

ประกาศกรมการขนส่งทางบก

เรื่อง กำหนดคุณสมบัติ คุณสมบัติ และกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข
การรับรองแบบเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของรถยนต์
พ.ศ. ๒๕๖๕

เพื่อให้ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ของรถยนต์ เกิดความปลอดภัยในการใช้งานและสอดคล้อง
กับมาตรฐานสากล อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๑๑ ข้อ ๑๒ และข้อ ๑๓ แห่งกฎกระทรวงกำหนด
ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์สำหรับรถ พ.ศ. ๒๕๕๑ อธิบดีกรมการขนส่งทางบกออกประกาศกำหนดให้
เครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของรถยนต์เป็นส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ที่ต้อง
ผ่านการรับรองแบบ และกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการรับรองแบบเครื่องกำเนิดพลังงาน
ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของรถยนต์ไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับกับรถยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ ดังต่อไปนี้

(๑) รถยนต์นั่ง (M๑) และรถยนต์บรรทุก (N๑) ที่ผลิต ประกอบ หรือนำเข้าเพื่อจำหน่าย

(๒) รถยนต์นั่ง (M๑) และรถยนต์บรรทุก (N๑) ที่ผลิต ประกอบ หรือนำเข้ามาเพื่อใช้งานเอง
เกินกว่า ๓ คันต่อแบบต่อปี

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

(๑) “รถยนต์นั่ง” (M๑) หมายความว่า รถยนต์สี่ล้อขึ้นไปและผู้ผลิตออกแบบให้เป็นรถสำหรับ
นั่งโดยสารซึ่งมีจำนวนที่นั่งคนโดยสารรวมคนขับไม่เกิน ๙ ที่นั่ง

(๒) “รถยนต์บรรทุก” (N๑) หมายความว่า รถยนต์สี่ล้อขึ้นไปและผู้ผลิตออกแบบให้เป็นรถ
สำหรับบรรทุกมีน้ำหนักบรรทุกน้ำหนักบรรทุกไม่เกิน ๓,๕๐๐ กิโลกรัม และให้หมายความรวมถึง
รถยนต์ที่ผู้ผลิตออกแบบให้มีพื้นที่โดยสารและพื้นที่บรรทุกอยู่ในส่วนเดียวกัน และเป็นไปตามเงื่อนไข
ที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑

(๓) “แบบ” หมายความว่า สิ่งที่กำหนดความเหมือนกันของสาระสำคัญเกี่ยวกับคุณสมบัติ
คุณลักษณะ สมรรถนะ ระบบการทำงาน ประสิทธิภาพของการทำงาน การติดตั้ง ประเภท ขนาด
หรือจำนวนของส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์

(๔) “การรับรองแบบ” หมายความว่า การรับรองแบบรถยนต์ที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดพลังงาน
ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า หรือแบบเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ว่ามีคุณสมบัติ
และคุณลักษณะเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

(๕) “ผู้ผลิต” (Manufacturer) หมายความว่า

(ก) ผู้ผลิตส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ ซึ่งได้แก่ ผู้ที่ทำการผลิต ประกอบ หรือนำเข้า
เครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าสำหรับรถยนต์

(ข) ผู้ผลิตรถ ซึ่งได้แก่ ผู้ที่ทำการผลิต ประกอบ หรือนำเข้ารถยนต์ที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย

(๖) “หน่วยงานทดสอบ” หมายความว่า กรมการขนส่งทางบกหรือหน่วยงานที่กรมการขนส่งทางบกยินยอมให้ทำหน้าที่ทดสอบรถยนต์ที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดระบบที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าสำหรับรถยนต์

(๗) “หน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ” (Conformity of Production : COP) หมายความว่า กรมการขนส่งทางบกหรือหน่วยงานที่กรมการขนส่งทางบกยินยอมให้ทำหน้าที่ตรวจประเมินระบบคุณภาพการผลิตและสุ่มตรวจรถยนต์ที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ให้เป็นไปตามต้นแบบที่ได้รับการรับรอง

(๘) โหมดพร้อมขับ (Active driving possible mode) ส่วนป้องกันการสัมผัส (Barrier) เซลล์ (Cell) แท่นไฟฟ้าที่เชื่อมกับวงจรไฟฟ้า (Chassis connected to the electric circuit) การเชื่อมต่อด้วยตัวนำไฟฟ้า (Conductive connection) ระบบเชื่อมต่อสำหรับการอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Coupling system for charging the Rechargeable Energy Storage System (REESS)) ซี เรท (C Rate of n C) การสัมผัสโดยตรง (Direct contact) แท่นไฟฟ้า (Electrical chassis) วงจรไฟฟ้า (Electrical circuit) ระบบการแปลงพลังงานไฟฟ้า (Electric energy conversion system) ระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (Electric power train) ตัวแปลงไฟฟ้า (Electronic converter) เปลือกหุ้ม (Enclosure) ชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้ (Exposed conductive part) การระเบิด (Explosion) แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก (External electric power supply) ไฟฟ้าแรงดันสูง (High Voltage) การติดไฟ (Fire) อิเล็กโทรไลต์ไวไฟ (Flammable electrolyte) บัสแรงดันสูง (High voltage bus) การสัมผัสโดยอ้อม (Indirect contact) ชิ้นส่วนมีไฟฟ้า (Live parts) ห้องเก็บสัมภาระ (Luggage compartment) ระบบติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ติดตั้งบนรถยนต์ (Onboard isolation resistance monitoring system) แบตเตอรี่ขับเคลื่อนประเภทเปิด (Open type traction battery) ห้องโดยสาร (Passenger compartment) ระดับการป้องกัน (Protection degree) ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Rechargeable Electrical Energy Storage System: REESS) การแตกออก (Rupture) อุปกรณ์ปลดวงจร (Service disconnect) สถานการณ์อัดประจุไฟฟ้า (State of charge: SOC) ฉนวนแข็ง (Solid insulator) ระบบย่อย (Subsystem) อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ (Tested-device) และ แรงดันไฟฟ้าทำงาน (Working voltage) ให้มีความหมายตามนิยามศัพท์ที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑ ท้ายประกาศนี้

หมวด ๑

คุณสมบัติ คุณลักษณะ และความปลอดภัยทางไฟฟ้า

ส่วนที่ ๑

คุณสมบัติ คุณลักษณะ และความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถยนต์

ข้อ ๓ ข้อกำหนดคุณสมบัติ คุณลักษณะ และความปลอดภัยทางไฟฟ้าในส่วนที่ ๑ ใช้บังคับกับคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับระบบส่งกำลังด้วยไฟฟ้าของรถยนต์ตามข้อ ๑ ที่ออกแบบให้มีความเร็วสูงสุดมากกว่า ๒๕ กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งติดตั้งมอเตอร์ขับเคลื่อน (Traction motor) หนึ่งตัวหรือมากกว่า ทำงานด้วยกำลังไฟฟ้าและไม่ได้เชื่อมต่อกับกริดอย่างถาวร รวมทั้งส่วนประกอบและระบบไฟฟ้าแรงดันสูงซึ่งเชื่อมต่อทางไฟฟ้า (Galvanically) กับบัสไฟฟ้าแรงดันสูง (High voltage bus) ของระบบส่งกำลังด้วยไฟฟ้า แต่มีให้ใช้บังคับกับคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัยหลังการชนของยานยนต์ (Post-crash safety requirements)

ข้อ ๔ เครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าของรถยนต์ต้องมีคุณสมบัติ คุณลักษณะ และระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้า ดังนี้

การป้องกันไฟฟ้าช็อก (Electric Shock) ความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถที่กำหนด ดังต่อไปนี้ ให้ใช้บังคับกับวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันสูงภายนอก

(๑) การป้องกันจากการสัมผัสโดยตรง

รถยนต์ตามข้อ ๑ ที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ใด ๆ ที่ขอรับรองแบบตามหมวด ๑ ส่วนที่ ๒ ต้องมีการป้องกันจากการสัมผัสโดยตรงกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้า

การป้องกันจากการสัมผัสโดยตรงกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้าและเครื่องหมาย ต้องเป็นไปตามที่กำหนดดังต่อไปนี้

(ก) ฉนวนแข็ง ส่วนป้องกันการสัมผัส เปลือกหุ้ม หรืออื่น ๆ ต้องไม่สามารถเปิดออกแยกส่วนประกอบ หรือถอดออกได้ โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

๑) การป้องกันจากชิ้นส่วนมีไฟฟ้าภายในห้องโดยสารหรือในห้องเก็บสัมภาระ ต้องมีระดับการป้องกันเป็นไปตามมาตรฐาน IPXXD

๒) การป้องกันจากชิ้นส่วนมีไฟฟ้าในบริเวณอื่น นอกเหนือจากภายในห้องโดยสารหรือในห้องเก็บสัมภาระ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IPXXB

(ข) เฝ้าต่อ (Connectors)

เฝ้าต่อ รวมทั้งเฝ้ารับของตัวรถ (Vehicle inlet) ให้ถือว่าเป็นไปตามที่กำหนดของประกาศนี้ ถ้า

- ๑) สอดคล้องกับ (ก) ๑) และ ๒) เมื่อแยกส่วนประกอบโดยไม่ใช้เครื่องมือ หรือ
- ๒) ติดตั้งใต้พื้นและมีกลไกการล็อก หรือ
- ๓) กลไกการล็อก และชิ้นส่วนอื่นต้องถอดออกโดยใช้เครื่องมือเพื่อถอดเต้าต่อ หรือ
- ๔) แรงดันไฟฟ้าของชิ้นส่วนมีไฟฟ้าเท่ากับหรือน้อยกว่า ๖๐ โวลต์ สำหรับไฟฟ้า

กระแสตรง หรือ เท่ากับหรือน้อยกว่า ๓๐ โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ (rms) ภายในหนึ่งวินาที หลังจากเต้าต่อถูกถอดออก

(ค) อุปกรณ์ปลดวงจร (Service disconnect) สำหรับอุปกรณ์ปลดวงจรที่สามารถเปิดออก แยกส่วนประกอบ หรือถอดออก โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ ให้ถือว่ายอมรับได้หากมีระดับการป้องกันเป็นไปตามมาตรฐาน IPXXB ภายใต้สภาวะที่เปิดออก แยกส่วนประกอบ หรือถอดออก โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

(ง) เครื่องหมาย (Marking)

๑) ในกรณีที่ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้มีแรงดันไฟฟ้าสูง ต้องแสดงสัญลักษณ์ตามรูปที่ ๑ (เครื่องหมายสำหรับวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูง) ที่ด้านบนหรือใกล้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ โดยสีของพื้นหลังต้องเป็นสีเหลือง ส่วนลูกศรและขอบของเครื่องหมายต้องเป็นสีดำ

รูปที่ ๑

เครื่องหมายสำหรับอุปกรณ์แรงดันไฟฟ้าสูง



๒) สัญลักษณ์ต้องแสดงให้เห็นได้ชัดเจนบนเปลือกหุ้มและส่วนป้องกันการสัมผัส ซึ่งเมื่อถอดเปลือกหุ้มและส่วนป้องกันการสัมผัสออกจะพบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง ความในข้อนี้ถือเป็นทางเลือกของเต้าต่อใด ๆ สำหรับบัสแรงดันสูง (High voltage buses) แต่ไม่ใช้บังคับในกรณีดังต่อไปนี้

๒.๑) เมื่อส่วนป้องกันการสัมผัสและเปลือกหุ้มไม่สามารถเข้าถึง เปิดออกหรือถอดออกได้ ถ้าชิ้นส่วนอื่นของรถไม่ถูกถอดออกด้วยเครื่องมือ

๒.๒) เมื่อตำแหน่งของส่วนป้องกันการสัมผัสและเปลือกหุ้มอยู่ใต้พื้นรถ

๓) สายไฟสำหรับส่วนของบัสแรงดันสูงที่มีได้อยู่ภายในเปลือกหุ้มต้องมีสิ่งห่อหุ้มภายนอกที่มีสีส้ม

(๒) การป้องกันจากการสัมผัสโดยอ้อม

รณยต์ตามข้อ ๑ ที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ใด ๆ ที่ขอรับรองแบบตามหมวด ๑ ส่วนที่ ๒ ต้องมีการป้องกันจากการสัมผัสทางอ้อม ต้องเป็นไปตามที่กำหนด ดังนี้

(ก) ในการป้องกันไฟฟ้าช็อกซึ่งอาจเกิดจากการสัมผัสโดยอ้อม ชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้ (Exposed conductive parts) เช่น อุปกรณ์ป้องกันการนำไฟฟ้าและเปลือกหุ้ม ต้องมีการเชื่อมต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างมั่นคงแข็งแรงกับแท่นไฟฟ้าโดยการต่อเข้ากับสายไฟฟ้า หรือสายดิน หรือโดยการเชื่อม (Welding) หรือยึดด้วยสลักเกลียว หรือวิธีอื่น ๆ เพื่อไม่ทำให้เกิดอันตราย

(ข) ความต้านทานระหว่างชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้ทั้งหมดและแท่นไฟฟ้าต้องต่ำกว่า ๐.๑ โอห์ม เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลอย่างน้อย ๐.๒ แอมป์ (A)

ให้ถือว่าเป็นไปตามที่กำหนด หากการเชื่อมต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้กระทำโดยการเชื่อม (Welding)

(ค) ในกรณีที่ต้องเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟภายนอกที่ต่อสายดินผ่านตัวเสียบนำไฟฟ้า ต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ของแท่นไฟฟ้าที่ต่อลงดินได้

อุปกรณ์ต้องเชื่อมต่อลงดิน ก่อนที่แรงดันไฟฟ้าจากภายนอกเข้าสู่ตัวรถ และคงการเชื่อมต่อจนกระทั่งหยุดจ่ายแรงดันไฟฟ้า

ความสอดคล้องตามข้อนี้ ต้องแสดงโดยใช้เต้าต่อที่ผู้ผลิตกำหนด หรือโดยการวิเคราะห์

(๓) ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า

ความในข้อนี้ไม่บังคับใช้กับแท่นที่เชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงสุดระหว่างชิ้นส่วนมีไฟฟ้าใด ๆ กับแท่นไฟฟ้า หรือชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้ใด ๆ ไม่เกินกว่า ๓๐ โวลต์สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ (rms) หรือ ๖๐ โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง

(ก) ระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าที่ประกอบด้วยระบบบัสที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงหรือกระแสสลับแยกกัน (Electric power train consisting of separate Direct Current - or Alternating Current-buses)

หากบัสแรงดันสูงกระแสสลับและบัสแรงดันสูงกระแสตรงถูกแยกจากการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ซึ่งกันและกัน ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างบัสแรงดันสูงและแท่นไฟฟ้าต้องมีค่าอย่างน้อย ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์ของแรงดันไฟฟ้าทำงานสำหรับบัสกระแสตรง และอย่างน้อย ๕๐๐ โอห์มต่อโวลต์ของแรงดันไฟฟ้าทำงานสำหรับบัสกระแสสลับ

วิธีการวัดให้เป็นไปตามที่กำหนดในภาคผนวก ๓ ท้ายประกาศนี้

(ข) ระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าที่มีบัสแรงดันสูงกระแสตรงและบัสแรงดันสูงกระแสสลับร่วมกัน (Electric power train consisting of combined DC-and AC-buses)

หากบัสแรงดันสูงกระแสสลับและบัสแรงดันสูงกระแสตรงถูกเชื่อมต่อกับฉนวนแบบกัลวานิก ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างบัสแรงดันสูงและแท่นไฟฟ้าต้องมีค่าน้อย ๕๐๐ โอห์ม ต่อโวลต์ของแรงดันไฟฟ้าทำงาน

อย่างไรก็ตาม หากบัสแรงดันสูงกระแสสลับถูกป้องกันด้วยมาตรการอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามที่กำหนดดังต่อไปนี้ ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างบัสแรงดันสูงกับแท่นไฟฟ้าต้องมีค่าน้อย ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์ของแรงดันไฟฟ้าทำงาน

๑) ฉนวนแข็งสองชั้นหรือมากกว่า (Double or more layers of solid insulators) ส่วนป้องกันการสัมผัสหรือเปลือกหุ้มที่เป็นไปตามที่กำหนดใน (๑) อย่างอิสระ เช่น ชุดสายไฟ (Wiring harness) เป็นต้น

๒) การป้องกันทางกลที่แข็งแรงคงทนเพียงพอตลอดอายุการใช้งานของรถ เช่น ตัวเรือนมอเตอร์ (Motor housings) ตัวแปลงไฟฟ้า หรือเต้าต่อ

ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างบัสแรงดันสูงและแท่นไฟฟ้า อาจแสดงด้วยการคำนวณ การวัดค่าจริง หรือทั้งสองวิธีดังกล่าว

วิธีการวัดให้เป็นไปตามที่กำหนดในภาคผนวก ๓ ท้ายประกาศนี้

(ค) รถพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell vehicles)

หากความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าขั้นต่ำตามที่กำหนดไม่สามารถคงอยู่ตลอดเวลาในการใช้งาน ต้องมีการป้องกันข้อใดข้อหนึ่ง ดังต่อไปนี้

๑) ฉนวนแข็งสองชั้นหรือมากกว่านั้น (Double or more layers of solid insulators) ส่วนป้องกันการสัมผัส หรือเปลือกหุ้มที่เป็นไปตามที่กำหนดใน (๑) อย่างอิสระ

๒) ระบบการติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าบนรถที่มีการเตือนแก่ผู้ขับรถ หากความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าลดลงต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนด ทั้งนี้ ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างบัสแรงดันสูงของระบบเต้าต่อสำหรับอัดประจุไฟฟ้าให้ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้และแท่นไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องตรวจสอบ เนื่องจากระบบเต้าต่อสำหรับอัดประจุไฟฟ้าจะได้รับพลังงานในระหว่างการอัดประจุเท่านั้น การทำงานของระบบติดตามนี้ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในภาคผนวก ๔ ท้ายประกาศนี้

(ง) ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าสำหรับระบบเชื่อมต่อสำหรับการอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้

สำหรับเต้ารับของรถที่เชื่อมต่อกับการนำไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับภายนอก ซึ่งต่อสายดินและวงจรไฟฟ้าที่เชื่อมต่อเต้ารับของรถระหว่างการอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องไม่ต่ำกว่า ๑ เมกะโอห์ม เมื่อไม่มีการเชื่อมต่อ โดยในระหว่างการวัดระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้อาจไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อ

ข้อ ๕ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS)

(๑) รถที่มีระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ต้องเป็นไปตามที่กำหนดอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

(ก) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ที่ได้รับการรับรองตามหมวด ๑ ส่วนที่ ๒ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ และสอดคล้องตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๘ ท้ายประกาศนี้

(ข) ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในหมวด ๑ ส่วนที่ ๒

(๒) การสะสมของก๊าซ

พื้นที่สำหรับติดตั้งแบตเตอรี่ขับเคลื่อนประเภทเปิด (Open type traction batteries) ที่อาจปล่อยก๊าซไฮโดรเจน ต้องติดตั้งพัดลมระบายอากาศหรือท่อดูดอากาศ หรือต้องดำเนินการด้วยวิธีอื่นใดที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการสะสมของก๊าซไฮโดรเจนดังกล่าว

ข้อ ๖ ความปลอดภัยในการใช้งาน

ต้องมีตัวบ่งชี้ช่วงขณะเป็นอย่างน้อย เพื่อแจ้งผู้ขับรถเมื่อรถอยู่ใน “โหมดพร้อมขับ” (Active driving possible mode)

อย่างไรก็ตาม ความนี้ไม่บังคับใช้กับรถยนต์สันดาปภายในที่กำลังขับเคลื่อนรถทั้งทางตรงหรือทางอ้อม

เมื่อกำลังออกจากรถ ผู้ขับรถต้องได้รับสัญญาณแจ้ง เช่น สัญญาณแสง หรือสัญญาณเสียง เป็นต้น ถ้ารถยังอยู่ในโหมดพร้อมขับ

หากระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้บนรถนั้นสามารถอัดประจุจากภายนอกได้โดยผู้ใช้ การเคลื่อนที่ของรถด้วยระบบขับเคลื่อนของตัวรถต้องไม่สามารถทำได้ ในขณะที่แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าภายนอกยังเชื่อมต่อกับเต้ารับของรถอยู่

ความในข้อนี้ต้องแสดงโดยการใช้เต้าต่อตามที่ผู้ผลิตรถกำหนด สถานะของอุปกรณ์ควบคุมทิศทางการขับรถต้องแจ้งให้กับผู้ขับรถ

ข้อ ๗ การปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

(๑) การทดสอบนี้บังคับใช้กับรถทุกคันที่ติดตั้งแบตเตอรี่ขับเคลื่อนแบบเปิด หากระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ผ่านการรับรองแบบตามหมวด ๑ ส่วนที่ ๒ และติดตั้งตามที่กำหนดในข้อ ๕ (๑) (ก) สามารถละเว้นการทดสอบนี้ได้สำหรับการรับรองแบบรถ

(๒) การทดสอบนี้ต้องดำเนินการตามวิธีที่กำหนดในภาคผนวก ๕ ท้ายประกาศนี้ การสู่มั่วอย่างก๊าซไฮโดรเจนและการวิเคราะห์ต้องมีการอธิบาย การทดสอบด้วยวิธีการอื่นสามารถนำมาใช้ได้หากสามารถพิสูจน์ได้ว่าให้ผลเทียบเท่ากัน

(๓) ระหว่างขั้นตอนการอัดประจุปกติตามเงื่อนไขที่กำหนดในภาคผนวก ๕ ท้ายประกาศนี้ การปล่อยก๊าซไฮโดรเจนต้องต่ำกว่า ๑๒๕ กรัม ภายในเวลา ๕ ชั่วโมง หรือต่ำกว่า ๒๕ x t_0 กรัม ภายในเวลา t_0 (หน่วยเป็นชั่วโมง)

(๔) หากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นระหว่างการอัดประจุโดยอุปกรณ์อัดประจุเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดในภาคผนวก ๕ ท้ายประกาศนี้ การปล่อยก๊าซไฮโดรเจนต้องต่ำกว่า ๔๒ กรัม และอุปกรณ์อัดประจุต้องจำกัดความผิดพลาดดังกล่าวได้ถึง ๓๐ นาที

(๕) ทุกการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ต้องถูกควบคุมโดยอัตโนมัติ รวมถึงการหยุดการอัดประจุด้วย

(๖) การควบคุมช่วงการอัดประจุไฟฟ้าด้วยตัวเองต้องไม่สามารถทำได้

(๗) การทำงานในภาวะปกติของการเชื่อมต่อและการหยุดเชื่อมต่อไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก หรือการตัดกำลังไฟฟ้าต้องไม่กระทบระบบควบคุมของช่วงการอัดประจุไฟฟ้า (Charging phases)

(๘) ความผิดพลาดของการอัดประจุที่สำคัญต้องถูกแสดงอยู่ตลอดเวลา ความผิดพลาดที่สำคัญคือความผิดพลาดซึ่งสามารถนำไปสู่การไม่ทำงาน (Malfunction) ของอุปกรณ์อัดประจุระหว่างการอัดประจุครั้งถัดไป

(๙) ผู้ผลิตต้องระบุความสอดคล้องของรถตามที่กำหนดในข้อ ๗ นี้ไว้ในคู่มือของรถด้วย

(๑๐) การรับรองแบบที่ให้กับแบบรถหนึ่งเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน สามารถขยายการรับรองแบบไปยังแบบรถอื่นได้ที่อยู่ในตระกูลรถ (Family) เดียวกันตามคำนิยามที่ระบุไว้ในภาคผนวก ๕ ท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ การสอบเทียบของเครื่องมือสำหรับการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๕ ท้ายประกาศนี้

ส่วนที่ ๒

คุณสมบัติ คุณลักษณะและความปลอดภัยทางไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้

ข้อ ๘ ข้อกำหนดคุณสมบัติ คุณลักษณะและความปลอดภัยทางไฟฟ้าในส่วนที่ ๒ ใช้บังคับกับคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Rechargeable Electrical Energy Storage System, REESS) ของรถยนต์ตามข้อ ๑ ซึ่งติดตั้งมอเตอร์ขับเคลื่อนหนึ่งตัวหรือมากกว่า ทำงานด้วยกำลังไฟฟ้าและไม่ได้เชื่อมต่อกับกริดอย่างถาวร แต่มิให้ใช้บังคับกับระบบกักเก็บพลังงานที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ที่จ่ายกำลังไฟฟ้าสำหรับการสตาร์ทเครื่องยนต์ หรือการให้แสงสว่าง หรือระบบเสริมอื่น ๆ ของรถ

ข้อ ๙ ความปลอดภัยทางไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ต้องมีคุณสมบัติ คุณลักษณะทั่วไป และขั้นตอนการทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

ข้อ ๑๐ การสั่นสะเทือน (Vibration)

(๑) การทดสอบนี้ต้องปฏิบัติตามที่กำหนดในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๒) เกณฑ์การยอมรับ

(ก) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)

๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)

๓) การติดไฟ (Fire)

๔) การระเบิด (Explosion)

ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจโดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ข) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูง ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (Isolation resistance) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดในภาคผนวก ๗ ท้ายประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์

ข้อ ๑๑ วัฏจักรและการช็อกทางความร้อน (Thermal shock and cycling)

(๑) การทดสอบนี้ต้องปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๒) เกณฑ์การยอมรับ

(ก) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)

๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)

๓) การติดไฟ (Fire)

๔) การระเบิด (Explosion)

ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจโดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ข) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูง ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (Isolation resistance) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดในภาคผนวก ๗ ท้ายประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์

ข้อ ๑๒ การชนทางกล (Mechanical impact)

(๑) การช็อกเชิงกล (Mechanical shock)

(ก) ผู้ผลิตอาจเลือกการทดสอบอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

๑) การทดสอบตัวรถตามที่กำหนดใน (ข) หรือ

๒) การทดสอบชิ้นส่วนตามที่กำหนดใน (ค) หรือ

๓) การทดสอบรวมของ ๑) และ ๒) สำหรับทิศทางที่แตกต่างกันของการเคลื่อนที่ของรถ

(ข) การทดสอบตัวรถ

การสอดคล้องกับเกณฑ์การยอมรับตาม (ง) อาจแสดงโดยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ที่ติดตั้งในรถที่ทำการทดสอบการชนที่กำหนดการทดสอบการชนตามข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๑๒ หรือข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๙๔ สำหรับการชนด้านหน้าและตามข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๙๕ สำหรับการชนด้านข้าง อุณหภูมิโดยรอบและสถานะการอัดประจุไฟฟ้าต้องสอดคล้องกับที่กำหนดในข้อกำหนดสหประชาชาติดังกล่าว

การรับรองระบบกักเก็บพลังงานที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ที่ทดสอบภายใต้ข้อนี้ต้องจำกัดเฉพาะแบบรถที่ทำการทดสอบ

(ค) การทดสอบชิ้นส่วน

การทดสอบต้องทำการทดสอบตามภาคผนวก ๖ ห้ายประการนี้

(ง) เกณฑ์การยอมรับ

ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การติดไฟ (Fire)

๒) การระเบิด (Explosion)

๓) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ถ้าทดสอบตาม (ข)

๓.๑) สำหรับช่วงเวลาจากการชนจนถึง ๓๐ นาที หลังจากการชน ต้องไม่มีการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์จากระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้เข้าสู่ห้องโดยสาร

๓.๒) การรั่วไหลจากระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้สู่ภายนอกห้องผู้โดยสารต้องไม่เกินกว่าร้อยละ ๗ โดยปริมาตรความจุอิเล็กโทรไลต์ของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (สำหรับแบตเตอรี่ขับเคลื่อนประเภทเปิดให้จำกัดปริมาณการรั่วไหลสูงสุดได้ที่ ๕ ลิตร ด้วย)

๔) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ถ้าทดสอบตาม (ค)

หลังจากการทดสอบตัวรถตาม (ข) ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ที่อยู่ภายในห้องโดยสารต้องยังคงอยู่ในตำแหน่งที่ติดตั้งและชิ้นส่วนของระบบต้องยังอยู่ภายในขอบเขตระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) และต้องไม่มีส่วนใดของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ที่อยู่นอกห้องโดยสารเข้ามาอยู่ในห้องโดยสารในระหว่างหรือหลังจากขั้นตอนการทดสอบการชน

หลังจากการทดสอบชิ้นส่วนตาม (ค) อุปกรณ์ที่ทดสอบต้องอยู่ในตำแหน่งโดยการยึดติดและชิ้นส่วนยังคงอยู่ในขอบเขตของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS)

สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) แรงดันสูง ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องมีค่าน้อย ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์ สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ทั้งหมดที่วัดหลังจากการทดสอบตามภาคผนวก ๓ หรือ ภาคผนวก ๗ ท้ายประกาศนี้ หรืออุปกรณ์ที่ทำการทดสอบผ่านระดับการป้องกัน IPXXB

สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ตาม (ค) หลักฐานของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องผ่านการตรวจพินิจโดยไม่ต้องแยกชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ถูกทดสอบ

เพื่อยืนยันความสอดคล้องตาม (ง) ๓) การเคลือบที่เหมาะสมหากจำเป็นบนส่วนการป้องกัน (โครง) ทางกายภาพเพื่อยืนยันถ้ามีการรั่วใด ๆ จากระบบที่เป็นผลจากการทดสอบการชน หากผู้ผลิตไม่มีวิธีจำแนกความแตกต่างระหว่างการรั่วไหลของของเหลวที่แตกต่างกันให้ถือว่าของเหลวทั้งหมดเป็นอิเล็กโทรไลต์

(๒) ความสมบูรณ์เชิงกล (Mechanical integrity)

(ก) การทดสอบนี้ให้ใช้บังคับกับระบบที่ใช้ติดตั้งกับรถ

การทดสอบนี้อาจดำเนินการตามวิธีใดวิธีหนึ่งแล้วแต่ผู้ผลิตเลือก

๑) การทดสอบตัวรถตาม (ข) หรือ

๒) การทดสอบชิ้นส่วนตาม (ค)

(ข) การทดสอบเฉพาะตัวรถ

๑) การทดสอบอาจดำเนินการด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งแล้วแต่ผู้ผลิตเลือกดังนี้

๑.๑) การทดสอบพลวัตกับตัวรถตาม (ข) ๒) หรือ

๑.๒) การทดสอบชิ้นส่วนเฉพาะของตัวรถตาม (ข) ๓) หรือ

๑.๓) การทดสอบรวมของ ๑.๑) และ ๑.๒) สำหรับทิศทางการวิ่งของรถ

ในทิศทางที่แตกต่างกัน

เมื่อระบบแบตเตอรี่ (REESS) ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งระหว่างเส้นจากด้านหลังสุดของรถตั้งฉากกับเส้นกึ่งกลางของรถและ ๓๐๐ มม. ที่อยู่ด้านหน้าและขนานกับเส้นนี้ ผู้ผลิตจะต้องแสดงให้เห็นว่าสมรรถนะความสมบูรณ์เชิงกลของแบตเตอรี่ (REESS) ในรถต่อหน่วยงานทดสอบ

การรับรอง ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ที่ทดสอบภายใต้ข้อนี้จะต้องถูกจำกัดกับแบบรถเฉพาะรุ่นนั้น ๆ

๒) การทดสอบตัวรถตามพลวัต

ความสอดคล้องของเกณฑ์การยอมรับได้ตาม (ง) ข้างล่างอาจแสดงโดย ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ที่ติดตั้งในรถว่าได้ทำการทดสอบการชนของรถตามข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๑๒ หรือข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๙๔ สำหรับการชนด้านหน้า

และตามข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๙๕ สำหรับการชนด้านข้าง ทั้งนี้ผู้ผลิตโดยรอบและ SOC จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสหประชาชาติดังกล่าว

๓) การทดสอบเฉพาะชิ้นส่วนของรถ

การทดสอบนี้จะต้องกระทำตามภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

แรงบิดที่ทดแทนแรงที่กำหนดในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้ต้องกำหนดโดยผู้ผลิตรถ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการชนจริงหรือแบบจำลองที่กำหนดตามข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๑๒ หรือข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๙๔ ในทิศทางการเดินทางของรถ และตามข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๙๕ ในทิศทางที่ตั้งฉากในแนวนอนกับทิศทางการเดินทางของรถ แรงนี้จะต้องเห็นพ้องร่วมกับหน่วยงานทดสอบ

ผู้ผลิตอาจใช้แรงที่ได้มาจากข้อมูลจากวิธีการชนที่เป็นทางเลือกหลังจากได้ทำความตกลงร่วมกับหน่วยงานทดสอบ แต่แรงนี้จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับแรงที่เป็นผลจากการใช้ข้อมูลตามข้อกำหนดสหประชาชาติข้างต้น

ผู้ผลิตอาจกำหนดชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องสำหรับโครงสร้างรถยนต์ที่ใช้สำหรับการป้องกันเชิงกลของชิ้นส่วน ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) การทดสอบนี้จะต้องกระทำกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ที่ติดตั้งกับโครงสร้างรถนี้ ในลักษณะที่เป็นตัวแทนของการติดตั้งในรถ

(ค) การทดสอบชิ้นส่วน

การทดสอบนี้จะต้องกระทำตามภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ที่ได้รับการรับรองตามข้อนี้ จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่อยู่ระหว่างระนาบสองระนาบ ได้แก่ ระนาบแนวตั้งที่ตั้งฉากกับเส้นกึ่งกลางของรถที่ ๔๒๐ มิลลิเมตร ไปทางด้านหลังจากขอบหน้าสุดของรถ และระนาบแนวตั้งที่ตั้งฉากกับเส้นกึ่งกลางของรถที่ ๓๐๐ มิลลิเมตร ที่อยู่หน้าจากขอบหลังสุดของรถ

ข้อจำกัดในการติดตั้ง ต้องแสดงเป็นเอกสารในภาคผนวก ๘ ท้ายประกาศนี้

แรงบิดที่กำหนดในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้ อาจแทนด้วยค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง โดยแรงบิดนี้จะต้องทำเป็นเอกสารในภาคผนวก ๘ ท้ายประกาศนี้ เป็นข้อจำกัดในการติดตั้ง ในกรณีนี้ผู้ผลิตรถซึ่งใช้ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) จะต้องแสดงว่าแรงที่สัมผัส ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) จะต้องไม่เกินตัวเลขที่แจ้งโดยผู้ผลิต ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS) ในระหว่างกระบวนการรับรองแบบตามหมวด ๑ ส่วนที่ ๑ แรงดังกล่าวจะต้องกำหนดโดยผู้ผลิตรถโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการชนจริงหรือแบบจำลองที่กำหนดตามข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๑๒ หรือข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๙๔ ในทิศทางการเดินทางของรถ และตามข้อกำหนดสหประชาชาติ ๙๕ ในทิศทางที่ตั้งฉากในแนวนอนกับทิศทางการเดินทางของรถ แรงนี้จะต้องเห็นพ้องร่วมกันกับผู้ผลิตและหน่วยงานทดสอบ

ผู้ผลิตอาจใช้แรงที่ได้มาจากข้อมูลจากวิธีการชนที่เป็นทางเลือกหลังจากได้ทำความเข้าใจ
ร่วมกับหน่วยงานทดสอบ แต่แรงนี้จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับแรงที่เป็นผลจากการใช้ข้อมูล
ตามข้อกำหนดสหประชาชาติข้างต้น

(ง) เกณฑ์การยอมรับ

ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การติดไฟ (Fire)

๒) การระเบิด (Explosion)

๓) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ถ้าทดสอบตาม (ข)

๓.๑) สำหรับช่วงเวลาจากการชนจนถึง ๓๐ นาที หลังจากการชน ต้องไม่มีการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์จากระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้เข้าสู่ห้องโดยสาร

๓.๒) การรั่วไหลจากระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้สู่ภายนอกห้อง
ผู้โดยสารต้องไม่เกินกว่าร้อยละ ๗ โดยปริมาตรความจุอิเล็กโทรไลต์ของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้า
ที่อัดประจุเข้าได้ (สำหรับแบตเตอรี่ขับเคลื่อนประเภทเปิดให้จำกัดปริมาณการรั่วไหลสูงสุดได้ที่ ๕ ลิตร
ด้วย)

๔) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ถ้าทดสอบตาม (ค)

สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ (REESS) แรงดันสูง
ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องมีอย่างน้อย ๑๐๐ โอห์ม
ต่อโวลต์ สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ (REESS) ทั้งหมดที่วัดหลังจากการทดสอบ
ตามภาคผนวก ๓ หรือ ภาคผนวก ๗ ท้ายประกาศนี้ หรืออุปกรณ์ที่ทำการทดสอบผ่านระดับ
การป้องกัน IPXXB

ถ้าการทดสอบตาม (ค) หลักฐานของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องผ่าน
การตรวจพินิจโดยไม่ต้องแยกชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ถูกทดสอบ

เพื่อยืนยันความสอดคล้องตาม (ง) ๓) การเคลื่อนที่ที่เหมาะสมหากจำเป็นบนส่วน
การป้องกัน (โครง) ทางกายภาพเพื่อยืนยันถ้ามีการรั่วใด ๆ จากระบบที่เป็นผลจากการทดสอบการชน
หากผู้ผลิตไม่มีวิธีจำแนกความแตกต่างระหว่างการรั่วไหลของของเหลวที่แตกต่างกันให้ถือว่าของเหลว
ทั้งหมดเป็นอิเล็กโทรไลต์

ข้อ ๑๓ การทนไฟ (Fire resistance)

การทดสอบนี้ต้องการสำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ (REESS)
อิเล็กโทรไลต์ที่ไวไฟ

การทดสอบนี้ไม่ต้องการเมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ (REESS) ที่ติดตั้ง
ในรถได้ถูกติดตั้งในลักษณะที่พื้นผิวต่ำสุดของสิ่งห่อหุ้มของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้
(REESS) สูงเกินกว่า ๑.๕ เมตรจากพื้น เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ผลิต การทดสอบนี้อาจกระทำ

เมื่อพื้นผิวด้านล่างของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ (REESS) สูงกว่าพื้น ๑.๕ เมตร การทดสอบนี้จะต้องกระทำบนตัวอย่างการทดสอบหนึ่ง

การทดสอบอาจกระทำโดยผู้ผลิตเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง

(ก) การทดสอบกับตัวรถต้องเป็นไปตามที่กำหนดใน (๑)

(ข) การทดสอบชิ้นส่วนต้องเป็นไปตามที่กำหนดใน (๒)

(๑) การทดสอบที่ตัวรถ

การทดสอบต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

การรับรองระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ที่ถูกทดสอบตามข้อนี้ให้จำกัดการรับรองสำหรับแบบรถที่ระบุเท่านั้น

(๒) การทดสอบที่ชิ้นส่วน

การทดสอบต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๓) เกณฑ์การยอมรับ

ระหว่างการทดสอบ อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องไม่แสดงร่องรอยของการระเบิด

ข้อ ๑๔ การป้องกันการลัดวงจรภายนอก (External short circuit protection)

(๑) การทดสอบต้องเป็นไปตามที่กำหนดในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๒) เกณฑ์การยอมรับ

(ก) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)

๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)

๓) การติดไฟ (Fire)

๔) การระเบิด (Explosion)

ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจโดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ข) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ที่มีแรงดันสูง ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (Isolation resistance) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดในภาคผนวก ๗ ท้ายประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์

ข้อ ๑๕ การป้องกันการอัดประจุไฟฟ้าเกิน (Overcharge protection)

(๑) การทดสอบต้องเป็นไปตามที่กำหนดในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๒) เกณฑ์การยอมรับ

(ก) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)

๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)

๓) การติดไฟ (Fire)

๔) การระเบิด (Explosion)

ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจโดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ข) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูง ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (Isolation resistance) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดในภาคผนวก ๗ ของประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์

ข้อ ๑๖ การป้องกันการคายประจุไฟฟ้าเกิน (Over-discharge protection)

(๑) การทดสอบต้องเป็นไปตามที่กำหนดในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๒) เกณฑ์การยอมรับ

(ก) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)

๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)

๓) การติดไฟ (Fire)

๔) การระเบิด (Explosion)

ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจโดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ข) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูง ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (Isolation resistance) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดในภาคผนวก ๗ ของประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์

ข้อ ๑๗ การป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Over-temperature protection)

(๑) การทดสอบต้องเป็นไปตามที่กำหนดในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๒) เกณฑ์การยอมรับ

(ก) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)

๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)

๓) การติดไฟ (Fire)

๔) การระเบิด (Explosion)

ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจโดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ข) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูง ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (Isolation resistance) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดในภาคผนวก ๗ ท้ายประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์

ข้อ ๑๘ การปล่อยก๊าซ (Emission)

การปล่อยก๊าซที่เป็นไปได้ที่เป็นเหตุมาจากกระบวนการแปลงพลังงานระหว่างการใช้งานปกติต้องนำมาพิจารณา

(๑) แบตเตอรี่ขับเคลื่อนแบบเปิดต้องเป็นไปตามที่ระบุในข้อ ๗ ของประกาศนี้ ในส่วนของการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

ระบบที่มีกระบวนการทางเคมีแบบปิดต้องนำมาพิจารณาเสมือนไม่มีการปล่อยก๊าซภายใต้การทำงานปกติ เช่น แบตเตอรี่ลิเธียม-ไอออน เป็นต้น

กระบวนการทางเคมีแบบปิดนี้ต้องอธิบายและแสดงเป็นเอกสารโดยผู้ผลิตแบตเตอรี่ตามที่ระบุในภาคผนวก ๘ ท้ายประกาศนี้

เทคโนโลยีอื่นที่จะใช้ต้องประเมินโดยผู้ผลิตและหน่วยงานทดสอบในส่วนของการปล่อยก๊าซที่เป็นไปได้ใด ๆ ภายใต้การทำงานปกติ

(๒) เกณฑ์การยอมรับ

สำหรับการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนให้เป็นไปตามข้อ ๗

สำหรับระบบที่ไม่มีการปล่อยก๊าซด้วยกระบวนการทางเคมีแบบปิดไม่จำเป็นต้องทำการตรวจสอบ

หมวด ๒ การรับรองแบบ

ส่วนที่ ๑ การยื่นคำขอ

ข้อ ๑๙ ผู้ผลิตรถที่ประสงค์จะขอรับรองแบบรถที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ หรือผู้ผลิตระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่ประสงค์จะขอรับรองแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้สำหรับรถยนต์ ให้ยื่นคำขอ ณ สำนักวิศวกรรมยานยนต์ กรมการขนส่งทางบก พร้อมด้วยเอกสารหลักฐานดังต่อไปนี้

(๑) บุคคลธรรมดา

(ก) ภาพถ่ายบัตรประจำตัวประชาชน ในกรณีผู้ขอเป็นคนต่างด้าวตามกฎหมายว่าด้วยคนเข้าเมืองให้ยื่นใบสำคัญประจำตัวคนต่างด้าวพร้อมหลักฐานแสดงที่พักอาศัยในราชอาณาจักรที่ทางราชการหรือหน่วยงานรัฐบาลต่างประเทศหรือองค์การระหว่างประเทศออกให้

(ข) หนังสือมอบอำนาจในกรณีมีการมอบอำนาจ พร้อมภาพถ่ายบัตรประจำตัวประชาชนของผู้มอบอำนาจและผู้รับมอบอำนาจ

(ค) เอกสารหลักฐานแสดงข้อมูลประกอบการพิจารณารับรองแบบ ตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๘ ท้ายประกาศนี้ แล้วแต่กรณี จำนวน ๓ ชุด ดังต่อไปนี้

๑) กรณีขอรับรองแบบรถที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้

๑.๑) คำอธิบายอย่างละเอียดของแบบรถในส่วนของการระบบการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและการเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับแบตเตอรี่แรงดันสูง

๑.๒) สำหรับรถที่มีระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ต้องแสดงเอกสารหลักฐานเพิ่มเติมว่า ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้นั้นสอดคล้องกับที่กำหนดในหมวด ๑ ส่วนที่ ๒

๑.๓) รถตัวอย่างของแบบรถต้องส่งมอบให้กรมการขนส่งทางบกหรือหน่วยงานทดสอบเพื่อทำการทดสอบ ตามที่ได้ตกลงร่วมกับผู้ผลิตรถ ที่รวมถึงการขอตัวอย่างรถเพิ่ม หรือชิ้นส่วนของรถเพิ่ม เพื่อทำการทดสอบตามที่กำหนดในหมวด ๑ ส่วนที่ ๒

๒) กรณีขอรับรองแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้

๒.๑) คำอธิบายอย่างละเอียดของแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ในส่วนของความปลอดภัยทางไฟฟ้า

๒.๒) ชิ้นส่วนที่เป็นตัวอย่างของแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่จะรับรอง ซึ่งรวมถึงการนำชิ้นส่วนของรถที่จำเป็นต่อการทดสอบ ส่งมอบให้กรมการขนส่งทางบกหรือหน่วยงานทดสอบเพื่อทำการทดสอบตามที่ได้ตกลงร่วมกับผู้ผลิตรถระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้

(ง) หลักฐานผลการประเมินการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ (ถ้ามี)

(๒) ห้างหุ้นส่วนสามัญจดทะเบียน ห้างหุ้นส่วนจำกัด หรือบริษัทจำกัด

(ก) หนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล

(ข) ภาพถ่ายบัตรประจำตัวประชาชนของผู้มีอำนาจลงนาม ในกรณีผู้มีอำนาจลงนามเป็นคนต่างด้าวตามกฎหมายว่าด้วยคนเข้าเมืองให้ยื่นใบสำคัญประจำตัวคนต่างด้าว พร้อมทั้งหลักฐานแสดงที่พักอาศัยในราชอาณาจักรที่ทางราชการหรือหน่วยงานของรัฐบาลต่างประเทศหรือองค์การระหว่างประเทศออกให้

(ค) เอกสารตาม (๑) (ข) (ค) และ (ง)

(๓) ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือสถาบันการศึกษา

(ก) หนังสือมอบอำนาจของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือสถาบันการศึกษาให้ดำเนินการยื่นคำขอหนังสือรับรองแบบ

(ข) เอกสารตาม (๑) (ค) และ (ง)

ส่วนที่ ๒
การตรวจสอบ

ข้อ ๒๐ เมื่อได้รับคำขอแล้ว ให้เจ้าหน้าที่ผู้รับคำขอตรวจสอบเอกสารหลักฐานให้ครบถ้วนถูกต้อง ในกรณีที่เอกสารหลักฐานไม่ครบถ้วนถูกต้อง ให้แจ้งผู้ยื่นคำขอไปดำเนินการแก้ไขภายใน ๔๕ วัน ในกรณีที่เอกสารครบถ้วนถูกต้องให้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

(๑) ตรวจสอบคุณลักษณะ และคุณสมบัติของรถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้สำหรับรถยนต์

(ก) ดำเนินการตรวจสอบคุณลักษณะและคุณสมบัติของรถตามที่กำหนดไว้ในหมวด ๑ ส่วนที่ ๑ หรือตรวจสอบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ตามที่กำหนดไว้ในหมวด ๑ ส่วนที่ ๒ โดยผลที่ได้จากการตรวจสอบจะต้องตรงกับข้อมูลที่ได้ระบุไว้ในเอกสารแสดงข้อมูลตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๘ ท้ายประกาศนี้ แล้วแต่กรณี

(ข) ตรวจสอบผลการทดสอบหรือตรวจสอบคุณลักษณะและคุณสมบัติของรถ หรือตรวจสอบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ตาม (ก) ของผู้ผลิตหรือหน่วยงานทดสอบ อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

๑) ผลการทดสอบหรือตรวจสอบของผู้ผลิตที่เป็นหน่วยงานทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ ท้ายประกาศนี้

๒) ผลการทดสอบหรือตรวจสอบของหน่วยงานทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ ท้ายประกาศนี้

๓) ผลการทดสอบหรือตรวจสอบของหน่วยงานทดสอบตามความตกลงว่าด้วยการรับรองข้อกำหนดทางเทคนิคของรถ อุปกรณ์ และส่วนควบติดตั้ง หรือใช้ในรถและเงื่อนไขสำหรับการยอมรับร่วมกันของการให้ความเห็นชอบตามข้อกำหนดทางเทคนิค ปี ๑๙๕๘ ของคณะกรรมการเศรษฐกิจแห่งยุโรป องค์การสหประชาชาติ

