เครื่องยกผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรง
SITTING UP MACHINE FOR ALS'S PATIENT

นัฐวุฒิ แซ่เจ็ง
ประภากร เขินอำนวย
ปิยะบุตร อักษรชู

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องยกผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรง

SITTING UP MACHINE FOR ALS'S PATIENT

นัฐวุฒิ แซ่เจ็ง
ประภากร เขินอำนวย
ปิยะบุตร อักษรชู

ปพ.
ท3920
2558
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 144291
วัน.เดือน.ปี 09 พ.ย. 2559

b.1128766 20
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

SITTING UP MACHINE FOR ALS'S PATIENT

NUTTAWUT SAEJENG
PRAPAKORN KERNUMNUAY
PIYABUTR AKSORNCHOO

THE THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHATRONICS ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2558

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องยกผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรง

SITTING UP MACHINE FOR ALS'S PATIENT

ผู้จัดทำ	นายนัฐวุฒิ	แซ่เจ็ง	55010645
	นายประภากร	เขินอำนวย	55010710
	นายปิยะบุตร	อักษรชู	55010772

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพดล มณีรัตน์)

เครื่องยกผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรง

โดย

นายนัฐวุฒิ	แซ่เจ็ง	55010645
นายประภากร	เขินอำนวย	55010710
นายปิยะบุตร	อักษรชู	55010772

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์

ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้ที่มีความบกพร่องทางกาย ซึ่งเป็นผลของการเสื่อมสลายของเซลล์ประสาทที่ควบคุมกล้ามเนื้อ จึงทำให้ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ปกติในระยะแรก และอาจจะเคลื่อนไหวไม่ได้หากมีอาการเป็นเวลานาน อุปกรณ์ชิ้นนี้จึงถูกพัฒนาให้ช่วยเหลือผู้ป่วยให้สามารถเคลื่อนไหวได้สะดวก และสามารถช่วยในเรื่องการทำกายภาพบำบัด ลักษณะของอุปกรณ์ถูกออกแบบมาในรูปแบบการสวมใส่ จึงจำเป็นต้องมีความแข็งแรง รองรับน้ำหนักได้ดี สะดวกสบายในการใช้งานและจัดเก็บ โดยอุปกรณ์มีหน้าที่หลักคือ ช่วยพยุงผู้ป่วยจากท่านอนมาเป็นท่านั่ง ซึ่งกลไกของการดำเนินการจะประกอบด้วย เกียร์มอเตอร์ ชุดเฟืองสำหรับทดแรงในการหมุนคาน โดยการหมุนของคานนั้นจะถูกควบคุมด้วยวงจรมอเตอร์และรอกไฟฟ้า ซึ่งทั้งหมดนี้จะถูกควบคุมโดยรีโมท

SITTING UP MACHINE FOR ALS'S PATIENT

By

Mr.Nuttawut Saejeng 55010645

Mr.Prapakorn Kernamnuay 55010710

Mr.Piyabutr Aksornchoo 55010772

Advisor

Asst.Prof.Dr. Noppadol Maneerat

Academic Year 2015

ABSTRACT

This project presents the development of machine for helping ALS's patients which cannot move normally in the early stages and cannot move if the patient has been tortured for long time. This device was developed to help patients to be able to move easily and can be used in physical therapy. The device's characteristics is that patients can put them on their body, so this machine requires strength, good load capacity, ease of use and storage. The device's main function will support patients from sleeping position to a sitting position. The mechanism is compose of gear motors, gear ratios for the rotating beam. The rotation of the lever that is controlled by a motor linked Hoists all this through the system is controlled by a remote.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพดล มณีรัตน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ได้เป็นที่ปรึกษาและแนะนำวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น อีกทั้งยังให้ความรู้ในด้านวิชาการและการทำงาน รวมทั้งตักเตือนในสิ่งที่ไม่เหมาะสม คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คณะผู้จัดทำโครงงานนี้ขอขอบพระคุณอาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่ถ่ายทอดความรู้ความสามารถ ให้คำปรึกษาและแนะนำในสิ่งที่ถูกต้องมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมารวมถึงการสนับสนุนในทุกๆ เรื่อง ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจที่ดีที่สุดที่ทำให้กลุ่มคณะผู้จัดทำสามารถทำโครงงานนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากโครงงานฉบับนี้คณะผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ผู้จัดทำ
นายนัฐวุฒิ แซ่เจ็ง
นายประภากร เขินอำนวย
นายปิยะบุตร อักษรชู

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญโครงงาน	1
1.2 ขอบเขตโครงงาน	1
1.3 วัตถุประสงค์	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษาและจัดทำโครงงาน	2
1.5 ประโยชน์และผลคาดหวังที่จะได้รับ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	3
2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า	3
2.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	3
2.1.1.1 สเตเตอร์ (Stator)	3
2.1.1.2 ตัวหมุน (Rotor)	4
2.1.2 หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	5
2.2 แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตช์ชิ่ง (Switching Power Supply)	5
2.2.1 หลักการทำงานแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตช์ชิ่ง	5
2.3 รีเลย์ (Relay)	7
2.3.1 หลักการทำงานของรีเลย์	7
2.4 อาดูโน่ (Arduino)	7
2.4.1 การติดตั้งโปรแกรมเพื่อใช้งานบอร์ด Arduino	8
2.5 วงจรขับมอเตอร์แบบ H-Bridge	11
2.6 ไอซีเร็กกูเลเตอร์	12
2.6.1 เร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม	12
2.6.2 แผนผังวงจรพื้นฐานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบและหลักการทำงาน	14
3.1 โครงสร้างตัวเครื่อง	14
3.1.1 ตำแหน่ง Motor ตัวที่ 1	15
3.1.2 ตำแหน่ง Motor ตัวที่ 2	15
3.1.3 ตำแหน่งสายคาด	16
3.1.4 ตำแหน่งแผ่นวงจรขับมอเตอร์ DQ860MA	16
3.2 การออกแบบวงจรควบคุม	17
3.2.1 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า	17
3.2.2 วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง	17
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	18
4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	18
4.2 ขั้นตอนการทดลอง	18
4.3 การทดลองการทำงานของรอกไฟฟ้าและยกน้ำหนัก	18
4.3.1 การทดลองการทำงานของรอกไฟฟ้าและยกน้ำหนัก	18
4.3.2 การทดลองการหมุนและปรับความเร็วของมอเตอร์	20
4.3.3 การทดลองชุดคำสั่งรีโมท	21
4.3.4 การทดลองใช้เครื่องช่วยลุกสำหรับผู้ป่วยกับคนจริง	22
4.4 วิธีการคำนวณหาค่ามุมที่ใช้ดึงขึ้น และความเร็ว	23
4.5 ผลการทดลอง	24
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุปผล	26
5.1 สรุปผลการทดลอง	26
5.2 ปัญหาที่พบและวิธีการแก้ไข	26
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการศึกษาพัฒนา	26
เอกสารอ้างอิง	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	28
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งาน	29
ภาคผนวก ข วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์และรอก	31
ภาคผนวก ค ชุดคำสั่งภายใน Arduino	32
ประวัติผู้จัดทำ	38

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	สเตเตอร์ (Stator)	4
2.2	ตัวหมุน (Rotor)	5
2.3	แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตช์ชิ่ง	6
2.4	วงจรจ่ายไฟแบบสวิตช์ชิ่ง	6
2.5	ส่วนประกอบของรีเลย์	7
2.6	ลักษณะของบอร์ด Arduino Uno R3	8
2.7	การต่อบอร์ด Arduino Uno R3 เข้ากับคอมพิวเตอร์	9
2.8	ลักษณะไอคอนของโปรแกรม Arduino IDE	9
2.9	การเลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ต้องการ Upload	9
2.10	การเลือกหมายเลข Comport ของบอร์ด	10
2.11	การเขียนโปรแกรมและการอัพโหลดโปรแกรมให้แก่บอร์ด Arduino	10
2.12	H-Bridge Switching สภาวะ Off	11
2.13	H-Bridge Switching หมุนตามเข็มนาฬิกา	11
2.14	H-Bridge Switching หมุนทวนเข็มนาฬิกา	12
2.15	แผนผังการทำงานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม	13
2.16	วงจรพื้นฐานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรมวงจรขยายแบบไม่กลับเฟส	13
3.1	ภาพ Isometric ตัวเครื่อง	14
3.2	ตัวเครื่องแต่ละมุมมอง	14
3.3	ตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตัวที่ 1	15
3.4	ตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตัวที่ 2	15
3.5	ตำแหน่งสายคาด	16
3.6	ตำแหน่งของแผ่นวงจรขับมอเตอร์	16
3.7	วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า	17
3.8	Wiring Driving วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง	18
4.1	การทดลองการทำงานของรอกไฟฟ้าและยกน้ำหนัก	20
4.2	การทดลองการหมุนและปรับความเร็วของมอเตอร์ที่ใช้สำหรับหมุนเสา	20
4.3	การทดลองชุดคำสั่งรีโมทไร้สาย	21
4.4	การทดลองชุดคำสั่งรีโมทไร้สาย	22
4.5	การทดลองใช้เครื่องช่วยลุกสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงกับคนจริง	22

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	การหมุนในแนวระนาบ	24
4.2	การหมุนในแนวตั้ง	24
4.3	ทดสอบด้วยคน	25

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขั้นตอนการศึกษาและจัดทำโครงงาน และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ โดยมีรายละเอียดที่จะได้กล่าวถึงดังต่อไปนี้

