โครงงานวิศวกรรมไฟฟ้า
เครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ
Automatic Coin Exchange Scanner
(63TNR01)

โดย

นางสาวชลธิชา ไชยนา รหัสนักศึกษา B6300531

นางสาวหฤทัย แซ่ตัง รหัสนักศึกษา B6304836

นางสาวสุชาดา ประเสริฐศรี รหัสนักศึกษา B6321833

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศพร ณรงค์ฤทธิ์

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 529402 โครงงานวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566

โครงงานวิศวกรรมไฟฟ้า
เครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ
Automatic Coin Exchange Scanner
(63TNR01)

โดย

นางสาวชลธิชา ไชยนา รหัสนักศึกษา B6300531

นางสาวหฤทัย แซ่ตัง รหัสนักศึกษา B6304836

นางสาวสุชาดา ประเสริฐศรี รหัสนักศึกษา B6321833

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศพร ณรงค์ฤทธิ์

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 529402 โครงงานวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566

เครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ (Automatic Coin Exchange Scanner)

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้เล่มโครงงานวิศวกรรมไฟฟ้าฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

.....

(.....)

ชื่อโครงงาน เครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ (Automatic Coin Exchange Scanner)
คณะผู้จัดทำ นางสาวชลธิชา ไชยนา รหัสนักศึกษา B6300531
นางสาวหฤทัย แซ่ตัง รหัสนักศึกษา B6304836
นางสาวสุชาดา ประเสริฐศรี รหัสนักศึกษา B6321833
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศพร ณรงค์ฤทธิ์
ภาคการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการสร้างเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน เครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติมีหลักการทำงาน คือ สแกนคิวอาร์โค้ดเลือกจำนวนเงินที่ต้องการแลกและแลกธนบัตรให้กลายเป็นเหรียญแบบอัตโนมัติ ธนบัตรที่สามารถแลกได้มี 3 แบบคือ ธนบัตรใบละ 20, 50 และ 100 บาท ซึ่งสามารถแลกเป็นเหรียญ 10 บาทได้เพียงแบบเดียวเท่านั้น และมีจอแสดงผลแสดงจำนวนเงินของธนบัตรที่ต้องการแลก

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมศาสตร์นี้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของผู้จัดทำโครงงานไปด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพร ณรงค์ฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้จัดทำโครงงานตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณสำนักวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อันเป็นสถานศึกษาที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีทุกท่านที่ได้ให้การสั่งสอนรายวิชาที่เป็นพื้นฐานทางวิศวกรรมและระบบไฟฟ้ากำลัง ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการทำโครงงาน ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่และบุคลากรสำนักวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมา

สุดท้ายผลอันเป็นประโยชน์ ความดีงามทั้งปวงที่เกิดขึ้นจากการศึกษาโครงงานนี้ขอมอบแด่คุณพ่อและคุณแม่ที่เคารพยิ่ง และหากมีข้อบกพร่องด้วยประการใดๆ ผู้จัดทำขอน้อมรับไว้ด้วยความขอบคุณยิ่ง

คณะผู้จัดทำ

นางสาวชลธิชา ไชยนา รหัสนักศึกษา B6300531

นางสาวหฤทัย แซ่ตัง รหัสนักศึกษา B6304836

นางสาวสุชาดา ประเสริฐศรี รหัสนักศึกษา B6321833

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... **ก**

กิตติกรรมประกาศ ..... **ข**

บทที่ 1 ..... **1**

บทนำ **1**

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ 3

บทที่ 2 ..... **4**

ทฤษฎีบทและหลักการที่เกี่ยวข้อง **4**

2.1 Arduino MEGA 4

2.2 AJ003 ESP32 Arduino LVGL WIFI&Bluetooth Development Board 7

2.3 Switching Power Supply 9

2.4 เครื่องรับธนบัตร Bill Acceptor ICT NK-77TH50 10

2.5 เครื่องจ่ายเหรียญ 11

2.6 Terminal Block 14

2.7 สายไฟ 17

2.7.1 สายจัมเปอร์ 17

2.7.2 สายไฟ VKF 18

2.8 ปลั๊กไฟ 19

2.9 แผ่นวงจรพิมพ์ PCB 20

2.10 ระบบ QR Payment 21

บทที่ 3 ..... **23**

ขั้นตอนการดำเนินงาน **23**

3.1 วัสดุและอุปกรณ์ 23

3.2 การออกแบบขั้นตอนในการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ 23

3.3 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องแลกเหรียญอัตโนมัติ 23

3.4 วงจรที่ใช้ในเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ 24

3.5 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญ 25

บทที่ 4 ..... **26**

ผลการทดลอง **26**

4.1 การทดลองแลกธนบัตรใบละ 20 บาท 26

4.2 การทดลองแลกธนบัตรใบละ 50 บาท 26

4.3 การทดลองแลกธนบัตรใบละ 100 บาท 27

4.4 การสแกน QR Code จำนวน 20 บาท 27

4.5 การสแกน QR Code จำนวน 50 บาท 28

4.6 การสแกน QR Code จำนวน 100 บาท 28

บทที่ 5 ..... **30**

สรุปผลและข้อเสนอแนะ **30**

5.1 สรุปผลการทดลองการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ 30

5.2 ปัญหาที่พบ 30

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา 30

บรรณานุกรม ..... **ช**

ภาคผนวก ..... **ซ**

สารบัญภาพ

เรื่อง **หน้า**

รูปที่ 2.1 คุณสมบัติ Arduino MEGA....4
รูปที่ 2.2 ฟังก์ชันอื่นๆ ของ Arduino MEGA....5
รูปที่ 2.3 การเลือกใช้งานขาต่างๆ ของ Arduino MEGA....6
รูปที่ 2.4 AJ003 ESP32 Arduino LVGL WIFI&Bluetooth Development Board....7
3.5 inch 320*480 Smart Display Screen Capacitive Touch
รูปที่ 2.5 การเลือกใช้งานขาต่างๆของ AJ003 ESP32 Arduino LVGL WIFI&Bluetooth....8
รูปที่ 2.6 Switching Power Supply 12V 5A....9
รูปที่ 2.7 ภาพวงจร Switching Power Supply....9
รูปที่ 2.8 แผนผัง Switching Power Supply....10
รูปที่ 2.9 เครื่องรับธนบัตร Bill Acceptor ICT NK-77TH50....11
รูปที่ 2.10 เครื่องจ่ายเหรียญ....11
รูปที่ 2.11 Terminal Block....14
รูปที่ 2.12 Terminal Block ประเภท OPEN TYP....15
รูปที่ 2.13 Terminal Block ประเภท Screw Type Terminal Block....16
รูปที่ 2.14 Terminal Block ประเภท Spring Type Terminal Block....16
รูปที่ 2.15 สายจัมเปอร์....17
รูปที่ 2.16 สายไฟฟ้า VKF....18
รูปที่ 2.17 ปลั๊กตัวผู้ (เต้าเสียบ) จำพวก 2 ขา....19
รูปที่ 2.18 ปลั๊กตัวผู้ (เต้าเสียบ) จำพวก 3 ขา....20
รูปที่ 2.19 ปลั๊กตัวเมีย (เต้ารับ)....20
รูปที่ 2.20 แผ่นวงจรพิมพ์ PCB....21
รูปที่ 2.21 ขั้นตอนของชำระเงินผ่านคิวอาร์โค้ด....21
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ....24
รูปที่ 3.2 วงจรที่ใช้ในเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ....24
รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญ....25

สารบัญตาราง

เรื่อง **หน้า**

ตาราง 1.4 ตารางแผนการดำเนินงาน.....3
ตาราง 4.1 ผลการทดลองแลกธนบัตรใบละ 20 บาท.....26
ตาราง 4.2 ผลการทดลองแลกธนบัตรใบละ 50 บาท.....27
ตาราง 4.3 ผลการทดลองแลกธนบัตรใบละ 100 บาท.....27
ตาราง 4.4 ผลการทดลองการสแกน QR Code จำนวน 20 บาท.....28
ตาราง 4.5 ผลการทดลองการสแกน QR Code จำนวน 50 บาท.....28
ตาราง 4.6 ผลการทดลองการสแกน QR Code จำนวน 100 บาท.....28

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้ถูกนำมาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์แทบทั้งสิ้น ซึ่งไม่สามารถปฏิเสธได้เลยว่าเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรามากขึ้น เทคโนโลยีที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันของเรามีทั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ทั้งประโยชน์อำนวยความสะดวก และให้ความบันเทิง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อความสะดวกสบายและประหยัดเวลาสำหรับผู้ใช้

ในชีวิตประจำวันของเราเครื่องอำนวยความสะดวกถูกพบเห็นได้โดยทั่วไป เช่น เครื่องซักผ้าหยอดเหรียญ ตู้กดน้ำ ตู้เติมเงินโทรศัพท์ ตู้ล้างรถ ตู้เกมส์ หรือแม้กระทั่งตู้คาราโอเกะ ทุกอย่างล้วนใช้งานแบบหยอดเหรียญทั้งสิ้น และสิ่งเหล่านี้ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของเรามากขึ้น ยกตัวอย่างนักศึกษาที่อยู่หอพัก บางคนใช้บริการเครื่องอำนวยความสะดวกจำพวกเครื่องซักผ้าหยอดเหรียญ ตู้กดน้ำแบบหยอดเหรียญ ตู้เติมเงินโทรศัพท์แบบหยอดเหรียญ เครื่องอำนวยความสะดวกที่กล่าวมานั้นล้วนแต่เป็นแบบหยอดเหรียญทั้งนั้น และปัญหาที่ตามมาคือเวลาที่จะใช้บริการมักจะไม่มีเหรียญหรือมีเหรียญไม่เพียงพอ ทำให้ต้องไปหาที่แลกเหรียญที่แทบจะหาไม่ได้เลยทำให้ต้องใช้เวลานานในการแลกเหรียญ จากปัญหาที่พบเหล่านี้ทำให้ผู้จัดทำมีความสนใจที่จะทำเครื่องสแกนแลกเหรียญ เพื่อที่จะนำไปใช้และเอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้ที่ต้องการ ซึ่งช่วยให้เกิดความสะดวกสบายและประหยัดเวลามากขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นทำให้ผู้จัดทำตัดสินใจทำโครงงานเรื่องเครื่องสแกนแลกเหรียญนี้ขึ้นมา เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าในการสร้างเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ
2. เพื่อสร้างเครื่องแลกเหรียญอัตโนมัติ โดยใช้ธนบัตรและการสแกนผ่าน QR Code

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. สามารถแลกเหรียญประเภท 10 บาทได้เท่านั้น
2. สามารถสแกน QR Code เพื่อระบุจำนวนเงิน และแลกธนบัตรใบละ 20, 50 และ 100 บาทเท่านั้น ถ้าหากไม่ใช่ธนบัตรตามที่กล่าวมา เครื่องจะคืนธนบัตรออกมาอัตโนมัติ
3. สามารถแลกเหรียญได้ 4 ลักษณะ ดังนี้

3.1 ถ้าป้อนจำนวนเงินผ่านการสแกน QR Code สามารถแลกเหรียญ 10 บาท ได้ตามจำนวนเงินที่ป้อนเข้าไป

3.2 ถ้าป้อนธนบัตรใบละ 20 บาท สามารถแลกเหรียญ 10 บาทได้ 2 เหรียญ

3.3 ถ้าป้อนธนบัตรใบละ 50 บาท สามารถแลกเหรียญ 10 บาทได้ 5 เหรียญ

3.4 ถ้าป้อนธนบัตรใบละ 100 บาท สามารถแลกเหรียญ 10 บาทได้ 10 เหรียญ

4. มีจอแสดงผลแสดงจำนวนเงินที่ต้องการแลกและจำนวนเงินที่ลดลงตามจำนวนของเหรียญที่จ่ายออกมา

5. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญ

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

ตารางดำเนินการ

รายละเอียด	ปี 2565			ปี 2566		
	ก.ย.	ต.ค.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	เม.ย.
1. ศึกษาหัวข้อโครงงานที่อยากทำและเป็นประโยชน์	←→					
2. เขียนโครงการและเสนอกับอาจารย์ที่ปรึกษา		←→				
3. ศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญ และต้นทุนของการทำโครงงาน			←→			
4. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสแกนแลกเหรียญในปัจจุบัน				←→		
5. ออกแบบโครงสร้างเครื่องสแกนแลกเหรียญ					←→	
6. ออกแบบระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญ						←→

รายละเอียด	ปี 2566				ปี 2567	
	พ.ค.	มิ.ย.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
7. ศึกษาและเขียนโปรแกรมในการควบคุมการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญ	←	→				
8. สอบหัวข้อโครงงาน		←	→			
9. สร้างเครื่องสแกนแลกเหรียญ ทำการทดสอบและแก้ไขการทำงานของเครื่อง			←	→		
10. สรุปผลการทดลองและเขียนรายงาน					←	→
11. นำเสนอโครงงาน						← →

ตาราง 1.4 ตารางแผนการดำเนินงาน

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้เครื่องสแกนแลกเหรียญที่สามารถใช้งานได้จริง

2. สามารถนำความรู้ความสามารถที่ได้จากการทำโครงงานไปเผยแพร่ให้เกิดประโยชน์และพัฒนาเพื่อการค้าเชิงพาณิชย์ได้

3. เข้าใจถึงโปรแกรมภาษาซีและการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม

บทที่ 2

ทฤษฎีบทและหลักการที่เกี่ยวข้อง

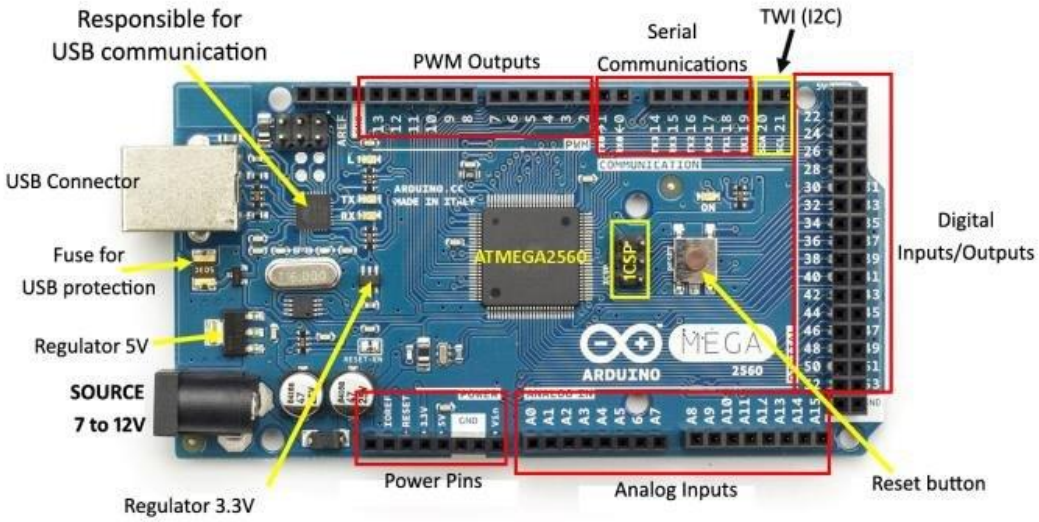
ในบทนี้จะรวมหลักการและทฤษฎีขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อการทำงานของเครื่องแลกเหรียญอัตโนมัติ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนที่สำคัญคือ ส่วนแรกจะเป็นการรับธนบัตรเข้ามาและคัดแยกธนบัตรนั้นๆ ส่วนที่สองเป็นการแสดงจำนวนเงิน และส่วนที่สามจะเป็นส่วนที่ปล่อยเหรียญที่ต้องการจะแลกออกมา ซึ่งในแต่ละส่วนนั้นจะมีระบบควบคุมอีกทีหนึ่ง

2.1 Arduino MEGA

Arduino MEGA คือ บอร์ดรุ่นใหญ่ในกลุ่มบอร์ด Arduino โดยใช้ Atmega2560 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนี้แตกต่างจาก ATmega328 ที่ใช้อยู่กับ บอร์ด Arduino UNO โดย Arduino MEGA มี Digital Pins ขา อินพุต / เอาต์พุต ดิจิตอล จำนวน 54 ขา (เป็น PWM ได้ 15 ขา) มี Analog Input 16 ขา

Serial UART 4 ชุด I2C 1 ชุด SPI 1 ชุด และขาแหล่งจ่ายไฟ 5V จำนวน 3 ขา สามารถเขียนโปรแกรมบน Arduino IDE และโปรแกรมผ่าน USB เหมาะสำหรับผู้ที่สนใจเริ่มต้นเรียนรู้การพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ต้องการบอร์ด Arduino ที่มีหน่วยความจำและขาสัญญาณต่างๆ ให้ต่อใช้งานมากขึ้น

คุณสมบัติ Arduino MEGA :



รูปที่ 2.1 คุณสมบัติ Arduino MEGA

- ไมโครคอนโทรลเลอร์ : Atmega2560
- แรงดันไฟฟ้า: 5 โวลต์
- แรงดันไฟฟ้าอินพุตที่แจ็ค SOURCE : 7 ถึง 12 โวลต์
- Digital I / O Pins: 54 พิน

- ขาอินพุตแบบอนาล็อก: 16
- กระแส DC ต่อ I / O Pin: 20 mA
- กระแสตรงสำหรับ 3.3V Pin: 50 mA
- หน่วยความจำแฟลช: 256 KB
- SRAM: 8 KB
- EEPROM: 4 KB
- ความเร็วสัญญาณนาฬิกา: 16 MHz

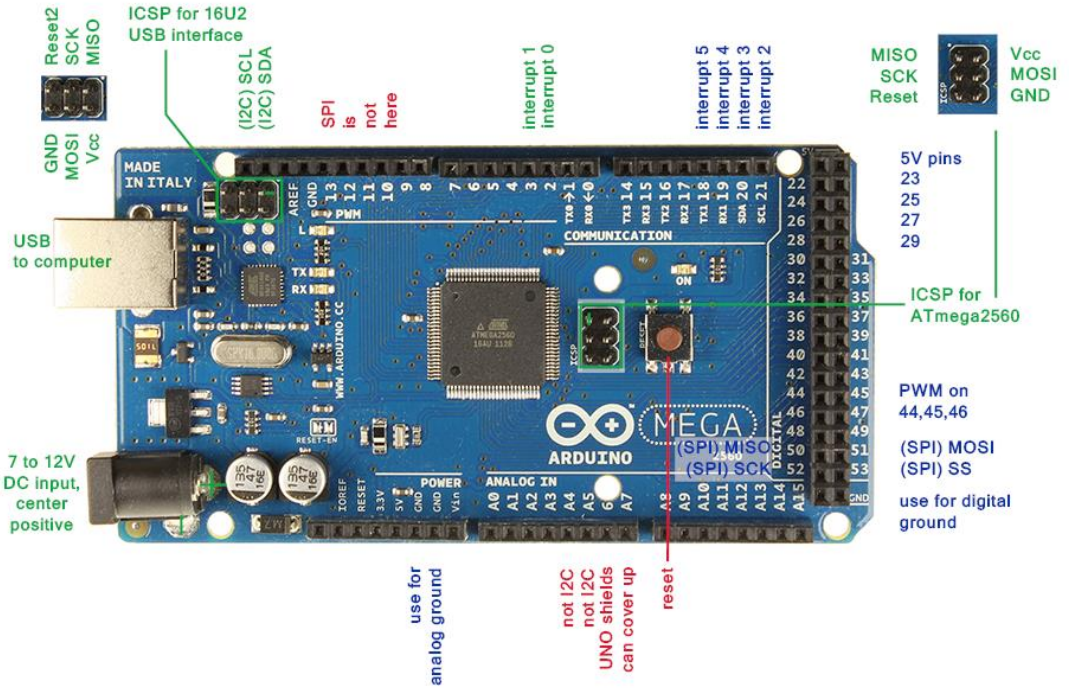
คุณสมบัติขาอื่นๆ

- Vin เป็น Input Voltage ของบอร์ด Arduino โดยใช้แหล่งจ่าย 5 โวลต์ จากภายนอก
- 5V เป็นเอาต์พุต ที่ผ่านการควบคุมจากบอร์ด
- 3V3 เป็น 3.3 โวลต์ ที่สร้างขึ้นจาก Regulator บนบอร์ด และให้กระแสได้สูงสุด 50 mA
- IOREF เป็นขาที่ให้ Voltage Reference กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเลือกค่าแรงดันให้กับ Shield ที่มาเชื่อมต่อกับบอร์ด

หน่วยความจำ

Atmega 2560 มีหน่วยความจำ 256 KB (8 KB ใช้สำหรับ Bootloader) นอกจากนี้ยังมีอีก 8 KB สำหรับ SRAM และ 4 KB สำหรับ EEPROM

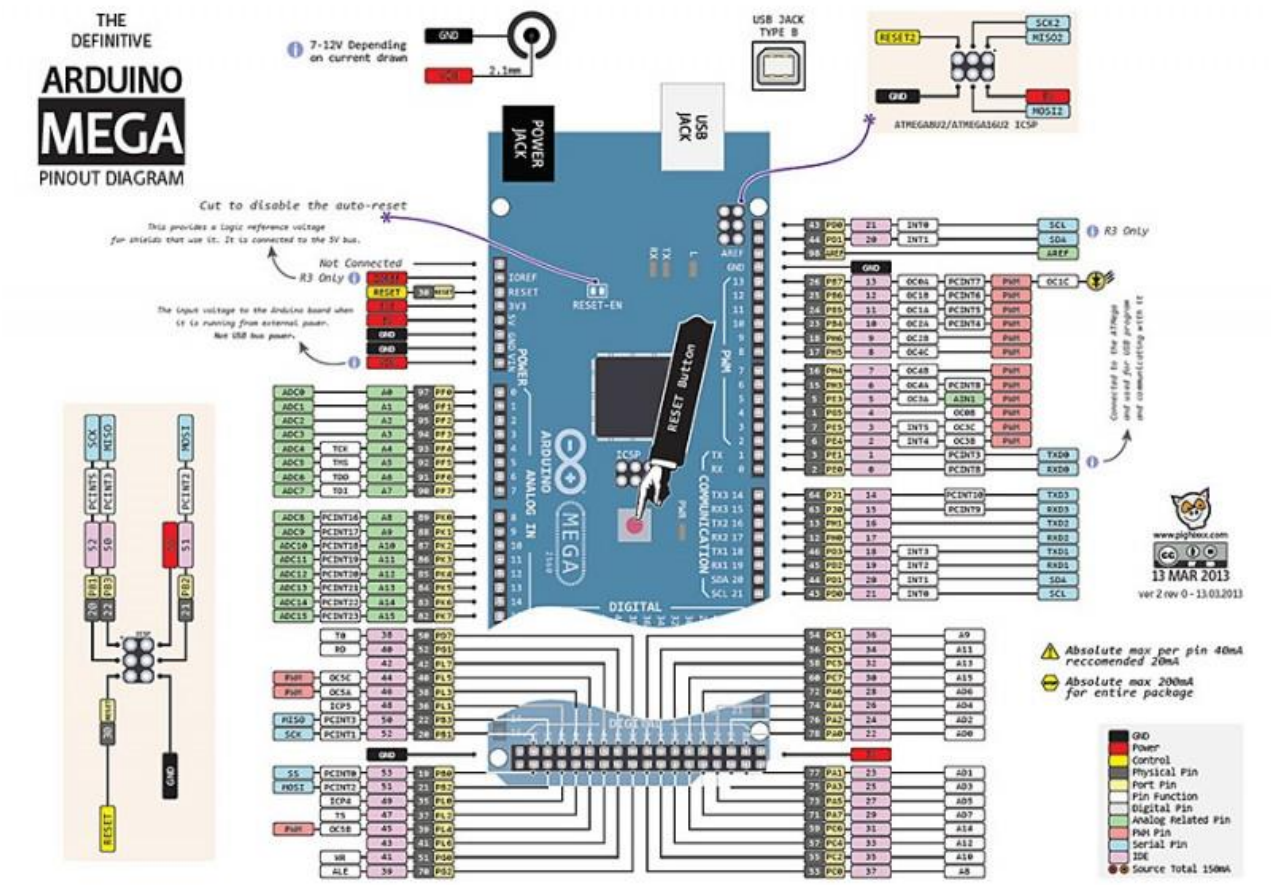
ฟังก์ชันอื่นๆ



รูปที่ 2.2 ฟังก์ชันอื่นๆ ของ Arduino MEGA

- External Interrupts: 2 (interrupt 0) , 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), 21 (interrupt 2)
- PWM: 2 ถึง 13 และ 44 ถึง 46 ให้ output PWM output 8-bits
- SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS) ใช้สำหรับรองรับการสื่อสารแบบ SPI โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับ ICSP header
- LED 13 : เป็น build-in LED ที่เชื่อมต่อกับขาดิจิตอล 13 เมื่อมีค่าเป็น HIGH จะทำให้ LED ติด , แต่เมื่อเป็น LOW จะทำให้ LED ดับ
- TWI : 20 (SDA) and 21 (SCL). รองรับการเชื่อมต่อแบบ TWI (I2C)
- บอร์ด MEGA 2560 มี 16 อินพุตอนาล็อก แต่ละขาให้ความละเอียด 10 bits
- AREF. แรงดันอ้างอิง สำหรับอินพุตอนาล็อก
- Reset ใช้ในการ reset ไมโครคอนโทรลเลอร์

