีนส่งไปให้พีแอลซีประมวลผล เมื่อเซ็นเซอร์วัดระยะสามารถจับระยะก้อนถ่านในความยาวที่ต้องการจะสั่งให้ใบมีดทำการตัดก้อนถ่านในทันที และแสดงจำนวนก้อนถ่านที่ตัดได้ทางหน้าจอทัชสกรีน แต่หากไม่จริงจะวนกลับไปตรวจสอบเซ็นเซอร์วัดระยะใหม่ ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 โฟลว์ชาร์ตการควบคุมการตัดก้อนถ่าน

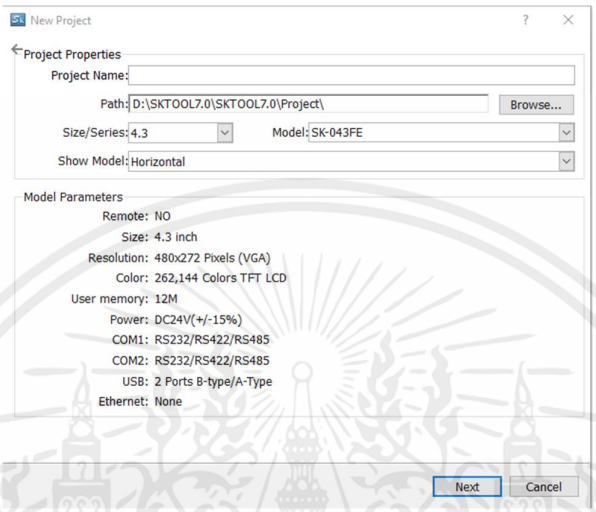
3.4 การออกแบบการเขียนหน้าจอทัชสกรีน

ในการออกแบบหน้าจอทัชสกรีน ใช้โปรแกรม sktool v7.0 ในการออกแบบเป็นโปรแกรมที่สำหรับออกแบบหน้าจอทัชสกรีนยี่ห้อจอ samkoon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

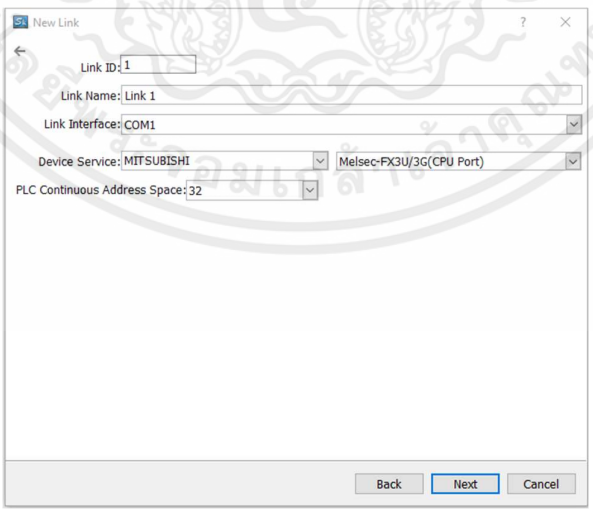
3.4.1 ขั้นตอนการออกแบบการเขียนหน้าจอทัชสกรีน

1.การออกแบบ เริ่มจากสร้าง New Project และตั้งชื่อไฟล์ตามที่ต้องการและเลือก Size/SeriesกับModel ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การสร้าง New Project เพื่อกำหนด Model

2.การเลือก New Link เพื่อเชื่อมต่อกับบอร์ดพีแอลซี โดยการเลือก Device Serviceดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การสร้าง New Link เพื่อเชื่อมต่อกับพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.เมื่อออกแบบหน้าจอทัชสกรีนเป็นที่เรียบร้อย ทำการโหลดโปรแกรมลงหน้าจอทัชสกรีนเพื่อทำการเชื่อมต่อกับบอร์ด PLC จะสามารถสั่งการผ่านหน้าจอทัชสกรีนได้ ดังรูปที่ 3.9

(ก) (ข)

รูปที่ 3.9 ภาพหน้าจอการออกแบบ

(ก) หน้าจอคำสั่งเมนู (ข) หน้าจอเมนูเลือกระยะความยาว

3.5การออกแบบโครงสร้างของเครื่อง

การออกแบบโครงสร้างมีความสำคัญมากเท่ากับการออกแบบวงจรและการออกแบบซอฟต์แวร์เพราะหากออกแบบวงจรและซอฟต์แวร์ให้ดีเพียงใดแต่ถ้าโครงสร้างไม่แข็งแรงนั้น การทำงานของเครื่องจะทำงานได้มีประสิทธิภาพหรือทำงานไม่มีประสิทธิภาพการออกแบบโครงสร้างจึงมีความสำคัญต่อการทำงาน

3.5.1 การออกแบบชุดโครงสร้างเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ

โครงสร้างมีขนาดความกว้าง 55 เซ็นติเมตร ความยาว 75 เซ็นติเมตร และความสูง 94 เซนติเมตร ใช้วัสดุเป็นเหล็กกัลวาไนซ์ซึ่งมีความแข็งแรงสามารถทนต่อแรงสั่นสะเทือนของการอัดถ่านได้ ในการออกแบบประกอบด้วย ดังรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 การออกแบบโครงสร้าง 3 มิติและอุปกรณ์ที่ใช้ของเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองของเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ คือทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ เครื่องสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด การอัดก้อนถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก เครื่องสามารถตัดก้อนถ่านได้แบบอัตโนมัติ การแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านทางจอทัชสกรีน การทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน

4.1 ทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ

เป็นการทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์หากทำการจับส่วนผสมในกระบะได้เครื่องจะทำงานปกติ แต่ถ้าหากเซ็นเซอร์ไม่สามารถจับส่วนผสมได้ หรือส่วนผสมหมดเครื่องจะหยุดการทำงานและแจ้งเตือนผ่านเสียงจากบัซเซอร์และสัญญาณไฟผ่านไฟแสดงสถานะ

4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ
2. แป้งมันสำปะหลัง 1 กิโลกรัม
3. ผงถ่าน 10 กิโลกรัม
4. น้ำ 3 ลิตร

4.1.2 ขั้นตอนการทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ

1. นำแป้งมันสำปะหลัง 1 กิโลกรัม ผงถ่าน 10 กิโลกรัม และน้ำ 3 ลิตร มาผสมในกะละมัง จากนั้นทำการคลุกเคล้ากันจนส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ดังรูปที่ 4.1

2. นำส่วนผสมที่ได้มาเทลงในกระบะของตัวเครื่อง ดังรูปที่ 4.2

3. ทำการเปิดเครื่องโดยการกดสวิตช์ M0 เพื่อให้เครื่องทำงาน ดังรูปที่ 4.3

4. จากนั้นทำการเกลี่ยส่วนผสมให้ลงในร่องอัด ในขณะที่เครื่องกำลังทำการอัดก้อนถ่าน จนกว่าส่วนผสมในกระบะจะหมด ดังรูปที่ 4.4

5. ให้สังเกตว่าหลังจากส่วนผสมในกระบะหมดเครื่องจะมีการแจ้งเตือนผ่านบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะหรือไม่

6. ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 การผสมถ่าน

รูปที่ 4.2 การเทส่วนผสมลงในกระบะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 การเปิดเครื่องโดยการกดสวิตช์ M0

รูปที่ 4.4 การเกลี่ยส่วนผสมลงในร่องอัด

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ

ทดลองครั้งที่	การทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ ในขณะที่ส่วนผสมในกระบะหมด	
	บัซเซอร์และไฟแสดงสถานะแจ้งเตือน	บัซเซอร์และไฟแสดงสถานะไม่แจ้งเตือน
1	✓	
2	✓	
3	✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ (ต่อ)

ทดลองครั้งที่	การทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ ในขณะที่ส่วนผสมในกระบะหมด	
	บัซเซอร์และไฟแสดงสถานะแจ้งเตือน	บัซเซอร์และไฟแสดงสถานะไม่แจ้งเตือน
4	✓	
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	
9	✓	
10	✓	

หมายเหตุ : ✓ คือบัซเซอร์ส่งสัญญาณเสียงและไฟแสดงสถานะทำงาน เมื่อเครื่องไม่สามารถตรวจสอบส่วนผสมได้

จากตารางที่ 4.1 การทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์พบว่าเมื่อส่วนผสมในกระบะหมดเครื่องจะเครื่องจะหยุดการทำงานและแจ้งเตือนผ่านบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ จากการทดลองได้ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งมีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.5

รูปที่ 4.5 การแจ้งเตือนผ่านบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองเครื่องสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด

เป็นการทดลองที่หากเซ็นเซอร์ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมดเครื่องจะทำการหยุดทำงานอัตโนมัติ

4.2.1 ขั้นตอนการทดลองเครื่องสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด

1. ทำการเปิดเครื่องโดยการกดสวิตช์ M0 เพื่อให้เครื่องทำงาน ดังรูปที่ 4.3

2. จากนั้นทำการเกลี่ยส่วนผสมให้ลงในร่องอัด ในขณะที่เครื่องกำลังทำการอัดก้อนถ่าน จนกว่าส่วนผสมในกระบะจะหมด ดังรูปที่ 4.4

3. ให้สังเกตว่าหลังจากส่วนผสมในกระบะและหลอดแท่งอัดหมดเครื่องจะหยุดการทำงานหรือไม่

4. ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การทดลองเครื่องจะหยุดอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด

ทดลองครั้งที่	เครื่องสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด	
	เครื่องหยุดอัตโนมัติ	เครื่องไม่หยุดอัตโนมัติ
1	10 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงาน	
2	10 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงาน	
3	10 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงาน	
4	10 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงาน	
5	10 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงาน	
6	10 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงาน	
7	10 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงาน	
8	10 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงาน	
9	10 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงาน	
10	10 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงาน	

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดลองเครื่องสามารถหยุดได้เองอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด จะหน่วงเวลาไว้ 10 วินาที หลังจากนั้นเครื่องจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติจากการทดลองได้ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งมีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์ดังรูปที่ 4.6 แต่ถ้าเครื่องทำงานจะสังเกตได้จากไฟแสดงสถานะของรีเลย์ ดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข)

รูปที่ 4.6 ไฟแสดงสถานะการทำงานของรีเลย์
(ก) สถานะเครื่องหยุดทำงาน (ข) สถานะเครื่องกำลังทำงาน

4.3 การทดลองการอัดก้อนถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก

เป็นการการอัดถ่านออกมาเพื่อทดลองการอัดให้ถ่านที่อัดออกมาเป็นรูปทรงกระบอก

4.3.1 ขั้นตอนการทดลองการอัดก้อนถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก

1. ทำการเปิดเครื่องโดยการกดสวิตช์ M0 เพื่อให้เครื่องทำงาน ดังรูปที่ 4.3
2. ทำการเกลี่ยส่วนผสมลงในร่องอัด ขณะที่เครื่องทำการอัดก้อนถ่าน ดังรูปที่ 4.4
3. ให้สังเกตว่าถ่านที่อัดออกมาเป็นทรงกระบอกหรือไม่
4. ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การทดลองการอัดก้อนถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก

ทดลองครั้งที่	เครื่องสามารถอัดถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก	
	เป็นทรงกระบอก	ไม่เป็นทรงกระบอก
1	เป็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซ็นติเมตร	
2	เป็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซ็นติเมตร	
3	เป็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซ็นติเมตร	
4	เป็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซ็นติเมตร	
5	เป็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซ็นติเมตร	
6	เป็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซ็นติเมตร	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 การทดลองการอัดก้อนถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก (ต่อ)

ทดลองครั้งที่	เครื่องสามารถอัดถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก	
	เป็นทรงกระบอก	ไม่เป็นทรงกระบอก
7	เป็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซ็นติเมตร	
8	เป็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซ็นติเมตร	
9	เป็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซ็นติเมตร	
10	เป็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซ็นติเมตร	

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดลองเครื่องสามารถอัดถ่านออกมาเป็นทรงกระบอกโดยมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซ็นติเมตร ได้ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งมีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 ถ่านที่อัดออกมาเป็นทรงกระบอก

4.4 การทดลองเครื่องสามารถตัดก้อนถ่านได้แบบอัตโนมัติ

เป็นการทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์ หากเซ็นเซอร์สามารถจับระยะก้อนถ่านได้ตามที่กำหนด เครื่องจะทำการสั่งให้ใบมีดทำการตัดก้อนถ่านอัตโนมัติ

4.4.1 ขั้นตอนการทดลองเครื่องสามารถตัดก้อนถ่านได้แบบอัตโนมัติ

1. เลือกระยะความยาวของก้อนถ่านให้อยู่ในระยะที่ต้องการตัด ดังรูปที่ 4.8
2. กดปุ่ม M0 ผ่านจอทัชสกรีนสำหรับการสั่งการทำงานของเครื่อง ดังรูปที่ 4.3
3. กดปุ่ม M1 ผ่านจอทัชสกรีนสำหรับการสั่งการทำงานใบมีดตัด ดังรูปที่ 4.9
4. ทำการเกลี่ยส่วนผสมลงในกระบอกอัดเพื่อทำการอัดออกมา ดังรูปที่ 4.4
5. ให้สังเกตว่าถ่านที่อัดออกมาได้ในระยะที่ต้องการใบมีดจะทำการตัดหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.4

รูปที่ 4.8 การเลือกระยะความยาว

รูปที่ 4.9 กดปุ่มเมนู M1 ผ่านจอทัชสกรีนสำหรับการสั่งการการทำงานใบมีดตัด

ตารางที่ 4.4 การทดลองเครื่องสามารถตัดถ่านได้แบบอัตโนมัติ

ทดลองครั้งที่	เครื่องสามารถตัดถ่านได้ในระยะที่ต้องการแบบอัตโนมัติ	
	สามารถตัดได้	ไม่สามารถตัดได้
1	ตัดได้ในระยะ 10 เซ็นติเมตร	
2	ตัดได้ในระยะ 10 เซ็นติเมตร	
3	ตัดได้ในระยะ 10 เซ็นติเมตร	
4	ตัดได้ในระยะ 10 เซ็นติเมตร	
5	ตัดได้ในระยะ 10 เซ็นติเมตร	
6	ตัดได้ในระยะ 10 เซ็นติเมตร	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การทดลองเครื่องสามารถตัดถ่านได้แบบอัตโนมัติ (ต่อ)

ทดลองครั้งที่	เครื่องสามารถตัดถ่านได้ในระยะที่ต้องการแบบอัตโนมัติ	
	สามารถตัดได้	ไม่สามารถตัดได้
7	ตัดได้ในระยะ 10 เซ็นติเมตร	
8	ตัดได้ในระยะ 10 เซ็นติเมตร	
9	ตัดได้ในระยะ 10 เซ็นติเมตร	
10	ตัดได้ในระยะ 10 เซ็นติเมตร	

จากตารางที่ 4.4 การทดลองเครื่องสามารถตัดก้อนถ่านได้แบบอัตโนมัติโดยการทดลองได้ทำการทดลองในระยะความยาว 10 เซ็นติเมตร ทั้งหมด 10 ครั้งมีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 ใบมีดทำการตัดก้อนถ่าน

4.5 การทดลองการแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านทางจอทัชสกรีน

เป็นการทดลองการทำงานผ่านจอทัชสกรีนสำหรับการแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านผ่านหน้าจอ

4.5.1 ขั้นตอนการทดลองการแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านทางจอทัชสกรีน

1. เลือกระยะความยาวของก้อนถ่านให้อยู่ในระยะที่ต้องการตัด ดังรูปที่ 4.8
2. กดปุ่ม M0 ผ่านจอทัชสกรีนสำหรับการสั่งการทำงานของเครื่อง ดังรูปที่ 4.3
3. กดปุ่ม M1 ผ่านจอทัชสกรีนสำหรับการสั่งการทำงานใบมีดตัด ดังรูปที่ 4.9
4. ทำการเกลี่ยส่วนผสมลงในกระบอกอัดเพื่อทำการอัดออกมา ดังรูปที่ 4.4
5. ให้สังเกตว่าหลังจากใบมีดได้ทำการตัดก้อนถ่าน จอทัชสกรีนจะสามารถแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านได้อย่างแม่นยำหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การทดลองการแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านทางจอทัชสกรีน