1.1 ที่มาและความสำคัญโครงงาน

ในปัจจุบันมีผู้พิการทางร่างกายที่สามารถใช้แขนและมือได้ แต่ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองในการลุกขึ้นนั่ง ต้องอาศัยอุปกรณ์สำหรับช่วยเหลือคนพิการ ซึ่งอุปกรณ์ประเภทนี้มีราคาค่อนข้างสูง จึงได้ทำการออกแบบและจัดทำอุปกรณ์สำหรับช่วยยกคนพิการ โดยที่คนพิการสามารถใช้แขนและมือในการควบคุมอุปกรณ์ด้วยตนเอง เพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน สิ่งหนึ่งที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง คือการออกแบบซึ่งการออกแบบอุปกรณ์ให้อุปกรณ์มีความแข็งแรง คงทน รวมไปถึงสะดวกในการใช้งาน จะทำให้ผู้พิการ มีความปลอดภัยสูงในการใช้งานจริง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มุ่งเน้นการออกแบบและจัดทำอุปกรณ์ที่มีลักษณะการใช้งานตรงกับความต้องการในการช่วยเหลือคนพิการ เพื่อให้คนพิการสามารถใช้อุปกรณ์นี้ในการช่วยเหลือตนเอง กล่าวคือ อุปกรณ์สำหรับช่วยเหลือคนพิการนั้น โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์สำหรับช่วยเหลือคนพิการมีลักษณะการใช้งานไม่ตรงกับความต้องการ แต่ด้วยอุปกรณ์ช่วยยกคนพิการนี้จะช่วยให้คนพิการได้ใช้อุปกรณ์ที่มีลักษณะตรงตามความต้องการ ราคาถูก และมีความสะดวกในการใช้งานมากยิ่งขึ้น

1.2 ขอบเขตโครงงาน

1. ศึกษาลักษณะเฉพาะของคนพิการ เพื่อใช้ในการพัฒนาและออกแบบเครื่องช่วยคนพิการ
2. ศึกษาวงจรขับมอเตอร์
3. ศึกษาและพัฒนาเครื่องสำหรับช่วยคนพิการ

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการศึกษาและค้นคว้าการทำงานของเครื่องช่วยคนพิการ
2. เพื่อศึกษาการทำงานของมอเตอร์ และการขับมอเตอร์
3. เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่ต้องสิ้นเปลืองไปกับการสั่งซื้ออุปกรณ์จากต่างประเทศ
4. เพื่อให้ได้เครื่องช่วยคนพิการที่สามารถนำไปใช้ได้จริง

1.4 ขั้นตอนการศึกษาและจัดทำโครงงาน

1. ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคนพิการ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบเครื่อง และสะดวกต่อผู้ใช้งาน
2. ทำการออกแบบโครงสร้างของเครื่อง
3. ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้สำหรับโครงสร้าง
4. ออกแบบวงจรคอนโทรลของอุปกรณ์
5. ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ และแก้ไขปรับปรุง
6. นำชิ้นงานไปใช้งานจริงกับคนพิการ

1.4 ประโยชน์หรือผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษาเกี่ยวกับคนพิการ ที่ยังขาดอุปกรณ์ ในการช่วยเหลือ เพื่อช่วยในการอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้เกิดผลประโยชน์สูงสุด
2. ได้ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุ และโปรแกรมในการออกแบบโครงสร้างเพื่อสร้างชิ้นงาน
3. ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดเครื่องช่วยคนพิการ เนื่องจากเป็นผลงานที่นักศึกษาจัดทำขึ้นมาเอง
4. ผลงานชิ้นนี้สามารถนำไปใช้ได้จริง และเป็นประโยชน์แก่ผู้พิการ
5. ช่วยให้ผู้พิการสามารถช่วยเหลือตนเองได้ และลดค่าใช้จ่ายในการจ้างเจ้าหน้าที่ทางการช่วยเหลือ
6. เพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเหลือคนที่พิการ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

บทนี้กล่าวถึงหลักการ ทฤษฎี และความรู้ที่นำมาใช้ในการสร้างเครื่องช่วยยกคนพิการ โดยแบ่งเป็นส่วนดังนี้

2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ (Motor) หมายถึง เครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล

2.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor)

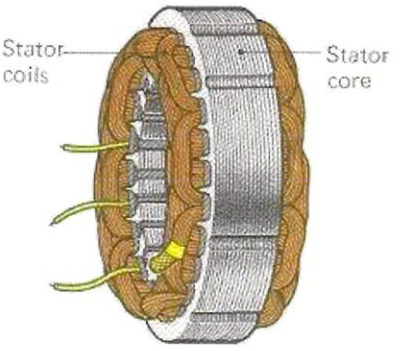
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Source) มีคุณสมบัติเด่นในการปรับความเร็วได้ตั้งแต่ความเร็วต่ำสุดจนถึงสูงสุด มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน ประกอบด้วย

2.1.1.1 สเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วย

- เฟรมหรือโยก (Frame Or Yoke) เป็นโครงภายนอกทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วเหนือไปขั้วใต้ให้ครบวงจร และยึดส่วนประกอบอื่นๆ ให้แข็งแรงทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่นหนาม้วนเป็นรูปทรงกระบอก

- ขั้วแม่เหล็ก (Pole) ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ แกนขั้วแม่เหล็กและขดลวด ส่วนแรกแกนขั้ว (Pole Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางๆ กั้นด้วยฉนวนประกอบกัน เป็นแท่งยึดติดกับเฟรมส่วนปลายที่ทำเป็นรูปโค้ง เพื่อโค้งรับรูปกลมของตัวโรเตอร์เรียกว่า ขั้วแม่เหล็ก (Pole Shoes) มีวัตถุประสงค์ให้ขั้วแม่เหล็กและโรเตอร์ใกล้ชิดกันมากที่สุด เพื่อให้เกิดช่องอากาศน้อยที่สุด จะมีผลให้เส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กผ่านไปยังโรเตอร์มากที่สุด แล้วทำให้เกิดแรงบิดหรือกำลังบิดของโรเตอร์มากทำให้มอเตอร์มีกำลังหมุน

- ส่วนที่สองขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) จะพันอยู่รอบๆ แกนขั้วแม่เหล็ก ขดลวดนี้ทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอก เพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กให้เกิดขึ้น และเส้นแรงแม่เหล็กนี้จะเกิดการหักล้างและเสริมกันกับสนามแม่เหล็กของอาร์เมเจอร์ทำให้เกิดแรงบิด (Torque)



รูปที่ 2.1 สเตเตอร์ (Stator)

2.1.1.2 ตัวหมุน (Rotor)

หรือเรียกว่าโรเตอร์ตัวหมุนทำให้เกิดกำลังงานมีแกนวางอยู่ในตลับลูกปืน (Ball Bearing) ซึ่งประกอบอยู่ในแผ่นปิดหัวท้าย (End Plate) ของมอเตอร์

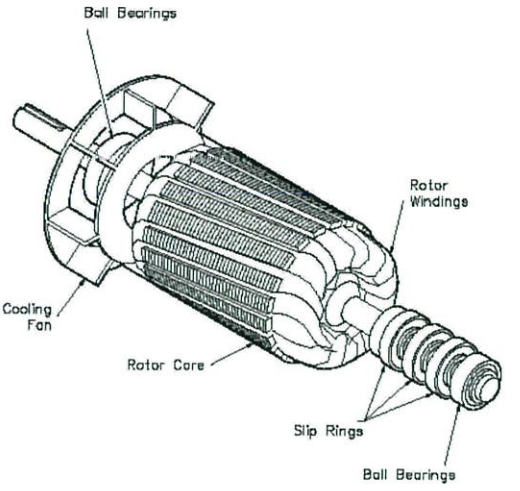
ตัวโรเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. แกนเพลา (Shaft) เป็นตัวสำหรับยึดคอมมิวเตเตอร์ และยึดแกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ประกอบเป็นตัวโรเตอร์แกนเพลานี้จะวางอยู่บนแบริ่ง เพื่อบังคับให้หมุนอยู่ในแนวนิ่งไม่มีการสั่นสะเทือนได้

2. แกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอาบฉนวน (Laminated Sheet Steel) เป็นที่สำหรับพันขดลวดอาร์มาเจอร์ซึ่งสร้างแรงบิด (Torque)

3. คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำด้วยทองแดงออกแบบเป็นซี่แต่ละซี่มีฉนวนไมก้า (Mica) คั่น ระหว่างซี่ของคอมมิวเตเตอร์ส่วนหัวซี่ของคอมมิวเตเตอร์จะมีร่องสำหรับใส่ปลายสายของขดลวดอาร์มาเจอร์ตัวคอมมิวเตเตอร์นี้อัดแน่นติดกับแกนเพลาเป็นรูปกลมทรงกระบอก มีหน้าที่สัมผัสกับแปรงถ่าน (Carbon Brushes) เพื่อรับกระแสจากสายป้อนเข้าไปยังขดลวดอาร์มาเจอร์ เพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วนหนึ่งให้เกิดการหักล้างและเสริมกันกับเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วน ซึ่งเกิดจากขดลวดขั้วแม่เหล็กดังกล่าวมาแล้วเรียกว่าปฏิกิริยามอเตอร์ (Motor Action)

4. ขดลวดอาร์มาเจอร์ (Armature Winding) เป็นขดลวดพันอยู่ในร่องสลอต (Slot) ของแกนอาร์มาเจอร์ขนาดของลวดจะเล็กหรือใหญ่ และจำนวนรอบจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการออกแบบของตัวโรเตอร์ชนิดนั้นๆ เพื่อที่จะให้เหมาะสมกับงานต่างๆ



รูปที่ 2.2 ตัวหมุน (Rotor)

