เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ

AUTOMATIC COIN SORTER AND COUNTER

กมล ถกลธรรมสิริ

จรัล เลิศสถาพรสุข

ชลัทพล กมลประเสริฐสุข

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ

AUTOMATIC COIN SORTER AND COUNTER

กมล ถกลธรรมสิริ

จรัล เลิศสถาพรสุข

ชลัทพล กมลประเสริฐสุข

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC COIN SORTER AND COUNTER

KAMOL THAKOLTHAMSIRI

CHARAL LOESSATHAPORNSUK

CHALATPHON KAMONPRASERTSUK

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING CONTROL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ

AUTOMATIC COIN SORTER AND COUNTER

ผู้จัดทำ นายกมล ถกลธรรมสิริ 53010007

นายจรัล เลิศสถาพรสุข 53010181

นายชลัทพล กมลประเสริฐสุข 53010323

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์สุเธียร เกียรติสุนทร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ

โดย

นายกมล	ถกลธรรมสิริ	53010007
นายจรัล	เลิศสถาพรสุข	53010181
นายชลัทพล	กมลประเสริฐสุข	53010323

อาจารย์ที่ปรึกษา
รองศาสตราจารย์สุเธียร เกียรติสุนทร

ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการสร้างเครื่องแยกเหรียญ เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกในการแยกและนับเงินเหรียญ เครื่องสามารถใช้นับเงินรวมทั้งหมดและคัดแยกเหรียญแต่ละชนิดคือ เหรียญ 1,5,10 บาท ซึ่งการควบคุมการทำงานทั้งหมดจะเป็นแบบอัตโนมัติ ส่วนที่ทำหน้าที่นับเหรียญจะถูกควบคุมโดยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะพัฒนาเครื่องมือที่จะสามารถแยกกลุ่มของเหรียญและการนับจำนวนเหรียญโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC COIN SORTER AND COUNTER

By

Mr. Kamol Thakolthamsiri 53010007

Mr. Charal Loessathapornsuk 53010181

Mr. Chalatphon Kamonprasertsuk 53010323

Advisor

Assoc.Prof. Suthian Kiatsunthorn

Academic Year 2013

ABSTRACT

This project is called "Automatic coin sorter and counter". The Automatic coin sorter and counter can serve as convenient device. This device can be display amount of each type of coin separately (1, 5, 10 bath), including the amount total. The device consists of an automatic controller to evaluate mixed coins for this purpose, the counting unit is controlled unit is controlled by microcontroller. The aim of this project is to develop a device which automatically classifies coins, and count the total amount of money.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จาก รองศาสตราจารย์สุเธียร เกียรติสุนทร ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำที่ดีมาโดยตลอด และความช่วยเหลืออื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงาน ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ สนับสนุนอุปกรณ์ที่ขาดเหลือ กระตุ้นเตือน รวมทั้งคอยถามไถ่ความคืบหน้าของโครงงานอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณที่ขาดเหลือ ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจที่ดีที่สุดที่ทำให้โครงงานนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้

ผู้จัดทำ

นายกมล ถกลธรรมสิริ

นายจรัล เลิศสถาพรสุข

นายชลัทพล กมลประเสริฐสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.3.1 ขอบเขตทางด้านฮาร์ดแวร์	2
1.3.2 ขอบเขตทางด้านซอฟต์แวร์	2
1.4 สถาปัตยกรรมของระบบ	3
1.4.1 ส่วนบรรจุเหรียญ	3
1.4.2 ส่วนคัดแยกเหรียญ	3
1.4.3 ส่วนนับเหรียญและประมวลผล	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ประเภทของเหรียญกษาปณ์หมุนเวียน	4
2.1.1 ราคา 25 สตางค์	4
2.1.2 ราคา 50 สตางค์	4
2.1.3 ราคา 1 บาท	5
2.1.4 ราคา 2 บาท	5
2.1.5 ราคา 5 บาท	6
2.1.6 ราคา 10 บาท	6
2.2 ระบบเซนเซอร์ที่ใช้	7
2.2.1 อุปกรณ์ให้กำเนิดแสง	7
2.2.2 อุปกรณ์รับแสง	8
2.2.2.1 โฟโต้ไดโอด (Photo Diodes)	9
2.2.2.2 โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.2.3 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์แสง	11
2.3 Microcontroller AVR	11
2.3.1 TinyAVR	13
2.3.2 MegaAVR	14
2.3.3 XMEGA	14
2.3.4 Application Specific AVR	15
2.4 Arduino Uno R3	17
2.5 Dot Matrix LCD Module	18
2.6 มอเตอร์ซิงโครนัส (Synchronous Motor)	19
2.6.1 มอเตอร์ไม่ถูกกระตุ้น (Non-Excited Motors)	19
2.6.2 มอเตอร์ถูกกระตุ้นด้วยไฟฟ้ากระแสตรง (DC-Excited Motors)	21
บทที่ 3 หลักการทำงานและการออกแบบเครื่องแยกเหรียญ	22
3.1 วิธีที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	22
3.2 เครื่องมือ	22
3.3 ขั้นตอนในการสร้างมีหลายขั้นตอน	22
3.3.1 การออกแบบ	22
3.3.2 หลักการทำงานแต่ละส่วน	24
3.3.2.1. ส่วนบรรจุเหรียญ	25
3.3.2.2. ส่วนคัดแยกเหรียญ	26
3.3.2.3. ส่วนนับเหรียญและประมวลผล	27
3.3.3 การสร้างตัวเครื่อง	28
3.3.4 การทดลอง	28
3.3.5 ภาพแสดงส่วนประกอบภายในและตัวเครื่องโดยรวม	29
บทที่ 4 ผลการทดลอง	32
4.1 เหรียญทุกชนิด	32
4.2 เหรียญ 1 บาท	33
4.3 เหรียญ 5 บาท	34
4.4 เหรียญ 10 บาท	35
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	36
5.1 สรุปผลการทดลอง	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข 36

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา 36

5.3.1 ข้อเสนอแนะ 36

5.3.2 แนวทางในการค้นคว้าพัฒนา 37

เอกสารอ้างอิง 38

ภาคผนวก 39

ภาคผนวก ก โปรแกรมนับเหรียญและประมวลผล 40

ภาคผนวก ข เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 44

ข.1 เอกสารคู่มือการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 44

ข.2 ไดอะแกรมของบอร์ด Arduino UNO R3 48

ข.3 เอกสารคู่มือการใช้งานมอเตอร์ซิงโครนัส 1 เฟส 49

ข.4 เอกสารคู่มือการใช้งานจอแสดงผลแอลซีดี 16 ตัวอักษร x 4 บรรทัด 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 25 สตางค์	4
2.2 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 50 สตางค์	4
2.3 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 1 บาท	5
2.4 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 2 บาท	5
2.5 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 5 บาท	6
2.6 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 10 บาท	6
2.7 แอลอีดีหรือไดโอดเปล่งแสง	7
2.8 สัญลักษณ์แอลอีดี	7
2.9 แอลอีดีอินฟราเรด	8
2.10 โฟโต้ไดโอด (Photo Diodes)	9
2.11 โฟโต้ทรานซิสเตอร์	10
2.12 เซนเซอร์แบบใช้วัตถุเป็นตัวสะท้อนแสง	11
2.13 TinyAVR	13
2.14 MegaAVR	14
2.15 XMEGA	15
2.16 CAN AVR (ATmega64C1)	15
2.17 LCD AVR (ATmega3290P/V)	16
2.18 USB AVR (AT90USB1287)	16
2.19 Arduino UNO R3	17
2.20 โครงสร้างแบบ PDIP ของ ATmega328	17
2.21 Dot Matrix LCD Module	18
2.22 มอเตอร์รีลักซ์แตนซ์	19
2.23 มอเตอร์ฮิสเตอรีซิส	19
2.24 มอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร 1 เฟส	20
3.1 การออกแบบเครื่อง	22
3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานโดยรวมของเครื่องคัดแยกและนับเหรียญ	23
3.3 แสดงภายในส่วนบรรจุเหรียญ	24
3.4 แสดงส่วนคัดแยกเหรียญ	25
3.5 รางตามขนาดของเหรียญ	26
3.6 รางติดเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ	27
3.7 ส่วนบรรจุเหรียญ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.8 ส่วนคัดแยกเหรียญ	28
3.9 ส่วนประมวลผล	29
3.10 ตัวเครื่องภายในทั้งหมด	29
3.11 ตัวเครื่องภายนอกทั้งหมด	30

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงผลการทดลองโดยใช้เหรียญในการนับทุกชนิด	28
4.2 แสดงผลการทดลองโดยใช้เฉพาะเหรียญ 1 บาท	29
4.3 แสดงผลการทดลองโดยใช้เฉพาะเหรียญ 5 บาท	30
4.4 แสดงผลการทดลองโดยใช้เฉพาะเหรียญ 10 บาท	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

เนื่องจากการนับเหรียญและคัดแยกในปริมาณมากๆ นั้นปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นการนับด้วยมือ ทำให้มีความล่าช้าหรือเสียเวลาในการคัดแยกเหรียญต่างๆ และทำให้เกิดความผิดพลาดได้ ปัจจุบันมีเครื่องคัดแยกเหรียญและนับเหรียญมีราคาสูงมาก ทำให้ไม่คุ้มค่ากับการนำมาใช้ในภาคครัวเรือนหรือธุรกิจเล็กๆ โดยสิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้สามารถคัดแยกเหรียญและทำการนับค่าทั้งหมดออกมาได้ รวดเร็ว สะดวกสบาย และมีความถูกต้องในการทำงานมากขึ้น สามารถนำสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวไปใช้ในหน่วยงานที่ต้องตรวจนับและคัดแยกเหรียญในปริมาณมาก เช่น ธนาคาร หน่วยงานด้านการขนส่งมวลชนต่างๆ และห้างร้านทั่วไป เป็นต้น

สิ่งประดิษฐ์นี้จะสามารถทำแยกเหรียญได้ โดยดูจากความแตกต่างของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหรียญชนิดต่างๆ และสามารถทำการนับจำนวนเหรียญได้ ภายในสิ่งประดิษฐ์นี้จะมีส่วนคัดแยกเหรียญและส่วนนับเหรียญ ซึ่งในรายละเอียดการทำงานของสิ่งประดิษฐ์นี้จะถูกกล่าวถึงในบทอื่นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

จุดมุ่งหมายของสิ่งประดิษฐ์นี้ คือ การหาวิธีนับและคัดแยกเหรียญได้อย่างอัตโนมัติ มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ไปพร้อมๆ กัน เราสามารถสรุปวัตถุประสงค์ของสิ่งประดิษฐ์นี้ได้ดังนี้

1. สามารถทำการนับและแยกเหรียญ โดยสามารถแยกเหรียญได้ 3 ขนาด คือ เหรียญ 1 บาท, เหรียญ 5 บาท, เหรียญ 10 บาท

2. สามารถแสดงจำนวนเหรียญที่ทำการนับได้ตามชนิดของเหรียญรวมถึงแสดงผลรวมมูลค่าทั้งหมดของจำนวนเหรียญ

3. เพื่อทำให้เกิดความสะดวกสบาย และความรวดเร็วในการคัดแยกเหรียญ

4. เพื่อให้เป็นแนวทางในการคิดค้นหรือพัฒนาสิ่งประดิษฐ์เพื่อรองรับเหรียญที่มีขนาดต่างๆ กันมากขึ้นได้โดยง่าย

5. สามารถใช้วัสดุที่สามารถหาซื้อได้ง่ายและมีราคาคุ้มค่าในการสร้างตัวเครื่องให้มีต้นทุนต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเครื่องคัดแยกเหรียญในท้องตลาดนั้นมีราคาแพง จึงทำให้เกิดแนวคิดในการทำเครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติที่มีราคาถูก การสร้างเครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ จำเป็นต้องศึกษาทั้งทางด้านของฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอร์ฟแวร์ (Software) เพราะในการสร้างเครื่องนั้นต้องอาศัยความรู้ทั้ง 2 ด้าน ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) นั้น ต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับทางด้านการอออกแบบกลไกของระบบการคัดแยกเหรียญแต่ละชนิดตามขนาดที่ต้องการ และต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเซนเซอร์ (Sensor) ที่ตรวจจับเหรียญที่คัดแยกออกมาเพื่อไปแสดงผลในจอแอลซีดี (LCD) ด้านซอร์ฟแวร์ (Software) ต้องมีการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการส่งข้อมูลเข้าออกอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงในส่วนของวงจรนับเหรียญและการแสดงผลการนับเหรียญบนหน้าจอแอลซีดี

1.3.1 ขอบเขตทางด้านฮาร์ดแวร์

1. เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ สามารถใช้ได้กับเหรียญ 3 ชนิด ได้แก่ เหรียญ 1 บาท, เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท

2. เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ จะคัดแยกตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหรียญแต่ละชนิด เมื่อผ่านเครื่องคัดแยกแล้วจะหล่นลงมาตามกล่องตามขนาดที่แยกกันไว้

3. สามารถคัดแยกเหรียญได้ด้วยความเร็วอัตรา 30 เหรียญต่อนาที

1.3.2 ขอบเขตทางด้านซอฟต์แวร์

1. เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ จะใช้บอร์ดควบคุมและโปรแกรมของ Arduino มีไมโครคอนโทลเลอร์ AVR บริษัท Atmel ในการควบคุมการส่งข้อมูลเข้าออกของอุปกรณ์ จากเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุส่งไปยังบนหน้าจอแสดงผลแอลซีดี (LCD)

2. สามารถแสดงผลบนหน้าจอ LCD โดยแสดงจำนวนการนับเหรียญแต่ละประเภทว่าได้จำนวนเท่าไหร่และแสดงผลจำนวนเหรียญทั้งหมดว่ามีค่าเท่าไหร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 สถาปัตยกรรมของระบบ

เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติประกอบไปด้วย 3 ส่วน หลักๆ คือ ส่วนบรรจุเหรียญ, ส่วนคัดแยกเหรียญ และส่วนนับเหรียญและประมวลผล

