



สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน



โครงการสนับสนุนการเปลี่ยนรถตุ๊กตุ๊กให้เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า

กรณีศึกษา

ดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กเป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า

ELECTRIC TUKTUK CONVERSION

รถตุ๊กตุ๊กไทยเอกลักษณ์ไทย



มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา



มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี



UTCC
มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย



วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี



วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์



วิทยาลัยเทคนิคระยอง



วิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา



วิทยาลัยเทคโนโลยีชลบุรี



วิทยาลัยชัยราช
CHANGRAI COLLEGE

วิทยาลัยชัยราช



สารบัญ

1.	ที่มาของการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กเป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า	2
2.	เทคโนโลยีของรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลง	3
3.	ขั้นตอนการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊ก	4
4.	ระบบต้นกำลัง	7
5.	มอเตอร์ไฟฟ้า	8
6.	ระบบขับเคลื่อน	9
7.	ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ส่วนควบ	11
8.	ระบบการชาร์จไฟฟ้า	12
9.	การทดสอบรถดัดแปลง	12
10.	สรุปผล งบประมาณและความคุ้มค่า	13

ภาคผนวก

	รถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงในโครงการ	15
--	---------------------------------	----

1. ที่มาของการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กเป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า

ขณะที่ผลกระทบของมลภาวะทางอากาศจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสูงขึ้น ความสนใจในรถพลังงานไฟฟ้ามีมากขึ้น และเทคโนโลยีมีความพร้อมและเข้าถึงได้มากขึ้น แบตเตอรี่มีความจุสูงขึ้นและราคาต่ำลง รถตุ๊กตุ๊กซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของไทย มีใช้งานอยู่ประมาณ 20,000 คัน ก็มีความเหมาะสมที่จะใช้พลังงานไฟฟ้า เนื่องจากใช้ความเร็วต่ำ ผลิตและประกอบในประเทศ

อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนรถตุ๊กตุ๊กให้เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าทำได้ 2 แนวทางคือ การผลิตรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าคันใหม่เข้าสู่ตลาด และการนำรถตุ๊กตุ๊กเก่ามาดัดแปลงให้เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า เนื่องจากรถตุ๊กตุ๊กที่อยู่ในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นรถตุ๊กตุ๊กสาธารณะ ซึ่งผู้ประกอบการส่วนใหญ่ประกอบและผลิตรถเอง จึงมีความเหมาะสมกับแนวทางการนำโครงรถเดิมมาดัดแปลงเป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า

ในปี พ.ศ.2562 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้รับมอบหมายจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) โดยการสนับสนุนของกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ให้ดำเนินโครงการสนับสนุนการเปลี่ยนรถตุ๊กตุ๊กเป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า โดยรับแลกรถตุ๊กตุ๊กเครื่องยนต์เก่า และสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าคันใหม่ โครงการฯ นำรถตุ๊กตุ๊กเก่าส่งมอบสถาบันการศึกษา 9 แห่ง เพื่อทำการออกแบบดัดแปลงเป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า ได้แก่



มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา



มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี



มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย



วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี



วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์



วิทยาลัยเทคนิคระยอง



วิทยาลัยเทคโนโลยีพนิชัยการอยุธยา



วิทยาลัยเทคโนโลยีชลบุรี

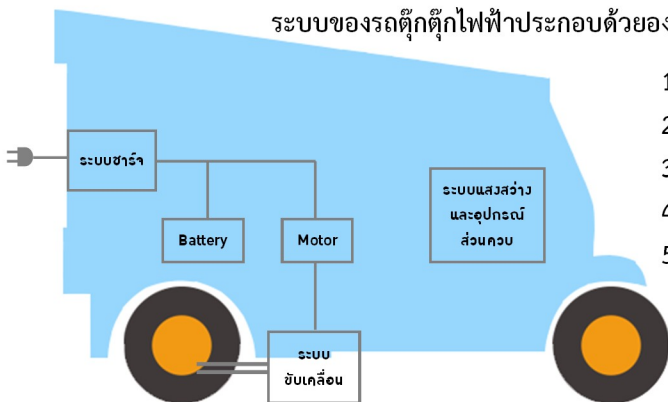


วิทยาลัยเชียงราย

เอกสารเผยแพร่นี้จัดทำขึ้นเพื่อสรุปผลงานของสถาบันการศึกษาทั้ง 9 แห่ง ตลอดจนผลทดสอบและข้อคิดในการออกแบบดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า เพื่อผู้สนใจจะได้พิจารณาเป็นแนวทางในการดำเนินการ และสร้างองค์ความรู้ในการดัดแปลงและผลิตรถไฟฟ้า

2. เทคโนโลยีของรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลง

ระบบของรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ระบบ ได้แก่



1. ระบบต้นกำลัง หรือแบตเตอรี่
2. มอเตอร์
3. ระบบการขับเคลื่อน
4. ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ส่วนควบ
5. ระบบการชาร์จไฟฟ้า

ผู้ดัดแปลงจะต้องเปลี่ยนแปลงระบบเดิมของรถเครื่องยนต์เดิมให้เป็นระบบไฟฟ้า ภายใต้ข้อกำหนดของโครงสร้างรถเดิม

เทคโนโลยีที่มีการใช้ในระบบต่าง ๆ ของรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงในโครงการ มีดังนี้

ระบบ	เทคโนโลยีที่มีการเลือกใช้
1 ระบบต้นกำลัง	1.1 แบตเตอรี่ ประเภทตะกั่วกรด 1.2 แบตเตอรี่ ประเภทลิเธียม
2 มอเตอร์	2.1 มอเตอร์กระแสตรง แบบไร้แปรงถ่าน (BLDC) 2.2 มอเตอร์กระแสสลับ 2.3 มอเตอร์กระแสสลับ แบบอุตสาหกรรม
3 ระบบการขับเคลื่อน	3.1 การขับเคลื่อนโดยตรง 3.2 การขับเคลื่อน ผ่านระบบเกียร์และเฟืองท้าย 3.3 การขับเคลื่อน เพลากลางและเฟืองท้าย
4 ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ส่วนควบ	4.1 การใช้แบตเตอรี่ร่วมกับชุดขับเคลื่อน มีชุดแปลงไฟ 12 VDC 4.2 การแยกแบตเตอรี่
5 ระบบการชาร์จไฟฟ้า	5.1 การชาร์จกับเต้ารับ 220 V 5.2 การชาร์จกับเต้ารับ 220 V และแบบพลังงานแสงอาทิตย์

