การออกแบบและสร้างรถเข็นผ้าสะอาดของผู้ป่วยในโรงพยาบาลขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าและประเมินอายุการใช้งานของแบบเตอรี่

Design and construction the cloth trolley with electric motor and battery life cycle

ชัยยันต์ ใจบุญมา[1]*,สราวุฒิ สิริเกษมสุข[2] และ อนุวัฒน์ บำรุงกิจ[3]

[1,2,3] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิตำบลหันตรา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา13000
*ติดต่อ: chaiyun_engineer@hotmail.co.th, chaiyun.j@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างรถเข็นผ้าสะอาดของผู้ป่วยในโรงพยาบาลขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด ในการออกแบบของรถเข็นผ้าสะอาดมีขนาด 90x 120 x 80 เซนติเมตร โครงสร้างและตัวรถเข็นทำด้วยวัสดุสแตนเลส สามารถบรรทุก ภาระ รวม ตัวรถได้ 2 00 กิโลกรัม ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดกำลังงาน 500 วัตต์ 24 โวลต์เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน การส่งถ่ายกำลังใช้เป็นเฟืองโซ่ การทดสอบการขับเคลื่อน ทางราบและทางลาดชันไม่น้อยกว่า 15 องศา ตามมาตรฐานทางลาดชันผลการทดสอบรถเข็นผ้าสะอาดของผู้ป่วยในโรงพยาบาล สามารถขับเคลื่อนทางราบและขึ้นทางลาดชันตามเส้นทางการขนส่งผ้าสะอาดของผู้ป่วยในโรงพยาบาล ที่อัตราเร็วเฉลี่ยไม่เกิน 0.8 เมตรต่อวินาที ได้เป็นอย่างดี ระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ กรณีใช้งานต่อเนื่องเฉลี่ยเท่ากับ2ชั่วโมง และกรณีใช้งานขนส่งผ้าสะอาดของผู้ป่วยตามเส้นทางการขนส่งผ้าสะอาดในโรงพยาบาลที่ใช้ทดสอบ ระยะทางไป -กลับ 300 เมตรต่อรอบการขนส่งโดยประมาณ สามารถใช้งานได้ 5วันต่อการชาร์จแบตเตอรี่หนึ่งครั้ง กรณีแบตเตอรี่ใหม่ อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ที่นำมาติดตั้งเป็นแหล่งจ่ายของรถเข็นผ้าใช้งานได้ 10-12 เดือนโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงที่ประสิทธิภาพการใช้งานได้ดี

คำหลัก:รถเข็นผ้าผู้ป่วย, มอเตอร์ไฟฟ้า, แบตเตอรี่

Abstract

This research was construction design of a hospital cloth trolley driven by DC electric motor. The trolley dimension was 90 centimeters of wide, 120 centimeters of length and 80 centimeters of high. The structure was made of stainless steel Its total carrying capacity was 200 kilograms powered by 500-watt 24-voltage DC motor with a transmission chain sprocket. The experiment was carried out in a flat position and a 15-degree slope standard. The results showed that the cloth trolley with an electric motor was functioning efficiently in a flat position and slope cloth trolley route in hospital at less than 0.8 m/s of velocity. By being recharged once, the battery lasted for two hours consecutively and case of cloth trolley route in hospital was 300 meters for five days new battery case. Battery life cycle average was 10-12 monthswell performance.

Keywords:patient cloth trolley, electric motor, battery.

1. บทนำ

เนื่องด้วยโรงพยาบาลชุมชนขนาดเล็ก ส่วนใหญ่ยังขาดแคลนเครื่องมือและอุปกรณ์การให้บริการผู้ป่วยเป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยได้ลงสำรวจพื้นที่โรงพยาบาลเสริมงาม อำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง เป็นโรงพยาบาลชุมชนขนาดเล็ก มีจำนวนเตียงผู้ป่วยในรวมทั้งหมด 30 เตียง พบว่าโรงพยาบาลได้รับการจัดสรรและสนับสนุนงบประมาณอย่างจำกัด ทำให้โรงพยาบาลยังขาดแคลน

