

ความปลอดภัยในยานยนต์ไฟฟ้า



PPE



SIGNALING



LV VOTAGE DETECTOR



INSULATED TOOLS



ความปลอดภัยในยานยนต์ไฟฟ้า

Personal Protective Equipment (PPE)

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)

Face shield

EN 166 / EN 170
CE



Insulating Latex Gloves

EN 60903 / IEC 60903
CE



Class 0
Category RC

Padlocks



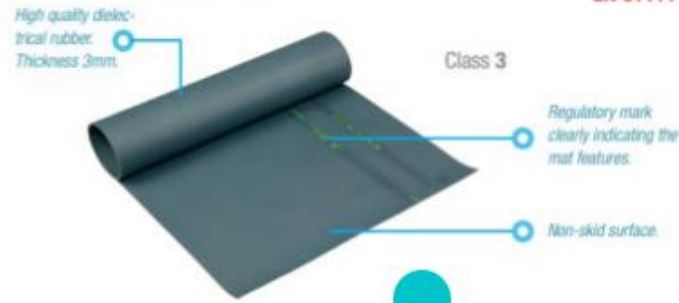
Undergloves

CE



Insulating mat

EN 61111 / IEC 61111
CE



Class 3

Overgloves

EN 388 / IEC 388
EN 420
CE



3122

Voltage Detector and Tester

EN 61243-3 / IEC 61243-3
NF C 18-510 / EN 50110-1
CE



Double insulated
Class II

EN 60900 / IEC 60900
CE



ความปลอดภัยในยานยนต์ไฟฟ้า

Personal Protective Equipment (PPE)

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)



