ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION
OF THAILAND

EVAT Directory 2019

Electric Vehicle Guidebook

EVAT Directory 2019 Electric Vehicle Guidebook

ยานยนต์ไฟฟ้า

ทำเนียบรายชื่อสมาชิก

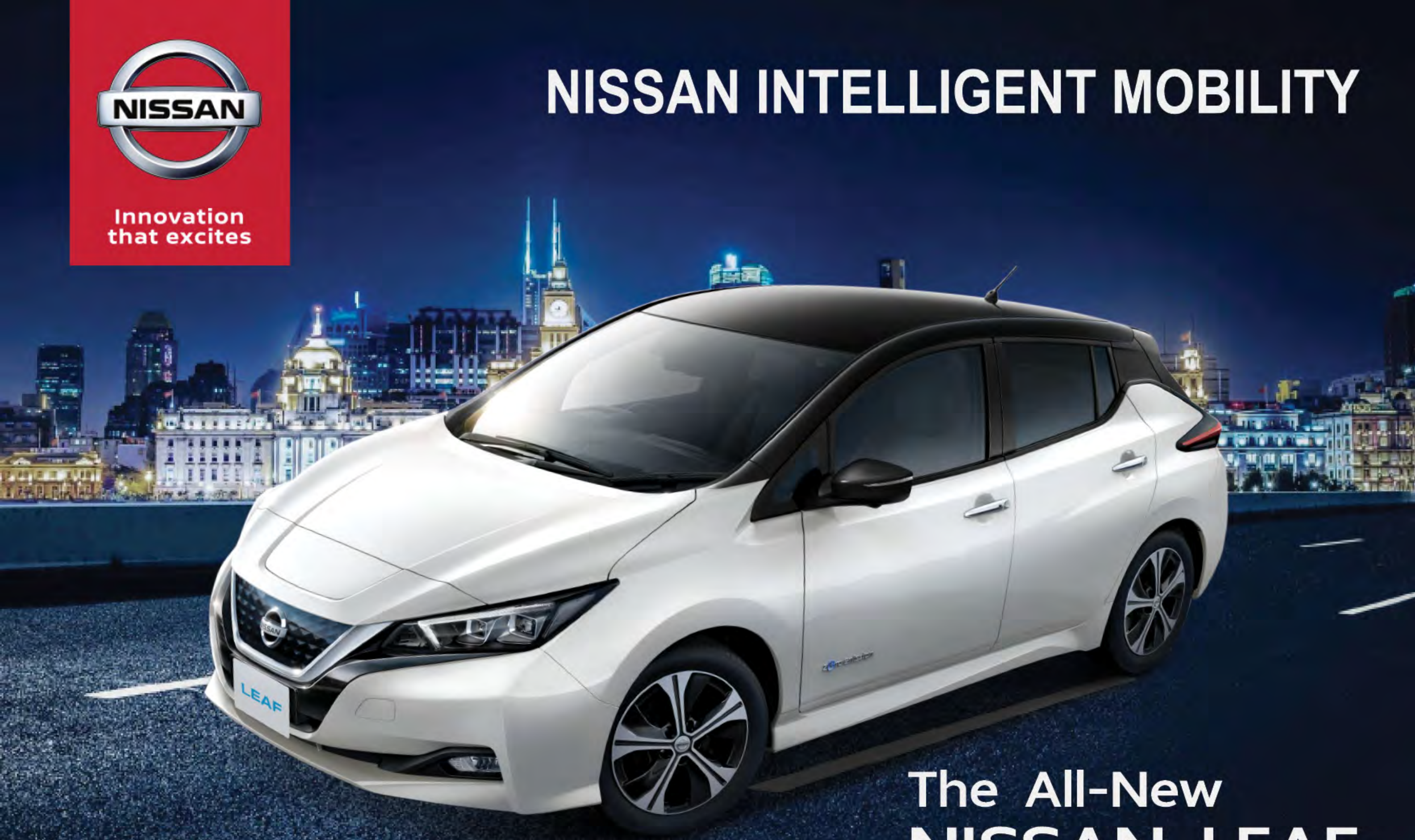
รถยนต์ไฟฟ้าที่จำหน่ายในไทย

Electric Vehicle Association of Thailand
110/1 Krung Thonburi Road, Banglamphulang Khlongsan,
Bangkok 10600 THAILAND
Tel : +66 863903339
Email : Contact@evat.or.th (General contact)
Member@evat.or.th (Membership)

NISSAN

Innovation
that excites

NISSAN INTELLIGENT MOBILITY



The All-New
NISSAN LEAF
SIMPLY AMAZING

รถยนต์พลังงานไฟฟ้าขายดีอันดับ 1 ของโลก

ELECTRIFY YOUR DRIVE.

This image is for advertisement. The appearance and equipment may differ from the actual vehicle.

Sheer Driving Pleasure

EVAT Directory 2019
Electric Vehicle Guidebook
EDITOR

EVAT
ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

จัดทำโดยสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ

ดร.ยศพงษ์ ลออนวล

บรรณาธิการ

ดร.ชนะ เยี่ยงกมลสิงห์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

คุณวีรันดา วัฒนดำรง

กองบรรณาธิการ

ดร.อมรรัตน์ แก้วประดับ
ดร.กิตติ์ชนน เรืองจิรกิตติ์
ดร.เทพรัตน์ กล่ำรัศมี
คุณศุภรัตน์ ศิริสุวรรณางกูร
ดร.พงศ์พันธ์ แก้วตาทิพย์
คุณภฤษฎา อุตตโมทย์
คุณมยุรี เตารพธรรม
คุณธัญลักษณ์ ก้อมณี

ฝ่ายศิลป์กรรม

คุณประภาส ทรัพย์พานิช

สำนักงานสมาคม

110/1 ถ.กรุงธนบุรี แขวง บางลำภูล่าง
เขตคลองสาน กรุงเทพฯ 10600
โทรศัพท์ : 08-6390-3339
อีเมล์ : contact@evat.or.th
เว็บไซต์ : www.evat.or.th
110/1 Krung Thonburi Road,
Banglamphulang Khlongsan,
Bangkok 10600 THAILAND
Tel : +66 863903339
Email : contact@evat.or.th
Website : www.evat.or.th

เจ้าของและผู้พิมพ์โฆษณา

สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

HIOKI

Made in Japan

Electrical Measuring Instruments

for Automotive

www.hioki.com

Power Analyzer : PW6001

- Power Analyzer
- Data Acquisition
- Data Recorder
- Sensing Current / Voltage
- Battery Tester

Memory HiCorder : MR6000

Battery HiTester : BT3564

Wireless Logging Station : LR8410

Battery Tester : BT3554

AC/DC Current Probe : CT6843

AC/DC Current Sensor : CT6862-05

ebikr
www.innovapack.co.th
02-331-9014 sales@innovapack.co.th
Innova-Pack Co.,Ltd. 239 Soi Onnutch 44, Sukhumvit Road, Kwang Suanluang, Khet Suanluang, Bangkok 10250

CONTENT

Electric Vehicle Guidebook

2019 Electric Vehicle Directory 2019

EVAT

- สารแสดงความยินดี 10
- คณะกรรมการสมาคม 16
- ยานยนต์สมัยใหม่ "Next Generation Mobility" 19
- ต้นแบบรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย 23
- สรุปสถานการณ์ยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยปี 2561 27
- รถยนต์ไฟฟ้า BEV และ PHEV ที่มีจำหน่ายในประเทศไทย 28
- ออกแบบสร้างโครงรถบัสไฟฟ้าชานต่ำแบบ Monocoque ของไทย 35
- โครงการสถานีอัดประจุไฟฟ้า 38
- เครื่องมือวัดการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าของอีวี 42
- ทำเนียบรายชื่อสมาชิกสมาคม 49

19 ยานยนต์สมัยใหม่

23 ต้นแบบรถตุ๊กตุ๊กดัดแปลง

35 ออกแบบโครงรถบัสไฟฟ้าชานต่ำ

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

TOYOTA
ขับเคลื่อนความสุข

NO MORE WAITING

PERFECTION IS UNLEASHED

ความสมบูรณ์แบบที่ยากเกินต้านทาน

HYBRID

TNGA
Toyota New Global Architecture

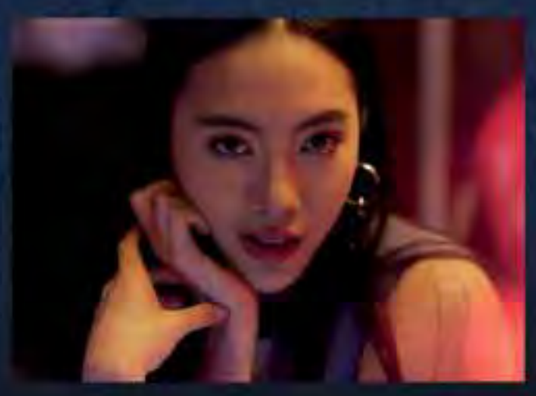
T-connect
TELEMATICS

Toyota Safety Sense

ยนตรกรรมที่ไร้ขีดจำกัด

กับที่สุดของดีไซน์และสมรรถนะ ที่ไม่ยอมให้ขีดจำกัดใดมาขวางกั้น
จากแนวคิดในการผลิตนวัตกรรมที่ดีขึ้นยิ่งกว่า **สู่นิยามความสมบูรณ์แบบที่แท้จริง**

ALL NEW
C-HR
IRRESISTIBLE



เติมเต็มความสมบูรณ์แบบให้ชีวิต

โดยผสานดีไซน์พิถีพิถันกับสมรรถนะ
อันเป็นที่สุด เพื่อไลฟ์สไตล์ที่เป็นขีดสุด
ในทุกทาง

ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม

TOYOTA Privilege TOYOTACLUB

โปรดสอบถามรายละเอียดได้จากผู้แทนจำหน่ายโตโยต้าใกล้บ้านท่าน หรือศูนย์ลูกค้าสัมพันธ์ที่หมายเลข 0-2386-2000 หรือโทรฟรีต่างจังหวัด เฉพาะหมายเลขที่ใช้รหัสทางไกลที่หมายเลข 1800-238-444 ให้บริการลูกค้า 24 ชม. ทุกวัน ให้บริการข้อมูลข่าวสารทางอินเตอร์เน็ต www.toyota.co.th หรือ Facebook page : Toyota Motor Thailand

C-HR | LIVE ALIVE TOYOTA

YAMAHA
Revs your Heart

ใหม่ ยามาฮ่า แกรนด์ ฟีลาโน่ ไฮบริด

#ชีวิตมีคลาส สมาร์ทไปอีกขั้น

NEW Grand Filano Hybrid

it's Automatic
ผู้นำออโตเมติก ต้อง ยามาฮ่า

www.yamaha-motor.co.th
Yamaha Society Thailand

ยามาฮ่า ชนะลิทแบรนด์อันดับ 1 ในดวงใจคนไทย

TOYOTRON

จำหน่ายรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ฝีมือของคนไทย

NEW
T2Vip

T3 Allnew

NEW
TF-1

T-Bike

T-X1

NEW
TUK-TUK

พลังสะอาดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

สนับสนุนทางเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และ Kokushikan University Japan

บริษัท โตโยตรอน มอเตอร์ จำกัด

64 ถนนรามอินทรา แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพฯ 10510 Tel : 02-918-8352 Fax : 02-517-6096 มือถือ : 081-147-6868

E-mail sale@toyotron.com

EVO 2.0

EVO mini

JE
Electric Motorcycle

TATUNG

Electric Motorcycle

บริษัท ต้าถุง (ประเทศไทย) จำกัด

700/50,52,54 ม.6 ต.หนองไม้แดง อ.เมือง จ.ชลบุรี 20000

โทร 038-213080 www.tatungev.com

SERVO 1.5

SERVO SMART

เล่นเพลงแบบไร้สาย ผ่านเทคโนโลยี
Bluetooth .....มาพร้อมกับสาย USB
เพื่อเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน

พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา
นายกรัฐมนตรี

พลเอก

(ประยุทธ์ จันทร์โอชา)
นายกรัฐมนตรี

อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาระบบเศรษฐกิจของประเทศ รัฐบาลจึงมีนโยบายพัฒนาต่อยอด 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์ สมัยใหม่ (Max - Generation Automotive) ซึ่งเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-Curve) ที่มีศักยภาพเพียงพอต่อการเป็นฐานการผลิตและส่งออกยานยนต์ที่สำคัญของโลก และมีโอกาสที่จะเติบโตได้อย่างต่อเนื่องในอนาคต เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการยานยนต์ไฟฟ้าทั้งในประเทศและในภูมิภาคอาเซียน นอกจากนี้ยังผลักดันให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำสูง เพื่อขับเคลื่อนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าที่ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงได้ทั้งด้านราคาและคุณภาพ และยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตและสร้างผลิตภาพใหม่ รวมทั้งได้ขับเคลื่อนแผนสำรองการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าให้มีการใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน ตลอดจนยังกำหนดมาตรการส่งเสริมการลงทุน มาตรการกระตุ้นตลาดภายในประเทศ การเตรียมความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน การจัดทำมาตรฐาน ยานยนต์ไฟฟ้า และการให้สิทธิพิเศษด้านภาษี เพื่อผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางยานยนต์ไฟฟ้า ในภูมิภาคอาเซียน รองรับการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต

ผมขอชื่นชมสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย ที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมงานด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศให้แพร่หลาย และสนับสนุนการวิจัยเพื่อการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าแห่งอนาคต รวมทั้งเป็นเครื่องมือให้ผู้ประกอบการพัฒนาธุรกิจยานยนต์ไฟฟ้าให้มีมาตรฐานสากล อันเป็นการขับเคลื่อน การพัฒนาอุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยให้มีความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างยั่งยืน

ในโอกาสจัดทำ EVAT Directory 2019 ของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย ผมขออาราธนาคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลาย ได้โปรดดลบันดาลประทานพรให้คณะผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน จงประสบแต่ความสุข ความเจริญ มีกำลังกายกำลังใจที่เข้มแข็ง และสัมฤทธิ์ผล ในสิ่งที่พึงปรารถนาโดยทั่วกัน เพื่อเป็นพลังสำคัญในการร่วมกันพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ของไทย ให้มีมาตรฐานในระดับสากลต่อไป

นายอาคม เติมพิทยาไพสิฐ
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม

(นายอาคม เติมพิทยาไพสิฐ)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม

สืบเนื่องจากการประชุมคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2558 ได้มีมติพิจารณาสนับสนุนยานยนต์ไฟฟ้า และส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางยานยนต์ไฟฟ้าในอาเซียน (ASEAN BEV HUB) และวันที่ 4 สิงหาคม 2559 เห็นชอบให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งดำเนินการ เพื่อให้การใช้รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าเกิดผลเป็นรูปธรรมโดยเร็ว กระทรวงคมนาคมได้ให้ความสำคัญและสนับสนุนการใช้ยานยนต์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หรือใช้พลังงานทางเลือกทดแทนการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงมาอย่างต่อเนื่อง โดยหน่วยงานในสังกัดกระทรวงคมนาคม อาทิ กรมการขนส่งทางบก ได้ทำการศึกษาคุณลักษณะยานยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมและปลอดภัยเมื่อนำไปใช้งานร่วมกับรถอื่นบนท้องถนน รวมทั้งได้กำหนดขนาดกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าและความเร็วขั้นต่ำของรถที่จะนำมาจดทะเบียนตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ ซึ่งเป็นการปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาด้านวิศวกรรมยานยนต์ตามมาตรฐานสากล และให้มีความเหมาะสมกับสภาพจราจร และการใช้รถใช้ถนนของประเทศไทย

ดังนั้น การที่สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าได้มีโครงการจัดทำ EVAT Directory 2019 ขึ้นอีกครั้ง เพื่อรวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์ไฟฟ้าประเภทต่างๆ ที่มีอยู่ในท้องตลาด ให้ผู้ประกอบการไทยและผู้สนใจได้ศึกษาค้นคว้า เป็นแหล่งอ้างอิงที่มีความถูกต้อง อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยเพื่อลดปัญหามลพิษบนท้องถนน ส่งเสริมอุตสาหกรรมการผลิต พัฒนาและวิจัยยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการก้าวเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้ประเทศไทยได้เป็นศูนย์กลางยานยนต์ไฟฟ้าในอาเซียน (ASEAN BEV HUB) ในอนาคต ซึ่งสอดรับกับนโยบายของรัฐบาล ที่ให้ความสำคัญต่อการวิจัย การพัฒนาต่อยอด และการสร้างนวัตกรรมเพื่อนำไปสู่การผลิตและบริการที่ทันสมัย ตามนโยบาย Thailand 4.0 อีกด้วย

ผมขอชื่นชมมายังผู้บริหาร สมาชิก รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องกับสมาคมทุกท่าน และขอเป็นกำลังใจ สนับสนุน ให้ภารกิจของสมาคมบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์เกิดผลสำเร็จเป็นรูปธรรม สุดท้ายนี้ขออาราธนาคุณพระศรีรัตนตรัยและอำนาจสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายในสากล โปรดดลบันดาลให้ทุกท่านประสบแต่ความสุข ความเจริญ มีพลานามัยสมบูรณ์แข็งแรง ร่วมกันสร้างสรรค์และดำเนินกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม เพื่อขับเคลื่อนประเทศชาติให้เกิดความมั่นคงอย่างยั่งยืนสืบไป

กระทรวงพลังงาน
MINISTRY OF ENERGY

ดร.ศิริ จิระพงษ์พันธ์
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงาน

(ดร.ศิริ จิระพงษ์พันธ์)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงาน

เนื่องในโอกาสที่สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยได้จัดทำ EVAT Directory 2019 เป็นฉบับที่ 2 เพื่อเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้องเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าแก่ผู้ที่สนใจและประชาชนทั่วไปนั้น นับว่าสอดคล้องกับแผนการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579 ซึ่งกำหนดให้การส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า เป็นหนึ่งในมาตรการที่สำคัญในการลดการใช้พลังงานในภาคการขนส่ง โดยมีเป้าหมายการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในปี พ.ศ.2579 รวมทั้งสิ้น 1.2 ล้านคัน

การจัดทำ EVAT Directory 2019 จะเป็นประโยชน์อย่างมากแก่ประชาชนและผู้ประกอบการที่ต้องการข้อมูลที่ถูกต้องรวมถึงข่าวสารที่ทันสมัยจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้มีประสบการณ์ในด้านยานยนต์ไฟฟ้า ทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยให้เป็นไปอย่างแพร่หลาย สอดคล้องกับแผนการปฏิรูปภาคพลังงานของประเทศตามนโยบาย Thailand 4.0 ของรัฐบาล ซึ่งมุ่งเน้นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่จะส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน และเพิ่มทางเลือกการใช้พลังงาน และยังช่วยสร้างรายได้ให้กับประชาชนและผู้ประกอบการภายในประเทศอีกด้วย

กระผมรู้สึกยินดีเป็นอย่างยิ่งและขอขอบคุณคณะกรรมการบริหารและสมาชิกของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย รวมทั้งจากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่ได้จัดทำ EVAT Directory 2019 ขึ้น ในโอกาสนี้ขออวยพรให้ทางคณะกรรมการและสมาชิกสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยทุกท่านประสบความสำเร็จในการดำเนินการตามหลักการและวัตถุประสงค์และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าต่อไป

ดร.สุวิทย์ เมษินทรีย์
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดำรงตำแหน่ง 23 พ.ย. 2560 - 29 ม.ค. 2562

(ดร.สุวิทย์ เมษินทรีย์)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผมขอแสดงความยินดีต่อสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยที่มีการดำเนินการมาจนถึงปีที่ 3 ซึ่งเป็นการร่วมมือกันของกลุ่มนักวิชาการ หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและมีความประสงค์ที่จะช่วยขับเคลื่อนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยจนเกิดเป็นยุทธศาสตร์การส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางยานยนต์ไฟฟ้าในอาเซียนในปี พ.ศ.2558 ทางกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการจัดทำแผนที่นำทางการส่งเสริมเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่จะช่วยส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าทั้งในส่วนของยานพาหนะส่วนตัว รถยนต์ไฟฟ้าดัดแปลงและระบบการขนส่งสาธารณะด้วยรถโดยสารไฟฟ้าในประเทศไทยให้เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยลดมลภาวะและปัญหาสิ่งแวดล้อม อีกทั้งช่วยส่งเสริมให้ผู้ประกอบการยานยนต์ไทยได้เรียนรู้และก้าวทันเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าอันจะนำไปสู่การพัฒนาและต่อยอดสินค้าเพื่อความได้เปรียบในอุตสาหกรรมยานยนต์ที่จะมีบทบาทอย่างมากในอนาคต

ทั้งนี้ สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยจะมีบทบาทสำคัญในการช่วยขับเคลื่อนและพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ในประเทศไทยให้ก้าวไกลมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการจัดทำ Directory เป็นฉบับที่สองของทางสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยจะมีส่วนช่วยในการรวบรวมและส่งเสริมให้สาธารณชนรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าตั้งแต่เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบัน จนถึงยานยนต์ไฟฟ้าแบบต่างๆ ที่มีจัดจำหน่ายในท้องตลาด ทำให้ผู้ใช้หรือผู้ที่สนใจค้นหาข้อมูลเกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยมีความสะดวกในการเข้าถึงและเป็นการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อเป็นการส่งเสริมและเผยแพร่ข้อมูลการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเหมาะสมแก่ประชาชนและผู้ที่สนใจอีกด้วย

ในโอกาสนี้ ผมขออวยพรให้ทางคณะกรรมการและสมาชิกสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยทุกท่านที่มีความปรารถนาดีต่อประเทศชาติ ประสบความสำเร็จในการดำเนินการตามวัตถุประสงค์และเป็นอีกกำลังสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศให้ก้าวหน้าต่อไป

ดร.อุตตม สาวนายน
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม
ดำรงตำแหน่ง 16 ธ.ค. 2560 - 29 ม.ค. 2562

(ดร.อุตตม สาวนายน)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ผมขอแสดงความยินดีต่อสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยในการก้าวเข้าสู่ปีที่ 3 ของการก่อตั้งสมาคมฯ อันเล็งเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า และต้องการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ในประเทศไทย ทั้งนี้อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่เป็น 1 ใน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย ซึ่งเป็นกลไกในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine of Growth) และคาดการณ์ว่า การใช้รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าจะมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้การปลดปล่อยมลพิษบนท้องถนนลดลงแล้ว ยังเป็นการสร้างโอกาสอันดีที่ผู้ประกอบการไทยจะได้เรียนรู้ เพื่อเตรียมความพร้อมที่จะต้องเผชิญกับความท้าทายใหม่ๆ เพื่อให้สามารถพัฒนารถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยต่อไปในอนาคต ดังเจตนารมณ์ของนายกรัฐมนตรีที่ต้องการให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของภูมิภาคอาเซียน ด้วยเหตุนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษาจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อให้เท่าทันกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปตามแนวโน้มของเทคโนโลยีรถยนต์ที่กำลังก้าวเข้าสู่สังคมการเดินทางแห่งอนาคต (Smart Mobility) ซึ่งรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าเป็นหนึ่งในแนวโน้มของอนาคต

ดังนั้น กระทรวงอุตสาหกรรมจึงมีเป้าหมายในการยกระดับไปสู่การเป็นฐานการผลิตรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งการพัฒนาบุคลากรเพื่อรองรับอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ ทั้งนี้ ผู้ประกอบการไทยจึงควรจะมีการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับกับการเปลี่ยนผ่านทางเทคโนโลยี โดยการศึกษาและวางแผนแนวทางการรับมือและปรับตัว อย่างไรก็ดี การจัดทำ Directory ฉบับนี้ขึ้นจะช่วยให้ผู้ประกอบการ และบุคคลทั่วไปที่สนใจ ได้รับทราบข้อมูลต่างๆ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีการรวบรวมข้อมูลห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนธุรกิจต่อไป