3. ขั้นตอนการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊ก

การดัดแปลงมีข้อจำกัดมากกว่าการสร้างรถใหม่ทั้งคัน ซึ่งผู้ดัดแปลงต้องคำนึงถึงโครงสร้าง และสภาพของรถเดิมร่วมในการพิจารณา นอกจากนี้ยังต้องกำหนดสมรรถนะของรถไฟฟ้าที่ต้องการเพื่อให้ลงทุนอย่างเหมาะสมและวัตถุประสงค์ในการใช้งาน การดัดแปลงประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎหมาย คุณลักษณะและการใช้งานของรถตุ๊กตุ๊ก
2. ตรวจสอบสภาพเพื่อหาจุดปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีสภาพที่มั่นคงและปลอดภัยในการใช้งาน
3. ปรับปรุงสภาพรถตุ๊กตุ๊ก แชสซี และตัวถัง ให้รถตุ๊กตุ๊กอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และปลอดภัยโดยให้มีสภาพพร้อมในการติดตั้งระบบต้นกำลัง ระบบขับเคลื่อนและระบบไฟฟ้า
4. ออกแบบติดตั้ง มอเตอร์ ชุดควบคุม แบตเตอรี่ และระบบไฟฟ้า กับโครงสร้างรถตุ๊กตุ๊กเดิม
5. เลือกมอเตอร์และชุดควบคุม แบตเตอรี่ ให้เหมาะสมกับงบประมาณและความต้องการใช้งาน
6. ติดตั้งอุปกรณ์มอเตอร์และชุดควบคุม แบตเตอรี่ กับรถตุ๊กตุ๊ก
7. เดินระบบสายไฟขับเคลื่อน ควบคุม และไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟสัญญาณทั้งหมด
8. ทดสอบการใช้งานรถตุ๊กตุ๊ก

ในแต่ละขั้นตอนนี้มีรายละเอียดและข้อควรระวัง ดังนี้

3.1 ข้อกำหนดทางกฎหมายในการนำรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าเข้าจดทะเบียน

หากต้องการนำรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงวิ่งบนถนนหลวง จำเป็นต้องนำรถจดทะเบียนต่อกรมการขนส่งทางบกด้วย ดังนั้น การออกแบบดัดแปลงต้องพิจารณาถึงข้อกำหนดในการจดทะเบียนด้วย ดังนี้

1 มิติของรถ กรมการขนส่งทางบกมีข้อกำหนดเกี่ยวกับความกว้างความยาวและความสูงของรถ แต่เนื่องจากรถดัดแปลงใช้โครงของรถตุ๊กตุ๊กเก่า ดังนั้นจึงผ่านข้อกำหนดอยู่แล้ว

2 กำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ รถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าจะต้องมีขนาดมอเตอร์ขับเคลื่อนไม่น้อยกว่า 4 กิโลวัตต์

3 ความเร็วสูงสุด รถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าจะต้องมีความเร็วสูงสุดไม่ต่ำกว่า 45 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4 การวิ่งที่ความเร็วสูงสุด 30 นาที รถตุ๊กตุ๊กที่นำเข้าจดทะเบียนจะต้องขับเคลื่อนที่ความเร็วสูงสุด (45 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที

5 คุณสมบัติด้านความปลอดภัย

- ระบบเบรกมือของรถ จะต้องจอดได้บนพื้นลาดเอียงไม่น้อยกว่า 11 องศา ทั้งทางขึ้นและทางลง
- จุดศูนย์ถ่วงรถไม่ควรเกิน 30 องศากับพื้นราบ
- ระยะเบรกเข้าที่ความเร็วที่กำหนด

3.2 การถอดอุปกรณ์รถตุ๊กตุ๊กเก่า

1. ถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงออกจากระบบ (ถ้าใช้เชื้อเพลิงแก๊สต้องปิดวาล์ว)

- 1.1 ถอดระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิง (ถ้าใช้เชื้อเพลิงแก๊ส ต้องระบายแก๊สในท่อทิ้งก่อน)
- 1.2 ถอดถังเชื้อเพลิงและอุปกรณ์

ข้อควรระวัง

ห้ามทำให้เกิดประกายไฟ

2. ยกตัวถังของรถตุ๊กตุ๊ก

- 2.1 ถอดแบตเตอรี่และอุปกรณ์จับยึด
- 2.2 ถอดเบาะคนนั่งผู้โดยสารและคนขับและฝาครอบเครื่อง
- 2.3 ถอดระบบสายไฟที่สำคัญต่าง ๆ เพื่อแยกระบบสายไฟออกจากชุดตัวถังรถ
- 2.4 ถอดหลังคารถ
- 2.5 ถอดอุปกรณ์จับยึดตัวถัง แล้วยกตัวถังรถ



ข้อควรระวัง

ระวังตัวถังรถหล่นทับ

3. ถ่ายของเหลวทุกชนิด

- 3.1 น้ำมันเครื่อง
- 3.2 น้ำมันเกียร์
- 3.3 น้ำหล่อเย็น
- 3.4 น้ำมันเฟืองท้าย
- 3.5 น้ำมันเบรก

ข้อควรระวัง

ระวังของเหลวหก ทำให้พื้นลื่น และน้ำมันเบรกกระเด็นเข้าตา

4. ยกเครื่องยนต์พร้อมเกียร์ โดยใช้อุปกรณ์ช่วยยก

- 4.1 ถอดหม้อน้ำ พัฒลระบบระบายความร้อนและระบบท่อน้ำ
- 4.2 ถอดระบบสายไฟเครื่องยนต์ทั้งหมด
- 4.3 ถอดอุปกรณ์จับยึดระบบเกียร์ สายเกียร์ คันเข้าเกียร์
- 4.4 ถอดเพลากลาง
- 4.5 ถอดท่อไอเสียและท่อไอเสีย ท่อไอดีและหม้อกรองอากาศ
- 4.6 ถอดอุปกรณ์จับยึด ยางแท่นเครื่อง ยางแท่นเกียร์



ข้อควรระวัง

ระวังเครื่องยนต์หล่นทับ

5. ถอดชุดเพลาลหลัง (กรณี que เปลี่ยนระบบการขับเป็นแบบขับเคลื่อน) ยกคัชชีรให้สูงขึ้นเพื่อสะดวกในการทำงาน

- 5.1 ถอดระบบเบรก ท่อน้ำมันเบรก สายเบรกมือ
- 5.2 ถอดอุปกรณ์จับยึดชุดเพลาลหลัง ชุดโคงเตง แหนบ ไซค์อ์พหลัง

เมื่อถอดอุปกรณ์เรียบร้อย จะทำความสะอาดตรวจเช็คสภาพแชสซี หากมีความเสียหายก็ทำการซ่อมให้เรียบร้อย ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน



3.3 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์รถตุ๊กตุ๊ก ไฟฟ้า

ในการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของรถตุ๊กตุ๊ก ที่ดัดแปลงเป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า ต้องคำนึงถึงการกระจายน้ำหนักของแบตเตอรี่ โดยเฉพาะถ้าใช้แบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด ซึ่งมีน้ำหนักมาก จะต้องให้น้ำหนักกระจายให้ล้อรถทั้งสามล้อรับน้ำหนักต่างกันไม่เกินร้อยละ 2.5



กรณีที่ 1 เปลี่ยนชุดเฟืองท้าย (แบบขับตรง)



ประกอบชุดเฟืองท้ายเข้ากับแชสซี พร้อมประกอบระบบเบรกและชุดเบรกมือ

กรณีที่ 2 ใช้ชุดเฟืองท้าย ขับผ่านเพลากลางและเฟืองท้าย



ในการติดตั้งมอเตอร์ จะต้องหา Alignment ระหว่าง เพลากลางกับมอเตอร์ เพื่อให้การขับไม่เกิดการสั่น จะทำอุปกรณ์ เกิดความเสียหายได้ออกแบบจุดจับยึดมอเตอร์ให้มีความความมั่นคงแข็งแรง

กรณีที่ 3 ขับผ่านระบบเกียร์และชุดเฟืองท้าย

ในการติดตั้งมอเตอร์จะต้องออกแบบหน้าแปลนมอเตอร์และจะต้องหา Alignment ระหว่างเพลามอเตอร์กับเพลาเกียร์ (clutch shaft) เพื่อให้สามารถสวมเข้ากับหน้าแปลนเกียร์ เพื่อให้การขับไม่เกิดการสั่น จะทำให้อุปกรณ์ เกิดความเสียหายได้ออกแบบจุดจับยึดมอเตอร์ให้มีความความมั่นคงแข็งแรง



ชุดควบคุม แบตเตอรี่ และระบบไฟฟ้า กับโครงสร้างรถตุ๊กตุ๊ก



ติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์มอเตอร์ และชุดควบคุม แบตเตอรี่ กับรถตุ๊กตุ๊ก

4. ระบบต้นกำลัง

ระบบต้นกำลังหรือแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานของรถไฟฟ้า แบตเตอรี่ที่ใช้ในรถไฟฟ้ามี่ 2 ประเภท คือ

แบตเตอรี่ตะกั่วกรด (Lead Acid Battery) เป็นแบตเตอรี่ที่คล้ายกับที่รถเครื่องยนต์ใช้ แต่เป็นแบบพิเศษที่ใช้กับรถไฟฟ้ามี่ (Deep Cycle) ที่สามารถจ่ายกระแสที่ความจุต่ำๆ ข้อดีของแบตเตอรี่ตะกั่วกรดคือ มีความปลอดภัยสูง ราคาต่ำกว่า หาซื้อง่าย ระบบไม่ซับซ้อน แต่มีข้อเสียที่น้ำหนักมาก และอายุการใช้งานประมาณ 1-1.5 ปี ใช้เวลาชาร์จนานกว่า



แบตเตอรี่ลิเธียม (Lithium Battery) เป็นแบตเตอรี่ชนิดเดียวกับที่ใช้ในโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีข้อดีคือชาร์จได้เร็ว น้ำหนักเบา แต่มีราคาสูงกว่า และต้องมีระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัย (Battery Management System)

ข้อเปรียบเทียบของแบตเตอรี่ทั้งสองประเภท

ข้อมูลเปรียบเทียบ	แบตเตอรี่ตะกั่วกรด	แบตเตอรี่ลิเธียม
1 น้ำหนัก	25-32 kg/kWh	10-15 kg/kWh
2 ระยะเวลาชาร์จ	6-8 ชม.	4-6 ชม.
3 อายุการใช้งาน	1-2 ปี	3-5 ปี
4 ราคา (บาท/kWh)	7,000-12,000 บาท/kWh	18,000-25,000 บาท/kWh
5 ระบบการบริหารการชาร์จ (BMS)	ไม่ต้องมี	ต้องมี

ขนาดแบตเตอรี่ที่ใช้กับรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า แบตเตอรี่ตะกั่วจะมีขนาดประมาณ 15 kWh ต่อการวิ่งรถ 60 กิโลเมตรต่อวัน และแบตเตอรี่ลิเธียมประมาณ 5-7-10 kWh ต่อการวิ่งระยะทางประมาณ 50-100-150 กิโลเมตรต่อวัน ตามลำดับ

7 กรณีศึกษาดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กเป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าที่พบในรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงมี 3 ประเภท คือ

มอเตอร์กระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน หรือ Brushless DC Motor เป็นมอเตอร์ที่ประสิทธิภาพสูง ควบคุมความเร็วรอบได้ดีและแรงบิดสูง พบหลายมากที่สุดในรถยนต์ไฟฟ้า โรเตอร์ของมอเตอร์เป็นแม่เหล็กถาวร และจะมีเซนเซอร์วัดตำแหน่งเพลามอเตอร์ และป้อนแรงดันไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดขดที่แรงบิดสูงสุดอยู่ตลอดเวลา

มอเตอร์เหนี่ยวนำกระแสสลับ การควบคุมโดยใช้อินเวอร์เตอร์ปรับความถี่ของแหล่งจ่ายไฟ เพื่อให้มอเตอร์หมุนที่ความเร็วต่างๆ ได้ตามความต้องการ ข้อดีของมอเตอร์กระแสสลับก็คือราคาต่ำกว่ามอเตอร์กระแสตรง

มอเตอร์กระแสสลับแบบอุตสาหกรรม มอเตอร์อีกชนิดที่มีการนำมาใช้ดัดแปลงในรถตุ๊กตุ๊กก็คือ มอเตอร์เหนี่ยวนำกระแสสลับแบบอุตสาหกรรมซึ่งใช้งานในอุตสาหกรรมทั่วไป ข้อดีของมอเตอร์ประเภทนี้ก็คือราคาต่ำที่สุดและหาได้ง่าย

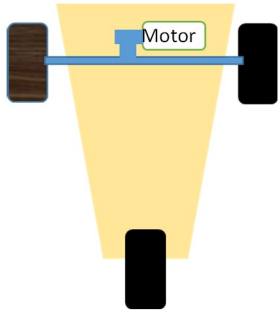
โดยทั่วไปรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าออกแบบให้มีความเร็วสูงสุดประมาณ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งมอเตอร์ที่ใช้มีขนาดตั้งแต่เล็กสุดประมาณ 4 กิโลวัตต์ และขนาดใหญ่ประมาณ 7.5 กิโลวัตต์ ขนาดมอเตอร์ที่เลือกจะสัมพันธ์กับความเร็วสูงสุดที่ต้องการ