ทดลองครั้งที่	เครื่องสามารถแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านผ่านทางจอทัชสกรีนได้	
	นับและแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านได้	สามารถนับและแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านได้
1	นับได้ 1 ก้อนต่อ 6 วินาที	
2	นับได้ 1 ก้อนต่อ 6 วินาที	
3	นับได้ 1 ก้อนต่อ 6 วินาที	
4	นับได้ 1 ก้อนต่อ 6 วินาที	
5	นับได้ 1 ก้อนต่อ 6 วินาที	
6	นับได้ 1 ก้อนต่อ 6 วินาที	
7	นับได้ 1 ก้อนต่อ 6 วินาที	
8	นับได้ 1 ก้อนต่อ 6 วินาที	
9	นับได้ 1 ก้อนต่อ 6 วินาที	
10	นับได้ 1 ก้อนต่อ 6 วินาที	

จากตารางที่ 4.5 การทดลองการแสดงค่าจำนวนก้อนถ่าน โดยถ่าน 1 ก้อนจะใช้ระยะเวลา 6 วินาทีในการตัดและนับทีละก้อนโดยแสดงผลผ่านทางจอทัชสกรีน ได้ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งมีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 จอทัชสกรีนแสดงค่าจำนวนก้อนถ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน

เป็นการทดลองการใช้งานคำสั่งหรือเมนูต่างๆผ่านทางหน้าจอทัชสกรีน

4.6.1 ขั้นตอนการทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน

1. นำส่วนผสมที่ได้มาเทลงในกระบะของตัวเครื่อง ดังรูปที่ 4.2
2. ทำการเลือกระยะความยาวของก้อนถ่านให้อยู่ในระยะที่ต้องการตัด ดังรูปที่ 4.8
3. ทำการเปิดเครื่องโดยการกดสวิตช์ M0 เพื่อให้เครื่องทำงาน ดังรูปที่ 4.3
4. กดปุ่ม M1 ผ่านจอทัชสกรีนสำหรับการสั่งการทำงานใบมีดตัด ดังรูปที่ 4.9
5. กดปุ่ม RST เพื่อทำการรีเซ็ตการนับจำนวนก้อนถ่าน ดังรูปที่ 4.12
6. บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.6

รูปที่ 4.12 การกดปุ่มเมนู RST เพื่อทำการรีเซ็ตการนับจำนวนก้อนถ่าน

ตารางที่ 4.6 การทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน

ทดลองครั้งที่	การสั่งการผ่านจอทัชสกรีน			
	M0 เริ่มการทำงานของเครื่อง	M1 เริ่มการทำงานของใบมีดตัด	เลือกระยะเป็นเซ็นติเมตร (CM)	เลือกระยะเป็นนิ้ว (IN)
1	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 การทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน (ต่อ)

ทดลองครั้งที่	การสั่งการผ่านจอทัชสกรีน			
	M0 เริ่มการทำงานของเครื่อง	M1 เริ่มการทำงานของใบมีดตัด	เลือกระยะเป็นเซ็นติเมตร (CM)	เลือกระยะเป็นนิ้ว (IN)
7	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ : ✓ คือ จากการทดลองเครื่องสามารถทำการสั่งการผ่านจอทัชสกรีนได้ทุกคำสั่ง คือ คำสั่ง M0 เริ่มการทำงานของเครื่อง, M1 เริ่มการทำงานของใบมีด และสามารถกดคำสั่งเลือกระยะความยาวของก่อนถ่านได้ตามต้องการ

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน ได้ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง มีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึง บทสรุปในการทดลองจากบทที่ 4 ในหัวข้อ การทดลองการอัดก้อนถ่านของเครื่องถ่านกึ่งอัตโนมัติ ปัญหาและอุปสรรค และแนวทางแก้ไข

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือนจากบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ

จากตารางที่ 4.1 การทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์พบว่าเมื่อส่วนผสมในกระบะหมดเครื่องจะเครื่องจะหยุดการทำงานและแจ้งเตือนผ่านบัซเซอร์และไฟแสดงสถานะ จากการทดลองได้ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งมีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์

5.1.2 การทดลองเครื่องสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดลองเครื่องสามารถหยุดได้เองอัตโนมัติเมื่อถ่านในกระบะและหลอดแท่งอัดหมด จากการทดลองได้ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งมีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์

5.1.3 การทดลองการอัดก้อนถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดลองเครื่องสามารถอัดถ่านออกมาเป็นทรงกระบอก ได้ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งมีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์

5.1.4 การทดลองเครื่องสามารถตัดก้อนถ่านได้แบบอัตโนมัติ

จากตารางที่ 4.4 การทดลองเครื่องสามารถตัดก้อนถ่านได้แบบอัตโนมัติ ได้ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งมีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์

5.1.5 การทดลองการแสดงค่าจำนวนก้อนถ่านทางจอทัชสกรีน

จากตารางที่ 4.5 การทดลองการแสดงค่าจำนวนก้อนถ่าน ได้ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งมีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์

5.1.6 การทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการสั่งการผ่านจอทัชสกรีน ได้ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งมีค่าความผิดพลาด 0 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. ในส่วนของเซ็นเซอร์เมื่อเจอแสงในพื้นที่กลางแจ้งจะทำให้เซ็นเซอร์เกิดการผิดพลาดเพราะเซ็นเซอร์เป็นแบบ IR จึงไม่สามารถตรวจจับก้อนถ่านได้

2. ในส่วน stepping motor ในการเลือกระยะตัดหรือต้องการเปลี่ยนระยะต้องกลับมาเป็นระยะเริ่มต้นก่อนทุกครั้งที่จะเปลี่ยน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรปรับตัวเซ็นเซอร์หรือตรวจเช็คก่อนใช้งานทุกครั้ง

2. ทุกครั้งที่ใช้เสร็จหรือจะเปลี่ยนระยะจะต้องสั่งให้ stepping กลับมายังจุดเริ่มต้นก่อน เพราะถ้าปิดเครื่องแล้วระยะไม่ได้อยู่ที่จุดเริ่มต้น stepping motor จะไม่สามารถกลับมาเริ่มที่จุดเริ่มต้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] พรสถิต ยงยืน, **ทำถ่านอัดแท่ง**, พิมพ์ครั้งที่1. พระนครศรีอยุธยา :บริษัทไทยซูมิ จำกัด, 2552

[2] คุณภาพของถ่านอัดแท่ง (ระบะออนไลน์) แหล่งที่มา http://otop.dss.go.th/ , เข้าถึงครั้งสุดท้าย 14 กรกฎาคม 2565

[3] ณรงค์ ตันชีวะวงศ์, **ระบบพีแอลซี**, กรุงเทพฯ :สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2545

[4] พีแอลซีรุ่น FX3U-14MR (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มาhttps://www.vrautomation.net/ ,เข้าถึงครั้งสุดท้าย 15 กรกฎาคม 2565

[5] ขวัญชัย สินทิย์สมบูรณ์, **นิวเมติกอุตสาหกรรม**, กรุงเทพฯ :วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2563

[6] เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ระบะออนไลน์) แหล่งที่มา https://www.sumipol.com/knowledge/photoelectric-sensor/ ,เข้าถึงครั้งสุดท้าย 14 กรกฎาคม 2565

[7] สุวัฒน์ แซ่ดั่น, **เทคนิคและการออกแบบสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย**, กรุงเทพฯ :หุ้นไชไก่, 2558

[8] จอทัชสกรีน (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มาhttp://www.scmashopping.com/category/2/ ,เข้าถึงครั้งสุดท้าย 15 กรกฎาคม 2565

[9] กฤษณ์ อินทรนนท์, **ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า**, กรุงเทพฯ :คอร์ฟังก์ชั่น, 2564

[10] ไชยชาญ หินเกิด, **มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม**, กรุงเทพฯ :สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2560

[11] ปั๊มลม (ระบะออนไลน์) แหล่งที่มา https://www.kaowna.co.th/ ,เข้าถึงครั้งสุดท้าย 12 กรกฎาคม 2565

[12] สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (ระบะออนไลน์) แหล่งที่มา https://mall.factomart.com/ , เข้าถึงครั้งสุดท้าย 14 กรกฎาคม 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M0//เปิดเครื่อง

X001//เซอร์ตรวจสอบส่วนผสม

Y002//ไพลอตแลมป์24v

Y003//บัสเซอร์

M1//เปิดชุดตัดอัตโนมัติ

X002//เซ็นเซอร์วัดระยะ

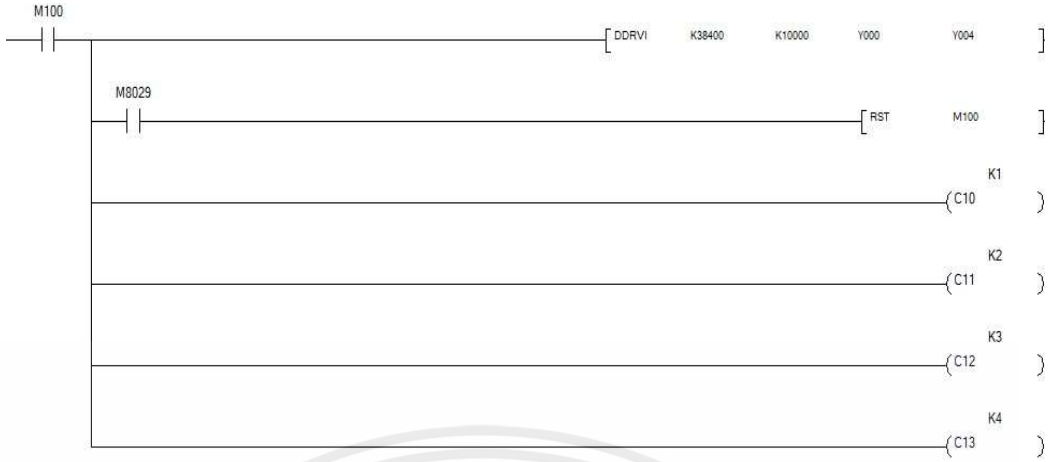
Y005//โซลินอยด์วาล์ว

Y001//มอเตอร์220v

M9//ปุ่มสั่งสเต็ปปิ้งมอเตอร์เคลื่อนที่ออก

M10//ปุ่มสั่งสเต็ปปิ้งมอเตอร์เคลื่อนที่เข้ากลับ

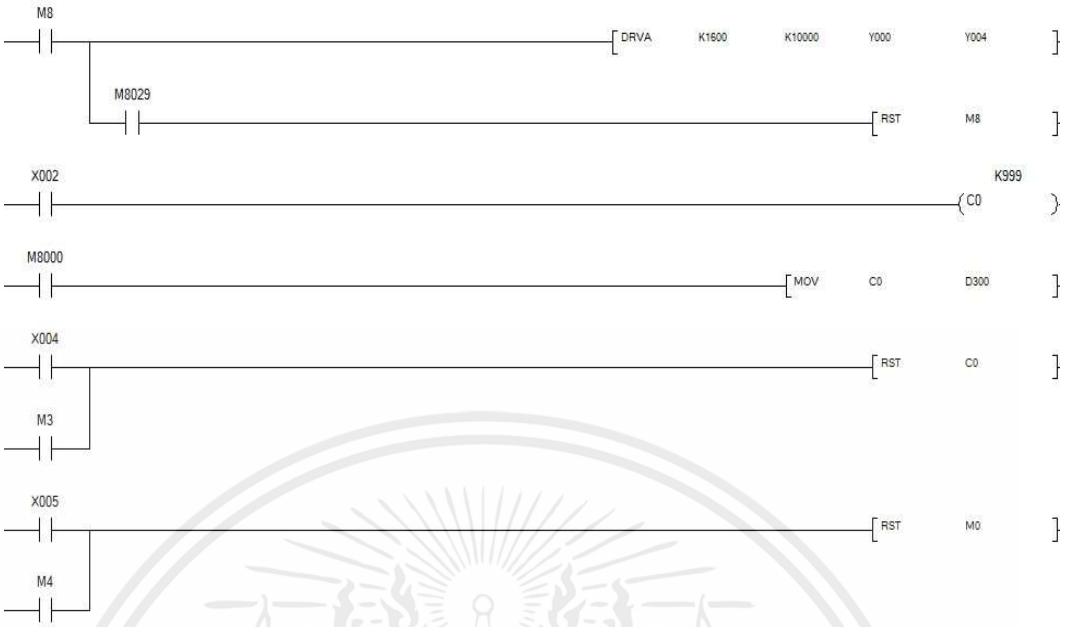
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



M100/ปุ่มสั่งสเต็ปปิ้งมอเตอร์เลือกระยะตัด

M101//ปุ่มสั่งสเต็ปปิ้งมอเตอร์เลือกระยะตัดให้เข้ากลับและรีเซ็ตค่าแสดงสถานะของระยะตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



X002//เซ็นเซอร์

C0//นับจำนวนก้อนถ่าน

M3//ปุ่มรีเซ็ตนับจำนวนก้อนถ่าน

M4//ปุ่มรีเซ็ตเพื่อหยุดการทำงานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานเครื่องอัดถ่านกึ่งอัตโนมัติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงาน

1. เสียบปลั๊กไฟเพื่อเปิดการทำงาน

2. กดปุ่ม M0 ที่จอทัชสกรีนเพื่อเปิดการทำงานของเครื่อง ดังรูปที่ ข.1

รูปที่ ข.1 กด M0 เพื่อเปิดเครื่อง

3. กดสวิตช์ไปที่ MAN เพื่อเปิดการทำงานของมอเตอร์ ดังรูปที่ ข.2

รูปที่ ข.2 ปรับสวิตช์ไปที่ MAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการเทส่วนผสมที่ผสมแล้วลงในกระบอกอัดโดยจะต้องให้ถ่านอยู่ในระยะที่เซ็นเซอร์จับได้ว่ายังมีถ่านอยู่ในกระบะ ดังรูปที่ ข.3

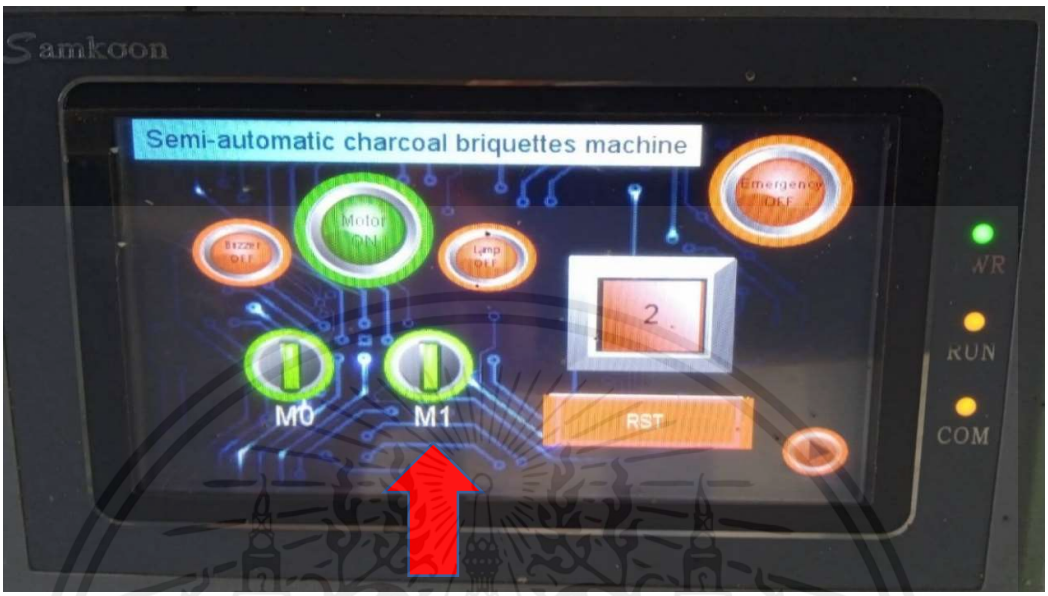
รูปที่ ข.3 ทำการเทส่วนผสมลงในกระบะ

5. เลือกระยะในการตัดก้อนถ่านโดยกดที่จอทัชสกรีน ดังรูปที่ ข.4

รูปที่ ข.4 กดเลือกระยะความยาวของถ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กดปุ่ม M1 ที่จอทัชสกรีนเพื่อเปิดการทำงานของโซลินอยด์วาล์วเพื่อจ่ายลมให้กระบอกสูบตัดก้อนถ่านตามระยะที่เลือก ดังรูปที่ ข.5



รูปที่ ข.5 กด M1 เพื่อเปิดการทำงานของใบมีดตัด

7. เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจเจอก้อนถ่านที่เคลื่อนที่ออกมาจากปากกระบอกอัดตามระยะที่เลือกโซลินอยด์วาล์วก็จะจ่ายลมให้กระบอกสูบทำการตัดก้อนถ่าน ดังรูปที่ ข.6

รูปที่ ข.6 เครื่องทำการอัดก้อนถ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (Datasheet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MITSUBISHI ELECTRIC

FX3U Programmable Controllers

Installation Manual for Base Units of the FX3U Series

Art-no.: 169938 ENG, Version B, 17082007

Safety Information

For qualified staff only

This manual is only intended for use by properly trained and qualified electrical technicians who are fully acquainted with automation technology safety standards. All work with the hardware described, including system design, installation, setup, maintenance, service and testing, may only be performed by trained electrical technicians with approved qualifications who are fully acquainted with the applicable automation technology safety standards and regulations.