สุดท้ายนี้ ผมเชื่อว่า สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยจะดำเนินการอยู่บนพื้นฐานของความปรารถนาดีต่อประเทศชาติ ช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมในภาคอุตสาหกรรมรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าควบคู่กับการอนุรักษ์พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมของประเทศ ตามหลักการและวัตถุประสงค์ของสมาคมฯที่ตั้งไว้ตลอดไป และขออำนวยพรให้สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยประสบความสำเร็จในการดำเนินงาน เจริญเติบโตก้าวหน้ายิ่งขึ้นสืบไป

ดร.ยศพงษ์ ลออนวล
นายกสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

(ผศ.ดร.ยศพงษ์ ลออนวล)
นายกสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

ในช่วงเดือน ส.ค. 2018 ที่ผ่านมา ทั่วโลกมียอดสะสมของรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery EV) และ รถยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid EV) ถึง 4 ล้านคัน และคาดว่าจะถึง 5 ล้านคันภายใน 3 เดือนแรกของปี ค.ศ. 2019 สำหรับประเทศไทยนั้นในปี 2018 ที่ผ่านมาคาดว่ามียอดจดทะเบียนรถยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid EV) มากกว่า 10,000 คัน (ยังไม่สามารถแยกได้ชัดเจน เพราะกรมการขนส่งทางบกจดทะเบียนรวมกับยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด) และยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery EV) ทั้งสิ้น 1,454 คัน ทั้งนี้ในช่วงเดือน ก.พ. 2018 ประเทศไทยมียอดจดทะเบียนรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ครบ 100 คันเป็นครั้งแรก และในเดือน ส.ค. 2018 มีการจดทะเบียนรถแท็กซี่ไฟฟ้า 30 คันแรก ซึ่งเริ่มมีจุดให้บริการรับ-ส่งจากสนามบินสุวรรณภูมิเป็นหลัก โดยในปี 2018 ที่ผ่านมา มียอดจดทะเบียนยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery EV) ใหม่ทั้งสิ้น 325 คัน เพิ่มขึ้นถึง 97% เทียบกับในปี 2017

ในขณะเดียวกันบริษัทรถยนต์หลายบริษัทได้มีการยื่นแผนการลงทุนการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าทุกประเภทภายในประเทศ รวมถึงมีผู้ประกอบการเริ่มลงทุนในสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ ซึ่งปัจจุบันมีการบริการตามสถานีบริการน้ำมัน ห้างสรรพสินค้าและโรงแรมชั้นนำหลายแห่งในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลและเริ่มขยายไปตามเมืองใหญ่ โดยภาพรวมการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจในทุกภาคส่วน และมีความก้าวหน้าในระดับที่น่าพอใจเป็นอย่างยิ่ง

อย่างไรก็ตาม ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาในเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร เกิดปัญหามลพิษจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน หรือ PM 2.5 มีขนาดเล็กมากและไม่สามารถมองด้วยตาเปล่า โดยพบว่า ค่า PM 2.5 มีค่าเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้เป็นประจำ ซึ่งแน่นอนมีผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์ ได้แก่ โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจและหัวใจ เป็นต้น ดังนั้นประเทศไทยควรส่งเสริมให้เกิดการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าอย่างจริงจังและแพร่หลายให้ครอบคลุมทุกประเภทรวมถึงการบริการขนส่งสาธารณะ ซึ่งจะเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยบรรเทาปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นในปัจจุบันรวมทั้งการพิจารณาตั้งเป้าหมายในอนาคตของมาตรการยานยนต์ไร้มลพิษหรือการยกเลิกการจำหน่ายรถยนต์เครื่องยนต์ในเมืองที่มีปัญหามลพิษเพื่อลดความรุนแรงของปัญหามลพิษในอนาคตของประเทศอีกด้วย

รายนามคณะกรรมการสมาคม

ดร.ยศพงษ์ ลออนวล
นายกสมาคม

ทีปรึกษา

ดร.โกศล สุรโกมล
ทีปรึกษา

รศ. ร.อ. ดร.วีระเชษฐ์ ขันเงิน
ทีปรึกษา

คุณจุมภฏ หิมะเจริญ
ทีปรึกษา

คุณอดิศักดิ์ โรหิตะศุน
ทีปรึกษา

อุปนายก

รศ. ดร.พงศ์พันธ์ แก้วตาทิพย์
อุปนายก ฝ่ายส่งเสริมการวิจัย

ผศ. ดร.ชนะ เยียงกมลสิงห์
อุปนายก ฝ่ายวิชาการ

คุณจุรีรัตน์ สุวรรณวิทยา
อุปนายก ฝ่ายอุตสาหกรรม

คุณกฤษฎา อุตตโมทย์
อุปนายก ฝ่ายส่งเสริมการใช้

รายนามคณะกรรมการสมาคม

ฝ่ายเลขานุการ

ผศ. ดร.อมรรัตน์ แก้วประดับ
เลขาธิการ

ดร.กิตติ์ชนน เรืองจิรกิตติ์
นายทะเบียน

ดร.นุวงศ์ ชลคุป
เหรัญญิก

คุณสยามณัฐ พนัสสรณ์
ปฏิคม

คุณชรินธร วงศ์สมมิตร
กฎหมาย

ดร.เทพรัตน์ กลำรัศมี
ผู้ช่วยเลขาธิการ

ฝ่ายส่งเสริมวิจัย

ดร.พิมพา ลิ้มทองกุล
กรรมการ
การวิจัยและพัฒนา

ผศ.ดร.อุเทน สุปัตติ
กรรมการ
การประชุมวิชาการ

ดร.มนธิรา วัชรสุกาญจน์
กรรมการ
การจัดสัมมนา

ฝ่ายวิชาการ

อ.สุทิน ชาญณรงค์
กรรมการ
กิจกรรมนักศึกษา

คุณบุณยวัฒน์ ธีระประเวศน์กุล
กรรมการ
นิตยสารวิชาการ

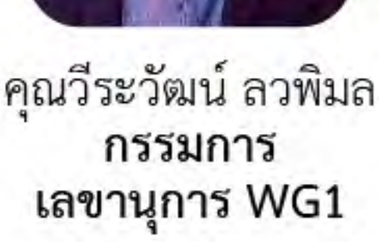
คุณพิมุกต์ เพ่งพิศ
กรรมการ
การฝึกอบรม

รายนามคณะกรรมการสมาคม

ฝ่ายอุตสาหกรรม

WG1 ข้อมูลการผลิต และนโยบายอุตฯ

คุณสมเกียรติ พูลขวัญ
กรรมการ
ประธาน WG1

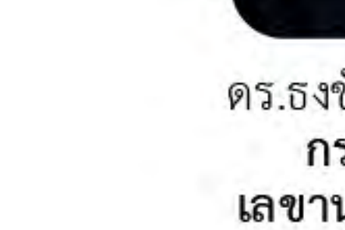


คุณวรากร กติกาวงศ์
กรรมการ
รองประธาน WG1

คุณวีระวัฒน์ ลวพิมล
กรรมการ
เลขานุการ WG1

WG2 ข้อบังคับ และมาตรฐาน

คุณศุภรัตน์ ศิริสุวรรณางกูร
กรรมการ
ประธาน WG2



คุณสาวิตรี แก้วพวงงาม
กรรมการ
รองประธาน WG2

คุณบรรจง เยาว์ธานี
กรรมการ
รองประธาน WG2

ดร.ธงชัย จินาพันธ์
กรรมการ
เลขานุการ WG2

ฝ่ายส่งเสริมการใช้

WG3 ข้อมูลผู้ใช้ และนโยบายส่งเสริมการใช้

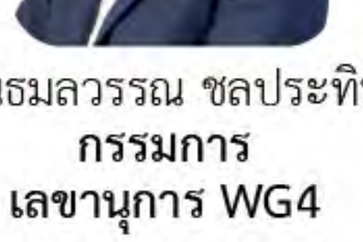
คุณณรัตน์ไชย หลีระพันธ์
กรรมการ
ประธาน WG3

ดร.พีราสา ศาศวัต
กรรมการ
รองประธาน WG3

คุณชัยศิริ วิชัยลักษณ์
กรรมการ
เลขานุการ WG3

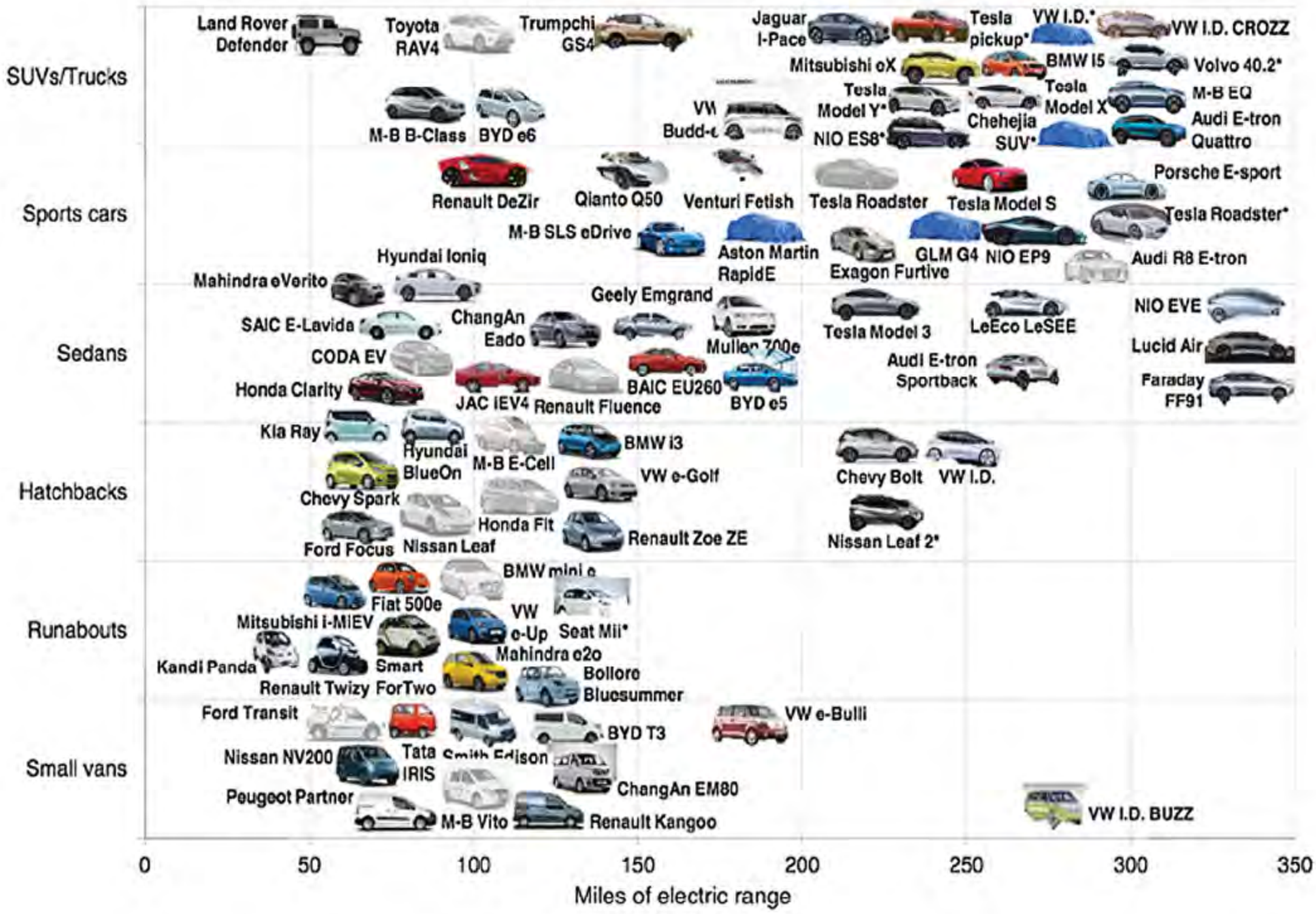
WG4 ประชาสัมพันธ์ และรณรงค์การใช้

คุณฉันทกร เดวิชญ์ จำศิลป์
กรรมการ
ประธาน WG4



คุณวีรันดา วัฒนดำรง
กรรมการ
รองประธาน WG4

คุณธมลวรรณ ชลประทิน
กรรมการ
เลขานุการ WG4



รถยนต์ไฟฟ้าที่คาดว่าจะออกมาขายในปี ค.ศ. 2020

แหล่งข้อมูล : The Electric-Car Boom Is So Real Even Oil Companies Say It's Coming

อ้างอิงที่มา https : //bloom.bg/2q1PhqY

ยานยนต์สมัยใหม่ (Next Generation Mobility) "เทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า 100% (แบตเตอรี่)"

ดร.ยศพงษ์ สออนวล นายกสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

กระแสของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก (Disruptive Technology) มีการพูดถึงกันมากขึ้นในช่วงนี้ เพราะในช่วงที่ผ่านมามีการเกิดเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีหลายอย่าง ยกตัวอย่าง โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือกล้องถ่ายรูป ซึ่งปัจจุบันโทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่ได้ถูกใช้งานในการโทรศัพท์เพียงอย่างเดียวแต่กลายเป็นโทรศัพท์อัจฉริยะ (Smart Phone) ที่สามารถถ่ายรูป หรือใช้งานอินเตอร์เน็ต เปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ติดตัวขนาดเล็ก หรือแม้กระทั่งเทคโนโลยีการถ่ายรูปเป็นกล้องดิจิตอลแทนที่กล้องฟิล์มซึ่งกลายเป็นของโบราณไปแล้วก็ตาม

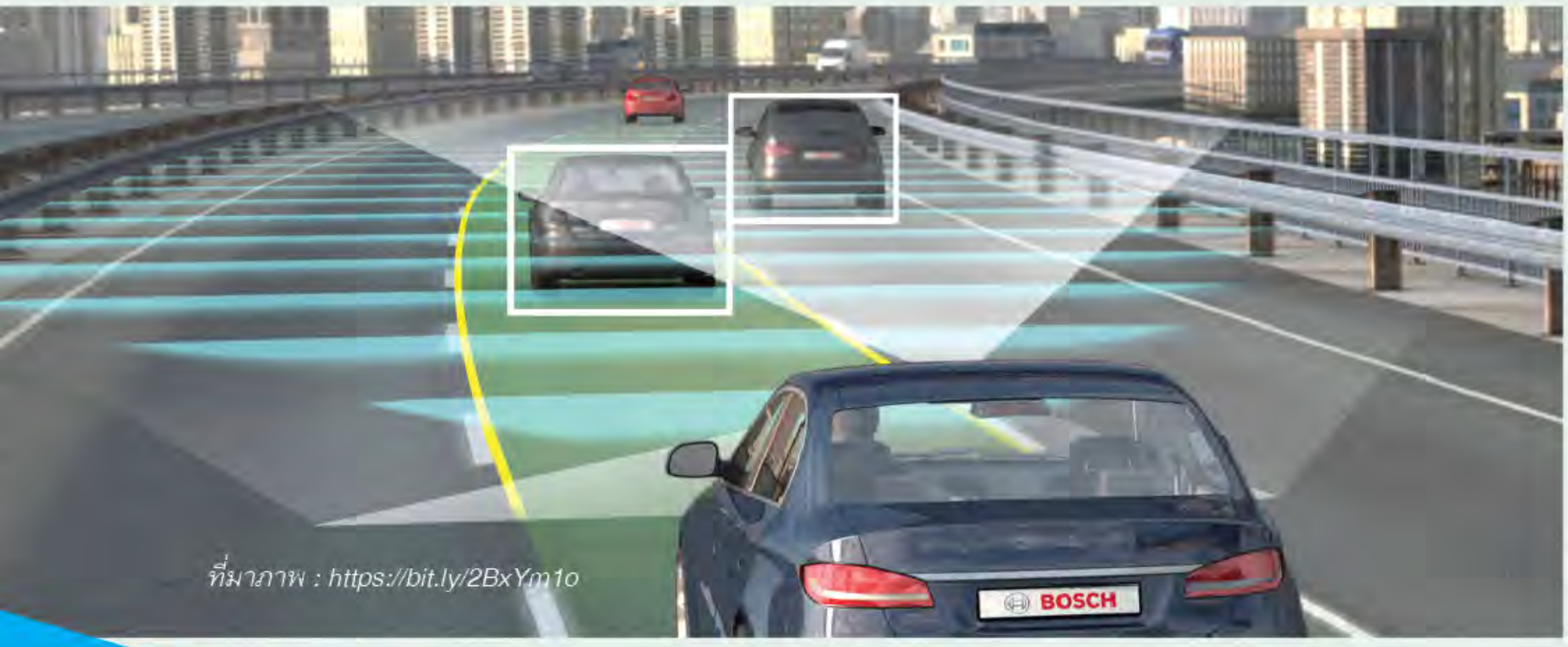
Nissan LEAF เริ่มออกจำหน่ายตั้งแต่ ธ.ค.2010
ที่มาภาพ : https://bit.ly/2CwrlV3

ทั้งนี้ ในภาคการขนส่งมีการคาดการณ์กันว่าการเดินทางด้วยยานยนต์สมัยใหม่หรือยานยนต์อัจฉริยะจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวงการยานยนต์โลกและกำลังเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจอย่างมาก โดยมีหลายบริษัทกำลังพัฒนายานยนต์สมัยใหม่กันอยู่ ซึ่งสามารถจะสรุปแนวโน้มในการพัฒนาใน 4 เรื่องหลัก อันได้แก่ รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle) รถยนต์ขับขี่อัตโนมัติ (Autonomous Vehicle) รถยนต์เชื่อมต่อกับภายนอก (Connected Vehicle) และการแบ่งปันการใช้รถยนต์ (Car Sharing)

รถยนต์ไฟฟ้า 100%

รถยนต์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า 100% หรือ รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ เป็นเทคโนโลยียานยนต์ที่เปลี่ยนจากต้นกำลังเครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนหลักมาเป็นการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยการทดแทนการเติมเชื้อเพลิงน้ำมันด้วยการอัดประจุไฟฟ้าจากภายนอกแทนซึ่งพลังงานไฟฟ้าจะถูกเก็บไว้ในแบตเตอรี่ในตัวรถ โดยผู้ใช้รถสามารถอัดประจุไฟฟ้าจากที่พักอาศัยหรือที่ทำงานได้อย่างสะดวก ไม่ต้องพึ่งพาสถานีน้ำมันแบบเดิม ซึ่งในขณะขับขี่รถยนต์ไฟฟ้านั้นตัวมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าจะมาแทนเครื่องยนต์และไม่มีการปลดปล่อยมลพิษจากรถยนต์สู่ท้องถนนรวมทั้งยังเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันอีกด้วย นอกจากนี้เทคโนโลยีของรถยนต์ไฟฟ้ายังสามารถที่จะถ่ายโอนพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่มีอยู่ในตัวรถกลับคืนไปสู่ภายนอกได้ (Vehicle to Everything) เช่น ในกรณีไฟฟ้าดับที่พักอาศัยสามารถใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ในตัวรถ (Vehicle to Home) หรือสามารถช่วยลดความต้องการการผลิตไฟฟ้าในบางช่วงเวลาได้อีกด้วย (Vehicle to Grid)

ในปัจจุบันมีบริษัทผู้นำที่มีการพัฒนาและนำรถยนต์ไฟฟ้าออกมาขายเชิงพาณิชย์ เช่น บริษัท



ที่มาภาพ : https://bit.ly/2BxYm1o

ที่มาภาพ : http://bit.ly/2tMX3Lr

รถ Tesla Model S

Tesla ซึ่งถือว่าเป็นบริษัทรถยนต์ที่เกิดใหม่สามารถพัฒนาและจำหน่ายเฉพาะรถยนต์ไฟฟ้าอย่างเดียว โดยปัจจุบันมี 3 รุ่น ที่ออกจำหน่าย ได้แก่ Model S Model X และ Model 3 ซึ่งมีระยะทางวิ่ง 300-500 กม. ต่อการอัดประจุ 1 ครั้ง และ Tesla ยังมีการให้บริการการอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว หรือ Supercharger ตามจุดสำคัญในประเทศที่มีการจำหน่ายอีกด้วย ซึ่งถือว่า Tesla เป็นบริษัทผู้นำรถยนต์ไฟฟ้าที่ทำให้หลายบริษัทต้องคอยติดตามกันอย่างใกล้ชิด สำหรับบริษัท Nissan ซึ่งเป็นหนึ่งในผู้นำรถยนต์ไฟฟ้าได้มีการนำ Nissan LEAF ออกมาจำหน่ายตั้งแต่เดือน ธ.ค. 2010 และยังมีการพัฒนารุ่นล่าสุดเป็นรุ่นที่ 2 ซึ่งมีจำหน่ายในประเทศไทยในปีนี้อีกด้วย

นอกจากนี้ยังมีอีกหลายบริษัทที่เป็นทั้งผู้เล่นเดิมและผู้เล่นใหม่ที่เตรียมออกรถยนต์ไฟฟ้า 100% เพิ่มขึ้นอีกหลายรุ่นภายในปีค.ศ. 2020 โดยปัจจัยและตัวแปรที่สำคัญที่ทำให้เกิดตลาดรถยนต์ไฟฟ้าเนื่องมาจากนโยบายการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่ง รวมไปทั้งการลดมลพิษในหลายประเทศ เช่น นอร์เวย์ เนเธอร์แลนด์ สวีเดน เยอรมนี อินเดีย อังกฤษ ฝรั่งเศส เป็นต้น ซึ่งแต่ละประเทศได้เตรียมประกาศยกเลิกการจำหน่ายรถยนต์เครื่องยนต์ในอีก 7-20 ปีข้างหน้า

นอกจากนี้ประเทศจีนจะเป็นตัวแปรที่สำคัญ เพราะมีนโยบายที่ให้ผู้ผลิตรถยนต์แต่ละบริษัทจะต้องมีสัดส่วนการขายรถยนต์พลังงานใหม่รวมถึงรถยนต์ไฟฟ้าให้ได้สัดส่วนถึง10% ภายในปี ค.ศ. 2019 รวมทั้งบริษัท Tesla ที่เพิ่งเกิดขึ้นสามารถได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ยกตัวอย่างเช่น เมื่อ 2 ปีก่อนการมียอดจอง Tesla Model 3 มากกว่า 400,000 คันภายหลังการเปิดตัว เพียงไม่ถึงเดือน

ประเด็นความท้าทายของรถยนต์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้ายังมี 2 เรื่องหลัก เรื่องแรกคือ ต้นทุนของแบตเตอรี่ซึ่งมีราคาสูงส่งผลทำให้ราคาของยานยนต์ไฟฟ้าทั้งคันและต้นทุนในการถือครองรถยนต์ไฟฟ้ายังสูงกว่ารถยนต์เครื่องยนต์อยู่ ถึงแม้ว่าต้นทุนการใช้

สมาคมร่วมกับภาครัฐและเอกชนในการผลักดันให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

งานด้วยพลังงานไฟฟ้าจะต่ำกว่าการใช้เชื้อเพลิงน้ำมัน ก็ตาม ซึ่งจำเป็นต้องมีเงินสนับสนุนผู้ซื้อรถใหม่ ทั้งทางตรงหรือทางอ้อม

อย่างไรก็ตามต้นทุนของแบตเตอรี่มีแนวโน้มลดลงและคาดว่าจะอยู่ลงไปต่ำกว่า $100/kWh ภายใน 5 ปี ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการถือครองของรถยนต์ไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลงอย่างมากและคาดว่าต้นทุนการถือครองของรถยนต์ไฟฟ้าที่มีระยะทางวิ่ง 200-250 กม. ต่อการอัดประจุไฟฟ้าจะไม่แตกต่างกับรถยนต์เครื่องยนต์ในอีกไม่ช้า

สำหรับความท้าทายที่สองได้แก่ ระยะเวลาในการอัดประจุไฟฟ้าสำหรับการเดินทางระยะไกล โดยทั่วไปรถยนต์ไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่ขนาด 20-30 kWh สามารถใช้งานได้ระยะทางประมาณ 100-150 กม. และเมื่ออัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว 50 kW ที่ความจุ 80-90% จะใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที หากรถยนต์มีแบตเตอรี่ที่ใหญ่ขึ้น เป็น 40-80 kWh จะสามารถเดินทางด้วยระยะทางประมาณ 200-400 กม. ซึ่งต้องพัฒนาระบบอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วให้มีกำลังสูงประมาณ 350-500 kW เพื่อรักษาเวลาการอัดประจุประมาณ 20-30 นาที นอกจากนี้ยังต้องมีการพัฒนาเครือข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะให้ครอบคลุมการใช้งานให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้รถเกิดความมั่นใจในการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าในการเดินทางระยะไกล

โดยเมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2561 ที่ผ่านมานั้น สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยร่วมกับหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนได้ทำความร่วมมือเพื่อการใช้งานร่วมกันของเครือข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะในประเทศไทย (Charging Consortium) เพื่อประโยชน์สูงสุดของผู้ใช้งานรถยนต์ไฟฟ้า ยิ่งจะช่วยทำให้ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเข้ามาแทนที่ยานยนต์เครื่องยนต์ภายในประเทศไทยอย่างแน่นอน ทั้งนี้จะเร็วหรือช้าภายใน 5-10 ปี นั้นขึ้นอยู่กับนโยบายของภาครัฐในช่วงเริ่มต้น รวมถึงปัจจัยการพัฒนาเทคโนโลยีตามที่กล่าวข้างต้น ซึ่งเราคงต้องคอยติดตามกันอย่างใกล้ชิดต่อไป

ยานยนต์สมัยใหม่ (Next Generation Mobility)

- รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle)
- รถยนต์ขับขี่อัตโนมัติ (Autonomous Vehicle)
- รถยนต์เชื่อมต่อกับภายนอก (Connected Vehicle)
- การแบ่งปันการใช้รถยนต์ (Car Sharing)

การพัฒนาต้นแบบรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

โดย...ชนะ เยี่ยงกมลสิงห์,
สุทิน ชาญณรงค์,
บรรจง เยาว์ธานี,
ดร.พีรสา ศาศวัต,
คุณวรากร กติกาวงศ์
สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

รถตุ๊กตุ๊กไทยเป็นสัญลักษณ์ของประเทศไทยในด้านการท่องเที่ยวในมุมมองของชาวต่างชาติ อย่างไรก็ตามสำหรับคนไทยส่วนใหญ่ยังมองว่าตุ๊กตุ๊กเป็นพาหนะรับจ้างที่มีราคาค่าโดยสารสูงและมีควันจากท่อไอเสีย เสียงดัง ผู้ขับขี่ขับอันตราย แต่ในมุมมองของชาวต่างชาติรถตุ๊กตุ๊กเป็นพาหนะที่ต้องลองนั่งเป็นประสบการณ์ ในปัจจุบันรถตุ๊กตุ๊กไทยมีการส่งออกไปต่างประเทศจำนวนหนึ่ง โดยโครงการเปลี่ยนรถตุ๊กตุ๊กที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า เป็นการจัดทำต้นแบบเพื่อศึกษาปัญหาในการผลักดันอุตสาหกรรมประเภทนี้ให้กับผู้ประกอบการ การสร้างรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงยังช่วยในการพัฒนาอาชีพใหม่และธุรกิจใหม่ๆ ทางด้านยานยนต์ไฟฟ้าของไทยได้อีกด้วย

โดยโครงการนี้เริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2560 และสามารถสร้างรถตุ๊กตุ๊กต้นแบบเสร็จสมบูรณ์ในวันที่ 25 ธันวาคม 2560 และในปัจจุบันกำลังอยู่ในขั้นตอนการจดทะเบียนกับกรมการขนส่งทางบก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเกณฑ์พื้นฐานการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กเครื่องยนต์เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า เช่น กำลัง ความเร็ว ขนาดความกว้าง ความยาวและความสูง เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการแข่งขันการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าในประเทศไทยและเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และธุรกิจของรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การทำรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงต้นแบบของสมาคมฯ มีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโครงการโดยมีขั้นตอนทั้งหมด 11 ข้อ เพื่อเป็นแนวทาง ให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพของรถตุ๊กตุ๊กรวมถึงงบประมาณที่เหมาะสมในการดัดแปลงด้วย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

เริ่มศึกษากฎหมายที่เกี่ยวข้อง และสัมภาษณ์ผู้ใช้งานรถตุ๊กตุ๊กที่ให้บริการในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ขับเคลื่อนรถตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ พ.ศ. 2560 โดยมีรายละเอียดของมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งจะต้องมีกำลังพิกัด (Rated Power) ไม่น้อยกว่า 4 กิโลวัตต์ และสามารถขับเคลื่อนรถให้มีความเร็วสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 45 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในขณะที่มีน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก (Gross Vehicle Weight) ได้ต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที

2. จัดหารถตุ๊กตุ๊กเพื่อทำต้นแบบ

บริษัท ตุ๊กตุ๊ก 1999 จำกัด ได้มอบรถตุ๊กตุ๊กที่ผ่านการใช้งานแล้วจำนวนหนึ่งคันให้สมาคมฯ เพื่อใช้ในการศึกษาการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในให้เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า

3. ตรวจสอบสภาพ

จากการตรวจสอบสภาพรถตุ๊กตุ๊กต้นแบบมีสภาพเก่ามาก ชิ้นส่วนเหล็กกระจังหน้าและกระบะผุมาก สูญเสียความมั่นคงแข็งแรง จำเป็นต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนเหล่านี้เพื่อการใช้งานที่ปลอดภัย

4. ปรับปรุงสภาพรถตุ๊กตุ๊ก

ถอดชิ้นส่วนที่เสียหายออก ทำความสะอาดโครงแชสซีและเตรียมสีพื้นกันสนิมและติดตั้งกระบะและกระจังหน้าของรถตุ๊กตุ๊กแล้วจึงทำสีพื้นเพื่อป้องกันสนิม

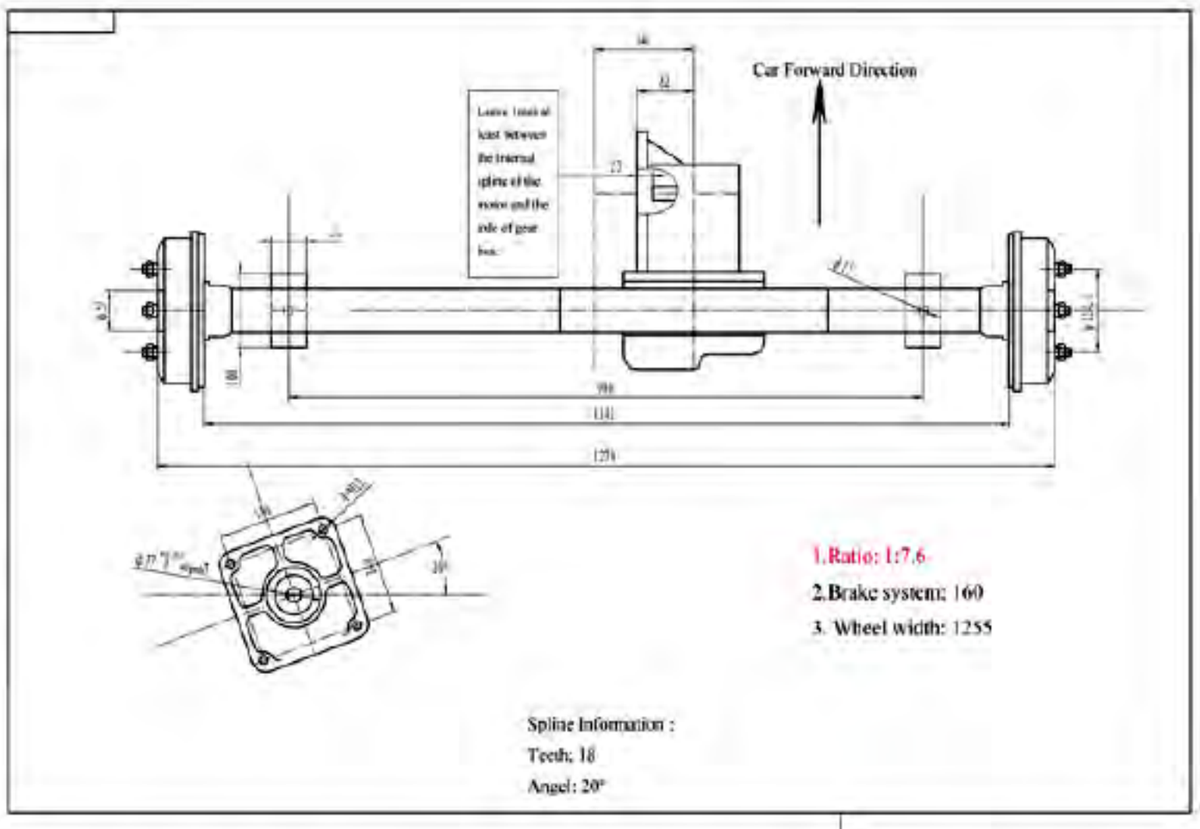
5. เลือกมอเตอร์และชุดควบคุมแบตเตอรี่ ให้เหมาะสม

เลือกมอเตอร์กระแสสลับขนาด 5kW 72V ตามข้อกำหนดของประกาศกรมการขนส่งทางบก ความเร็วรอบ 3000 rpm แรงบิดสูงสุด 15.9 Nm ความเร็วรอบสูงสุด 6000 rpm อัตราทดเฟืองท้าย 1 : 6.4 ขนาดล้อ 13 นิ้ว ทำความเร็วสูงสุดได้มากกว่า 65 กม./ชม.

6. ออกแบบติดตั้ง มอเตอร์ ชุดควบคุม แบตเตอรี่ และระบบไฟฟ้า

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการออกแบบและทดสอบติดตั้งระบบไฟฟ้า มอเตอร์ ชุดควบคุม

และแบตเตอรี่ LiFePo4 โดยในการดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าคันนี้ใช้แบตเตอรี่จำนวน 2 โมดูล ซึ่งโมดูลที่หนึ่งติดตั้งบริเวณกลางโครงแชสซีของรถตุ๊กตุ๊ก และโมดูลที่สองติดตั้งไว้ในกรอบเหล็กบริเวณที่นั่งคนขับเนื่องจากมีขนาดพื้นที่จำกัด หากวางแบตเตอรี่ที่พื้นคนขับจะทำให้มีพื้นที่วางเท้าน้อยมาก และติดตั้งชุดควบคุมในบริเวณแบตเตอรี่ที่ใต้ที่นั่งคนขับเพื่อความสะดวกในการดูแลรักษา



ชุดเกียร์เพลากลาง ขนาด 1 : 6.4

7. ติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์มอเตอร์และชุดควบคุมแบตเตอรี่ กับรถตุ๊กตุ๊ก

ระบบไฟฟ้าที่นำมาใช้เป็นระบบไฟฟ้าขนาด 72V สำหรับระบบขับเคลื่อนและต่อผ่านอินเวอเตอร์เพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้เป็น 12 V ซึ่งเป็นระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อใช้ในรถตุ๊กตุ๊ก ทดสอบการทำงานเพื่อสังเกตการทำงานร่วมกันของระบบทั้งหมด ได้แก่ มอเตอร์ ชุดควบคุมมอเตอร์ ล้อ ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า

8. เก็บรายละเอียดงานระบบไฟฟ้ารวมทั้งหมด

เมื่อติดตั้งงานระบบไฟฟ้ารวมทั้งระบบไฟฟ้าหลักเพื่อการขับเคลื่อนและระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ จำเป็นต้องปรับแต่งความยาวของสายไฟทั้งหมดเพื่อให้เข้ากับโครงสร้างของรถตุ๊กตุ๊ก รวมไปถึงการติดตั้งระบบสวิทช์ หลอดไฟซึ่งจำเป็นต้องจัดสายไฟใหม่ พร้อมทั้งการทดสอบการทำงานของระบบขับเคลื่อน

9. ทำสี และเก็บรายละเอียดงานโครงสร้าง

ถอดชิ้นส่วนต่างๆ ออกมาเพื่อทำสี โดยเริ่มจาก ขัดสนิม ขัดสีพื้น เตรียมสีพื้น พ่นสีจริง และประกอบชิ้นส่วนต่างๆ กลับเข้าตำแหน่งเดิม พร้อมทดสอบระบบไฟฟ้าขับเคลื่อนและระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำว่าสามารถทำงานตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ ตรวจสอบการทำงานของระบบเบรก เบรกมือ และการทำงานในขณะใช้งานจริง

10. ทดสอบใช้งานและเก็บข้อมูลการทดสอบใช้งาน

รถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าต้นแบบของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย ได้เปิดตัวในงานปีใหม่ของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย ณ สถานทูตอังกฤษ และได้ทดสอบใช้งานในการวิ่งจริง โดยมีการเก็บข้อมูลทดสอบด้วย Power Analyser เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดควบคุมมอเตอร์

สภาพก่อนการดัดแปลง

สภาพหลังการดัดแปลงเป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า

11. ดำเนินการจดทะเบียนกับกรมขนส่งทางบก

ในช่วงทดสอบการใช้งานประมาณ 6 เดือน ได้ดำเนินการจดทะเบียนกับกรมขนส่งทางบก และยังอยู่ในช่วงระหว่างการดำเนินการจดทะเบียนกับกรมขนส่งทางบก ทั้งนี้รถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงต้นแบบคันนี้สามารถทำความเร็วสูงสุด 65 กม./ชม. ระยะทางขับขี่มากสุด 120 กิโลเมตรต่อการอัดประจุไฟฟ้าหนึ่งครั้ง และใช้เวลาในการอัดประจุไฟฟ้า 6-8 ชั่วโมง

สรุป

ผลการทดสอบรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงจากการใช้งานจริง สามารถใช้งานได้ดี ประหยัดค่าใช้จ่าย แต่การดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กจำเป็นต้องตรวจสอบสภาพรถเดิมก่อนพิจารณาการดัดแปลงเป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก หากสภาพรถตุ๊กตุ๊กเดิมไม่สมบูรณ์จะต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนจำนวนมาก ทำให้ต้องเสียงบประมาณในการดัดแปลงมาก ต้นทุนงบประมาณในการดัดแปลงจากรถตุ๊กตุ๊กที่ใช้เครื่องยนต์เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าอยู่ที่ประมาณ 350,000 บาท ซึ่งเป็นงบประมาณที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่เกือบทั้งหมด

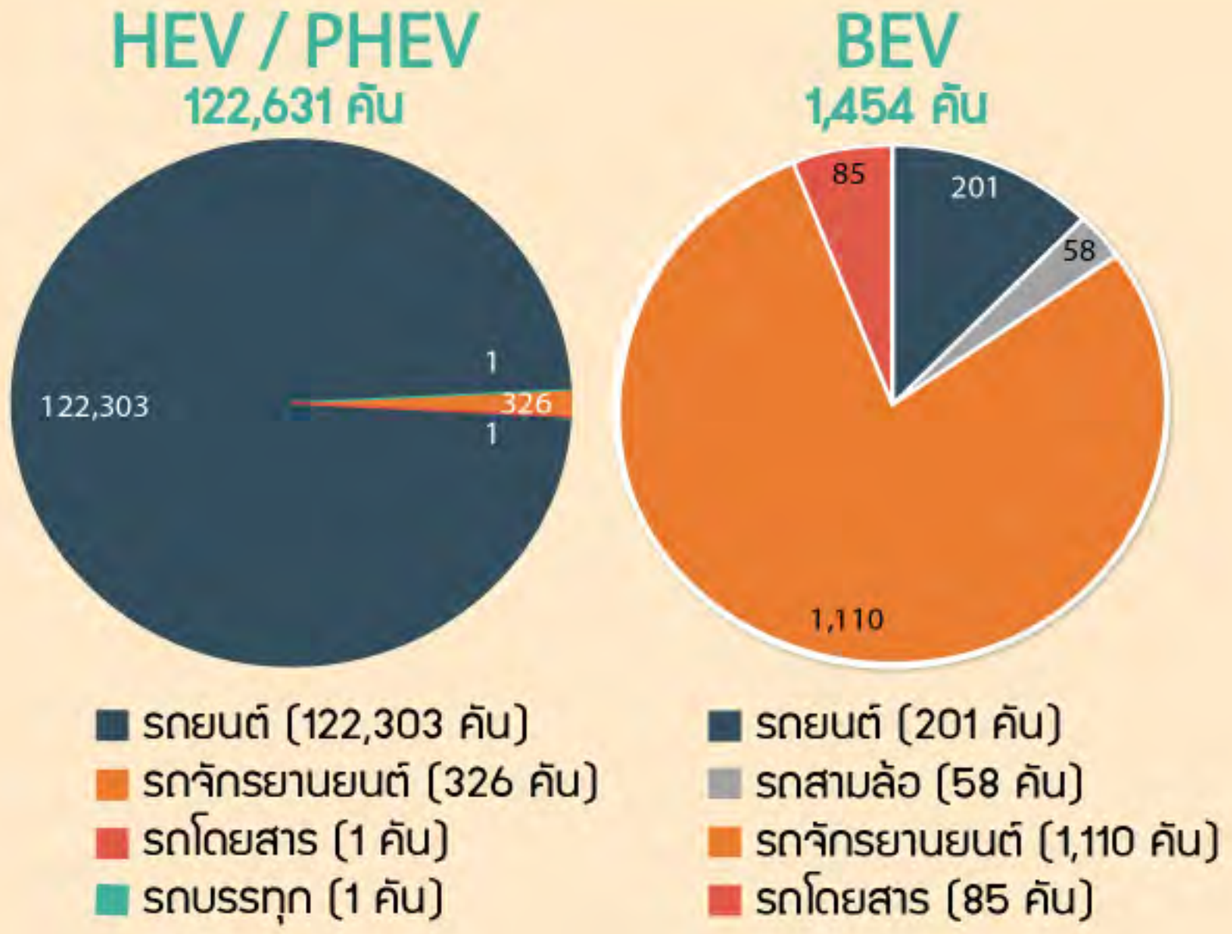
สำหรับต้นทุนหลักของรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงต้นแบบอยู่ที่แบตเตอรี่และชุดควบคุม ซึ่งมีมูลค่ากว่าสองแสนบาท ส่วนประกอบอื่นๆ และค่าแรงงานรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าดัดแปลงอยู่ที่ 150,000 บาท หากประกอบเป็นอุตสาหกรรมต้นทุนจะสามารถลดลงได้ถูกกว่านี้ รถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย ยังพร้อมนำไปแสดงสาธิตให้กับผู้ที่สนใจในการศึกษาและสร้างรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า โดยสามารถติดต่อมาที่สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

ผู้สนับสนุนโครงการรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าต้นแบบ

บริษัท-Expique Co.LTD จำกัด, บริษัท ยามาฮ่า มอเตอร์(ประเทศไทย) จำกัด, ห้างหุ้นส่วนจำกัด ตุ๊กตุ๊ก 1999, บริษัท นิปปอนเพนท์ ประเทศไทย จำกัด, บริษัท Leabon New Energy จำกัด, คุณบรรจง เยาว์ธานี เอื้อเฟื้อ สถานที่+แรงงาน, อู่ช.ชนะการช่าง (ebikr.com) เอื้อเฟื้อ แรงงาน สถานที่

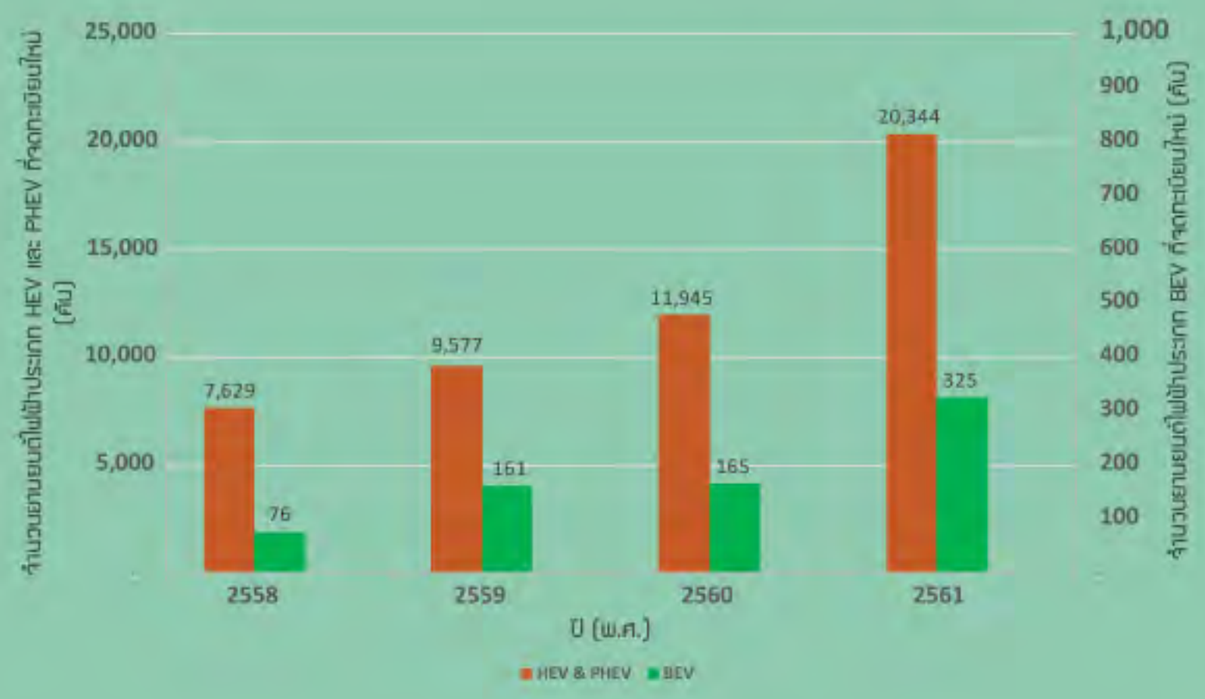
สรุปสถานการณ์ยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย ปี 2561

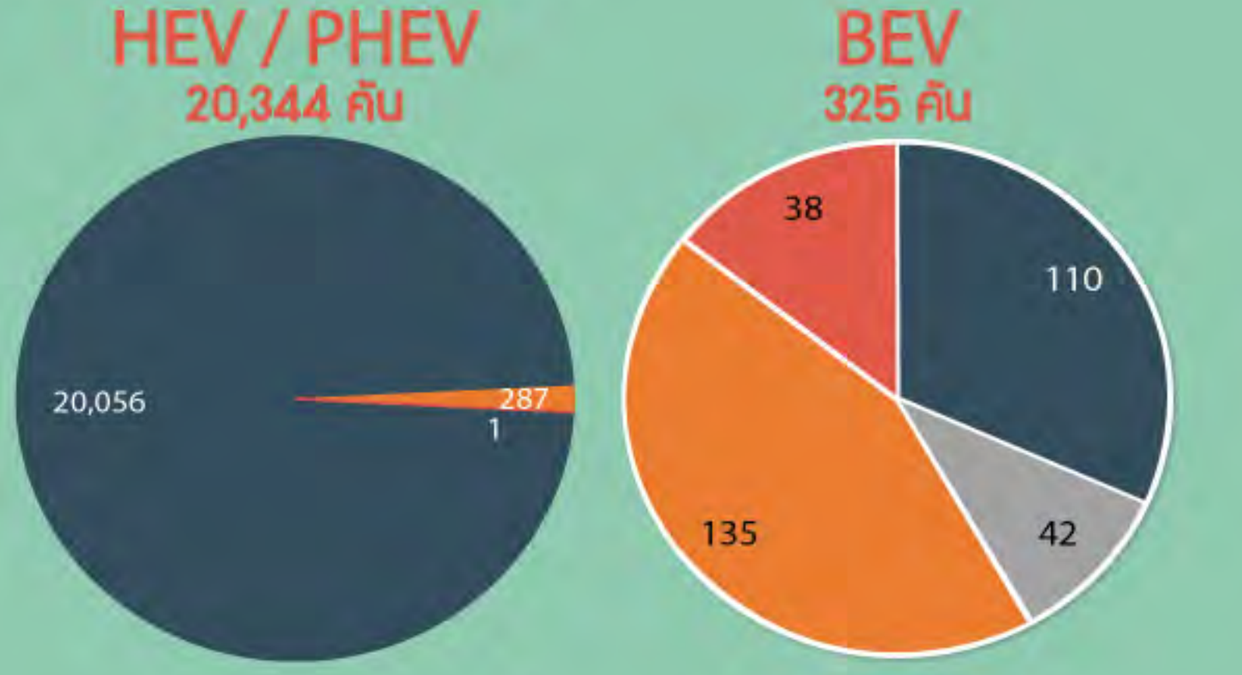
จำนวนยานยนต์ไฟฟ้าสะสม



ที่มา: กรมการขนส่งทางบก (ข้อมูล ณ เดือนธันวาคม 2561)