1.4.1 ส่วนบรรจุเหรียญ

ส่วนบรรจุเหรียญเป็นส่วนแรกซึ่งอยู่ตอนต้นของตัวเครื่อง ทำหน้าที่รับเหรียญซึ่งคละชนิดกันจากภายนอก เพื่อนำมาเข้ากระบวนการคัดแยก การทำงานในส่วนนี้อาศัยหลักแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางทำให้เหรียญกระจายตัว และทยอยหล่นออกจากกล่องบรรจุในลักษณะแถวเรียงเดี่ยวเพื่อเข้าสู่ส่วนคัดแยกเหรียญ

1.4.2 ส่วนคัดแยกเหรียญ

ส่วนคัดแยกเหรียญเป็นส่วนที่ต่อจากส่วนบรรจุเหรียญ โดยใช้จานร่องหลุม เมื่อเหรียญวางอยู่ในหลุมจานจะหมุนกวาดเหรียญให้เคลื่อนที่ การคัดแยกอาศัยความแตกต่างของเส้นผ่าศูนย์กลางเหรียญแต่ละชนิด เมื่อเหรียญเคลื่อนที่ไปตามช่องซึ่งขนาดของช่องจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากต้นทางไปยังปลายทาง ทำให้เหรียญที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าความกว้างช่องรับเหรียญแรก และเล็กกว่าช่องรับเหรียญอันถัดไปจะตกลงจากช่องเข้าสู่ส่วนนับเหรียญและประมวลผลต่อไป

1.4.3 ส่วนนับเหรียญและประมวลผล

ส่วนนับเหรียญและประมวลผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ถูกคัดแยกเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะตกลงมาตามพื้นลาดเอียงแยกโดยอิสระจากกันในเหรียญแต่ละขนาด บริเวณช่องรับเหรียญจะมีอุปกรณ์การนับติดตั้งอยู่ เมื่อเหรียญตกลงมาผ่านตัวจับและตอบโต้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเซนเซอร์ (Sensor) ก็จะมีการนับเกิดขึ้น โดยอาศัยโปรแกรมการนับจำนวนที่บรรจุอยู่ในไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการประมวลผลแสดงผลเหรียญแต่ละชนิดและจำนวนเงินสุทธิผ่านทางหน้าจอแอลซีดี (LCD) เหรียญแต่ละชนิดจะตกลงกล่องรับเหรียญ ซึ่งแยกเก็บตามชนิดของเหรียญเป็นช่องๆ ในลักษณะลิ้นชักแยกกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประเภทของเหรียญกษาปณ์หมุนเวียน

ปัจจุบันเหรียญกษาปณ์หมุนเวียนที่ใช้อยู่ทุกวันนี้มี 6 ชนิด คือ

2.1.1 ราคา 25 สตางค์

น้ำหนัก : 1.9 กรัม วันที่ประกาศใช้ : 5 กุมภาพันธ์ 2551

เส้นผ่าศูนย์กลาง : 16 มิลลิเมตร ชนิด : โลหะสีแดง (ไส้เหล็กชุบทองแดง)

ลักษณะ : เหรียญกลม วงขอบนอกมีเฟืองจักร

รูปที่ 2.1 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 25 สตางค์

2.1.2 ราคา 50 สตางค์

น้ำหนัก : 2.4 กรัม วันที่ประกาศใช้ : 5 กุมภาพันธ์ 2551

เส้นผ่าศูนย์กลาง : 18 มิลลิเมตร ชนิด : โลหะสีแดง (ไส้เหล็กชุบทองแดง)

ลักษณะ : เหรียญกลม วงขอบนอกมีเฟืองจักร

รูปที่ 2.2 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 50 สตางค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ราคา 1 บาท

น้ำหนัก : 3 กรัม

เส้นผ่าศูนย์กลาง : 20 มิลลิเมตร

ลักษณะ : เหรียญกลม วงขอบนอกมีเฟืองจักร

วันที่ประกาศใช้ : 5 กุมภาพันธ์ 2551

ชนิด : โลหะสีขาว (ไส้เหล็กชุบนิกเกิล)

รูปที่ 2.3 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 1 บาท

2.1.4 ราคา 2 บาท

น้ำหนัก : 4 กรัม

เส้นผ่าศูนย์กลาง : 21.75 มิลลิเมตร

ลักษณะ : เหรียญกลม วงขอบนอกมีเฟืองจักรสลับเรียบ

วันที่ประกาศใช้ : 5 กุมภาพันธ์ 2551

ชนิด : อลูมิเนียมบรอนซ์ (ทองแดงผสมนิกเกิลและอลูมิเนียม)

รูปที่ 2.4 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 2 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 ราคา 5 บาท

น้ำหนัก : 6 กรัม

เส้นผ่าศูนย์กลาง : 24 มิลลิเมตร

วันที่ประกาศใช้ : 5 กุมภาพันธ์ 2551

ชนิด : โลหะสีขาว (ทองแดงผสมนิกเกิล) เคลือบไส้ทองแดง

ลักษณะ : เหรียญกลม วงขอบนอกมีเฟืองจักร

รูปที่ 2.5 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 5 บาท

2.1.6 ราคา 10 บาท

น้ำหนัก : 8.5 กรัม

เส้นผ่าศูนย์กลาง : 26 มิลลิเมตร

วันที่ประกาศใช้ : 5 กุมภาพันธ์ 2551

ชนิด : โลหะสองสี (สีขาวและสีทอง)

ลักษณะ : เหรียญกลม วงขอบนอกมีเฟืองจักรสลับเรียบ

รูปที่ 2.6 ด้านหน้า-หลังเหรียญราคา 10 บาท

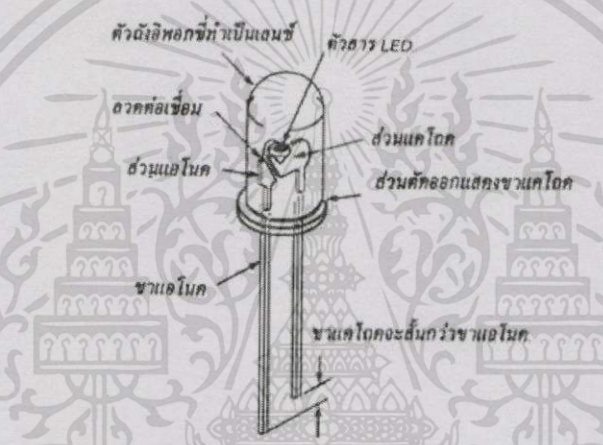
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบเซนเซอร์ที่ใช้

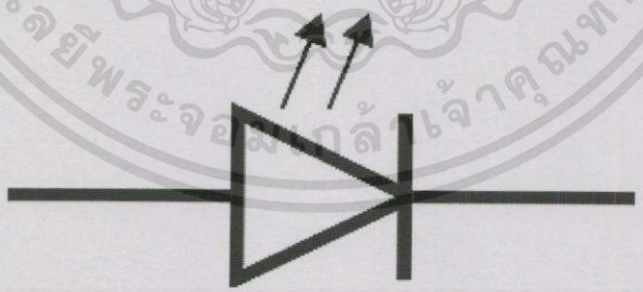
ระบบเซนเซอร์ที่นำมาใช้แบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ อุปกรณ์ให้กำเนิดแสง และอุปกรณ์รับแสง

2.2.1 อุปกรณ์ให้กำเนิดแสง

แอลอีดีหรือไดโอดเปล่งแสง (Light Emitting Diode) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ให้กำเนิดแสงออกมา เมื่อป้อนแรงดัน 1.6-3 โวลต์ อุปกรณ์นี้จะมี 2 ขาคือขาขั้วแอโนด (Anode : A) และขาขั้วแคโทด (Cathode : K) ขาของแอลอีดีนั้นขาที่ยาวกว่าจะเป็นขาแอโนด ส่วนขาที่สั้นกว่าก็จะเป็นขาแคโทด



รูปที่ 2.7 แอลอีดีหรือไดโอดเปล่งแสง

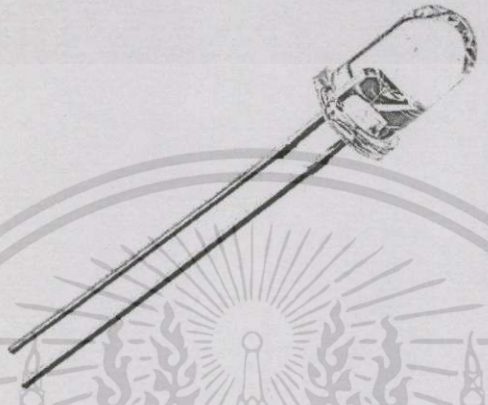


รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์แอลอีดี

แสงลักษณะของแอลอีดีลักษณะต่างๆ ที่ใช้งานกันโดยทั่วไปมีทั้งแบบกลมและแบบเหลี่ยม แล้วแต่ลักษณะการใช้งานของแต่ละงานรวมทั้งขนาดต่างๆ ให้เราเลือกใช้งานได้ตามต้องการ แอลอีดีเป็นไดโอดที่ผลิตจากสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P) และชนิดเอ็น (N) ต่อชนกัน แอลอีดีจะเปล่งแสงออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีการจ่ายแรงดันให้กับขั้วแอโนด และแคโทดอย่างถูกต้อง ซึ่งแสงที่เปล่งออกมานี้จะประกอบด้วยคลื่นความถี่เดียวและมีเฟสต่อเนื่อง โดยแสงที่เปล่งออกมานี้จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือแสงที่ตาคนมองเห็น และแสงที่ตาคนมองไม่เห็น



รูปที่ 2.9 แอลอีดีอินฟราเรด

แอลอีดีอินฟราเรด (LED Infrared) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ให้กำเนิดแสงอินฟราเรดออกมาเมื่อป้อนแรงดัน 1.6-3 โวลต์ ซึ่งแสงอินฟราเรดนี้จะเป็นแสงที่ตาเปล่ามองไม่เห็น แอลอีดีอินฟราเรดเป็นอุปกรณ์ที่มี 2 ขา คือขาขั้วแอโนด และขาขั้วแคโทด รูปร่างของแอลอีดีชนิดนี้นั้นส่วนใหญ่จะใส แอลอีดีอินฟราเรดนิยมนำมาใช้งานร่วมกับโฟโต้ทรานซิสเตอร์และโมดูลตัวรับอินฟราเรดซึ่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นตัวรับแสง พบเห็นได้ตามรีโมตทีวีทั่วไป

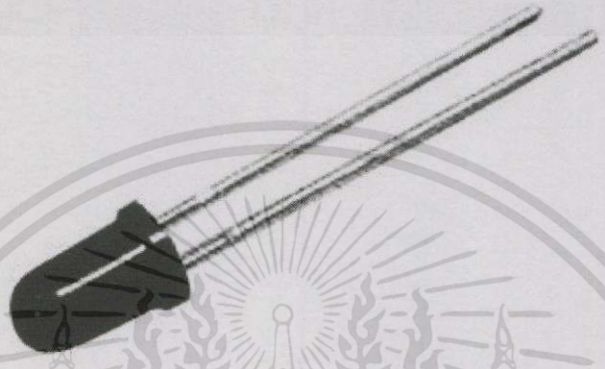
2.2.2 อุปกรณ์รับแสง

เป็นอุปกรณ์ที่รับแสงแล้วเปลี่ยนกลับมาเป็นพลังงานทางไฟฟ้า มีทั้งอุปกรณ์ที่เป็นทรานสดิวเซอร์แบบแอคทีฟที่สามารถแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยไม่ต้องจ่ายแหล่งจ่ายจากภายนอก ได้แก่ โซล่าร์เซลล์ และอุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์แบบพาสซีฟ ที่ต้องจ่ายแหล่งจ่ายจากภายนอกให้ตัวมันจึงจะทำงานได้ ได้แก่ โฟโต้ไดโอด โฟโต้ทรานซิสเตอร์ แอลดีอาร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.1 โฟโต้ไดโอด (Photo Diodes)

โฟโต้ไดโอด หรือไดโอดทำงานด้วยแสง จัดอยู่ในเซนเซอร์พร็อกซิมิตี้ชนิดพาสซีฟ เป็นไดโอดที่จะทำงานเมื่อมีแสงมาตบกระทบ ซึ่งความต้านทานภายในตัวไดโอดจะเปลี่ยนแปลงตามแสงที่มาตกกระทบรอยต่อของโฟโต้ไดโอด อุปกรณ์นี้จะมี 2 ขาคือขาขั้วแอโนด และขาขั้วแคโทด



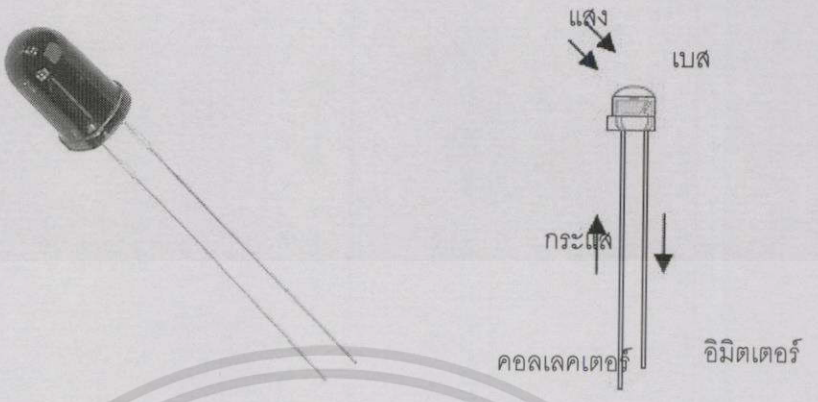
รูปที่ 2.10 โฟโต้ไดโอด (Photo Diodes)