๔) ผลการทดสอบหรือตรวจสอบของผู้ผลิตที่มีเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากกรมการขนส่งทางบกเป็นพยานในการทดสอบหรือตรวจสอบตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด

ในกรณีกรมการขนส่งทางบกยอมรับผลการทดสอบหรือตรวจสอบคุณลักษณะ และคุณสมบัติของรถ หรือของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ตาม (ข) ให้ยกเว้นการทดสอบและตรวจสอบตามที่กำหนดไว้ในหมวด ๑ ส่วนที่ ๑ หรือ ส่วนที่ ๒ ที่เกี่ยวข้อง

(๒) การตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ (Conformity of Production : COP)

(ก) ดำเนินการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๐ ท้ายประกาศนี้ เว้นแต่กรณีการขอรับรองแบบรถที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้เป็นรายคัน โดยระบุตัวเลขชี้บ่งรถ (Vehicle Identification Number : VIN) ให้ยกเว้นการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบดังกล่าว

(ข) ตรวจสอบผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของผู้ผลิตหรือหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

๑) ผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของผู้ผลิตที่เป็นหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ ท้ายประกาศนี้

๒) ผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ ท้ายประกาศนี้

๓) ผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบท้ายความตกลงว่าด้วยการรับรองข้อกำหนดทางเทคนิคของรถ อุปกรณ์และส่วนควบที่ติดตั้ง และ/หรือใช้ในรถ และเงื่อนไขสำหรับการยอมรับร่วมกันของการให้ความเห็นชอบในข้อกำหนดทางเทคนิค ปี ๑๙๕๘ ของคณะกรรมการการเศรษฐกิจแห่งยุโรป องค์การสหประชาชาติ

๔) ผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบที่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงานโดยต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดในประเภทของหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ ท้ายประกาศนี้

ในกรณีการขนส่งทางบกยอมรับผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตาม (ข) ให้ยกเว้นการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๐ ท้ายประกาศนี้

ส่วนที่ ๓ เงื่อนไขและเกณฑ์การรับรองแบบ

ข้อ ๒๑ การรับรองแบบรถหรือแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ที่ถือว่าเป็นแบบเดียวกันต้องไม่มีความแตกต่างในสาระสำคัญ ดังต่อไปนี้

(๑) กรณีแบบรถที่ติดตั้งแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้

(ก) การติดตั้งระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและการเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับแบตเตอรี่แรงดันสูง

(ข) ลักษณะและประเภทของระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและการเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับชิ้นส่วนแรงดันสูง

(๒) กรณีแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้

(ก) เครื่องหมายหรือชื่อทางการค้า

(ข) องค์ประกอบทางเคมี ความจุ และมิติทางกายภาพของเซลล์

(ค) จำนวนเซลล์ โหมดการเชื่อมต่อของเซลล์ และการรองรับทางกายภาพของเซลล์

(ง) โครงสร้าง วัสดุ และมิติทางกายภาพของสิ่งห่อหุ้ม

(จ) อุปกรณ์สำคัญสำหรับการรองรับทางกายภาพ การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมทางไฟฟ้า

ข้อ ๒๒ การพิจารณารับรองแบบรถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ จะรับรองได้ก็ต่อเมื่อมีคุณลักษณะ และคุณสมบัติของรถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ เป็นไปตามที่กำหนดในหมวด ๑ ส่วนที่ ๑ หรือ ส่วนที่ ๒ แล้วแต่กรณี และผ่านการตรวจสอบ การผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๐ ท้ายประกาศนี้ หรือกรมการขนส่งทางบก ยอมรับผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ แล้วแต่กรณี

ข้อ ๒๓ ในกรณีที่เป็นแบบรถ หรือแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ผ่านการรับรอง ตามมาตรฐานหรือข้อกำหนดทางเทคนิคดังต่อไปนี้ ให้ถือว่ามีคุณลักษณะและคุณสมบัติ เป็นไปตามที่ กำหนดในหมวด ๑ ส่วนที่ ๑ หรือส่วนที่ ๒ แล้วแต่กรณี

(๑) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ยานยนต์ประเภท M และ N : คุณลักษณะเฉพาะ สำหรับระบบส่งกำลังด้วยไฟฟ้า มาตรฐานเลขที่ มอก.๓๐๒๖-๒๕๖๓ ขึ้นไป

(๒) ข้อกำหนดทางเทคนิคของสหประชาชาติที่ ๑๐๐ ว่าด้วยคุณลักษณะเฉพาะสำหรับระบบ ส่งกำลังด้วยไฟฟ้าของรถยนต์ อนุกรมที่ ๐๒ (UN Regulation No. 100 Series 02) ขึ้นไป

(๓) ข้อกำหนดทางเทคนิคของสหประชาชาติที่ ๑๓๖ ว่าด้วยคุณลักษณะเฉพาะสำหรับระบบ ส่งกำลังด้วยไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ อนุกรมที่ ๐๒ (UN Regulation No. 136 Series 02) ขึ้นไป สำหรับรถยนต์ที่มีลักษณะ L ตามคำจำกัดความของ Consolidated Resolution on the Construction of Vehicles (R.E.๓)

ส่วนที่ ๔ การออกหนังสือรับรองแบบ

ข้อ ๒๔ ในกรณีรถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ เป็นไปตามที่กำหนด ไว้ในข้อ ๒๒ ให้เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบนำเสนออธิบดีหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย แล้วแต่กรณี เพื่อออกหนังสือรับรองแบบให้กับผู้ยื่นคำขอภายใน ๓๐ วัน

หนังสือรับรองแบบให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๑ ท้ายประกาศนี้

ข้อ ๒๕ ในกรณีรถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่ขอรับรองแบบ ไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อ ๒๑ ให้ถือว่าไม่ผ่านการรับรองแบบตามประกาศนี้ และให้เจ้าหน้าที่ ผู้รับผิดชอบแจ้งให้ผู้ยื่นคำขอทราบ

ส่วนที่ ๕ การกำหนดเครื่องหมายการรับรองแบบ

ข้อ ๒๖ ผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ต้องจัดทำเครื่องหมายการรับรองแบบตามที่กำหนดในภาคผนวก ๑๒ ท้ายประกาศนี้ และให้มี เครื่องหมายการรับรองแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ไว้ที่ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้า

ที่อัดประจุซ้ำได้ทุกชิ้นที่ผลิต ทั้งนี้ กรมการขนส่งทางบกอาจยอมรับการทำเครื่องหมายดังกล่าวที่ผ่านการรับรองจากประเทศภาคีความตกลงว่าด้วยการรับรองข้อกำหนดทางเทคนิคของยานยนต์ อุปกรณ์ และส่วนควบติดตั้ง หรือใช้ในยานยนต์ และเงื่อนไขสำหรับการยอมรับร่วมกันของการให้ความเห็นชอบตามข้อกำหนดทางเทคนิค ปี ๑๙๕๘ ของคณะกรรมการเศรษฐกิจแห่งยุโรป องค์การสหประชาชาติ หรือจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตามที่กำหนดในข้อ ๒๓

เครื่องหมายการรับรองแบบตามวรรคหนึ่งให้แสดงหรือติดที่ชิ้นส่วนหลักของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ในตำแหน่งที่อ่านได้ชัดเจนและไม่ลบเลือนง่าย

ส่วนที่ ๖

การตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบที่ได้รับหนังสือรับรองแบบ

ข้อ ๒๗ รถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ที่ได้รับการรับรองแบบแล้ว ให้มีการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๐ ท้ายประกาศนี้ และต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(๑) รถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ต้องมีคุณลักษณะ และคุณสมบัติ เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหมวด ๑ ส่วนที่ ๑ หรือ ส่วนที่ ๒ แล้วแต่กรณี

(๒) ตรวจสอบการผลิตรถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ตาม (๑) ให้ใช้วิธี สุ่มตัวอย่าง และทำการตรวจสอบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ให้เป็นไปตามต้นแบบ ตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๐ ท้ายประกาศนี้ โดยให้ตรวจสอบการผลิตปีละครั้ง หรือ อาจดำเนินการตามแผนควบคุมการผลิต (Control plan)

ส่วนที่ ๗

การแก้ไขหรือเพิ่มเติมการรับรองแบบ

ข้อ ๒๘ ในกรณีผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบประสงค์ขอแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบรถ หรือแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ หรือรายละเอียดของหนังสือรับรองแบบให้ยื่นคำขอ แก้ไขเพิ่มเติม ณ สำนักวิศวกรรมยานยนต์ กรมการขนส่งทางบก พร้อมด้วยเอกสารหลักฐาน ดังต่อไปนี้

(๑) หนังสือรับรองแบบฉบับเดิม

(๒) เอกสารแสดงข้อมูลการแก้ไขเพิ่มเติม และรายงานผลการทดสอบ ภาพหรือรูปวาด

ในกรณีขอแก้ไขเพิ่มเติมรายละเอียดที่เกิดจากการลงรายการในหนังสือรับรองแบบผิดพลาด คลาดเคลื่อน ให้ใช้เฉพาะหลักฐานตาม (๑) หรือในกรณีการขอแก้ไขเพิ่มเติมตามวรรคหนึ่ง ที่ไม่จำเป็นต้องพิจารณาผลทดสอบ รูปภาพหรือรูปวาด ให้ได้รับยกเว้นหลักฐานรายงานผลการทดสอบ รูปภาพหรือรูปวาดตาม (๒)

ข้อ ๒๙ เมื่อได้รับคำขอตามข้อ ๒๘ แล้ว ให้เจ้าหน้าที่ผู้รับคำขอตรวจสอบเอกสารหลักฐานให้ครบถ้วนถูกต้อง ในกรณีที่เอกสารไม่ครบถ้วนถูกต้องให้แจ้งให้ผู้ยื่นคำขอไปดำเนินการแก้ไขภายใน ๓๐ วัน

ในกรณีที่เอกสารหลักฐานตามวรรคหนึ่งครบถ้วนถูกต้องให้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

(๑) การขอแก้ไขเพิ่มเติมข้อผิดพลาดในการออกหนังสือรับรองแบบ เช่น ลงรายละเอียดผิดพลาดให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบข้อผิดพลาดตามคำขอ หากเห็นว่ามีการผิดพลาดจริงให้แก้ไขรายการในหนังสือรับรองแบบให้ถูกต้องพร้อมลงลายมือชื่อผู้ทำการแก้ไขและวันที่กำกับไว้ในรายการที่มีการแก้ไข หากเห็นว่ารายละเอียดของหนังสือรับรองแบบถูกต้องแล้ว ให้ชี้แจงหรือแจ้งเป็นหนังสือให้ผู้ยื่นคำขอรทราบ

(๒) การขอแก้ไขเพิ่มเติมแบบรถ หรือแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบการขอแก้ไขเพิ่มเติมดังกล่าวว่าจำเป็นต้องดำเนินการทดสอบหรือไม่ แล้วดำเนินการดังต่อไปนี้

(ก) กรณีการแก้ไขเพิ่มเติมที่ไม่ต้องทำการทดสอบ ให้พิจารณาความถูกต้องของเอกสารแสดงข้อมูลประกอบการขอแก้ไขเพิ่มเติม หากเห็นว่าถูกต้องให้ดำเนินการแก้ไขเพิ่มเติมเอกสารท้ายหนังสือรับรองแบบ พร้อมจัดทำเครื่องหมายการรับรองแบบในส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงตามที่กำหนดไว้ใน ภาคผนวก ๑๑ ท้ายประกาศนี้ พร้อมทั้งลงลายมือชื่อผู้ทำการแก้ไขและวันที่กำกับไว้ในรายการที่มีการแก้ไข

(ข) กรณีการขอแก้ไขเพิ่มเติมที่ต้องทำการทดสอบ ให้พิจารณาความถูกต้องของเอกสารแสดงข้อมูลประกอบการขอแก้ไขเพิ่มเติม หากเห็นว่าถูกต้องให้เจ้าหน้าที่ดำเนินการตามข้อ ๒๒ และเมื่อดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ปรากฏว่าเอกสารและผลการทดสอบครบถ้วนถูกต้องให้ดำเนินการออกหนังสือรับรองแบบฉบับใหม่ให้กับผู้ยื่นคำขอต่อไป

หมวด ๓

การเลิกการผลิต ประกอบ หรือนำเข้า

ข้อ ๓๐ ในกรณีที่ผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบประสงค์จะเลิกการผลิต ประกอบ หรือนำเข้ารถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ตามแบบที่ได้รับการรับรองไว้แล้ว ให้แจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับการเลิกการผลิต ประกอบ หรือนำเข้าดังกล่าวเป็นหนังสือให้กรมการขนส่งทางบกทราบ

หมวด ๔

การกำกับดูแลผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบ

ข้อ ๓๑ ผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบต้องอำนวยความสะดวกให้แก่อธิบดีหรือผู้ที่อธิบดีมอบหมายเข้าทำการตรวจสอบกระบวนการผลิต ทำการทดสอบ หรือทำการติดตั้ง ตลอดจนตรวจสอบ

การปฏิบัติตามประกาศนี้ ณ โรงงานผลิต โรงงานประกอบ คลังสินค้า สถานที่ติดตั้ง หรือสถานที่ทำการทดสอบ

ข้อ ๓๒ เมื่อปรากฏว่าผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบผู้ใดไม่ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดในประกาศนี้ หรือเจตนาทุจริตหรือจงใจยื่นเอกสารข้อมูลที่เป็นเท็จ หรือปลอมแปลงหลักฐานหรือเอกสารแสดงข้อมูลในการขอรับรองแบบ ให้กรรมการขนส่งทางบกมีอำนาจตัดเงื่อนไข ระบุใช้หนังสือรับรองแบบชั่วคราว หรือเพิกถอนหนังสือรับรองแบบ ตามควรแก่กรณี

หมวด ๕ การอุทธรณ์

ข้อ ๓๓ ผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบซึ่งถูกระงับใช้หนังสือรับรองแบบชั่วคราว หรือถูกสั่งเพิกถอนหนังสือรับรองแบบ มีสิทธิอุทธรณ์เป็นหนังสือต่ออธิบดีได้ภายใน ๑๕ วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งการระงับใช้หนังสือรับรองแบบชั่วคราวหรือถูกสั่งเพิกถอน โดยระบุข้อโต้แย้ง ข้อเท็จจริง และข้อกฎหมายที่อ้างอิงประกอบด้วย และให้นำหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขเกี่ยวกับการอุทธรณ์ ตามกฎหมายว่าด้วยวิธีปฏิบัติราชการทางปกครองมาใช้บังคับ ทั้งนี้ การอุทธรณ์ดังกล่าวไม่เป็นการทุเลาการบังคับตามคำสั่งระงับใช้หนังสือรับรองแบบชั่วคราว หรือคำสั่งเพิกถอนหนังสือรับรองแบบ

หมวด ๖ การใช้บังคับ

ข้อ ๓๔ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับกับผู้ผลิต ประกอบ หรือนำเข้ารถยนต์ หรือส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ของรถยนต์ที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ หรือแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้สำหรับรถยนต์ ตั้งแต่วันที่ ๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๖ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๔ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๕
จิรุตม์ วิศาลจิตร
อธิบดีกรรมการขนส่งทางบก

ภาคผนวก ๑

เงื่อนไขการจัดประเภทรถยนต์บรรทุก (N๑) และ นิยามศัพท์

๑ เงื่อนไขการจัดประเภทรถยนต์บรรทุก (N๑)

รถยนต์ที่มีพื้นที่โดยสารและพื้นที่บรรทุกอยู่ในส่วนเดียวกัน ต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้ จึงจะจัดเป็นประเภทรถยนต์บรรทุก (N๑)

เงื่อนไขที่ ๑ จำนวนของตำแหน่งการนั่งโดยสารซึ่งมีจำนวนที่นั่งคนโดยสารรวมคนขับไม่เกิน ๗ ที่นั่ง โดยทุกที่นั่งมีจุดยึดที่นั่งที่มั่นคงแข็งแรงและสามารถใช้งานได้ดี (Accessible seat anchorages) ซึ่งผู้ผลิตจะต้องมีวิธีป้องกันการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของที่นั่ง โดยใช้แผ่นเหล็กปิดจุดยึดที่นั่งด้วยการเชื่อมหรือใช้วัสดุที่คล้ายกันเพื่อไม่ให้เคลื่อนย้ายได้โดยเครื่องมือทั่วไป

เงื่อนไขที่ ๒ มีน้ำหนักสูงสุดมากกว่าจำนวนที่นั่งไม่รวมคนขับรถ ตามสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$P - (M + N \times ๖๘) > N \times ๖๘$$

เมื่อ

P = มวลบรรทุกสูงสุดที่อนุญาตทางเทคนิค หน่วยเป็นกิโลกรัม

M = มวลพร้อมใช้งาน หน่วยเป็นกิโลกรัม

N = จำนวนตำแหน่งการนั่งที่ไม่รวมคนขับรถ

๒ นิยามศัพท์

(๑) “โหมดพร้อมขับ” (Active driving possible mode) หมายความว่า สภาวะของรถยนต์ไฟฟ้าเมื่อมีการเหยียบคันเร่ง (หรือการทำงานของระบบควบคุมอื่นที่เทียบเท่า) หรือการปล่อยระบบห้ามล้อซึ่งส่งผลให้ระบบขับเคลื่อนด้วยกำลังไฟฟ้าทำให้รถเคลื่อนที่

(๒) “ส่วนป้องกันการสัมผัส” (Barrier) หมายความว่า ส่วนที่ให้การป้องกันการสัมผัสโดยตรงกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้า (Live parts) จากทิศทางใดๆ

(๓) “เซลล์” (Cell) หมายความว่า เซลล์ไฟฟ้าเคมีหนึ่งหน่วยที่มีขั้วประจุบวกและขั้วประจุลบซึ่งมีความต่างศักย์ต่างกัน

(๔) “แท่นไฟฟ้าที่เชื่อมกับวงจรไฟฟ้า” (Chassis connected to the electric circuit) หมายความว่า วงจรไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงที่เชื่อมต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ (Galvanically connected) ไปที่ แท่นไฟฟ้า

(๕) “การเชื่อมต่อด้วยตัวนำไฟฟ้า” (Conductive connection) หมายความว่า การเชื่อมต่อโดยการใช้อำนาจไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าภายนอกเมื่อทำการอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานที่อัดประจุซ้ำได้

(๖) “ระบบเชื่อมต่อสำหรับการอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้” (Coupling system for charging the Rechargeable Energy Storage System (REESS)) หมายความว่า วงจรไฟฟ้าที่ใช้สำหรับอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานที่อัดประจุซ้ำได้จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าภายนอก ซึ่งรวมถึงเต้ารับ

(๗) “ซี เรท” (C Rate of n C) หมายความว่า ค่ากระแสไฟฟ้าคงที่สำหรับอุปกรณ์ที่นำมาทดสอบที่ใช้เวลาในการอัดประจุ ๑/n ชั่วโมงในการอัดประจุหรือคายประจุ ซึ่งอยู่ระหว่างร้อยละ ๐ - ๑๐๐ ของสถานะการอัดประจุ (State of charge, SOC)

(๘) “การสัมผัสโดยตรง” (Direct contact) หมายความว่า การสัมผัสระหว่างคนและชิ้นส่วนมีไฟฟ้า (live parts)

(๙) “แท่นไฟฟ้า” (Electrical chassis) หมายความว่า ชุดของชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่เชื่อมต่อทางไฟฟ้าเข้าด้วยกัน ซึ่งค่าศักย์ไฟฟ้าจะนำมาใช้อ้างอิง (whose potential is taken as reference)

(๑๐) “วงจรไฟฟ้า” (Electrical circuit) หมายความว่า ชุดของชิ้นส่วนมีไฟฟ้าที่เชื่อมต่อไว้ด้วยกันที่ถูกออกแบบมาให้มีการกระตุ้นทางไฟฟ้าในสภาวะการทำงานปกติ

(๑๑) “ระบบการแปลงพลังงานไฟฟ้า” (Electric energy conversion system) หมายความว่า ระบบที่ผลิตและให้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

(๑๒) “ระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า” (Electric power train) หมายความว่า วงจรไฟฟ้าที่รวมถึงมอเตอร์ขับเคลื่อน และอาจรวมถึงระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ระบบการแปลงพลังงานไฟฟ้า ตัวแปลงไฟฟ้า ชุดสายไฟ และระบบเชื่อมต่อที่เกี่ยวข้องสำหรับอัดประจุไฟฟ้าให้แก่ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (coupling system for charging the REESS)

(๑๓) “ตัวแปลงไฟฟ้า” (Electronic converter) หมายความว่า อุปกรณ์ที่สามารถควบคุมหรือแปลงพลังงานไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

(๑๔) “เปลือกหุ้ม” (Enclosure) หมายความว่า ชิ้นส่วนที่ล้อมรอบอุปกรณ์ภายในและป้องกันการสัมผัสโดยตรงจากการเข้าถึงทุกทิศทาง

(๑๕) “ชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้” (Exposed conductive part) หมายความว่า ชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สามารถสัมผัสได้ภายใต้ระดับการป้องกันตามมาตรฐาน IPXXB และชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่มีการรั่วไหลทางไฟฟ้าเมื่อมีความผิดพลาดเกิดขึ้น (under isolation failure conditions) ซึ่งรวมถึงชิ้นส่วนที่อยู่ใต้ฝาครอบที่สามารถถอดออกได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

(๑๖) “การระเบิด” (Explosion) หมายความว่า การปลดปล่อยพลังงานอย่างฉับพลันที่เพียงพอทำให้เกิดคลื่นความดันหรือการเคลื่อนที่วิถีโค้ง (Projectiles) ที่อาจทำให้เกิดความเสียหายทางโครงสร้างหรือทางกายภาพต่อบริเวณโดยรอบของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(๑๗) “แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก” (External electric power supply) หมายความว่า อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า กระแสสลับหรือไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอก

(๑๘) “ไฟฟ้าแรงดันสูง” (High Voltage) หมายความว่า ประเภทของส่วนประกอบทางไฟฟ้าหรือวงจรไฟฟ้า ถ้ามีแรงดันทำงาน (Working voltage)

- มากกว่า ๖๐ โวลต์และไม่เกิน ๑,๕๐๐ โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง หรือ

- มากกว่า ๓๐ โวลต์และไม่เกิน ๑,๐๐๐ โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับรากกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square (rms))

(๑๙) “การติดไฟ” (Fire) หมายความว่า การเกิดเปลวไฟออกมาจากอุปกรณ์ภายใต้การทดสอบ ซึ่งประกายไฟและอาร์คไฟฟ้า (Sparks and arcing) ไม่ถือว่าเป็นการติดไฟ

(๒๐) “อิเล็กโทรไลต์ไวไฟ” (Flammable electrolyte) หมายความว่า อิเล็กโทรไลต์ที่มีสารประเภทที่ ๓ : ของเหลวไวไฟ ภายใต้ “ข้อเสนอแนะของสหประชาชาติว่าด้วยการขนส่งสินค้าอันตราย – ข้อกำหนดต้นแบบ” ฉบับแก้ไขที่ ๑๗ เดือนมิถุนายน ๒๕๕๔ เล่ม ๑ บทที่ ๒.๓ (UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Model Regulations (Revision 17 from June 2011), Volume I, Chapter 2.3)

(๒๑) “บัสแรงดันสูง” (High voltage bus) หมายความว่า วงจรไฟฟ้าซึ่งรวมถึงระบบเข้าต่อสำหรับอัดประจุของระบบอัดประจุไฟฟ้าสำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ที่ทำงานบนไฟฟ้าแรงดันสูง

กรณีที่วงจรไฟฟ้าซึ่งเชื่อมต่อทางไฟฟ้าเข้าด้วยกัน โดยเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับแท่นไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าสูงสุดระหว่างชิ้นส่วนมีไฟฟ้ากับแท่นไฟฟ้า หรือชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้ที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน ๓๐ โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ และไม่เกิน ๖๐ โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง

สำหรับส่วนประกอบหรือชิ้นส่วนของวงจรไฟฟ้าที่ทำงานบนกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงจะถือว่าเป็นบัสแรงดันสูงเท่านั้น

(๒๒) “การสัมผัสโดยอ้อม” (Indirect contact) หมายความว่า การสัมผัสของคนกับชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้

