เครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ

ELECTRONIC WALKING AIDS FOR PHYSICAL THERAPY PATIENTS AND ELDERLY

กิตติวัฒน์ ยิ้มเกตุ

สุนิรัตน์ เกษตะระ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2020

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ ...../.....
งานทะเบียนและประมวลผล
ฉบับที่.....

รายงานปีการศึกษา 2563

หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เรื่อง เครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ

ELECTRONIC WALKING AIDS FOR PHYSICAL THERAPY PATIENTS AND ELDERLY

ผู้จัดทำ

1. นายกิตติวัฒน์ ยิ้มเกตุ รหัสนักศึกษา 60511037
2. นางสาวสุนิรัตน์ เกษตะระ รหัสนักศึกษา 60511084

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ว่าที่ ร.ต. ศิลา ศิริมาสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อปริญญานิพนธ์	เครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ
นักศึกษา	นายกิตติวัฒน์ ยิ้มเกตุ รหัสนักศึกษา 60511037
	นางสาวสุนิรัตน์ เกษตะระ รหัสนักศึกษา 60511084
อาจารย์ที่ปรึกษา	ว่าที่ ร.ต. ศิลา ศิริมาสกุล
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ได้นำเสนอเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพและผู้สูงอายุ โดยเครื่องสามารถควบคุมการทำงานได้ 2 ระบบ คือ ระบบที่ 1 ระบบอัตโนมัติสามารถทำงานได้ที่ความเร็ว 0.25 เมตร/วินาที และ 0.5 เมตร/วินาที และระบบที่ 2 ระบบปรับความเร็วด้วยตนเองสามารถทำงานได้ที่ความเร็ว 0.25 เมตร/วินาที และ 0.5 เมตร/วินาที โดยใช้สวิตช์ปุ่มกดในการควบคุมการทำงานที่ความเร็วดังกล่าว และเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์นี้มีระบบแจ้งเตือนการล้มให้แก่ผู้ดูแลภายในระยะเวลา 5 วินาที ทำการแจ้งเตือนผ่านทางแอพพลิเคชั่นไลน์ และส่งเสียงเตือนทางลำโพงบัซเซอร์ โดยจารการทดลองการทำงานของมอเตอร์ในระบบอัตโนมัติและระบบปรับความเร็ว พบว่ามอเตอร์ทั้งซ้ายและขวาทำงานได้ตามต้องการ การทดลองการแจ้งเตือนภายในเวลา 5 วินาที โดยการส่งแจ้งเตือนเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์และลำโพงบัซเซอร์ พบว่าการแจ้งเตือนสามารถทำได้ภายในระยะเวลา 5 วินาที การทดลองความเร็ว 0.25 เมตร/วินาที และ 0.5 เมตร/ วินาที ที่ระยะทาง 1.5 เมตร และ 2 เมตร ทั้งในระบบปรับความเร็วและระบบอัตโนมัติ เป็นจำนวน 10 ครั้ง ตามลำดับ พบว่าความเร็วของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์นั้นมีค่าความผิดพลาดสูงสุดอยู่ที่ 4 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Electronic walking aids for physical therapy patients and elderly
Student	Mr.Kittiwat Yimket ID 60511037
	Miss Sunirat Kettara ID 60511084
Advisor	Acting Sub Lt.Sila Sirimasakul
Degree	Bachelor of Engineering
Program in	Electronics Engineering
Academic Year	2020

ABSTRACT

This project presents an electronic walking aid for physical therapists and the elderly. The machine can control 2 systems. is system 1, the automatic system can operate at a speed of 0.25 m/s and 0.5 m/s and the second system, the self-adjusting speed system can operate at speeds of 0.25 m/s and 0.5 m/s. by using a push-button switch to control the operation at that speed. Make notifications via the LINE application and send a warning sound through the buzzer speaker. By investigate the operation of motors in automation and speed adjustment systems. Found that both left and right motors work as intended. Trial notification within 5 seconds by sending a notification to the LINE application and the buzzer speaker Found that the notification can be done within 5 seconds. Experimental speed of 0.25 m/s and 0.5 m/s at a distance of 1.5 m and 2 m both in the speed adjustment system and the automatic system. Successive It was found that the speed of the electronic walker has a maximum error of 4%.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

เครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุและปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจากบุคคลหลาย ๆ ท่านซึ่งผู้เขียนขอขอบคุณดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ ผู้ซึ่งคอยให้การอบรมสั่งสอน เลี้ยงดู และสนับสนุนเงินทุนในการศึกษา ตลอดจนให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ศิลา ศิริมาสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ คำปรึกษาต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งในระหว่างการสร้างชิ้นงาน การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการออกแบบ รวมไปถึงการจัดรูปแบบปริญญานิพนธ์ของโครงงาน ตลอดจนการติดตามเกี่ยวกับโครงงานตลอดมา ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ที่เคารพทุกท่านขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่คอยช่วยเหลือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีทั้งในด้านของความรู้ การแบ่งปันอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงกำลังใจและการช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านที่มีให้เสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องทุก ๆ ท่าน ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ความรู้ตลอดมา ขอน้อมรำลึกถึงคุณของทุก ๆ ท่านตลอดไป และความรู้ที่ได้จากการทำชิ้นงานในครั้งนี้ ผู้เขียนจะใช้ให้เป็นประโยชน์สูงสุด รวมถึงแบ่งปันให้กับผู้ที่สนใจต่อไป

กิตติวัฒน์ ยิ้มเกตุ

สุนิรัตน์ เกษตะระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน 1

1.3 สมมติฐานของโครงงาน 1

1.4 ขอบเขตของการศึกษา 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 2

1.7 โครงสร้างปริญญานิพนธ์ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 อาดุยโน่ ยูโน อาร์3 4

2.1.1 คุณสมบัติของอาดุยโน่ ยูโน อาร์3 4

2.1.2 หลักการทำงานของอาดุยโน่ ยูโน อาร์3 5

2.1.3 ภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุม 6

2.2 ภาษาซี 7

2.3 หม้อแปลงไฟฟ้า 7

2.3.2 ชนิดของหม้อแปลง 7

2.3.3 โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 9
2.4.1 การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า 9
2.4.2 ความหมายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 9
2.4.3 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 9
2.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องช่วยเดิน 10
2.5.1 ไม้เท้า 10
2.5.2 ไม้ค้ำยัน 10
2.5.3 อุปกรณ์ช่วยเดินชนิดสี่ขา 10
2.6 โมดูลอีเอสพี 01 11
2.7 สัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ใช้ควบคุมมอสเฟต 12
2.8 โมดูลสวิตช์ตรวจจับการเอียง 14
2.9 อินฟราเรดเซนเซอร์ 14
2.9.1 โครงสร้างพื้นฐานของเซนเซอร์อินฟราเรด 15
2.9.2 ข้อดีของคลื่นอินฟราเรด 15
2.9.3 ข้อเสียของคลื่นอินฟราเรด 15
2.10 โมดูลขับดีซีมอเตอร์ 15
2.11 แบตเตอรี่ 16
2.11.1 ความหมายและการชาร์จแบตเตอรี่ 16
2.11.2 ชนิดของแบตเตอรี่ตามลักษณะการใช้งาน 16
2.11.3 ประเภทของแบตเตอรี่ 17

บทที่ 3 การออกแบบ 18
3.1 บล็อกไดอะแกรม 18
3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม 19
3.3 ออกแบบโครงสร้างของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 การออกแบบวงจรชาร์จ 21

3.5 การออกแบบวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า.....22

3.6 การออกแบบวงจรควบคุม.....22

บทที่ 4 วิธีการและผลการทดลอง.....24

4.1 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์ของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์ 24

4.2 การทดลองการแจ้งเตือนภายในเวลา 5 วินาที 25

4.3 การทดสอบความเร็วในระบบปรับความเร็วด้วยตนเอง.....27

4.4 การทดสอบความเร็วในระบบอัตโนมัติ.....29

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....31

5.1 สรุปผลการทดลอง 31

5.1.1 สรุปการทดสอบการทำงานของมอเตอร์ 31

5.1.2 การทดลองการแจ้งเตือนภายในเวลา 5 วินาที 31

5.1.3 การทดสอบความเร็วในระบบปรับความเร็วด้วยตนเอง 31

5.1.4 การทดสอบความเร็วในระบบอัตโนมิติ 31

5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....32

5.3 แนวทางการแก้ไข 32

เอกสารอ้างอิง.....33

ภาคผนวก ก โปรแกรมการทำงาน 34

ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์.....43

ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งาน (Datasheet).....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ออกแบบโครงสร้างของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์....2

4.1 การแสดงสถานการณ์ทำงานของมอเตอร์ในระบบอัตโนมัติ....24

4.2 การแสดงสถานะและการทำงานของมอเตอร์ในระบบปรับความเร็วด้วยตนเอง....24

4.3 การทดลองการส่งค่าเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์ภายในเวลา 5 วินาที....25

4.4 ทดสอบความเร็ว 0.25 เมตร/วินาที ในระบบปรับความเร็วด้วยตนเองที่ระยะทาง 1.5 เมตร และ 2 เมตร....27

4.5 ทดสอบความเร็ว 0.5 เมตร/วินาที ในระบบปรับความเร็วด้วยตนเองที่ระยะทาง 1.5 เมตร และ 2 เมตร....28

4.6 ทดสอบความเร็ว 0.25 เมตร/วินาที ในระบบอัตโนมัติที่ระยะทาง 1.5 เมตร และ 2 เมตร....29

4.7 ทดสอบความเร็ว 0.5 เมตร/วินาที ในระบบอัตโนมัติที่ระยะทาง 1.5 เมตร และ 2 เมตร....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 อาดุยโน่ ยูโน อาร์3 4
2.2 โปรแกรมอาดุยโน่ ไอดีอ 6
2.3 แสดงโครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า 8
2.4 อุปกรณ์ช่วยเดินชนิดสี่ขา 11
2.5 โมดูลอีเอสพี 01 12
2.6 การนำสัญญาณสามเหลี่ยมมาเปรียบเทียบกับสัญญานไฟฟ้ากระแสตรง 12
2.7 สัญญาณของรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ใช้ควบคุมมอสเฟต 13
2.8 โมดูลสวิตช์ตรวจจับการเอียง/สั่น 14
2.9 โมดูลขับดีซีมอเตอร์บีทีเอส7960 16
3.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ 18
3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม 19
3.3 โครงสร้างของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์ 20
3.4 เครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์ 21
3.5 การออกแบบวงจรชาร์จ 21
3.6 การออกแบบวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า 22
3.7 การออกแบบวงจรควบคุม 23
4.1 แสดงการส่งแจ้งเตือนเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์ 26
4.2 แสดงเซ็นเซอร์ที่ทำการตรวจจับวัตถุได้ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้กล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน สมมุติฐานของโครงงาน ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน รวมถึงโครงสร้างปริญญานิพนธ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันโลกมีประชากรเพิ่มขึ้น มีการแบ่งกลุ่มคนออกเป็นการแบ่งกลุ่มประชากรด้วยหลักประชากรศาสตร์ (Generation) ต่าง ๆ เช่น กลุ่มคนที่มีอายุระหว่าง 38-53 ปี, กลุ่มคนที่มีอายุระหว่าง 21-37 ปี, กลุ่มคนที่มีอายุระหว่าง 8-20 ปี และกลุ่มผู้สูงอายุต่างประสบปัญหาด้านข้อเข่าหรือปัญหาเกี่ยวกับกระดูก ทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับการเดิน ปัญหานี้รวมไปถึงกลุ่มคนพิการ ซึ่งทางผู้จัดทำมีญาติที่มีปัญหาเกี่ยวกับการเดินที่สามารถช่วยตัวเองได้ในระดับหนึ่ง แต่ขาดการควบคุม ทำให้ต้องใช้ไม้เท้าเพื่อช่วยในการเดิน เพื่อเป็นการลดการเกิดอุบัติเหตุ จึงเกิดความคิดที่จัดทำโครงงานนี้ขึ้นมา โดยเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์นี้สามารถควบคุมความเร็วได้ทั้งระบบอัตโนมัติ (automatic) และระบบที่สามารถปรับความเร็ว (manual) เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน ทั้งยังมีระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดการล้มภายในระยะเวลา 5 วินาที เพื่อให้ผู้ที่ดูแลเข้าช่วยเหลือทันที

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1. เพื่อออกแบบเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยทำกายภาพบำบัด
2. เพื่อเป็นการศึกษาวิธีการใช้งานของบอร์ดอาดุยโน่ (Arduino) ในการรับ-ส่งข้อมูล โดยการรับอินพุต (Input) และการส่งออกเอาต์พุต (Output)
3. เพื่อศึกษาวงจรควบคุมของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้สูงอายุและกายภาพบำบัด

1.3 สมมุติฐานของโครงงาน

1. สามารถใช้งานในระบบอัตโนมัติได้
2. มีระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดการล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1. ควบคุมการเคลื่อนที่โดยการขยับเท้า

2. สามารถส่งแจ้งเตือนก่อนชิ้นงานล้มหรือหลังล้มเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์ (Application Line) ภายในเวลา 5 วินาที

3. สามารถควบคุมความเร็วของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์ได้ 3 ระดับ คือ 0.25 เมตร/วินาที, 0.50 เมตร/วินาที, 0.75 เมตร/วินาที

4. สามารถเลือกโหมดการทำงานได้ทั้งระบบอัตโนมัติที่ควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยเซ็นเซอร์ และระบบปรับความเร็วที่เคลื่อนที่โดยการควบคุมด้วยตนเอง

5. ให้เครื่องหยุดการทำงานเมื่อเจอพื้นต่างระดับตั้งแต่ 45 องศาขึ้นไป

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้สูงอายุและผู้ที่ทำกายภาพบำบัดสามารถนำไปใช้ในการช่วยเดิน

2. เพื่อเป็นการศึกษาการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroler) ในการควบคุมระบบของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ป่วยกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ

3. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการขับของเคลื่อนมอเตอร์ ได้รับความรู้ในการประยุกต์ใช้บอร์ดขับมอเตอร์

1.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานที่ผู้จัดทำได้วางแผนไว้แบ่งออกเป็น 2 ช่วงใหญ่ ๆ คือแผนการดำเนินงานในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ได้แสดงรายละเอียดไว้ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1 และ *2*

ระยะเวลา / ขั้นตอน	พ.ศ.2563				พ.ศ.2564					
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
1. ออกแบบโครงสร้างของเครื่องช่วยเดิน	←	→								
2. ศึกษาวงจรชาร์จและวงจรควบคุมมอเตอร์			←	→	→	→				
3. ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจร				←	→	→				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1 และ 2 (ต่อ)

ระยะเวลา / ขั้นตอน	พ.ศ.2563				พ.ศ.2564					
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
4. จัดซื้ออุปกรณ์ทำในการโครงงาน			←	—	—	→				
5. ออกแบบลายวงจร						←	—	—	→	
6. ทดสอบวงจรและเก็บผลการทดลอง								←	—	→

1.7 โครงสร้างปริญญานิพนธ์

โครงงานนี้อธิบายเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ โดยแบ่งออกเป็นบทต่าง ๆ ในแต่ละบทมีหัวข้อ ดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตการทำงานของโครงงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน และโครงสร้างของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องช่วยเดิน ความรู้ของไมโครคอนโทรลเลอร์ สัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ใช้ควบคุมมอสเฟต มอเตอร์ เป็นต้น

บทที่ 3 การออกแบบและการทำงาน ในบทนี้จะกล่าวถึงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้สูงอายุและผู้ทำกายภาพบำบัด โปรแกรมควบคุมการทำงาน และออกแบบวงจรการทำงาน

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดลองและผลการทดลองของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ป่วยกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลอง ปัญหาและอุปสรรควิธีแก้ไขปัญหา และข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โครงงานเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย อาดุยโน่, ภาษาซี, หม้อแปลงไฟฟ้า, มอเตอร์, ความรู้เกี่ยวกับเครื่องช่วยเดิน, โมดูลวายฟาย, โมดูลขับดีซีมอเตอร์ และแบตเตอรี่ ซึ่งมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

2.1 อาดุยโน่ ยูโน อาร์3

รูปที่ 2.1 อาดุยโน่ ยูโน อาร์3

จากรูปที่ 2.1 แสดงบอร์ดอาดุยโน่ ยูโน อาร์3 [1] ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง ได้รับความนิยม เนื่องจากมีราคาไม่แพง เพราะเป็นขนาดที่เหมาะกับการเริ่มต้นการเรียนรู้อาดุยโน่ ซึ่งบอร์ดอาดุยโน่ ยูโน ได้ถูกพัฒนาขึ้นมา ตั้งแต่ อาร์2, อาร์3 และมีรุ่นชิปไอซีเป็นแบบ เอสเอ็มดี (SMD)

2.1.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ดอาดุยโน่

1. ใช้ชิปไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมกะ328 (ATmega328)
2. แรงดันไฟฟ้าที่ต้องการในการทำงาน คือ 5 โวลต์
3. ย่านแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟที่เหมาะสม คือ 7 ถึง 12 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ย่านแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟที่รองรับได้ คือ 6 ถึง 20 โวลต์

5. ขาอินพุตแบบอะนาล็อกจำนวน 6 ขา

6. กระแสไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุดต่อขาสัญญาณอินพุตเอาต์พุต 40 มิลลิแอมป์

7. กระแสไฟฟ้ากระแสตรงของขาจ่ายแรงดัน 3.3 โวลต์ 50 มิลลิแอมป์

8. หน่วยความจำแฟลช 32 กิโลไบต์ ใช้บรรจุบู๊ตโหลดเดอร์ 0.5 กิโลไบต์

9. หน่วยความจำสแตติกแรม 2 กิโลไบต์

10. หน่วยความจำอีอีพรอม 1 กิโลไบต์

11. ความเร็วสัญญาณนาฬิกา 16 ล้านรอบต่อวินาท

2.1.2 หลักการทำงานของอาดุยโน่ ยูโน อาร์3

1. ภาคจ่ายไฟฟ้า

บอร์ดอาดุยโน่ ยูโน อาร์3 สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าจากพอร์ต ยูเอสบี (USB) ของคอมพิวเตอร์ หรือแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกโดยบอร์ดสามารถเลือกแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ ในส่วนของแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากภายนอก สามารถใช้ได้ทั้งแบบไฟฟ้ากระแสสลับและ ไฟฟ้ากระแสตรงจาก อะแดปเตอร์ หรือจากแบตเตอรี่โดยมีขั้วไฟฟ้าของอะแดปเตอร์สามารถเชื่อมต่อ ด้วยการเสียบปลักขนาด 2.1 มิลลิเมตร เข้ากับแจ็คพาวเวอร์ของบอร์ด ช่วงแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ แนะนำควรมีค่าอยู่ในช่วง 7 - 12 โวลต์ แต่ถ้าใช้แรงดันไฟฟ้ามากกว่า 12 โวลต์ ส่งผลให้ไอซีควบคุม แรงดันไฟฟ้าร้อนมากเกินไปและเกิดความเสียหายต่อบอร์ดได้ ขาพาวเวอร์ซัพพลาย มีดังนี้

1. Vin เป็นขารับแรงดันไฟฟ้าเลียงบอร์ดอาดุยโน่ จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าภายนอก

2. 5 โวลต์ เป็นขาจ่ายแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ ที่ได้จากแรงดันจากอินพุต ผ่านวงจรเร็กกูเลเตอร์ภายในบอร์ด หรือจากแรงดันไฟฟ้าที่พอร์ตยูเอสบี (USB)

3. 3.3 โวลต์ เป็นขาจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์ ที่สร้างขึ้นโดยวงจรเร็กกูเลเตอร์ภายในบอร์ดจ่ายกระแสสูงสุดคือ 50 มิลลิแอมป์

2. หน่วยความจำ

ไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมกะ328 มีหน่วยความจำแบบแฟลชสำหรับการจัดเก็บโปรแกรมขนาด 32 กิโลไบต์ (มีหน่วยความจำใช้สำหรับการบูต ขนาด 0.5 กิโลไบต์) มีหน่วยความจำชั่วคราวแบบสแตติกแรม (SRAM) ขนาด 2 กิโลไบต์ และมีหน่วยความจำถาวรแบบอีอีพร็อม (EEPROM) ขนาด 1 กิโลไบต์

3. พอร์ตอินพุต – เอาต์พุต

บอร์ดอาดุยโน่ ยูโน อาร์3 มีพอร์ตดิจิตอลทั้งหมด 14 ขา สามารถเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุต หรือเอาต์พุต โดยใช้ฟังก์ชัน pinMode (), digitalWrite) และ digitalRead () แต่ละขาทำงานที่แรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 โวลต์ สามารถจ่ายหรือรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 40 มิลลิแอมป์ และมียังมีหน้าที่พิเศษ ดังนี้ ตัวต้านทานต่อแบบพูลอัปอยู่ภายในมีค่าความต้านทาน 20 - 50 กิโลโอห์ม นอกจากนี้แล้วบางพอร์ต