โครงสร้างของโฟโต้ไดโอดจะประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิดพี และชนิดเอ็น ต่อชนกันเหมือนไดโอดธรรมดา แต่แตกต่างกันที่สารกึ่งตัวนำที่ใช้ในการผลิต สำหรับการทำงานของโฟโต้ไดโอดนั้นจะต้องต่อในลักษณะไบอัสกลับ คือต่อแอโนดเข้าไฟลบ และแคโทดต่อเข้ากับไฟบวก ซึ่งเมื่อมีแสงมาตกกระทบโฟโต้ไดโอดจึงจะสามารถนำกระแสได้ ส่วนในกรณีที่ไม่มีแสงมาตกกระทบนั้นก็จะมีกระแสรั่วไหลอยู่ค่าหนึ่งประมาณ 10 ไมโครแอมแปร ซึ่งถือว่าน้อยมาก แต่เมื่อมีแสงมาตกกระทบกระแสจะไหลเพิ่มเป็นประมาณ 100 ไมโครแอมแปร โฟโต้ไดโอดเป็นอุปกรณ์ที่มีกำลังไฟฟ้าต่ำ อิมพีเดนซ์สูง แต่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับแสงได้เร็ว ซึ่งการประยุกต์ใช้งานโฟโต้ไดโอดนั้นมักจะนิยมนำไปใช้ในวงจรรีโมตคอนโทรล วงจรสื่อสาร วงจรสัญญาณเตือนต่างๆ ที่ใช้แสงอินฟราเรดในการควบคุม ข้อดีของโฟโต้ไดโอด คือ มีความเร็วในการทำงานสูงสามารถนำไปใช้งานในวงจรความถี่สูงได้ขนาดเล็ก แต่มีข้อเสียกระแสในขณะทำงานต่ำ จะต้องมีการจัดวงจรขยายโดยใช้อุปกรณ์ต่อร่วมจึงจะมีการพัฒนาเป็นอุปกรณ์อีกตัวหนึ่ง นั่นคือโฟโต้ทรานซิสเตอร์

2.2.2.2 โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)

อุปกรณ์เซนเซอร์แบบพร็อกซิมิตี้ชนิดพาสซีส โดยวงจรเทียบเคียงของโฟโต้ทรานซิสเตอร์นั้นมีการนำทรานซิสเตอร์มารวมกับโฟโต้ไดโอดไว้ภายในตัวถังเดียวกัน โดยโฟโต้ไดโอดทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวไบอัสให้แก่ขาเบส (Base : B) ของทรานซิสเตอร์ เมื่อมีแสงมาตกกระทบโฟโต้ไดโอดจะนำกระแส ทำให้มีกระแสไหลที่ขาเบส ทรานซิสเตอร์จึงสามารถนำกระแสได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 โฟโต้ทรานซิสเตอร์

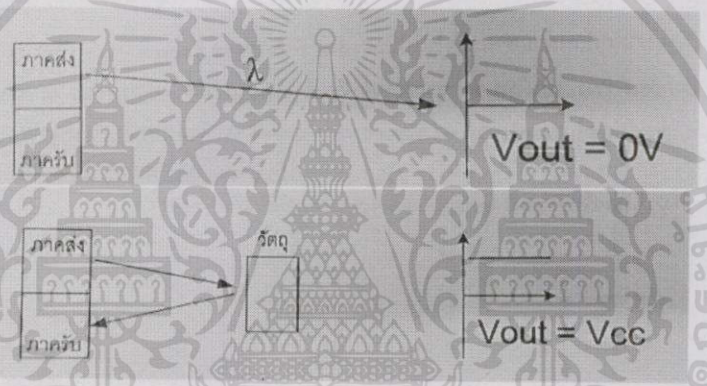
ถึงแม้ว่าโฟโต้ทรานซิสเตอร์จะได้รับการชดเชยเรื่องของกระแสให้สูงกว่าโฟโต้ไอด โดยเพิ่มทรานซิสเตอร์เป็นตัวขยายกระแสให้โฟโต้ไดโอดแล้วก็ตาม แต่ก็ทำให้มีข้อเสียตามมาคือโฟโต้ทรานซิสเตอร์จะมีความเร็วในการทำงานช้ากว่าโฟโต้ไดโอดแต่ก็ยังถือว่าเร็วกว่าแอลดีอาร์ (LDR) จึงทำให้การตอบสนองความถี่สูงของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ไม่ดีนัก สามารถนำไปใช้งานกับความถี่ในช่วงไม่เกิน 250kHz การทำงานโฟโต้ทรานซิสเตอร์มีการทำงานในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นและมีความไวต่ออุณหภูมิซึ่งไม่เป็นผลดีนัก ขาที่ต่อใช้งานของโฟโต้ทรานซิสเตอร์อาจมี 2-3 ขาก็ได้ สำหรับแบบ 2 ขาก็จะมีการทำงานคล้ายกับทรานซิสเตอร์ธรรมดา ต่างกันที่ขาเบสจะใช้แสงเป็นตัวควบคุมแทนกระแสเบสเท่านั้น ส่วนแบบ 3 ขาจะสามารถปรับความไวในการรับแสงได้ โดยการจัดวงจรไบอัสเพิ่มเข้าไปที่ขาเบส หรือทำงานแบบสัญญาณควบคุม 2 ทาง คือ ควบคุมด้วยแสงและควบคุมด้วยกระแสเบสด้วยก็ได้

ในขณะที่ไม่มีแสงมาตกกระทบโฟโต้ทรานซิสเตอร์เหมือนกับทรานซิสเตอร์ที่ไม่มีกระแสไบอัสที่ขาเบส ทรานซิสเตอร์จึงไม่นำกระแส แต่เมื่อแสงที่ตกกระทบโฟโต้ทรานซิสเตอร์เพิ่มขึ้นทำให้ทรานซิสเตอร์นำกระแสเหมือนการที่ทรานซิสเตอร์ได้รับการไบอัสที่ขาเบส ในการทำงานของทรานซิสเตอร์แบ่งการทำงานเป็น 2 โหมด คือ โหมดขยาย สัญญาณทางด้านเอาต์พุตจะถูกขยายให้แรงขึ้นเป็นสัดส่วนต่อสัญญาณแสงอินพุต และการทำงานอีกโหมดหนึ่งเรียกว่าโหมดสวิตช์ สัญญาณเอาต์พุตจะมีแค่ 2 สถานะ คือ โฟโต้ทรานซิสเตอร์เปิดวงจร และโฟโต้ทรานซิสเตอร์ปิดวงจร เหมือนสวิตช์ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์แสง

การใช้เซนเซอร์แบบนี้จะติดตั้งภาคส่งและภาครับอยู่ด้านเดียวกันคล้ายกับแบบวัตถุตัดผ่าน ที่ใช้กระจกสะท้อนแสง แต่แบบนี้จะไม่ใช้กระจกสะท้อนแสง จะใช้วัตถุเป็นตัวสะท้อนแสงโดยตรง ทำให้มีระยะการเซนเซอร์ง่ายกว่าแบบแรก ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการสะท้อนแสงของผิววัตถุที่เซนเซอร์ การทำงานของวงจรในสภาวะที่ไม่มีวัตถุมาสะท้อนแสงกลับ ภาครับไม่สามารถรับแสงได้ สัญญาณเอาต์พุตของภาครับอยู่ที่ระดับ 0V เมื่อมีวัตถุมาสะท้อนแสงจากภาคส่งกลับมายังภาครับ ทำให้สัญญาณเอาต์พุตของภาครับเปลี่ยนแปลงมาอยู่ที่ระดับ Vcc ในการออกแบบวงจรใช้งานจริง สัญญาณทางด้านเอาต์พุตของวงจรสามารถออกแบบให้ต่างจากนี้ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการนำไปใช้งาน



รูปที่ 2.12 เซนเซอร์แบบใช้วัตถุเป็นตัวสะท้อนแสง

2.3 Microcontroller AVR

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller หรือ MCU) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

โครงสร้างโดยทั่วไป ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยงอีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์เพื่อนำไปประมวลผล และส่งไปพอร์ตเอาต์พุตเพื่อแสดงผล เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้น ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เป็นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัท Atmel มีสถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computer) โดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ตัว ในการปฏิบัติงานใน 1 คำสั่ง โดยจะประกอบด้วยหน่วยความจำโปรแกรมภายในที่เป็นแบบแฟลช์ โปรแกรมข้อมูลได้แบบ In-System Programmable และในบางเบอร์ยังสามารถมีการกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำที่สร้างเป็นบูตโหลดเดอร์ (เขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับ PC หรือไอซีตัวอื่นๆ และยังสามารถโปรแกรมให้กับตัวเองได้) มีขนาดของหน่วยความจำตามเบอร์ของไอซีแต่ละตัว ยกตัวอย่างคุณสมบัติเบื้องต้นของไอซีเบอร์ Atmega8A ได้ดังต่อไปนี้

- เป็นไอซีขนาด 8-bit ใช้พลังงานต่ำ
- มีโครงสร้างภายในแบบ RISC
- มีคำสั่งควบคุมการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ 130 คำสั่ง คำสั่งส่วนมากจะทำสำเร็จในรอบสัญญาณนาฬิกาเดียว
- มีจำนวนรีจิสเตอร์ทั่วไปขนาด 32 x 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในแบบ Flash ขนาด 8K Bytes มีการโปรแกรมได้แบบ In-System Self-Programmable
- มีหน่วยความจำภายในแบบ EEPROM ขนาด 512 Byte
- มีหน่วยความจำภายในแบบ SRAM ขนาด 1K Byte
- เขียน /ลบ ได้ถึง 10,000 ครั้ง สำหรับหน่วยความจำแบบ Flash และ100,000 ครั้ง สำหรับหน่วยความจำแบบ EEPROM
- กำหนดการ Boot Code Section ในตำแหน่งต่างๆ และ Lock Bits ได้ (ทำ Boot Loadder)
- Programming Lock for Software Security ป้องกันข้อมูล
- Timer/Counters ขนาด 8-bit 2 ตัว และมี Separate Prescaler โหมด Compare อีก 1 ตัว
- One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture
- มี PWM 3 ช่อง
- มีการติดต่อแบบ Master/Slave SPI Serial Interface
- ใช้งาน RC Oscillator ภายในไอซี และภายนอกไอซีได้
- ทำงานที่แรงดัน 2.7 - 5.5V for ATmega8A
- ทำงานที่ความถี่ 0 - 16 MHz for ATmega8A

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ได้แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

2.3.1 TinyAVR

ATtiny Series เช่น เบอร์ Tiny13, Tiny2313...

- มีหน่วยความจำโปรแกรมขนาด 1–8 kB
- มีจำนวนขาใช้งาน 6–32-ขา
- มีส่วนของอุปกรณ์เสริมที่ค่อนข้างจำกัด

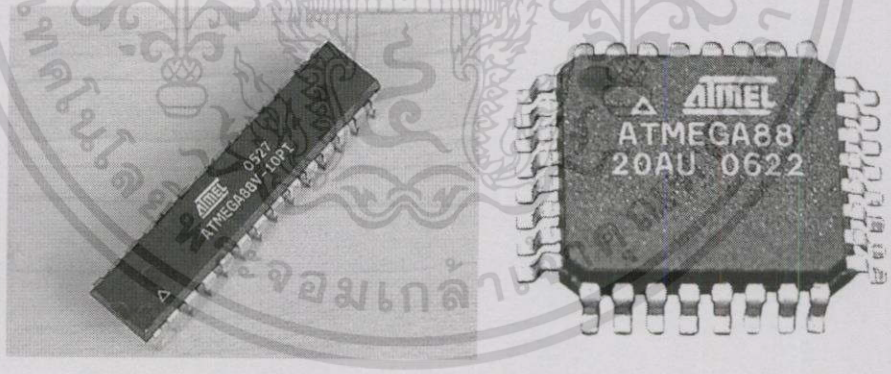
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.13 TinyAVR

2.3.2 MegaAVR

ATmega Series เช่น เบอร์ ATmega8, ATmega16, ATmega32, ATmega64...

- มีหน่วยความจำโปรแกรมขนาด 4–256 kB
- มีจำนวนขาใช้งาน 28–100 ขา
- มีชุดคำสั่งที่สามารถจัดการกับหน่วยความจำที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น
- มีส่วนของอุปกรณ์เสริมมากในตัวไอซี



รูปที่ 2.14 MegaAVR

2.3.3 XMEGA

ATxmega Series เช่น เบอร์ ATxmega64A1, ATxmega128A1...

- มีหน่วยความจำโปรแกรมขนาด 16–384 kB
- มีจำนวนขาใช้งาน 44–64–100 ขา

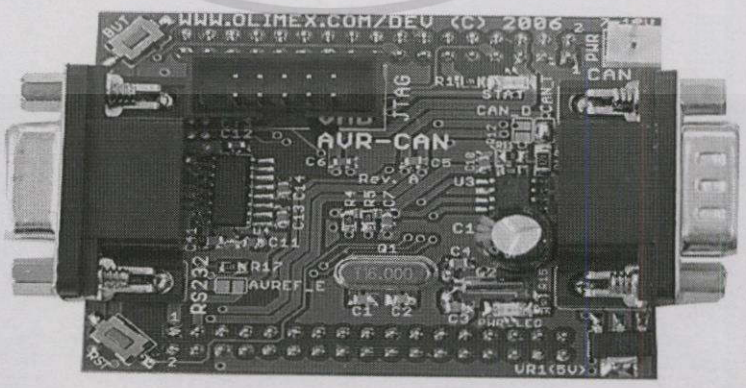
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีชุดคำสั่งที่สามารถจัดการกับระบบ DMA และการเข้าถึงเหตุการณ์ได้เร็วมากขึ้น โดยใช้การสื่อสารในแบบต่างๆ ได้หลายรูปแบบ
- มีส่วนของอุปกรณ์เสริมมากในตัวไอซีโดยการใช้งานกับ Digital-to-Analog Converter (DACs) และยังสามารถเขียนรหัสเฉพาะ โดยเข้ากันได้กับไฟล์แบบ AES และ DES (เช่นใช้สำหรับการกำหนดรหัสส่วนตัว)

รูปที่ 2.15 XMEGA

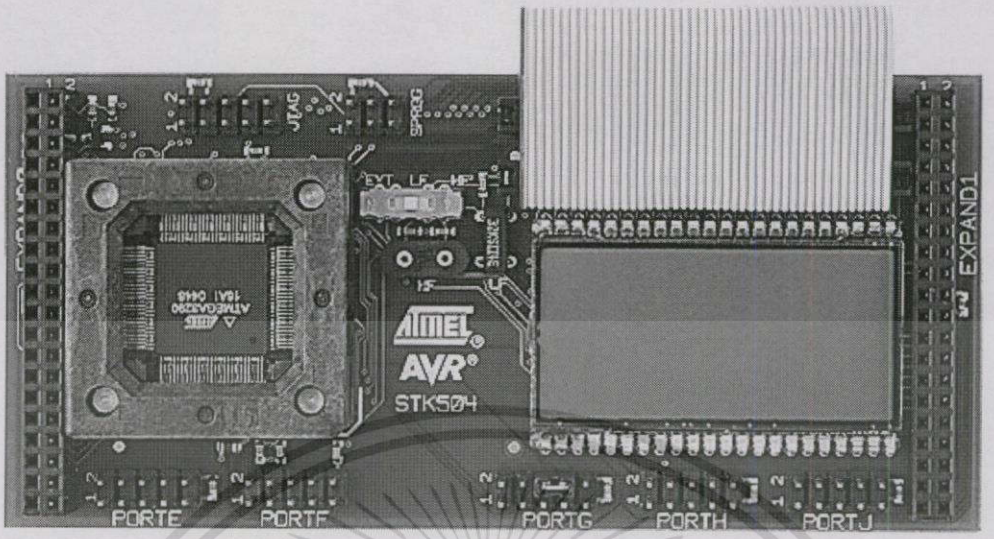
2.3.4 Application Specific AVR

เป็นไอซีที่สร้างเพื่อใช้งานเฉพาะ เช่น CAN AVR (ATmega64C1), LCD AVR (ATmega3290P/V), USB AVR (AT90USB1287)...

