

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่าง
ต้องการเอกสารฉบับเต็ม ส่งอีเมลถึง dtec@nectec.or.th
พร้อมแจ้ง ชื่อ-นามสกุล หน่วยงาน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำไปใช้งาน

มาตรฐานศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

มคอ. ๑๐๑๒-๒๕๖๘

NECTEC STANDARD

NTS 1012-2568

ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง -
ความปลอดภัยและสมรรถนะพื้นฐาน

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
หน่วยงานในกำกับกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม



ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่าง
ต้องการเอกสารฉบับเต็ม ส่งอีเมลถึง dtec@nectec.or.th
พร้อมแจ้ง ชื่อ-นามสกุล หน่วยงาน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำไปใช้งาน

มาตรฐานศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

National Electronics and Computer Technology Center Standard

ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง –
ความปลอดภัยและสมรรถนะพื้นฐาน
CONVERTED ELECTRIC VEHICLES –
SAFETY AND BASIC PERFORMANCE

มศอ. ๑๐๑๒ - ๒๕๖๘

NTS 1012 – 2568

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘



ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่าง

ต้องการเอกสารฉบับเต็ม ส่งอีเมลถึง dtec@nectec.or.th

พร้อมแจ้ง ชื่อ-นามสกุล หน่วยงาน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำไปใช้งาน

ประกาศศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
เรื่อง กำหนดมาตรฐานศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง ความปลอดภัยและสมรรถนะพื้นฐาน

โดยที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้ดำเนินการพัฒนามาตรฐานยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง ความปลอดภัยและสมรรถนะพื้นฐาน เพื่อให้ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยและสมรรถนะพื้นฐานของยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง เป็นแนวทางที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน และที่ประชุมคณะกรรมการวิชาการด้านมาตรฐานชิ้นส่วนและยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง ได้มีมติเห็นชอบในคราวประชุม ครั้งที่ ๒-๒/๒๕๖๗ เมื่อวันที่ ๘ กรกฎาคม ๒๕๖๗ แล้ว

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ จึงกำหนดมาตรฐานศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง ความปลอดภัยและสมรรถนะพื้นฐาน ดังมีรายละเอียดตามเอกสารแนบท้าย ประกาศฉบับนี้

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘ เป็นต้นไป

ประกาศนี้ใช้ลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีผลใช้บังคับได้

ประกาศ ณ วันที่ ๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๘

(นายชัย วุฒิวิวัฒน์ชัย)

ผู้อำนวยการ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่าง
ต้องการเอกสารฉบับเต็ม ส่งอีเมลถึง dtec@nectec.or.th
พร้อมแจ้ง ชื่อ-นามสกุล หน่วยงาน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำไปใช้งาน

คณะกรรมการวิชาการด้านมาตรฐาน
ชิ้นส่วนและยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง

ประธาน

นายธนากร วงษ์ดีไทย

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์
วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ

กิจกรรมการ

นายภรตทณพ สุขมณฑา

กรมการขนส่งทางบก

นายเกียรติณรงค์ ครุบา

นายณัฐนัย หงสूरพันธ์

นายสมชาติ ตั้งลิขสิทธิ์

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

นายบวรพงษ์ สุทธิภาษา

นายณพรัตน์ หมีนไผ่

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายณรงค์ วัฒนศิริ

การไฟฟ้านครหลวง

นายณภัฏ ทองประไพ

นายณานิสร พูลสุวรรณ

นายวัชระ ปานช้าง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นายสุรสิทธิ์ หมอตำบล

นายกรณ์ ปัญญาเครือ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.อ.อ.วรพล พระภักดี

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

นายณรินทร์ จันทวงศ์

นายตรีพล บุญยะมาน

สถาบันยานยนต์

นายวรุฒิ ก่อวงศ์พานิชย์

นายพงศ์พัฒน์ พันธุ์เพียร

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

นายเอนก มีมุข

ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

นายปริพัตร บุรณสิน

สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง

นายณัฐพันธ์ ถนอมสัจย์

นายสโรจน์ แสงสนิท

สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

นายธงชัย จินาพันธ์

บริษัท เมอร์คิวรี ทรานส์ฟอร์ม จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นายกมล เอื้อชินกุล