การเลือกใช้งานขาต่างๆ ของ Arduino MEGA :



รูปที่ 2.3 การเลือกใช้งานขาต่างๆ ของ Arduino MEGA

Arduino MEGA มีขาอินพุต / เอาต์พุตดิจิตอลรวม 54 รายการ ขาอินพุต / เอาต์พุตดิจิตอลสามารถรับสัญญาณดิจิตอลหรือถ่ายโอนสัญญาณดิจิตอล ขา 0 ชื่อ Rx และ ขา 1 ที่ชื่อ Tx คือขาที่รับและส่งของ UART (Universal Asynchronous Receiver และ Transmitter) ตามลำดับ

ขา 14, 16, 18 และขา 15, 17, 19 ก็เป็น Tx และ Rx ตามลำดับดังนั้นจึงมีทั้งหมดสี่ UARTS บนบอร์ด Arduino MEGA และมีขา PWM (การปรับความกว้างพัลส์) ทั้งหมด 15 ขา

2.2 AJ003 ESP32 Arduino LVGL WIFI&Bluetooth Development Board

รูปที่ 2.4 AJ003 ESP32 Arduino LVGL WIFI&Bluetooth Development Board
3.5 inch 320*480 Smart Display Screen Capacitive Touch

ESP32 เป็นชื่อของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi และ Bluetooth 4.2 BLE ในตัว (บอร์ดพัฒนาสำเร็จรูป) โดยตัวไอซี ESP32 มีสเปคโดยละเอียด ดังนี้

- ซีพียูใช้สถาปัตยกรรม Tensilica LX6 แบบ 2 แกนสมอง สัญญาณนาฬิกา 240MHz
- มีแรมในตัว 512KB
- รองรับการเชื่อมต่อรอมภายนอกสูงสุด 16MB
- มาพร้อมกับ Wi-Fi มาตรฐาน 802.11 b/g/n รองรับการใช้งานทั้งในโหมด Station softAP และ Wi-Fi direct
- มีบลูทูธในตัว รองรับการใช้งานในโหมด 2.0 และโหมด 4.0 BLE
- ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 2.6V ถึง 3V
- ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40°C ถึง 125°C

นอกจากนี้ ESP32 ยังมีเซ็นเซอร์ต่าง ๆ มาในตัวด้วย ดังนี้

- วงจรกรองสัญญาณรบกวนในวงจรขยายสัญญาณ
- เซ็นเซอร์แม่เหล็ก
- เซ็นเซอร์สัมผัส (Capacitive touch) รองรับ 10 ช่อง
- รองรับการเชื่อมต่อคลิสตอล 32.768kHz สำหรับใช้กับส่วนวงจรนับเวลาโดยเฉพาะ

นอกจากนี้ ESP32 ยังรองรับฟังก์ชันเกี่ยวกับความปลอดภัยต่าง ๆ ดังนี้

- รองรับการเข้ารหัส Wi-Fi แบบ WEP และ WPA/WPA2 PSK/Enterprise
- มีวงจรเข้ารหัส AES / SHA2 / Elliptical Curve Cryptography / RSA-4096 ในตัว

ในด้านประสิทธิ์ภาพการใช้งาน ตัว ESP32 สามารถทำงานได้ดี โดย

- รับ – ส่ง ข้อมูลได้ความเร็วสูงสุดที่ 150Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT40 ได้ความเร็วสูงสุด 72Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT20 ได้ความเร็วสูงสุดที่ 54Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11g และได้ความเร็วสูงสุดที่ 11Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11b
- เมื่อใช้การเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล UDP จะสามารถรับ – ส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 135Mbps
- ในโหมด Sleep ใช้กระแสไฟฟ้าเพียง 2.5uA

คุณสมบัติ:

1. ESP32 MCU อันทรงพลัง: บอร์ดพัฒนานี้ขับเคลื่อนด้วยตัวควบคุม ESP32-D0WDQ6 ที่มาพร้อมกับ CPU แบบ dual-core และความถี่สัญญาณนาฬิกาสูงถึง240MHz ทำให้มีกำลังการประมวลผลที่เพียงพอสำหรับการใช้งาน IOT

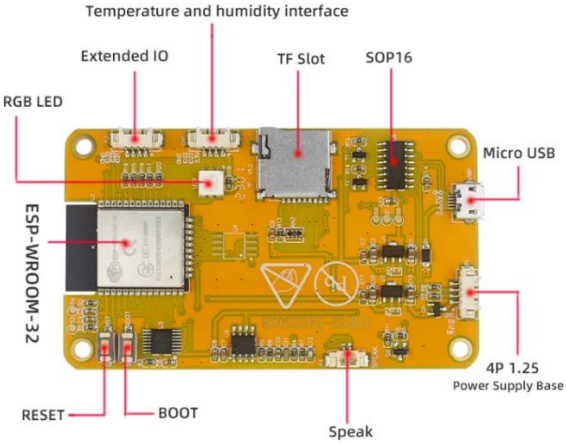
2. นิ้วหน้าจอ TFT 2.8: มีโมดูล 2.8 จอแอลซีดีที่มีการตอบสนองสูงที่มีความละเอียด240x320 พิกเซลให้การแสดงผลข้อมูลและการโต้ตอบกับผู้ใช้อย่างชัดเจน

3. การเชื่อมต่อ Wi-Fi และบลูทูธ: มาพร้อมกับความสามารถในการใช้ไวไฟและบลูทูธทำให้เหมาะสำหรับโครงการการสื่อสารแบบไร้สายและ IOT

4. หน้าจอสัมผัส: มีหน้าจอสัมผัส capacitive สำหรับการควบคุมที่ใช้งานง่ายและโต้ตอบเพิ่มประสบการณ์ของผู้ใช้

5. รองรับ lvgl: เข้ากันได้กับแพลตฟอร์มการพัฒนาและไลบรารีกราฟิก lvgl ช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนาและปรับแต่ง

การเลือกใช้งานขาต่างๆของ AJ003 ESP32 Arduino LVGL WIFI&Bluetooth Development Board:



รูปที่ 2.5 การเลือกใช้งานขาต่างๆของ AJ003 ESP32 Arduino LVGL WIFI&Bluetooth Development Board

2.3 Switching Power Supply

สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย หรืออาจเรียกกันในชื่อของ Switch Mode Power Supplies (SMPS) เป็นอุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟตรงคงค่าแรงดันแบบหนึ่งและสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟสลับค่าสูงเป็นแรงดันไฟตรงค่าต่ำได้

รูปที่ 2.6 Switching Power Supply 12V 5A

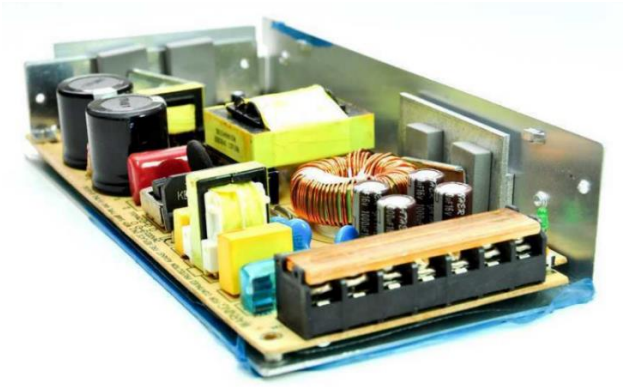
ในชีวิตประจำวัน สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมาก ตัวอย่างพวกเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กที่ต้องการแหล่งจ่ายไฟที่มีกำลังสูง เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ โทรทัศน์ เครื่องโทรสาร และอีกต่างๆ มากมายก็ล้วนแล้วแต่ใช้สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายในการจ่ายไฟแทบทั้งสิ้น

หลักการทำงาน Switching Power Supply

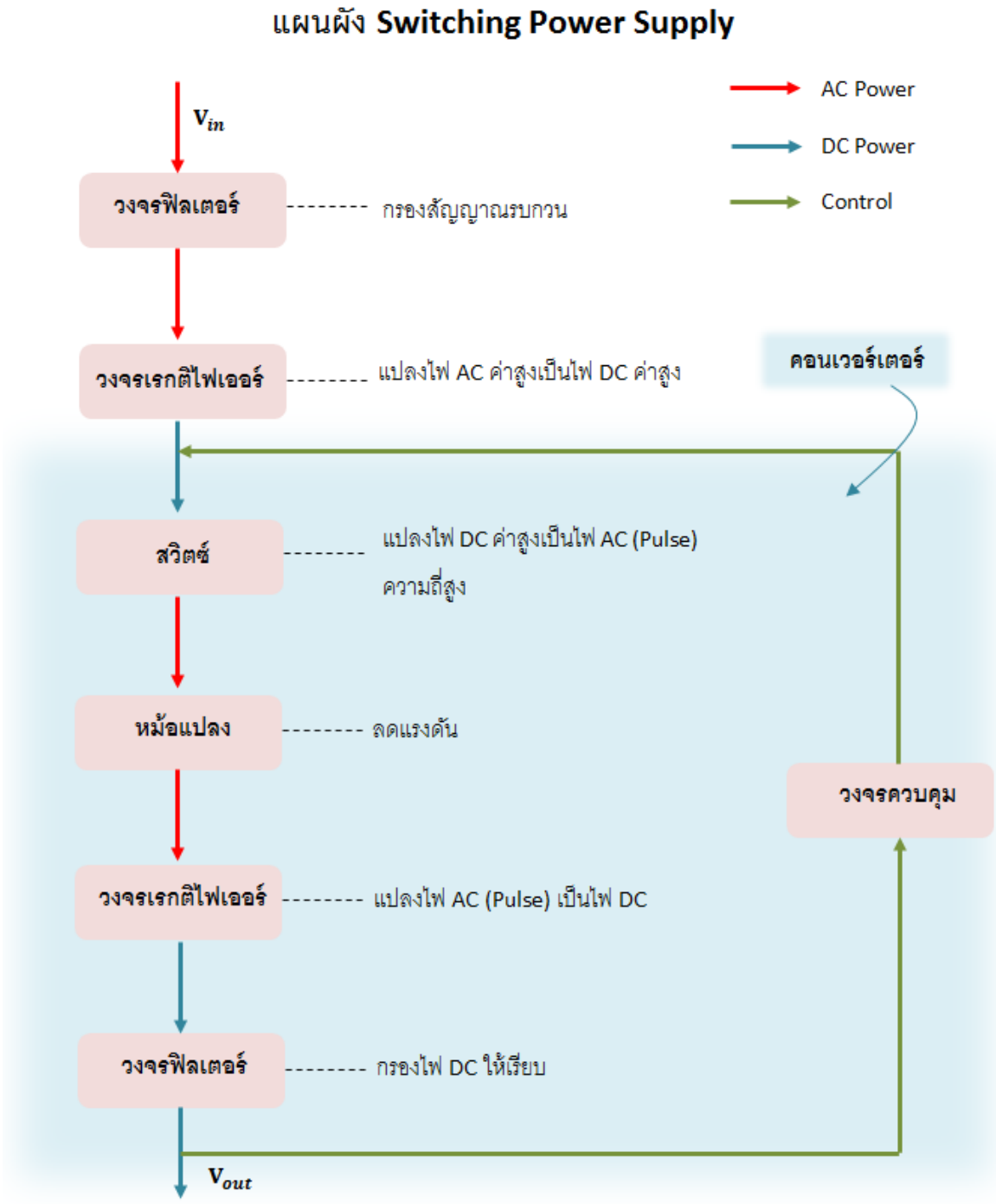
ในปัจจุบันได้มีการใช้เทคโนโลยีแหล่งจ่ายกำลังสวิตชิ่งกันอย่างแพร่หลาย ซึ่ง Switching Power Supply นั้นถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไฟสลับโวลต์สูงให้เป็นแรงดันไฟตรงโวลต์ต่ำได้ ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานนั้นโดยทั่วไปจะคล้ายกันและสิ่งที่สำคัญที่สุดขององค์ประกอบนี้คือ คอนเวอร์เตอร์