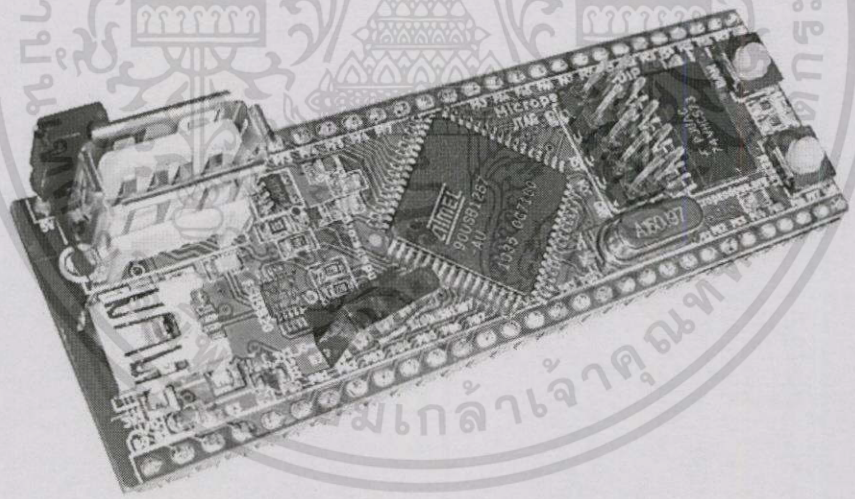


รูปที่ 2.16 CAN AVR (ATmega64C1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 LCD AVR (ATmega3290P/V)

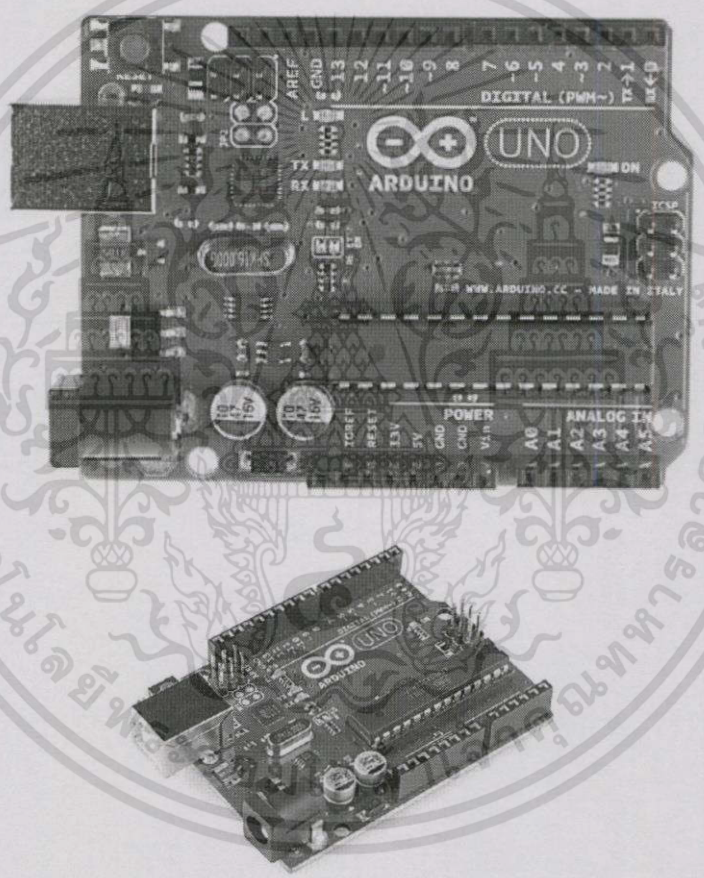


รูปที่ 2.18 USB AVR (AT90USB1287)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

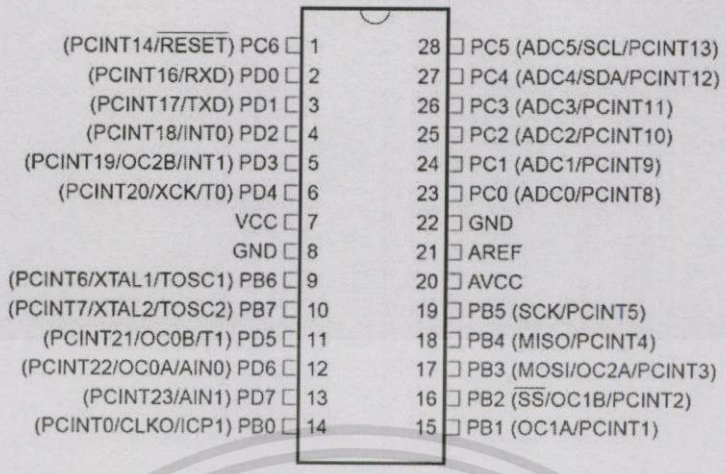
2.4 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 เป็น Microcontroller Board ที่ใช้ ATmega328 เป็น MCU หลัก ซึ่งตัวนี้จะมีขา Digital 14 ขา อินพุต/เอาต์พุต (สามารถทำเป็น PWM ได้ถึง 6 ขา) และมีขา Analog อินพุท ได้อีก 6 ขา, รันที่ความถี่ 16 MHz มี USB Connector และ Power Jack DC ซึ่ง Concept ของ Arduino Board นี้ทำมาเพื่อความสะดวกง่ายในการเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ สามารถต่อ USB เข้ากับช่องคอมพอร์ตก็สามารถ Run โปรแกรมที่ Board ได้ เหมาะสำหรับผู้ที่กำลังเริ่มต้นเข้าสู่วงการอิเล็กทรอนิกส์อย่างแท้จริง



รูปที่ 2.19 Arduino UNO R3

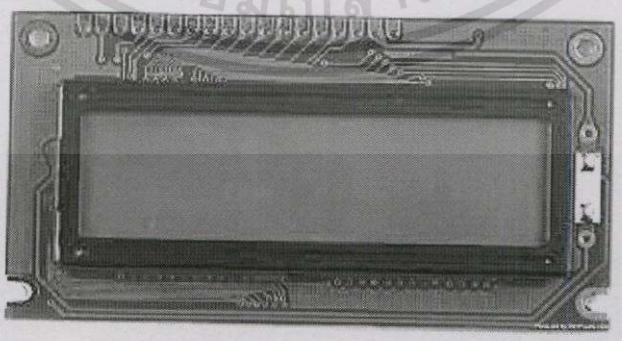
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 โครงสร้างแบบ PDIP ของ ATmega328

2.5 Dot Matrix LCD Module

Dot Matrix LCD Module เป็นอุปกรณ์แผงแสดงผลตัวอักษรหรือตัวเลข เหมาะสำหรับงานแสดงผลการทำงานเป็นข้อความตัวอักษรหรือข้อความต่างๆ โดยตัวแอลซีดีโมดูล (LCD Module) นี้สามารถต่อเข้ากับบอร์ดต่างๆ ได้โดยตรงทางบัสข้อมูล (Data Bus) หรือทางพอร์ตอินพุต-เอาต์พุต (I/O Port) มีชุดควบคุมซีพียู (CPU Control) ในตัวแอลซีดีทำให้ทำงานได้เอง ไม่จำเป็นต้องให้ซีพียูจากบอร์ดต้องมาควบคุมตลอดเวลา มีส่วนกำเนิดตัวอักษร (Character Generator) อยู่ในตัวเป็นภาษาอังกฤษ ตัวอักษรขนาด 5 X 8 จุด (DOT) เป็นอุปกรณ์ซีมอส (CMOS) กินกระแสไฟต่ำมาก, และมีให้เลือกได้หลายแบบ หลายขนาดให้เหมาะกับงาน



รูปที่ 2.21 Dot Matrix LCD Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 มอเตอร์ซิงโครนัส (Synchronous Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้าซิงโครนัสเป็นมอเตอร์กระแสสลับ (AC) ที่โดดเด่นด้วยการหมุนของโรเตอร์ที่มีขดลวดตัดผ่านแม่เหล็กในอัตราเดียวกับกระแสสลับ และส่งผลให้เกิดสนามแม่เหล็กที่ขับมัน พูดได้อีกอย่างหนึ่งว่า ภายใต้สภาวะการทำงานปกติมันมีสลิปเป็นศูนย์ แตกต่างจากมอเตอร์เหนี่ยวนำซึ่งจะต้องมีสลิปจึงจะเกิดแรงบิด อีกแบบหนึ่งของมอเตอร์ซิงโครนัสเป็นเหมือนมอเตอร์เหนี่ยวนำ ยกเว้นโรเตอร์จะถูกกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แหวนสลิปและแปรงถูกใช้เพื่อนำกระแสไปให้กับโรเตอร์ ขั้วทั้งหลายของโรเตอร์เชื่อมต่อซึ่งกันและกัน และหมุนที่ความเร็วเดียวกัน จึงถูกเรียกว่ามอเตอร์ซิงโครนัส

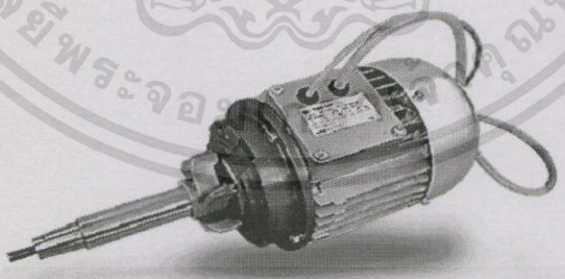
มอเตอร์ซิงโครนัสมีอยู่ 2 ประเภทหลักๆ คือ มอเตอร์ไม่ถูกกระตุ้นกับมอเตอร์ถูกกระตุ้นด้วยไฟฟ้ากระแสตรง

2.6.1 มอเตอร์ไม่ถูกกระตุ้น (Non-Exited Motors)

ในมอเตอร์ไม่ถูกกระตุ้นโรเตอร์ทำมาจากเหล็ก ความเร็วซิงโครนัสจะหมุนในจังหวะที่สนามแม่เหล็กของสเตเตอร์หมุน จึงมีสนามแม่เหล็กเกือบคงที่ผ่านโรเตอร์ มอเตอร์ไม่ถูกกระตุ้นมี 3 ชนิด

1. มอเตอร์รีลักซ์แตนซ์ (Reluctance Motors)

มอเตอร์ซิงโครนัสที่สร้างคล้ายมอเตอร์เหนี่ยวนำ แต่ในวงจรทุติยภูมิมีขั้วเสริม ขณะใช้งานหมุนด้วยความเร็วรอบซิงโครนัส

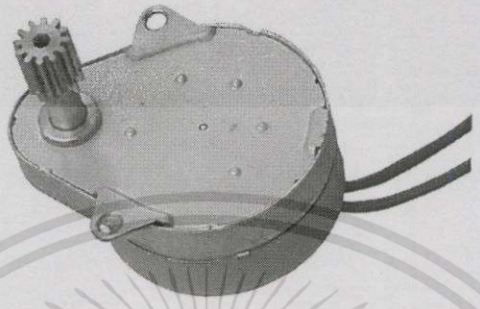


รูปที่ 2.22 มอเตอร์รีลักซ์แตนซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มอเตอร์ฮิสเตอรีซิส (Hysteresis Motors)

เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ ที่ใช้กับงานที่ต้องการความเร็วรอบคงที่ และความเร็วรอบตรงค่าเดียว



รูปที่ 2.23 มอเตอร์ฮิสเตอรีซิส

3. มอเตอร์แม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet Motors)

มอเตอร์แม่เหล็กถาวรไม่ได้มีสนามแม่เหล็กจากขดลวดบนสเตเตอร์ แต่อาศัยสนามจากแม่เหล็กถาวรแทนในการปฏิสัมพันธ์กับสนามแม่เหล็กของโรเตอร์เพื่อสร้างแรงบิด ขดลวดชดเชยที่ต่ออนุกรมกับอเมเจอร์อาจถูกนำมาใช้ในมอเตอร์ขนาดใหญ่เพื่อปรับปรุงการสับเปลี่ยนภายใต้โหลด เนื่องจากสนามนี้มีค่าคงที่จึงใช้ปรับความเร็วไม่ได้ สนามแม่เหล็กถาวร (สเตเตอร์) มีความสะดวกในมอเตอร์ขนาดจิ๋ว ที่จะกำจัดการบริโภคพลังงานของขดลวด

รูปที่ 2.24 มอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร 1 เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 มอเตอร์ถูกกระตุ้นด้วยไฟฟ้ากระแสตรง (DC-excited Motors)