(๒๓) “ชิ้นส่วนมีไฟฟ้า” (Live parts) หมายความว่า ชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่ถูกกระตุ้นทางไฟฟ้าในการใช้งานปกติ

(๒๔) “ห้องเก็บสัมภาระ” (Luggage compartment) หมายความว่า พื้นที่ในรถที่มีไว้สำหรับเก็บสัมภาระที่ล้อมรอบด้วยหลังคา ฝากระโปรง พื้น ผนังด้านข้าง รวมถึงส่วนป้องกันการสัมผัสและส่วนปกปิดเพื่อป้องกันผู้โดยสารจากการสัมผัสโดยตรงกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้า ซึ่งแยกจากห้องโดยสารโดยผนังกั้นด้านหน้าหรือผนังกั้นด้านหลัง

(๒๕) “ระบบติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ติดตั้งบนรถ” (Onboard isolation resistance monitoring system) หมายความว่า อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบความต้านทานระหว่างบัสแรงดันสูงและแท่นไฟฟ้า

(๒๖) “แบตเตอรี่ขับเคลื่อนประเภทเปิด” (Open type traction battery) หมายความว่า แบตเตอรี่ประเภทของเหลวที่ต้องเติมน้ำ และก่อให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนปล่อยสู่บรรยากาศ

(๒๗) “ห้องโดยสาร” (Passenger compartment) หมายความว่า พื้นที่สำหรับผู้โดยสารซึ่งถูกล้อมรอบด้วยหลังคา พื้น ผนังด้านข้าง ประตู กระงะก้นหน้าต่าง ผนังกั้นด้านหน้า และด้านหลัง หรือประตูท้ายรถ รวมถึงส่วนป้องกันการสัมผัสและเปลือกหุ้มเพื่อป้องกันผู้โดยสารจากการสัมผัส โดยตรงกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้า

(๒๘) “ระดับการป้องกัน” (Protection degree) หมายความว่า การป้องกันด้วยส่วนป้องกันการสัมผัสหรือเปลือกหุ้มที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้าโดยอุปกรณ์ตรวจสอบ เช่น นิ้วทดสอบ (Test finger) ตามมาตรฐาน IPXXB และสายทดสอบ (Test wire) ตามมาตรฐาน IPXXD ที่กำหนดค่านิยามในภาคผนวก ๒ ท้ายประกาศนี้

(๒๙) “ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้” (Rechargeable Electrical Energy Storage System: REESS) หมายความว่า ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่ให้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้อาจรวมระบบย่อยต่างๆ เข้าด้วยกัน กับระบบสนับสนุนที่จำเป็นสำหรับการรองรับทางกายภาพ การระบายความร้อน อุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ และเปลือกหุ้ม

(๓๐) “การแตกออก” (Rupture) หมายความว่า รอยเปิดซึ่งทะลุผ่านส่วนหุ้มของชุดเซลล์ที่ทำงานได้ใดๆ เกิดขึ้นหรือกว้างขึ้น ที่เพียงพอให้นิ้วทดสอบ (ตามมาตรฐาน IPXXB) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๒ มิลลิเมตรลอดผ่านได้และสัมผัสโดยตรงกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้า

(๓๑) “อุปกรณ์ปลดวงจร” (Service disconnect) หมายความว่า อุปกรณ์ที่ทำให้วงจรไฟฟ้าไม่สามารถใช้งานได้ในขณะที่ทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ เซลล์เชื้อเพลิงหรืออื่นๆ

(๓๒) “สถานการณ์อัดประจุไฟฟ้า” (State of charge: SOC) หมายความว่า การอัดประจุไฟฟ้าที่มีอยู่ในอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ โดยแสดงค่าเป็นร้อยละของความจุที่ระบุ

(๓๓) “ฉนวนแข็ง” (Solid insulator) หมายความว่า การเคลือบผิวของชุดสายไฟให้เป็นฉนวนเพื่อห่อหุ้มและป้องกันชิ้นส่วนมีไฟฟ้าจากการสัมผัสโดยตรงในทิศทางใดๆ โดยห่อหุ้มเพื่อเป็นฉนวนให้แก่ชิ้นส่วนมีไฟฟ้าของตัวต่อ (Connectors) และเคลือบเงาหรือทาสีเพื่อให้เป็นฉนวน

(๓๔) “ระบบย่อย” (Subsystem) หมายความว่า ชุดการทำงานใดๆ ของส่วนประกอบของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(๓๕) “อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ” (Tested-device) หมายความว่า ชุดระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ หรือระบบย่อยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ที่ถูกทดสอบตามประกาศนี้

(๓๖) “แรงดันไฟฟ้าทำงาน” (Working voltage) หมายความว่า ค่าที่สูงสุดของความต่างศักย์รากกำลังสองเฉลี่ย (root mean square (rms)) ของวงจรไฟฟ้าซึ่งกำหนดโดยผู้ผลิต โดยอาจอยู่ระหว่างชิ้นส่วนนำไฟฟ้าใดๆ ในสภาวะวงจรเปิดหรือภายใต้สภาวะการทำงานปกติ หากวงจรไฟฟ้าถูกแบ่งด้วยความต้านทานกัลวานิก (Galvanic) ให้กำหนดแรงดันไฟฟ้าทำงานของแต่ละวงจรที่ถูกแบ่ง

ภาคผนวก ๒
การทดสอบการป้องกันการสัมผัสโดยตรงของชิ้นส่วนมีแรงดันไฟฟ้า

๑. หัววัดทดสอบการเข้าถึง (Access probes)

หัววัดทดสอบการเข้าถึงเพื่อทดสอบการป้องกันคนจากการเข้าถึงชิ้นส่วนมีไฟฟ้าให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

๒. เงื่อนไขการทดสอบ

ให้จุ่มหัววัดทดสอบการเข้าถึงไปที่ส่วนเปิดใดๆ บนเปลือกหุ้มด้วยแรงที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๑ ถ้าหัววัดทดสอบการเข้าถึงทะลุเข้าไปถึงบางส่วนหรือทั้งหมดให้วางอยู่ในตำแหน่งที่เป็นไปได้ทุกตำแหน่ง แต่ต้องไม่มีกรณีใดๆ ที่ส่วนหยุดหน้าสัมผัส (Stop face) จุ่มทะลุไปยังส่วนเปิด

ส่วนป้องกันการสัมผัสภายในให้ถือว่าเป็นส่วนของเปลือกหุ้ม

หากจำเป็น ให้ต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำ (ที่ไม่น้อยกว่า ๔๐ โวลต์ และไม่เกิน ๕๐ โวลต์) อนุกรมกับหลอดไฟที่เหมาะสมระหว่างหัววัดทดสอบและชิ้นส่วนมีไฟฟ้าภายในส่วนป้องกันการสัมผัสหรือภายในเปลือกหุ้ม

วิธีการวงจร-สัญญาณให้ใช้กับชิ้นส่วนมีไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ได้ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงดันสูง

ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ได้ภายใน (Internal moving parts) อาจทำงานอย่างช้าๆ หากเป็นไปได้

๓. เงื่อนไขที่ยอมรับ

หัววัดทดสอบการเข้าถึงต้องไม่สัมผัสกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้า

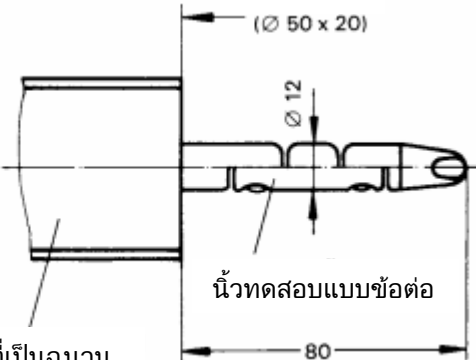
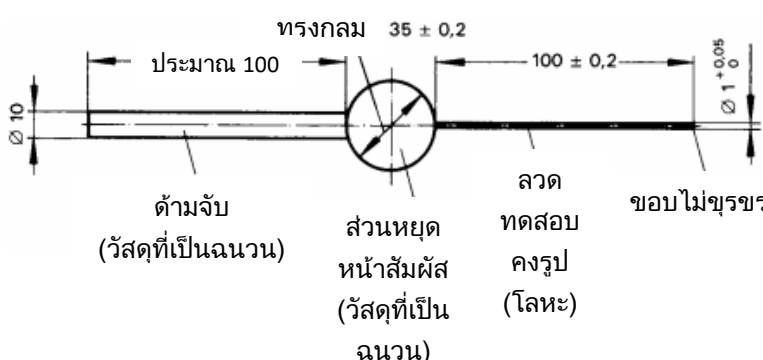
หากคุณลักษณะที่ต้องการนี้ทดสอบโดยวงจรสัญญาณระหว่างหัววัดทดสอบและชิ้นส่วนมีไฟฟ้าแล้ว หลอดไฟต้องไม่ส่องสว่าง

ในกรณีของการทดสอบสำหรับ IPXXB นิ้วทดสอบแบบมีข้อต่ออาจจุ่มไปจนสุดความยาว ๘๐ มิลลิเมตร แต่ส่วนหยุดหน้าสัมผัส (เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด ๕๐x๒๐ มิลลิเมตร) ต้องไม่ทะลุไปที่ส่วนเปิดใดๆ โดยให้เริ่มจากตำแหน่งนิ้วทดสอบตรง ข้อต่อทั้งสองข้อต่อของนิ้วทดสอบต้องงอได้ตามมุมจนถึง ๙๐ องศา เมื่อเทียบกับแกนของส่วนที่ติดกันของนิ้วและต้องอยู่ในตำแหน่งที่เป็นไปได้ทุกตำแหน่ง

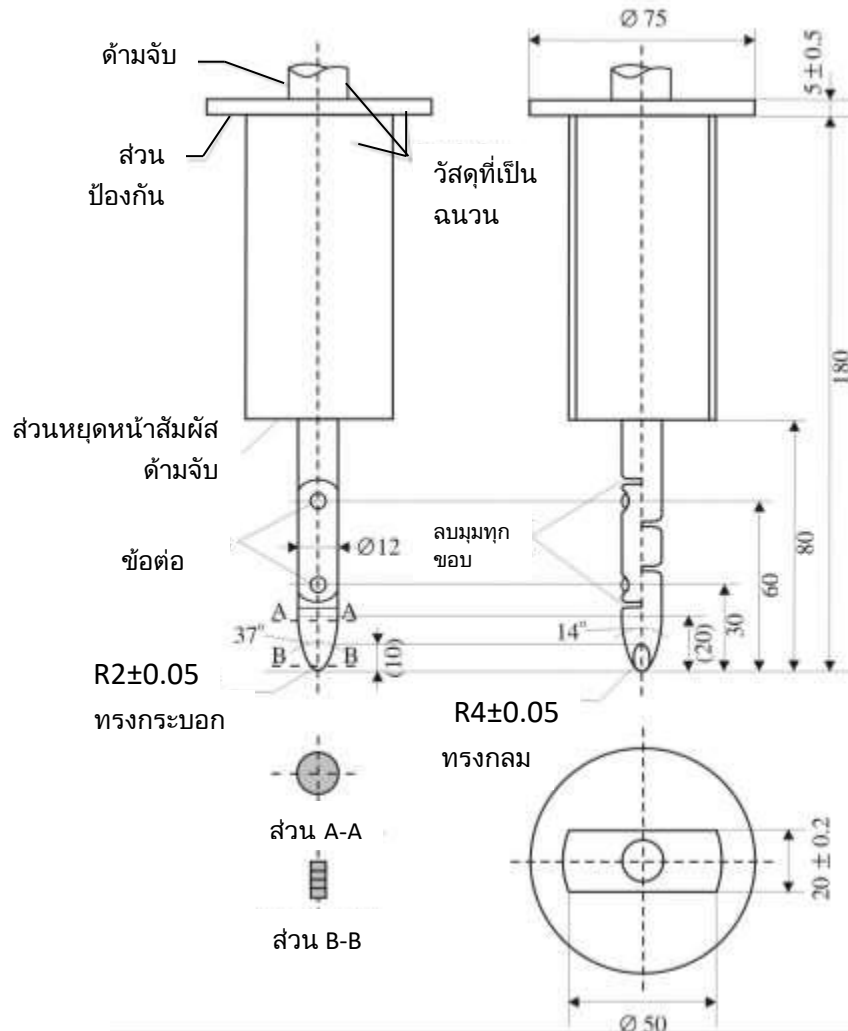
ในกรณีของการทดสอบสำหรับ IPXXD หัววัดทดสอบการเข้าถึงอาจจุ่มเข้าไปเต็มความยาวของหัววัดทดสอบ แต่ส่วนหยุดหน้าสัมผัสต้องไม่ทะลุผ่านเข้าไปในส่วนเปิด

ตารางที่ ๑

หัววัดทดสอบการเข้าถึงสำหรับการทดสอบการป้องกันคนจากการเข้าถึงชิ้นส่วนอันตราย

ตัวเลขลำดับที่หนึ่ง (First numeral)	ตัวอักษรที่เพิ่ม (Addit. Letter)	หัววัดทดสอบการเข้าถึง (Access probe) (มิติเชิงเส้น: มิลลิเมตร) (Dimension in mm)	แรงทดสอบ (Test force)
2	B	นิวทดสอบแบบข้อต่อ ส่วนหยุดหน้าสัมผัส ($\varnothing 50 \times 20$) รูปร่างที่ 1 สำหรับมิติทั้งหมด นิวทดสอบแบบข้อต่อ วัสดุที่เป็นฉนวน 80 	10 N $\pm$ 10%
4,5,6	D	ลวดทดสอบเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑ มิลลิเมตร ยาว ๑๐๐ มิลลิเมตร ทรงกลม $35 \pm 0,2$ ประมาณ 100 100 $\pm 0,2$ $\varnothing 10$ ด้ามจับ (วัสดุที่เป็นฉนวน) ส่วนหยุดหน้าสัมผัส (วัสดุที่เป็นฉนวน) ลวดทดสอบคงรูป (โลหะ) ขอบไม่ขรุขระ $\varnothing 1 \pm 0,05$ 	1N $\pm$ 10%

รูปที่ ๑
นิวททดสอบแบบข้อต่อ



วัสดุ: โลหะ (เว้นแต่ที่อื่นในประกาศนี้ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น)

มิติเชิงเส้น : มิลลิเมตร

ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ของมิติที่ไม่ได้กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนเฉพาะไว้

(ก) มุม: ๐/-๑๐ องศา

(ข) มิติเชิงเส้น: ไม่เกิน ๒๕ มิลลิเมตร: ๐/-๐.๐๕ มิลลิเมตร

เกิน ๒๕ มิลลิเมตร: ± 0.2 มิลลิเมตร

ข้อต่อทั้งสองขอยอมให้เคลื่อนที่ได้ในระนาบเดียวกันและในทิศทางเดียวกันตลอดมุม ๙๐ องศา
ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ๐ ถึง ๑๐ องศา

ภาคผนวก ๓

วิธีวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าสำหรับการทดสอบรถ

(Isolation resistance measurement method for vehicle based tests)

๑. ทัวไป

ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าสำหรับแต่ละบัสแรงดันสูงของรถต้องวัดหรือกำหนดโดยการคำนวณที่ใช้ค่าในการวัดจากแต่ละชั้นส่วนของบัสแรงดันสูง (ในที่นี้ให้หมายถึง “การวัดแยกส่วน” (Divided measurement))

๒. วิธีการวัด

การวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องกระทำโดยการเลือกวิธีการวัดที่เหมาะสมตามที่กำหนดไว้ใน ๒.๑ และ ๒.๒ โดยขึ้นอยู่กับการอัดประจุไฟฟ้าของชิ้นส่วนมีไฟฟ้า หรือความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า หรืออื่นๆ

ช่วงของวงจรไฟฟ้าที่วัดต้องระบุล่วงหน้า โดยใช้ผังวงจรไฟฟ้า หรืออื่นๆ

นอกจากนี้ การดัดแปลงที่จำเป็นสำหรับการวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าอาจกระทำได้ เช่น เปิดฝาครอบออกเพื่อให้เข้าถึงชิ้นส่วนมีไฟฟ้า รูवादของเส้นที่วัด (Measurement lines) การเปลี่ยนซอฟต์แวร์ หรืออื่นๆ

ในกรณีที่ค่าวัดได้ไม่เสถียรเนื่องจากการทำงานของระบบติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าบนรถ หรืออื่นๆ การดัดแปลงที่จำเป็นเพื่อทำการวัดอาจกระทำได้ เช่น หยุดการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องนั้น หรือถอดออก นอกจากนี้ เมื่อถอดอุปกรณ์ออกแล้วต้องพิสูจน์โดยตรวจสอบจากรูवाद หรืออื่นๆ ว่าไม่มีการเปลี่ยนความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วนมีไฟฟ้าและแท่นไฟฟ้า

ให้ระมัดระวังอย่างสูงสุดเพื่อให้การลัดวงจร การช็อกไฟฟ้า หรืออื่นๆ สำหรับการยืนยันนี้อาจต้องการการทำงานโดยตรงของวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง

๒.๑ วิธีวัดโดยใช้แรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายนอกรถ

๒.๑.๑ เครื่องมือวัด

ให้ใช้เครื่องมือทดสอบความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่าแรงดันไฟฟ้าทำงานของบัสแรงดันสูงที่ใช้อยู่

๒.๑.๒ วิธีการวัด

เครื่องมือทดสอบความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องเชื่อมต่อระหว่างชิ้นส่วนมีไฟฟ้าและแท่นไฟฟ้า ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องวัดโดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรงอย่างน้อยครั้งหนึ่งของแรงดันไฟฟ้าทำงานของบัสแรงดันสูง

หากระบบมีหลายช่วงแรงดันไฟฟ้า (เช่น สาเหตุจากตัวแปลงเพิ่มแรงดันไฟฟ้า) ในวงจรเชื่อมต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ (Galvanically connected circuit) และชิ้นส่วนบางชิ้นที่ไม่สามารถทนแรงดันไฟฟ้าทำงานของทั้งวงจรได้ ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วนนั้นกับแท่นไฟฟ้าสามารถวัดแยกจากกันโดยใช้แรงดันอย่างน้อยครั้งหนึ่งของแรงดันไฟฟ้าทำงานกับชิ้นส่วนนั้นที่ไม่ได้มีการเชื่อมต่อ

๒.๒ วิธีวัดโดยใช้ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ของรถเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

๒.๒.๑ เงื่อนไขรถทดสอบ

บัสแรงดันสูงต้องได้พลังงานจากระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ของรถหรือระบบแปลงพลังงาน และระดับแรงดันไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำ หรือระบบแปลงพลังงานตลอดการทดสอบต้องไม่น้อยกว่าแรงดันไฟฟ้าทำงานที่ระบุตามที่ผู้ผลิตรถกำหนด

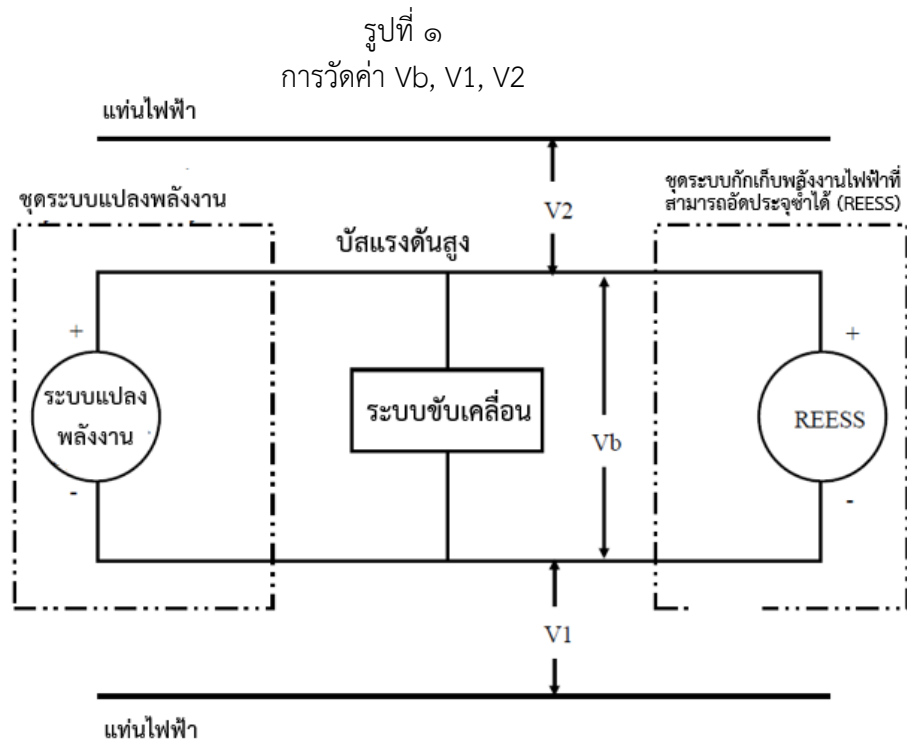
๒.๒.๒ เครื่องมือวัด

เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบนี้ต้องวัดค่าไฟฟ้ากระแสตรง และต้องมีความต้านทานภายในอย่างน้อย ๑๐ เมกะโอห์ม (MΩ)

๒.๒.๓ วิธีการวัด

๒.๒.๓.๑ ขั้นตอนที่หนึ่ง

แรงดันไฟฟ้าต้องวัดตามรูปที่ ๑ และบัสแรงดันสูง (Vb) ต้องถูกบันทึก บัสแรงดันสูงต้องเท่ากับหรือสูงกว่าแรงดันไฟฟ้าทำงานที่ระบุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ หรือระบบแปลงพลังงานตามที่ผู้ผลิตระบุ



๒.๒.๓.๒ ขั้นตอนที่สอง

วัดและบันทึกแรงดันไฟฟ้า (V1) ระหว่างขั้วลบของบัสแรงดันสูงและแท่นไฟฟ้า (ดูรูปที่ ๑)

๒.๒.๓.๓ ขั้นตอนที่สาม

วัดและบันทึกแรงดัน (V2) ระหว่างขั้วบวกของบัสแรงดันสูงและแท่นไฟฟ้า (ดูรูปที่ ๑)

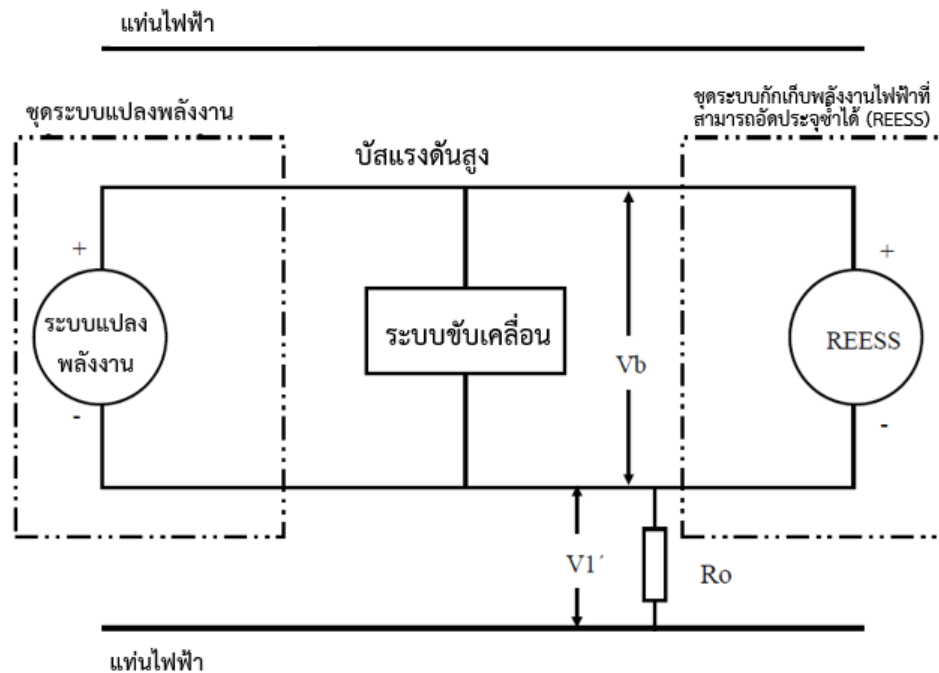
๒.๒.๓.๔ ขั้นตอนที่สี่

หาก V1 สูงกว่าหรือเท่ากับ V2 ให้ใส่ตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (Ro) ระหว่างขั้วลบของบัสแรงดันสูงและแท่นไฟฟ้า ด้วยตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (Ro) ที่ติดตั้ง ให้วัดแรงดัน (V1') ระหว่างขั้วลบของบัสแรงดันสูงและแท่นไฟฟ้า (ดูรูปที่ ๒)