Proper use of equipment

The programmable controllers (PLC) of the MELSEC FX3U series are only intended for the specific applications explicitly described in this manual or the manuals listed below. Please take care to observe all the installation and operating parameters specified in the manual. All products are designed, manufactured, tested and documented in agreement with the safety regulations. Any modification of the hardware or software or disregarding of the safety warnings given in this manual or printed on the product can cause injury to persons or damage to equipment or other property. Only accessories and peripherals specifically approved by MITSUBISHI ELECTRIC may be used. Any other use or application of the products is deemed to be improper.

Relevant safety regulations

All safety and accident prevention regulations relevant to your specific application must be observed in the system design, installation, setup, maintenance, servicing and testing of these products.
In this manual special warnings that are important for the proper and safe use of the products are clearly identified as follows:

DANGER:
Personnel health and injury warnings.
Failure to observe the precautions described here can result in serious health and injury hazards.

CAUTION:
Equipment and property damage warnings.
Failure to observe the precautions described here can result in serious damage to the equipment or other property.

Further Information

The following manuals contain further information about the modules:

- FX3U Series User's Manual – Hardware Edition, manual No. JY997D16501
- User's Manuals for the various modules of the MELSEC FX3U Series
- FX3U Series Programming Manual, manual No. JY997D16601

These manuals are available free of charge through the internet (www.mitsubishi-automation.com).

If you have any questions concerning the programming and operation of the equipment described in this manual, please contact your relevant sales office or department.

Specifications

General specifications

Item		Specification
Ambient temperature	when operating	0 to 55 °C
	when stored	-25 to 75 °C
Ambient humidity	when operating	5 to 95 % (no condensation)
Working atmosphere		Free from corrosive or flammable gas and excessive conductive dusts

Further general specifications can be found in the Hardware Manual for the MELSEC FX3U series.

Power supply specifications of the main units

AC powered main units

Item		Specification
Supply voltage		100 – 240 V AC (+10 % / -15 %), 50/60 Hz
Allowable supply voltage range		85 – 264 V AC
Allowable instantaneous power failure time		max. 10 ms (pre-set) adjustable from 10 – 100 ms (special register D8008)
Power fuse	FX3U-16M□/E	250 V / 3.15 A
	FX3U-32M□/E	
	FX3U-48M□/E	250 V / 5 A
	FX3U-64M□/E	
	FX3U-80M□/E	
	FX3U-128M□/E	
Rush current		max. 30 A, ≤ 5 ms at 100 V AC max. 65 A, ≤ 5 ms at 200 V AC
Power consumption	FX3U-16M□/E	30 W
	FX3U-32M□/E	35 W
	FX3U-48M□/E	40 W
	FX3U-64M□/E	45 W
	FX3U-80M□/E	50 W
	FX3U-128M□/E	65 W
Service power supply ①	FX3U-16M□/E	24 V DC / 400 mA
	FX3U-32M□/E	
	FX3U-48M□/E	24 V DC / 600 mA
	FX3U-64M□/E	
	FX3U-80M□/E	
	FX3U-128M□/E	
Build-in power supply ②		5 V DC / 500 mA

① The service power is supplied from the terminals "24V" and "0V" and can be used as the power supply for switches and sensors connected to the input terminals of the PLC. When input/output extension units are connected, the 24 V DC service power supply is consumed by the units, and the current value to be used by the base unit is reduced.

② Cannot be used to supply power to an external destination. The power is supplied to input/output extension units, special function modules, special adapters and expansion boards.

DC powered main units

Item		Specification
Supply voltage		24 V DC
Allowable supply voltage range		16.8 – 28.8 V DC ①
Allowable instantaneous power failure time		max. 5 ms (When the duration of the power failure is longer than 5 ms, the PLC stops operation.)
Power fuse	FX3U-16M□/E FX3U-32M□/E	250 V / 3.15 A
	FX3U-48M□/E FX3U-64M□/E FX3U-80M□/E	250 V / 5 A
Rush current		max. 35 A, ≤ 0.5 ms at 24 V DC
Power consumption	FX3U-16M□/E	25 W
	FX3U-32M□/E	30 W
	FX3U-48M□/E	35 W
	FX3U-64M□/E	40 W
	FX3U-80M□/E	45 W
Service power supply		—
Build-in power supply ②		5 V DC / 500 mA

① When the supply voltage is in the range from 16.8 to 19.2 V DC, the connectable extension equipment decreases.

② Cannot be used to supply power to an external destination. The power is supplied to input/output extension units, special function modules, special adapters and expansion boards.

Applicable Standard

The modules of the MELSEC FX3U series comply with the EC Directive (EMC Directive) and UL standards (UL, cUL).

Input specifications

Item		Specification
Number of input points	FX3U-16M□	8
	FX3U-32M□	16
	FX3U-48M□	24
	FX3U-64M□	32
	FX3U-80M□	40
	FX3U-128M□	64
Input circuit insulation		Photocoupler insulation
Input form		Sink or source
Input signal voltage		24 V DC (+10 % / -10 %)
Input impedance	X000 to X005	3.9 kΩ
	X006, X007	3.3 kΩ
	X010* or more	4.3 kΩ
Input signal current	X000 to X005	6 mA (at 24 V DC)
	X006, X007	7 mA (at 24 V DC)
	X010* or more	5 mA (at 24 V DC)
Input sensitivity current	X000 to X005	≥ 3.5 mA
	X006, X007	≥ 4.5 mA
	X010* or more	≥ 3.5 mA
OFF input sensitivity current		≤ 1.5 mA
Input response time		Approx. 10 ms
Input signal form		Sink input: No-voltage contact input NPN open collector transistor Source input: No-voltage contact input PNP open collector transistor
Input operation display		LED on panel lights when photo-coupler is driven
Input connecting type	FX3u-16M□	Non-removable terminal block (M3 screw)
	FX3u-32M□ to FX3u-128M□	Removable terminal block (M3 screw)

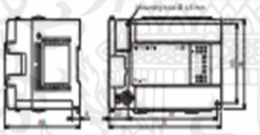
* not for FX3u-16M□

Output specifications

Item		Relay output	Transistor outputs
Number of output points	FX3U-16M□	8	
	FX3U-32M□	16	
	FX3U-48M□	24	
	FX3U-64M□	32	
	FX3U-80M□	40	
	FX3U-128M□	64	
Circuit insulation		Mechanical insulation	Photocoupler insulation
Output form*		Relay	Transistor
External power supply		max. 30 V DC, max. 240 V AC	5 to 30 V DC
Max. load	Resistance load	2 A per output, 8 A per group	0.5 A per output, 0.8 A per group with 4 outputs, 1.6 A per group with 8 outputs
	Inductive load	80 VA	12 W / 24 V DC
Min. load		5 V DC, 2 mA	—
Open circuit leakage current		—	≤ 0.1 mA at 30 V DC
Response time	OFF → ON	Approx. 10 ms	Y000 to Y003: ≤ 5 µs with 10 mA or more (5 to 24 V DC) Y004 or more: ≤ 0.2 ms with 200 mA or more (24 V DC)
	ON → OFF		
Display of output operation		LED lights when output is driven.	
Output connecting type	FX3U-16M□	Non-removable terminal block (M3 screws)	
	FX3U-32M□ to FX3U-128M□	Removable terminal block (M3 screws)	
Number of output points per common terminal	FX3U-16M□	8 groups with one output each	
	FX3U-32M□	4 groups with 4 outputs each	
	FX3U-48M□	4 groups with 4 outputs each 1 group with 8 outputs each	
	FX3U-64M□	4 groups with 4 outputs each 2 groups with 8 outputs each	
	FX3U-80M□	4 groups with 4 outputs each 3 groups with 8 outputs each	
	FX3U-128M□	4 groups with 4 outputs each 6 groups with 8 outputs each	

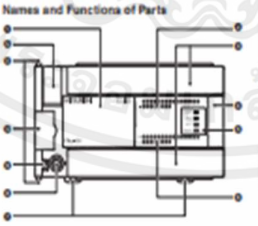
* The output form is given by the designation for the base unit:
FX3U-□□M□/□□ = Relay outputs
FX3U-□□M□/□□ = Transistor outputs, sink
FX3U-□□M□/□□ = Transistorausgänge, source

External dimensions and weight



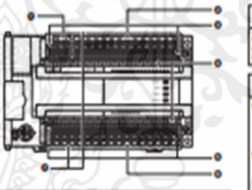
Model name	Width (W)	Width (W1)	Weight
FX3U-16M□	130 mm	103 mm	0.60 kg
FX3U-32M□	150 mm	123 mm	0.65 kg
FX3U-48M□	182 mm	155 mm	0.85 kg
FX3U-64M□	220 mm	193 mm	1.2 kg
FX3U-80M□	245 mm	218 mm	1.3 kg
FX3U-128M□	350 mm	323 mm	1.8 kg

Names and Functions of Parts



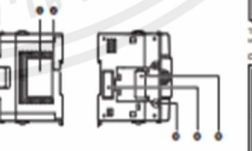
No.	Description		
①	Cover		
②	Input indicators		
③	Terminal cover		
④	Cover of right side extension board connector		
⑤	LEDs	POWER	On while power is on the PLC.
		RUN	On while the PLC is running.
		BATT	Lights when the battery voltage drops.
		ERROR	Flashing when a program error occurs. Lights when a CPU error occurs.
⑥	Output indicators		
⑦	DIN rail mounting hook		
⑧	Programming port cover		
⑨	RUN/STOP switch		
⑩	Cover of left side extension board connector		
⑪	Fixing hooks for adapter module		
⑫	Cover of battery slot		

When the terminal block covers are open



No.	Description
①	Power supply terminal
②	Input (X) terminals
③	Upper terminal block mounting screws
④	Terminal names
⑤	Lower terminal block mounting screws
⑥	Output (Y) terminals
⑦	Protective terminal covers

Sides



No.	Description
①	Nameplate
②	DIN rail mounting groove (DIN rail: DIN46277)
③	Expansion board securing screw holes (2 places)
④	Cover of high-speed input/output special adapter connector
⑤	Cover of special adapter connector

Installation and Wiring

DANGER

Cut off all phases of the power source externally before starting the installation or wiring work. Not avoiding electric shock or damages to the product.

CAUTION

- *Use the product in the environment within the general specifications described in the Hardware manual. Never use the product in areas with dust, oily smoke, conductive dusts, corrosive or flammable gas, vibrations or impacts, or expose it to high temperature, condensation, or wind and rain.*
- *When drilling screw holes or wiring, swarf, wire chips should not enter ventilation slits. Such an accident may cause fire, failure or malfunction. Use the dust proof sheet to cover the ventilation port. Be sure to remove the dust proof sheet from the PLC's ventilation port when the installation work is completed. Failure to do so could cause fires, equipment failures, and malfunctions.*

Installation location

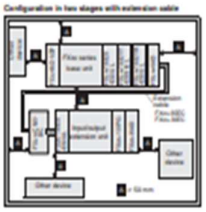
Choose in accordance with the requirements a cabinet with a closed front panel, to provide the base unit from direct contact. The cabinet must be ventilated and installed in correspondence with local and national regulations.

To prevent temperature rise, do not install the PLC on a floor or a ceiling or in the vertical direction. Install it horizontally on a wall as shown on the left.

To prevent temperature rise, keep a space of 50 mm away between the unit-main body and other devices and structure.

Configuration without extension cable

Configuration in two stages with extension cable



www.DataSheet4U.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mounting the base unit

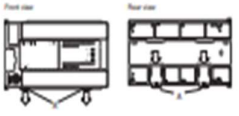
A PLC of the MELSEC FX family can be mounted on a DIN rail or directly on a flat surface (e.g. control back panel).

Procedure for installing in DIN rail

The base unit has a DIN rail mounting groove on the back side of the module. So the base unit can be installed safely installed on a DIN35277 rail (35 mm wide).

① Connect the expansion board and special adapters to the base unit.

② Push out all DIN rail mounting hooks (A in the following figure).



③ Fit the upper edge of the DIN rail mounting groove onto the DIN rail.

④ Lock the DIN rail mounting hooks while pressing the PLC against the DIN rail.

Installing Directly

The base units FX1s-10MT and FX1s-20MT have two and the base units FX1s-30MT, FX1s-40MT, FX1s-60MT and FX1s-128MT have four mounting holes for direct installation.

① Make mounting holes in the mounting surface. The product mounting hole pitches for the base units are given above. For the product mounting hole pitches of other units see the corresponding manual. If you want to install further products of the FX series, position the holes so that there is a gap of 1 to 2 mm between the products.

② Fit the base unit based on the holes, and secure it with M4 screws.

Wiring

DANGER

- *Caused by a damaged output module an output may not be set correctly. Design external circuits and mechanisms to ensure safe operations of the machine in such a case.*
- *An external power supply failure or a malfunction of the PLC may result in undefined conditions. Provide a safety circuit on the outside of the PLC (i. e. emergency stop circuit, a protection circuit, interlock circuit etc.) to ensure safety.*

Cautions for preventing influences caused by main supply circuits and other noise sources:

- Do not bundle AC supply lines together with DC supply lines.
- Do not lay signal cables close to the main circuit, high-voltage power lines, or load lines. Otherwise effects of noise or surge induction are likely to take place. Keep a safe distance of more than 100 mm from the above when wiring.
- Do not bundle the control lines together with the main circuit or power lines. Do not lay the control line near them. As a rule, lay the control line at least 50 mm or more away from the main circuit or power line. Noise may cause malfunctions.
- The maximum cable length for in- and output connection is 100 m. To safely prevent noise you should limit the cable length to 20 m. Take the voltage drop on the line into consideration.
- Use shielded cable for transmitting analog signals.
- Fix the electric wires so that the terminal block and connected parts of electric wires are not directly stressed.

Wire end treatment

The electric wire ends of base unit, input/output power-test extension units and special function modules should be treated with solderless terminals for M3 screws.

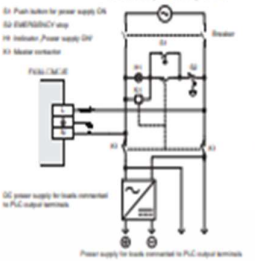
Tighten the screws of the contacts to a torque of 0.5 to 0.8 Nm.

External wiring (power supply)

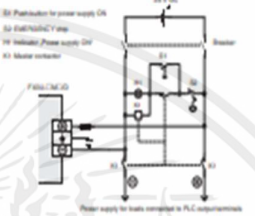
AC powered base units

CAUTION

Connect the AC power supply to the L and N terminals (in any case of 100 V AC system and 200 V AC system). If an AC power supply is connected to a DC input/output terminal or service power supply terminal, the PLC will be damaged.



DC powered base units



Grounding

- Perform a grounding resistance of 100 Ω or less.
- Position the grounding point as close to the PLC as possible to decrease the length of the ground wire.
- Ground the PLC independently if possible (FX cannot be grounded independently, ground it jointly as shown below).

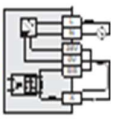
Input wiring

Connecting sink or source devices

The base units of the FX1s series can be used with sink or source switching devices. The decision is made by the different connections of the "S/S" terminal.