มอเตอร์กระแสตรงที่มีตัวสับเปลี่ยนจะมีหนึ่งชุดของขดลวดที่พันรอบอเมเจอร์ที่ขี่อยู่บนเพลาโรเตอร์ เพลายังแบกตัวสับเปลี่ยนอยู่ด้วย ตัวสับเปลี่ยนจะทำตัวเป็นสวิตช์ไฟแบบหมุนที่ใช้งานได้นานปีในการเปลี่ยนทิศ ทางการไหลของกระแสตามช่วงเวลาที่ไหลในขดลวดของโรเตอร์ในขณะที่เพลาหมุน ดังนั้นทุกๆ มอเตอร์กระแสตรงที่ใช้แปรงจะมีไฟฟ้ากระแสสลับไหลผ่านขดลวดที่กำลังหมุน กระแสจะไหลผ่านหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งคู่ของแปรงที่แตะอยู่กับตัวสับเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการทำงานและการออกแบบเครื่องแยกเหรียญ

3.1 วิธีที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

วิธีการใช้ในการศึกษาค้นคว้า ส่วนใหญ่ก็ได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนในสาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม มาประยุกต์ใช้ในส่วนต่างๆ และได้ค้นคว้าข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานในการเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ ทั้งในส่วนคัดเลือกและส่วนตรวจจับเหรียญ นำมาคัดเลือกเพื่อให้ได้เหมาะสม เมื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลมาแล้ว จึงนำอุปกรณ์มาสร้างตามที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของโครงงาน

3.2 เครื่องมือ

- แผ่นอะคริลิค
- ท่อ PVC
- Microcontroller (Arduino UNO R3)
- มอเตอร์ AC 2 ตัว 10 rpm/15rpm
- IR LED 3 ชุด ตัวรับ-ตัวส่ง
- จอ LCD
- แผงสวิทช์

3.3 ขั้นตอนในการสร้างมีหลายขั้นตอนดังนี้

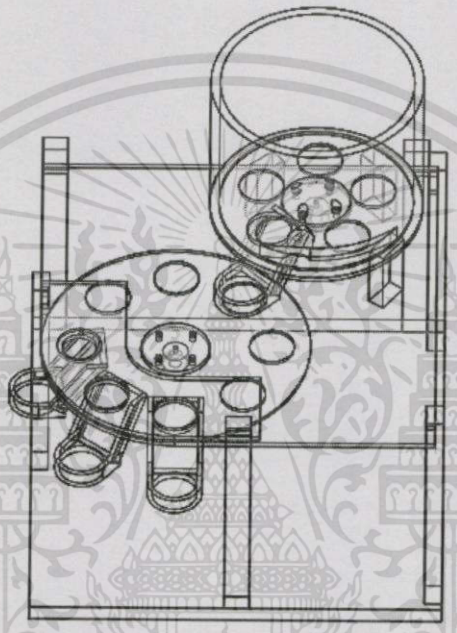
3.3.1 การออกแบบ

จากการศึกษาข้อมูลต่างๆ ก็ได้ทำการออกแบบคิดหาวิธีที่เหมาะสม ทั้งในส่วนบรรจุเหรียญ ส่วนคัดแยกเหรียญ ส่วนตรวจจับเหรียญ ต่อจากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมสำหรับการนับจำนวน

เมื่อเรานำเหรียญที่ต้องการนับหรือคัดแยกใส่ลงไปในเครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ เหรียญที่ใส่เข้าไปจะคละชนิดกันลงไปในส่วนบรรจุเหรียญ ส่วนบรรจุเหรียญทำหน้าที่กระจายเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และลำเลียงเหรียญเข้าสู่ส่วนคัดแยกเหรียญ ส่วนคัดแยกเหรียญนั้นประกอบไปด้วย จานคัดแยกเหรียญ และจานกวาดเหรียญ โดยทำการเจาะช่องให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามขนาดของเหรียญ 1, 5, และ 10 บาท เมื่อเหรียญชนิดต่างๆ ที่เราทำการใส่จากส่วนบรรจุเหรียญตกลงมาถึงจานคัดแยกเหรียญ จานกวาดเหรียญจะทำหน้าที่ในการกวาดเหรียญต่างๆ ให้ลงตามช่องที่ทำการเจาะไว้บนจานคัดแยกเหรียญจานกวาดเหรียญจะติดมอเตอร์เพื่อใช้ในการหมุน

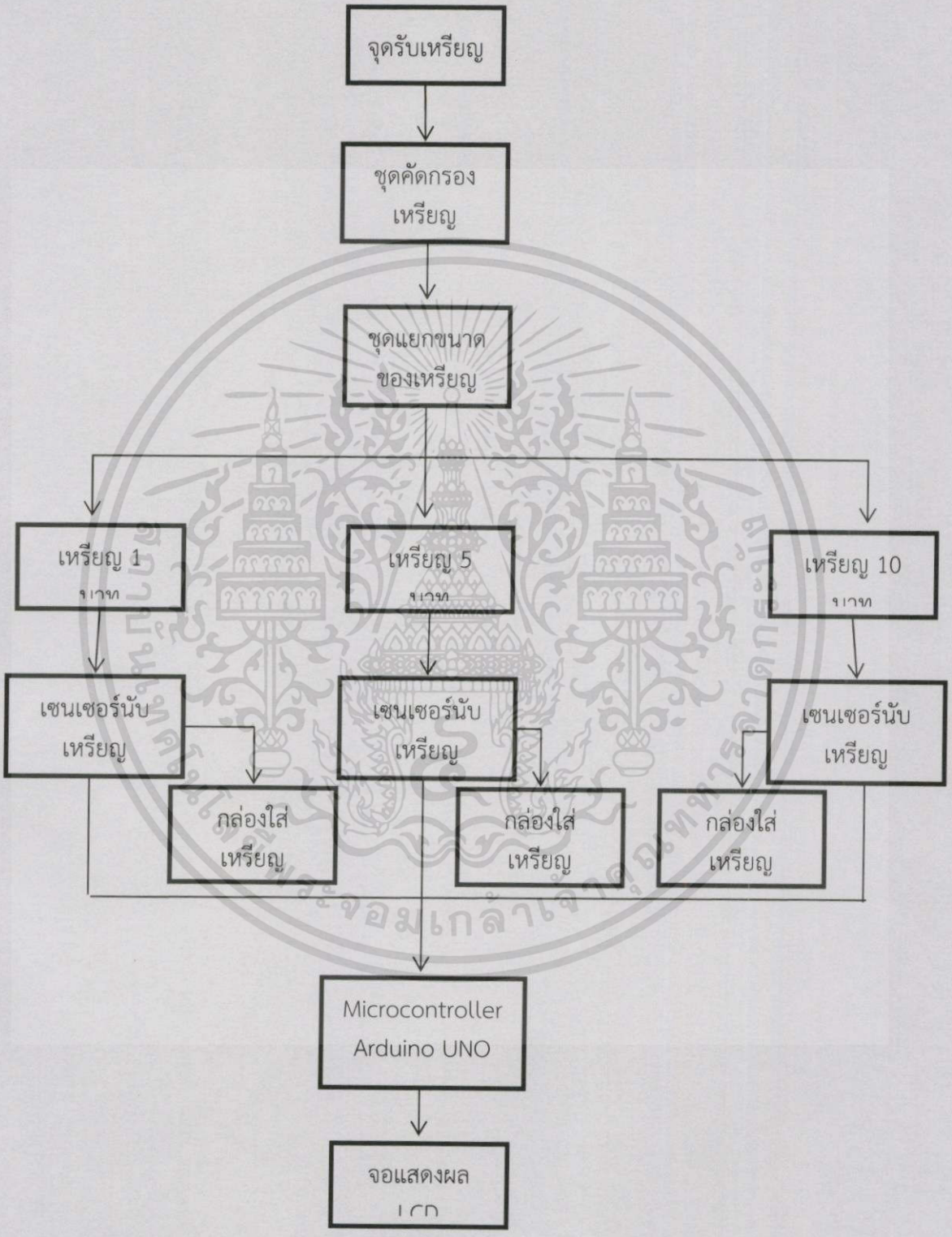


รูปที่ 3.1 การออกแบบเครื่อง

หลังจากเหรียญผ่านส่วนคัดแยกเหรียญก็จะเข้าส่วนนับเหรียญและประมวลผล โดยส่วนนับเหรียญและประมวลผลนั้นประกอบไปด้วย เซนเซอร์ตรวจจับ และหน้าจอแสดงผลแอลซีดี (LCD) ซึ่งเหรียญที่ได้คัดแยกมาจากจานคัดแยกเหรียญจะผ่านเซนเซอร์ตรวจจับและตกลงไปตามกล่องรับเหรียญที่เตรียมไว้ สัญญาณเซนเซอร์ที่ตรวจจับได้จะไปแสดงบนหน้าจอแสดงผลแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 หลักการทำงานแต่ละส่วน

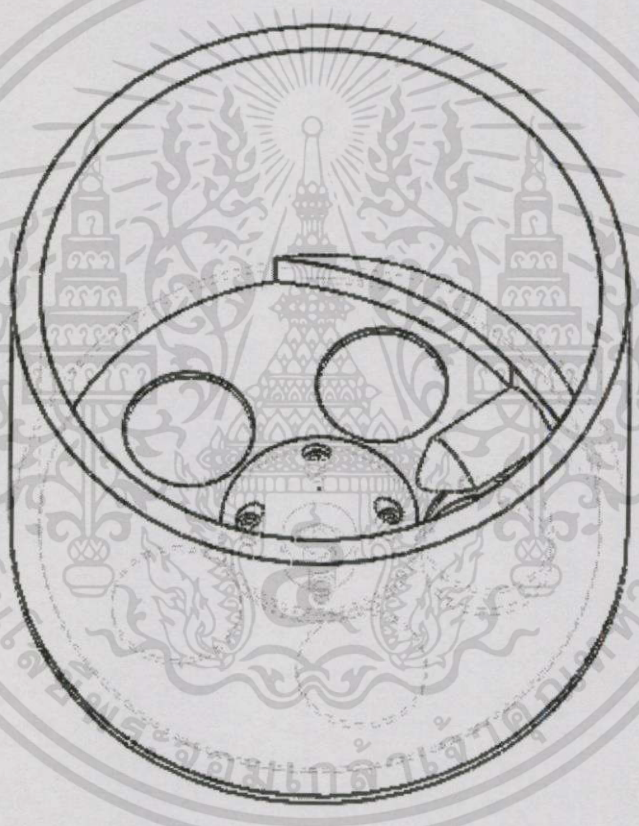


รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานโดยรวมของเครื่องคัดแยกและนับเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.1 ส่วนบรรจุเหรียญ

ส่วนบรรจุเหรียญเป็นขั้นตอนแรกในการคัดแยกเหรียญ เมื่อนำเหรียญซึ่งคละชนิดกันใส่ลงไปแผ่นจานร่องหลุมจะหมุนเพื่อกวาดเหรียญให้ลงหลุมที่กำหนดไว้ แต่ถ้าเหรียญไม่สามารถลงหลุมได้ ตัวกันเหรียญจะทำหน้าที่ดันเหรียญให้เหรียญที่ไม่สามารถลงหลุมได้นั้นเหรียญจะถูกดันให้ลงหลุมและกวาดให้ลงไปยังส่วนคัดแยกเหรียญ หรือถ้าเหรียญทับซ้อนกันตัวกันเหรียญก็จะกันไม่ให้เหรียญที่ซ้อนนั้นไปต่อได้ อาจจะข้ามไปอีกฝั่งเพื่อให้ลงหลุมที่ยังว่างอยู่และสามารถลงไปส่วนคัดแยกเหรียญต่อไป

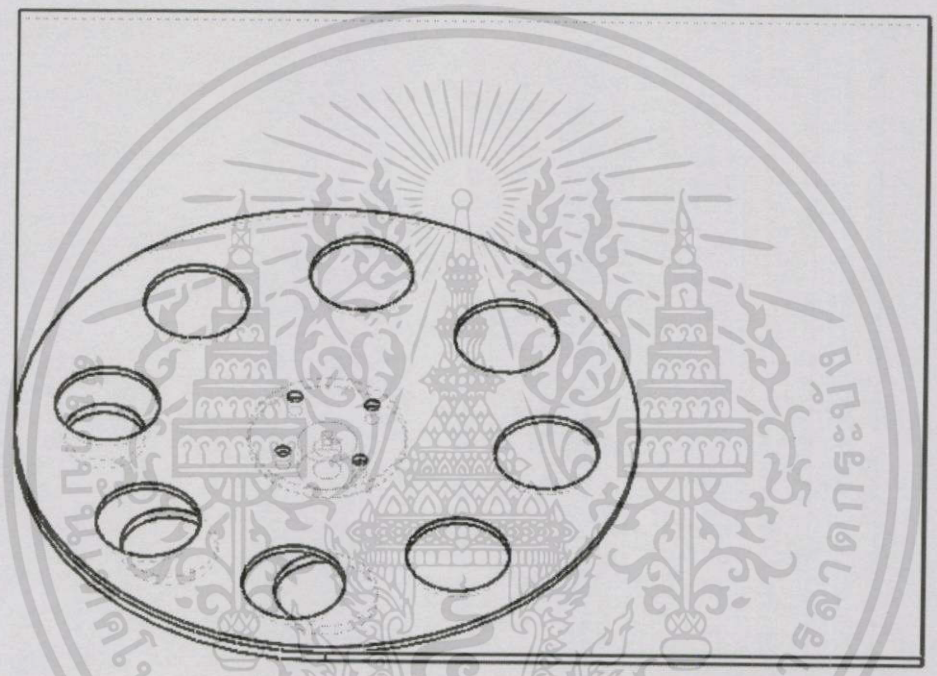


รูปที่ 3.3 แสดงภายในส่วนบรรจุเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.2 ส่วนคัดแยกเหรียญ

ส่วนคัดแยกเหรียญเป็นส่วนที่ต่อจากส่วนบรรจุเหรียญ โดยใช้จานร่องหลุมเป็นตัวกวาดเหรียญ เมื่อเหรียญวางอยู่ในหลุมจานจะหมุนกวาดเหรียญให้เคลื่อนที่ การคัดแยกอาศัยความแตกต่างของเส้นผ่าศูนย์กลางเหรียญแต่ละชนิด เมื่อเหรียญเคลื่อนที่ไปตามช่องซึ่งขนาดของช่องจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากต้นทางไปยังปลายทาง ทำให้เหรียญที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าความกว้างช่องรับเหรียญแรก และเล็กกว่าช่องรับเหรียญอันถัดไปจะตกลงจากช่องเข้าสู่ส่วนนับเหรียญและประมวลผลต่อไป

