เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ
AUTO PILL DISPENSER

ธีวเมธ พันธุเขตต์การณ์
อนันตญา มากคง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

AUTO PILL DISPENSER

ธีวเมธ พันธุเขตต์การณ์

อนันตญา มากคง

b00264487
TB00022

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTO PILL DISPENSER

THEEWAMETH PUNTUKHETKARN

ANANTAYA MAKKHONG

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BECHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2560

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

AUTO PILL DISPENSER

ผู้จัดทำ นายธีวเมธ พันธุเขตต์การณ์ 57010644

นางสาวอนันตญา มากคง 57011463

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. รัชนี กุลยานนท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

โดย

นายธีวเมธ พันธุเขตต์การณ์ 57010644

นางสาวอนันตญา มากคง 57011463

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.รัชนี กุลยานนท์

ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ได้ถูกจัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อช่วยแก้ปัญหาการรับประทานยาของผู้สูงอายุ ตามที่สภาแห่งชาติเกี่ยวกับผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 92 ของผู้สูงอายุมีโรคเรื้อรังอย่างน้อยหนึ่งโรค และร้อยละ 77 มีอย่างน้อยสองคนรวมทั้งโรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง มะเร็ง หลอดเลือดการหายใจและโรคเบาหวาน ผู้สูงอายุจำเป็นต้องรับประทานยาหลายชนิดในแต่ละมื้อ แม้ว่ายาจะช่วยรักษาสุขภาพและการดำรงชีวิตอยู่ แต่การใช้ยาเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุเป็นอย่างมาก

จากการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุจำนวนมากประสบปัญหาเกี่ยวกับการรับประทานยา เช่น การลืมรับประทานยา ปัญหาเกี่ยวกับดวงตา ตัวอย่างเช่น อ่านฉลากยาไม่ชัดเจน และการไม่ปฏิบัติตามใบสั่งแพทย์ในการรับประทานยาไม่ครบตามที่แพทย์สั่ง ซึ่งส่งผลให้ผู้ป่วยต้องเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลบ่อยๆ โดยได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าวละได้นำ Arduino Mega 2560 มาประยุกต์ใช้สำหรับการสั่งงานภายในเครื่องจ่ายยา โดยเครื่องจะมีถาดยาทรงกลมหมุนได้ จากนั้นจะใช้ Linear Actuator เคลื่อนที่ในแนวแกน y โดยปลายนั้นจะมีหัวดูดสุญญากาศไว้สำหรับดูดจับเม็ดยา เมื่อถึงเวลาจ่ายยาตามที่กำหนดไว้ เครื่องจ่ายยาจะสามารถจ่ายยาและส่งสัญญาณเตือนในรูปแบบเสียงให้ผู้สูงอายุทราบเมื่อถึงเวลารับประทานยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTO PILL DISPENSER

By

Mr.Theewameth Puntukhetkarn 57010644

Ms.Anantaya Makkhong 57011463

Advisor

Dr. Rutchanee Gullayanon

Academic Year 2017

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to help the problem take medicine improper of the elder. According to the National Council on the Elderly, about 92 percent of the elderly have at least one chronic disease and 77 percent have at least two people, including heart disease, stroke, cancer, cardiovascular disease breathing and diabetes. The elderly need to take many medications at each meal. Although medications help to maintain good health but adherence to medication is a major problem for elder.

The research have shown that many older people suffer from problems to medication. The problem for taking the medicine of the elderly is forget to take medicine , mishaps due to eye problems and non compliance of prescriptions what you can get with a doctor's. Arduino mega 2560 can be applied for control automatic pill dispenser. This device is able to store, manage, and dispense your pills with ease. In addition use the Linear Actuator moving along the axial y it will have a vacuum nozzle intended for capture pill. You can also set timers when it is time for you to take your pills the machine warns the elder.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม ที่ถ่ายทอดความรู้ทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติให้ผู้จัดทำได้นำมาปรับใช้ในการทำงาน และคอยให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ นอกเหนือจากการทำงานซึ่งทำให้คณะผู้จัดทำสามารถจัดสร้างเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจนลุล่วงได้ด้วยดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้จัดทำอยากจะขอขอบคุณ ดร. รัชนี กุลยานนท์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของโครงงานนี้ ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำต่างๆ ทั้งในด้านการทำงาน และการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการทำโครงงานนี้

ขอขอบคุณคุณผู้สร้างเว็บไซต์และเอกสารอ้างอิงต่างๆ ที่ผู้จัดทำนำมาใช้เป็นข้อมูลในการทำโครงงานและเป็นแหล่งอ้างอิง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาในการปฏิบัติงานและให้กำลังใจในการทำโครงงานจนโครงงานลุล่วงได้ด้วยดี

ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่กรุณาช่วยสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำมาโดยตลอด

ผู้จัดทำ

นายธีวเมธ พันธุเขตต์การณ์

นางสาวอนันตญา มากคง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VIII

สารบัญตาราง XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.6 รายละเอียดปริญญานิพนธ์ 3

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) 4

2.1.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ 4

2.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 5

2.2 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper Motor) 7

2.2.1 การแบ่งชนิดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 8

2.2.2 วิธีการขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้หมุนโดยการกระตุ้นเฟส 8

2.3 ตัวขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ A4988 11

2.3.1 ส่วนประกอบตัวขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ A4988 11

2.3.2 การต่อวงจรใช้งานตัวขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ A4988 12

2.4 ยางดูด–จับสุญญากาศ 13

2.4.1 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบแบน 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.4.2 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบหลายชั้น 14

2.4.3 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบรูปไข่/รูปสี่เหลี่ยม 15

2.4.4 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบพิเศษ 16

2.5 ชนิดของเม็ดยา 16

2.5.1 ยาเม็ด (Tablets) 16

2.5.2 ยาแคปซูล (Capsules) 18

2.6 การเก็บรักษายา 19

2.6.1 การใช้ยาให้ถูกขนาด และถูกเวลา 19

2.7 โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ 20

2.7.1 โฟโต้เซนเซอร์แบบตัวรับตัวส่งอยู่แยกกัน 20

2.7.2 โฟโต้เซนเซอร์แบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน 21

2.7.3 โฟโต้เซนเซอร์แบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง 21

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 24

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 24

3.2 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง 25

3.2.1 Arduino Mega 2560 25

3.2.2 Stepper Motor 25

3.2.3 Linear Actuator 26

3.2.4 Mini Vacuum Pump DC 12 V 27

3.2.5 DS3231 Module 28

3.2.6 Stepper Motor Driver 29

3.2.7 LCD 20 x 4 Character 30

3.2.8 Active Buzzer Module 31

3.2.9 DC Motor Driver L293 IC 31

3.2.10 Suction Stem 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.2.11 Reflective Photoelectric 33

3.2.12 Single Channel Relay Module 34

3.2.13 Vacuum Pad 34

3.2.14 Ventilators 35

3.2.15 Power Supply 36

3.2.16 ท่อซิลิโคน 37

3.3 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง 37

3.3.1 โปรแกรมเขียนและสั่งการทำงาน : Arduino 37

3.3.2 โปรแกรมออกแบบถาดบรรจุยาและเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ : Autodesk Fusion 360 38

3.3.3 โปรแกรมเพื่อการพิมพ์งานสำหรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ : Cura 39

3.4 การออกแบบและวางแผนการทำงาน 40

3.5 วิธีการดำเนินงาน 41

3.5.1 กระบวนการออกแบบการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ 41

3.5.2 กระบวนการออกแบบการทำงานของโปรแกรมควบคุม 42

3.5.3 กระบวนการออกแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ และถาดบรรจุยาโดยโปรแกรม Autodesk Fusion 360 50

3.5.4 กระบวนการพิมพ์แบบ 3 มิติของถาดบรรจุเม็ดยา 53

3.5.5 กระบวนการประกอบโครงสร้างของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ 54

3.5.6 หลักการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ 55

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 56

4.1 บทนำ 56

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ 56

4.2.1 ขั้นตอนการทดสอบและประเมินคุณภาพเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ 56

4.2.2 ขั้นตอนการทดสอบและประเมินคุณภาพส่วนหัวดูดจับเม็ดยา 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 ผลสรุปและข้อเสนอแนะ 64

5.1 สรุป 64

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานนี้ 65

5.3 ข้อเสนอแนะ 65

เอกสารอ้างอิง 67

ภาคผนวก 68

ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งาน 69

ภาคผนวก ข Datasheet ของ A4988 74

ภาคผนวก ค Datasheet ของ L293D 77

ภาคผนวก ง โปสเตอร์ 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Arduino Mega 2560 PIN Diagram	6
2.2 ภาพโครงสร้าง Stepper Motor	7
2.3 Stepper Motor แต่ละแบบ	8
2.4 การแบ่งชนิดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์	8
2.5 การต่อวงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์โดยใช้ไอซีสำเร็จรูป และวงจรทรานซิสเตอร์	10
2.6 ตัวขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ A4988	11
2.7 การต่อวงจรการใช้งาน	12
2.8 ยางดูด-จับสุญญากาศแบบแบน	14
2.9 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบหลายชั้น	15
2.10 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบรูปไข่/รูปสี่เหลี่ยม	16
2.11 เม็ดยาแบบกลม	17
2.12 เม็ดยาแบบวงรี	18
2.13 เม็ดยาแบบวงรีรูปไข่	18
2.14 เม็ดยาแบบแคปซูล	19
2.15 โฟโต้เซนเซอร์แบบตัวรับตัวส่งอยู่แยกกัน	20
2.16 โฟโต้เซนเซอร์แบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน	21
2.17 Diffuse Mode	22
2.18 Background Suppression	23
2.19 Convergent	23
2.20 Divergent	23
3.1 บอร์ด Arduino Mega 2560	25
3.2 Stepper Motor	26
3.3 Linear Actuator	27
3.4 Mini Vacuum Pump DC 12 V	28
3.5 DS3231 Module	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.6 A4988 Stepper Motor Driver	29
3.7 จอ LCD	30
3.8 Active Buzzer Module 3.3-5 V	31
3.9 DC Motor Driver L293 IC	32
3.10 หัวท่อสุญญากาศ	32
3.11 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ	33
3.12 Single Channel Relay Module	34
3.13 Vacuum Pad	35
3.14 พัดลมระบายความร้อน	35
3.15 Power Supply	36
3.16 ท่อซิลิโคน	37
3.17 ไอคอนโปรแกรม Arduino	37
3.18 หน้าต่างโปรแกรม Arduino	38
3.19 ไอคอนโปรแกรม Autodesk Fusion 360	38
3.20 หน้าต่างโปรแกรม Autodesk Fusion 360	39
3.21 ไอคอนโปรแกรม Cura	39
3.22 หน้าต่างโปรแกรม Cura	40
3.23 Block Diagram ของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ	41
3.24 วงจร Stepper Motor	43
3.25 คำสั่งในการทำงานของ Stepper Motor	43
3.26 วงจร Linear Actuator กับ L293D	44
3.27 คำสั่งในการทำงานของ Linear Actuator (ตอนขึ้น)	44
3.28 คำสั่งในการทำงานของ Linear Actuator (ตอนลง)	45
3.29 วงจร Mini Vacuum Pump กับ L293D	45
3.30 คำสั่งในการทำงานของ Vacuum Pump	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.31 วงจร DS3231 กับ จอ LCD	46
3.32 คำสั่งในการทำงานของ Active Buzzer Module	47
3.33 การแสดงผลวันที่และเวลาบนหน้าจอ LCD	47
3.34 วงจร Active Buzzer Module	48
3.35 คำสั่งในการทำงานของ Active Buzzer Module	48
3.36 วงจร Reflective Photoelectric	48
3.37 การต่อวงจรการทำงาน	49
3.38 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม Autodesk Fusion 360	50
3.39 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบของโปรแกรม Autodesk Fusion 360	50
3.40 ถาดใส่ยาด้านบนที่ออกแบบโดย Autodesk Fusion 360	51
3.41 ถาดใส่ยาด้านล่างที่ออกแบบโดย Autodesk Fusion 360	51
3.42 ออกแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติโดย Autodesk Fusion 360	52
3.43 ขนาดถาดใส่ยาที่ออกแบบโดยโปรแกรม Autodesk Fusion 360 (ด้านบน)	52
3.44 ขนาดถาดใส่ยาที่ออกแบบโดยโปรแกรม Autodesk Fusion 360 (ด้านล่าง)	53
3.45 ชิ้นงานโดยใช้การพิมพ์แบบ 3 มิติ	53
3.46 กล่องครอบด้านนอกทำจากแผ่นพลาสวูด	54
3.47 ด้านในตัวเครื่องที่ทำจากโครงเหล็กและแผ่นอะคริลิก	54
3.48 หลักการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ	55
4.1 ชนิดเม็ดยา	57
4.2 การทดสอบการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ	57
4.3 การทดสอบการทำงานของยางดูดจับแบบที่ 1	62
4.4 การทดสอบการทำงานของยางดูดจับแบบที่ 2	62
4.5 การทดสอบการทำงานของยางดูดจับแบบที่ 3	62
4.6 การต่อส่วนหัวดูดจับเม็ดยา	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางแสดงการกระตุ้นเฟสแบบฟูลสเต็ป 1 เฟส	9
2.2 ตารางแสดงการกระตุ้นเฟสแบบฟูลสเต็ป 2 เฟส	9
2.3 ตารางแสดงการกระตุ้นเฟสแบบฮาลฟ์สเต็ป 2 เฟส	10
3.1 ตารางแสดงแผนการดำเนินงาน	24
4.1 ผลการทดสอบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติครั้งที่ 1–20 กำหนดหมายเลขช่องยาที่ต้องการเป็นช่องที่ 1, 2 และ 3 อย่างละ 1 เม็ด	58
4.2 ผลการทดสอบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติครั้งที่ 21–40 กำหนดหมายเลขช่องยาที่ต้องการเป็นช่องที่ 4, 5 และ 6 อย่างละ 1 เม็ด	59
4.3 ผลการทดสอบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติครั้งที่ 41–60 กำหนดหมายเลขช่องยาที่ต้องการเป็นช่องที่ 7, 8 และ 9 อย่างละ 1 เม็ด	60
4.4 ตารางแสดงผลการทดสอบและประเมินคุณภาพเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ	61
4.5 ผลการทดลองส่วนหัวดูดจับเม็ดยาด้วยยางดูด-จับสุญญากาศ	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

เนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยกำลังอยู่ในช่วง การเปลี่ยนผ่านเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ เนื่องจากประชากรวัยเจริญพันธุ์ลดลง และอัตราการเสียชีวิตของประชากรลดลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้จำนวนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งผู้สูงอายุเป็นกลุ่มประชากรที่รับประทานยามากกว่ากลุ่มประชากรวัยอื่น ตามที่สภาแห่งชาติเกี่ยวกับผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 92 ของผู้สูงอายุมีโรคเรื้อรังอย่างน้อยหนึ่งโรค และร้อยละ 77 มีอย่างน้อยสองโรค อันได้แก่ โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง มะเร็ง การหายใจและโรคเบาหวาน ผู้สูงอายุจำเป็นต้องใช้ยาหลายชนิดในแต่ละมื้อ แม้ว่ายาจะช่วยรักษาสุขภาพและการดำรงชีวิตแต่ผู้สูงอายุก็มักจะมีปัญหาในการรับประทานยา เนื่องด้วยผู้สูงอายุมีสภาพร่างกายที่เสื่อมไปตามวัย ทั้งการเคลื่อนไหว สายตา ความจำและยังมีในกรณีที่ผู้สูงอายุกินยาซ้ำ หยิบยาผิดหรือลืมรับประทานยาซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ของตัวยา อาจทำให้ดื้อยาและก็จะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการรักษา อย่างในกรณีคนไข้รับประทานยาลดความดันโลหิต 2 ครั้ง (เพราะคิดว่ายังไม่ได้รับประทาน) ทำให้เกิดอาการหน้ามืด เวียนศีรษะ เนื่องจากระดับความดันโลหิตลดลงต่ำเกินไป ซึ่งข้อนี้จะเป็นอันตรายต่อผู้สูงอายุมากอาจทำให้สมองขาดเลือดไปเลี้ยงได้ นี่จึงเป็นอีกเหตุหนึ่งที่ว่าทำไมการรับประทานยาจึงมีความสำคัญในการรักษาโรค และในปัจจุบันผู้สูงอายุจำนวนมากอาศัยอยู่ในบ้านโดยไม่มีผู้ดูแล ทำให้บางครั้งไม่มีผู้คอยเตือนให้ผู้สูงอายุทราบเมื่อถึงเวลารับประทานยา ซึ่งเล็งเห็นถึงปัญหาด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่จะตามมาในข้างหน้าจึงจัดทำเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ เพื่อลดผลกระทบที่เกิดจากการรับประทานยาเนื่องจากการหลงลืมหรือรับประทานยาไม่ครบตามกำหนด ซึ่งอาจเกิดอันตรายถึงชีวิตได้

ปัจจุบันเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติในภายในประเทศไทยยังไม่มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง โดยส่วนมากจะผลิตจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาสูงและต้องเสียค่าขนส่งที่สูง จึงคิดค้นเครื่องจ่ายยาโดยใช้อุปกรณ์ราคาไม่สูงใช้งานได้ง่าย การใช้งานไม่ซับซ้อนเพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงได้ง่ายขึ้น โดยได้ออกแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติโดยเทคโนโลยีการทำงานของการใช้งานของยางดูด-จับสุญญากาศและไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino Mega 2560) มาประยุกต์ใช้สำหรับการสั่งงานภายในเครื่องจ่ายยา โดยเครื่องนั้นจะมีถาดยาทรงกลมหมุนได้ จากนั้นจะใช้ Linear Actuator เคลื่อนที่ในแนวแกน y โดยปลายนั้นจะมีหัวดูดสุญญากาศไว้สำหรับดูดจับเม็ดยา เมื่อถึงเวลาจ่ายยาตามที่กำหนดไว้ เครื่องจ่ายยาจะสามารถจ่ายยาและส่งสัญญาณเตือนในรูปแบบเสียงแก่ผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาระบบการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ สามารถควบคุมให้จ่ายยาตามชนิดและจำนวนยาที่ต้องการได้

2. เพื่อออกแบบระบบการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

3. เพื่อพัฒนาส่วนควบคุมมอเตอร์ ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์และพัฒนาต่อได้

4. เพื่อลดต้นทุนการผลิตเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ควบคุมการทำงานเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ โดยสามารถจ่ายยาได้ตามชนิดและจำนวนยาตามต้องการ

2. เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่สามารถจ่ายยาได้เม็ดยา 3 ชนิดหลักที่พบเห็นทั่วไป ได้แก่ ยารูปทรงกลม ยารูปทรงเม็ดรี และยารูปทรงแคปซูล

3. วิเคราะห์การทำงานของการควบคุมกระบวนการ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่สนใจเพื่อกำหนดเป็นหัวข้อโครงงาน
2. จัดทำข้อเสนอโครงงาน
3. ศึกษาและรวบรวมข้อมูล
4. ออกแบบวงจรและโครงสร้างของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ
5. จัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์
6. ศึกษาการทำงานของโปรแกรมและทดลองเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมการทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้
7. แก้ไขและปรับปรุงการออกแบบ
8. รายงานผลการดำเนินงานต่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แก้ปัญหาการรับประทานยาไม่ตรงต่อเวลารับประทานยาผิดชนิด และลืมรับประทานยา
2. เพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาโรค
3. สะดวกและง่ายต่อการใช้งานและสามารถใช้งานได้จริง
4. สามารถพัฒนาและต่อยอดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 รายละเอียดปริญญานิพนธ์

เนื้อหาที่จะกล่าวในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความเป็นมาของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน ประโยชน์ที่ความว่าจะได้รับ พร้อมทั้งรายละเอียดของโครงงานแต่ละบท

บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง นำเสนอถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดทำโครงงาน

บทที่ 3 การออกแบบและโครงสร้างของระบบ อธิบายภาพรวมของระบบ อธิบายขั้นตอนการทำงานในการออกแบบและประมวลผล

บทที่ 4 การทดลอง ผลการทดอง และการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป เป็นการสรุปผลการดำเนินงาน ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการปรับปรุงพัฒนาโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน ไมโครคอนโทรลเลอร์ถ้าแปลความหมายแบบตรงตัวก็คือ ระบบคอนโทรลขนาดเล็กเรียกอีกอย่างหนึ่งคือ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย โดยผ่านการออกแบบวงจรให้เหมาะกับงานต่างๆ และยังสามารถโปรแกรมคำสั่งเพื่อควบคุมขาอินพุตและเอาต์พุตเพื่อสั่งงานให้ไปควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้อีกด้วย ซึ่งก็นับว่าเป็นระบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย ทั้งทางด้าน ดิจิตอลและแอนะล็อก

2.1.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยประมวลผลกลาง หรือซีพียูเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงาน หรือประมวลผล ตามชุดของคำสั่งเครื่องจากซอฟต์แวร์เปรียบเสมือนเป็นสมองของคอมพิวเตอร์ในการทำหน้าที่ ตัดสินใจหรือคำนวณจากคำสั่งที่ได้รับมา

2. หน่วยความจำ เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะคือ ข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนั้นจะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือ หน่วยความจำข้อมูลเป็นเหมือนกันกับกระดาษทด ในการคำนวณของซีพียูและเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยงข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไปแต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงและเป็นอีอีพรอมซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมากใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณอาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุตเพื่อแสดงผล เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ช่องทางการเดินของสัญญาณหรือบัส คือ เส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียูหน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

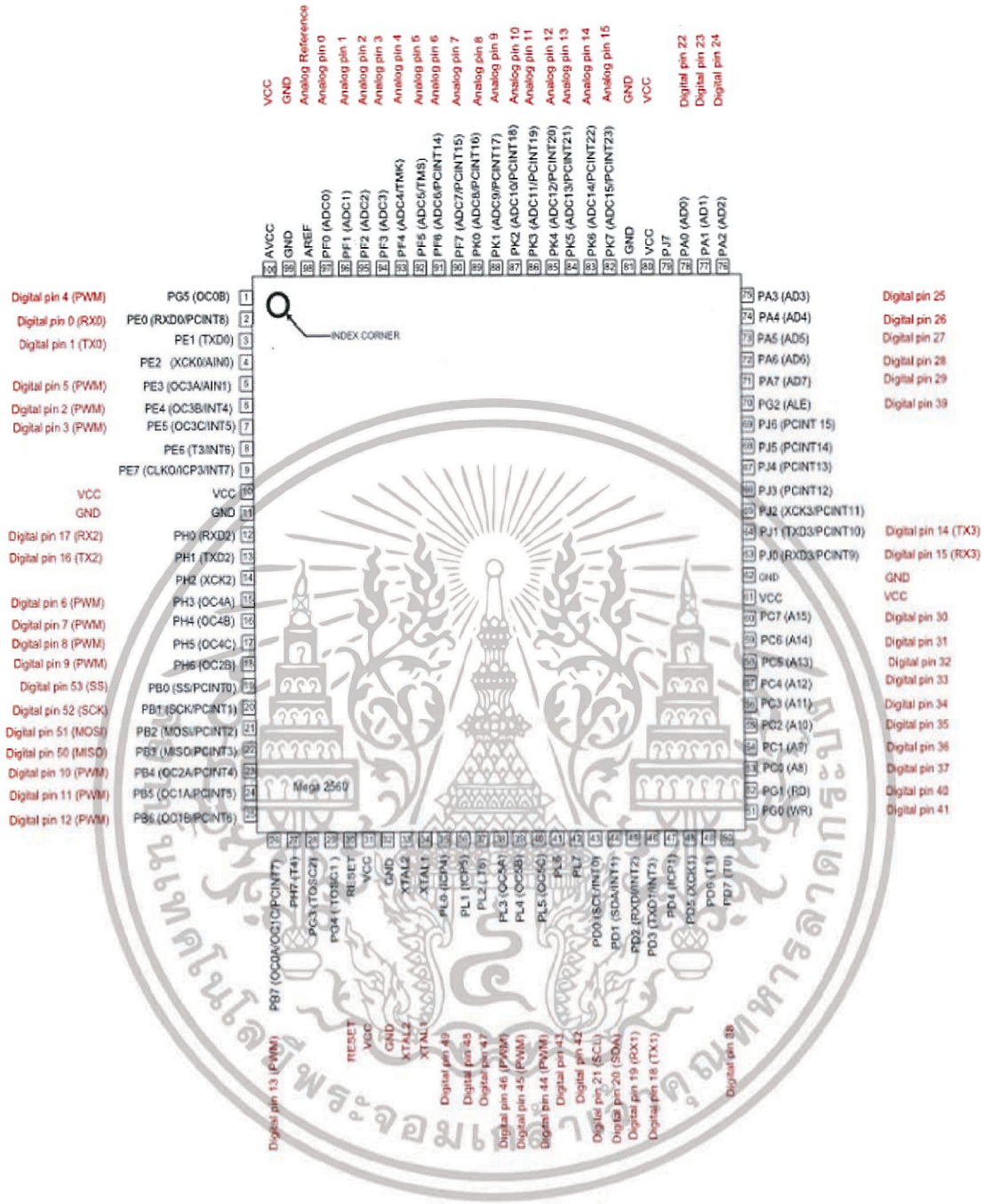
5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกานับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ มากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถ้าขึ้นส่งผลให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

โดยในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega2560 ใช้งาน

2.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำงานบนพื้นฐานของ ATmega2560 ที่มีหน่วยความจำ 256 KB แรม 8 KB ใช้ไฟเลี้ยง 7 ถึง 12 V แรงดันของระบบอยู่ที่ 5 V มีดิจิตอลอินพุต และดิจิตอลเอาต์พุต มากถึง 54 ขา (เป็น PWM ได้ 14 ขา) มี Analog Input 16 ขา Serial UART 4 ชุด I2C 1 ชุด SPI 1 ชุด เขียนโปรแกรมบน Arduino IDE และโปรแกรมผ่าน USB ดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

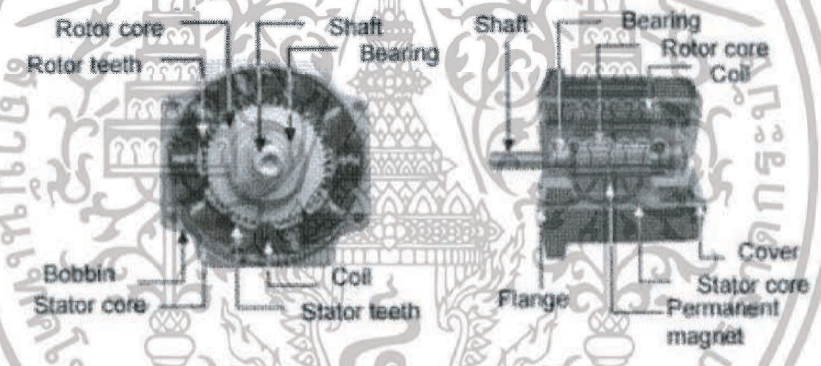


รูปที่ 2.1 Arduino Mega 2560 PIN Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper Motor)

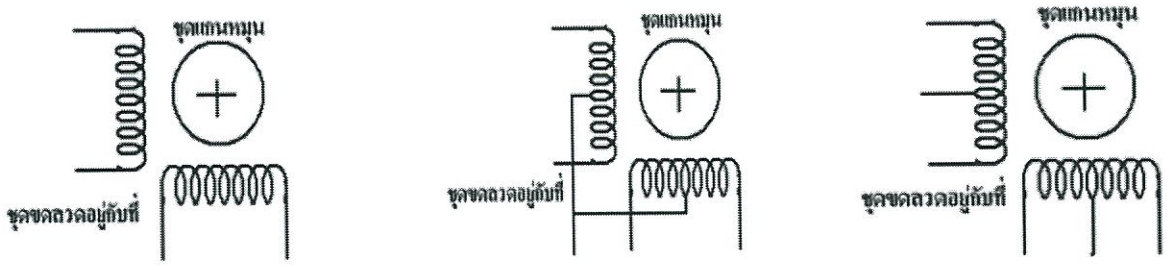
สเต็ปเปอร์มอเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่ขับเครื่องด้วยพัลส์ ลักษณะการขับเคลื่อน จะหมุนรอบแกนได้ 360 องศา มีลักษณะไม่ต่อเนื่องแต่มีลักษณะเป็นสเต็ปโดยแต่ละสเต็ปจะขับเคลื่อนได้1, 1.5, 1.8 หรือ 2 องศา แล้วแต่ละโครงสร้างของมอเตอร์ลักษณะที่นำมอเตอร์ไปใช้จะเป็นงานที่ต้องการตำแหน่งแม่นยำ เช่น ระบบขับเคลื่อนหัวแม่พิมพ์ในเครื่องพิมพ์ (PRINTER) ระบบขับเคลื่อนหัวอ่านในเครื่องอ่านบันทึกเหล็ก ระบบขับเคลื่อนตำแหน่งของปากกาใน X-Y PLOTER เป็นต้น การทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์นั้นจะไม่สามารถขับเคลื่อนหรือทำงานเองได้ จำเป็นต้องมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสร้างสัญญาณ หรือจ่ายพัลส์ไปให้วงจรขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper Motor Drive) การสร้างสัญญาณนั้นจะเป็นต้องสร้างและเรียงลำดับของสัญญาณด้วยและอีกสิ่งที่สำคัญคือ การดูตำแหน่งของสายที่ทำการต่อเข้ากับตัวสเต็ปเปอร์มอเตอร์ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ภาพโครงสร้าง Stepper Motor

สเต็ปเปอร์มอเตอร์จะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ชุดโรเตอร์ที่เป็นชุดของแม่เหล็กถาวรและชุดสเตเตอร์ ซึ่งจะทำหน้าที่รับสัญญาณพัลส์เข้ามาแล้วเปลี่ยนเป็นสนามแม่เหล็กหมุนไปรอบๆ แกนหมุน เพื่อทำให้แรงผลักและดันให้แกนหมุนเกิดการเคลื่อนที่ไปตามต้องการ ลักษณะการพันขดลวดชุดอยู่กับที่มีหลายแบบ ดังรูปที่ 2.3

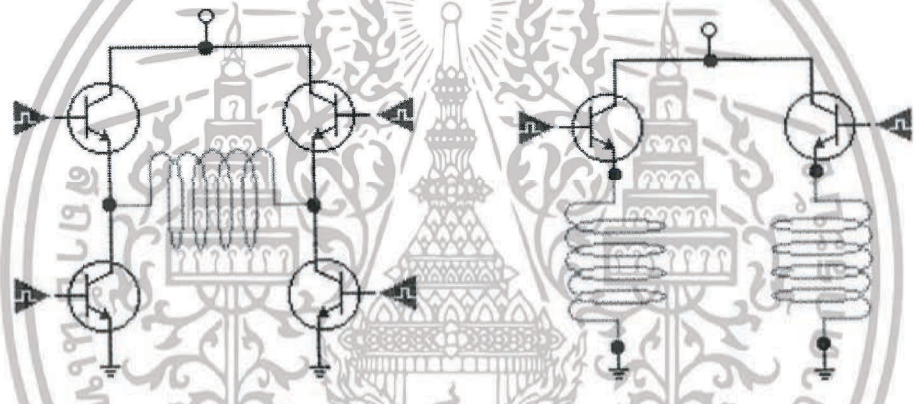
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) แบบสี่สาย สองเฟส (ข) แบบห้าสาย สี่เฟส (ค) แบบหกสาย สี่เฟส

รูปที่ 2.3 Stepper Motor แต่ละแบบ

2.2.1 การแบ่งชนิดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ เมื่อแบ่งตามวิธีการต่อขดลวดภายในสเตปเปอร์มอเตอร์แบ่งได้เป็นสองชนิดคือ แบบยูนิโพลาร์ และแบบไบโพลาร์ ดังรูปที่ 2.4



(ข) แบบไบโพลาร์ (ก) แบบยูนิโพลาร์

รูปที่ 2.4 การแบ่งชนิดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

2.2.2 วิธีการขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้หมุนโดยการกระตุ้นเฟส ในการควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์เพื่อที่จะให้ทำการหมุน มีวิธีการควบคุมกระแสไฟที่จ่ายให้กับขดลวดสเตเตอร์ (Stator) ในแต่ละเฟสของสเต็ปเปอร์มอเตอร์อย่างเป็นลำดับที่แน่นอน โดยถ้าหากต้องการให้กระแสไหลในเฟสใดๆ ก็จะทำให้สถานะของเฟสนั้นๆ เป็นสถานะลอจิก "1" และในการกระตุ้นเฟสของสเต็ปเปอร์มอเตอร์มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ

1. การกระตุ้นแบบฟลูสเต็ปมอเตอร์ (Full Step Motor) แบ่งได้เป็นอีก 2 วิธี

- การกระตุ้นเฟสแบบฟลูสเต็ป 1 เฟส (Single-phase Driver) หรือแบบเวฟ จะเป็นการป้อนกระแสให้กับขดลวด โดยจะป้อนกระแสเรียงลำดับกันไป ดังนั้นกระแสที่ไหลในขดลวดจะทำการไหลใน ทิศทางเดียวกันทุกขด ดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การกระตุ้นเฟสแบบฟูลสเต็ป 2 เฟส (Two-phase Driver) เป็นการป้อนกระแสให้กับขดลวด 2 ขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์พร้อมๆ กันไป และจะกระตุ้นเรียงถัดกันไปเช่นเดียวกับแบบหนึ่งเฟส ดังนั้นการกระตุ้นแบบนี้จึงต้องใช้กำลังไฟมากขึ้น และจะทำให้มีแรงบิดของมอเตอร์มาก ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการกระตุ้นเฟสแบบฟูลสเต็ป 1 เฟส

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงการกระตุ้นเฟสแบบฟูลสเต็ป 2 เฟส

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	1	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	1
4	1	0	0	1

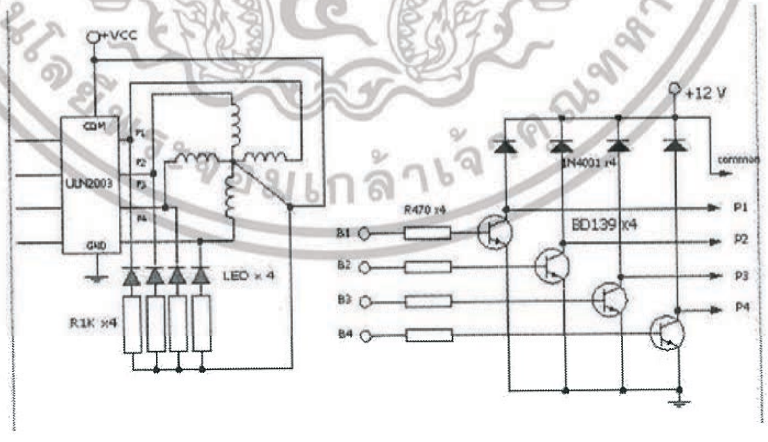
2. การกระตุ้นเฟสแบบฮาลฟ์สเต็ป (Half Step Motor) คือ การกระตุ้นเฟสแบบฟูลสเต็ปเฟสแบบฟูลสเต็ป 1 เฟส และ 2 เฟส แรงบิดที่ได้จากการกระตุ้นเฟสแบบนี้จะมีเพิ่มมากขึ้น เพราะช่วงของสเต็ปมีระยะสั้นลงในการกระตุ้นแบบนี้จะต้องมีการกระตุ้นเฟสถึง 2 ครั้ง จึงจะได้ระยะของสเต็ปเท่ากับการกระตุ้นเพียงครั้งเดียวของแบบฟูลสเต็ป 2 แบบแรก ดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงการกระตุ้นเฟสแบบฮาลฟ์สเต็ป 2 เฟส

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1

วงจรที่ใช้ในการขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์โดยใช้ไอซีสำเร็จรูป และวงจรจากทรานซิสเตอร์ โดยไอซีสำเร็จรูปเบอร์ ULN2003 จะมีคุณสมบัติเป็นไอซีไดรเวอร์กระแสสูงแบบคอลเล็คเตอร์เปิด สามารถเลือกแรงดันได้กว้าง 5-30 V จ่ายกระแสได้สูงถึง 500 mA ต่อขา และมีไดโอดที่ป้องกันกระแสย้อนกลับอยู่ภายในไอซี ส่วนแอลอีดีที่ต่อในวงจรจะต่อไว้เพื่อแสดงการกระตุ้นแต่ละเฟส ของแต่ละแบบ ดังรูปที่ 2.5



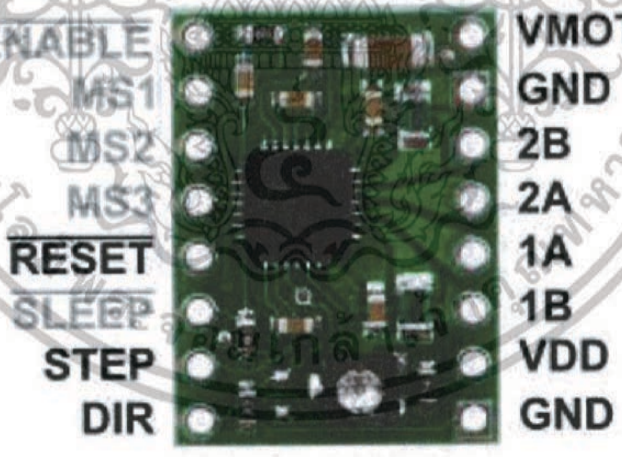
รูปที่ 2.5 การต่อวงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์โดยใช้ไอซีสำเร็จรูป และวงจรทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ตัวขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ A4988

เป็นโมดูลบอร์ด สำหรับควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์โดยเฉพาะ และยังหนึ่งในโมดูลที่ได้รับความนิยมสูงอีกด้วยสามารถควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์ แบบ Bipolar ซึ่งเป็นสเต็ปเปอร์แบบพื้นฐานที่ได้รับความนิยมสูงเช่นเดียวกัน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น งานหุ่นยนต์ เครื่อง CNC หรือ การพิมพ์แบบ 3 มิติ เป็นต้น สเต็ปเปอร์มอเตอร์ที่ใช้แรงดันต่ำกว่า 8 V ก็สามารถใช้ A4988 ได้เช่นกัน โดยตัวโมดูลจะทำหน้าที่ปรับแรงดันให้กับมอเตอร์ตามความเหมาะสม โดยอ้างอิงจากการปรับจำกัดกระแสเพื่อให้มอเตอร์ได้รับแรงดันที่ไม่มากจนเกินไปขับกระแสสูงสุด 2 A (ต้องติด Heatsink) แรงดันขับมอเตอร์ 8-35 V (ไฟเลี้ยง) แรงดันทำงาน 3-5.5 V (ไฟควบคุม) น้ำหนัก 1.3 กรัม

2.3.1 ส่วนประกอบตัวขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ A4988 คือ วงจรสำหรับขับ Bipolar Stepper ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมทิศทาง องศา และความเร็วในการหมุน ดังนั้นจึงต้องมีระบบคอนโทรลการหมุน ซึ่งนิยมใช้ Arduino มาทำหน้าที่เป็นตัวคอนโทรล และสามารถใช้บอร์ดอื่นๆ ได้เช่นกัน ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ตัวขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ A4988

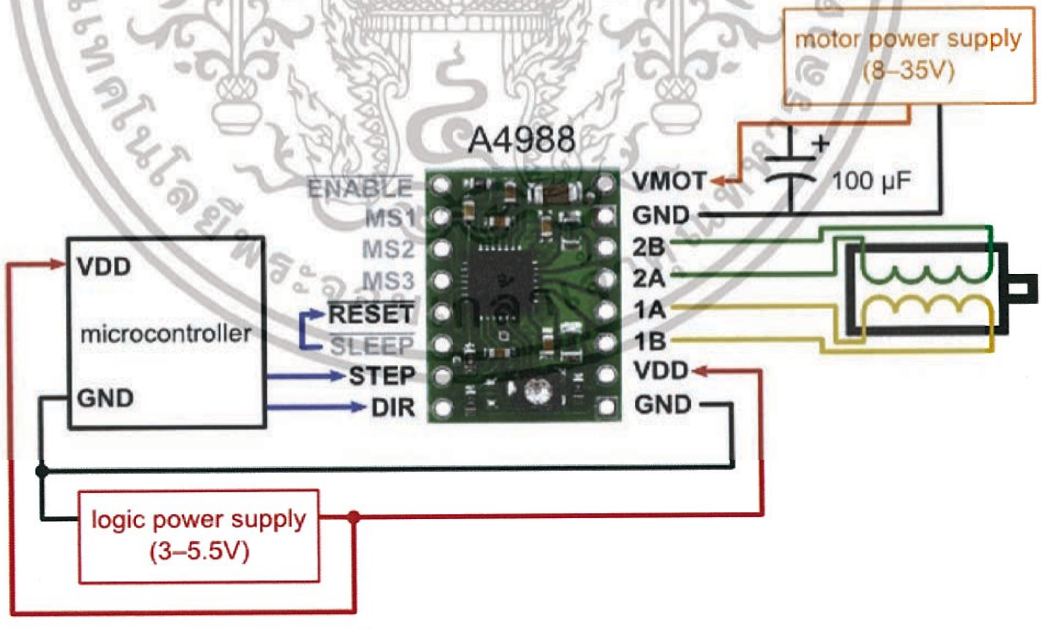
A4988 มีขาใช้งานทั้งหมด 16 ขา ซึ่งแบ่งเป็นขาไฟเลี้ยง 4 ขา, คอนโทรล 8 ขา และ Output 4 ขา ดังนี้

1. VMOT V Motor ไฟเลี้ยงของมอเตอร์ ตั้งแต่ 8-35 V
2. GND (1) Ground ของแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงมอเตอร์
3. 2B Output ไปยังสายไฟของมอเตอร์ เส้น 2B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. 2A	Output ไปยังสายไฟของมอเตอร์ เส้น 2A
5. 1A	Output ไปยังสายไฟของมอเตอร์ เส้น 1A
6. 1B	Output ไปยังสายไฟของมอเตอร์ เส้น 1B
7. VDD	ไฟเลี้ยง Logic 3-5.5 V
8. GND (2)	Ground ของไฟเลี้ยง Logic
9. DIR	Direction
10. STEP	Step Pulse
11. Sleep	การเข้าสู่ Sleep Mode
12. Reset	Reset การทำงาน
13. MS3	ปรับ Step Resolution
14. MS2	ปรับ Step Resolution
15. MS1	ปรับ Step Resolution
16. Enable	Output Disable/Enable

2.3.2 การต่อวงจรใช้งานตัวขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ A4988



รูปที่ 2.7 การต่อวงจรการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เริ่มจาก VMOT และ GND คือ ขาสำหรับไฟเลี้ยงมอเตอร์ 8-35 V มอเตอร์จะนำไฟเลี้ยงจากส่วนนี้ไปใช้ ซึ่งประกอบด้วยแรงดันและกระแสตามที่มอเตอร์ต้องการระหว่างขา VMOT กับ GND ต้องต่อตัวเก็บประจุอย่างน้อย 47 uF ขึ้นไปเพื่อป้องกันการเกิด LC Voltage Spikes

- ขา 2B-1B ต่อเข้ากับสายไฟของมอเตอร์ตามขั้วที่บอกมาใน Datasheet ของมอเตอร์นั้นๆ

- VDD และ GND คือ ขาไฟเลี้ยง Logic 3 - 5.5 V ที่จะกำหนดสถานะ HIGH/LOW ให้เฟสต่างๆ ของมอเตอร์ ทำให้มอเตอร์เกิดการหมุนตามต้องการ โดยทั่วไปอาจจะใช้ไฟ 5 V จาก Arduino โดยตรงเลย แต่แนะนำว่าควรนำแหล่งจ่าย 5 V ภายนอกมาต่อแทน ในกรณีที่วงจรมีอุปกรณ์ไฟฟ้ามากๆ เพราะไฟ 5 V ของ Arduino อาจจ่ายกระแสได้ไม่เพียงพอ ที่สำคัญคือ อย่าลืมต่อ GND ของ Arduino เข้ากับ GND ของวงจร Driver ด้วย

- DIR และ STEP คือ ขาควบคุมการหมุนของมอเตอร์ ซึ่งจะเป็นการระบุทิศทาง องศา และความเร็วในการหมุน โดยจะต่อเข้ากับ Pin Control ที่กำหนดไว้ใน Code ของ Arduino

- Sleep และ Reset สองขานี้จะต่อเข้าด้วยกัน เนื่องจากขา Sleep จะทำหน้าที่ส่งกำลังไฟฟ้าน้อยที่สุดที่ทำได้ให้มอเตอร์ ในขณะที่มอเตอร์ยังไม่หมุน เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ส่วนขา Reset จะกำหนดจุดเริ่มแรกหรือ Home State ในการหมุนของมอเตอร์ ซึ่งถ้าปล่อยขานี้ให้ว่างไว้ หรือเป็น LOW จะทำให้มอเตอร์ไม่หมุน (Disable) ดังนั้นจึงต้องต่อขา Sleep เข้ากับขา Reset เพื่อให้มอเตอร์อยู่ในโหมด Enable

- MS1-MS3 ทั้ง 3 ขานี้จะใช้ในการกำหนด Step Resolution ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ ซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งสิ่งที่น่าสนใจในการใช้งานของสเต็ปเปอร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

- Enable ขาสุดท้ายนี้จะถูกปล่อยให้เป็น LOW ตลอดการใช้งาน เนื่องจากถ้ามีสถานะมีเป็น HIGH จะทำให้เอาต์พุตไปยังมอเตอร์เป็น Disable Mode

2.4 ยางดูด–จับสุญญากาศ

ยางดูด-จับสุญญากาศทุกประเภท (Vacuum Pad) มีหน้าที่เดียวกันในเทคโนโลยีการหยิบและวาง (Pick & Place) คือ การยกและย้ายชิ้นส่วนต่างๆ การใช้งานของยางดูด-จับสุญญากาศแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับรูปร่าง ขนาดและวัสดุของวัตถุที่จะถูกจัดการ ทั้งนี้ยางดูด-จับสุญญากาศจึงมีทั้งแบบแบน แบนเป็นชั้น แบบรูปไข่ หรือแบบอื่นๆ แล้วแต่การใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยยางดูด–จับสุญญากาศถูกแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ตามลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันดังนี้

2.4.1 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบแบน

ยางดูด-จับสุญญากาศแบบแบน ให้การยึดจับมั่นคงด้านข้างตามรูปร่างของหัวดูดในกระบวนการการดูดและโครงในตัว ยางดูด-จับสุญญากาศยังช่วยให้การหยิบจับมีความมั่นคงและป้องการการเลื่อนหลุดได้ เช่น เมื่อต้องใช้ยางดูด-จับสุญญากาศดูดแผ่นชิ้นงานที่มีน้ำหนักมาก และเป็นมันในลักษณะเอียงสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ การยึดจับด้วยความมั่นคงด้านข้างยิ่งสูงจะช่วยในการทำงานที่ต้องยกชิ้นงานในแนวตั้งได้เป็นอย่างดี

ข้อดีอีกด้านของโครงยึดภายในยางดูด-จับสุญญากาศคือ มันช่วยเพิ่มพื้นที่แรงดูดและเพิ่มแรงดูดได้มากขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในกรณีสำหรับวงจรการทำงานที่เร็วมากๆ เพราะค่าที่สูงขึ้นในการเร่งความเร็วทำให้แรงในการยึดเพิ่มขึ้น

ยางดูด-จับสุญญากาศแบบแบนที่มีโครงเหมาะสำหรับงานทั่วไป ที่ใช้หยิบจับชิ้นส่วนที่มีผิวสัมผัสแบบเรียบหรือมีความโค้งเล็กน้อย ทุกตัวสามารถทำจากวัสดุที่หลากหลาย เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานที่สมบูรณ์แบบ ดังรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 ยางดูด-จับสุญญากาศแบบแบน

2.4.2 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบหลายชั้น

ยางดูด–จับสุญญากาศแบบหลายชั้นเหมาะสำหรับพื้นผิวที่ไม่สม่ำเสมอ ให้แรงดูดที่นุ่มนวล ยางดูด-จับสุญญากาศแบบหลายชั้น มีรูปทรงคล้ายหีบเพลงที่ปรับความยืดหยุ่นไปตามหน้าพื้นผิว และเหมาะสำหรับวัตถุที่เบาและบอบบางที่มีพื้นผิวไม่สม่ำเสมอ เช่น แผ่นฟิล์ม กระดาษ และหีบห่อลักษณะพิเศษ ยางดูด-จับสุญญากาศแบบหลายชั้น จะมีลักษณะพับได้อย่างยืดหยุ่นเมื่อใช้ในการดูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อหยิบจับชิ้นงานและวางลงอย่างนุ่มนวล ซึ่งทำให้สามารถอำนวยความสะดวกในการหยิบจับชิ้นงานที่มีความสูงที่แตกต่างกันได้ ดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบหลายชั้น