4. อนาล็อกอินพุต

บอร์ดอาดุยโน่ ยูโน อาร์3 มีพอร์ตอนาล็อกอินพุต 6 ขา คือ ขา A0 - ขา A5 ซึ่งแต่ช่องมีความละเอียดขนาด 10 บิต แบ่งระดับความแตกต่างได้ 1,024 ค่า โดยเริ่มต้น จากระดับแรงดัน 0 โวลต์ จนถึงระดับ 5 โวลต์ และสามารถเปลี่ยนระดับแรงดันอ้างอิงได้โดยใช้ แรงดันอ้างอิงจากภายนอกป้อนที่ขาเออาร์เอฟอี ร่วมกับฟังก์ชัน analogReference()

5. การสื่อสาร

บอร์ดอาดุยโน่ ยูโน อาร์3 มีพอร์ตสื่อสารเพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือบอร์ดอาดุยโน่อื่น ๆ หรือไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์อื่น ๆ หลายรูปแบบตามความสามารถของไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมกะ328 ที่มีพอร์ตสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัส ที่พอร์ตดิจิตอล ขา 0

2.1.3 ภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุม [2]

ภาษาซีเป็นภาษาที่ใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์หลายระดับ ตั้งแต่ไมโครคอมพิวเตอร์ไปจนถึงเมนเฟรม สามารถรวบรวมคำสั่งหลาย ๆ คำสั่งเข้าเป็นคำสั่งเดียว ทำให้โค้ดสั้นกะทัดรัด อีกทั้งมีลักษณะเป็นภาษาโครงสร้างที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน และยังใช้สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมที่ใช้งานกับโปรแกรมอาดุยโน่ ไอดีอี (Arduino IDE) ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับใช้เขียนโปรแกรม, คอมไพล์ และอัพโหลดโปรแกรมลงบอร์ดอาดุยโน่ หรือบอร์ดตัวอื่นๆ ที่คล้ายกัน

รูปที่ 2.2 โปรแกรมอาดุยโน่ ไอดีอี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ภาษาซี

ภาษาซี (C Programming Language) [3] เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมทั่วไป ถูกพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกสำหรับใช้เป็นภาษาเพื่อการพัฒนาระบบปฏิบัติการยูนิกซ์แทนภาษาแอสเซมบลีซึ่งเป็นภาษาระดับต่ำที่สามารถกระทำในระบบฮาร์ดแวร์ได้ด้วยความรวดเร็วแต่จุดอ่อนของภาษาแอซเซมบลีคือความยุ่งยากในการใช้โปรแกรม ความเฉพาะตัว และความแตกต่างกันไปในแต่ละเครื่อง เดนนิส ริตชี (Dennis Ritchie) จึงได้คิดค้นพัฒนาภาษาใหม่ขึ้นมาเมื่อประมาณต้นปี ค.ศ. 1970 โดยการรวบรวมเอาจุดเด่นของแต่ละภาษาระดับสูงผนวกเข้ากับภาษาระดับต่ำเรียกชื่อว่า ภาษาซีโดยภาษาซีใช้ในโปรแกรมอาดุยโน่ ไอดีอี

โครงสร้างของโปรแกรมภาษาซี

โปรแกรมในภาษาซีทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยฟังก์ชันอย่างน้อยหนึ่งฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชัน main โดยโปรแกรมภาษาซีจะเริ่มทำงานที่ฟังก์ชัน main ก่อน ในแต่ละฟังก์ชันจะประกอบด้วย

1. ชื่อฟังก์ชั่น (Function Heading) ประกอบด้วยชื่อฟังก์ชัน และอาจมีรายการของ argument อยู่ในวงเล็บ

2. การประกาศตัวแปร (Variable Declaration) สำหรับภาษาซี ตัวแปรหรือค่าคงที่ทุกตัว ที่ใช้ในโปรแกรมจะต้องมีการประกาศการใช้งาน และการเก็บค่าในรูปแบบใด

3. องค์ประกอบคำสั่ง (Compound Statements) ส่วนของประโยคคำสั่งต่าง ๆซึ่งแบ่งออกเป็นประโยคเชิงซ้อนและประโยคนิพจน์ โดยประโยคเชิงซ้อนอยู่ภายในวงเล็บปีกกาคู่หนึ่ง { และ } โดยในหนึ่งประโยคเชิงซ้อน มีประโยคนิพจน์ที่แยกจากกันด้วยเครื่องหมาย อัฒภาค (;) หลายประโยครวมกัน และอาจมีวงเล็บปีกกาใส่ประโยคเชิงซ้อนย่อยด้วย

2.3 หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้า [4] เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการส่งผ่านพลังงานจากวงจรไฟฟ้าหนึ่งไปยังอีกวงจรโดยอาศัยหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า หม้อแปลงเป็นอุปกรณ์หลักในระบบส่งกำลังไฟฟ้า

2.3.1 ชนิดของหม้อแปลง

1. หม้อแปลงชนิดแกนเหล็ก (Iron Core Transformer) หม้อแปลงแบบนี้จะใช้แผ่นเหล็กอ่อนหลายๆ แผ่นส่วนใหญ่จะใช้รูปทรงตัว อี (E) กับตัวไอ (I) ประกอบกันเป็นแกนซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในงานทั่วไปที่มีความถี่ไม่สูงนัก เช่น หม้อแปลงในงานส่งกำลังไฟฟ้า หรือหม้อแปลงแปลง แรงดันไฟฟ้าตามบ้านเป็นแรงดันต่ำ ๆ ตามที่ต้องการ หม้อแปลงชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

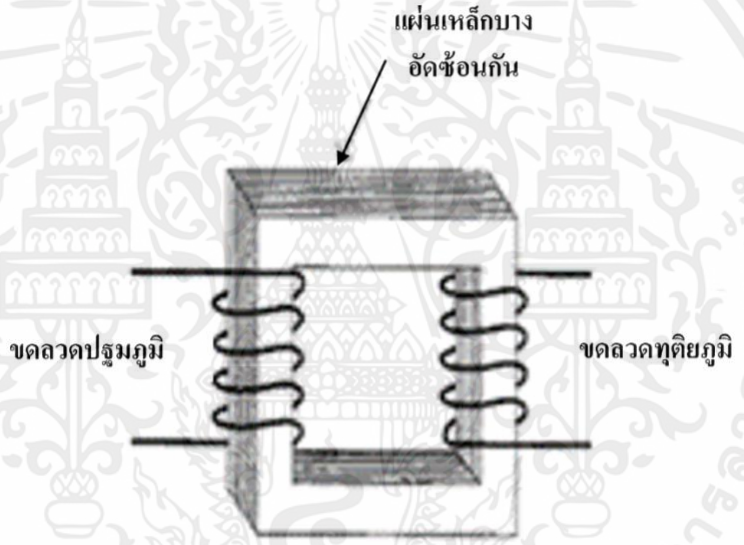
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หม้อแปลงชนิดแกนเฟอร์ไรท์ (Ferrite Core Transformer) หม้อแปลงชนิดนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในงานที่มีความถี่สูง เช่น ในเครื่องรับ-เครื่องส่งวิทยุ หรือในวงจรสวิตชิ่ง เพราะไม่สามารถใช้หม้อแปลงชนิดแกนเหล็กได้

3. หม้อแปลงชนิดแกนอากาศ (Air Core Transformer) หม้อแปลงชนิดนี้จะใช้ในงานความถี่สูงมากๆ เช่น ในเครื่องรับ-เครื่องส่งวิทยุความถี่สูง เพราะไม่สามารถใช้หม้อแปลงชนิดอื่นได้ เนื่องจากจะเกิดความสูญเสียอยู่

2.3.2 โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า

แบ่งออกตามการใช้งานของระบบไฟฟ้ากำลังได้ 2 แบบ คือ หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด 1 เฟส และหม้อแปลงไฟฟ้าชนิด 3 เฟส แต่ละชนิดมีโครงสร้างสำคัญดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า
(**ที่มา** : http://www.kctc.ac.th/kctc2013/www.tranformer-plug_poo.com/)

1. ขดลวดตัวนำปฐมภูมิ (Primary Winding) ทำหน้าที่รับแรงเคลื่อนไฟฟ้า
2. ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding) ทำหน้าที่จ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้า
   - ขั้วต่อสายไฟ (Terminal) ทำหน้าที่เป็นจุดต่อสายไฟกับขดลวด แผ่นป้าย (Name Plate) ทำหน้าที่บอกรายละเอียดประจำตัวหม้อแปลง
   - อุปกรณ์ระบายความร้อน (Coolant) ทำหน้าที่ระบายความร้อนให้กับขดลวด เช่น อากาศ, พัดลม, น้ำมัน หรือใช้ทั้งพัดลมและน้ำมันช่วยระบายความร้อน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โครง (Frame) หรือตัวถังของหม้อแปลง (Tank) ทำหน้าที่บรรจุขดลวด แกนเหล็ก รวมทั้งการติดตั้งระบบระบายความร้อนให้กับหม้อแปลงขนาดใหญ่
- สวิตช์และอุปกรณ์ควบคุม (Switch Controller) ทำหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้า และมีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ รวมอยู่ด้วย

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.4.1 การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า [5] เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล มอเตอร์ที่ใช้งานในปัจจุบัน แต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไปตามความเร็ว รอบหรือกำลังงานที่แตกต่างกัน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการใช้งานของกระแสไฟฟ้า

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ หรือเรียกว่าเอ.ซี มอเตอร์ (A.C. MOTOR) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าสลับแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ชนิด 1 เฟส, 2 เฟส และ 3 เฟส

2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง หรือเรียกว่าดี.ซี มอเอตร์ (D.C. MOTOR) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะมีคุณสมบัติที่ดีเด่นในด้านการปรับความเร็วได้ตั้งแต่ความเร็วต่ำ สุดจนถึงสูงสุดนิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรม

2.4.2 ความหมายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง หรือ ดี.ซี มอเตอร์ เป็นเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล มีทั้งชนิดกระตุ้นฟิลด์จากภายนอก และชนิดกระตุ้นฟิลด์ด้วยตัวเอง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นต้นกำลังขับที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะมีคุณสมบัติที่เด่นในด้านการปรับความเร็วรอบตั้งแต่ความเร็วรอบต่ำสุดไปจนถึงความเร็วรอบสูงสุด นิยมใช้ในโรงงานทอผ้า โรงงานเส้นใยโพลี เอสเตอร์ และโรงงานถลุงโลหะ เป็นต้น

2.4.3 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในมอเตอร์ ส่วนหนึ่งจะแปรงถ่ายผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์มาเจอร์สร้างสนามแม่เหล็กขึ้น และกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดสนามแม่เหล็ก สร้างขั้วเหนือ-ใต้ขึ้น จนเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนาม ในขณะเดียวกันตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กจะไม่ตัดกัน ทิศทางตรงข้ามจะหักล้างกันและทิศทางเดียวจะเสริมแรงกัน ทำให้เกิดแรงบิดในตัวอาร์มาเจอร์ ทำให้อาร์มาเจอร์นี้หมุนได้ อาร์เมจอร์ที่หมุนนี้เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องช่วยเดิน

เครื่องช่วยเดิน [6] เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ช่วยในการเดินเพื่อส่งเสริมให้ผู้ป่วยสามารถช่วยเหลือตนเองได้มากขึ้นในเวลาเดินและความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน

1. วัตถุประสงค์หลักในการใช้เครื่องช่วยเดิน คือ เพื่อเพิ่มความมั่นคงและช่วยพยุงการเดินในผู้ที่มีความผิดปกติของกลุ่มโรคกระดูก กล้ามเนื้อ และข้อต่อ หรือผู้ที่มีความผิดปกติทางด้านระบบประสาท

2. ช่วยให้การทรงตัวดีขึ้น 2-5 เพิ่มความมั่นใจและความปลอดภัยในการเดินโดยเฉพาะในผู้สูงอายุ โดยแบ่งประเภทของเครื่องช่วยเดิน ได้แก่ ไม้เท้า (cane), ไม้ค้ำยัน (crutches) และอุปกรณ์ช่วยเดินชนิดสี่ขา (walker)

2.5.1 ไม้เท้า

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ถือข้างใดข้างหนึ่ง เพื่อช่วยพยุงร่างกาย ทำให้มีการทรงตัวที่ดีขึ้น เนื่องจากเพิ่มฐานการรับน้ำหนักของร่างกายให้กว้างขึ้น สามารถรองรับน้ำหนักของร่างกายได้ 20-25 เปอร์เซ็นต์ จึงช่วยลดอาการปวดข้อสะโพกและข้อเข่าได้ เหมาะที่จะใช้กับผู้ป่วยที่มีอาการปวดเข่าหรือปวดสะโพกได้ ไม้เท้ามักทำจากไม้เนื้อแข็งหรืออะลูมิเนียม มีหลากหลายรูปแบบ

2.5.2 ไม้ค้ำยัน ไม้ค้ำยันมี 3 รูปแบบ ได้แก่

1. ไม้ค้ำยันรักแร้ (Axillary crutches) ช่วยรับน้ำหนักได้มากถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว จึงเหมาะกับผู้ป่วยที่มีกระดูกขาหักและผู้ป่วยที่มีปัญหาการทรงตัว

2. ไม้ค้ำยันแขน (Forearm crutches) มีขนาดสั้นกว่าไม้ค้ำยันรักแร้ ทำให้คล่องตัวกว่า แต่รับน้ำหนักได้น้อยกว่า คือ 40-50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวและช่วยประคองลำตัวได้น้อยกว่า จึงเหมาะกับผู้ที่ทรงตัวได้ดี การปรับระดับมือจับ ใช้หลักการเดียวกับไม้ค้ำยันรักแร้ในท่ายืน

3. ไม้ค้ำยันแพลตฟอร์ม (Platform crutch) มีลักษณะในการใช้เช่นเดียวกับไม้ค้ำยันรักแร้ แต่เหมาะกับผู้ป่วยที่มีปัญหาข้อศอกติดในท่างอ ผู้ที่ไม่สามารถลงน้ำหนักที่แขน ข้อมือหรือมือได้และกำมือไม่แน่น การปรับระดับความสูงของแพลตฟอร์ม ให้ทำการวางตรงระดับข้อศอกในท่าที่หย่อนต้นแขนลงข้างลำตัว

2.5.3 อุปกรณ์ช่วยเดินชนิดสี่ขา

จากรูปที่ 2.4 เป็นอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงมากที่สุด เนื่องจากมีฐานการรองรับน้ำหนักที่กว้าง น้ำหนักเบาและเดินได้ง่าย จึงเหมาะกับผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีปัญหาการทรงตัวไม่ดี

ข้อเสียของอุปกรณ์ช่วยเดินชนิดสี่ขา คือ มีขนาดใหญ่เทอะทะ การเดินไม่เป็นไปตามปกติ เนื่องจากแขนไม่ได้มีการแกว่ง และไม่สามารถขึ้นลงบันไดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4 อุปกรณ์ช่วยเดินชนิดสี่ขา

โดยการวัดความสูงอุปกรณ์ช่วยเดินชนิดสี่ขา ให้เท้าของผู้ป่วยอยู่ระดับเดียวกับขาหลังของอุปกรณ์ช่วยเดินชนิดสี่ขา มือจับอุปกรณ์ช่วยเดินชนิดสี่ขา ควรอยู่ระดับเดียวกับปุ่มกระดูกข้างสะโพก หรือเมื่อจับที่มือจับแล้ว ข้อศอกควรงอประมาณ 15-30 องศา การเดินเริ่มจากยกอุปกรณ์ช่วยเดินชนิดสี่ขา ไปข้างหน้า ตามด้วยก้าวขาข้างที่มีพยาธิสภาพ แล้วก้าวขาอีกข้างตามไป

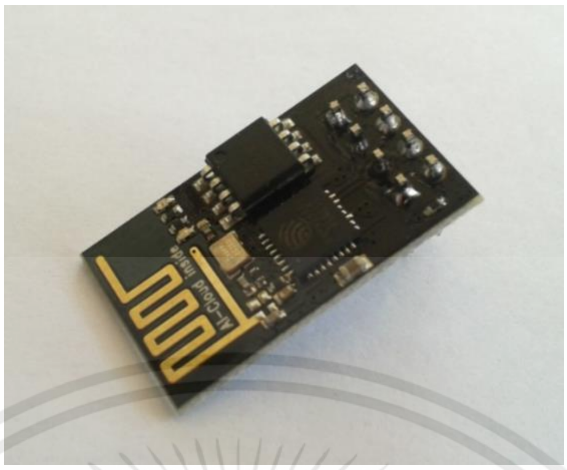
2.6 โมดูลวายฟาย อีเอสพี-01

อีเอสพี-01 [7] ดังรูปที่ 2.5 เป็นโมดูลไร้สายขนาดเล็กเชื่อมต่อกับวายฟาย อีกทั้งยังสามารถลงโปรแกรมไปในตัวได้โดยไม่ต้องอาศัยอาดุยโน่หรือไมโครคอนโทรลเลอร์อื่น ๆ เนื่องจากชิปอีเอสพี 8266 ที่ใช้นั้นจะเป็นชิปแบบชิพอเนกประสงค์ (System on Chip : SoC) คือ สามารถเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ในตัว สามารถเขียนภาษา C++ บนโปรแกรมอาดุยโน่ ไอดีอีได้ อีกทั้งยังสั่งอัพโหลดโปรแกรมผ่านทางอาดุยโน่ ไอดีอีได้โดยตรง

ข้อมูลทางเทคนิค

- รองรับการสื่อสารตามมาตรฐานวายฟาย 802.11 เอ็น/จี/บี
- เชื่อมต่อได้ทั้งแบบไดเรค พี2พี (Direc P2P) และซอฟท์ เอพี (Soft-AP)
- มีชุดโปรโตคอลสแต็ก
- มีสายอากาศแบบออนบอร์ด (on board)
- กินกระแสสูงสุด 215 มิลลิแอมป์ ที่ 1 เมกะบิท ทรานสมิตเตอร์ตัวส่งหรือขาส่งและใช้กำลังไฟน้อยกว่า 0.1 มิลลิวัตต์ ในโหมดสแตนด์บาย

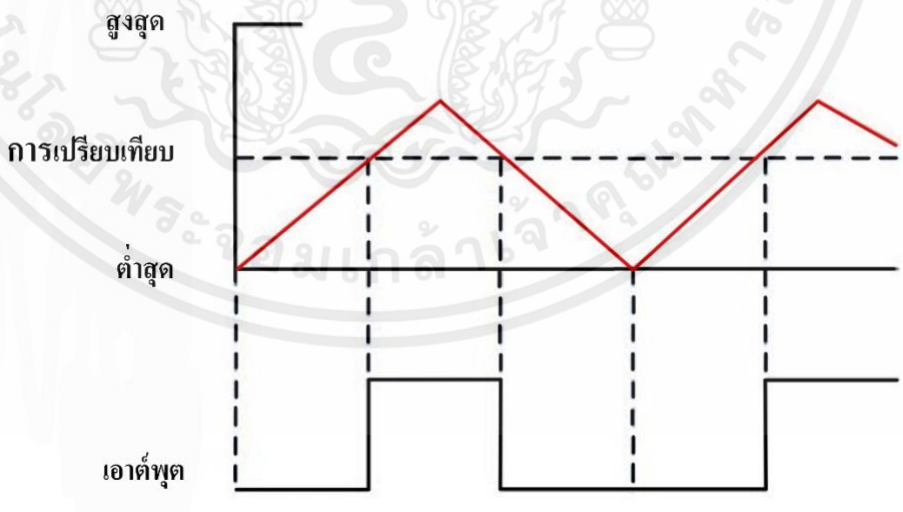
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 อีเอสพี 01