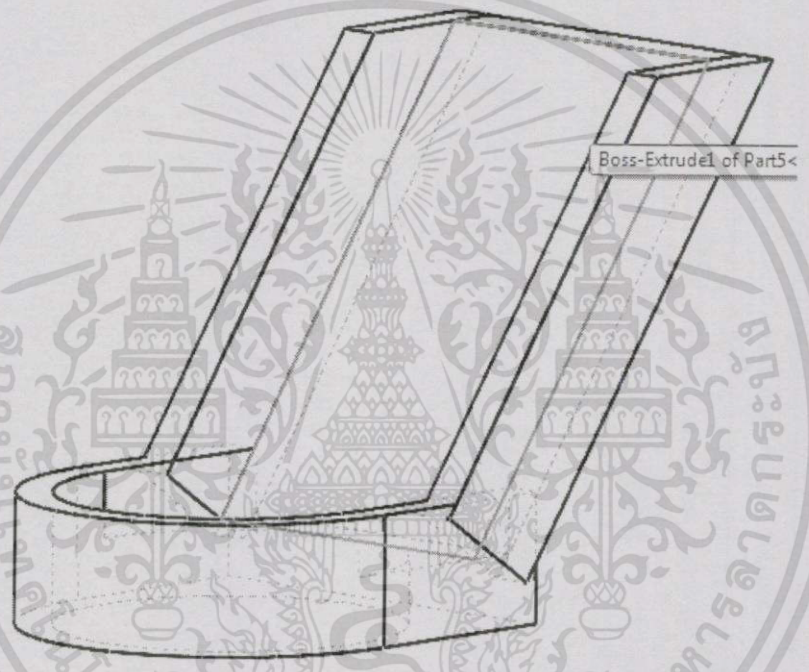


รูปที่ 3.4 แสดงส่วนคัดแยกเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

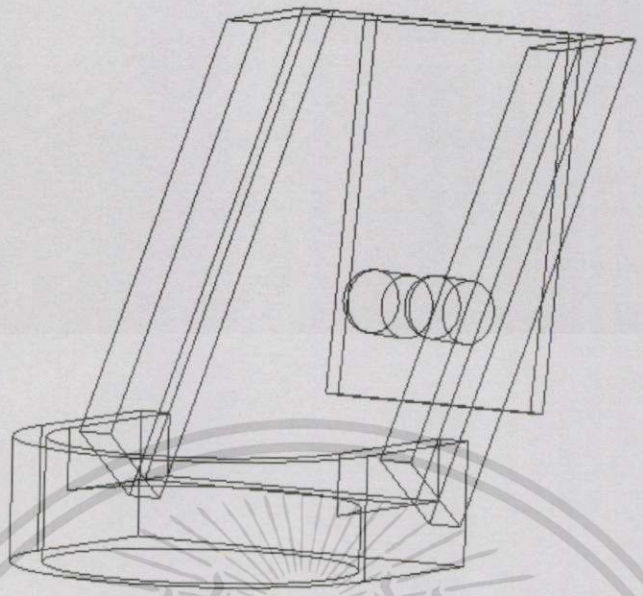
3.3.2.3 ส่วนนับเหรียญและประมวลผล

เมื่อเหรียญได้ทำการคัดแยกแล้วตกลงรางตามขนาดของเหรียญ รางนั้นจะติดเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุอย่างละหนึ่งชุดทั้งหมดสามชุด เมื่อเหรียญเคลื่อนที่ผ่านเซนเซอร์ตัวเซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปยังบอร์ดควบคุม บอร์ดก็จะส่งสัญญาณไปยังหน้าจอแสดงผลแอลซีดี ตัวหน้าจอแสดงผลมีขนาด 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด โดยบรรทัดที่ 1-3 แสดงจำนวนเหรียญแต่ละชนิด ส่วนบรรทัดสุดท้ายจะแสดงผลรวมทั้งหมดของเหรียญทุกชนิด



รูปที่ 3.5 รางตามขนาดของเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 รางติดเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

3.3.3 การสร้างตัวเครื่อง

เมื่อออกแบบส่วนต่างๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะเข้าสู่การสร้างตัวเครื่องจริงให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ และทำการเขียนโปรแกรมการนับเหรียญ โปรแกรมการประมวลผล นำส่วนประกอบต่างๆ มาประกอบกันให้เป็นตัวเครื่องที่เสร็จสมบูรณ์

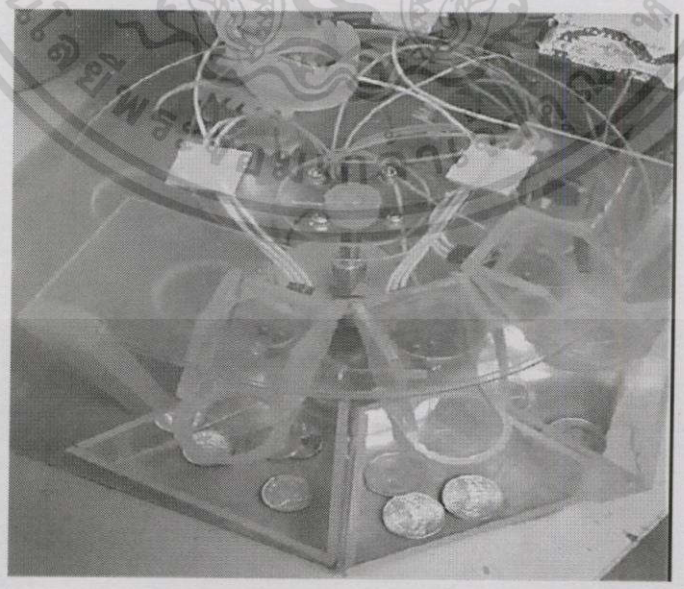
3.3.4 การทดลอง

นำตัวเครื่องที่ได้ไปทำการทดลองการทำงาน โดยการใส่เหรียญแต่ละชนิดลงไป บันทึกผลการทำงานของตัวเครื่องเพื่อหาข้อผิดพลาดในการทำงาน และทำการแก้ไขในส่วนที่ผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

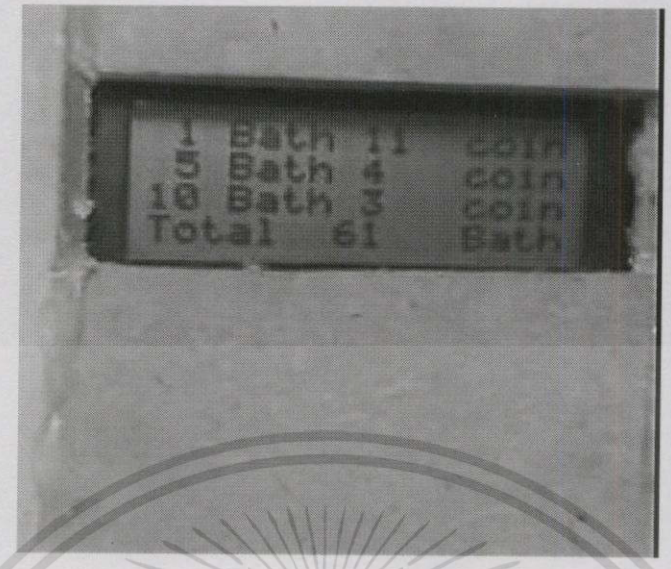
3.3.5 ภาพแสดงส่วนประกอบภายในและตัวเครื่องโดยรวม

รูปที่ 3.7 ส่วนบรรจุเหรียญ

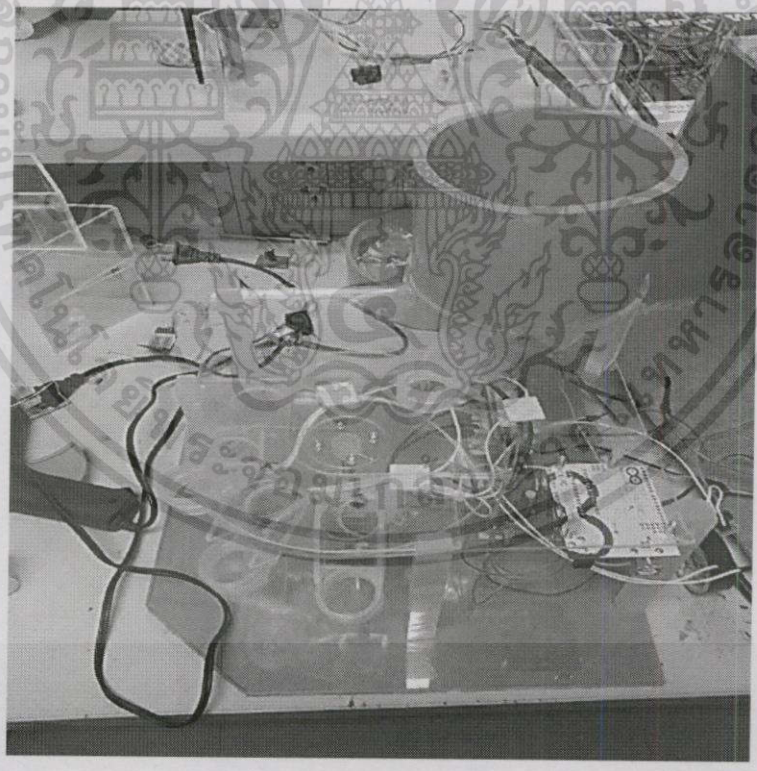


รูปที่ 3.8 ส่วนคัดแยกเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

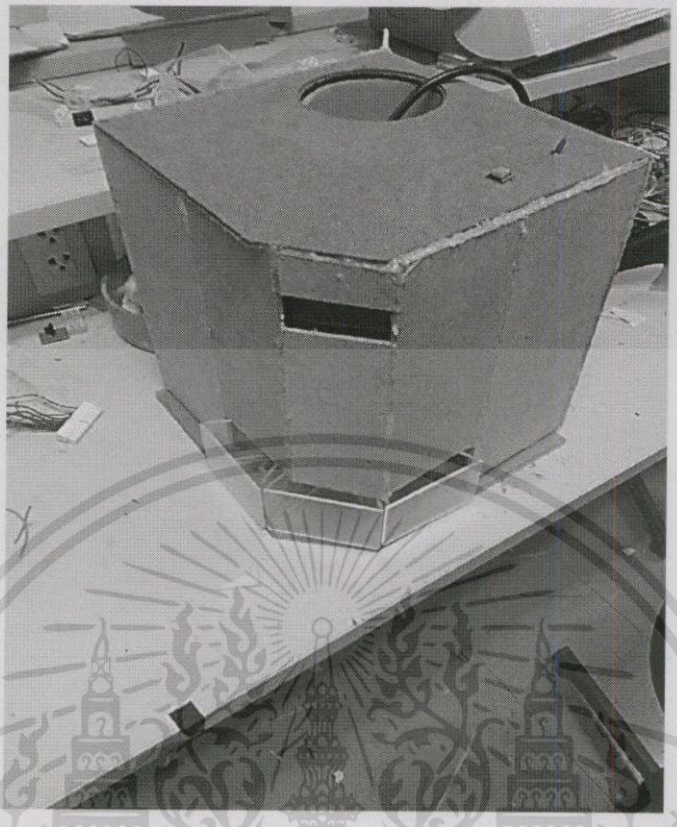


รูปที่ 3.9 ส่วนประมวลผล



รูปที่ 3.10 ตัวเครื่องภายในทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ตัวเครื่องภายนอกทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในการทดลองเราได้ทำการทดลองทั้งหมด 4 แบบ คือ เหรียญทุกชนิดคละกันจำนวน 30 เหรียญ, เหรียญ 1 บาท จำนวน 10 เหรียญ, เหรียญ 5 บาท จำนวน 10 เหรียญ และเหรียญ 10 บาท จำนวน 10 เหรียญ ทำการทดลองแบบละ 10 ครั้ง เพื่อหาความผิดพลาดในการนับเหรียญ

4.1 เหรียญทุกชนิด

ทดลองความผิดพลาดที่เกิดขึ้นและเวลารวมที่ใช้ในการนับเหรียญ โดยใช้เหรียญในการนับทุกชนิด ชนิดละ 10 เหรียญทั้งหมด 30 เหรียญรวมเป็นเงิน 160 บาท

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองโดยใช้เหรียญในการนับทุกชนิด

จำนวนครั้งที่	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ความผิดพลาด		
		จำนวนเหรียญ	จำนวนเหรียญที่นับได้	เปอร์เซ็นผิดพลาด
1	50	30	30	0
2	56	30	30	0
3	62	30	29	3.33
4	53	30	28	6.67
5	48	30	30	0
6	70	30	30	0
7	58	30	30	0
8	64	30	29	3.33
9	55	30	30	0
10	78	30	30	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 เหรียญ 1 บาท

ทดลองความผิดพลาดที่เกิดขึ้นและเวลารวมที่ใช้ในการนับเหรียญ โดยใช้เหรียญในการนับเฉพาะเหรียญ 1 บาททั้งหมด 30 เหรียญ รวมเป็นเงิน 30 บาท

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองโดยใช้เฉพาะเหรียญ 1 บาท

จำนวนครั้งที่	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ความผิดพลาด		
		จำนวนเหรียญ	จำนวนเหรียญที่นับได้	เปอร์เซ็นผิดพลาด
1	32	30	30	0
2	36	30	30	0
3	26	30	30	0
4	36	30	30	0
5	30	30	28	6.67
6	29	30	30	0
7	32	30	30	0
8	31	30	29	3.33
9	28	30	30	0
10	31	30	30	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 เหรียญ 5 บาท

ทดลองความผิดพลาดที่เกิดขึ้นและเวลารวมที่ใช้ในการนับเหรียญ โดยใช้เหรียญในการนับเฉพาะเหรียญ 5 บาททั้งหมด 30 เหรียญ รวมเป็นเงิน 150 บาท

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลองโดยใช้เฉพาะเหรียญ 5 บาท

จำนวนครั้งที่	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ความผิดพลาด		
		จำนวนเหรียญ	จำนวนเหรียญที่นับได้	เปอร์เซ็นผิดพลาด
1	32	30	30	0
2	57	30	29	3.33
3	44	30	29	3.33
4	33	30	30	0
5	39	30	30	0
6	43	30	30	0
7	40	30	30	0
8	38	30	30	0
9	52	30	30	0
10	49	30	30	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 เหรียญ 10 บาท

