เครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ

Bamboo Chopsticks Machine with Automatic Control System

นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ

ทง ลานธารทอง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : เครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ
ผู้วิจัย : ผศ.ดร.นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
ผศ.ทง ลานธารทอง สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
พ.ศ. : 2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ ซึ่งการผลิตตะเกียบในปัจจุบันนั้นจะนำไม้ไผ่มาผ่าให้ได้ส่วนเพื่อเข้าเครื่องผลิตตะเกียบโดยใช้คนป้อนไม้ไผ่เข้าเครื่องผลิต โดยเครื่องผลิตจะทำการตอกไม้ไผ่ตามการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีกำลังสูง ปัจจุบันการผลิตตะเกียบของประเทศไทยส่วนมากจะเป็นธุรกิจขนาดย่อม ต้นทุนต่ำซึ่งมีผลทำให้ขาดประสิทธิภาพเรื่องความปลอดภัย งานวิจัยนี้นำเสนอเทคนิคการออกแบบและสร้างเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยวัตถุประสงค์เพื่อให้การผลิตตะเกียบไม้ไผ่มีความปลอดภัยและได้มาตรฐาน รวมถึงการเพิ่มผลผลิตและลดการเกิดอันตรายของผู้ใช้เครื่องจักร ในการออกแบบได้นำเทคโนโลยีอาดูยโน่ เป็นระบบที่ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบ ซึ่งออกแบบให้ใช้งานง่ายทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ ที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้กับควบคุมเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตตะเกียบ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้งาน

Title : Bamboo Chopsticks Machine with Automatic Control System
Researcher : Assistant Professor Dr.Nattachote Rugthaicharoencheep,
Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, RMUTP
Assistant Professor Thong Lanthanthong, Department of Electrical Engineering,
Faculty of Engineering, RMUTP
Year : 2016

Abstract

This research presents a bamboo chopsticks machine with automatic control system. The production of bamboo chopsticks, the current will be cut to get the machine to enter the bamboo chopsticks using the machine. The machine will hammer bamboo rotation of the electric motor. The AC motors with high power. Currently, the production of chopsticks, mostly small businesses. Lower costs, which resulted in lack of effective security. This research presents the design and techniques with bamboo chopsticks production automation. The objective is to make the production of bamboo chopsticks are secure and compliant. To increase productivity and reduce the danger of the machine. In designing the Arduino technology is used in the development of electronic prototypes designed to be user for both hardware and software, advanced application control equipment used in the production of chopsticks for safe to use on the incidence of danger from the use.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัตินี้ ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดมา ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยในครั้งนี้ ล้วนเป็นผลมาจากความกรุณาทุกท่าน คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่คณาจารย์ทุกท่านที่ประสาทวิชาความรู้แก่คณะผู้วิจัย

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 บทนำ	3
2.2 กระบวนการผลิตตะเกียบจากไม้ไผ่	3
2.3 เทคโนโลยีเครื่องผลิตตะเกียบอัตโนมัติ	4
2.4 อาดูยโน่	11
2.5 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	25
2.6 หลอดแสดงผล LED 7’Segment	33
2.7 รีเลย์	38
2.8 เซ็นเซอร์ชนิดใช้แสงสะท้อน	40
2.9 การตรวจวัดอุณหภูมิ	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	44
3.1 บทนำ	44
3.2 การออกแบบโครงสร้างและอุปกรณ์	44
3.3 หลักการของการทำงาน	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 วิธีการทดลองและผลการทดสอบ	49
4.1 บทนำ	49
4.2 วิธีการทดลอง	49
4.3 ผลการทดสอบ	53
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	54
5.1 สรุปผลการวิจัย	54
5.2 ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	56
คณะผู้วิจัย	62

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	เปรียบเทียบคุณสมบัติ ARDUINO แต่ละรุ่น	14
4.1	ผลการทำงานของเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ	53

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ไม้ไผ่ที่นำมาเข้าเครื่อง	3
2.2	การทำตะเกียบ	4
2.3	แบ่งขนาดความยาวไม้ไผ่	4
2.4	เครื่องเหลาทำทรงไม้ไผ่	5
2.5	เข้าเครื่องขัดเหลี่ยม	5
2.6	ไม้ไผ่รูปแบบที่ 1	5
2.7	เข้าเครื่องแบ่งไม้ไผ่ตามขนาด	6
2.8	เข้าเครื่องเหลาไม้ไผ่	6
2.9	เข้าเครื่องขัดละเอียด	7
2.10	ไม้ไผ่รูปแบบที่ 2	7
2.11	ทำการตัดไม้ไผ่	7
2.12	เข้าเครื่องแบ่งไม้ไผ่	8
2.13	เข้าเครื่อง Slice	8
2.14	เข้าเครื่อง Wool Slice	8
2.15	เข้าเครื่องแบ่งขนาดความยาวตะเกียบ	9
2.16	เข้าเครื่องขัดมัน	9
2.17	เข้าเครื่องเหลา	9
2.18	ไม้ไผ่รูปแบบที่ 3	10
2.19	ทำการแบ่งไม้ไผ่	10
2.20	ทำการผ่าไม้ไผ่	10
2.21	ทำการตอกไม้ไผ่ให้ออกมาเป็นตะเกียบ	11
2.22	ไม้ไผ่รูปแบบที่ 4	11
2.23	อุปกรณ์ Arduino Nano 3.0 ที่นำมาใช้งาน	12
2.24	รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino	12
2.25	เลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ต้องการ upload	13
2.26	เลือกหมายเลข Comport ของบอร์ด	13
2.27	Verify and Upload	14
2.28	Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino Nano 3.0)	14
2.29	Arduino Uno R3	15
2.30	Arduino Uno SMD	16

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.31	Arduino Mega 2560 R3	17
2.32	Arduino Mega ADK	18
2.33	Arduino Leonardo	18
2.34	Arduino Mini 05	19
2.35	Arduino Pro Mini 328 3.3V	20
2.36	Arduino Pro Mini 328 5V	21
2.37	Arduino Ethernet with PoE module	22
2.38	Arduino Ethernet without PoE module	22
2.39	Arduino Due	23
2.40	ผังแสดงรายละเอียดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	25
2.41	ลักษณะสปลิทเฟสมอเตอร์	26
2.42	โครงสร้างภายในของสปลิทเฟสมอเตอร์	27
2.43	ลักษณะคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์	27
2.44	ลักษณะของคาปาซิเตอร์ ชนิดอิเล็กโทรไลต์	28
2.45	ลักษณะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	28
2.46	ลักษณะของคาปาซิเตอร์ ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	28
2.47	ลักษณะคาปาซิเตอร์สตาร์และรันมอเตอร์	29
2.48	ลักษณะรีพัลชั่นมอเตอร์	29
2.49	ลักษณะของของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	30
2.50	รูปลักษณะโดยทั่วไปของเช็ดเด็ดโพลมอเตอร์	30
2.51	ลักษณะสคิวเรลเคจโรเตอร์มอเตอร์	31
2.52	ลักษณะของโรเตอร์แบบสคิวเรลเคจ	31
2.53	ลักษณะวาวด์โรเตอร์มอเตอร์	32
2.54	ลักษณะของโรเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์	32
2.55	โมดูล 7’Segment ที่นำมาใช้งาน	33
2.56	โครงสร้างและขาของหลอดแสดงผล LED 7-Segment	33
2.57	โครงสร้างการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment	34
2.58	การเชื่อมต่อ Arduino กับโมดูล 7’Segment	35
2.59	โมดูล Relay ที่นำมาใช้งาน	38
2.60	หลักการทำงานของรีเลย์	39

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.61	โมดูล Infrared Sensor ที่นำมาใช้งาน	40
2.62	โมดูล Temperature Sensor ชนิด Thermistor ที่นำมาใช้งาน	41
2.63	อุปกรณ์ Thermocouple	41
2.64	อุปกรณ์ Resistance Temperature Detector (RTD)	42
2.65	อุปกรณ์ Thermistor	42
2.66	ตัวอย่างวงจร Temperature Sensor	43
3.1	โครงสร้างและการติดตั้งอุปกรณ์บนเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติ	44
3.2	Block Diagram	45
3.3	Diagram Box Control	46
3.4	Flowchart ขั้นตอนการทำงานของเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติ	47
4.1	เครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ	49
4.2	PCB ส่วนควบคุมส่วนต่าง ๆ	50
4.3	กล่องควบคุม และแสดงผลการทำงาน	50
4.4	อุปกรณ์แจ้งเตือน	51
4.5	มอเตอร์ 220V 1 phase	51
4.6	ช่องป้อนไม้ไผ่	52
4.7	การยิงไม้ไผ่ออกมาเป็นตะเกียบ	52

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันอาหารหลายอย่างหลายประเภทนั้นได้ใช้ตะเกียบเป็นอุปกรณ์ในการรับประทานอาหาร ซึ่งตะเกียบอาจจะเหมาะและง่ายต่อการใช้รับประทานอาหารประเภทนั้น ตะเกียบที่ใช้ในประเทศไทยนั้นมีหลายประเภทได้แก่ ตะเกียบประเภทที่ทำด้วยโลหะ ตะเกียบประเภทที่ทำด้วยพลาสติก ตะเกียบที่ทำด้วยวัสดุจากธรรมชาติ เช่นไม้ไผ่ ตะเกียบที่ทำด้วยไม้ไผ่นั้นประเทศไทยมีการผลิตตะเกียบจากไม้ไผ่เป็นจำนวนมากและส่วนหนึ่งผลิตจากท้องถิ่นที่มีการปลูกไม้ไผ่เป็นอาชีพอยู่แล้วก็ได้นำไม้ไผ่มาผลิตเป็นตะเกียบโดยใช้เครื่องจักรที่สร้างจากภูมิปัญญาชาวบ้านและส่งออกเป็นผลิตภัณฑ์สร้างรายได้ให้กับชุมชน

การผลิตตะเกียบจากไม้ไผ่นั้นเครื่องจักรที่ชาวบ้านใช้ในการผลิตตะเกียบนั้นไม่มีความปลอดภัยและแม่นยำส่งผลทำให้ตะเกียบที่ผลิตออกมาไม่ได้มาตรฐาน อัตราการผลิตน้อยและอาจจะทำให้เกิดอันตรายของผู้ใช้เครื่องจักร

ดังนั้นการสร้างความปลอดภัยนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตตะเกียบจากไม้ไผ่ให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นโดยการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้กับเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตตะเกียบเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้งานในการอัตราการเกิดอันตรายจากการใช้งานเครื่องจักรผลิตตะเกียบ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบการผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ
2. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีของเซ็นเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อสร้างความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องจักรผลิตตะเกียบ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. เครื่องจักรสามารถกำหนดปริมาณผลผลิตต่อช่วง โดยการชั่งน้ำหนักเพื่อประเมินจำนวนได้
2. เครื่องจักรสามารถแจ้งเตือนเมื่อวัตถุดิบหมดหรือปริมาณผลผลิตถึงจำนวนที่กำหนดในรูปแบบที่แตกต่างกันได้
3. เครื่องจักรสามารถแสดงไฟสถานะการทำงานได้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาและวิเคราะห์ระบบงาน
2. ศึกษาถึงระบบการทำงานและวิเคราะห์ระบบส่วนประกอบหลัก
3. ออกแบบระบบการทำงาน
4. ทดสอบการทำงานและแสดงผลเพื่อตรวจสอบและแก้ไขขอผิดพลาด
5. รวบรวมข้อมูลและเขียนคู่มือการใช้งาน
6. ทำรายงานและการสรุปผลกาทำงาน
7. รวบรวมเรียบเรียง ตรวจสอบข้อมูล และจัดทำรายงานผลการศึกษาและเผยแพร่ที่เกี่ยวกับงานวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าได้รับ

1. สามารถสร้างเครื่องต้นแบบการผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ
2. มีความรู้ความเข้าใจเทคโนโลยีของเซ็นเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์
3. ได้มีความรู้ในการศึกษาการใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ในการควบคุมการผลิต

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎี หลักการการทำงาน ระบบควบคุมต่าง ๆ ข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติ ซึ่งมีทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. กระบวนการผลิตตะเกียบจากไม้ไผ่
2. เทคโนโลยีเครื่องผลิตตะเกียบอัตโนมัติ
3. อาดูยโน่
4. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
5. หลอดแสดงผล LED 7'Segment
6. รีเลย์
7. เซ็นเซอร์ชนิดใช้แสงสะท้อน
8. การตรวจวัดอุณหภูมิ

2.2 กระบวนการผลิตตะเกียบจากไม้ไผ่

การผลิตตะเกียบในปัจจุบันนั้นจะนำไม้ไผ่มาผ่าให้ได้ส่วนเพื่อเข้าเครื่องผลิตตะเกียบโดยใช้บุคคลากรเป็นคนป้อนไม้ไผ่เข้าเครื่องผลิต เครื่องผลิตจะทำการตอกไม้ไผ่ตามการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีกำลังสูง ปัจจุบันการผลิตตะเกียบของประเทศไทยส่วนมากจะเป็นธุรกิจขนาดย่อม ต้นทุนต่ำ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสิทธิภาพเรื่องความปลอดภัย จำนวนผลผลิตขึ้นอยู่กับจำนวนแรงงานตามรูปดังนี้

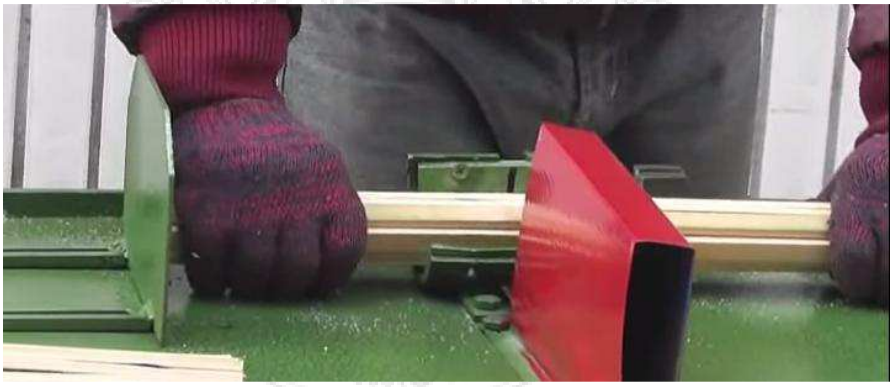
รูปที่ 2.1 ไม้ไผ่ที่นำมาเข้าเครื่อง

รูปที่ 2.2 การทำตะเกียบ

2.3 เทคโนโลยีเครื่องผลิตตะเกียบอัตโนมัติ

เนื่องจากการผลิตตะเกียบนั้นมีอุปสรรคจากไม้ไผ่ที่มีความหนาและความกว้างของเส้นรอบวงไม่เท่ากัน ขั้นตอนการผลิต จึงมีหลายขั้นตอนออกมาในรูปแบบเครื่องจากหลาย ๆ เครื่องที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ กันไป ทั้งนี้ยังต้องใช้บุคลากรเป็นคนดำเนินการ ขึ้นอยู่กับรูปลักษณ์ของตะเกียบ ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งมีเทคโนโลยีตามรูปดังนี้

2.3.1 รูปแบบที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการ ตามรูปดังนี้