2.7 สัญญาณพัลส์วิดท์มอดูเลชั่น

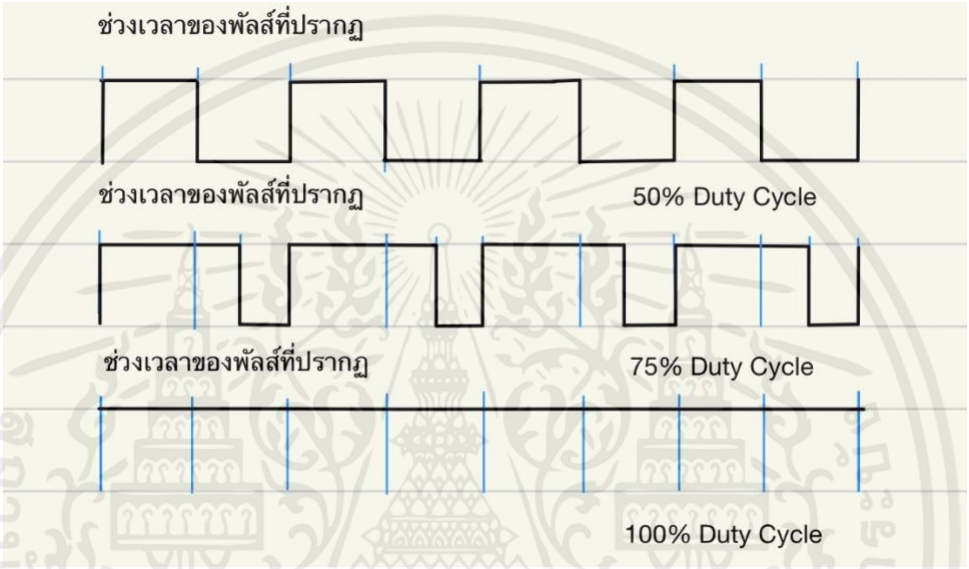
เป็นสัญญาณคลื่นรูปสี่เหลี่ยมที่ใช้ควบคุมมอสเฟต [8] เกิดจากการนำสัญญาณสามเหลี่ยมและสัญญาณที่ต้องการปรับความกว้างของสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมมาเปรียบเทียบกัน เช่น ถ้าต้องการนำสัญญาณสามเหลี่ยมมาเปรียบเทียบกับสัญญานไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งได้ความกว้างของสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมคงที่ และความกว้างของสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการแกว่งตัวในระบบของสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การนำสัญญาณสามเหลี่ยมมาเปรียบเทียบกับสัญญานไฟฟ้ากระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการใช้ประโยชน์จากสัญญาณคลื่นรูปสี่เหลี่ยมที่ใช้ควบคุมมอสเฟตในระบบดิจิทัลนั้น มีสัญญาณแค่ลอจิก 1 และลอจิก 0 ถ้าต้องการนำระบบดิจิทัลไปควบคุมอุปกรณ์ที่ต้องควบคุมด้วยสัญญานแอนะล็อก เช่น การควบความความสว่างของหลอดไฟ ในระบบดิจิทัลจะไม่สามารถควบคุมอุปกรณ์ดังกล่าวได้ตรง ๆ จึงต้องใช้สัญญาณพัลส์วิดท์มอดูเลชั่นควบคุมความสว่างของหลอดไฟโดยทำการปรับคาบเวลาของลอจิก 1 และลอจิก 0 หรือดิวตี้ไซเคิล (Duty cycle) ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 รูปแบบสัญญาณพัลส์วิดท์มอดูเลชั่น

1. ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ ดิวตี้ไซเคิล หมายถึง คาบเวลาที่เป็น ลอกจิก 1 = 50 เปอร์เซ็นต์ และคาบเวลาที่เป็น ลอกจิก 0 = 50 เปอร์เซ็นต์

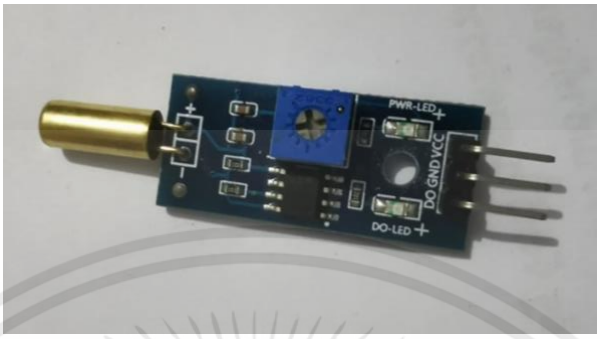
2. ที่ 75 เปอร์เซ็นต์ ดิวตี้ไซเคิล หมายถึง คาบเวลาที่เป็น ลอกจิก 1 = 75 เปอร์เซ็นต์ และคาบเวลาที่เป็น ลอกจิก 0 = 25 เปอร์เซ็นต์

3. ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ ดิวตี้ไซเคิล หมายถึง คาบเวลาที่เป็น ลอกจิก 1 = 100 เปอร์เซ็นต์ และคาบเวลาที่เป็น ลอกจิก 0 = 0 เปอร์เซ็นต์

ในการปรับคาบเวลาอาจมีผลกับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกไปยังอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมดังนี้ถ้าปรับ 50 เปอร์เซ็นต์ดิวตี้ไซเคิล อาจทำให้มีช่วงที่เป็นลอจิก 1 = 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกไปเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมด หากนำไปควบคุมความสว่างของหลอดไฟ จะทำให้หลอดไฟมีความสว่างเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ของความสว่างทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 โมดูลสวิตช์ตรวจจับการเอียง/สั่น (TILT SENSOR MODULE SW-520D)



รูปที่ 2.8 โมดูลสวิตช์ตรวจจับการเอียง/สั่น

จากรูปที่ 2.8 แสดงโมดูลสวิตช์ตรวจจับการเอียง/สั่น [9] เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรับรู้ความเคลื่อนไหวของระนาบ มีให้เลือกหลายประเภทฟังก์ชันพื้นฐานยังเหมือนเดิม หน้าที่ของโมดูลสวิตช์ตรวจจับการเอียงคือตรวจจับการเปลี่ยนระนาบจากแนวนอนเป็นแนวตั้งและส่งสัญญาณเมื่อเกโมดูลสามารถตรวจจับได้แม้กระทั่งการขยับของระนาบเล็ก ๆ

คุณสมบัติและข้อมูลจำเพาะ

- แรงดันไฟฟ้า: 3.3 โวลต์ ถึง 5 โวลต์
- เอาต์พุตสามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับคอนโทรลเลอร์
- เอาต์พุตระดับ ทีทีแอล (TTL)
- กระแสไฟขาออกสูงสุด: 15 มิลลิแอมป์
- สามารถทำงานกับแรงดันไฟฟ้าต่ำ
- อุณหภูมิในการทำงานสูงสุด: 0 องศาเซลเซียส ถึง + 80 องศาเซลเซียส
- อินเทอร์เฟซที่ใช้งานง่าย
- มีอายุการใช้งานนาน

2.9 อินฟราเรดเซนเซอร์

อินฟราเรดเซนเซอร์ [10] อี18-ดี80เอ็นเค (e18-d80nk) เป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุที่ใช้หลักการสะท้อนของคลื่นอินฟราเรด สามารถกำหนดระยะในการทำงานได้โดยปรับค่าความต้านทาน ระยะทางที่ได้ 3 – 80 เซนติเมตร และมุมในการวัด ±15 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.1 โครงสร้างพื้นฐานของเซนเซอร์อินฟราเรด

1. ตัวส่ง (Transmitter)

อินฟราเรด (มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น) และให้ความเข้มแสงสูงสุดที่เฉพาะค่าความถี่เท่านั้น แอลอีดีประเภทนี้มีลักษณะเหมือน แอลอีดีทั่วไป มี 2 ขา คือ แอโนดกับแคโทด แอลอีดีที่ให้แสงอินฟราเรดแต่ละชนิด สามารถทนกระแสสูงสุด (มิลลิแอมป์) ได้แตกต่างกัน

2. ตัวรับ (Receiver)

โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Phototransistor) โฟโต้ทรานซิสเตอร์เป็นทรานซิสเตอร์ที่รวมเอาโฟโต้ไดโอดมาไว้ภายในวงจรเดียวกัน โดยให้โฟโต้ไดโอดทำหน้าที่เป็นตัว ไบแอสกระแสให้แก่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ ดังนั้น เมื่อมีแสงตกกระทบที่โฟโต้ไดโอด เกิดการนำกระแสที่ขาเบส ทรานซิสเตอร์จึงสามารถนำกระแสได้

โฟโต้ทรานซิสเตอร์จะมีกระแสรั่วไหลมากกว่าโฟโต้ไดโอดเล็กน้อย และสามารถนำกระแสได้มากกว่า

2.9.2 ข้อดีของคลื่นอินฟราเรด

- ใช้พลังงานน้อยจึงนิยมใช้กับเครื่องแลปท็อป, โทรศัพท์
- แผงวงจรควบคุมราคาต่ำ (Low Circuitry Cost) เรียบง่ายและสามารถเชื่อมต่อกับ ระบบอื่นได้อย่างรวดเร็ว
- มีความปลอดภัยในการเรื่องข้อมูลสูง ลักษณะการส่งคลื่น (Directionality of the Beam) จะไม่รั่วไปที่เครื่องรับตัวอื่นในขณะที่ส่งสัญญาณ
- คลื่นแทรกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าใกล้เคียงมีน้อย (High Noise Immunity)

2.9.3 ข้อเสียของคลื่นอินฟราเรด

- เครื่องส่ง (Transmitter) และเครื่องรับ (Receiver) ต้องอยู่ในแนวเดียวกันคือต้องเห็นว่าอยู่ในแนวเดียวกัน
- คลื่นจะถูกกันโดยวัตถุทั่วไปได้ง่ายเช่น คน กำแพง ต้นไม้ ทำให้สื่อสารไม่ได้
- ระยะทางการสื่อสารจะน้อย ประสิทธิภาพจะตกลงถ้าระยะทางมากขึ้น
- สภาพอากาศ เช่น หมอก แสงอาทิตย์แรงๆ ฝนและมลภาวะมีผลต่อประสิทธิภาพ การสื่อสาร

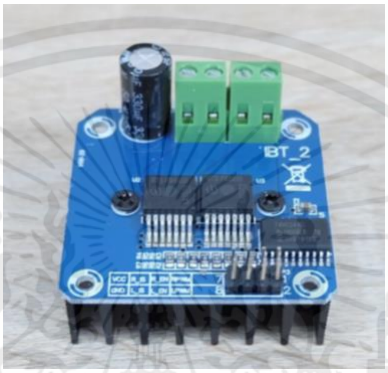
2.10 โมดูลขับดีซีมอเตอร์

บีทีเอส7960 ดังแสดงในรูปที่ 2.9 ใช้สำหรับขับดีซีมอเตอร์ [11] ที่ต้องการกระแสสูงๆ โดยใช้สัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ใช้ควบคุมมอสเฟตในการควบคุมความเร็ว สามารถรองรับความเร็วของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ใช้ควบคุมมอสเฟตได้ถึง 25 กิโลเฮิร์ตซ์ สามารถควบคุมมอเตอร์ได้ 1 ตัว และควบคุมหมุนซ้ายขวาได้

- มีแรงดันไฟเลี้ยงมอเตอร์ 6-27 โวลต์
- กระแสเอาต์พุตสูงสูง : 47 แอมป์สูงสุด
- มีแรงดันอินพุตสำหรับใช้ควบคุม : 5 โวลต์



รูปที่ 2.9 โมดูลขับดีซีมอเตอร์ บีทีเอส7960

2.11 แบตเตอรี่

2.11.1 ความหมายและการชาร์จแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ [12] เป็นแหล่งกำเนิด และสะสมพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยปฏิกิริยาเคมีระหว่างคู่ของโลหะ แล้วเปลี่ยนจากพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบ

โดยการชาร์จจะเริ่มชาร์จแบตเตอรี่ เมื่อแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงจนมีค่าเท่ากับแรงดันเริ่มต้น และจะชาร์ตไปเรื่อย ๆ จนแรงดันของแบตเตอรี่เพิ่มขึ้นถึงแรงดันที่ตั้งค่าไว้ วงจรจะหยุดการชาร์จ

2.11.2 ชนิดของแบตเตอรี่ตามลักษณะการใช้งาน

1. แบตเตอรี่ปฐมภูมิ เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้แล้วไม่สามารถนำกลับมาชาร์จประจุเพื่อกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือที่มักเรียกกันว่า “ถ่าน” มีอยู่หลายชนิด

2. แบตเตอรี่ทุติยภูมิ เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้แล้วสามารถนำกลับมาชาร์จประจุเพื่อกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ แบตเตอรี่มือถือ และถ่านรุ่นใหม่ๆ เป็นต้น แบตเตอรี่ชนิดอัดกระแสไฟใหม่ได้หรือ เซลล์ทุติยภูมิ สามารถอัดกระแสไฟใหม่ได้หลังจากไฟหมดเนื่องจากสารเคมีที่ใช้ทำแบตเตอรี่ชนิดนี้สามารถทำให้กลับไปอยู่ในสภาพเดิมได้โดยการอัดกระแสไฟเข้าไปใหม่ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้อัดไฟนี้เรียกว่า ชาร์เจอร์ หรือ รีชาร์เจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.3 ประเภทของแบตเตอรี่

1. ถ่านไฟฉายทั่วไป ถ่านประเภทนี้เป็นถ่ายแบบเก่า ประเภทใช้แล้วทิ้ง ไม่สามารถอัดประจุใหม่ได้ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือแมงกานีสออกไซด์รวมทั้งตัวกลางที่ช่วยทำให้เกิดปฏิกิริยาทางไฟฟ้า-เคมีอื่น ๆ

2. ถ่านอัลคาไลน์ ถ่านประเภทนี้ไม่สามารถนำกลับมาอัดไฟใช้ได้อีกแต่จำเป็นต้องทิ้งไปเมื่อเสื่อมหรือหมดอายุ ขนาดที่ใช้โดยทั่วไปมีตั้งแต่ขนาด เอเอเอ (AAA), เอเอ (AA), เอ (A), ซี (C), ดี (D) และ 9 โวลต์ ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่นำไปใช้

3. ถ่านกระดุม ถ่านประเภทนี้มักใช้ทั่วไปกับนาฬิกาข้อมือ เครื่องคิดเลข เครื่องช่วยฟัง กล้องถ่ายรูปและเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กอื่น ๆ

4. แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด เป็นแบตเตอรี่ซึ่งใช้ในรถยนต์และรถมอเตอร์ไซด์ โดยมีปริมาณตะกั่วบรรจุไว้ตามกำหนด และมีกรดกำมะถันเป็นตัวช่วยในการเกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ส่วนใหญ่แบตเตอรี่ประเภทนี้ สามารถนำมาอัดประจุไฟไหม้ได้ แต่เมื่อหมดอายุควรนำแบตเตอรี่ที่ใช้แล้วไปรีไซเคิล

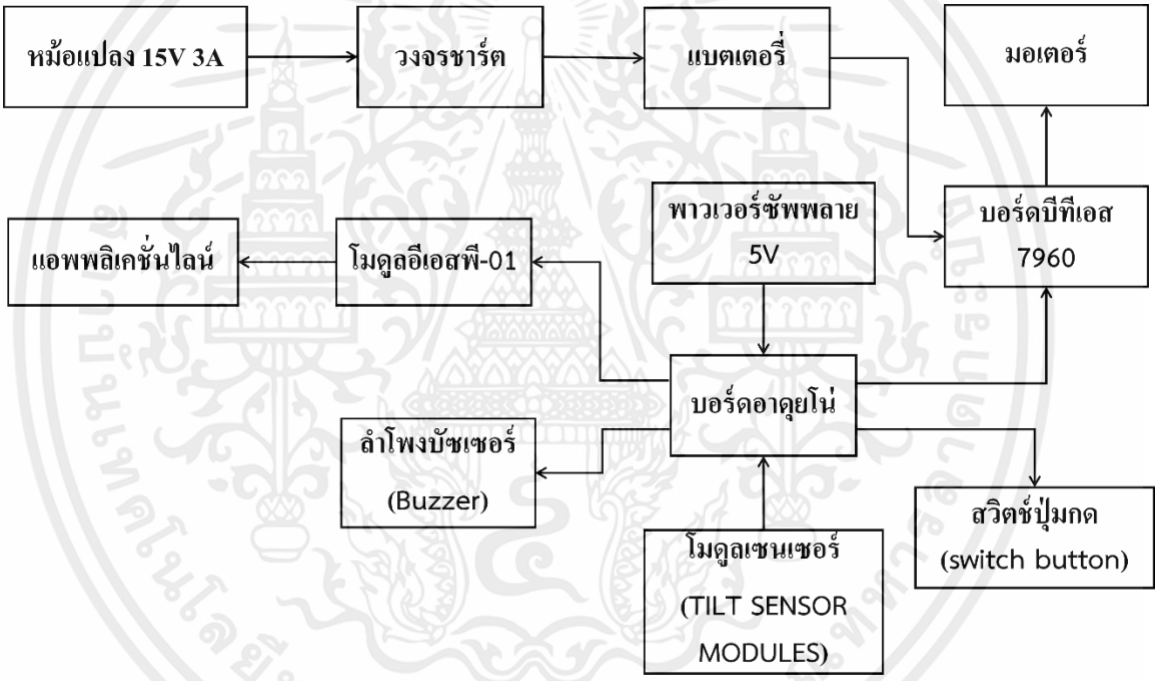
5. แบตเตอรี่ชนิดนิเกล-แคดเมียม เป็นแบตเตอรี่ที่นำมาอัดไฟใช้ใหม่ได้ซ้ำแล้วซ้ำอีก โดยมากใช้กับวิทยุมือถือ โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และของเล่นเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการทำงาน

ในบทนี้กล่าวถึง บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ การออกแบบโครงสร้าง โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม การออกแบบวงจรชาร์จ และการออกแบบวงจรควบคุมการทำงาน

3.1 บล็อกไดอะแกรม



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์
สำหรับผู้ป่วยกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ

จากรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายบล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับบผู้สูงอายุและผู้ทำกายภาพบำบัด ได้ดังนี้

1. หม้อแปลงไฟฟ้า คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้ากระสลับ 220 โวลต์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง 15 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรชาร์จ คือ วงจรที่ถูกออกแบบมาเพื่อฟื้นฟูแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่แบตเตอรี่เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า ซึ่งถูกใช้งานจากวงจรต่าง ๆ

3. แบตเตอรี่ คือ อุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์ไฟฟ้าเคมี ทำหน้าที่กักเก็บพลังงานไฟฟ้า

4. บอร์ดบีทีเอส7960 คือ บอร์ดขับมอเตอร์ดีซี ที่ควบคุมการทำงานโดยให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนค่าสัญญาณพัลส์วิดท์มอดูเลชั่น เพื่อควบคุมความเร็วออกสู่มอเตอร์

5. มอเตอร์ คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่รับพลังงานศักย์ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานกล

6. อาร์ดุยโน่ ยูโน อาร์3 คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของโครงงาน

7. พาวเวอร์ซัพพลาย 5 โวลต์ คือ วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า จาก 12 โวลต์ ดีซี เป็น 5 โวลต์ ดีซี โดยใช้ไอซีเรคกูเรต แอลเอ็ม7805

8. โมดูลอีเอสพี-01 คือ โมดูลวายฟายที่ใช้กระจายสัญญาณหรือเชื่อมต่อไอพีกับอุปกรณ์ ในการทำงานที่นำมาใช้งาน ใช้อุปกรณ์นี้ในการเชื่อมต่อกับไอพีของวายฟายที่จะใช้งาน

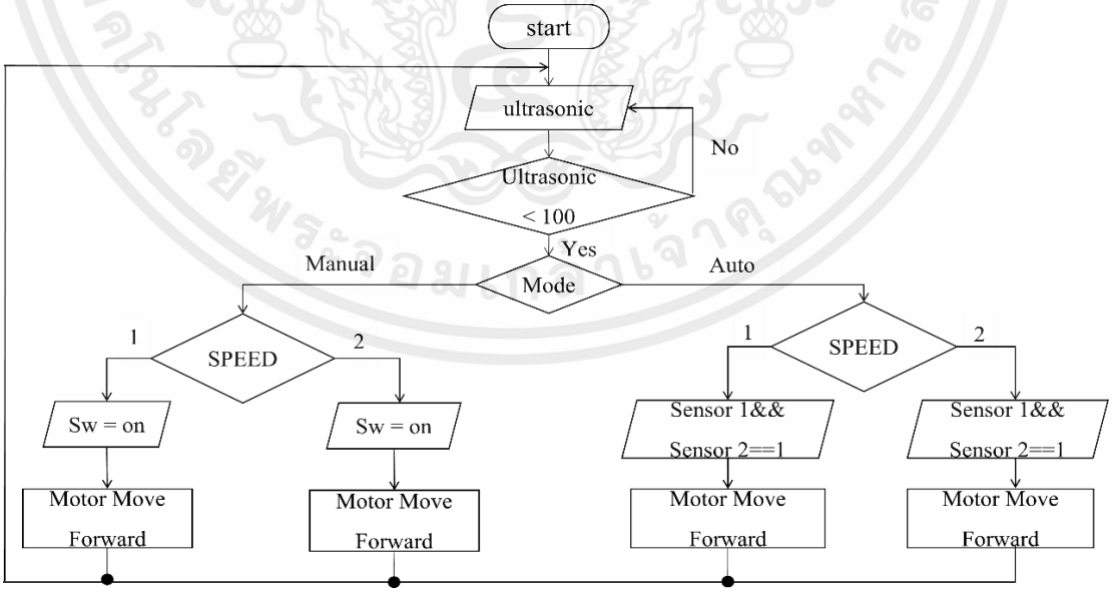
9. สวิตช์ปุ่มกด คือ สวิตช์ที่ใช้ในการเลือกระบบการทำงาน และความเร็วในการทำงาน

10. โมดูลเซนเซอร์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรับรู้ความเคลื่อนไหวของระนาบ

11. ลำโพงบัซเซอร์ คือ ลำโพงแม่เหล็กที่ใช้ทำหน้าที่แจ้งเตือนเสียง

12. แอพพลิเคชั่นไลน์ คือ แอพที่ใช้สำหรับรับแจ้งเตือนเมื่อเกิดการล้มหรือเอียงของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์