ให้คำนวณการแยกกันทางไฟฟ้า (Ri) ตามสูตรต่อไปนี้

$$R_i = R_o \cdot (V_b/V1' - V_b/V1) \text{ หรือ } R_i = R_o \cdot V_b \cdot (1/V1' - 1/V1)$$

รูปที่ ๒
วิธีวัด V1'

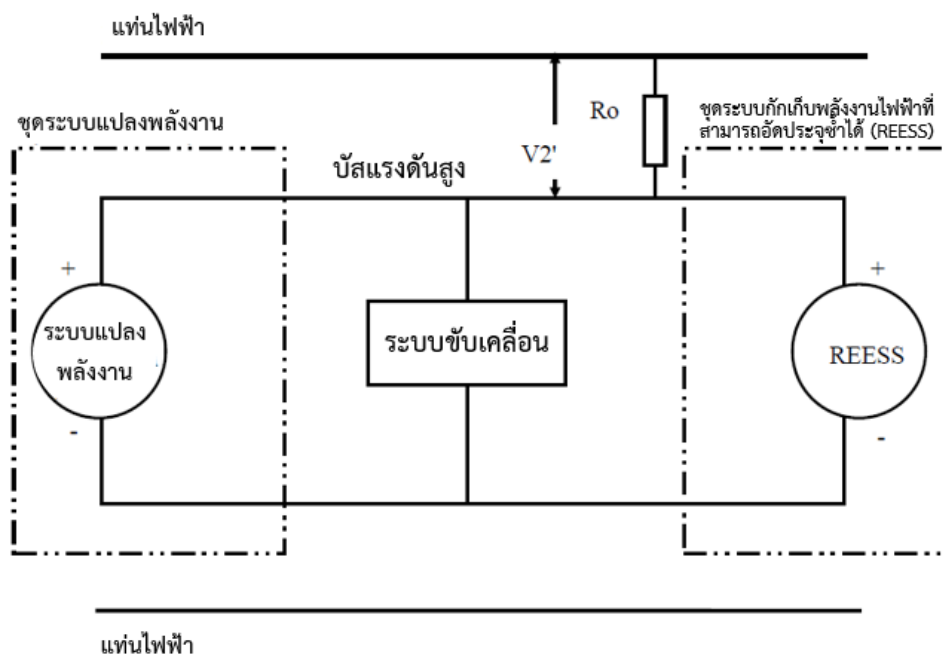


หาก $V2$ สูงกว่า $V1$ ให้ใส่ตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (Ro) ระหว่างขั้วบวกของแบตเตอรี่แรงดันสูงและแท่นไฟฟ้า ด้วยตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (Ro) ที่ติดตั้ง ให้วัดแรงดัน ($V2'$) ระหว่างขั้วบวกของแบตเตอรี่แรงดันสูงและแท่นไฟฟ้า (ดูรูปที่ ๓) คำนวณค่าการแยกกันทางไฟฟ้า (Ri) ตามสูตรที่แสดง หาค่าการแยกกันทางไฟฟ้า (หน่วยเป็น Ω) ด้วยแรงดันไฟฟ้าทำงานที่ระบุของแบตเตอรี่แรงดันสูง (หน่วยเป็นโวลต์)

ให้คำนวณการแยกกันทางไฟฟ้า (Ri) ตามสูตรต่อไปนี้

$$Ri = Ro * (Vb/V2' - Vb/V2) \text{ หรือ } Ri = Ro * Vb * (1/V2' - 1/V2)$$

รูปที่ ๓
วิธีการวัด V2'



๒.๒.๓.๕ ขั้นตอนที่ทำ

ค่าการแยกกันทางไฟฟ้า R_i (หน่วยเป็นโอห์ม) หาด้วยแรงดันไฟฟ้าทำงานของ
บัลลัสแรงดันสูง (หน่วยเป็นโวลต์) ผลลัพธ์ออกมาเป็นความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (หน่วยเป็นโอห์มต่อโวลต์)

หมายเหตุ: ตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน R_o (หน่วยเป็นโอห์ม) ต้องเป็นค่าต่ำสุด
ของความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ต้องการ (หน่วยเป็นโอห์มต่อโวลต์) คูณด้วยแรงดันไฟฟ้าทำงานของรถ
บวกลบร้อยละ ๒๐ (หน่วยเป็นโวลต์) R_o ไม่จำเป็นต้องระบุค่าอย่างเที่ยงตรงเนื่องจากเป็นสมการสำหรับ
ค่าใดๆ ของ R_o ; อย่างไรก็ตาม ค่าของ R_o ในช่วงนี้ต้องให้ผลที่ดีสำหรับการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

ภาคผนวก ๔

วิธีการตรวจสอบการทำงานของระบบติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ติดตั้งบนรถ

(Confirmation method for function of on-board isolation resistance monitoring system)

การทำงานของระบบการติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าบนรถต้องได้รับการตรวจสอบด้วยวิธีการต่อไปนี้

ใส่ตัวต้านทานที่ไม่ทำให้เกิดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างปลายทางที่ถูกตรวจสอบและแท่นไฟฟ้า เพื่อให้ลดลงต่ำกว่าค่าความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต่ำสุดที่กำหนด ทั้งนี้ สัญญาณเตือนต้องทำงาน

ภาคผนวก ๕
การปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

ภาคผนวก ๕.๑
การวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างขั้นตอนการอัดประจุของ
ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
(Determination of hydrogen emissions during the charge procedures of the REESS)

๑. บทนำ

ภาคผนวกนี้อธิบายขั้นตอนสำหรับการวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างขั้นตอนการอัดประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ของรถยนต์ตาม ข้อ ๗ ของประกาศนี้

๒. คำอธิบายของการทดสอบ

การทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน (รูปที่ ๑ ของภาคผนวกนี้) เพื่อกำหนดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างขั้นตอนการอัดประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้กับอุปกรณ์อัดประจุ การทดสอบประกอบไปด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

- (ก) การเตรียมรถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
- (ข) การคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
- (ค) การวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการอัดประจุปกติ
- (ง) การวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการอัดประจุที่ดำเนินการด้วยอุปกรณ์การอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

๓. การทดสอบ

๓.๑ การทดสอบรถ

๓.๑.๑ รถต้องมีสภาพทางกลที่ดีและขับมาแล้วอย่างน้อยที่สุด ๓๐๐ กิโลเมตร ภายใน ๗ วันก่อนการทดสอบ ในช่วงการทดสอบนี้รถต้องติดตั้งด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ เพื่อทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

๓.๑.๒ ถ้าระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ใช้อยู่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ผู้ทำการทดสอบต้องปฏิบัติตามขั้นตอนตามที่ผู้ผลิตกำหนด เพื่อรักษาอุณหภูมิของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ในระหว่างการทำงานปกติ

ตัวแทนผู้ผลิตต้องสามารถยืนยันได้ว่าระบบการรักษาอุณหภูมิของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จะไม่ได้รับความเสียหาย หรือไม่มีผลต่อความจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่มียู

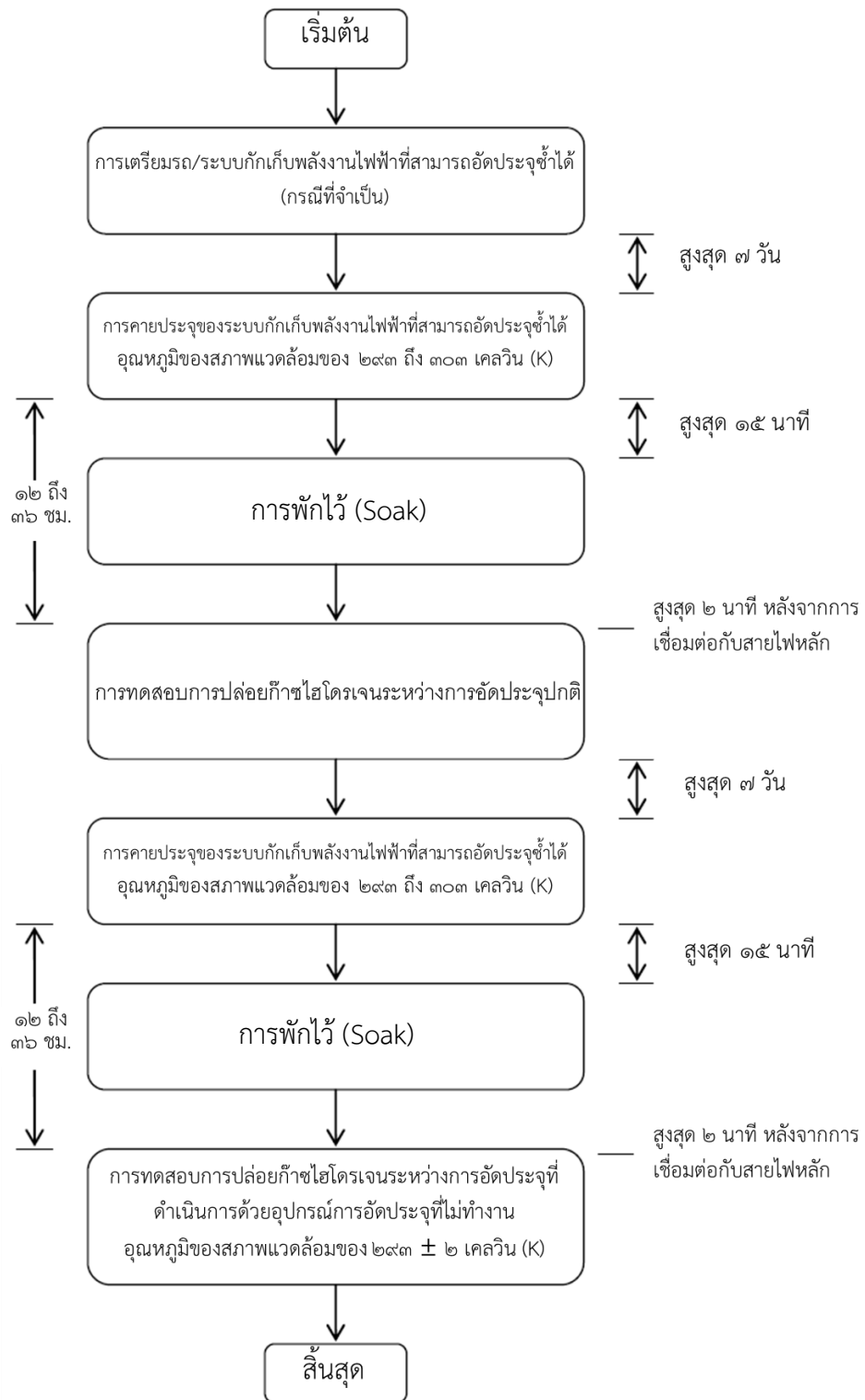
๓.๒ การทดสอบชิ้นส่วน

๓.๒.๑ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องมีสภาพทางกลไกที่ดีและมีวัฏจักรมาตรฐานอย่างน้อย ๕ รอบ ตามที่ระบุไว้ในภาคผนวก ๖.๑

๓.๒.๒ ถ้าระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ใช้อยู่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ผู้ทำการทดสอบต้องปฏิบัติตามขั้นตอนตามที่ผู้ผลิตกำหนดเพื่อรักษาอุณหภูมิของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ในระหว่างการทำงานปกติ

ตัวแทนผู้ผลิตต้องสามารถยืนยันได้ว่าระบบการรักษาอุณหภูมิของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จะไม่ได้รับความเสียหาย หรือไม่มีผลต่อความจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่มียู

รูปที่ ๑ การวัดการปล่อยก๊าซ ไฮโดรเจนระหว่างขั้นตอนการอัดประจุ
ของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้



๔. อุปกรณ์การทดสอบสำหรับการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

๔.๑ เซลล์ไดนาโมมิเตอร์

เซลล์ไดนาโมมิเตอร์ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสหประชาชาติที่ ๘๓ อนุกรมแก้ไขที่ ๐๖

๔.๒ ห้องวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

ห้องวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนต้องเป็นห้องวัดที่ไม่มีการรั่วไหลของก๊าซที่สามารถบรรจุ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ระหว่างการทดสอบหรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องเข้าถึงได้จากทุกๆ ด้าน และห้องเมื่อปิดผนึกแล้วต้องไม่มีก๊าซรั่วไหลตามภาคผนวก ๕.๓ พื้นผิวด้านในของห้องนี้ก๊าซไฮโดรเจนต้องผ่านไม่ได้และไม่ทำปฏิกิริยากับก๊าซไฮโดรเจน ระบบรักษาอุณหภูมิต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิของอากาศภายในห้องตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้ ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย ± 2 เคลวิน (K) ตลอดเวลาในระหว่างทำการทดสอบ

การเปลี่ยนแปลงปริมาตรที่เกิดจากการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนในห้องอาจใช้เครื่องมือทดสอบปริมาตรที่แปรผันได้ (Variable-volume) หรือเครื่องมือทดสอบอื่นๆ ห้องปรับปริมาตรแปรผันต้องขยายตัวหรือหดตัวตามปริมาตรก๊าซไฮโดรเจนที่อยู่ในห้อง วิธีที่เป็นไปได้สองวิธีที่จะเก็บปริมาตรก๊าซภายในคือ แผงกั้นที่เคลื่อนที่ได้ (Movable panel) หรือการออกแบบในลักษณะพวยบีด (Bellows design) โดยที่ถุงที่อากาศผ่านไม่ได้ภายในห้องที่มีการขยายหรือหดตัวตามการเปลี่ยนแปลงแรงดันภายใน โดยการแลกเปลี่ยนอากาศจากภายนอกห้อง การออกแบบใดๆ สำหรับปริมาตรที่ใช้ในการเก็บนั้นต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในภาคผนวก ๕.๓

วิธีใดๆ ที่รองรับการเก็บปริมาตรนี้ต้องจำกัดความแตกต่างระหว่างแรงดันภายในห้องและความกดดันบรรยากาศ (Barometric pressure) จนถึงค่าสูงสุด ± 5 เฮกโตปาสกาล (hPa)

ห้องต้องสามารถปิดยึดไว้ให้แน่นได้เพื่อให้ปริมาตรคงที่ ห้องที่มีปริมาตรแปรผันต้องสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงจากปริมาตรที่ระบุไว้ (Nominal volume) ตามที่ระบุในภาคผนวก ๕.๓ โดยคำนึงถึงการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการทดสอบ

๔.๓ ระบบการวิเคราะห์

๔.๓.๑ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจน

๔.๓.๑.๑ บรรยากาศในห้องต้องมีการเฝ้าสังเกตโดยการใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจน (ประเภทตรวจจับไฟฟ้าเคมี (Electrochemical detector type)) หรือเครื่องโครมาโทกราฟที่มีการตรวจจับการนำความร้อน (Chromatograph with thermal conductivity detection) ก๊าซตัวอย่างต้องดึงมาจากจุดกึ่งกลางของผนังห้องด้านหนึ่งหรือหลังคาของห้อง และการไหลเวียนใดๆ ต้องย้อนกลับไปที่ผนังห้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจุดที่เกิดการลอยต่ำฉับพลันของพัดลมกวนอากาศ

๔.๓.๑.๒ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องมีช่วงเวลาก่อนตอบสนองจนถึงร้อยละ ๙๐ ของการอ่านครั้งสุดท้ายที่น้อยกว่า ๑๐ วินาที ความเสถียรต้องดีกว่าร้อยละ ๒ ของค่าเต็มมาตรวัดที่ศูนย์ และที่ร้อยละ ๘๐ $\pm$ ร้อยละ ๒๐ ของค่าเต็มมาตรวัดภายในช่วง ๑๕ นาทีของการวิเคราะห์ทั้งหมด

๔.๓.๑.๓ การทำซ้ำของเครื่องวิเคราะห์ที่แสดงเป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต้องดีกว่าร้อยละ ๑ ของค่าเต็มมาตรวัดที่ศูนย์ และที่ร้อยละ ๘๐ $\pm$ ร้อยละ ๒๐ ของค่าเต็มมาตรวัดในทุกช่วงที่ใช้

๔.๓.๑.๔ ช่วงการทำงานของเครื่องวิเคราะห์ต้องเลือกค่าความละเอียดที่ดีที่สุดในช่วงขั้นตอนการวัด การสอบเทียบ และการตรวจสอบการรู้

๔.๓.๒ ระบบการบันทึกข้อมูลการวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจน

เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่บันทึกผลลัพธ์ที่ได้เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่ความถี่ที่อย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อนาที ระบบบันทึกนี้ต้องมีการทำงานที่เทียบเท่ากับสัญญาณที่ถูกบันทึกและต้องมีการบันทึกอย่างถาวรของค่าที่ได้ การบันทึกต้องแสดงตัวชี้ที่ชัดเจนของการเริ่มต้นและการสิ้นสุดของการทดสอบอัตโนมัติ หรือการทำงานล้มเหลวในขณะอัตโนมัติ

๔.๔ การบันทึกอุณหภูมิ

๔.๔.๑ อุณหภูมิในห้องทดสอบอุณหภูมิต้องถูกบันทึกโดยตัวตรวจจับอุณหภูมิสองจุด ที่ถูกเชื่อมต่อกัน เพื่อแสดงค่าเฉลี่ย ซึ่งจุดการวัดอยู่ห่างจากผนังประมาณ ๐.๑ เมตร จากกึ่งกลางแนวตั้งของผนังแต่ละด้านที่มีความสูง 0.9 ± 0.2 เมตร

๔.๔.๒ อุณหภูมิที่อยู่บริเวณเซลล์ต้องถูกบันทึกจากตัวตรวจจับ

๔.๔.๓ อุณหภูมิต้องถูกบันทึกด้วยความถี่อย่างน้อย ๑ ครั้งต่อนาทีในเครื่องวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

๔.๔.๔ ความแม่นยำของระบบการบันทึกอุณหภูมิต้องอยู่ในช่วง ± 1.0 เคลวิน (K) และค่าอุณหภูมิต้องสามารถปรับแก้ค่าได้ (Capable of being resolved) ± 0.1 เคลวิน (K)

๔.๔.๕ การบันทึกหรือระบบการประมวลผลข้อมูลต้องสามารถปรับแก้ค่าเวลา (Capable of resolving time) ได้ถึง ± 15 วินาที

๔.๕ การบันทึกความดัน

๔.๕.๑ ความแตกต่างของความดัน (Δp) ระหว่างความดันบรรยากาศ (Barometric pressure) ภายในพื้นที่ทดสอบกับความดันภายในห้องทดสอบแบบปิด ต้องบันทึกที่ความถี่อย่างน้อย ๑ ครั้งต่อนาทีตลอดช่วงการวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

๔.๕.๒ ความแม่นยำของระบบบันทึกความดันต้องอยู่ในช่วง ± 2 เฮกโตปาสกาล (hPa) และค่าความดันต้องสามารถปรับแก้ค่าได้ (Capable of being resolved) ± 0.2 เฮกโตปาสกาล (hPa)

๔.๕.๓ การบันทึกหรือระบบการประมวลผลต้องสามารถปรับแก้ค่าเวลา (Capable of resolving time) ได้ถึง ± 15 วินาที

๔.๖ การบันทึกแรงดันไฟฟ้าและความเข้มของกระแส

๔.๖.๑ แรงดันไฟฟ้าและความเข้มกระแส (เบตเตอรี) ของตัววัดประจุต้องถูกบันทึกด้วยความถี่อย่างน้อย ๑ ครั้งต่อนาที ตลอดช่วงของการวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

๔.๖.๒ ความแม่นยำของระบบบันทึกแรงดันไฟฟ้าต้องอยู่ระหว่าง ± 1 โวลต์ (V) และค่าแรงดันไฟฟ้าต้องสามารถปรับแก้ค่า (Capable of being resolved) แรงดันไฟฟ้าได้ถึง ± 0.1 โวลต์ (V)

๔.๖.๓ ความแม่นยำของระบบบันทึกความเข้มของกระแสต้องอยู่ในช่วง ± 0.5 แอมแปร์ (A) และค่าความเข้มของกระแสต้องสามารถปรับแก้ค่า (Capable of being resolved) ความเข้มของกระแสได้ถึง ± 0.05 แอมแปร์ (A)

๔.๖.๔ การบันทึกหรือระบบการประมวลผลข้อมูลต้องสามารถปรับแก้ค่าเวลา (Capable of resolving time) ได้ถึง ± 15 วินาที

๔.๗ พัดลม

ห้องต้องติดตั้งพัดลมหรือเครื่องเป่าหนึ่งตัวหรือมากกว่า ที่สามารถไหลเวียนอากาศได้ ๐.๑ ถึง ๐.๕ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เพื่อผสมบรรยากาศทั่วทั้งห้องอย่างทั่วถึง โดยต้องสามารถทำให้อุณหภูมิและความชื้นของไฮโดรเจนเป็นเนื้อเดียวกันภายในห้องระหว่างการวัด รถที่อยู่ในห้องต้องไม่ได้รับกระแสลมโดยตรงจากพัดลมหรือเครื่องเป่า

๔.๘ ก๊าซ

๔.๘.๑ ก๊าซบริสุทธิ์ต่อไปนี้อาจสามารถสอบเทียบและทำงานได้

ก) อากาศสังเคราะห์บริสุทธิ์ (ความบริสุทธิ์น้อยกว่า ๑ ส่วนในล้านส่วน (ppm) ที่เทียบเท่าคาร์บอน ๑ อะตอม (C_1 equivalent); น้อยกว่า ๑ ส่วนในล้านส่วน (ppm) ของคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO); น้อยกว่า ๔๐๐ ส่วนในล้านส่วน (ppm) ของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2); น้อยกว่า ๐.๑ ส่วนในล้านส่วน (ppm) ของไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO)); องค์ประกอบออกซิเจนอยู่ระหว่างร้อยละ ๑๘ และ ๒๑ โดยปริมาตร

ข) ไฮโดรเจน (H_2) ความบริสุทธิ์ขั้นต่ำร้อยละ ๙๙.๕

๔.๘.๒ การสอบเทียบและการปรับช่วงก๊าซต้องมียกประกอบของไฮโดรเจน (H_2) และอากาศสังเคราะห์บริสุทธิ์ผสมอยู่ด้วยความเข้มข้นจริงของก๊าซสอบเทียบต้องอยู่ในร้อยละ ± 2 ของค่าที่ระบุไว้ (Nominal values) ความแม่นยำของก๊าซเนื่องจากที่ถูกเก็บไว้เมื่อใช้เครื่องแยกก๊าซต้องอยู่ในช่วงร้อยละ ± 2 ของค่าที่ระบุไว้ (Nominal values) ความเข้มข้น ตามที่ระบุในภาคผนวก ๕.๓ อาจถูกบรรจุโดยเครื่องแยกก๊าซที่ใช้สำหรับอากาศสังเคราะห์เป็นก๊าซเฉื่อย

๕. ขั้นตอนการทดสอบ

การทดสอบประกอบไปด้วยห้าขั้นตอน ดังต่อไปนี้

(ก) การเตรียมรถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(ข) การคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(ค) การวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนในระหว่างการอัดประจุปกติ

(ง) การคายประจุของแบตเตอรี่ขับเคลื่อน (Traction battery)

(จ) การวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนในระหว่างการอัดประจุที่ตัวอัดประจุทำงานล้มเหลว

หารถหรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องเคลื่อนที่ระหว่างสองขั้นตอน ให้ย้ายไปยังพื้นที่ทดสอบ ดังนี้

๕.๑ การทดสอบรถ

๕.๑.๑ การเตรียมรถ

ให้ตรวจสอบอายุการใช้งานของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ เพื่อพิสูจน์ว่า รถได้ผ่านการใช้งานอย่างน้อย ๓๐๐ กิโลเมตรภายใน ๗ วันก่อนการทดสอบ ระหว่างช่วงเวลานี้รถต้องติดตั้ง

แบตเตอรี่ขับเคลื่อน ที่เสนอให้ทำการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน หากไม่สามารถแสดงให้เห็นได้ ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

๕.๑.๑.๑ การคายประจุและการอัดประจุเริ่มต้นของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