หมวกนิรภัย



แว่นตานิรภัย



ชุดสะท้อนแสง



กางเกงรัดกุม



ถุงมือสำหรับไฟฟ้าแรงดันสูง

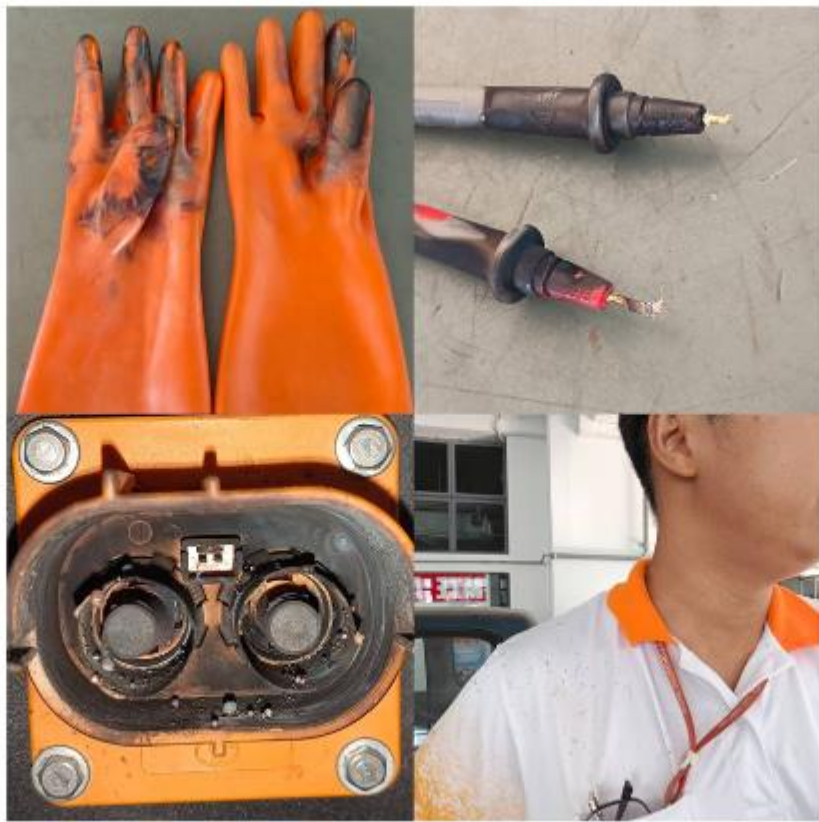


รองเท้าเซฟตี้



ความปลอดภัยในยานยนต์ไฟฟ้า

อันตรายที่เกิดขึ้น ถ้าไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน



การปฏิบัติงานกับยานยนต์ไฟฟ้า EV

การประเมินความเสี่ยง

- **อันตรายทางกล** (เช่น อันตรายจากชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เคลื่อนไหวโดยไม่มีการป้องกัน ชิ้นส่วนที่มีพื้นผิวที่เป็นอันตราย หรือจากการลื่น สิ้นไถล สะดุดและบิดตัว รวมถึงอันตรายจากคนที่ลม สิ้นคาหรือวัสดุ)
- **อันตรายจากไฟฟ้า** (เช่น อันตรายจากไฟฟ้าช็อต อารค หรือประจุไฟฟ้าสถิต)
- **อันตรายจากไฟไหม้และการระเบิด** (เช่น อันตรายจากบรรยากาศที่ระเบิดได้ วัตถุระเบิดหรือของแข็ง ของเหลว และ/หรือก๊าซที่ติดไฟ ได้)
- **อันตรายจากสารอันตราย** (เช่น อันตรายจากของแข็ง ของเหลว ละออง เช่น ควัน หมอกหรือฝุ่น ก๊าซและ/หรือไอ)
- **อันตรายจากผลกระทบทางกายภาพ** (เช่น อันตรายจากเสียง การสั่นสะเทือนทั้งร่างกายหรือมือแขน รังสีไอออไนซ์และไม่ไอออไนซ์ สนามแม่เหล็กไฟฟ้า เสียงและ/หรือความดัน)
- **อันตรายที่เกิดจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน** (เช่น อันตรายที่เกิดจากความร้อนหรือความเย็น และ/หรือแสงสว่างไม่ดี)
- **อันตรายจากความเครียดทางกายภาพ** (เช่น อันตรายจากงานหนักและ/หรืองานซ้ำอย่าง เดียว)
- **ความเสี่ยงจากความเครียดทางจิตใจ** (เช่น ความเสี่ยงจากสังคมที่ไม่ดี สภาพและ/หรือสภาพการทำงานที่ไม่ดี) เมื่อพิจารณาความเสี่ยงจะต้องคำนึงถึงความเชื่อมโยงระหว่างสถานที่ทำงาน พื้นที่ทำงาน อุปกรณ์ในการทำงาน องค์กรการทำงาน กระบวนการทำงาน และ งานงานด้วย พิจารณาหากเป็นไปได้

การปฏิบัติงานกับยานยนต์ไฟฟ้า EV

การเตรียมความพร้อมก่อนการปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่ถุงมือฉนวนมาตรฐาน EN60903 Class 0

ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่รองเท้ากันไฟฟ้า และแว่นตา หรือหน้ากากกันสะเก็ด

ผู้ปฏิบัติงานต้องปลดสวิตซ์การทำงานของกุญแจรีโมท และ เก็บไว้ในที่ปลอดภัยป้องกันการกดปุ่ม

ผู้ปฏิบัติงานต้องไม่ใส่สร้อย แหวน นาฬิกา และ หัวเข็มขัดที่เป็นโลหะในขณะที่ปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบสภาพของยานยนต์ไฟฟ้าว่า ตัวรถไม่เปียกน้ำ ก่อนการปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานต้องทำการล้อมบริเวณของยานยนต์ไฟฟ้า และวางป้ายสัญลักษณ์



การปฏิบัติงานกับยานยนต์ไฟฟ้า EV

ใบ Check list การปฏิบัติงาน

Truck	ศูนย์ฝึกอบรม หอการค้า - วิศวกรรมยานยนต์ Düren ระบบ ไฟฟ้าแรงสูงในยานยนต์	Aachen
-------	---	--------

รายการตรวจสอบเพื่อปลดล็อกชุด โฉบัด

บันทึก:

รายการตรวจสอบนี้ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการฝึกอบรมเท่านั้น และจะโพสต์หลังการฝึกอบรมรวบรวมอีกครั้ง

นางสงฆ์:	หมายเลขตัวถัง:	ผลิตภัณฑ์/ ผู้ฝึกสอน:	วันที่:
----------	----------------	-----------------------	---------

เหตุผลในการปลดระบบไฟฟ้าแรงดันสูง การทำงาน:	อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจทดสอบระบบ ต้นไฟฟ้า:
	HIOKI DT 4261/DUSPOL