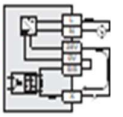
In the case of the sink input type, the S/S terminal is connected to the 24V terminal of the service power supply or, when a DC powered base unit is used, to the positive pole of the power supply.

Sink input means that a contact wired to the input (X) or a sensor with NPN open collector transistor output connects the input of the PLC with the negative pole of a power supply.



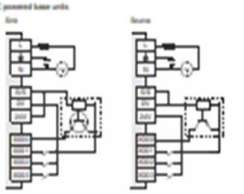
In the case of the source input type, the S/S terminals connected to the 0V terminal of the service power supply or, when a DC powered base unit is used, to the negative pole of the power supply.

Source input means that a contact wired to the input (X) or a sensor with PNP open collector transistor output connects the input of the PLC with the positive pole of a power supply.

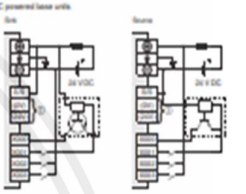


Examples for input types

AC powered base units



DC powered base units



① The DC powered base units are not equipped with a service power supply. Do not wire the terminals „24V" and „0V".

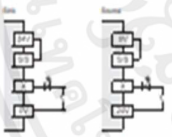
Instructions for connecting input devices

- Selection of contacts

  The input current of this PLC is Ex.: 7 mA for 24 V DC (input devices applicable to this minute current. If no voltage contacts (switches) for large current are used, contact failure may occur.

- In the case of input device with built-in series diode

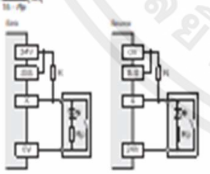
  The voltage drop of the series diode should be approx. 4 V or less. When lead switches with a series LED are used, up to two switches can be connected in series.



- In the case of input device with built-in parallel resistance

  Use a device having a parallel resistance, R_{IN}, of 15 kΩ or more. If the resistance is less than 15 kΩ, connect a bleeder resistance, R_B, obtained by the following formula:

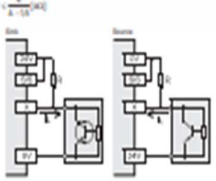
$$R \leq \frac{4.5k}{15 - R_{IN}} [k\Omega]$$



- In the case of 2-wire proximity switch

  Use a two-wire proximity switch whose leakage current, I_L, is 1.5 mA or less when the switch is off. When the current is 1.5 mA or more, connect a bleeder resistance, R_B, determined by the following formula:

$$R \leq \frac{6}{I_L - 1.5} [k\Omega]$$



Output wiring

In case of the FX1s-14MT, each output can be commoned separately. In case of the base units FX1s-20MT, FX1s-30MT, FX1s-40MT, FX1s-60MT and FX1s-128MT, the outputs are divided into groups of 4 or 8 outputs. Each group has a common terminal for the load voltage. These terminals are marked "COM□" for base units with relay outputs or transistor outputs of the sink type and "+V□" for base units with source transistor outputs. "□" stands for the number of the output group e. g. "COM1".

Examples of output wiring:

Relay output

Transistor output (sink)

Triac output (source)

Cautions on external wiring

- Protection circuit for load short-circuiting

  When a load connected to the output terminal short-circuits, the printed circuit board may be burnt out.

  Fit a protective fuse on the output circuit.

- Protection circuit of contact when inductive load is used

  The relay output circuit does not have a protection circuit. When an inductive load is connected, a surge absorbing contact protection circuit should be inserted to prolong life and reduce noise.

  In a **DC circuit** connect a diode in parallel with the load.

Use a diode (for commutation) having the following specifications:
Reverse dielectric strength: over 5 times the load voltage
Forward current: Load current or more

In an **AC circuit** connect a surge absorbing element (CR composite part, i.e. surge killer and spark killer) in parallel with the load.

Use a surge absorber having the following specifications:
- Rated voltage: 200 V AC
- Persistence value: 100 to 200 Ω
- Electrostatic capacity: approx. 0.1 μF

Terminal block layouts

FX1s-10MR/ES

FX1s-10MT/ES

FX1s-20MR/ES

Differences for the power supply terminals

FX1s-30MT/ES

FX1s-40MT/ES

FX1s-60MT/ES

FX1s-128MT/ES

The base units with source transistor outputs (FX1s-□MT/ES) have the common terminals for the load voltage marked with "+V□" instead of "COM□". "□" stands for the number of the output group e. g. "+V3".

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Installation and application

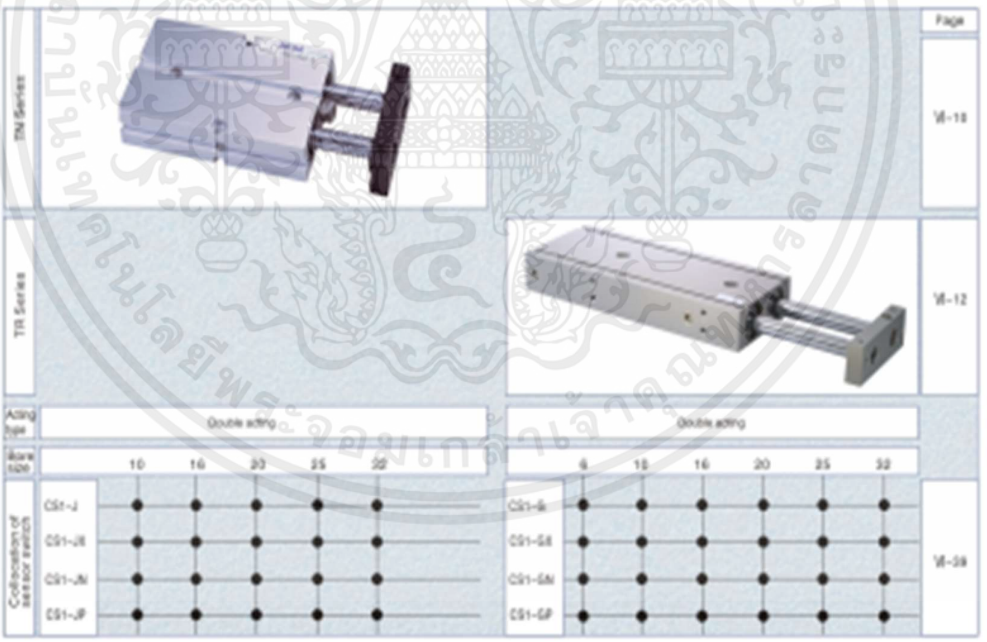
1. When load changes in the work, the cylinder with abundant output capacity shall be selected;
2. Relative cylinder with high temperature resistance or corrosion resistance shall be chosen under the condition of high temperature or corrosion;
3. Necessary protection measure shall be taken in the environment with larger humidity, much dust or water drops, oil dust and welding slags;
4. Dirty substances in the pipe must be cleared away before cylinder is connected with pipeline to prevent the entrance of sundries into the cylinder;
5. The medium used by cylinder shall be filtered by the filter core of above 40um;
6. As both of the front cover and piston of the cylinder are short, typically too large stroke can not be selected;
7. Anti-freezing measure shall be adopted under low temperature environment to prevent moisture freezing;
8. The cylinder shall avoid the influence of side load in operation to maintain the normal work of cylinder and extend the service life;
9. If the cylinder is dismantled and stored for a long time, please conduct anti-rust treatment to the surface. Anti-dust cap shall be join in air intake and outlet orifices. As the precision of the main work and guide is high, never dismantle the fixed block or cylinder cover without permission.

Criteria for selection: Cylinder thrust

Unit: Newton (N)

Bore size(mm)	Rod size (mm)	Acting type		Pressure area(mm²)	Operating pressure MPa						
					0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
6	4	Double acting	Push-pus	30.5	3.1	6.1	9.2	12.2	15.3	18.3	21.4
			Pull-out	18.8	1.9	3.8	5.6	7.5	9.4	11.3	13.2
10	6	Double acting	Push-pus	102.1	10.2	20.4	30.6	40.8	51.0	61.2	71.4
			Pull-out	100.5	10.1	20.1	30.2	40.2	50.3	60.3	70.4
16	8	Double acting	Push-pus	402.1	40.2	80.4	120.6	160.8	201.1	241.3	281.5
			Pull-out	301.6	30.2	60.3	90.5	120.6	150.8	181.0	211.1
20	10	Double acting	Push-pus	628.3	62.8	125.7	188.5	251.3	314.2	377.0	439.8
			Pull-out	471.2	47.1	94.2	141.4	188.5	235.6	282.7	329.8
25	12	Double acting	Push-pus	981.7	98.2	196.3	294.5	392.7	490.9	589.0	687.2
			Pull-out	756.8	75.7	151.3	226.7	302.3	377.8	453.4	529.0
32	16	Double acting	Push-pus	1608.5	160.8	321.7	482.5	643.4	804.2	965.1	1125.9
			Pull-out	1206.4	120.6	241.3	361.9	482.6	603.2	723.8	844.5

Product series

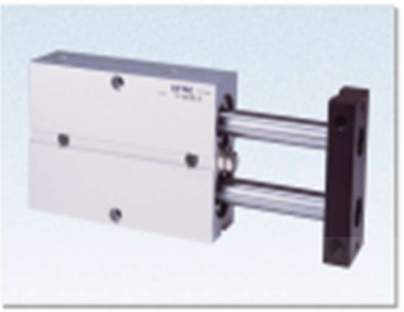


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Twin-rod cylinder

AirTAC

TN Series



Specification

Bore size (mm)	10	16	20	25	32
Acting type	Double acting type				
Fluid	Air(to be filtered by 40μm filter element)				
Operating pressure	0.1~1.0MPa(14~145Psi)				
Proof pressure	1.5MPa(215Psi)				
Temperature ℃	-20~70				
Speed range mm/s	30~500				
Adjustable stroke mm	+10~0				
Stroke tolerance	+1.5 0				
Cushion type	Bumper				
Non-rotating tolerance ①	±0.6°	±0.3°			
Port size ②	M5×0.8				1/8"

1. The non-rotating precision is the returnable angle of fixation plate of the cylinder in completely drawing back situation.
2. PT thread、NPT thread and PT thread are available.
   In addition, TN series are all attached with magnet. Please refer to PV1-39-V1-50 for the specific content of sensor switch.

Symbol

Stroke

Bore size (mm)	Standard stroke (mm)	Max. stroke
10	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	100
16 20 25 32	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 125 150 175 200	200

Note: 1. Within allowable stroke range, when the stroke is larger than the maximum value, it shall be treated as non-standard one. Please contact the company for other special strokes.
2. The non-standard stroke within the scope of maximum stroke is manufactured according to the standard stroke of the upper grade. For instance, the non-standard stroke cylinder whose stroke is 28 is manufactured from the standard cylinder whose standard stroke is 30, and their shape and dimension are the same.

Product feature

1. Enterprise standard is implemented;
2. Embedded installation and fixation mode saves the installation space;
3. It has good performance of bend and rotating resistance, which can bear certain radial load;
4. Three sides of the fixed plate have installation orifices, which is convenient to add load in multi-position;
5. Bumper in front of the barrel can adjust the stroke of cylinder and relieve impact;
6. Standard configuration of the series has magnet and the type without magnet is not available.

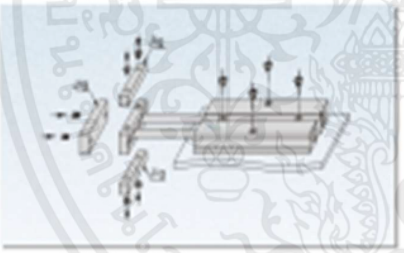
Ordering code

TN — 20 × 50 — S — P

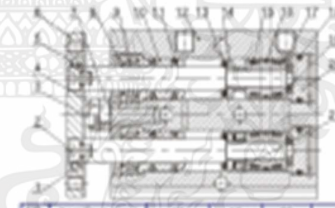
Model	Bore size	Stroke	Magnet ①	Thread type ②
TN: Twin-rod cylinder double acting type			S: With magnet	P: PT T: NPT G: G

1. TN Series are all with magnet.
2. When the thread is M5, the code is blank.

How to mount



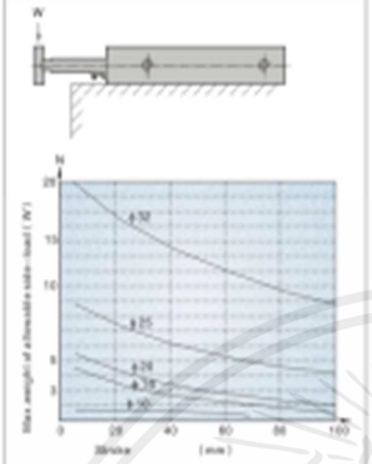
Inner structure and material of major parts



NO.	Bore size mm	10	16	20	25	32
1	Piston rod ①	SUS304 with 20um hard chrome plated				Carbon steel with 20um hard chrome plated
2	Screw	Carbon steel				
3	Bumper	TPU				
4	Adjustable nut	Free cutting steel				
5	Piston rod A	Carbon steel with 20um hard chrome plated				
6	Fixing plate	Free cutting steel				
7	Screw	Carbon steel				
8	C clip	Spring steel				
9	Front cover packing	NBR				
10	Front cover	Aluminum alloy				
11	O-ring	NBR				
12	Body	Aluminum alloy				
13	Bumper	TPU				
14	Magnet holder	SUS303	Aluminum alloy			
15	Piston O-ring	NBR				
16	Wear ring	Wear resistant material				
17	Piston	SUS303	Aluminum alloy			
18	Back cover packing	NBR				
19	Bumper	TPU				
20	Back cover	Aluminum alloy				
21	Magnet	Sintered metal(Neodymium-iron-boron)				

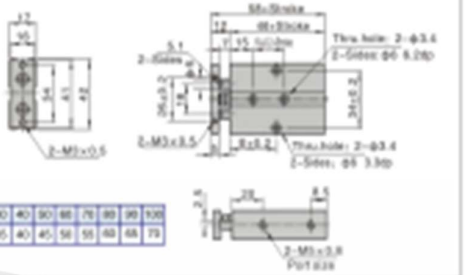
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Max. weight of allowable side-load



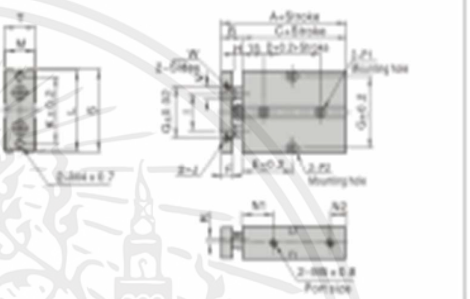
Dimensions

ø10



Item/Bore size	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
C	30	30	35	40	45	50	55	60	65	70

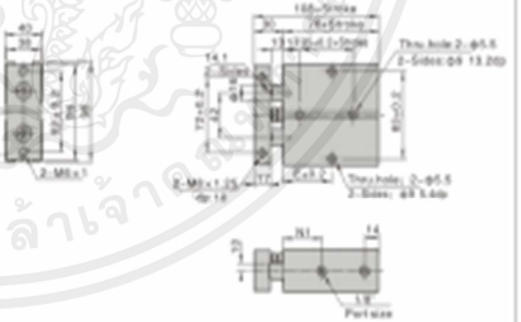
ø16~ø20



Item/Bore size	A	B	C	D	Stroke S	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	P	E
16	68	10	53	20	E	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	87.5	100	112.5	125	8	47
20	78	20	58	25		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	87.5	100	112.5	125	10	55
25	91	19	62	30		40	40	45	50	55	60	65	70	75	80	92.5	105	117.5	130	10	60

Item/Bore size	H	I	J	K	L	M	N1	N2	P1	P2	Q	R	S	T	V	W
16	7	34	M4 x 0.7 4p6	47	53	29	22	11	2-Sides: Ø7.5 dp7.5mm Thru hole: Φ 4.5	2- Sides: Ø 8 dp: 4.5mm Thru hole: Φ4.5	54	3	54	21	6	5.1
20	10	28	M4 x 0.7 4p 8	56	61	24	25	10	2-Sides: Ø7.5 dp7.5mm Thru hole: Φ 4.5	2- Sides: Ø 8 dp: 4.5mm Thru hole: Φ4.5	64	55	62	25	10	8.1
25	9	34	M4 x 0.7 4p 8	66	72	29	27	12	2- Sides: Ø 7.5 dp7.5mm Thru hole: Φ 4.5	2- Sides: Ø 8 dp4.5mm Thru hole: Φ4.5	58	5	73	30	12	10.1

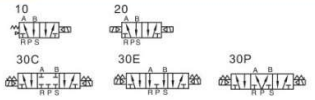
ø32



Item/Stroke	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
S	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	102.5	115	127.5	140
M	35	40												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Symbol



Product feature

1. Pilot-oriented mode: Internal pilot or external pilot.
2. Structure in sliding column mode: good tightness and sensitive reaction .
3. Three position solenoid valves have three kinds of central function for your choice.
4. Double control solenoid valves have memory function.
5. Internal hole adopts special processing technology which has little attrition friction, low start pressure and long service life.
6. No need to add oil for lubrication.
7. It is available to form integrated valve group with the base to save installation space.
8. Affiliated manual devices are equipped to facilitate installation and debugging.
9. Several standard voltage grades are optional.