ขั้นตอนเริ่มต้นด้วยการคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ของรถระหว่างที่วิ่งในสนามทดสอบหรือบนแซสซีส์ไดนาโมที่ความเร็วคงที่ร้อยละ ๗๐±๕ ของความเร็วสูงสุดของรถในช่วงเวลา ๓๐ นาที

การคายประจุต้องหยุด

(ก) เมื่อรถไม่สามารถที่จะวิ่งที่ความเร็วร้อยละ ๖๕ ของความเร็วสูงสุด ๓๐ นาที หรือ

(ข) เมื่อมีตัวชี้บ่งให้หยุดรถให้แก่ผู้ขับโดยอุปกรณ์มาตรฐานที่ติดตั้งกับตัวรถ หรือ

(ค) หลังจากวิ่งเป็นระยะทาง ๑๐๐ กิโลเมตร

๕.๑.๑.๒ การอัดประจุเริ่มต้นของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

การอัดประจุให้กระทำโดย

(ก) ตัวอัดประจุ

(ข) ในอุณหภูมิสภาพแวดล้อมระหว่าง ๒๙๓ และ ๓๐๓ เคลวิน (K)

ขั้นตอนนี้ไม่รวมถึงการอัดประจุภายนอกทุกประเภท

การสิ้นสุดของเกณฑ์การอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องตรงกับการหยุดโดยอัตโนมัติของตัวอัดประจุ

ขั้นตอนนี้ให้รวมถึงการอัดประจุพิเศษทุกประเภทที่สามารถอัดประจุเริ่มต้นได้ อัตโนมัติหรือไม่อัตโนมัติ เช่น การอัดประจุที่เทียบเท่า หรือการอัดประจุหลัก (The equalization charges or the servicing charges)

๕.๑.๑.๓ ขั้นตอนตาม ๕.๑.๑.๑ และ ๕.๑.๑.๒ ต้องทำซ้ำสองครั้ง

๕.๑.๒ การคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องคายประจุระหว่างการวิ่งในสนามทดสอบหรือบนแซสซีส์ไดนาโมมิเตอร์ที่ความเร็วคงที่ร้อยละ ๗๐ ± ๕ ของความเร็วสูงสุดของรถในช่วงเวลา ๓๐ นาที (The maximum thirty minutes speed)

การหยุดการคายประจุเกิดขึ้น

(ก) เมื่อมีตัวชี้บ่งให้หยุดรถแจ้งแก่ผู้ขับโดยอุปกรณ์มาตรฐานที่ติดตั้งกับตัวรถ หรือ

(ข) เมื่อความเร็วสูงสุดของรถน้อยกว่า ๒๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง

๕.๑.๓ การพักไว้ (Soak)

ภายใน ๑๕ นาทีของการสิ้นสุดการคายประจุของแบตเตอรี่ตาม ๕.๒ รถต้องจอดไว้ในพื้นที่พักให้จอดรถเป็นเวลาอย่างน้อย ๑๒ ชั่วโมง และมากที่สุด ๓๖ ชั่วโมงระหว่างการสิ้นสุดของการคายประจุของ

แบตเตอรี่ขับเคลื่อนและการเริ่มต้นของการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการอัดประจุปกติ สำหรับช่วงเวลานี้ รถต้องพักที่อุณหภูมิ 293 ± 2 เคลวิน (K)

๕.๑.๔ การทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการอัดประจุปกติ

๕.๑.๔.๑ ก่อนการสิ้นสุดช่วงเวลาการพัก ห้องที่ใช้วัดต้องไล่อากาศ (Purge) เป็นระยะเวลาหลายนาที่จนกระทั่งได้ก๊าซไฮโดรเจนในห้องคงที่ พัดลมกวนอากาศในห้องนี้ต้องเปิดทำงานในเวลานี้

๕.๑.๔.๒ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนทำการทดสอบ

๕.๑.๔.๓ หลังจากสิ้นสุดการพัก รถที่ทำการทดสอบ ซึ่งดับเครื่องยนต์แล้วและหน้าต่างของรถและส่วนบรรทุกสัมภาระที่เปิด ต้องเคลื่อนที่เข้าไปยังห้องที่ทำการวัด

๕.๑.๔.๔ รถต้องเชื่อมต่อกับกระแสไฟหลัก ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องอัดประจุตามขั้นตอนการอัดประจุปกติตาม ๕.๑.๔.๗

๕.๑.๔.๕ ประตูห้องต้องปิดและปิดผนึกไม่ให้อากาศผ่านภายในสองนาที่จากการอินเตอร์ล็อกทางไฟฟ้า (Electrical interlock) ของขั้นตอนการอัดประจุปกติ

๕.๑.๔.๖ การเริ่มต้นของการอัดประจุปกติสำหรับระยะการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน เริ่มต้นเมื่อห้องทดสอบถูกปิดผนึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_i และ P_i สำหรับการอัดประจุปกติ

ค่าเหล่านี้ถูกใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน ตาม ๖ อุณหภูมิสภาพแวดล้อมของห้อง (T) ต้องไม่น้อยกว่า ๒๙๑ เคลวิน (K) และไม่มากกว่า ๒๙๕ เคลวิน (K) ระหว่างช่วงการอัดประจุปกติ

๕.๑.๔.๗ ขั้นตอนของการอัดประจุปกติ

การอัดประจุปกติต้องดำเนินการด้วยอุปกรณ์อัดประจุและประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

(ก) การอัดประจุที่กำลังคงที่ในระหว่าง t_1

(ข) การอัดประจุเกินที่กระแสไฟคงที่ในระหว่าง t_2 ความเข้มข้นของการอัดประจุเกินให้ระบุโดยผู้ผลิต และให้ตรงกับกรการอัดประจุเกินที่ใช้ในระหว่างของการอัดประจุเพื่อปรับสมดุล (Equalization charging)

การสิ้นสุดเกณฑ์การอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ต้องให้ตรงกับกรการหยุดโดยอัตโนมัติของอุปกรณ์อัดประจุถึงเวลาการอัดประจุของ $t_1 + t_2$ เวลาการอัดประจุนี้ให้จำกัดที่ $t_1 + 5$ ชั่วโมง แม้ว่าจะมีตัวชี้บ่งที่ชัดเจนแจ้งแก่ผู้ขับรถจากเครื่องมือมาตรฐานว่าแบตเตอรี่ไม่ได้รับการอัดประจุเต็ม

๕.๑.๔.๘ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนสิ้นสุดการทดสอบ

๕.๑.๔.๙ การสิ้นสุดของการสู่มตัวอย่างของการปล่อยก๊าซเกิดขึ้นที่ช่วงเวลา $t_1 + t_2$ หรือ $t_1 + 5$ ชั่วโมงหลังจากการเริ่มการสู่มตัวอย่างเริ่มต้น ตาม ๕.๑.๔.๖ เวลาที่แตกต่างกันที่ผ่านไประยะหนึ่ง ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าสุดท้ายของ C_{H_2} , T_f และ P_f สำหรับการทดสอบการอัดประจุปกติ ที่ใช้สำหรับการคำนวณตาม ๖

๕.๑.๕ การทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนที่อุปกรณ์อัดประจุทำงานล้มเหลว

๕.๑.๕.๑ ภายในระยะเวลาสูงสุด ๗ วันหลังจากสิ้นสุดการทดสอบก่อนหน้านี้ ขั้นตอนให้เริ่มด้วยการคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ของรถตาม ๕.๑.๒

๕.๑.๕.๒ ระยะของขั้นตอนตาม ๕.๑.๓ ต้องทำซ้ำ

๕.๑.๕.๓ ก่อนเสร็จสิ้นช่วงเวลาการพัก ห้องที่ใช้วัดต้องไล่อากาศ (Purge) เป็นระยะเวลาหลายนาที่จนกระทั่งได้ก๊าซไฮโดรเจนในห้องคงที่ พัดลมกวนอากาศในห้องนี้ต้องเปิดทำงานในเวลา

๕.๑.๕.๔ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนทำการทดสอบ

๕.๑.๕.๕ เมื่อสิ้นสุดการพัก รถที่ทำการทดสอบซึ่งเครื่องยนต์หยุดทำงานและหน้าต่างและห้องสัมภาระของรถที่ทดสอบซึ่งเปิดอยู่ต้องเคลื่อนที่เข้าไปในห้องวัด

๕.๑.๕.๖ รถต้องต่อกับสายไฟหลัก ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องอัดประจุตามขั้นตอนการอัดประจุที่ล้มเหลวตาม ๕.๑.๕.๙

๕.๑.๕.๗ ประตูห้องต้องปิดและปิดผนึกไม่ให้อากาศผ่านภายในสองนาที่จากการอินเทอร์ล็อกทางไฟฟ้า (Electrical interlock) ของขั้นตอนการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

๕.๑.๕.๘ การเริ่มต้นของการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลวสำหรับระยะการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเริ่มต้นเมื่อห้องทดสอบถูกปิดผนึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_i และ P_i สำหรับการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

ค่าเหล่านี้ถูกใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน ตาม ๖ อุณหภูมิสภาพแวดล้อมของห้อง (T) ต้องไม่น้อยกว่า ๒๙๑ เคลวิน (K) และไม่มากกว่า ๒๙๕ เคลวิน (K) ระหว่างช่วงการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

๕.๑.๕.๙ ขั้นตอนของการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

การอัดประจุที่ทำงานล้มเหลวต้องดำเนินการด้วยอุปกรณ์อัดประจุที่เหมาะสมและประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

(ก) การอัดประจุที่กำลังคงที่ในระหว่าง t'_1

(ข) การอัดประจุที่กระแสไฟสูงสุดตามที่ผู้ผลิตแนะนำในช่วงเวลา ๓๐ นาที ในช่วงระยะนี้ อุปกรณ์อัดประจุต้องจ่ายกระแสไฟสูงสุดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

๕.๑.๕.๑๐ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนสิ้นสุดการทดสอบ

๕.๑.๕.๑๑ การสิ้นสุดของการทดสอบเกิดขึ้นที่ช่วงเวลา $t'_1 + 30$ นาทีหลังจากการเริ่มการสู่มตัวอย่างเริ่มต้น ตาม ๕.๑.๕.๘ เวลาที่ผ่านไปต้องถูกบันทึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าสุดท้ายของ C_{H_2} , T_f และ P_f สำหรับการทดสอบการอัดประจุปกติ ที่ใช้สำหรับการคำนวณตาม ๖

๕.๒ การทดสอบชิ้นส่วน

๕.๒.๑ การเตรียมระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

ให้ตรวจสอบอายุการใช้งานของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ เพื่อพิสูจน์ว่า ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ได้ผ่านการใช้งานมาอย่างน้อย ๕ รอบมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖.๑

๕.๒.๒ การคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องคายประจุที่ร้อยละ 70 ± 5 ของกำลังที่ระบุของระบบ

การหยุดการคายประจุจะเกิดขึ้นเมื่อได้สถานะการอัดประจุ (SOC) ต่ำสุดตามที่ผู้ผลิตระบุ

๕.๒.๓ การพักไว้ (Soak)

ภายใน ๑๕ นาทีของการสิ้นสุดการคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ระบุในข้อ ๕.๒.๒ ข้างต้น และก่อนการเริ่มต้นการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องพักไว้ที่อุณหภูมิ 293 ± 2 เคลวิน (K) เป็นเวลาอย่างน้อย ๑๒ ชั่วโมงและสูงสุด ๓๖ ชั่วโมง

๕.๒.๔ การทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการอัดประจุปกติ

๕.๒.๔.๑ ก่อนการสิ้นสุดช่วงเวลาการพักระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ห้องที่ใช้วัดต้องไล่อากาศ (Purge) เป็นระยะเวลาหลายนาที่จนกระทั่งได้ก๊าซไฮโดรเจนในห้องคงที่ พัดลมวนอากาศในห้องนี้ต้องเปิดทำงานในเวลานี้

๕.๒.๔.๒ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนทำการทดสอบ

๕.๒.๔.๓ หลังจากสิ้นสุดการพัก ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องเคลื่อนที่เข้าไปยังห้องที่ทำการวัด

๕.๒.๔.๔ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องอัดประจุตามขั้นตอนการอัดประจุปกติตาม ๕.๒.๔.๗

๕.๒.๔.๕ ห้องทดสอบต้องปิดและปิดผนึกไม่ให้อากาศผ่านภายในสองนาที่จากการอินเตอร์ล็อกทางไฟฟ้า (Electrical interlock) ของขั้นตอนการอัดประจุปกติ

๕.๒.๔.๖ การเริ่มต้นของการอัดประจุปกติสำหรับระยะการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน เริ่มต้นเมื่อห้องทดสอบถูกปิดผนึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันอากาศบารอมетริกต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_i และ P_i สำหรับการอัดประจุปกติ

ค่าเหล่านี้ถูกใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน ตาม ๖ อุณหภูมิสภาพแวดล้อมของห้อง (T) ต้องไม่น้อยกว่า ๒๙๑ เคลวิน (K) และไม่มากกว่า ๒๙๕ เคลวิน (K) ระหว่างช่วงการอัดประจุปกติ

๕.๒.๔.๗ ขั้นตอนของการอัดประจุปกติ

การอัดประจุปกติต้องดำเนินการด้วยอุปกรณ์อัดประจุที่เหมาะสมและประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

(ก) การอัดประจุที่กำลังคงที่ในระหว่าง t_1

(ข) การอัดประจุเกินที่กระแสไฟคงที่ในระหว่าง t_2 ความเข้มข้นของการอัดประจุเกินให้ระบุโดยผู้ผลิต และให้ตรงกับการอัดประจุเกินที่ใช้ในระหว่างของการอัดประจุเพื่อปรับสมดุล (Corresponds to the one used during equalization charging)

การสิ้นสุดเกณฑ์การอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องให้ตรงกับการหยุดโดยอัตโนมัติของอุปกรณ์อัดประจุถึงเวลาการอัดประจุของ $t_1 + t_2$ เวลาการอัดประจุนี้ให้จำกัดที่ $t_1 + 5$ ชั่วโมง แม้ว่าจะมีตัวชี้บ่งที่ชัดเจนให้ผู้ขับรถจากเครื่องมือที่เหมาะสมว่าระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้รับการอัดประจุเต็ม

๕.๒.๔.๘ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนสิ้นสุดการทดสอบ

๕.๒.๔.๙ การสิ้นสุดของการสูมตัวอย่างของการปล่อยก๊าซเกิดขึ้นในช่วงเวลา $t_1 + t_2$ หรือ $t_1 + 5$ ชั่วโมงหลังจากการเริ่มการสูมตัวอย่างเริ่มต้น ตาม ๕.๒.๔.๖ เวลาที่แตกต่างกันที่ผ่านไประหว่างการสูมตัวอย่าง ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าสุดท้ายของ C_{H_2f} , T_f และ P_f สำหรับการทดสอบการอัดประจุปกติ ที่ใช้สำหรับการคำนวณตาม ๖

๕.๒.๕ การทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนที่อุปกรณ์อัดประจุทำงานล้มเหลว

๕.๒.๕.๑ ขั้นตอนการทดสอบให้เริ่มต้นภายในไม่เกินเจ็ดวันหลังจากสิ้นสุดการทดสอบตาม ๕.๒.๔ โดยให้เริ่มด้วยการคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ของรถตาม ๕.๒.๒

๕.๒.๕.๒ ระยะของขั้นตอนตาม ๕.๒.๓ ต้องทำซ้ำ

๕.๒.๕.๓ ก่อนเสร็จสิ้นช่วงเวลาการพัก ห้องที่ใช้วัดต้องไล่อากาศ (Purge) เป็นระยะเวลาหลายนาที่จนกระทั่งได้ก๊าซไฮโดรเจนในห้องคงที่ พัดลมกวนอากาศในห้องนี้ต้องเปิดทำงานในเวลา

๕.๒.๕.๔ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนทำการทดสอบ

๕.๒.๕.๕ เมื่อสิ้นสุดการพัก ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องเคลื่อนที่เข้าไปในห้องวัด

๕.๒.๕.๖ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องอัดประจุตามวิธีการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว ตาม ๕.๒.๕.๙

๕.๒.๕.๗ ห้องต้องปิดและปิดผนึกไม่ให้อากาศผ่านภายในสองนาที่จากการอินเตอร์ล็อกทางไฟฟ้า (Electrical interlock) ของขั้นตอนการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

๕.๒.๕.๘ การเริ่มต้นของการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลวสำหรับระยะการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเริ่มต้นเมื่อห้องทดสอบถูกปิดผนึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าเริ่มต้นของ C_{H2i} , T_i และ P_i สำหรับการทดสอบการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

ค่าเหล่านี้ถูกใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนตาม ๖ อุณหภูมิสภาพแวดล้อมของห้อง (T) ต้องไม่น้อยกว่า ๒๙๑ เคลวิน (K) และไม่มากกว่า ๒๙๕ เคลวิน (K) ระหว่างช่วงการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

๕.๒.๕.๙ ขั้นตอนของการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

การอัดประจุที่ทำงานล้มเหลวต้องดำเนินการด้วยอุปกรณ์อัดประจุที่เหมาะสมและประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

(ก) การอัดประจุที่กำลังคงที่ในระหว่าง t'_1

(ข) การอัดประจุที่กระแสไฟสูงสุดตามที่ผู้ผลิตแนะนำในระยะเวลา ๓๐ นาที ในช่วงระยะนี้ อุปกรณ์อัดประจุต้องจ่ายกระแสไฟสูงสุดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

๕.๒.๕.๑๐ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนสิ้นสุดการทดสอบ

๕.๒.๕.๑๑ การสิ้นสุดของการทดสอบเกิดขึ้นที่ช่วงเวลา $t'_1 + ๓๐$ นาทีหลังจากการเริ่มการสู่มั่วอย่างเริ่มต้น ตามที่ ๕.๒.๕.๘ เวลาที่ผ่านมาต้องถูกบันทึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าสุดท้ายของ C_{H2f} , T_f และ P_f สำหรับการทดสอบการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว ที่ใช้สำหรับการคำนวณตาม ๖

๖. การคำนวณ

การทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนตามที่กำหนดตาม ๕ อนุญาตให้ใช้การคำนวณการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนจากแต่ละช่วงของการอัดประจุปกติและการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว การปล่อยก๊าซไฮโดรเจนจากแต่ละช่วงเหล่านี้ต้องถูกคำนวณโดยใช้ค่าเริ่มต้นและค่าสุดท้ายของความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันในห้อง รวมทั้งปริมาตรห้องสุญญากาศ

ให้ใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$M_{H2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left(\frac{(1 + \frac{V_{out}}{V}) \times C_{H2f} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{H2i} \times P_i}{T_i} \right)$$

โดยที่

M_{H2} = มวลก๊าซไฮโดรเจน (หน่วยเป็นกรัม)

C_{H2} = ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนที่วัดได้ในห้อง (หน่วยเป็นหนึ่งส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร: ppm volume)

V = ปริมาตรสุทธิของห้อง (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร) ที่ปรับแก้สำหรับปริมาตรของรถที่หน้าต่างและห้องเก็บสัมภาระเปิดไว้ หากปริมาตรของรถไม่ได้ถูกกำหนด ให้หักปริมาตรออกด้วย ๑.๔๒ ลูกบาศก์เมตร

V_{out} = ปริมาตรชดเชย (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร) ที่อุณหภูมิและความดันทดสอบ

T = อุณหภูมิสภาพแวดล้อมในห้องทดสอบ (หน่วยเป็นเคลวิน)

P = ความดันสัมบูรณ์ของห้อง (หน่วยเป็นกิโลปาสกาล: kPa)

k = 2.42

โดยที่ i คือการอ่านค่าเริ่มต้น

f คือการอ่านค่าสุดท้าย

๖.๑ ผลการทดสอบ

การปล่อยมวลก๊าซไฮโดรเจนของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ คือ

M_N = การปล่อยมวลก๊าซไฮโดรเจนสำหรับการอัดประจุปกติ (หน่วยเป็นกรัม)

M_D = การปล่อยมวลก๊าซไฮโดรเจนสำหรับการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว (หน่วยเป็นกรัม)

ภาคผนวก ๕.๒

คุณลักษณะที่สำคัญของแบบรถ

(Essential characteristics of the vehicle family)

๑. ตัวแปรที่กำหนดแบบรถที่สัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

แบบรถอาจกำหนดโดยตัวแปรออกแบบพื้นฐานซึ่งต้องใช้ร่วมกับรถที่อยู่ในแบบเดียวกัน ในบางกรณีอาจมีตัวแปรที่กระทำระหว่างกัน ผลกระทบดังกล่าวจะต้องนำมาพิจารณาเพื่อให้แน่ใจว่าเฉพาะรถที่มีการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนที่คล้ายกันเท่านั้นจึงจะนับรวมว่าเป็นรถในแบบเดียวกัน

๒. แบบรถที่มีตัวแปรตามที่จะระบุไว้ข้างล่างนี้ให้ถือว่าเป็นการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนที่เหมือนกัน

๒.๑ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(ก) เครื่องหมายหรือชื่อทางการค้าของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(ข) การชี้บ่งของแบบสายต่อพ่วงทางเคมีไฟฟ้า (Indication of all types of electrochemical couples used);

(ค) จำนวนเซลล์ของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(ง) จำนวนระบบย่อยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(จ) แรงดันไฟฟ้าที่ระบุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (หน่วยเป็นโวลต์)

(ฉ) พลังงานของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (หน่วยเป็นกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง)

(ช) อัตราการรวมกันของก๊าซ (หน่วยเป็นร้อยละ)

(ซ) แบบของการระบายอากาศของระบบย่อยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(ณ) แบบของระบบทำความเย็น (ถ้ามี)

๒.๒ อุปกรณ์อัดประจุนรถ

(ก) ยี่ห้อและแบบของชิ้นส่วนของอุปกรณ์อัดประจุที่แตกต่างกัน

(ข) กำลังที่ระบุที่ผลิตออก (หน่วยเป็นกิโลวัตต์)

(ค) แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของการอัดประจุ (หน่วยเป็นโวลต์)

(ง) ความเข้มข้นของกระแสสูงสุดของการอัดประจุ (หน่วยเป็นแอมป์)

(จ) ยี่ห้อและแบบของชุดควบคุม (ถ้ามี)

(ฉ) ผังการทำงาน การควบคุม และความปลอดภัย

(ช) คุณลักษณะของช่วงการอัดประจุ

ภาคผนวก ๕.๓

การสอบเทียบของเครื่องมือสำหรับการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

(Calibration of equipment for hydrogen emission testing)

๑. ความถี่ในการสอบเทียบและวิธีการ

เครื่องมือทุกชิ้นต้องทำการสอบเทียบก่อนเริ่มต้นใช้งานและต้องปรับเทียบให้บ่อยเท่าที่จำเป็น และในกรณีใดๆ เดือนก่อนการทดสอบเพื่อรับรองแบบ วิธีการสอบเทียบให้ใช้วิธีตามที่อธิบายไว้ในภาคผนวกย่อยนี้

๒. การสอบเทียบของห้องทดสอบ

๒.๑ การกำหนดค่าเริ่มต้นของปริมาตรภายในห้องทดสอบ

๒.๑.๑ ก่อนการเริ่มต้นใช้ ปริมาตรภายในของห้องทดสอบต้องถูกกำหนดให้มีลักษณะดังนี้:

ขนาดภายในของห้องทดสอบต้องถูกวัดอย่างระมัดระวัง โดยต้องคำนึงถึงความผิดปกติใดๆ เช่น เสาค้ำยัน ปริมาตรภายในของห้องทดสอบต้องถูกกำหนดจากการวัดเหล่านี้

ห้องต้องรักษาสภาพเพื่อให้ปริมาตรคงที่เมื่อห้องอยู่ในอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่ ๒๙๓ เคลวิน (K) ปริมาตรที่ระบุนี้ต้องสามารถทำซ้ำได้ภายในร้อยละ ± ๐.๕ ของค่าที่รายงาน

๒.๑.๒ ให้กำหนดปริมาตรภายในสุทธิโดยการหักออกด้วย ๑.๔๒ ลูกบาศก์เมตรจากปริมาตรภายในของห้องทดสอบ อีกทางเลือกหนึ่งคือปริมาตรของรถที่ทำการทดสอบที่มีห้องสัมภาระและหน้าต่างที่เปิดไว้ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้อาจถูกใช้แทน ๑.๔๒ ลูกบาศก์เมตร