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการให้บริการแก่ผู้ป่วยเป็นจำนวนมาก อุปกรณ์ที่มีอยู่ส่วนใหญ่จะมีอายุการใช้งานที่นาน และดูแลตามระบบการซ่อมบำรุงรักษาของอุปกรณ์หรือเครื่องมือให้มีความสามารถใช้งานได้ไปก่อนประสิทธิภาพก็เป็นไปตามอายุการใช้งานของอุปกรณ์นั้นๆ และปัจจุบันทางโรงพยาบาล ก็มีรถเข็น ผ้าสะอาดของ ผู้ป่วยที่มีอายุการใช้งานมานาน ซึ่งเป็นรถเข็นผ้าสแตนเลส แบบธรรมดาที่ขับเคลื่อนด้วยแรงเข็นของพนักงานเข็น ประสิทธภาพการใช้งาน ของรถเข็นเป็นการซ่อมบำรุงให้พอใช้งานได้ ประกอบกับเส้นทางการลำเลียงขนส่งในโรงพยาบาล เป็นเส้นทางที่ลาดชันและมีเนิน ทำให้การเข็นรถเข็น ผ้าที่มีน้ำหนักมากนั้น เป็นไปอย่างลำบากจากการศึกษา รถเข็นอาหารผู้ป่วย [1] ซึ่งเป็นการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ได้มีการพัฒนารถเข็นอาหารผู้ป่วยที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับใช้ในโรงพยาบาล รถเข็นอาหารผู้ป่วยแบบสแตนเลสขนาด 46 ถาด น้ำหนักบรรทุกรวมกับน้ำหนักตัวรถประมาณ 220 กิโลกรัม ทดสอบใช้งานจริง ณ โรงพยาบาลมหาราชนครศรีธรรมราช จำนวน 2 สัปดาห์ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานต่อรถเข็นอาหาร ผู้ป่วยที่ติดตั้งระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าจากการวิจัยในครั้งนี้อยู่ในระดับ 7.57 จาก 10 คะแนน และศึกษาการออกแบบรถเข็นอาหารดังที่ [2] ได้นำเสนองานวิจัยรูปแบบของรถเข็นที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ สำหรับใช้ในโรงพยาบาล เพื่อตอบสนองอุตสาหกรรมการดูแลสุขภาพในประเทศอินเดีย [3] ศึกษาหลักการออกแบบทางกลเช่น ด้านความแข็งแรงของวัสดุ การออกแบบชิ้นส่วนให้เหมาะสมกับภาระ รวมไปถึงการเลือกใช้วัสดุชิ้นส่วนในการสร้างให้เหมาะสมกับการใช้งาน และภาวะแวดล้อมในการนำไปใช้งานพื้นที่จริง รวมถึงระบบเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า [4]ศึกษา รถสกู๊ตเตอร์ ไฟฟ้าอเนกประสงค์สำหรับผู้ป่วย และคนพิการ น้ำหนักรวมประมาน 200 กิโลกรัม ค่าความเร็วสูงสุด 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แบตเตอรี่ใช้งานต่อเนื่องได้ 1 ชั่งโมงต่อการชาร์จ 1 ครั้ง จากข้อมูลการลงสำรวจพื้นที่โรงพยาบาลเสริมงาม อำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง ดังข้อมูลข้างต้นและพบปัญหาดังกล่าวมาแล้วนั้น รวมไปถึงการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้จัดทำงานวิจัยนี้มีความสนใจที่จะออกแบบสร้างและศึกษารถเข็น ผ้าสะอาด ผู้ป่วยในโรงพยาบาลชุมชนขนาดเล็ก ขนาด ภาระบรรทุกไม่เกิน 100กิโลกรัม ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน และสามารถช่วยผ่อนแรงในการขับเคลื่อนทางราบ ขึ้นทางชัน ให้แก่โรงพยาบาลนำไปใช้งาน และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการแก่โรงพยาบาลอีกด้วย รวมถึงศึกษาพัฒนาการออกแบบสร้างรถเข็น ผ้าผู้ป่วยในโรงพยาบาลขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง และส่งมอบงานวิจัยชิ้นนี้ให้แก่ทางโรงพยาบาลเสริมงาม จังหวัดลำปาง นำไปใช้งานในการขนส่งผ้าสะอาดของผู้ป่วยในโรงพยาบาลให้เกิดประโยชน์ต่อไป