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่าง
ต้องการเอกสารฉบับเต็ม ส่งอีเมลถึง dtec@nectec.or.th
พร้อมแจ้ง ชื่อ-นามสกุล หน่วยงาน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำไปใช้งาน

คณะทำงาน
ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง

ที่ปรึกษา

นายชัย วุฒิวิวัฒน์ชัย

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

คณะทำงานด้านเทคนิค

นายฉัตรชัย ศรีสุรางค์กุล

นายเศรษฐจักร์ แปงเครื่อง

นายมานพ มาสมทบ

นายณัฐพล ชโยพิทักษ์

นายตวิษ กิระชัยวานิช

นายนิคม พรหมกะจिन

นายบุรินทร์ เกิดทรัพย์

นายปกาศิต สมศิริ

นายสมเดช แสงสุรศักดิ์

นายพิทักษ์ เพิ่มประเสริฐ

นางสาวอรุณีย์ พยัคฆะญาติ

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่าง
ต้องการเอกสารฉบับเต็ม ส่งอีเมลถึง dtec@nectec.or.th
พร้อมแจ้ง ชื่อ-นามสกุล หน่วยงาน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำไปใช้งาน

สารบัญ

หน้า

๑. ขอบข่าย.....	๑
๒. บทนิยาม	๒
๓. เอกสารอ้างอิง	๓
๔. กระบวนการตรวจสอบ	๔
๕. ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย	๕
๖. ข้อกำหนดด้านสมรรถนะพื้นฐาน	๗
ภาคผนวก ก. ตัวอย่างรายการตรวจสอบ	๑๒
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างรายละเอียดเอกสารแนะนำการใช้งาน	๒๔
ภาคผนวก ค. การทดสอบอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นฉนวน	๒๕
ภาคผนวก ง. ภาวะสำหรับการทดสอบความทนทานต่อสภาพแวดล้อม - น้ำ	๒๘
บรรณานุกรม.....	๒๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่าง

ต้องการเอกสารฉบับเต็ม ส่งอีเมลถึง dtec@nectec.or.th

พร้อมแจ้ง ชื่อ-นามสกุล หน่วยงาน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำไปใช้งาน

มคอ. ๑๐๑๒-๒๕๖๗

บทนำ

อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนกำลังอยู่ในช่วงการเปลี่ยนผ่านไปสู่เทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ และยานยนต์ไฟฟ้าก็เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ทั่วโลกต่างให้ความสนใจและกำลังมุ่งไป แต่ด้วยข้อจำกัดทางเทคโนโลยีทำให้ปัจจุบันยานยนต์ไฟฟ้า ยังคงมีราคาสูง เมื่อเปรียบเทียบกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในเดิม อย่างไรก็ตาม ด้วยข้อจำกัดนี้ทำให้หลากหลายประเทศให้ความสนใจกับการพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง ซึ่งเป็นการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า แทนเครื่องยนต์สันดาปภายในเดิม ด้วยข้อได้เปรียบในด้านต้นทุนที่ต่ำกว่า ในช่วงการเปลี่ยนผ่านเทคโนโลยี

ถึงแม้ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลงจะถูกมองเป็นทางออกสำหรับการส่งเสริมยานยนต์สมัยใหม่ในช่วงแรก ด้วยข้อได้เปรียบด้านต้นทุน ในการดัดแปลง และใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง ต้องพิจารณาถึงคุณลักษณะด้านความปลอดภัย และสมรรถนะการใช้งานของยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง แต่หลักเกณฑ์การพิจารณานั้นยังไม่มีข้อกำหนดให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ผู้ทำแต่ละรายก็มีหลักเกณฑ์ในการดัดแปลงยานยนต์ไฟฟ้าที่แตกต่างกัน หลักเกณฑ์เหล่านั้นอาจจะคำนึงถึงคุณลักษณะด้านความปลอดภัย และสมรรถนะของยานยนต์ไฟฟ้าที่แตกต่างกัน ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถนำข้อมูลจากผู้ทำมาใช้พิจารณาได้อย่างเหมาะสม ด้วยเหตุนี้จึงได้กำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นเพื่อระบุข้อกำหนดด้านความปลอดภัย และสมรรถนะพื้นฐานของยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลงให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน เพื่ออ้างอิงใช้งานต่อไป

มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำ ผู้ใช้ เป็นแนวทาง

มาตรฐานศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง - ความปลอดภัยและสมรรถนะพื้นฐาน

๑. ขอบข่าย

๑.๑ ทั่วไป

มาตรฐานนี้ ให้อยู่ภายใต้ข้อกำหนดที่ต้องการและเกณฑ์ ด้านความปลอดภัยในการใช้งานและด้านสมรรถนะพื้นฐาน สำหรับยานยนต์ที่ดัดแปลงเป็นยานยนต์ไฟฟ้า เฉพาะยานยนต์ประเภท M1 และ N1

มาตรฐานนี้ ใช้กับยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง ที่ประสงค์ให้ใช้บนถนน และที่วงจรไฟฟ้ามีแรงดันไฟฟ้าคลาส B เท่านั้น

หมายเหตุ ๑: การเป็นไปตามมาตรฐานนี้ เป็นการตรวจสอบความปลอดภัยและสมรรถนะ บนพื้นฐานความปลอดภัยและสมรรถนะเดิมของยานยนต์ก่อนดัดแปลง ไม่ได้เป็นหลักประกันว่า จะเพียงพอสำหรับใช้เป็นหลักฐานอ้างอิง ในการจดทะเบียนยานพาหนะกับหน่วยงานกำกับดูแลได้

หมายเหตุ ๒: ควรทราบว่า การดัดแปลงยานยนต์ จะมีผลให้ ความปลอดภัย สมรรถนะ และการรับประกันคุณภาพการผลิต โดยผู้ผลิตยานยนต์ ถูกยกเลิกได้

หมายเหตุ ๓: มาตรฐานนี้กำหนดให้ต้องจัดเตรียมข้อมูลสำหรับความปลอดภัยเฉพาะส่วนที่มีการดัดแปลง และเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยและสมรรถนะพื้นฐานเท่านั้น

๑.๒ ข้อยกเว้น

มาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุม

- วิธีการทดสอบและเกณฑ์ประเมินความปลอดภัย จากการชน
- วิธีการตรวจสอบสภาพความพร้อมและเกณฑ์ของยานยนต์ ก่อนนำมาดัดแปลง

๑.๓ ข้อกำหนดเพิ่มเติม

อาจต้องมีข้อกำหนดเพิ่มเติม สำหรับ

- ยานยนต์ประเภทอื่น นอกเหนือจากประเภท M1 และ N1
- ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง ที่ไม่ได้ประสงค์ให้ใช้บนถนน
- ยานยนต์ ที่ดัดแปลงให้มีสมรรถนะสูงกว่าพื้นฐานสมรรถนะเดิมของยานยนต์ก่อนดัดแปลง
- ยานยนต์ ที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell) เป็นแหล่งกักเก็บพลังงาน
- ยานยนต์ไฟฟ้าที่ดัดแปลงจากยานยนต์ประเภทอื่น นอกเหนือจากยานยนต์สันดาป

๒. บทนิยาม

สำหรับวัตถุประสงค์ของมาตรฐานนี้ คำศัพท์และคำจำกัดความที่ใช้ให้เป็นดังต่อไปนี้

๒.๑ ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง (converted electric vehicles) หมายถึง ยานยนต์ที่ถูกดัดแปลงจากยานยนต์เก่าที่เป็นเครื่องยนต์สันดาปให้เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยการยกเครื่องยนต์เก่าออกแล้วใส่ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าเข้าไปแทนที่ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า ยานยนต์ดัดแปลง