๒.๑.๓ ห้องทดสอบต้องถูกตรวจสอบตาม ๒.๓ หากมวลก๊าซไฮโดรเจนไม่ตรงกับมวลที่ใส่เข้าไป ร้อยละ ± ๒ ให้ทำการปรับแก้

๒.๒ การกำหนดการปล่อยก๊าซภายในห้องทดสอบ (Chamber background emissions)

ในการดำเนินการนี้เพื่อให้ห้องทดสอบต้องไม่บรรจุวัสดุใดๆ ที่ปล่อยจำนวนก๊าซไฮโดรเจนอย่างมีนัยสำคัญ การตรวจสอบต้องดำเนินการเมื่อนำใช้ห้องทดสอบมาใช้งาน หลังจากทำการทดสอบใดๆ ในห้องทดสอบ ที่อาจมีผลต่อการปล่อยก๊าซภายในห้อง และที่ความถี่อย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อปี

๒.๒.๑ ห้องที่มีปริมาตรแปรผันอาจดำเนินการรักษาสภาพหรือไม่รักษาสภาพ (Latched or unlatched) รูปแบบของปริมาตร ตามที่อธิบาย ตาม ๒.๑.๑ อุณหภูมิสภาพแวดล้อมต้องรักษาให้อยู่ที่ ๒๙๓ เคลวิน (K) ± ๒ เคลวิน (K) ตลอดช่วงเวลาสี่ชั่วโมงที่กล่าวข้างล่างนี้

๒.๒.๒ ห้องทดสอบอาจปิดผนึกและมีพัดลมกวนอากาศทำงานจนถึงเวลา ๑๒ ชั่วโมงก่อนช่วงเวลาสุ่มตัวอย่างของอากาศภายในห้องสี่ชั่วโมงเริ่มต้นขึ้น

๒.๒.๓ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซต้องทำการสอบเทียบ และต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง

๒.๒.๔ ห้องต้องไล่อากาศจนกระทั่งการอ่านค่าก๊าซไฮโดรเจนเสถียร และให้เปิดพัดลมกวนอากาศ

๒.๒.๕ ห้องต้องปิดผนึกและความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนภายในห้อง อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_i และ P_i ที่ใช้ในการคำนวณก๊าซภายในห้อง

๒.๒.๖ ห้องต้องไม่ถูกรบกวนโดยพัลลมกวนอากาศที่เปิดใช้งานเป็นระยะเวลาสี่ชั่วโมง

๒.๒.๗ เมื่อสิ้นสุดเวลานี้ ให้ใช้เครื่องวิเคราะห์เดียวกันในการใช้วัดความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนในห้องทดสอบ รวมถึงให้ทำการวัดอุณหภูมิและความดันบรรยากาศด้วย ค่าที่อ่านได้ให้เป็นค่าสุดท้ายของ C_{H_2f} , T_f และ P_f

๒.๒.๘ การเปลี่ยนแปลงมวลก๊าซไฮโดรเจนในห้องต้องคำนวณตลอดเวลาที่ทำการทดสอบ ๒.๔ ของ และต้องไม่เกิน ๐.๕ กรัม

๒.๓ การสอบเทียบและการทดสอบการกักเก็บ (Retention) ก๊าซไฮโดรเจนในห้องทดสอบ

การสอบเทียบและการทดสอบการกักเก็บ (Retention) ก๊าซไฮโดรเจนในห้องทดสอบจัดให้มีการตรวจสอบปริมาตรที่คำนวณแล้วตาม ๒.๑ รวมถึงการวัดอัตราการรั่ว อัตราการรั่วของห้องต้องกำหนดเมื่อเริ่มใช้งานห้องทดสอบ ภายหลังจากการดำเนินการใดๆ ในห้องทดสอบซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของห้อง และหลังจากนั้นอย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อเดือน หากการตรวจสอบการกักเก็บเป็นระยะเวลาต่อเนื่องหกเดือนได้ทำอย่างสมบูรณ์แล้วโดยไม่มีการปรับแก้ไข อัตราการรั่วของห้องอาจกำหนดเป็นรายไตรมาสหลังจากนั้น トラバเท่าที่ไม่ต้องมีการปรับแก้ไข

๒.๓.๑ ต้องให้อากาศในห้องทดสอบจนกระทั่งความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนคงที่ ให้เปิดพัลลมกวนอากาศ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง โดยต้องมีการสอบเทียบหากจำเป็น

๒.๓.๒ ห้องต้องรักษาสภาพ (Latched) ให้อยู่ในตำแหน่งปริมาตรที่ระบุ

๒.๓.๓ ระบบควบคุมอุณหภูมิโดยรอบต้องเปิด และปรับเพื่อให้ได้อุณหภูมิเริ่มต้นที่ ๒๙๓ เคลวิน (K)

๒.๓.๔ เมื่ออุณหภูมิในห้องปิดคงที่ที่ ๒๙๓ เคลวิน ± 2 เคลวิน ห้องต้องปิดผนึกและให้ตรวจสอบความเข้มข้นของอากาศในห้อง อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศ ค่าที่อ่านได้ให้เป็นค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_i และ P_i ที่ถูกใช้ในการสอบเทียบห้อง

๒.๓.๕ ห้องต้องไม่รักษาสภาพ (Unlatched) จากปริมาตรที่ระบุ

๒.๓.๖ จำนวนของก๊าซไฮโดรเจนประมาณ ๑๐๐ กรัมต้องถูกฉีดเข้าไปในห้อง มวลของก๊าซไฮโดรเจนนี้ต้องถูกวัดที่ความแม่นยำร้อยละ ± 2 ของค่าที่วัดได้

๒.๓.๗ สารที่อยู่ในห้องต้องยอมให้มีการผสมเป็นเวลาห้านาทีและต้องวัดความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศ ค่าที่อ่านได้ให้เป็นค่าสุดท้ายของ C_{H_2f} , T_f และ P_f สำหรับการสอบเทียบของห้อง และการอ่านค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_i และ P_i สำหรับการตรวจสอบการกักเก็บ

๒.๓.๘ ให้คำนวณมวลของก๊าซไฮโดรเจนในห้องโดยใช้ค่าที่ได้ตาม ๒.๓.๔ และ ๒.๓.๗ ข้างต้น และสูตรตาม ๒.๔ ค่าที่ได้ต้องอยู่ภายในร้อยละ ± 2 ของมวลของก๊าซไฮโดรเจนที่วัดตาม ๒.๓.๖

๒.๓.๙ สารที่อยู่ในห้องต้องยอมให้มีการผสมเป็นเวลาอย่างน้อยสิบชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดช่วงเวลานี้ ต้องทำการวัดและบันทึกค่าความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ค่าที่อ่านได้ให้เป็นค่าสุดท้ายของ C_{H_2f} , T_f และ P_f สำหรับการตรวจสอบการกักเก็บก๊าซไฮโดรเจน

๒.๓.๑๐ ให้คำนวณมวลของก๊าซไฮโดรเจนในห้องโดยใช้ค่าที่อ่านได้ตาม ๒.๓.๗ และ ๒.๓.๙ และสูตรตาม ๒.๔ ค่ามวลนี้อาจไม่แตกต่างมากกว่าร้อยละ ๕ จากมวลของก๊าซไฮโดรเจนที่ได้ตาม ๒.๓.๘

๒.๔ การคำนวณ

การคำนวณของการเปลี่ยนแปลงมวลของก๊าซไฮโดรเจนสุทธิภายในห้องที่ใช้ในการกำหนดอัตราการรั่วและก๊าซไฮโดรคาร์บอนภายในห้อง ให้นำการอ่านค่าเริ่มต้นและค่าสิ้นสุดของความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศ มาใช้ในสูตรเพื่อคำนวณการเปลี่ยนแปลงมวล ดังนี้

$$M_{H_2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left(\frac{(1 + \frac{V_{out}}{V}) \times C_{H_2f} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{H_2i} \times P_i}{T_i} \right)$$

โดยที่

M_{H_2} = มวลก๊าซไฮโดรเจน (หน่วยเป็นกรัม)

C_{H_2} = ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนที่วัดได้ในห้อง (หน่วยเป็นหนึ่งในล้านส่วน

โดยปริมาตร: ppm volume)

V = ปริมาตรห้อง (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร) ตามที่วัดได้ในข้อ ๒.๑.๑ ข้างต้น

V_{out} = ปริมาตรชดเชย (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร) ที่อุณหภูมิทดสอบและความดัน

T = อุณหภูมิของห้องโดยรอบ (หน่วยเป็นเคลวิน)

P = ความดันห้องสัมบูรณ์ (หน่วยเป็นกิโลปาสกาล)

K = 2.42

เมื่อ i คือ ค่าการอ่านเริ่มต้น

f คือ ค่าการอ่านสิ้นสุด

๓. การสอบเทียบของเครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจน

เครื่องวิเคราะห์ควรสอบเทียบด้วยการใช้ก๊าซไฮโดรเจนในอากาศและอากาศสังเคราะห์ที่ทำให้บริสุทธิ์ตามข้อ ๔.๘.๒ ของภาคผนวก ๕.๑

แต่ละช่วงการทำงานที่ใช้ปกติให้ทำการสอบเทียบด้วยวิธีการต่อไปนี้

๓.๑ ให้สร้างเส้นโค้งการสอบเทียบอย่างน้อยห้าจุดโดยเว้นให้พื้นที่เท่ากันเท่าที่เป็นไปได้ในช่วงการทำงาน ความเข้มข้นที่ระบุของก๊าซที่สอบเทียบด้วยความเข้มข้นที่สูงที่สุดอย่างน้อยร้อยละ ๘๐ ของค่าเต็มมาตรวัด (Full scale)

๓.๒ คำนวณเส้นโค้งการสอบเทียบโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least squares) หากองศาพหุนาม (Polynomial degree) ที่ได้มีค่ามากกว่าสาม ดังนั้น จำนวนจุดของการสอบเทียบต้องมีค่าน้อยขององศาพหุนาม (polynomial) บวกสอง

๓.๓ เส้นโค้งการสอบเทียบต้องไม่แตกต่างมากกว่าร้อยละสองจากค่าที่ระบุของแต่ละก๊าซที่สอบเทียบ

๓.๔ ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของพหุนามที่ได้มาจากข้อ ๓.๒ ข้างต้น ตารางการอ่านเครื่องวิเคราะห์เมื่อเทียบกับความเข้มข้นจริงต้องแสดงเป็นขั้นตอนไม่เกินร้อยละ ๑ ของค่าเต็มมาตรวัด (Full scale) ให้ดำเนินการสำหรับแต่ละช่วงการวิเคราะห์ที่สอบเทียบ

ตารางนี้ต้องบรรจุด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น

(ก) วันที่ทำการสอบเทียบ

(ข) ค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดที่ปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (หากเป็นไปได้)

(ค) ค่าที่ระบุ

(ง) ข้อมูลอ้างอิงของแต่ละก๊าซสอบเทียบที่นำมาใช้

(จ) ค่าที่ระบุและค่าจริงของแต่ละก๊าซสอบเทียบที่ใช้ร่วมกันกับค่าความแตกต่างที่เป็นร้อยละ

(ฉ) ความดันสอบเทียบของเครื่องวิเคราะห์

๓.๕ วิธีที่เป็นทางเลือก เช่น คอมพิวเตอร์ ปุ่มควบคุมช่วงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronically controlled range switch) สามารถใช้ได้ หากหน่วยงานทดสอบพิสูจน์แล้วว่าวิธีดังกล่าวให้ความแม่นยำที่เทียบเท่า

ภาคผนวก ๖
ขั้นตอนการทดสอบของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
(REESS test procedures)

ภาคผนวก ๖.๑
ขั้นตอนสำหรับการทดสอบวัฏจักรมาตรฐาน
(Procedure for conducting a standard cycle)

วัฏจักรมาตรฐานให้เริ่มด้วยการคายประจุมาตรฐานและตามด้วยการอัดประจุมาตรฐาน

การคายประจุมาตรฐาน:

อัตราการคายประจุ: ขั้นตอนการคายประจุรวมถึงเกณฑ์การสิ้นสุดต้องระบุโดยผู้ผลิต
หากไม่ได้ระบุไว้ ต้องคายประจุที่กระแส 1C

เกณฑ์การคายประจุ (แรงดันไฟฟ้าสิ้นสุด): ระบุโดยผู้ผลิต

ช่วงเวลาการพักหลังจากการคายประจุ: อย่างน้อย ๓๐ นาที

การอัดประจุมาตรฐาน: ขั้นตอนการอัดประจุรวมถึงเกณฑ์การสิ้นสุดต้องระบุโดยผู้ผลิต
หากไม่ได้ระบุไว้ ต้องอัดประจุที่กระแส C/3

ภาคผนวก ข.๒
การทดสอบการสั่นสะเทือน
(Vibration test)

๑. วัตถุประสงค์

การทดสอบนี้มีเพื่อตรวจสอบสมรรถนะด้านความปลอดภัยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ภายใต้สภาพแวดล้อมการสั่นสะเทือน ซึ่งน่าจะเกิดขึ้นกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ในระหว่างการใช้งานปกติของรถ

๒. การติดตั้ง

๒.๑ การทดสอบนี้ให้กระทำโดยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์หรือที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกที่จะทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องแสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบสามารถเป็นตัวแทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในด้านสมรรถนะความปลอดภัยภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน หากชุดการจัดการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้อยู่รวมอยู่ในเซลล์ซึ่งมีที่หุ้ม ชุดการจัดการอิเล็กทรอนิกส์อาจจะเว้นจากการติดตั้งอุปกรณ์ที่ทดสอบหากผู้ผลิตร้องขอ

๒.๒ อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบจะต้องยึดให้มั่นคงแข็งแรงกับฐานทดสอบของเครื่องทดสอบการสั่นสะเทือนในลักษณะที่การสั่นสะเทือนสามารถส่งตรงไปยังอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบได้

๓. ขั้นตอนการทดสอบ

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้กับอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิโดยรอบที่ 20 ± 10 องศาเซลเซียส

(ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ สถานะการอัดประจุต้องปรับค่าให้สูงกว่าร้อยละ ๕๐ ของช่วงสถานะการอัดประจุที่ทำงานปกติของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ค) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์ป้องกันทั้งหมดที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงาน

๓.๒ ขั้นตอนทดสอบ

อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องได้รับการสั่นสะเทือนที่มีคลื่นรูปไซน์ที่มีการกวาดแบบลอการิทึมระหว่าง ๗ เฮิร์ตซ์ กับ ๕๐ เฮิร์ตซ์ และกวาดกลับไปที่ ๗ เฮิร์ตซ์ ภายใน ๑๕ นาที

รอบนี้ต้องทำซ้ำ ๑๒ ครั้งภายในเวลารวมทั้งหมด ๓ ชั่วโมงในทิศทางแนวตั้งของการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ตามที่ผู้ผลิตระบุ

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถี่และความเร่งต้องแสดงดังตาราง ๑

ตาราง ๑
ความถี่และความเร่ง

ความถี่ (เฮิรตซ์)	ความเร่ง (เมตรต่อวินาที ^๒)
๗ - ๑๘	๑๐
๑๘ - ๓๐	ค่อย ๆ ลดลงจาก ๑๐ ถึง ๒
๓๐ - ๕๐	๒

เมื่อผู้ผลิตร้องขอ ระดับความเร่งที่สูงขึ้นและความถี่สูงสุดที่เพิ่มขึ้นอาจนำมาใช้

เมื่อผู้ผลิตร้องขอ ข้อมูลการทดสอบการสั่นสะเทือนที่กำหนดโดยผู้ผลิตรถเพื่อตรวจสอบสำหรับ
ยื่นขอการรับรองแบบรถและได้เห็นพ้องร่วมกับหน่วยงานทดสอบอาจนำมาใช้เป็นตัวแทนสำหรับความสัมพันธ์ของ
ความถี่และความเร่งตามตารางที่ ๑ การรับรองแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ทำการ
ทดสอบตามเงื่อนไขนี้ ให้จำกัดที่การรับรองแบบรถสำหรับรถที่ระบุเท่านั้น

หลังจากการสั่นสะเทือน วัฏจักรมาตรฐานตามที่ระบุในภาคผนวก ๖.๑ ต้องดำเนินการ หากไม่ได้
รับผลกระทบจากอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

การทดสอบจะสิ้นสุดด้วยช่วงเวลาการสังเกต ๑ ชั่วโมง ที่เงื่อนไขอุณหภูมิโดยรอบของ
สภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก ข.๓
การทดสอบวัฏจักรและช็อกทางความร้อน
(Thermal shock and cycling test)

๑. วัตถุประสงค์

การทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบความทนทานของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทันทีทันใด ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องเผชิญกับจำนวนวัฏจักรอุณหภูมิที่กำหนด ซึ่งเริ่มที่อุณหภูมิโดยรอบตามด้วยวัฏจักรอุณหภูมิสูงและวัฏจักรอุณหภูมิต่ำ การเร่งการเปลี่ยนแปลงสภาพอุณหภูมิอย่างรวดเร็วซึ่งจะเกิดขึ้นกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ระหว่างอายุการใช้งาน

๒. การติดตั้ง

การทดสอบนี้ให้ดำเนินการด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ หรือระบบย่อยที่เกี่ยวข้องของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ที่รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกที่จะทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องแสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบสามารถเป็นตัวแทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในด้านสมรรถนะความปลอดภัยภายใต้เงื่อนไขเดียวกันได้อย่างมีเหตุผล หากชุดการจัดการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้อยู่รวมอยู่ในเซลล์ซึ่งมีที่หุ้ม ชุดการจัดการอิเล็กทรอนิกส์อาจละเว้นจากการติดตั้งอุปกรณ์ที่ทดสอบ หากผู้ผลิตร้องขอ

๓. ขั้นตอนการทดสอบ

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้กับอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบเมื่อเริ่มทดสอบ

(ก) สถานการณ์อัดประจุต้องปรับไปที่ค่าที่สูงกว่าร้อยละ ๕๐ ของช่วงสถานะการอัดประจุที่ทำงานปกติของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ข) อุปกรณ์ป้องกันทั้งหมดที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงาน

๓.๒ ขั้นตอนทดสอบ

อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องเก็บไว้อย่างน้อย ๖ ชั่วโมงที่อุณหภูมิการทดสอบที่เท่ากับ 60 ± 2 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่าหากผู้ผลิตร้องขอ ตามด้วยเก็บไว้อย่างน้อย ๖ ชั่วโมงที่อุณหภูมิการทดสอบที่เท่ากับ -40 ± 2 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่าหากผู้ผลิตร้องขอ ช่วงเวลาสูงสุดระหว่างการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดต้องเป็น ๓๐ นาที ขั้นตอนนี้ต้องทำซ้ำจนกระทั่งเสร็จสิ้นอย่างน้อย ๕ รอบ หลังจากนั้นอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องเก็บไว้เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมงที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 ± 10 องศาเซลเซียส

หลังจากเก็บไว้เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมงแล้ว วัฏจักรมาตรฐานตามที่ระบุไว้ในภาคผนวก ข.๑ ต้องดำเนินการ หากไม่ได้รับผลกระทบจากอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

การทดสอบจะสิ้นสุดด้วยช่วงเวลาการสังเกต ๑ ชั่วโมง ที่เงื่อนไขอุณหภูมิโดยรอบของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก บ.๔

การช็อกเชิงกล

(Mechanical shock)

๑. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบสมรรถนะด้านความปลอดภัยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (REESS) ภายใต้โหลดแรงเฉื่อย (Inertial loads) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในระหว่างการขนของรถ

๒. การติดตั้ง

๒.๑ การทดสอบนี้ต้องทำด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ (Complete REESS) หรือระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Related subsystems of the REESS) รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า

หากผู้ผลิตเลือกทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องแสดงให้เห็นว่า ผลการทดสอบสามารถใช้แทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในส่วนของสมรรถนะด้านความปลอดภัยภายใต้สภาวะเดียวกัน

หากหน่วยจัดการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้รวมอยู่ในเซลล์ซึ่งมีที่หุ้ม ชุดการจัดการอิเล็กทรอนิกส์อาจจะเว้นจากการติดตั้งอุปกรณ์ที่ทดสอบ หากผู้ผลิตร้องขอ

๒.๒ อุปกรณ์ทดสอบต้องเชื่อมต่อกับแท่นทดสอบเท่านั้น โดยให้ติดตั้งสำหรับวัตถุประสงค์ของการยึดติดระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ หรือระบบย่อยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้กับตัวรถ

๓. ขั้นตอน

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไปและข้อกำหนด

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้กับการทดสอบ

(ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 ± 10 องศาเซลเซียส

(ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ สถานะการอัดประจุต้องถูกปรับเป็นค่ามากกว่าร้อยละ ๕๐ ของช่วงสถานะการอัดประจุที่ทำงานปกติ

(ค) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์สำหรับป้องกันทั้งหมดซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบ ต้องทำงานได้

๓.๒ ขั้นตอนการทดสอบ

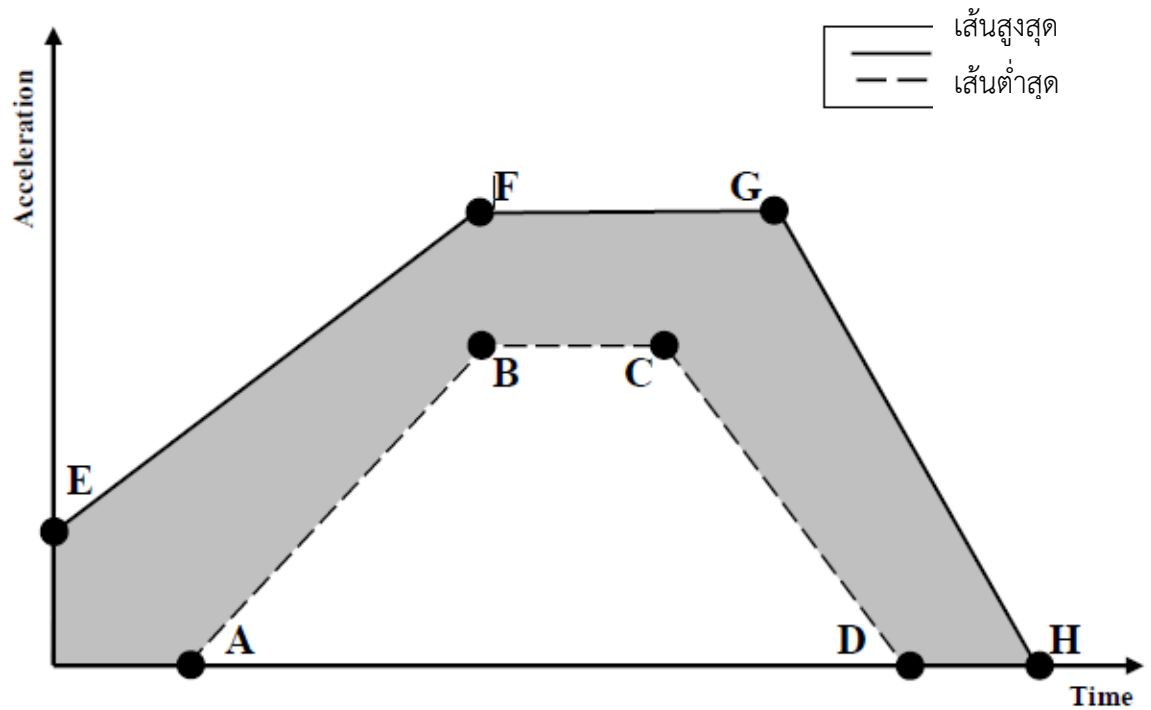
อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องหวนหรือเร่งให้สอดคล้องกับขอบเขตความเร่งตามที่กำหนดในตาราง ๑ ตามที่ผู้ผลิตเลือก หน่วยงานทดสอบซึ่งหารือกับผู้ผลิตต้องตัดสินใจว่าการทดสอบที่จะทำนี้ อยู่ในทิศทางบวก หรือลบ หรือทั้งสองทิศทาง

สำหรับพัลส์ทดสอบที่กำหนด อุปกรณ์ทดสอบที่แยกต่างหากอาจนำมาใช้ได้

พัลส์ทดสอบต้องอยู่ภายในค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดตามที่กำหนดในตารางที่ ๑ ระดับการช็อกที่สูงกว่าหรือระยะเวลาที่นานกว่า ตามที่อธิบายค่าสูงสุดในตารางที่ ๑ สามารถนำมาใช้กับอุปกรณ์ทดสอบหากผู้ผลิตแนะนำ