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 เงื่อนไขและรูปแบบในการออกแบบสร้าง

จากข้อมูลการลงสำรวจพื้นที่โรงพยาบาลเบื้องต้น จึงได้ข้อมูลประกอบในการออกแบบรถเข็น ผ้าผู้ป่วยดังนี้ โรงพยาบาลเป็นโรงพยาบาลประจำอำเภอ ซึ่งมีจำนวนเตียงผู้ป่วยในรวมทั้งหมด 30 เตียง ฉะนั้นการออกแบบขนาด รถเข็น ผ้าต้อง สามารถ บรรทุกผ้าสะอาด ได้ตามเส้นทางในการขนส่ง ในโรงพยาบาล ประกอบไปด้วยเส้นทางราบและเส้นทางชัน โดยมีความชัน ไม่น้อยกว่า15 องศา รวมระยะทางไป - กลับ 300เมตรโดยประมาณ ต่อ 1 รอบการขนส่งกำหนดรูปแบบดังรูปภาพที่ 1 ขนาดความกว้าง 90 เซนติเมตร ความยาว120 เซนติเมตร และความสูง 80 เซนติเมตร วัสดุใช้เป็น สแตนเลสเกรด 304 ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยในการปกป้องในการเกิดสนิมและทนต่อการกัดกร่อนจากสิ่งต่างๆ ได้ดี เนื่องจากรถเข็นเป็นภาชนะบรรทุกขนส่ง ผ้าสะอาดของผู้ป่วย ภายในตัวรถแบ่งออกเป็น 2 ช่องแนวราบ สามารถบรรทุกภาระได้ไม่เกิน 100 กิโลกรัม รวมน้ำหนักตัวรถแล้วไม่เกิน 200 กิโลกรัม

(ก) แบบรถเข็นผ้า (ข) รถเข็นผ้าที่สร้างขึ้น
รูปภาพที่ 1 รถเข็นผ้าสะอาดของผู้ป่วยที่สร้างขึ้น

2.2 การคำนวณแรงต้านการเคลื่อนที่

การหาขนาดกำลังงานมอเตอร์โดยมีข้อมูลประกอบในการหาดังนี้ 1) ภาระมวลรวมของรถเข็นผ้าขณะบรรทุกไม่เกิน 200 กิโลกรัม 2) ทางชันคิดมุมเอียงสูงสุดของโรงพยาบาลเสริมงามไม่น้อยกว่า 15 องศา 3) อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ไม่เกิน 0.8 m/s เป็นอัตราเร็วเฉลี่ยในการเดินของพนักงานเข็นรถเข็น ผ้าในโรงพยาบาล [5] คำนวณหา แรงต้านรวมทั้งหมด ของรถเข็น (Rt) ได้จากสมการที่ (1) ในงานวิจัยนี้ไม่นำแรงต้านอากาศมาคิดเนื่องจากอัตราเร็วของรถเข็นผ้าน้อยกว่า 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง กำหนดให้แรงต้านอากาศเท่ากับศูนย์ (Ra = 0) ดังนั้นจะได้แรงต้านรวมเท่ากับสมการที่ (2) โดยแรงต้านการหมุนของล้อ (Rr) และ แรงต้านทางชัน(Rg) สามารถคำนวณหาได้ด้วยสมการที่ (3) และ (4) ตามลำดับ จากนั้นนำแรงต้านรวม ($Rt = F$) ที่ได้มาคำนวณหาแรงบิดในการขับเคลื่อนด้วยสมการที่ (5) เมื่อ $r = 0.1$ เมตร โดยใช้ล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร ได้ผลการคำนวณแรงต้านและแรงบิดแสดงไว้ในตารางที่ 1

$$Rt = Rr + Rg + Ra \quad (1)$$

$$Rt = Rr + Rg \quad (2)$$

$$Rr = Kr.W \quad (3)$$

$$Rg = W.\sin\theta \quad (4)$$

$$T = F.r \quad (5)$$

เมื่อKr คือสัมประสิทธิ์แรงต้านการหมุนของล้อ กำหนดให้สัมประสิทธิ์แรงต้านการหมุนของล้อ ชนิดและสภาพของถนนลาดยางและคอนกรีตสภาพพอใช้ค่าเฉลี่ย $Kr = 0.018$, Wคือน้ำหนักของรถมีหน่วยเป็น N,มุม θ ทางชันใช้ค่ามุมเอียงสูงสุดของโรงพยาบาลเท่ากับ 15 องศา