รูปที่ 2.3 แบ่งขนาดความยาวไม้ไผ่

รูปที่ 2.4 เครื่องเหลาทำทรงไม้ไผ่

รูปที่ 2.5 เข้าเครื่องขัดเหลี่ยม

รูปที่ 2.6 ไม้ไผ่รูปแบบที่ 1

2.3.2 รูปแบบที่ 2 มีขั้นตอนการดำเนินการ ตามรูปดังนี้

รูปที่ 2.7 เข้าเครื่องแบ่งไม้ไผ่ตามขนาด

รูปที่ 2.8 เข้าเครื่องเหลาไม้ไผ่

รูปที่ 2.9 เข้าเครื่องขัดละเอียด

รูปที่ 2.10 ไม้ไผ่รูปแบบที่ 2

2.3.3 รูปแบบที่ 3 มีขั้นตอนการดำเนินการ ตามรูปดังนี้

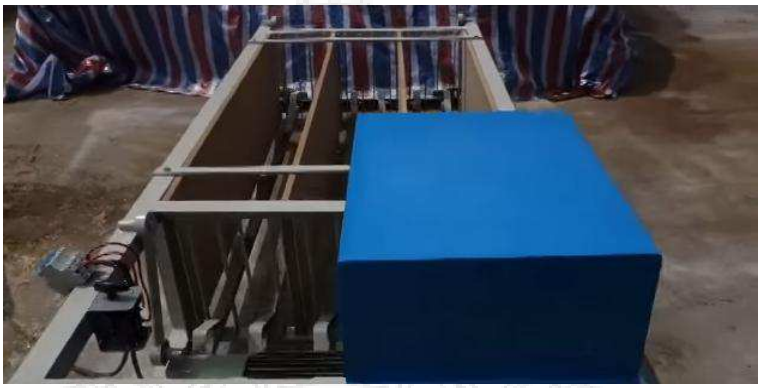
รูปที่ 2.11 ทำการตัดไม้ไผ่

รูปที่ 2.12 เข้าเครื่องแบ่งไม้ไผ่

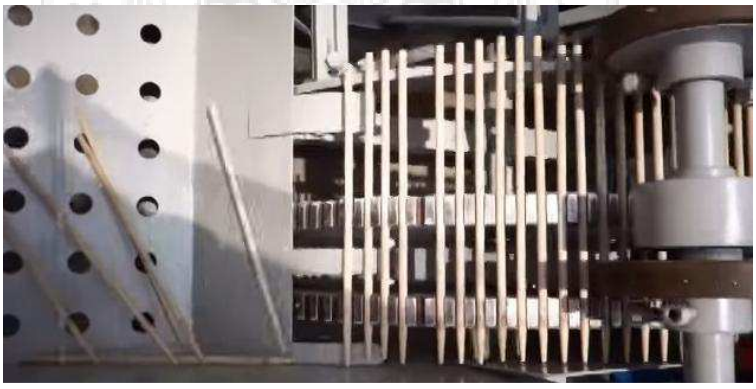
รูปที่ 2.13 เข้าเครื่อง Slice

รูปที่ 2.14 เข้าเครื่อง Wool Slice

รูปที่ 2.15 เข้าเครื่องแบ่งขนาดความยาวตะเกียบ



รูปที่ 2.16 เข้าเครื่องขัดมัน



รูปที่ 2.17 เข้าเครื่องเหลา

รูปที่ 2.18 ไม้ไผ่รูปแบบที่ 3

2.3.4 รูปแบบที่ 4 มีขั้นตอนการดำเนินการ ตามรูปดังนี้

รูปที่ 2.19 ทำการแบ่งไม้ไผ่

รูปที่ 2.20 ทำการผ่าไม้ไผ่

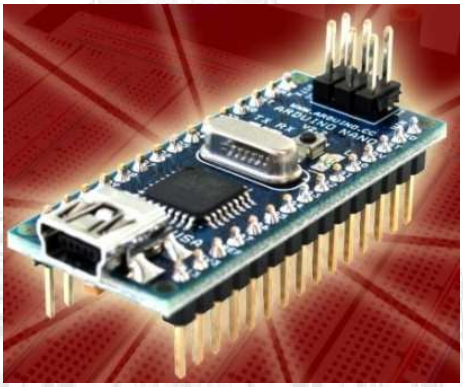
รูปที่ 2.21 ทำการตอกไม้ไผ่ให้ออกมาเป็นตะเกียบ

รูปที่ 2.22 ไม้ไผ่รูปแบบที่ 4

2.4 อาดูยโน่

อาดูยโน่ (Arduino) เป็นระบบที่ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบซึ่งออกแบบให้ใช้งานง่ายทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งานอาดูยโน่ ได้แก่ ศิลปิน นักประดิษฐ์ นักออกแบบ ใช้ในงานอดิเรก หรือ ใคร ๆ ก็ตามที่สนใจในการประดิษฐ์นวัตกรรม งานสร้างสรรค์ เรามารู้จักกับที่มาที่ไปของ Ardiono โดยมีผู้ริเริ่มเป็นชาวอิตาเลียน เริ่มต้นในปี 2005 ผู้ริเริ่มของ Arduino ชื่อว่า Massimo Banzi และ David Cuartielles ซึ่งอาศัยอยู่ในเมือง Ivrea ทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอิตาลี สองคนนี้ตั้งใจสร้างอุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ราคาถูกที่นักเรียนนักศึกษาสามารถเข้าถึง และซื้อหามาเป็นเจ้าของได้ โรงงานเล็ก ๆ ในเมืองที่ว่านี้ก็ถูกใช้เป็นที่ผลิตบอร์ด Arduino เวอร์ชั่นแรก โดยใช้ชื่อโครงการของพวกเขาว่า Arduin of Ivrea นอกจากจะตั้งใจให้ราคาของอุปกรณ์นั้นถูกเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่น ๆ ในท้องตลาดแล้ว พวกเขายังตั้งใช้ให้ Arduino สามารถพัฒนาโดยโปรแกรมที่ "แจกฟรี" ภายใต้เงื่อนไขในการใช้งานลักษณะ Open Souce ดังนั้น จึงเลือกใช้การพัฒนาบนพื้นฐานของระบบ Wiring สำหรับบางคนที่ยังไม่แน่ใจว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ คืออะไร ไมโครคอนโทรลเลอร์จะว่าไปแล้วก็เปรียบเหมือนกับสมองของมนุษย์ คือมีหน้าที่คิด คำนวณ

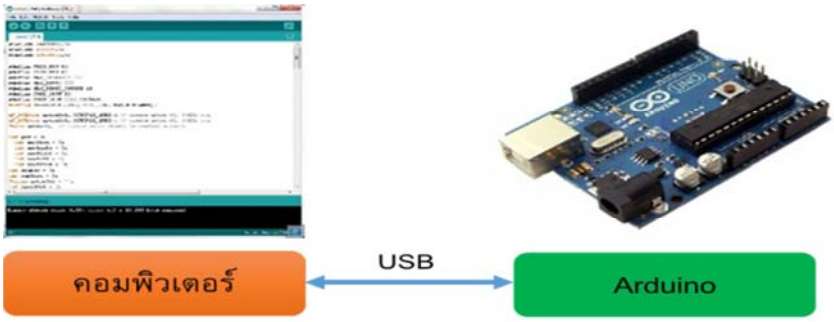
ทางคณิตศาสตร์ คำนวณทางลอจิกสั่งการ มีส่วนความจำเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณ หรือประมวลผลต่าง ๆ "แต่จะไม่สามารถทำงานได้เอง" โดยไม่มีมือ เท้า แขน ขา หรือ ตาหู จมูก ซึ่งเปรียบได้กับอุปกรณ์ส่วนควบคุมต่าง ๆ (Accessories) อื่น ๆ เช่น เซนเซอร์ มอเตอร์ ระบบสื่อสารผ่านอินเตอร์เน็ต ระบบแสดงผลผ่านจอภาพ เป็นต้น ดังนั้นโดยสรุปคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่ในการคิดคำนวณ รับค่าจากระบบวัดผลภายนอก เข้ามาประมวลผล เพื่อสั่งการตอบสนองออกไปที่อุปกรณ์ต่อเชื่อมอื่น ๆ ตัวมันเองเดียวจะทำอะไรไม่ได้มากไปกว่าการคิด ไมโครคอนโทรเลอร์ในปัจจุบันก็มีอยู่หลายยี่ห้อ เช่น PIC ของบริษัทไมโครชิพ Z80 MCS-51 ARM-Cortex AVR และอื่น ๆ อีกมากมาย Arduino ก็เป็นไมโครคอนโทรเลอร์แบบหนึ่ง ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่ต่างจากยี่ห้ออื่น ๆ คือการเป็น Open Source ซึ่งทำให้ได้เปรียบเรื่องราคา และจำนวนผู้ใช้งานทั่วโลก จุดเด่นที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยมคือ ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน ราคาไม่แพง Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้



รูปที่ 2.23 อุปกรณ์ Arduino Nano 3.0 ที่นำมาใช้งาน

2.2.1 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน ARDUINO

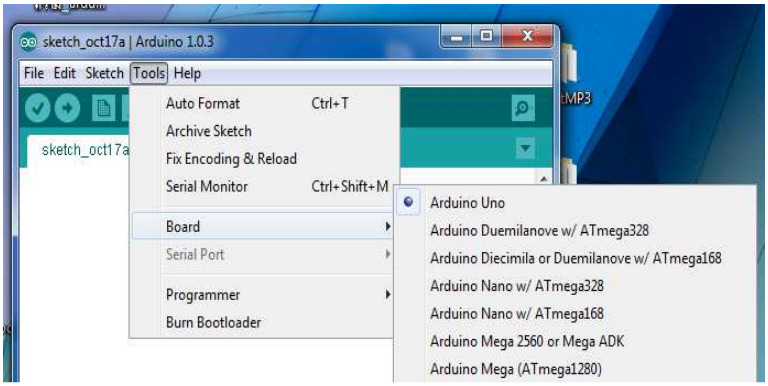
ขั้นตอนนี้จัดการเสียบสาย USB ทั้งสองด้านเข้ากับบอร์ดและกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา



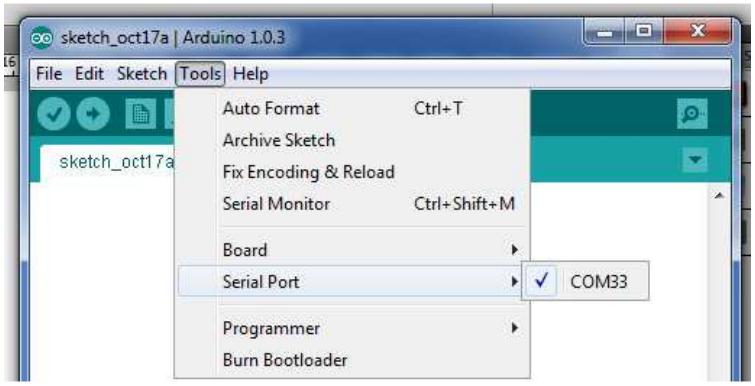
รูปที่ 2.24 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino

1) เขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ผ่านทางโปรแกรม ArduinoIDE ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก Arduino.cc/en/main/software

2) หลังจากที่เขียนโค้ดโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ใช้และหมายเลข Com port

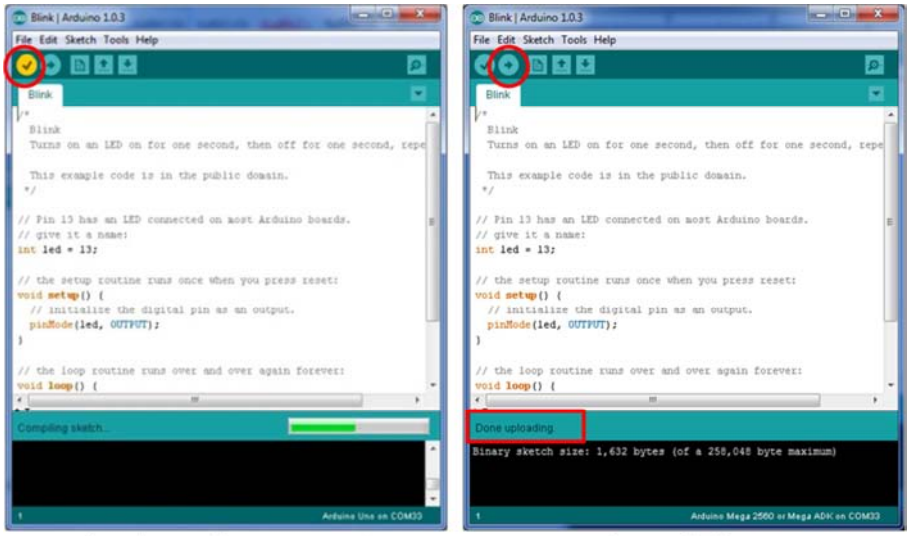


รูปที่ 2.25 เลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ต้องการ upload



รูปที่ 2.26 เลือกหมายเลข Comport ของบอร์ด

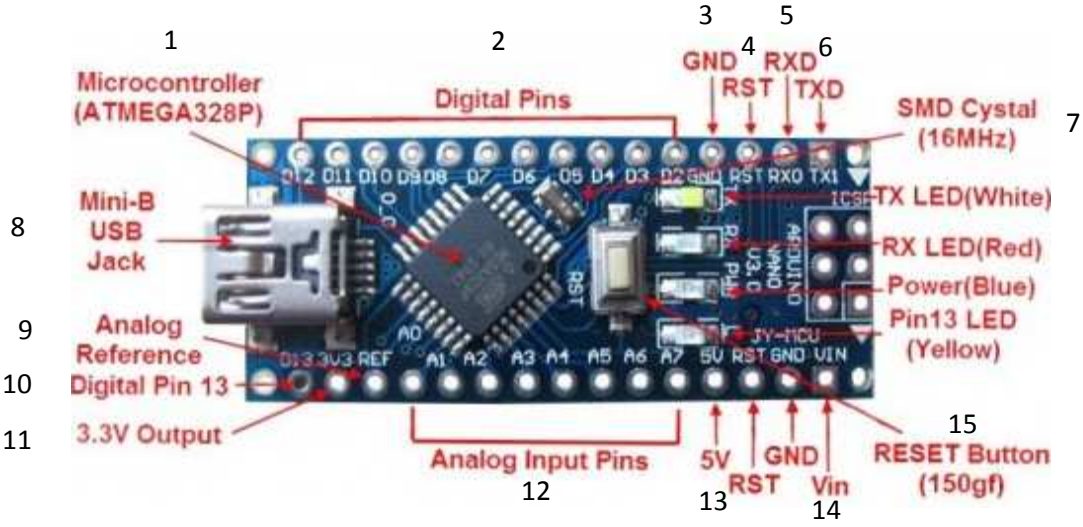
3) กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ Compile โค้ดโปรแกรม จากนั้นกดปุ่ม Upload โค้ด โปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino ผ่านทางสาย USB เมื่ออับโหลดเรียบร้อยแล้ว จะแสดงข้อความแถบข้างล่าง “Done uploading” และบอร์ดจะเริ่มทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้ได้ทันที ในกรณีที่เป็นการลงครั้งแรก พอเสียบ USB แล้วรอสักครู่จะพบว่ามีข้อความแจ้งว่า Process fail เพราะเราจะต้องระบุตำแหน่งของ Driver ให้ Window ให้ไปที่ Start menu และเปิด Control Panel ขึ้นมา ไปที่ Device manager จากนั้นดูที่ COM&LPT จะพบว่ามีชื่อ (Arduino xxx) (COMxx) อยู่