3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม



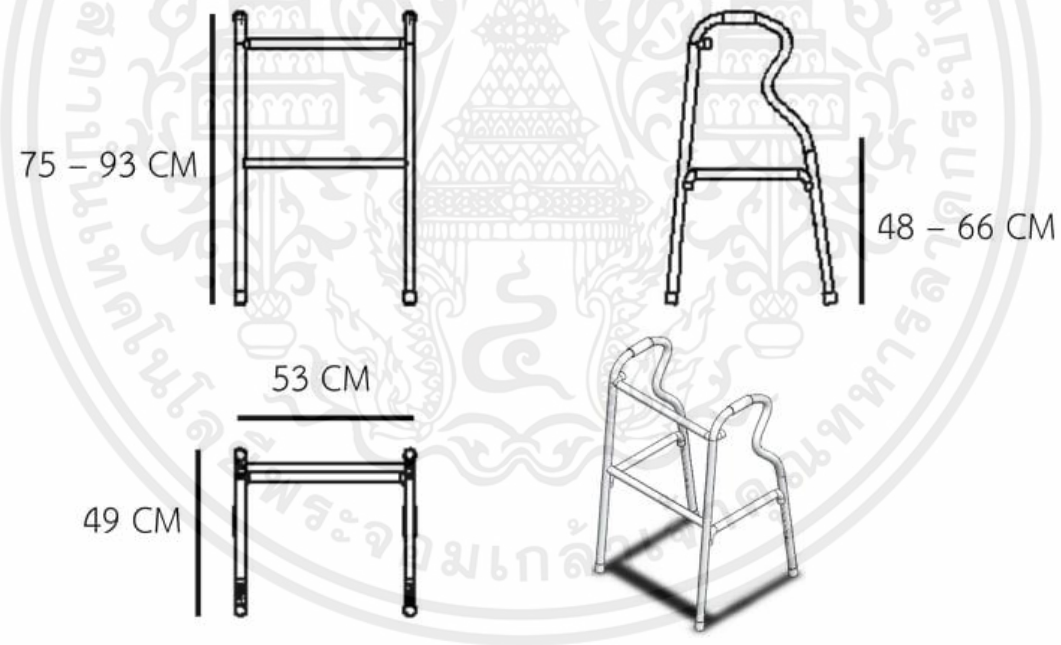
รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของโปรแกรม ได้ดังนี้ เมื่อเริ่มการทำงานโปรแกรม ทำการรับค่าระยะทางจากโมดูลอัลตร้าโซนิคแล้วตรวจสอบเงื่อนไข หากมีค่าระยะทางน้อยกว่า 100 ให้หยุดการทำงาน และตรวจสอบเงื่อนไขอีกครั้ง หากค่าระยะทางมากกว่า 100 ให้ทำงานในส่วนถัดไปคือการตรวจสอบเงื่อนไขในการเลือกระบบการทำงาน หากเป็นการทำงานในระบบปรับค่าได้ ให้ทำการตรวจเงื่อนไขการเลือกความเร็ว ด้วยการรับค่าดิจิตอลจากสวิตช์ และแสดงผลออกทางมอเตอร์ ถ้าเลือกระบบการทำงานอัตโนมัติ จะตรวจสอบเงื่อนไขในการเลือกความเร็ว โดยรับค่าจากเซนเซอร์อินฟราเรดให้ทำการส่งค่า

3.3 ออกแบบโครงสร้างของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์

ขนาดของเครื่องช่วยเดินมีความสูง 75-93 เซนติเมตร สามารถปรับระดับความสูงได้ ความยาวด้านล่าง 53 เซนติเมตร ความยาวด้านบนที่จับ 45 เซนติเมตร และความกว้าง 49 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.3

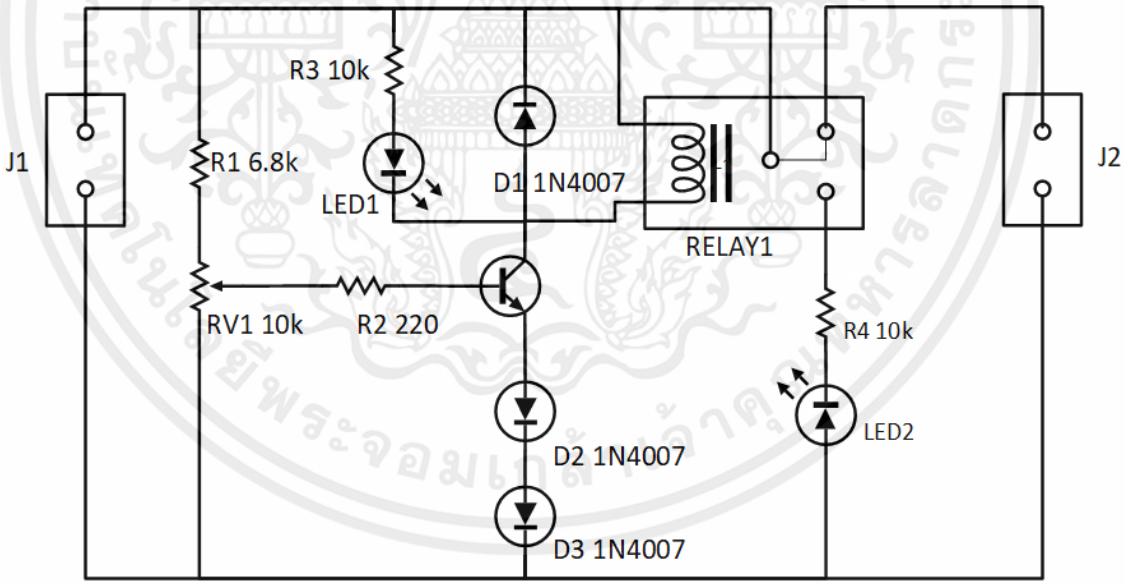


รูปที่ 3.3 โครงสร้างของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 เครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์

3.4 การออกแบบวงจรชาร์จ



รูปที่ 3.5 การออกแบบวงจรชาร์จ

จากรูปที่ 3.5 แสดงการออกแบบวงจรชาร์จ โดยมีอินพุต 12 โวลต์ ดีซี 3 แอมป์ ที่ผ่านวงจรเรียงกระแส และมีแรงดันเข้าที่รีเลย์ ทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ทำการปิดวงจร แรงดันไหลออกผ่านเอาต์พุต ในขณะเดียวกันตัวต้านทาน1 (R1), ตัวต้านทาน2 (R2) ทำการแบ่งแรงดันเข้าแอลอีดีเพื่อแสดงค่าสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และตัวต้านทานปรับค่าได้ ทำการปรับค่าของตัวต้านทานปรับค่าได้ ให้มีค่าความต้านทานเพิ่มหรือลดโดยผ่านบีดี139 เป็นการจำกัดกระแสที่เข้าไปเลี้ยงขดลวดรีเลย์ เท่ากับว่าหากปรับตัวต้านทานให้มีความต้านทานที่สูงขึ้น กระแสและแรงดันที่ผ่านหน้าสัมผัสลดลง

ชาร์จที่ 65 %

จำนวน Ah ที่ต้องชาร์จเพิ่ม = 65 % ขนาดแบตเตอรี่ (3.1)

= 0.65 × 2.2

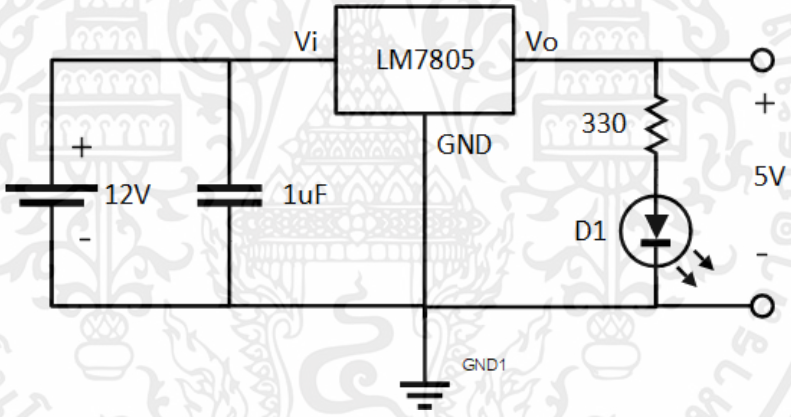
= 1.43 Ah

จำนวนชั่วโมง = จำนวน Ah ที่ต้องชาร์จเพิ่ม ÷ กระแสที่ควรชาร์จ (3.2)

= 1.43 × 0.22

= 6.5 ชั่วโมง

3.5 การออกแบบวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 3.6 การออกแบบวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า

จากรูปที่ 3.6 แสดงการออกแบบวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าโดยใช้ไอซีเรคกูเรเตอร์ แอลเอ็ม7805 เป็นวงจรควบคุมแรงดันอินพุต ที่มีแรงดันมากกว่า 7-35 โวลต์ และให้เอาต์พุตมีค่าต่ำกว่าและคงที่ มีค่าแรงดัน 5 โวลต์ โดยในวงจรเมื่อมีแรงดันอินพุต 12 โวลต์ เข้ามาที่ขา 1 ของไอซี7805 จะทำการลดทอนแรงดันให้เหลือ 5 โวลต์ แล้วส่งออกเอาต์พุต มีการต่อตัวเก็บประจุ เพื่อทำหน้าที่ช่วยทำให้วงจรมีความเสถียรขึ้น เมื่อแรงดันออกจากขา 3 จะผ่านตัวต้าทานค่า 330 โอห์ม มีแอลอีดีเพื่อเป็นการแสดงสถานะ

เนื่องจากไอซีเบอร์ 7805 มีแรงดันเอาต์พุตออกมาคงที่ที่ 5โวลต์ ต้องจ่ายแรงดันอินพุตให้มากกว่า 5โวลต์ และจ่ายแรงดันอินพุตได้ไม่เกิน 35โวลต์ และต้องจ่ายแรงดันอินพุตไม่ต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vout + VDropout ซึ่งจะได้ 5V+2V = 7V คือ จะต้องจ่ายแรงดันอินพุตมากกว่า 7 โวลต์

VCE(max) = -250 V

VBE(max) = 1 V

IC(max) = -15 A

PD(max) = 75 W ($85^{\mathbf{o}}$C)

คำนวณหาวัตต์ของ R

$$PR = \frac{VBE \times VBE}{R} \quad (3.3)$$

= 1 / 330

= 0.3 W เลือกใช้ 0.5W

หา Iout max

$$\text{Iout(max)} = \frac{\text{PD}}{(Vcc - Vout)} + (\text{กระแสที่ไหลผ่านไอซี}) \quad (3.4)$$

$$= \frac{75}{7} + 0.3$$

= 1.4 A

3.6 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงาน

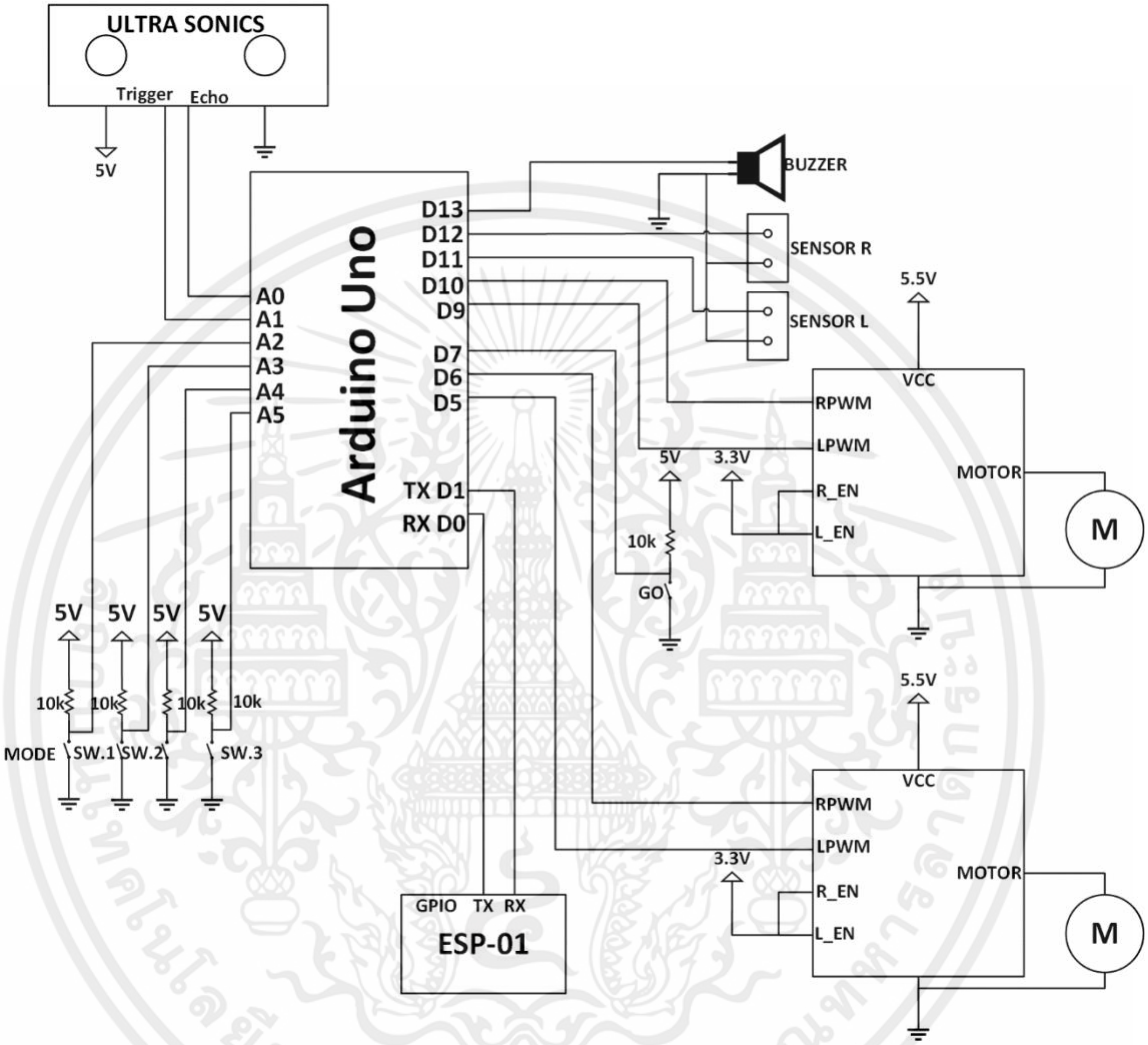
จากรูปที่ 3.7 แสดงการวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์ โดยวงจรใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ อาดุยโน่ ยูโน อาร์3 ในการรับค่าอินพุต และส่งค่าเอาต์พุตให้ตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ และจ่ายพัลส์ให้กับบอร์ดควบคุมการทำงานมอเตอร์ บีทีเอส7960 มีการรับค่าอินพุต จากโมดูลอัลตร้าโซนิคจากขาทรกเกอร์ และ อีซีเอชโอ (echo) เพื่อวัดระยะทางข้างหน้าว่ามีสิ่งกีดขวาในระยะหรือไม่ เพื่อให้โปรแกรมได้ทำงานต่อ

การควบคุมการเคลื่อนไหวของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์ในระบบปรับค่า มีการต่อ พูลล์ อัพ (pull up) ให้สวิตช์เลือกความเร็วเพื่อป้องกันการเกิดสถานะโฟลทิง (floating) หรือไม่มีสถานะ (unknow state) โดยสวิตช์1 แทนความเร็วที่ 0.25 เมตร/วินาที, สวิตช์2 แทนความเร็ว 0.50 เมตร/วินาที, สวิตช์3 แทนความเร็ว 0.75 เมตร/วินาที และควบคุมการทำงานด้วยสวิตช์ปุ่มกดในการเดินไปข้างหน้าการทำงานในระบบอัตโนมัติมีการรับค่าจากเซนเซอร์อินฟราเรดทั้งข้างซ้ายและขวา เมื่อรับค่าพร้อมกันทั้งสองข้างทำการส่งค่าลอจิกให้อาดุยโน่ ยูโน อาร์3 เพื่อควบคุมมอเตอร์ และสามารถปรับความเร็วใน 3 ระดับ

อาดุยโน่ ยูโน อาร์3 มีการรับค่าจากเซนเซอร์ลาดเอียง เพื่อรับค่าเอนเอียงจากเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์ เสมือนเป็นการตรวจสอบชิ้นงานว่ากำลังมีการล้มของเครื่องช่วยเดิน และแจ้งเตือนผ่านบัซเซอร์ อาดุยโน่ ยูโน อาร์3 ได้ทำการเชื่อมต่อกับบอร์ดอีเอสพี-01 เป็นบอร์ดวายฟายโมดูลผ่านขาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอ็กซ์ (Tx), อาร์เอ็กซ์ (Rx) เพื่อทำการส่งค่าที่ได้รับจากโมดูลเซนเซอร์ลาดเอียง และทำการส่งแจ้งเตือนไปยังแอพพลิเคชั่นไลน์



รูปที่ 3.7 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
วิธีการและผลการทดลอง

ในบทนี้กล่าวถึง การทดสอบการทำงานของมอเตอร์ของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์ การทดสอบการแจ้งเตือนภายในเวลา 5 วินาที การทดสอบความเร็วในระบบปรับความเร็วด้วยตนเอง และการทดสอบความเร็วในระบบอัตโนมัติ ดังนี้

4.1 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์ของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์

เป็นการทดสอบการทำงานในส่วนของการทำงานของมอเตอร์เพื่อดูว่ามอเตอร์สามารถทำงานได้หรือไม่ จากหัวข้อ 3.1

ตารางที่ 4.1 การแสดงสถานะการทำงานของมอเตอร์ในระบบอัตโนมัติ

มอเตอร์ / จำนวนครั้ง	มอเตอร์ซ้าย		มอเตอร์ขวา	
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
1	✓	-	✓	-
2	✓	-	✓	-
3	✓	-	✓	-
4	✓	-	✓	-
5	✓	-	✓	-

หมายเหตุ : ✓ หมายถึง มอเตอร์ที่สามารถทำงานได้

จากตารางที่ 4.1 เมื่อทำการเลือกระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ เซ็นเซอร์ซ้ายและขวาสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้พร้อมกัน ทำให้มอเตอร์สามารถทำงานได้

ตารางที่ 4.2 การแสดงสถานะและการทำงานของมอเตอร์ในระบบปรับความเร็วด้วยตนเอง

มอเตอร์ / จำนวนครั้ง	มอเตอร์ซ้าย		มอเตอร์ขวา	
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
1	✓	-	✓	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การแสดงสถานะและการทำงานของมอเตอร์ในระบบปรับความเร็วด้วยตนเอง (ต่อ)

มอเตอร์ / จำนวนครั้ง	มอเตอร์ซ้าย		มอเตอร์ขวา	
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
2	✓	-	✓	-
3	✓	-	✓	-
4	✓	-	✓	-
5	✓	-	✓	-

หมายเหตุ : ✓ หมายถึง มอเตอร์ที่สามารถทำงานได้

จากตารางที่ 4.2 เมื่อทำการกดสวิตช์เลือกระบบแบบปรับค่า โดยเมื่อกดปุ่มเปิดสวิตช์ จะเห็นได้ว่ามอเตอร์สามารถทำงานได้ตามต้องการ

4.2 การทดสอบการแจ้งเตือนภายในเวลา 5 วินาที

เป็นการทดสอบการทำงานในส่วนของเซ็นเซอร์ลาดเอียง เพื่อทดสอบว่าสามารถแจ้งเตือนทางแอพพลิเคชั่นไลน์ได้ และสามารถส่งเสียงแจ้งเตือนทางบัซเซอร์ได้

ตารางที่ 4.3 การทดลองการส่งค่าเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์ภายในเวลา 5 วินาที

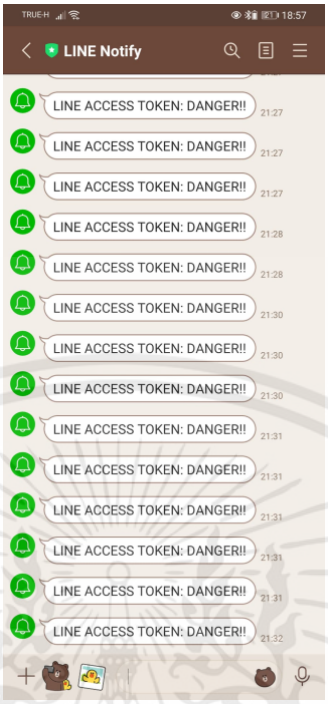
การแจ้งเตือน / เซนเซอร์	ส่งค่าเข้าไลน์		ส่งค่าเข้าบัสเซอร์	
	แจ้งเตือน	ไม่แจ้งเตือน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
แนวตั้ง	-	✘	-	✘
แนวเอียง	✓	-	✓	-

หมายเหตุ : ✓ หมายถึง การแจ้งเตือนที่สามารถทำงานได้

✘ หมายถึง ไม่มีการแจ้งเตือน

จากตารางที่ 4.3 เมื่อเกิดการเอียงหรือสั่นในแนวตั้ง เซ็นเซอร์จะไม่ทำการตรวจจับและส่งแจ้งเตือนเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์ แต่เมื่อเกิดการเอียงหรือล้ม จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าเซ็นเซอร์ทำการตรวจจับ และส่งเสียงเตือนทางลำโพงบัซเซอร์ ส่งแจ้งเตือนเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์ ดังแสดงในรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงการส่งแจ้งเตือนเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์