2.4.3 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบรูปไข่/รูปสี่เหลี่ยม

ยางดูด–จับสุญญากาศแบบรูปไข่/รูปสี่เหลี่ยมเหมาะสำหรับการดูดในพื้นที่จำกัด มีรูปทรงของยางดูด-จับสุญญากาศกำหนดคุณลักษณะการดูด ยิ่งพื้นที่ในการดูดใหญ่ขึ้นแรงดูดในการจับชิ้นงานจะเพิ่มมากขึ้น สำหรับชิ้นงานที่มีพื้นที่เล็ก หัวดูดสุญญากาศแบบรูปไข่และรูปสี่เหลี่ยมสามารถตอบโจทย์ความต้องการในลักษณะนี้ได้

ลักษณะงานที่เหมาะในการนำไปใช้

- เมื่อการใช้หัวดูดแบบกลมไม่สามารถใช้ได้เพราะข้อจำกัดด้านพื้นที่
- ชิ้นงานมีลักษณะเป็นแท่งหรือเป็นใย
- ชิ้นงานที่มีน้ำหนักมากที่ต้องการยกโดยการดูด
- ชิ้นงานที่ยาวและเล็กมีพื้นผิวที่ตรงหรือโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.10 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบรูปไข่/รูปสี่เหลี่ยม

2.4.4 ยางดูด–จับสุญญากาศแบบพิเศษ

ยางดูด–จับสุญญากาศแบบพิเศษเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมเฉพาะหรืองานแบบพิเศษยางดูด-จับสุญญากาศแบบรูปร่างพิเศษแบบต่างๆ มากมาย สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ ไม้ แก้ว การพิมพ์ หรืออาหาร รวมทั้งการใช้งานในการผลิตแผ่นซีดีหรือไข่ ขนม หรือแผ่นฟิล์ม วัสดุและรูปทรงที่หลากหลายถูกปรับให้เหมาะสม และนำไปใช้ได้กับหลากหลายการใช้งานที่มีความต้องการเฉพาะด้าน

- ยางดูด-จับสุญญากาศแบบพิเศษที่ทนอุณหภูมิสูงถึง + 550° ในอุตสาหกรรมกระจก
- ยางดูด-จับสุญญากาศแบบซิลิโคนป้องกันไฟฟ้าสถิต สำหรับงานหยิบจับและบรรจุแผ่นซีดี
- ยางดูด-จับสุญญากาศแบบแยกส่วนที่มีลิขสิทธิ์เฉพาะ สำหรับแผ่นไม้ในอุตสาหกรรมไม้

2.5 ชนิดของเม็ดยา

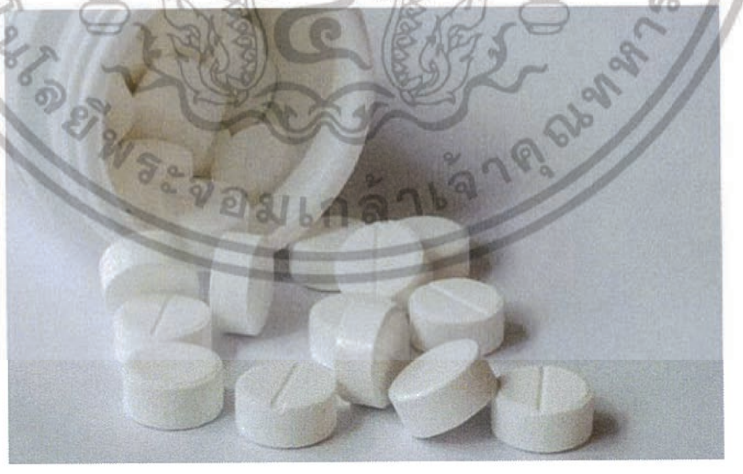
ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ 2 ชนิด มาทำการทดลองใช้กับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติทั้งหมด 3 แบบ คือ แบบเม็ดวงรีและวงรีรูปไข่, แบบเม็ดกลม และแบบแคปซูล ซึ่งยาทั้ง 3 แบบนี้เป็นยาที่พบเห็นกันทั่วไปในสถานพยาบาลต่างๆ สามารถหาซื้อได้ง่าย และมีราคาถูก ทำให้เหมาะแก่การนำมาทดลองใช้กับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ต้องใช้ยาในการทดลองเป็นจำนวนมาก

2.5.1 ยาเม็ด (Tablets)

ยาเม็ดมีทั้งชนิดเม็ดไม่เคลือบและชนิดเม็ดเคลือบ ยาเม็ดธรรมดาไม่ได้เคลือบเป็นยาเม็ดที่อาจมีรูปร่างกลม เหลี่ยม หรือรูปร่างต่างๆ กัน มีขนาดต่างๆ กัน ผิดหน้าของเม็ดยาอาจเรียบหรือนูน ส่วนใหญ่เมื่อรับประทานต้องกลืนทั้งเม็ด ห้ามเคี้ยว เช่น Paracetamol, Peritrate เป็นต้น บางชนิด

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องเคี้ยวก่อนกลืน เช่น ยาลดกรดชนิดเม็ด ยาขับลมชนิดเม็ด เป็นต้น หากไม่ระบุว่าต้องเคี้ยว โดยทั่วไปให้กลืนยาทั้งเม็ดพร้อมน้ำ บางชนิดเป็นเม็ดยาที่มีลักษณะแข็ง ใช้อมในปากโดยไม่ต้องเคี้ยว เพื่อให้ตัวยาออกฤทธิ์ในปากหรือลำคอ จะเป็นยาประเภทอมแก้เจ็บคอ ยาอมเพื่อทำลายเชื้อโรคในช่องปาก เช่น Strepsil เป็นต้น บางชนิดต้องอมไว้ใต้ลิ้น ห้ามเคี้ยวและห้ามกลืนโดยเด็ดขาด เพราะเป็นยาที่เตรียมไว้เพื่อใช้อมใต้ลิ้นจะกลืนไม่ได้เพราะตัวยาจะถูกทำลายที่ตับ เมื่อถูกดูดซึมจากทางเดินอาหารแล้วจะผ่านตับ ทำให้ปริมาณยาที่จะออกฤทธิ์มีไม่เพียงพอ เช่น Methyltestosterone, Nitroglycerin เป็นต้น บางชนิดห้ามเคี้ยวหรืออย่าปล่อยให้ละลายในปาก เนื่องจากยาจะมีผลทำให้คลื่นไส้อาเจียนอย่างรุนแรง เช่น Dulcolax (Bisacodyl) เป็นต้น ยาเม็ดเคลือบ เป็นยาที่นำมาเคลือบโดยมีวัตถุประสงค์ต่างๆ กัน เช่น เพื่อป้องกันไม่ให้ยาชื้นหรือเพื่อกลบรสยา หรือเคลือบเป็นสีๆ เพื่อให้เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ของตน เป็นต้น ดังนั้นผู้ให้ยาจึงไม่ควรจำสีของเม็ดยาเป็นสำคัญ เพราะยาเม็ดที่มีตัวยาสำคัญชนิดเดียวกัน อาจเคลือบสีหรือทำเป็นรูปแบบของเม็ดยาต่างกัน ยาเม็ดบางชนิดเคลือบด้วยวัสดุเพื่อให้เม็ดยาแตกตัวในลำไส้เล็ก เรียกยาเม็ดชนิดนี้ว่า Enteric-coated Tablets วิธีใช้ยาเม็ดเคลือบที่ให้แตกตัวในลำไส้เล็ก เมื่อรับประทานให้กลืนยาทั้งเม็ด ห้ามเคี้ยวก่อนกลืนหรือรับประทานพร้อมกับยาลดกรดหรือนม บางชนิดใช้ภายนอก เช่น ยาเหน็บทางทวารหนัก ยาเหน็บช่องคลอด เป็นต้น ดังรูปที่ 2.11, รูปที่ 2.12 และรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.11 เม็ดยาแบบกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.12 เม็ดยาแบบวงรี

รูปที่ 2.13 เม็ดยาแบบวงรีรูปไข่

2.5.2 ยาแคปซูล (Capsules)

ยาแคปซูลเป็นรูปแบบที่มีตัวยาเป็นของแข็งหรือของเหลวบรรจุอยู่ภายในเปลือกหุ้ม ซึ่งจะละลายได้เมื่อรับประทานเข้าไปในกระเพาะอาหาร ยกเว้นกรณีให้ยาทางสายยางให้อาหาร (Nasogastic-tube) เพราะตัวยาอาจมีผลระคายเคืองทางเดินอาหารและอาจมีผลต่อการดูดซึมของยา แคปซูลบางชนิดบรรจุสารที่ทำให้ยาออกฤทธิ์ได้นาน โดยยาจะค่อยๆ ปล่อยตัวยาออกมาทีละน้อย เช่น Amoxicillin, Adalat เป็นต้น โดยทั่วไปจะบอกให้ทราบว่าเป็นยาออกฤทธิ์นานหรือควบคุมการปลดปล่อยของตัวยา โดยใช้คำย่อต่อท้ายชื่อยานั้นๆ เช่น Adalat CR (CR = Controlled Release หรือใช้คำย่อ SR = Sustained Release) เป็นต้น ดังรูปที่ 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.14 เม็ดยาแบบแคปซูล

2.6 การเก็บรักษายา

2.6.1 การใช้ยาให้ถูกขนาด และถูกเวลา

ขนาดยาคือ จำนวนยาที่ให้เข้าไปในร่างกายเพื่อทำให้เกิดผลในการรักษาดีที่สุด โดยทั่วไปขนาดยาที่ใช้ในแต่ละคนไม่เท่ากัน ซึ่งแตกต่างกันไปตามอายุ น้ำหนักร่างกาย และความรุนแรงของโรค ยาแต่ละชนิดจะมีจำนวนใช้ต่อวันไม่เหมือนกัน เช่น บางชนิดอาจกินวันละ 3-4 ครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้ระดับยาที่อยู่ในร่างกายคงอยู่ในระดับที่มีผลต่อการรักษา เช่น ยาปฏิชีวนะที่ต้องกินเช้า เย็น ก่อนนอน และต้องกินยาติดต่อกันจนหมด บางชนิดอาจระบุให้ใช้ทุก 6 ชั่วโมง หรือเวลาปวดมีไข้ เนื่องจากยาเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องกินยาอย่างต่อเนื่อง เมื่อมีอาการก็สามารถกินยาได้เลย ยาสามารถออกฤทธิ์ รักษาได้ทันที หรือยาบางชนิดกินเพียงวันละ 1 ครั้ง เนื่องจากยาสามารถออกฤทธิ์ได้นาน การกินยาก่อนอาหาร หมายความว่า ก่อนอาหารอย่างน้อย 30-60 นาที ทั้งนี้เพื่อให้ยาถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ดีในขณะท้องว่าง

การกินยาหลังอาหาร หมายความว่า กินยาหลังอาหารอย่างน้อย 15 นาที ยาที่ให้กินหลังอาหารส่วนมากเป็นยาทั่วๆ ไป ซึ่งสามารถจะดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ดีโดยมีสารอาหารช่วยในการดูดซึม

การกินยาพร้อมอาหาร หรือหลังอาหารทันที ยาพวกที่มีฤทธิ์เป็นกรดทำให้เกิดการระคายเคือง ต่อเยื่อบุกระเพาะอาหารถึงขั้นเป็นแผลทะลุได้ และยาที่ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียนอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุนแรงหากกินขณะท้องว่าง ดังนั้นจึงต้องมีอาหารหรือน้ำช่วยทำให้เจือจางลง ยาดังกล่าว ได้แก่ ยาแก้ปวดข้อ ต่างๆ และยาแก้ปวดแอสไพริน หรือยาปฏิชีวนะบางชนิด การกินยาก่อนนอน หมายความว่า ให้กินก่อนนอนตอนกลางคืนวันละ 1 ครั้ง เท่านั้น

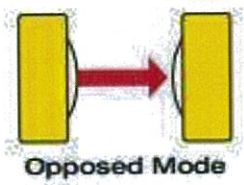
ดังนั้นถ้ากินยาก่อนอาหารแล้วกินอาหารตามทันที อาจทำให้การดูดซึมของยาเข้าสู่กระแสเลือดน้อย อาจทำให้ระดับยาในเลือดไม่อยู่ในระดับที่มีผลต่อการรักษาได้ จึงควรกินยาตามที่แพทย์หรือเภสัชกรแนะนำ

2.7 โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์

โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์นั้นจะมีโหมดการทำงานอยู่ 3 ประเภทคือ แบบตัวรับ ตัวส่ง แยกกัน (Opposed Mode) แบบสะท้อนกับแผ่นสะท้อน (Retroreflective Mode) และแบบสะท้อนกับวัตถุ (Diffuse Mode) ซึ่งทั้ง 3 แบบนี้ ถือว่าเป็นแบบพื้นฐานของ Photoelectric Sensor ทุกประเภท จึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจเพื่อให้เกิดการนำไปเลือกใช้ได้อย่างถูกวิธี

2.7.1 โฟโต้เซนเซอร์แบบตัวรับตัวส่งอยู่แยกกัน

เมื่อถึงเวลาการใช้งานจะวางให้อยู่ตรงข้ามกัน ซึ่งเป็นโฟโต้เซนเซอร์ที่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีขนาดใหญ่ และช่วงระยะในการตรวจจับมากที่สุด ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติตัวรับ Receiver จะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่ง Emitter ได้ตลอดเวลา โดยเซนเซอร์แบบนี้จะทำหน้าตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซนเซอร์ ซึ่งวัตถุหรือชิ้นงานที่ผ่านหน้าเซนเซอร์จะขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่ง Emitter ไปยังตัวรับ Receiver เมื่อลำแสงไม่สามารถถึงตัวรับจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่า มีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Dark On หรือ Dark Operate ดังรูปที่ 2.15

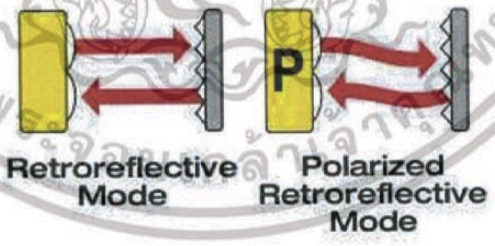


รูปที่ 2.15 โฟโต้เซนเซอร์แบบตัวรับตัวส่งอยู่แยกกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 โฟโต้เซนเซอร์แบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน

ภายตัวเซนเซอร์แบบนี้จะมีตัวส่ง Emitter และตัวรับ Receiver ติดตั้งภายในตัวเดียวกัน ทำให้ไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟทั้งสองฝั่ง เหมือนแบบโฟโต้เซนเซอร์แบบตัวรับตัวส่งอยู่แยกกัน ทำให้การติดตั้งใช้งานได้ง่ายกว่า แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องติดตั้งตัวแผ่นสะท้อนหรือ Reflector ไว้ตรงข้ามกับตัวเซนเซอร์เอง โดยโฟโต้เซนเซอร์แบบที่ใช้แผ่นสะท้อนแบบนี้จะเหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีลักษณะทึบแสงไม่เป็นมันวาว เนื่องจากอาจทำให้ตัวเซนเซอร์เข้าใจผิดว่าเป็นตัวแผ่นสะท้อน และทำให้ทำงานผิดพลาดได้เซนเซอร์แบบนี้จะมีช่วงในการทำงาน หรือระยะในการตรวจจับจะได้ใกล้กว่าแบบโฟโต้เซนเซอร์ แบบตัวรับตัวส่งอยู่แยกกันซึ่งในสภาวะการทำงานปกติตัวรับ Receiver จะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่ง Emitter ได้ตลอดเวลา เนื่องจากลำแสงจะสะท้อนกับแผ่นสะท้อน Reflector อยู่ตลอดเวลา หน้าที่หลักของเซนเซอร์ชนิดนี้จะคอยตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซนเซอร์ เมื่อวัตถุหรือชิ้นงานผ่านเข้ามาที่หน้าเซนเซอร์ แล้วจะขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่ง Emitter ที่ส่งไปยังแผ่นสะท้อน จึงทำให้ตัวรับ Receiver ไม่สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ ซึ่งจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่ามีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Dark On หรือ Dark Operate นอกจากนี้ตัวโฟโต้เล็กทริคเซนเซอร์ที่ใช้แผ่นสะท้อนสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้ดังนี้ Non Polarization Photoelectric Sensor/Polarization Photoelectric Sensor ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 โฟโต้เซนเซอร์แบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน

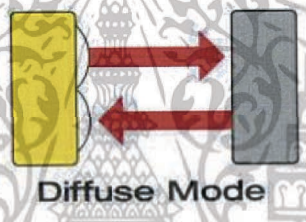
2.7.3 โฟโต้เซนเซอร์แบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง

ภายในตัวเซนเซอร์แบบนี้จะมีตัวส่ง Emitter และตัวรับ Receiver ติดตั้งภายในตัวเดียวกัน ทำให้ไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟทั้งสองฝั่ง เหมือนแบบโฟโต้เซนเซอร์แบบตัวรับตัวส่งอยู่แยกกัน ทำให้การติดตั้งใช้งานได้ง่ายกว่าโฟโต้เซนเซอร์แบบสะท้อนกับวัตถุ เซนเซอร์ชนิดนี้จะใช้ในการตรวจจับชิ้นงานที่มีลักษณะทึบแสง และโปร่งแสงได้ ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติตัวรับ Receiver จะไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

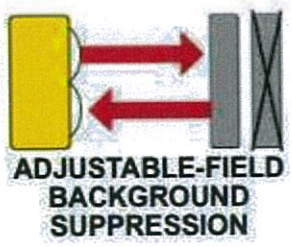
สามารถรับสัญญาณจากตัวส่ง Emitter ได้ เนื่องจากไม่มีวัตถุที่จะทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อนลำแสงกลับมายังตัวรับ Receiver โดยเซนเซอร์แบบนี้จะทำหน้าตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านที่หน้าของเซนเซอร์ โดยวัตถุหรือชิ้นงานที่ผ่านหน้าเซนเซอร์จะทำหน้าที่สะท้อนลำแสงที่ส่งมาจากตัวส่ง Emitter กลับไปยังตัวรับ จึงทำให้ตัวรับ Receiver สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ ซึ่งจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่ามีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Light On หรือ Light Operate สามารถแบ่งประเภทย่อยได้ดังนี้

1. Diffuse Mode เป็นโหมดการทำงานพื้นฐานสุดของ Photoelectric Sensor แบบ Diffuse Mode ซึ่งแสงที่ส่งออกจากตัว Emitter นั้น จะทำมุมกับตัวเซนเซอร์เอง แต่ตัวรับหรือ Receiver นั้นจะรับเฉพาะแสงที่สะท้อนกับวัตถุแล้วส่งกลับมาตั้งฉากกับตัวรับเท่านั้น ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 Diffuse Mode

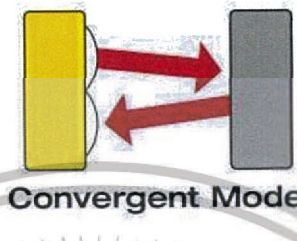
2. Background Suppression เป็นโฟโต้เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มของ Diffuse Mode โดยโฟโต้เซนเซอร์แบบ Background Suppression นั้น ถูกออกแบบมาให้แก้ปัญหาในการตรวจจับวัตถุ ที่มีตำแหน่งในการตรวจจับวางอยู่ใกล้กับตัวพื้นหลัง จะอาศัยหลักการทำงานแบบสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยตัว Emitter จะส่งสัญญาณแสงเป็นเส้นตรงโดยตั้งฉากกับเลนส์ ส่วนภาครับจะติดตั้งให้ทำมุมกับภาคส่ง เพื่อแสงสะท้อนกับชิ้นงานแล้วกลับมายังภาครับ ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 Background Suppression

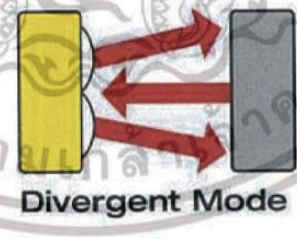
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Convergent เป็นโฟโต้เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มของ Diffuse Mode โดยโฟโต้เซนเซอร์แบบ Convergent นั้นถูกออกแบบมาให้ตรวจจับวัตถุในลักษณะของการจำกัดพื้นที่ หรือย่านในการตรวจจับ โดยจะตรวจจับชิ้นงานหรือวัตถุเฉพาะที่อยู่ในย่านการตรวจจับเท่านั้น โดยอาศัยการสร้างพื้นที่ในการตรวจจับจากการทำมุมของตัวส่งและตัวรับภายในเซนเซอร์เอง ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 Convergent

4. Divergent เป็นโฟโต้เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มของ Diffuse Mode โดยโฟโต้เซนเซอร์แบบ Divergent ถูกออกแบบมาให้แก้ปัญหาในการตรวจจับวัตถุที่มีความมันวาว หรือมีขนาดเล็กๆ ซึ่งในบางครั้งการใช้ตัวเซนเซอร์แบบธรรมดานั้นไม่สามารถตรวจจับ และทำให้การทำงานผิดพลาดได้ แต่สำหรับ Divergent นั้น จะอาศัยหลักการทำงานโดยการลดย่านในการตรวจจับให้สั้นลง เพื่อให้สามารถตรวจจับวัตถุที่มีความมันวาวได้ โดยจะทำให้เกิดการกระจายแสง หรือสะท้อนกลับของแสงแบบกระจาย แต่จะมีแสงบางส่วนเท่านั้น ที่สะท้อนมาตรงกับตัวเซนเซอร์ ซึ่งเป็นผลทำให้ให้ระยะในการตรวจจับสั้นลง ดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 Divergent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนของการดำเนินงานได้วางแผนไว้ดังนี้

1. ศึกษาและทำความเข้าใจถึงโครงงานที่สนใจ เพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการดำเนินงานของโครงงาน
2. กำหนดขนาดและอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ
3. ออกแบบตัวเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Autodesk Fusion 360
4. ออกแบบระบบจ่ายยาอัตโนมัติ และทดสอบการทำงานก่อนใช้งานจริง
5. จัดหาอุปกรณ์ตามขนาดที่กำหนดไว้เพื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์
6. ทำการประกอบตัวเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติและติดตั้งอุปกรณ์
7. ทดสอบการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติและแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงแผนการดำเนินงาน

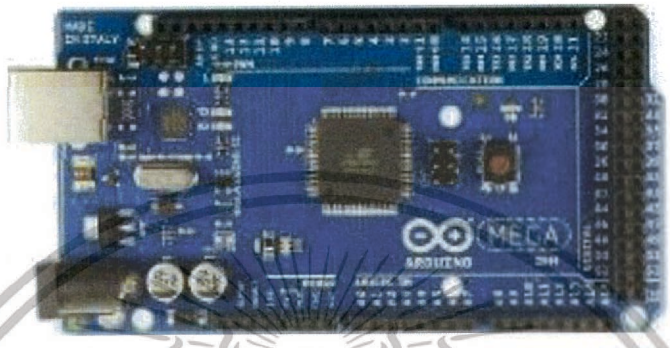
	เดือน								
แผนการดำเนินงาน	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
ข้อที่ 1	■	■						
ข้อที่ 2		■	■					
ข้อที่ 3			■	■				
ข้อที่ 4				■	■			
ข้อที่ 5					■			
ข้อที่ 6						■		
ข้อที่ 7							■	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 Arduino Mega 2560

โครงงานนี้ได้เลือกใช้ Arduino Mega 2560 เพราะสามารถใช้ได้กับทุก Windows ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บอร์ด Arduino Mega 2560

มีคุณสมบัติดังนี้

- Microcontroller : ATmega2560
- Operating Voltage : 5 V
- Input Voltage (Recommended) : 7-12 V
- Input Voltage (Limits) : 6-20 V
- Digital I/O Pins : 54 (of Which 14 Provide PWM Output)
- Analog Input Pins : 16
- DC Current per I/O Pin : 40 mA
- DC Current for 3.3 V Pin : 50 mA
- Flash Memory : 256 KB of Which 8 KB Used by Bootloader
- SRAM 8 KB EEPROM 4 KB Clock Speed : 16 MHz

3.2.1 Stepper Motor

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ Stepper Motor ยี่ห้อ Shenzhen รุ่น FZ0605 จำนวน 1 ตัวเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยพัลส์เป็น 2 Phase 4 Wires สำหรับมอเตอร์นี้นำมาใช้ขับเคลื่อนส่วนถาดใส่ยา ดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 Stepper Motor

มีคุณสมบัติดังนี้

- Size : 42 x 42 mm
- Motor Depth : 34 mm
- Shaft Diameter : 5 mm
- Shaft Length : 20 mm
- Weight : 350 g
- Step Angel : 1.8 Degree/Step
- Rated Voltage : 4.83 V
- Current : 0.84 A/Phase
- Resistance : 5.75 Ω/Phase
- Inductance : 9.3 mH/Phase
- Holding Torque : 2.8 kg.cm
- Insulation Class : B