2.1.2 หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Motor Action) เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในมอเตอร์ ส่วนหนึ่งจะผ่านแปรงถ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์มาเจอร์สร้างสนามแม่เหล็กขึ้น และกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) สร้างขั้วเหนือ-ใต้ขึ้นจะเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนาม ในขณะเดียวกันตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กจะไม่ตัดกัน ทิศทางตรงข้ามจะหักล้างกัน และทิศทางเดียวจะเสริมแรงกันทำให้เกิดแรงบิด ในตัวอาร์มาเจอร์ซึ่งวางแกนเพลา และแกนเพลานี้สวมอยู่กับตลับลูกปืนของมอเตอร์ทำให้อาร์มาเจอร์หมุนได้ ขณะที่ตัวอาร์มาเจอร์ทำหน้าที่หมุนได้ เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) ซึ่งหมายความว่า ตัวหมุนการที่อำนาจเส้นแรงแม่เหล็กทั้งสองมีปฏิกิริยาต่อกันทำให้ขดลวด อาร์มาเจอร์หรือโรเตอร์หมุนไปนั้นเป็นไปตามกฎซ้ายของเฟลมมิ่ง (Fleming Left Hand Rule)

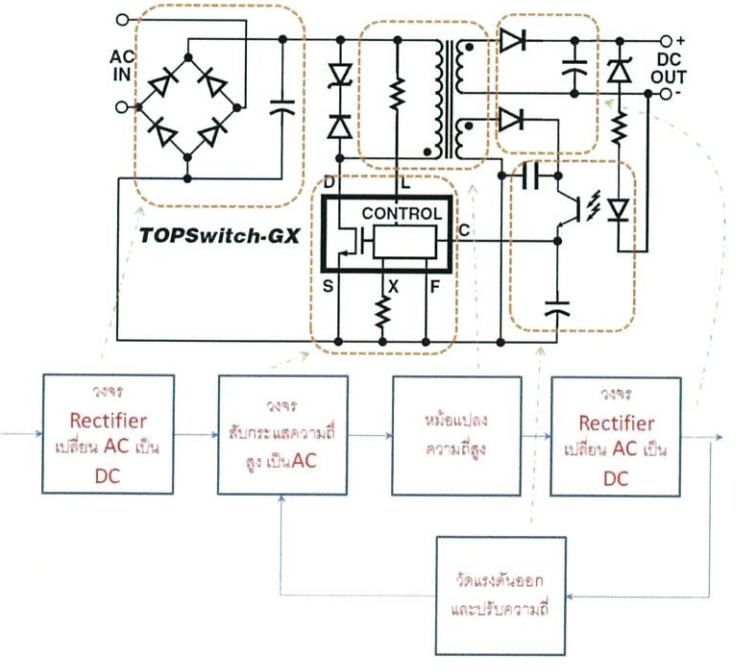
2.2 แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตช์ชิ่ง (Switching Power Supply)

2.2.1 หลักการทำงานแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตช์ชิ่ง

หลักการก็คือ การใช้หม้อแปลงเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าจากขาเข้าค่าหนึ่งให้เป็นขาออกอีกค่าหนึ่ง เพราะหม้อแปลงเป็นอุปกรณ์ส่งผ่านกำลังไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงมาก (มากกว่า90 เปอร์เซนต์) แต่หม้อแปลงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น ถ้าป้อนไฟตรงเข้าไปจะเกิดความเสียหายทันที ดังนั้นจะต้องเอาแรงดันไฟตรงที่เข้ามานั้นทำเป็นไฟสลับ โดยการใช้วงจรสับกระแส (Chopper) แรงดันไฟตรงขาเข้าด้วยความถี่หนึ่ง (หลักสิบกิโลเฮิรตซ์ หรือเป็นหมื่นรอบต่อนาที เพื่อให้หม้อแปลงมีขนาดเล็กและประสิทธิภาพสูงขึ้น) เมื่อเป็นไฟสลับแล้วจะนำแรงดันผ่านหม้อแปลงปรับเปลี่ยนค่าแรงดันใหม่ตามขาออกที่ต้องการจากนั้นก็เปลี่ยนแรงดันไฟสลับนี้ให้กลับมาเป็นไฟตรงเพื่อใช้งานอีกครั้งหนึ่งดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตช์ชิ่ง

แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตช์ชิ่งมักมีประสิทธิการส่งถ่ายกำลังงานสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (มันอมไว้ 20) ขณะที่แหล่งจ่ายไฟแบบเชิงเส้นมักจะประสิทธิการส่งถ่ายกำลังงานประมาณ 30-70 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับความต่างของแรงดันขาเข้าและออก และยังมีขนาดที่เล็กกว่า เบากว่า แต่รับโหลดที่มีกำลังต่ำไม่ค่อยดี เนื่องจากโหลดที่เปลี่ยนจะทำให้ความถี่สวิตช์ชิ่งเปลี่ยนตามไปด้วย โดยการใช้ระบบควบคุมแบบป้อนกลับดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 วงจรจ่ายไฟแบบสวิตช์ชิ่ง

2.3 รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์

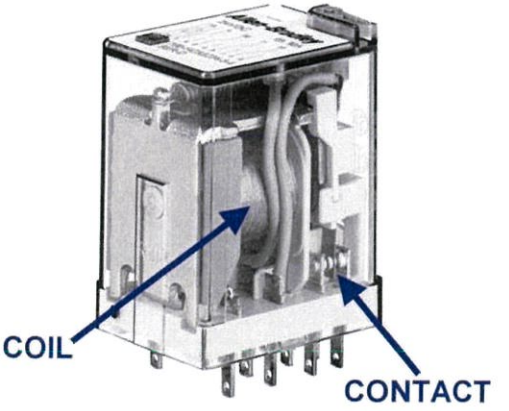
2.3.1 หลักการทำงานของรีเลย์

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

1. ส่วนของขดลวด (Coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน
2. ส่วนของหน้าสัมผัส (Contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์

จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

1. จุดต่อ NC ย่อมาจาก Normal Close หมายความว่าปกติปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน
2. จุดต่อ NO ย่อมาจาก Normal Open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน



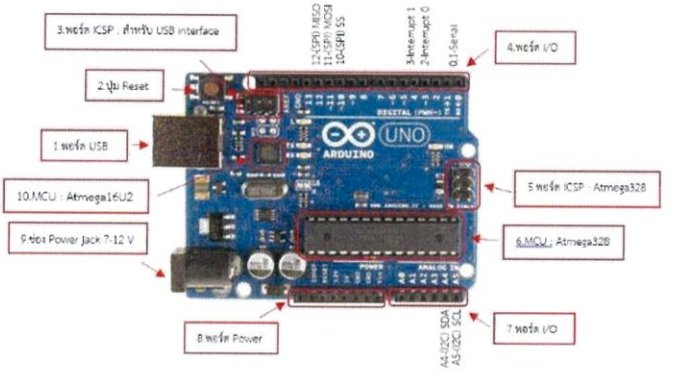
รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของรีเลย์

2.4 อาดูโน่ (Arduino)

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สำเร็จรูปที่รวมเอาตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นมาไว้ในบอร์ดเดียว เป็นไมโครคอลโทรลเลอร์ที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ (I/O Device) เพื่อใช้งานตามที่ต้องการ สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์โดยการเสียบสาย USB เชื่อมต่อเข้ากับบอร์ดไมโครคอลโทรลเลอร์ Arduino โดยใช้ไฟเลี้ยงจากสาย USB (+5V)

ทั้งนี้ Arduino มีการพัฒนาแบบ Open Source คือสามารถเรียกใช้หรือเพิ่มไลบารี่ต่างๆ เพื่อสะดวกในการใช้งานตามจุดประสงค์ที่ต้องการ และ Arduino มีคุณสมบัติที่สามารถต่อใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ตัววัดเซนเซอร์ ตัววัดอุณหภูมิ มอเตอร์เซอร์โว รีเลย์ ไดโอดเปล่งแสง (LED), PWM และอื่นๆ อีกมากมาย Arduino Uno R3 ดังรูปที่ 2.6 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Open-source มีคุณสมบัติดังนี้

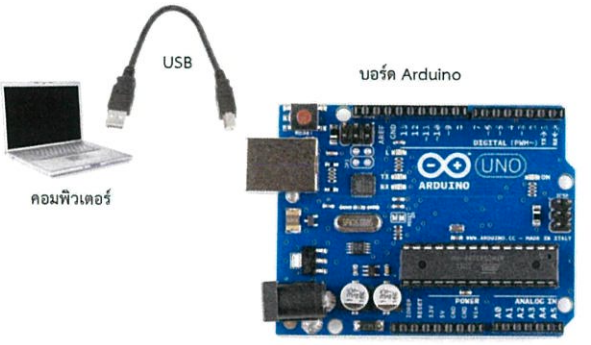
- ใช้ชิพ ATmega328
- ทำงานที่ความถี่ 16 MHz
- หน่วยความจำแฟลช 32 kB
- แรม 2 kB
- บอร์ดใช้ไฟเลี้ยง 7 ถึง 12 V
- มีระดับแรงดันไฟฟ้าในการทำงานและขาสัญญาณอยู่ที่ 5 V (TTL)
- มี Digital Input/Output 14 ขา (เป็น PWM ได้ 6 ขา)
- มี Analog Input 6 ขา Serial UART 1 ชุด I2C 1 ชุด SPI 1 ชุด
- เขียนโปรแกรมบนซอฟท์แวร์ Arduino IDE และโปรแกรมผ่านพอร์ต USB