รูปที่ 4.2 แสดงเซ็นเซอร์ที่ทำการตรวจจับวัตถุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบความเร็วในระบบปรับความเร็วด้วยตนเอง

การทดสอบการควบคุมการทำงาน เพื่อหาความเร็วของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้สูงอายุและผู้ทำกายภาพบำบัด ในระบบปรับความเร็ว โดยทำการทดสอบจับเวลา 10 ครั้ง และนำความเร็วมาเพื่อเปรียบเทียบกับความเร็วที่กำหนด

ตารางที่ 4.4 ทดสอบความเร็ว 0.25 เมตร/วินาที ในระบบปรับความเร็วด้วยตนเองที่ระยะทาง 1.5 เมตร และ 2 เมตร

ครั้งที่	ความเร็วที่ทดสอบได้	
	1.5 เมตร	2 เมตร
1	0.24	0.25
2	0.24	0.25
3	0.25	0.25
4	0.24	0.25
5	0.24	0.25
6	0.25	0.26
7	0.25	0.24
8	0.24	0.25
9	0.24	0.25
10	0.25	0.24

สูตรการคำนวณค่าความผิดพลาด :

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด} = \left(\frac{\text{ความเร็วที่ทดลอง} - \text{ความเร็วที่กำหนด}}{\text{ความเร็วที่กำหนด}}\right) \times 100 \qquad (4.1)$$

1. ที่ระยะทาง 1.5 เมตร

   $\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ความเร็วรวม}}{\text{จำนวนครั้ง}} = \frac{2.44}{10} = 0.244$ เมตร/วินาที

   $\text{เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด} = \left(\frac{0.244-0.25}{0.25}\right) \times 100 = 2.4$ %

2. ที่ระยะทาง 2 เมตร

   $\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ความเร็วรวม}}{\text{จำนวนครั้ง}} = \frac{2.49}{10} = 0.249$ เมตร/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด $= \left(\frac{\mathbf{0.249-0.25}}{\mathbf{0.25}}\right)$ ×100 = 0.4 %

ตารางที่ 4.5 ทดสอบความเร็ว 0.5 เมตร/วินาที ในระบบปรับความเร็วด้วยตนเองที่ระยะทาง 1.5 เมตร และ 2 เมตร

ครั้งที่	ความเร็วที่ทดสอบได้	
	1.5 เมตร	2 เมตร
1	0.49	0.50
2	0.50	0.49
3	0.48	0.50
4	0.49	0.54
5	0.50	0.52
6	0.50	0.51
7	0.49	0.49
8	0.49	0.52
9	0.49	0.50
10	0.51	0.49

1. ที่ระยะทาง 1.5 เมตร

   ความเร็วเฉลี่ย = $\frac{\text{ความเร็วรวม}}{\text{จำนวนครั้ง}} = \frac{\mathbf{4.94}}{\mathbf{10}}$ = 0.494 เมตร/วินาที

   เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด $= \left(\frac{\mathbf{0.494-0.5}}{\mathbf{0.5}}\right)$ ×100 = 1.2 %

2. ที่ระยะทาง 2 เมตร

   ความเร็วเฉลี่ย = $\frac{\text{ความเร็วรวม}}{\text{จำนวนครั้ง}} = \frac{\mathbf{5.06}}{\mathbf{10}}$ = 0.50 เมตร/วินาที

   เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด $= \left(\frac{\mathbf{0.5-0.5}}{\mathbf{0.5}}\right)$ ×100 = 0 %

หมายเหตุ : ที่ความเร็ว 0.75 เมตร/วินาที ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากสัญญาณพัลส์วิตช์โมดูเลท ที่ตั้งค่าอนาล็อคไว้ที่ 255 คือสูงสุด ได้ความเร็วที่ 0.5 เมตร/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดสอบความเร็วในระบบอัตโนมัติ

การทดสอบการทดสอบการควบคุมการทำงาน เพื่อหาความเร็วของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้สูงอายุและผู้ทำกายภาพบำบัด ในระบอัตโนมัติ โดยทำการทดสอบจับเวลาเป็นจำนวน 10 ครั้ง และนำความเร็วมาเพื่อเปรียบเทียบกับความเร็วที่กำหนด

ตารางที่ 4.6 ทดสอบความเร็ว 0.25 เมตร/วินาที ในระบบอัตโนมัติ ที่ระยะทาง 1.5 เมตร และ 2 เมตร

ครั้งที่	ความเร็วที่ทดสอบได้	
	1.5 เมตร	2 เมตร
1	0.24	0.25
2	0.24	0.24
3	0.25	0.24
4	0.25	0.25
5	0.25	0.25
6	0.24	0.25
7	0.25	0.25
8	0.24	0.24
9	0.25	0.24
10	0.24	0.25

1. ที่ระยะทาง 1.5 เมตร

ความเร็วเฉลี่ย = $\frac{\text{ความเร็วรวม}}{\text{จำนวนครั้ง}} = \frac{2.45}{10}$ = 0.245 เมตร/วินาที

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด $= \left(\frac{0.245-0.25}{0.25}\right) \times 100$ = 2 %

2. ที่ระยะทาง 2 เมตร

ความเร็วเฉลี่ย = $\frac{\text{ความเร็วรวม}}{\text{จำนวนครั้ง}} = \frac{2.46}{10}$ = 0.246 เมตร/วินาที

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด $= \left(\frac{0.246-0.25}{0.25}\right) \times 100$ = 1.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ทดสอบความเร็ว 0.5 เมตร/วินาที ในระบบอัตโนมัติ ที่ระยะทาง 1.5 เมตร และ 2 เมตร

ครั้งที่	ความเร็วที่ทดสอบได้	
	1.5 เมตร	**2 เมตร**
1	0.51	0.50
2	0.54	0.52
3	0.50	0.49
4	0.49	0.47
5	0.49	0.49
6	0.50	0.51
7	0.46	0.50
8	0.48	0.50
9	0.49	0.49
10	0.50	0.52

1. ที่ระยะทาง 1.5 เมตร

   ความเร็วเฉลี่ย = $\frac{\text{ความเร็วรวม}}{\text{จำนวนครั้ง}} = \frac{\mathbf{4.96}}{\mathbf{10}}$ = 0.496 เมตร/วินาที

   เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด $= \left(\frac{\mathbf{0.496-0.5}}{\mathbf{0.5}}\right) \times 100$ = 0.8 %

2. ที่ระยะทาง 2 เมตร

   ความเร็วเฉลี่ย = $\frac{\text{ความเร็วรวม}}{\text{จำนวนครั้ง}} = \frac{\mathbf{4.99}}{\mathbf{10}}$ = 0.499 เมตร/วินาที

   เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด $= \left(\frac{\mathbf{0.499-0.5}}{\mathbf{0.5}}\right) \times 100$ = 0.2 %

หมายเหตุ : ที่ความเร็ว 0.75 เมตร/วินาที ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากสัญญาณพัลส์วิตช์โมดูเลท ที่ตั้งค่าอนาล็อคไว้ที่ 255 คือสูงสุด ได้ความเร็วที่ 0.5 เมตร/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้กล่าวถึงผลการทดลองจากการทดลองบทที่ 4 ประกอบด้วยการทดสอบการทำงานของมอเตอร์ในระบบอัตโนมัติและระบบปรับความเร็ว การทดสอบการแจ้งเตือนภายในเวลา 5 วินาที การทดสอบความเร็วในระบบปรับความเร็วด้วยตนเอง และการทดสอบความเร็วในระบบอัตโนมัติ ปัญหาและอุปสรรค และแนวทางการแก้ไขปัญหา

5.1 สรุปผลการทดสอบ

5.1.1 สรุปการทดสอบการทำงานของมอเตอร์

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 การทดสอบมอเตอร์สรุปได้ว่า เมื่อทำการเลือกระบบการทำงานในระบบอัตโนมัติ เซ็นเซอร์ซ้ายและขวาสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ ทำให้มอเตอร์สามารถทำงานได้ เมื่อทำการกดสวิตช์เลือกระบบแบบปรับค่า โดยเมื่อกดปุ่มเปิดสวิตช์ จะเห็นได้ว่ามอเตอร์สามารถทำงานได้ตามต้องการ

5.1.2 การทดลองการแจ้งเตือนภายในเวลา 5 วินาที

จากตารางที่ 4.3 จากการทดสอบการแจ้งเตือนสามารถสรุปได้ว่า เมื่อเกิดการเอียงหรือสั่นในแนวตั้ง เซ็นเซอร์จะไม่ทำการตรวจจับและไม่ส่งแจ้งเตือนเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์ แต่หากเกิดการเอียงหรือล้ม เซ็นเซอร์ทำการตรวจจับ ทำให้ส่งเสียงเตือนทางลำโพงบัซเซอร์ และส่งแจ้งเตือนเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์ ภายในระยะเวลา 5 วินาที

5.1.3 การทดสอบความเร็วในระบบปรับความเร็วด้วยตนเอง

จากตารางที่ 4.4 ที่ความเร็ว 0.25 เมตร/วินาที สามารถสรุปได้ว่า เมื่อทำการเลือกระบบการทำงานแบบปรับความเร็วด้วยตนเอง และเมื่อกดปุ่มสวิตช์ที่เครื่องช่วยเดิน จะเห็นได้ว่าสามารถทำงานได้ที่ความเร็ว 0.25 เมตร/วินาที มีค่าความผิดพลาดเฉลี่ยที่ 1.2 %

จากตารางที่ 4.5 ที่ความเร็ว 0.5 เมตร/วินาที สามารถสรุปได้ว่า เมื่อทำการเลือกระบบการทำงานแบบปรับความเร็วด้วยตนเอง และเมื่อกดปุ่มสวิตช์เครื่องช่วยเดินสามารถทำงานได้ที่ความเร็ว 0.5 เมตร/วินาที และมีค่าความผิดพลาดที่ 2 %

5.1.4 การทดสอบความเร็วในระบบอัตโนมัติ

จากตารางที่ 4.6 ที่ความเร็ว 0.25 เมตร/วินาที สามารถสรุปได้ว่า เมื่อทำการเลือกระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ และเมื่อกดปุ่มสวิตช์เครื่องช่วยเดินสามารถทำงานได้ที่ความเร็ว 0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมตร/วินาที โดยเซ็นเซอร์ซ้าย และขวาทำการตรวจจับวัตถุแล้วเริ่มการทำงาน และมีค่าความผิดพลาดที่ 1.8 %

จากตารางที่ 4.7 ที่ความเร็ว 0.5 เมตร/วินาที สามารถสรุปได้ว่า เมื่อทำการเลือกระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ และเมื่อกดปุ่มสวิตช์เครื่องช่วยเดินสามารถทำงานได้ที่ความเร็ว 0.5 เมตร/วินาที โดยเซ็นเซอร์ซ้าย และขวาทำการตรวจจับวัตถุแล้วเริ่มการทำงาน และมีค่าความผิดพลาดที่ 1.3 %

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. กระแสที่ดึงไปใช้จากแบตเตอรี่เข้าสู่บอร์ดขับมอเตอร์สองบอร์ดมีมากเกินไป ทำให้มอเตอร์ทำงานได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ บอร์ดขับมอเตอร์มีกระแสไม่พอที่ทำให้มอเตอร์ทำงาน

2. การใช้บอร์ดอีเอสพี 32 ในการควบคุมบอร์ดขับมอเตอร์บีทีเอส7960 จำเป็นต้องใช้คำสั่ง AnalogWrite ในการจ่ายสัญญาณพัลส์วิตช์โมดูเลท เข้าสู่มอเตอร์ซึ่งบอร์ดอีเอสพี 32 ไม่สามารถใช้คำสั่ง AnalogWrite ได้

5.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

1. เมื่อใช้บอร์ดขับมอเตอร์บอร์ดเดียว บอร์ดขับมอเตอร์สามารถรับภาระจากการดึงกระแสของมอเตอร์ได้มากถึง 43 แอมป์ เมื่อต่อมอเตอร์แบบขนานเข้าบอร์ดขับมอเตอร์ กระแสที่มอเตอร์ดึงไปใช้จึงพอที่จะทำให้มอเตอร์ทำงานได้

2. เปลี่ยนการใช้บอร์ดอีเอสพี 32 เป็นบอร์ดอาดุยโน่ ยูโน อาร์3 เพื่อใช้คำสั่ง AnalogWrite และใช้โมดูล อีเอสพี8266 อีเอสพี-01 เชื่อมต่อกับอาดุยโน่ ยูโน อาร์3 เพื่อเป็นการทดแทนการทำงานส่งค่าการแจ้งเตือนเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ผศ.ดอนสัน ปงผาบ, **ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino**, กรุงเทพฯ, สนพ. ส.ส.ท. se-ed, 2563

[2] ประภาส พุ่มพวง, **การเขียนและการประยุกต์ใช้งานโปรแกรม ARDUINO**, กรุงเทพฯ, สนพ. ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2561

[3] อรพิน ประวัติบริสุทธิ์, **คู่มือเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C ฉบับสมบูรณ์**, พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ , สนพ. Provision, 2562

[4] ไชยชาญ หินเกิด, **หม้อแปลงไฟฟ้า**, พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ, สนพ. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2552

[5] ไชยชาญ หินเกิด, **มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม**, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, สนพ. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2560

[6] “เครื่องช่วยเดิน”, URL: https://w1.med.cmu.ac.th/rehab/images/, เข้าถึงครั้งสุดท้าย วันที่ 19 พฤศจิกายน 2563

[7] “อีเอสพี 01”, URL: http://www.lungmaker.com-esp8266-esp-01-wifi/, เข้าถึงครั้งสุดท้าย วันที่ 19 พฤศจิกายน 2563

[8] “สัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ใช้ควบคุมมอสเฟต” , URL: https://www.glurgeek.com/education-pwm-%E0%B9%83%E0%B8%99-arduino/, เข้าถึงครั้งสุดท้ายวันที่ 19 พฤศจิกายน 2563

[9] “โมดูลสวิตช์ตรวจจับความลาดเอียง”, URL: https://issuu.com/innovativeexperiment/docs/tilt_sensor, เข้าถึงครั้งสุดท้าย วันที่ 19 พฤศจิกายน 2563

[10] “อินฟราเรดเซนเซอร์”, URL: http://www.ett.co.th/productSensor/E18-D80NK/E18-D80NK.html, เข้าถึงครั้งสุดท้าย วันที่ 19 พฤศจิกายน 2563

[11] “โมดูลขับดีซีมอเตอร์” , URL: https://th.howtodogood.com/22637-Motor-Driver-BTS7960 -43A-63, เข้าถึงครั้งสุดท้าย วันที่ 19 พฤศจิกายน 2563

[12] “แบตเตอรี่”, URL: http://komthap.blogspot.com/, เข้าถึงครั้งสุดท้าย วันที่19 พฤศจิกายน 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนวก ก

โปรแกรมควบคุมระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#อัลตร้าโซนิค

```
const int Trig = A1;                    //กำหนดขา trigger ที่ขาอนาล็อก A1
int Echo = A0;                          //กำหนดขา Echo ที่ขาอนาล็อก A0
int Mode = A2;                          //กำหนดสวิตช์เลือกการทำงาน  Mode ที่ขาอนาล็อก A2

void setup() {
pinMode(Mode, OUTPUT);                  //กำหนดให้ Mode เป็น Output
Serial.begin(9600);                     //การสื่อสารความเร็วที่ 9600
}
void loop() {
long duration, cm;                      //เก็บค่าระยะ และระยะเวลา
pinMode(Trig, OUTPUT);                  //กำหนดให้ขา Trig เป็น Output
digitalWrite(Trig, LOW);                //กำหนดขาเริ่มต้นการทำงานของ Trigเป็น Low

delayMicroseconds(2);
digitalWrite(Trig, HIGH);               //กำหนดขาเริ่มต้นการทำงานของ Trig
delayMicroseconds(5);
digitalWrite(Trig, LOW);                //กำหนดขาเริ่มต้นการทำงานของ Trig
pinMode(Echo, INPUT);                   //กำหนดขาเริ่มต้นการทำงานของ Echo
duration = pulseIn(Echo, HIGH);         //เมื่อค่า Echo เป็น HIGH มีค่าเท่ากับตัวแปร duration

cm = microsecondsToCentimeters(duration);
Serial.print(cm);
Serial.print("cm");                     //แสดงค่าใน Serial Monitor
Serial.println();
if (cm > 100) {                         //ถ้า cm มีค่ามากกว่า 100
digitalWrite(Mode, HIGH);               //ให้ส่งค่าดิจิตอลให้ Mode ลอจิก HIGH
}
  else {                                //หากเป็นกรณีอื่น
digitalWrite(Mode, LOW);                //ให้ส่งค่าดิจิตอลให้ Mode ลอจิก Low
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
delay(100);
}
long microsecondsToCentimeters(long microseconds) {
        // ความเร็วของคลื่นเสียงคือ 340 m/s หรือ 29microseconds per centimeter.
        // ค่าสะท้อนที่ออกไปและกลับมา
return microseconds / 29 / 2;                    //กลับมาทำซ้ำ }
```

#ส่งค่าก่อนและหลังล้มเข้าแอพพลิเคชั่นไลน์

```
void Line_Notify(String message) ;
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
byte Buzzer = 13;                                //กำหนดขาดิจิตอลที่เชื่อมต่อกับ Buzzer
byte sensorPin = 2;                              //กำหนดขาดิจิตอลที่เชื่อมต่อกับ
                                                 Tilt Senser Module
char ssid[] = "Test Line";                       //เครือข่าย Wi-Fi ที่ต้องการเชื่อมต่อ
char pass[] = "1234567890";                      //รหัสผ่านเครือข่าย
#define TokenLine "Q8JEijC63QfGnsgrvM8fvRgEWz7dOQloiXgmLpzAnlE"
                                                 //รหัสเชื่อมต่อ Line token
String txt1 = "DANGER!!";                        //ข้อความ ที่จะแสดงใน Line

void setup() {
Serial.begin(115200);                            //กำหนดใช้ความเร็วสื่อสารที่ความเร็ว 115200
WiFi.begin(ssid, pass);                          //เริ่มการเชื่อมต่อกับวายฟายเครือข่าย
Serial.print("WiFi Connecting");                 //แสดง "WiFi Connecting" ในคอนโซล
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)            //ตรวจเช็คสถานะการเชื่อมต่อวายฟาย
{
Serial.print(".");                               //ถ้าไม่สำเร็จให้แสดง "." ในคอนโซลจนกว่า
                                                 เชื่อมต่อได้
delay(500);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
Serial.println();
Serial.print("connected: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
pinMode(sensorPin, INPUT);                  //กำหนดให้ขาดิจิตอล sensorPin รับข้อมูลจาก
                                            เซ็นเซอร์จาก Tilt Senser Module
pinMode(Buzzer,OUTPUT);                     //กำหนดขาดิจิตอลขาที่ 13 เป็น Output ของ
                                            Buzzer
digitalWrite(sensorPin, HIGH);              //กำหนดสถานะเริ่มต้นของ
                                            Tilt Senser Module เป็นลอจิก HIGH
digitalWrite(Buzzer, HIGH);                 //กำหนดสถานะเริ่มต้นของ Buzzer
}
void loop() {
//Buzzer
int digitalVal = digitalRead(2);
if(LOW == digitalVal)                       //ถ้า tilt switch ให้ค่า LOW ให้ค่าในตัวแปร
                                            digitalVal มีค่าเท่ากัน
{
digitalWrite(Buzzer,LOW);                   // ส่งค่าดิจิตอลเอาท์พุตลอจิก LOW ออกที่
                                            BUZZER
delay(50);                                  // หน่วงการทำงาน
}
else                                        //ถ้า tilt switch breakover
{
digitalWrite(Buzzer,HIGH);                  //ส่งค่าดิจิตอลเอาต์พุตลอจิก  HIGH ออกที่
                                            BUZZER
delay(50);                                  // หน่วงการทำงาน
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#แจ้งเตือน Serial monitor

```
byte state = digitalRead(sensorPin);          //กำหนดให้ค่าตัวแปร state เท่ากับค่าดิจิตอลที่
                                              อ่านได้จาก sensorPin
if (state == 1)
{
Serial.println("ปกติ");                       // ให้แสดงค่าใน Serial monitor
NotifyLine(txt1);
}
else if (state == 0)                          // หากถ้าค่าของตัวแปร state เท่ากับ 0 ให้ทำ
                                              คำสั่งถัดไป
{{
Serial.println("Danger!!!");                  //แสดงผลออก Serial Serial Monitor
}
delay(5000);
}
}
```

#การเรียกใช้ LINE Notify