3.2.2 Linear Actuator

โครงงานนี้ได้เลือกใช้ Linear Actuator ในการสร้างการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยปลาย Linear Actuator จะทำการติดหัวดูดจับสุญญากาศ ดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 Linear Actuator

มีคุณสมบัติดังนี้

- Speed : 20mm/s
- Voltage(V) : DC 24 V
- Max Load : 500 N
- Working Frequency : 20%
- Stroke Length : 100 mm

3.2.3 Mini Vacuum Pump DC 12 V

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ Mini Vacuum Pump DC 12 V รุ่น DQB370-FB สามารถดูดและเป่าอากาศหรือดูดของเหลวได้ ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 V ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 Mini Vacuum Pump DC 12 V

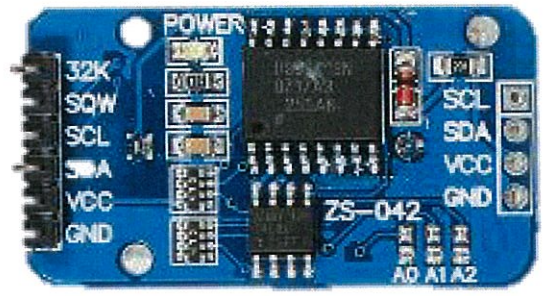
มีคุณสมบัติดังนี้

- Rated Voltage : 12 V
- Rated Current : < 180 MA
- Air Flow Without Load : 1.5-2.8 LPM/MIN
- Negative Pressure : 400 mmhg
- Lifetime : > 30,000 Times
- Noise : < 60 db
- Enviroment : 0-55°C

3.2.4 DS3231 Module

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ DS3231 Module เป็นโมดูลนาฬิกาแบบเวลาจริง RTC (Real Time Clock) ที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง เพราะข้างในมีวงจรวัดอุณหภูมิ เพื่อนำอุณหภูมิจากสภาพแวดล้อมมาคำนวณชดเชยความถี่ของ Crystal ที่ถูกรบกวนจากอุณหภูมิภายนอกมาพร้อมแบตเตอร์รี่ ใช้งานได้แม้ไม่มีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก สามารถตั้งค่า วัน เวลา ได้อย่างง่าย มีไรบารีมาพร้อมใช้งาน สามารถเลือกแสดงผลเวลาแบบ 24 ชั่วโมงหรือแบบ 12 ชั่วโมงก็ได้ ดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



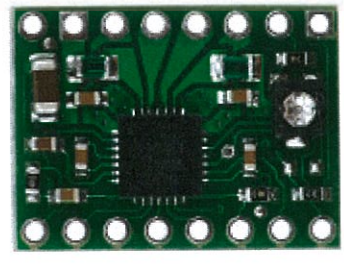
รูปที่ 3.5 DS3231 module

มีคุณสมบัติดังนี้

- PIN 1 : 32kHz Output
- PIN 2 : VCC (DC Power Pin for Primary Power Supply)
- PIN 3 : INT/SQW (Active-Low Interrupt or Square-Wave Output)
- PIN 4 : RST (Active-Low Reset)
- PIN 13 : GND
- PIN 14 : V_{BAT} (Backup Power-Supply Input)
- PIN 15 : SDA (Serial Data Input/Output/The Pullup Voltage can be up to 5.5 V)
- PIN 16 : SCL (Serial Clock Input)

3.2.5 Stepper Motor Driver

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ A4988 Stepper Motor Driver เป็นโมดูลบอร์ดสำหรับควบคุม Stepper Motor โดยเฉพาะ ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 A4988 Stepper Motor Driver

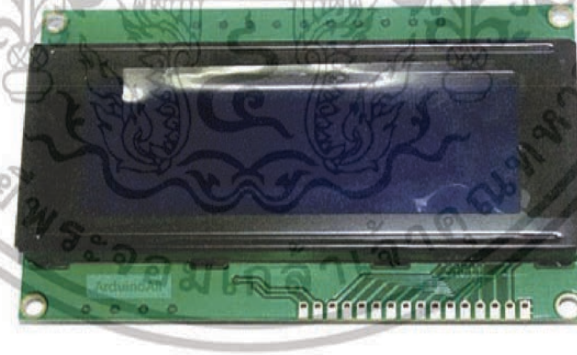
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีคุณสมบัติดังนี้

- Load Supply Voltage VBB : 35 V
- Output Current IOUT : ±2 A
- Logic Input Voltage VIN : –0.3 to 5.5 V
- Logic Supply Voltage VDD : –0.3 to 5.5 V
- Motor Outputs Voltage : –2.0 to 37 V
- Sense Voltage VSENSE : –0.5 to 0.5 V
- Reference Voltage VREF 5.5 V
- Operating Ambient Temperature TA Range S : –20 to 85°C
- Maximum Junction TJ(max) : 150°C
- Storage Temperature Tstg : –55 to 150°C

3.2.6 LCD 20 x 4 Character

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้จอ LCD แบบ 20 x 4 Character มาใช้ในการแสดงผลการทำงานของตัวเครื่อง ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 จอ LCD

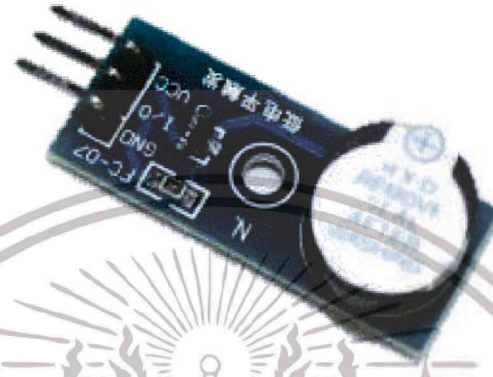
มีคุณสมบัติดังนี้

- Supply Voltage for Logic VDD : 7.0 V
- Supply Voltage for LCD Driver VDD-VEE : 13.5 V
- Operature Temp : 50°C
- Storage Temp : -20 to 70 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.8 Active Buzzer Module

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ Active Buzzer Module 3.3-5 V เพราะสามารถมีเสียงเตือนได้อย่างง่ายๆ เพียงแค่จ่ายไฟเข้าไปที่ขา I/O ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 Active Buzzer Module 3.3-5 V

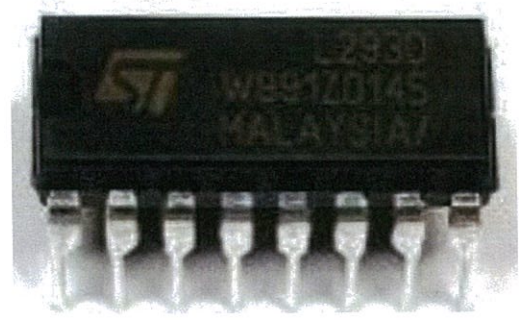
มีคุณสมบัติดังนี้

- Module USES 9012 Transistor Driver
- Working voltage 3.3-5 V
- Has Fixed Bolt Hole and Easy Installation
- Seven Little Board PCB Size : 3.3 cm * 1.3 cm
- VCC External 3.3-5 V Voltage
- GND External GND
- I/O External Microcontroller IO Mouth

3.2.9 DC Motor Driver L293 IC

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ DC Motor Driver L293 IC 4.5-36 V 600mA ขับมอเตอร์ได้ 2 ตัวแบบแยกอิสระ ควบคุมได้ทั้งความเร็วและทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 DC Motor Driver L293 IC

มีคุณสมบัติดังนี้

- Supply Voltage, VCC1 : 36 V
- Output Supply Voltage, VCC2 : 36 V
- Input Voltage, VI : 7 V
- Output Voltage, VO : –3 to + 3 V

3.2.10 Suction Stem

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้หัวท่อสุญญากาศที่มีความยาว 53 มิลลิเมตร โดยจะต้องใช้คู่กับหัวดูดจับยางแบบสุญญากาศและท่อซิลิโคน ดังรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 หัวท่อสุญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีคุณสมบัติดังนี้

- Size : 53 mm
- Diameter : 11.2 mm

3.2.11 Reflective Photoelectric

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ ใช้ตรวจจับวัตถุโดยใช้หลักการสะท้อนของแสงเมื่อไปชนวัตถุ (Reflective) สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้ใช้แสงอินฟาเรดในการตรวจจับ ดังรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

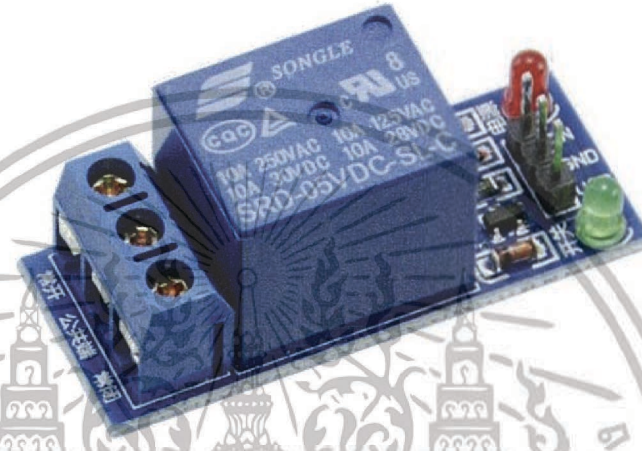
มีคุณสมบัติดังนี้

- OUT of Small Plate Digital Output Interface (0 and 1)
- Detection Range : 2–30 cm
- Detection Angle : 35°
- Operating Voltage Range : 3.3-5 V
- Board Size : 3.1CM * 1.5 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.12 Single Channel Relay Module

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้รีเลย์ 1 แชนแนล ทำงานเป็นสวิตซ์ควบคุมการเปิดปิดการทำงานของ Stepper Motor สามารถใช้ได้ทั้งไฟ DC 0-30 V และ AC 220-250 V ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 Single Channel Relay Module

มีคุณสมบัติดังนี้

- Channel : 1 Channel
- TTL Control Signal : 5-12 V
- Relay Voltage : 5 V

3.2.13 Vacuum Pad

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ยางดูด-จับสุญญากาศ (Vacuum Pad) มีหน้าที่เดียวกันในเทคโนโลยีการหยิบและวาง (Pick & Place) คือ การยกและย้ายชิ้นส่วนต่างๆ การใช้งานของยางดูด-จับสุญญากาศแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับรูปร่างขนาดและวัสดุของวัตถุที่จะถูกจัดการโดยในที่นี้ได้เลือกมาใช้ในการดูดจับเม็ดยา ดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.13 Vacuum Pad

มีคุณสมบัติดังนี้

- Material : Silicone
- Details : Bellow Pad Dia 6 mm

3.2.14 Ventilators

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้พัดลมในการระบายอากาศ และลดอุณหภูมิภายในตัวเครื่อง ดังรูปที่ 3.14

รูปที่ 3.14 พัดลมระบายความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีคุณสมบัติดังนี้

- Dimension : 70 x 70 x 15 mm
- Voltage : 5 V
- Blade Material : Plastic
- Speed : 2000 RPM
- Power : 1.32 W

3.2.15 Power Supply

แหล่งจ่ายไฟตรง ซึ่งสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไฟสลับโวลต์สูงให้เป็นแรงดันไฟตรงค่าโวลต์ต่ำ เพื่อใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ได้ ซึ่งการนำมาใช้ในโครงงานนี้เพื่อจ่ายไฟ 12 V ให้กับ L2934, A4988 และ Relay ดังรูปที่ 3.15

รูปที่ 3.15 Power Supply

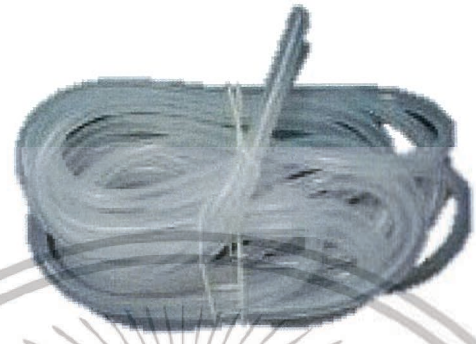
มีคุณสมบัติดังนี้

- Rated Current : 3 A
- Rate Voltage : 12 V
- Working Temperature : -40~65℃
- Working Humidity : 20%~90%RH (Non Condensing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.16 ท่อซิลิโคน

ในโครงงานนี้เลือกใช้ท่อซิลิโคนต่อระหว่าง Mini Vacuum Pump กับหัวท่อสุญญากาศ ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 ท่อซิลิโคน

มีคุณสมบัติดังนี้

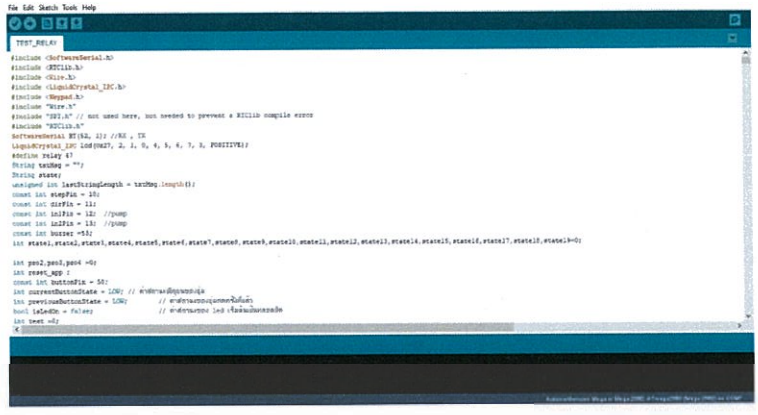
- Size : 3 x 6 mm
- Length : 60 cm

3.3 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

3.3.1 โปรแกรมเขียนและสั่งการทำงาน : Arduino ดังรูปที่ 3.17

รูปที่ 3.17 ไอคอนโปรแกรม Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



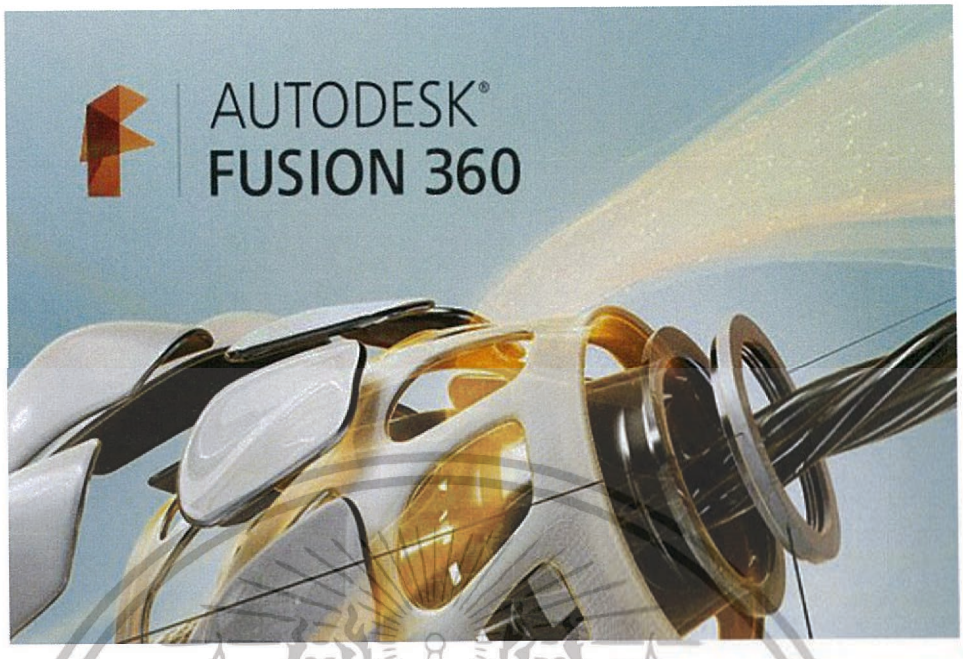
รูปที่ 3.18 หน้าต่างโปรแกรม Arduino

เป็นระบบที่ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบ ซึ่งออกแบบให้ใช้งานง่ายทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์ กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งาน Arduino ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ นักประดิษฐ์ นักออกแบบ ใช้ในงานอดิเรกหรือใครๆ ก็ตามที่สนใจในการประดิษฐ์นวัตกรรม งานสร้างสรรค์ รองรับอุปกรณ์ต่างๆ ของ Arduino ได้แก่ UNO R3, Mega, Nano และยังรองรับระบบปฏิบัติการ Windows XP/Vista/7 (32-bits/64-bits) 8/10 (64-bits) ดังรูปที่ 3.18

3.3.2 โปรแกรมออกแบบถาดบรรจุยาและเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ : Autodesk Fusion 360 ดังรูปที่ 3.19

รูปที่ 3.19 ไอคอนโปรแกรม Autodesk Fusion 360

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



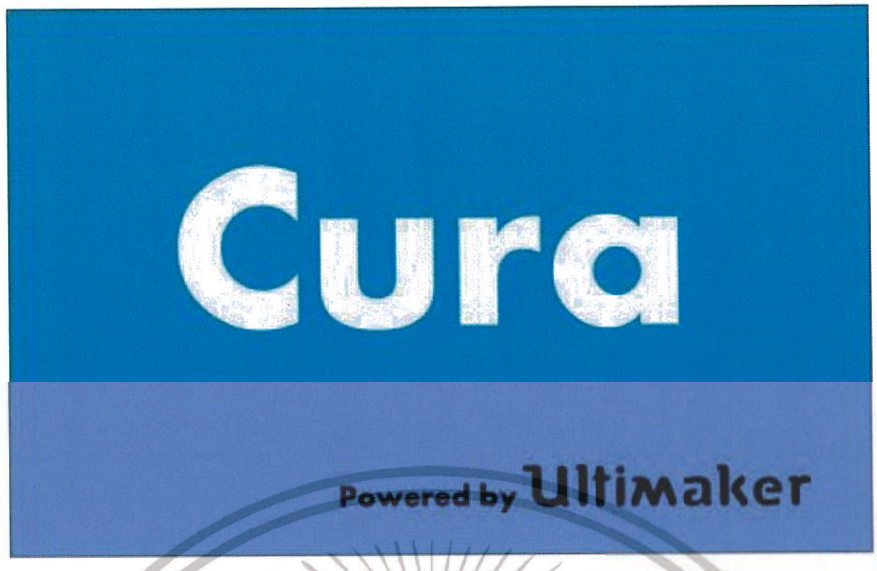
รูปที่ 3.20 หน้าต่างโปรแกรม Autodesk Fusion 360

โปรแกรมที่ทาง Autodesk ได้ออกแบบมาเพื่อใช้งานสำหรับนักออกแบบ นักประดิษฐ์ การทำงานภายใน Autodesk Fusion 360 สามารถทำได้ตั้งแต่การสร้างแบบหรือชิ้นงานทั้งในรูป 2 มิติ และ 3 มิติ การสร้างชิ้นงานรูปทรงอิสระ นอกจากนี้ Autodesk Fusion 360 ยังมีความสามารถในวิเคราะห์คุณลักษณะต่างๆ ของชิ้นงานที่สร้างขึ้นด้วยการจำลองสถานการณ์ขั้นสูง (Simulation) อย่างเช่น การวิเคราะห์ความแข็งแรงของชิ้นงาน การวิเคราะห์ความเสียหายของชิ้นงานเมื่อถูกแรงกระทำ การวิเคราะห์การถ่ายแทนความร้อน เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ทราบได้อย่างรวดเร็วว่าชิ้นงานที่สร้างขึ้นมานั้น นอกจากจะมีรูปทรงตามต้องการแล้วยังสามารถผลิต และใช้งานได้จริงอย่างมีคุณภาพ ดังรูปที่ 3.20

3.3.3 โปรแกรมเพื่อการพิมพ์งานสำหรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ : Cura ดังรูปที่ 3.21

รูปที่ 3.21 ไอคอนโปรแกรม Cura

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 หน้าต่างโปรแกรม Cura

โปรแกรม Cura ถือว่าเป็นโปรแกรมสำหรับเครื่องพิมพ์แบบ 3 มิติ ที่ใช้งานง่าย และมี Interface ที่สวยงามไม่ซับซ้อน ทำให้โปรแกรมตัวนี้เป็นที่นิยมในหมู่คนใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ซึ่งโปรแกรมตัวนี้เป็นของบริษัท Ultimaker ซึ่งเป็นผู้ผลิตเครื่องพิมพ์ 3 มิติ โปรแกรม Cura รับรองไฟล 3 มิติ นามสกุล .stl .obj และ .3mf ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้นามสกุล .stl ดังรูปที่ 3.22

3.4 การออกแบบและวางแผนการทำงาน

การออกแบบการทำงานจะแบ่งเป็น 4 อย่างคือ

1. การวางแผนและออกแบบโปรแกรมเพื่อควบคุมลำดับการทำงานของ Arduino โดยมีการวางแผนงานดังนี้

- กำหนดอินพุตและเอาต์พุตต่างๆ เพื่อง่ายในการแก้ไข
- เลือกใช้คำสั่งบนโปรแกรมที่เหมาะสมและทดสอบการทำงานของโปรแกรม
- แก้ไขปัญหาของโปรแกรมที่เกิดขึ้นและทำการทดสอบใหม่

2. การวางแผนการออกแบบถาดบรรจุยา และตัวเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Autodesk Fusion 360

- กำหนดขนาดและเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการ
- ทำการออกแบบตัวเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จัดหาอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติที่กำหนดไว้

3. การวางแผนส่วนหัวดูดจับเม็ดยา

- กำหนดขนาดและเลือกขนาดและชนิดของหัวดูดจับเม็ดยาที่ต้องการ

- ทดสอบการดูดจับเม็ดยาและบันทึกผล

4. ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ในแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน และทดสอบระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

- ประกอบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

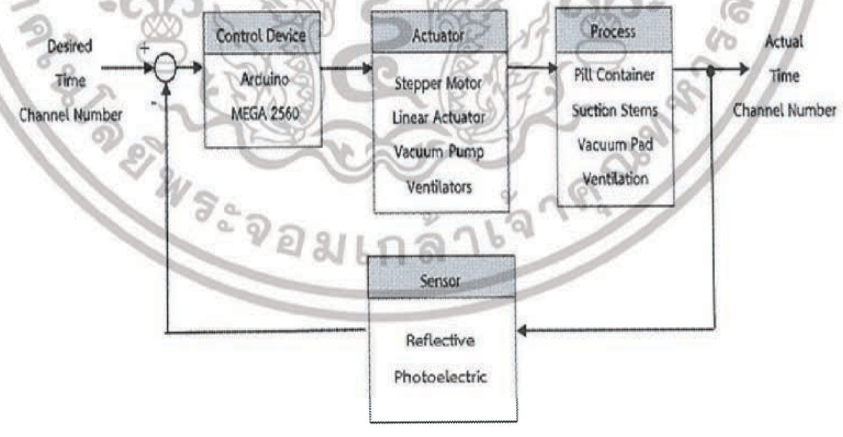
- ติดตั้งอุปกรณ์ลงบนเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

- ทดสอบการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติในการจ่ายยาตามเวลา และช่องหมายเลขยาที่กำหนด

- ทำการทดสอบซ้ำและบันทึกผลการทดลอง

3.5 วิธีการดำเนินงาน

3.5.1 กระบวนการออกแบบการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ



รูปที่ 3.23 Block Diagram ของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

การออกแบบและควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ก่อนจะทำการออกแบบจะต้องกำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสั่งการรับค่าอินพุตและเอาต์พุต ซึ่งการทำงานจำเป็นต้องมี Block Diagram ในการดูการทำงานของกระบวนการดังรูปที่ 3.23 โครงสร้างการทำงานของเครื่อง