Specification

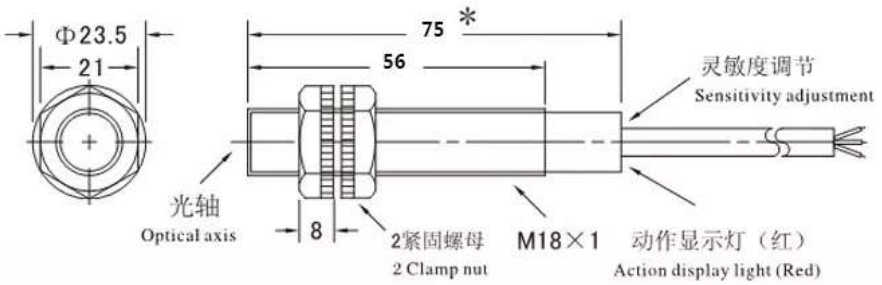
Model	4V110-M5 4V120-M5	4V130C-M5 4V130E-M5 4V130P-M5	4V110-06 4V120-06	4V130C-06 4V130E-06 4V130P-06
Fluid	Air(to be filtered by 40μm filter element)			
Acting	Internal pilot or external pilot			
Port size [Note1]	In=Out=M5		In=Out=1/8"	
Orifice size	5.5mm² (Cv=0.31)	5.0mm² (Cv=0.28)	12.0mm² (Cv=0.67)	9.0mm² (Cv=0.50)
Valve type	5 port 2 position	5 port 3 position	5 port 2 position	5 port 3 position
Operating pressure	0.15~0.8MPa(21~114psi)			
Proof pressure	1.2MPa(175psi)			
Temperature	-20~70℃			
Material of body	Aluminum alloy			
Lubrication [Note2]	Not required			
Max.frequency [Note3]	5 cycle/sec	3cycle/sec	5 cycle/sec	3 cycle/sec
Weight (g)	4V110-M5:120 4V120-M5:175	200	4V110-06:120 4V120-06:175	200

[Note1] PT thread, G thread and NPT thread are available.
[Note2] Once lubricated air is used, continue with same medium to optimise valve life span. Lubricants like ISO VG32 or equivalent are recommended.
[Note3] The maximum actuation frequency is in the no-load state.

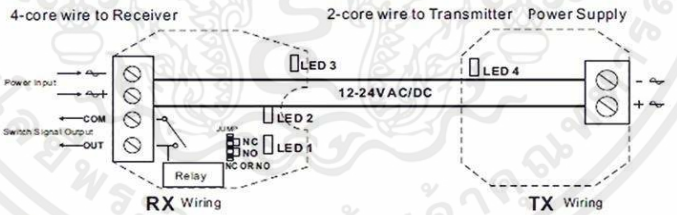
Coil specification

Item	specification				
Standard voltage	AC220V	AC110V	AC24V	DC24V	DC12V
Scope of voltage	AC: ±15% DC: ±10%				
Power consumption	3.5VA	3.5VA	4.0VA	2.5W	2.5W
Protection	IP65(DIN40050)				
Temperature classification	B Class				
Electrical entry	Terminal, Grommet				
Activating time	0.05 sec and below				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



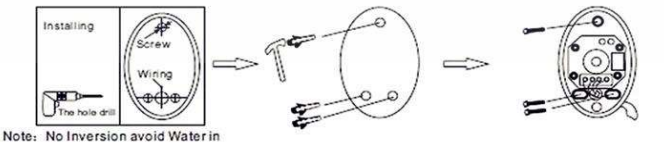
Detyection method				Diffuse type	
model	DC type	NPN	NO	E3F-DS10C4	E3F-DS30C4
			NC	E3F-DS10B2	E3F-DS30B2
			NO+NC	E3F-DS10C3	E3F-DS30C3
		PNP	NO	E3F-DS10P1	E3F-DS30P1
			NC	E3F-DS10P2	E3F-DS30P2
			NO+NC	E3F-DS10P3	E3F-DS30P3
Detection range				10±10%	10-30cm±10%
Detection target				Transparent/Opaque object	Transparent/Opaque object
Detection range regulation				Fixed	Sensitivity adjuster
Respnose time				1ms	1ms



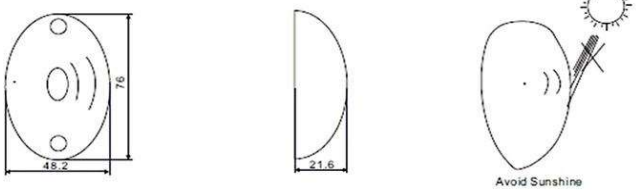
Installation Note:

Best mounting height less than 20cm, sensor distance not less than 2m. Vertically mounting, level match.
Power indicater: LED1,LED4
Alarm indicater : LED2
Signal indicater: LED3

The Beam signal is strong within 1 meter, for short distance use, please remove the lens to reduce the signal.



Note: No Inversion avoid Water in



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FEATURES & BENEFITS

- Overload & Overvoltage Protection
- <1% Noise and Ripple
- 85-260 VAC, 47-63 Hz Input Voltage

SMALL SIZE, EFFICIENT

Wavelength offers the PWRPAK-24V low noise switched power supply for the QCL Series Laser Drivers.

One of the most important components affecting noise performance is the power supply used to power the QCL driver. Wavelength has extensively tested the TDK/ Lambda switching power supply, and recommends this power supply for most QCL applications. A linear supply will offer lower noise, but a much larger size and lower efficiency.

USED WITH

- QCL Series Quantum Cascade Laser Drivers

CONTENTS

	PAGE
QUICK CONNECT GUIDE	2
PERFORMANCE SPECIFICATIONS	3
MECHANICAL SPECIFICATIONS	5
CERTIFICATION AND WARRANTY	6

ORDERING INFORMATION

PART NO	DESCRIPTION
PWRPAK-24V	24 V Switched Power Supply
WCB312	QCL Power Supply Wiring Kit
WCB313	QCL 3-Pin Power Cable

QUICK CONNECT GUIDE

To determine if the PWRPAK-24V power supply is appropriate for your application, it is imperative that you verify the unit will be operating within the internal heat dissipation Safe Operating Area (SOA).

Visit the Wavelength Electronics website for the most accurate, up-to-date, and easy to use SOA calculator.

The SOA calculator for Laser Diode Drivers is at this page: http://www.teamwavelength.com/support/calculator/soa/soald.php, then choose the appropriate QCL driver.

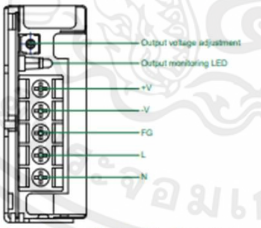
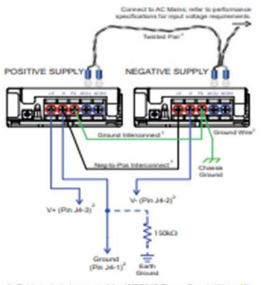


Figure 1. Power Supply Wiring Connections

Figure 2 shows an example of a correctly connected grounded load.



1. Cable included as part of the WCB312 Power Supply Wiring Kit
2. Included with the QCL Driver. (WCB313)

Figure 2. Power Supply Wiring Diagram, Dual Supply Operation

WIRING THE PWRPAK-24V

Figure 1 illustrates the power supply connections for single supply operation:
+V — positive output terminal
-V — negative output terminal
FG — frame ground
L — live line input terminal (fuse in line)
N — neutral input terminal
Output voltage adjustment
Output monitoring LED

WIRING POWER SUPPLY TO QCL DRIVER

Follow these instructions to wire the power supplies using the WCB312 Wiring Kit and WCB313 Power Cable. Refer to **Figure 2.**

- AC Safety Ground #1: 24 AWG green wire, 10" with ring lugs on each end; connect to the Frame Ground terminals on the power supplies.
- AC Safety Ground #2: 24 AWG green wire; 10" with one ring lug; connect to the Frame Ground terminal on one power supply; connect the other end to AC Chassis Ground.
- Common Ground: 24 AWG black wire; 10" with ring lugs on each end; connect between V– of Positive Supply and V+ of Negative Supply.
- Use the remaining ring lugs to connect the power supply cable (WCB313) to the V+, Power Ground, and V– terminals of the power supplies.

Figure 2 indicates a 150 kΩ resistor connecting the power supplies to ground; this resistor is necessary if the electronics ground is tied to earth ground at some point within your system, such as at a DAQ card, computer, or USB cable connection.

This resistor provides a lossy connection from system ground to earth ground, and will prevent the ground potential of isolated power supplies from drifting. Note that if this resistor is used the remote POWER and ENABLE inputs must be optically isolated in order to function properly.

If you are unsure whether to include this resistor in your system, contact Wavelength Electronics for technical assistance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PERFORMANCE SPECIFICATIONS

PARAMETER DESCRIPTION	PARAMETER VALUE	NOTES
INPUT		
Input Voltage	85 - 265 VAC	
Frequency	47 - 63 Hz	
OUTPUT		
Output Power Maximum	52.8 W	
Output Voltage	24 V	Output voltage is within ±20% of nominal output voltage:
Output Current	2.2 A	
Hold Up Time	20 ms	
Line Regulation	96 mV	
Load Regulation	192 mV	
Ripple & Noise	150 mV	100 MHz bandwidth
Overvoltage Protection	30 - 34.8 V	Inverter shutdown, manual reset. When OVP triggers, the output will be shutdown. Remove the input and re-connect to reset power. The OVP setting is fixed, not user adjustable. In the case of an inductive load, use a decoupling diode at the output terminal.
Overload Protection, hiccup trip & auto restart	>104%	Constant current limiting and hiccup with automatic recovery when overload condition clears.
Temperature Coefficient	< 0.02% / °C	
GENERAL		
Efficiency	82 / 84 %	100 / 200 VAC input. Power Thermistor Protection
Operating Temperature [1]	-10 to + 71 °C	See derating chart above 50°C
EMC		
Emissions, FCC B EN55011 / EN55022	Yes	
SAFETY		
UL/cUL, CB, CE Mark Approved	Yes	
Weight	280 g	
Size	1.46 x 3.23 x 6.3 inches	

[1] Derating information can be found in **Table 1 on page 4**.

OUTPUT DERATING

Figure 3 illustrates the output derating for the PWRPAK-24V. **Table 1** shows the output available at different ambient temperatures as a percent of full current.

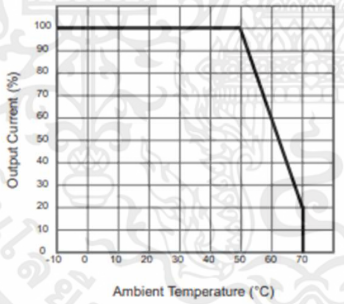


Figure 3. Output Derating Curve

Table 1. Derating Chart

AMBIENT TEMPERATURE	MOUNTING METHOD	
	A	B
-10 to +30 °C	100	100
40°C	100	100
50°C	60	60
60°C	20	20

MOUNTING CONSIDERATIONS

Figure 4 shows various mounting configurations. The standard method (A) is recommended. Configurations B also works. Do not use configuration C, where the PCB is on the top and heat is trapped within the unit.

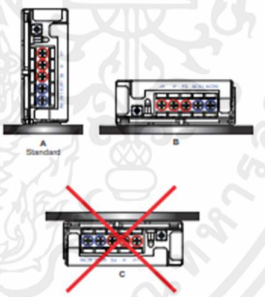


Figure 4. Mounting Options

- This is a convection cooling type power supply. To ensure proper heat radiation and safety, allow a distance of more than 15 mm between the power supply and peripheral parts. See **Figure 5.**
- The maximum allowable penetration of mounting screws is 6 mm.
- Recommended torque for the mounting screw is 0.49 N·m (5.0 kgf·cm).

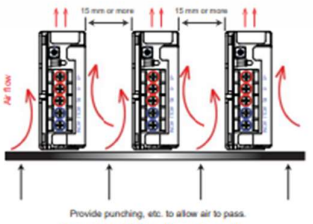
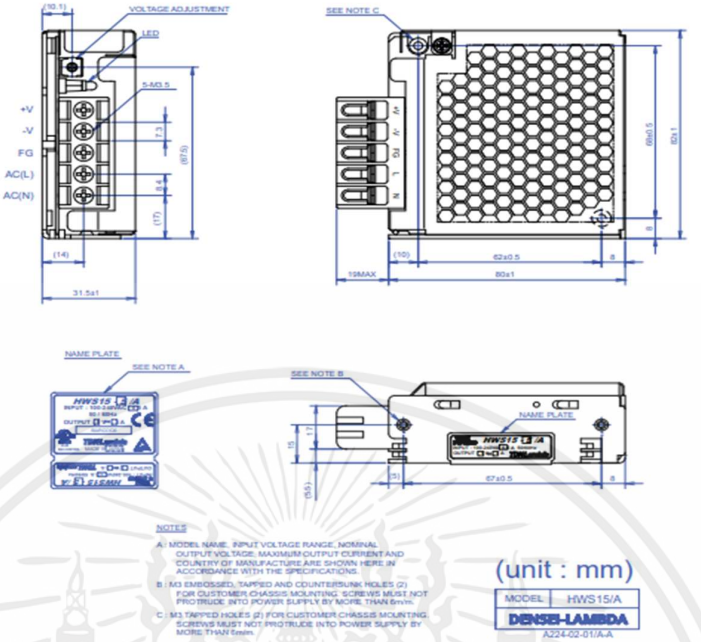


Figure 5. Airflow Requirements

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MECHANICAL SPECIFICATIONS



CERTIFICATION AND WARRANTY

CERTIFICATION

Wavelength Electronics, Inc. (Wavelength) certifies that this product met its published specifications at the time of shipment. Wavelength further certifies that its calibration measurements are traceable to the United States National Institute of Standards and Technology, to the extent allowed by that organization's calibration facilities, and to the calibration facilities of other International Standards Organization members.

WARRANTY

This Wavelength product is warranted against defects in materials and workmanship for a period of one (1) year from date of shipment. During the warranty period, Wavelength will, at its option, either repair or replace products which prove to be defective.

WARRANTY SERVICE

For warranty service or repair, this product must be returned to the factory. An RMA is required for products returned to Wavelength for warranty service. The Buyer shall prepay shipping charges to Wavelength and Wavelength shall pay shipping charges to return the product to the Buyer upon determination of defective materials or workmanship. However, the Buyer shall pay all shipping charges, duties, and taxes for products returned to Wavelength from another country.

LIMITATIONS OF WARRANTY

The warranty shall not apply to defects resulting from improper use or misuse of the product or operation outside published specifications. No other warranty is expressed or implied. Wavelength specifically disclaims the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose.

EXCLUSIVE REMEDIES

The remedies provided herein are the Buyer's sole and exclusive remedies. Wavelength shall not be liable for any direct, indirect, special, incidental, or consequential damages, whether based on contract, tort, or any other legal theory.

REVERSE ENGINEERING PROHIBITED

Buyer, End-User, or Third-Party Reseller are expressly prohibited from reverse engineering, decompiling, or disassembling this product.