รูปที่ 2.6 ลักษณะของบอร์ด ARDUINO UNO R3

2.4.1 การติดตั้งโปรแกรมเพื่อใช้งานบอร์ด Arduino

1. เมื่อเสียบสาย USB บอร์ด Arduino พร้อมสำหรับการเขียนโปรแกรม โดยอาศัยไฟเลี้ยงที่มาจากสาย USB ซึ่งในตอนนี้ Arduino จะยังไม่ทำงานเพราะยังไม่ได้เขียนโปรแกรมสั่งงานลงไป ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการติดตั้งโปรแกรมสำหรับพัฒนาและการเขียนโปรแกรมให้กับบอร์ด ARDUINO

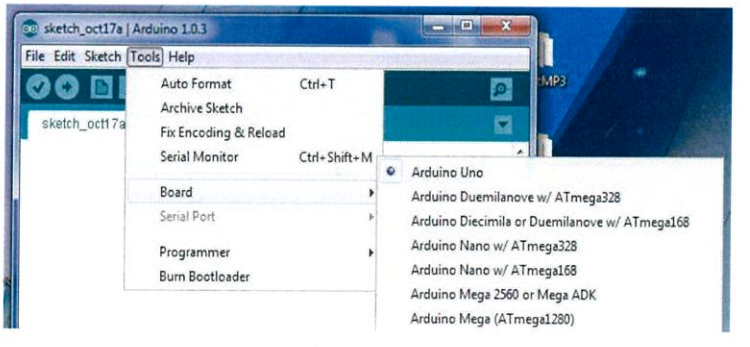


รูปที่ 2.7 การต่อบอร์ด Arduino UNO R3 เข้ากับคอมพิวเตอร์

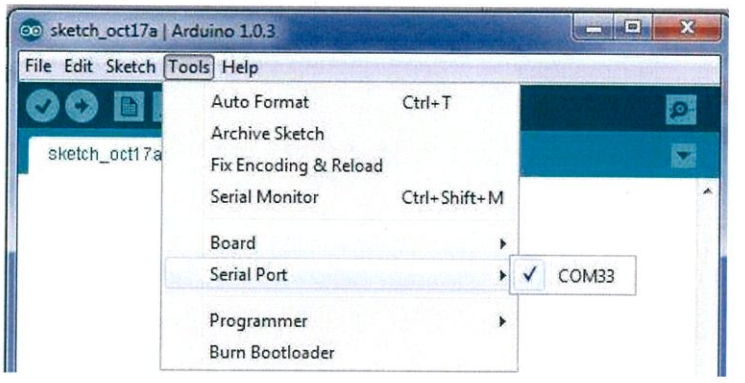
2. ติดตั้งโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่าโปรแกรม Arduino IDE ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 ลักษณะไอคอนของโปรแกรม Arduino IDE

3. เมื่อติดตั้งโปรแกรมเสร็จแล้ว ให้ดับเบิ้ลคลิกเข้าไปในโปรแกรมแล้วทำการเลือกชนิดของบอร์ด Arduino ให้ถูกต้องตามรุ่นของบอร์ด Arduino ที่จะนำมาใช้งาน ดังรูปที่ 2.9 และทำการเลือกพอร์ตในการเชื่อมต่อให้ถูกต้อง ดังรูปที่ 2.10

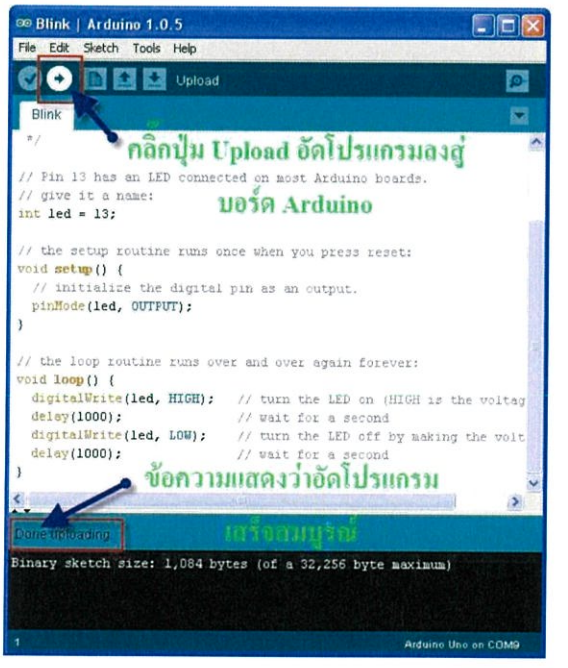


รูปที่ 2.9 การเลือกรุ่นของบอร์ด Arduino ที่ต้องการ Upload



รูปที่ 2.10 เลือกหมายเลข Comport ของบอร์ด

4. ทำการเขียนโปรแกรมให้แก่บอร์ด Arduino เมื่อเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Verify/Compile เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดโปรแกรมที่เขียนขึ้น จากนั้นกดปุ่ม Upload โค้ดโปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino ผ่านทางสาย USB เมื่ออัปโหลดเรียบร้อยแล้ว จะแสดงข้อความแถบข้างล่างว่า “Done uploading” และบอร์ดจะเริ่มทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้ ดังรูปที่ 2.11

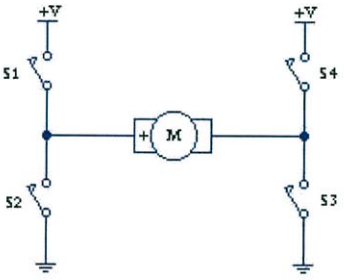


รูปที่ 2.11 การเขียนโปรแกรมและการอัพโหลดโปรแกรมให้แก่บอร์ด Arduino

2.5 วงจรขับมอเตอร์แบบ H-Bridge

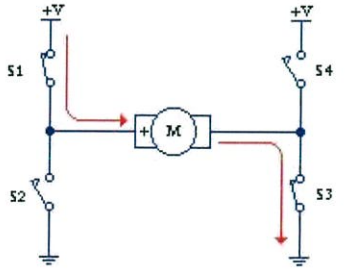
2.5.1 หลักการทำงานของวงจร H-Bridge Switching

เริ่มจากหลักการของวงจรนั้นจะประกอบไปด้วยสวิตช์ 4 ตัว นั่นก็คือ S1, S2, S3 และ S4 ซึ่งในรูปตัวอย่างจะใช้ DC Motor เป็น Load ของวงจรนั่นเองดังรูปที่ 2.12



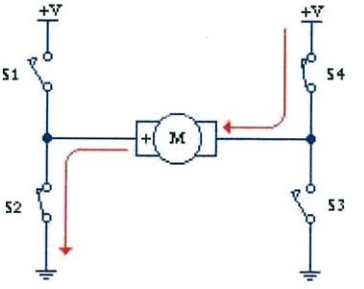
รูปที่ 2.12 H-Bridge Switching สภาวะ Off

ในสภาวะเริ่มต้นสวิทช์ทุกตัว Off อยู่ก็จะไม่มีอะไรเกิดขึ้นทั้งสิ้น เพราะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่มอเตอร์ดังรูปที่ 2.12 และเมื่อทำการ On สวิตช์ S1 และ S3 พร้อมกันดังรูปที่ 2.13 จะเป็นการเชื่อมวงจรทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์จากขั้วบวกของมอเตอร์ไปยังขั้วลบของมอเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (จะหมุนแบบตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกานั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของการพันขดลวดภายในมอเตอร์)



รูปที่ 2.13 H-Bridge Switching หมุนตามเข็มนาฬิกา

และในทางกลับกันถ้าหากทำการ On สวิตช์ S2 และ S4 พร้อมกันดังรูปที่ 2.14 ก็จะเป็นการเชื่อมวงจรและทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์จากขั้วลบของมอเตอร์ไปยังขั้วบวกของมอเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ และเป็นการหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (กลับทิศทางกับกรณีแรก)



รูปที่ 2.14 H-Bridge Switching หมุนทวนเข็มนาฬิกา

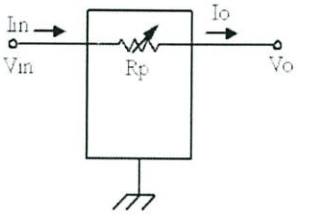
สรุปได้ว่า วงจรนี้จะอาศัยสวิตช์ 4 ตัว เพื่อบังคับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมอเตอร์ เพื่อควบคุมให้มอเตอร์หมุนตามทิศทางที่ต้องการ โดยการผลัดกัน On และ Off สวิทช์พร้อมกัน 2 ตัวนั่นเอง

2.6 ไอซีเร็กกูเลเตอร์

เร็กกูเลเตอร์ จะเปรียบเสมือนกับมีตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ต่ออนุกรมกับวงจรและจะเปลี่ยนแปลงค่าไปเรื่อยๆ เพื่อให้แรงดันทางด้านเอาต์พุตคงที่เสมอ ฉะนั้นจะต้องคำนึงถึงกำลังงานที่จะตกอยู่บน ไอซีเร็กกูเลเตอร์นี้ด้วย เพราะพลังงานทั้งหมดจะเปลี่ยนเป็นความร้อนที่จะเกิดขึ้นบนไอซีเร็กกูเลเตอร์ ยกตัวอย่างเช่น ใช้ไฟเลี้ยง 10 โวลต์ จ่ายผ่านไอซีเร็กกูเลเตอร์โดยมีไฟทางเอาต์พุตอยู่ที่ 5 โวลต์ เพราะฉะนั้น ถ้าอุปกรณ์ที่ต่อทางเอาต์พุตของไอซีเร็กกูเลเตอร์ใช้กำลังงาน 5 วัตต์ไอซีเร็กกูเลเตอร์ก็จะมีกำลังไฟ 5 วัตต์ตกอยู่บนไอซีตัวนี้ด้วย

2.6.1 เร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม (Series Regulator)

หลักการทำงานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรมนี้ แสดงในรูปที่ 2.15 โดยมีการจ่ายแรงดันที่ยังไม่ได้มีการเร็กกูเลทไปยัง RP โดยจะปรับค่าความต้านทานของตัวเองได้อัตโนมัติทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมที่ RP ค่าหนึ่งจะได้แรงดันเอาต์พุตเท่ากับ แรงดันอินพุตลบด้วยแรงดันตกคร่อมในตัวเร็กกูเลเตอร์ ซึ่งผลของการปรับค่า RP ที่ถูกต้องก็จะทำให้ได้แรงดันเอาต์พุตตามที่ต้องการ และจากหลักการทำงานของเร็กกูเลเตอร์ชนิดนี้ ที่ได้นำมาประยุกต์ทำเป็นไอซีเร็กกูเลเตอร์เบอร์ต่างๆ ทั้ง เบอร์ 78XX เบอร์ 79XX และอื่นๆ อีก



รูปที่ 2.15 แผนผังการทำงานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม

2.6.2 แผนผังวงจรพื้นฐานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม

แผนผังวงจรพื้นฐานของเร็กกูเลเตอร์ชนิดนี้ สามารถแบ่งออกได้ 3 ภาค ประกอบไปด้วย

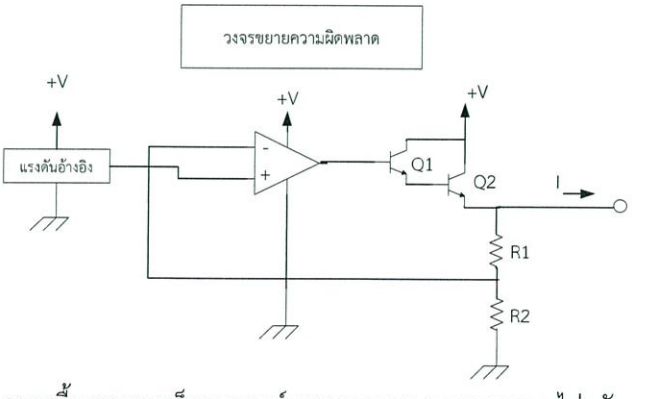
- วงจรแรงดันอ้างอิง (Voltage Referent) ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นอิสระต่อทั้งอุณหภูมิและแรงดันที่จ่ายให้กับเร็กกูเลเตอร์

- วงจรขยายความผิดพลาด (Error Amplifier) ทำหน้าที่คอยเปรียบเทียบแรงดัน ระหว่างแรงดันอ้างอิงและสัดส่วนของแรงดันเอาต์พุต ที่ป้อนกลับมาที่ขาอินเวอร์ติ้งของออปแอมป์

- ซีรีส์ทรานซิสเตอร์ (Series Transistor) ทำหน้าที่จ่ายกระแสเอาต์พุตให้เพียงพอกับความต้องการของโหลด เมื่อป้อนแรงดันอินพุตให้กับไอซีเร็กกูเลเตอร์ แรงดันเอาต์พุตจะถูกป้อนมายังอินพุตโดย R_1 และ R_2 ทำหน้าที่เป็นวงจรแบ่งแรงดัน ซึ่งแรงดันที่ตกคร่อม R_2 จะเป็นสัดส่วนกับแรงดันที่เอาท์พุต วงจรขยายความผิดพลาดจะทำหน้าที่รักษาสัดส่วนของแรงดันอ้างอิงกับแรงดันที่ตกคร่อม R_2 ให้เท่ากัน

ถ้าแรงดัน V_{R2} มากกว่า V_{REF} วงจรขยายความผิดพลาดจะลดระดับการขยายสัญญาณเอาต์พุต ทำให้ทรานซิสเตอร์จ่ายกระแสลดลงเป็นผลให้แรงดันเอาต์พุตที่จ่ายให้โหลดลดลงด้วย

ถ้าแรงดัน V_{R2} น้อยกว่า V_{REF} วงจรขยายความผิดพลาดจะเพิ่มระดับการขยายสัญญาณเอาต์พุต ทำให้ทรานซิสเตอร์จ่ายกระแสเพิ่มขึ้น เป็นผลให้แรงดันเอาต์พุตที่จ่ายให้โหลดเพิ่มขึ้นด้วย ดังรูปที่ 2.16

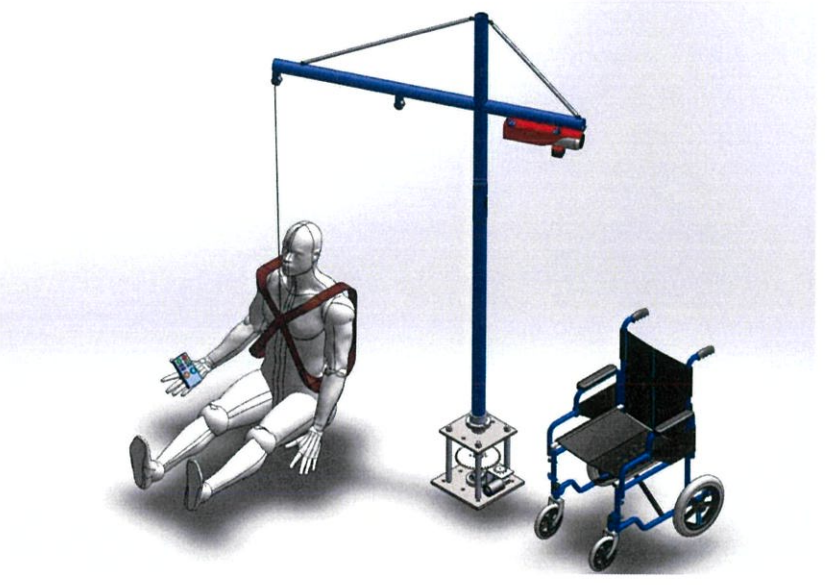


รูปที่ 2.16 วงจรพื้นฐานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรมวงจรขยายแบบไม่กลับเฟส

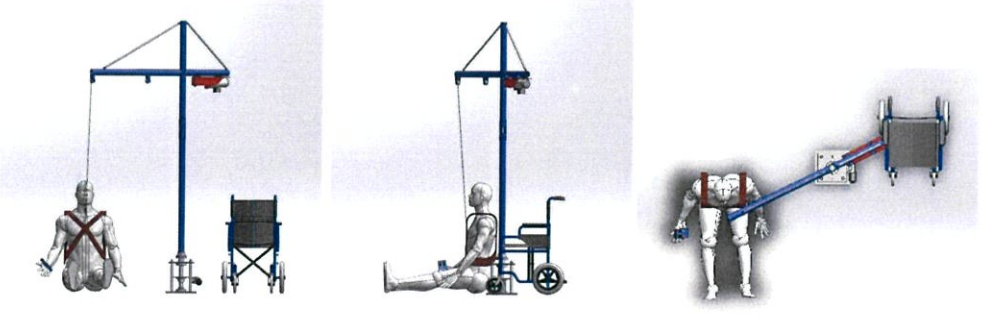
บทที่ 3
การออกแบบและหลักการทำงาน

3.1 โครงสร้างตัวเครื่อง

โครงสร้างตัวเครื่องมีพื้นฐานมาจากการเลียนแบบคานที่ใช้ในการยกวัตถุ ซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นตัวขับเคลื่อนคานและรอกที่ใช้ยกผู้พิการ ดังรูปที่ 3.1 แสดงภาพจำลองสามมิติ Isometric ของตัวเครื่อง



รูปที่ 3.1 ภาพ Isometric ตัวเครื่องยกผู้พิการ

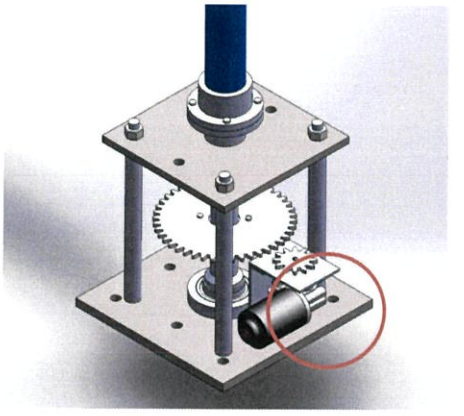


(ก) ภาพ Front View (ข) ภาพ Slide View (ค) ภาพ Top View

รูปที่ 3.2 ตัวเครื่องแต่ละมุมมอง

3.1.1 ตำแหน่งมอเตอร์ ตัวที่ 1

มอเตอร์กระแสตรงที่ใช้ขับเคลื่อนคานให้หมุนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อทำให้คานอยู่ในมุมที่จะใช้ดึงผู้พิการ โดยมุมที่จะเคลื่อนคานอยู่ในช่วง 90 องศา รูปที่ 3.3 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตัวที่ 1 ภายในวงกลมบนตัวเครื่อง