ประเภทมอเตอร์	ราคาโดยประมาณ	ประสิทธิภาพ
มอเตอร์กระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน พร้อมเพลาขับ	70,000-90,000 บาท @ 7.5 kW	สูงมาก
มอเตอร์เหนี่ยวนำกระแสสลับ	20,000-25,000 บาท @ 7.5 kW	สูง
มอเตอร์กระแสสลับแบบอุตสาหกรรม	20,000-25,000 บาท @ 7.5 kW	ต่ำกว่า

6. ระบบขับเคลื่อน

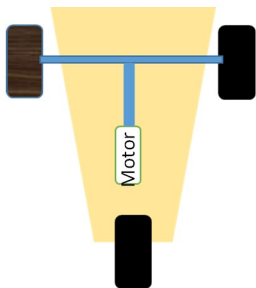
ระบบขับเคลื่อนรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงที่เข้าร่วมโครงการมี 3 รูปแบบ ได้แก่

1. ระบบขับเคลื่อนโดยตรง



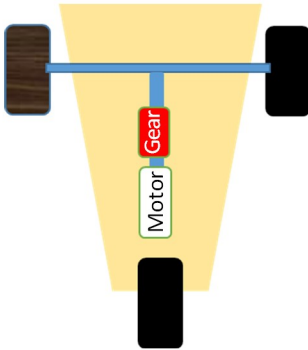
มอเตอร์ขับเคลื่อนผ่าน Pinion โดยตรง มักจะประกอบเป็นชุดสำเร็จ เป็นวิธีที่แพร่หลายมากที่สุด ข้อดี คือ ติดตั้งได้ง่าย แรงบิดสูง และประสิทธิภาพสูง ข้อเสีย คือ ราคาทั้งชุดค่อนข้างสูง ประมาณ 70,000-80,000 บาทต่อชุด และมอเตอร์ค่อนข้างใหญ่เนื่องจากขับเคลื่อนโดยตรง วิทยาลัยที่ใช้การขับเคลื่อน เช่น มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิษฐ์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ วิทยาลัยพานิชยการอยุธยา วิทยาลัยเทคนิคระยอง และวิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี

2. ระบบขับเคลื่อนผ่านเฟลาากลาง และเฟืองท้าย



มอเตอร์ขับเคลื่อนผ่านเฟลาากลาง วิธีนี้ไม่ต้องเปลี่ยนเฟืองท้าย การติดตั้งไม่ยุ่งยาก เฟืองท้ายมีอัตราทดประมาณ 8:1 ใกล้เคียงกับ Pinion ในแบบขับเคลื่อน ทำให้ขนาดมอเตอร์ใกล้เคียงกัน ต้นทุนต่ำลง เนื่องจากใช้เฟืองท้ายเดิม ราคามอเตอร์ประมาณ 10,000-20,000 บาท แรงบิดที่ได้ใกล้เคียงกับแบบขับเคลื่อน โดยการตั้งศูนย์เฟลาไม่ยาก โดยติดตั้งเฟลาากลางผ่านเฟืองขับหลายให้ขยับได้ วิทยาลัยที่ใช้การขับเคลื่อน เช่น มหาวิทยาลัยหอการค้า

3.ระบบขับเคลื่อนผ่านเกียร์ และเฟืองท้าย



มอเตอร์ขับเกียร์ และส่งต่อไปยังเฟืองท้ายและเพลลา การติดตั้งง่ายและเร็วที่สุด เพราะคงเกียร์และเพลลาหลังไว้ ข้อดี คือมอเตอร์ขนาดเล็กลง เนื่องจากผ่านเกียร์ทด อัตราทดของเฟืองท้ายลดลงได้ ออกตัวได้ดี ต้นทุนใกล้เคียงกับการขับผ่านเพลลากลาง ราคามอเตอร์ประมาณ 10,000-20,000 บาท ข้อเสีย คือ มีแรงเสียดทานจากเกียร์ เนื่องจากเป็นระบบกลไก วิทยาลัยที่ใช้การขับเคลื่อนผ่านเกียร์และเฟืองท้าย ได้แก่ วิทยาลัยเชียงราย และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

การขับเคลื่อน	ความยุ่งยากในการดัดแปลง	ประสิทธิภาพ	งบประมาณ
แบบขับตรง	ยุ่งยาก	สูง	สูง
แบบขับเพลลากลางและเฟืองท้าย	ง่าย	ต่ำกว่า	น้อยมาก
แบบขับผ่านระบบเกียร์และเฟืองท้าย	ง่าย	ต่ำกว่า	น้อย

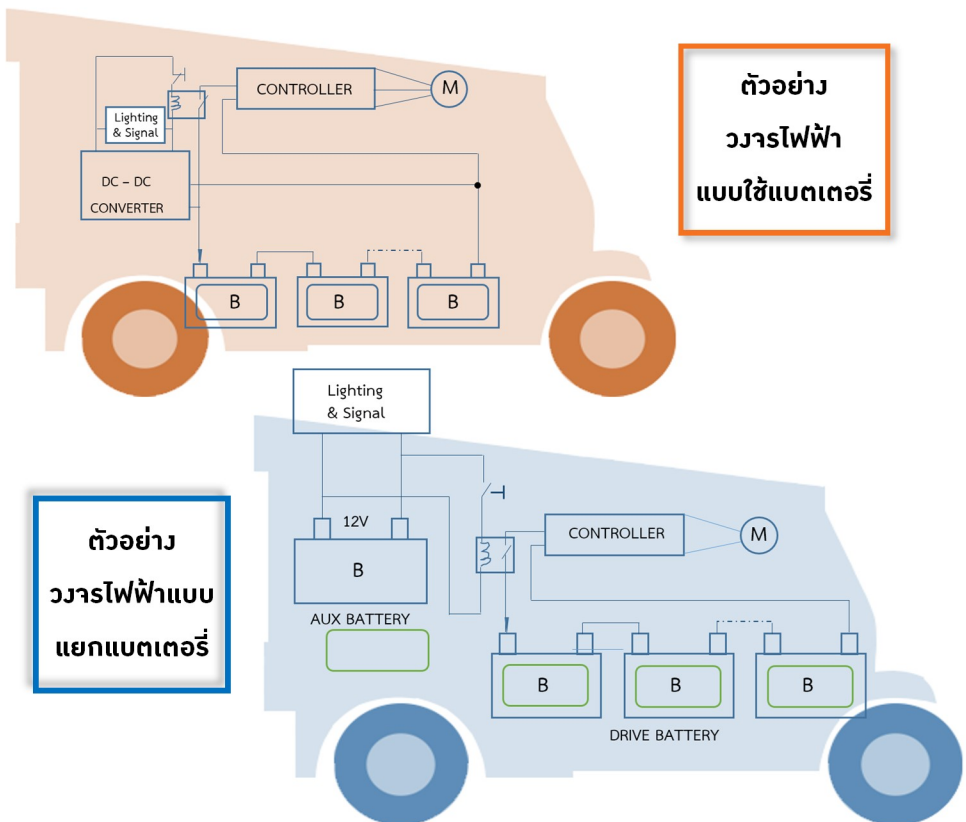
7. ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ส่วนควบ