2.3 การคำนวณต้นกำลังในการขับเคลื่อน

เมื่อคำนวณหาแรงต้านในการเคลื่อนที่ได้แล้วเปลี่ยนแรงต้านเป็นแรงบิดด้วยสมการที่ (5) จากนั้นคำนวณหากำลังในการลากจูงของรถเข็นได้ด้วยสมการที่ (6) และ (7) จากผลการคำนวณหากำลังงานมอเตอร์ได้เท่ากับ 434.48 วัตต์ ดังตารางที่ 1 และเลือกใช้ขนาดมอเตอร์กระแสตรงขนาดกำลังงานเท่ากับ 500 วัตต์

$$P = F.v \quad (6)$$

$$P = T.v/r \quad (7)$$

เมื่อP คือกำลังงานของมอเตอร์,v คืออัตาเร็วที่ใช้ห้ามเกิน 0.8m/s เป็นอัตราเร็วเฉลี่ยของการเดินของพนักงานเข็น

ตารางที่ 1 ตารางรายการคำนวนหากำลังงานมอเตอร์

ตัวแปร	เคลื่อนที่ทางราบ	เคลื่อนที่ทางชัน15องศา	หน่วย
m	200	200	kg
W	1962	1962	N
Rg	-	507.80	N
Rr	35.31	35.31	N
Rt	35.31	543.11	N
T	3.53	54.31	N.m
P	28.24	434.48	W

2.4อุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรควบคุม

2.4.1 อุปกรณ์ไฟฟ้า

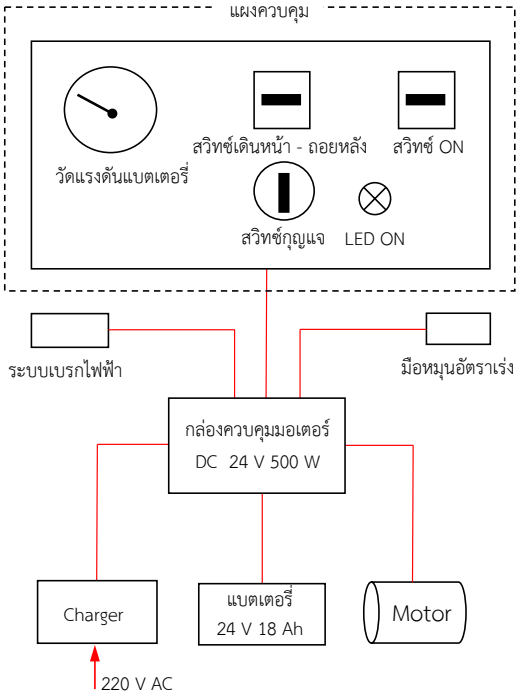
การเลือกใช้อุปกรณ์ ส่งกำลังและอุปกรณ์ ควบคุม อุปกรณ์ควบคุมหลักของรถเข็นผ้าผู้ป่วยแสดงดังรายการต่อไปนี้ 1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดกำลังงาน 500 วัตต์ 24 โวลต์ ติดชุดเกียร์ทดขนาด 1:6 ความเร็วรอบ 400 rpm จำนวน 1 ชุด 2) ชุดส่งกำลังเลือกใช้ชุดส่งกำลังด้วยเฟืองโซ่ อัตราทดพลูเลย์ 1:2 จำนวน 1 ชุด 3) ชุดควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 500 วัตต์ 24 โวลต์จำนวน 1 ชุด 4) การปรับเพิ่มอัตราเร่งเลือกใช้ชนิดแบบมือหมุนเร่งสำหรับการปรับเพิ่มอัตราเร่งจำนวน 1 ชุด 5) ระบบเบรกเลือกใช้เป็นระบบเบรกไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด 6) มาตรวัดแสดงสถานะแรงดันของแบตเตอรี่จำนวน 1 ชุด 7) อุปกรณ์ในการชาร์จแบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์ 20 แอมป์จำนวน 1 ชุด 8) แบตเตอรี่เลือกใช้ขนาด 12 โวลต์ จำนวน 2 ก้อน และใช้รูปแบบการต่อวงจรอนุกรม