รูปที่ 3.3 ตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตัวที่ 1

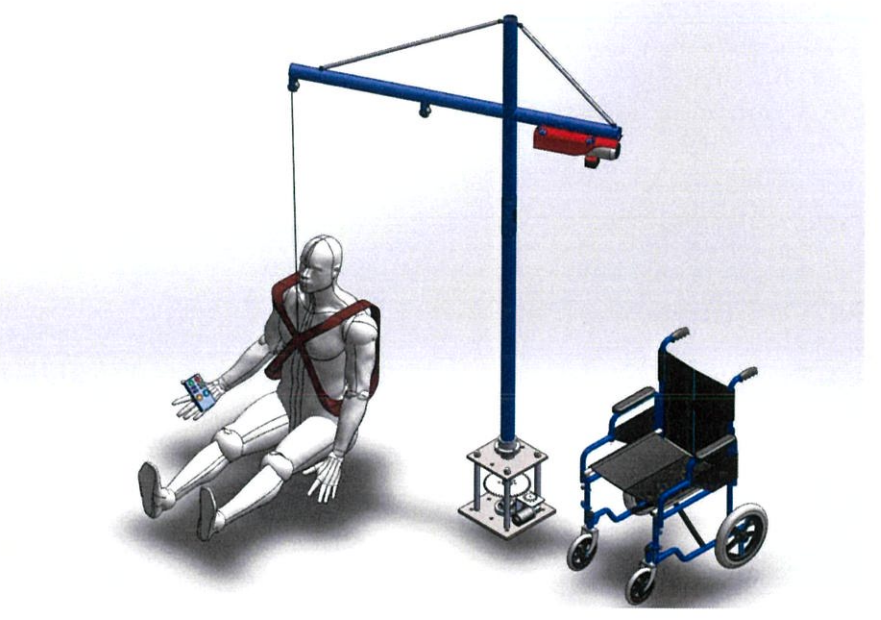
3.1.2 ตำแหน่งมอเตอร์ ตัวที่ 2

มอเตอร์กระแสตรงที่ใช้ขับรอกให้เคลื่อนตำแหน่งขึ้นลงไปยังผู้พิการ ซึ่งรอกจะยึดติดกับสายคาดที่ใช้สวมผู้พิการ รูปที่ 3.4 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์กระแสตรงตัวที่ 2 ภายในวงกลมบนตัวเครื่อง

รูปที่ 3.4 ตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตัวที่ 2

3.1.3 ตำแหน่งสายคาด

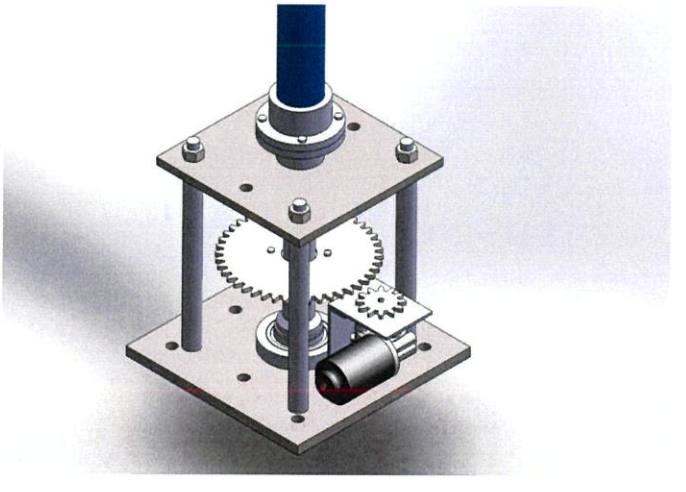
สายคาดจะถูกคล้องติดอยู่กับรอกที่ใช้ดึงผู้พิการขึ้นจากพื้น โดยมีลักษณะการคล้องกับรอกดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ตำแหน่งสายคาด

3.1.4 ตำแหน่งแผ่นวงจรขับมอเตอร์ DQ860MA

แผ่นวงจรจะถูกติดอยู่ที่ฐานของตัวเครื่องเพื่อให้สะดวกในการแก้ไข ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ตำแหน่งของแผ่นวงจรขับมอเตอร์

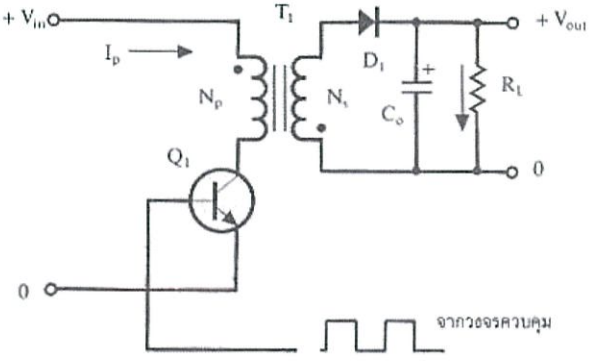
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.2 การออกแบบวงจรควบคุม

ในส่วนการออกแบบวงจรเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของคานและรอกนั้น ได้แบ่งการออกแบบเป็นทั้งหมด 2 ส่วน

3.2.1 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า

ไฟเลี้ยงที่ต้องใช้ทั้งหมดภายในวงจรทั้งหมด 2 ขนาด คือ 5VDC และ 24VDC เพื่อสะดวกต่อการจ่ายไฟฟ้าเพื่อเลี้ยงมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายใน และมีขนาดวงจรแปลงแรงดันขนาดเล็กเพื่อประหยัดพื้นที่วงจร โดยเลือกใช้ Power Supply S-350-24 แปลงแรงดันไฟฟ้า 220VAC เป็น 24VDC และ IC LM2576S แปลงแรงดันไฟฟ้า 24VDC เป็น 5VDC ดังรูปที่ 3.7 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า



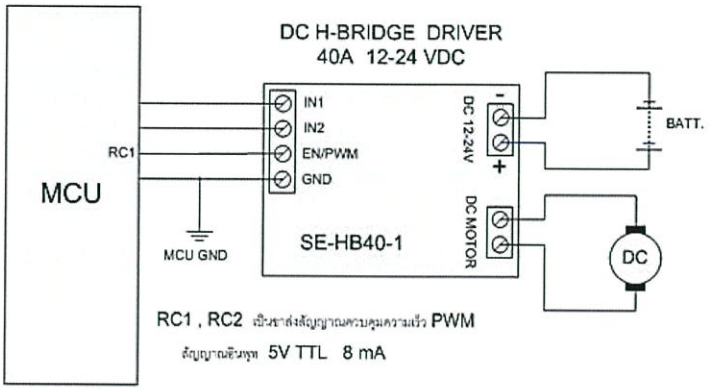
รูปที่ 3.7 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า

3.2.2 วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง

วงจรที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์จะใช้วงจรที่จัดจำหน่ายร่วมกับมอเตอร์กระแสตรง ที่ใช้เพื่อความเข้ากันได้และประสิทธิภาพที่ดีที่สุด จึงเลือกใช้วงจรควบคุม DQ860MA ดังรูปที่ 3.8 โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1. ใช้แรงดันไฟฟ้าป้อนเข้า 12 - 24VDC
2. จ่ายกระแสออก 40A
3. อุณหภูมิในการทำงาน -10 – 45 องศาเซลเซียส

144291



รูปที่ 3.8 Wiring Driving วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลอง การทำงาน ระบบและประสิทธิภาพของเครื่องช่วยลุกสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรง โดยมีรายละเอียดของการทดลองและผลการทดลองดังนี้

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แหล่งจ่ายแรงดัน 24 VDC
2. รอกสลิงไฟฟ้า 220 VAC 500 W 100 kg
3. วงจรควบคุมมอเตอร์
4. อุปกรณ์ช่วยลุกสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรง
5. ชุดสวมใส่สำหรับผู้ป่วย
6. รีโมท

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

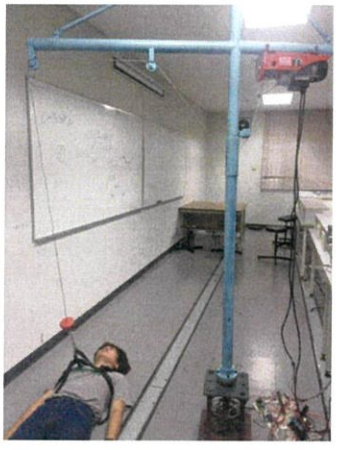
การทดลองการทำงานของเครื่องช่วยลุกสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรง มีขั้นตอนดังนี้

1. ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์
2. ทดลองการทำงานของรอกไฟฟ้าและทดลองยกน้ำหนัก
3. ทดลองการหมุนและปรับความเร็วของมอเตอร์ ที่ใช้สำหรับหมุนเสา
4. ทดลองชุดคำสั่งของรีโมท
5. ทดลองใช้เครื่องช่วยลุกสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงกับคนจริง

4.3 การทดลองการทำงานของรอกไฟฟ้าและยกน้ำหนัก

4.3.1 การทดลองการทำงานของรอกไฟฟ้าและยกน้ำหนัก

การทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของรอกว่าสามารถใช้งานตรงกับความต้องการหรือไม่ และทำการทดลองยกน้ำหนัก ผลพบว่ารอกทำงานได้ตามคำสั่งตามความต้องการได้อย่างแม่นยำ และความเร็วของการยกคงที่แม้มีการถ่วงน้ำหนัก



รูปที่ 4.1 การทดลองการทำงานของรอกไฟฟ้าและยกน้ำหนัก

4.3.2 การทดลองการหมุนและปรับความเร็วของมอเตอร์ที่ใช้สำหรับหมุนเสา

การทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อทดสอบมอเตอร์ที่ใช้สำหรับหมุนเสา สามารถทำงานเต็มประสิทธิภาพหรือไม่ และเพื่อวัดความเร็วของการหมุน ผลพบว่าความเร็วในการหมุนของมอเตอร์สูงเกินไปจึงมีการปรับความเร็วลงโดยการใช้ Arduino เพื่อให้ได้ความเร็วที่พอดีกับรอกแล้วดึงร่างผู้ป่วยขึ้น

รูปที่ 4.2 การทดลองการหมุนและปรับความเร็วของมอเตอร์ที่ใช้สำหรับหมุนเสา

4.3.3 การทดลองชุดคำสั่งของรีโมท

4.3.3.1 การทดลองชุดคำสั่งของรีโมทแบบไร้สาย

การทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของรีโมท ว่าสามารถใช้งานได้ครบทุกคำสั่ง โดยแบ่งคำสั่งเป็น 6 คำสั่ง คือ ปุ่มลูกศรซ้ายและขวา สวิตช์ควบคุมมอเตอร์โดยควบคุมให้อุปกรณ์หมุนคานไปทางซ้าย-ขวา ปุ่มลูกศรขึ้นและลงสวิตช์ควบคุมรอกไฟฟ้าโดยควบคุมสายคาดให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการหมายเลข 1 และ 2 สวิตช์ควบคุมมอเตอร์และรอกไฟฟ้า ให้ทำงานโดยดึงผู้ป่วยในลักษณะเฉียง (เคลื่อนไปทางซ้าย-ขวา) ผลพบว่ารีโมทสามารถใช้งานได้ครบทุกคำสั่ง หากกดหมายเลขอื่นเครื่องจะทำการหยุดทำงาน