NOTICE

The information contained in this document is subject to change without notice. Wavelength will not be liable for errors contained herein or for incidental or consequential damages in connection with the furnishing, performance, or use of this material. No part of this document may be translated to another language without the prior written consent of Wavelength.

SAFETY

There are no other user-serviceable parts inside this product. Return the product to Wavelength for service and repair to ensure that safety features are maintained.

LIFE SUPPORT POLICY

This important safety information applies to all Wavelength electrical and electronic products and accessories:

As a general policy, Wavelength Electronics, Inc. does not recommend the use of any of its products in life support applications where the failure or malfunction of the Wavelength product can be reasonably expected to cause failure of the life support device or to significantly affect its safety or effectiveness. Wavelength will not knowingly sell its products for use in such applications unless it receives written assurances satisfactory to Wavelength that the risks of injury or damage have been minimized, the customer assumes all such risks, and there is no product liability for Wavelength. Examples of devices considered to be life support devices are neonatal oxygen analyzers, nerve stimulators (for any use), auto-transfusion devices, blood pumps, defibrillators, arrhythmia detectors and alarms, pacemakers, hemodialysis systems, peritoneal dialysis systems, ventilators of all types, and infusion pumps as well as other devices designated as "critical" by the FDA. The above are representative examples only and are not intended to be conclusive or exclusive of any other life support device.

REVISION HISTORY

DOCUMENT NUMBER: PWRPAK-00401

REV.	DATE	CHANGE
A	December 2013	Release in new format and extend warranty

WAVELENGTH ELECTRONICS
51 Evergreen Drive
Bozeman, Montana 59771

406-587-4910 (tel)
406-587-4911 (fax)

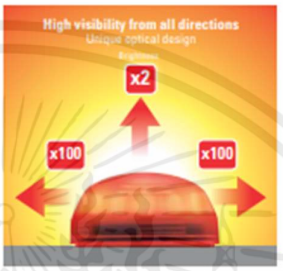
Sales & Tech Support
sales@teamwavelength.com
techsupport@teamwavelength.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sunlight-viewable – Ultra-bright LED Indicators!

Actual Size

Outstanding visibility, even in direct sunlight.



Twice as bright as standard pilot lights when viewed from front, and up to 100 times brighter than standard pilot lights when viewed from side angles.

ø22mm Ultra-bright LED Pilot Lights - AP22M Series

Key Features

- Viewable in direct sunlight.
- Visible from all directions.
- The use of an ultra-bright LED that is not susceptible to external scattered light ensures high visibility and provides for more accurate recognition.
- Integrated terminal cover is IP20 (finger protection), preventing electrical shocks.
- UL and c-UL listed, EN standard compliant.
- Colored and clear lenses are offered.
- UL Type 4X

c UL us LISTED

Specifications

Operating Temperature		-25 to +55°C (no freezing)
Storage Temperature		-40 to +80°C (no freezing)
Operating Humidity		45 - 85% RH (no freezing)
Insulation Resistance		100MΩ min. (500V DC megger)
Over Voltage Category		II (IEC60664-1)
Impulse Withstand Strength		2.5kV (IEC60664-1, IEC60947-5-1)
Pollution Degree		3 (IEC60947-5-1)
Dielectric Strength		between terminals of different poles: 2,000V AC, 1 min between live and non-live parts: 2,000V AC, 1 min
Vibration Resistance	Operation limit	5-55Hz, half amplitude: 0.5mm
	Damage limit	10-55Hz, half amplitude: 1.5mm
Shock Resistance	Operation limit	100m/s² (10G)
	Damage limit	1000m/s² (100G)
Degree of Protection		Panel front: IP65 (IEC 60529), UL Type 4X Terminals: IP20
Terminal Size		M3.5 screw
Tightening Torque	Terminal Screw	1.0N•m
	Locking Ring	2.0N•m
Wire Size		AWG16 - AWG14, 2 wires max.
Weight (approx.)		18g

800.262.4332
www.IDEC.com/switches

LED Lamp Ratings

Rated Voltage	12V DC, 24V DC*
Voltage Range	12V DC ±5%, 24V DC ±10%*
LED Illumination Color	Red (R), Green (G), Yellow (Y), Amber (A), Blue (S), and White (PW)
Rated Current	12V DC: R, A, Y - 21mA; G, S, PW - 22mA 24V DC: 24mA (all colors)
LED Life (Ref.)	Approx. 30,000 Hrs. at rated voltage @ 25°C in specified environmental conditions (The brightness reduces to 50% of initial value.)
Equivalent Circuit	Colors R, A, and Y Colors G, S, & PW Drawing Key

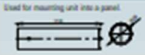
*Other voltages to be announced.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appearance	Lens	Rated Voltage	Part Number	Lamp Color
	Color	12V DC 24V DC	AP22M-2Q/2Q/2Q	R G Y A S PW
	Clear		AP22M-2Q/2Q/2Q	R G Y A S

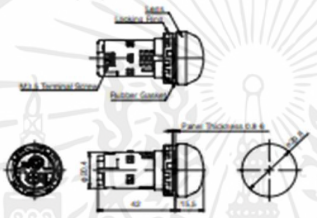
1. In place of Q insert LED color: Red (R), Green (G), Yellow (Y), Amber (A), Blue (S), and White (PW).
2. White (PW) only available as colored lens.
3. In place of Q insert voltage code. For 12V DC use (3); for 24V DC use (4).
4. LED cannot be removed or replaced.

Accessories & Replacement Parts

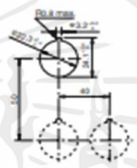
Appearance	Material	Part Number	Notes
Locking Ring Wrench	Metal (brass)	MW6Z-T1	Used for mounting unit into a panel. 
Lens	Resin	YW6Z-PL12/2Q	Dimension: ø29.8 H14.5 In place of Q insert color: R (Red), G (green), Y (Yellow), A (Amber), S (Blue), C (Clear*)
Rubber Gasket	Nitrile rubber	HW6Z-WM	

1. Nameplates: HWAM, HWAS-E, and CWAM. Go to www.IDEC.com/usa and review HW and CW Series catalogs for detailed information.
2. *Use a clear lens (C) for a PW (White) LED.

Dimensions (mm)



Panel cut-out (mm)



A 3.2mm "T" opening (sunch) is used to stop rotation. (Not necessary if a nameplate is not used.)

Safety Instructions

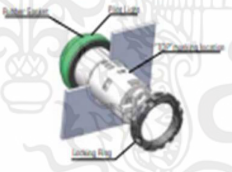
Turn off the power before installation, removal, wiring, maintenance and inspection. Failure to turn off power may cause electrical shocks or fire hazard.

When wiring, use proper size wires (AWG18 - AWG14) to meet voltage and current requirements. Tighten the terminal screws to the recommended tightening torque (1.0N•m). Operating with loose terminal screws may cause overheating and fire.

Installation Instructions

Panel Mounting

Remove the locking ring and check if the rubber gasket is properly aligned. Then insert the AP22M unit, align the "TOP" marking with the recess into the panel cut-out, and tighten the locking ring.



When installing the pilot light into a panel cut-out, use locking ring wrench (part number MW6Z-T1) to tighten the locking ring to the recommended torque of 2.0N•m. Do not use pliers and do not tighten excessively, otherwise the unit may become damaged.

Mounting Notes

Applicable Wires

The applicable wire sizes are from AWG14 to AWG16 with 2 wires max. A ring-tongue terminal cannot be used.

Applicable Terminal

Fork Crimp Terminal

Ferrule Crimp Terminal

Bare Wire

Noise

External noise may cause the LED chips to deteriorate, leading to a reduction in brightness, a change in color, or malfunction. We recommend the following solution if this problem exists. However, please note that this solution will vary depending on the operating environment and the application.

Zener Diode Reference Value
Zener Voltage 15V (1W)

Great Visibility - even from inside a train (automatic safety fence on a train station platform)

Compact Size - Perfect for mounting in small or narrow surfaces.

IDEC

IDEC Corporation • 1175 Elko Drive • Sunnyvale, CA 94089 • 800-262-IDEC (4332) • Fax: 408-745-5258 • www.IDEC.com/usa

©2013 IDEC Corporation. All Rights Reserved. 08/13 PDF only

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

tend BUZZER AND BUZZER PILOT LAMP (TS2 Ø22/Ø25) TS2

ออดไฟฟ้า

- The color of lens for Buzzer pilot lamp is Red.
- The color of lens for Buzzer is Black.

■ MODEL DESIGNATIONS

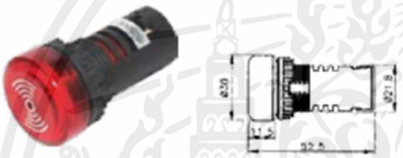
TS2 BC 1
① ② ③

Designation	Signal	Description
1. Mounting Hole	TS2	Ø22 mm / Ø25 mm
2. Type	BC	Continuous buzzer
	BI	Intermittence buzzer
	BCL	Continuous light with Audible alarm
	BIL	Flashing light with Audible alarm
3. Voltage	1	110 VAC
	2	220 VAC
	7	24 VAC/DC
	9	12 VAC/DC

■ BUZZER AND BUZZER PILOT LAMP DIMENSIONS

TS2BCL : ออดชนิดมีแลมป์ (LED)

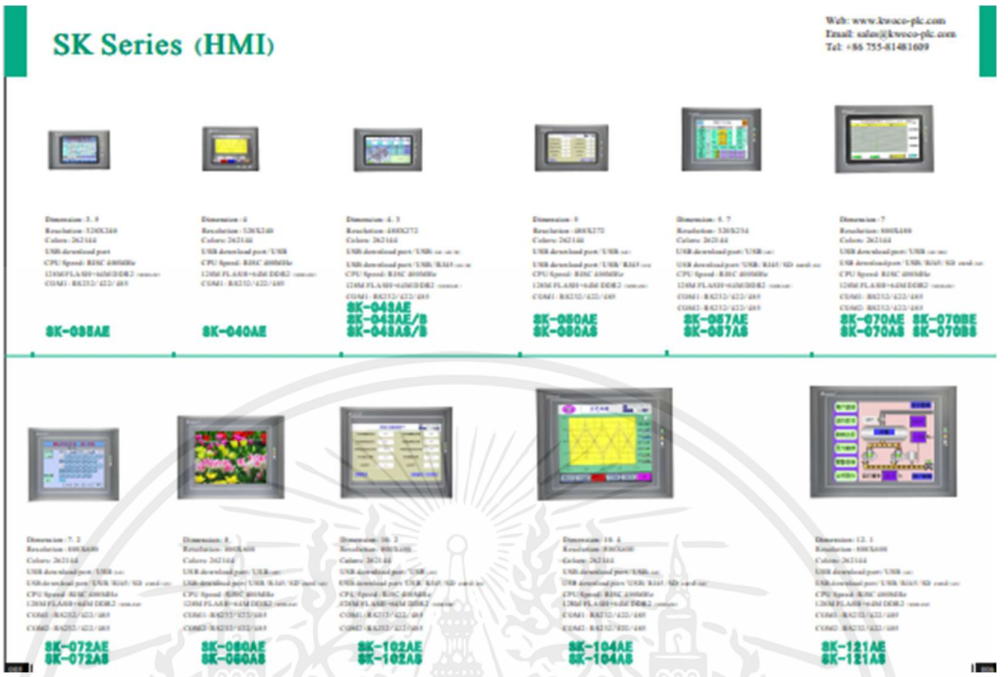
TS2BCL ออดชนิดดังต่อเนื่องมี LED แลมป์ @ n/a
TS2BIL ออดชนิดดังไม่ต่อเนื่องมี LED แลมป์ @ n/a

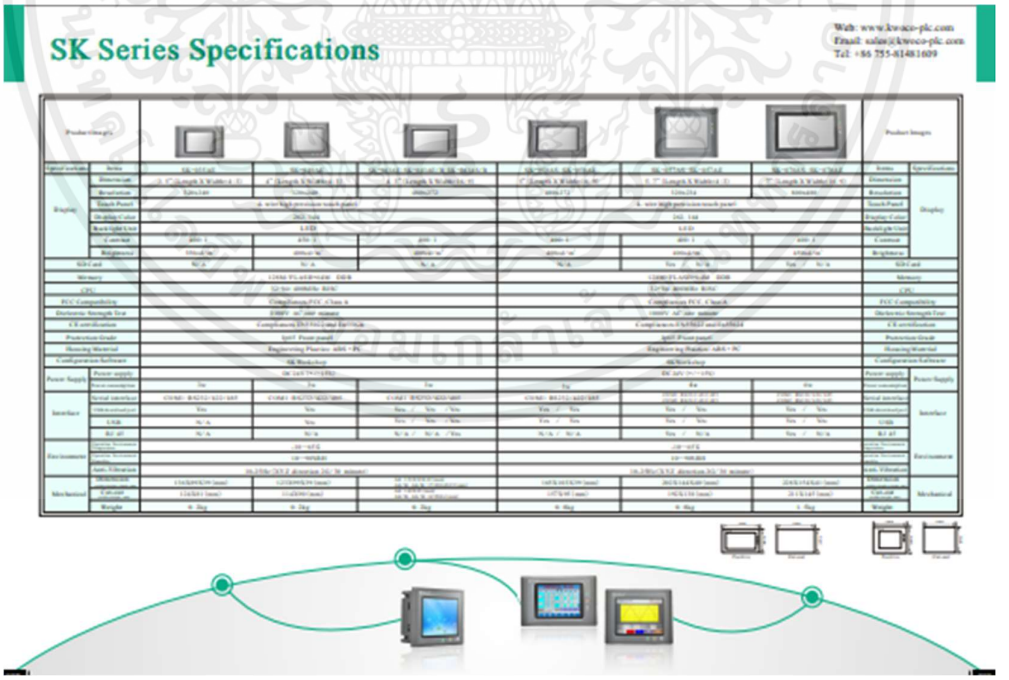


TS2BC : ออดชนิดไม่มีแลมป์

TS2BC ออดชนิดดังต่อเนื่อง @ n/a
TS2BI ออดชนิดดังไม่ต่อเนื่อง @ n/a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

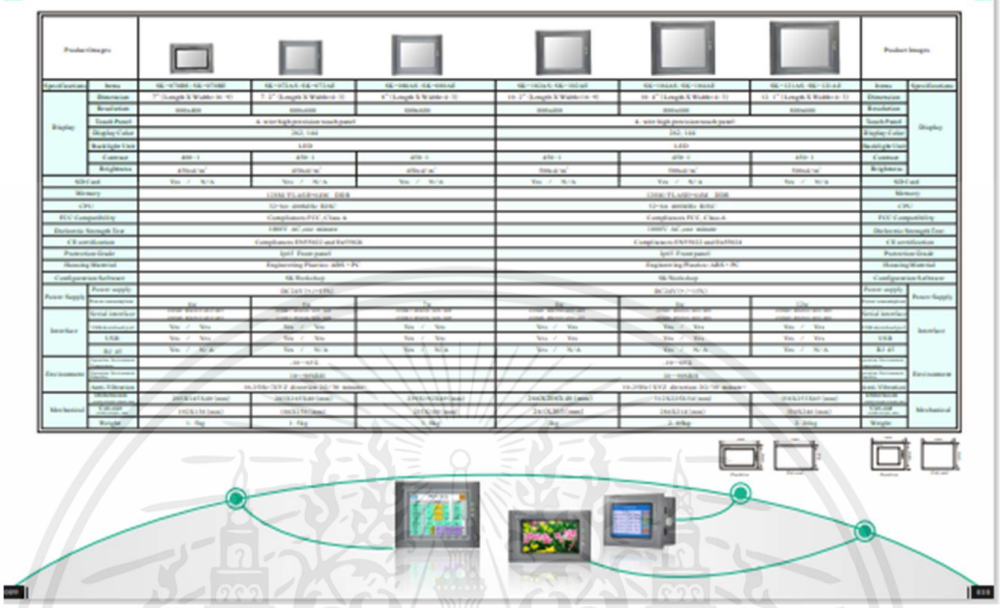




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SK Series Specifications

Web: www.kwoco-plc.com
Email: sales@kwoco-plc.com
Tel: +86 755-81481609



SK Software Overview

Web: www.kwoco-plc.com
Email: sales@kwoco-plc.com
Tel: +86 755-81481609

As we all known, quality is the foundation that enterprises depend on for existence and development. Sunkoon strictly follows the requirements of ISO9001: 2008 to do the comprehensive quality management. With our outstanding professionals, advanced producing and testing equipments and spacious bright clean room etc which to substantial support for our product' s quality control. All in all, Sunkoon will as always adhere to our operation philosophy as"First-Class Products Technology Leads, Top Company Integrity Manages" to provide great services for all our customers.