แบตเตอรี่ได้แรงดันเท่ากับ 24 โวลต์ รายการอุปกรณ์แสดงดังรูปภาพที่ 2

รูปภาพที่ 2อุปกรณ์ส่งกำลังและอุปกรณ์ควบคุม

2.4.2 วงจรการควบคุม

การออกแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมรถเข็นผ้าผู้ป่วยโดยมีหลักการทำงานของวงจรดังนี้ จากรูปภาพที่ 3 เริ่มจากแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ไปยังชุดกล่องควบคุมมอเตอร์ ซึ่งชุดกล่องควบคุมนี้จะทำหน้าที่ปรับลดแรงดันไฟฟ้า 0 - 24 โวลต์ จากแบตเตอรี่ โดยมีสวิทช์ปรับควบคุมแบบมือหมุนเร่ง ก่อนที่จะจ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ทำให้สามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ เนื่องจากความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะแปรผันตามแรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์ จึงส่งผลให้การเคลื่อนที่ของรถเข็นช้าหรือเร็วตามความต้องการของผู้ควบคุมหรือพนักงานเข็นได้ การหยุดรถจะเป็นการหยุดการทำงานของมอเตอร์ด้วยสวิทช์เบรกด้วยมือ ชุดกล่องควบคุมมอเตอร์ถูกออกแบบให้มีสวิทช์เดินหน้า-ถอยหลัง เพื่อให้ทำหน้าที่สลับขั้วไฟฟ้า บวก – ลบ ก่อนจ่ายไปยังมอเตอร์ไฟฟ้า และส่งผลทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าเปลี่ยนทิศทางในการหมุน ทำให้รถเข็นสามารถเดินหน้าและถอยหลังได้ แผงควบคุมมีสวิทช์ เปิด-ปิดหลัก (On - Off) มีสวิทช์กุญแจ เปิด – ปิด พร้อมหลอดไฟ LED แจ้งเตือน มีสวิทช์เดินหน้า - ถอยหลัง และมี มาตรวัดเป็นหลอดไฟ LED แจ้งเตือนสถานะแรงดันของแบตเตอรี่ ระบบการชาร์จแบตเตอรี่สามารถชาร์จโดยการนำปลั๊กจากตัวรถเข็นมาต่อเสียบกับเต้ารับไฟฟ้า AC220 โวลต์ได้



รูปภาพที่ 3 วงจรควบคุมรถเข็นผ้า

3. ผลการสร้างและทดสอบ

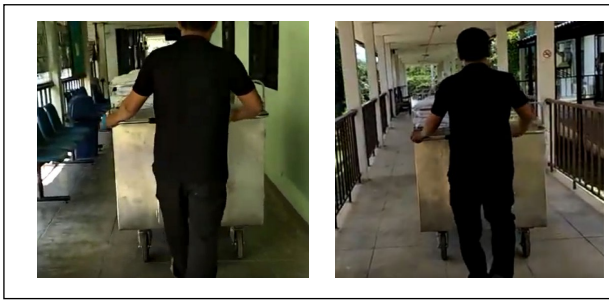
3.1 รูปแบบการสร้างและการทดสอบ

จากการคำนวณออกแบบสามารถสรุปเป็นขนาดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เลือกใช้ในการสร้าง รถเข็น ผ้าผู้ป่วยในโรงพยาบาลขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ดังตารางที่ 2 ได้รูปแบบของตัวรถและการทดสอบจริงดังรูปภาพที่ 4 โดยเส้นทางในการทดสอบทางราบและทดสอบทางชันเป็นเส้นทางในการขนส่ง ผ้าผู้ป่วย ในโรงพยาบาลเสริมงาม รวมเป็นระยะทาง ไป-กลับ 300 เมตรต่อรอบโดยประมาณ