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

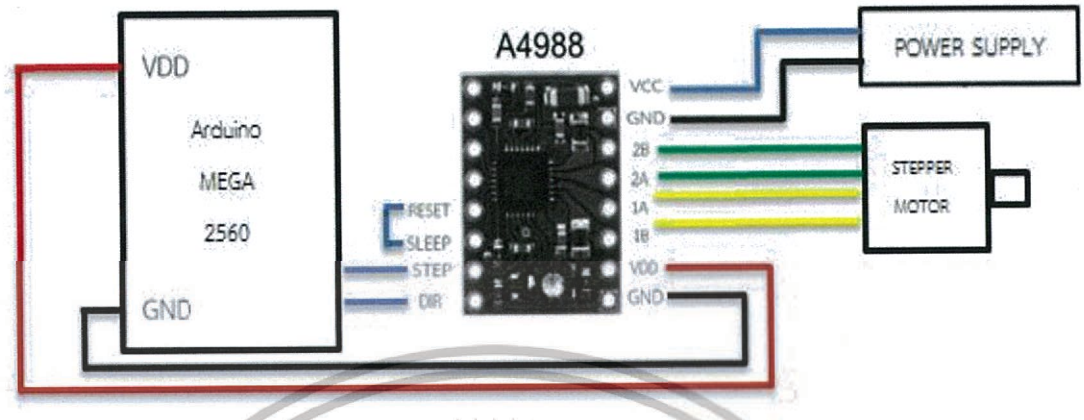
จ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อถึงเวลารับประทานยาที่กำหนดไว้ จากนั้นเครื่องจะตรวจสอบการตั้งค่าที่กำหนดไว้ โดยจะส่งสัญญาณไปควบคุมมอเตอร์ตัวที่ 1 คือ Stepper Motor เพื่อให้ส่วนของถาดบรรจุยาหมุนไปยังช่องหมายเลขที่กำหนด หลังจากนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งสัญญาณไปควบคุม Linear Actuator เพื่อให้เคลื่อนลงตามแนวแกน Y ขณะเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของ Vacuum Pump เพื่อให้ปั๊มทำงานและเพื่อดูดยาขึ้นให้ตรงกับช่องใส่ยาตามช่องหมายเลขที่ต้องการ แต่ถ้าเซนเซอร์ตรวจพบว่ายาดูดไม่ขึ้น เซนเซอร์จะส่งสัญญาณกลับไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้สั่งทำงานอีกครั้ง ถ้าเซนเซอร์ตรวจพบว่าเม็ดยาดูดไม่ขึ้นจะส่งข้อความไปแจ้งบนหน้าจอ เพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าในเวลาที่กำหนดไม่ได้รับยาชนิดนั้น แต่ถ้าการทำงานสมบูรณ์ยาจะตกลงมาที่กล่องรับยาด้านล่าง แล้วไซเรนจะส่งเสียงเพื่อแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบ

3.5.2 กระบวนการออกแบบการทำงานของโปรแกรมควบคุม

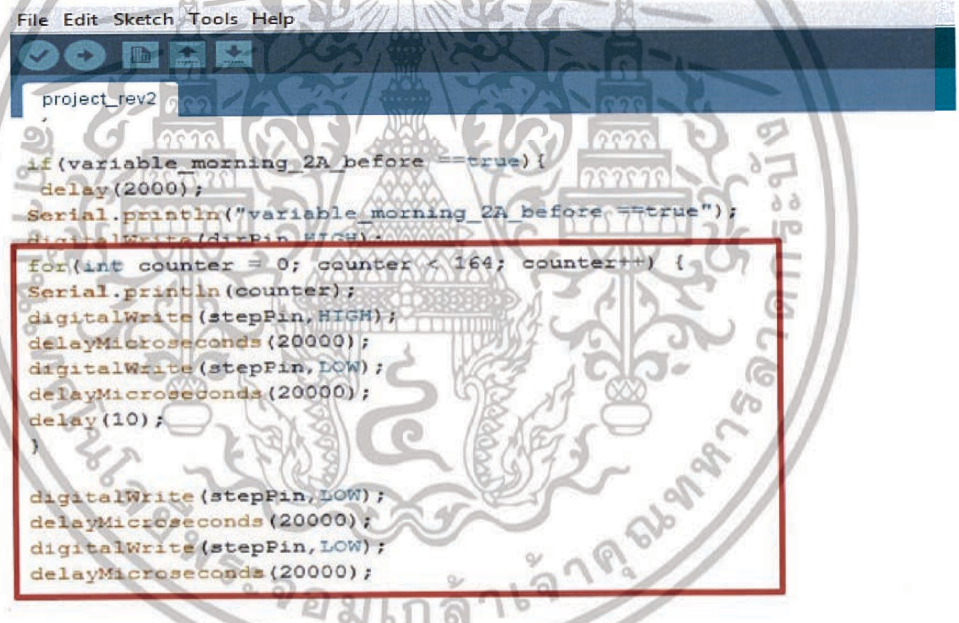
ในส่วนของการออกแบบโปรแกรมเพื่อนำมาควบคุมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ จะใช้โปรแกรม Arduino ในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งการทำงานไปยังบอร์ดควบคุม Arduino MEGA 2560 โดยเชื่อมต่อกันด้วย USB Port ซึ่งในการออกแบบการทำงานของ Arduino จะแบ่งการออกแบบทีละส่วนแล้วจึงนำทุกส่วนมาประกอบกัน ได้แก่

1. Stepper Motor การทำงานของ Stepper Motor ถูกควบคุมโดยบอร์ด Arduino MEGA 2560 เพื่อสั่งให้ทำงาน โดยปกติและได้ใช้ A4988 Stepper Motor Driver เป็นโมดูลบอร์ดสำหรับควบคุม Stepper Motor โดยเฉพาะการทำงานของฟังก์ชัน Stepper Motor ใน Arduino จะสามารถมีได้แค่ 2 สถานะคือ HIGH กับ LOW ทำให้สร้างสัญญาณลอจิกได้แบบหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือหมุนทวนเข็มนาฬิกา โดยเขียน Code Arduino เพื่อควบคุมการหมุนของถาดบรรจุยาดังรูปที่ 3.25 ในรูปที่ 3.24 แสดงการต่อวงจร Stepper Motor กับ A4988 ที่ใช้ในโครงงานนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 วงจร Stepper Motor

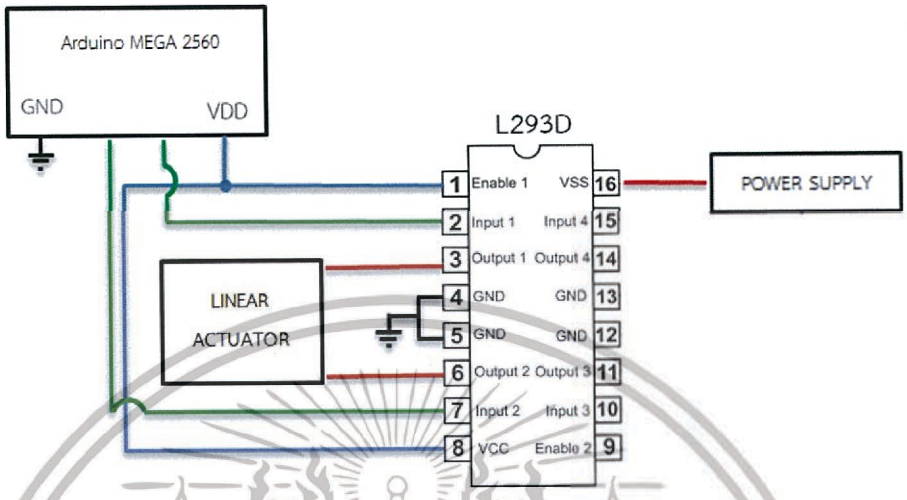


รูปที่ 3.25 คำสั่งในการทำงานของ Stepper Motor

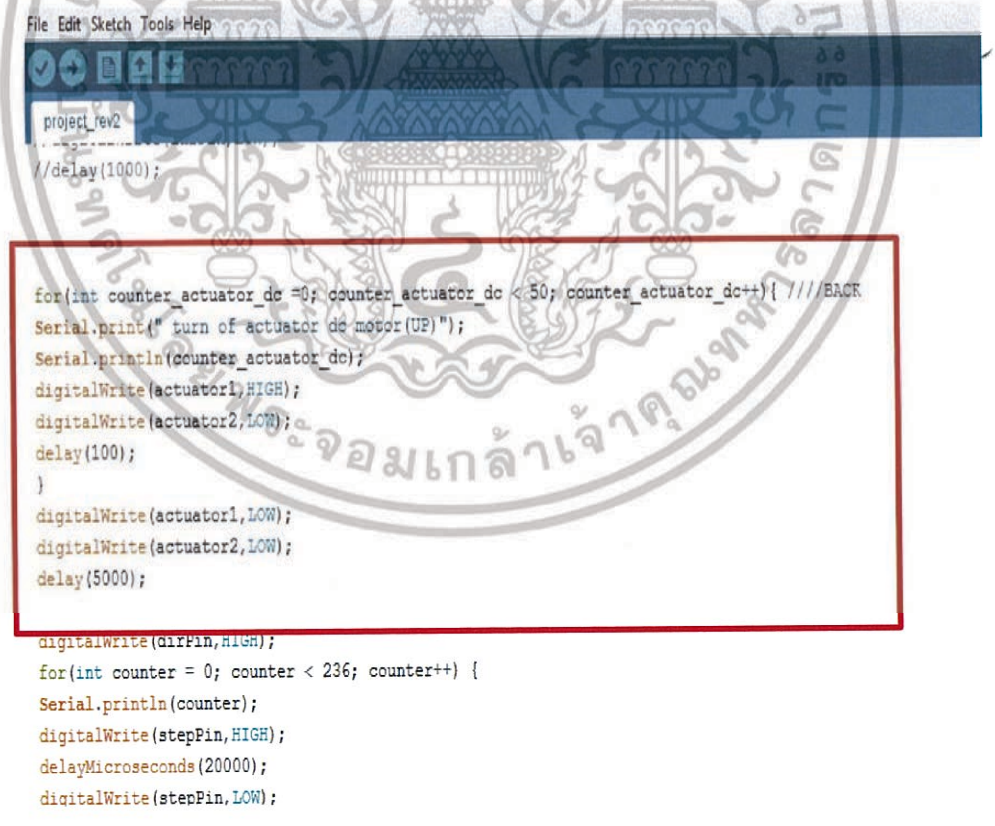
2. Linear Actuator การทำงานของ Linear Actuator ถูกควบคุมโดยบอร์ด Arduino MEGA 2560 เพื่อสั่งให้ทำงาน โดยปกติแล้วการทำงาน ของฟังก์ชัน Linear Actuator ใน Arduino จะสามารถมีได้แค่ 2 สถานะคือ HIGH กับ LOW โดยสามารถกำหนดค่าระยะแกนการเคลื่อนที่ลงของ Linear Actuator ได้จากการเขียน Code Arduino และในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ DC Motor Driver L293 IC 4.5-36 V ขับมอเตอร์ได้ 2 ตัวแบบแยกอิสระ ควบคุมได้ทั้งความเร็วและทิศทางการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมุนของมอเตอร์ วิธีการจะใช้การปรับสถานะสัญญาณลอจิก HIGH/LOW ในการควบคุมการขึ้นลงของส่วนดูดจับเม็ดยา ดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 วงจร Linear Actuator กับ L293D



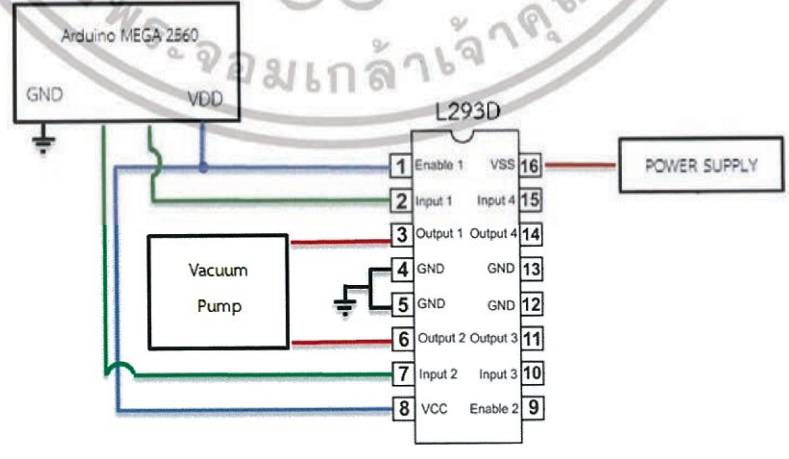
รูปที่ 3.27 คำสั่งในการทำงานของ Linear Actuator (ตอนขึ้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
File Edit Sketch Tools Help
project_rev2 §

delay(1000);

for(int counter_actuator_dc =0; counter_actuator_dc < 27; counter_actuator_dc++){ //GO
Serial.print(" turn of actuator dc motor(DOWN)");
Serial.println(counter_actuator_dc);
digitalWrite(actuator1,LOW);
digitalWrite(actuator2,HIGH);
delay(200);
}
digitalWrite(actuator1,LOW);
digitalWrite(actuator2,LOW);
delay(5000);

for(int counter_dc =0; counter_dc < 100; counter_dc++){
Serial.print(" turn of dc motor");
Serial.println(counter_dc);
digitalWrite(in1Pin,HIGH);
digitalWrite(in2Pin,LOW);
delay(100);
}
```

รูปที่ 3.28 คำสั่งในการทำงานของ Linear Actuator (ตอนลง)

3. Mini Vacuum Pump DC 12 V การทำงานของ Linear Actuator ถูกควบคุมโดยบอร์ด Arduino MEGA 2560 และเลือกใช้ DC Motor Driver L293 IC 4.5-36 V ในการช่วยขับมอเตอร์ การทำงานของฟังก์ชัน Mini Vacuum Pump ใน Arduino จะสามารถมีได้แค่ 2 สถานะ คือ HIGH กับ LOW โดยสามารถกำหนดการทำงานได้จากการเขียน Coode Arduino ในรูปที่ 3.29 แสดงการต่อวงจร Mini Vacuum Pump



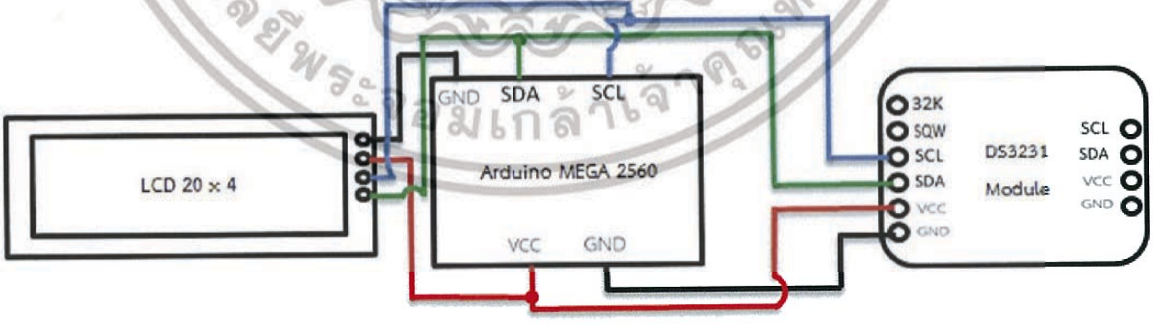
รูปที่ 3.29 วงจร Mini Vacuum Pump กับ L293D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
File  Edit  Sketch  Tools  Help

project_rev2
digitalWrite(actuator2,HIGH);
delay(200);
}
digitalWrite(actuator1,LOW);
digitalWrite(actuator2,LOW);
delay(5000);

for(int counter_dc =0; counter_dc < 100; counter_dc++){
Serial.print(" turn of dc motor");
Serial.println(counter_dc);
digitalWrite(in1Pin,HIGH);
digitalWrite(in2Pin,LOW);
delay(100);
}
//digitalWrite(in1Pin,LOW);
//digitalWrite(in2Pin,LOW);
//delay(1000);
```

รูปที่ 3.30 คำสั่งในการทำงานของ Vacuum Pump

4. **DS3231 Module** การทำงานของ DS3231 จะถูกควบคุมการทำงานด้วย บอร์ด Arduino MEGA 2560 และจะแสดงผลผ่านทางหน้าจอ LCD เป็นโมดูลนาฬิกาแบบเวลาจริง RTC (Real Time Clock) ใช้งานได้แม้ไม่มีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก สามารถตั้งค่าวันเวลาได้อย่างง่าย มีไรบารีมาพร้อมใช้งาน สามารถเลือกแสดงผลเวลาแบบ 24 ชั่วโมงหรือแบบ 12 ชั่วโมง ดังรูปที่ 3.31



รูปที่ 3.31 วงจร DS3231 กับ จอ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

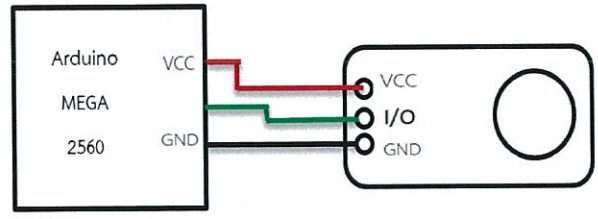
```
File  Edit  Sketch  Tools  Help
project_rev2
  lcd.setCursor(5,0);
  lcd.print("Welcome to");
  lcd.setCursor(6,1);
  lcd.print("Medicle");

//RTC.adjust(DateTime(2018,2,19,5,58,00)); //ตั้งเวลา
delay(1);
digitalWrite(buzzer, HIGH);
delay(1);
char key = keypad.getKey();
if(key != NO_KEY){
digitalWrite(in1Pin,LOW);
digitalWrite(in2Pin,LOW);
digitalWrite(actuator1,LOW);
digitalWrite(actuator2,LOW);
//digitalWrite(actuator1,HIGH);
//digitalWrite(actuator2,LOW);
//digitalWrite(stepPin,LOW);
```

รูปที่ 3.32 คำสั่งในการทำงานของ Active Buzzer Module

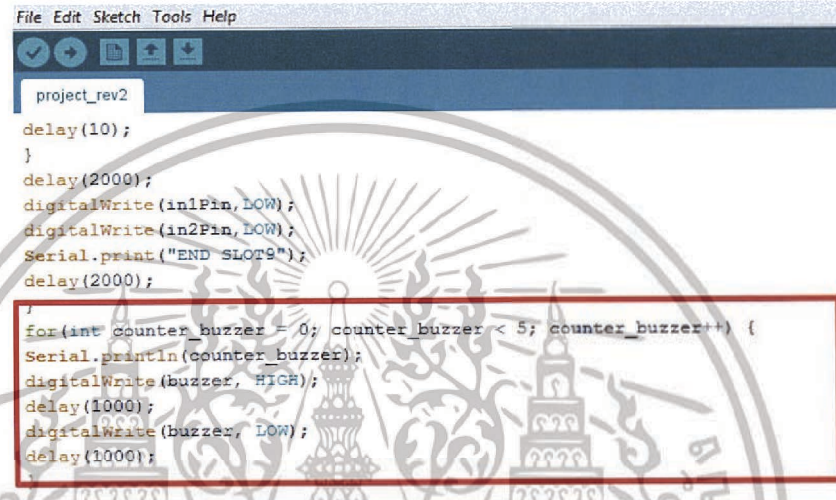
รูปที่ 3.33 การแสดงผลวันที่และเวลาบนหน้าจอ LCD

5. Active Buzzer Module การทำงานของ Active Buzzer Module จะถูกควบคุมการทำงานด้วยบอร์ด Arduino MEGA 2560 เพื่อสั่งให้ทำงาน โดยปกติแล้วการทำงานของฟังก์ชัน Active Buzzer Module ใน Arduino จะสามารถมีได้แค่ 2 สถานะคือ HIGH กับ LOW ดังรูปที่ 3.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

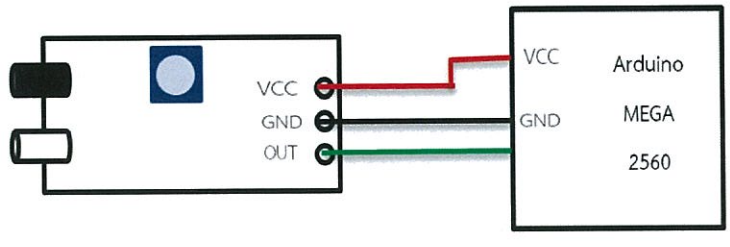


รูปที่ 3.34 วงจร Active Buzzer Module



รูปที่ 3.35 คำสั่งในการทำงานของ Active Buzzer Module

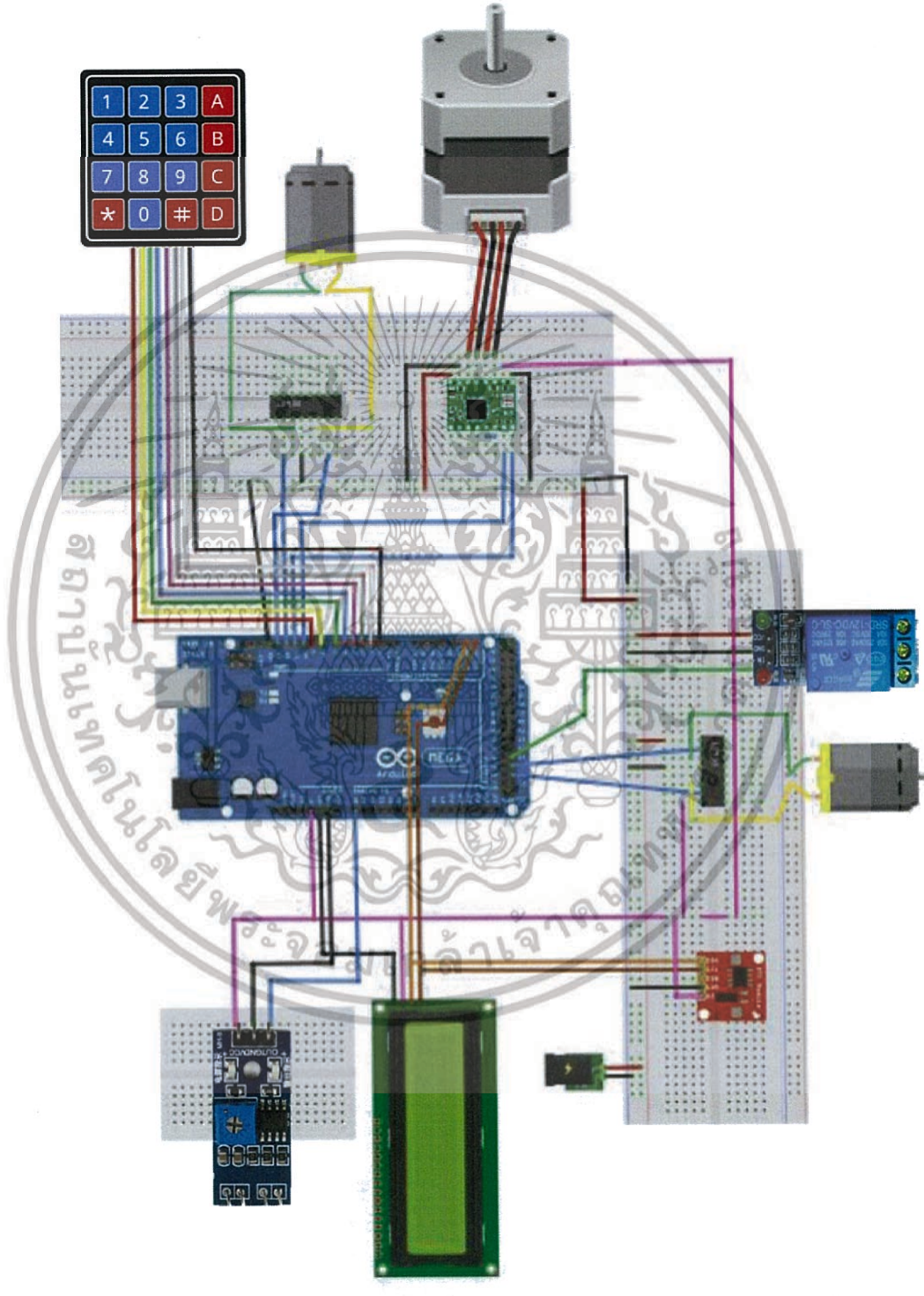
6. Reflective Photoelectric จะถูกควบคุมโดยบอร์ด Arduino MEGA 2560 เพื่อสั่งให้ทำงาน โดยปกติการทำงานของฟังก์ชัน Reflective Photoelectric ใน Arduino ทำงานในระยะ 2-30 cm โดย Output เป็นแบบ Digital 0-1 จะทำงานโดยอินฟราเรดเซนเซอร์ ซึ่งมีตัวรับและตัวส่งแสงรวมอยู่ในชุดเดียวกัน เมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเซนเซอร์ตัวส่งแสงจะส่งแสงอินฟราเรดออกไปสะท้อนกับวัตถุแล้วสะท้อนแสงกลับมาที่ตัวรับ ซึ่งในการติดตั้งใช้งานจะต้องมีการจัดระดับของตัวเซนเซอร์ ให้ทำมุมอยู่ในตำแหน่งที่มีการสะท้อนแสงกลับมายังตัวรับให้มากที่สุด เพื่อให้ชุดเซนเซอร์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังรูปที่ 3.36



รูปที่ 3.36 วงจร Reflective Photoelectric

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การต่อวงจรควบคุมการทำงานทั้งหมด นำวงจรการควบคุมของแต่ละส่วนมาประกอบกัน ดังรูปที่ 3.37