ทดลองความผิดพลาดที่เกิดขึ้นและเวลารวมที่ใช้ในการนับเหรียญ โดยใช้เหรียญในการนับเฉพาะเหรียญ 10 บาททั้งหมด 30 เหรียญ รวมเป็นเงิน 300 บาท

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดลองโดยใช้เฉพาะเหรียญ 10 บาท

จำนวนครั้งที่	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ความผิดพลาด		
		จำนวนเหรียญ	จำนวนเหรียญที่นับได้	เปอร์เซ็นผิดพลาด
1	78	30	30	0
2	50	30	30	0
3	37	30	30	0
4	35	30	27	10
5	66	30	29	3.33
6	42	30	30	0
7	50	30	30	0
8	62	30	29	3.33
9	40	30	30	0
10	45	30	30	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ เมื่อนำเหรียญแต่ละชนิดมาใส่ในส่วนบรรจุเหรียญให้เหรียญแต่ละเหรียญค่อยๆ ลำเลียงไปสู่ส่วนคัดแยกเหรียญนั้นทำได้จริง แต่ยังมีความผิดพลาดของขนาดตัวส่วนบรรจุเหรียญ เนื่องจากส่วนบรรจุเหรียญนั้นมีขนาดเล็กจึงทำให้เมื่อเราใส่เหรียญจำนวนมากจะทำให้เกิดอาการเหรียญติดขัด ดังนั้นในการคัดกรองเหรียญจะต้องไม่ใส่เหรียญมากจนเกินไปจนทำให้เหรียญซ้อนทับกัน

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

จากการศึกษาและทำโครงงานนี้ในช่วงแรกเกิดปัญหาคือ ส่วนคัดแยกเหรียญที่ใช้ลำเลียงเหรียญไปสู่ส่วนนับเหรียญ และประเมินผลนั้นจำเป็นต้องลำเลียงเหรียญไปทีละเหรียญไม่สามารถใส่เหรียญลงไปหลายๆเหรียญได้ จึงทำการเพิ่มส่วนบรรจุเหรียญเพื่อคัดกรองเหรียญให้มีจำนวนน้อยลงก่อนที่จะมาเข้าส่วนคัดแยกเหรียญ แต่ส่วนบรรจุเหรียญนั้นไม่สามารถคัดกรองเหรียญทีละมากๆ ได้ เนื่องจากชุดคัดกรองเหรียญนั้นมีขนาดเล็ก จึงทำให้เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติไม่สามารถนับเหรียญจำนวนมากเกินไปได้สามารถแก้ไขได้ โดยการเพิ่มขนาดของส่วนบรรจุเหรียญเพื่อที่จะคัดแยกเหรียญจำนวนทีละมากๆ ได้

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา

5.3.1 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากเครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัตินั้นทำขึ้นด้วยแผ่นอะคริลิค จึงทำให้ความแข็งแรง ทนทานมีน้อย มอเตอร์ที่นำมาใช้มีกำลังน้อย ทำให้ไม่สามารถคัดแยกเหรียญจำนวนมากๆ ได้ ซึ่งถ้าวัสดุที่นำมาใช้สร้างมีความแข็งแรงทนทานจะทำให้สามารถใช้มอเตอร์ที่มีกำลังมากๆ ได้ ซึ่งจะทำให้การคัดแยกเหรียญจำนวนมากๆ นั้นไม่เกิดปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 แนวทางในการค้นคว้าพัฒนา

เครื่องคัดแยกเหรียญที่ทำขึ้นนั้นสามารถคัดแยกเหรียญชนิด 1 บาท, 5 บาท และ 10 บาท เท่านั้น ในการพัฒนาจะทำการเพิ่มการคัดแยกเหรียญอีก 3 ชนิดคือ 25 สตางค์, 50 สตางค์ และ 2 บาท เพื่อให้การคัดแยกเหรียญสะดวกยิ่งขึ้น และเปลี่ยนมอเตอร์ที่ใช้จากกระแสไฟฟ้าสลับมาเป็นมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรงเพิ่มเซนเซอร์อีกตัวในการตรวจเช็คเหรียญทั้งหมดจากส่วนบรรจุเหรียญ เพื่อสามารถให้มอเตอร์ทั้งหมดหยุดการทำงานเองอัตโนมัติ ในเวลาที่ได้มีการคัดแยกเหรียญครบแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] **"หลอด LED"** [Online]. Available:

http://faifa.tarad.com/webboard-th-53855-1114450-%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%94+LED+%E0%B9%81%E0%B8%AD%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%94%E0%B8%B5+%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3.html?sclid=a_adwords_%5BSDA-06%5D:_TH_Category_599_%E0%B9%82%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%A8%E0%B8%B8%E0%B8%9E%E0%B8%97%E0%B9%8C%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%96%E0%B8%B7%E0%B8%AD&marin&gclid=CMGDopKclL0CFSM44godTBUAJQ. 2556

[2] **"Infared light"** [Online]. Available:

http://nakasut007ster1234.blogspot.com/2006/12/infared-light.html 2556.

[3] audino **"Arduino Uno R3"** [Online]. Available:

http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno#.UyaPMfl_trU. 2557.

[4] **"sensor รับส่ง แบบแยกออกจากกัน"** [Online]. Available:

http://www.12nalika.com/index.php?Content=service&id=9&id_run=7&view=yes. 2557.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปรแกรมนับเหรียญและประมวลผล

โปรแกรม Arduino ซึ่งเขียนเพื่อใช้ในการนับจำนวนเหรียญแต่ละชนิดและแสดงผล ประกอบด้วย เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ กับ หน้าจอแสดงผลแอลซีดี

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(7,8,9,10,11,12);
int prox1 = A2;
int counter1 = 0;
int beforeState1 = 0;
int value1 = 0;
int prox2 = A3;
int counter2 = 0;
int beforeState2 = 0;
int value2 = 0;
int prox3 = A4;
int counter3 = 0;
int beforeState3 = 0;
int value3 = 0;

void setup()
{
  lcd.begin(16,4);
  lcd.print(" 1 Bath     coin");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  pinMode(prox1, INPUT);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" 5 Bath     coin");
  pinMode(prox2, INPUT);
  lcd.setCursor(-4,2);
  lcd.print("10 Bath     coin");
  pinMode(prox3, INPUT);
  lcd.setCursor(-4,3);
  lcd.print("Total       Bath");

void loop()
{
  value1 = digitalRead(prox1);
  if (beforeState1 != value1 && value1 == 0)
  {
    counter1++;
  }
  if (value1 == 0)
  {
    beforeState1 = 0;
  }
  else
  {
    beforeState1 = 1;
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 lcd.setCursor(8,0);
 lcd.print(counter1);
 delay(0);
value2 = digitalRead(prox2);
 if (beforeState2 != value2 && value2 == 0)
{
  counter2++;
}
 if (value2 == 0)
{
  beforeState2 = 0;
}
else
{
  beforeState2 = 1;
}
lcd.setCursor(8,1);
lcd.print(counter2);
delay(0);
value3 = digitalRead(prox3);
if (beforeState3 != value3 && value3 == 0)
{
  counter3++;
}
if (value3 == 0)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    {
      beforeState3 = 0;
    }
    else
    {
      beforeState3 = 1;
    }
    lcd.setCursor(4,2);
    lcd.print(counter3);
    delay(0);
    lcd.setCursor(3,3);
    lcd.print((1*counter1)+(5*counter2)+(10*counter3));
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ข.1 เอกสารคู่มือการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega168

Atmel

Atmel 8-bit Microcontroller with 4/8/16/32KBytes In-System Programmable Flash

ATmega48A; ATmega48PA; ATmega88A; ATmega88PA; ATmega168A; ATmega168PA; ATmega328; ATmega328P

SUMMARY

Features

- High Performance, Low Power Atmel®AVR® 8-Bit Microcontroller Family
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 20 MIPS Throughput at 20MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
  - 4/8/16/32KBytes of In-System Self-Programmable Flash program memory
  - 256/512/512/1KBytes EEPROM
  - 512/1K/1K/2KBytes Internal SRAM
  - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C(1)
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    In-System Programming by On-chip Boot Program
    True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- Atmel® QTouch® library support
  - Capacitive touch buttons, sliders and wheels
  - QTouch and QMatrix® acquisition
  - Up to 64 sense channels
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Six PWM Channels
  - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package
    Temperature Measurement
  - 6-channel 10-bit ADC in PDIP Package
    Temperature Measurement
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I^2C compatible)
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
  - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 23 Programmable I/O Lines
  - 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltage:
  - 1.8 - 5.5V
- Temperature Range:
  - -40°C to 85°C
- Speed Grade:
  - 0 - 4MHz@1.8 - 5.5V, 0 - 10MHz@2.7 - 5.5.V, 0 - 20MHz @ 4.5 - 5.5V
- Power Consumption at 1MHz, 1.8V, 25°C
  - Active Mode: 0.2mA
  - Power-down Mode: 0.1µA
  - Power-save Mode: 0.75µA (including 32kHz RTC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P

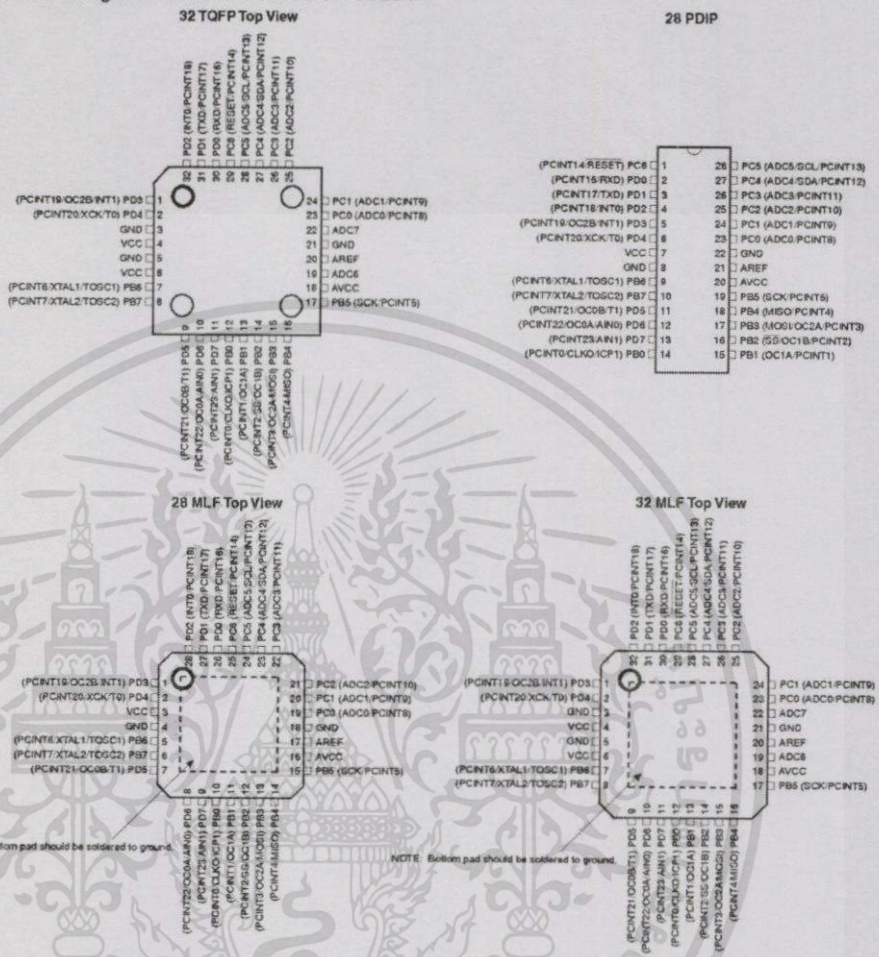


Table 1-1. 32UFBGA - Pinout ATmega48A/48PA/88A/88PA/168A/168PA

	1	2	3	4	5	6
A	PD2	PD1	PC6	PC4	PC2	PC1
B	PD3	PD4	PD0	PC5	PC3	PC0
C	GND	GND			ADC7	GND
D	VDD	VDD			AREF	ADC6
E	PB6	PD6	PB0	PB2	AVDD	PB5
F	PB7	PD5	PD7	PB1	PB3	PB4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 Pin Descriptions

1.1.1 VCC

Digital supply voltage.

1.1.2 GND

Ground.

1.1.3 Port B (PB7:0) XTAL1/XTAL2/TOSC1/TOSC2

Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Depending on the clock selection fuse settings, PB6 can be used as input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

Depending on the clock selection fuse settings, PB7 can be used as output from the inverting Oscillator amplifier.

If the Internal Calibrated RC Oscillator is used as chip clock source, PB7...6 is used as TOSC2...1 input for the Asynchronous Timer/Counter2 if the AS2 bit in ASSR is set.

The various special features of Port B are elaborated in "Alternate Functions of Port B" on page 83 and "System Clock and Clock Options" on page 26.

1.1.4 Port C (PC5:0)

Port C is a 7-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The PC5...0 output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

1.1.5 PC6/$\overline{\text{RESET}}$

If the RSTDISBL Fuse is programmed, PC6 is used as an I/O pin. Note that the electrical characteristics of PC6 differ from those of the other pins of Port C.

If the RSTDISBL Fuse is unprogrammed, PC6 is used as a Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a Reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 29-12 on page 310. Shorter pulses are not guaranteed to generate a Reset.

The various special features of Port C are elaborated in "Alternate Functions of Port C" on page 86.

1.1.6 Port D (PD7:0)

Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

The various special features of Port D are elaborated in "Alternate Functions of Port D" on page 89.

1.1.7 AV_{CC}

AV_{CC} is the supply voltage pin for the A/D Converter, PC3:0, and ADC7:6. It should be externally connected to V_{CC}, even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V_{CC} through a low-pass filter. Note that PC6...4 use digital supply voltage, V_{CC}.

1.1.8 AREF

AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.

1.1.9 ADC7:6 (TQFP and QFN/MLF Package Only)

In the TQFP and QFN/MLF package, ADC7:6 serve as analog inputs to the A/D converter. These pins are powered from the analog supply and serve as 10-bit ADC channels.