```
void NotifyLine(String t) {
WiFiClientSecure client;
if (!client.connect("notify-api.line.me", 443)) {
Serial.println("Connection failed");

return; }
String req = "";
req += "POST /api/notify HTTP/1.1\r\n";
req += "Host: notify-api.line.me\r\n";
req += "Authorization: Bearer " + String(TokenLine) + "\r\n";
req += "Cache-Control: no-cache\r\n";
req += "User-Agent: ESP32\r\n";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
req += "Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\r\n";
req += "Content-Length: " + String(String("message=" + t).length()) + "\r\n";
req += "\r\n";
req += "message=" + t;
Serial.println(req);
client.print(req);
delay(20);
Serial.println("-------------");
while (client.connected()) {
String line = client.readStringUntil('\n');
if (line == "\r") {
break;
} } //while  } //loop
```

#โปรแกรมควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในโหมด Autometic และ Manual

```
int SenserL = 11;                    //ประกาศให้ Senser Infarate ด้านซ้าย
int SenserR = 12;                    //ประกาศให้ Senser Infarate ด้านขวา
int Motor1 = 5;                      //ประกาศตัวแปรในการหมุนด้านซ้าย ของมอเตอร์ซ้าย
int Motor2 = 6;                      //ประกาศตัวแปรในการหมุนด้านขวา ของมอเตอร์ซ้าย
int Motor3 = 9;                      //ประกาศตัวแปรในการหมุนด้านซ้าย ของมอเตอร์ขวา
int Motor4 = 10;                     //ประกาศตัวแปรในการหมุนด้านขวา ของมอเตอร์ขวา
int GO = 7;                          //ประกาศให้ขา 8 เป็นสวิตช์ Button เคลื่อนที่ไป
ด้านหน้า
int Mode = A2;                       //ประกาศให้ขาอนาล็อก A2 เป็นสวิตช์ในการเลือกโหมด
                                     การทำงาน
int SW1 = A3;                        //ประกาศให้ขาอนาล็อก A3 เป็นสวิตช์ในการเลือก
                                     ความเร็ว
void setup()  {
pinMode(GO,INPUT);                   //กำหนดให้ตัวแปร GO เป็น Input
pinMode(Mode,INPUT);                 //กำหนดให้ตัวแปร Mode เป็น Input
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
pinMode(SW1,INPUT);              //กำหนดให้ตัวแปร SW1 เป็น Input
pinMode(SenserL,INPUT);          //กำหนดให้ตัวแปร SenserL เป็น Input
pinMode(SenserR,INPUT);          //กำหนดให้ตัวแปร SenserR เป็น Input
pinMode(Motor1,OUTPUT);          //กำหนดให้ตัวแปร Motor 1 เป็น Output
pinMode(Motor2,OUTPUT);          //กำหนดให้ตัวแปร Motor 2 เป็น Output
pinMode(Motor3,OUTPUT);          //กำหนดให้ตัวแปร Motor 3 เป็น Output
pinMode(Motor4,OUTPUT);          //กำหนดให้ตัวแปร Motor 4 เป็น Output

}
void loop() {
  if(digitalRead(Mode)==0)       //เลือกโหมดการทำงานเมื่อลอจิกเป็น 0 ให้ทำงานใน
                                 โหมด Manual
  {
    if(digitalRead(SW1)==0)      //หมุนไปข้างหน้าด้วยความเร็ว 0.25
      {
      if(digitalRead(GO)==0)     //รับค่าดิจิตอลจาก Button Switch เป็น 0 เมื่อกด
       {
         analogWrite(Motor1,LOW);
         analogWrite(Motor2,150);  //ป้อนค่า Duty cycle 0-255
         analogWrite(Motor3,LOW);
         analogWrite(Motor4,150);
         delay(100);
       }
      if(digitalRead(GO)==1)     //รับค่าดิจิตอลจาก Button Switch เป็น 1 เมื่อปล่อย
       {
         analogWrite(Motor1,LOW);
         analogWrite(Motor2,LOW);  //มอเตอร์หยุดการทำงาน
         analogWrite(Motor3,LOW);
         analogWrite(Motor4,LOW);
         delay(100);                //หน่วงเวลา
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        } }
    if(digitalRead(SW1)==1)              //หมุนไปข้างหน้าด้วยความเร็ว 0.50 m/S
      {
      if(digitalRead(GO)==0)             //รับค่าดิจิตอลจาก Button Switch เป็น 0 เมื่อกด
        {
          analogWrite(Motor1,LOW);
          analogWrite(Motor2,200);    //ป้อนค่า Duty cycle 0-255
          analogWrite(Motor3,LOW);
          analogWrite(Motor4,200);
          delay(100);
        }
       if(digitalRead(GO)==1)            //รับค่าดิจิตอลจาก Button Switch เป็น 1 เมื่อปล่อย
        {
          analogWrite(Motor1,LOW);
          analogWrite(Motor2,LOW);  //มอเตอร์หยุดการทำงาน
          analogWrite(Motor3,LOW);
          analogWrite(Motor4,LOW);
          delay(100);
        } } }
if(digitalRead(Mode)==1)               //เมื่ออ่านค่าดิจิตอลของตัวแปร Mode มีค่าลอจิกเป็น 1
                                       จะทำงานในโหมด Autometic
{
  if(digitalRead(SW1)==0)              //อ่านค่าดิจิตอลของตัวแปร SW1
{
    if(digitalRead(SenserL)==LOW)
 {
                                       //อ่านค่าดิจิตอลที่ได้รับจาก Senser L และ Senser R
                                       หากมีค่า LOW ทั้งคู่ ให้ทำงานที่ความเร็ว 0.25 m/S
       if(digitalRead(SenserR)==LOW)
         {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        analogWrite(Motor1,LOW);
        analogWrite(Motor2,150);       //ส่งค่า Duty Cycle 0-255
        analogWrite(Motor3,LOW);
        analogWrite(Motor4,150);
        delay(2000);
       }
      if(digitalRead(SenserR)==HIGH)      //ถ้าอ่านค่าดิจิตอลของ Senser Infarate ด้านขวา
       {
        analogWrite(Motor1,LOW);        //ให้มอเตอร์ทำงาน 2 วินาที ก่อนหยุดการทำงาน
        analogWrite(Motor2,LOW);
        analogWrite(Motor3,LOW);
        analogWrite(Motor4,LOW);
        delay(2000);
     } } }
if(digitalRead(SW1)==1)
                                          //ถ้าอ่านค่าดิจิตอลจาก SW1 เป็น 1 จะทำงาน
                                        ในความเร็วที่ 0.50 m/S
  {
    if(digitalRead(SenserL)==LOW)
      {
                                          //อ่านค่าดิจิตอลที่ได้รับจาก Senser L และ
                                      Senser R หากมีค่า LOW ทั้งคู่ ให้ทำงานที่ความเร็ว
                                      0.50 m/S
      if(digitalRead(SenserR)==LOW)
        {
        analogWrite(Motor1,LOW);
        analogWrite(Motor2,200);              //ค่า Duty Cycle 0-255
        analogWrite(Motor3,LOW);
        analogWrite(Motor4,200);
        delay(2000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
      if(digitalRead(SenserR)==HIGH)      //ถ้าอ่านค่าดิจิตอลของ Senser Infarate ด้านขวา
  {
        analogWrite(Motor1,LOW);
        analogWrite(Motor2,LOW);        //ให้มอเตอร์ทำงาน 2 วินาที ก่อนหยุดการทำงาน
        analogWrite(Motor3,LOW);
        analogWrite(Motor4,LOW);
        delay(2000);
   }
}}}}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพและผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

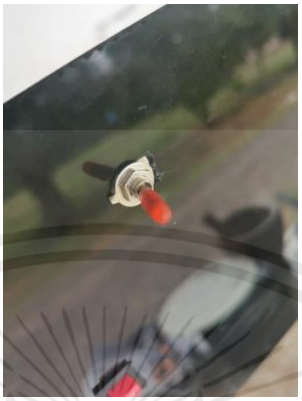
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้งานเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยกายภาพบำบัด

1. กดสวิตช์เลือกโหมดการทำงานว่าต้องการทำงานในระบบอัตโนมัติหรือระบบปรับความเร็ว



รูปที่ 1ข การกดสวิตช์เพื่อเลือกการใช้งาน

2. เมื่อทำการเลือกโหมดการทำงานแล้วนั้น การทำงานในระบบปรับความเร็ว ผู้ใช้งานสามารถเลือกปรับความเร็วได้ 2 ระดับ เพื่อให้สอดคล้องกับความคล่องตัวของผู้ใช้งาน ซึ่งมีความเร็วที่กำหนดให้ คือ 0.25 เมตร/วินาที, 0.50 เมตร/วินาที

2.1 การกดสวิตช์เลือกความเร็ว แล้วทำการตรวจสอบเงื่อนไขในโปรแกรมว่าตรงกับเงื่อนไขใด และส่งเอาต์พุตออกไปจากยังมอเตอร์เพื่อเคลื่อนที่ตามความเร็วที่เลือกไว้

รูปที่ 2ข การเลือกสวิตช์ปรับความเร็วการในการใช้งาน

3. หลังจากเลือกระบบการทำงานและเลือกสวิตช์ปรับความเร็วแล้วนั้น ในการทำงานในระบบปรับความเร็ว ควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์ โดยการกดปุ่มสวิตช์เพื่อเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3ข การกดสวิตช์ปุ่มกด

4. เมื่อพร้อมใช้งานแล้ว การกดสวิตช์ปุ่มกด เป็นการสั่งงานให้มอเตอร์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า และเมื่อปล่อยปุ่มกด จะเป็นการหยุดการทำงานของมอเตอร์

รูปที่ 4ข การเคลื่อนที่ของมอเตอร์ไปข้างหน้าหลังจากการกดปุ่มควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การใช้งานในระบบอัตโนมัติ

รูปที่ 5ข การเลือกกดสวิตช์เลือกโหมดการทำงานในระบบอัตโนมัติ

6. หลังจากเลือกโหมดการทำงานในระบบอัตโนมัติ สามารถเลือกความเร็วได้ 2 ระดับ โดยสามารถเลือกความเร็วได้ทั้ง 2 ระดับ คือ 0.25 เมตร/วินาที, 0.50 เมตร/วินาที เช่นเดียวกับการทำงานในระบบปรับความเร็ว

รูปที่ 6ข การเลือกสวิตช์ปรับความเร็วการเคลื่อนที่ในระบบอัตโนมัติ

7. การทำงานในระบบอัตโนมัติ เป็นการยืนในท่าที่พร้อมเดินและขาทั้งสองข้างอยู่ในตำแหน่งระนาบเดียวกันพร้อมกันทั้งสองข้าง

7.1 เซนเซอร์อินฟราเรด เป็นตัวจับวัตถุที่อยู่ด้านหน้าโดยส่งค่าลอจิกเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมกันทั้งด้านซ้ายและขวา ก่อนที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้าตามระยะก้าวเท้าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเซ็นเซอร์จับวัตถุที่อยู่ด้านหน้าของตัวเซ็นเซอร์ได้แล้วทั้งสองข้าง โปรแกรมจะทำการหน่วงเวลาก่อนมอเตอร์จะเคลื่อนที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานเตรียมความพร้อมก่อนออกเดิน

หมายเหตุ : เมื่อเซ็นเซอร์อินฟราเรดจับวัตถุได้ข้างใดข้างหนึ่ง โปรแกรมจะไม่สามารถทำงานได้ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานที่ยังไม่มีความมั่นคงในการยืน

รูปที่ 7ข การจับวัตถุที่อยู่ด้านหน้าเซ็นเซอร์โดยมีไฟบอกสถานการณ์จับวัตถุแล้ว

8. หลังจากเซ็นเซอร์จับวัตถุจับวัตถุได้ซึ่งคือขาของผู้ใช้งาน และผู้ใช้งานอยู่ในท่าที่พร้อมในการเดินตามเวลาที่กำหนด เครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

8.1 เมื่อรับค่าลอจิกจากเซ็นเซอร์จับวัตถุได้ เซ็นเซอร์จะส่งค่าลอจิก LOW ไปยังตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ และตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่าอินพุต และประมวลผลโปรแกรม ว่าค่าที่ได้รับมาตรงตามเงื่อนไขของโปรแกรมหรือไม่

8.2 เมื่อเซ็นเซอร์จับวัตถุรับค่าอินพุตจากเซ็นเซอร์จับวัตถุทั้งด้านซ้ายและขวาพร้อมกันแล้ว โปรแกรมจะทำการหน่วงเวลา 2 วินาที เพื่อให้ผู้ใช้งานเตรียมความพร้อมและส่งเอาต์พุตออกไปยังมอเตอร์

8.3 เมื่อมอเตอร์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า เซ็นเซอร์จับวัตถุจะไม่มีวัตถุกีดขวางอยู่ด้านหน้าเซ็นเซอร์ ส่งผลทำให้ตัวเซ็นเซอร์ฯ ส่งลอจิก HIGH ไปยังตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ และไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่าอินพุต ลอจิกมาประมวลผล ในโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.4 ขณะที่มอเตอร์ทำงานทำให้ตัวชิ้นงานเคลื่อนที่ไปข้างหน้า และเซ็นเซอร์จับวัตถุส่งค่าลอจิก HIGH ไปยังตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมจะทำการหน่วงเวลาขณะที่มอเตอร์กำลังทำงาน ซึ่งเวลาและความเร็วของมอเตอร์จะสัมพันธ์กัน และทำให้ได้ระยะทางที่กำหนด

รูปที่ 8ข หลังจากโปรแกรมหน่วงเวลาเสร็จสิ้นมอเตอร์จะหยุดหมุน

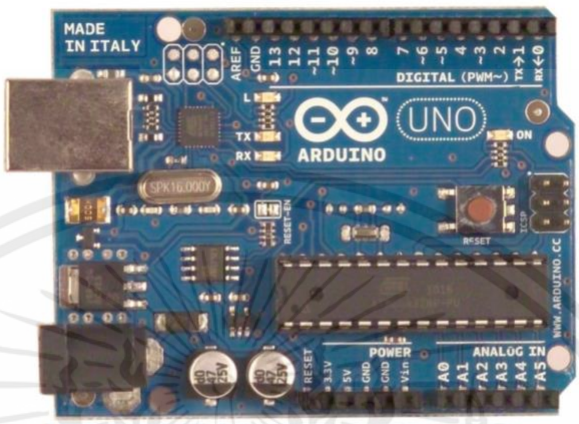
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (Datasheet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Arduino UNO



CE

Product Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 (datasheet). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduno, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the index of Arduino boards.

Index

Technical Specifications — Page 2

How to use Arduino
Programming Enviroment, Basic Tutorials — Page 6

Terms & Conditions — Page 7

Enviromental Policies
half sqm of green via Impatto Zero® — Page 7

radiospares RADIONICS ALLIED ELECTRONICS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

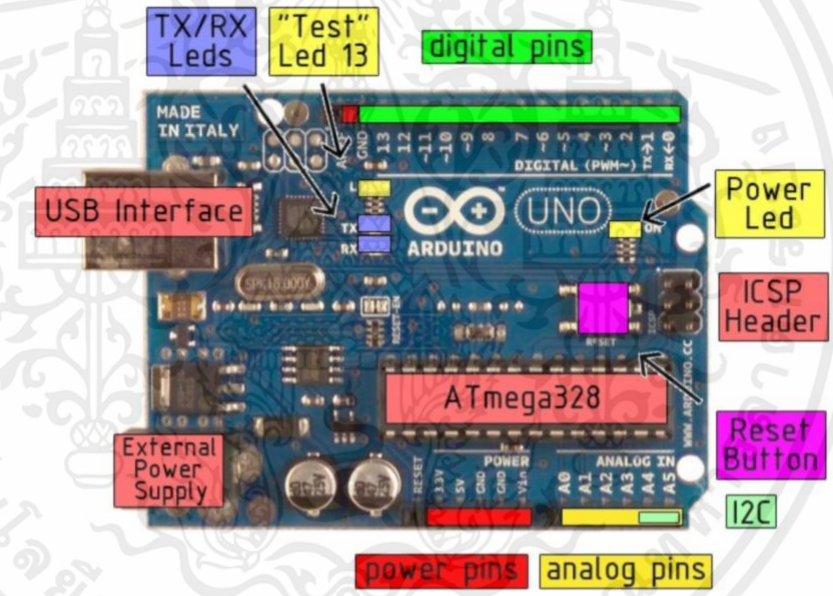
Technical Specification

EAGLE files: arduino-duemilanove-uno-design.zip Schematic: arduino-uno-schematic.pdf

Summary

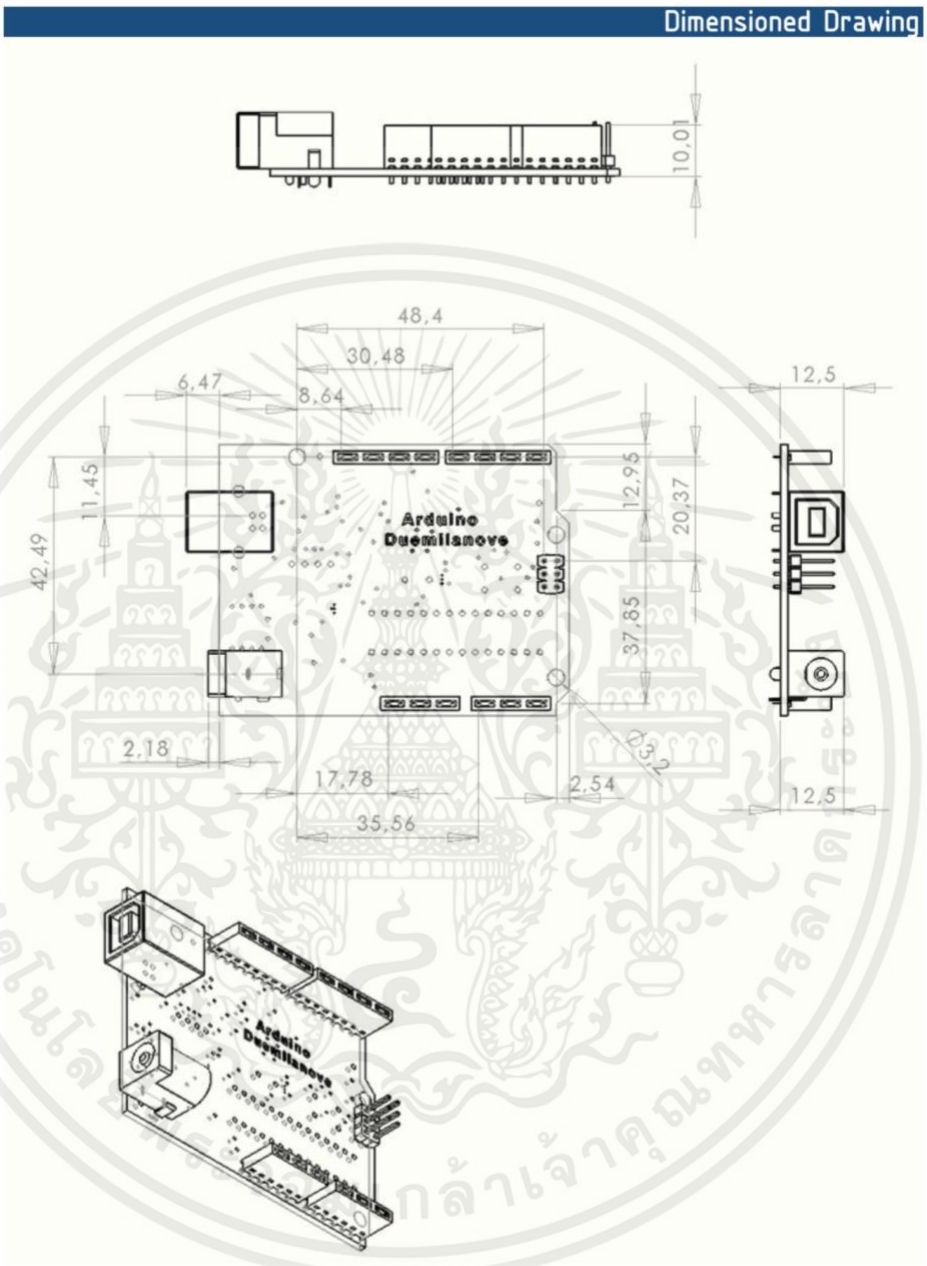
Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dimensioned Drawing



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ESP-01 WiFi Module

Version1.0

sherry@aithinker.com

Disclaimer and Copyright Notice.

Information in this document, including URL references, is subject to change without notice.
THIS DOCUMENT IS PROVIDED AS IS WITH NO WARRANTIES WHATSOEVER, INCLUDING ANYWARRANTY OF MERCHANTABILITY, NON-INFRINGEMENT, FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE, OR ANY WARRANTY OTHERWISE ARISING OUT OF ANY PROPOSAL, SPECIFICATIONOR SAMPLE. All liability, including liability for infringement of any proprietary rights, relating to use of information in this document is disclaimed. No licenses express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights are granted herein.
The WiFi Alliance Member Logo is a trademark of the WiFi Alliance.
All trade names, trademarks and registered trademarks mentioned in this document are property of their respective owners, and are hereby acknowledged.
Copyright © 2015 AI-Thinker team. All rights reserved.