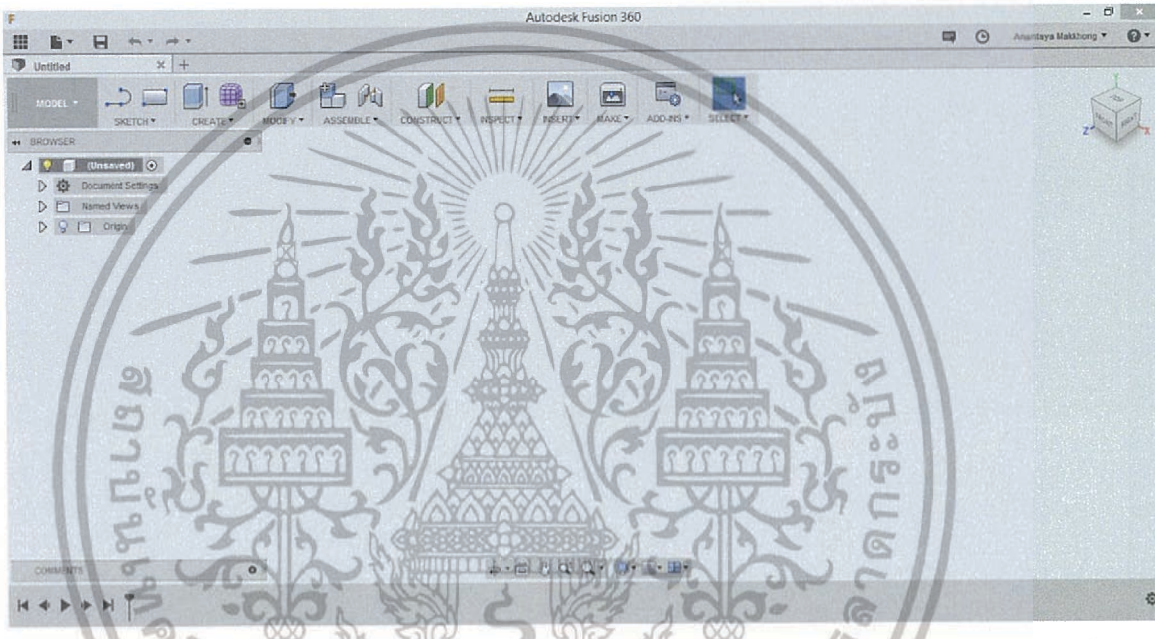


รูปที่ 3.37 การต่อวงจรการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 กระบวนการออกแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ และถาดบรรจุยาโดยโปรแกรม Autodesk Fusion 360

ใช้โปรแกรม Autodesk Fusion 360 ในการออกแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติและถาดบรรจุยา กำหนดขนาดของเครื่องจ่ายยาและถาดบรรจุยา โดยเครื่องมือในโหมด Sketch และ Create ในการออกแบบโดยส่วนถาดบรรจุยาที่ต้องออกแบบขึ้นมาเฉพาะ เพื่อให้ขนาดตามที่ต้องการแล้วนำไปใช้การพิมพ์แบบ 3 มิติ ดังแสดงในรูปที่ 3.38 ถึงรูปที่ 3.44

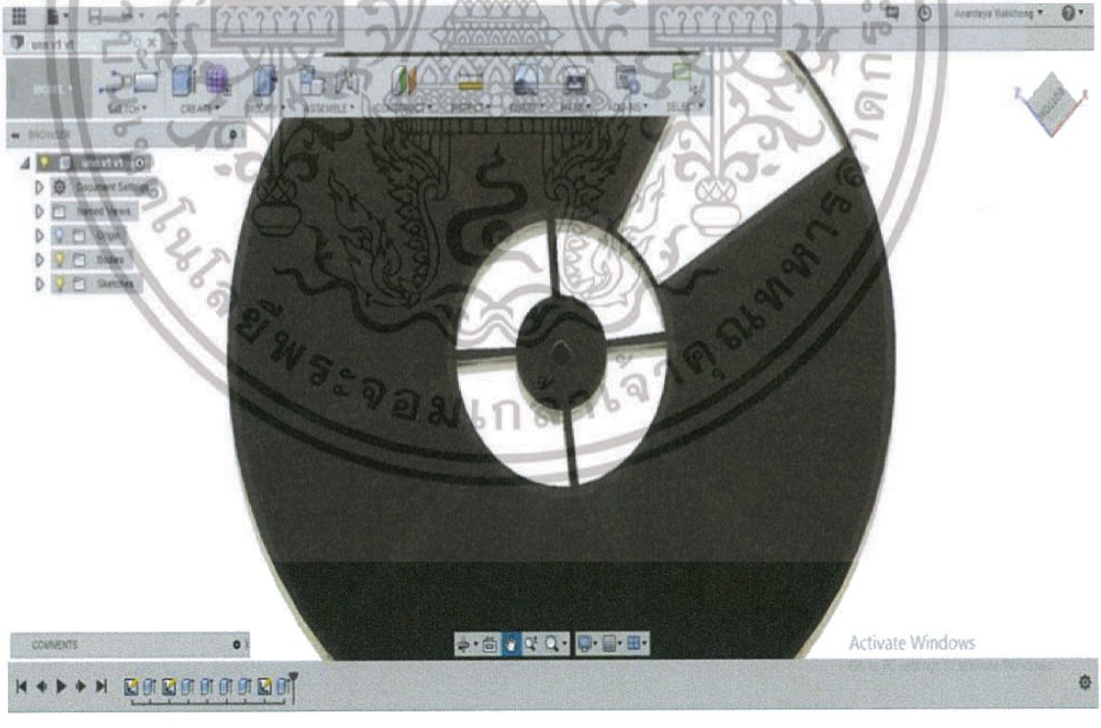


รูปที่ 3.38 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม Autodesk Fusion 360

รูปที่ 3.39 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบของโปรแกรม Autodesk Fusion 360

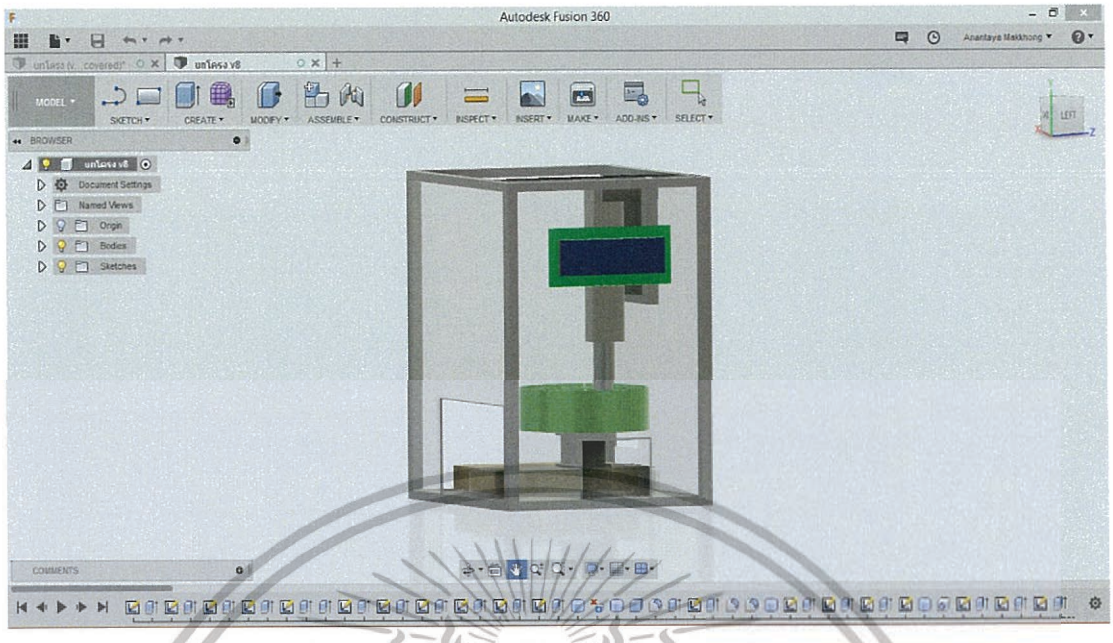
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.40 ถาดใส่ยาด้านบนที่ออกแบบโดย Autodesk Fusion 360

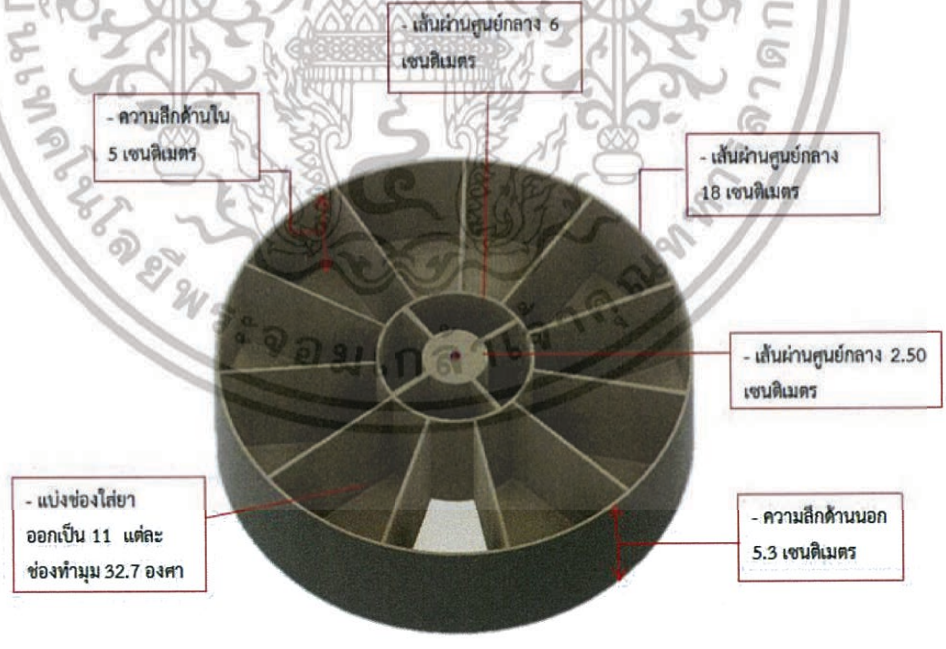


รูปที่ 3.41 ถาดใส่ยาด้านล่างที่ออกแบบโดย Autodesk Fusion 360

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

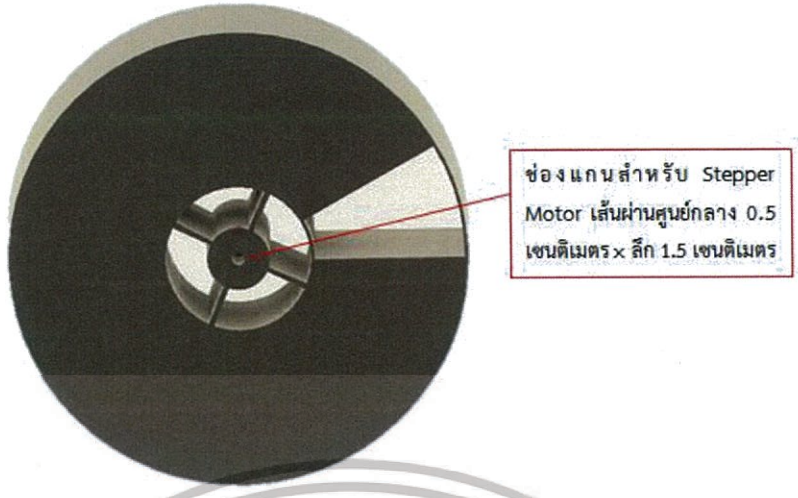


รูปที่ 3.42 ออกแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติโดย Autodesk Fusion 360



รูปที่ 3.43 ขนาดถาดใส่ยาที่ออกแบบโดยโปรแกรม Autodesk Fusion 360 (ด้านบน)

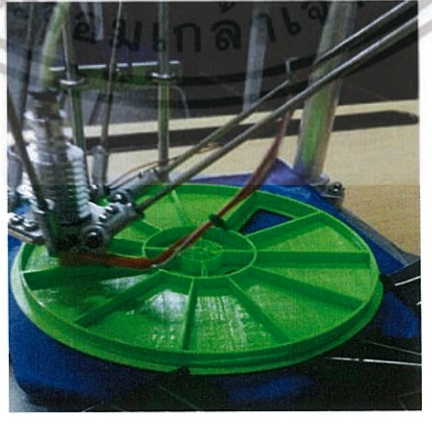
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.44 ขนาดถาดใส่ยาที่ออกแบบโดยโปรแกรม Autodesk Fusion 360 (ด้านล่าง)

3.5.4 กระบวนพิมพ์แบบ 3 มิติของถาดบรรจุเม็ดยา

โดยโครงงานนี้ได้ออกแบบถาดบรรจุเม็ดยาขึ้นมาใหม่โดยใช้โปรแกรม Fusion 360 ก่อนจะนำไปพิมพ์แบบ 3 มิติด้วยวิธีการหลักการทำงานของวิธี Fused Deposition Modeling (FDM) จะต้องใช้โปรแกรม Cura เพื่อปรับแต่งชิ้นงานให้มีความหนาความละเอียดของชิ้นงานได้ตามต้องการ และยังสามารถบอกเวลาโดยประมาณของการพิมพ์แบบชิ้นงานให้ทราบอีกด้วย โดยถาดบรรจุยาใช้เวลาในการพิมพ์แบบประมาณ 12 ชั่วโมง ได้เลือกใช้วัสดุ PLA Filamen ในการขึ้นรูปสามมิติ โดยจะต้องออกแบบให้ด้านล่างของถาดบรรจุเม็ดยามีรูสำหรับใส่แกน Stepper Motor ให้พอดี ดังรูปที่ 3.45

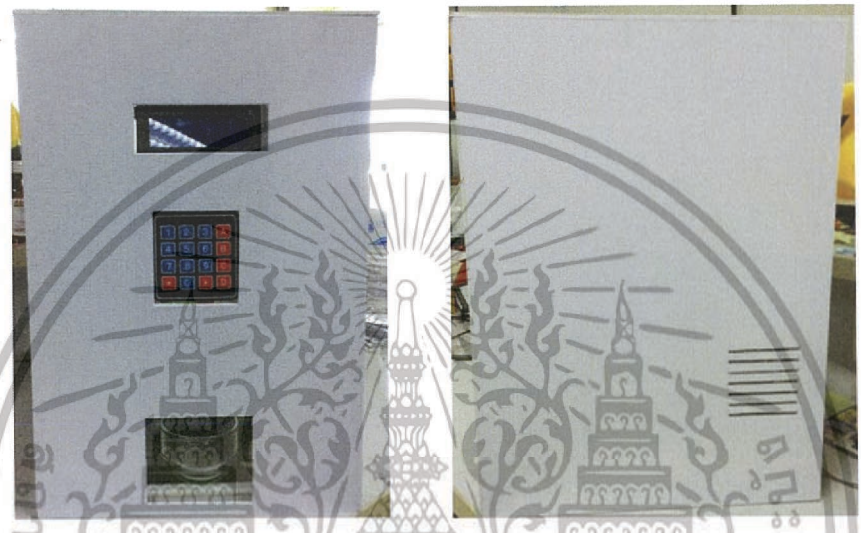


รูปที่ 3.45 ชิ้นงานโดยใช้การพิมพ์แบบ 3 มิติ

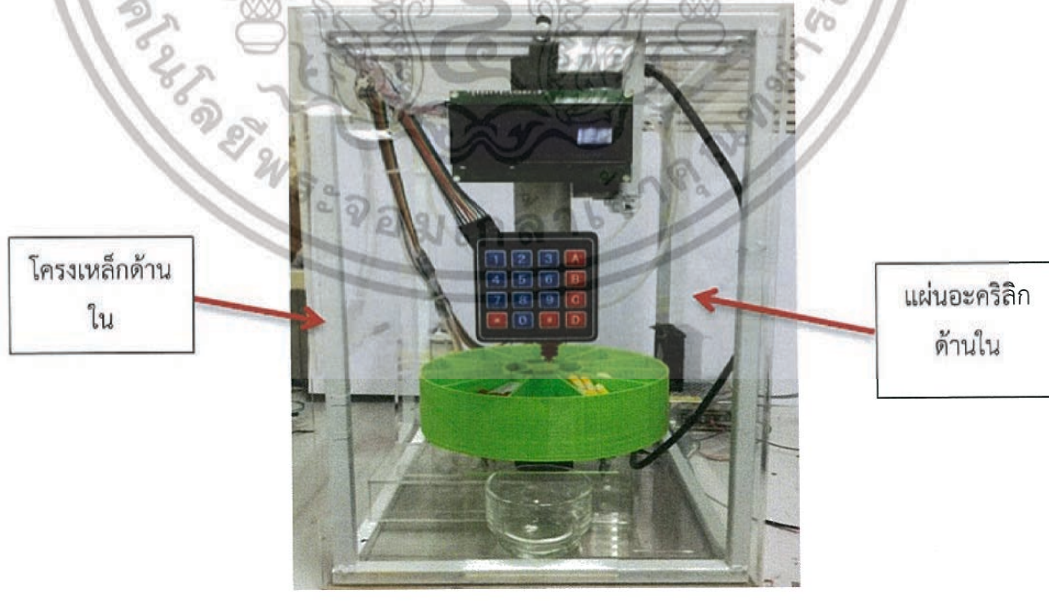
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5 กระบวนการประกอบโครงสร้างของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมครอบด้านนอกขนาดความกว้าง 27 เซนติเมตร ความยาว 33 เซนติเมตร และความสูง 42 เซนติเมตร โครงสร้างทำมาจากแผ่นพลาสวูด และโครงด้านในทำจากเหล็กกล่องขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 1 เซนติเมตร โครงสร้างตัวเครื่องภายในทำตัวแผ่นอะคริลิกใส ซึ่งภายในตัวเครื่องมีถาดบรรจุยาและกล่องอุปกรณ์ ดังรูปที่ 3.46 และรูปที่ 3.47



รูปที่ 3.46 กล่องครอบด้านนอกทำจากแผ่นพลาสวูด

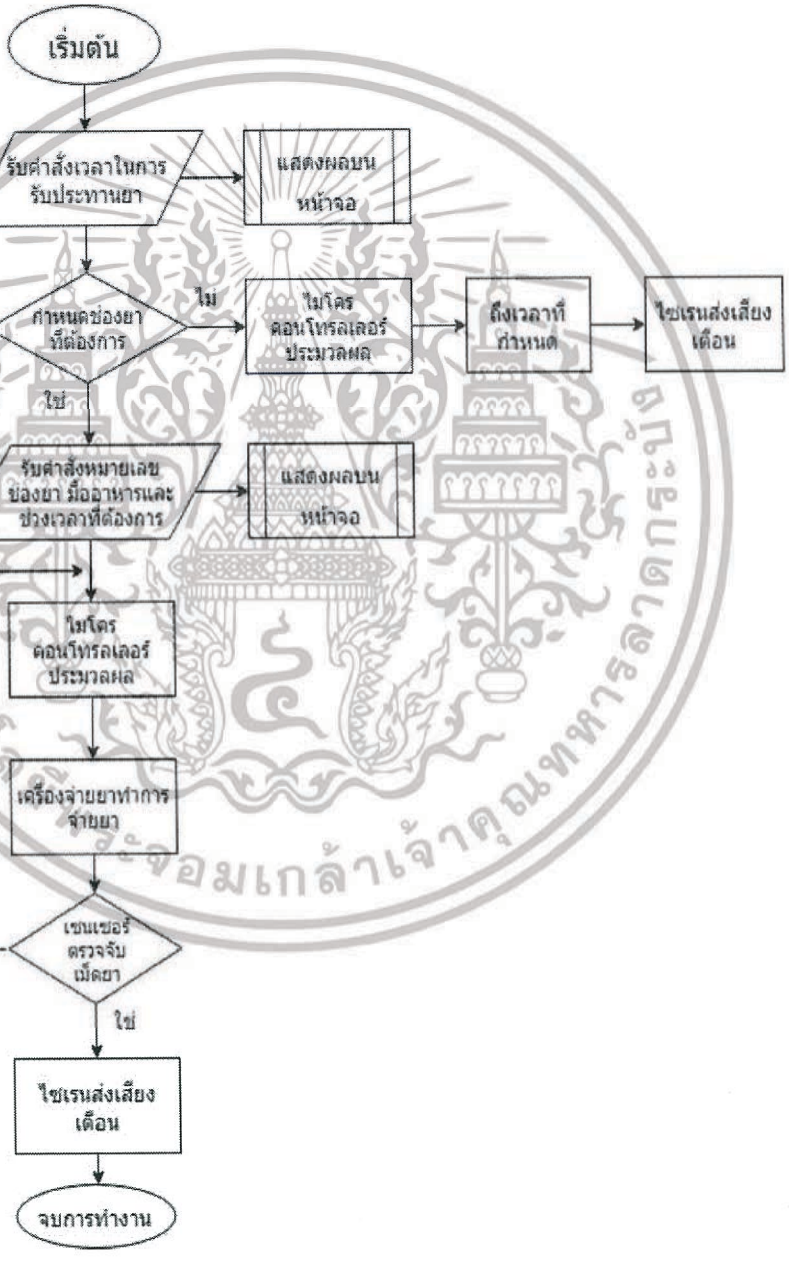


รูปที่ 3.47 ด้านในตัวเครื่องที่ทำจากโครงเหล็กและแผ่นอะคริลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.6 หลักการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

หลักการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจะ เริ่มจากการรับคำสั่งเป็นเวลาในการรับประทานยาแต่ละมื้อ และช่องหมายเลขที่ต้องการรับประทานและจำนวนจากคีย์แพด ซึ่งจะแสดงค่าที่จอแสดงผล จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผล เพื่อสั่งการให้เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติทำการจ่ายยา โดยมีเซนเซอร์ตรวจจับเม็ดให้ครบตามที่ได้รับคำสั่งไว้ เมื่อยาครบแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งการให้ไซเรนส่งเสียงแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบ ดังรูปที่ 3.48



รูปที่ 3.48 หลักการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ จะทดสอบโดยการนำยาชนิดเม็ดทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ แบบเม็ดกลม แบบเม็ดวงรีหรือวงรีรูปไข่ แบบเม็ดแคปซูล มาทำการทดสอบ ซึ่งการประเมินคุณภาพของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินั้น จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการดูดจับเม็ดยาได้ตรงตามหมายเลขช่องยา, ทำงานตามเวลาและจ่ายยาได้ตรงตามจำนวนเม็ดยาที่กำหนด โดยได้แบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.2.1 ขั้นตอนการทดสอบและประเมินคุณภาพเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

การทดสอบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ทำการทดสอบโดยการป้อนคำสั่งเป็นหมายเลขช่องยาที่ต้องการ และเวลาให้แก่เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งจะทำการทดสอบทั้งสิ้น 60 ครั้ง โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนส่วนละ 20 ครั้งดังนี้

1. ครั้งที่ 1–20 กำหนดหมายเลขช่องยาที่ต้องการเป็นช่องที่ 1, 2 และ 3
2. ครั้งที่ 21–40 กำหนดหมายเลขช่องยาที่ต้องการเป็นช่องที่ 4, 5 และ 6
3. ครั้งที่ 41–60 กำหนดหมายเลขช่องยาที่ต้องการเป็นช่องที่ 7, 8 และ 9

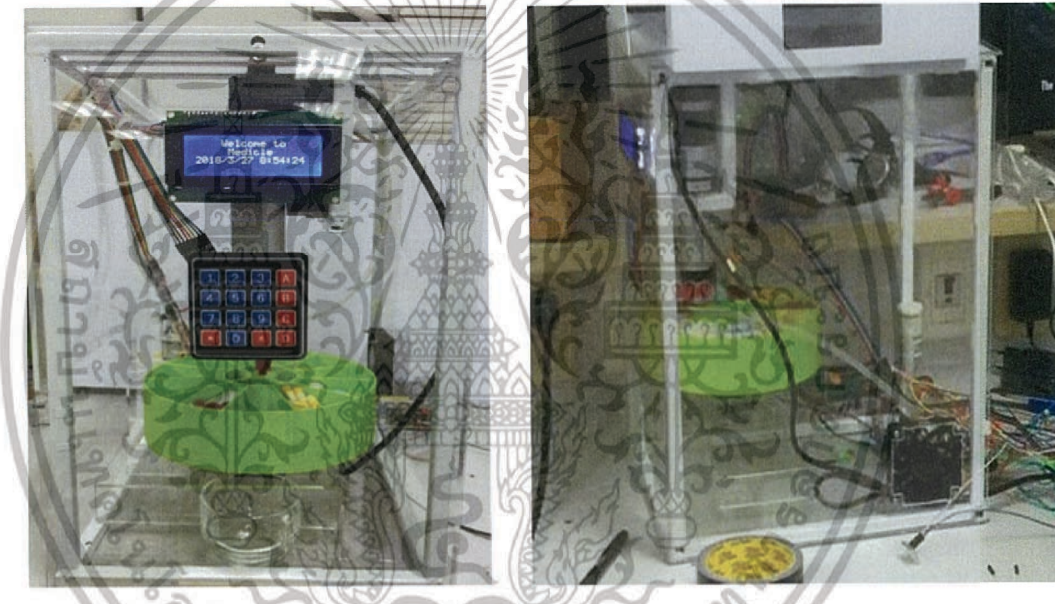
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เม็ดยาแบบวงรีและวงรีรูปไข่