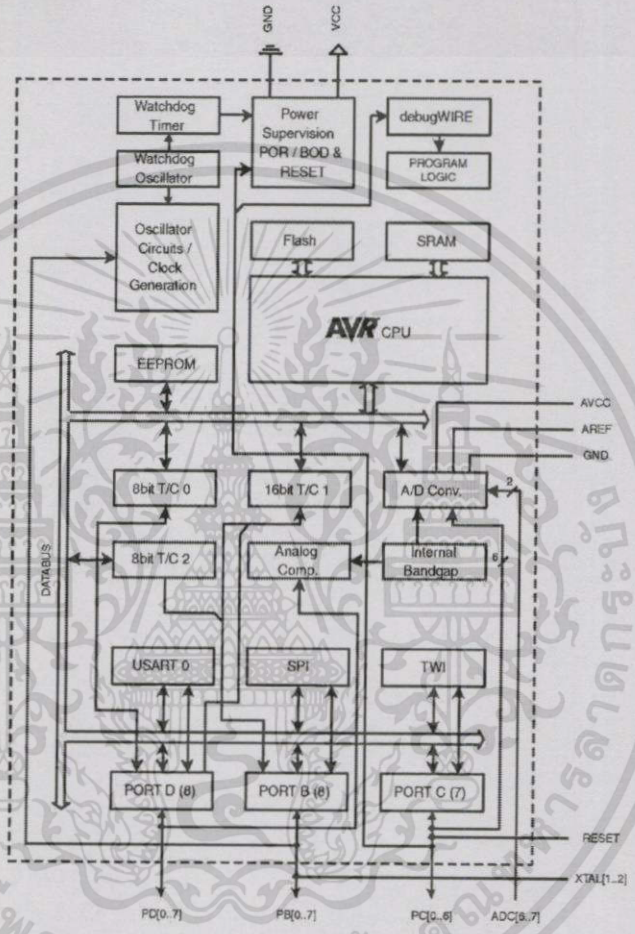
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Overview

The ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

2.1 Block Diagram

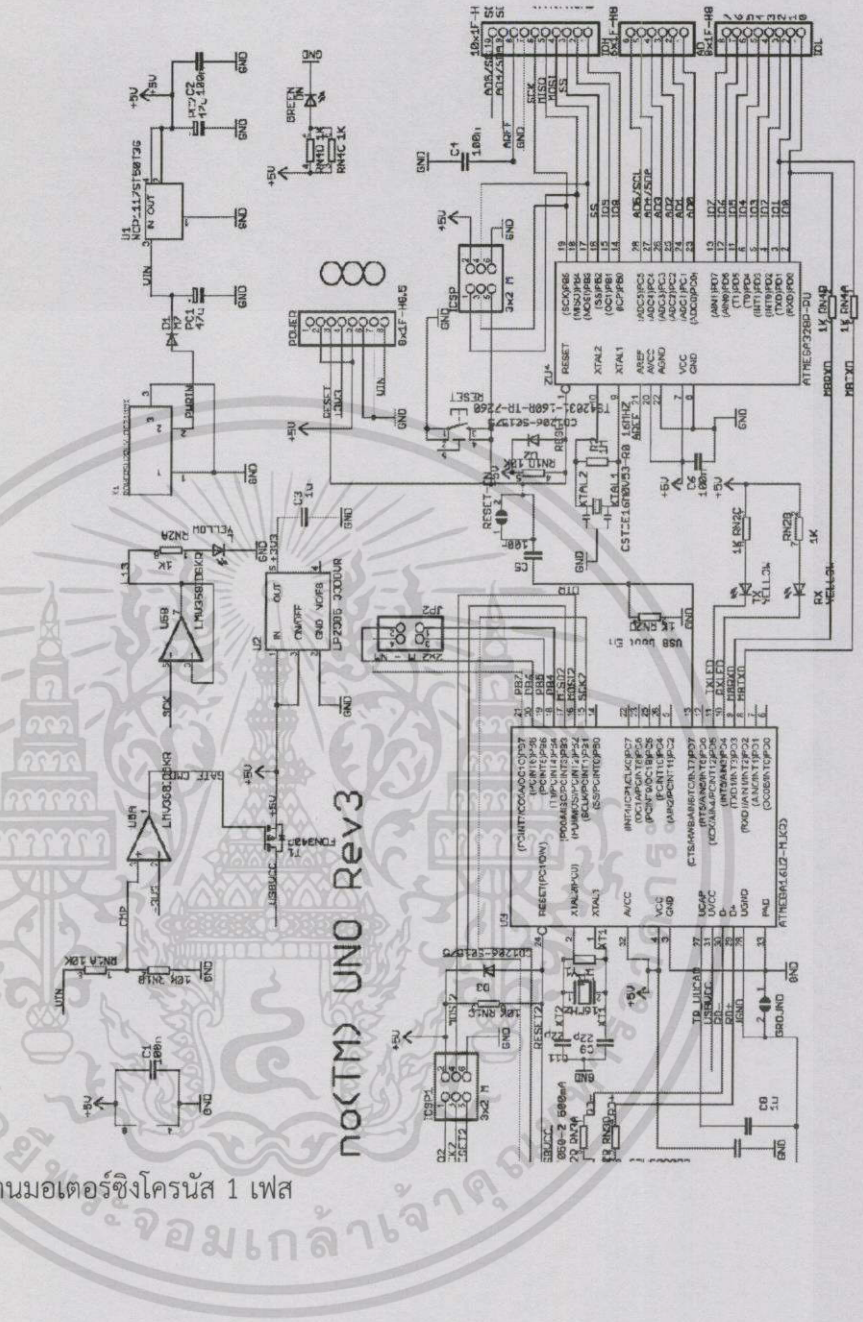
Figure 2-1. Block Diagram



The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2 ไดอะแกรมของบอร์ด Arduino UNO R3



ข.3 เอกสารคู่มือการใช้งานมอเตอร์ซิงโครนัส 1 เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Synchromotor S601 (Size 60mm)

Application
Household Electrical Appliances , Laminator, Auto Control Machine , Spotlight and etc.

Safety	
Insulation resistance	DC 500V 100MΩ
Insulation strength	AC1500V, 50Hz/min(220V motor)
Insulation class	E(105℃) / B(130℃)
Environment	Temp.-10℃~+40℃ / Humidity: <85
Certification	CE RoHS

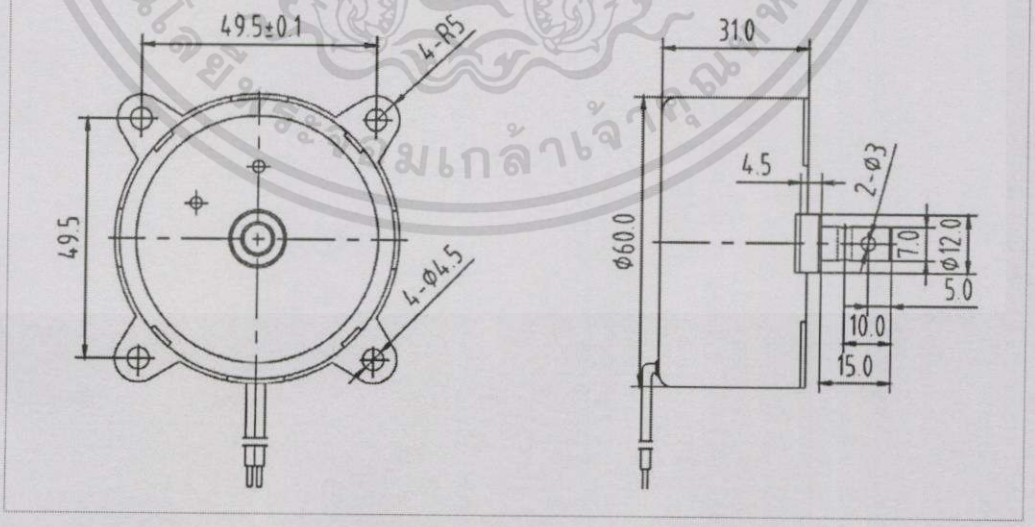
Picture

Specification

Model	Output speed (rpm)	Output Torque (kg.cm / lb. in) S1 continuous	S2 15 minutes	S2 5 minutes	Voltage (V.AC)	Current (A)	Frequency (Hz)	Input Power (W)	Noise (dB)	Rotation
S601-12-4.6	4.6	12 / 10.44	14 / 12.18	16 / 13.92						
S601-05-10	10	5.5 / 4.82	6.5 / 5.66	7.5 / 6.53						
S601-04-15	15	3.5 / 3	4.3 / 3.74	5.0 / 4.35	24	<0.4				CW,CCW
S601-03-20	20	2.8 / 2.43	3.2 / 2.78	3.7 / 3.22						
S601-02-30	30	2 / 1.74	2.2 / 1.91	2.5 / 2.18	110	<0.084	50/60Hz	<6	<40	CW/CCW (Free)
S601-01-50	50	1.2 / 1.04	1.3 / 1.13	1.5 / 1.31						
S601-01-60	60	1 / 0.87	1.1 / 0.96	1.2 / 1.04	220	<0.042				
S601-01-90	90	0.6 / 0.52	0.7 / 0.6	08 / 0.7						

Note: Above datas are from motors under 50Hz. If under 60Hz, Speed*1.2 , Torque/1.2
Other speed and torque needed, please contact our sale department

Mechanical Dimensions

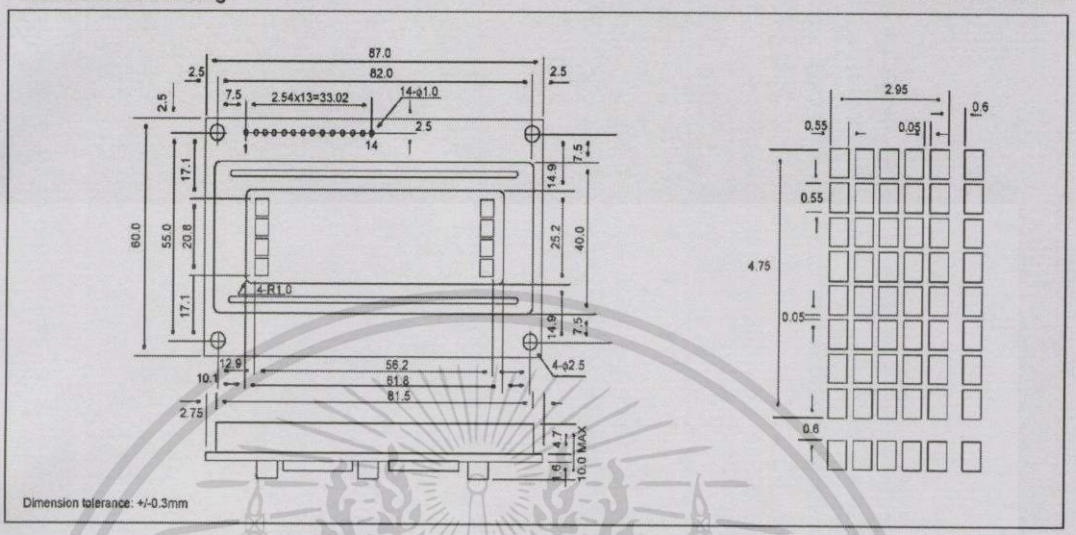


ข.4 เอกสารคู่มือการใช้งานจอแสดงผลแอลซีดี 16 ตัวอักษร x 4 บรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HDM16416H

Dimensional Drawing — 16 Character x 4 Lines



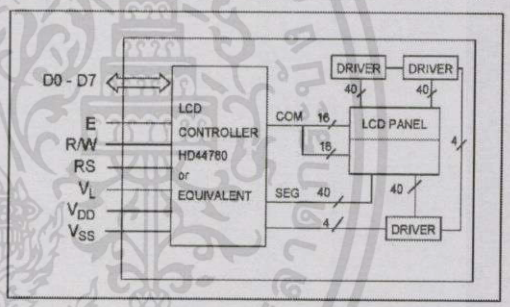
Features

Character Format .....5x7 Dots with Cursor
Backlight.....EL Optional
Options....TN/Gray STN/Yellow STN, 12 o'Clock/6 o'Clock View
Normal/Extended Temperature
Normal/Negative Displays

Physical Data

Module Size.....87.0W x 60.0H x 10.0T mm
Viewing Area Size.....61.8W x 25.2H mm
Weight.....45g

Block Diagram



Absolute Maximum Ratings

PARAMETER	SYMBOL	MIN	MAX	UNIT
SUPPLY VOLTAGE	V_{DD}-V_{SS}	0	7.0	V
SUPPLY VOLTAGE FOR LCD	V_{DD}-V_L	0	13.5	V
INPUT VOLTAGE	V_{IN}	V_{SS}	V_{DD}	V
OPERATING TEMPERATURE	T_{OP}	0	50	°C
STORAGE TEMPERATURE	T_{STG}	-20	70	°C

Electrical Characteristics (VDD=5.0±0.25V 25°C)

PARAMETER	SYM	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNIT
INPUT HIGH VOLTAGE	V_{IH}	-	2.2	-	-	V
INPUT LOW VOLTAGE	V_{IL}	-	-	-	.06	V
OUTPUT HIGH VOLTAGE	V_{OH}	I_{OH}= 0.2mA	2.4	-	-	V
OUTPUT LOW VOLTAGE	V_{OL}	I_{OL}= 1.2mA	-	-	0.4	V
POWER SUPPLY CURRENT	I_{DD}	V_{DD}= 5.0V	-	1.0	2.2	mA
POWER SUPPLY FOR LCD	V_{DD}-V_L	TA= 25°C	4.3	-	4.7	V
DRIVE METHOD	1/16 Duty					

Pin Connections

PIN NO.	SYMBOL	LEVEL	FUNCTION
1	V_{SS}	-	0V
2	V_{DD}	-	5V
3	V_L	-	-
4	RS	H/L	H: Data input L: Instruction data input
5	R/W	H/L	H: Data read L: Data write
6	E	H,H→L	Enable signal
7	D0	H/L	Data bus
8	D1	H/L	
9	D2	H/L	
10	D3	H/L	
11	D4	H/L	
12	D5	H/L	
13	D6	H/L	
14	D7	H/L	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้