รูปที่5 กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ Compile โค้ดโปรแกรม

รูปที่6 Upload โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 2.27 Verify and Upload



รูปที่ 2.28 Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino Nano 3.0)

คุณสมบัติ

1) MCU: ของ Atmega328P รุ่นนาโน เป็น MCU ทำหน้าที่เป็น USB to Serial
2) Digital Pins: เป็น Digital I/O ตั้งแต่ขา D2-D12
3) GND: เป็นขาที่ต้องต่อลงกราวด์
4) RST: เป็นขา Reset ต้องต่อเข้าสวิตช์
5) RXD: เป็นขารับข้อมูลจาก RS232 หรือ Serial Port

6) TXD: เป็นขาส่งข้อมูลจาก RS232 หรือ Serial Port

7) SMD Cystal: ใช้ความถี่ Cystal 16 MHz

8) Usb to Mini Usb: เชื่อมต่อบอร์ด Arduino กับ PC

9) REF: ขา Analog Reference แปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นดิจิตอล

10) Digital Pins 13: เป็น Digital I/O ตั้งแต่ขา D13 และยังสามารถแสดงสถานะ LED Yellow ที่ตัวบอร์ดอีกด้วย

11) 3.3 V Output: จ่ายไฟออก 3.3 โวลท์

12) Analog Input Pins: เป็น Analog I/O ตั้งแต่ขา A0-A7

13) 5 V Input: จ่ายไฟเข้าบอร์ด 5 โวลท์

14) Vin: เป็น Input Voltage โดยใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก

15) Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่

2.2.2 รุ่นต่าง ๆ ของ ARDUINO

Arduino Board มีหลากหลายรุ่นที่น่าสนใจ สามารถเลือกใช้บอร์ด Arduino ตามความเหมาะสมกับการใช้งาน มีดังนี้

1) Arduino Uno R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง ส่วนใหญ่โปรเจคและ Library ต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก และข้อดีอีกอย่างคือ กรณีที่ MCU เสีย ผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่าย

รูปที่ 2.29 Arduino Uno R3

คุณสมบัติ

1.1) ATmega328 microcontroller

1.2) Input voltage - 7-12V

1.3) 14 Digital I/O Pins (6 PWM outputs)

1.4) Analog Inputs

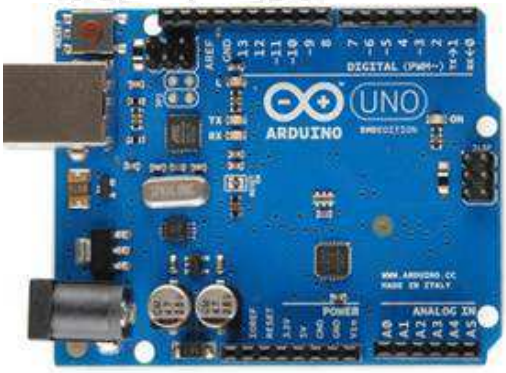
1.5) 32KB Flash Memory (0.5KB for boot loader)

1.6) 2KB SRAM

1.7) 1KB EEPROM

1.8) 16 MHz Clock Speed

2) Arduino Uno SMD เป็นบอร์ดที่มีคุณสมบัติและการทำงานเหมือนกับบอร์ด Arduino UNO R3 ทุกประการ แต่จะแตกต่างกับที่Package ของ MCU ซึ่งบอร์ดนี้จะมี MCU ที่เป็น Package SMD (Arduino UNO R3 มี MCU ที่เป็น Package DIP)



รูปที่ 2.30 Arduino Uno SMD

คุณสมบัติ

2.1) ATmega328 microcontroller

2.2) Input voltage - 7-12V

2.3) 14 Digital I/O Pins (6 PWM outputs)

2.4) 6 Analog Inputs

2.5) 32k Flash Memory

2.6) 16 MHz Clock Speed

3) Arduino Mega2560 R3 เป็นบอร์ด Arduino ใช้ I/O มากกว่า Arduino UnoR3 เช่น งานที่ต้องการรับสัญญาณจาก Sensor หรือควบคุมมอเตอร์ Servo หลาย ๆ ตัว ทำให้ Pin I/O ของบอร์ด Arduino UnoR3 ไม่สามารถรองรับได้ทั้งนี้บอร์ด Arduino Mega2560R3 ยังมีความหน่วยความจำแบบ Flash มากกว่า Arduino Uno R3 ทำให้สามารถเขียนโค้ดโปรแกรมเข้าไปได้มากกว่า ในความเร็วของ MCU ที่เท่ากัน Arduino ประสิทธิภาพสูง มีขา I/O มาก หน่วยความจำเยอะ Ardiuno Mega เป็นอีกตัวเลือกที่น่าสนใจ ตัวนี้ใช้ ชิฟและจัดขาใช้งานเหมือนกัน Arduino Mega2560R3 ทุกอย่าง ทำงานได้เหมือนกัน 100% แต่มีราคาถูกกว่า เพราะเปลี่ยนชิฟ USB Driver เป็น CH340 ซึ่งเป็นชิฟรุ่นใหม่กว่า รองรับการทำงานกับ Windows ได้ทุกรุ่นบอร์ดตัวนี้เป็น Arduino ราคาประหยัด เนื่องจากใช้ชิป USB to UART เบอร์ CH340 แทน FT232 จึงทำให้ราคาถูกลงมากใช้งานได้

รูปที่ 2.31 Arduino Mega 2560 R3

คุณสมบัติ

3.1) ATmega2560 microcontroller Input voltage - 7-12V

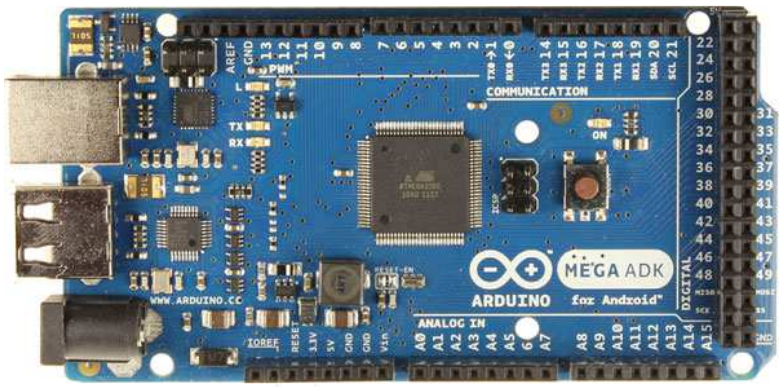
3.2) 54 Digital I/O Pins (of which 14 provide PWM output, 4 UART TTL)

3.3) 16 Analog Input Pins

3.4) 256 KB Flash Memory

3.5) 16 MHz Clock Speed

4) Arduino Mega ADK เป็นบอร์ดที่ออกแบบมาให้บอร์ด Arduino Mega2560R3 สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ Android Device ผ่านพอร์ตUSB Host ของบอร์ดได้



รูปที่ 2.32 Arduino Mega ADK

คุณสมบัติ

4.1) ATmega2560 microcontroller Input voltage - 7-18V

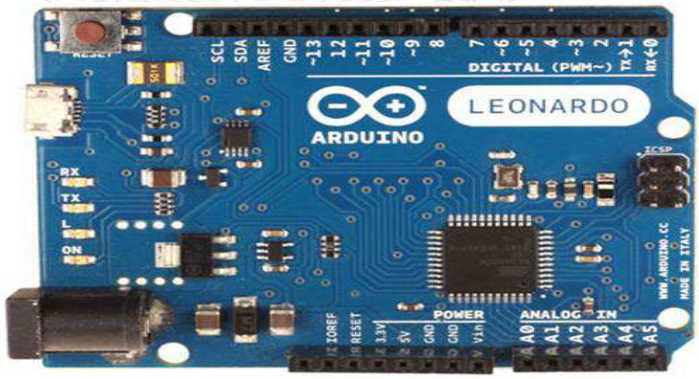
4.2) 54 Digital I/O Pins (of which 14 provide PWM output)

4.3) 16 Analog Input Pins

4.4) 256 KB Flash Memory

4.5) 16 MHz Clock Speed

5) Arduino Leonardo การทำงานจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับบอร์ด Arduino Uno R3 แต่เปลี่ยน MCU ตัวใหม่เป็น ATmega32U4 มีพอร์ต USB มาด้วยบนชิป (แตกต่างจากบอร์ด Arduino UNO R3 หรือ Arduino Mega 2560 ที่ต้องใช้ชิป ATmega16U2 ร่วมกับ Atmega328 ในการเชื่อมต่อกับพอร์ต USB)



รูปที่ 2.33 Arduino Leonardo

คุณสมบัติ

5.1) ATmega32u4 microcontroller Input voltage - 6-20V

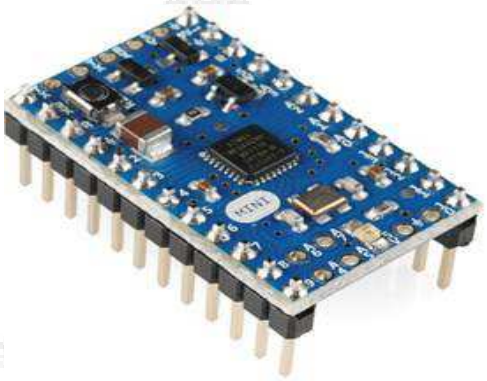
5.2) 20 Digital I/O Pins

5.3) 12 Analog Input Pins

5.4) 32 KB Flash Memory

5.5) 16 MHz Clock Speed

6) Arduino Mini 05 เป็นบอร์ด Arduino ขนาดเล็กที่ใช้ MCU เบอร์ ATmega328 เบอร์เดียวกับบอร์ด Arduino UNO R3



รูปที่ 2.34 Arduino Mini 05

คุณสมบัติ

6.1) บอร์ด Arduino Mini 05 จะไม่มีพอร์ต USB มาให้ ผู้ใช้งานต้องต่อกับบอร์ด USB to Serial Converter เพิ่มเมื่อต้องการโปรแกรมบอร์ด

7) Arduino Pro Mini 328 3.3V เป็นบอร์ด ขนาดเล็กที่ใช้ MCU เบอร์ ATmega328 จะคล้ายบอร์ด Arduino Mini05 แต่บนบอร์ดจะมี Regulator 3.3 V ชุดเดียวเท่านั้น ระดับแรงดันไฟที่ขา I/O คือ 3.3V เป็นบอร์ด Arduino ขนาดเล็กที่ใช้ MCU เบอร์ ATmega328 เบอร์เดียวกับบอร์ด Arduino UNO R3 บอร์ด Arduino Mini 05 จะไม่มีพอร์ต USB มาให้ ผู้ใช้งานต้องต่อกับบอร์ด USB to Serial Converter เพิ่มเมื่อต้องการโปรแกรมบอร์ด

รูปที่ 2.35 Arduino Pro Mini 328 3.3V

คุณสมบัติ

7.1) ATmega328 running at 8MHz with external resonator (0.5% tolerance)

7.2) Low-voltage board needs no interfacing circuitry to popular 3.3V devices

7.3) 0.8mm Thin PCB

7.4) USB connection off board

7.5) Weighs less than 2 grams!

7.6) Supports auto-reset

7.7) 3.3V regulator

7.8) Max 150mA output

7.9) Over current protected

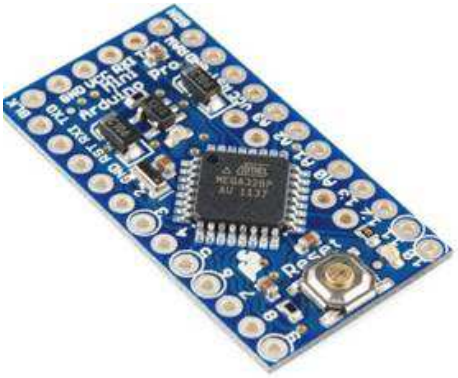
7.10) DC input 3.3V up to 12V

7.11) On board Power and Status LEDs

7.12) Analog Pins: 8

7.13) Digital I/Os: 14

8) Arduino ProMini3285V เป็นบอร์ด Arduino ขนาดเล็ก ที่ใช้ MCU เบอร์ ATmega328 เช่นเดียวกับบอร์ด Arduino Mini 05 แต่บนบอร์ดจะมี Regulator 5V ชุดเดียวเท่านั้น ระดับแรงดันไฟที่ขา I/O คือ 5V



รูปที่ 2.36 Arduino Pro Mini 328 5V

คุณสมบัติ

8.1) ATmega328 running at 16MHz with external resonator (0.5% tolerance)

8.2) 0.8mm Thin PCB

8.3) USB connection off board

8.4) Supports auto-reset

8.5) 5V regulator

8.6) Max 150mA output

8.7) Over current protected

8.8) Weighs less than 2 grams!

8.9) DC input 5V up to 12V

8.10) On board Power and Status LEDs

8.11) Analog Pins: 8

8.12) Digital I/Os: 14

9) Arduino Ethernet with PoE module เป็นบอร์ด Arduino ที่มีการใช้ MCU เบอร์เดียวกับ Arduino Uno SMD ในบอร์ดมีชิป Ethernet และช่องสำหรับเสียบ SD Card รวมทั้งโมดูล POE ทำให้บอร์ดนี้สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟจากสาย LAN ได้โดยตรง โดยไม่ต้องต่อ Adapter เพิ่ม แต่บอร์ด Arduino Ethernet with PoE module นี้จะไม่มีพอร์ต USB ทำให้เวลาโปรแกรมต้องต่อบอร์ด USB to Serial Converter เพิ่มเติม

รูปที่ 2.37 Arduino Ethernet with PoE module

คุณสมบัติ

9.1) IEEE802.3af compliant

9.2) Input voltage range 36V to 57V

9.3) Overload and short-circuit protection

9.4) 12V output

9.5) High efficiency DC/DC converter: type 85% @ 80% load

9.6) 1500V isolation (input to output)

10) Arduino Ethernet without PoE module บอร์ดนี้จะตัดโมดูล POE ออกไป ต้องใช้ไฟจากพอร์ต Power Jack เท่านั้น คุณสมบัติอื่น ๆ จะเหมือนกับบอร์ด Arduino Ethernet with PoE module

รูปที่ 2.38 Arduino Ethernet without PoE module

คุณสมบัติ

10.1) IEEE802.3af compliant

10.2) Input voltage range 36V to 57V

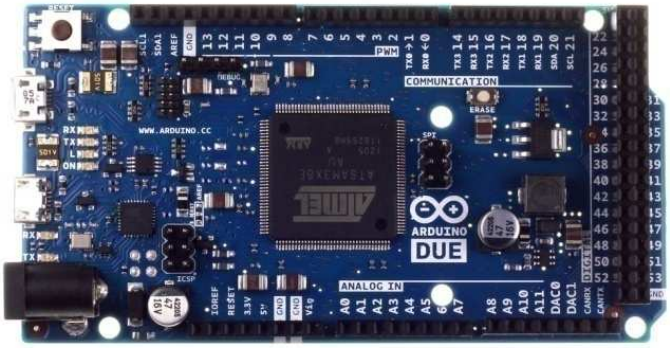
10.3) Overload and short-circuit protection

10.4) High efficiency DC/DC converter: typ 85% @ 80% load

10.5) 1500V isolation (input)