เม็ดยาแบบวงกลม

เม็ดยาแบบแคปซูล

รูปที่ 4.1 ชนิดเม็ดยา



รูปที่ 4.2 การทดสอบการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติครั้งที่ 1–20 กำหนดหมายเลขช่องยาที่ต้องการเป็นช่องที่ 1, 2 และ 3 อย่างละ 1 เม็ด

ครั้งที่	ชนิดเม็ดยา			ตรงตามช่องยาที่กำหนด	ตรงตามเวลาที่กำหนด	สรุปผล
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3			
1	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
2	0	1	1	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
3	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
4	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
5	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
6	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
7	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
8	1	0	1	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
9	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
10	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
11	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
12	0	1	0	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
13	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
14	1	0	1	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
15	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
16.	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
17	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
18	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
19	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
20	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์

หมายเหตุ : กลุ่มที่ 1 คือ เม็ดยาแบบวงรีและวงรีรูปไข่ กลุ่มที่ 2 คือ เม็ดยาแบบวงกลม กลุ่มที่ 3 คือ เม็ดยาแคปซูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติครั้งที่ 21–40 กำหนดหมายเลขช่องยาที่ต้องการเป็นช่องที่ 4, 5 และ 6 อย่างละ 1 เม็ด

ครั้งที่	ชนิดเม็ดยา			ตรงตามช่องยาที่กำหนด	ตรงตามเวลาที่กำหนด	สรุปผล
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3			
21	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
22	1	1	0	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
23	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
24	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
25	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
26	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
27	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
28	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
29	1	0	0	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
30	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
31	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
32	1	1	0	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
33	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
34	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
35	1	0	0	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
36	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
37	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
38	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
39	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
40	0	1	1	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์

หมายเหตุ : กลุ่มที่ 1 คือ เม็ดยาแบบวงรีและวงรีรูปไข่ กลุ่มที่ 2 คือ เม็ดยาแบบวงกลม กลุ่มที่ 3 คือ เม็ดยาแคปซูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติครั้งที่ 41–60 กำหนดหมายเลขช่องยาที่ต้องการเป็นช่องที่ 7, 8 และ 9 อย่างละ 1 เม็ด

ครั้งที่	ชนิดเม็ดยา			ตรงตามช่องยาที่กำหนด	ตรงตามเวลาที่กำหนด	สรุปผล
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3			
41	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
42	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
43	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
44	0	1	1	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
45	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
46	0	0	0	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
47	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
48	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
49	0	0	1	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
50	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
51	1	1	0	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
52	1	1	0	ตรง	ตรง	ไม่สมบูรณ์
53	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
54	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
55	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
56	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
57	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
58	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
59	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์
60	1	1	1	ตรง	ตรง	สมบูรณ์

หมายเหตุ : กลุ่มที่ 1 คือ เม็ดยาแบบวงรีและวงรีรูปไข่ กลุ่มที่ 2 คือ เม็ดยาแบบวงกลม กลุ่มที่ 3 คือ เม็ดยาแคปซูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองการทดสอบและประเมินคุณภาพเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

จากการทดลองเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติโดยแบ่งออกเป็น 3 แบบ ทำการทดสอบทั้งสิ้น 60 ครั้ง โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนละ 20 ครั้งผลปรากฏว่ามีข้อผิดพลาด 14 ครั้ง เนื่องจากตำแหน่งของเม็ดยาไม่ตรงกับตำแหน่งของยางดูด-จับสุญญากาศที่เคลื่อนที่ลงมา และบางครั้งยางดูดจับโดยตำแหน่งขอบหรือสันของเม็ดยาทำให้ไม่สามารถดูดจับเม็ดยาขึ้นมาได้ เนื่องจากไม่เกิดการดูดจับแบบสุญญากาศ โดยสามารถคิดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดได้เป็น 23.33 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการทดสอบและประเมินคุณภาพเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

แบบที่	จำนวนครั้งในการทำงานของเครื่อง		ผลรวม	สรุป
	สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์		
1	16	4	สมบูรณ์ 46 ครั้ง ไม่สมบูรณ์ 14 ครั้ง	สมบูรณ์คิดเป็น 76.67 % ไม่สมบูรณ์คิดเป็น 23.33
2	15	5		
3	15	5		

4.2.2 ขั้นตอนการทดสอบและประเมินคุณภาพส่วนหัวดูดจับเม็ดยา

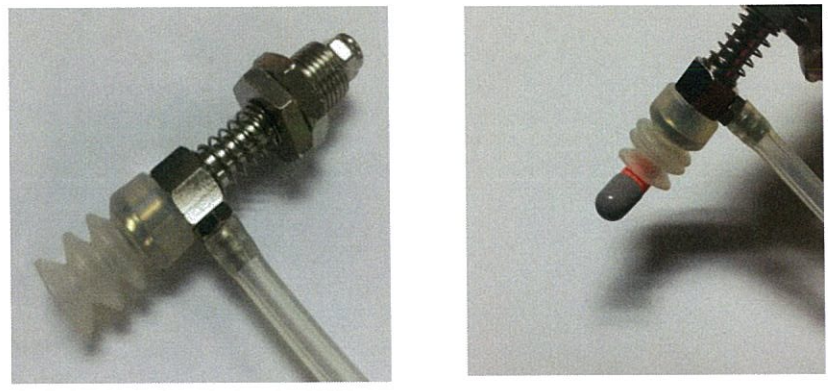
การทดสอบโดยใช้เทคโนโลยีการใช้งานของยางดูด-จับสุญญากาศ โดยการต่อเข้ากับท่อดูด (Suction Stem) ได้เลือกยางดูด-จับสุญญากาศมา 3 แบบเพื่อทำการทดลองหายางดูด-จับสุญญากาศที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ในโครงงานโดยได้ทำการกับ Mini Vacuum Pump ต่อกับท่อซิลิโคน ทดลองอย่างละ 50 ครั้ง ดังนี้

แบบที่ 1 ยางดูด-จับสุญญากาศแบบแบนเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร

แบบที่ 2 ยางดูด-จับสุญญากาศแบบแบนเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร

แบบที่ 3 ยางดูด-จับสุญญากาศแบบหลายชั้นเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

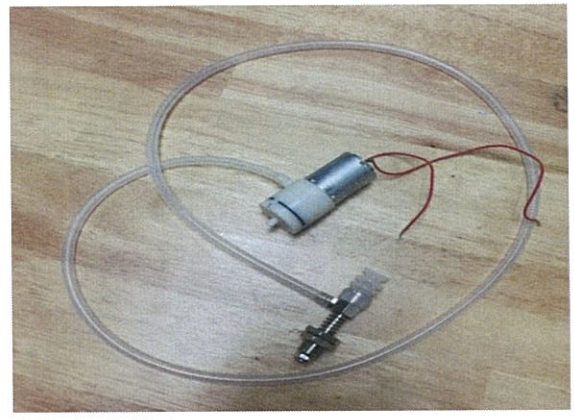


รูปที่ 4.3 การทดสอบการทำงานของยางดูดจับแบบที่ 1

รูปที่ 4.4 การทดสอบการทำงานของยางดูดจับแบบที่ 2

รูปที่ 4.5 การทดสอบการทำงานของยางดูดจับแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 การต่อส่วนหัวดูดจับเม็ดยา

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองส่วนหัวดูดจับเม็ดยาด้วยยางดูด-จับสุญญากาศ

ชนิดของเม็ดยา / ชนิดของหัวดูด	กลุ่มที่ 1 เม็ดยาวงรีและวงรีรูปไข่	กลุ่มที่ 2 เม็ดยาแบบกลม	กลุ่มที่ 3 เม็ดยาแคปซูล
แบบที่ 1	0	45	1
แบบที่ 2	47	50	45
แบบที่ 3	45	50	45

ผลการทดลองการทดสอบและประเมินคุณภาพหัวดูดจับเม็ดยา

จากผลการทดลองการทดสอบและประเมินคุณภาพหัวดูดจับเม็ดยา โดยได้ทำการทดลองอย่างละ 50 ครั้งผลปรากฏว่าแบบที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในโครงงานนี้คือ แบบที่ 3 เนื่องจากยางดูด-จับสุญญากาศแบบหลายชั้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางวงนอก 6 มิลลิเมตร สามารถทำการดูด-จับเม็ดยาแบบกลุ่มที่ 1 เม็ดยาแบบวงรีและวงรีรูปไข่ได้ 45 ครั้ง แบบกลุ่มที่ 2 เม็ดยาแบบวงกลมได้ 50 ครั้ง และแบบกลุ่มที่ 3 เม็ดยาแคปซูลได้ 45 ครั้งจากทั้งหมด 50 ครั้ง เนื่องจากเมื่อนำมาใช้กับอุปกรณ์จริงมีความเหมาะสมและด้วยความที่เป็นยางดูด-จับสุญญากาศแบบหลายชั้นทำให้เวลาเคลื่อนลงไปดูดเม็ดยาตัวยางดูด-จับไม่กดถาดใส่ยาลงไปมากเกินไป ไม่ทำให้ถาดเอียงเวลาเคลื่อนไปดูดเม็ดยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ผลสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการดำเนินงานตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พบว่าระหว่างการทดลองและดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ได้พบเจอกับอุปสรรคและปัญหาเป็นระยะๆ จึงต้องอาศัยความรู้ ทักษะและการค้นคว้าจากหลายๆ ส่วนมาประกอบกัน โดยส่วนใหญ่ใช้การค้นคว้าข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้สะดวก รวดเร็วและหลากหลาย นอกจากนี้ยังมีคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึงคำแนะนำจากเพื่อน เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เจอ

ในการปฏิบัติงานก็ได้แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ในส่วนโครงสร้างและการออกแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ โดยถาดบรรจุยาได้ออกแบบด้วยโปรแกรม Fusion 360 แล้วทำขึ้นมาใหม่โดยการพิมพ์แบบ 3 มิติใช้เวลาในการพิมพ์แบบประมาณ 12 ชั่วโมง โครงสร้างเครื่องได้ใช้เหล็กกล่อง เนื่องจากต้องการโครงสร้างที่แข็งแรงและสามารถรองรับน้ำหนักมากๆ ได้ และได้เลือกใช้แผ่นไม้พลาสวูดทำเป็นกล่องครอบด้านนอก เนื่องจากทนต่อสภาพแวดล้อมทนต่อความชื้นและทนต่อความร้อนจากภายนอก ทำให้เหมาะสมกับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ต้องคำนึงถึงอุณหภูมิความชื้นในการเก็บรักษาเม็ดยา

ในส่วนระบบจ่ายยาจากผลการทดลองที่กล่าวไปแล้วนั้น จะเห็นได้ว่าจากการทดลองระบบจ่ายยาจำนวน 60 ครั้ง มีค่าความผิดพลาดอยู่ที่ 23.33 เปอร์เซ็นต์ ในความผิดพลาดในครั้งนี้ไม่ได้มาจากการที่ถาดบรรจุหมุนไปไม่ตรงช่องที่กำหนด แต่เกิดจากการที่ตำแหน่งของเม็ดยาไม่ตรงกับตำแหน่งของยางดูด-จับสุญญากาศที่เคลื่อนที่ลงมา และบางครั้งยางดูดจับโดยตำแหน่งขอบหรือสันของเม็ดยาทำให้ไม่สามารถดูดจับเม็ดยาขึ้นมาได้ และการตรวจจับของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ ซึ่งบางครั้งเกิดการผิดพลาดตรวจจับเม็ดยาให้มากที่สุด เพื่อให้ชุดเซนเซอร์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งบางครั้งเม็ดยาอยู่ไม่ตรงตำแหน่งที่เซนเซอร์ตรวจจับได้ก็จะไม่แสดงค่า

ในส่วนของหัวดูดจับเม็ดยาใช้เทคโนโลยีการใช้งานของยางดูด-จับสุญญากาศ โดยการต่อเข้ากับหัวท่อสุญญากาศ และต่อเข้า Mini Vacuum Pump โดยท่อซิลิโคนแบบที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในโครงงานนี้คือ ยางดูด-จับสุญญากาศแบบหลายชั้น มีเส้นผ่าศูนย์กลางวงนอก 6 มิลลิเมตร และส่วนแกน Linear Actuator ที่ตอนปลายติดกับหัวดูดจับเม็ดยาได้ทำการทดลองและหาระยะที่เคลื่อนที่ลงมาเหมาะสมที่สุดคือ ระยะแกนยื่นลงมา 5 เซนติเมตรเป็นระยะที่เหมะสมที่สุด

ในส่วนของการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยานั้นได้ทำการเขียนโปรแกรม Arduino โดยนำ Function ใน Library มาใช้งานในการสร้างเงื่อนไขการทำงานต่างๆ และการกำหนดลูปการทำงานอัตโนมัติให้กับเครื่องจ่ายยา ซึ่งจากการทดลองเครื่องสามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างมีประสิทธิภาพอย่างที่โปรแกรมไว้ จะเกิดข้อผิดพลาดก็มีเพียงเล็กน้อยและสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆได้ โดยอาศัยความรู้ ทักษะและการค้นคว้าจากหลายๆ ส่วนมาประกอบกัน

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานนี้

1. เนื่องจากขาดทักษะ ความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการทำโครงงานนี้ในหลายๆ ส่วนงาน ตั้งแต่การเลือกใช้อุปกรณ์ การต่อวงจร การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงาน จึงทำให้การทำงานมีปัญหาและล่าช้ากว่าที่ควรจะเป็น

2. การเขียนโปรแกรมทั้งการส่งและการรับข้อมูล เนื่องจากโค้ดที่ใช้ในการทำงานมีค่อนข้างมากและหลายเงื่อนไขการทำงาน ทำให้เวลาเกิดข้อผิดพลาดหรือต้องการแก้ไขทำได้ช้า เนื่องจากต้องหาและต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าถูกต้องถึงจะนำไปทำการทดลองได้

3. การต่อและบัดกรีวงจรมีความผิดพลาด อันเนื่องมาจากความไม่ชำนาญส่งผลให้วงจรไม่เสถียร

4. เนื่องจากโปรแกรมการทำงานของโครงงานนี้มีจำนวนหลายบรรทัด หลายเงื่อนไขการทำงานทำให้เกิดปัญหาคือ ใช้ความจุของบอร์ด Arduino MEGA 2560 เกือบเต็ม 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนั้นทำให้บางครั้งการทำงานไม่เสถียรเนื่องมาจากโปรแกรมการทำงานมีมากเกินไป

5. การตรวจจับของเซนเซอร์ตรวจจับเม็ดยาไม่พบบ้าง เนื่องจากการตรวจจับของเซนเซอร์ต้องอาศัยการทำงานโดยอินฟราเรดเซนเซอร์ ซึ่งมีตัวรับและตัวส่งแสงเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเซนเซอร์ตัวส่งแสงจะส่งแสงอินฟราเรดออกไปสะท้อนกับวัตถุแล้วสะท้อนแสงกลับมาที่ตัวรับ ซึ่งในการติดตั้งใช้งานจะต้องมีการจัดระดับของตัวเซนเซอร์ ให้ทำมุมอยู่ในตำแหน่งที่มีการสะท้อนแสงกลับมายังตัวรับดังนั้นในการทำงานต้องวางตำแหน่งให้เหมาะสม

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องทำให้ครอบคลุมและชัดเจน นอกจากนี้ควรวางแผนการทำงานให้เป็นระบบทำให้งานเสร็จตรงตามระยะเวลาที่กำหนด

2. โครงงานนี้สามารถนำไปประยุกต์และพัฒนาต่อยอดได้ โดยอาจใช้ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความจุมากกว่านี้ จะทำให้ระบบมีความเสถียรมากยิ่งขึ้น และอาจเปลี่ยนเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบใช้หลักการสะท้อนด้วยแสงอินฟราเรดเป็นแบบอื่นก็จะทำให้ลดความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ควรศึกษาวิธีการเก็บรักษาเม็ดยาเพื่อป้องกันความชื้น อุณหภูมิและแสงแดดให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวอาจทำให้เม็ดยาเกิดความเสียหายและเสื่อมประสิทธิภาพของเม็ดยาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ศ.นพ.ประเสริฐ อัสสันตชัย. **ปัญหาการใช้ยาในผู้สูงอายุ (2)**. เข้าถึงได้จาก: http://www.si.mahidol.ac.th/project/geriatrics/knowledge_article/knowledge_healthy_5_002.html. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 กันยายน 2560)

[2] นพ.คมน์สิทธิ์ เดชะรินทร์.**ยาในผู้สูงอายุ หลักการใช้ยาในผู้สูงอายุ**. เข้าถึงได้จาก: http://health.haijai.com/461/. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 กันยายน 2560)

[3] รองศาสตราจารย์ ดร.ภญ. ชะอรสิน สุขศรีวงศ์.**เก็บยาอย่างไรให้คงคุณภาพ**. เข้าถึงได้จาก: http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/327/. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 กันยายน 2560)

[4] Siriwimon Sunthon. **ศึกษาข้อมูลของบอร์ด Arduino Mega2560**. เข้าถึงได้จาก: http://mbeddedweekly.blogspot.com/2014/08/ arduino-mega2560.html (วันที่สืบค้นข้อมูล: 10 ตุลาคม 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งาน

คู่มือการใช้งานเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

1. ทำการเสียบปลั๊กของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ
2. ทำการกดปุ่ม * ปุ่ม 0 และปุ่ม # ตามลำดับเพื่อเป็นการเริ่มต้นการตั้งค่าเวลา

รูปที่ ก.1 การกดปุ่มเริ่มการทำงาน

3. จากนั้นหน้าจอจะปรากฏช่วงเวลาในการรับประทายยาคือ BEFORE BREAKFAST, AFTER BREAFAST เป็นต้น ให้ผู้ใช้งานกดเวลาที่ต้องการรับประทานยาในช่วงเวลานั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.2 การแสดงผลบนหน้าเพื่อแสดงการเริ่มทำงาน

4. โดยการกดเวลาให้กดหมายเลขเวลาที่ต้องการหมายเลข 1–9 เป็นตัวแรกเป็นการแสดงชั่วโมง และกด A หรือ B หรือ C หรือ D เป็นการแสดงนาที ตัวอย่างเช่น ต้องการรับประทานยา 8 นาฬิกา 15 นาที ให้กดหมายเลข 8 และตามด้วยกดปุ่ม B โดยปุ่ม A แทน 5 นาที, ปุ่ม B แทน 15 นาที, ปุ่ม C แทน 30 นาที และ ปุ่ม D แทน 45 นาที

รูปที่ ก.3 แสดงผลบนหน้าจอเมื่อทำการตั้งเวลาเสร็จ

5. เมื่อทำการตั้งค่าช่วงเวลาเสร็จแล้วให้กดปุ่ม A B C และ D เพื่อเป็นการแสดงการออกจากการตั้งค่าเวลาเมื่อกดเสร็จจะแสดงข้อความ Exit Setting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.4 แสดงผลการออกจากการตั้งค่าเวลา

6. ต่อไปจะเป็นการกำหนดหมายเลขช่องยาที่ต้องการรับประทานให้ช่วงเวลานั้น

7. การกดหมายเลขช่องยาทำได้โดยปุ่มหมายเลข 1 ถึง 9 แทนหมายเลขช่องยา

รูปที่ ก.5 การเริ่มต้นการกำหนดหมายเลขช่องยา

8. จากนั้นบอกช่วงเวลาให้การรับประทานยาของหมายเลขช่องยานั้น โดยปุ่ม A แทนช่วงเวลาเช้า, ปุ่ม B แทนช่วงเวลากลางวัน, ปุ่ม C แทนช่วงเวลาเย็น และปุ่ม D แทนช่วงเวลาก่อนนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.6 การกดปุ่มเลือกช่วงเวลา

9. จากนั้นกด * หรือ # เพื่อบอกมื้ออาหารว่าก่อนหรือหลังอาหารโดย ปุ่ม * แทนก่อนอาหาร และปุ่ม # แทนหลังอาหาร

รูปที่ ก.7 การกดปุ่มเลือกมื้ออาหาร

10. เมื่อกดตามลำดับข้อ 7-9 แล้วถ้าการตั้งค่าสมบูรณ์หน้าจอจะแสดงผลดังรูป ถ้าแสดงดังรูปเป็นอันเสร็จสมบูรณ์การตั้งค่าการรับประทานยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.8 การแสดงผลบนหน้าจอเมื่อทำการตั้งค่าทั้งหมดเสร็จสมบูรณ์

ข้อควรระวัง

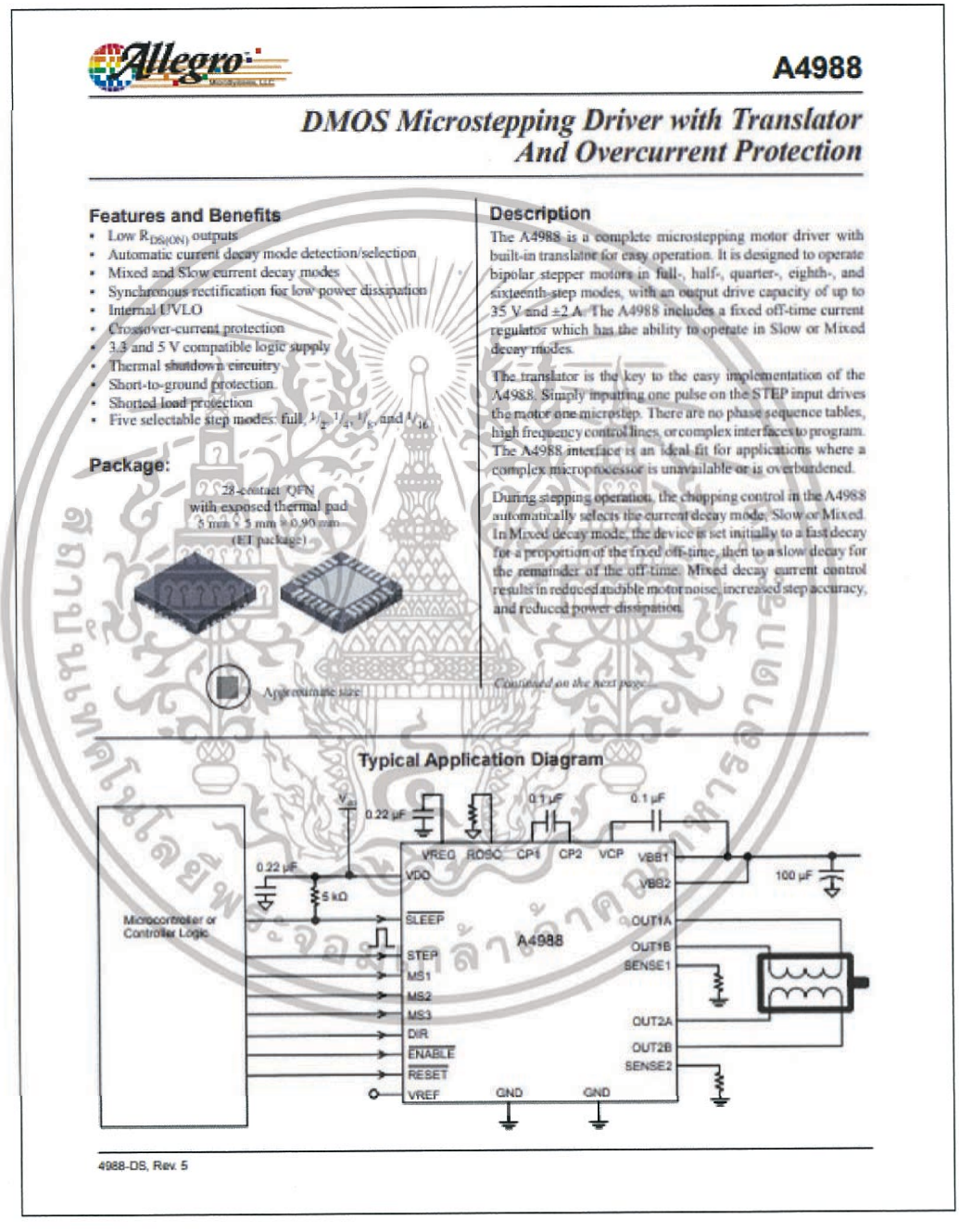
1. ไม่ควรตั้งเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติไว้ในที่ร้อนหรืออับชื้น และมีแสงแดด เนื่องจากมีผลกระทบกับประสิทธิภาพของยาและระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

2. ควรระมัดระวังในการเคลื่อนย้ายเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ไม่ควรทำให้เกิดการกระแทกเพราะจะทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ภายในได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

Datasheet ของ A4988



Allegro

A4988

DMOS Microstepping Driver with Translator And Overcurrent Protection

Features and Benefits

- Low $R_{DS(ON)}$ outputs
- Automatic current decay mode detection/selection
- Mixed and Slow current decay modes
- Synchronous rectification for low power dissipation
- Internal UVLO
- Crossover-current protection
- 3.3 and 5 V compatible logic supply
- Thermal shutdown circuitry
- Short-to-ground protection
- Shorted load protection
- Five selectable step modes: full, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$, and $^1/_{16}$

Package:

28-contact QFN
with exposed thermal pad
5 mm × 5 mm × 0.90 mm
(ET package)

Approximate size

Description

The A4988 is a complete microstepping motor driver with built-in translator for easy operation. It is designed to operate bipolar stepper motors in full-, half-, quarter-, eighth-, and sixteenth-step modes, with an output drive capacity of up to 35 V and ±2 A. The A4988 includes a fixed off-time current regulator which has the ability to operate in Slow or Mixed decay modes.