ลำดับ	รายละเอียดงาน	ใช่	ไม่ใช่
01	การออกเอกสารส่วนเบี่ยง		
02	ขับรถที่ท่ารถไปยังสถานที่ทำงาน รวมทั้งเบรกหรือ กดและเลื่อนคันเกียร์ไปฟิว		
03	วางเครื่องหมายความปลอดภัยไว้ด้านหลังงาน		
04	ติดตั้งแผงกัน รอบรถ (แผงกัน ไม่จำเป็นชนิด HV)		
05	ตรวจสอบการเชื่อมต่อของแผงหน้าปัดเพื่อหาข้อผิดพลาด ดูที่โซลาร์จากด้านเป็น แล้วจลไว้ (แผงกัน ไม่จำเป็นชนิด HV)		
06	ถอดแหล่งจ่ายกระแสแยกภายนอกออก เช่น เครื่องชาร์จแบตเตอรี่		
07	เปิดสวิทช์จุดแจ้ง นำกุญแจด้านนอกยานพาหนะในระยะไกล ในรัศมีปลดล็อกประมาณ 5 เมตร (มองกุญแจไว้ที่หัวทำงาน)		
08	เปิดตำแหน่งเบรกเบรคเตอร์ 12 v และ HV ในตัวรถ		
09	หากจำเป็น ให้ถอดขั้วลบของแบตเตอรี่ 12 v ออก		
10	ถอดข้อต่อบริการออกตามตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง หมายเหตุ: ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล!		
11	รอ 5 นาทีหลังจากถอดปลั๊กบริการ		
12	การพิจารณาว่าไม่มีไฟฟ้าแรงสูงด้วย HIOKI DT 4261/DUSPOL ตามคู่มือปฏิบัติการ ส่วนการปลดข้อต่อปลั๊กที่เกี่ยวข้อง หมายเหตุ: ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล!		
13	ทดสอบการทำงานของ HIOKI DT 4261/DUSPOL โดยใช้แรงดันอ้างอิง หมายเหตุ: ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล!		
14	วัดแรงดัน ไฟฟ้าให้เป็นศูนย์ ด้วยการทดสอบ HIOKI DT 4261/DUSPOL ตามคู่มือ กำหนดเอกสารการประเมินเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับงานเชื่อมและผลการ วัดที่ทั้งหมด หมายเหตุ: ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล!		
15	อ่านค่าการวัด การวัด ซีว + การวัด + กับ การวัด - กับ กับ - Gnd Gnd		
	เบี่ยงน้อยกว่า < 1v		
16	ทดสอบ HIOKI DT 4261/DUSPOL อีกครั้งทีละแหล่งจ่ายแรงดันอ้างอิง หมายเหตุ: ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล!		
17	วางเครื่องหมายความปลอดภัยจากท่ารถออกจากยานพาหนะไฟฟ้า เป็น ยานพาหนะที่ไม่มีแรงดันไฟฟ้า		

Truck	ศูนย์ฝึกช่างฝีมือ ศูนย์ฝึกอบรม - วิศวกรรมยานยนต์ Düren ระบบ ไฟฟ้าแรงสูงในยานยนต์	Aachen
-------	--	--------

รายการตรวจสอบเพื่อปลดล็อกชุด โฉบัด

บันทึก:

รายการตรวจสอบนี้ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการฝึกอบรมเท่านั้น และจะโพสต์หลังการฝึกอบรมรวบรวมอีกครั้ง

นางสงฆ์:	หมายเลขตัวถัง:	ผลิตภัณฑ์/ ผู้ฝึกสอน:	วันที่:
----------	----------------	-----------------------	---------

เหตุผลในการปลดระบบไฟฟ้าแรงดันสูง การทำงาน:	อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจทดสอบระบบ ต้นไฟฟ้า:
	HIOKI DT 4261/DUSPOL

ลำดับ	รายละเอียดงาน				ใช่	ไม่ใช่
01	การออกเอกสารส่วนเบี่ยง					
02	ท่ารถหรือยานพาหนะที่ไม่มีแรงดัน ไฟฟ้าด้วยป้าย ห้ามสัมผัสพาหนะที่ไม่มีพลังงาน ไฟฟ้า					
03	การตรวจสอบระบบ ไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายตา: ส่วนประกอบ สภาพชิ้นส่วน ฯลฯ					
04	เครื่องหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยทั้งหมด ของส่วนประกอบไฟฟ้าแรงสูง (สวิตช์เกียร์) ทั้งที่ ด้วยป้ายที่ไม่ปรากฏและอ่านได้					
05	ตรวจสอบความเสียหายและตรวจสอบสิ่งแปลกประหลาด ชั่วครั้ง ไฟฟ้า สายไฟฟ้าแรงสูง					
06	หาก ไม่มีการถอดหรือติดตั้งส่วนประกอบ ไฟฟ้าแรงสูง ให้ตรวจสอบข้อขึ้นคอนเท 09					
07	วัดความต้านทานแรงดันตามคู่มือเชิงปฏิบัติการฉบับล่าสุด ดำเนินการและเข้าสู่รายการตรวจสอบในขั้นตอนที่ 08 ค่าเป้าหมาย > 1MΩ					
08	HV+	HV+	HV-	HV-		
	เทียบกับตัวถัง	เทียบกับตัวถัง	เทียบกับตัวถัง	เทียบกับตัวถัง		
	สีแดงบน HV+	สีน้ำเงิน HV+	สีแดงบน HV-	สีน้ำเงิน HV-		
	สีดำบนตัวถัง	สีแดงบนตัวถัง	สีดำบนตัวถัง	สีแดงบนตัวถัง		
09	ใส่ปลั๊กบริการกลับเข้าไปใหม่และล็อก					
10	เชื่อมต่อเบรคเตอร์ 12v อีกครั้ง					
11	ทำการทดสอบการทำงานและแก้ปัญหากับผลิตภัณฑ์ของรถ					
12	นำรูก้านออก (ไม่จำเป็นต้องเป็นรูก้าน ไฟฟ้าแรงสูง)					
	เวลาเปิดใช้งาน:	ลายเซ็น:				

การปฏิบัติงานกับยานยนต์ไฟฟ้า EV



Achtung
„Hochvolt“!