11) Arduino Due เป็นบอร์ด Arduino ที่ทำการปรับเปลี่ยนชิป MCU ใหม่ จากเดิมเป็นตระกูล AVR เปลี่ยนเป็นเบอร์ AT91SAM3X8E (ตระกูล ARM Cortex-M3) แทน ทำให้การประมวลผลเร็วขึ้น แต่ยังคงรูปแบบโค้ดโปรแกรมของ Arduino ที่ง่ายอยู่

ข้อควรระวัง : เนื่องจาก MCU เป็นคนละเบอร์กับ Arduino Uno R3 อาจจะทำให้บอร์ด Shield บางตัวหรือ Library ใช้ร่วมกันกับบอร์ด Arduino Leonardo ไม่ได้ผู้ใช้งานจำเป็นต้องตรวจสอบก่อนใช้งาน



รูปที่ 2.39 Arduino Due

คุณสมบัติ

11.1) Microcontroller: AT91SAM3X8E

11.2) Operating Voltage: 3.3V

11.3) Recommended Input Voltage: 7-12V

11.4) Min-Max Input Voltage: 6-20V

11.5) Digital I/O Pins: 54 (of which 12 provide PWM output)

11.6) Analog Input Pins: 12

11.7) Analog Outputs Pins: 2

11.8) Total DC Output Current on all I/O lines: 130 mA

11.9) DC Current for 3.3V Pin: 800 mA

11.10) DC Current for 5V Pin: 800 mA

11.11) Flash Memory: 512 KB all available for the user applications

11.12) SRAM: 96 KB (two banks: 64KB and 32KB)

11.13) Clock Speed: 84 MHz

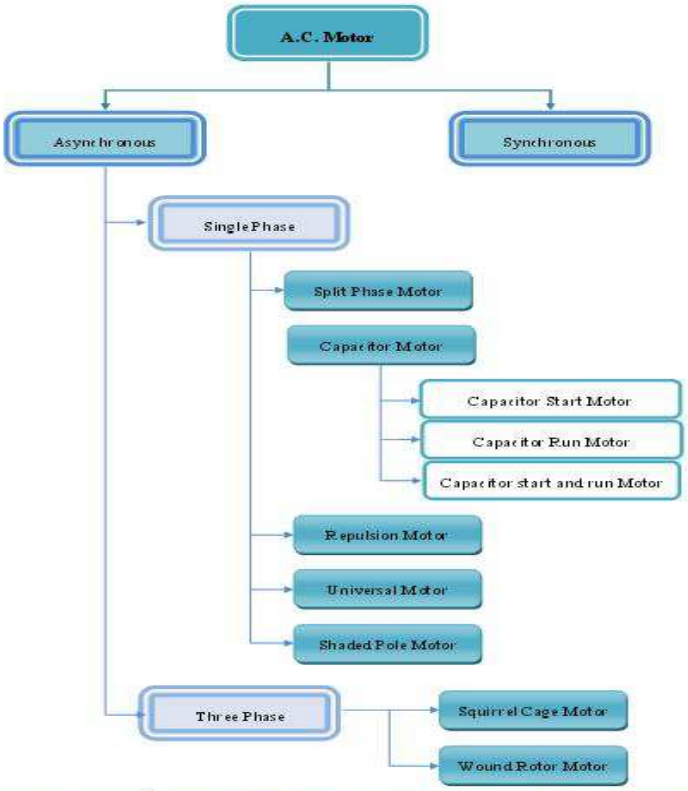
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติ ARDUINO แต่ละรุ่น

	Processor					Input / Output							Power				Connectivity				
	Family	SRAM	FLASH	EEPROM	Clock	Digital I/O	Analog In	ADC Bits	PWM	UART	Analog Out	DAC Bits	VCC	Vin Range	5V	3V3	USB-Serial	I2C	Ethernet	USB-Host	SD Card
Arduino UNO R3	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	No	No	No
Arduino UNO SMD	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	No	No	No
Arduino Mega 2560 R3	ATmega2560	8k	256k	4k	16MHz	54	16	10	14	4	N/A	N/A	5V	7-18V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	No	No	No
Arduino Mega ADK	ATmega2560	8k	256k	4k	16MHz	54	16	10	14	4	N/A	N/A	5V	7-18V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	MAX3421E	No	No
Arduino Leonardo	ATmega32U4	2.5k	32k	1k	16MHz	25	12	10	7	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	Built-In	1	No	No	No
Arduino Mini 05	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7V-9V	Yes	No	N/A	1	No	No	No
Arduino Pro Mini 328 - 3.3V	ATmega328	2k	32k	1k	8MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	3.3V	5V-12V	No	Yes	N/A	1	No	No	No
Arduino Pro Mini 328 – 5V	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7V-12V	Yes	No	N/A	1	No	No	No
Arduino Ethernet with PoE module	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	9	6	10	4	1	N/A	N/A	5V	6-18V	Yes	Yes	N/A	1	No	No	No
Arduino Ethernet without PoE module	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	9	6	10	4	1	N/A	N/A	5V	6-18V	Yes	Yes	N/A	1	No	No	No
Arduino DUE	SAM3X8E	96kb	512k	N/A	84MHz	70	12	12	12	4	2	12	3.3V	7-12V	No	VCC	Built-In	2	No	Yes	No

2.5 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือเรียกว่ามอเตอร์ไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำ (Induction Motor) คือ เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นพลังงานกลชนิดหมุน โดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดหลัก ๆ ได้แก่

1. ซิงโครนัสมอเตอร์ (Synchronous Motor)
2. อะซิงโครนัสมอเตอร์ (Asynchronous Motor)



รูปที่ 2.40 ผังแสดงรายละเอียดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

จากรูปที่ 2.40 จะเห็นว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC. Motor) สามารถที่จะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ อะซิงโครนัสมอเตอร์ (Asynchronous) และซิงโครนัสมอเตอร์ (Synchronous) ซึ่งที่กล่าวในโมดูลนี้จะเป็นมอเตอร์อะซิงโครนัส หรือที่เรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนา (Induction Motor) ซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่เล็ก ๆ ไปจนถึงขนาดหลายร้อยแรงม้า มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนามีทั้งที่เป็นมอเตอร์ชนิด 1 เฟส (Single Phase) และชนิดที่เป็นมอเตอร์ 3 เฟส (Three Phase) มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนานั้นส่วนมากแล้วจะหมุนด้วยความเร็วคงที่แต่ก็มีบางชนิดที่สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วได้ เช่น มอเตอร์สลิปริงหรือมอเตอร์ชนิดขดลวดพัน ซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟส สาหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส ยังสามารถที่จะแบ่งออกได้เป็น 5 ชนิดคือ

- สปลิทเฟสมอเตอร์ (Split Phase Motor)
- คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)
- รีพัลชั่นมอเตอร์ (Repulsion Motor)
- ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)
- เช็ดเด็ดโพลมอเตอร์ (Shaded Pole Motor)

และในส่วนของมอเตอร์แบบคาปาซิเตอร์ยังสามารถแบ่งได้อีก 3 ชนิด ได้แก่

- มอเตอร์คาปาซิเตอร์สตาร์ท (Capacitor Start Motor)
- มอเตอร์คาปาซิเตอร์รัน (Capacitor Run Motor)
- มอเตอร์คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรัน (Capacitor Start and Run Motor)

ในส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระสลับชนิด 3 เฟส เมื่อแบ่งตามลักษณะของโรเตอร์ (Rotor) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

- แบบสคิวเรลเคจโรเตอร์ (Squirrel Cage Motor)
- แบบวาวด์โรเตอร์ หรือมอเตอร์ชนิดขดลวดพัน (Wound Rotor)

ซึ่งอธิบายรายละเอียดเป็น 2 หัวข้อดังนี้

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (Single Phase Motor)

    1.1 สปลิทเฟสมอเตอร์ (Split phase motor)

รูปที่ 2.41 ลักษณะสปลิทเฟสมอเตอร์

รูปที่ 2.42 โครงสร้างภายในของสปลิทเฟสมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าสลับชนิดเฟสเดียวแบบสปลิทเฟสมอเตอร์มีขนาดแรงม้าขนาดตั้งแต่ 1/4 แรงม้า 1/3 แรงม้า 1/2 แรงม้า จะมีขนาดไม่เกิน 1 แรงม้าบางทีนิยมเรียกสปลิทเฟส ซึ่งเรียกมอเตอร์นี้ว่า อินดักชั่นมอเตอร์ (Induction motor) มอเตอร์ชนิดนี้นิยมใช้งานมากในตู้เย็น เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก เครื่องซักผ้า เป็นต้น

1.2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

คาปาซิเตอร์เตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสที่มีลักษณะคล้ายสปลิทเฟสมอเตอร์มาก ต่างกันตรงที่มีคาปาซิสเตอร์เพิ่มขึ้นมาทาให้มอเตอร์แบบนี้มีคุณสมบัติพิเศษกว่าสปลิทเฟสมอเตอร์ คือมีแรงบิดขณะสตาร์ทสูงใช้กระแสขณะสตาร์ทน้อยมอเตอร์ชนิดนี้มีขนาดตั้งแต่ 1/20 แรงม้าถึง 10 แรงม้า มอเตอร์นี้นิยมใช้งานเกี่ยวกับ ปั๊มน้ำ เครื่องอัดลม ตู้แช่ ตู้เย็น ฯลฯ

1.2.1 คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Capacitor start motor) ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของคาปาซิสเตอร์สตาร์ทมอเตอร์เหมือนกับสปลิทเฟส แต่วงจรขดลวดสตาร์ทพันด้วยขดลวดใหญ่ขึ้นกว่าสปลิทเฟส และพันจานวนรอบมากขึ้นกว่าขดลวดชุดรัน แล้วต่อตัวคาปาซิเตอร์ (ชนิดอิเล็กโทรไลต์) อนุกรมเข้าในวงจรขดลวดสตาร์ท มีสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางตัดตัวคาปาซิสเตอร์และขดสตาร์ทออกจากวงจร

รูปที่ 2.43 ลักษณะคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

รูปที่ 2.44 ลักษณะของคาปาซิเตอร์ ชนิดอิเล็กโทรไลต์

1.2.2 คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (Capacitor run motor) ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของคาพาซิสเตอร์รันมอเตอร์เหมือนกับชนิดคาพาซิเตอร์สตาร์ท แต่ไม่มีสวิตช์แรงเหวี่ยง ตัวคาปาซิสเตอร์จะต่ออยู่ในวงจรตลอดเวลา ทำให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ดีขึ้น และโดยที่คาปาซิสเตอร์ต้องต่อถาวรอยู่ขณะทำงาน ดังนั้นคาปาซิเตอร์ประเภทน้ำมัน หรือกระดาษฉาบโลหะ

รูปที่ 2.45 ลักษณะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

รูปที่ 2.46 ลักษณะของคาปาซิเตอร์ ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

1.2.3 คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ (Capacitor start and run motor) ลักษณะโครงสร้างของคาปาซิสเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ชนิดนี้จะมีคาปาซิเตอร์ 2 ตัว คือคาปาซิสเตอร์สตาร์ทกับคาปาซิสเตอร์รัน คาปาซิสเตอร์สตาร์ทต่ออนุกรมอยู่กับสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางหรือเรียกว่าเซ็นติฟูกัลสวิตช์ ส่วนคาปาซิสเตอร์รันจะต่ออยู่กับวงจรตลอดเวลา คาปาซิสเตอร์ทั้งสองจะต่อขนานกัน ซึ่งค่าของคาปาซิเตอร์ทั้งสองนั้นมีค่าแตกต่างกัน

รูปที่ 2.47 ลักษณะคาปาซิเตอร์สตาร์และรันมอเตอร์

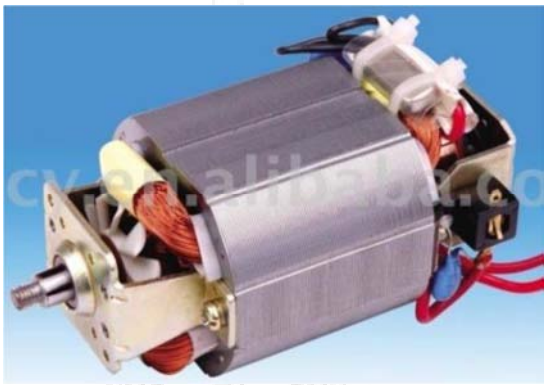
1.3 รีพัลชั่นมอเตอร์ (Repulsion Motor)

เป็นมอเตอร์ที่มีขดลวดโรเตอร์ (Rotor) จะต่อเข้ากับคอมมิวเตเตอร์และมีแปรงถ่านเป็นตัวต่อลัดวงจร จึงทำให้ปรับความเร็วและแรงบิดได้ โดยการปรับตำแหน่งแปรงถ่าน สเตเตอร์ (Stator) จะมีขดลวดพันอยู่ในร่องเพียงชุดเดียวเหมือนกับขดรันของสปลิทเฟสมอเตอร์ เรียกว่า ขดลวดเมน (Main winding) ต่อกับแหล่งจ่ายไฟโดยตรง แรงบิดเริ่มหมุนสูง ความเร็วคงที่ มีขนาด 0.37-7.5 กิโลวัตต์ (10 แรงม้า) ใช้กับงาน ปั๊มคอมเพลสเซอร์ ปั๊มลม ปั๊มน้ำขนาดใหญ่

รูปที่ 2.48 ลักษณะรีพัลชั่นมอเตอร์

1.4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)

เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กมีขนาดกาลังไฟฟ้าตั้งแต่ 1/200 แรงม้าถึง 1/30 แรงม้า นำไปใช้ได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และใช้ได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส มอเตอร์ชนิดนี้มีคุณสมบัติที่โดดเด่น คือให้แรงบิดเริ่มหมุนสูง นาไปปรับความเร็วได้ ทั้งปรับความเร็วได้ง่ายทั้งวงจรลดแรงดันและวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ นิยมนาไปใช้เป็นตัวขับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น เครื่องบดและผสมอาหาร มีดโกนหนวดไฟฟ้า เครื่องนวดไฟฟ้า มอเตอร์จักรเย็บผ้า สว่านไฟฟ้า เป็นต้น



รูปที่ 2.49 ลักษณะของของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

1.5 เช็ดเด็ดโพลมอเตอร์ (Shaded Pole Motor)

เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กที่สุดมีแรงบิดเริ่มหมุนต่ำมาก นำไปใช้งานได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก ๆ เช่น ไดร์เป่าผม พัดลมขนาดเล็ก

รูปที่ 2.50 รูปลักษณะโดยทั่วไปของเช็ดเด็ดโพลมอเตอร์

2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส (Three Phase Motor)

2.1 สคิวเรลเคจโรเตอร์มอเตอร์ (Squirrel Cage Rotor Motor)

รูปที่ 2.51 ลักษณะสคิวเรลเคจโรเตอร์มอเตอร์

อินดักชั่นมอเตอร์สามเฟส แบบสคิวเรลเคจโรเตอร์เป็นโรเตอร์ที่ให้กำลังแรงม้าต่ำเมื่อเทียบกับมอเตอร์แบบอื่น ๆ แต่จะมีข้อดีคือจะมีความเร็วรอบการทำงานคงที่ในโหลดที่มีขนาดต่าง ๆ กัน และการบำรุงรักษามอเตอร์แบบนี้ไม่ยุ่งยาก จึงทำให้อินดักชั่นมอเตอร์สามเฟสแบบสคิวเรลเคจโรเตอร์ เป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย

รูปที่ 2.52 ลักษณะของโรเตอร์แบบสคิวเรลเคจ

2.2 วาวด์โรเตอร์มอเตอร์ (Wound Rotor)

รูปที่ 2.53 ลักษณะวาวด์โรเตอร์มอเตอร์

มอเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์ (Wound-rotor) หรือแบบ Slip-ring จะมีแกนหมุนพันขดลวดที่มีตัวนำไฟฟ้านำไปสู่ Slip Rings เพื่อสอดแทรกตัวความต้านทานไว้เพิ่มแรงบิดในขณะสตาร์ทและลดกระแสในการสตาร์ทและยังวางใจได้ต่อการลดความเร็วลง 50% ภายใต้แรงบิดขณะรับภาระเต็มที่ มอเตอร์แบบนี้เหมาะกับอุปกรณ์ขนถ่ายทุกชนิดที่ต้องควบคุมแรงบิดในขณะสตาร์ทมอเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์ อาจจะใช้เป็นมอเตอร์ความเร็วคงที่ หรือเป็นมอเตอร์ปรับความเร็วได้ทั้ง 2 แบบ มอเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์สามารถควบคุมแรงบิดในขณะช่วงเวลาการสตาร์ทได้โดยการเพิ่มความต้านทานภายนอก เข้าไปในขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding) ของมอเตอร์ ผ่านทาง Slip Rings ทำให้สามารถกำหนดโปรแกรมแรงบิด ระหว่างการสตาร์ท ให้เหมาะสมกับมอเตอร์ที่ขับอุปกรณ์ขนถ่ายแต่ละแบบการขับประเภทนี้ได้มีการใช้กันอย่างกว้างขวางในสายพานลาเลียงขนาดใหญ่ ๆ

รูปที่ 2.54 ลักษณะของโรเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์

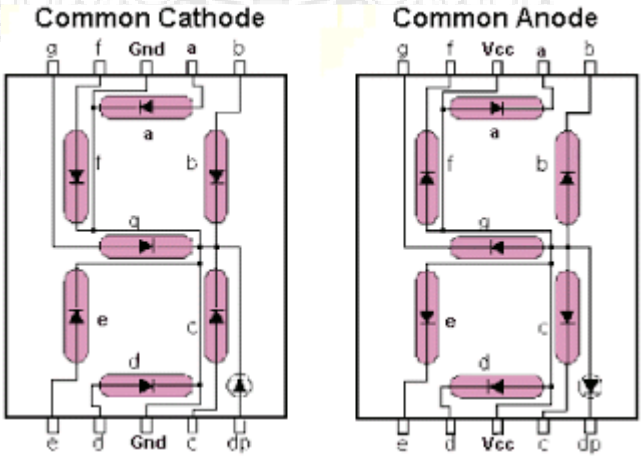
2.6 หลอดแสดงผล LED 7'Segment

หลอดแสดงผล LED 7-Segment เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการแสดงผลเช่นเดียวกับหลอดแสดงผล LED ทั่วไป แต่ต่างตรงที่หลอดแสดงผล LED 7 ส่วน เป็นการนำเอาหลอดแสดงผล LED จำนวน 7 ตัวมาต่อกันเป็นรูปตัวเลข เพื่อนำมาแสดงผลเป็นตัวเลข 0 ถึง 9

รูปที่ 2.55 โมดูล 7'Segment ที่นำมาใช้งาน

1. โครงสร้างและการทำงานของหลอดแสดงผล LED 7 ส่วน

หลอดแสดงผล LED 7 ส่วน เป็นการนำเอาหลอด แสดงผล LED จำนวน 7 ตัวมาต่อกันเป็นรูปตัวเลขโดยมีชื่อเรียกแต่ละส่วน คือ a, b, c, d, e, f, g และ dp แสดงดังรูปที่ 2.56

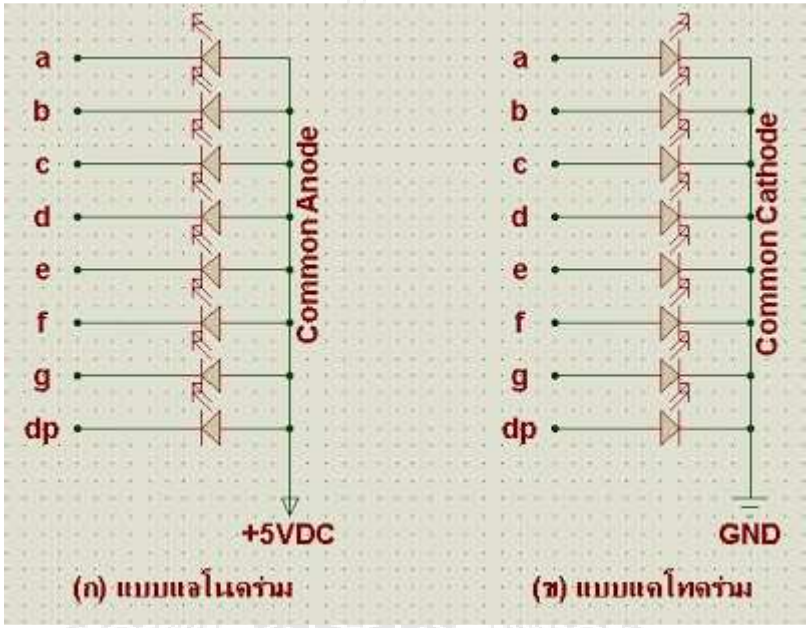


รูปที่ 2.56 โครงสร้างและขาของหลอดแสดงผล LED 7-Segment

หลอดแสดงผล LED 7-Segment สามารถแบ่งตามลักษณะการต่อหลอดแสดงผล LED ทั้ง 7 หลอดได้ 2 ชนิด ดังนี้

1. ชนิดต่อแบบแอโนดร่วม หรือ คอมมอนแอโนด (Common Anode)
2. ชนิดต่อแบบแคโทดร่วม หรือ คอมมอนแคโทด (Common Cathode)

โดยโครงสร้างการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment ทั้ง 2 ชนิด ดังรูปที่ 2.57

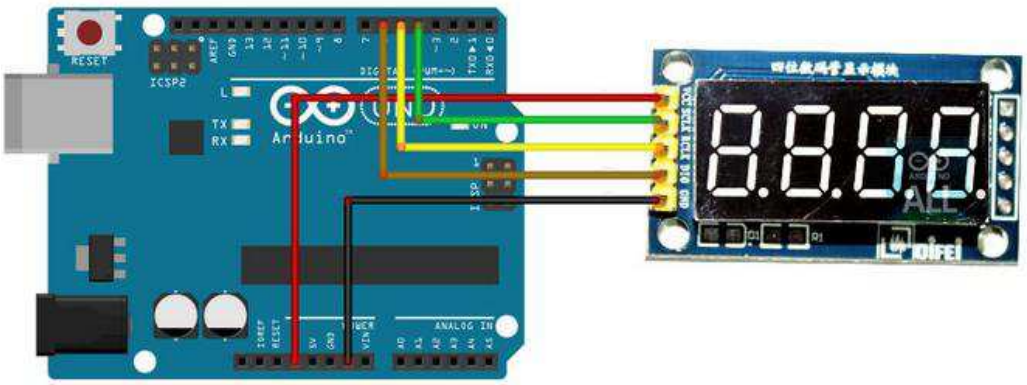


รูปที่ 2.57 โครงสร้างการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment

รูปที่ 2.57 (ก) เป็นการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment แบบแอโนดร่วม โดยต้องป้อนไฟบวกที่ขาร่วมที่หรือขาคอมมอน (Common) และถ้าต้องการให้หลอดแสดงผล LED 7-Segment แสดงผลหรือให้สว่าง ต้องป้อนไฟลบหรือส่งลอจิก "0" มาที่ขาแคโทด

ส่วนรูปที่ 2.57 (ข) เป็นการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment แบบแคโทดร่วม โดยต้องป้อนไฟลบหรือกราวด์ที่ขาร่วมหรือขาคอมมอน และถ้าต้องการให้หลอดแสดงผล LED 7-Segment แสดงผลหรือสว่างต้องป้อนไฟบวกหรือส่งลอจิก "1" มาที่ขาแอโนด

2. การเชื่อมต่อ Arduino กับหลอดแสดงผล LED 7-Segment
สำหรับการต่อ Arduino ร่วมกับหลอดแสดงผล LED 7-Segment อธิบายดังนี้



รูปที่ 2.58 การเชื่อมต่อ Arduino กับโมดูล 7’Segment

คุณสมบัติ

1) VCC: จ่ายไฟ 3.5 – 5 โวลท์
2) SCLK: สำหรับให้สัญญาณนาฬิกา
3) RCLK: สำหรับแลตสัญญาณข้อมูล
4) DIO: สำหรับส่งข้อมูลที่จะแสดงผล
5) GND: จ่ายกราวด์

3. การส่งข้อมูลออกหลอดแสดงผล LED 7-Segment

การส่งข้อมูลออกพอร์ต เพื่อส่งออกหลอดแสดงผล LED 7-Segment จะเหมือนกับการส่งข้อมูลออกหลอดแสดงผล LED ทั่วไป แต่การแสดงผลออกหลอดแสดงผล LED 7-Segment จะเป็นลักษณะของตัวเลข ดังนั้นข้อมูลที่ส่งออกพอร์ตจึงเป็นเลขฐานสอง ซึ่งมีตัวอย่างโปรแกรมแสดงผลการนับเลขตั้งแต่ 0- 9999 ดังนี้

```
/*written by Jason Berger ,arduinoall, พ.ไพศาล reedited by Phaisarn Te. @0606148-Digit 7-Segment display driver.2x 74HC595 wired to 2x 4-digit 7-segment displays
 bits 0-7 select a digit bits 8-14 A-G*/
char disp_c[8] ; //กำหนด ขา pin
const int SCLK_pin=4;
const int RCLK_pin=5;
const int DIO_pin =6;
```

```
// 0-9   --> ใช้ค่า 0-9
// 0.-9. --> ใช้ค่า 10-19
// space --> ' '
// A-Z, a-z --> 'A' 'B' ... 'a' 'b'
int  disp[8];
//time values for delay workaround
unsigned long prev =0;
unsigned long waitMS=0;
void setup()
{ pinMode(RCLK_pin,OUTPUT);
  pinMode(DIO_pin,OUTPUT);
  pinMode(SCLK_pin,OUTPUT);
  showText('O','P','E','N'); // แสดงข้อความต้อนรับ}
int n;
unsigned long start=millis();
byte b = 0;
void loop()
{showDisplay();
  if(b==0){
    b++;
    wait(3000);      // หน่วงเวลาแสดงข้อความต้อนรับ}
  else{
    if ( millis() > (prev + waitMS))
 {//code to loop in here
 //ระหว่าง loop แก้ไขแสดงค่าอื่นๆได้
 // แสดงผลแบบตัวอักษร ตัวอย่างแสดงคำว่า Ardu
 // showText('A','r','d','u'); //  แก้ค่าที่จะให้แสดงผลตรงนี้
 // แสดงผลแบบตัวเลข ตัวอย่างแสดงค่า 95.42
 // showText(9,15,4,2); //15 --> แสดงเลข 5.
 // แสดงผลตัวอย่าง การ run เลข
     showText((n/1000)%10,(n/100)%10+10,(n/10)%10,n%10);  //แก้ค่าที่จะให้แสดงผลตรงนี้
      n++;
      if(n>10000) {
```

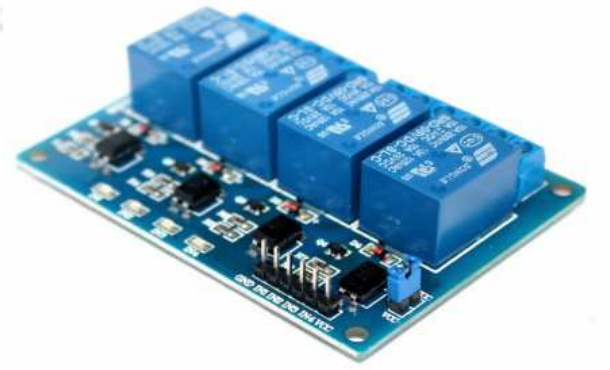
```
        n=0;}
 // หน่วงเวลา
      wait(1000); }}}
void showText(char a, char b , char c,char d){
  disp_c[0] = d;
  disp_c[1] = c;
  disp_c[2] = b;
  disp_c[3] = a;}
void showDisplay()
{setDisp();
  for(int i=0; i<8; i++)
  {setDigit(i,disp[i]);}}
void setDigit(int dig, int character)
{int digits[]= {128,64,32,16,8,4,2,1};
 //character set (0-9)0-9
 //            (10-19)0.-9.
 //            (20-45)A-Z
 //            (46-71)a-z
 //            (72)- (73) space
  int                                                                    characters[]=
{3,159,37,13,153,73,65,31,1,9,2,158,36,12,152,72,64,30,0,8,17,1,99,3,97,113,67,145,243,135,
145,227,85,19,3,49,25,115,73,31,129,129,169,145,137,37,5,193,229,133,33,113,9,209,247,14
3,81,227,85,213,197,49,25,245,73,225,199,199,169,145,137,37,253,255};
  digitalWrite(RCLK_pin, LOW);
  shiftOut(DIO_pin, SCLK_pin, LSBFIRST, characters[character]);
  shiftOut(DIO_pin, SCLK_pin, LSBFIRST, digits[dig]);
  digitalWrite(RCLK_pin, HIGH);}

void setDisp()
{for (int i=0; i<8;i++)
{    int val = disp_c[i];
    if((val >= 32)&&(val <= 47)){ // ! ถึง / ไม่ให้แสดง
      switch (val){
```

```
      case 45 :
        val = 72;
        break;  // เครื่องหมาย -
      default :
        val = 73;
        break;  // ค่าอื่นระหว่างนี้ ไม่ให้แสดง}}
    else if((val >= 48)&&(val <= 57)) //0-9
    {val -= 48;}
    else if((val >= 65)&&(val <= 90)) //A-Z
    {val -= 45;}
    else if((val >= 97)&&(val <= 122)) //a-z
    {val -= 51;}
   disp[i] = val;}}
void wait( unsigned long milsec)
{prev = millis();
 waitMS = milsec;}
```

2.7 รีเลย์

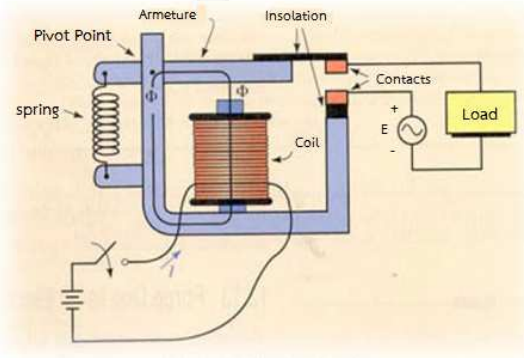
รีเลย์ (Relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ ตัด-ต่อวงจร คล้ายกับสวิตซ์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัส และการที่จะให้มันทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนด และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetics Contactor) เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยการทำงานโดยอำนาจแม่เหล็กในการเปิดปิดหน้าสัมผัสในการควบคุมวงจรมอเตอร์หรือเรียกว่าสวิตซ์แม่เหล็ก