ตารางที่ 2สรุปรูปแบบและขนาดต่างๆ ของอุปกรณ์ในการสร้างรถเข็นผ้าผู้ป่วย

รายการ	ข้อมูลเฉพาะ
1) ขนาดของรถเข็นผ้าผู้ป่วย	กว้าง x ยาวx สูง เท่ากับ90 x 120 x 80เซนติเมตรตัวรถแบ่งออกเป็น 2 ช่องเท่ากันในแนวราบ
2) ความสามารถในการบรรทุกภาระ	สามารถบรรทุก ภาระได้ไม่เกิน 100 กิโลกรัม รวมน้ำหนักตัวรถแล้วห้าม

	เกิน 200 กิโลกรัม
3) ขนาดมอเตอร์	มอเตอร์DC 500 วัตต์ 24 โวลต์ชนิดมอเตอร์เกียร์อัตราทดเกียร์1:6
4) ระบบส่งถ่ายกำลัง	เป็นแบบเฟืองโซ่อัตราทดเฟือง1:2
รายการ	ข้อมูลเฉพาะ
5) ระบบเบรก	เป็นระบบเบรก ไฟฟ้า แบบตัดวงจรระบบไฟฟ้า
6) ขนาดแบตเตอรี่	ขนาด 12โวลต์จำนวน 2 ก้อน
7) ระบบการเพิ่มอัตราเร่ง	การเพิ่มอัตราเร่งเป็นแบบชนิดมือหมุนปรับเร่ง
8) ระบบการชาร์จแบตเตอรี่	ติดตั้ง ระบบชาร์จ แบตเตอรี่ในตัวรถเข็น สามารถเสียบชาร์จแบตเตอรี่เข้ากับเต้ารับไฟฟ้า AC220 โวลต์ได้
9) ระบบล้อหน้า	ล้อหน้าล้อ คตายติดกับเพลา และหมุนไปพร้อมกันกับชุดเพลาส่งกำลัง
10) ระบบล้อหลัง	ล้อหลังหมุนฟรีได้ 360 องศา ไว้สำหรับหมุนบังคับเลี้ยว
11) ระบบควบคุม	เป็น ชุดควบคุมมอเตอร์ DCขนาด 500 วัตต์ มีสวิทช์กุญแจ เปิด-ปิด ควบคุมวงจร , มี มาตรวัดแสดงพลังงานแบตเตอรี่, มีสวิทช์เดินหน้า-ถอยหลัง

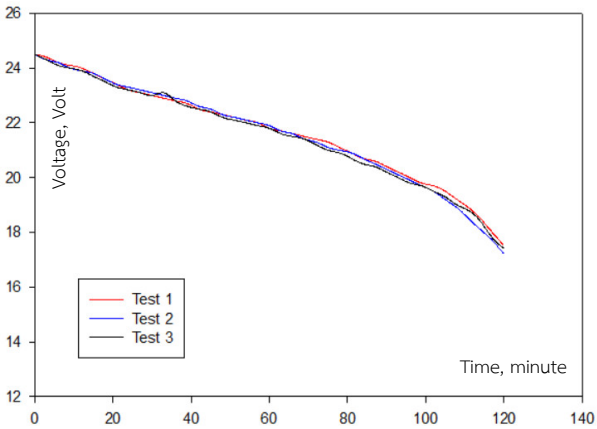


(ก) เส้นทางเคลื่อนที่ทางราบ(ข) เส้นทางเคลื่อนที่ขึ้นทางชัน

รูปภาพที่ 4การทดสอบการเคลื่อนที่ของรถเข็นผ้า

3.2 ผลการทดสอบการใช้พลังงานของแบตเตอรี่กรณีใช้งานต่อเนื่อง

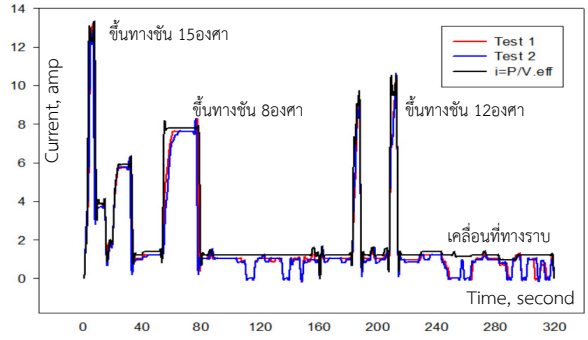
ผลการใช้พลังงานของแบตเตอรี่ใช้งานต่อเนื่องความเร็วคงที่เฉลี่ยในการเคลื่อนที่ไม่เกิน 0.8 m/s ของรถเข็นผ้าผู้ป่วย พบว่าใช้เวลา 120 นาที หรือ 2 ชั่งโมงที่ยังเคลื่อนที่ได้ดี หลังจากนั้นแรงดัน ของแบตเตอรี่ก็จะลดลงเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่องแสดงดังรูปภาพที่ 5 จนไม่สามารถเอาชนะแรงต้านของรถเข็นได้ ส่งผลให้รถเคลื่อนที่ช้าลงและหยุดนิ่งในที่สุดและในกรณีทดสอบในเส้นทางการขนส่งผ้าผู้ป่วยในโรงพยาบาล 2รอบต่อวัน การใช้พลังงานจากแบตเตอรี่จะใช้ได้นานกว่าการทดสอบต่อเนื่อง เนื่องจากว่าจะมีการหยุดพักการใช้งานแบตเตอรี่ทำให้แบตเตอรี่สร้างอิเล็กตรอนบวกในช่วงที่หยุดพักการใช้งาน



รูปภาพที่5แสดงความสัมพันธ์แรงดันไฟฟ้าและเวลา

3.3ผลการทดสอบกรณีขับเคลื่อนในเส้นทางขนส่งผ้าผู้ป่วยในโรงพยาบาล

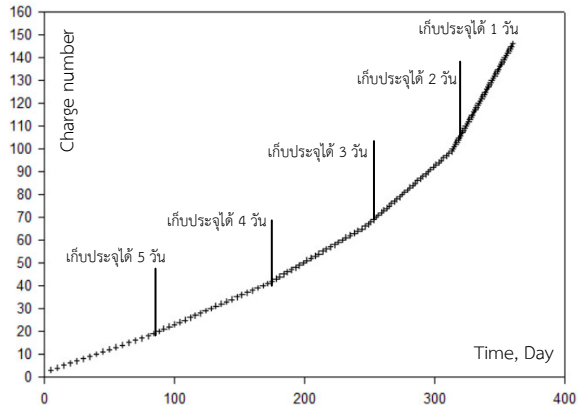
ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าและเวลาในการขับเคลื่อนตามเส้นทางขนส่งผ้าผู้ป่วยในโรงพยาบาล ระยะทางในการขนส่งไป -กลับ 300เมตรต่อรอบที่ความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ไม่เกิน 0.8 m/s พบว่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้สูงสุด 12.5 แอมป์ในการเคลื่อนที่ขึ้นทางชัน 15 องศาในตอนต้น เนื่องจากการเคลื่อนที่ขึ้นทางชัน จะก่อให้เกิดแรงต้านทางชัน และส่งผลให้รถเข็นมีภาระเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะถูกไหลเข้าสู่มอเตอร์มากขึ้นตาม จากนั้นก็จะเคลื่อนที่ทางราบและทางขรุขระน้อยตามเส้นทางการขนส่งผ้าผู้ป่วยในโรงพยาบาลแสดงดังรูปภาพที่ 6



รูปภาพที่ 6ความสัมพันธ์กระแสไฟฟ้ากับเวลาในการเคลื่อนที่ตามเส้นทางการขนส่งผ้าผู้ป่วย

3.4ผลการทดสอบอายุการใช้งานของแบตเตอรี่

ผลการทดสอบการใช้งานของแบตเตอรี่ใหม่ต่อการชาร์จ 1 ครั้งทดสอบการใช้งานตามเส้นทางในการขนส่งผ้า2รอบต่อวัน รถเข็นสามารถใช้งานได้ 5 วันต่อการชาร์จ 1 ครั้ง ระยะเวลาในการเก็บประจุได้ดีใน 10 สัปดาห์ในช่วงแรก การใช้งานของแบตเตอรี่จะแปรผันโดยตรงกับระยะเวลาในการใช้งานของแบตเตอรี่แสดงดังรูปภาพที่ 7