Switching Power Supply จะประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

- วงจรฟิลเตอร์และเรกติไฟเออร์ ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟสลับเป็นไฟตรง
- คอนเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่แปลงไฟตรงเป็นไฟสลับความถี่สูง และแปลงกลับเป็นไฟตรงโวลต์ต่ำ
- วงจรควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของคอนเวอร์เตอร์ เพื่อให้ได้แรงดันเอาต์พุตตามต้องการ



รูปที่ 2.7 ภาพวงจร Switching Power Supply



รูปที่ 2.8 แผนผัง Switching Power Supply

2.4 เครื่องรับธนบัตร Bill Acceptor ICT NK-77TH50

คุณสมบัติ:

- รับธนบัตร 20,50,100,500 และ 1000 บาท โดยสอดธนบัตรทีละใบ ใช้เวลาในการรับแบงค์ 2-3 วินาที/ใบ

- รับแบงค์ด้วยการสอดทั้ง 4 ด้าน : บนขวา,บนซ้าย,ล่างขวา,ล่างซ้าย
- ใช้กับไฟ 12 VDC 1.5 Amp
- น้ำหนัก 1.2 Kg ป้องกันธนบัตรปลอมได้
- มีไฟ LED แสดงเป็นสีต่างๆ เพื่อบอกสถานการณ์ทำงาน
- รองรับการเชื่อมต่อข้อมูลทั้งแบบ พัลส์ และ แบบ Data (USART)

รูปที่ 2.9 เครื่องรับธนบัตร Bill Acceptor ICT NK-77TH50

2.5 เครื่องจ่ายเหรียญ

เครื่องจ่ายเหรียญ เป็นหน่วยจ่ายเหรียญหน่วยเดียว ผู้ใช้สามารถปรับขนาดเหรียญด้วยแผ่นจ่ายเหรียญที่แตกต่างกันและจุดปรับเหรียญที่แตกต่างกัน

รูปที่ 2.10 เครื่องจ่ายเหรียญ

คุณสมบัติ:

• เซ็นเซอร์คู่ การป้องกันสองชั้น
• บำรุงรักษาง่าย
• ติดตั้งง่าย
• ปรับขนาดเหรียญได้
• การตรวจจับเหรียญขั้นสูงระดับต่ำ
• ดีไซน์กะทัดรัดพร้อมความจุมหาศาล

ข้อมูลจำเพาะ:

ความเร็วในการจ่าย

MH-12XXX

5-6 เหรียญ/วินาที

MH-24XXX

6 ~ 8 เหรียญ/วินาที

แหล่งพลังงาน

MH-12XXX 12V DC ±5%

MH-24XXX 24V DC ±5%

เครื่องกล

ความจุเหรียญ

ประมาณ 500 เหรียญ

ขนาดเหรียญที่ใช้บังคับ

ประเภท A

(เส้นผ่านศูนย์กลาง) 22.5 มม.~28 มม.

(ความหนา) 1.6 มม.~2.4 มม.

ประเภท B

(เส้นผ่านศูนย์กลาง) 20 มม.~23 มม.

(ความหนา) 1.6 มม.~2.2 มม.

ประเภท C

(เส้นผ่านศูนย์กลาง) 23 มม.~30 มม.

(ความหนา) 2.5 มม.~3.3 มม.

อินเตอร์เฟซ

พัลส์, ไอซีที, ฮอปเปอร์, ccTalk

วิธีการนับ

เซ็นเซอร์ออปติคัลสองตัว

สภาพแวดล้อมการดำเนินงาน

อุณหภูมิในการทำงาน: 5°C~50°C

อุณหภูมิการจัดเก็บ: -15°C~70°C

ประเภท D

(เส้นผ่านศูนย์กลาง) 23 มม.~30 มม.

(ความหนา) 1.6 มม.~2.4 มม.

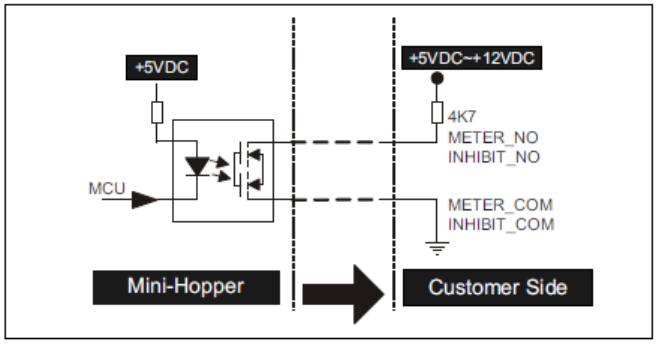
ประเภท F

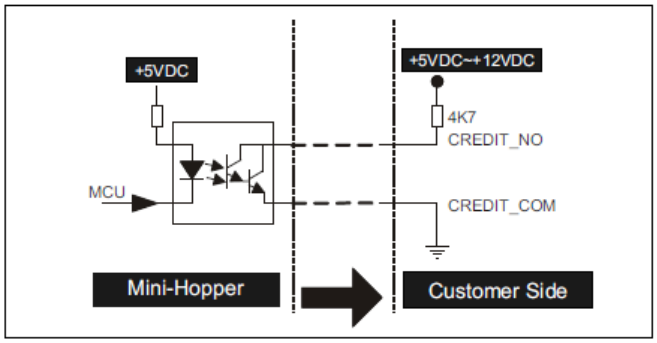
(เส้นผ่านศูนย์กลาง) 22.5 มม.~28 มม.

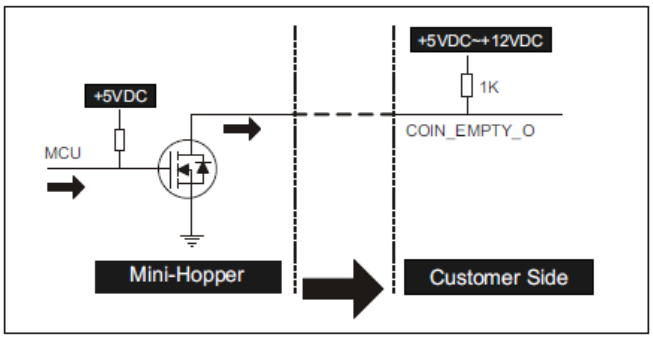
(ความหนา) 1.0 มม.~1.5มม.

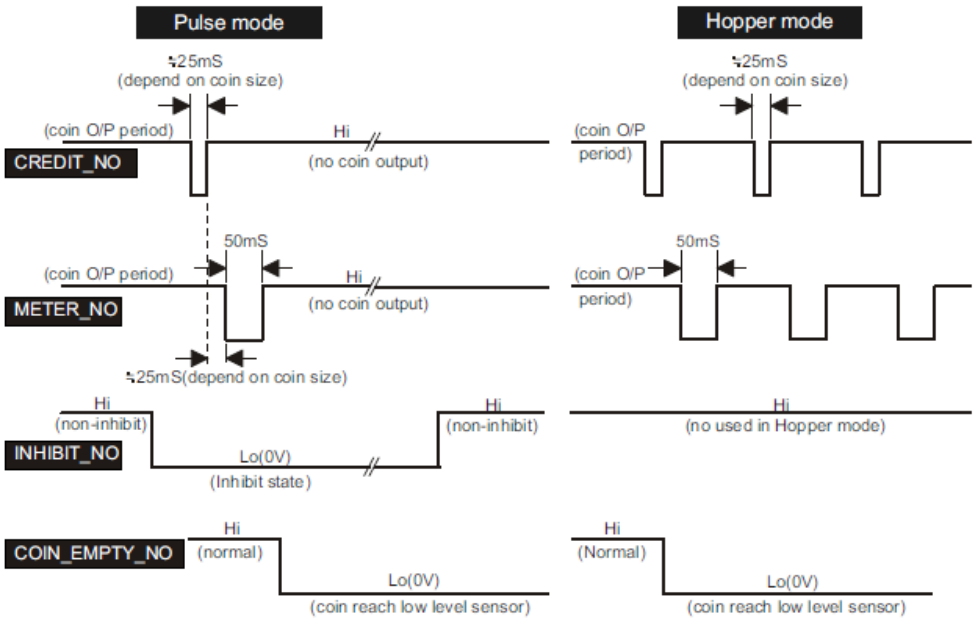
I/O Circuit

Hopper & Pulse interface use 1

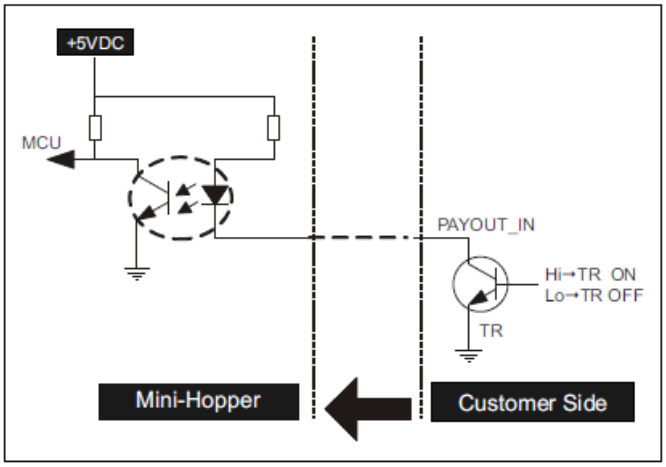


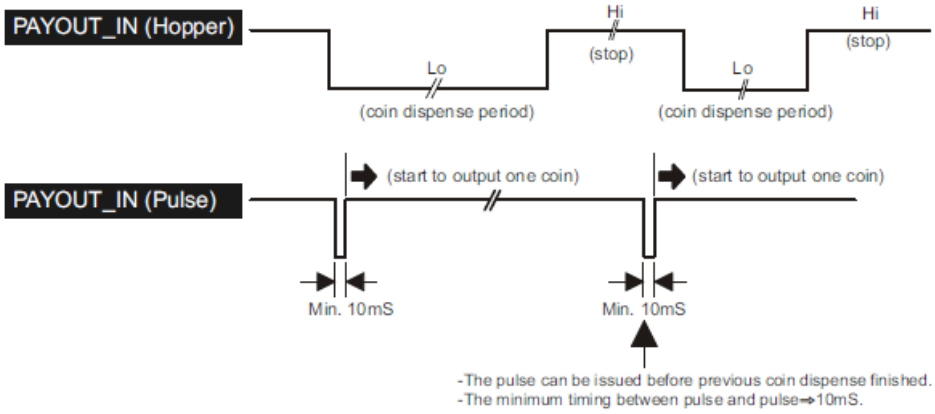






Hopper & Pulse interface use 2





2.6 Terminal Block

Terminal Block คือ อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างสายไฟด้านหนึ่งเข้ากับสายไฟอีกด้านหนึ่ง หรือใช้เป็นจุดพักสายไฟ เพื่อให้ง่ายและรวดเร็วในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ หรือเพื่อเก็บสายไฟให้เป็นระเบียบ สามารถตรวจสอบจุดที่มีปัญหาต่างๆ ได้ง่าย เราสามารถเห็นเทอร์มินอลบล็อกได้ทุกที่ที่มีสายไฟ ไม่ว่าจะเป็นโรงงานอุตสาหกรรม อาคารสำนักงานต่างๆ การทำงานของผู้รับเหมาระบบไฟฟ้า เป็นต้น