รูปที่ 2.59 โมดูล Relay ที่นำมาใช้งาน

2.7.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์

การทำงานเริ่มจากปิดสวิตช์ เพื่อป้อนกระแสให้กับขดลวด (Coil) โดยทั่วไปจะเป็นขดลวดพันรอบแกนเหล็ก ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไปดูดเหล็กอ่อนที่เรียกว่าอาร์เมเจอร์ (Armature) ให้ต่ำลงมาที่ปลายของอาร์เมเจอร์ด้านหนึ่งมักยึดติดกับสปริง (Spring) และปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดกับหน้าสัมผัส (Contacts) การเคลื่อนที่อาร์เมเจอร์ จึงเป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ของหน้าสัมผัส ให้แยกจากหรือแตะกับหน้าสัมผัสอีกอันหนึ่งซึ่งยึดติดอยู่กับที่ เมื่อเปิดสวิตช์อาร์เมเจอร์ ก็จะกลับสู่ตำแหน่งเดิม เราสามารถนำหลักการนี้ไปควบคุมโหลด (Load) หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ



รูปที่ 2.60 หลักการทำงานของรีเลย์

2.7.2 ชนิดของรีเลย์

ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะของคอยล์ หรือ แบ่งตามลักษณะการใช้งาน ได้ดังต่อไปนี้

1. รีเลย์กระแส (Current relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้กระแสมีทั้งชนิดกระแสขาด (Under- current) และกระแสเกิน (Over current)

2. รีเลย์แรงดัน (Voltage relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยใช้แรงดันมีทั้งชนิดแรงดันขาด (Under-voltage) และ แรงดันเกิน (Over voltage)

3. รีเลย์ช่วย (Auxiliary relay) คือ รีเลย์ที่เวลาใช้งานจะต้องประกอบเข้ากับรีเลย์ชนิดอื่นจึงจะทำงานได้

4. รีเลย์กำลัง (Power relay) คือ รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกัน

5. รีเลย์เวลา (Time relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ คือ

- รีเลย์กระแสเกินชนิดเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time over current relay)
- รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous over current relay)
- รีเลย์แบบดิฟฟินิตไทม์เล็ก (Definite time lag relay)
- รีเลย์แบบอินเวอสดิฟฟินิตมินิมั่มไทม์เล็ก (Inverse definite time lag relay)

6. รีเลย์กระแสต่าง (Differential relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยอาศัยผลต่างของกระแส

7. รีเลย์มีทิศ (Directional relay) คือรีเลย์ที่ทำงานเมื่อมีกระแสไหลผิดทิศทาง มีแบบรีเลย์กำลังมีทิศ (Directional power relay) และรีเลย์กระแสมีทิศ (Directional current relay)

8. รีเลย์ระยะทาง (Distance relay) คือ รีเลย์ระยะทางมีแบบต่าง ๆ ดังนี้

- รีแอกแตนซ์รีเลย์ (Reactance relay)
- อิมพีแดนซ์รีเลย์ (Impedance relay)
- โมห์รีเลย์ (Mho relay)
- โอห์มรีเลย์ (Ohm relay)
- โพลาไรซ์โมห์รีเลย์ (Polaized mho relay)
- ออฟเซทโมห์รีเลย์ (Off set mho relay)

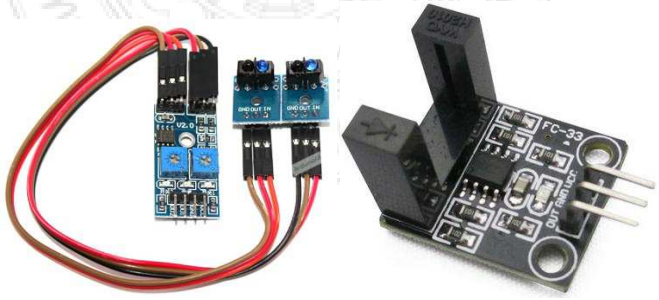
9. รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

10.รีเลย์ความถี่ (Frequency relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อความถี่ของระบบต่ำกว่าหรือมากกว่าที่ตั้งไว้

11.บูคโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz's relay) คือรีเลย์ที่ทำงานด้วยก๊าซ ใช้กับหม้อแปลงที่แช่อยู่ในน้ำมันเมื่อเกิด ฟอลต์ ขึ้นภายในหม้อแปลง จะทำให้น้ำมันแตกตัวและเกิดก๊าซขึ้นภายในไปดันหน้าสัมผัสให้รีเลย์ทำงาน

2.8 เซ็นเซอร์ชนิดใช้แสงสะท้อน

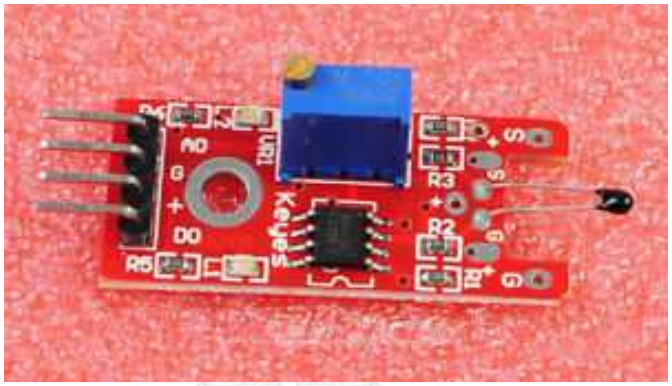
เซ็นเซอร์ชนิดใช้แสงสะท้อน (Reflective Optical Sensor) คืออุปกรณ์ที่นำโฟโต้ทรานซิสเตอร์หรือโฟโต้ไดโอด มารวมกับ LED อินฟาเรต เพื่อใช้ในการตรวจจับการสะท้อนแสง หรือระยะความใกล้ของวัตถุ หลักการคือเมื่อมีแสงไปตกกระทบกับวัตถุใด ๆ วัตถุนั้นจะสะท้อนแสงกับมาที่โฟโต้ไดโอดหรือโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ตัวอย่างที่นำไปใช้งานจริงก็เช่น หุ่นยนต์วิ่งตามเส้น หรือการตรวจจับวัตถุ เป็นต้น



รูปที่ 2.61 โมดูล Infrared Sensor ที่นำมาใช้งาน

2.9 การตรวจวัดอุณหภูมิ

การตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) ใช้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าจากสัญญาณอนาล็อกไปสู่ สัญญาณดิจิตอล โดยสัมพันธ์กับอุณหภูมิ มีรูปแบบใหญ่ ๆ ของ เซนเซอร์ อยู่ด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ



รูปที่ 2.62 โมดูล Temperature Sensor ชนิด Thermistor ที่นำมาใช้งาน

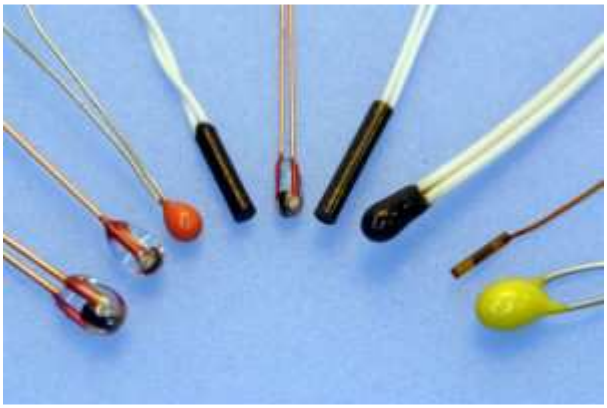
1. Thermocouple คือ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิโดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า ทำมาจากโลหะตัวนำที่ต่างชนิดกัน 2 ตัว มาเชื่อมต่อปลายทั้งสองเข้าด้วยกัน ที่ปลายด้านหนึ่ง เรียกว่า "จุดอุณหภูมิ" ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งปล่อยเปิดไว้ เรียกว่า "จุดอ้างอิง" หากที่จุดวัดอุณหภูมิและจุดอ้างอิงมีอุณหภูมิต่างกันก็จะทำให้มีการนำกระแส ในวงจร Thermocouple

รูปที่ 2.63 อุปกรณ์ Thermocouple

2. Resistance Temperature Detector (RTD) คือ ตัวเซ็นเซอร์อุณหภูมิที่ใช้หลักการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของโลหะ ซึ่งค่าความต้านทานดังกล่าวจะมีค่าเพิ่มตามอุณหภูมิ ความต้านทานของโลหะที่เพิ่มขึ้นนี้ เรียกว่า “สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบบวก” นิยมนำไปใช้ในการวัดอุณหภูมิในช่วง -270 to 850 °C. วัสดุที่นำมาใช้จะเป็นโลหะที่มีความต้านทานจำเพาะต่ำ เช่น แพลทินัม ทังสเตน และนิกเกิล

รูปที่ 2.64 อุปกรณ์ Resistance Temperature Detector (RTD)

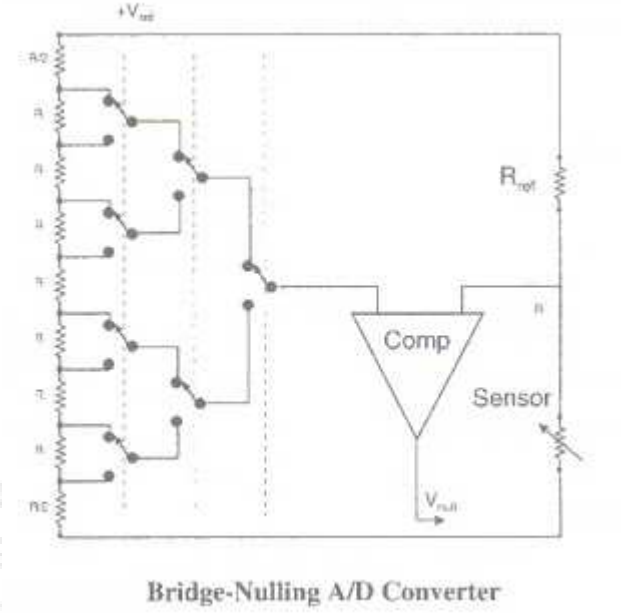
3. Thermistor เป็นอุปกรณ์ความต้านทานชนิดที่สามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานเมื่อได้รับความร้อน โดยที่ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนแปลงแบบไม่เป็นเชิงเส้น กับอุณหภูมิ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ



รูปที่ 2.65 อุปกรณ์ Thermistor

3.1 Positive Temperature Comitial (PTC) เป็นชนิดที่ปกติจะมีค่าความต้านทานต่ำ เมื่อได้รับความร้อนจะทำให้มีค่าความต้านทานสูงขึ้นตามลำดับอุณหภูมิ นำไปใช้ตรวจสอบระดับความร้อน หรือทำให้เกิดความร้อนขึ้นเพื่อควบคุมการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับขดลวด เช่น วงจรล้างสนามแม่เหล็กอัตโนมัติของเครื่องรับโทรทัศน์สี (Degaussing coil) เป็นต้น

3.2 Negative Temperature Comitial (NTC) เป็นชนิด ที่ปกติจะมีความต้านทานสูงเมื่อได้รับความร้อน ค่าความต้านทานจะต่ำลง ใช้งานด้านการตรวจสอบความร้อนเพื่อควบคุมระดับการทำงาน เช่น ในวงจรขยายเสียงที่ดีใช้ตรวจจับความร้อนที่เกิดจากการทำงานแล้วป้อนกลับไปลด การทำงานของวงจรให้น้อยลง เพื่ออุปกรณ์หลักจะไม่เกิดความร้อนมากจนเกินไปวงจรการต่ออุปกรณ์



รูปที่ 2.66 ตัวอย่างวงจร Temperature Sensor

การนำไปใช้งาน

การตรวจวัดอุณหภูมิใช้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าจากสัญญาณอนาล็อกไปสู่สัญญาณดิจิตอล

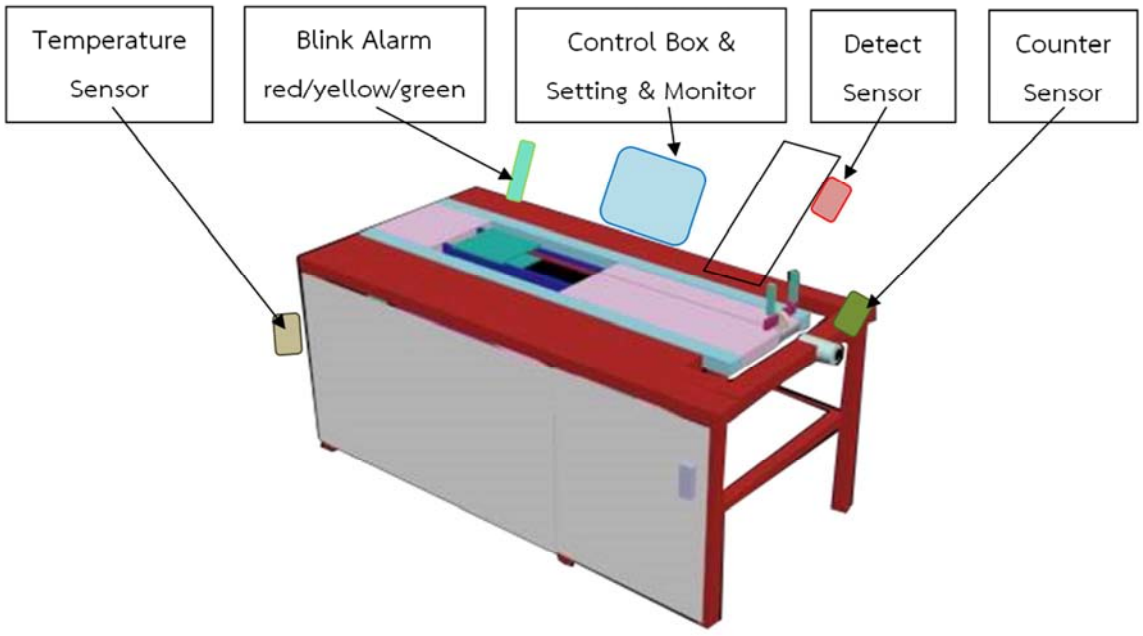
บทที่ 3
วิธีดำเนินงานการวิจัย

3.1 บทนำ

จากการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในบทที่ 2 สามารถเขียนลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ของโครงงานเครื่องผลิตตะเกียบอัตโนมัติตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบในระบบโครงสร้างที่ถูกต้องตามหลักพลศาสตร์ (ฮาร์ดแวร์) และส่วนของระบบการทำงาน (ซอฟต์แวร์) จนถึงกระบวนการทำงานเบื้องต้นของภาคฮาร์ดแวร์และภาคซอฟต์แวร์ว่ามีความลุล่วงไปในแนวทางใด ขั้นตอนการทดลองผลิตตะเกียบไม่ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติ และทำการแก้ไขระบบต่าง ๆ หากเกิดความผิดพลาด ณ จุดใดจุดหนึ่ง ดังจะมีหัวข้อในการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

3.2 การออกแบบโครงสร้างและอุปกรณ์

3.2.1 โครงสร้างและการติดตั้งอุปกรณ์บนเครื่องผลิตตะเกียบไม่ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างและการติดตั้งอุปกรณ์บนเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติ

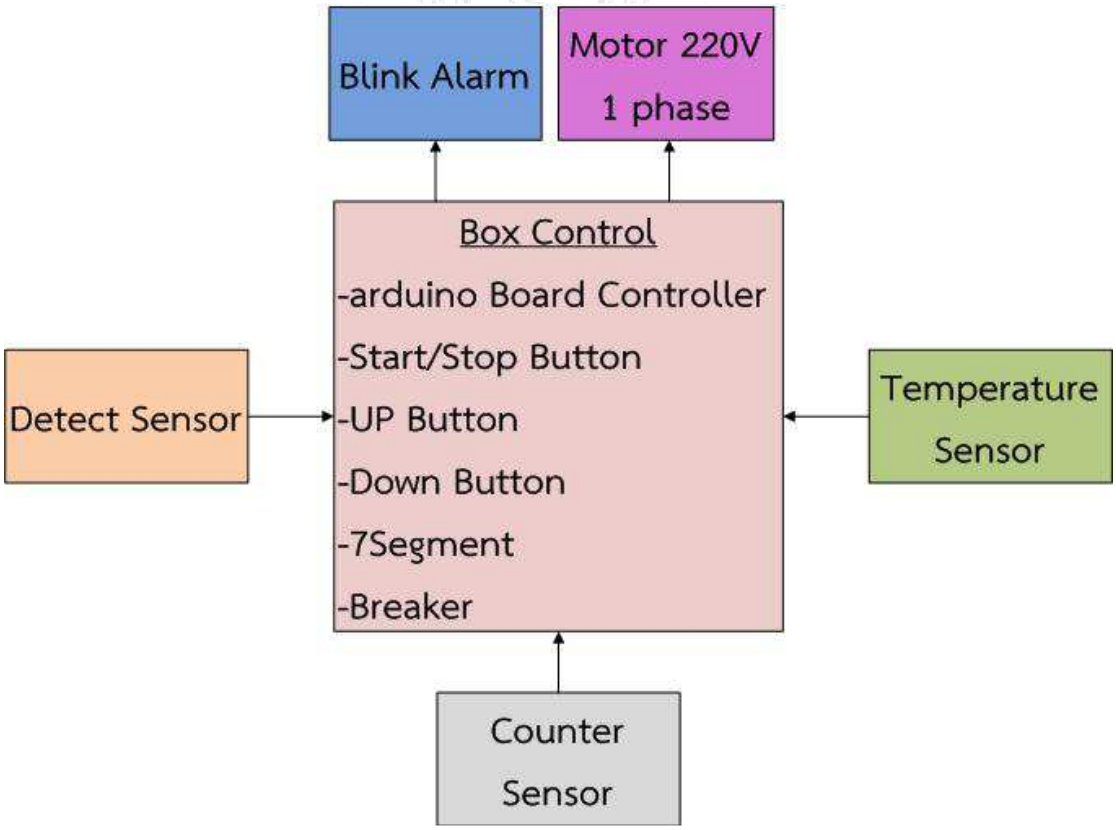
อธิบายส่วนประกอบของการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติ

1) Temperature Sensor : ตรวจจับความร้อนที่มอเตอร์ 1 เฟส
2) Blink Alarm red/yellow/green : ไฟกระพริบแจงเตือนสถานะ
3) Control Box & Setting & Monitor : กล่องควบคุม และตั้งค่าการใช้งาน และแสดงผลผ่าน 7segment
4) Detect Sensor : ตรวจสอบไม้ไผ่ที่ป้อนเข้าไป
5) Counter Sensor : ตรวจสอบจำนวนตะเกียบ

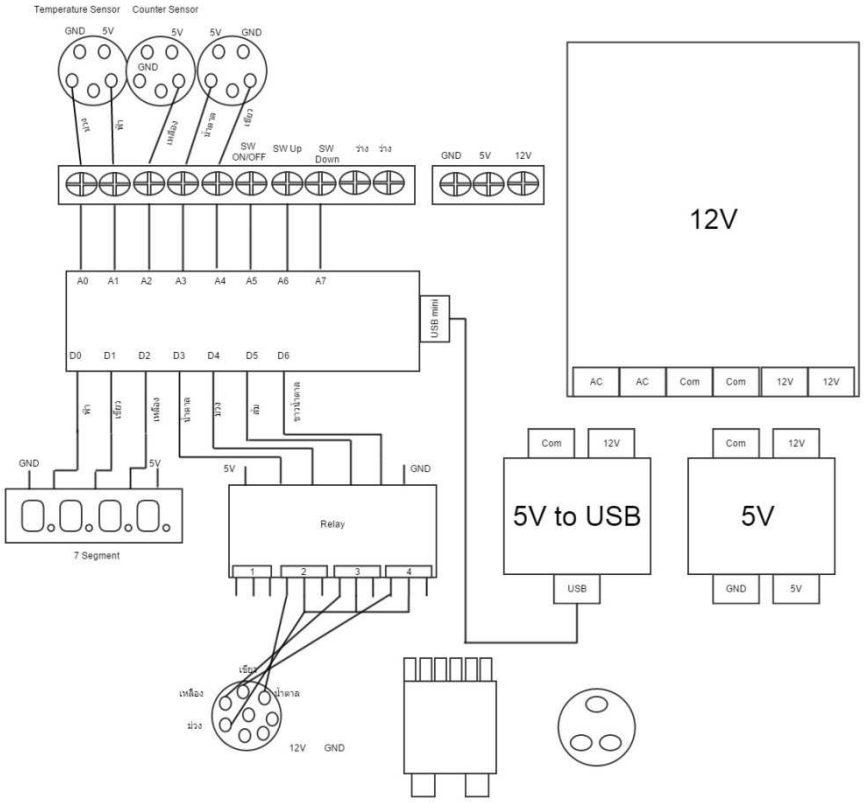
3.2.2 การออกแบบ

การออกแบบเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัตินั้น เน้นในเรื่องความปลอดภัยเป็นหลัก โดยสามารถป้อนไม้ไผ่ได้หลายชิ้น มีระบบแจ้งเตือนทั้งระบบเสียง และระบบไฟส่องสว่าง มีการตัดการทำงานเมื่อเกิดปัญหา

3.3 หลักการทำงานของระบบ



ภาพที่ 3.2 Block Diagram



ภาพที่ 3.3 Diagram Box Control

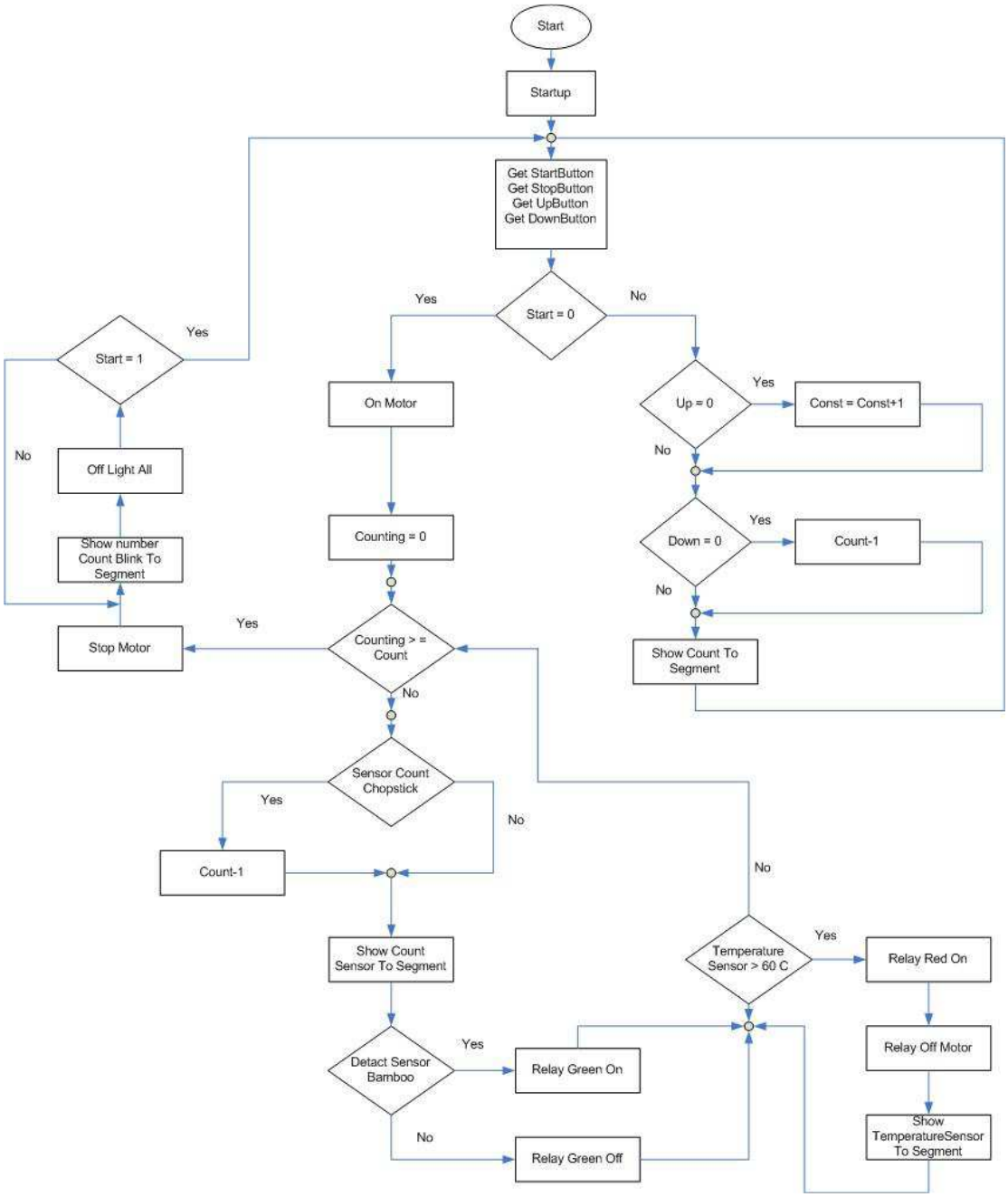
3.3.1 การตรวจอุณหภูมิ

3.3.2 การแจ้งเตือนด้วยสัญญาณเสียง และไฟ

3.3.3 การตรวจสอบการป้อนไม้ไผ่

3.3.4 การนับจำนวนตะเกียบ

การออกแบบ Flowchart ขั้นตอนการทำงานของเครื่องผลิตตะเกียบอัตโนมัติไม้ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 3.4 Flowchart ขั้นตอนการทำงานของเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติ

เมื่อเริ่มโปรแกรม โปรแกรมจะรับการตั้งค่าจากปุ่ม Up/Down เมื่อกำหนดค่าแล้วให้ทำการรับค่าจากปุ่ม Start/Stop จากนั้นระบบจะเริ่มทำงาน และรับค่าต่าง ๆ จาก Sensor มาเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดเป็น Default เพื่อแจ้งเตือนสถานะต่าง ๆ

Algorithm การทำงานเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติ

1. เริ่มต้นการทำงาน
2. กำหนดค่าจำนวนตะเกียบที่ต้องการผลิต
3. กดปุ่ม Start เพื่อทำงานตามค่าที่กำหนด
4. เมื่อถึงค่าที่กำหนดให้ไป ข้อ 8
5. แต่ถ้าไม่ถึงค่าที่กำหนดให้ตรวจสอบค่าต่าง ๆ ผ่านเซ็นเซอร์
6. ค่าที่รับจากเซ็นเซอร์ถ้าเท่ากับค่าที่กำหนดไว้ให้แสดงสถานะพร้อมการแจ้งเตือน
7. ถ้าแสดงสถานะไฟสีแดงให้ไป ข้อ 8
8. จบการทำงาน

บทที่ 4
วิธีการทดลองและผลการทดสอบ

4.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดลองและผลของการทดสอบ โดยนำเอาเครื่องทำตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้นมาทำการทดสอบ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน

ภาพที่ 4.1 เครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ

4.2 วิธีการทดลอง

นำบอร์ดการทำงานของส่วนต่าง ๆ เข้ามาประกอบเข้าด้วยกัน และเชื่อมต่อกับบอร์ดทดลองของ Arduino พร้อมทั้ง Power Supply ขนาด 12 V 30 A ผ่านวงจรลดแรงดันเป็น 5 V ประกอบเข้าภายในตัวจักรยาน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

4.2.1 PCB ส่วนควบคุมส่วนต่าง ๆ ดังภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.2 PCB ส่วนควบคุมส่วนต่าง ๆ

4.2.2 กล่องควบคุม และแสดงผลการทำงาน ดังภาพที่ 4.3

ภาพที่ 4.3 กล่องควบคุม และแสดงผลการทำงาน

4.2.3 อุปกรณ์แจ้งเตือน ดังภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4 อุปกรณ์แจ้งเตือน

4.2.4 มอเตอร์ 220 V 1 phase ดังภาพที่ 4.5

ภาพที่ 4.5 มอเตอร์ 220V 1 phase

4.2.5 ช่องป้อนไม้ไผ่ ดังภาพที่ 4.6

ภาพที่ 4.6 ช่องป้อนไม้ไผ่

4.2.6 การยิงไม้ไผ่ออกมาเป็นตะเกียบ ดังภาพที่ 4.7

ภาพที่ 4.7 การยิงไม้ไผ่ออกมาเป็นตะเกียบ

4.3 ผลการทดสอบ

การทดสอบเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ นั้นจะเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของการทำงาน โดยจะทำการป้อนไม้ไผ่ไว้ในรางแล้วทำการยิงไม่ไผ่ออกมาเป็นตะเกียบ ซึ่งผลการทดลองการทำงานแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทำงานของเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ

ครั้งที่	เวลา (นาที)	จำนวนที่ได้ (ชิ้น)
1	5	250
2	5	248
3	5	249
4	5	250
5	5	250
6	5	249
7	5	250
8	5	250
9	5	248
10	5	249

จากผลการทดสอบจะเห็นว่าเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบอัตโนมัติที่ได้ทำการออกแบบมีความสามารถในการผลิตตะเกียบได้ดียิ่งขึ้น สามารถทำตะเกียบได้จำนวนมากขึ้นเมื่อเทียบกับเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่แบบเดิม นอกจากนี้แล้วยังมีความปลอดภัยและสะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบเครื่องต้นแบบการผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ในการควบคุมการผลิต ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น สามารถผลิตตะเกียบได้ง่ายและมีจำนวนที่มากขึ้น มีความปลอดภัยและสะดวกต่อการใช้งาน

เครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ สามารถผลิตตะเกียบไม้ไผ่ได้ตามมาตรฐาน มีคุณภาพตรงตามต้องการของท้องตลาด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้นยังมีข้อจำกัดเรื่องการทำงาน เนื่องจากบางขั้นตอนต้องใช้เครื่องมือเพิ่มเติม

5.2.2 เครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นสามารถผลิตตะเกียบได้เพียงรูปแบบเดียว เพื่อให้ได้รูปแบบที่หลากหลายควรมีการปรับปรุงแบบของเครื่องผลิตตะเกียบให้สามารถผลิตตะเกียบได้หลายรูปแบบ

5.2.3 เครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้นยังมีความยุ่งยากในการป้อนไม้แผ่นที่ได้ทำการแบ่งไว้แล้ว เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นควรมีการจัดการระบบให้เป็นแบบอัตโนมัติในส่วนนี้ด้วย

บรรณานุกรม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2551. **ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม.** แหล่งที่มา http://www.diw.go.th/diw/query.asp สืบค้นเมื่อ 11 มกราคม 2551.