ระบบไฟฟ้าของรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าประกอบด้วย รถไฟฟ้ากำลังที่จะขับเคลื่อนมอเตอร์และระบบไฟฟ้าส่วนสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า สัญญาณจราจร ไฟฟ้าแสงสว่าง สัญญาณเสียง ซึ่งมี 2 แบบ

- แบบใช้แบตเตอรี่ชุดเดียวกัน ซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์แปลงไฟให้เป็น 12 VDC
- แบบแยกแบตเตอรี่สำหรับส่วนขับเคลื่อน และส่วนสนับสนุน

แรงดันไฟฟ้าชุดขับเคลื่อนจะต้องสอดคล้องกับพิกัดแรงดันไฟฟ้าของมอเตอร์ที่ใช้ ซึ่งจะมีผลต่อความเร็วสูงสุดของรถ โดยทั่วไปมักใช้ระดับแรงดันกระแสตรง 48 โวลต์ขึ้นไป ระดับแรงดันที่นิยมใช้คือ 72 โวลต์

สำหรับรถที่แยกระบบไฟฟ้าสำหรับส่วนสนับสนุนมักจะใช้แรงดัน 12 โวลต์



8. ระบบการชาร์จไฟฟ้า

มอเตอร์รถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้ามีขนาดเล็ก 4-7 กิโลวัตต์ ทำให้กระแสชาร์จต่ำไม่เกิน 10 แอมแปร์ ทำให้สามารถรับไฟฟ้าจากเต้ารับไฟฟ้า 220 โวลต์ทั่วไปได้ และมีเครื่องชาร์จอยู่ประจำรถ

รถบางคันดัดแปลงให้มีการชาร์จไฟฟ้าจากแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคารถ แต่มักจะใช้กับแบตเตอรี่ชุดเล็กที่ใช้กับส่วนสนับสนุน

9. การทดสอบรถดัดแปลง

หลังจากดัดแปลงรถแล้วเสร็จจำเป็นต้องทดสอบสมรรถนะของรถทั้งในด้านความปลอดภัยและความสิ้นเปลืองพลังงาน การทดสอบที่สำคัญได้แก่

1 การกระจายน้ำหนัก ล้อซ้ายและล้อขวาควรรับน้ำหนักต่างกันน้อยกว่าร้อยละ 20

2 จุดศูนย์ถ่วง เมื่อจับรถพลิกเอียง มุมที่ล้อรดด้านไกลเริ่มหลุดจากพื้นต้องไม่น้อยกว่า 30°

3 การจอดบนพื้นเอียง โดยการดึงเบรกมือ เมื่อจอดบนพื้นเอียงที่มุมเอียง 11° รถจะต้องไม่ไถลทั้งทางขึ้นและทางลง

4 ระยะเบรก ระยะเบรกต้องไม่เกิน $0.15V + V^2/130$ เมตร นับจากเมื่อเริ่มเห็นสิ่งกีดขวาง เมื่อความเร็วรถเริ่มต้น หรือ 11.22 เมตร ที่ความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

5 ความสิ้นเปลืองพลังงาน การทดสอบโดยชาร์จไฟฟ้าให้เต็ม และวิ่งทดสอบที่ความเร็วคงที่ ระยะทางประมาณ 10 กิโลเมตร และนำรถเข้าชาร์จไฟฟ้าให้เต็มเพื่อทราบพลังงานที่ใช้ไป และหาอัตราส่วนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อระยะทางวิ่ง

ผลการทดสอบรถดัดแปลง	หน่วย	ค่าที่ได้จากรถดัดแปลง		
		ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย
1. การกระจายน้ำหนัก				
• นน.รวมของรถ	Kg	368	754	640
• %แตกต่างน้ำหนักล้อซ้าย และขวา	%	0.14%	6.9%	2.8%
2. จุดศูนย์ถ่วง มุมที่เริ่มพลิก	องศา	32.1	35.7	34.23
3. การจอดบนพื้นเอียง				
• มุมที่เริ่มไถล ขาขึ้น	องศา	5.9	19.9	13.59
• มุมที่เริ่มไถล ขาลง	องศา	5.1	16.5	12.63
4. ระยะเบรก	เมตร	10.89	13.2	12.0
5. ความสิ้นเปลืองพลังงาน ที่ความเร็วคงที่ 20 km/h	kWh/km	0.07	0.22	0.1

10 สรุปผล งบประมาณและความคุ้มค่า

เทคโนโลยีที่มีในรถดัดแปลงทั้ง 9 คัน มีดังนี้

เทคโนโลยีที่ใช้	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.1 แบตเตอรี่ ประเภทตะกั่วกรด	●		●	●	●		●	●	●
1.2 แบตเตอรี่ ประเภทลิเธียม		●				●			
2.1 มอเตอร์กระแสตรง (BLDC)	●	●		●		●		●	●
2.2 มอเตอร์กระแสสลับ					●		●		
2.3 มอเตอร์กระแสสลับ แบบอุตสาหกรรม			●						
3.1 การขับเคลื่อนโดยตรง		●		●	●	●	●		
3.2 การขับผ่านเพลากลางและเฟืองท้าย			●						
3.3 การขับผ่านระบบเกียร์และเฟืองท้าย	●							●	
4.1 การใช้แบตเตอรี่ร่วมกับชุดขับเคลื่อน	●		●	●	●		●	●	●
4.2 การแยกแบตเตอรี่		●				●			
5.1 การชาร์จกับเต้ารับ 220V	●		●	●	●		●	●	●
5.2 การชาร์จกับเต้ารับ 220V และแผงพลังงานแสงอาทิตย์		●				●			

หมายเหตุ

1. วิทยาลัยเชียงใหม่
2. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์
3. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
4. วิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา
5. วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์
6. วิทยาลัยเทคโนโลยีชลบุรี
7. วิทยาลัยเทคนิคระยอง
8. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา
9. วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี

ในด้านงบประมาณที่ใช้ในการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าประมาณ 100,000-150,000 บาท ไม่รวมค่าแรงและค่าทำสีรถใหม่ (ค่าทำสีรถประมาณ 15,000—20,000 บาท) ซึ่งค่าใช้จ่ายในการดัดแปลงรถยังคงค่อนข้างสูง แต่คาดว่าราคาจะลดลงตามลำดับตามราคาแบตเตอรี่ และผลการวัดความสิ้นเปลืองพลังงานสูงสุด 0.13 กิโลวัตต์ชั่วโมง/กิโลเมตร หรือ ประมาณ 0.52 บาท/กิโลเมตร หากใช้งานรถวันละ 50 กิโลเมตร และประเมินความสิ้นเปลืองของรถแอลพีจี 1.5 บาท/กิโลเมตร จะประหยัดค่าใช้จ่าย 18,250 บาท/ปี ระยะเวลาคืนทุนในรอบแรก 5.5-8 ปี

ກາດຜນວກ

ຂໍ້ມູນລາຄາຕືກຕືກໄຟຟ້າດັດແປລ

1. วิทยาลัยเซียงราย



แนวคิดในการออกแบบและที่มา

การออกแบบและพัฒนาสร้างชุดเชื่อมต่อบรรบบต้นกำลัง โดยระบบต้นกำลังที่จะใช้ในการขับเคลื่อนนั้นจะใช้ในการส่งพลังงานที่ได้มาจากมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 5 KW ส่งกำลังไปยังชุดคลัทช์ ชุดเกียร์ ชุดเพลากลาง และชุดเฟืองท้ายเดิมของรถตุ๊กตุ๊ก และจะใช้ทุกอัตราทดเกียร์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อระบบส่งกำลัง แทนที่จะใช้ระบบการทำงานของระบบต้นกำลังที่นำชุดต้นกำลัง หรือมอเตอร์ไฟฟ้า ติดเข้ากับชุดเฟืองท้ายที่ใช้ในการขับเคลื่อนโดยตรง และเพื่อแก้ปัญหาขาดต้นทุนในการคิดแปลงรถยนต์ทั่วไปที่ ต้องการเปลี่ยนมาใช้เป็นรถพลังงานไฟฟ้า โดยรูปแบบการจัดวางระบบต้นกำลังของรถตุ๊กตุ๊ก ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นระบบขับเคลื่อน

พิกัดอุปกรณ์

- แบตเตอรี่** แบตเตอรี่ตะกั่วกรด กว้างกรต กว้างบรรจุแบตเตอรี่จำนวน 6 ชุด
- มอเตอร์** ประเภทมอเตอร์ BLDC Motor DC 72 V ขนาดมอเตอร์ 5 kW
- ระบบชาร์จ** ใช้แบบตู้ชาร์จแบตเตอรี่ ขนาด 72 V/100 A จากภายนอกผ่านสายชาร์จเข้า โดยตรงที่ แบตเตอรี่ 6 ลูก สามารถปรับการชาร์จแบบเร็ว และช้าได้



2. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์



แนวคิดในการออกแบบ

แนวคิดการออกแบบรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ได้นำพันธกิจ 3 ส่วนมาประกอบกัน อันได้แก่ พันธกิจของมหาวิทยาลัย พันธกิจของศูนย์จัดการพลังงานและวัสดุเหลือใช้ และพันธกิจของชมรม อาสาพลังงาน เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้า สำหรับระบบขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัย ด้วยพลังงานสะอาด 100 % การเผยแพร่ความรู้ เทคโนโลยีพลังงานสะอาด ให้กับชุมชน ผู้ประกอบการ และ ผู้สนใจ ซึ่งรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าจะมีระบบผลิตพลังงานสะอาดทั้งพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องปั่นไฟฟ้า ด้วยก๊าซชีววมวล ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า UN PLUG และอาชีพด้านพลังงานสะอาดของนักศึกษาและการประชาสัมพันธ์ด้านพลังงานสะอาดซึ่งรวมอยู่ในรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า

พิกัดอุปกรณ์

- ต้นกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถเป็นมอเตอร์ DC ขนาดมอเตอร์ 4.0 Kw 72 V
- ความเร็วรอบที่ 3000-6000 rpm แรงบิดสูงสุด 15.9 Nm
- อัตราทด เฟืองท้าย 1:6.4 รัศมีล้อ 25 ซม.
- ความเร็วในกรณีที่ไม่มีโหลดจะเป็น 44-73 กม./ชม.

สมรรถนะรถ

- แบตเตอรี่ ประเภท ลิเธียมไอออนฟอสเฟต (LiFePO4) ขนาด 100 A แรงดัน 72 V
- แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการชาร์ต 3 แหล่ง คือ
 1. พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากครีวเรือน หรือสถานีจ่าย
 2. พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้พลังงานชีวมวล ขนาดกำลังการผลิต 2,500 วัตต์
 3. พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาดกำลังการผลิต 300 วัตต์

ชนิดของรถ (Vehicle category) สามล้อไฟฟ้า	
ประเภท	รถตุ๊กตุ๊ก สามล้อไฟฟ้า
พิกัดมอเตอร์	4 กิโลวัตต์
แบตเตอรี่ ลิเธียมไอออนฟอสเฟต (LiFePO4)	100 A แรงดัน 72 V
น้ำหนักบรรทุก	300 กิโลกรัม
ความเร็วสูงสุด	50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
ทางระนาบ ระยะทางต่อการชาร์จ	90 กิโลเมตร
มุมไต่ 10 องศา	ความเร็ว 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
อัตราเร่ง 0-50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	20 วินาที
มวลรถ (net mass)	300 กิโลกรัม
มวลรถรวมผู้โดยสาร	600 กิโลกรัม



3. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย



แนวคิดในการออกแบบและที่มา

รถตุ๊กตุ๊กที่ได้มาจากโครงการสนับสนุนเปลี่ยนรถตุ๊กตุ๊กให้เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าเป็นรถตุ๊กตุ๊กสามตอนมีความยาวกว่ารถตุ๊กตุ๊กทั่วไปที่เห็นบนท้องถนน ส่วนมากนิยมใช้ในธุรกิจโรงแรมรับส่งลูกค้าที่มาใช้บริการโรงแรมบรรทุกคนได้มากกว่ารถตุ๊กตุ๊กสองตอนหรือรถตุ๊กตุ๊กทั่ว ๆ ไปที่วิ่งบนท้องถนน

แบบรถตุ๊กตุ๊ก Ambulance ได้ออกแบบตัวรถเบื้องต้น คือ นำเบาะตุ๊กตุ๊กเดิมออกทั้งหมด ผังทางด้านซ้ายให้เป็นที่วางเปลสนามขนย้ายผู้ป่วย โดยออกแบบให้ขนย้ายผู้ป่วยขึ้นทางด้านหลัง ผังขวาจะเป็นที่นั่งของพยาบาล และญาติผู้ป่วยที่ติดตามไปได้ 1 คน ตัวรถเป็นสีขาว และเพื่อความเป็นส่วนตัวของผู้ป่วย จึงได้ออกแบบให้มีผ้าใบปิดรอบคัน ทั้งด้านข้าง และด้านหลัง ยกเว้นด้านคนขับ เพื่อที่คนขับจะเห็นอาการผู้ป่วยได้ หากมีเหตุฉุกเฉินอะไรบนรถ จะมีการชะลอรถ หรือหยุด คนขับกับพยาบาลก็สามารถสื่อสารกันได้ทันที นอกจากนี้ ยังมีตราภาษาอูยูที่ผ้าใบ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเป็นรถพยาบาล และหากนำรถไปใช้ในการอื่น ก็สามารถฉีกผ้าใบเก็บได้

ชนิดของรถ	สามล้อไฟฟ้า
จำนวนคน	4 คน (300 กก.)
ความเร็วสูงสุด	70 กม./ชม.(ทางระนาบ)
ระยะทางต่อการชาร์จ	ประมาณ 70 – 80 กม.
พิกัดมอเตอร์ AC	4 กิโลวัตต์
แบตเตอรี่	108 โวลต์ 77 Ah
มุมไต่	10 องศาที่ความเร็ว 20.58 กม./ชม.
อัตราเร่ง	20 วินาที 0-50 กม./ชม.
มวลรถ	300 กก.
มวลรถรวมผู้โดยสาร	600 กก.

สมรรถนะรถและการทดสอบ

- ความเร็วสูงสุดของตุ๊กตุ๊ก วิ่งได้ 70 km/h.ชุดควบคุม มีคุณสมบัติพิเศษ คือ ถูกตั้งโปรแกรมให้เป็น Maximum torque ดังนั้น แรงบิดจะมากตั้งแต่ช่วงความเร็วต่ำ ชุดควบคุม แบตเตอรี่ และชาร์จเจอร์ที่ใช้ ถูกพัฒนาโดยโรงงานในประเทศไทย ดังนั้น ชิ้นส่วนต่าง ๆ เกือบทั้งหมดที่ใช้เป็นของไทยทำตัวเอง
- ระยะเวลาในการชาร์จ คือ 8 ชม. โดยตัวบอร์ดชาร์จมีระบบจัดการเพื่อความปลอดภัย (Security check system)
- ระยะเวลาที่รถตุ๊กตุ๊กวิ่งได้ ประมาณ 2-3 ชั่วโมง



4. วิทยาลัยเทคโนโลยีพาณิชยการอยุธยา



คันที่ 1

แนวคิดในการออกแบบ

ทางทีมงานการออกแบบโดยการใช้โครงสร้างของรถตุ๊กตุ๊กแบบเดิม โดยการปรับระบบขับเคลื่อนแบบเดิมเป็นระบบเพลาขับเคลื่อนพร้อมมอเตอร์ขนาด 7.5 กิโลวัตต์ ขับผ่านชุดเฟืองท้ายอัตราทด 8:1 พร้อมกับการปรับชุดระบบรองรับน้ำหนักด้านหลัง (โช๊คอัพ) โดยย้ายตำแหน่งและปรับหูโช๊ค ส่วนการจัดวางชุดแบตเตอรี่นั้น เน้นการวางให้มีการกระจายของน้ำหนักแบตเตอรี่ให้สมดุลกับตัวรถโดยแบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรดที่ราคาถูก และหาซื้อได้ง่ายส่วนระบบเบรกทางทีมงานใช้เป็นระบบเบรกไฟฟ้าซึ่งติดตั้งและบำรุงดูแลรักษาง่าย

คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้วานตุ๊กตุ๊กที่ดัดแปลง

- แบตเตอรี่ ประเภทตะกั่วกรด (lead acid) ขนาด 100 A แรงดัน 72 V
- ประเภทมอเตอร์ ประเภท DC ขนาดมอเตอร์ 7.5 kW (SPEED 3,000r / min)
- การดัดแปลงการขับเคลื่อน (ขับเคลื่อนเฟืองท้าย)
- เฟืองท้าย อัตรา ทด 8 : 1
- ระบบเบรก แบบ ดรัมเบรกหลัง 1 คู่
- ระบบเบรกมือไฟฟ้า (ล๊อคล้อหลัง) 12 V

สมรรถนะรถและการทดสอบ

- ระยะทางที่วิ่งได้ต่อการชาร์จ 70-80 กม./แบตเตอรี่ 100 %
- ระยะเวลาชาร์จ 6-8 ชม./แบตเตอรี่ 100 %
- ความเร็วสูงสุด 50 กม./ชม.



4. วิทยาลัยเทคโนโลยีพาณิชยการอยุธยา



คันที่ 2

แนวคิดในการออกแบบ

ลักษณะของการออกแบบโดยการใช้โครงสร้างเดิมของรถตุ๊กตุ๊กแบบเดิม โดยมีการดัดแปลงของระบบส่งกำลังโดยใช้เฟืองท้ายขับเคลื่อนมอเตอร์โดยตรงระบบเพลาขับเคลื่อนพร้อมมอเตอร์ขนาด 7.5 กิโลวัตต์ ทดแทนชุดเฟืองท้ายของเดิม พร้อมกับ (โซ่คอป) ให้เหมาะสมกับตำแหน่งที่ดีขึ้น ตลอดจนการเลือกใช้แบตเตอรี่ ตะกั่วกรด เพื่อจ่ายต่อบุคคลทั่วไปที่นำรถตุ๊กตุ๊กไปใช้งาน จัดวางชุดแบตเตอรี่ให้เหมาะสมกับการใช้งานและการถอดเปลี่ยนได้ง่ายมีความสวยงาม และเลือกใช้มอเตอร์ที่ให้กำลังสูงนั้นเนื่องจากลักษณะของการออกตัว การรับน้ำหนักบรรทุกหรือเวลากลับรถในทางแยกหรือเวลาเลี้ยวจะได้ส่งกำลังได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้วานตุ๊กตุ๊กที่ดัดแปลง

- แบตเตอรี่ ประเภท ตะกั่วกรด ขนาด 100 A แรงดัน 72 V
- มอเตอร์ ประเภท DC ขนาดมอเตอร์ 7.5 kW (SPEED 3,000r / min)
- การดัดแปลงการขับเคลื่อน (ขับผ่านเฟืองท้าย)
- เฟืองท้าย อัตรา ทด 8 : 1
- ระบบเบรก แบบ ดรัมเบรกหลัง 1 คู่
- ระบบเบรกมือไฟฟ้า (ลือคัลล้อหลัง) 12 V

สมรรถนะรถและการทดสอบ

- ระยะทางที่วิ่งใช้งานต่อการชาร์จ 50-60 กม. / แบตเตอรี่ 100%
- ระยะเวลาการชาร์จ 6 - 8 ชม./ แบตเตอรี่ 100 %
- ความเร็ว 0 – 40 14.30 วินาที
- ความเร็ว 0 – 55 17.50 วินาที
- ความเร็วสูงสุด 55 กม. / ชม.
- น้ำหนักตัวรถ (รถเปล่า) 650 Kg



5. วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์



แนวคิดในการออกแบบ

ระยะที่ 1 แนวความคิด สร้างองค์ความรู้การอนุรักษ์พลังงาน

การสร้าง การออกแบบ การดัดแปลง การใช้พลังงานอย่างประหยัดและคุ้มค่าโดยการสร้าง ค่านิยมและจิตใต้สำนึกให้กับนักศึกษาสาขาเทคโนโลยียานยนต์ สาขางานยานยนต์ โดยการสร้าง หรือดัดแปลงยานยนต์ ICE ให้เป็นยานยนต์ไฟฟ้า เช่นการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า การออกแบบ และสร้างยานยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น

ระยะที่ 2 แนวความคิด การอนุรักษ์พลังงาน หรือการชดเชย

คือ เมื่อการสร้าง การออกแบบ การดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้า แล้วการใช้พลังงาน หมดไป ต้องมีการสร้าง คิด ประดิษฐ์ ระบบชาร์ทกลับเพื่อชดเชยพลังงานที่ใช้ไป 5%-30% เพื่อให้พลังงานไฟฟ้าใช้ได้นาน เป็นการยืดระยะเวลาใช้พลังงาน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ

ระยะที่ 3 แนวความคิด การอนุรักษ์พลังงาน หรือสร้างยานยนต์อัจฉริยะ

เทคโนโลยีการปรับแต่งเสียงเครื่องยนต์เทียม เทคโนโลยี 5G เป็นตัวขับเคลื่อนเทคโนโลยีไร้คนขับ หรือแนวคิดที่จะออกแบบและสร้างนวัตกรรมรถยนต์พวงมาลัยที่กลายร่างเป็นแทปเล็ต แก้อั ไฮเทคโนโลยีนวัตกรรมรถยนต์ที่ส่งสัญญาณเตือนเราได้เมื่อเราเครียด นวัตกรรมรถยนต์ ที่จะช่วยสร้าง ระบบขับขี่ที่รวมทั้งความปลอดภัยและการควบคุมรถไว้ด้วยกัน นวัตกรรมรถยนต์สุดล้ำที่บอก รายละเอียดเส้นทางบนกระจกหน้ารถ กับกุญแจรถในอนาคตแบบสัมผัสหน้าจอ เป็นต้น

พิกัดอุปกรณ์

แบตเตอรี่ ประเภทตะกั่วกรด 6 ลูก 72 โวลต์ 65 แอมแปร์ชั่วโมง

มอเตอร์ ประเภท AC ขนาด 5 กิโลวัตต์

การขับเคลื่อน ขับเคลื่อนโดยตรง

สมรรถนะรถ

- ระยะทางที่วิ่งได้ต่อการชาร์จ 45 กม.
- ระยะเวลาชาร์จ 6 ชม.
- ความเร็วสูงสุด 50 กม./ชม.



6. วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี



แนวคิดในการออกแบบ

ลักษณะการออกแบบใช้โครงรถคันเดิม โดยปรับเพิ่มเติมโครงสร้างส่วนของเพลาขับ โดยตรงพร้อมมอเตอร์ ขนาด 7.5 กิโลวัตต์ ทดแทนเฟืองท้ายเดิม พร้อมปรับใช้คอป ให้เหมาะสม การเลือกใช้มอเตอร์ขนาดใหญ่เพื่อให้ออกตัวได้ดี และมีการนำแผงผลิตพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ที่ใช้กับไฟฟ้าแสงสว่างและไฟสัญญาณ

พิกัดอุปกรณ์

- แบตเตอรี่ ประเภท Lithium iron ขนาด 80 Ah แรงดัน 72V
- ประเภทมอเตอร์ BLDC ขนาดมอเตอร์ 7.5 kW
- การดัดแปลงการขับเคลื่อน ขับตรง
- แผงพลังงานแสงอาทิตย์ 120 วัตต์

สมรรถนะรถ

- ระยะทางที่วิ่งได้ต่อการชาร์จ 50-60 กม.
- ระยะเวลาชาร์จ 3.5-4 ชม.
- ความเร็วสูงสุด 70-75 กม./ชม.



7. วิทยาลัยเทคนิคกระยอง



แนวคิดในการออกแบบ

แนวคิดในการออกแบบการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กให้เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าสามตอน แบบ
อเนกประสงค์

พิกัดอุปกรณ์

- แบตเตอรี่ ประเภท ตะกั่วกรด ขนาด 62Ah แรงดัน 72V
- ประเภทมอเตอร์ ประเภท AC ขนาดมอเตอร์ 5 KW
- การดัดแปลงการขับเคลื่อน ขับตรง

สมรรถนะรถ

- ระยะทางที่วิ่งได้ต่อการชาร์จ 50 กม.
- ระยะเวลาชาร์จ 6 ชม.
- ความเร็วสูงสุด 60 กม./ชม.



8. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา



แนวคิดในการออกแบบ

แนวคิดในการออกแบบการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กให้เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าได้เน้นการออกแบบระบบขับเคลื่อนโดย ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าต่อร่วมกับชุดเกียร์อัตโนมัติ และใช้แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟต สามารถขับเคลื่อนในพื้นที่ที่มีความชันได้ดี

พิกัดอุปกรณ์

- แบตเตอรี่ ประเภท Lithium iron Phosphate ขนาด 62.7Ah แรงดัน 72V
- ประเภทมอเตอร์ BLDC ขนาดมอเตอร์ 10 kW
- มอเตอร์มีความเร็วรอบสูงสุด 7000 รอบต่อนาที
- การดัดแปลงการขับเคลื่อน ขับผ่านเกียร์อัตโนมัติ

สมรรถนะรถ

- ระยะทางที่วิ่งได้ต่อการชาร์จ 70-80 กม.
- ระยะเวลาชาร์จ 4 ชม.
- ความเร็วสูงสุด 25 กม./ชม.



9. วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี



แนวคิดในการออกแบบ

แนวคิดในการออกแบบการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กให้เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าตอนเดียวเพื่อใช้งานทั่วไป ออกแบบตกแต่งเป็นลายไม้

พิกัดอุปกรณ์

- แบตเตอรี่ ประเภท ตะกั่วกรด จำนวน 4 ชุด ขนาด 62.7Ah แรงดัน 72V
- ประเภทมอเตอร์ BLDC ขนาดมอเตอร์ 4 kW
- การดัดแปลงการขับเคลื่อน ขับตรง

สมรรถนะรถ

- ระยะทางที่วิ่งได้ต่อการชาร์จ 70-80 กม.
- ระยะเวลาชาร์จ 4 ชม.
- ความเร็วสูงสุด 25 กม./ชม.





สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน



โครงการสนับสนุนการเปลี่ยนรถตุ๊กตุ๊กให้เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า

www.facebook.com/etuktukthailand