Alternative accessories are available

USB Communication Cable　　Communication Cable　　Mounting Fixing Parts

1. OIT/SK communication cable for project files' up/downloading, connecting PC to HMI.
2. Of communication cable connect to PLC and HMI, depending on the used PLC type to choose the correct cable.
Note: Please read the product manual carefully prior to use.

Specifications are subject to change without notice. Please contact Sunkoon for any enquires.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

World Series Contactors

Selection

3TF3 3-Pole and CRL0F3 Reversing Contactors with AC or DC Coil

3TF3200

Ordering Information

- Select Contactor from table below.
- Complete Catalog Number from coil codes table shown.
- Maximum combination of top and side mount auxiliary contacts is 4 per contactor.
- Overload Relays see pages 416–418.
- Accessories see page 419.
- Replacement Parts see pages 920–921.

Coil Voltage Codes

AC Voltage 60Hz	50Hz	Code
24	24	C2
120	110	K6
208	175	M1
277	220	U1
240	220	P6
480	380–415	V0
600	500	S0
DC Voltage		**Code**
12		A4
24		B4
48		W4
125		G4
240		Q4

3TF3 Non-Reversing Contactors

Ampere Rating Enclosed		1 Phase HP Ratings		3 Phase HP Ratings				Auxiliary Contacts		AC Coil Voltage		DC Coil Voltage	
IEC AC-3	UL	115V	230V	200V	230V	460V	575V	NO	NC	Catalog No	Price $	Catalog No	Price $
9	20	½	1½	2	3	5	7½	0	0	3TF3000-0A††	101.	3TF3000-0B††	140.
9	20	½	1½	2	3	5	7½	1	0	3TF3010-0A††	114.	3TF3010-0B††	153.
12	20	1	2	3	3	7½	10	0	0	3TF3100-0A††	138.	3TF3100-0B††	172.
12	20	1	2	3	3	7½	10	1	0	3TF3110-0A††	146.	3TF3110-0B††	185.
16	30	1	3	5	5	10	15	0	0	3TF3200-0A††	150.	3TF3200-0B††	195.
16	30	1	3	5	5	10	15	1[2]	1	3TF3211-0A††	176.	3TF3211-0B††	221.
22	30	2	3	7½	7½	15	20	0	0	3TF3300-0A††	156.	3TF3300-0B††	205.
22	30	2	3	7½	7½	15	20	1[2]	1	3TF3311-0A††	183.	3TF3311-0B††	231.
32	25	3	5	10	10	25	30	0	0	3TF3400-0A††	166.	3TF3400-0B††	250.
32	25	3	5	10	10	25	30	1[2]	1	3TF3411-0A††	195.	3TF3411-0B††	276.
38	25	3	7½	10	15	25	30	0	0	3TF3500-0A††	197.	3TF3500-0B††	272.
38	25	3	7½	10	15	25	30	1[2]	1	3TF3511-0A††	223.	3TF3511-0B††	298.

Factory Assembled 3TF3 Reversing Contactors

All CRL0F3 Reversers are mechanically and electrically interlocked and are supplied wired. Reversing contactors can be assembled from components. See Accessories.

CRL0F40

Ampere Rating Enclosed		3 Phase HP Ratings				Auxiliary Contacts[1] Per Contactor		AC Coil Voltage		DC Coil Voltage	
IEC AC-3	UL	200V	230V	460V	575V	NO	NC	Catalog No	Price $	Catalog No	Price $
9	20	2	3	5	7½	2	2	CRL0F3022††	325.	CRL0F3022††	531.
12	20	3	3	7½	10	2	2	CRL0F3122††	390.	CRL0F3122††	629.
16	30	5	5	10	15	2	1	CRL0F3221††	431.	CRL0F3221††	656.
22	30	7½	7½	15	20	2	1	CRL0F3321††	472.	CRL0F3321††	672.
32	25	15	10	25	30	2	1	CRL0F3421††	533.	CRL0F3421††	711.
38	25	10	15	25	30	2	1	CRL0F3521††	683.	CRL0F3521††	934.

[1] 1 NC auxiliary contact per contactor used for electrical interlock.
[2] Contactors with side mounted auxiliary contacts cannot be used with mechanical interlock Catalog Number **3TX4091-1A.**

4 IEC Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Other Items

FI Earth Leakage Circuit Breakers

FI compact Earth Leakage Circuit Breakers detect and interrupt earth (ground) faults. They are VDE approved for the European system of protecting people, animals, equipment and property from dangerous line-to-ground and shock hazard currents.

US applications include ground-fault protection of equipment (GFPE) using the 10mA and 30mA fault current ratings, especially when high distributed capacitance or other leakages cause excessive nuisance trips at lower fault currents. Applications for the 300mA rating are equipment protection and fire prevention, limiting the energy of a fault to less than the minimum ignition energy for many materials.

FI 2

FI 4[a]

Maximum Rated Line Current	Fault Trip Current	Type	Cat. No.		Fault Trip Current	Type	Cat. No.	
16A	10mA	FI 21.01	15.921					
25A	30mA	FI 22.03	15.922		30mA	FI 42.03	15.926	
25A	300mA	FI 22.30	15.924		300mA	FI 42.30	15.929	
40A	30mA	FI 23.03	15.923		30mA	FI 43.03	15.927	
40A	300mA	FI 23.30	15.925		300mA	FI 43.30	15.930	
63A					30mA	FI 44.03	15.928	
63A					300mA	FI 44.30	15.931	

Type Designation

(a) (b) * (c)

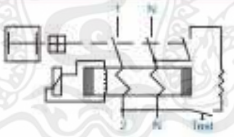
(a) = 2-2 pole, 4-4 pole

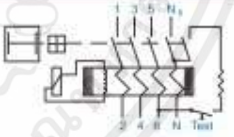
(b) = 1-16A, 2-25A, 3-40A, 4-63A

(c) = 01 - 10mA
= 03 - 30mA
= 30 - 300mA

Earth Leakage Circuit Breaker with Auxiliary Contacts[b]					Earth Leakage Circuit Breaker with Auxiliary Contacts[b]			
25A	30mA	FI 22.03Y	15.932		30mA	FI 42.03Y	15.933	
40A	30mA	FI 23.03Y	15.934		30mA	FI 43.03Y	15.935	
63A					30mA	FI 44.03Y	15.936	

Voltage Rating (maximum)	240VAC, 50/60Hz (VDE: 125/220VAC, 50Hz)	415VAC, 50/60Hz (400Hz available on request) (VDE: 220/380VAC, 50Hz)
Short Circuit Capacity	Up to rated current (RC) 40A = 1.5kA, RC 63A = 3kA, 10kA in combination with series fuse of European Operation Class gL/gG: RC 16A = 63A fuse, RC 25/40A = 80A fuse, RC 63A = 100A fuse.	
Fault Trip Current Calibration	FI trips are calibrated at less than fault trip current for ensured safety (Typical trip range between 66.6-83.3% fault trip current, e.g., typical trip at 20-25mA for fault RC of 30mA)	
Typical Life	Fully functional after 4,000 operations to DIN/VDE 0664 (CEE27) and 10000 additional fault current trips.	
Standard Pack and Weight	1/250g (0.55 lb.) 1/390g (0.86 lb.) with auxiliary contact	1/450g (1.0 lb.) 1/700g (1.21 lb.) with auxiliary contact
Terminal Size Acceptability	18-6 AWG	14-3 AWG
Equivalent Circuit		





[a] For 2-Phase applications, terminal 5 and 6 (next to Neutral terminals) must be connected to one phase for the test circuit to be operable.

[b] Provided with mounted Auxiliary Switch, one N.O., one N.C., isolated feedthrough contact (Form X double make and Y double break), which adds 9mm (.35 in.) to the width dimension.

[c] For voltage systems without a neutral conductor. Please use jumper from "1" or "3" to top "N" terminal. This will assure proper functioning of the "test" circuit.

Note: If the power system has a marked conductor, it must connect through the FI and not be grounded at any point downstream.

HFI11 - Auxiliary Switch

Contact Rating	Wire Size	Type	Cat. No.
6A / 230V AC 1A / 220V DC or pulsed	4mm² (12 AWG)	HFI11	15.991

Std. Pk.: 1
Unit Weight: 45 grams (0.12 lb.)
Width: 9mm (.354in.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chapter 31 – Alternating Current

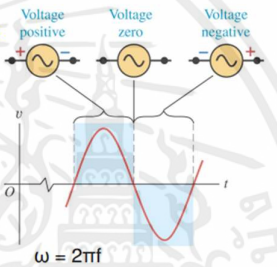
- Phasors and Alternating Currents
- Resistance and Reactance
- Magnetic-Field Energy
- The L-R-C Series Circuit
- Power in Alternating-Current Circuits
- Resonance in Alternating-Current Circuits
- Transformers

1. Phasors and Alternating Currents

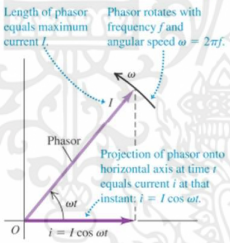
Ex. source of ac: coil of wire rotating with constant ω in a magnetic field → sinusoidal alternating emf.

$v = V\cos\omega t$ $\quad i = I\cos\omega t$

v, i = instantaneous potential difference / current.
V, I = maximum potential difference / current → voltage/current amplitude.



ω = 2πf

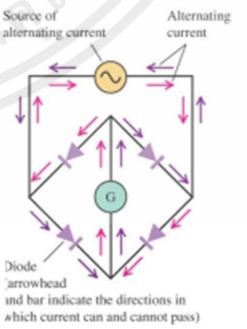


Phasor Diagrams

- Represent sinusoidally varying voltages / currents through the projection of a vector, with length equal to the amplitude, onto a horizontal axis.
- Phasor: vector that rotates counterclockwise with constant ω.

- Diode (rectifier): device that conducts better in one direction than in the other. If ideal, R = 0 in one direction and R = ∞ in other.

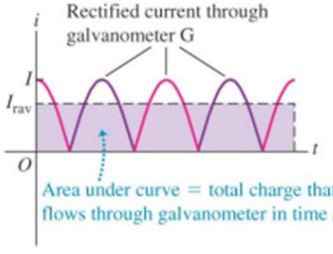
full wave rectifier circuit



Rectified average current (I_{rav}): during any whole number of cycles, the total charge that flows is same as if current were constant (I_{rav}).

$$i_{rav} = \frac{2}{\pi} I$$

average value of Icos ωtI or Isin ωtI



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Root-Mean Square (rms) values:

$$i_{rms} = \sqrt{(i^2)_{av}} = \frac{I}{\sqrt{2}} \qquad V_{rms} = \frac{V}{\sqrt{2}}$$

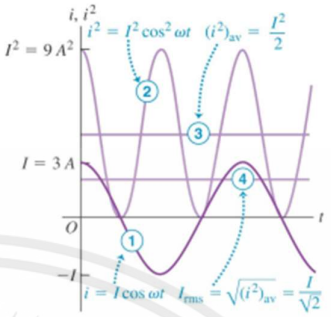
Meaning of the rms value of a sinusoidal quantity (here, ac current with $I = 3$ A):

1. Graph current i versus time.
2. *Square* the instantaneous current i.
3. Take the *average* (mean) value of i^2.
4. Take the *square root* of that average.

$$i^2 = I^2 \cos^2 \omega t$$

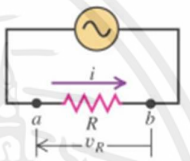
$$\cos^2 \omega t = 0.5 \cdot (1 + \cos 2\omega t)$$

$$i^2 = 0.5I^2 + 0.5I^2 \cos(2\omega t)$$



2. Resistance and Reactance

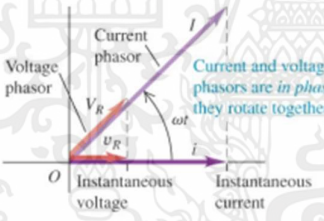
Resistor in an ac circuit

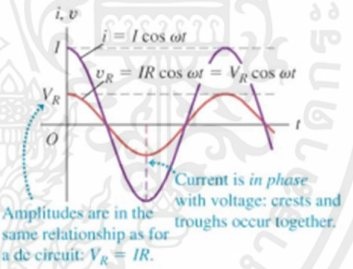


$$v_R = iR = (IR)\cos \omega t = V_R \cos \omega t$$ (instantaneous potential)

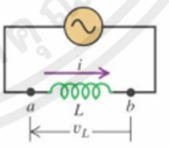
$$V_R = IR$$ (amplitude –max- of voltage across R)

- Current in phase with voltage → phasors rotate together





Inductor in an ac Circuit



- Current varies with time → self-induced emf → di/dt > 0 → ε < 0

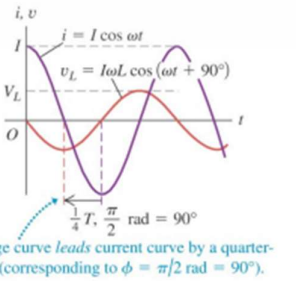
$$\varepsilon = -L\frac{di}{dt}$$

$V_a > V_b \rightarrow V_{ab} = V_a - V_b = V_L = L\, di/dt > 0$

$$v_L = L\frac{di}{dt} = L\frac{d}{dt}(I\cos \omega t)$$

$$v_L = -I\omega L \sin \omega t = I\omega L \cos(\omega t + 90^\circ)$$

v_L has 90° "head start" with respect to i.



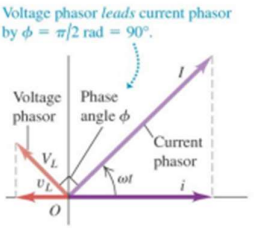
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Inductor in an ac circuit

$$i = I\cos\omega t$$

$$v_L = \underbrace{I\omega L}_{V_L}\cos(\omega t + 90^\circ)$$

$$v = V\cos(\omega t + \varphi)$$



φ = phase angle = phase of voltage relative to current

Pure resistor: φ = 0

Pure inductor: φ = 90º

Inductive reactance: $X_L = \omega L$

$$I = \frac{V_L}{\omega L}$$

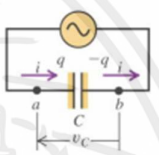
High ω → low I
Low ω → high I

Voltage amplitude: $V_L = IX_L = I\omega L$

Inductors used to block high ω

Capacitor in an ac circuit

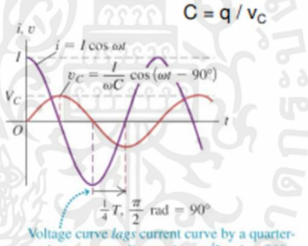
As the capacitor charges and discharges → at each t, there is "i" in each plate, and equal displacement current between the plates, as though charge was conducted through C.



$$i = \frac{dq}{dt} = I\cos\omega t \quad \rightarrow \int dq = \int I\cos\omega t\, dt$$

C = q / v_C

$$q = \frac{I}{\omega}\sin\omega t$$



Voltage curve *lags* current curve by a quarter-cycle (corresponding to $\phi = \pi/2$ rad = 90°).

$$v_c = \frac{q}{C} = \frac{I}{\omega C}\sin\omega t = \frac{I}{\omega C}\cos(\omega t - 90^\circ)$$

$$V_C = \frac{I}{\omega C}$$

Pure capacitor: φ = 90º

v_c lags current by 90°.