The translator is the key to the easy implementation of the A4988. Simply inputting one pulse on the STEP input drives the motor one microstep. There are no phase sequence tables, high frequency control lines, or complex interfaces to program. The A4988 interface is an ideal fit for applications where a complex microprocessor is unavailable or is overburdened.

During stepping operation, the chopping control in the A4988 automatically selects the current decay mode, Slow or Mixed. In Mixed decay mode, the device is set initially to a fast decay for a proportion of the fixed off-time, then to a slow decay for the remainder of the off-time. Mixed decay current control results in reduced audible motor noise, increased step accuracy, and reduced power dissipation.

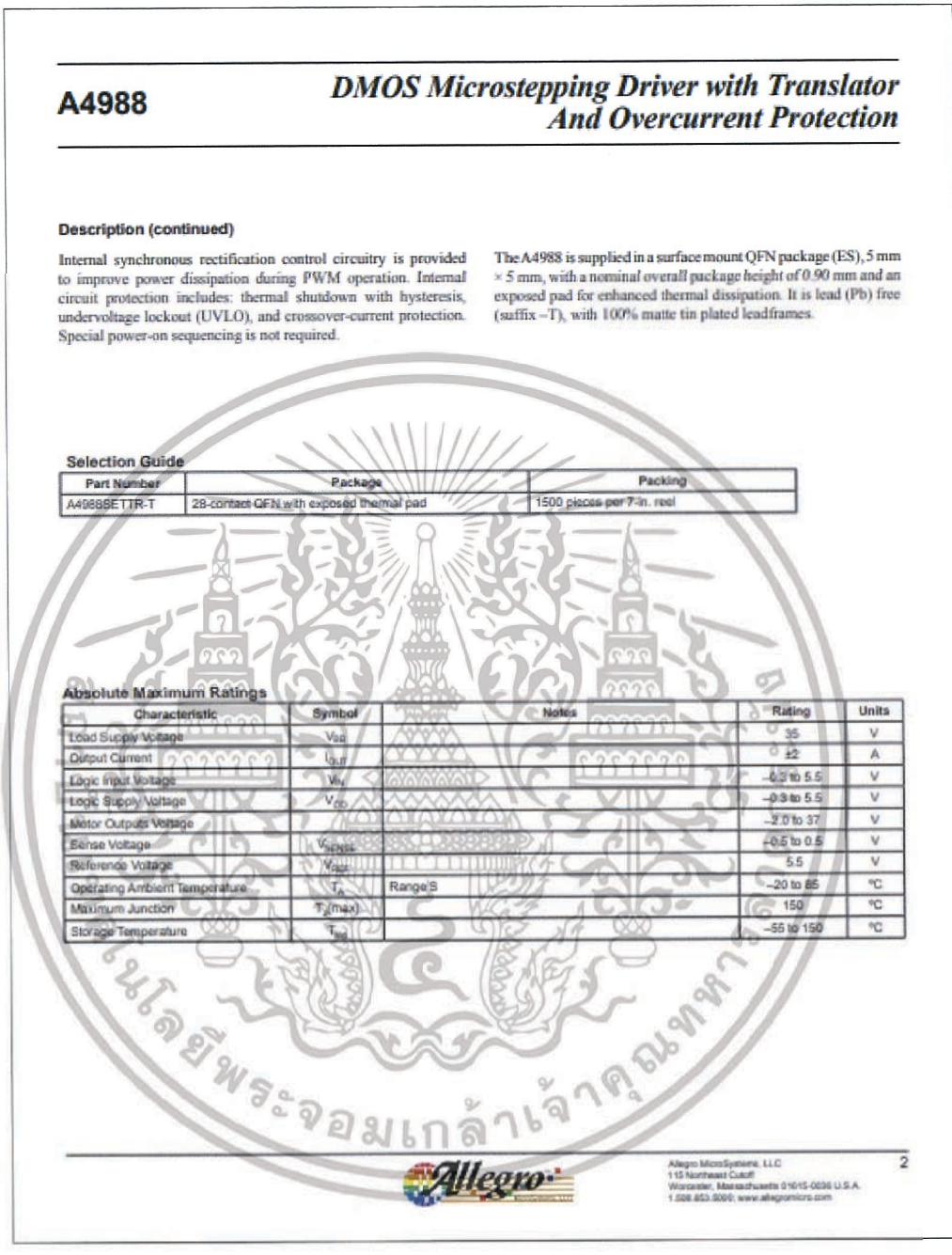
Continued on the next page...

Typical Application Diagram

4988-DS, Rev. 5

รูปที่ ข.1 ข้อมูลทั่วไปของ A4988 (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A4988

DMOS Microstepping Driver with Translator And Overcurrent Protection

Description (continued)

Internal synchronous rectification control circuitry is provided to improve power dissipation during PWM operation. Internal circuit protection includes: thermal shutdown with hysteresis, undervoltage lockout (UVLO), and crossover-current protection. Special power-on sequencing is not required.

The A4988 is supplied in a surface mount QFN package (ES), 5 mm × 5 mm, with a nominal overall package height of 0.90 mm and an exposed pad for enhanced thermal dissipation. It is lead (Pb) free (suffix –T), with 100% matte tin plated leadframes.

Selection Guide

Part Number	Package	Packing
A4988SETTR-T	28-contact QFN with exposed thermal pad	1500 pieces per 7-in. reel

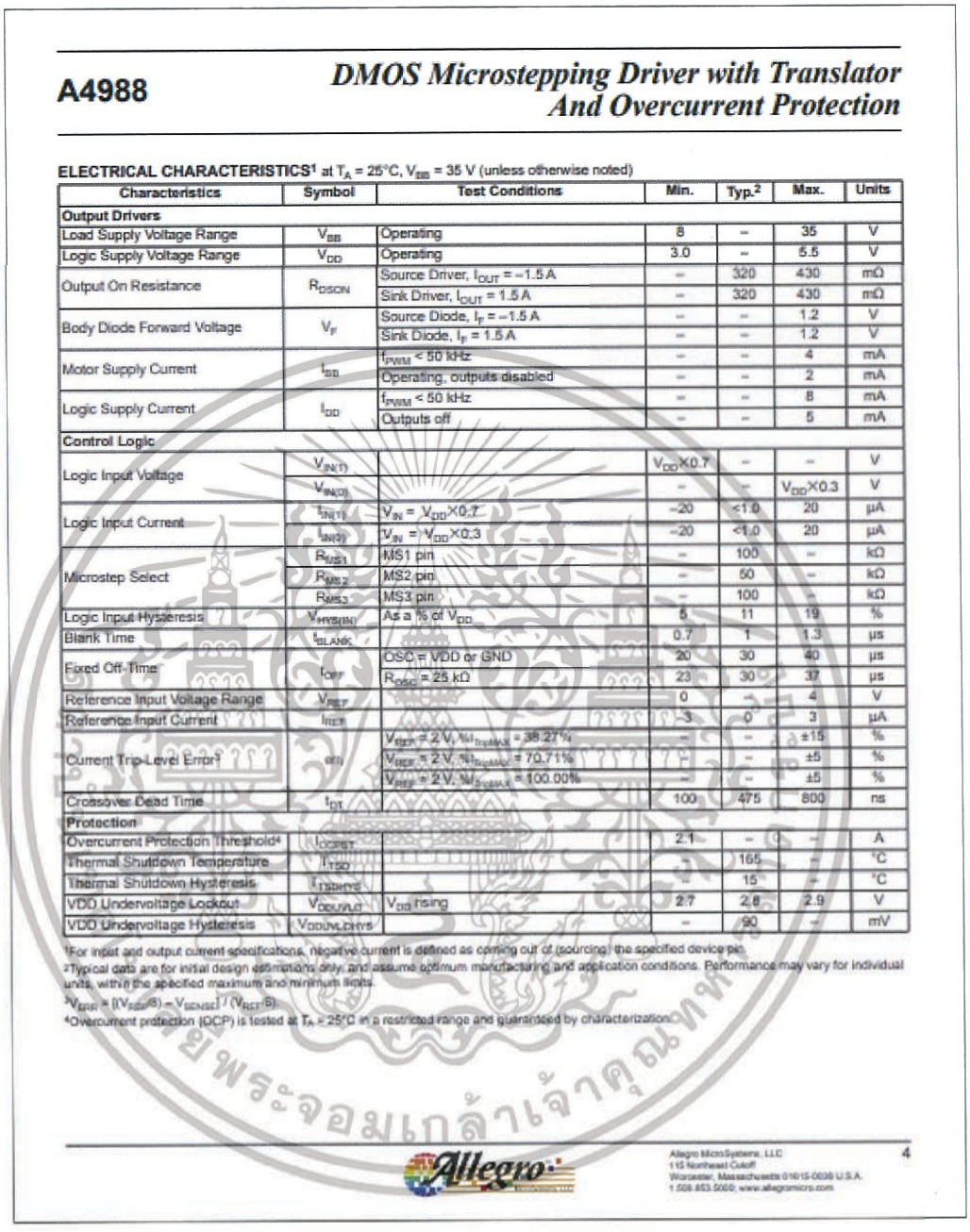
Absolute Maximum Ratings

Characteristic	Symbol	Notes	Rating	Units
Load Supply Voltage	V_{BB}		35	V
Output Current	I_{OUT}		±2	A
Logic Input Voltage	V_{IN}		–0.3 to 5.5	V
Logic Supply Voltage	V_{DD}		–0.3 to 5.5	V
Motor Outputs Voltage			–2.0 to 37	V
Sense Voltage	V_{SENSE}		–0.5 to 0.5	V
Reference Voltage	V_{REF}		5.5	V
Operating Ambient Temperature	T_A	Range S	–20 to 85	°C
Maximum Junction	T_J(max)		150	°C
Storage Temperature	T_{stg}		–55 to 150	°C

Allegro MicroSystems, LLC
115 Northeast Cutoff
Worcester, Massachusetts 01615-0036 U.S.A.
1.508.853.5000; www.allegromicro.com

รูปที่ ข.2 ข้อมูลทั่วไปของ A4988 (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A4988 *DMOS Microstepping Driver with Translator And Overcurrent Protection*

ELECTRICAL CHARACTERISTICS[1] at T_A = 25°C, V_{BB} = 35 V (unless otherwise noted)

Characteristics	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.[2]	Max.	Units
Output Drivers						
Load Supply Voltage Range	V_{BB}	Operating	8	–	35	V
Logic Supply Voltage Range	V_{DD}	Operating	3.0	–	5.5	V
Output On Resistance	R_{DSON}	Source Driver, I_{OUT} = –1.5 A	–	320	430	mΩ
		Sink Driver, I_{OUT} = 1.5 A	–	320	430	mΩ
Body Diode Forward Voltage	V_F	Source Diode, I_F = –1.5 A	–	–	1.2	V
		Sink Diode, I_F = 1.5 A	–	–	1.2	V
Motor Supply Current	I_{BB}	f_{PWM} < 50 kHz	–	–	4	mA
		Operating, outputs disabled	–	–	2	mA
Logic Supply Current	I_{DD}	f_{PWM} < 50 kHz	–	–	8	mA
		Outputs off	–	–	5	mA
Control Logic						
Logic Input Voltage	$V_{IN(1)}$		V_{DD}×0.7	–	–	V
	$V_{IN(0)}$		–	–	V_{DD}×0.3	V
Logic Input Current	$I_{IN(1)}$	V_{IN} = V_{DD}×0.7	–20	<1.0	20	µA
	$I_{IN(0)}$	V_{IN} = V_{DD}×0.3	–20	<1.0	20	µA
Microstep Select	R_{MS1}	MS1 pin	–	100	–	kΩ
	R_{MS2}	MS2 pin	–	50	–	kΩ
	R_{MS3}	MS3 pin	–	100	–	kΩ
Logic Input Hysteresis	$V_{HYS(IN)}$	As a % of V_{DD}	5	11	19	%
Blank Time	t_{BLANK}		0.7	1	1.3	µs
Fixed Off-Time	t_{OFF}	OSC = VDD or GND	20	30	40	µs
		R_{OSC} = 25 kΩ	23	30	37	µs
Reference Input Voltage Range	V_{REF}		0	–	4	V
Reference Input Current	I_{REF}		–3	0	3	µA
Current Trip-Level Error[3]	err	V_{REF} = 2 V, %$I_{TripMAX}$ = 38.27%	–	–	±15	%
		V_{REF} = 2 V, %$I_{TripMAX}$ = 70.71%	–	–	±5	%
		V_{REF} = 2 V, %$I_{TripMAX}$ = 100.00%	–	–	±5	%
Crossover Dead Time	t_{DT}		100	475	800	ns
Protection						
Overcurrent Protection Threshold[4]	I_{OCPST}		2.1	–	–	A
Thermal Shutdown Temperature	T_{TSD}		–	165	–	°C
Thermal Shutdown Hysteresis	T_{TSDHYS}		–	15	–	°C
VDD Undervoltage Lockout	V_{DDUVLO}	V_{DD} rising	2.7	2.8	2.9	V
VDD Undervoltage Hysteresis	$V_{DDUVLOHYS}$		–	90	–	mV

[1]For input and output current specifications, negative current is defined as coming out of (sourcing) the specified device pin.
[2]Typical data are for initial design estimations only, and assume optimum manufacturing and application conditions. Performance may vary for individual units, within the specified maximum and minimum limits.
[3]V_{ERR} = [(V_{REF}/8) – V_{SENSE}] / (V_{REF}/8)
[4]Overcurrent protection (OCP) is tested at T_A = 25°C in a restricted range and guaranteed by characterization.

Allegro MicroSystems, LLC
115 Northeast Cutoff
Worcester, Massachusetts 01615-0036 U.S.A.
1.508.853.5000; www.allegromicro.com

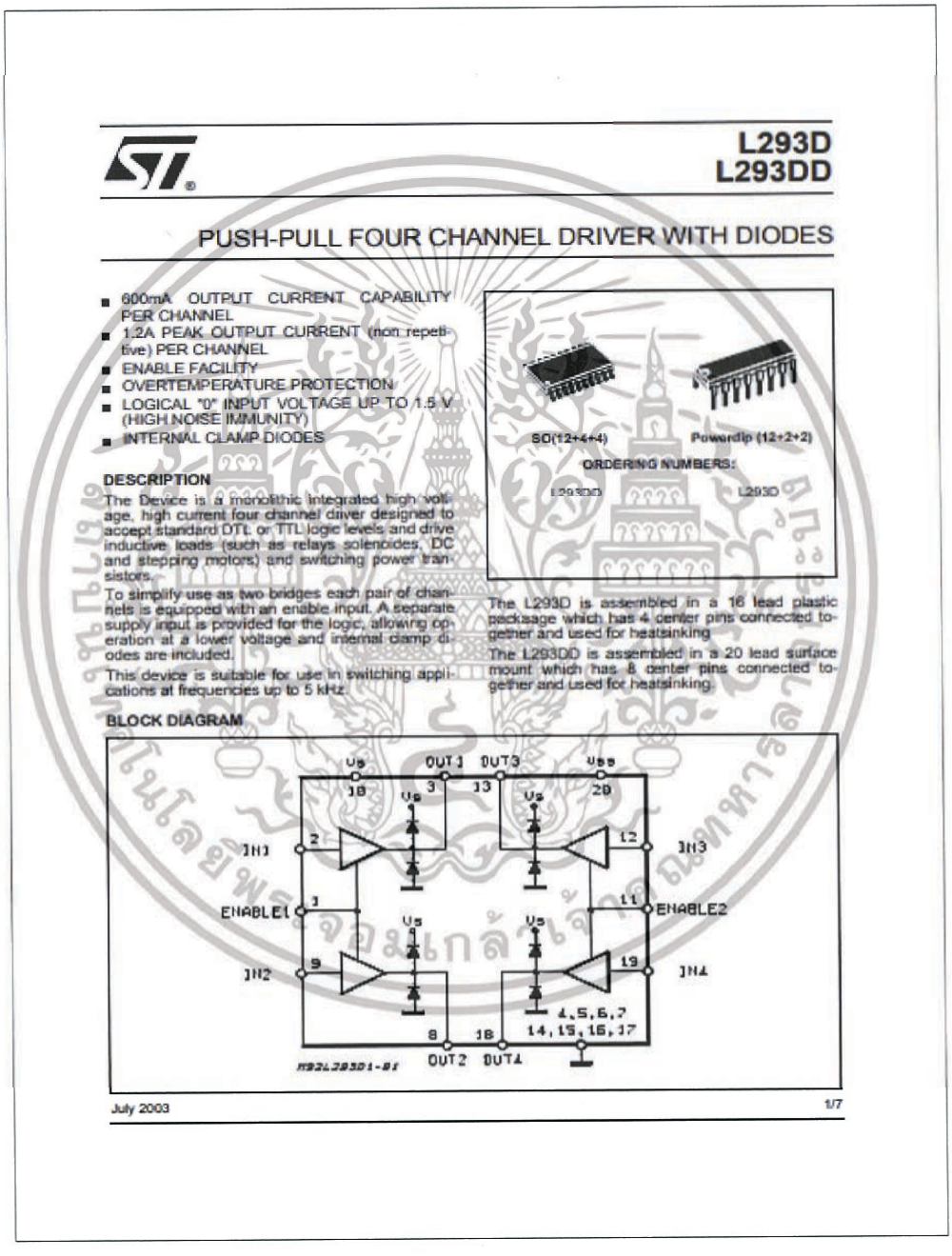
4

รูปที่ ข.3 ข้อมูลทั่วไปของ A4988 (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

Datasheet ของ L293D



L293D
L293DD

PUSH-PULL FOUR CHANNEL DRIVER WITH DIODES

- 600mA OUTPUT CURRENT CAPABILITY PER CHANNEL
- 1.2A PEAK OUTPUT CURRENT (non repetitive) PER CHANNEL
- ENABLE FACILITY
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)
- INTERNAL CLAMP DIODES

SO(12+4+4) Powerdip (12+2+2)

ORDERING NUMBERS:
L293DD L293D

DESCRIPTION

The Device is a monolithic integrated high voltage, high current four channel driver designed to accept standard DTL or TTL logic levels and drive inductive loads (such as relays solenoides, DC and stepping motors) and switching power transistors.

To simplify use as two bridges each pair of channels is equipped with an enable input. A separate supply input is provided for the logic, allowing operation at a lower voltage and internal clamp diodes are included.

This device is suitable for use in switching applications at frequencies up to 5 kHz.

The L293D is assembled in a 16 lead plastic package which has 4 center pins connected together and used for heatsinking.

The L293DD is assembled in a 20 lead surface mount which has 8 center pins connected together and used for heatsinking.

BLOCK DIAGRAM

July 2003 1/7

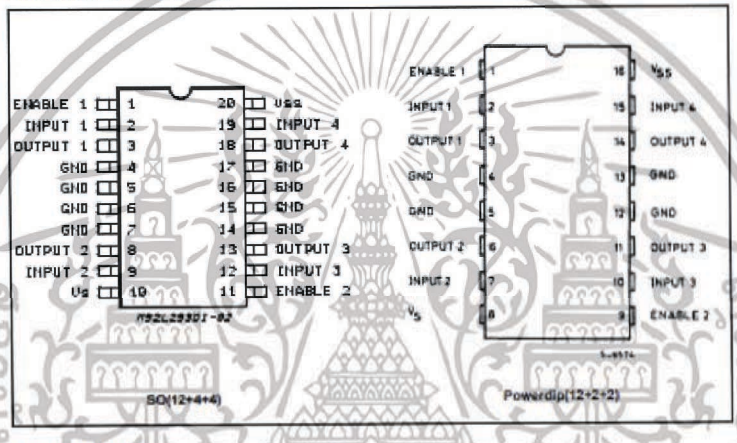
รูปที่ ค.1 ข้อมูลทั่วไปของ L293D (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_S	Supply Voltage	36	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	36	V
V_i	Input Voltage	7	V
V_{en}	Enable Voltage	7	V
I_o	Peak Output Current (100 µs non repetitive)	1.2	A
P_{tot}	Total Power Dissipation at T_{pins} = 90 °C	4	W
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	– 40 to 150	°C

PIN CONNECTIONS (Top view)



THERMAL DATA

Symbol	Description		DIP	SO	Unit
$R_{th\ j\text{-}pins}$	Thermal Resistance Junction-pins	max.	–	14	°C/W
$R_{th\ j\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	max.	80	50 (*)	°C/W
$R_{th\ j\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	max.	14	–	

(*) With Esq. cm on board heatsink

รูปที่ ค.2 ข้อมูลทั่วไปของ L293D (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
โปสเตอร์

Department of Instrumentation and Control Engineering
(Control Engineering)
IC 6032

KMITL ENGINEERING PROJECT DAY 2018

Auto Pill Dispenser

Theewameth Puntukhetkarn[1] , Anantaya Makkhong[2]

Abstract

The prototype of auto pill dispenser is presented in this research. The problem for taking the medicine of the elderly is forgotten to take medicine, mishaps due to eye problems and non-compliance of prescriptions what you can get with a doctor's. Arduino mega 2560 can be applied for control automatic pill dispenser. This device is able to store, manage, and dispense your pills with ease. In addition, use the Linear Actuator moving along the axial y it will have a vacuum pad for suck pill. You can also set timers when it is time for you to take your pills the machine warns the elder.

Introduction

At the present time, the problem for taking the medicine of the elderly. For this reason, the research team had the idea to create auto pill dispenser prototype with using basic electrical component that easy to buy such as arduino mega 2560, linear actuator, stepper motor, vacuum pump dc 12V and vacuum pad with linear actuator moving along the axial y it will have a vacuum pad for suck pill and used the work of stepper motor to rotate the pill container. This can pour your pills into a pill container and set time when it is time for you to take your pills.

Methodology

Step 1 : Design an automatic pill dispenser system
Step 2 : Build an automatic pill dispenser system
Step 3 : Install electrical system and control system in dispenser machine
Step 4 : Programming
Step 5 : Simulated an automatic pill dispenser system
Step6 : Testing program summarize

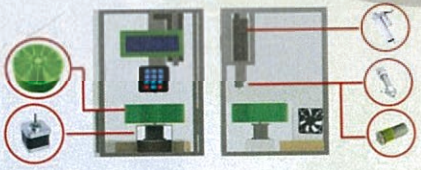


Figure 1: Auto pill dispenser model

Results

The result shows automatic pill dispenser system can be as work accurately. When it is time for the elder to take their pill. The pill containers controller by stepper motor rotates to your select. Then vacuum pad with vacuum pump to suck up pill and a linear actuator to move pill up and pill containers rotate back. Finally, the machine will notifications.

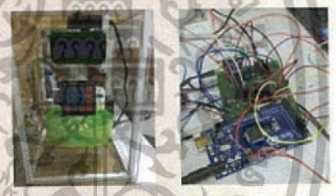


Figure 2 : Control system with dispenser machine

Figure 3 : Testing program summarize

Conclusion

The result of this project led to further development in the study and design of auto pill dispenser system,built with lower cost and still work for purpose like help the elder to take medicine. This project will help develop auto pill dispenser system because currently auto pill dispenser of Thailand have not been widely used.

References

[1] http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs381/en/

[2] https://www.nia.nih.gov/health/safe-use-medicines-older-adults

ENGINEERS LADKRABANG

E-mail: Theewameth@gmail.com[1] , Untaya14@gmail.com[2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้