Notice

Product version upgrades or other reasons, possible changes in the contents of this manual. AI-Thinker reserves in the absence of any notice or indication of the circumstances the right to modify the content of this manual. This manual is used only as a guide, Ai-thinker make every effort to provide accurate information in this manual, but Ai-thinker does not ensure that manual content without error, in this manual all statements, information and advice nor does it constitute any express or implied warranty.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2. Parameters

Table 1 below describes the major parameters.

Table 1 Parameters

Categories	Items	Values
WiFi Paramters	WiFi Protocles	802.11 b/g/n
	Frequency Range	2.4GHz-2.5GHz (2400M-2483.5M)
Hardware Paramaters	Peripheral Bus	UART/HSPI/I2C/I2S/Ir Remote Contorl
		GPIO/PWM
	Operating Voltage	3.0~3.6V
	Operating Current	Average value: 80mA
	Operating Temperature Range	-40°~125°
	Ambient Temperature Range	Normal temperature
	Package Size	14.3mm*24.8mm*3mm
	External Interface	N/A
Software Parameters	Wi-Fi mode	station/softAP/SoftAP+station
	Security	WPA/WPA2
	Encryption	WEP/TKIP/AES
	Firmware Upgrade	UART Download / OTA (via network) / download and write firmware via host
	Ssoftware Development	Supports Cloud Server Development / SDK for custom firmware development
	Network Protocols	IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP
	User Configuration	AT Instruction Set, Cloud Server, Android/iOS App

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Pin Descriptions

There are altogether 8 pin counts, the definitions of which are described in Table 2 below。

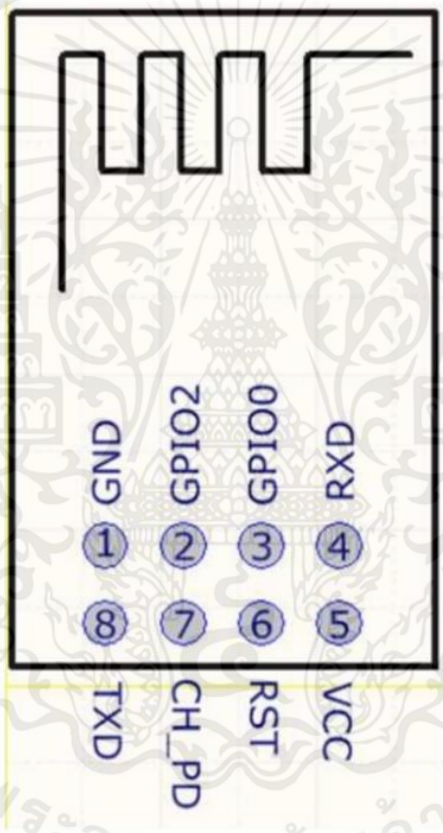


Table 2 ESP-01 Pin design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Pin Descriptions

NO.	Pin Name	Function
1	GND	GND
2	GPIO2	GPIO,Internal Pull-up
3	GPIO0	GPIO,Internal Pull-up
4	RXD	UART0,data received pin RXD
5	VCC	3.3V power supply (VDD)
6	RST	1) External reset pin, active low 2) Can loft or external MCU ,
7	CH_PD	Chip enable pin. Active high
8	TXD	UART0,data send pin RXD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3 Pin Mode

Mode	GPIO15	GPIO0	GPIO2
UART	Low	Low	High
Flash Boot	Low	High	High

Table 4 Receiver Sensitivity

Parameters	Min	Typical	Max	Unit
Input frequency	2412		2484	MHz
Input impedance		50		Ω
Input reflection			-10	dB
Output power of PA for 72.2Mbps	15.5	16.5	17.5	dBm
Output power of PA for 11b mode	19.5	20.5	21.5	dBm
Sensitivity				
DSSS, 1Mbps		-98		dBm
CCK, 11Mbps		-91		dBm
6Mbps (1/2 BPSK)		-93		dBm
54Mbps (3/4 64-QAM)		-75		dBm
HT20, MCS7 (65Mbps, 72.2Mbps)		-72		dBm
Adjacent Channel Rejection				
OFDM, 6Mbps		37		dB
OFDM, 54Mbps		21		dB
HT20, MCS0		37		dB
HT20, MCS7		20		dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Packaging and Dimension

The external size of the module is 14.3mm*24.8mm*3mm, as is illustrated in Figure 3 below. The type of flash integrated in this module is an SPI flash, the capacity of which is 1 MB, and the package size of which is SOP-210mil. The antenna applied on this module is a 3DBi PCB-on-board antenna.

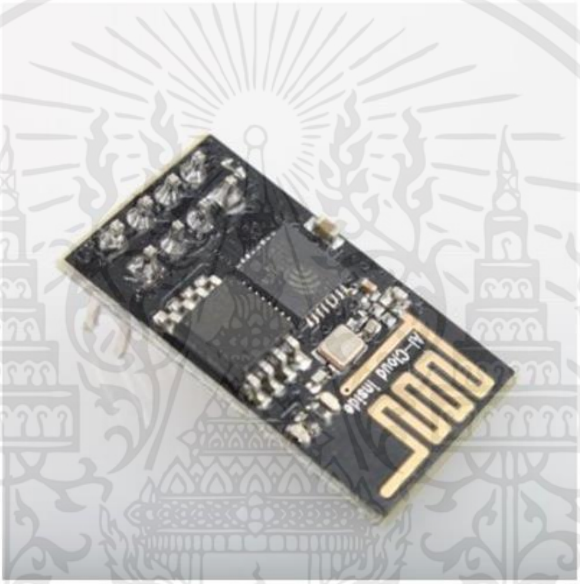
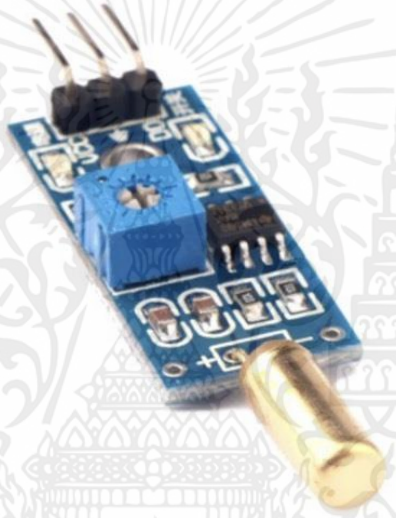


Figure 3 [Module Pin Counts, 8 pin, 14.3 mm *24.8 mm *3.0 mm]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HK Shan Hai Group Limited
Room 620 , Yutian building , songling road , Futian district , Shenzhen

Tilt Sensor Module



Tilt sensors are essential components in security alarm systems today. Standalone tilt sensors sense tilt angle or movement. Tilt sensors can be implemented using mercury and roller ball technology, and can be mounted using mechanical threading, magnets, or adhesives, depending on what type of surface they are being mounted to.

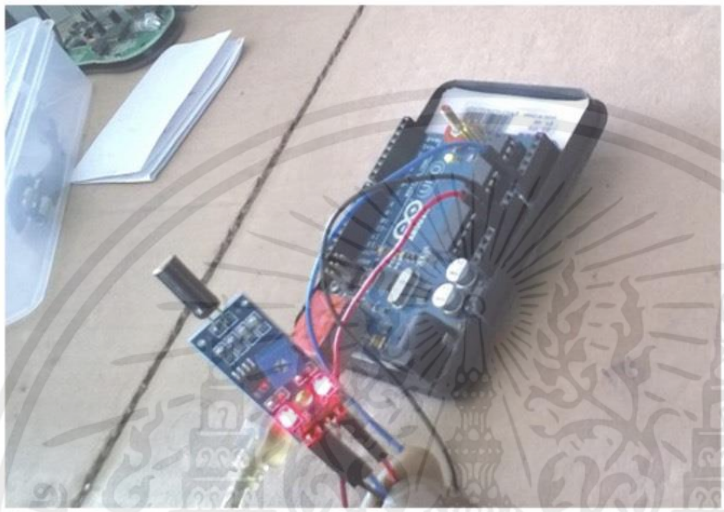
Recent technological advancements in the manufacturing of tilt sensors have improved accuracy, reduced cost, and increased lifetime. The type SW-520D is a commonly available roller-ball type tilt sensor consists of two conductive elements (poles) and a conductive free mass (rolling ball), encapsulated in the same case. When the tilt sensor is oriented so that that end is downwards, the mass rolls onto the poles and shorts them, acting as a switch stroke. Microcontroller-compatible tilt sensor modules based on SW-520D are also available at affordable costs.

Electronics circuitry behind this tiny module is usually centered around the dual- comparator chip LM393. The module features a tilt sensor, a signal amplifier, a standard 3-pin header, a power indicator that signals that the module is correctly powered, and a status indicator that lights up when a tilt is detected by the tilt sensor.

When the tilt sensor is in its upright position, the ball inside the tilt sensor bridges the two contacts, completing the circuit. When the board is tilted, the ball moves, and the circuit opens. When upright, the module outputs 0V (L) and when it is tilted, it outputs 5V (H) through the digital output (DO) terminal of the 3-pin header. If the analog output (AO) of the module is connected to an analog input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

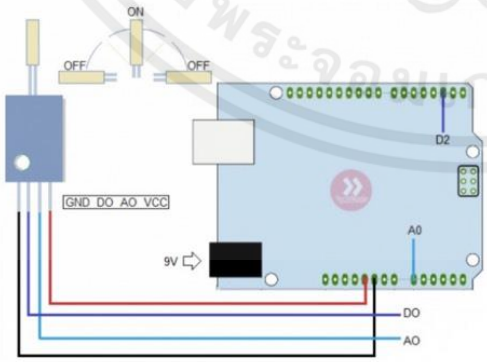
(for example A0) on the Arduino you can expect to read a value of 0 (0V) when in its upright position and 1023 (5V) when it is tilted.



Description:
- Adopts high sensitivity ball switch SW-520D angle sensor
- comparator output,high drive ability,over 15ma current
- working voltage:3.3V-12V
- with screw mounting hole
- PCB size:4.2cm x 1.4cm
- Adopts LM393 comparator

Hook Up

The tilt sensor module can be connected to arduino using suitable jumper wires. First of all connect the power supply lines; VCC and GND of the module to 5V and GND of the Arduino respectively. Next link the digital output (DO) of the module to digital pin 2 (D2) and analog output (AO) to analog input 0 (A0) of the arduino. The whole hardware should be powered by a 9V DC / USB source through the DC IN /USB socket of the Arduino board. Keep the tilt switch position in upright position as indicated in the figure shown below.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

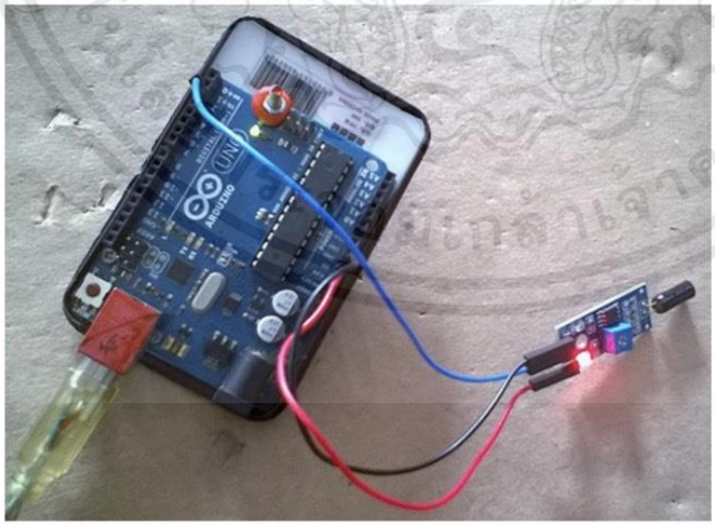
HK Shan Hai Group Limited
Room 620 , Yutian building , songling road , Futian district , Shenzhen

Sketch: Digital

This example code wakes the onboard indicator (LED at D13) of the Arduino when a tilt is inputted by the tilt sensor module through the occupied digital input (D2). Just copy-paste this code into your Arduino IDE, compile, and upload it to your Arduino as usual.

```
const int statusLED = 13;
const int switchTilt = 2;
int val = 0;
void setup(){
   pinMode (statusLED,OUTPUT);
   pinMode (switchTilt,INPUT);
}
void loop(){
   val = digitalRead(switchTilt);
   if (val == HIGH){
      digitalWrite(statusLED,HIGH);
   }
   else {
   digitalWrite(statusLED,LOW);
   }
}
```

Note that this code does not include a "software-debounce" feature commonly used with button/switch inputs. This is not necessary here because the tilt sensor module have a built-in (1ms) "hardware debounce" arrangement using a simple RC network (R-10K & C-100n).



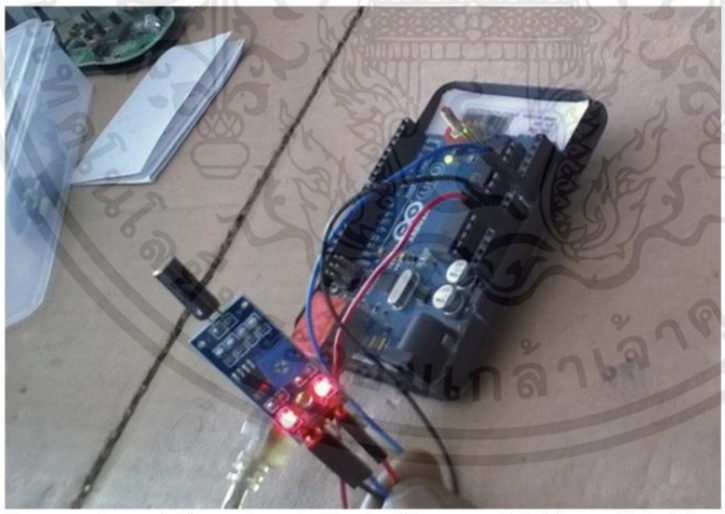
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HK Shan Hai Group Limited
Room 620 , Yutian building , songling road , Futian district , Shenzhen

Sketch: Analog

This example code lights up the onboard indicator (LED at D13) of the Arduino when a tilt is inputted by the tilt sensor module through the occupied analog input (A0). Again, copy-paste this code into your Arduino IDE, compile, and upload it to your Arduino as done earlier.

```
int lightPin = 13;
int tiltPin = 0;
void setup() {
}
void loop() {
   int analogValue = analogRead(tiltPin);
   if (analogValue<512) {
      analogWrite(lightPin, 0);
   }
   else {
      analogWrite(lightPin, analogValue);
      delay(1000);
   }
}
```

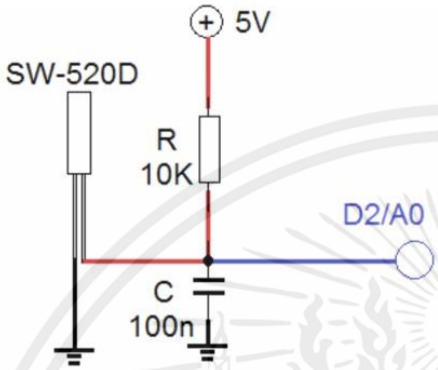


Many readers might wonder why I opted for somewhat "strange" sketches here. It's for nothing; first of all test your hardware with the included sketches, and then start the brainstorming. Replace the above described sketches with your own favourite sketches – merely a little home work for you!

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HK Shan Hai Group Limited
Room 620 , Yutian building , songling road , Futian district , Shenzhen

Frankly speaking, with the sketches presented here, these experiments can also be conducted using a tilt sensor (SW-520D) only, ie. without the whole tilt sensor module. If you have an independent tilt sensor component at hand, make a try with the following hardware instead of the dedicated module.



Sketch: Interrupts

Interrupt – incorporated since the 0007 version of the Arduino IDE – breaks in in the execution of the main code. On the hardware front, Arduino is equipped with two interrupt ports so Arduino can sense those pins for an event to wake up and resume execution of code. It is even possible to execute special code depending on which pin triggered the wake up (the interrupt). In short, interrupt is a method by which a microcontroller can execute its normal program while continuously monitoring for some kind of interrupt (event). This interrupt can be triggered by some sort of sensor, or input like a switch.

When the interrupt occurs, the microcontroller takes immediate notice, saves its execution state, runs a small chunk of code often called the interrupt handler or interrupt service routine, and then returns back to whatever it was doing before. The set up in the program defines where the microcontroller should start executing code if a particular interrupt occurs. In Arduino, we use a function called "attachInterrupt()" to do this. This function adopts three parameters. The first is the number of the interrupt, which tells the microprocessor which pin to monitor. The second parameter of this function is the location of code we want to execute if this interrupt is triggered. And the third, tells it what type of trigger to look for, a logic high, a logic low or a transition between the two. You can find detailed articles/tutorials on Arduino Interrupts (prepared by me) elsewhere in this website.

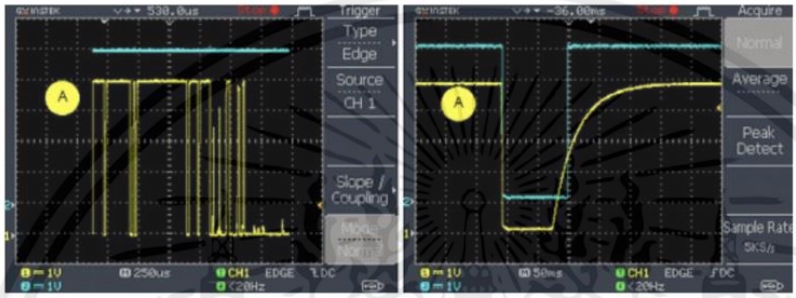
Following is a basic example sketch to demonstrate the interrupt function in an Arduino connected with the tilt sensor. This code looks for interrupts on "interrupt pin 0" (D2) of the Arduino to control the onboard indicator at its output (D13).

```
1.  #define LED_PIN 13
2.  #define INTERRUPTPIN 0
3.  volatile boolean state = HIGH;
4.  void setup() {
5.     pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
6.     attachInterrupt(INTERRUPTPIN, inputChange, CHANGE);
7.  }
8.  void loop() {
9.     digitalWrite(LED_PIN, state);
10. }
11. void inputChange()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
12.       {
13.         state = !state;
14.       }
```

Unfortunately, this loose sketch is prone to mischief because of the switch-bounce problems. Replacing the 100nF capacitor (C) with a 1uF capacitor might solve this to a certain extent (hardware-debounce). Otherwise opt for a sketch filled with "debounce" code lines (software-debounce).



You can see just how much bouncing occurs in this oscillogram of the input from a switch. Trace "A" is the voltage appearing at the input pin of the Arduino. Instead of the expected smooth transition, a series of pulses lasting over 1 mS are generated. Each one of these pulses would generate an (unnecessary) interrupt. However, if we attach some debouncing hardware to the switch then the bouncing effect is filtered out. Notice how the "A" trace is a smooth curve, with a gradual transition!