รูปที่ 4.3 การทดลองชุดคำสั่งของรีโมท

4.3.3.2 การทดลองชุดคำสั่งของรีโมทมีสาย

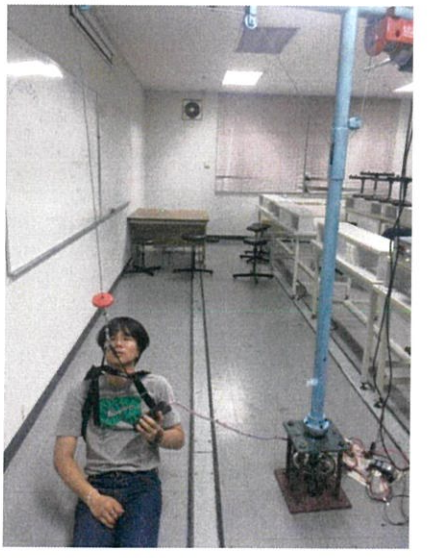
การทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของรีโมท ว่าสามารถใช้งานได้ครบทุกคำสั่ง โดยแบ่งคำสั่งเป็น 6 คำสั่ง คือ

1. ปล่อยรอกลง
2. ดึงรอกขึ้น
3. หมุนคานและเสาตามเข็ม
4. หมุนคานและเสาทวนเข็ม
5. ดึงรอกขึ้นพร้อมกับหมุนคานและเสาตามเข็ม
6. ดึงรอกขึ้นพร้อมกับหมุนคานและเสาทวนเข็ม ผลพบว่ารีโมทสามารถใช้งานได้ครบทุกคำสั่ง

รูปที่ 4.4 การทดลองชุดคำสั่งของรีโมท

4.3.4 การทดลองใช้เครื่องช่วยลุกสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงกับคนจริง

การทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อทดสอบความสามารถของเครื่องช่วยลุกสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงนี้ ว่าจะสามารถนำไปใช้กับผู้ป่วยหรือกับคนจริงๆ ได้หรือไม่ ผลทดสอบว่าสามารถนำไปใช้ช่วยลุกกับคนได้จริง



รูปที่ 4.5 การทดลองใช้เครื่องช่วยลุกสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงกับคนจริง

4.4 วิธีการคำนวณหาค่ามุมที่ใช้ดึงขึ้น และความเร็ว

สูตรการคำนวณหาค่ามุมที่ใช้ดึงขึ้น $= \tan^{-1}\left(\frac{x}{y}\right)$ (4.1)

แทนด้วย X = การหมุนของรอก

y = ความเร็วในการดึง

ตัวอย่างการคำนวณ

1. การหมุนในแนวระนาบ โดยหมุนตามเข็มนาฬิกา 3 รอบต่อนาที ระยะคาน 1 เมตร
2. ดึงรอกขึ้นลง 10 เมตรต่อนาที โดยเสาสูงจากพื้น 2 เมตร

ซึ่งจะได้ว่า

การหมุน 3 รอบ มีค่ารัศมีเท่ากับ 6.2835 เมตร

โดยจะได้ค่า

การหมุน เท่ากับ 3 รอบ/นาที x 6.2835 เมตร/รอบ $x\frac{1}{60}$ นาที/วินาที x100 เซนติเมตร/เมตร

การหมุน = 31.42 เซนติเมตร/วินาที

โดยจะได้ค่า

การดึง = 10 เมตร $x\frac{1}{60}$ นาที/วินาที x100 เซนติเมตร/เมตร

= 16.67 เซนติเมตร/วินาที

$\therefore$ ค่ามุมที่ใช้ดึงขึ้น $= \tan^{-1}\left(\frac{31.42}{16.67}\right)$

= 62.05 องศา

ค่าความเร็ว $= \sqrt{(31.42)^2 + (16.67)^2}$

= 35.57 เซนติเมตร/วินาที

4.5 ผลการทดลอง

เป็นการทดสอบความเร็วจริงของการหมุนในแนวระนาบของเสาและคาน, การหมุนในแนวตั้งของรอก และการทำงานของเครื่องเมื่อทดสอบกับคน เมื่อรับน้ำหนักในขนาดต่างๆ

ตารางที่ 4.1 การหมุนในแนวระนาบ

น้ำหนักของโหลด (kg)	ความเร็วจริง (cm/s)				ค่าเฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
0	30.03	29.96	29.98	30.01	29.99
10	29.22	29.43	29.01	29.13	29.1975
20	27.56	27.24	27.22	27.34	27.34
40	25.36	25.59	25.12	25.20	25.3175

**น้ำหนักของโหลด เป็นน้ำหนักไม่รวมรอก และสลิง

จากตารางที่ 4.1 แสดงค่าการหมุนในแนวระนาบพบว่าที่น้ำหนักโหลดมีค่า 0 กิโลกรัมมีค่าความเร็วในการหมุน 29.99 เซนติเมตร/วินาที มากกว่าที่น้ำหนัก 10, 20, และ 40 กิโลกรัม ซึ่งมีค่า 29.1975, 27.34 และ 25.3175 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 การหมุนในแนวตั้ง

น้ำหนักของโหลด (kg)	ความเร็วจริง (cm/s)				ค่าเฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
0	16.02	16.15	16.13	16.09	16.0975
10	15.79	15.63	15.66	15.74	15.705
20	14.99	14.86	14.89	14.91	14.9125
40	13.78	13.82	13.66	13.72	13.745

**น้ำหนักของโหลด เป็นน้ำหนักไม่รวมรอก และสลิง

จากตารางที่ 4.2 แสดงค่าการหมุนในแนวระนาบพบว่าที่น้ำหนักโหลดมีค่า 0 กิโลกรัมมีค่าความเร็วในการหมุน 16.0975 เซนติเมตร/วินาที มากกว่าที่น้ำหนัก 10, 20, และ 40 กิโลกรัม ซึ่งมีค่า 15.705, 14.9125 และ 13.745 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ทดสอบด้วยคน

น้ำหนักของโหลด (kg)	เวลาที่กดเพื่อดึงขึ้นสู่ท่านั่ง (s)				ค่าเฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
56	1.23	1.39	1.63	1.44	1.4225
75	1.68	1.84	1.96	1.89	1.8425
90	2.76	2.53	2.49	2.23	2.5025

จากตารางที่ 4.3 แสดงเวลาที่ใช้ในการดึงผู้ทดสอบขึ้นสู่ท่านั่ง ซึ่งผู้ทดสอบ 56 กิโลกรัมใช้เวลา 1.4225 วินาที น้อยกว่าที่ผู้ทดสอบ 75 กิโลกรัม และ 90 กิโลกรัม ซึ่งใช้เวลา 1.8425 วินาที และ 2.5025 วินาที ตามลำดับ

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุปผล

5.1 สรุปผลการทดลอง

อุปกรณ์นี้สามารถช่วยเหลือผู้ป่วยให้สามารถเคลื่อนไหวเปลี่ยนจากท่านอนเป็นท่านั่งได้ด้วยตัวเอง และสามารถช่วยในเรื่องการทำกายภาพบำบัด อีกทั้งยังสามารถเคลื่อนย้ายผู้ป่วยได้โดยสะดวกและรวดเร็ว

5.2 ปัญหาที่พบและวิธีแก้ไข

1. ชุดเฟืองและโซ่มีขนาดเล็กไปทำให้เมื่อใช้งานไปไม่กี่ครั้งฟันเฟืองสึกและโซ่ขาด แก้ไขโดยเปลี่ยนชุดเฟืองและโซ่ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
2. การติดตั้งรอกในขั้นตอนแรก ได้ทำการติดตั้งไว้ที่ฐานแต่ทำให้อุปกรณ์ไม่สมดุล จึงย้ายรอกไปติดตั้งไว้บนคานแทน
3. จากการหมุนของเสามีแรงเสียดทานมาก ทำให้เสาที่หมุนนั้นมีอาการฝืด จึงทำการใส่บอลรองรับไว้ใต้เสาเพื่อลดอาการฝืด
4. ความเร็วรอบในการหมุนของเสาเร็วเกินไปแม้จะมีการทดจากชุดเฟืองแล้ว จึงแก้ไขโดยปรับความเร็วลงโดยการแก้ไข Code ใน Arduino

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการศึกษาพัฒนา

จากการทดการทดลอง เมื่อนำไปใช้งานจริงจำเป็นต้องยึดอุปกรณ์ติดกับพื้นอย่างถาวร และอุปกรณ์นี้มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ต้องใช้คนจำนวนมากในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ ทำให้ไม่สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายในอนาคต อาจจะพัฒนาให้อุปกรณ์ไม่จำเป็นต้องยึดอยู่กับที่ และอุปกรณ์อาจจะมีขนาดเล็กลงและน้ำหนักเบาขึ้น ให้ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย

เอกสารอ้างอิง

[1] ผศ.นพ.รุ่งนิรันดร์ ประดิษฐสุวรรณ.(ม.ป.ป.).โรคเอแอลเอส.

[2] ดร.นพ.จรุงไทย เดชเทวพร.(ม.ป.ป.).โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง ALS.