หมายเหตุ : ยานยนต์เก่า ปกติ หมายถึง ยานยนต์ที่มีอายุมากเกินระยะเวลาการรับประกันของผู้ผลิตและผู้จำหน่ายแล้ว ทั้งนี้ ไม่ได้เป็นข้อห้ามสำหรับยานยนต์ที่มีอายุน้อยกว่า

๒.๒ ยานยนต์ประเภท M1 หมายถึง ยานยนต์ที่มี ๔ ล้อขึ้นไป และใช้สำหรับขนส่งผู้โดยสาร มีที่นั่งไม่เกิน ๘ ที่นั่ง ไม่รวมที่นั่งคนขับ

๒.๓ ยานยนต์ประเภท N1 หมายถึง ยานยนต์ที่มี ๔ ล้อขึ้นไป และใช้สำหรับขนส่งสินค้า และมีมวลสูงสุดไม่เกิน ๓.๕ ตัน

๒.๔ แรงดันไฟฟ้าคลาส B หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานของส่วนประกอบหรือวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในยานยนต์ดัดแปลงสำหรับ

- ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แรงดันไฟฟ้าใช้งานมากกว่า ๖๐ โวลต์และไม่เกิน ๑ ๕๐๐ โวลต์ และ
- ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) แรงดันไฟฟ้าใช้งานที่มีค่าไฟฟ้ากระแสสลับเทียบเท่าไฟฟ้ากระแสตรง (root mean square: rms) มากกว่า ๓๐ โวลต์และไม่เกิน ๑ ๐๐๐ โวลต์

หมายเหตุ : สำหรับมาตรฐานนี้ คำว่า “ไฟฟ้าแรงดันสูง” จะหมายถึง แรงดันไฟฟ้าคลาส B

๒.๕ บริการตัดวงจร (Service disconnect/Service plug) หมายถึง ปลั๊ก ฟิวส์ สวิตช์ อุปกรณ์ หรือระบบที่ทำหน้าที่ปลดหรือระงับการทำงานของวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง ในขณะที่ทำการตรวจสอบ และ/หรือบำรุงรักษาระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ รวมถึงอาจใช้สำหรับปลดวงจรไฟฟ้าภายหลังเกิดการชน

๒.๖ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Rechargeable Electrical Energy Storage System: REESS) หมายถึง ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าแบบอัดประจุซ้ำได้ ที่ใช้กักเก็บพลังงานเพื่อส่งพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบขับเคลื่อนไฟฟ้า

ตัวอย่าง : แบตเตอรี่ ตัวเก็บประจุ (capacity)

๒.๗ ความปลอดภัยเชิงฟังก์ชัน (functional safety) หมายถึง สภาพการณ์ที่ไม่มีความเสี่ยงจากอันตรายที่ไม่สมเหตุสมผล ที่เกิดจากพฤติกรรมการทำงานของระบบยานยนต์ดัดแปลงทั้งในภาวะทำงานปกติ และภาวะผิดปกติเพียงอย่างเดียว (single fault)

๒.๘ โหมดพร้อมใช้ (ready mode) หมายถึง สภาพของยานยนต์ดัดแปลงเมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้พร้อมจ่ายหรือจ่ายไฟฟ้ากำลังสูงให้กับระบบต่าง ๆ ของยานยนต์ อาจรวมถึงระบบขับเคลื่อนด้วย

หมายเหตุ : ปกติโหมดนี้มักเป็นโหมดเริ่มต้นก่อนเข้าสู่โหมดพร้อมขับ

๒.๙ โหมดพร้อมขับ (active driving mode) หมายถึง สภาพของยานยนต์ดัดแปลงที่ให้คำสั่งหรือระบุทิศทางการขับเคลื่อนไว้แล้ว เมื่อมีการเหยียบคันเร่ง (หรือการทำงานของระบบควบคุมอื่นที่เทียบเท่า) หรือการปล่อยระบบห้ามล้อ ซึ่งส่งผลให้ระบบขับเคลื่อนด้วยกำลังไฟฟ้าทำให้อัตราเร็วเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ ให้คำสั่งไว้