รูปที่ 2.11 Terminal Block

โครงสร้างของ Terminal Block

วัสดุที่ใช้ของ terminal แบบ EUROPEAN TYPE ของ Wieland

Conductor Bar

ทำจาก Copper Alloy ทองแดงชุบดีบุก ขึ้นรูปจากวัสดุชิ้นเดียว กว้างและหนา เพิ่มความแข็งแรง เพื่อให้มีความแข็งไม่ยืดหยุ่น แต่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี

Screw Clamp

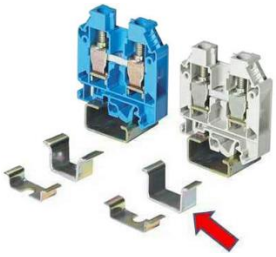
วัสดุทำจากเหล็กเหนียวชุบดีบุกกันสนิมพิเศษ เพื่อความคงทนแข็งแรงในการจับยึดสายไฟ (ไม่ใช่เพื่อการนำไฟฟ้าที่ดี) ส่วน Clamp ขึ้นรูปจากเหล็กชิ้นเดียวที่พับเก็บด้านล่าง ทำให้เกลียวของสกรูมีความแข็งแรงกว่าแบบพับด้านบนทั่วไป

Housing

ทำจากโพเมอร์พลาสติก Poly amide 66/6 ไม่ลามไฟตามมาตรฐาน UL94-V0 ทนอุณหภูมิสูงสุด 120 °C ขึ้นรูปจากวัสดุชิ้นเดียว รูปทรงกว้างและหนา เพิ่มความแข็งแรง

Multi-rail

ติดตั้งได้บนรางหลายชนิด โดยไม่ต้องเปลี่ยนรุ่น



ประเภทของ Terminal Block

Terminal Block มีหลากหลายประเภทด้วยกันแต่ที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมี 2 ประเภท

ประเภท OPEN TYPE

OPEN TYPE เป็นเทอร์มินอลที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไป ราคาถูกแต่ไม่สามารถป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าได้ถ้าไปสัมผัสโดน เนื่องจากไม่ได้รับมาตราฐาน IP 20 และทนอุณหภูมิได้ต่ำ

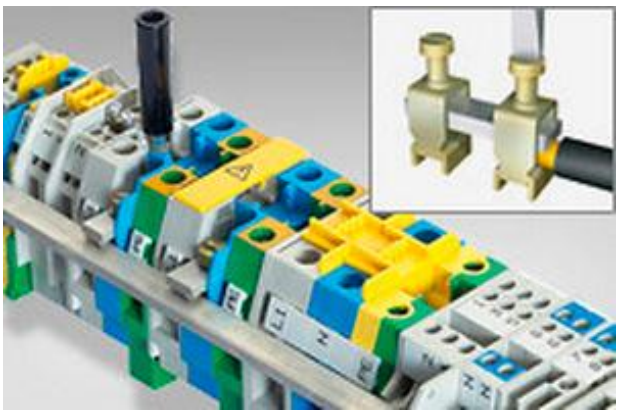
รูปที่ 2.12 Terminal Block ประเภท OPEN TYP

ประเภท EUROPEAN TYPE

EUROPEAN TYPE เป็นเทอร์มินอลที่ถูกออกแบบมาเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้งาน IP20 และสะดวก รวดเร็วในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ โดย EUROPEAN TYPE ถูกผลิตและทดสอบตามมาตราฐานสากล ได้แก่ IEC,UL,CSA,DIN และ VDE วัสดุเป็นพลาสติกวิศวกรรม Polyamide ได้รับมาตราฐาน UL94-V0 เพื่อป้องกันการลามไฟ ซึ่งสามารถแบ่งประเภทอย่างง่ายด้วยลักษณะการเข้าสาย 2 แบบ คือ แบบสกรู (Screw Type) และแบบสปริง (Spring Type)

Screw Type Terminal Block

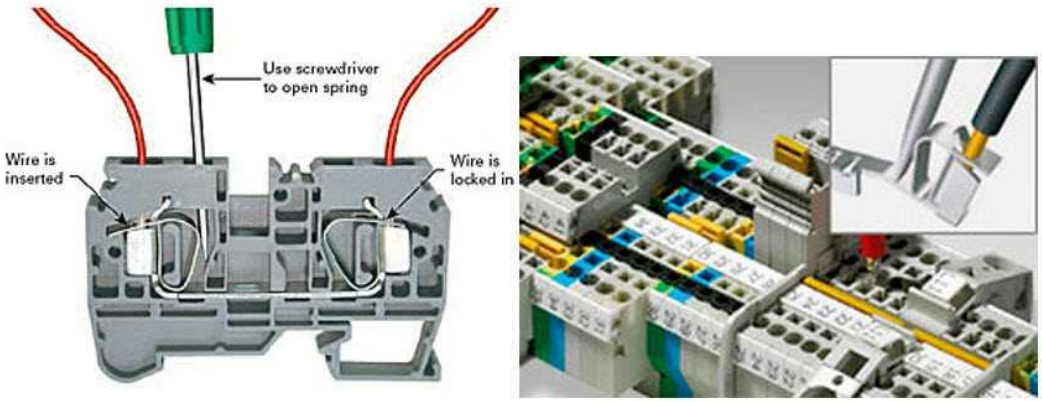
ลักษณะการใช้งานจะเป็นแบบขันสกรูลงไปเพื่อบีบรัดสายไฟให้แน่น เป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลาย เนื่องจากราคาค่อนข้างถูก แต่ไม่เหมาะสำหรับหน้างานที่มีแรงสั่นสะเทือนมากๆ เพราะจะทำให้สกรูมีการคลายตัวจนทำให้สายไฟหลวม จนทำให้เกิดการลัดวงจรของสายไฟได้



รูปที่ 2.13 Terminal Block ประเภท Screw Type Terminal Block

Spring Type Terminal Block

สามารถเข้าสายได้ง่ายและสามารถเข้า-ถอดสายได้หลายครั้ง และหลังจากเข้าสายแล้วสายจะแน่นดึงออกยาก ทำให้ง่ายต่อการติดตั้ง และยังเหมาะกับสภาพหน้างานที่มีการสั่นสะเทือน ไม่ต้องทำการ Maintenance บ่อยๆ



รูปที่ 2.14 Terminal Block ประเภท Spring Type Terminal Block

2.7 สายไฟ

2.7.1 สายจัมเปอร์

รูปที่ 2.15 สายจัมเปอร์

สายจัมเปอร์ใช้เชื่อมต่อจุดสองจุดของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยทั่วไปจะใช้บนแผงวงจรพิมพ์เพื่อกำหนดค่าหรือปรับการทำงานของวงจร สายเคเบิลเหล่านี้ทำจากสายไฟนำไฟฟ้าที่เคลือบด้วยฉนวนเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

สายจัมเปอร์มักทำจากลวดทองแดงซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีเยี่ยม เชื่อมต่อกับขั้วต่อหรือขั้วต่อในวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ สายจัมเปอร์มีหลายขนาดและความยาวต่างกันขึ้นอยู่กับการใช้งาน

การใช้จัมเปอร์

จัมเปอร์เป็นส่วนประกอบสำคัญในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการนำไปใช้งานมากมาย โดยพื้นฐานแล้วเป็นลวดนำไฟฟ้าชิ้นเล็กๆ ซึ่งมักจะมีการเคลือบฉนวน ซึ่งสามารถนำไปใช้เชื่อมต่อจุดต่างๆ ในวงจรได้ ต่อไปนี้คือ การใช้จัมเปอร์ทั่วไปในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

- การกำหนดค่าฮาร์ดแวร์: จัมเปอร์มักใช้ในการกำหนดค่าฮาร์ดแวร์ เช่น เมนบอร์ดคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดไดรฟ์ และอุปกรณ์อื่นๆ ช่วยให้คุณสามารถตั้งค่าสิ่งต่างๆ เช่น ความเร็วในการสื่อสารของอุปกรณ์ การเลือกที่อยู่ฮาร์ดแวร์เฉพาะ หรือการเปิด/ปิดใช้งานคุณลักษณะต่างๆ
- การเลือกพินเอาต์: ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือโมดูล สามารถใช้จัมเปอร์เพื่อเลือกพินเอาต์เฉพาะได้ สิ่งนี้มีประโยชน์เมื่อคุณต้องการใช้พินอินพุต/เอาต์พุตเฉพาะสำหรับฟังก์ชันเฉพาะ
- บายพาสส่วนประกอบ: บางครั้งคุณอาจต้องบายพาสส่วนประกอบในวงจร เช่น ตัวต้านทานหรือตัวเก็บประจุ จัมเปอร์สามารถใช้สร้างเส้นทางสำรองชั่วคราว เพื่อให้คุณสามารถทดสอบหรือแยกส่วนประกอบต่างๆ ได้
- สะพานเขียงหั่นขนม: ในเขียงหั่นขนมหรือบอร์ดทดสอบ จัมเปอร์ถูกใช้เพื่อสร้างการเชื่อมต่อชั่วคราวระหว่างส่วนประกอบต่างๆ อำนวยความสะดวกในการประกอบและสร้างต้นแบบของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

- การทดสอบวงจร: จัมเปอร์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้คุณสามารถเชื่อมต่อชั่วคราวเพื่อตรวจสอบว่าวงจรทำงานอย่างถูกต้องก่อนที่จะบัดกรีส่วนประกอบอย่างถาวร
- การซ่อมแซมวงจร: เมื่อรอยวงจรเสียหายหรือเสียหาย สามารถใช้จัมเปอร์เพื่อคืนค่าการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าได้ นี่เป็นเรื่องปกติบนแผงวงจรพิมพ์ (PCB)
- การปรับแต่งฮาร์ดแวร์: ในบางกรณี จัมเปอร์ถูกใช้เพื่อปรับแต่งหรือดัดแปลงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตัวอย่างเช่น คุณสามารถใช้จัมเปอร์เพื่อแก้ไขการตั้งค่าสำหรับโดรนหรือเครื่องพิมพ์ 3D
- การเขียนโปรแกรมและการแก้จุดบกพร่อง: บนบอร์ดพัฒนาและแก้ไขจุดบกพร่อง เช่น ที่ใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถใช้จัมเปอร์เพื่อเลือกโหมดการเขียนโปรแกรม เปิดใช้งานคุณสมบัติการแก้ไขจุดบกพร่อง หรือตั้งค่าระดับแรงดันไฟฟ้า
- การกำหนดค่าอุปกรณ์ต่อพ่วง: บนบอร์ดขยายหรือแผงป้องกันที่ใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น Arduino จัมเปอร์จะใช้เพื่อกำหนดค่าการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่อพ่วง เช่น เซ็นเซอร์หรือจอแสดงผล
- การแยกวงจร: ในบางสถานการณ์ จำเป็นต้องแยกส่วนของวงจร จัมเปอร์สามารถใช้เพื่อตัดการเชื่อมต่อส่วนหนึ่งของวงจรชั่วคราว เพื่อให้มั่นใจว่าจะไม่ได้รับผลกระทบระหว่างการทดสอบหรือการดีบัก