รุ่งนภา พัฒนวิบูลย์, บุญฤทธิ์ ภูริยากร และวลัยพร สถิตวิบูรณ์. 2544. **ไม้ไผ่ในประเทศไทย.** สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สิทธพร เอียดทอง. 2547. **ปริมาณและการใช้ประโยชน์ไผ่ซาง (Dendrocalamus strictus (Roxb.) Nees) ในพื้นที่อำเภองาว จังหวัดลำปาง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมชาย บุญพิทักษ์. 2550. **การนำวัตถุของในการนำมาผลิตไม้ไผ่.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก,

อาดูยทรอนิกส์. 2558. **เริ่มต้นใช้งาน Arduino UNO ตอนที่ 1 (แนะนำตัวกันก่อน :-).** แหล่งที่มา http://www.arduitronics.com/article/ สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2558.

http://www.arduino.cc/en/main/software.

ภาคผนวก ก

บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์
บทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการระดับชาติ

1. นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ ทง ลานธารทอง และวิชัย มินสุวรรณ “เครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ” การประชุมวิชาการคณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย, 28 พฤษภาคม 2559.

การประชุมวิชาการคณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร ครั้งที่ 1 : 1st RMUTP Engineering Conference
28 พฤษภาคม 2559

เครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ
Bamboo Chopsticks Machine with Automatic Control System

นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ[1*] ทง ลานธารทอง[2] และวิชัย มินสุวรรณ[3]
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ ซึ่งการผลิตตะเกียบในปัจจุบันนั้นจะนำไม้ไผ่มาผ่าให้ได้ส่วนเพื่อเข้าเครื่องผลิตตะเกียบโดยใช้คนป้อนไม้ไผ่เข้าเครื่องผลิต โดยเครื่องผลิตจะทำการตอกไม้ไผ่ตามการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีกำลังสูง ปัจจุบันการผลิตตะเกียบของประเทศไทยส่วนมากจะเป็นธุรกิจขนาดย่อม ต้นทุนต่ำซึ่งมีผลทำให้ขาดประสิทธิภาพเรื่องความปลอดภัย บทความนี้นำเสนอเทคนิคการออกแบบและสร้างเครื่องผลิตตะเกียบไม้ไผ่ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยวัตถุประสงค์เพื่อให้การผลิตตะเกียบไม้ไผ่มีความปลอดภัยและได้มาตรฐาน รวมถึงการเพิ่มผลผลิต และลดการเกิดอันตรายของผู้ใช้เครื่องจักร ในการออกแบบได้นำเทคโนโลยีอาดูยโน่ เป็นระบบที่ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบซึ่งออกแบบให้ใช้งานง่ายทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์ ที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้กับควบคุมเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตตะเกียบเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้งาน

Abstract

This paper presents a bamboo chopsticks machine with automatic control system. The production of bamboo chopsticks, the current will be cut to get the machine to enter the bamboo chopsticks using the machine. The machine will hammer bamboo rotation of the electric motor. The AC motors with high power. Currently, the production of chopsticks, mostly small businesses. Lower costs, which resulted in lack of effective security. This paper presents the design and techniques with bamboo chopsticks production automation. The objective is to make the production of bamboo chopsticks are secure and compliant. To increase productivity and reduce the danger of the machine. In designing the Arduino technology is used in the development of electronic prototypes designed to be user for both hardware and software, advanced application control equipment used in the production of chopsticks for safe to use on the incidence of danger from the use.

คำสำคัญ : ตะเกียบไม้ไผ่ อัตโนมัติ ระบบการควบคุม
Keywords : Bamboo Chopsticks, Automatic, Control System

**ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ nattachote.r@rmutp.ac.th โทร. 0 89 6071641*

1. บทนำ [1]

การผลิตตะเกียบในปัจจุบันนั้นจะนำไม้ไผ่มาผ่าให้ได้ส่วนเพื่อเข้าเครื่องผลิตตะเกียบโดยใช้บุคคลากรเป็นคนป้อนไม้ไผ่เข้าเครื่องผลิต เครื่องผลิตจะทำการตอกไม้ไผ่ตามการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีกำลังสูง ปัจจุบันการผลิตตะเกียบของประเทศไทยส่วนมากจะเป็นธุรกิจขนาดย่อม ต้นทุนต่ำ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสิทธิภาพเรื่องความปลอดภัย จำนวนผลผลิตขึ้นอยู่กับจำนวนแรงงาน [2] ดังแสดงในรูปที่ 1-2

รูปที่ 1 ไม้ไผ่ที่นำมาเข้าเครื่อง

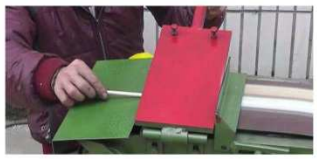
รูปที่ 2 การทำตะเกียบ

2. เทคโนโลยีเครื่องผลิตตะเกียบอัตโนมัติ [2]

เนื่องจากการผลิตตะเกียบนั้นมีอุปสรรคจากไม้ไผ่ที่มีความหนาและความกว้างของเส้นรอบวงไม่เท่ากัน ขั้นตอนการผลิต จึงมีหลายขั้นตอนออกมาในรูปแบบเครื่องจากหลาย ๆ เครื่องที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ กันไป ทั้งนี้ยังต้องใช้บุคลากรเป็นคนดำเนินการ ขึ้นอยู่กับรูปลักษณ์ของตะเกียบ ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งมีเทคโนโลยี ดังแสดงในรูปที่ 3 - รูปที่ 6

รูปที่ 3 แบ่งขนาดความยาวไม้ไผ่

รูปที่ 4 เครื่องเหลาทำทรงไม้ไผ่



รูปที่ 5 เครื่องเหลาทำทรงไม้ไผ่

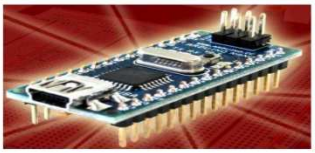
รูปที่ 6 ทำการตอกไม้ไผ่ให้ออกมาเป็นตะเกียบ

3. อาดูยโน่ [4]

อาดูยโน่ (Arduino) เป็นระบบที่ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบซึ่งออกแบบให้ใช้งานง่ายทั้งฮาร์ดแวร์ โดยมีผู้ริเริ่มเป็นชาวอิตาเลียนเริ่มต้นในปี 2005 ผู้ริเริ่มของ Arduino ชื่อว่า Massimo Banzi และ David Cuartielles สองคนนี้ตั้งใจสร้างอุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์เปรียบเหมือนกับสมองของมนุษย์ คือมีหน้าที่คิด คำนวณทางคณิตศาสตร์ คำนวณทางลอจิก สั่งการ มีส่วนความจำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณ หรือ ประมวลผลต่าง ๆ เพื่อสั่งการตอบสนองออกไปที่อุปกรณ์ต่อเชื่อมอื่น ๆ

จุดเด่นที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยม ง่ายต่อการพัฒนาและมีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อน เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 Arduino Nano 3.0

4. รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino

ขั้นตอนนี้จัดการเสียบสาย USB ทั้งสองด้านเข้ากับบอร์ดและกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 8

รูปที่ 8 การเขียนโปรแกรมบน Arduino

1) เขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ผ่านทางโปรแกรม ArduinoIDE ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก Arduino.cc/en/main/software [5]

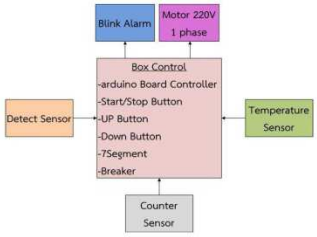
2) หลังจากที่เขียนโค้ดโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ใช้และหมายเลข Com port ดังแสดงในรูปที่ 9

รูปที่ 9 การเลือกรุ่นบอร์ด Arduino

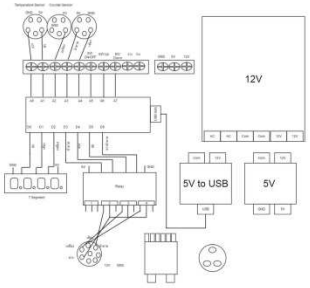
3) กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ Compile โค้ดโปรแกรม จากนั้นกดปุ่ม Upload โค้ด โปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino ผ่านทางสาย USB เมื่ออัปโหลดเรียบร้อยแล้ว

5. การทำงาน

การออกแบบเครื่องผลิตตะเกียบนั้น เน้นในเรื่องความปลอดภัยเป็นหลัก โดยสามารถป้อนไม้ไผ่ได้หลายชิ้น มีระบบแจ้งเตือนทั้งระบบเสียง และระบบไฟส่องสว่าง มีการตัดการทำงาน เมื่อเกิดปัญหา ดังแสดงในรูปที่ 10 และรูปที่ 11



รูปที่ 10 บล็อกไดอะแกรม

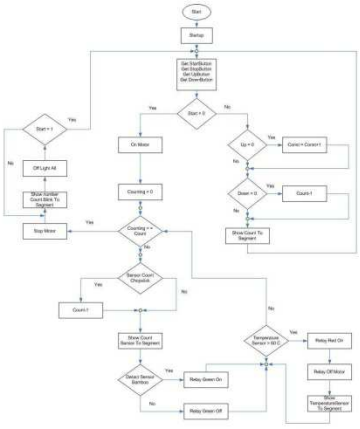


รูปที่ 11 บล็อกไดอะแกรมการควบคุม

1. การตรวจอุณหภูมิ
2. การแจ้งเตือนด้วยสัญญาณเสียง และไฟ
3. การตรวจสอบการป้อนไม้ไผ่
4. การนับจำนวนตะเกียบ

เริ่มโปรแกรม โปรแกรมจะรับการตั้งค่าจากปุ่ม Up/Down เมื่อกำหนดค่าแล้วให้ทำการรับค่าจากปุ่ม Start/Stop จากนั้นระบบจะเริ่มทำงาน และรับค่าต่าง ๆ จาก Sensor มาเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดเป็น Default เพื่อแจ้งเตือนสถานะต่าง ๆ ขั้นตอนการทำงานเครื่องผลิตตะเกียบอัตโนมัติดังแสดงในรูปที่ 12

1. เริ่มต้นการทำงาน
2. กำหนดค่าจำนวนตะเกียบที่ต้องการผลิต
3. กดปุ่ม Start เพื่อทำงานตามค่าที่กำหนด
4. เมื่อถึงค่าที่กำหนดให้ไป ข้อ 8
5. แต่ถ้าไม่ถึงค่าที่กำหนดให้ตรวจสอบค่าต่าง ๆ ผ่านเซ็นเซอร์
6. ค่าที่รับจากเซ็นเซอร์ถ้าเท่ากับค่าที่กำหนดไว้ให้แสดงสถานะพร้อมการแจ้งเตือ
7. ถ้าแสดงสถานะไฟสีแดงให้ไป ข้อ 8
8. จบการทำงาน



รูปที่ 12 ผังขั้นตอนการทำงานของเครื่องผลิตตะเกียบอัตโนมัติ

การออกแบบทางด้านซอฟแวร์ (Software)

เมื่อเริ่มโปรแกรม โปรแกรมจะรับการตั้งค่าจากปุ่ม Up/Down เมื่อกำหนดค่าแล้วให้ทำการรับค่าจากปุ่ม Start/Stop จากนั้นระบบจะเริ่มทำงาน และรับค่าต่าง ๆ จากตัวตรวจจับมาเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดเป็น Default เพื่อแจ้งเตือนสถานะต่าง ๆ

6. ขั้นตอนการการประกอบชิ้นงาน

โดยนำบอร์ดการทำงานของส่วนต่าง ๆ เข้ามาประกอบเข้าด้วยกัน และเชื่อมต่อกับบอร์ดทดลองของ Arduino พร้อมทั้ง Power Supply ขนาด 12 V 30 A ผ่านวงจรลดแรงดันเป็น 5 V ประกอบเข้าภายในตัวเครื่อง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. PCB ส่วนควบคุมส่วนต่าง ๆ ดังรูปที่ 13

รูปที่ 13 PCB ส่วนควบคุมส่วนต่าง ๆ

2. อุปกรณ์แจ้งเตือน ดังรูปที่ 14

รูปที่ 14 อุปกรณ์แจ้งเตือน

3. ช่องป้อนไม้ไผ่ ดังรูปที่ 15

รูปที่ 15 ช่องป้อนไม้ไผ่

4. การยิงไม้ไผ่ออกมาเป็นตะเกียบ ดังรูปที่ 16

รูปที่ 16 การยิงไม้ไผ่ออกมาเป็นตะเกียบ

7. สรุป

จากผลการทดสอบจะเห็นว่าเครื่องทำตะเกียบที่ได้ทำการออกแบบมีความสามารถในการผลิตตะเกียบได้ดียิ่งขึ้น สามารถทำตะเกียบได้เร็วและจำนวนมาก มีความปลอดภัยและสะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนผลงานวิจัย ทำให้ผลงานวิจัยสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

9. เอกสารอ้างอิง

1. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2551. **ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม.** แหล่ง ที่มา:http://www.diw.go.th/diw/query.asp, 11 มกราคม 2551.

2. รุ่งนภา พัฒนวิบูลย์, บุญฤทธิ์ ภูริยากร และวลัยพร สถิตวิบูรณ์. 2544. **ไม้ไผ่ในประเทศไทย.** สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

3. สิทธพร เอียดทอง. 2547. **ปริมาณและการใช้ประโยชน์ไผ่ซาง (Dendrocalamus strictus (Roxb.) Nees) ในพื้นที่อำเภองาว จังหวัดลำปาง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. http://www.arduitronics.com/article/ เริ่มต้นใช้งาน Arduino UNO ตอนที่ 1 (แนะนำตัวกันก่อน :-), 15 กันยายน 2558.

5. Arduino.cc/en/main/software

คณะผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
E-mail: nattachote.r@rmutp.ac.th

การศึกษา

ปร.ด. (วิศวกรรมไฟฟ้า)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า)	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
คอ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์

งานวิจัยที่สนใจ

การวางแผนและปฏิบัติการในระบบไฟฟ้ากำลัง ผลกระทบของการเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายในระบบจำหน่ายไฟฟ้า และเทคนิคการหาค่าเหมาะสมที่สุด

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ระดับสามัญวิศวกร สาขาไฟฟ้า งานไฟฟ้ากำลัง
ใบอนุญาตผู้ตรวจสอบอาคาร

สมาชิกสมาคมวิชาชีพ

- สมาคมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า (แห่งประเทศไทย)
- สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) สามัญสมาชิก ตลอดชีพ
- Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology Association of Thailand (ECTI Thailand)
- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
- The Institution of Engineering and Technology (IET)
- International Association of Computer Science and Information Technology (IACSIT)

คณะผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทง ลานธารทอง
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
E-mail: thong.l@rmutp.ac.th

การศึกษา

วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คอ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
คอ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า) วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทเวศร์

งานวิจัยที่สนใจ

การวางแผนและปฏิบัติการในระบบไฟฟ้ากำลัง และผลกระทบของการเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ระดับภาคีวิศวกร สาขาไฟฟ้า งานไฟฟ้ากำลัง

สมาชิกสมาคมวิชาชีพ

- สมาคมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า (แห่งประเทศไทย)