[3] T. Bartelt, **Industrial Control Electronic**: Device, Systems & Applications, Newyork: Thomson Delmar Learning, 2006.

[4] P. Hurbain, "**NXT motor internals.**" [Online]. Available: http://**www.philohome.com/nxtmotor/nxtmotor.htm**

[5] LNW shop, "**บอร์ดรีเลย์ 5V 8 Channel Relay 8 ช่อง.**" [Online]. Available: http://www.arduinoall.com/product/248/8-channel-relay-10a-5v-relay-8-module-board-for-arduino-pic-avr-mcu-dsp-arm

[6] Karn Bunchuilue, "**โมดูลรีโมท Infrared Remote Control Kit.**" [Online]. Available: http://www.arduinoall.com/product/631/ir-remote-infrared-remote-control-kit

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งาน

แบบชุดคำสั่งของรีโมทไร้สาย

การใช้งานของรีโมทกับวงจรที่ควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยที่เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ควบคุมประกอบด้วย

ปุ่มลูกศรซ้ายและขวา สวิตช์ควบคุมมอเตอร์โดย ควบคุมให้อุปกรณ์หมุนคานไปทางซ้าย-ขวา

ปุ่มลูกศรขึ้นและลง สวิตช์ควบคุมรอกไฟฟ้าโดย ควบคุมสายคาดให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ

หมายเลข 1 และ 2 สวิตช์ควบคุมมอเตอร์และรอกไฟฟ้า ให้ทำงานโดยดึงผู้ป่วยในลักษณะเฉียง (เคลื่อนไปทางซ้าย-ขวา) หากกดหมายเลขอื่นจะทำให้ระบบหยุดทำงาน

รูปที่ ก.1 แสดงรีโมทไร้สาย

แบบชุดคำสั่งของรีโมทมีสาย

การใช้งานของรีโมทกับวงจรที่ควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยที่เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ควบคุมประกอบด้วย

หมายเลข 1 สวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด การทำงานของอุปกรณ์

หมายเลข 2 สวิตช์ควบคุมมอเตอร์โดย ควบคุมให้อุปกรณ์หมุนคานไปทางซ้าย-ขวา

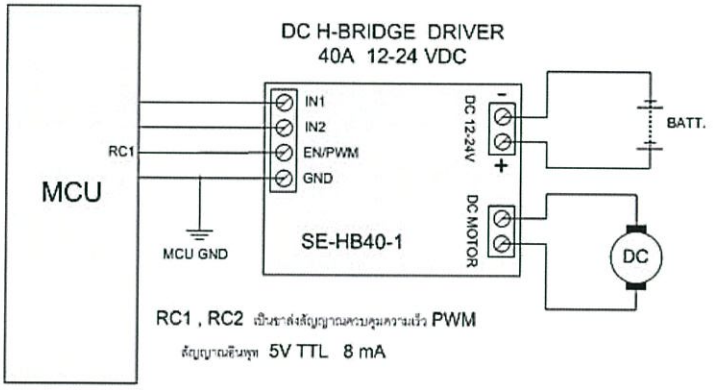
หมายเลข 3 สวิตช์ควบคุมรอกไฟฟ้าโดย ควบคุมสายคาดให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ

หมายเลข 4 สวิตช์ควบคุมมอเตอร์และรอกไฟฟ้า ให้ทำงานโดยดึงผู้ป่วยในลักษณะเฉียง(เคลื่อนไปทางซ้าย-ขวา)

รูปที่ ก.2 แสดงรีโมทมีสาย

ภาคผนวก ข

วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์และรอก



รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์และรอก

ภาคผนวก ค

ชุดคำสั่งภายใน Arduino

```
int buttonPin1 = 2;
int buttonPin2 = 4;
int forward = 0;
int backward = 0;

void setup()
{
        pinMode(buttonPin1,INPUT_PULLUP);
        pinMode(buttonPin2,INPUT_PULLUP);
        pinMode(11,OUTPUT);
        pinMode(12,OUTPUT);
        pinMode(13,OUTPUT);
}

 void loop()
{
        forward = digitalRead(buttonPin1);
        backward = digitalRead(buttonPin2);

        if(forward==HIGH and backward==LOW )
        {
                digitalWrite(12,HIGH);
                digitalWrite(13,LOW);
                analogWrite(11,25);
        }


        if(forward==LOW and backward==HIGH )
        {
```

```
            digitalWrite(12,LOW);
            digitalWrite(13,HIGH);
            analogWrite(11,25);
        }
         if(forward==HIGH and backward==HIGH )
        {
            digitalWrite(12,LOW);
            digitalWrite(13,LOW);
            analogWrite(11,0);
        }
 }
```

รีโมทที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องในระยะไกลจะใช้รีโมทอินฟาเรด ซึ่งจะมีตัวรับสัญญาณอินฟาเรดที่เชื่อมต่อกับแผงอาดูโน โดยมีคำสั่งที่ตรวจสอบสัญญาณของรีโมทแล้วเปลี่ยนเป็นการทำงานของเครื่อง ซึ่งจะมีโค้ดดังนี้

```
#include "IRremote.h"

int Relay1 = 2;

int Relay2 = 3;

int Relay3 = 4;

int Relay4 = 5;

int Relay5 = 6;

int Relay6 = 7;

char key = '0' ;

int RECV_PIN = 13;

IRrecv irrecv(RECV_PIN);

decode_results results;

int on = 0;

unsigned long last = millis();
```

```
void setup()
{
pinMode(Relay1, OUTPUT);
pinMode(Relay2, OUTPUT);
pinMode(Relay3, OUTPUT);
pinMode(Relay4, OUTPUT);
pinMode(Relay5, OUTPUT);
pinMode(Relay6, OUTPUT);
digitalWrite(Relay1,1);
digitalWrite(Relay2,1);
digitalWrite(Relay3,1);
digitalWrite(Relay4,1);
digitalWrite(Relay5,1);
digitalWrite(Relay6,1);
  Serial.begin(9600);
  irrecv.enableIRIn(); // Start the receiver
}
void loop()   /*----( LOOP: RUNS CONSTANTLY )----*/
{
  if (irrecv.decode(&results)) // have we received an IR signal?
  {
    Serial.println(results.value, HEX);
    translateIR();
    irrecv.resume(); // receive the next value
  }
```

```
}
void translateIR()
{
  switch(results.value)
  {
  case 0xFF22DD:
    digitalWrite(Relay1,0);
    digitalWrite(Relay2,1);
    digitalWrite(Relay3,1);
    digitalWrite(Relay4,1);
    digitalWrite(Relay5,1);
    digitalWrite(Relay6,1);
    break;
 case 0xFFC23D:
    digitalWrite(Relay1,1);
    digitalWrite(Relay2,0);
    digitalWrite(Relay3,1);
    digitalWrite(Relay4,1);
    digitalWrite(Relay5,1);
    digitalWrite(Relay6,1);
    break;
 case 0xFF629D:
   digitalWrite(Relay1,1);
   digitalWrite(Relay2,1);
   digitalWrite(Relay3,0);
```

```
    digitalWrite(Relay4,1);
    digitalWrite(Relay5,1);
    digitalWrite(Relay6,1);
    break;
  case 0xFFA857:
    digitalWrite(Relay1,1);
    digitalWrite(Relay2,1);
    digitalWrite(Relay3,1);
    digitalWrite(Relay4,0);
    digitalWrite(Relay5,1);
    digitalWrite(Relay6,1);
    break;
  case 0xFF6897:
    digitalWrite(Relay1,1);
    digitalWrite(Relay2,1);
    digitalWrite(Relay3,1);
    digitalWrite(Relay4,1);
    digitalWrite(Relay5,0);
    digitalWrite(Relay6,1);
    break;
  case 0xFF9867:
    digitalWrite(Relay1,1);
    digitalWrite(Relay2,1);
    digitalWrite(Relay3,1);
    digitalWrite(Relay4,1);
```

```
      digitalWrite(Relay5,1);
      digitalWrite(Relay6,0);
      break;
    default:
      Serial.println(" other button   ");
      digitalWrite(Relay1,1);
      digitalWrite(Relay2,1);
      digitalWrite(Relay3,1);
      digitalWrite(Relay4,1);
      digitalWrite(Relay5,1);
      digitalWrite(Relay6,1);
   }
   delay(500);
}
```

ภาคผนวก ง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายนัฐวุฒิ แซ่เจ็ง
เกิดวันที่	8 มีนาคม 2537
ที่อยู่	2/21 ซอย อุดมสุขพัฒนา ถนน สุขุมวิท103 เขต บางนา แขวง บางนา กรุงเทพฯ 10260
โทรศัพท์	085-151-1697
E-mail	nattavut.saejeng@gmail.com

ประวัติการศึกษา

2010 - 2012	โรงเรียนสิริรัตนาธร สายการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์
2013 - 2016	ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายประภากร เขินอำนวย
เกิดวันที่	22 กรกฎาคม 2536
ที่อยู่	199/20 ม.3 ตำบล บ้านฉาง อำเภอ บ้านฉาง จังหวัด ระยอง 21130
โทรศัพท์	087-617-9760
E-mail	donutbikenet@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

2010 - 2012 โรงเรียนบ้านฉางกาญจนกุลวิทยา
สายการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์

2013 - 2016 ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายปิยะบุตร อักษรชู
เกิดวันที่	25 ตุลาคม 2535
ที่อยู่	20 เฉลิมพระเกียรติ ร.9 ซอย 30 แยก 14-10 แขวง ดอกไม้ เขต ประเวศ กรุงเทพฯ 10250
โทรศัพท์	094-992-1244
E-mail	piyabutr@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

2009 - 2011 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
สายการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์

2013 - 2016 ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง