บทที่ 4
ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

หลังจากที่ได้ทำการศึกษารูปแบบของจักรยานไฟฟ้าโดยทั่วไปและได้ดำเนินการจัดหาจักรยานต้นแบบเพื่อนำมาพัฒนาเป็นจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชน ซึ่งจะขออธิบายถึงลำดับขั้นตอนในการจัดสร้างและการวิเคราะห์ผลดังต่อไปนี้

4.1 ลำดับขั้นตอนในการจัดสร้างจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ

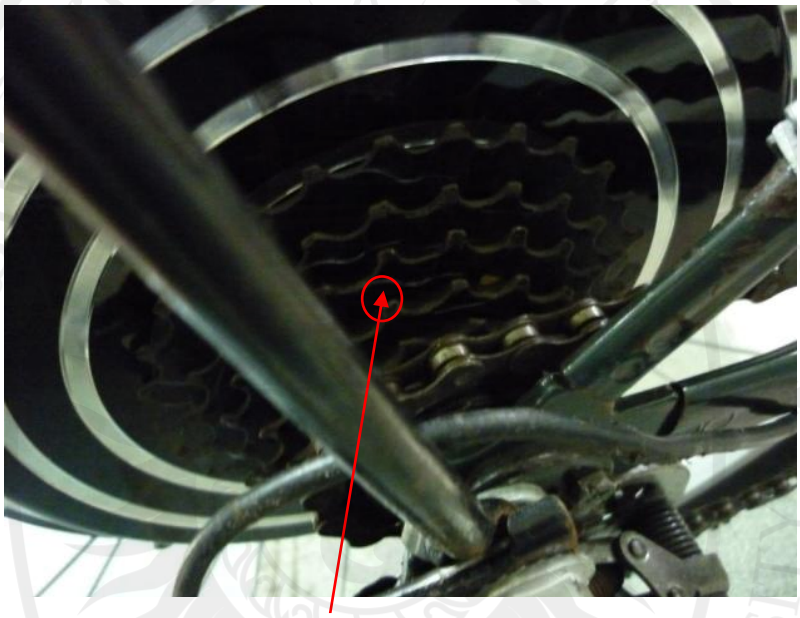
4.1.1 การออกแบบและติดตั้งชุดส่งกำลังทางกล

จากการศึกษารูปแบบจักรยานไฟฟ้าโดยทั่วไป ในด้านของชุดส่งกำลังทางกลมักนิยมใช้มอเตอร์ชนิดแบบมีแปรงถ่านเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากมีราคาถูกกว่าแบบไม่มีแปรงถ่าน แต่ก็มีข้อเสียคือทำให้การติดตั้งมอเตอร์ค่อนข้างยุ่งยากและไม่สวยงาม ตลอดจนมีข้อจำกัดด้านอายุการใช้งานของแปรงถ่านด้วย เช่น เมื่อชุดแปรงถ่านหมดอายุก็จำเป็นต้องถอดชุดมอเตอร์เพื่อทำการเปลี่ยนแปรงถ่านใหม่ ทำให้ยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับเปลี่ยนใหม่โดยใช้มอเตอร์ชนิดที่ไม่มีแปรงถ่าน คือ (Brushless DC Motor) หรือ Hub Motor มาใช้ติดตั้งแทนดุมล้อของจักรยานที่ล้อหลังเพื่อความสะดวกสวยงามและเป็นการช่วยเพิ่มแรงบิดให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งลักษณะของการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดไม่มีแปรงถ่านจะแสดงในภาพที่ 4.1

Brushless DC Motor

ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดไม่มีแปรงถ่านบริเวณล้อหลังจักรยาน

นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบอื่นๆที่สำคัญและเป็นเครื่องช่วยสนับสนุนให้ชุดส่งกำลังทางกลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใส่ชุดเฟืองทดรอบแบบ 6 Speed และบันไดปั่นแบบสะท้อนแสง เพื่อช่วยผ่อนแรงขณะปั่นอันเนื่องมาจากน้ำหนักที่เพิ่มมากขึ้นจากตัวมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และมีวัตถุประสงค์หากพัฒนาให้เป็นจักรยานปั่นไฟได้ต่อไปในอนาคต ระบบเฟืองทดรอบดังกล่าวก็จะช่วยผ่อนแรงผู้ใช้งานได้เป็นอย่างมาก ทำให้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้นด้วย ก็เพราะอันเนื่องมาจากคุณสมบัติพิเศษของมอเตอร์ชนิดดังกล่าว ซึ่งสามารถทำหน้าที่เป็นมอเตอร์ส่งกำลังและเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในเครื่องเดียวกันส่วนบันไดปั่นแบบสะท้อนแสงจะช่วยในเรื่องของความปลอดภัยยามค่ำคืน ลักษณะของอุปกรณ์ดังกล่าวจะแสดงในภาพที่ 4.2 และ 4.3

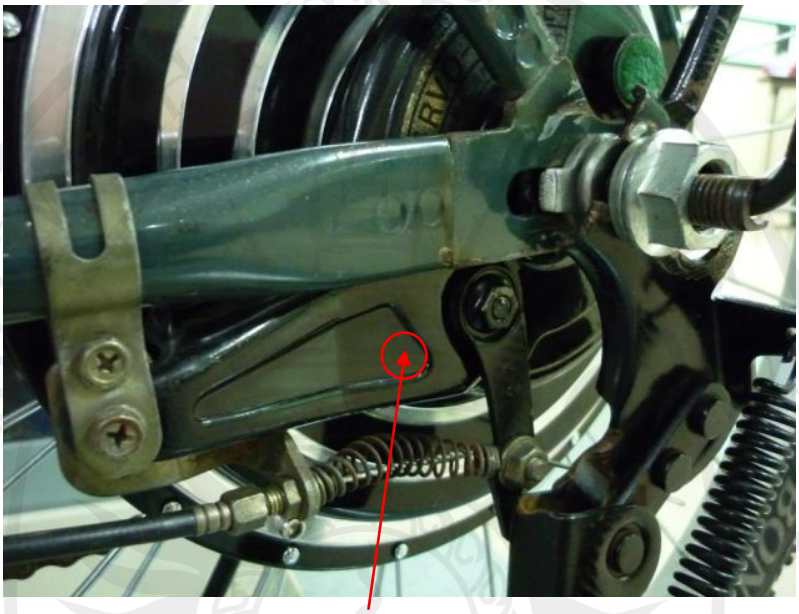


ชุดเฟืองเกียร์ทดรอบแบบ 6 Speed

บันไดปั่นแบบสะท้อนแสง

ภาพที่ 4.2 และ 4.3 แสดงลักษณะชุดเฟืองเกียร์ทดรอบแบบ 6 Speed และบันไดปั่นแบบสะท้อนแสง

ลำดับถัดมาจะเป็นชุดของระบบห้ามล้อหรือระบบเบรค ซึ่งจะต้องการความปลอดภัยค่อนข้างสูง เพราะเนื่องจากมีระบบของมอเตอร์ไฟฟ้าเข้ามาเกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ระบบเบรคแบบดรัมเบรค (Drum Brake) บริเวณล้อหลังของจักรยาน และใช้ระบบเบรคแบบก้ามปูบริเวณล้อหน้า เหตุผลก็อันเนื่องมาจากความปลอดภัยของผู้ขับขี่ ซึ่งลักษณะของอุปกรณ์ห้ามล้อจะแสดงในภาพที่ 4.4และ4.5



ระบบ Drum Brake

ชุดเบรคแบบก้ามปู

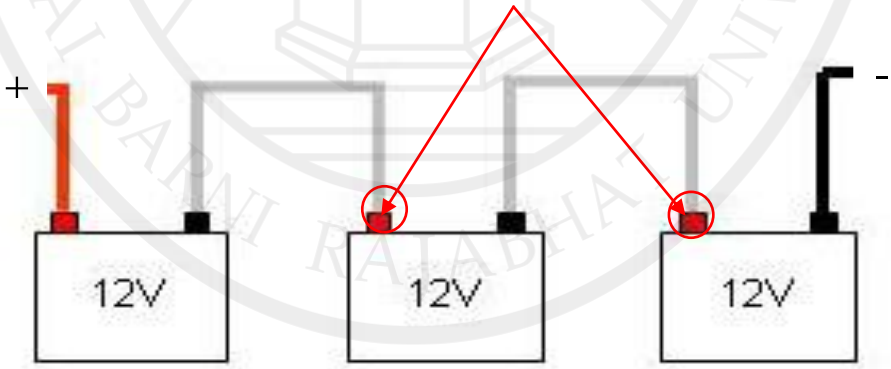
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 4.4 และ4.5 แสดงลักษณะของอุปกรณ์ห้ามล้อของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ

4.1.2 การออกแบบระบบควบคุมทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

คือการติดตั้งชุดแหล่งพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงและชุดควบคุมความเร็วขณะขับขี่ โดยในส่วนของชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงนี้ จะประกอบด้วยแบตเตอรี่แบบแห้งขนาด 12 โวลท์ จำนวน 3 ก้อน ซึ่งจะถูกต่อแบบอนุกรมเพื่อให้มีขนาดแรงดันและกระแสไฟฟ้าเหมาะสมสำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์ พร้อมทั้งมีเครื่องชาร์จประจุแบตเตอรี่จากไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 1 เครื่อง และได้ดำเนินการออกแบบให้มีระบบชาร์จกลับขณะปั่นด้วย ทั้งยังสามารถดัดแปลงเป็นจักรยานปั่นไฟได้ด้วยเช่นกัน ซึ่งถือเป็นจุดเด่นของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติที่ได้พัฒนาในครั้งนี้ โดยจักรยานไฟฟ้าในท้องตลาดส่วนใหญ่จะไม่มีระบบนี้ ซึ่งลักษณะการต่อวงจรแบบอนุกรมของแบตเตอรี่จะแสดงในภาพที่ 4.6และ4.7

แสดงลักษณะการต่อวงจรแบบอนุกรม



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 4.6 และ 4.7 แสดงลักษณะการต่อวงจรแบบอนุกรมของแบตเตอรี่

นอกจากนี้ก็ยังมีส่วนประกอบอื่นๆ ในระบบควบคุมทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญ อาทิเช่น ชุดกล่องคอนโทรลหรือกล่องควบคุมระบบไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือนศูนย์กลางในการเชื่อมต่อของระบบไฟฟ้าตลอดทั้งวงจร เพื่อให้การทำงานเป็นอย่างราบรื่นและสัมพันธ์กัน ถัดมาคือสวิทซ์กุญแจ ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดระบบไฟฟ้าทั้งหมดของจักรยานไฟฟ้า พร้อมด้วยชุดฟิวส์ขนาด 30 A เพื่อป้องกันกรณีเกิดการลัดวงจร ขั้วชาร์จและเครื่องชาร์จประจุแบตเตอรี่จากไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้กล่าวมานี้จะถูกออกแบบและติดตั้งลงในกล่องพลาสติกกันน้ำอย่างดี เพื่อความสวยงามและเพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ภายใน ดังแสดงในภาพ 4.8 และ4.9

ชุดกล่องคอนโทรล

ขั้วชาร์จและสวิทซ์กุญแจ

ภาพที่ 4.8 และ 4.9 แสดงลักษณะอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งภายในกล่องกันน้ำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ในส่วนของชุดควบคุมความเร็วขณะทำงาน จะใช้ชุดมือบิดเร่งเป็นตัวควบคุมระดับความเร็วของจักรยานไฟฟ้าและจะใช้ชุดมือเบรคแบบตัดวงจรไฟฟ้าแบบทันทีทันใด เพื่อตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าและแรงดันให้กับมอเตอร์ คือทุกๆครั้งเมื่อผู้ขับขี่ทำการเบรคระบบเบรคจะตัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันโดยอัตโนมัติ เหตุผลก็เพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่และตัวอุปกรณ์เอง ดังจะแสดงในภาพที่ 4.10 และ 4.11

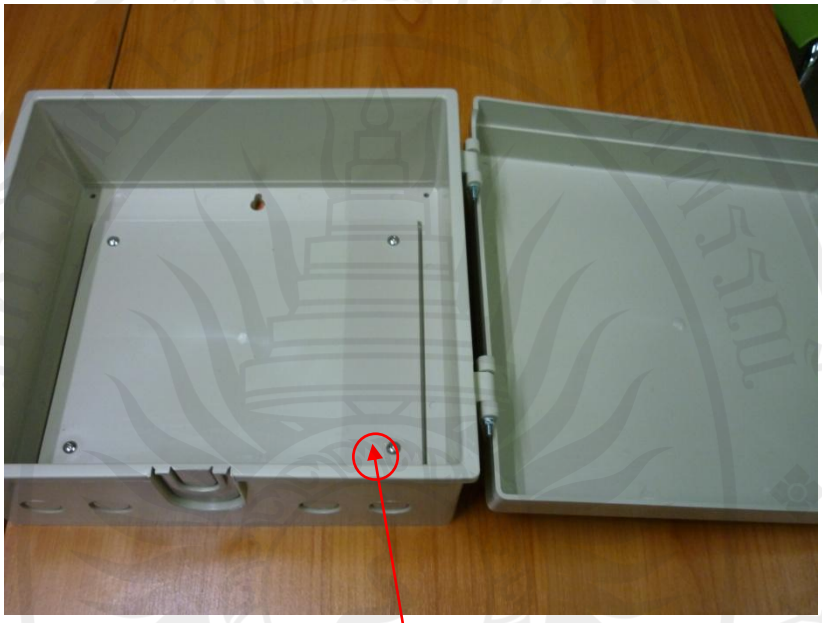
ชุดมือบิดเร่ง

มือเบรคและสายตัดวงจร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 4.10 และ 4.11 แสดงลักษณะของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ

สำหรับการจัดเก็บอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญนั้น ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้ตู้ชนิดพลาสติกแบบกันน้ำซึ่งจะดำเนินการติดตั้งบริเวณด้านท้ายของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ เหตุผลก็เพื่อให้เกิดความสะดวกในการติดตั้งและให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาซ่อมแซมแก้ไข หากเกิดปัญหาหรือข้อผิดพลาดสามารถเปิดฝาครอบของกล่องพลาสติกและดำเนินการแก้ไขได้โดยทันที ลักษณะของกล่องพลาสติกกันน้ำและการติดตั้งกล่องพลาสติกกันน้ำบริเวณด้านท้ายจักรยานแสดงในภาพที่ 4.12และ4.13



แสดงลักษณะของกล่องพลาสติกกันน้ำ

ภาพที่ 4.12 และ 4.13 แสดงลักษณะกล่องพลาสติกกันน้ำและการติดตั้งบริเวณด้านท้ายจักรยาน

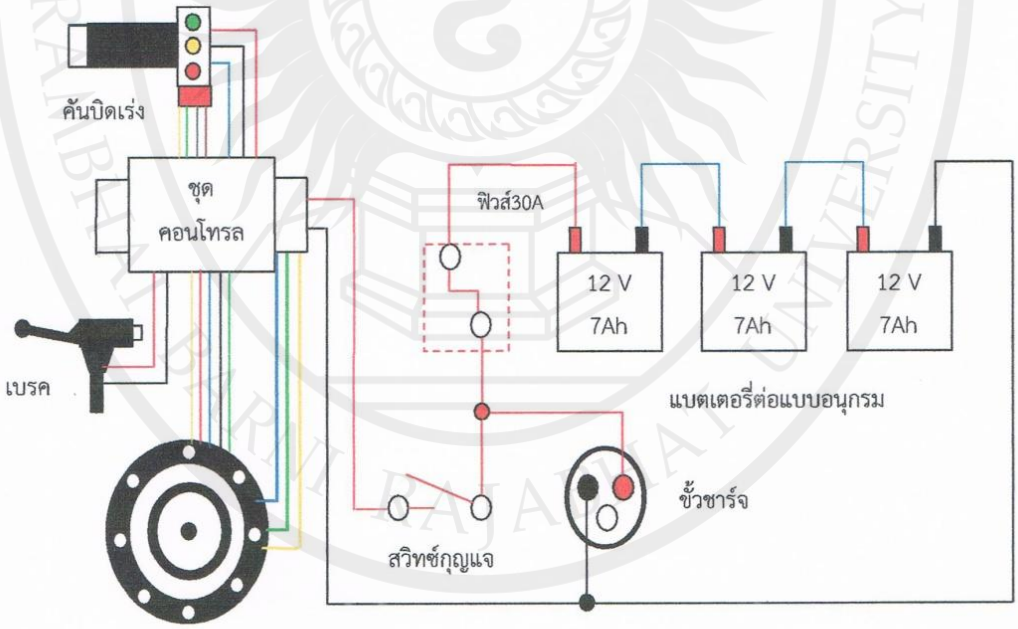
เมื่อดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ ฮาร์ดแวร์ต่างๆ ของระบบส่งกำลังทางกลและระบบควบคุมทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการ Wiring สายไฟในระบบไฟฟ้าทั้งระบบเพื่อให้จักรยานไฟฟ้าพร้อมสำหรับการทดลองใช้งาน โดยวงจรของระบบไฟฟ้าดังกล่าวจะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือการทดสอบการใช้งานของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติขณะที่ยังไม่มีการเพิ่มชุดชาร์จกลับขณะปั่น และการทดสอบการใช้งานของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติขณะที่ได้ทำการติดตั้งระบบชาร์จกลับขณะปั่นเพื่อเพิ่มระยะทางในการใช้งาน ทำการจัดเก็บข้อมูลทั้ง 2 ลักษณะดังกล่าว ซึ่งลักษณะของการเดินสาย (Wiring) วางระบบไฟฟ้าตลอดทั้งคันแสดงในภาพที่ 4.14 และภาพขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนาจัดสร้างตั้งแต่เริ่มต้นถึงเสร็จสิ้นกระบวนการจะแสดงในภาคผนวกที่ ผ.1-ผ.20

แสดงลักษณะการ Wiring สายไฟตลอดทั้งคัน

ภาพที่ 4.14 แสดงลักษณะการ Wiring สายไฟตลอดทั้งคันของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ

4.2 การทดสอบการใช้งาน (ก่อนติดตั้งชุดชาร์จกลับขณะปั่น)

การทดสอบการใช้งานของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติที่ได้จัดสร้างขึ้นนี้ ก่อนดำเนินการทดสอบจำเป็นต้องทำการตรวจสอบอุปกรณ์ทั้งหมดและตรวจสอบการต่อวงจรไฟฟ้าให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความเสียหายอันเกิดจากข้อผิดพลาดต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ซึ่งจากการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าขาออก (Output) ของแบตเตอรี่แบบแห้งขนาด 12 โวลท์ 7 แอมป์ ที่ต่ออนุกรมทั้ง 3 ก้อน พบว่ามีค่าของแรงดันไฟฟ้าสำหรับใช้งานอยู่ที่ 36-38 โวลท์ ซึ่งถือเป็นค่าที่เหมาะสมกับขนาดพิกัดแรงดันของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้งบริเวณล้อหลังของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ ในส่วนของวงจรไฟฟ้าจะมีสวิทซ์กุญแจทำหน้าที่สำหรับเปิด-ปิดการทำงานในระบบไฟฟ้าและเสริมความปลอดภัยด้วยฟิวส์ตัดตอนขนาด 30 แอมป์ ในกรณีหากเกิดการลัดวงจร (short circuit) ซึ่งลักษณะของการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆลงกล่องพลาสติกกันน้ำและการต่อวงจรไฟฟ้าจะแสดงในภาพที่ 4.15 และ4.16



แผนผังการต่อวงจรไฟฟ้าก่อนติดตั้งชุดชาร์จกลับขณะปั่น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 4.15 และ4.16 แสดงลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆลงกล่องพลาสติกกันน้ำและรูปแบบของการต่อวงจรไฟฟ้าก่อนติดตั้งชุดชาร์จกลับขณะปั่น

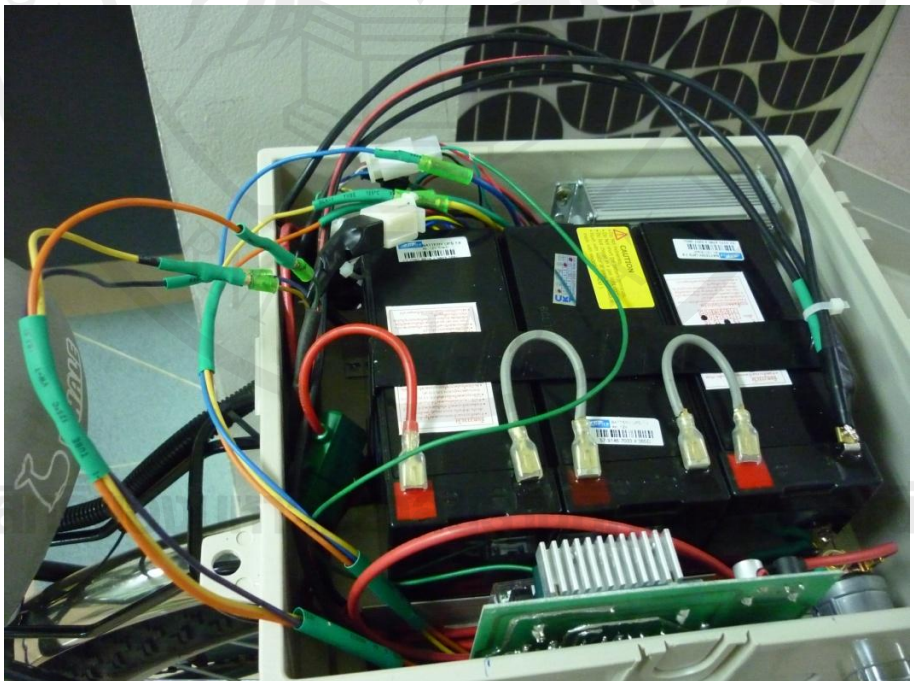
การทดสอบในลักษณะแรกนี้จะแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ช่วงของการใช้งานคือจะดำเนินการทดสอบในช่วงความเร็ว 3 ระดับ ได้แก่ ความเร็วระหว่าง 15-20 km/h, 20-25 km/h และ25-30 km/h (ความเร็ว30 km/h คือค่าแรงบิดสูงสุดที่จักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติทำได้) โดยสามารถแสดงรายละเอียดของการทดสอบได้ดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบการใช้งานก่อนติดตั้งชุดชาร์จกลับขณะปั่นที่ระดับความเร็วต่างๆ

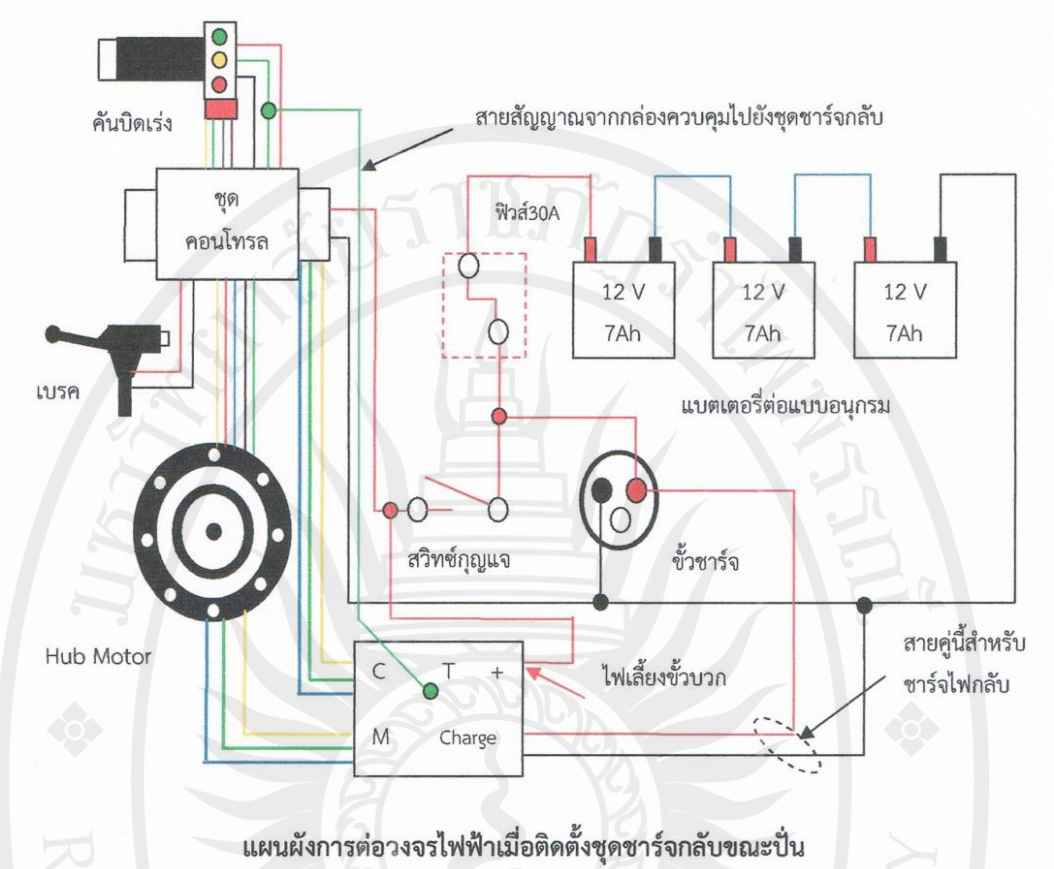
ช่วงระดับความเร็ว	ระยะทางทั้งหมดที่ทำได้	ความเร็วเฉลี่ย	ความเร็วสูงสุด	เวลาเดินทางทั้งหมด	กระแสไฟฟ้า (A)
15-20 km/h	25 km	17.0 km/h	20 km/h	1.26 hr	3-4 A
20-25 km/h	17.24 km	23.0 km/h	25 km/h	54.27 นาที	5-6 A
25-30 km/h	12.61 km	27.0 km/h	30 km/h	37.16 นาที	8-10 A

4.3 การทดสอบการใช้งาน (เมื่อติดตั้งชุดชาร์จกลับขณะปั่น)

การทดสอบในลักษณะที่สองนี้ก็จะแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ช่วงของการใช้งานเหมือนกัน แต่จะมีวัตถุประสงค์เพื่อการตรวจวัดค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าชาร์จกลับในระดับความเร็วต่างๆ เพื่อหาค่าของการชาร์จกลับในระดับความเร็วที่เหมาะสมที่สุด คือจะดำเนินการทดสอบในช่วงความเร็ว 3 ระดับ ได้แก่ ความเร็วระหว่าง 15-20 km/h, 20-25 km/h และ25-30 km/h โดยจากการทดสอบพบว่าค่าความเร็วในการปั่นจักรยานที่เหมาะสมสำหรับผู้ขับขี่ที่ปั่นได้อย่างเบาสบายไม่เหนื่อยง่ายจะอยู่ที่ระดับความเร็ว 15-20 km/h และให้กระแสไฟฟ้าชาร์จกลับได้ที่ประมาณ 3.5 A ซึ่งก็เพียงพอต่อการชาร์จประจุกลับสู่แบตเตอรี่ ซึ่งลักษณะของการต่อวงจรไฟฟ้าของชุดชาร์จกลับขณะปั่นจะแสดงในภาพที่4.17และ4.18 และรายละเอียดของผลการทดสอบจะแสดงในตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.17 แสดงลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าของชุดชาร์จกลับขณะปั่นเมื่อใช้งานจริง



แผนผังการต่อวงจรไฟฟ้าเมื่อติดตั้งชุดชาร์จกลับขณะปั่น

ภาพที่ 4.18 แสดงลักษณะรูปแบบของการต่อวงจรไฟฟ้าเมื่อติดตั้งชุดชาร์จกลับขณะปั่น

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบการใช้งานเมื่อติดตั้งชุดชาร์จกลับขณะปั่นที่ระดับความเร็วต่างๆ

ช่วงระดับความเร็ว	กระแสชาร์จกลับ	แรงดันชาร์จกลับ
15-20 km/h	3.5 A	38 -39 Vdc
20-25 km/h	4.0 A	38 -39 Vdc
25-30 km/h	4.5 A	38 -39 Vdc

4.4 สรุปการเปรียบเทียบคุณสมบัติของ 2 ลักษณะ

หลังจากได้ดำเนินการทดสอบการใช้งานของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติทั้งสองลักษณะเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะได้นำผลของการทดสอบดังกล่าวมาสรุปเปรียบเทียบเป็นประเด็นสำคัญต่างๆ เพื่อให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาได้ต่อไปในอนาคต โดยสามารถแสดงรายละเอียดการเปรียบเทียบคุณสมบัติทั้งสองลักษณะได้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทั้ง 2 ลักษณะ

ก่อนติดตั้งชุดชาร์จกลับขณะปั่น	เมื่อติดตั้งชุดชาร์จกลับขณะปั่น
1. ค่าแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 36-38 Vdc	1. ค่าแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 36-38 Vdc
2. น้ำหนักของตัวรถจักรยาน 31.5 kg	2. น้ำหนักของตัวรถจักรยาน 31.5 kg
3. ระยะทางที่ทำได้สูงสุด 25 km/h ต่อการชาร์จประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง	3. ระยะทางที่ทำได้สูงสุด ได้ไม่จำกัดคือจะทำงานสลับกับการปั่นและระบบไฟฟ้าทำให้ไม่เหนื่อยง่าย
4. เวลาในการชาร์จประจุ 3 ชั่วโมง (เครื่องชาร์จ)	4. เวลาในการชาร์จประจุ 3 ชั่วโมง (เครื่องชาร์จ)
5. แรงบิดสูงสุด 30 km/h	5. แรงบิดสูงสุด 30 km/h
6. รับน้ำหนักของผู้ขับขี่ได้สูงสุด 80 กิโลกรัม	6. รับน้ำหนักของผู้ขับขี่ได้สูงสุด 80 กิโลกรัม
7. ไต่ระดับความลาดชันได้สูงสุด 35 องศา	7. ไต่ระดับความลาดชันได้สูงสุด 35 องศา
8. ความเร็วที่เหมาะสมในการใช้งาน15-20 km/h	8. ความเร็วที่เหมาะสมในการชาร์จกลับขณะปั่น 15-20 km/h ได้กระแสชาร์จกลับ 3.5 A

4.5 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การวิเคราะห์ต้นทุนในการจัดสร้างจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ

การวิเคราะห์ต้นทุนในการจัดสร้างจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติในครั้งนี้จะเป็นการวิเคราะห์หาต้นทุนในครั้งแรกของการจัดสร้าง ซึ่งต้องมีค่าความผิดพลาดในการดำเนินงานในครั้งแรกอยู่บ้างทำให้ต้นทุนอาจค่อนข้างสูงเป็นธรรมดา ซึ่งสามารถสรุปต้นทุนค่าใช้จ่ายของการจัดสร้างจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติได้ดังในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สรุปต้นทุนค่าใช้จ่ายของการจัดสร้างจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ

รายการอุปกรณ์	ราคา/หน่วย	จำนวนที่ใช้	ราคารวม
1.จักรยานญี่ปุ่นทรงคลาสสิค+ชุดเกียร์	4,500 บาท	1 คัน	4,500 บาท
2.ชุดติดตั้งจักรยานไฟฟ้าประกอบด้วย		1 ชุด	9,480 บาท
- ฮับมอเตอร์แบบไม่มีแปรงถ่าน	4,000 บาท		
- ชุดชาร์จกลับขณะปั่นและผ่อนคันเร่ง	2,200 บาท		
- ชุดกล่องคอนโทรล	1,500 บาท		
- สวิทซ์กุญแจ+ขั้วชาร์จ+ฟิวส์ 30 A	380 บาท		
- เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ขนาด 36 V	650 บาท		
- ชุดมือบิดเร่ง	450 บาท		
- ชุดเบรคมือ	300 บาท		
3.อุปกรณ์ชุดระบบไฟฟ้าประกอบด้วย		1 ชุด	4,690 บาท
- แบตเตอรี่แห้งขนาด 12 โวลท์ 3 ก้อน	2,550 บาท		
- กล่องพลาสติกกันน้ำ,	200 บาท		
- สายไฟสำหรับวางระบบ	500 บาท		

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

- ท่อร้อยสายไฟฟ้า - หางปลาแบบต่าง+ท่อหด - เครื่องวัดรอบความเร็ว - เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า	240 บาท 200 บาท 700 บาท 300 บาท		
รวมทั้งสิ้น			**18,670 บาท**

จากข้อมูลข้างต้นของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติเมื่อนำมาเปรียบเทียบเทียบกับรถจักรยานยนต์แบบที่ใช้งานกันทั่วไปก็จะทำให้ทราบข้อแตกต่างได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งการเปรียบเทียบคุณสมบัติของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติและรถจักรยานยนต์จะแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติและรถจักรยานยนต์

คุณสมบัติ	รถจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ	รถจักรยานยนต์
1. ราคา	8,000 – 20,000 บาท ถูกกว่า	35,000 – 75,000 บาท แพงกว่า
2. อุปกรณ์และการบำรุงรักษา	อุปกรณ์น้อยและบำรุงรักษาง่าย	อุปกรณ์มากและบำรุงรักษายาก
3. ค่าพลังงานหรือต้นทุน	ไม่เกิน 2 บาท/การชาร์จหนึ่งครั้ง	ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง 30 – 50 บาท
4. ความเร็ว	ทำความเร็วตั้งแต่ 0 - 30 km/h	ทำความเร็วตั้งแต่ 0 - 120 km/h
5. การรับน้ำหนักของผู้ขับขี่	รับน้ำหนักได้ไม่เกิน 80 กิโลกรัม	รับน้ำหนักได้มากกว่า 80 กิโลกรัม
6. ความปลอดภัย/อุบัติเหตุ	อุบัติเหตุมีน้อยกว่า	อุบัติเหตุมีมากกว่า
7. ภาษียานพาหนะ	ไม่เสียภาษี	ต้องเสียภาษีทุกปี
8. ตอบสนองนโยบายประเทศ	สามารถตอบสนองนโยบายได้	ไม่สามารถตอบสนองนโยบายได้
9. ผลต่อสุขภาพร่างกาย	ส่งเสริมต่อสุขภาพร่างกาย	ไม่ส่งเสริมต่อสุขภาพร่างกาย
10. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การคิดระยะเวลาคืนทุนของการจัดสร้างจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ

จากการสำรวจข้อมูลคุณสมบัติของอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถจักรยานยนต์ยี่ห้อ Honda รุ่น Scoopy i ปี 2014 พบว่ามีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 50 กิโลเมตร/ลิตร (เช็คราคาดอทคอม. ออนไลน์. 2557) และจากการสอบถามราคาน้ำมันเชื้อเพลิงของร้านค้าในพื้นที่ตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรีช่วงเดือนธันวาคม 2557 พบว่าราคาของน้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ที่ลิตรละ 47 บาท ซึ่งลดราคาลงมาจาก 52 บาท/ลิตร (ช่วงแรกของการดำเนินงานวิจัย) หากผู้วิจัยใช้จักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติและนำข้อมูลมาใช้เพื่อเปรียบเทียบกับรถจักรยานยนต์ คือให้เดินทางไป-กลับรวมระยะทาง 50 กิโลเมตร/วัน/น้ำมัน 1 ลิตร ก็จะสามารถวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กรณีที่1. ใช้รถจักรยานยนต์เดินทางไป-กลับ 50 กิโลเมตร/วัน/น้ำมัน 1 ลิตร

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ไปใน 1 วัน = 47 บาท

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ไปใน 1 เดือน = 1,410 บาท

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ไปใน 1 ปี = 16,920 บาท

ดังนั้นต้นทุนค่าเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ = 16,920 บาท/ปี

กรณีที่2. ใช้จักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติเดินทางไป-กลับ 50 กิโลเมตร/วัน/การชาร์จประจุ 1 ครั้ง

ค่าไฟที่ใช้ไปของการชาร์จประจุใน 1 วัน = 2 บาท

ค่าไฟที่ใช้ไปของการชาร์จประจุใน 1 เดือน = 60 บาท

ค่าไฟที่ใช้ไปของการชาร์จประจุใน 1 ปี = 720 บาท

ดังนั้นต้นทุนค่าเดินทางด้วยจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ = 720 บาท/ปี

ต้นทุนที่ประหยัดได้ทั้งหมดของจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ = 16,920 – 720 บาท

= 16,200 บาท/ปี

เงินลงทุนในการจัดสร้างจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ 18,670 บาท/คัน

= 1 คัน x 18,670 บาท

= 18,670 บาท

ระยะเวลาคืนทุนของการจัดสร้างจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ $= \frac{\text{เงินที่ลงทุนไปทั้งหมด}}{\text{ต้นทุนที่ประหยัดได้/ปี}}$

$= \frac{18,670 \text{ บาท}}{16,200 \text{ บาท}}$

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุน = 1.15 ปี

การคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (Straight Line Method)

จากการเข้าศึกษาข้อมูลถึงอายุการใช้งานของจักรยานไฟฟ้าพบว่าโดยทั่วไปมีอายุการใช้งานประมาณ 7 ปี ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาใช้คิดค่าเสื่อมราคาของการจัดสร้างจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ โดยการคิดค่าเสื่อมราคาดังกล่าว จะเป็นการคิดค่าเสื่อมราคาโดยเฉลี่ยมูลค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ให้เป็นค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีเท่าๆกัน ตลอดอายุการใช้งานของสินทรัพย์ถาวรนั้นๆ

อายุการใช้งานของสินทรัพย์ = 7 ปี

ราคาซาก (จักรยาน+อุปกรณ์ไฟฟ้า) = 1,000 บาท

ราคาทุนของสินทรัพย์ = 18,670 บาท

ค่าเสื่อมราคาต่อปี $= \frac{\text{ราคาทุนของสินทรัพย์- ราคาซาก}}{\text{อายุการใช้งาน}}$

$= \frac{18,670 - 1,000 \text{ บาท}}{7 \text{ ปี}}$

$= \frac{17,670 \text{ บาท}}{7 \text{ ปี}}$

ดังนั้นค่าเสื่อมราคาในแต่ละปี = 2,524 บาท/ปี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.6 การนำผลงานวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยีลงสู่กลุ่มชุมชน

หลังจากได้ดำเนินการพัฒนาจัดสร้างจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติและได้ดำเนินการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลที่สำคัญแล้ว ก็จะได้นำความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากการศึกษาวิจัยดังกล่าวนำลงถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อให้ใช้เป็นแนวทางในการจัดสร้างและส่งเสริมการลดต้นทุนค่าเดินทางให้กับกลุ่มชุมชนต่อไป โดยได้นำความรู้และเทคโนโลยีนำลงถ่ายทอดให้กับกลุ่มชุมชนในพื้นที่ตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี โดยได้ประสานความร่วมมือกับองค์การบริหารส่วนตำบลรำพัน ซึ่งเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่คอยดูแลและให้ความช่วยเหลือคณะวิจัย โดยได้ดำเนินการลงถ่ายทอดเทคโนโลยีเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 และภาพบรรยากาศของการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะแสดงในภาพที่ 4.19-4.22

ภาพที่ 4.19-4.22 ภาพบรรยากาศของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาจักรยานไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี