

โครงการพัฒนารถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงาน

นายปรนตป์ สีโรย

นายศราวุฒิ จันทร์ธานี

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

บทคัดย่อ

งานวิจัย เรื่อง การพัฒนารถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงานมีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์แก่สังคม ซึ่งก็คือเพื่อที่จะได้เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้พิการที่มีความผิดปกติทางขาในการเคลื่อนที่ไปในที่ต่างๆ โดยมีหลักการคือการนำรถสามล้อ สำหรับคนพิการมาพัฒนาจะประกอบไปด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชุดควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ามาใช้ในการควบคุมให้รถสามล้อ สำหรับคนพิการเคลื่อนที่โดยนำหลักการควบคุมความกว้างของสัญญาณพัลส์ PWM (Pulse Width Modulation) ที่ได้จากชุดควบคุมมอเตอร์มาใช้ในการควบคุมการขับเคลื่อนของมอเตอร์กระแสตรงให้สามารถขับเคลื่อนรถสามล้อ ซึ่งในส่วนของระบบควบคุมจะแบ่งเป็นสองระบบ คือระบบควบคุมด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถสามล้อ สำหรับคนพิการและระบบคันโยก สามารถโยกได้เมื่อเบตเตอร์ที่ใช้งานหมด ผลการทดสอบรถสามล้อ สำหรับคนพิการสามารถรับน้ำหนักสูงสุด 120 กิโลกรัม วิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 39 กิโลเมตรต่อชั่วโมงที่น้ำหนัก 55 กิโลกรัม และสามารถวิ่งได้ระยะทาง 15-20 กิโลเมตร ต่อการชาร์จเบตเตอร์ 1 ครั้ง

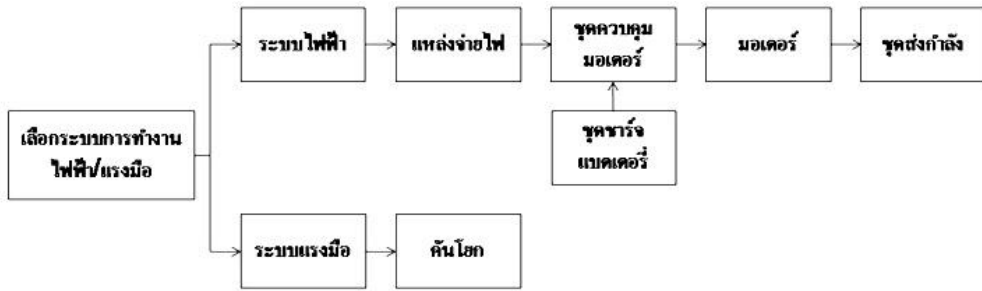
1. บทนำ

โลกในปัจจุบันนี้มีคนเกิดมาพิการ หรือได้รับอุบัติเหตุ ทำให้เกิดการสูญเสียอวัยวะ เช่นแขน ขา ทำให้ไปไหนมาไหนจะต้องมีคนช่วยประคอง หรือพาไปทำธุระข้างนอกบ้าน คนพิการทางขาเหล่านี้

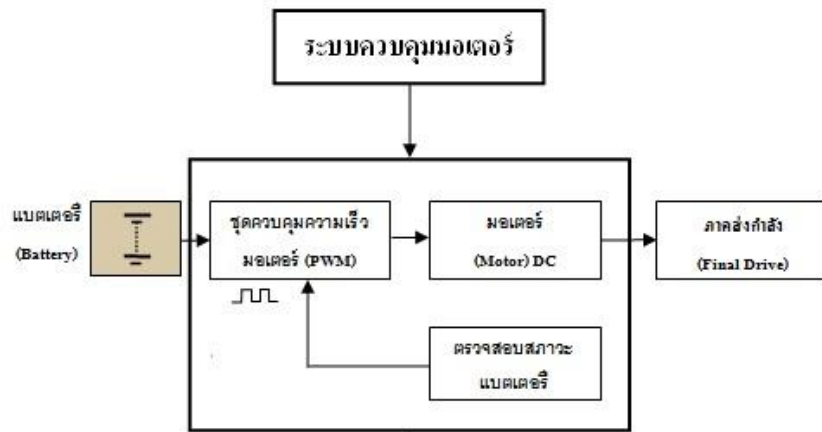
ดังนั้นเหตุนี้จึงมีคนคิดประดิษฐ์ตัดแปลงรถจักรยานเพื่อใช้สำหรับคนพิการทางขา และในโครงการนี้จึงได้จัดทำรถสามล้อคนพิการทางขา ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อให้คนพิการทางขาได้ใช้พึ่งพาตัวเอง เพิ่มความสะดวกสบายให้กับคนพิการทางขาได้ พัฒนารถจักรยานแบบโยกมาใช้เป็นแบบไฟฟ้า ในการขับเคลื่อนเปลี่ยนจากโซ่และสแตมมาใช้แบบมอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนแทน ทำให้เหมาะสำหรับคนพิการทางขาอย่างมาก และทุกวันนี้ก็มีคนพิการทางขาเพิ่มขึ้นและมีความต้องการรถสามล้อคนพิการทางขาขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้ากระแสตรงมากขึ้น จึงเป็นที่มาของโครงการนี้

2. โครงสร้างของระบบ

รูปแบบวิธีการทำงานปรับปรุงโครงสร้างเดิมของรถสามล้อ สำหรับคนพิการให้ทำงานโดยใช้ระบบไฟฟ้ามาขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุนเพื่อขับเคลื่อนรถสามล้อ สำหรับคนพิการได้ จากรูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการทำงานในสถานะการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าจากเบตเตอร์ และการควบคุมด้วยมือโยก มีรูปแบบวิธีการทำงานของรถสามล้อ สำหรับคนพิการโดยใช้พลังงานไฟฟ้ามาขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุนทำงานและทำให้รถสามล้อ สำหรับคนพิการสามารถเคลื่อนที่ไปได้ด้วยการทำงานของมอเตอร์มีการควบคุมการทำงานจากผู้ใช้งาน ซึ่งในการทำโครงการชิ้นนี้ได้นำมอเตอร์กระแสตรงขนาด (24 Vdc 500 W.) มาใช้เป็นตัวขับเคลื่อนรถสามล้อ สำหรับคนพิการ

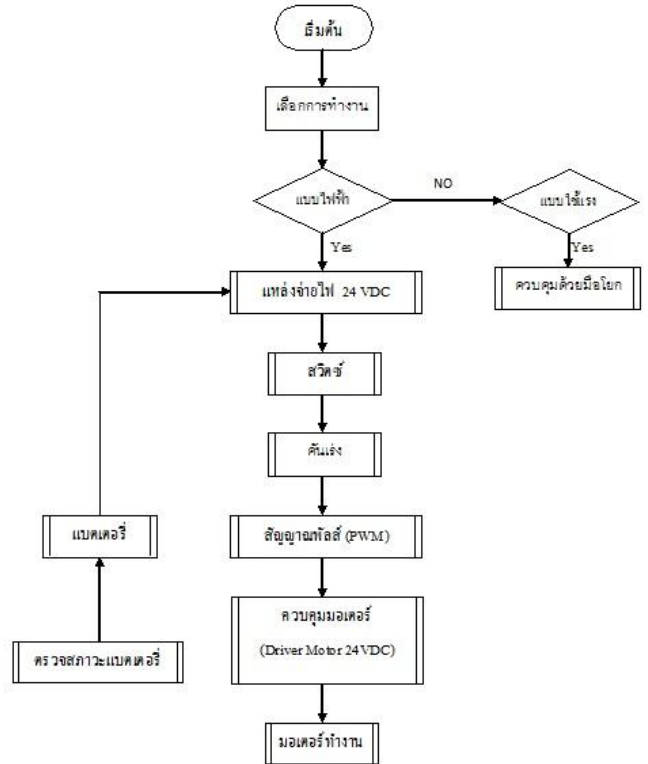


รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงสภาวะการทำงานของรถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงาน



รูปที่ 2.2 บล็อกไดอะแกรมส่วนควบคุมมอเตอร์กระแสตรง 24 โวลต์

เริ่มการทำงานของรถสามล้อ สำหรับคนพิการ ประหยัดพลังงานเมื่อทำการเปิดสวิตช์ ทุญ์งทำการปิด คันเร่งจะมีไฟเลี้ยงที่คันเร่งประมาณ 5 โวลต์ และส่ง สัญญาณไปยังส่วนของการสร้างความถี่ เรียกว่า สัญญาณพัลส์วิธมอดดูเลชั่น (PWM) ทำหน้าที่ส่งสัญญาณพัลส์ไปยังส่วนภาคขยายสัญญาณ เพื่อขยายสัญญาณพัลส์ให้ได้ สัญญาณที่ใหญ่ขึ้นเพื่อส่ง ไปยังส่วนควบคุมมอเตอร์ เพื่อทำ ให้มอเตอร์มีแรงขับเคลื่อนได้ แล้วจึงส่งไปยังภาคระบบส่ง กำลังด้วยเกียร์ ลักษณะการทำงานในส่วนควบคุมมอเตอร์มี ลักษณะตามรูปที่ 2.2

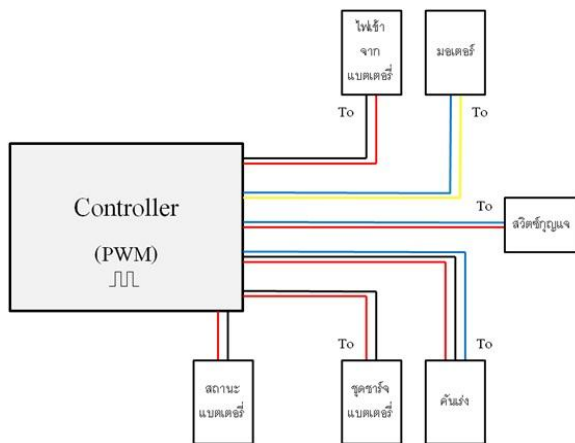


รูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการทำงานขับเคลื่อนด้วย พลังงานจากแบตเตอรี่และแรงมือ

2.1 วงจรควบคุมความเร็ว (PWM: Pulse Width Modulation)

เป็นชุดควบคุมสำเร็จรูปยี่ห้อ LANTIAN ELECTRON (24 Vdc. 500 W.) รุ่น YK - 40 เมื่อทำการบิดคันเร่งชุดควบคุมก็จะสร้างสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมที่สามารถปรับ Duty cycle ได้ ตั้งแต่ 1% ถึง 99% เพื่อที่จะป้อนให้กับ MOSFET โดยที่ MOSFET จะทำหน้าที่เป็นตัว Switching ให้กับวงจรที่ใช้ในการควบคุมการไหลของกระแสเข้าสู่ตัวมอเตอร์ขนาด (24 Vdc. 500 W.) ค่าของ Duty cycle มีค่าน้อยนั้นก็หมายถึง กระแสจะไหลได้น้อยก็จะส่งให้มอเตอร์นั้นจะหมุนได้ช้า จึงทำให้มีความเร็ว

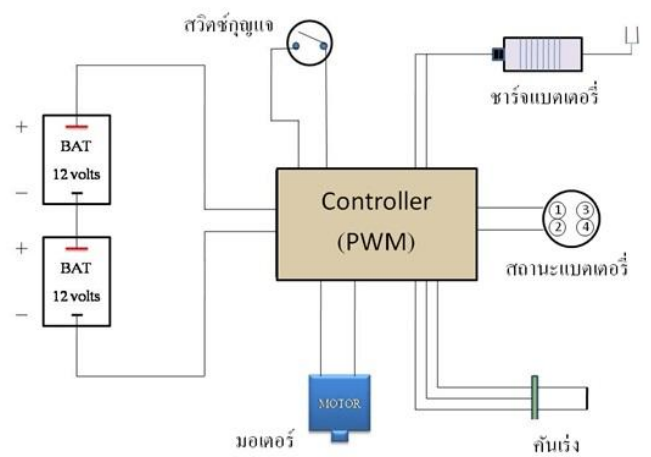
2.2 การออกแบบวัสดุและส่วนประกอบต่างๆ



รูปที่ 2.4 แสดงภาพกล่องควบคุมมอเตอร์สำเร็จรูป

ในการหมุนไม่มาก ก็หมายความว่ารถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงานก็จะวิ่งไปช้าๆ แต่ถ้า Duty cycle มีค่ามาก กระแสก็จะไหลได้มาก ก็จะส่งให้มอเตอร์นั้นจะหมุนได้เร็ว จึงทำให้มีความเร็วในการหมุนมีมาก ก็หมายความว่ารถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงานก็จะวิ่งเร็ว

2.3 แผนผังระบบไฟฟ้ารถสามล้อสำหรับคนพิการ



รูปที่ 2.5 แผนผังระบบไฟฟ้าของรถสามล้อสำหรับคนพิการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า

3. ผลการทดลอง

ในการทำโครงการรถสามล้อ สำหรับคนพิการ ประหยัดพลังงานผลการทดสอบได้มีการทำการทดสอบตามหัวข้อขอบเขตการวิจัยทั้ง 5 ข้อที่ได้กำหนดไว้มีการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของรถสามล้อ สำหรับคนพิการ ประหยัดพลังงานว่าสามารถทำตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ การทดสอบรถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงานได้ทำการทดสอบการทำงานตามขอบเขตที่กำหนดไว้ได้ และทำการทดสอบ 6 ครั้ง แบ่งการทดสอบเป็น 2 รอบ รอบละ 3 ครั้ง คือ รอบแรกทดสอบโดยคน 1 คน รอบที่สองทดสอบโดยคน 2 คน ผลของการทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบโดยคน 1 คน มีน้ำหนัก 55 กิโลกรัม ทำการทดสอบขับขึ้นรถสามล้อ สำหรับคนพิการ ประหยัดพลังงานด้วยการบิดคันเร่ง ผลที่ได้คือ รถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงานสามารถวิ่งได้ความเร็วสูงสุดประมาณ 39 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระยะทางที่ทดลอง ประมาณ 6 กิโลเมตร ใช้การวัดความเร็วได้จากมาตรวัดความเร็วของรถจักรยานยนต์ โดยขับขึ้นไปพร้อมๆกัน

3.2 ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบโดยให้คน 2 คน มีน้ำหนัก รวมกัน 120 กิโลกรัม ทำการทดสอบขับขึ้นรถสามล้อ ด้วยการบิดคันเร่งผลที่ได้คือ รถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงานสามารถวิ่งได้ความเร็ว 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้การวัดความเร็วได้จากมาตรวัดความเร็วของรถจักรยานยนต์ โดยขับขึ้นไปพร้อมๆกัน

3.3 ขั้นตอนที่ 3 ทำการทดสอบรถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงานมีการกำหนดการทดสอบ 6 ครั้ง แบ่งการทดสอบเป็น 2 รอบ รอบละ 3 ครั้ง คือ รอบแรกทดสอบโดยคน 1 คน รอบที่สองทดสอบโดยคน 2 คน ทำการบันทึกผลแสดงดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบโดย คน 1 คน

ลำดับ	ภาระงานของรถสามล้อไฟฟ้า ประหยัดพลังงาน	จำนวนครั้งที่ทำการทดลอง		
		1	2	3
1.	สามารถรับน้ำหนักได้ประมาณ 55 กก.	✓	✓	✓
2.	สามารถวิ่งได้ด้วยความเร็วประมาณ 39 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	✓	✓	✓

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบโดย คน 2 คน

ลำดับ	ภาระงานของรถสามล้อไฟฟ้า ประหยัดพลังงาน	จำนวนครั้งที่ทำการทดลอง		
		1	2	3
1.	สามารถรับน้ำหนักได้ประมาณ 120 กก.	✓	✓	✓
2.	สามารถวิ่งได้ด้วยความเร็วประมาณ 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	✓	✓	✓

3.4 ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบระยะเวลาการใช้งานรถสามล้อ สำหรับคนพิการต่อการชาร์จแบตเตอรี่ ต่อครั้งกำหนดการทดสอบ 6 ครั้ง แบ่งการทดสอบเป็น 2 รอบ รอบละ 3 ครั้ง คือ รอบแรกทดสอบโดยคน 1 คน น้ำหนัก 55 กิโลกรัม รอบที่สองทดสอบโดยคน 2 คน น้ำหนัก 120 กิโลกรัม ทำการบันทึกผลแสดงดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบโดยคน 1 คน น้ำหนัก 55 กิโลกรัม

การชาร์จครั้งที่	ระยะทางที่วิ่งจนแบตเตอรี่หมด (km)	ใช้ด้วยความเร็วสูงสุด (km/h)	เวลาในการชาร์จเปลี่ยน (h)
1	19	39	51 นาที
2	19	39	51 นาที
3	20	39	53 นาที

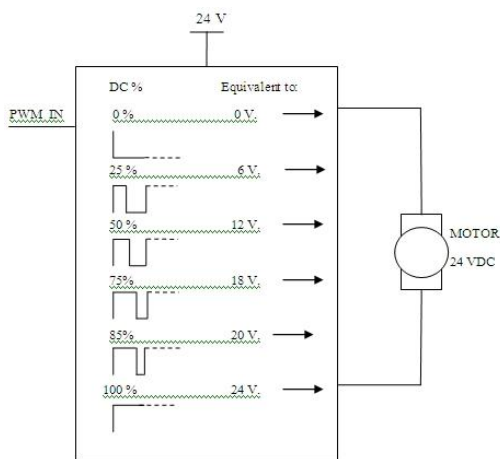
ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบโดยคน 2 คน น้ำหนัก 120 กิโลกรัม

การชาร์จครั้งที่	ระยะทางที่วิ่งจนแบตเตอรี่หมด (km)	ใช้ด้วยความเร็วสูงสุด (km/h)	เวลาในการชาร์จเปลี่ยน (h)
1	12	35	39 นาที
2	13	35	41 นาที
3	13	35	41 นาที

ผลจากการทดสอบการทำงานของรถสามล้อ สำหรับ คนพิการประหยัดพลังงานได้ทำการทดสอบรถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงานทดสอบระยะเวลาการใช้งานแบตเตอรี่ของรถสามล้อ สำหรับคนพิการต่อการชาร์จ แบตเตอรี่ต่อครั้ง กำหนดการทดสอบ 6 ครั้ง แบ่งการ ทดสอบเป็น 2 รอบ รอบละ 3 ครั้ง คือ รอบแรกทดสอบโดย คน 1 คน น้ำหนัก 55 กิโลกรัม รอบที่สองทดสอบโดยคน 2 คน น้ำหนัก 120 กิโลกรัม ทำการบันทึกผลแสดงดังตารางที่ 3 และ 4

3.5 ผลการทดสอบวงจรชุดควบคุมมอเตอร์ (PWM : Pulse Width Modulation)

การทดสอบการทำงานด้วยทำการใช้สโคปมา จับสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ขาเกต (VG) กับ กราฟด์ รูปคลื่นของสัญญาณที่ได้จากการบิดคันเร่ง เพื่อปรับค่า Duty Cycle ของสัญญาณจะได้รูปคลื่น จากการคำนวณตามสมการการหาค่า Duty Cycle จากการกำหนดค่าตามวงจรการทำงาน ดังรูปที่ 3.1

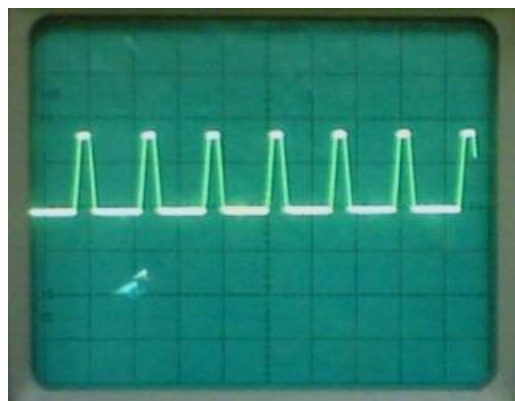


รูปที่ 3.1 แสดงค่าสัญญาณพัลส์ (PWM) และแรง เคลื่อนเอาต์พุตที่นำไปควบคุมมอเตอร์

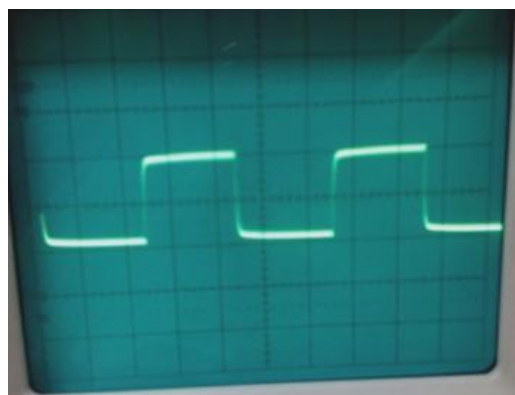
ผลที่ได้จากการใช้สโคปวัดหาค่าสัญญาณที่ใช้ ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ ค่าที่ได้จะ แสดงความกว้างของพัลส์ หรือ % Duty cycle ที่มี