รูปภาพที่ 7อายุการใช้งานของแบตเตอรี่

4. สรุปผลและอภิปรายผล

จากการทดสอบรถเข็น ผ้าผู้ป่วยในโรงพยาบาลขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ด้วยไฟฟ้า กระแสตรง ขนาดบรรจุภาระรวม ตัวรถแล้ว ไม่เกิน 200 กิโลกรัม สามารถเคลื่อนที่ทางราบและเคลื่อนที่ขึ้นทางชันไม่เกิน15 องศาตามเส้นทางในการขนส่ง ผ้าผู้ป่วย ในโรงพยาบาล ระยะทาง ไป-กลับ รวม 300 เมตรต่อรอบการขนส่งโดยประมาน ที่อัตราเร็วไม่เกิน 0.8 m/s ได้เป็นอย่างดี ด้านการใช้งานแบตเตอรี่ รถเข็น ผ้าผู้ป่วย สามารถใช้งานขับเคลื่อนต่อเนื่องเฉลี่ย 2 ชั่วโมงโดยประมาน หรือใช้งานในการขนส่งผ้าผู้ป่วยตามเส้นทางในการขนส่งผ้าผู้ป่วยในโรงพยาบาล วันละ 2รอบ ได้ 5 วัน ต่อการชาร์จแบตเตอรี่หนึ่งครั้งโดยเฉลี่ยกรณีแบตเตอรี่ใหม่ อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ใช้งานได้ 10-12เดือนโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงประสิทธิภาพใช้งานได้ดี ด้านความพึงพอใจของแผนกโภชนาการ ในการทดสอบใช้งานรถเข็น ผ้าผู้ป่วย โดยภาพรวมผลการทดสอบในครั้งนี้ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และเป็นที่น่าพึงพอใจของบุคลากรในแผนกโภชนาการโรงพยาบาลเสริมงาม อำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปางเป็นอย่างมากด้านการพัฒนาปรับปรุงและหลากหลายในการใช้งาน ในอนาคตถ้ามีการปรับปรุงอาจติดระบบครัทช์ในการส่งกำลังเพิ่มเติม เป็นทางเลือกในการขับเคลื่อนของรถเข็น เช่น กรณีเคลื่อนที่ทางราบควรใช้การเคลื่อนที่ด้วยแรงเข็นของพนักงานเข็น แต่ถ้ากรณีเคลื่อนที่ขึ้นทางชันอาจเปลี่ยนเป็นการใช้กำลังจากมอเตอร์ช่วยเสริมแรงในการเคลื่อนที่ขึ้นทางชัน ทั้งนี้เพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์และแบตเตอรี่ได้

5. กิติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โรงพยาบาลเสริมงาม อำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง ที่ให้ ทุนในการสร้างบางส่วนและให้ ข้อมูลในการออกแบบสร้างรถเข็นผ้าผู้ป่วยในโรงพยาบาลเป็นอย่างดี ขอบคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง ที่สนับสนุนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์บริการหน่วยงานภายนอก และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่เอื้อสถานที่ในการ ทำวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

[1]สุนทร ปลื้มสง และคณะฯ.(2559). การวิจัยและพัฒนารถเข็นอาหารผู้ป่วยที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับใช้ในโรงพยาบาล .*วารสารวิชชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*,Vol. 35, 2 มิถุนายน – ธันวาคม 2559, หน้า 16-32.

[2]Anuraj, N. P.; Srinivasa & Ravichandran. (2013). Design of a Food Trolley for Hospitals in India. *SASTECH Journal*, Vol.12, Issue 2, September 2013, 90-98.

[3] วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน (2545).*การออกแบบเครื่องจักรกลเล่ม 1*, กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[4]หทัยเทพ วงส์สุวรรณ (2554). รถสกู๊ตเตอร์ไฟฟ้าอเนกประสงค์.ศูนย์นวัตกรรมเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ (IMERs) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแหงแสน ,*การประชุมวิชาการ*

เครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25. 19-21 ตุลาคม 2554 จังหวัดกระบี่.

[5] ธีระยุทธ สุวรรณประทีป (2559).*วิศวกรรมยานยนต์,* กรุงเทพมหานคร: วิทยาพัฒน์ จำกัด.