Capacitive reactance: $X_C = \frac{1}{\omega C}$

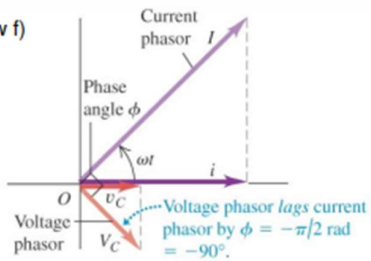
$V_C = IX_C$ (amplitude of voltage across C)

$$I = V_C\omega C$$

High ω → high I
Low ω → low I

Capacitor in an ac circuit

Capacitors used to block low ω (or low f) → high-pass filter



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

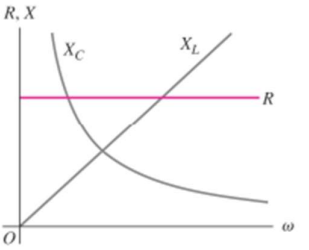
Comparing ac circuit elements:

- R is independent of ω.
- X_L and X_C depend on ω.
- If ω = 0 (dc circuit) → $X_c = 1/\omega C \rightarrow \infty$ → $i_c = 0$

$X_L = \omega L = 0$

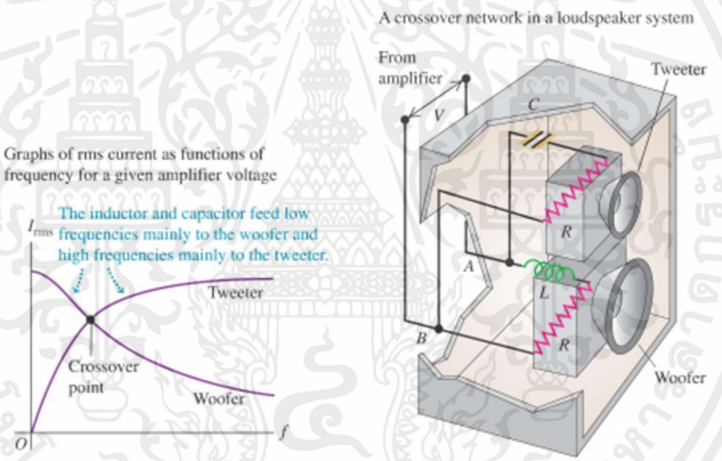
- If ω → ∞, $X_L \rightarrow \infty \rightarrow i_L = 0$

$X_C = 0 \rightarrow V_C = 0$ → current changes direction so rapidly that no charge can build up on each plate.

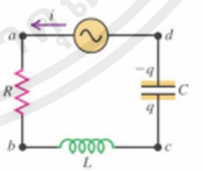


Circuit Element	Amplitude Relationship	Circuit Quantity	Phase of v
Resistor	$V_R = IR$	R	In phase with i
Inductor	$V_L = IX_L$	$X_L = \omega L$	Leads i by 90°
Capacitor	$V_C = IX_C$	$X_C = 1/\omega C$	Lags i by 90°

Example: amplifier → C in tweeter branch blocks low-f components of sound but passes high-f; L in woofer branch does the opposite.



3. The L-R-C Series Circuit



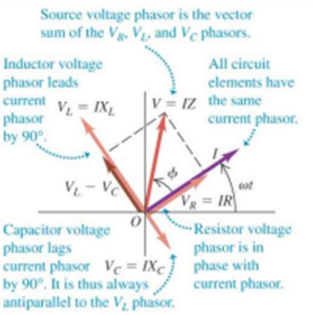
- Instantaneous v across L, C, R = v_{ad} = v source
- Total voltage phasor = vector sum of phasors of individual voltages.

- C, R, L in series → same current, i = I cosωt → only one phasor (I) for three circuit elements, amplitude I.

- The projections of I and V phasors onto horizontal axis at t give rise to instantaneous i and v.

$$V_C = IR$$
$$V_L = IX_L$$
$$V_C = IX_C$$

(amplitudes = maximum values)



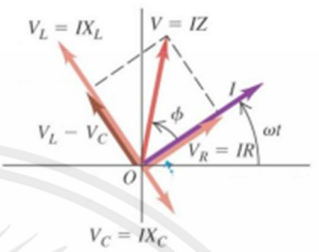
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-The instantaneous potential difference between terminals a,d =
= algebraic sum of v_R, v_C, v_L (instantaneous voltages) =
= sum of projections of phasors V_R, V_C, V_L
= projection of their vector sum (V) that represents the source voltage v and instantaneous voltage v_{ad} across series of elements.

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_c)^2} = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L - IX_c)^2} = I\sqrt{R^2 + (X_L - X_c)^2}$$

Impedance: $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_c)^2}$

$V = IZ$



$$Z = \sqrt{R^2 + [\omega L - (1/\omega C)]^2}$$

Impedance of R-L-C series circuit

$$\tan\varphi = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{I(X_L - X_C)}{IR} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

Phase angle of the source voltage with respect to current

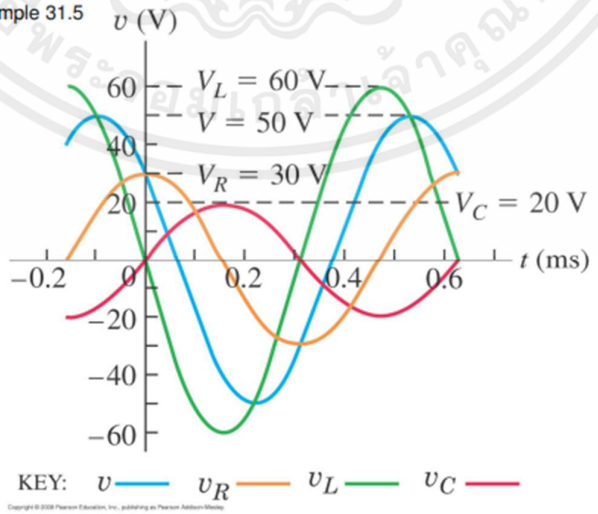
$$\tan\varphi = \frac{\omega L - 1/\omega C}{R}$$

$$i = I\cos\omega t$$

$$v = V\cos(\omega t + \varphi)$$

$$V_{rms} = I_{rms} Z \qquad \frac{V}{\sqrt{2}} = \frac{I}{\sqrt{2}} Z$$

Example 31.5

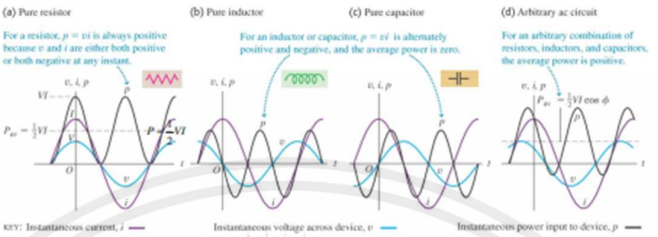


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Power in Alternating-Current Circuits

$$P = \frac{1}{2}VI$$

$$P_{av} = \frac{V}{\sqrt{2}}\frac{I}{\sqrt{2}} = V_{rms}I_{rms} = I_{rms}{}^2R = \frac{V_{rms}{}^2}{R}$$



Power in a General Circuit

$$P = vi = [V\cos(\omega t + \varphi)][I\cos\omega t] = [V(\cos\omega t\cos\varphi - \sin\omega t\sin\varphi)][I\cos\omega t]$$
$$= VI\cos\varphi\cos^2\omega t - VI\sin\varphi\cos\omega t\sin\omega t$$

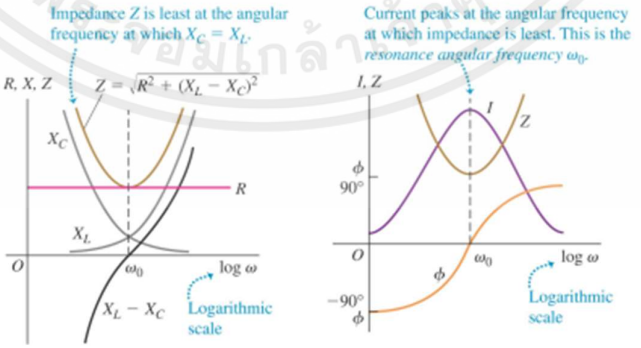
$$P_{av} = \frac{1}{2}VI\cos\varphi = V_{rms}I_{rms}\cos\varphi$$

5. Resonance in Alternating-Current Circuits

$$X_L = X_C \qquad \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} \qquad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Reactance, resistance, and impedance as functions of angular frequency

Impedance, current, and phase angle as functions of angular frequency



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Transformers

$$\mathcal{E}_1 = -N_1 \frac{d\Phi_B}{dt} \qquad \mathcal{E}_2 = -N_2 \frac{d\Phi_B}{dt}$$

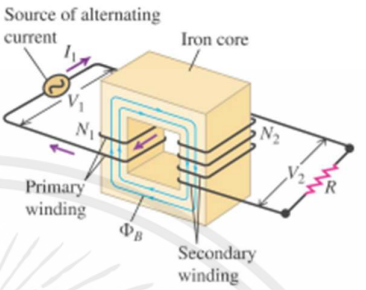
$$\frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

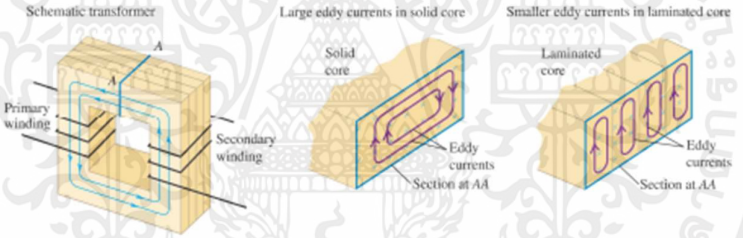
The induced emf *per turn* is the same in both coils, so we adjust the ratio of terminal voltages by adjusting the ratio of turns:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\frac{V_2}{I_1} = \frac{R}{(N_2/N_1)}$$





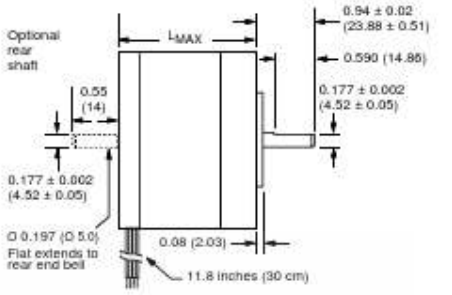
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

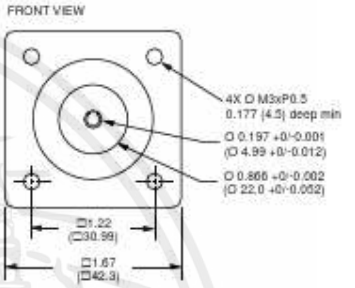
Quick Reference

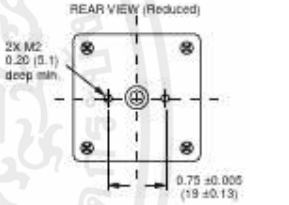
NEMA size 17 1.8° 2-phase stepper motor

Mechanical Specifications

Dimensions in inches (mm)







Motor stack length inches (mm)	Single	Double	Triple
LMAX	1.34 (34.0)	1.57 (40)	1.89 (48)

Notes and Warnings

Installation, configuration and maintenance must be carried out by qualified technicians only. You must have detailed information to be able to carry out this work.

- Unexpected dangers may be encountered when working with this product!
- Incorrect use may destroy this product and connected components!

For more information, go to www.imshome.com

Specifications

1.5 Amp motors		Single length	Double length	Triple length
Part number		M-1713-1.5• (1)	M-1715-1.5• (1)	M-1719-1.5• (1)
Holding torque	oz-in	32	60	75
	N-cm	23	42	55
Detent torque	oz-in	1.7	2.1	3.5
	N-cm	1.2	1.5	2.5
Rotor inertia	oz-in-sec²	0.000539	0.0008937	0.0011562
	kg-cm²	0.038	0.057	0.082
Weight	oz	7.4	9.1	12.7
	grams	210	250	360
Phase current	amps	1.5	1.5	1.5
Phase resistance	ohms	1.3	2.1	2.0
Phase inductance	mH	2.1	5.0	3.65

(1) Indicate S for single-shaft or D for double-shaft. Example:M-1713-1.5S

Wiring and Connections

Signals and wire colors	
Phase A	Red
Phase /A	Blue
Phase B	Green
Phase /B	Black

Part Numbers

Example:	M - 1 7 1 3 - 1 . 5 S
Stepper motor frame size **M-17** = NEMA 17 (1.7"/42 mm)	M - 1 7 1 3 - 1 . 5 S
Motor length **13-** = single stack **15-** = double stack **19-** = triple stack	M - 1 7 1 3 - 1 . 5 S
Phase current **1.5** = 1.5 Amps	M - 1 7 1 3 - 1 . 5 S
Shaft **S** = single, front shaft only **D** = double, front and rear shafts	M - 1 7 1 3 - 1 . 5 S
Optional optical encoder *(1)* **ES** = Single-end **ED** = Differential **Line count** 100, 200, 250, 400, 500 or 1000 *(2)*	M - 1 7 1 3 - 1 . 5 E S 1 0 0

(1) An encoder replaces the shaft designator in the part number.
(2) All encoders have an index mark, except the 1000 line count version.

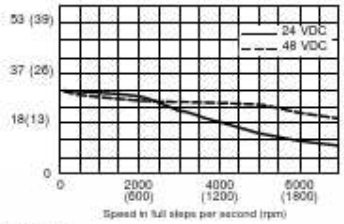
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Torque-speed performance

Measured at 1.5 Amps RMS

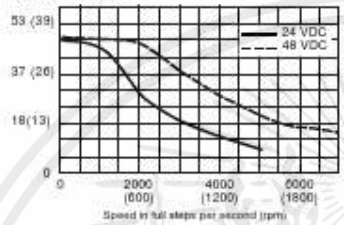
M-1713-1.5

Torque in oz-in (N-cm)



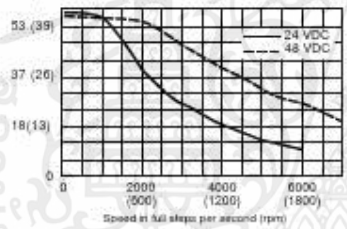
M-1715-1.5

Torque in oz-in (N-cm)



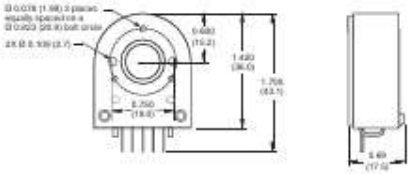
M-1719-1.5

Torque in oz-in (N-cm)



Optical Encoder Option

Dimensions in inches (mm)



Connectivity

single-end encoder

wire	function
1 Brown	Ground
2 Violet	Index
3 Blue	Channel A
4 Orange	+5 VDC input
5 Yellow	Channel B

optional interface cable available: ES-CABLE-2

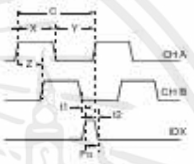
differential encoder

pin	function	pin	function
1	no connect	6	Channel A+
2	+5 VDC input	7	Channel B –
3	Ground	8	Channel B+
4	no connect	9	Index –
5	Channel A –	10	Index +

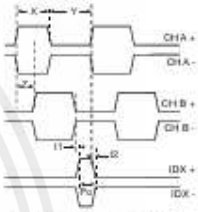
interface cable included

Timing

single-end encoder



differential encoder



Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units
Cycle error			3	5.5	°e
Symmetry		130	180	230	°e
Quadrature		40	90	140	°e
Index pulse width	Po	80	90	120	°e
Index rise (after Ch A or B rise)	t1	-300	100	250	ns
Index fall (after Ch A or B fall)	t2	70	150	1000	ns

C One cycle: 360 electrical degrees (°e).
X/Y Symmetry: the measure of the relationship between X and Y, nominally 180°e.
Z Quadrature: the phase lead or lag between channels A and B, nominally 90°e.
Po Index pulse width, nominally 90 °e.
NOTE: Rotation is as viewed from the cover side of the encoder.

Copyright © Schneider Electric Motion USA www.schneider-electric-motion.us

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล นายก้องเกียรติ โสภณภักดี

วัน เดือน ปีเกิด 25 กุมภาพันธ์ 2543

ที่อยู่ปัจจุบัน 27/23 ถ.รักจันทร์ ต.ทับเที่ยง อ.เมือง จ.ตรัง 92000

ประวัติการศึกษา พ.ศ.2558 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง

61511011@kmitl.ac.th

ชื่อ-นามสกุล นางสาวมินทร์สยา สุขแสง

วัน เดือน ปีเกิด 6 มกราคม 2543

ที่อยู่ปัจจุบัน 70 ม.3 ต.บ้านโพธิ์ อ.เมือง จ.ตรัง 92000

ประวัติการศึกษา พ.ศ.2558 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง

61511024@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้