⚠ DANGER

Improper handling of this hybrid battery can cause serious personal injury or death.

- Never remove the battery cover or take the battery apart.
- Always have battery service done by qualified technicians.

⚠ High voltage can cause serious burns and death.

- Never touch battery poles with your fingers, tools, jewelry, or any metal object.
- Never let the battery get wet! Liquids or fluids can cause short circuits, electrical shock, burns, and explosions.

⚠ Battery contains highly corrosive alkaline electrolyte fluid that can cause serious chemical burns and blindness.

- Always wear suitable eye protection as well as protective clothing to prevent contact with skin and eyes.
- After skin or eye contact with battery fluid, wash affected area for at least 15 minutes with clear running water and get medical help immediately.

⚠ Battery can explode

- Hydrogen given off by the battery is extremely flammable.
- Never expose battery to fire, sparks, or flame. Never light or smoke cigarettes near battery!
- Always handle battery carefully to prevent breakage and fluid leaks.

⚠ Always keep battery away from children.

See Owner's Literature and Repair Manual for more important information and **WARNINGS**.

⚠ DANGER

EXPLOSIVE GASES
Bare sparks, flame and cigarettes away.
Provide adequate ventilation when charging or using batteries in an enclosed space.

CHEMICAL BURNING
Contains alkaline electrolyte.
Contact with skin, even through clothing, may cause severe burns.
Wear a face shield and protective clothing.
If electrolyte gets into your eyes, rinse/flush thoroughly with water for at least 15 minutes and call a physician immediately.

POISON
Additive: **EXTERNAL** flush with water. **INTERNAL** drink large quantities of water or milk.
KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN

⚠ DANGER

การปฏิบัติงานกับยานยนต์ไฟฟ้า EV



การปฏิบัติงานกับยานยนต์ไฟฟ้า EV

เครื่องมือช่าง สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า



41PCS/SET
DVE GS EN IEC60900 1000V

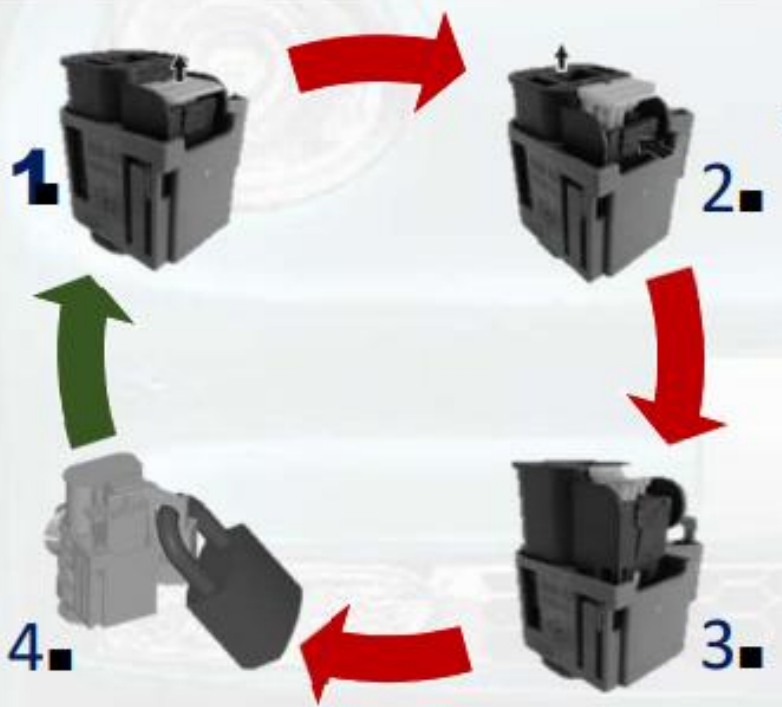
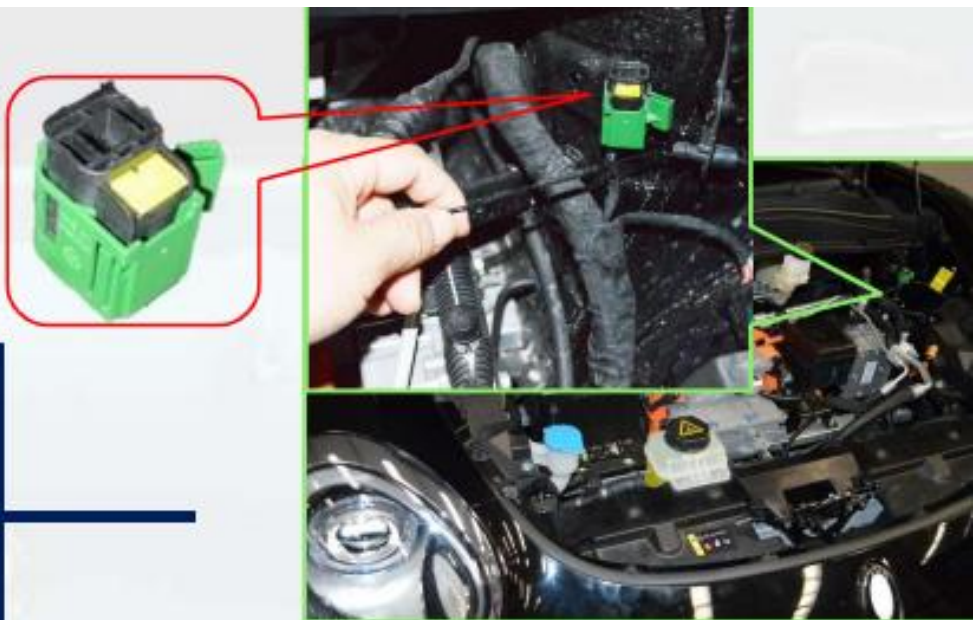
6 PT 1/2"



การซ่อมบำรุง ตรวจสอบ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์แรงดันสูง

การตัดไฟฟ้าแรงสูงด้วยแมนวลสวิตช์

รายละเอียด	คำอธิบาย
ตำแหน่งอุปกรณ์	สวิตช์นิรภัยแบตเตอรี่ติดตั้งอยู่บริเวณใกล้กับก้านค้ำในห้องเครื่อง
จุดสังเกต	ตัวสวิตช์เป็นสีเขียว ง่ายต่อการสังเกต
เครื่องมือที่ใช้	ไขควงปากแบนขนาดเล็ก
ข้อควรระวัง	เนื่องจากสวิตช์มีขนาดเล็ก ระวังความเสียหายที่เกิดจากการปฏิบัติงาน



ขั้นตอนการตัดไฟ

1. ยกสลักล็อกสีเหลืองขึ้นจนสุด
2. กดคลิปล็อกค้ำไว้ (ให้แน่ใจว่าหลุดออกจากปาล็อกแล้ว)
3. ดึงสวิตช์นี้
4. ล็อกกุญแจเพื่อป้องกันการต่อกระแสไฟอีกครั้ง

ข้อควรระวัง : หากต้องการต่อกระแสไฟอีกครั้ง ให้ดำเนินการทวนขั้นตอน โดยให้ระวังในขั้นตอนที่ 2 เนื่องจาก มีคลิปล็อกป้องกันการกดลงเอง

การซ่อมบำรุง ตรวจสอบ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์แรงดันสูง

การปฏิบัติงาน – การปลดระบบแรงดันสูง (High Voltage)

- ตรวจสอบสายตัวบริเวณ Service Plug หรือ สายไฟฟ้าแรงดันสูง สวิตช์ อุปกรณ์ต่างๆ มีความเสียหายชำรุดหรือไม่
- ใช้เครื่อง Scanner ในการตรวจสอบสัญญาณ DTC (Digital Trouble Code) เพื่อหา Engine Fault
- หลังจากตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำการปลด Service Plug หรือ สวิตช์ได้
- กรณีที่ยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละชนิดมีตำแหน่ง ของ Service Plug หรือ สวิตช์แตกต่างกัน ผู้ปฏิบัติงานของศึกษา ข้อมูลของยานยนต์ไฟฟ้านั้นๆ ด้วยการอ่านคู่มือ



การซ่อมบำรุง ตรวจสอบ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์แรงดันสูง