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือ IR Sensor Switch E18-D80NK-N

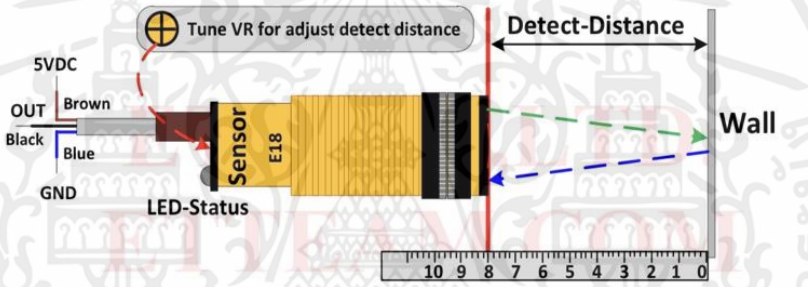
IR-Sensor Switch E18 คือ Sensor Infrared ตรวจจับระยะทาง สามารถปรับย่านการตรวจจับได้ตั้งแต่ 6 cm- 80 cm ให้ Output ออกมาเป็นแบบ Logic TTL คือ 0 (GND) และ 1 (5V)

คุณสมบัติ - ระยะทางการตรวจจับสามารถปรับได้ตั้งแต่ 6 Cm- 80 Cm ด้วย VR ปรับค่า และแสดงสถานะระยะตรวจจับด้วย LED

- วัตถุที่ใช้ Sensing จะต้องเป็นแบบทึบแสงหรือแสงผ่านได้น้อย และควรเป็นสีดำจะดีที่สุด เนื่องจากตัว Sensor ทำงานโดยใช้การสะท้อนของ Infrared
- OUTPUT เป็นแบบ Open Collector เวลาใช้งานต้องต่อ R 10 K Pull Up ที่ Out Put ด้วย
- ให้สัญญาณ Out Put แบบ ดิจิตอล TTL คือ 0 = GND และ 1 = 5V
- ใช้ไฟเลี้ยง DC5V กระแส 100 mA

การตั้งระยะตรวจจับ ก่อนการใช้งานจะต้องตั้งระยะการตรวจจับที่ผู้ใช้ต้องการใช้งานให้กับ Sensor ดังนี้

1) จ่ายไฟเลี้ยง 5 V(สายสีน้ำตาล) และ GND(สายสีน้ำเงิน)ให้กับตัว Sensor
2) หันหัว Sensor ให้ตั้งฉากกับพื้น หรือ กำแพง (พื้นหรือกำแพงควรมีสีดำจะดีที่สุด)
3) ใช้ไม้บรรทัดวัดระยะที่ต้องการตรวจจับจากพื้นหรือกำแพงมายังหัว Sensor และจับ Sensor ค้างไว้ในระยะที่ต้องการตรวจจับ
4) ปรับ VR ที่ด้านท้ายของตัว Sensor และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของ LED ที่ด้านท้ายของตัว Sensor ซึ่งมีหลักพิจารณาดังนี้



- ถ้า LED ดับอยู่(OUTPUT=1) ให้ปรับ VR ตามเข็มนาฬิกาจนเห็น LED ติด(OUTPUT=0) แล้วให้หยุดปรับ จุดที่ LEDเปลี่ยนสถานะนี้ก็คือระยะ Detect ที่เราต้องการ จะได้เงื่อนไขการทำงานคือ *ถ้าระยะ Sensor น้อยกว่าหรือเท่ากับระยะ Detect* LED Status จะติด และจะได้ OUTPUTเป็น Logic 0 แต่ถ้าระยะ Sensor มากกว่าระยะ Detect LED Status จะดับ และจะได้ OUTPUTเป็น Logic 1

- ถ้า LED ติดอยู่(OUTPUT=0) ให้ปรับ VR ทวนเข็มนาฬิกาจนเห็น LED ดับ(OUTPUT=1) แล้วให้หยุดปรับ จุดที่ LEDเปลี่ยนสถานะนี้ก็คือระยะ Detect ที่เราต้องการ จะได้เงื่อนไขการทำงานคือ *ถ้าระยะ Sensor มากกว่าหรือเท่ากับระยะ Detect* LED Status จะดับ และจะได้ OUTPUTเป็น Logic 1 แต่ถ้าระยะ Sensor น้อยกว่าระยะ Detect LED Status จะติด และจะได้ OUTPUTเป็น Logic 0

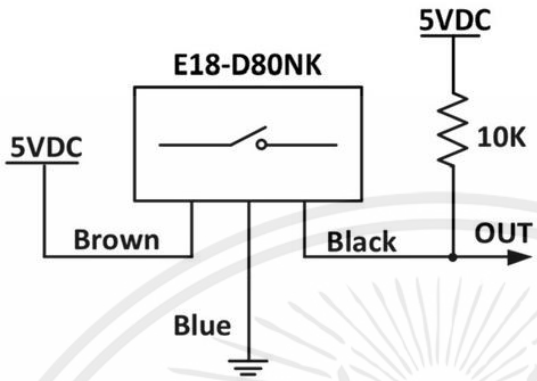
5) ทดสอบการทำงานของ Sensor ด้วยการขยับตัว Sensor โดยให้หัว Sensor เคลื่อนที่ผ่านระยะตรวจจับที่เราตั้งไว้ จะต้องเห็น LED ที่ตัว Sensor ติด ถ้าระยะ Sensor มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับระยะตรวจจับ และเห็น LED ดับถ้าระยะ Sensor มีค่ามากกว่า หรือเท่ากับ ระยะตรวจจับที่ตั้งไว้ ถ้าไม่เป็นไปตามที่กล่าวมาแสดงว่าการตั้งระยะตรวจจับให้ Sensor ยังใช้งานไม่ได้

ซึ่งสาเหตุจากการทดลองพบว่า พื้น หรือ ฉาก หรือ วัตถุใดๆ ที่ใช้เป็นตัวสะท้อนให้กับ Sensor มีสีเข้มไม่มากพอ เพราะถ้าฉากสะท้อนมีสีอ่อนจะทำให้ค่าระยะต่ำสุดที่ Sensor จะสามารถตรวจจับได้จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทำให้ระยะตรวจจับที่เรากำหนดอยู่ต่ำกว่าระยะต่ำสุดของ Sensor ที่จะสามารถตรวจจับได้ ดังนั้น เราจึงควรใช้ฉากที่มีสีเข้มมากขึ้น หรือไม่ก็กำหนดระยะตรวจจับให้สูงขึ้น ซึ่งจะเป็นระยะเท่าไหร่นั้นผู้ใช้จะต้องทดลองเอาเองเนื่องจากฉากที่ใช้สะท้อน Sensor นั้นอาจใช้สีไม่เหมือนกัน แล้วกลับไปทำตามขั้นตอนที่ 1-5 อีกครั้ง ซึ่งจากที่เราทดลองถ้าใช้ฉากสีดำสำหรับสะท้อน Sensor เราจะตั้งระยะตรวจจับได้ต่ำสุดอยู่ที่ 6 cm ซึ่งจะให้ผลเป็นไปตามขั้นตอนที่5 แสดงว่า Sensor พร้อมนำไปต่อใช้งานในหัวข้อต่อไป

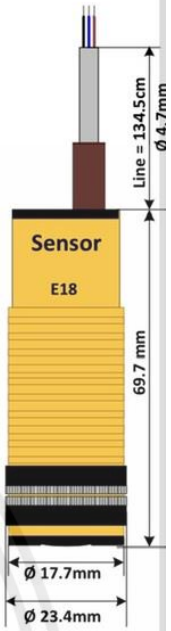
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำ Sensor ไปใช้งานหลังการปรับตั้งระยะตรวจจับ

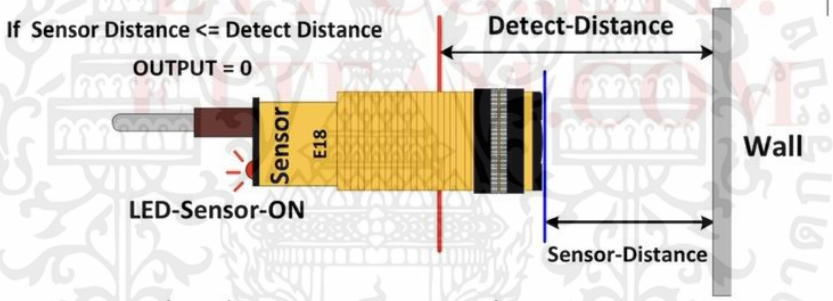
ให้ต่อ Sensor ตามวงจรด้านล่างโดยดูขั้วต่อตามสีที่ได้ระบุไว้ คือ สายน้ำตาลจะเป็นไฟเลี้ยง 5VDC , สายสีน้ำเงินจะเป็น GND และสายสีดำคือ OUTPUT (TTL) จากนั้นดูรูปเงื่อนไขการทำงานของ Sensor เพื่อนำไปใช้เขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง



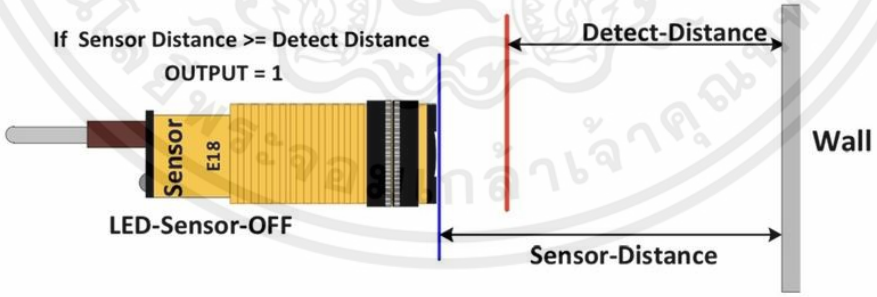
รูป ขั้วต่อและวงจรการต่อใช้งาน



รูปขนาด Sensor



รูปแสดงเงื่อนไขเมื่อ ระยะ Sensor < = ระยะตรวจจับที่กำหนด LED Status จะติด และ Output = 0



รูปแสดงเงื่อนไขเมื่อ ระยะ Sensor > = ระยะตรวจจับที่กำหนด LED Status จะดับ และ Output = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Handson Technology

User Guide

BTS7960 High Current 43A H-Bridge Motor Driver

The BTS7960 is a fully integrated high current H bridge module for motor drive applications. Interfacing to a microcontroller is made easy by the integrated driver IC which features logic level inputs, diagnosis with current sense, slew rate adjustment, dead time generation and protection against overtemperature, overvoltage, undervoltage, overcurrent and short circuit. The BTS7960 provides a cost optimized solution for protected high current PWM motor drives with very low board space consumption.

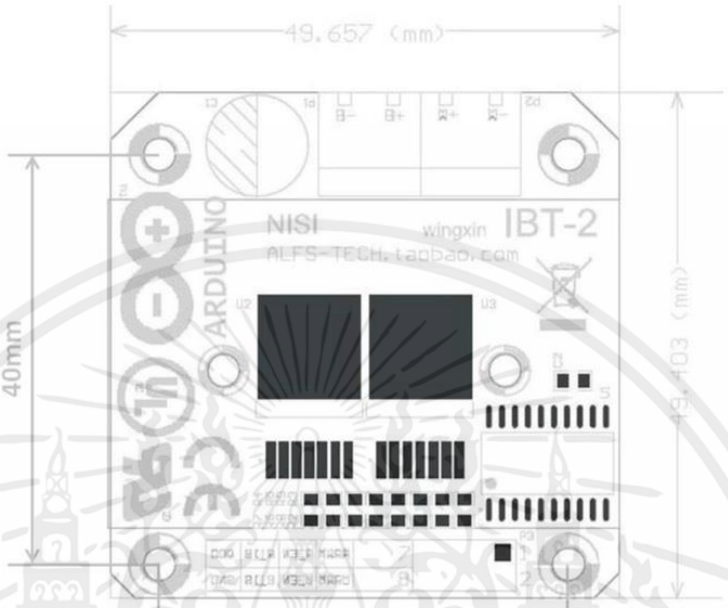
SKU: DRV-1012

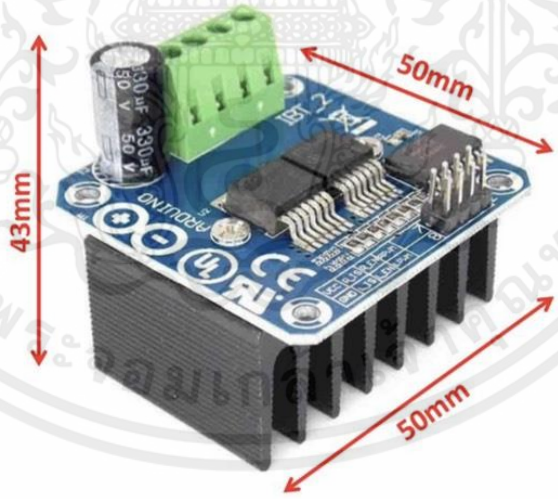
Brief Data:

- Input Voltage: 6 ~ 27Vdc.
- Driver: Dual BTS7960 H Bridge Configuration.
- Peak current: 43-Amp.
- PWM capability of up to 25 kHz.
- Control Input Level: 3.3~5V.
- Control Mode: PWM or level
- Working Duty Cycle: 0 ~100%.
- Over-voltage Lock Out.
- Under-voltage Shut Down.
- Board Size (LxWxH): 50mm x 50mm x 43mm.
- Weight: ~66g.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

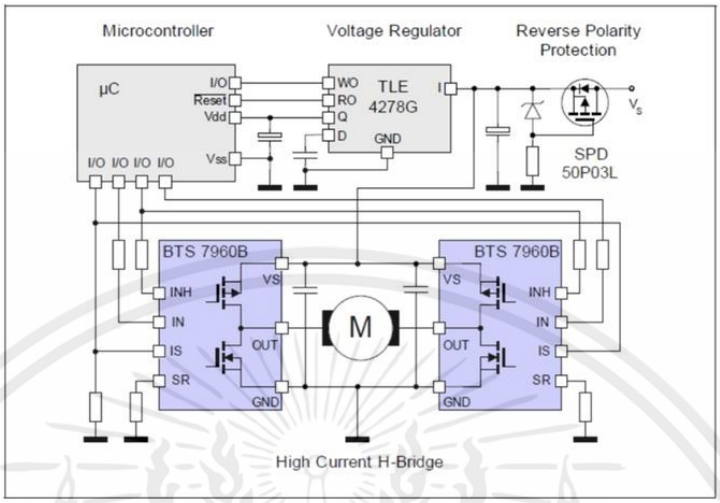
Mechanical Dimension:



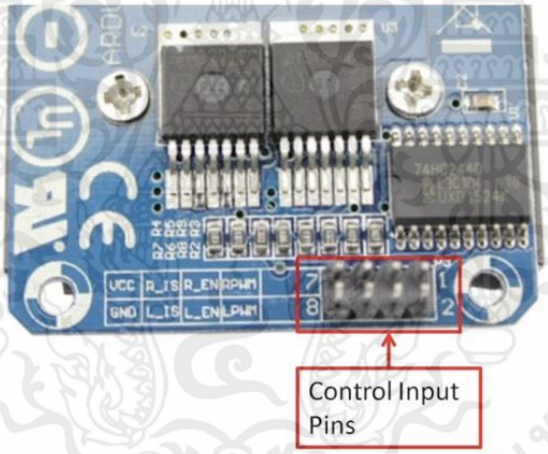


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Schematic Diagram:



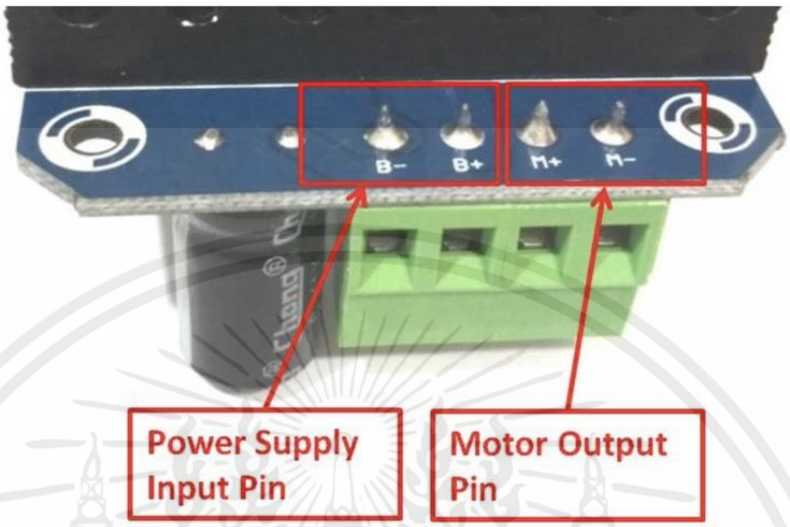
Control Input Pin Function:



Pin No	Function	Description
1	RPWM	Forward Level or PWM signal, Active High
2	LPWM	Reverse Level or PWM signal, Active High
3	R_EN	Forward Drive Enable Input, Active High/ Low Disable
4	L_EN	Reverse Drive Enable Input, Active High/Low Disable
5	R_IS	Forward Drive, Side current alarm output
6	L_IS	Reverse Drive, Side current alarm output
7	Vcc	+5V Power Supply microcontroller
8	Gnd	Ground Power Supply microcontroller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Motor Power Supply & Output Pin Assignment:

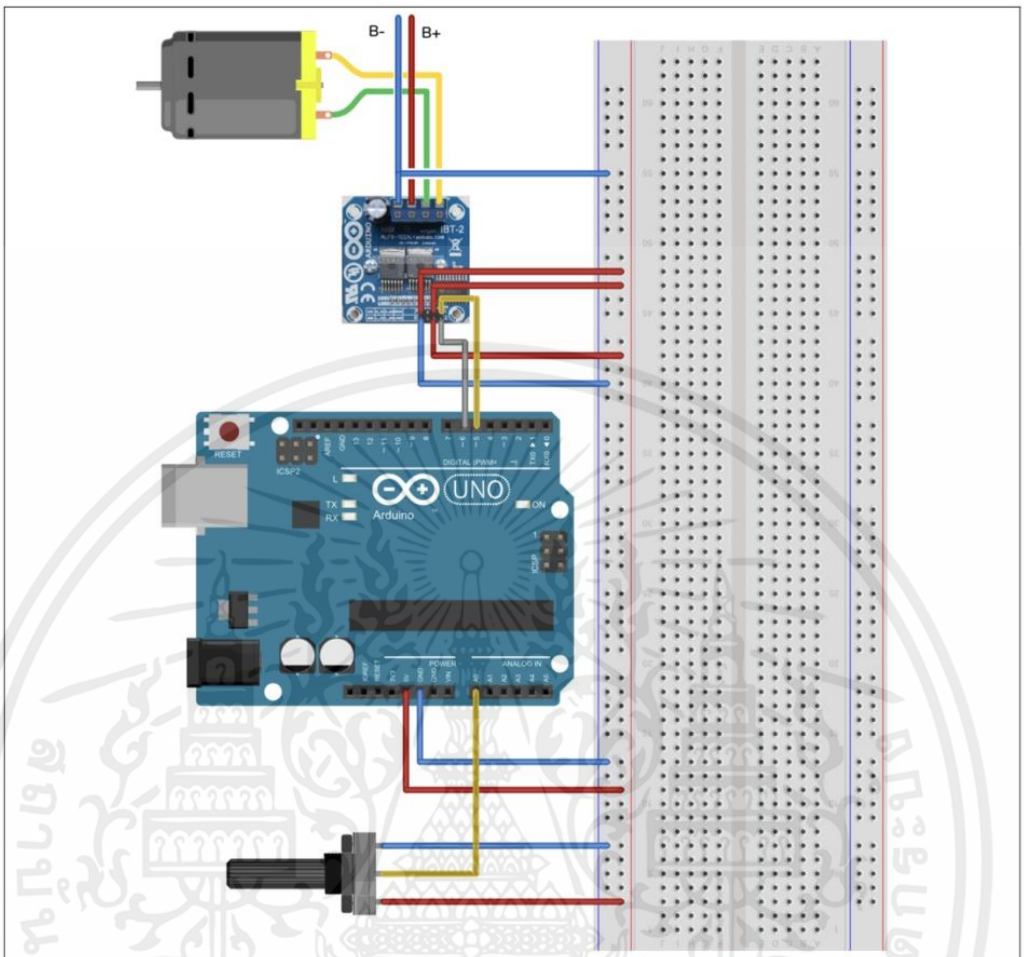


Pin No	Function	Description
1	B+	Positive Motor Power Supply. 6 ~ 27VDC
2	B-	Negative Motor Power Supply. Ground
3	M+	Motor Output +
4	M-	Motor Output -

Controlling DC Motor with BTS7960 Using Arduino:

Below is the circuit connection using BTS7960 high power driver to control one DC motor with Arduino board. The potentiometer allows the control of motor speed and rotation direction of the motor.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Arduino to BST7960 Connecting Table:

BST 7960 Pin	Arduino Pin
1 (RPWM)	D5
2 (LPWM)	D6
3 (R_EN)	Arduino 5V
4 (L_EN)	Arduino 5V
5 (R_IS)	Un-connected
6 (L_IS)	Un-connected
7 (VCC)	Arduino 5V
8 (GND)	Arduino GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล นายกิตติวัฒน์ ยิ้มเกตุ
วัน เดือน ปี 7 กันยายน 2541
ที่อยู่ปัจจุบัน 192 หมู่ 1 ต.เขาขาว อ.ห้วยยอด จ.ตรัง 92130
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2559 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
จากวิทยาลัยเทคนิคตรัง จังหวัดตรัง
อีเมล์ Email. Konggangvongola712@gmail.com
Tel. 093-679-6478

ชื่อ-นามสกุล นางสาวสุนิรัตน์ เกษตะระ
วัน เดือน ปี 8 พฤศจิกายน 2541
ที่อยู่ปัจจุบัน 222/1 หมู่ 6 ต.โสน อ.ขุขันธ์ จ.ศรีสะเกษ 33140
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2559 สำเร็จการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
จากโรงเรียนขุขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ
อีเมล์ Email. Sunirat08@gmail.com
Tel. 090-275-6841

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองรูปเล่มปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ชื่อโครงงาน เครื่องช่วยเดินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ทำกายภาพบำบัดและผู้สูงอายุ
(Electronic walking aids for physical therapy patients and elderly)

ผู้จัดทำ

1.นายกิตติวัฒน์ ยิ้มเกตุ **รหัสนักศึกษา 60511037**

2.นางสาวสุนิรัตน์ เกษตะระ **รหัสนักศึกษา 60511084**

ด้วยข้าพเจ้านักศึกษาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ได้จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในการนี้ข้าพเจ้าได้แก้ไขเนื้อหาและจัดทำรูปเล่มตามข้อกำหนดของรูปเล่มปริญญานิพนธ์เรียบร้อยแล้ว จึงขอให้อาจารย์ตรวจสอบ และรับรองความถูกต้องเหมาะสมของปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ด้วย

อาจารย์รับรองรูปเล่มปริญญานิพนธ์

1.อาจารย์พิมล ผลพฤกษา **ลงชื่อ**.....

2.ผศ.ดร.มนตรี ไชยชาญยุทธ์ **ลงชื่อ**.....

3.อาจารย์ที่ปรึกษา ว่าที่ ร.ต. ศิลา ศิริมาสกุล **ลงชื่อ**.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้