จำนวนยานยนต์ไฟฟ้าที่จดทะเบียนใหม่





ที่มา: กรมการขนส่งทางบก (ข้อมูล ณ เดือนธันวาคม 2561)

จำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ ทั่วประเทศ ประมาณ 220 สถานี

หมายเหตุ : เป็นการรวบรวมที่มีให้บริการในปัจจุบันโดยสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ BEV
และรถยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด PHEV
ที่มีจำหน่ายในประเทศไทย

FOMM First One Mile Mobility · HYUNDAI · KIA MOTORS · NISSAN · BYD AUTO

ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle)

1 FOMM ONE

2 HYUNDAI IONIQ Electric

3 KIA Soul EV

4 NISSAN LEAF

5 BYD e6

No.	1	2	3	4	5
ชื่อรถ	FOMM ONE	Hyundai IONIQ Electric	KIA Soul EV	NISSAN LEAF	BYD e6
ราคาขายเริ่มต้น (บาท)	664,000	1.749 ล้าน	2.297 ล้าน	1.99 ล้าน	1.89 ล้าน
มอเตอร์ขับเคลื่อน	In Wheel Motor	Permanent Magnet Sychronous Motor	Permanent Magnet Sychronous Motor	Permanent Magnet Sychronous Motor	Permanent Magnet Sychronous Motor
กำลังมอเตอร์สูงสุด (kW)	10	90	81.4	110	90
แรงบิดสูงสุด (Nm)	560	295	285	320	450
ประเภทของแบตเตอรี่	Lithium Ion	Lithium Ion	Lithium Ion	Lithium Ion	Lithium Ion
ความจุแบตเตอรี่ (kWh)	11.8	28	30	40	80
ระยะทางที่วิ่งได้ไสุงสุด (km)	160	280	250	311	400
ความเร็วสูงสุด (km/h)	80	165	145	144	140
อัตราสิ้นเปลืองพลังงาน (km/kWh)	14.8	8.69	7.04	5.29	5
ชนิดเต้ารับ-เต้าเสียบ	AC Type 2	CCS Combo/AC Type 2	CHAdeMO/AC Type 1	CHAdeMO/AC Type 1	AC Type 2

ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด
(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

1 BENZ E 350 e

2 BENZ GLE 500e 4MATIC

No.	1	2
ชื่อรถ	E 350e	GLE 500e 4MATIC
ราคาขายเริ่มต้น (บาท)	3.85 ล้านบาท	4.76 ล้านบาท
เครื่องยนต์	เบนซินแบบแถวเรียง/4 สูบ/4 วาล์ว ต่อสูบเทอร์โบ พร้อมอินเตอร์คูลเลอร์	เบนซินแบบวี/6สูบ/4 วาล์วต่อสูบ เทอร์โบคู่ พร้อมอินเตอร์คูลเลอร์
ปริมาตรกระบอกสูบ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	1991	2996
กำลังสูงสุด (kW(hp)/rpm)	155(211)/5500	245(333)/5250-6000
แรงบิดสูงสุด (nm/rpm)	350/1200-4000	480/1600-4000
กำลังมอเตอร์ไฟฟ้าสูงสุด (kW/hp)	65/88	85/116
แรงบิดมอเตอร์ไฟฟ้าสูงสุด (nm)	440	340
ความเร็วสูงสุด (km/h)	250	245
อัตราสิ้นเปลืองพลังงาน (kWh/100km)	11.5-14	16.7-18
อัตราการปล่อย CO_2	49-57	78-84

ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

1 BMW 330e

2 BMW 530e

3 BMW X5 xDrive40e

No.	1	2	3
ชื่อรุ่น	BMW 330e	BMW 530e	BMW X5 xDrive40e
ราคาขายเริ่มต้น (บาท)	2.359 ล้าน	3.539 ล้าน	4.439 ล้าน
ระบบขับเคลื่อน	เครื่องยนต์เบนซิน 4 สูบ เทคโนโลยี BMW TwinPower Turbo	เครื่องยนต์เบนซิน 4 สูบ เทคโนโลยี BMW TwinPower Turbo	เครื่องยนต์เบนซิน 4 สูบ เทคโนโลยี BMW TwinPower Turbo
ปริมาตรกระบอกสูบ (m^3)	1,998	1,998	1,997
ขนาดเครื่องยนต์ (kW/hp/rpm)	135/184/5,000-6,500	135/184/5,000-6,500	180/245/5,000-6,500
ขนาดมอเตอร์ (kW)	65/89	83/113	83/113
ขนาดและกำลังรวม (kW/hp)	185/252	185/252	230/313
ความจุแบตเตอรี่ (kWh)	7.6	9.2	9.2
ระยะวิ่งด้วยไฟฟ้าสูงสุด (km)	สูงสุด 37	สูงสุด 48	สูงสุด 22
ความเร็วสูงสุด (km/h)	225	235	210
อัตราสิ้นเปลืองพลังงานเฉลี่ย* (km/l) *อ้างอิงผล ECO Sticker	55.6	55.6	29.4
การปลดปล่อย CO_2 (g/km)	42	41	79

ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด
(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

4 BMW 740Le xDrive

5 BMW i8 Roadster

No.	4	5
ชื่อรุ่น	BMW 740Le xDrive	BMW i8 Roadster
ราคาขายเริ่มต้น (บาท)	6.339 ล้าน	12.999 ล้าน
ระบบขับเคลื่อน	เครื่องยนต์เบนซิน 4 สูบ เทคโนโลยี BMW TwinPower Turbo	เครื่องยนต์เบนซิน 3 สูบ เทคโนโลยี BMW TwinPower Turbo
ปริมาตรกระบอกสูบ (m^3)	1,998	1,499
ขนาดเครื่องยนต์ (kW/hp/rpm)	190/258/5,000-6,500	170/231/5,800
ขนาดมอเตอร์ (kW)	83/113	96/131
ขนาดและกำลังรวม (kW/hp)	240/326	266/362
ความจุแบตเตอรี่ (kWh)	9.2	11.6
ระยะวิ่งด้วยไฟฟ้า (km)	สูงสุด 41	สูงสุด 30
ความเร็วสูงสุด (km/h)	250	250
อัตราสิ้นเปลืองพลังงานเฉลี่ย* (km/l) *อ้างอิงผล ECO Sticker	47.6	47.6
การปลดปล่อย CO_2 (g/km)	49	49

VOLVO

ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

1 VOLVO S90 T8 Twin Engine

2 VOLVO XC60-T8-Twin-Engine

3 VOLVO XC90 T8 Twin Engine

No.	1	2	3
ชื่อรถ	S90 T8 Twin Engine AWD	XC60 T8 Twin Engine AWD	XC90 T8 Twin Engine AWD
ราคาขายเริ่มต้น (บาท)	3.19 ล้าน	3.19 ล้าน	4.19 ล้าน
เครื่องยนต์	Four-cylinder Supercharged and turbocharged petrol engine	Four-cylinder Supercharged and turbocharged petrol engine	Four-cylinder Supercharged and turbocharged petrol engine
ปริมาตรกระบอกสูบ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	1969	1969	1969
ชนิดของแบตเตอรี่	Lithium-ion	Lithium-ion	Lithium-ion
ความจุของแบตเตอรี่ (kWh)	10.4	10.4	10.4
กำลังจากเครื่องยนต์สูงสุด (แรงม้า/รอบต่อนาที)	320/5700	320/5700	320/5700
แรงบิดสูงสุด (Nm/rpm)	640	640	640
กำลังมอเตอร์ไฟฟ้าสูงสุด (แรงม้า)	87	87	87
กำลังรวมสูงสุด (แรงม้า/รอบต่อนาที)	407	407	407
ความเร็วสูงสุด (km/h)	250	230	230
อัตราการปล่อย CO_2	41	50	55

ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

PORSCHE

1 PORSCHE Cayenne E-Hybrid

2 PORSCHE Panamera E-Hybrid

3 PORSCHE Panamera Turbo S E-Hybrid

No.	1	2	3
ชื่อรถ	Cayenne E-Hybrid	Panamera E-Hybrid	Panamera Turbo S E-Hybrid
ราคาขายเริ่มต้น (บาท)	7,087,400	9,699,100	10,047,800
เครื่องยนต์	V6 Turbo	Twin-Turbo V6	Twin-Turbo V8
ปริมาตรกระบอกสูบ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	2995	2894	3996
กำลังจากเครื่องยนต์สูงสุด (แรงม้า/รอบต่อนาที)	340/5300-6400	330/5250-6500	550/5760-6000
แรงบิดจากเครื่องยนต์สูงสุด (Nm/rpm)	450/1340-5300	450/1750-5000	770/1960-4500
กำลังมอเตอร์ไฟฟ้าสูงสุด (แรงม้า)	136/2800	136/2800	136/2800
แรงบิดจากมอเตอร์ไฟฟ้าสูงสุด (Nm/rpm)	400/<2400	400/<2400	400/<2400
กำลังรวมสูงสุด (แรงม้า/รอบต่อนาที)	462/5250-6400	462/5250-6500	680/1960-4500
แรงบิดรวมสูงสุด (Nm/rpm)	700/1000-3750	700/1000-3750	850/5750-6000
ความเร็วสูงสุด (km/h)	253	278	310
อัตราการปล่อย CO_2 (g/km)	78	54	56

ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

1 LANDROVER New Range Rover

2 LANDROVER Range Rover Sport

No.	1	2
ชื่อรถ	New Range Rover	Range Rover Sport
ราคาขายเริ่มต้น (บาท)	8.999 ล้าน	6.3 ล้าน
ปริมาตรกระบอกสูบ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	1997	1997
กำลังจากเครื่องยนต์สูงสุด (PS(kW)/rpm)	300(221)/5500	300(221)/5500
แรงบิดจากเครื่องยนต์สูงสุด (Nm/rpm)	400/1500-4000	400/1500-4000
กำลังมอเตอร์ไฟฟ้าสูงสุด (PS(kW))	85(116)	85(116)
แรงบิดจากมอเตอร์ไฟฟ้าสูงสุด (Nm/rpm)	275	275
กำลังรวมสูงสุด (แรงม้า/รอบต่อนาที)	404/1500-4000	404/5500
แรงบิดสูงสุด (Nm/rpm)	640/1500-3500	640/1500-3500
ความเร็วสูงสุด (km/h)	220	220
อัตราการปล่อย CO_2	64	64

การพัฒนาออกแบบสร้างโครงรถบัสไฟฟ้าชานต่ำแบบ Monocoque ของไทย

วรากร กติกาวงศ์
บริษัท ไทยยานยนต์ไฟฟ้า จำกัด

จากความต้องการของบริษัท ไทยยานยนต์ไฟฟ้า จำกัด (THAI ELECTRIC VEHICLE CO.,LTD. หรือ TEV) โดยได้รับความร่วมมือจาก สมาคมเครื่องจักรกลไทย และบริษัท ไทยเซ็นทรัลเมคคานิคส์ จำกัด ภายใต้การสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อดำเนินงานศึกษาวิจัย พัฒนา ออกแบบ และผลิตสร้าง "ต้นแบบโครงรถโดยสารไฟฟ้าแบบ Monocoque ขนาดความยาว 10.5 เมตร" ที่มีความปลอดภัยตามมาตรฐานรถโดยสารไฟฟ้าจนสำเร็จ

แต่เดิมอุตสาหกรรมรถโดยสารของไทย ต้องนำเข้าโครงช่วงล่าง (Chassis) แล้วสร้างห้องโดยสารตามลักษณะความต้องการติดตั้งบนโครงช่วงล่าง ทำให้รถโดยสารมีพื้นห้องโดยสารสูงจากพื้นถนนมาก ผู้โดยสารต้องก้าวขึ้นบันไดหลายขั้น ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นรถโดยสารประจำทางที่วิ่งรับ-ส่งผู้โดยสารในเมืองเพราะต้องขึ้นลงตลอดเวลา ลักษณะที่เหมาะสมควรเป็นโครงสร้างที่มีการเชื่อมยึดชิ้นส่วนโครงห้องโดยสารเป็นชิ้นเดียวกัน สามารถกระจายการรับแรงหรือภาระได้ดีกว่าโครง Chassis แบบเดิม ทำให้เกิดคุณสมบัติที่ดีหลายประการ ดังนี้

- มีน้ำหนักรวมน้อยกว่าแบบเดิม เพราะผนวกโครงสร้างรับน้ำหนักเข้ากับโครงสร้างห้องโดยสาร
- สามารถลดความสูงลงได้มาก และสามารถใช้พื้นที่หรือปริมาตรความจุโดยสารได้มากกว่าระบบเดิม
- สามารถออกแบบให้ตอบสนองความต้องการในการใช้งาน และข้อจำกัดทางภูมิสภาพได้ดี

เป้าหมายการพัฒนาออกแบบสร้างโครงรถโดยสารไฟฟ้าแบบ Monocoque ในครั้งนี้ เพื่อการสร้างรถโดยสารไฟฟ้าประจำทาง รับ-ส่งผู้โดยสารในเขตเมือง เช่น กรุงเทพมหานครและปริมณฑล หรือเมืองใหญ่ จึงได้กำหนดคุณลักษณะเพื่อการออกแบบดังนี้

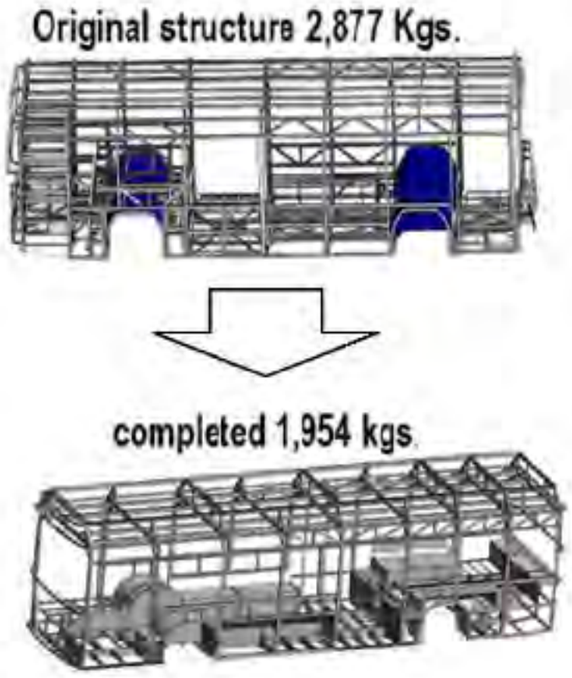
1.ต้องเป็นรถโดยสารที่มีขนาดเหมาะสมกับเมืองและสภาพการจราจรในเมือง ซึ่งจากผลสำรวจและวิเคราะห์แล้วว่า ควรเป็นรถชานต่ำขนาดความยาว 10.5 เมตร เพื่อความคล่องตัวและลดปัญหาการกีดขวางการจราจร

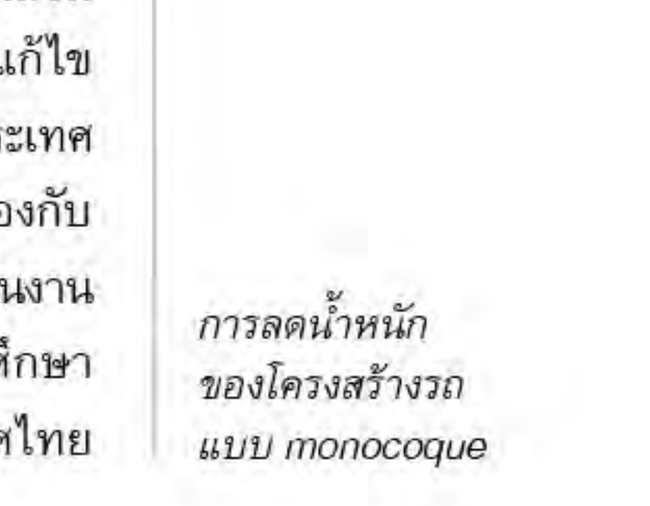
2.ต้องเหมาะสมกับภูมิสภาพของ กทม. ที่มักมีน้ำท่วมขังต้องคำนึงถึงการผุกร่อนและความปลอดภัยของผู้โดยสาร โครงสร้างด้านล่างของตัวรถมีโอกาสแช่น้ำจะต้องไม่มีจุดอับที่น้ำเข้าได้แต่ไม่สามารถเคลือบผิวกันสนิมได้ ควรเป็นโครงสร้างเปิดที่ให้สารเคลือบกันสนิมเข้าถึงได้ง่าย และเพื่อป้องกันอุบัติเหตุอันเกิดจากกระแสไฟฟ้าจึงต้องออกแบบย้ายแบตเตอรี่ทั้งหมด ซึ่งปกติติดตั้งไว้ใต้ท้องรถให้ไปอยู่ในตำแหน่งที่ไม่โดนน้ำ เช่น ด้านหลังรถ หรือหลังคารถ ซึ่งแบตเตอรี่รถโดยสารไฟฟ้ามีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากกว่า3,000 กิโลกรัม จึงต้องออกแบบโครงสร้างตัวรถและหลังคาให้สามารถรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย

3.ต้องการความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ประหยัดพลังงาน และมีต้นทุนการผลิตต่ำ ได้ผลสรุปว่าต้องออกแบบสร้างให้มีน้ำหนักเบา โดยตั้งเป้าให้น้ำหนักโครงสร้างลดลงจากแบบเดิมที่มีในท้องตลาดอย่างน้อย 30% โครงสร้างสามารถใส่หรือติดตั้งวัสดุฉนวนกันความร้อนได้รอบด้าน ลดช่องหรือปริมาณแสงที่จะเข้าตัวรถ ลดปริมาตรในห้องโดยสารในส่วนที่ไม่เกิดประโยชน์ เพื่อลดพลังงานของเครื่องทำความเย็น และต้องสามารถออกแบบโดยใช้วัสดุที่ผลิตหรือมีในประเทศ

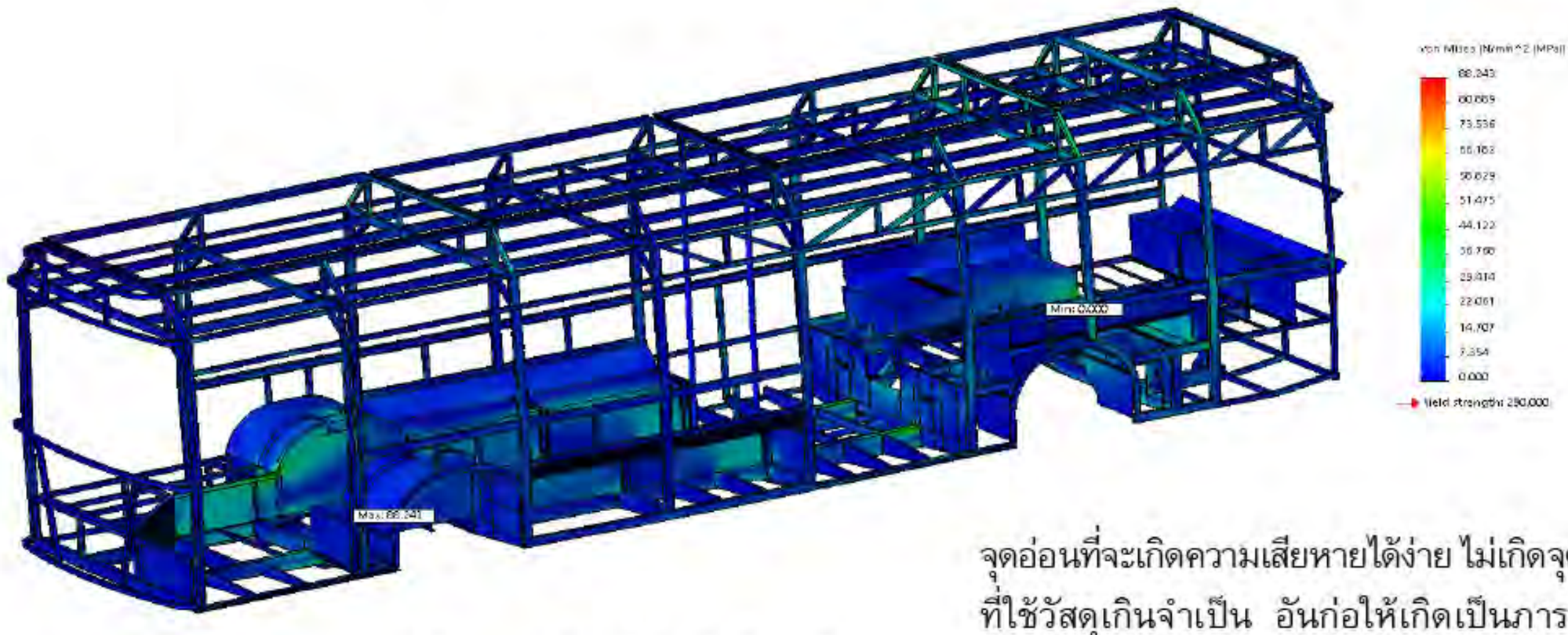
โดยแนวทางในการดำเนินงานโครงการฯ อาศัยกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) จากรถโดยสารไฟฟ้า (EV-city bus) ขนาดความยาว 10.5 เมตร ที่นำเข้าจากประเทศจีน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการตอบสนองความต้องการของตลาดได้ทันเวลา และช่วยลดความเสี่ยงในขั้นตอนการดำเนินงาน นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่เองได้ในอนาคตด้วย ซึ่งหากผู้ผลิตสามารถเสริมสร้างศักยภาพการผลิตได้จนเป็นที่ยอมรับก็จะทำให้เกิดความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมไทยที่สมบูรณ์ขึ้น

ในการวิจัยและพัฒนานี้ โครงการฯ มุ่งเน้นให้ไทยสามารถลดการนำเข้าชิ้นส่วนจากต่างประเทศให้ได้มากที่สุด และแก้ไขจุดด้อยบางประการของเทคโนโลยีต่างประเทศที่ออกแบบมาไม่เหมาะสม ไม่สอดคล้องกับสภาพการใช้งานในประเทศไทย การดำเนินงานใช้เวลารวม 16 เดือน เริ่มจากการศึกษาหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับประเทศไทย





การลดน้ำหนักของโครงสร้างรถแบบ monocoque



การวิเคราะห์ความแข็งแรงด้วยโปรแกรม Finite Element

และทำข้อตกลงกับบริษัทผู้ผลิตรถโดยสารไฟฟ้าในประเทศจีนเพื่อการสนับสนุนในด้านต่างๆ ตั้งแต่สร้างรถโดยสารไฟฟ้าต้นแบบตามความเหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทย ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ในระดับที่สร้างประกอบและซ่อมบำรุง จำหน่ายชิ้นส่วนที่เราไม่สามารถผลิตเองได้ เมื่อได้รับรถที่สั่งนำเข้ามาเป็นต้นแบบเพื่อการเรียนรู้

โดยหลัก Reverse Engineering เริ่มศึกษามิติและขนาดของโครงรถต้นแบบ ซึ่งมีทั้งการศึกษาชิ้นส่วนทางกล การทำงานการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนที่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างให้เข้าใจกลไกการทำงานทั้งหมด แล้วจึงออกแบบใหม่ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะและคุณสมบัติที่กำหนดขึ้นมาใหม่ เมื่อได้แบบร่างตามที่ต้องการแล้ว จึงนำมาจำลองและทดสอบด้วย ระเบียบวิธี Finite Element เพื่อหาตำแหน่งที่มีความแข็งแรงน้อยสุดหรือน้อยกว่าค่าความปลอดภัยที่กำหนด แล้วทำการปรับแก้ขนาดรูปร่าง เพื่อให้สามารถรับภาระที่กระทำได้ สามารถรับแรงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด พร้อมตรวจดูชิ้นส่วนหรือตำแหน่งที่มีการรับภาระได้สูงเกินความต้องการอย่างมาก ก็ทำการลดขนาดหรืออาจตัดทิ้งหากไม่จำเป็น เพื่อลดน้ำหนัก ทำอยู่เช่นนี้หลายรอบจนได้สัดส่วนขนาดและค่าความสามารถในการรับภาระแล้วไม่เสียรูปทรงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากการทำเช่นนี้ทำให้ได้โครงสร้างที่มีความแข็งแรง สม่ำเสมอใกล้เคียงกัน ไม่เกิดจุดอ่อนที่จะเกิดความเสียหายได้ง่าย ไม่เกิดจุดที่ใช้วัสดุเกินจำเป็น อันก่อให้เกิดเป็นภาระสิ้นเปลืองพลังงาน ผลสุดท้ายคือ ได้โครงสร้างที่ตอบสนองความต้องการ มีน้ำหนักน้อยกว่าโครงสร้างต้นแบบมากกว่า 30% ซึ่งเมื่อได้แบบโครงสร้าง Monocoque ตามคุณลักษณะและคุณสมบัติที่ต้องการแล้ว จึงมาทำแบบแยกชิ้น ใส่รายละเอียดเพื่อการผลิตชิ้นส่วนและภาพแสดงการประกอบพร้อมตัวเลขสัดส่วนเพื่อช่างประกอบสามารถทำงานได้ อีกทั้งต้องออกแบบ Jig & Fixture เพื่อให้สามารถประกอบงานได้มิติและขนาดที่ถูกต้องแม่นยำ สามารถทำซ้ำได้ขนาดเท่ากันและรวดเร็ว

โครงสร้าง Monocoque ที่สร้างสำเร็จมีน้ำหนักเพียง 1,954 กิโลกรัม น้อยกว่าโครงสร้างต้นแบบจากประเทศจีนที่หนัก 2,877 กิโลกรัม อยู่ถึง 923 กิโลกรัม คิดเป็นน้ำหนักที่ลดได้ 32% การทดสอบการรับน้ำหนักเสมือนจริง โดยการสร้างแท่นรับน้ำหนักโครงสร้างรถให้น้ำหนักถ่ายส่งผ่านมายังจุดหน้าแปลน Air spring ทั้ง 6 จุด นำโครงสร้าง Monocoque ขึ้นตั้งบนแท่นแล้วนำน้ำหนักถ่วงกระจายตามจุดต่างๆ ที่เป็นภาระจริง น้ำหนักตามที่จะเกิดจริงมีการกระจายน้ำหนักสมมุติเป็นผู้โดยสาร แบตเตอรี่ มอเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ โดยกระจายตามสัดส่วนที่จะเกิดจริงถึง 13 จุด (ตามที่ได้จำลองและทดสอบโดยระเบียบวิธี Finite element) เป็นน้ำหนักรวมที่ใช้ทดสอบจริงถึง 13.5 ตัน (มากกว่าภาระที่จะเกิดจริงในขณะรับผู้โดยสารเต็มคันรถ)

โครงการสนับสนุนการลงทุนสถานีอัดประจุไฟฟ้า

โดย ดร.อมรรัตน์ แก้วประดับ เลขาธิการสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า

ที่มาและความสำคัญ

กระทรวงพลังงานจึงได้จัดทำแผนการขับเคลื่อนภารกิจด้านพลังงานเพื่อส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ในประเทศไทย เสนอคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ เมื่อวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2559 โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 : เตรียมความพร้อมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า (พ.ศ. 2559-2560) มุ่งเน้นการนำร่องการใช้งานกลุ่มรถโดยสารสาธารณะไฟฟ้า เนื่องจากจะเกิดประโยชน์กับประชาชนในวงกว้างและสามารถพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการใช้งานได้ง่าย รวมถึงดำเนินการเตรียมความพร้อมด้านอื่นๆ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นต่อการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ เช่น การจัดตั้งสถานีอัดประจุให้กับยานยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น

ระยะที่ 2 : ขยายผลการดำเนินงานกลุ่มรถโดยสารสาธารณะและเตรียมความพร้อมสำหรับการส่งเสริมรถยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคล (พ.ศ. 2561-2563)

ระยะที่ 3 : ขยายผลไปสู่การส่งเสริมรถยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคล (พ.ศ. 2564 เป็นต้นไป)

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน ได้ดำเนินการตามแผนขับเคลื่อนภารกิจด้านพลังงานเพื่อส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ ระยะที่ 1 โดยนำเงินจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานมาส่งเสริมสถานีอัดประจุให้กับยานยนต์ไฟฟ้า โดยให้สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยเป็นศูนย์บริหารโครงการและมีคณะทำงาน และคณะกรรมการขับเคลื่อน ทำหน้าที่กำกับทิศทางโครงการสนับสนุนการลงทุนสถานีอัดประจุไฟฟ้า

วัตถุประสงค์

เพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต และสร้างความเชื่อมั่นต่อการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ และกระตุ้นให้ประชาชนทั่วไปหันมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น โดยสนับสนุนเงินบางส่วนให้กับส่วนราชการ หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ องค์การมหาชน สถาบันการศึกษาของรัฐ หน่วยงานของรัฐประเภทอื่น (ที่ไม่ใช่ส่วนราชการ) และเอกชน ในการลงทุนส่งเสริมสถานีอัดประจุไฟฟ้า (Charging Station) ให้กับยานยนต์ไฟฟ้า โดยมีจำนวนเป้าหมายอย่างน้อย 100 หัวจ่ายสำหรับโครงการระยะ 1

ตัวอย่างสถานีอัดประจุไฟฟ้าในโครงการ

การดำเนินงาน

โครงการสนับสนุนการลงทุนสถานีอัดประจุไฟฟ้า (Charging Station) เริ่มดำเนินโครงการตั้งแต่ปี 2559 และมีระยะเวลาดำเนินโครงการฯ 3 ปี โดยมี ผศ.ดร.อมรรัตน์ แก้วประดับ เลขาธิการสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย เป็นผู้จัดการโครงการ และมีผลการดำเนินงานดังนี้

1. เปิดรับสมัครหน่วยงานที่สนใจติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า จำนวน 5 รอบ ตั้งแต่ตุลาคม 2559 โดยมีหน่วยงานที่สนใจร่วมสมัครกว่า 100 หน่วยงาน

การเปิดรับสมัครหน่วยงานที่ติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าตั้งแต่ ต.ค. 2559

2. พิธีมอบสัญญารับทุนสนับสนุนการลงทุนสถานีอัดประจุไฟฟ้า

พิธีมอบสัญญาแก่ผู้ได้รับการสนับสนุนในโครงการโดย พล.อ.อ. อนันตพร กาญจนรัตน์ รมต.กระทรวงพลังงานเมื่อวันที่ 20 ก.พ. 2560

3. งานสัมมนาประชาสัมพันธ์โครงการฯ

ดำเนินการจัดสัมมนาให้ความรู้แก่หน่วยงานที่สนใจเกี่ยวกับการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า ทั้งในกรุงเทพฯ และภูเก็ต รวมถึงจัดนิทรรศการในงาน iEVTech 2017 เพื่อประชาสัมพันธ์โครงการฯ

งานแถลงข่าวสถานการณ์ยานยนต์ไฟฟ้าและประชาสัมพันธ์โครงการฯ รอบที่ 5 โดย ดร.ทวารัฐ สูตะบุตร ผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานและ ดร.ยศพงษ์ ลออนวล นายกสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย เมื่อวันที่ 31 ม.ค. 2561

สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย
ได้ดำเนินการคัดเลือกหน่วยงานที่สมัคร
ขอรับการสนับสนุนการลงทุนสถานีอัดประจุไฟฟ้า
จากหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน จำนวน 5 รอบ
และมีหน่วยงานผ่านการคัดเลือกรวมทั้งสิ้น 69 หน่วยงาน
ได้รับการสนับสนุนรวม 81 หัวจ่าย

พิธีเปิดสถานีอัดประจุไฟฟ้า และพิธีลงนาม Charging consortium โดย ดร.ศิริ จิระพงษ์พันธ์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงาน เมื่อวันที่ 16 มี.ค.2561

4. พิธีเปิดสถานีอัดประจุไฟฟ้าในโครงการฯ และพิธีลงนาม Charging consortium

จากการดำเนินงานที่ผ่านมามีหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนและติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าแล้วเสร็จและเปิดใช้งานในหลายพื้นที่ ทางโครงการจึงจัดพิธีเปิดสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อประชาสัมพันธ์ให้ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าและผู้สนใจทราบถึงที่ตั้งของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในโครงการที่พร้อมใช้งานแล้วและกำลังดำเนินการติดตั้ง รวมถึงมีพิธีลงนาม Charging consortium เพื่อให้เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าอย่างมีระบบ

ดร.ยงยุทธ สวัววรณบุตร นายกเทศมนตรีตำบลแพรกษา พร้อมคณะผู้บริหาร รวมรับมอบสถานีอัดประจุไฟฟ้าในโครงการสนับสนุนการลงทุนสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยมี ดร.วิศิษฎ์ คชสิทธิ์ ประธานบริหาร บริษัท Beta Energy Solution ผู้ผลิตแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นผู้ดำเนินการประสานงานขอรับการสนับสนุนโครงการฯ และเป็นผู้ติดตั้งสถานีฯแห่งนี้ รวมกับ ผศ.ดร.อมรรัตน์ แก้วประดับ ตัวแทนจากสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า ผู้จัดการโครงการฯ คุณสมปอง ปรางทอง ตัวแทนจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ในช่วงเช้าของวันพุธที่ 14 พฤศจิกายน 2561 ณ สถานีอัดประจุไฟฟ้าสำนักงานเทศบาลตำบลแพรกษา

พิธีเปิดสถานีอัดประจุไฟฟ้า เทศบาลตำบลแพรกษา จังหวัดสมุทรปราการ เมื่อวันที่ 14 พ.ย. 2561

ตัวอย่างสถานีอัดประจุไฟฟ้าในโครงการฯ ณ สำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน

5. พิธีเปิดสถานีอัดประจุไฟฟ้าและพิธีลงนาม Charging consortium โดย ดร.ศิริ จิระพงษ์พันธ์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงานวันที่ 16 มีนาคม 2561

พิธีเปิดสถานีอัดประจุไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เมื่อวันที่ 2 ส.ค. 2561

6. คัดเลือกหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนและร่วมพิธีเปิดสถานีอัดประจุไฟฟ้า

สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยได้ดำเนินการคัดเลือกหน่วยงานที่สมัครขอรับการสนับสนุนการลงทุนสถานีอัดประจุไฟฟ้าจากหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน จำนวน 5 รอบ และมีหน่วยงานผ่านการคัดเลือกรวมทั้งสิ้น 69 หน่วยงาน ได้รับการสนับสนุนรวม 81 หัวจ่าย รายชื่อหน่วยงานและจำนวนหัวจ่ายสามารถดูรายละเอียดได้จาก www.evar.or.th นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เปิดใช้งานได้จาก https://www.pumpcharge.com

การใช้เครื่องมือวัดสำหรับการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าที่แม่นยำสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

โดย ชนะ เยี่ยงกมลสิงห์
อุปนายกฝ่ายวิชาการสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

ที่มา
https://bit.ly/2F0VJJz

การพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าในระดับสูงโดยเฉพาะระบบไฟฟ้า เช่น ระบบขับเคลื่อน ระบบการอัดประจุไฟฟ้า ระบบ DC-DC อินเวอร์เตอร์ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดที่มีความละเอียดและแม่นยำสูง ถูกต้อง และทำงานด้วยความเร็วสูง เพื่อเก็บข้อมูลและเฝ้าดูพฤติกรรมของอุปกรณ์ต่างๆ ของยานยนต์ไฟฟ้าให้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเข้าใจถึงพื้นฐานและนิยามสำหรับเครื่องมือวัดเพื่อการวิเคราะห์ที่แม่นยำและถูกต้อง ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงพื้นฐานและความสำคัญของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าความละเอียดสูง การวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าด้วยเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าควบคู่กับการวัดกำลังทางไฟฟ้าด้วยเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า (Power Analyzer) ไปจนถึงการประยุกต์ใช้งานเครื่องมือวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้า

การวัด (measurement) คือ การแสดงค่าแนวโน้มของตัวแปรบางตัวที่เป็นปริมาณทางกายภาพ ค่าหรือแนวโน้มนี้ได้จากอุปกรณ์หรือเครื่องมือวัด โดยทั่วไปแล้วการวัดปริมาณทางไฟฟ้าเกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ฯลฯ ซึ่งค่าเหล่านี้จะสัมพันธ์กับระยะเวลาในช่วงการวัด คุณลักษณะที่สำคัญในการเลือกเครื่องมือวัดมีเกณฑ์การพิจารณาดังต่อไปนี้ (1)(2)

ความแม่นยำ (accuracy) และความเที่ยงตรง (precision) ของการวัด ความถูกต้อง หรือความแม่นยำ (accuracy) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือวัด (instrument) ในการอ่านค่าหรือแสดงค่าที่วัดได้เข้าใกล้ค่าจริง

โดยการคำนวณค่าความถูกต้อง/ความแม่นยำใช้สมการ

% Accuracy = 100 - % Error

โดยที่ความผิดพลาดสัมพันธ์ (Relative Error) = $\frac{x_{mea}-x_t}{x_t}$,% Error = Relative error x 100

เมื่อ x_{mea} คือ ค่าที่ได้จากการวัด (measure value) และ x_t คือ ค่าจริง (true value)

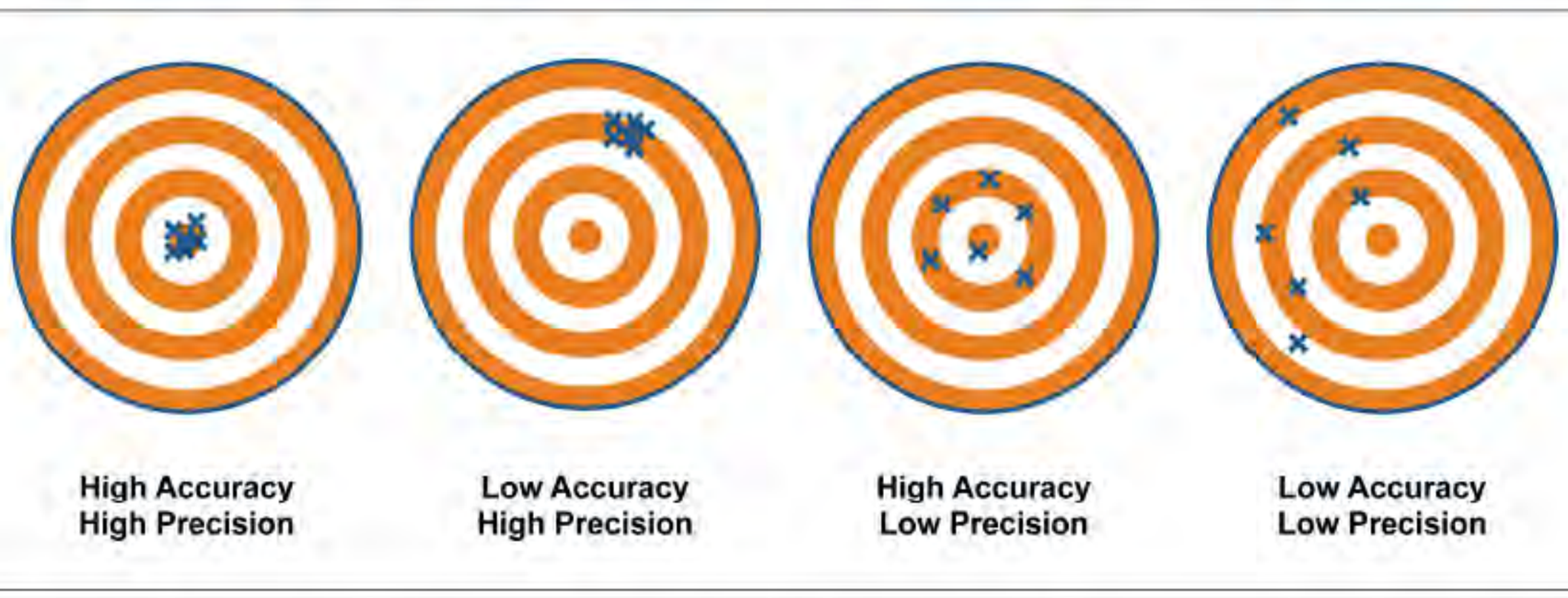
ตัวอย่างเช่น ถ้าค่าแรงดันไฟฟ้าที่แท้จริง คือ 200 V เมื่อนำมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ามาวัด สามารถอ่านค่าได้ 204 205 203 203 และ 205 V แสดงว่าเครื่องมือวัดนี้มีค่าความแม่นยำเท่ากับ 97.5% หรือมีค่าความคลาดเคลื่อน (Error) เท่ากับ 2.5%

การวัดซ้ำ (Repeatability) ในการวัดค่าของตัวแปรที่สนใจซ้ำๆ หลายๆ ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าที่วัดได้ควรมีค่าเดียวกันหรือค่าที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด เครื่องมือวัดในบางรุ่น เมื่อสภาพอุณหภูมิใช้งานเปลี่ยนแปลงไปก็ทำให้ผลการวัดคลาดเคลื่อนได้

การสอบเทียบมาตรฐาน (calibration) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอินพุตของระบบการวัดกับค่าเอาท์พุทของระบบวัดที่เกิดขึ้นเทียบกับมาตรฐานของระบบการวัด การเทียบมาตรฐานคือการป้อนค่าอินพุตที่รู้ค่าแน่นอนกับระบบการวัดเพื่อสังเกตดูค่าเอาท์พุตของระบบการวัด เครื่องมือวัดที่แสดงผลไม่ถูกต้องอาจเกิดจากไม่ได้ผ่านกระบวนการของการเปรียบเทียบมาตรฐาน

ความไวแบบสถิตย์ (Static Sensitivity) เป็นการตอบสนองระหว่างปริมาณอินพุตกับเอาท์พุตของเครื่องมือวัด โดยแสดงเป็นกราฟความชันเปรียบเทียบระหว่างค่าอินพุตที่เป็นค่าจริงในแนวแกน x กับเอาท์พุตที่วัดได้ในแนวแกน y

ความไวแบบพลวัตร (Dynamic Sensitivity) เป็นการตอบสนองระหว่างปริมาณอินพุตกับเอาท์พุตของเครื่องมือวัด โดยจะมีการใช้งานในช่วงความถี่ (frequency) และช่วงการตอบสนองความถี่ (frequency response) ที่แตกต่างกัน การใช้งานในช่วงความถี่หรือช่วงแถวความถี่ที่สูงขึ้น จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดที่มีการตอบสนองแบนวิทธ์ (Bandwidth) สูงเพื่อลดความผิดพลาดจากการวัด



การเปรียบเทียบความแม่นยำ accuracy และความเที่ยงตรง (precision)

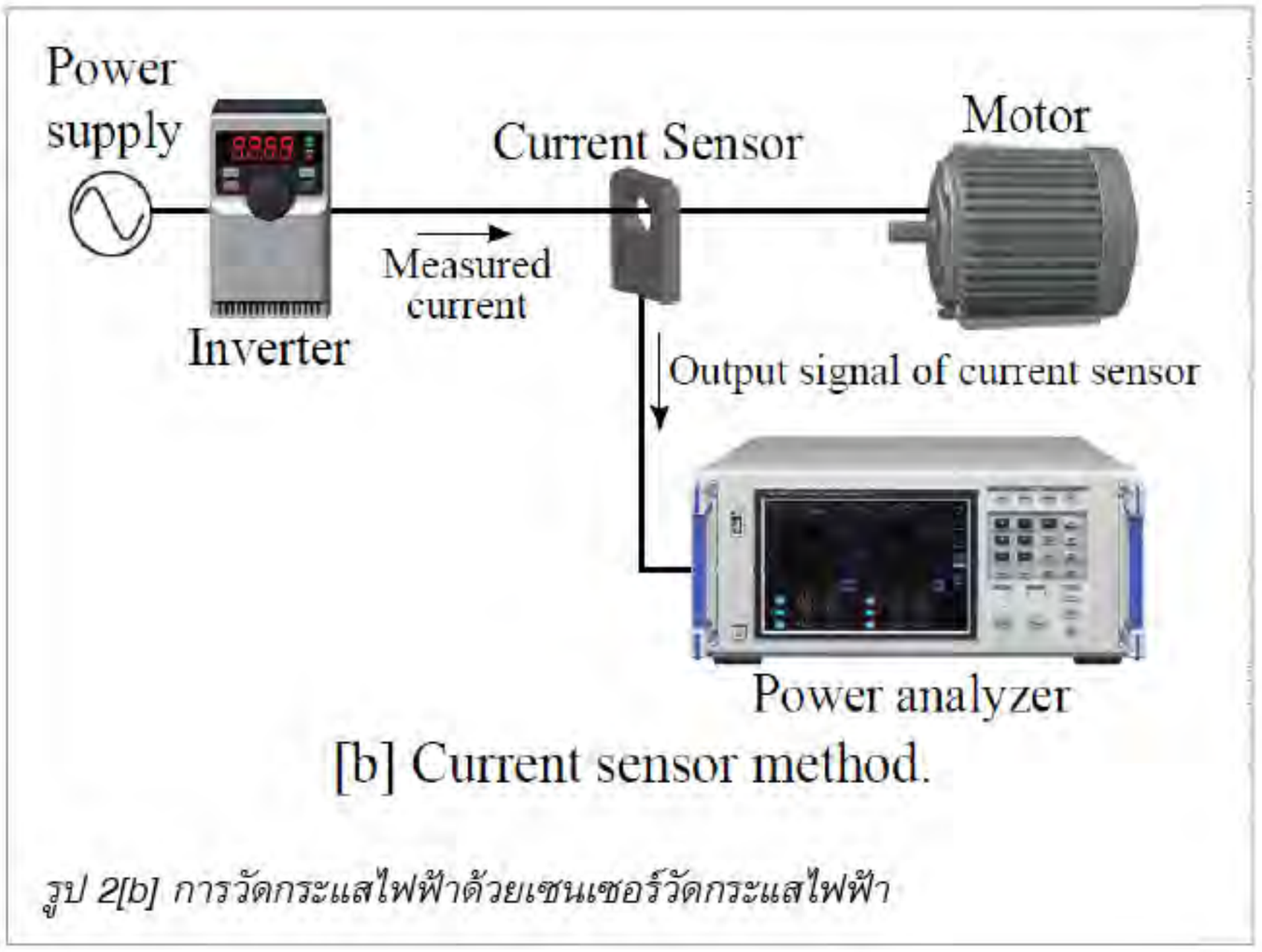
ความผิดพลาดในกระบวนการวัดแบ่งเป็นสองประเภท

1 ความผิดพลาดของระบบหรือความผิดพลาดไบแอส ได้แก่ ความผิดพลาดจากการสอบเทียบ, ความผิดพลาดจากภาระ, ความผิดพลาดเนื่องจากเครื่องมือเอง และขีดจำกัดความละเอียดของระบบ

2 ความผิดพลาดความเที่ยงหรือความผิดพลาดแบบสุ่ม ได้แก่ ความผิดพลาดของผู้ใช้, ความผิดพลาดเนื่องจากอุปกรณ์ถูกรบกวน,

ความผิดพลาดเนื่องจากสภาพแวดล้อมระหว่างที่ทำการวัดไม่คงที่ และความผิดพลาด เนื่องจากความไวของระบบไม่พอ

เครื่องมือวัดที่ประสิทธิภาพต่ำจะมีความแม่นยำ, ความเที่ยงตรง, การวัดซ้ำ, การสอบเทียบมาตรฐาน, ความไวแบบสถิตย์, ความไวแบบพลวัตรที่มีค่าต่ำ ทำให้ผลที่ได้จากการวัดมีความผิดพลาดมาก และยังไม่สามารถแสดงสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏในระบบยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างละเอียด เพื่อนำไปเก็บผลการทดสอบและวิเคราะห์ในระดับสูงต่อไป เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพสูงจะเหมาะสำหรับการเก็บผลเพื่อการวิเคราะห์อย่างละเอียดได้ดีกว่ามาก



[b] Current sensor method.

รูป 2[b] การวัดกระแสไฟฟ้าด้วยเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า

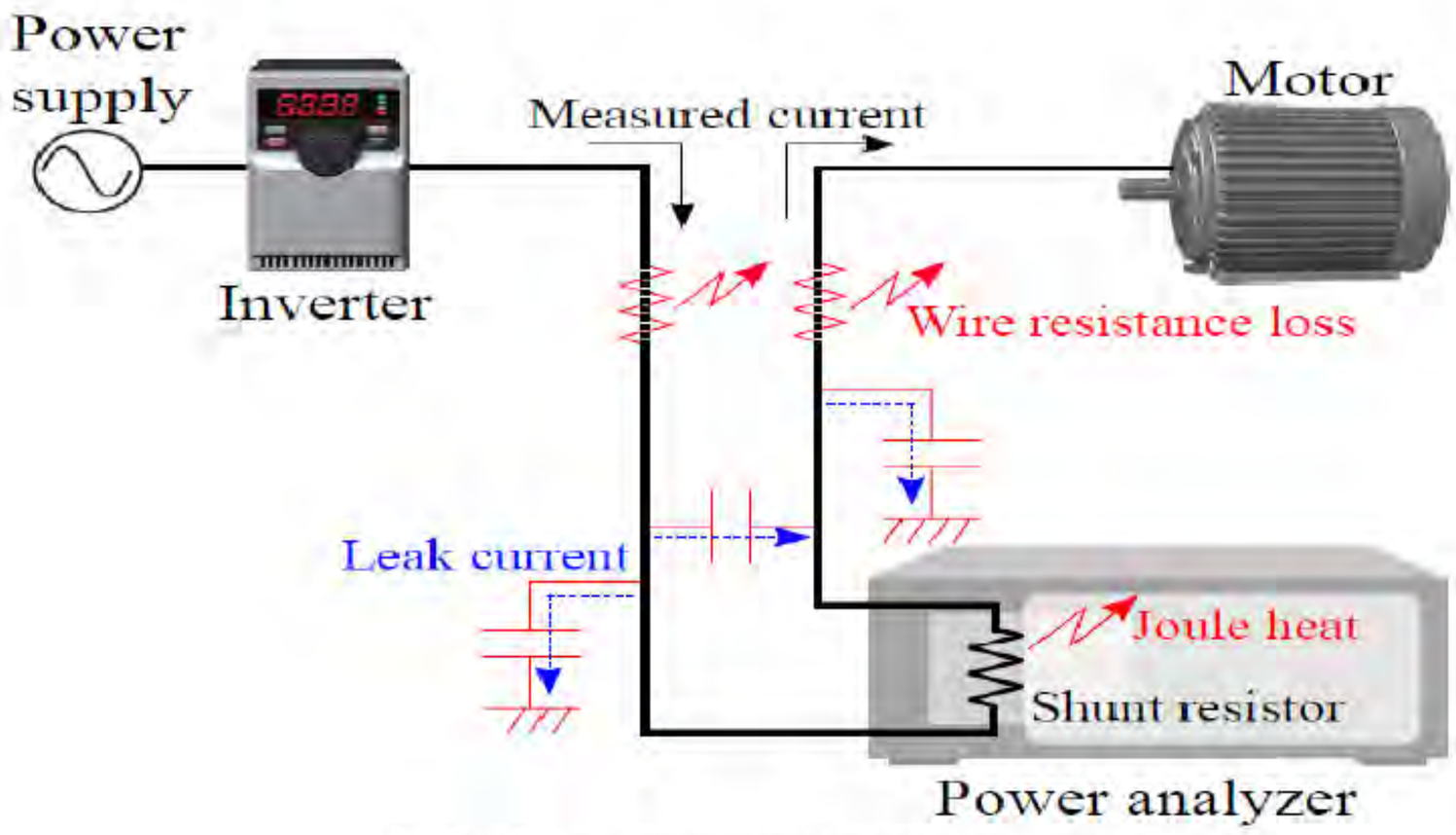
การวัดพื้นฐานในการวิเคราะห์ระบบยานยนต์ไฟฟ้า

การประยุกต์ใช้งานด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลังหลายๆ อย่าง ต้องการการวัดกำลังไฟแรงดันที่มีความแม่นยำสูง (ทั้งกระแสและแรงดันไฟฟ้า) เช่นการวัดประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์และมอเตอร์, ประสิทธิภาพของชาร์จเจอร์และการสูญเสียของระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง การวัดแรงดันไฟฟ้ามักจะไม่ค่อยมีปัญหาเท่าไรนัก เพราะเป็นการวัดทางตรง หากเครื่องมือวัดมีความต้านทานภายในที่สูงมาก จะมีความแม่นยำที่มากกว่า แต่หากเป็นการวัดกระแสไฟฟ้า มีข้อที่จะต้องพิจารณาหลายอย่างเพื่อการวัดที่มีความแม่นยำ ซึ่งจะอธิบายเป็นลำดับต่อไป [3][4]

1 การวัดกระแสไฟฟ้า

การวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าทำได้โดยการวัดกระแสไฟฟ้าและวัดแรงดันไฟฟ้า แล้วนำค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ามาคูณกัน $P=V*I$ โดยทั่วไปแล้วทำได้สองวิธีคือการวัดกระแสไฟฟ้าด้วยการวัดโดยตรง ตามรูป 2[a] และการวัดด้วยเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า ตามรูป 2[b] เนื้อหาต่อไปนี้จะอธิบายถึงรายละเอียดของคุณลักษณะของการวัดทั้งสองแบบ

รูป 2[a] การวัดกระแสไฟฟ้าด้วยการวัดโดยตรงด้วย R shunt



[a] Direct connection method.

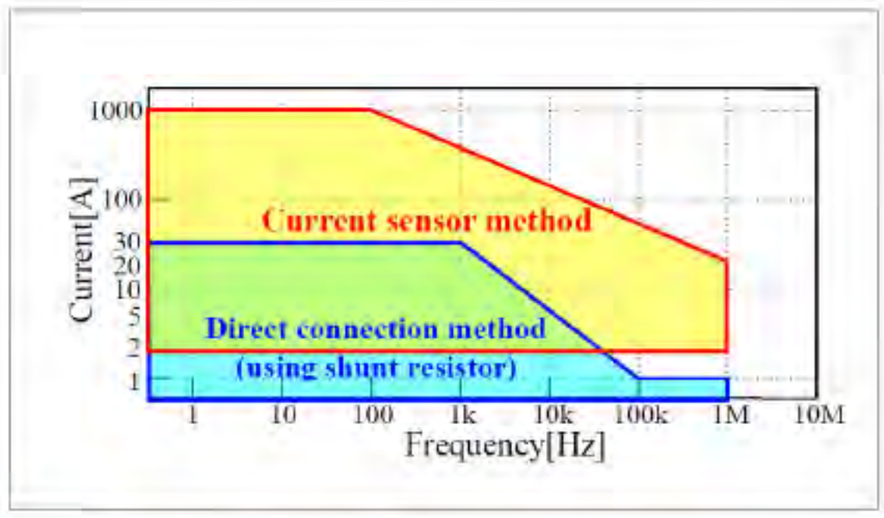
1.1 วิธีการวัดกระแสไฟฟ้าโดยตรง (Direct Connection Method)

การวัดทางตรงทำได้โดยการต่อตัวต้านชั้นท์ (R shunt) เมื่อมีกระแสไหลผ่านจะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม และคำนวณหากระแสไฟฟ้าตามสมการ $I = \frac{V}{R}$ วิธีการวัดแบบนี้มีข้อเสียคือต้องมีการตัดต่อวงจรเพื่อนำตัวต้านทานชั้นท์เข้าไปต่อ และมีความสูญเสียเนื่องจากความร้อนดังรูปที่ 3 และหากมีกระแสสูงมากๆ ความร้อนจะสูงมากและพลังงานสูญเสียจะยิ่งเกิดขึ้นมากตามสมการ $P=I^2R$ ซึ่งเห็นได้ว่าหากยิ่งกระแสไฟฟ้าของโหลดสูงมากยิ่งขึ้น กำลังสูญเสียก็จะเพิ่มมากขึ้นเป็นขนาดของกระแสยกกำลังสอง ทำให้การวัดเกิดความผิดพลาดจากตัวเครื่องมือวัดด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ความต้านทานที่มีค่าน้อยๆ เพื่อลดกำลังสูญเสีย ในทางปฏิบัติวิธีการนี้ใช้วัดกระแสไฟฟ้าไม่ควรเกิน 50A และไม่ควรให้เกิดความร้อนสูงมากเกินกว่า 50 C

1.2 วิธีการใช้เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า (Current Sensor Method)

เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าใช้หลักการของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่รอบตัวนำตามกฎมือขวาของเฟรมมิ่งและเปลี่ยนมาเป็นแรงดันไฟฟ้า ตามรูปที่ 4 การใช้เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าคือวิธีการวัดกระแสไฟฟ้าด้วยการต่อเซนเซอร์กับเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าและเซนเซอร์จะส่งสัญญาณข้อมูลเข้าเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าโดยไม่ต้องมีการใช้ R Shunt ทำให้ไม่เกิดพลังงานความร้อนสูญเสียขึ้น การวัดด้วยการใช้เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า เหมาะกับการวัดกระแสไฟฟ้าที่มีค่ามากกว่า 50A โดยลักษณะของเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า เป็นดังรูปที่ 4 สามารถใช้คล้องกับสายไฟโดยไม่ต้องตัดต่อวงจร แล้วใช้เซนเซอร์คล้องไปกับสายไฟที่ต้องการวัดกระแสไฟฟ้า ขนาดเซนเซอร์มีให้เลือกหลายชนิดขึ้นอยู่กับความแม่นยำ ความไวในการวัด และขนาดของกระแสสูงสุดที่ใช้วัด

รูปที่ 4 เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าแบบต่างๆ โดยการคล้องเซนเซอร์เข้ากับสายตัวนำที่ต้องการวัดกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบช่วงของการวัดกระแสไฟฟ้าที่มีความละเอียดสูงด้วยการวัดด้วยเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าและการวัดกระแสไฟฟ้าด้วยการวัดโดยตรง (R Shunt)

จากรูปที่ 5 เป็นการเปรียบเทียบการวัดกระแสไฟฟ้าด้วยการวัดโดยตรงและการวัดด้วยเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า ในทางปฏิบัติการใช้วิธีการวัดโดยตรงจะใช้ในช่วงเพียง 30-50 A แต่

รูปที่ 3 ความสูญเสียทางความร้อนจากการวัดโดยตรง

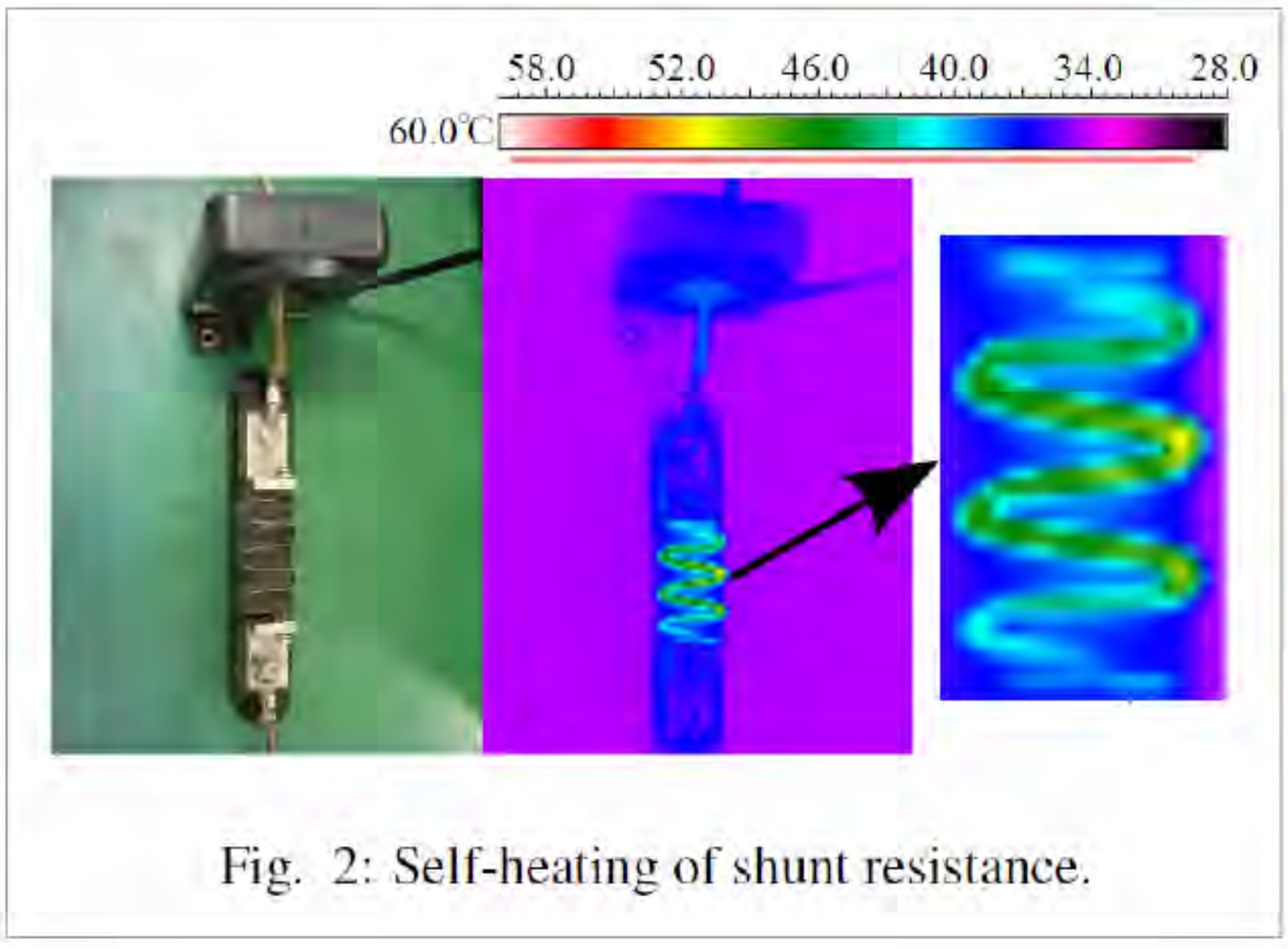


Fig. 2: Self-heating of shunt resistance.

การวัดด้วยเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจะต้องมีขนาดตั้งแต่ 2 A ขึ้นไป จนถึงขนาด 1,000 A หรือมากกว่า แล้วแต่ขนาดของเซนเซอร์ เช่น ถ้ารถยนต์ไฟฟ้าใช้มอเตอร์ขนาด 10 kW ขนาดแรงดันไฟฟ้า 50 V กระแสไฟฟ้าอาจสูงถึง 200 A ช่วงความถี่สำหรับเครื่องมือวัดจะมีค่าประจุไฟฟ้าแฝงเล็กน้อยทำให้วัดความถี่ได้สูงถึง 1MHz ในการวัดอาจมีการใช้งานเกินนอกช่วงนี้ยังสามารถใช้วัดได้ แต่ความถูกต้องจะเปลี่ยนไปเนื่องจากมีค่าประจุแฝง เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าที่ดีควรจะมีช่วงความถี่การใช้งานกว้าง

การวัดกำลังไฟฟ้าแบบแม่นยำสูง โดยใช้วิธีการเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้าสามารถคำนวณได้จากสมการ $P=V*I$ แต่การวัดที่ต้องการความละเอียดสูงจะต้องพิจารณาปัจจัยต่อไปนี้เพิ่มเติม

1. พิกัดการใช้งานของกระแสไฟฟ้าของเซนเซอร์

2. ความถี่ในการใช้งานที่เหมาะสมของเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าซึ่งความถี่ในการใช้งานจะต้องอยู่ในช่วงการใช้งานของเซนเซอร์

3. เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้ายังต้องมีความแม่นยำและความผิดพลาดน้อย ตลอดช่วงความถี่ในการใช้งาน

4. ทุกองค์ประกอบของเซนเซอร์และระบบ เช่น สัญญาณรบกวน (Noise) คุณลักษณะการตอบสนองต่ออุณหภูมิการใช้งาน (Temperature characteristics) ผลของการจัดวางตัวนำ (Conductor position effects) ผลของสนามแม่เหล็กภายนอก (External magnetic field effects) ผลของความเป็นแม่เหล็ก (Magnetization effects) ผลของการใช้แรงดันไฟฟ้าร่วมกัน (Common mode voltage effect) ควรกำหนดให้มีค่าต่ำในการวัดและการใช้งาน ข้อควรระวังในการใช้เซนเซอร์วัดกระแสคือขนาดของกระแสไฟฟ้าที่วัดและความแม่นยำของการวัดในแต่ละเฟส เซนเซอร์ส่วนใหญ่ในมีการใช้งานในช่วง 0-50/60 Hz หากต้องการใช้ในช่วงความถี่อื่นจะต้องเป็นเซนเซอร์พิเศษในการใช้งานเฉพาะวัตถุประสงค์

สิ่งที่สำคัญที่สุดคือการวัดกระแสที่ต้องการความแม่นยำสูงจะต้องใช้เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าและเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าที่มีสมรรถนะสูง

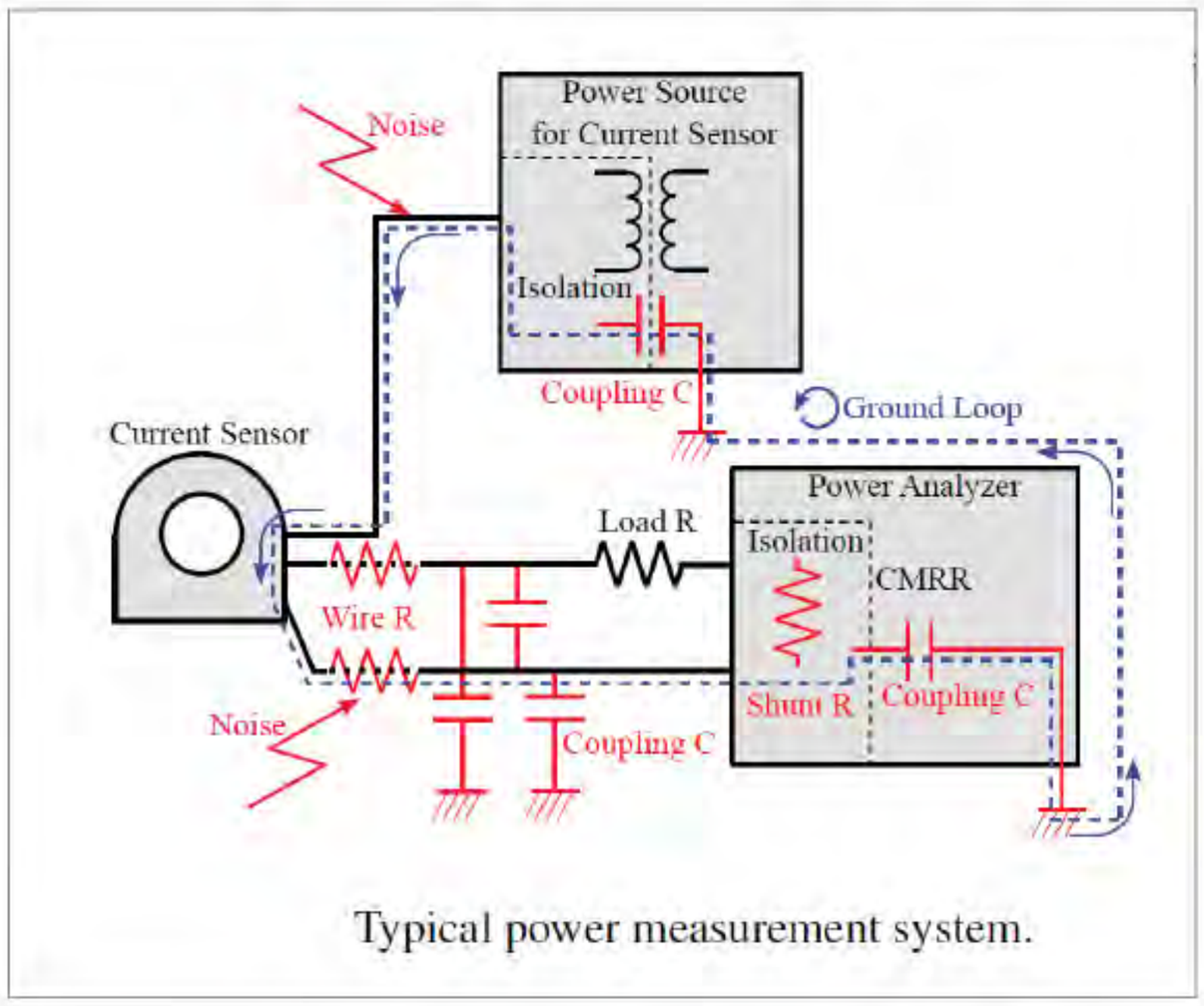
ระบบการวัดกำลังที่เหมาะสมที่สุด รวมถึงเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า

สิ่งที่สำคัญที่สุดในการวัดกระแสไฟฟ้าแบบความแม่นยำสูงคือ การทำให้ระบบวัดมีค่าเหมาะสมรวมถึงเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าด้วย ถ้าเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าตรวจจับค่ากระแสไฟฟ้าด้วยระดับความแม่นยำสูงแต่เอาท์พุต ของเซนเซอร์อาจลดลงก่อนจะเข้าถึงเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าได้ รูปที่ 4 แสดงถึงวงจรสมมูลของระบบการวัดกำลังไฟฟ้าแบบทั่วไปรวมถึงเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า โดยทั่วไปแล้วจะใช้เอาท์พุตเป็นกระแสไฟฟ้าจากเซนเซอร์มากกว่าที่จะเป็นเอาท์พุตเป็นแรงดันไฟฟ้าจากเซนเซอร์ เพื่อให้แน่ใจว่ากระแสเอาท์พุตของเซนเซอร์สามารถส่งไปถึงเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าดังต่อไปนี้

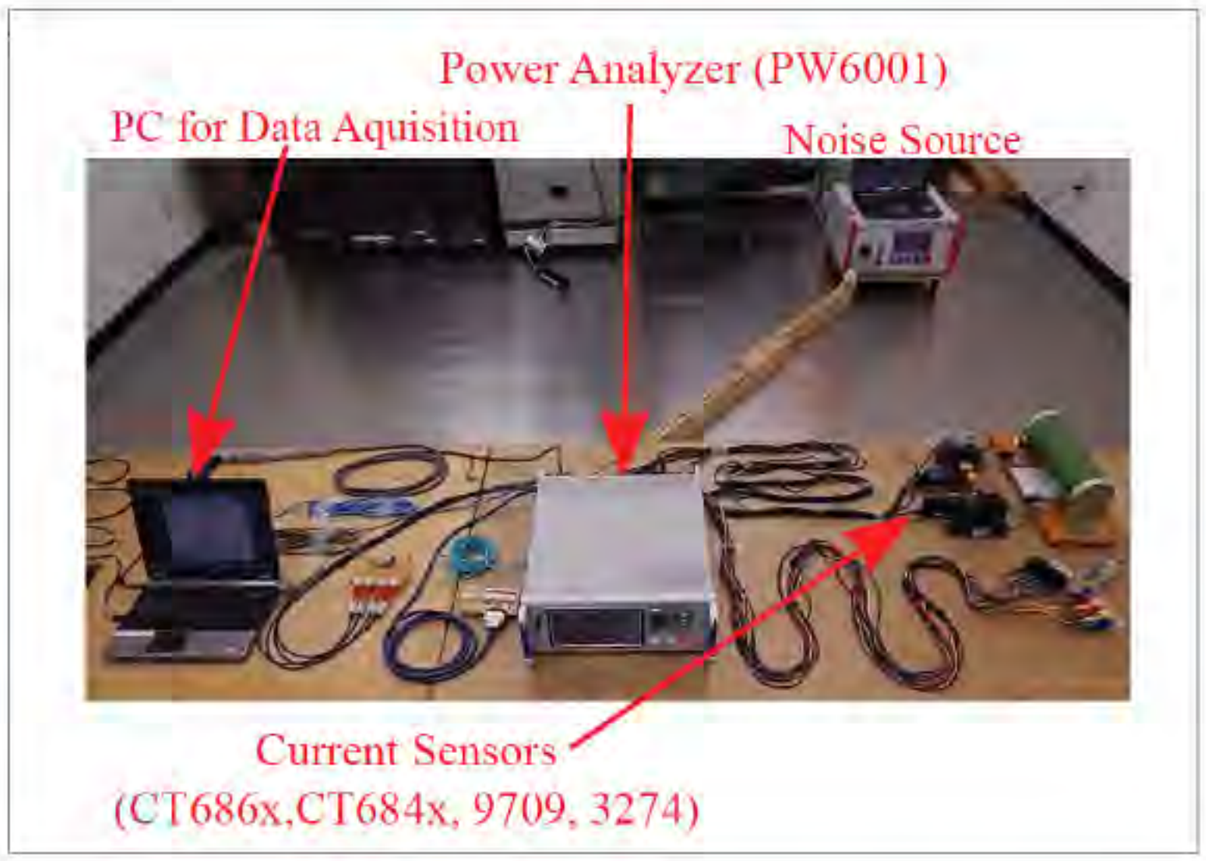
1) เซนเซอร์จะต้องใช้แหล่งจ่ายไฟที่มีคุณภาพดี และมีการต่อสายดินที่เหมาะสม

2) ค่าตัวเก็บประจุของสายเคเบิ้ลระหว่างตัวนำกับสายดินควรมีค่าต่ำ และค่าความต้านทานสัญญาณรบกวน (Noise resistance) ของสายเคเบิ้ลควรมีค่าสูง

รูปที่ 6
วงจรสมมูล
ของระบบวัด
กำลังไฟฟ้าทั่วไป



Typical power measurement system.



รูปที่ 7
การทดสอบภูมิต้านทาน
(Imminity Test)
การใช้งานของ
ระบบวัดกำลัง HIOKI

3) กระแสอินพุตของเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าต้องมีการตอบสนองความถี่ที่ดี คุณลักษณะความเป็นฉนวนสูงและความร้อนต่ำ (Common mode rejection ratio: CMRR สูง และกระแสรั่วไหลต่ำ) และเครื่องมือวัดจะต้องมีความต้านทานสัญญาณรบกวนสูง และต้องต่อสายดินให้เหมาะสม

คุณลักษณะของเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1) ใช้เซนเซอร์วัดกระแสที่มีเอาท์พุตเป็นแรงดันไฟฟ้า เพื่อการวัดที่แม่นยำตลอดช่วงของความถี่ในการวัดใช้งาน

2) กระแสอินพุตของเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าถูกออกแบบให้ใช้กับเซนเซอร์ที่มีเอาท์พุตเป็นแรงดันไฟฟ้า และจะต้องออกแบบให้ทั้งกระแสอินพุตของเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าและเอาท์พุตเซนเซอร์ที่เป็นแรงดันไฟฟ้าเหมาะสมเข้ากันได้ดีที่สุด

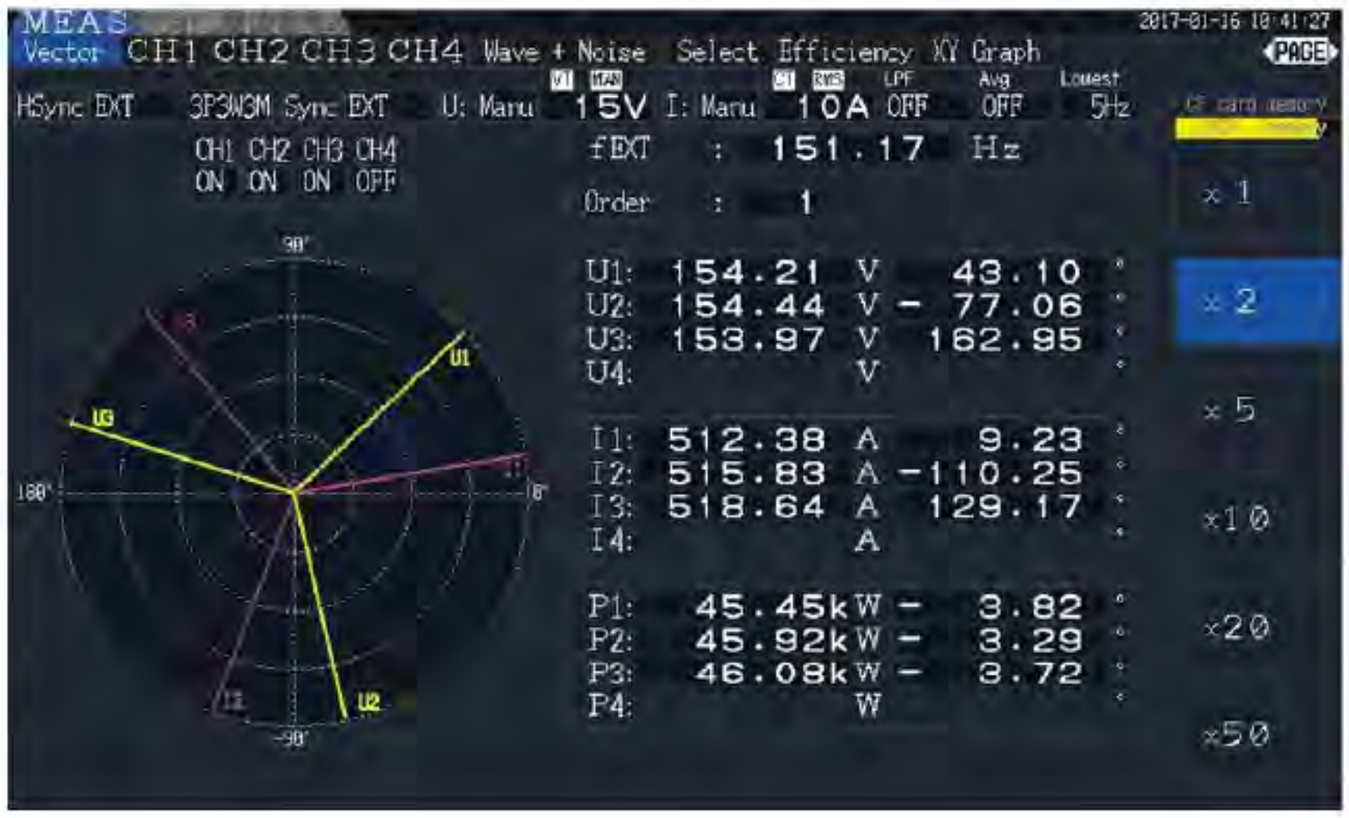
3) เครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายไฟอยู่ในตัว ที่ใช้ขับเซนเซอร์ต้องมีคุณภาพที่ดี เพื่อให้มีความแม่นยำสูง สายดินของเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าและสายดินของเซนเซอร์ควรแยกออกจากกันและออกแบบให้เหมาะสมเพื่อป้องกันการเกิดกราวด์ลูป

4) ควรใช้สายสัญญาณที่มีการชีลด์เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวน เครื่องมือวัดของผู้ผลิตบางรายถูกออกแบบให้มีการปรับอัตราขยายของเซนเซอร์ให้ปรับค่าได้เพื่อชดเชยแรงดันตกคร่อมภายในสาย ในทางปฏิบัติเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าจะถูกทำการทดสอบเทียบกับการทดสอบภูมิต้านทานต่อสัญญาณรบกวนดังแสดงในรูปที่ 7

การประยุกต์ใช้งานเครื่องมือวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าร่วมกับเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าประกอบด้วย ชุดแบตเตอรี่ อินเวอเตอร์ มอเตอร์ และอาจจะมีเซนเซอร์วัดแรงบิดและความเร็วรอบของโหลด โดยรูปที่ 8 แสดงถึงการวัดกระแสและแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่และอินพุตของมอเตอร์ โดยใช้เครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าร่วมกับเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า ค่าที่ได้จะถูกเก็บบันทึกเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ภายหลัง เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า เฟส สัญญาณรบกวน พลังงานที่ใช้ ประสิทธิภาพของชุดควบคุม ประสิทธิภาพของมอเตอร์ คุณภาพ

รูปที่ 8 การวัดระบบไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าด้วยเครื่องมือวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า

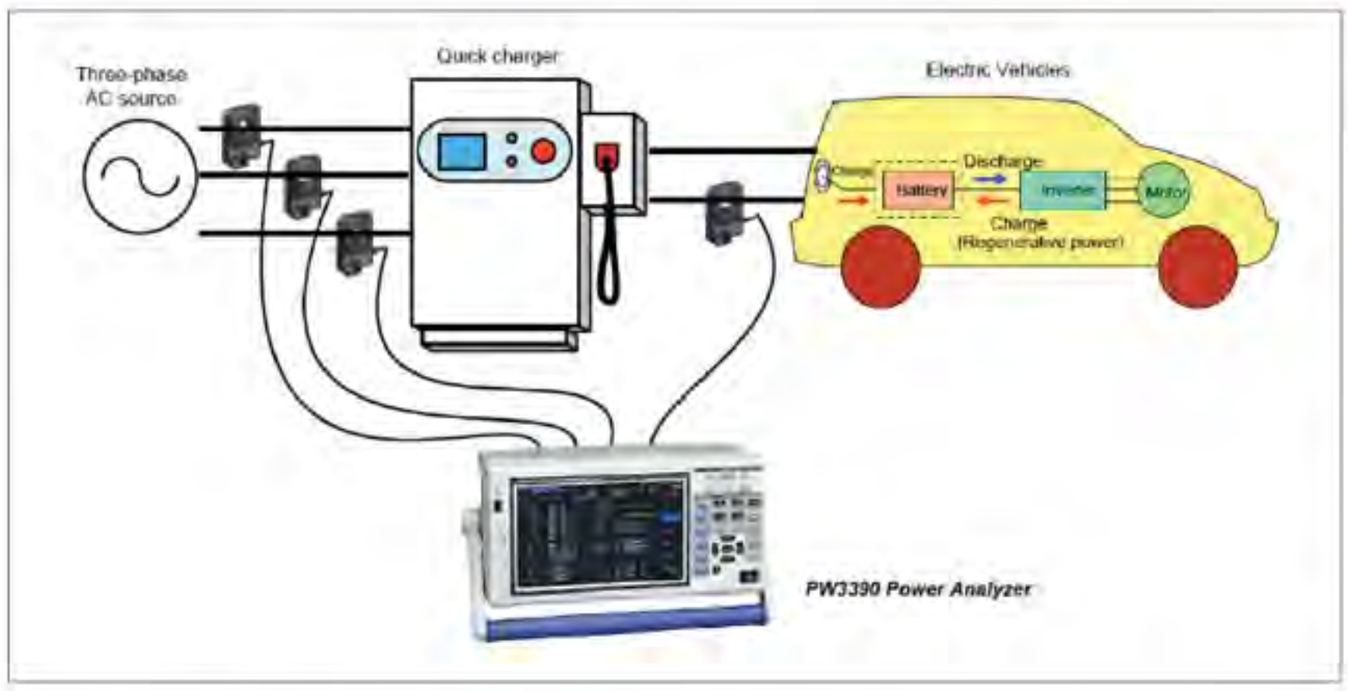


รูปที่ 9 คุณภาพทางไฟฟ้าจากการวัดเวกเตอร์ทางไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้า

ของระบบไฟฟ้า ฯลฯ [5] ด้วยความละเอียดสูงและสามารถนำข้อมูลกลับมาวิเคราะห์แบบเวลาจริง (Real time) ในรูปที่ 10 แสดงถึงเวกเตอร์ของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ และการวัดฮาร์โมนิกของ PWM (Pulse width modulation) ที่เกิดขึ้นจากชุดควบคุมและยังสามารถนำไปวิเคราะห์และปรับปรุงการออกแบบชุดควบคุม และรูปที่ 11 เป็นการวัดประสิทธิภาพของเครื่องประจุไฟฟ้าแบบรวดเร็ว

สรุป

การวัดกำลังไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวิเคราะห์กำลังร่วมกับเซนเซอร์วัดกระแสที่มีความแม่นยำสูง หากเครื่องมือวัดสามารถทำงานด้วยความเร็วสูง จะสามารถเก็บข้อมูลของปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ทั้งจากเครื่องอัดประจุไฟฟ้า แบตเตอรี่ อินเวอเตอร์ คอนเวอเตอร์ และมอเตอร์ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปพัฒนาปรับปรุงชุดอุปกรณ์ของยานยนต์ไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้นได้อีกด้วย



รูปที่ 10 การวัดประสิทธิภาพของเครื่องประจุไฟฟ้าแบบรวดเร็ว

อ้างอิง

(1) การวัดและเครื่องมือวัด, สมนึก บุญพาไสว, สำนักพิมพ์ ท็อป จำกัด, 2545
(2) เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในงานอุตสาหกรรม, วิศรุต ศรีรัตนะ, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2554
(3) https://www.hioki.com/en/products/detail/?product_key=6413 เข้าถึงวันที่ 12 ธันวาคม 2561
(4) Technical Article; Current Measurement Methods that Deliver High Presicion Power Analysis in the Field of Power Electronics; Hajime Yoda, Hiroki Kobayashi, and Shinya Takiguchi, HIOKI EE. Corporation 2016
(5) http://blog.ebikr.com/posts/2500 เข้าถึงวันที่ 12 ธันวาคม 2561

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION
OF THAILAND

ทำเนียบรายชื่อสมาชิก
สามัญนิติบุคคลของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย ก่อตั้งขึ้นในวันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2558 ณ อาคารศูนย์นวัตกรรมการเรียนรู้ (KX) และสมาคมได้รับการจดทะเบียนอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2555 ในปี 2558 และมีสมาชิก สี่ประเภท สมาชิกกิตติมศักดิ์ สมาชิกสามัญนิติบุคคล สมาชิกสามัญทั่วไป และสมาชิกนักศึกษา ซึ่งสมาชิกแต่ละประเภทมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกปี แสดงให้เห็นถึงการตระหนักถึงความสำคัญของยานยนต์ไฟฟ้าทั้งทางภาคธุรกิจและภาคการศึกษา

สมาชิกสามัญนิติบุคคลที่มีธุรกิจเกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า มีรายนามดังต่อไปนี้

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
การไฟฟ้านครหลวง Metropolitan Electricity Authority	การไฟฟ้านครหลวง	สำนักงานเพลินจิต เลขที่ 30 ซอยชิดลม ถนนเพลินจิต แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร.1130 www.mea.or.th
EGAT	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย 53 หมู่ 2 ถ.จรัญสนิทวงศ์ ต.บางกรวย อ.บางกรวย จ.นนทบุรี 11000 โทร. 0-2436-4831

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
GridWhiz Thailand	บริษัท กริดวิซ (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 850/14 ถนนหลวงแพ่ง แขวงทับยาว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 www.gridwhiz.com
CleanSolar ENERGY	บริษัท คลีนโซลาร์ เอนเนอร์จี จำกัด	เลขที่ 599/22 อาคารโตโยต้าเมืองเพชร (สาขาชะอำ) ชั้น 2 ถนนเพชรเกษม ตำบลชะอำ อำเภอชะอำ เพชรบุรี 76120
Continental	บริษัท คอนติเนนทอล ออโตโมทีฟ แบงคอก จำกัด	ชั้น 16 อาคาร จี ทาวเวอร์ โซนเซาท์วิง เลขที่ 9 ถนนพระราม 9 แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310 โทร. 02-232-1888
COBRA INTERNATIONAL CO., LTD.	บริษัท คอบร้า อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	700/478 หมู่ที่ 7 ตำบลดอนหัวฬ่อ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20000 โทร. 0-3845-4219-23 www.cobrainter.com
COMPACT BRAKES	บริษัท คอมแพ็ค อินเตอร์เนชั่นแนล (1994) จำกัด	เลขที่ 36 หมู่ 4 ตำบลหนองชุมพล อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี 76140 www.compact-brake.com
Kawasaki	บริษัท คาวาซากิ มอเตอร์ เอ็นเตอร์ไพรส์ (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 2499 ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310 โทร. 02-018-4999 www.kawasaki.co.th

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
KISTLER measure. analyze. innovate.	บริษัท คิสท์เลอร์ อินสทรูเม้นท์ จำกัด (ไทยแลนด์) จำกัด	43 อาคารไทยซีซี ทาวเวอร์ ชั้น 10 ถ.สาทรใต้ แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120 โทร. 02-678-6779
GTV DOLL	บริษัท ช ทวี จำกัด (มหาชน)	265 หมู่ที่ 4 ถ.กลางเมือง ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000 โทร. 02-973-4382-4
Schneider Electric	บริษัท ชไนเดอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด	46 อาคารรุ่งโรจน์ธนกุล ชั้น 11 ถนนรัชดาภิเษก แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310
SHARGE	บริษัท ชาร์จ แมเนจเม้นท์ จำกัด	เลขที่ 187/1 ถนนราชดำริห์ แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
systronics	บริษัท ซิสทรอนิกส์ จำกัด	612 ถ.จรัญสนิทวงศ์ แขวงบางอ้อ เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700 โทร. 02-879-1127 ต่อ 9 www.systronics.co.th
SIEMENS	บริษัท ซีเมนส์ (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 2922/333 อาคารชาญอิสระ 2 ชั้น 32 ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310
SCG Super Central Gas	บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัล แก๊ส จำกัด	7/383 ซอยวิภาวดี 36 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 02-511-1599 www.scggrop.com
SUZUKI	บริษัท ซูซูกิ มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 855 ถนนอ่อนนุช แขวงประเวศ เขตประเวศ กรุงเทพฯ 1025

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
SOLAR IT CONSULTANT	บริษัท โซลาร์ ไอที คอนซัลแตนท์ จำกัด	เลขที่ 80/126 หมู่ที่ 6 ตำบลลาดสวาย อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12150 www.solar.co.th
DENSO	บริษัท เด็นโซ่ อินเตอร์เนชั่นเนล เอเชีย จำกัด	888 หมู่ที่ 1 ถ.บางนา-ตราด กม. 27.5 ต.บางบ่อ อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ 10560 โทร. 02-315-9500
DELTA	บริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	909 นิคมอุตสาหกรรมบางปู หมู่ที่ 4 ซอย 9 ถนนพัฒนา 1 ตำบล แพรกษา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10280 โทร. 02-709-2800 www.deltathailand.com
THE FIFTH ELEMENT	บริษัท เดอะ ฟิฟท์ อีลีเม้นท์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	211/28 ซอยงามวงศ์วาน 45 แยก 2 ถนนงามวงศ์วาน แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210
TATUNG	บริษัท ต้าถุง (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 700/50 กม 57 หมู่ 6 นิคมอุตสาหกรรม อมตะนคร ตำบลหนองไม้แดง อำเภอเมือง ชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20000 โทร.038-213-080-5 www.tatung.co.th
TOYOTRON	บริษัท โตโยตรอน มอเตอร์ จำกัด	64 ถนนรามอินทรา แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพฯ 10510 โทร. 02-542-1516 www.toyotron.com
บริษัท ตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด TRI PETCH ISUZU SALES CO.,LTD.	บริษัท ตรีเพชร อีซูซุเซลส์ จำกัด	เลขที่ 1088 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร.02-966-2111, 02-966-2222 www.isuzu-tis.com

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
TOYOTA	โตโยต้า ไดฮัทสุ เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	99 หมู่ 5 ต.บ้านระกาศ อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ 10560 โทร. 02-790-500 www.tmapem.com
TOYOTA TSUSHO	บริษัท โตโยต้า ทูโช (ไทยแลนด์) จำกัด	607 อาคาร TUC ชั้น 3 ถนนอโศก-ดินแดง แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพฯ 10400 โทร. 02-625-5555
TOYOTA ขับเคลื่อนความสุข	บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด	(สำนักงานใหญ่) 186/1 หมู่ 1 ถ.ทางรถไฟเก่า ต.สำโรงใต้ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 โทร. 02-380-2000
TAKANO CARS	บริษัท ทากาโน่ ออโต้ เซลส์ ไทยแลนด์ จำกัด	เลขที่ 27 อาคารเมธาวัฒนา ชั้น1 ซอยสุขุมวิท 19 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
TAKUNI THAILAND	บริษัท ทาคูนิ (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 140/1 อาคารทาคูนิ ชั้น 2 ซอยนาวีเจริญทรัพย์ ถนนกาญจนาภิเษก แขวงบางแค เขตบางแค กรุงเทพฯ 10160 www.takuni.com
TTAST	บริษัท ทีที ออโต้โมทีฟ สตีล (ไทยแลนด์) จำกัด	256 หมู่ที่ 7 ถนนนิคมอุตสาหกรรม เกตเวย์ซิตี้ ตำบลหัวสำโรง อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา 24190 โทร. 03-857-5641
TE connectivity	บริษัท ทีอี คอนเน็คทิวิตี้ ดิสทริบิวชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 555 อาคารรสา 2 ชั้น 24 ซอยพหลโยธิน 19 ถนนพหลโยธิน แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร 02-834-6200

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
TÜV SÜD	บริษัท ทูฟซูด (ประเทศไทย) จำกัด	(สำนักงานใหญ่) เลขที่ 111 หมู่ 9 ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 โทร.02-564-8041 www.tuv-sud.co.th
TukTuk Factory	บริษัท ไทย กรีน วีลส์ จำกัด	888/47 ซอยยิ่งเจริญ ถ.บางพลี-ตำหรุ ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี สมุทรปราการ 10540
muRata INNOVATOR IN ELECTRONICS	บริษัท ไทย มูราตะ อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด	เลขที่ 52 อาคารธนิยะพลาซ่า ชั้น 10 ซอยธนิยะ ถนนสีลม แขวงสุริยะวงศ์ เขตบางรัก กทม. 10500 โทร. 02-266-0750
ThaiGerTec	บริษัท ไทยเจอร์เทค จำกัด	เลขที่ 259/1-2 ซอยสุขุมวิท 22 ถ.สุขุมวิท คลองตัน คลองเตย กรุงเทพฯ 10110
	บริษัท ไทยซัมมิท ฮาร์เนส จำกัด (มหาชน)	เลขที่ 202 ซอยนิคมแหลมฉบัง 2 ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230 โทร.038-490-762 www.thaisummit-harness.co.th
	บริษัท ไทยยานยนต์ไฟฟ้า จำกัด	1 หมู่ 10 ซ.วัดมหาวงษ์ ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย ต.สำโรง อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
YAMAHA	บริษัท ไทยยามาฮ่ามอเตอร์ จำกัด	64 หมู่ที่ 1 ถ.บางนา-ตราด กม. 21 ต.ศีรษะจระเข้ใหญ่ อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10570 โทร. 02-740-8000

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
THAIRUNG	บริษัท ไทยรุ่ง ยูเนี่ยนคาร์ จำกัด (มหาชน)	304 ถนนมาเจริญ แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพฯ 10160 สำนักงานใหญ่ โทร. 02-420-0076 www.thairung.co.th
NAGASE	บริษัท นากาเซ่ (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 952 อาคารรามาแลนด์ ชั้น 14 ถนนพระรามที่ 4 แขวงสุริยวงศ์ เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500 www.nagasethai.com
NISSAN	บริษัท นิสสัน มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	ชั้น15 อาคารนันทวัน 161 ถนนราชดำริ แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพ 10330 โทร. 02-339-3400
NIHON SUPERIOR	บริษัท นิฮอน สุพีเรีย (ไทยแลนด์) จำกัด	เลขที่ 216/56 แอลพีเอ็นทาวเวอร์ ถนนนางลิ้นจี่ แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพฯ 10120 โทร.02-285-4471 www.nihonsuperior.co.th
BANPU INFINERGY	บริษัท บ้านปู อินฟิเนอร์จี จำกัด	เลขที่ 1550 อาคารธนภูมิ ชั้น 29 ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงมักกะสัน เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทร. 02-095-6595 www.banpuinfinergy.co.th
ELON	บริษัท บานาน่า อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	เลขที่ 48 ซอยท่าข้าม 9 แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150 โทร. 094-796-4444

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
BB tec	บริษัท บีบี เทคโนโลยี จำกัด	เลขที่ 499 อาคารเบญจจินดา ซอยวัดเทวสุนทร ถนนวิภาวดี-รังสิต แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร.02-953-1333
BMW	บริษัท บีเอ็มดับเบิลยู (ประเทศไทย) จำกัด	87/2 ซีอาร์ซีทาวเวอร์ ชั้น 44 และ 50 ถ.วิทยุ ลุมพินี ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 02-305-8889
BÜHLER	บริษัท บูห์เล่อร์ (ไทยแลนด์) จำกัด	ห้องเลขที่ 1702-1703 ชั้น 17 อาคาร 42 ทาวเวอร์ เลขที่ 65 ซอยสุขุมวิท 42 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110 โทร. 02-713-5211
B	บริษัท เบต้า เอ็นเนอร์ยี่ โซลูชั่น จำกัด	900 อาคารต้นสนทาวเวอร์ ชั้น 4 ถนนเพลินจิต แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กทม. 10330 โทร. 02-2570428
SURE	บริษัท เบทเทอร์ ไทร์ จำกัด	หมู่ที่ 2 ถ.เสรีไทย แขวงบึงกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ 10240 โทร.0-2733-8820
ptt	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)	555 ถ.วิภาวดีรังสิต จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2537-2000
OR	บริษัท ปตท. น้ำมันและค้าปลีก จำกัด (มหาชน)	เลขที่ 555/2 ศูนย์เอนเนอร์ยี่คอมเพล็กซ์ อาคารบี ชั้นที่ 12 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร.1365 www.pttor.com

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
บริษัท พงษ์รุ่งโรจน์ เทคโนโลยี จำกัด PONGRUNGROJ TECHNOLOGIES CO.,LTD.	บริษัท พงษ์รุ่งโรจน์ เทคโนโลยี จำกัด	เลขที่ 73/5 ถนนทวีวัฒนา-กาญจนาภิเษก แขวงทวีวัฒนา เขตทวีวัฒนา กรุงเทพฯ 10170 โทร.02-885-9931 www.pongrungroj.com
E@ Energy Absolute EA ANYWHERE	บริษัท พลังงานมหานคร จำกัด	เลขที่ 518 ถนนรัชดาภิเษก แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร 10310 โทร.094-686-4545 www.eaanywhere.com
PCP	บริษัท พาราโค้ท เอเชีย จำกัด	เลขที่ 348 หมู่ 7 ตำบลหัวสำโรง อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา 24190 โทร.02-634-2642, 038-575-757 www.thaiautoparts.or.th
ptt GLOBAL CHEMICAL	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	เลขที่ 555/1 อาคาร Energy Complex A ชั้น 14-18 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กทม. 10900 โทร. 02-537-0200 www.pts.in.th
PTS Combination	บริษัท พีทีเอส คอมบิเนชั่น จำกัด	เลขที่ 315/116 หมู่ที่ 3 ตำบลบ้านใหม่ อำเภอปากเกร็ด นนทบุรี 11120 โทร. 02-501-5677
Pan Drives Co., Ltd.	บริษัท แพนไดรฟ์ส จำกัด	เลขที่ 580/13 ประชาราษฎร์ สาย 1 ซอย 32/1 ถนนประชาราษฎร์ สาย 1 แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800 โทร.02-587-3413 www.pandrive.com

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
polytechnology co.,ltd.	บริษัท โพลี เทคโนโลยี จำกัด	108/59 อาคารโพลีเทค ซอยต้นสน 4 ตำบลปากเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 โทร.02-960-5070-8 www.poyltech.co.th
FONIX	บริษัท โฟนิกซ์ จำกัด	เลขที่ 369 ซอย 13 ถนนพระราม 9 แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310 โทร.02-716-8777 www.fonix.co.th
FROST & SULLIVAN	บริษัท ฟรอสท์ ซัลลิวัน (ไทยแลนด์) แอนด์ ซัลลิแวน จำกัด	152 อาคารชาร์เตอร์สแควร์ ชั้น 14 ห้อง 14-02 สาทรเหนือ สีลม บางรัก กรุงเทพฯ 10500
PHOENIX CONSULTING GROUP	บริษัท ฟีนิกซ์ คอนซัลติ้ง กรุ๊ป จำกัด	228/13 ซอยลาดพร้าว 10 ถนนลาดพร้าว แขวงจอมพล เขตจตุจักร กทม. 10900 โทร.0-2589-3981 www.phoenixy.com
Future charge	บริษัท ฟิวเจอร์ ชาร์จ จำกัด	เลขที่ 24/13 หมู่ที่ 3 ถนนเทพารักษ์ ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540
MITSUBISHI MOTORS	บริษัท มิตซูบิชิ มอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด	เอฟวายไอ เซ็นเตอร์ อาคาร 1 ชั้น 9 เลขที่ 2525 ถนนพระราม 4 แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110 โทร. 02-079-9000
	บจก. เมอร์เซเดสเบนซ์ (ประเทศไทย)	เอไอเอ สาทร ทาวเวอร์ ชั้น 20 11/1 ถนนสาทรใต้ แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
KIA	บริษัท ยนตรกิจ เกีย มอเตอร์ จำกัด	เลขที่ 1/7 ซอยรองเมือง 5 ถนนรองเมือง แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
YAMAHA Revs Your Heart	บริษัท ยามาฮ่า มอเตอร์ เอเชียน เซ็นเตอร์ จำกัด	เลขที่ 112 หมู่ 1 ถนนบางนา-ตราด กม. 21 ตำบลศรีษะจระเข้ใหญ่ อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ 10570 โทร.02-769-7200 www.yamaha-motor.co.th
U PROTECT COMPANY LIMITED	บริษัท ยูโปรเทค จำกัด	เลขที่ 5 ซอยสุภาพงษ์ 3 แยก 4 แขวงหนองบอน เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250
EVT Save Energy Safe The World	บริษัท รถไฟฟ้า (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	374 ถนนพระราม 4 แขวงมหาพฤฒาราม เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500
RajaCycle	บริษัท ราชาไซเคิล จำกัด	417 หมู่ 2 ถนนบางพลี-ตำหรุ ตำบลแพรกษา อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ 10280 โทร. 0-2703-6818-22 www.rajacycle.com
BOSCH เทคโนโลยีเพื่อชีวิต	บริษัท โรเบิร์ต บ๊อช จำกัด	เอฟวายไอ เซ็นเตอร์ อาคาร 1 ชั้น 4 เลขที่ 2525 ถนนพระราม 4 แขวงคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110 โทร. 02-064-5800-1 www.bosch.co.th
RIZEN ENERGY	บริษัท ไรเซน เอนเนอร์จี จำกัด	เลขที่ 12 ซอยวิภาวดีรังสิต 22 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
LOXLEY	บริษัท ล็อกซเล่ย์ จำกัด (มหาชน)	102 อาคาร ล็อกซเล่ย์ ชั้น 9 ถนน ณ ระนอง คลองเตย คลองเตย กรุงเทพ 10110 www.loxley.co.th
บริษัท ลาร์ช แอนด์ ลอเร็ล จำกัด LARCH & LAUREL CO.,LTD	บริษัท ลาร์ช แอนด์ ลอเร็ล จำกัด	12 ซอยรามคำแหง 118 แยก 44 แขวงสะพานสูง เขตสะพานสูง กรุงเทพฯ 10240 โทร.0-2372-2876 www.larch-laurel.com
บริษัท ลีบอนพลังงานใหม่ จำกัด Leabon New Energy Co., Ltd.	บริษัท ลีบอนพลังงานใหม่ จำกัด	1477 ทาวน์อินทาวน์ ซอยลาดพร้าว 94 (ปัญจมิตร) แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร โทร. 064-269-881
WASUTHAGROUP	บริษัท วสุธา อีเลคทริค จำกัด (บริษัท ชาร์จ โซลูชั่นส์ จำกัด)	1122 ถนนพระราม 9 แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 www.wasuthagroup.com
VOLVO	บริษัท วอลโว่ คาร์ (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่622 อาคารเอ็มโพเรียมทาวเวอร์ ชั้น14/2-5 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองตัน เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110
Valeo	บริษัท วาลีโอ ออโตโมทีฟ (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 54 หมู่ที่ 4 ตำบลปลวกแดง อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง 21440 โทร. 038--954-711-5
WORLD ENERGY GROUP	บริษัท เวิลด์ เอนเนอร์จี กรุ๊ป จำกัด	50 อาคาร GMM Grammy Place ชั้น 18 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110 www.worldenergy.co.th
FB BATTERY	บริษัท สยาม ฟูรูกาวา จำกัด	252 อาคาร SPE ชั้น 12 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กทม. 10400 โทร. 0-3637-3571-3

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
SCT	บริษัท สยาม เซ็นทรัลเทรด จำกัด	เลขที่ 44/150 หมู่ที่ 8 ซอยนิมิตใหม่ 2 ถนนนิมิตใหม่ แขวงทรายกองดิน เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ 10510 โทร. 02-914-5149
SGP	บริษัท สามมิตร กรีนพาวเวอร์ จำกัด	เลขที่ 703 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160
YAZAKI	บริษัท สายไฟฟ้า ไทย-ยาซากิ จำกัด	283 หมู่ 1 ถนนสุขสวัสดิ์ ตำบลปากคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ 10290 โทร. 02-463-0058 www.thaiyazaki-electricwire.co.th
	บริษัท มาสเตอร์ กรุ๊ป คอร์ปอเรชั่น (เอเชีย) จำกัด	เลขที่ 2222/9 ซอย 112 ถนนลาดพร้าว แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
SUPAVUT INDUSTRY	บริษัท สุภาวุฒิ อินดัสทรี จำกัด	44/2 ตำบลโป่ง อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี 20150 โทร.038-227-301 www.supavut.com
OSKA THE BATTERY EXPERT	บริษัท ออสก้า โฮลดิ้ง จำกัด	บริษัท ออสก้าโฮลดิ้ง จำกัด 67/1 ซอยอ่อนนุช 12 ถนนอ่อนนุช แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250
ULVAC	บริษัท อัลแวค (ไทยแลนด์) จำกัด	110/6 หมู่ที่ 13 ซอย 25/2 ถนนกิ่งแก้ว ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี สมุทรปราการ 10540 โทร. 02-738-8883 www.ulvac.co.th

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
RMA GROUP	บริษัท อาร์.เอ็ม.เอ เทรดดิ้ง จำกัด	สำนักงานใหญ่ 283/74 อาคารโฮมเพลส ออฟฟิศบิวดิ้ง ชั้นที่ 15 ซอยสุขุมวิท 55 (ทองหล่อ 13) ถ.สุขุมวิท แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทร. 02-762-8500
AAPICO HITECH PUBLIC COMPANY LIMITED	บริษัท อาบีโก ไฮเทค จำกัด	เลขที่ 99 หมู่ที่ 1 นิคมอุตสาหกรรมไฮเทค ตำบลบ้านเลน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13160 โทร. 035-350-880 www.aapico.com
Inchcape	บริษัท อินช์เคป (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 4332 ถนนพระรามที่ 4 แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110
INTELLUTION	บริษัท อินเทลลูชั่น จำกัด	เลขที่ 514/1 ซอยรามคำแหง 39 (เทพลีลา 1) แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310 โทร.02-158-2555-6 www.intellution.co.th
ebikr	บริษัท อินโนวาแพค จำกัด	239 ซอยอ่อนนุช 44 ถนนสุขุมวิท แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250
ISUZU Isuzu Technical Center of Asia	บริษัท อีซูซุ เทคนิคัล เซนเตอร์ เอเซีย	“เลขที่ 38 ก. อาคารอีซูซุ ชั้น 6 หมู่ที่ 9 ถนนปู่เจ้าสมิงพราย ตำบลสำโรงใต้ อำเภอพระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 www.isuzu-ita.com

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
	บริษัท อีพาว มอเตอร์ส จำกัด	เลขที่ 81/82 ซอยประเสริฐมนูกิจ 29 แยก 8 ถนนประเสริฐมนูกิจ แขวงจรเข้บัว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230 โทร.02-517-7514, 02-906-3997
EVF THE FUTURE IS NOW!	บริษัท อี.วี.เอฟ. (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 39/7 สิริสแควร์เจริญกรุง 80 ซอยเจริญกรุง 80 แขวงบางคอแหลม เขตบางคอแหลม กรุงเทพฯ 10120 โทร.02-077-9049 www.evfthailand.com
EVOLT	บริษัท อีโวลท์ เทคโนโลยี จำกัด	645 ถนนเพชรบุรี แขวงพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพ 10400 โทร.089-812-3355
IRC INOUE RUBBER (THAILAND) PCL.	บริษัท อีโนเว รับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	เลขที่ 157 หมู่ที่ 5 ถนนพหลโยธิน แขวงลำไทร เขตวังน้อย พระนครศรีอยุธยา 13170 www.ircthailand.com
VIC VINYLTEC INDUSTRY	บริษัท อุตสาหกรรม วินิลเทค จำกัด	609 หมู่ 6 ตำบลแพรกษา อำเภอเมือง สมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ 10280 โทร. 0-2702-6708-9
ABB	บริษัท เอ บี บี จำกัด	161/1 อาคาร SG Tower ชั้น 1-4 ซ.มหาดเล็กหลวง 3 ถ.ราชดำริ แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 02-665-100 www.abb.com

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
AAS	บริษัท เอ เอ เอส ออโต้ เซอร์วิส จำกัด (สำนักงานใหญ่)	39/9, 16-18 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงสนามบิน เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210 โทร. 02-522-6688
HONDA	บริษัท เอ.พี. ฮอนด้า จำกัด	149 ถ.รถรางเก่า ต.สำโรงใต้ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 โทร. 02-757-6111 www.aphonda.co.th
ACT ONE	บริษัท เอกวัตร (1994) จำกัด	146 หมู่ที่ 2 ตำบลสระกะเทียม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 70110 โทร. 034-200-869 www.thaiautoparts.or.th
EXEDY EXEDY (Thailand) Co., Ltd.	บริษัท เอ็กเซดดี้ ฟริคชั่น แมททีเรียล จำกัด	เลขที่ 700/359 หมู่ 6 นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ตำบลดอนหัวฬ่อ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20000 โทร.03-874-3923-6 www.efm.exedy.com
ENGIE	บริษัท เอ็นจี-เอเชีย-แปซิฟิก จำกัด	1 อาคาร Q-HOUSE LUMPINI ชั้น 29 ถนนสาทรใต้ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120
Energy Thai Trading Hub Co.,Ltd. A Leading Energy and Environmental Consultant in ASEAN	บริษัท เอนเนอร์จี ไทย เทรดดิ้ง ฮับ จำกัด	312 ถนนลาดพร้าว 101 แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240
FOMM	เอฟ.โอ.เอ็ม.เอ็ม. (เอเซีย) จำกัด	2243/3 ถ.พระรามที่ 4 แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
	บริษัท เอ็มจีเอ เอ็นเนอร์ยี จำกัด	เลขที่ 48/66 ชั้น 1 หมู่ 7 ถนนบุญคุ้ม ตำบลคูคต อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12130
	บริษัท เอ็มไพร์ เซอร์วิส โซลูชั่น จำกัด	เลขที่ 808-808/1 ซอยสุขุมวิท 55 (ทองหล่อ) แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110
	บริษัท เอวีร่า จำกัด	อาคารศุภาลัยแกรนด์ ทาวเวอร์ ห้องเลขที่ 02,03 ชั้นที่ 15 เลขที่ 1011 ถนนพระราม 3 แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร 10120 www.avera.co.th
	บริษัท เอวีแอล เอสอีเอ แอนด์ ออสเตรเลีย จำกัด	123 อาคารซันทาวเวอร์ส บี ชั้น 34 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 02-299-0562, 02-299-0500, 02-299-0501
	บริษัท เอสที ไมโครอีเล็คโทรนิคส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	เลขที่ 1 อาคารคิวเฮาส์ ลุมพินี ชั้น 24 ถนนสาทรใต้ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120
	บริษัท เอสเอไอซี มอเตอร์-ซีพี จากัด	911/10-12 หมู่ที่ 5 ต.เขาคันทรง อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110
	บริษัทไอชิน ทากาโอกะ เอเชีย จำกัด	เลขที่ 700/89 หมู่ที่ 1 แขวงบ้านเก่า เขตพานทอง ชลบุรี 20160 โทร. 02-529-1890

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

โลโก้	ชื่อบริษัท	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
HONDA	บริษัท ฮอนด้า ออโตโมบิล (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 4345 อาคารภิรัชทาวเวอร์ แอท ไบเทค ชั้น 27, 28 ถนนสุขุมวิท แขวงบางนา กรุงเทพฯ 10260
HRAP Honda R&D Asia Pacific Co., Ltd.	บริษัท ฮอนด้า อาร์แอนด์ดี เซ้าท์อีสท์ เอเชีย จำกัด	(สานักงานใหญ่) เลขที่ 209 หมู่ 1 ถนนร่มเกล้า 1 แขวงคลอง สองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 โทร. 02-327-9500
haup	บริษัท ฮ้อปคาร์ จำกัด	เลขที่ 140/59 อาคารสาทรเฮาส์ ถนนสาทรเหนือ แขวงสีลม เขตบางรัก กทม. 10500 www.naupcar.com
HYUNDAI	บริษัท ฮุนได มอเตอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด	เลขที่ 92 ถนนวิภาวดี-รังสิต แขวงตลาดบางแขน เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210
here	บริษัท เฮียร์ (ประเทศไทย) จำกัด	เลขที่ 20 อาคารบุปผจิต ชั้น 10A ถนนสาทรเหนือ แขวงสีลม เขตบางรัก กทม. 10500 www.hereweare.co.th

ITEC 2018 Asia-Pacific

In conjunction with

iEVTech 2018

ELECTRIC VEHICLE ASIA

2018 IEEE Transportation Electrification Conference and Expo Asia-Pacific

E-Mobility: A Journey from Now and Beyond

6th-9th June 2018 at BITEC, Bangkok, Thailand

Organized by EVAT | Co-sponsors IEEE, JASA, IEEE PES, pels IEEE Power Electronics Society | Technical Co-sponsor ECTI Association, IEEE PES Thailand Chapter, pels, tce | Supporter UBM

3rd International Electric Vehicle Technology Conference and Exhibition (iEVTech 2018)

and

The 2018 IEEE Transportation Electrification Conference and EXPO Asia-Pacific (ITEC Asia-Pacific 2018)

Exhibition

iEVTech

Organized by

EVAT ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF THAILAND

UBM

iEVTech 2019

International Electric Vehicle Technology Conference and Exhibition & ASEAN EV Summit 2019

5-8 June 2019

Bangkok International Trade & Exhibition Centre [BITEC], Thailand

Connecting ASEAN E-Mobility

NEW

PCX HYBRID

POWER OF THE PRIDE

HONDA

WORLD STANDARD HYBRID

พลังแห่งความภูมิใจครั้งใหม่

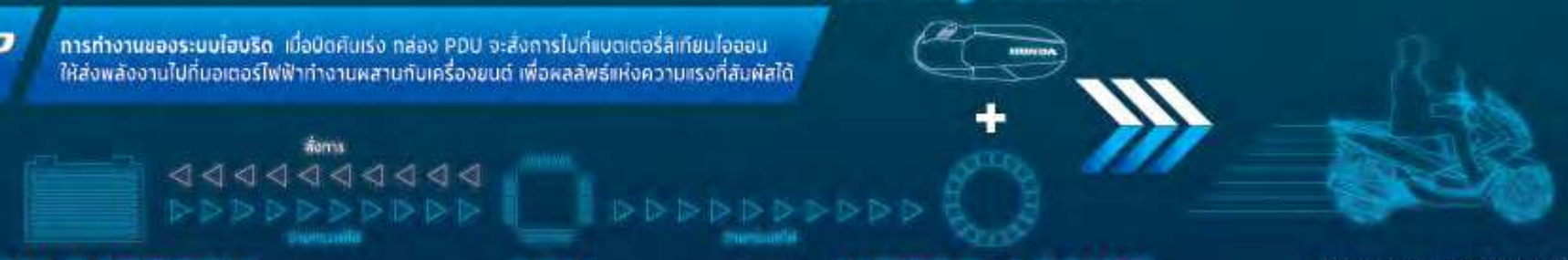
New Honda PCX Hybrid

รถจักรยานยนต์ไฮบริดรุ่นแรกของโลกที่ใช้แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน

หัวใจสำคัญของขุมพลังไฮบริด ที่ยกระดับความล้ำหน้า ด้วยระบบไฮบริดมาตรฐานระดับโลก (World Standard Hybrid) มาพร้อม ***เครื่องยนต์ eSP 150 ซีซี*** ที่ให้คุณก้าวนำตั้งแต่เริ่มออกสตาร์ท ด้วยอัตราเร่งแรงเร้าใจ เมื่อบิดคันเร่ง ขับสนุกยิ่งขึ้นด้วย ***โหมดการขับขี่*** ที่คุณเลือกได้เอง...เพิ่มความหรูหราไปอีกระดับกับดีไซน์ใหม่ พร้อมสีพิเศษ Dark Blue และโดดเด่นยิ่งขึ้นด้วย ***HYBRID 3D EMBLEM*** สัญลักษณ์แห่งความภูมิใจ และอีกหลากหลายฟังก์ชั่นอันชาญฉลาด ที่ให้คุณสัมผัสกับพลังที่เหนือกว่า...ก้าวไปข้างหน้าด้วยความภาคภูมิใจ

HYBRID SYSTEM

การทำงานของระบบไฮบริด เมื่อบิดคันเร่ง กล่อง PDU จะสั่งการไปที่แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน ให้ส่งพลังงานไปที่มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานผสานกับเครื่องยนต์ เพื่อผลลัพธ์แห่งความแรงที่สัมผัสได้



แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (LI-ION Battery)
ขุมพลังใหม่ในระบบไฮบริดขนาด 48 โวลต์ จ่ายกำลังไฟไปที่มอเตอร์ไฟฟ้าได้เสถียรและต่อเนื่อง ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และอายุการใช้งานยาวนาน 6-8 ปี

กล่องควบคุมอัจฉริยะ PDU (Power Delivery Unit)
กล่องควบคุมการทำงานจะสั่งการแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน ให้ส่งกำลังไฟฟ้าไปยังมอเตอร์ เพื่อตอบสนองความเร้าใจ ได้อย่างสมบูรณ์แบบเมื่อบิดคันเร่ง

ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Assist)
มอเตอร์ไฟฟ้าทรงพลัง ผสานการทำงานร่วมกับเครื่องยนต์ eSP 150 ซีซี ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการขับเคลื่อน ตอบสนองอัตราเร่ง แรงทันใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

• การชาร์จไฟในระบบไฮบริด PDU จะสั่งการให้มอเตอร์ชาร์จไฟกลับไปที่แบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ เมื่อผ่อนคันเร่ง และในขณะรอบเครื่องเดินเบา

HYBRID

HYBRID EMBLEM
สัญลักษณ์แห่งความภูมิใจกับโลโก้ 3 มิติ มาตรฐานเดียวกันกับที่ใช้ในรถยนต์ฮอนด้าระบบไฮบริดทั่วโลก

IDLING STOP
ประหยัดเกินคุ้ม พัฒนาขึ้นอีกขั้นใน PCX Hybrid กับเทคโนโลยีหยุดเครื่องยนต์อัจฉริยะ ที่ใช้เวลาเพียง 0.5 วินาที เมื่อหยุดรถ (หลังขับด้วยความเร็วมากกว่า 6 กม. / ชม.)

RIDING MODE SWITCH
ขับสนุกด้วยโหมดการขับขี่ที่คุณเลือกได้ เพียงปลายนิ้วสัมผัส ทั้งโหมดปกติ (D) หรือโหมดสปอร์ต (S)

เลือกชมและเป็นเจ้าของรถจักรยานยนต์ฮอนด้าที่ตัวแทนจำหน่ายใกล้บ้านคุณ
Honda WING CENTER | Honda WING SHOP

0 2725 4000 www.aphonda.co.th hondamotorcyclethailand HondaMotorcycleTHA

WHAT STOPS YOU?
มุ่งไป อย่าให้อะไรมาหยุด

HONDA
The Power of Dreams