คำแนะนำด้านความปลอดภัยในการใช้งานยานพาหนะ



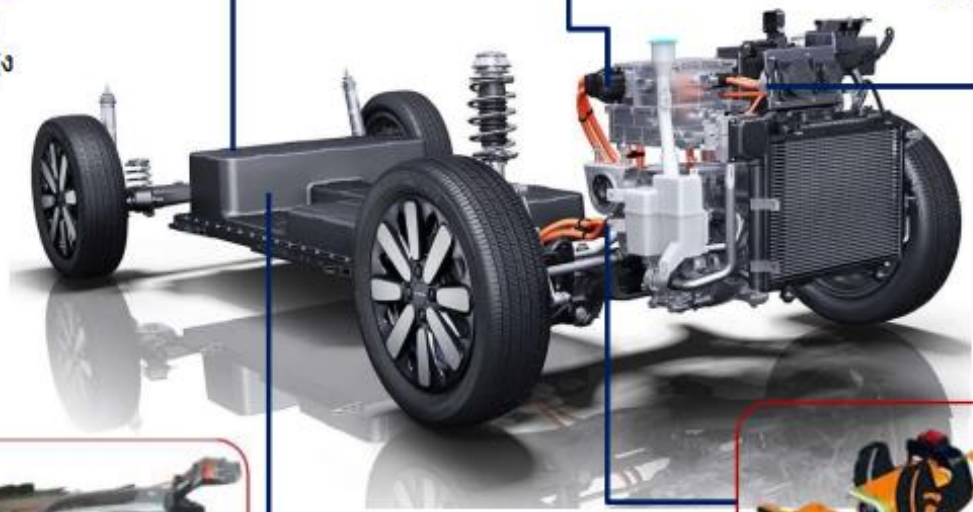
มีสวิทช์และจุดตัดไฟที่ใช้ในการตัดการทำงานของระบบไฟฟ้าแรงสูง ทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจ



มีวงจรถูกอินเตอร์ล็อก เพื่อตรวจสอบการเปิดวงจร ของระบบไฟฟ้าแรงสูง



สายไฟฟ้าแรงสูง เป็นสีส้ม ง่ายต่อการสังเกต และการระมัดระวัง



มีป้ายคำเตือนติดอยู่บนตัวอุปกรณ์ เพื่อให้ทราบถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น



เมื่อรถเกิดอุบัติเหตุและถูกลมนิรภัยมีการพองตัวออกมาระบบไฟฟ้าแรงสูงจะตัดการทำงานของระบบโดยทันที



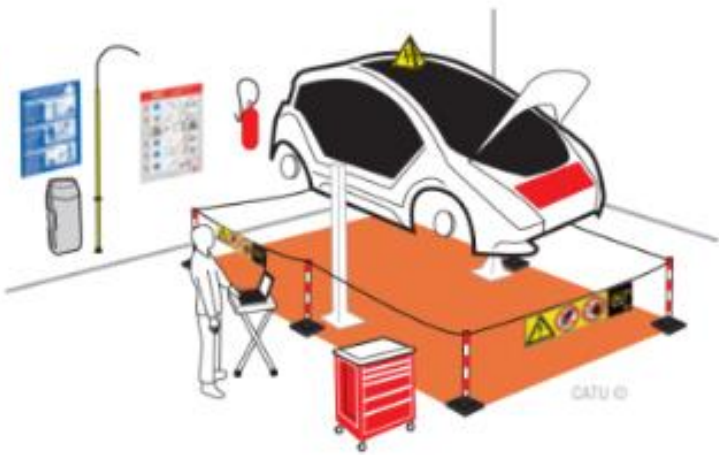
การออกแบบชิ้นส่วนของระบบไฟฟ้าแรงสูง ถูกออกแบบให้สัมผัสกับจุดที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ยากมากขึ้น

การซ่อมบำรุง ตรวจสอบ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์แรงดันสูง

คำแนะนำด้านความปลอดภัยในการใช้งานยานพาหนะ

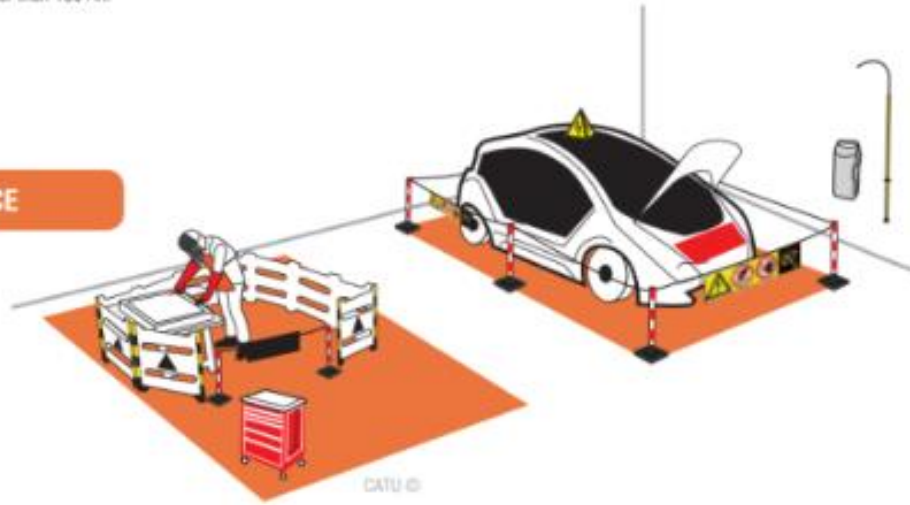
1 - DESIGN AND MANUFACTURE

- Electrical hazard thresholds**
- Direct current: nominal voltage difference greater than 60 V DC.
 - Alternative current: potential difference greater than 25 V AC.
 - Batteries: capacity greater than 180 Ah.



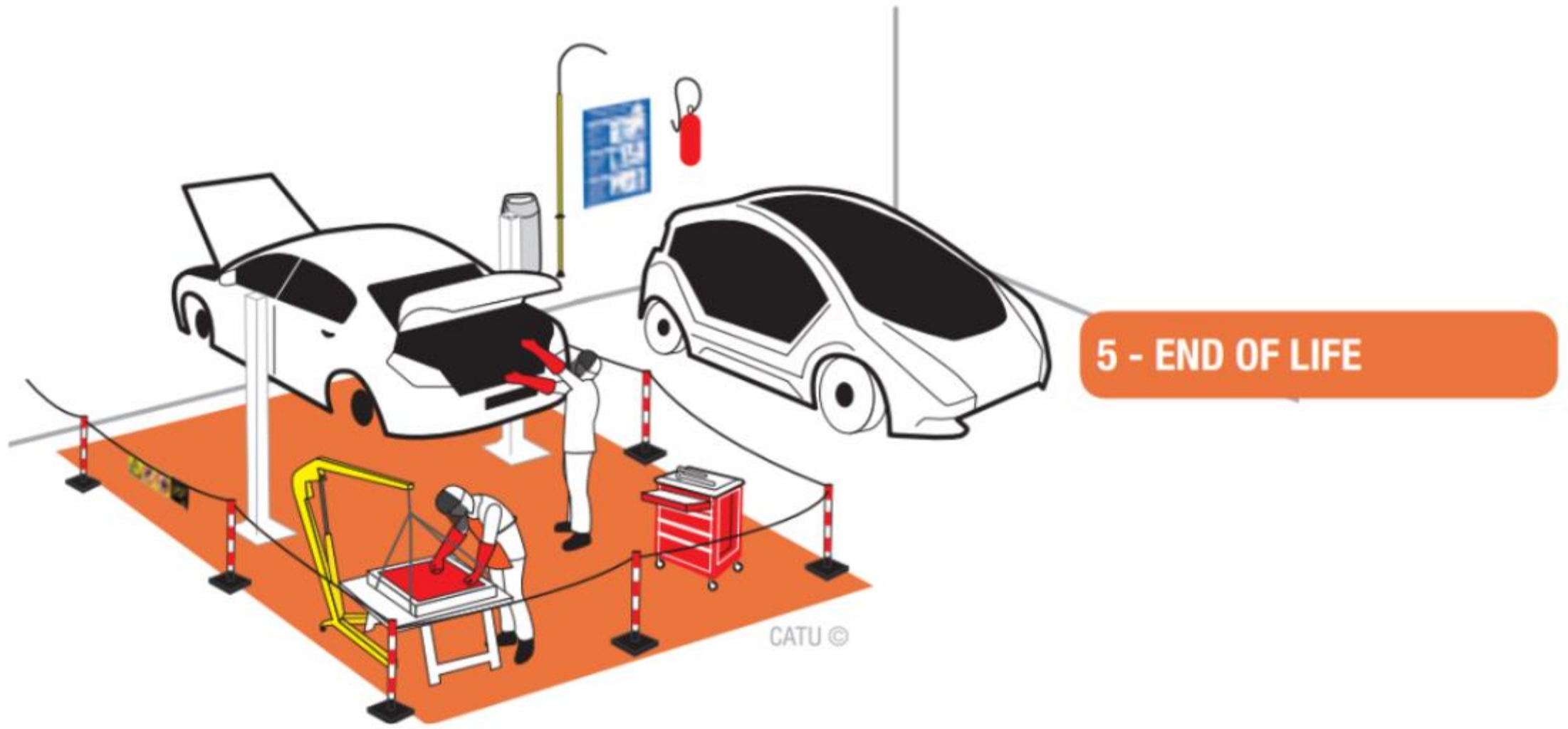
3 - CONTROL AND APPRAISAL

2 - MAINTENANCE



4 - RESCUE AND RECOVERY

การซ่อมบำรุง ตรวจสอบ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์แรงดันสูง คำแนะนำด้านความปลอดภัยในการทำงานยานพาหนะ



การซ่อมบำรุง ตรวจสอบ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์แรงดันสูง

คำแนะนำด้านความปลอดภัยในการใช้งานยานพาหนะ

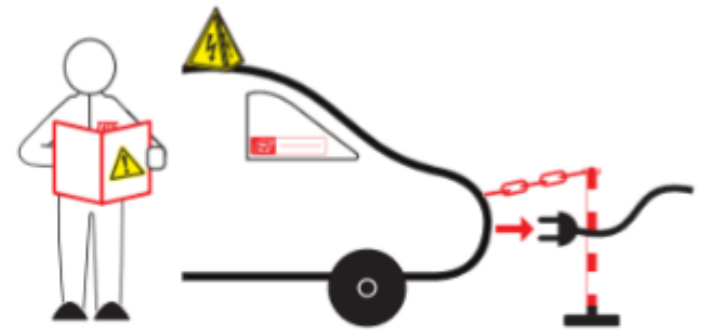
Prior to the lock-out operation, select the adequate equipment for the planned operations:



Face shield, insulating gloves, voltage detector, padlock, safety boundary post and chain.



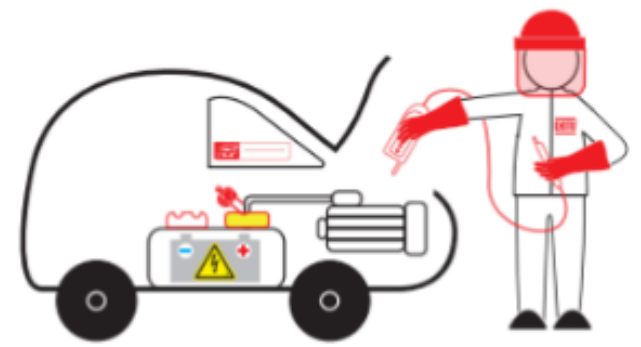
1) Identify the vehicle and delimit the work area.



2) Isolate voltage sources.



3) Lock in «OFF position»



4) Check the absence of voltage at the connection terminals.

การซ่อมบำรุง ตรวจสอบ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์แรงดันสูง

ตรวจสอบอุณหภูมิของ HV Battery และ
ค้นหาตำแหน่งพื้นผิวที่มีความร้อนสูงของ HV Battery



วัดหลังปลดสาย HV Battery และ Inverter เพื่อ
ยืนยันว่าไม่มีแรงดันตกค้าง ก่อนการปฏิบัติงาน



การซ่อมบำรุง ตรวจสอบ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์แรงดันสูง

ตรวจสอบว่ามี การเชื่อมต่อกับ Chassis Ground หรือ Shield อย่างถูกต้อง ครบถ้วน

ตรวจวัดตำแหน่งระหว่าง HV Component นั้นนั้น เชื่อมต่อไปยัง Chassis Ground

การทดสอบค่าความต้านทานความเป็นฉนวน เป็น การทดสอบ เพื่อยืนยันว่า จะไม่มีการรั่วไหลของ ไฟฟ้าเกิดขึ้นระหว่างระบบ แรงดันสูงและระบบ กราวนด์



DC Milliohm meter



Insulation Tester

การซ่อมบำรุง ตรวจสอบ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์แรงดันสูง

สรุปเครื่องมือในแต่ละกระบวนการตรวจสอบ

เครื่องสแกนยานยนต์ไฟฟ้า



เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด



มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล



เครื่องวัดค่าความต้านทานมิลลิโอห์ม



การทดสอบค่าความเป็นฉนวน



อุบัติเหตุจากความเงียบของรถยนต์ไฟฟ้า

Table 7 Distributions of crashes by accident category

Accident category	ICEV (%)	EV (%)
Car	63.8	57.9
Motorcycle	16.0	10.5
Bike	9.9	13.7
Pedestrian	10.4	17.8

กลุ่ม EV ออก กฎหมายให้รถ EV ต้อง มีระบบส่งเสียง เพื่อเตือนผู้ใช้ทาง (AVAS) ในกรณีที่วิ่ง ด้วยความเร็วต่ำกว่า 12 mph (20 kmh)

อุบัติเหตุจากความเจ็บของรถยนต์ไฟฟ้า

อันตรายจากไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูง (ไฟฟ้าช็อต)

- ฉนวนสายไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงฉีกขาด หรือ อุปกรณ์ชำรุดจากการใช้งานและอุบัติเหตุ
- การเข็นรถ(ในโรงซ่อมหรือหลังจากเกิด อุบัติเหตุ) อาจทำให้เกิดการผลิตไฟฟ้าหรือ เกิดประกายไฟได้
- ไซการชาร์จ Mode 2 (สายชาร์จจุกฉีก)
- เตารับไม่มีสายดิน / Neutral ชำรุด
- เทาเปียกหรือเทาสัมผัสโดยตรงกับพื้น
- สัมผัสสารถบริเวณที่ไม่มีฉนวน



อุบัติเหตุจากความเงียบของรถยนต์ไฟฟ้า

อันตรายจากไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูง (ไฟฟ้าช็อต)

- น้ำหนักและความจุแบตเตอรี่
- แบตเตอรี่ได้รับความเสียหายจากอุบัติเหตุ
- ปล่อยภัยนอกจากการปฏิบัติงานผิดวิธี



อุบัติเหตุจากความเียงของรถยนต์ไฟฟ้า

การเคลื่อนย้ายรถไฟฟ้า EV ที่ถูกต้อง