2.7.2 สายไฟ VKF

รูปที่ 2.16 สายไฟฟ้า VKF

สายไฟนั้นจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สายไฟแรงดันสูง และ สายไฟแรงดันต่ำ สำหรับสายไฟแรงดันต่ำ นั้นจะมีหลายขนาดมากตั้งแต่เล็กๆ ไปจนถึงใหญ่ สามารถทนแรงไฟฟ้าได้สูงสุดถึง 750 โวลต์ และต่ำสุด 300 โวลต์ ซึ่งสายไฟฟ้า VKF หรือ สาย 60227 IEC 52 และ 60227 IEC 53 นั้นถือว่าเป็นประเภทสายไฟชนิดรับแรงดันไฟฟ้าต่ำ โครงสร้างภายในมีตัวนำไฟฟ้าเป็นทองแดงบริสุทธิ์ฉนวนพีวีซี และมีเปลือกชนิดสายอ่อน มี 2 แกน เปลือกนอกเป็นพอลิไวท์นิลคลอไรด์ชนิดธรรมดา

สายไฟฟ้า VKF นี้ยังเป็นสายไฟที่ถูกกำหนดให้ใช้ทดแทนสายไฟฟ้า VFF หรือสายอ่อนสีเทา ตามมาตรฐาน มอก.11-2553 เนื่องจากสายไฟฟ้า VFF นั้นเป็นสายไฟที่มีฉนวนหุ้มเพียงชั้นเดียว ส่งผลให้การใช้งานในระยะยาวไม่ตอบโจทย์ความปลอดภัยสูงสุด เพราะเพียงฉนวนหุ้มมีแค่ชั้นดียว อาจจะทำให้สายไม่

แข็งแรง ฉนวนหุ้มขาด ในกรณีที่ผู้ใช้นำไปใช้งานแบบม้วนงอสายบ่อยๆ อาจทำให้ฉนวนภายในหักหรือฉีกได้ง่าย

ข้อดีของสายไฟฟ้า VKF

สายไฟฟ้า VKF เป็นสายไฟที่มีฉนวนสองชั้น มีความปลอดภัยสูง ภายนอกเรียบร้อย ทำให้ดูสะอาดตาสวยงาม กันน้ำได้จึงสามารถใช้งานได้ทั้งในพื้นที่แห้ง พื้นที่เปียกและชื้น (แต่ต้องไม่แช่น้ำหรือโดนน้ำและความชื้นเป็นประจำ) เป็นสายไฟชนิดอ่อนที่สามารถดัด โค้งงอได้ทุกองศา สามารถปรับเปลี่ยนรูปทรงในการใช้งานได้ตามต้องการไม่จำกัด ใช้งานได้นาน ไม่ขาดง่าย สายอ่อน ม้วนงอได้ตามต้องการใช้งานได้อิสระ เพราะฉนวนหุ้มเนื้อเหนียว ไม่ทำให้ภายในฉีกขาดง่าย มั่นใจความปลอดภัยได้สูงสุดตามมาตรฐานสำนักงานมาตราฐานอุตสาหกรรม หรือ มอก.11-2553 สามารถรองรับกระแสไฟฟ้าขนาด 25A 300-500V ทนอุณหภูมิได้ประมาณ 70 องศา

ความแตกต่างระหว่างสาย สายไฟฟ้า VKF สาย 60227 IEC 52 และ 60227 IEC 53

ในเรื่องของรูปร่าง โครงสร้าง ของสายสาย 60227 IEC 52 และ 60227 IEC 53 นั้นจะมีคุณสมบัติที่เหมือนกันแทบทุกประการ เพียงแต่ความแตกต่างของทั้งสองนี้อยู่ที่แรงดันไฟฟ้า คือ

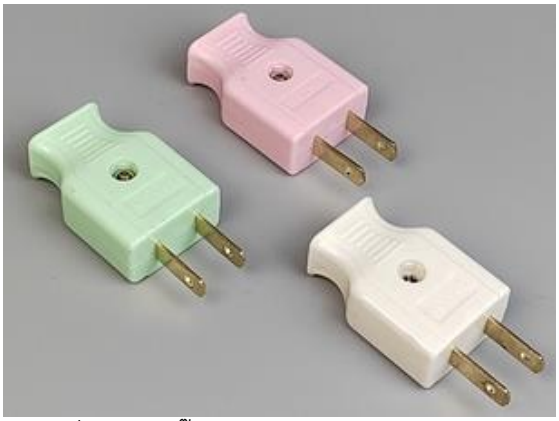
- สาย 60227 IEC 52 จะมีความสามารถรับแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 300/300 V
- สาย 60227 IEC 53 จะมีความสามารถรับแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 300/500 V

2.8 ปลั๊กไฟ

ชนิดของปลั๊ก แบ่งตามหน้าที่ออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

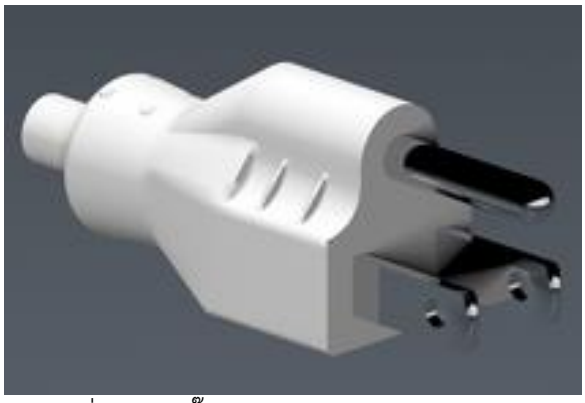
1. ปลั๊กตัวผู้ (เต้าเสียบ) หมายถึง ตัวรับกระแสไฟฟ้าเพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้ ปกติจะประกอบติดมากับเครื่องใช้กระแสไฟฟ้าทุกชนิด ซึ่งสามารถใช้งานอยู่กับที่ หรือย้ายสถานที่ไปตามต้องการ ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือน หรือเครื่องมือ และอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดพกพา สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 จำพวก คือ

1.1 ปลั๊กตัวผู้ (เต้าเสียบ) จำพวก 2 ขา ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งตามทฤษฎีออกเป็นขั้ว N และขั้ว L



รูปที่ 2.17 ปลั๊กตัวผู้ (เต้าเสียบ) จำพวก 2 ขา

1.2 ปลั๊กตัวผู้ (เต้าเสียบ) จำพวก 3 ขา โดยจะเพิ่มอีก 1 ขาจากข้อ 1.1 เรียกว่าสายดิน หรือสายกราวด์(G)



รูปที่ 2.18 ปลั๊กตัวผู้ (เต้าเสียบ) จำพวก 3 ขา

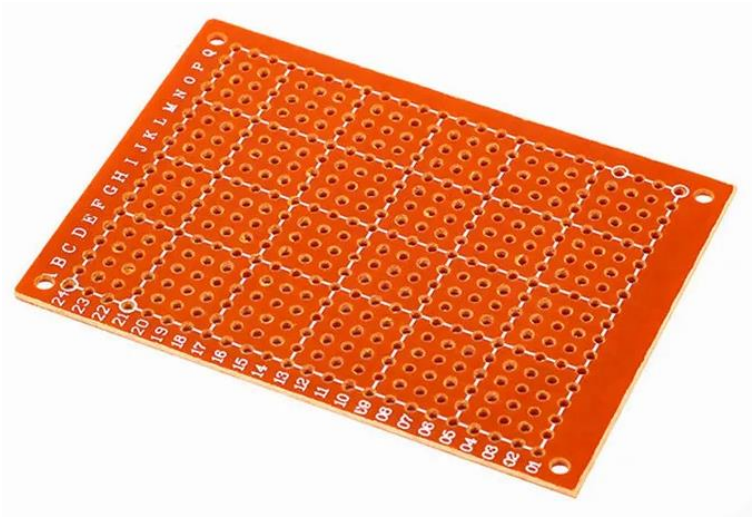
2. ปลั๊กตัวเมีย (เต้ารับ) ตัวจ่ายกระแสไฟฟ้า ปกติจะติดตั้งคงที่อยู่ ณ จุดที่มั่นคงจุดใดจุดหนึ่ง เช่น ตามผนัง, กำแพง และเพดาน หรือในจุดที่ต้องการใช้กระแสไฟฟ้าภายในบ้านเรือน และอาคารทั่วไป ทั้งชนิด 2 และ 3 ขา แต่หากต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่ไกลจากจุดจ่ายกระแสไฟฟ้าคงที่ จำเป็นต้องใช้ ปลั๊กพ่วง หรือปลั๊กลอยเป็นการชั่วคราว อย่างไรก็ตาม สำหรับปลั๊กตัวเมีย(เต้ารับ)นั้น จำเป็นต้องออกแบบและผลิตให้สอดคล้องกับชนิดจำพวกและประเภทของปลั๊กตัวผู้ เพื่อความปลอดภัย และเหมาะสมกับการใช้งาน

รูปที่ 2.19 ปลั๊กตัวเมีย (เต้ารับ)

2.9 แผ่นวงจรพิมพ์ PCB

แผ่นวงจรพิมพ์ หรือ แผ่นปริ๊นท์ PCB ที่นักอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปนิยมเรียกกันสั้นๆ ว่า แผ่นปริ๊นท์ (Printed Circuit Board: PCB) เป็นแผ่นที่สร้างด้วยพลาสติกชนิดหนึ่งที่มีการฉาบผิวด้วยทองแดงเต็มแผ่น และเมื่อต้องการใช้แผ่นวงจรพิมพ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ นักอิเล็กทรอนิกส์ก็จะนำลายวงจรที่ต้องการมาทาบ หรือสกรีนลายลงบนแผ่นทองแดงซึ่งอาจจะสร้างลายด้วยกรรมวิธีต่างๆ ที่แตกต่างกันออกไป จนเกิดลายบนทองแดง จากนั้นก็นำแผ่นวงจรพิมพ์ที่สร้างลายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปจุ่มในน้ำยากัดแผ่นปริ๊นท์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นทำการเขย่าให้น้ำยาเคลื่อนที่ไปมา จนเริ่มเห็นลายวงจรที่ชัดเจนขึ้น แล้วนำไปล้างด้วยน้ำธรรมดา จะเห็นว่ามีเส้นลายทองแดงที่เด่นชัดขึ้น จากนั้นทำการเคลือบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยน้ำยาเคลือบ

แผ่นวงจรพิมพ์ที่มีขายอยู่ตามร้านขายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เมื่อแห้งก็นำมาเจาะรู้เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือประกอบกันเป็นวงจรแทนการต่อวงจรด้วยสายไฟ ซึ่งมีความซับซ้อนและยุ่งยาก โดยแผงวงจรนี้อาจมีเพียงด้านเดียวหรือสองด้านหรือสามารถวางซ้อนกันได้หลาย ๆ ชั้น (Multi-layer) ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบใช้งาน

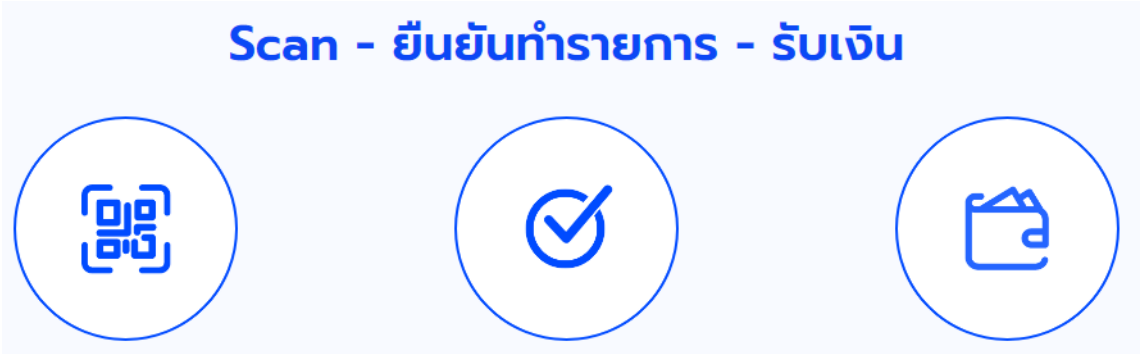


รูปที่ 2.20 แผ่นวงจรพิมพ์ PCB

2.10 ระบบ QR Payment

การชำระเงินออนไลน์ผ่าน QR Payment เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกที่สุดในช่วงเวลานี้ สามารถชำระผ่านแอพพลิเคชั่น Mobile Banking ของทุกธนาคารในประเทศไทย โดยระบบจะแสดงราคาที่ต้องชำระมาให้เรียบร้อย ลูกค้าไม่ต้องกรอกราคาเอง

ขั้นตอนของชำระเงินผ่านคิวอาร์โค้ด



รูปที่ 2.21 ขั้นตอนของชำระเงินผ่านคิวอาร์โค้ด

ประโยชน์ของการรับชำระผ่านคิวอาร์โค้ด

- **กำหนดยอดชำระเงินไว้แล้วโดยอัตโนมัติ**

ผู้ซื้อจึงไม่ต้องกรอกจำนวนเงิน และร้านค้าก็สามารถดูแลควบคุมความถูกต้องของยอดจ่ายได้เอง

- **ช่วยลดโอกาสผิดพลาดในการโอนจ่ายเงิน**

โดยผู้ซื้อเลือกจ่ายเงินผ่านแอปพลิเคชั่นของธนาคารที่ต้องการ แล้วทำรายการจ่ายเงินได้ทันที

- **ธุรกรรมจะมีการปรับข้อมูลเรียลไทม์**

ร้านค้าสามารถเข้าดูรายการจ่ายเงินต่างๆ ได้โดยสะดวก ไม่ต้องรอลูกค้าส่งภาพสลิปการโอนเงินมาเทียบกับจำนวนเงินที่มีโอนเข้ามาในบัญชี ช่วยให้ทีมทำงานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดทำโครงงาน ได้แก่

1. Arduino MEGA
2. AJ003 ESP32 Arduino LVGL WIFI&Bluetooth Development Board
3. Switching Power Supply
4. เครื่องรับธนบัตร Bill Acceptor ICT NK-77TH50
5. เครื่องจ่ายเหรียญ
6. Terminal Block
7. สายจัมเปอร์
8. สายไฟ VKF
9. ปลั๊กตัวผู้-ตัวเมีย
10. แผ่นวงจรพิมพ์ PCB
11. แผ่นอะคริลิก
12. ตู้คอนโทรล

3.2 การออกแบบขั้นตอนในการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ

1. ตรวจสอบจำนวนเงินและประเภทของธนบัตร เมื่อสอดธนบัตรเข้าไปในช่องใส่ธนบัตร เมื่อมีธนบัตรผ่านจะทำให้เครื่องรับธนบัตรทำงานโดยการดึงธนบัตรเข้ามาในเครื่อง เพื่อตรวจสอบมูลค่าของธนบัตรว่าเป็นธนบัตรใบละ 20, 50 หรือ 100 บาท

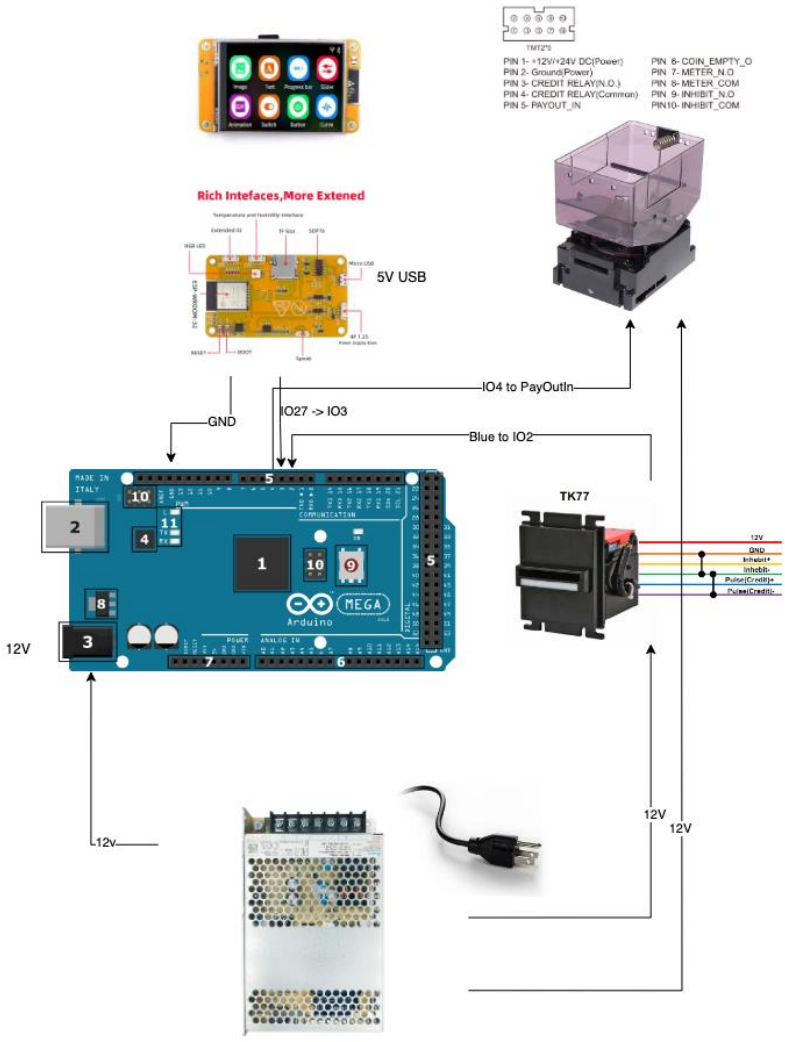
2. เครื่องจ่ายเหรียญจะทำงานทำให้เหรียญ 10 ถูกจ่ายออกมาตามจำนวนเงินที่ต้องการแลก โดยมีเซ็นเซอร์เป็นตัวนับจำนวนเหรียญที่ถูกจ่ายออกมา

3.3 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องแลกเหรียญอัตโนมัติ

โครงสร้างของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติจะต้องออกแบบให้มีความแข็งแรง โดยเน้นใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทานและง่ายต่อการเคลื่อนย้าย ซึ่งเครื่องสแกนแลกเหรียญนี้มีขนาดความกว้าง 35 เซนติเมตร ความลึก 17 เซนติเมตร และความสูง 52 เซนติเมตร

รูปที่ 3.1 โครงสร้างของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ

3.4 วงจรที่ใช้ในเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ



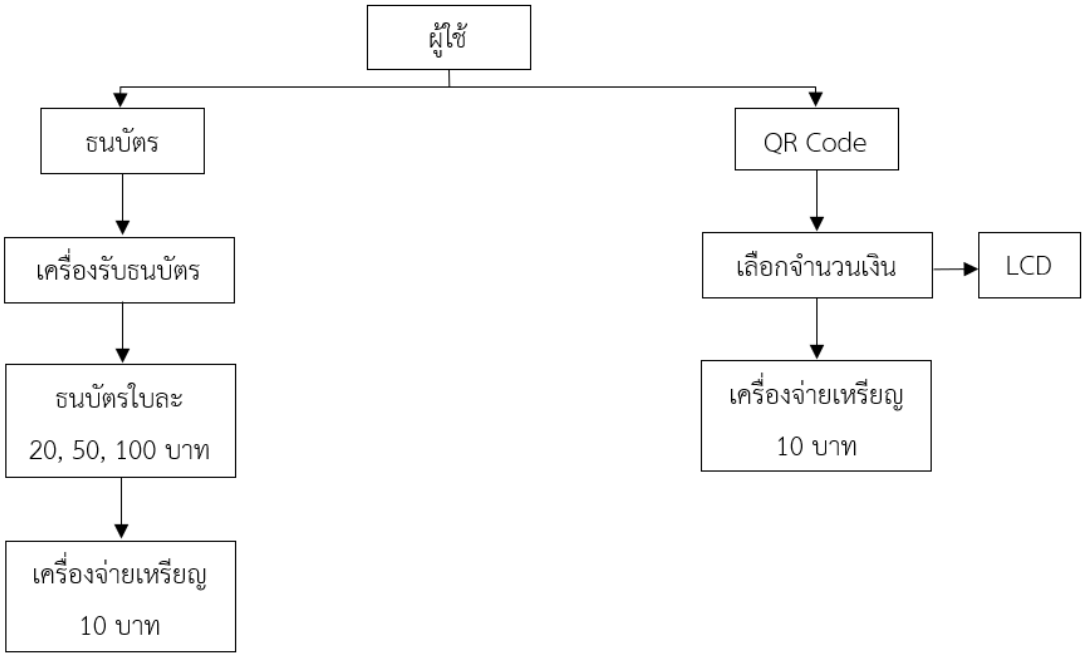
รูปที่ 3.2 วงจรที่ใช้ในเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ

3.5 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญ

การทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญจะแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 คือ การสแกน QR Code เมื่อสแกน QR Code แล้วระบุจำนวนเงินที่ต้องการแลก เมื่อตรวจสอบได้แล้วว่าเป็นจำนวนเงินมูลค่าเท่าใด เครื่องจ่ายเหรียญจะทำงานโดยจ่ายเหรียญออกมาตามจำนวนมูลค่าของเงินที่ป้อนเข้าไป

กรณีที่ 2 คือ การแลกธนบัตรเป็นเหรียญ เมื่อมีการรับคำสั่งจากเครื่องรับธนบัตร โดยสามารถรับธนบัตรชนิดราคา 20 บาท ชนิดราคา 50 บาท ชนิดราคา 100 บาท จะส่งสัญญาณไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากเครื่องรับธนบัตรตามเงื่อนไขที่กำหนด เมื่อประมวลผลสำเร็จจะทำการส่งสัญญาณให้เครื่องจ่ายเหรียญ เพื่อจ่ายเหรียญออกมายังช่องจ่ายเหรียญให้ผู้ใช้บริการ



รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

หลังจากศึกษาทฤษฎี หลักการทำงานและลงมือสร้างเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติแล้ว ในบทนี้จะเป็นการทดลองการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ ซึ่งเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติสามารถแลกธนบัตรได้ 3 ประเภท คือ 20, 50 และ 100 บาท ซึ่งเหรียญที่แลกได้คือเหรียญ 10 บาท โดยแบ่งการทดลองออกเป็น ดังนี้

- การทดลองแลกธนบัตรใบละ 20 บาท
- การทดลองแลกธนบัตรใบละ 50 บาท
- การทดลองแลกธนบัตรใบละ 100 บาท
- การสแกน QR Code จำนวน 20 บาท
- การสแกน QR Code จำนวน 50 บาท
- การสแกน QR Code จำนวน 100 บาท

4.1 การทดลองแลกธนบัตรใบละ 20 บาท

การทดลองนี้เป็นการทดลองแลกธนบัตรใบละ 20 บาท โดยการใช้ธนบัตรใบเดิมแลกซ้ำเพื่อทดสอบความแม่นยำของของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ

ครั้งที่	1	2	3	4	5
จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก	✓	✓	✓	✓	✓

ตาราง 4.1 ผลการทดลองแลกธนบัตรใบละ 20 บาท

<u>หมายเหตุ</u> จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก

- เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 2 เหรียญ มีมูลค่า 20 บาท
- เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 2 เหรียญ

จากการทดลองแลกธนบัตรใบละ 20 บาท เมื่อทำการใส่ธนบัตรที่เครื่องรับธนบัตร ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากเครื่องรับธนบัตร เครื่องจ่ายเหรียญจะจ่ายเหรียญ 10 บาท จำนวน 2 เหรียญ มูลค่า 20 บาท ตรงตามจำนวนเงินที่ต้องการแลก จากการทดลองซ้ำทั้งหมด 5 ครั้งผลออกมาถูกต้องทั้งหมด 5 ครั้ง

4.2 การทดลองแลกธนบัตรใบละ 50 บาท

การทดลองนี้เป็นการทดลองแลกธนบัตรใบละ 50 บาท โดยการใช้ธนบัตรใบเดิมแลกซ้ำเพื่อทดสอบความแม่นยำของของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ

ครั้งที่	1	2	3	4	5
จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก	✓	✓	✓	✓	✓

ตาราง 4.2 ผลการทดลองแลกธนบัตรใบละ 50 บาท

หมายเหตุ จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก

- เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 5 เหรียญ มีมูลค่า 50 บาท
- เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 5 เหรียญ

จากการทดลองแลกธนบัตรใบละ 50 บาท เมื่อทำการใส่ธนบัตรที่เครื่องรับธนบัตร ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากเครื่องรับธนบัตร เครื่องจ่ายเหรียญจะจ่ายเหรียญ 10 บาท จำนวน 5 เหรียญ มูลค่า 50 บาท ตรงตามจำนวนเงินที่ต้องการแลก จากการทดลองซ้ำทั้งหมด 5 ครั้งผลออกมาถูกต้องทั้งหมด 5 ครั้ง

4.3 การทดลองแลกธนบัตรใบละ 100 บาท

การทดลองนี้เป็นการทดลองแลกธนบัตรใบละ 100 บาท โดยการใช้ธนบัตรใบเดิมแลกซ้ำเพื่อทดสอบความแม่นยำของของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ

ครั้งที่	1	2	3	4	5
จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก	✓	✓	✓	✓	✓

ตาราง 4.3 ผลการทดลองแลกธนบัตรใบละ 100 บาท

หมายเหตุ จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก

- เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 10 เหรียญ มีมูลค่า 100 บาท
- เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 10 เหรียญ

จากการทดลองแลกธนบัตรใบละ 100 บาท เมื่อทำการใส่ธนบัตรที่เครื่องรับธนบัตร ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากเครื่องรับธนบัตร เครื่องจ่ายเหรียญจะจ่ายเหรียญ 10 บาท จำนวน 10 เหรียญ มูลค่า 100 บาท ตรงตามจำนวนเงินที่ต้องการแลก จากการทดลองซ้ำทั้งหมด 5 ครั้งผลออกมาถูกต้องทั้งหมด 5 ครั้ง

4.4 การสแกน QR Code จำนวน 20 บาท

การทดลองนี้เป็นการทดลองสแกน QR Code จำนวน 20 บาท โดยการระบุจำนวนเท่าเดิมซ้ำๆเพื่อทดสอบความแม่นยำของของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ

ครั้งที่	1	2	3	4	5
จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก	✓	✓	✓	✓	✓

ตาราง 4.4 ผลการทดลองการสแกน QR Code จำนวน 20 บาท

หมายเหตุ จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก

- เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 2 เหรียญ มีมูลค่า 20 บาท
- เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 2 เหรียญ

จากการทดลองการสแกน QR Code จำนวน 20 บาท เมื่อทำการระบุจำนวนเงิน ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลข้อมูล เครื่องจ่ายเหรียญจะจ่ายเหรียญ 10 บาทจำนวน 2 เหรียญ มูลค่า 20 บาท ตรงตามจำนวนเงินที่ต้องการแลก จากการทดลองซ้ำทั้งหมด 5 ครั้งผลออกมาถูกต้องทั้งหมด 5 ครั้ง

4.5 การสแกน QR Code จำนวน 50 บาท

การทดลองนี้เป็นการทดลองสแกน QR Code จำนวน 50 บาท โดยการระบุจำนวนเท่าเดิมซ้ำๆเพื่อทดสอบความแม่นยำของของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ

ครั้งที่	1	2	3	4	5
จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก	✓	✓	✓	✓	✓

ตาราง 4.5 ผลการทดลองการสแกน QR Code จำนวน 50 บาท

หมายเหตุ จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก

- เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 5 เหรียญ มีมูลค่า 50 บาท
- เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 5 เหรียญ

จากการทดลองการสแกน QR Code จำนวน 50 บาท เมื่อทำการระบุจำนวนเงิน ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลข้อมูล เครื่องจ่ายเหรียญจะจ่ายเหรียญ 10 บาทจำนวน 5 เหรียญ มูลค่า 50 บาท ตรงตามจำนวนเงินที่ต้องการแลก จากการทดลองซ้ำทั้งหมด 5 ครั้งผลออกมาถูกต้องทั้งหมด 5 ครั้ง

4.6 การสแกน QR Code จำนวน 100 บาท

การทดลองนี้เป็นการทดลองสแกน QR Code จำนวน 100 บาท โดยการระบุจำนวนเท่าเดิมซ้ำๆเพื่อทดสอบความแม่นยำของของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ

ครั้งที่	1	2	3	4	5
จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก	✓	✓	✓	✓	✓

ตาราง 4.6 ผลการทดลองการสแกน QR Code จำนวน 100 บาท

<u>หมายเหตุ</u> จำนวนเหรียญ 10 ที่ได้จากการแลก

- เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 10 เหรียญ มีมูลค่า 100 บาท
- เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่ได้เหรียญ 10 บาทจำนวน 10 เหรียญ

จากการทดลองการสแกน QR Code จำนวน 100 บาท เมื่อทำการระบุจำนวนเงิน ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลข้อมูล เครื่องจ่ายเหรียญจะจ่ายเหรียญ 10 บาทจำนวน 10 เหรียญ มูลค่า 100 บาท ตรงตามจำนวนเงินที่ต้องการแลก จากการทดลองซ้ำทั้งหมด 5 ครั้งผลออกมาถูกต้องทั้งหมด 5 ครั้ง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษา ออกแบบ ทดสอบ และทำการปรับปรุงชิ้นงานขึ้นเป็นเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ ทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ในบทนี้จะเป็นการสรุปผลที่ได้จากการทดลองในโครงงาน พร้อมเสนอแนะแนวทางในการนำโครงงานนี้ไปพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

5.1 สรุปผลการทดลองการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ

จากการทดลอง พบว่า เครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติสามารถทำงานตามโปรแกรมได้จริง คือ ได้รับเหรียญออกมาตรงตามมูลค่าของจำนวนเงินที่ป้อนเข้าไป ดังนี้

1. แลกธนบัตรใบละ 20 บาท ได้เหรียญ 10 บาท จำนวน 2 เหรียญ
2. แลกธนบัตรใบละ 50 บาท ได้เหรียญ 10 บาท จำนวน 5 เหรียญ
3. แลกธนบัตรใบละ 100 บาท ได้เหรียญ 10 บาท จำนวน 10 เหรียญ
4. สแกน QR Code จำนวน 20 บาท ได้เหรียญ 10 บาท จำนวน 2 เหรียญ
5. สแกน QR Code จำนวน 50 บาท ได้เหรียญ 10 บาท จำนวน 5 เหรียญ
6. สแกน QR Code จำนวน 100 บาท ได้เหรียญ 10 บาท จำนวน 10 เหรียญ

5.2 ปัญหาที่พบ

1. ขนาดโครงสร้างภายนอกของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติมีขนาดใหญ่เกินไป
2. ธนบัตรเกิดการติดขัดขณะที่เครื่องรับธนบัตรดึงธนบัตรเข้ามาที่ช่องรับธนบัตร เนื่องจากธนบัตรที่นำมาแลกนั้นเรียบไม่พอ
3. ถ้าใส่เหรียญในเครื่องจ่ายเหรียญไม่มากพอ เซ็นเซอร์ที่เครื่องจ่ายเหรียญจะไม่ทำงาน

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

จากปัญหาที่พบในการทำเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ ส่งผลให้ศักยภาพการทำงานของเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติยังครอบคลุมไม่เพียงพอ จึงต้องมีการศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาเครื่องสแกนแลกเหรียญอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการพัฒนาในลักษณะดังต่อไปนี้

1. พัฒนาโดยการเพิ่มความสามารถในการเลือกเหรียญที่ต้องการแลกได้มากกว่า 1 ประเภท
2. พัฒนาโดยการเพิ่มความสามารถในการแลกธนบัตรใบละ 500 และ 1000 บาทได้

บรรณานุกรม

Mega 2560 Rev3. สืบค้น 15 พฤษภาคม. จาก https://docs.arduino.cc/hardware/mega-2560/#features

ESP32. สืบค้น 15 พฤษภาคม. จาก https://th.cnx-software.com/2023/12/31/elecrow-esp32-s3-touchscreen-display-review/

Switching Power Supply. สืบค้น 15 พฤษภาคม. จาก https://mall.factomart.com/what-is-a-switching-power-supply/

เครื่องรับธนบัตร. สืบค้น 15 พฤษภาคม. จาก https://www.jskvending.com/bill-acceptor

เครื่องจ่ายเหรียญ. สืบค้น 15 พฤษภาคม. จาก http://office.dollysolutions.com/th_TH/shop/product/rm-ict-leonid-mini-hopper-4500

Terminal Block. สืบค้น 15 พฤษภาคม. จาก https://mall.factomart.com/what-is-terminal-block/

แผ่นวงจรพิมพ์หรือที่เรียกว่าพีซีบี (PCB). สืบค้น 15 พฤษภาคม. จาก https://ndrsolution.com/2021/10/28/pcb-basic-pcb-for-beginners/

ระบบรับเงินอัตโนมัติ QR Code. สืบค้น 15 พฤษภาคม. จาก https://www.paysolutions.asia/payment/e-promptpay.html

ภาคผนวก

Code :

```
#define sensorPin 2

#define pulsePin  3

#define motorPin 4


volatile int pulseCount = 0;

unsigned long lastPulseTime = 0;

const long timeout = 1500; // Time to wait for another pulse

unsigned long mytime = 0 ;

unsigned long myoldtime = 0 ;

int mycount = 0 ;


volatile byte fallCount = 0;

unsigned long lastFallTime = 0;

volatile byte amountToDispense = 0;


void setup() {

  Serial.begin(115200);

  Serial.println("Hello ICT");

  pinMode(sensorPin, INPUT_PULLUP);

  pinMode(pulsePin, INPUT);
```

```
  pinMode(motorPin, OUTPUT);
  digitalWrite(motorPin, HIGH);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(sensorPin), receive, FALLING);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(pulsePin), pulseDetected, RISING); // Attach interrupt
}

void loop() {
  //banknote
  if (millis() - lastFallTime > 1000 && fallCount > 0) {  // Check if a banknote is fully inserted
    switch (fallCount) {
      case 2:  // 20 Baht
        Serial.println("20 Baht");
        amountToDispense = 2;
        break;
      case 5:  // 50 Baht
        Serial.println("50 Baht");
        amountToDispense = 5;
        break;
      case 10:  // 100 Baht
        Serial.println("100 Baht");
        amountToDispense = 10;
```

```
      break;
  }
  for (int i = 0; i < amountToDispense; i++) {
    digitalWrite(motorPin, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(motorPin, HIGH);
    delay(50);
  }
  fallCount = 0; // Reset the fall count for next banknote
}
//qr
mytime = millis() ;
if (millis() - lastPulseTime > timeout && pulseCount > 0) {
  // If timeout reached and pulses have been counted
  Serial.print("Command ");
  Serial.print(pulseCount);
  Serial.println(" received");
  myoldtime = millis();
  mycount += pulseCount ;
  pulseCount = 0;
}
if (mytime - myoldtime  >= 5000 && mycount != 0)
```

```
{
  myoldtime = mytime ;
  Serial.print("Sum");
  Serial.println(mycount);
  if(mycount == 1)
  {
    amountToDispense = 2;
  }
  else if(mycount == 2)
  {
    amountToDispense = 5;
  }
  else if(mycount == 3)
  {
    amountToDispense = 10;
  }
  else if(mycount == 4)
  {
    amountToDispense = 20;
  }
  for (int i = 0; i < amountToDispense; i++) {
    digitalWrite(motorPin, LOW);
```

```
      delay(500);
      digitalWrite(motorPin, HIGH);
      delay(50);
    }
    amountToDispense = 0 ;
    mycount = 0 ;
  }
}

void receive() {
  Serial.println("1");
  fallCount++;
  lastFallTime = millis();
}

void pulseDetected() {
  // Interrupt service routine
  if (millis() - lastPulseTime > 50) {
    lastPulseTime = millis();
    // Debounce check
    pulseCount++;
```

```
  }

}
```