การเปลี่ยนแปลงค่าความกว้างของสัญญาณจากการ ใช้งานจริงด้วยการบิดคันเร่ง 0 - 100 % จะได้รูป สัญญาณต่างๆ ดังนี้

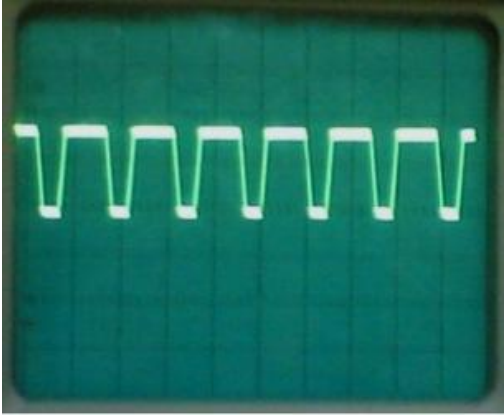
3.5.1 ใช้ข้อสซิลโลสโคป วัดสัญญาณที่ขา 1 ของ IC เบอร์ T26T10N โดยตั้งค่าที่ VOLTS/DIV = 5V , TIME/DIV = 20uS ทำการบิดคันเร่ง แล้ว สังเกตการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ ซึ่งหากบิดคันเร่ง น้อยจะ ได้ความกว้างของสัญญาณพัลส์น้อยมอเตอร์ ก็จะหมุนช้า(ดังรูปที่3.2) ถ้าบิดคันเร่งปานกลางจะ ได้ความกว้างของสัญญาณพัลส์เท่ากับที่ 50% มอเตอร์จะหมุนเร็วปานกลาง(ดังรูปที่3.3) แต่ถ้า หากบิดคันเร่งมากจะ ได้ความกว้างของสัญญาณ พัลส์มากมอเตอร์ก็จะหมุนเร็วขึ้น(ดังรูปที่3.4)



รูปที่ 3.2 แสดงรูปสัญญาณพัลส์เมื่อบิดคันเร่งน้อยทำ ให้มอเตอร์หมุนช้า



รูปที่ 3.3 แสดงรูปสัญญาณพัลส์เมื่อบิดคันเร่งปานกลาง ทำให้มอเตอร์หมุนปานกลาง



รูปที่ 3.4 แสดงรูปสัญญาณพัลส์เมื่อบิดคันเร่งมากทำให้มอเตอร์หมุนเร็ว

ที่บังคับในการขับขี่ให้ยาวเข้าหาตัวผู้พิการมากขึ้นกว่าเดิม สร้างหลังคากันฝนเวลาฝนตก

4. สรุปผลการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของรถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงานสามารถทำงานได้ในด้านขอบเขตการทำงานที่ตั้งไว้ทั้งหมด 5 ข้อที่ตั้งไว้รถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงานสามารถทำงานได้อย่างมีอย่างมีประสิทธิภาพทั้งทางด้านน้ำหนักสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่า 120 กิโลกรัม ทางด้านความเร็ววิ่งได้ความเร็วมากกว่า 35 กิโลเมตรแต่ระบบการทรงตัวของรถสามล้อ สำหรับคนพิการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้ายังไม่ดีเท่าที่ควรเมื่อขับขี่อยู่ในเวลาเลี้ยวโค้งทำให้เกิดความคาดเคลื่อนได้

5. ข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบการทำงานของรถสามล้อ สำหรับคนพิการประหยัดพลังงานควรเพิ่มชุดวัดรอบความเร็ว เพื่อใช้ในการทดสอบความเร็วของรถสามล้อ สำหรับคนพิการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า ควรเพิ่มชุดชาร์จแบตเตอรี่(ไดนาโม)ในขณะที่รถสามล้อ สำหรับคนพิการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้ากำลังขับขี่อยู่ ใช้เหล็กทำโครงรถสามล้อให้มีน้ำหนักเบากว่าเดิม ทำให้รถสามล้อเบายิ่งขึ้น จะทำให้รถสามล้อ สำหรับคนพิการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าวิ่งได้ไกลมากยิ่งขึ้น เพิ่มความยาวมือจับ(แฮนด์)