รูปที่ ๑ คำอธิบายทั่วไปพัลส์ของการทดสอบ

Figure 1
Generic description of test pulses



ตารางที่ ๑ ค่าความเร่งทดสอบตามเวลา

ตำแหน่ง	เวลา (มิลลิวินาที)	ความเร่ง (g)	
		ตามยาว	ตามขวาง
A	๒๐	๐	๐
B	๕๐	๒๐	๘
C	๖๕	๒๐	๘
D	๑๐๐	๐	๐
E	๐	๑๐	๔.๕
F	๕๐	๒๘	๑๕
G	๘๐	๒๘	๑๕
H	๑๒๐	๐	๐

การทดสอบจะสิ้นสุดด้วยช่วงเวลาการสังเกต ๑ ชั่วโมง ที่เงื่อนไขอุณหภูมิโดยรอบของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก ๖.๕
ความสมบูรณ์เชิงกล
(Mechanical integrity)

๑. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบสมรรถนะด้านความปลอดภัยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (REESS) ภายใต้ภาระสัมผัส (Contact loads) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในระหว่างสถานการณ์การชนของรถ

๒. การติดตั้ง

๒.๑ การทดสอบนี้ต้องทำด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ (Complete REESS) หรือระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Related subsystems of the REESS) รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า

หากผู้ผลิตเลือกทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องแสดงให้เห็นว่า ผลการทดสอบสามารถใช้แทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในส่วนของสมรรถนะด้านความปลอดภัยภายใต้สภาวะเดียวกัน

หากหน่วยจัดการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้รวมอยู่ในเซลล์ซึ่งมีที่หุ้ม ชุดการจัดการอิเล็กทรอนิกส์อาจจะเว้นจากการติดตั้งอุปกรณ์ที่ทดสอบ หากผู้ผลิตร้องขอ

๒.๒ อุปกรณ์ทดสอบต้องเชื่อมต่อกับแท่นทดสอบตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

๓. ขั้นตอน

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไปและข้อกำหนด

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้กับการทดสอบ

(ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 ± 10 องศาเซลเซียส

(ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ สถานะการอัดประจุต้องถูกปรับเป็นค่ามากกว่าร้อยละ ๕๐ ของช่วงสถานะการอัดประจุที่ทำงานปกติ

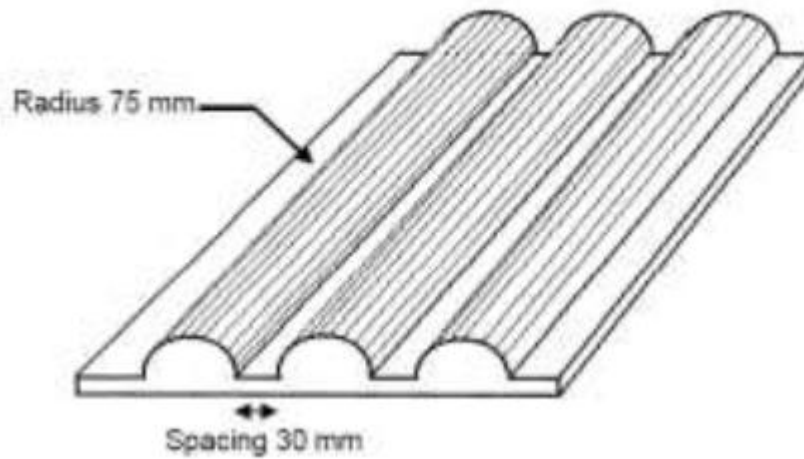
(ค) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์ป้องกันภายนอกและภายในทั้งหมดซึ่งจะได้รับผลกระทบจากการทำงานของอุปกรณ์และซึ่งเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ของการทดสอบต้องทำงานด้วย

๓.๒ การทดสอบการบด

๓.๒.๑ แรงบด

อุปกรณ์ทดสอบจะต้องถูกบดระหว่างตัวต้านทาน (Resistance) และแผ่นบดตามที่อธิบายในรูปที่ ๑ ด้วยแรงอย่างน้อย ๑๐๐ kN แต่ไม่เกินกว่า ๑๐๕ kN ด้วยเวลาการบดน้อยกว่า ๓ นาที และเวลาคงไว้อย่างน้อย ๑๐๐ มิลลิวินาทีแต่ไม่เกิน ๑๐ วินาที หากไม่ได้กำหนดไว้ตามข้อ ๑๒ (๒) ของประกาศนี้

รูปที่ ๑



มิติของแผ่นบด: ๖๐๐ มิลลิเมตร x ๖๐๐ มิลลิเมตร หรือน้อยกว่า

แรงบดที่สูงกว่าหรือช่วงเวลาบดที่นานกว่า หรือช่วงเวลาที่คงไว้ที่นานกว่า หรือการรวมของสิ่งเหล่านี้ อาจนำมาใช้ได้ตามที่ผู้ผลิตร้องขอ

การใช้แรงต้องตัดสินใจโดยผู้ผลิตร่วมกับหน่วยงานทดสอบที่ได้พิจารณาการเดินทางของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (REESS) ที่สัมพันธ์กับการติดตั้งในรถ แรงที่นำมาใช้จะต้องขนานและตั้งฉากกับทิศทางการเดินทางของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (REESS)

การทดสอบจะสิ้นสุดด้วยช่วงเวลาการสังเกต ๑ ชั่วโมง ที่เงื่อนไขอุณหภูมิโดยรอบของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก บ.บ

การทนไฟ

(Fire resistance)

๑. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบการทนไฟของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ จากภายนอกกรณีที่เกิดจาก เช่น การหกของน้ำมันจากรถ (ตัวรถ หรือรถใกล้เคียง) สถานการณ์นี้ต้องให้เวลาให้ผู้ขับรถหรือผู้โดยสารมีเวลาเพียงพอในการเคลื่อนย้ายออกจากตัวรถ

๒. การติดตั้ง

๒.๑. การทดสอบนี้ต้องทำด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ (Complete REESS) หรือระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Related subsystems of the REESS) รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องแสดงให้เห็นว่า ผลการทดสอบสามารถใช้แทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในส่วนของสมรรถนะด้านความปลอดภัยภายใต้สภาวะเดียวกัน หากหน่วยจัดการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้อยู่รวมด้วย หน่วยควบคุมดังกล่าวอาจละเว้นจากการติดตั้งบนอุปกรณ์ที่ทดสอบ หากผู้ผลิตร้องขอ เมื่อระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้กระจายไปทั่วรถ การทดสอบอาจทำในแต่ละระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

๓. ขั้นตอน

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

ข้อกำหนดดังต่อไปนี้และเงื่อนไขให้ใช้กับการทดสอบ

(ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิอย่างน้อย ๐ องศาเซลเซียส

(ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ สถานะการอัดประจุต้องถูกปรับเป็นค่ามากกว่าร้อยละ ๕๐ ของช่วงสถานะการอัดประจุที่ทำงานปกติ

(ค) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์สำหรับป้องกันทั้งหมดซึ่งส่งผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงานได้

๓.๒ ขั้นตอนการทดสอบ

การทดสอบรถหรือการทดสอบชิ้นส่วนต้องกระทำตามดุลยพินิจของผู้ผลิต

๓.๒.๑ การทดสอบรถ

อุปกรณ์ทดสอบต้องติดตั้งกับแท่นทดสอบที่จำลองสภาพการติดตั้งจริงเท่าที่ทำได้ และต้องไม่มีการใช้วัสดุติดไฟ ยกเว้นวัสดุที่เป็นส่วนของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ วิธีการที่รถทดสอบยึดติดกับแท่นจะต้องตรงกับรายละเอียดที่เกี่ยวข้องของการติดตั้งในรถ ในกรณีของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ออกแบบสำหรับการใช้รถบางประเภท ชิ้นส่วนของรถที่มีผลต่อการติดไฟในแนวทางใดๆให้นำมาพิจารณาด้วย

๓.๒.๒ การทดสอบชิ้นส่วน

อุปกรณ์ทดสอบต้องวางอยู่บนโต๊ะที่เป็นตะแกรงอยู่เหนือถาด ในทิศทางตามการออกแบบของผู้ผลิต

โต๊ะที่เป็นตะแกรงต้องสร้างโดยแท่งเหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖ - ๑๐ มิลลิเมตร ห่างกัน ๔ - ๖ เซนติเมตร ถ้าจำเป็นแท่งเหล็กต้องมีส่วนของแผ่นเหล็กรองรับ

๓.๓ เปลวไฟที่ใช้ในการเผาอุปกรณ์ทดสอบนี้ต้องมาจากน้ำมันที่ใช้สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน (ในที่นี้เรียกว่าน้ำมัน) ในถาด ปริมาณของน้ำมันต้องเพียงพอที่จะเผาไหม้สำหรับวิธีการทดสอบทั้งหมด

ไฟต้องครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของถาดในระหว่างที่ทำการเผาไหม้ ขนาดของถาดจะต้องมั่นใจว่าด้านข้างของอุปกรณ์ทดสอบต้องโดนไฟด้วย ถาดต้องมีความกว้างกว่าอุปกรณ์ทดสอบอย่างน้อย ๒๐ เซนติเมตร แต่ไม่เกิน ๕๐ เซนติเมตร ผนังด้านข้างของถาดต้องสูงกว่าระดับน้ำมันไม่เกิน ๘ เซนติเมตร เมื่อเริ่มทำการทดสอบ

๓.๔ ถาดที่มีน้ำมันนี้ต้องวางอยู่ใต้อุปกรณ์ทดสอบในลักษณะที่ระยะระหว่างระดับน้ำมันในถาดกับด้านล่างของอุปกรณ์ทดสอบ ตรงตามลักษณะของการออกแบบความสูงของอุปกรณ์ทดสอบเหนือพื้นผิวถนนที่น้ำหนักที่ไม่มีสัมภาระถ้าตาม ๓.๒.๑ มีการนำมาใช้ หรือประมาณ ๕๐ เซนติเมตร ถ้าตาม ๓.๒.๒ มีการนำมาใช้ ถาดหรือขายึดแท่นทดสอบอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งคู่ ต้องเคลื่อนที่ได้อิสระ

๓.๕ ระหว่างระยะ C ถาดต้องมีฉากกัน ฉากต้องวางอยู่เหนือระดับน้ำมัน 3 ± 1 เซนติเมตร ที่วัดก่อนการจุดไฟ ฉากต้องทำด้วยวัสดุทนไฟตามที่ระบุใน ๔ ไม่มีช่องว่างระหว่างอิฐและต้องมีการรองรับอยู่เหนือถาด น้ำมันในลักษณะที่รูต่างๆ ในอิฐไม่มีการปิดกั้น ความยาวและความกว้างของกรอบนี้มีขนาดเล็กกว่าขนาดภายในของถาด ๒ - ๔ เซนติเมตร เพื่อให้ช่องว่าง ๑ - ๒ เซนติเมตร ที่มีอยู่ระหว่างขอบและผนังของถาด เพื่อให้มีการระบายอากาศก่อนการทดสอบ ฉากต้องมีอุณหภูมิอย่างน้อยเท่ากับอุณหภูมิโดยรอบ อิฐทนไฟอาจทำให้เปื่อย เพื่อให้เย็นลงเงื่อนไขการทดสอบที่สามารถทำได้

๓.๖ ถ้าการทดสอบกระทำในที่เปิดโล่ง ต้องมีการป้องกันลมอย่างเพียงพอ และความเร็วลมที่ระดับถาดต้องไม่มากกว่า ๒.๕ กิโลเมตร/ชั่วโมง

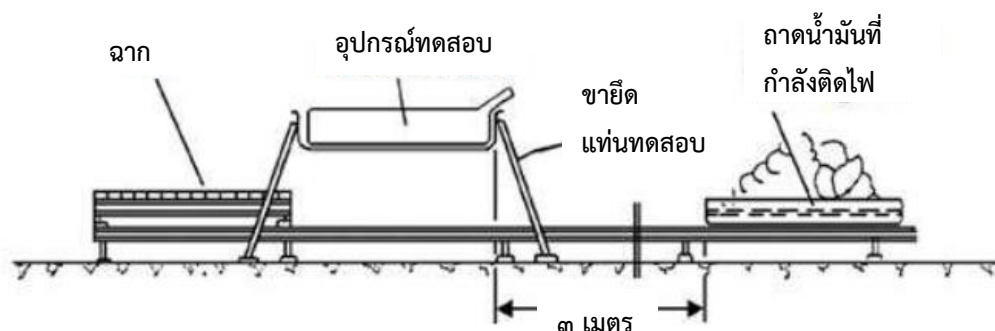
๓.๗ การทดสอบประกอบด้วย ๓ ระยะที่ B - D ถ้าน้ำมันมีอุณหภูมิอย่างน้อย ๒๐ องศาเซลเซียส มิฉะนั้นการทดสอบต้องประกอบด้วย ๔ ระยะ A - D

๓.๗.๑ ระยะ A : การอุ่น (รูปที่ ๑)

ต้องทำการติดไฟในภาชนะที่มีน้ำมันที่ระยะอย่างน้อย ๓ เมตรจากอุปกรณ์ทดสอบหลังจาก ๖๐ วินาทีของการอุ่น ภาชนะต้องวางอยู่ใต้อุปกรณ์ทดสอบ ถ้าขนาดของภาชนะมีขนาดใหญ่เกินไปในการเคลื่อนย้าย โดยปราศจากความเสี่ยงในการกระฉอกของของเหลว หรืออื่นๆ ดังนั้น ให้อุปกรณ์ทดสอบและขायึดแทนทดสอบสามารถเคลื่อนย้ายเหนือภาชนะแทนได้

รูปที่ ๑

ระยะ A : การอุ่น

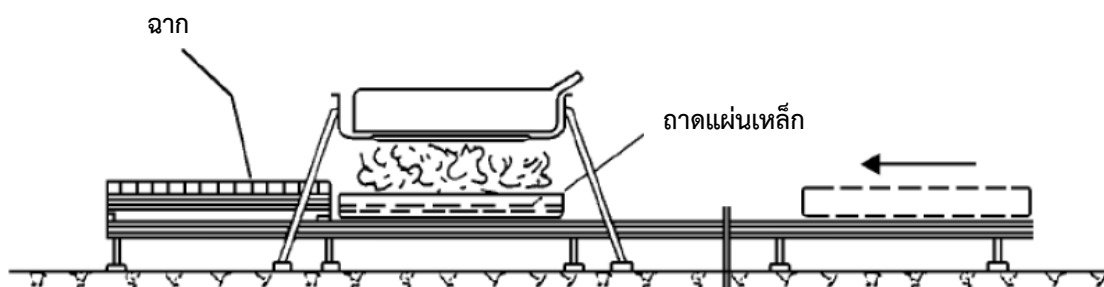


๓.๗.๒ ระยะ B : การเผาโดยตรง (รูปที่ ๒)

อุปกรณ์ทดสอบจะต้องโดนเปลวไฟที่ลุกไหม้อย่างอิสระเป็นเวลา ๗๐ วินาที

รูปที่ ๒

ระยะ B : การเผาโดยตรง



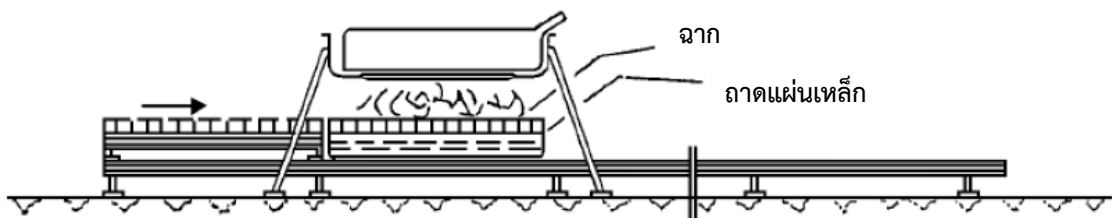
๓.๗.๓ ระยะ C : การเผาทางอ้อม (รูปที่ ๓)

ทันทีที่การทดสอบระยะ B สิ้นสุด ฉากต้องวางอยู่ระหว่างถาดที่กำลังติดไฟกับอุปกรณ์ทดสอบ อุปกรณ์ทดสอบต้องถูกเผาด้วยเปลวไฟที่ลดลงเป็นเวลาอีก ๖๐ วินาที

แผนการทดสอบระยะ C ผู้ผลิตอาจให้ทำการทดสอบระยะ B เพิ่มอีก ๖๐ วินาทีได้ อย่างไรก็ตาม หน่วยงานทดสอบต้องให้การอนุญาตก่อนว่าจะไม่มีผลในการลดความรุนแรงในการทดสอบ

รูปที่ ๓

ระยะ C : การเผาทางอ้อม

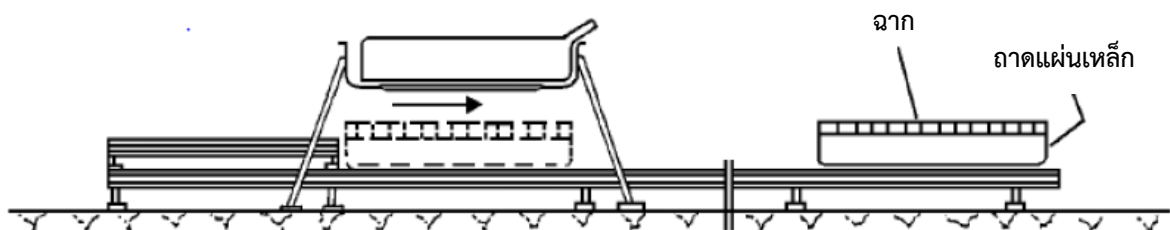


๓.๗.๔ การสิ้นสุดการทดสอบ (รูปที่ ๔)

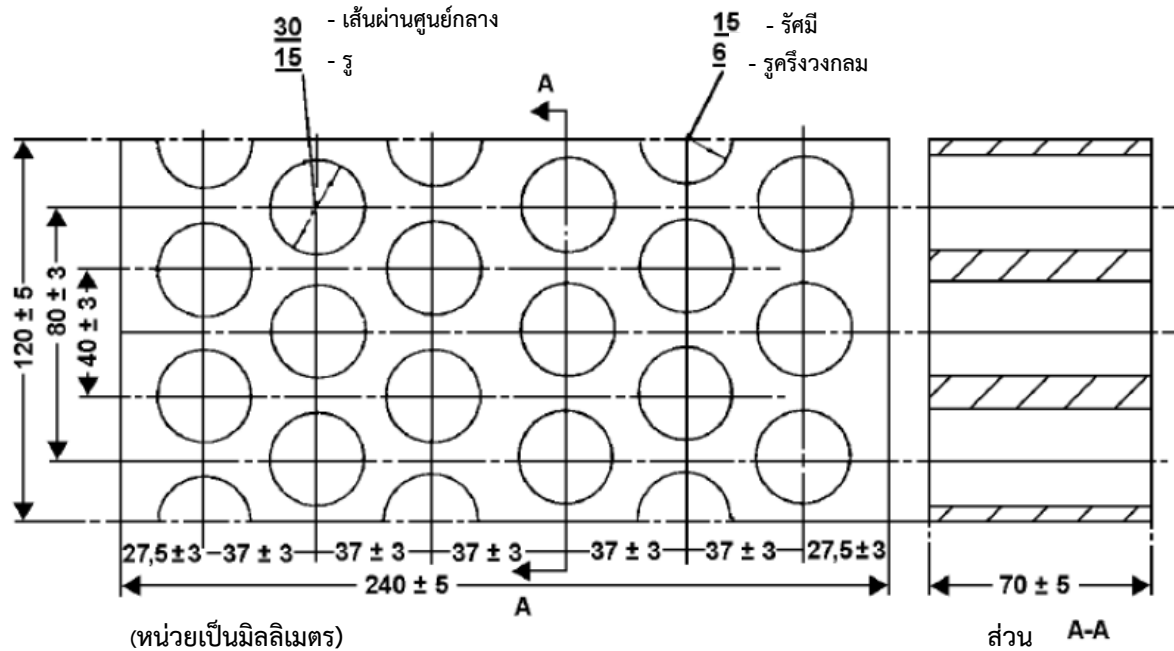
ถาดที่ติดไฟซึ่งถูกกั้นด้วยฉากต้องถูกเคลื่อนย้ายกลับไปตำแหน่งที่อธิบายไว้ในระยะ A ต้องไม่มีการดับไฟบนอุปกรณ์ทดสอบ หลังจากเคลื่อนย้ายถาด ให้สังเกตอุปกรณ์ทดสอบจนกระทั่งอุณหภูมิที่พื้นผิวของอุปกรณ์ทดสอบลดลงถึงอุณหภูมิโดยรอบ หรือปล่อยทิ้งไว้อย่างน้อย ๓ ชั่วโมง

รูปที่ ๔

ระยะ D : การสิ้นสุดการทดสอบ



๔. มิติและข้อมูลทางเทคนิคของอิฐทนไฟ



ความทนไฟ:	(Segger-Kegel) SK30
ส่วนประกอบ Al_2O_3 :	ร้อยละ ๓๐ - ๓๓
รูพรุนเปิด (Po):	ร้อยละ ๒๐ - ๒๒ โดยปริมาตร
ความหนาแน่น:	๑,๙๐๐ - ๒,๐๐๐ กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
พื้นที่ที่เป็นรูโดยรวม:	ร้อยละ ๔๔.๑๘

ภาคผนวก ๖.๗

การป้องกันการลัดวงจรภายนอก

(External short circuit protection)

๑. วัตถุประสงค์

การทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบสมรรถนะของการป้องกันการลัดวงจร หน้าที่นี้ (ถ้าทำงาน) ต้องขัดขวางหรือจำกัดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรเพื่อป้องกันระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จากเหตุการณ์รุนแรงที่เกี่ยวข้องใดๆ ที่เป็นสาเหตุมาจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

๒. การติดตั้ง

การทดสอบนี้ต้องทำด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ (complete REESS) หรือระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (related subsystems of the REESS) รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องแสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบสามารถใช้แทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในส่วนของสมรรถนะด้านความปลอดภัยภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน หากหน่วยจัดการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้อยู่รวมด้วย หน่วยควบคุมดังกล่าวอาจละเว้นจากการติดตั้งบนอุปกรณ์ที่ทดสอบ หากผู้ผลิตร้องขอ

๓. ขั้นตอน

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้กับการทดสอบ

ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิ 20 ± 10 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิที่สูงกว่า หากผู้ผลิตร้องขอ

ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ สถานะการอัดประจุต้องถูกปรับเป็นค่าที่มากกว่าร้อยละ ๕๐ ของช่วงสถานะการอัดประจุที่ทำงานปกติ

ค) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์สำหรับป้องกันทั้งหมดซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบ ต้องทำงาน

๓.๒ การลัดวงจร

เมื่อเริ่มทำการทดสอบ หน้าสัมผัสหลักที่เกี่ยวข้องทั้งหมดสำหรับการอัดประจุและคายประจุต้องปิด เพื่อแทนโหมดที่เป็นไปได้ของการขับขี่จริง และโหมดที่สามารถอัดประจุจากภายนอก หากไม่สามารถเสร็จสิ้นภายในการทดสอบครั้งเดียว ให้ทำการทดสอบเพิ่มได้สองการทดสอบหรือมากกว่า

ขั้วบวกและขั้วลบของอุปกรณ์ทดสอบต้องเชื่อมต่อซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดการลัดวงจร โดยการเชื่อมต่อที่ใช้สำหรับวัตถุประสงค์นี้ต้องมีความต้านทานไม่เกินกว่า ๕ มิลลิโอห์ม

เงื่อนไขการลัดวงจรต้องต่อเนื่องจนกระทั่งการทำงานของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ เพื่อขัดขวางหรือจำกัดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้รับการยืนยัน หรือสำหรับอย่างน้อยหนึ่งชั่วโมงหลังจากอุณหภูมิที่วัดบนเปลือกหุ้มอุปกรณ์ทดสอบมีความเสถียรในลักษณะที่ความแปรปรวนของอุณหภูมิน้อยกว่า ๔ องศาเซลเซียสตลอด ๑ ชั่วโมง

๓.๓ วัฏจักรมาตรฐานและช่วงเวลาการสังเกต

ทันทีหลังจากสิ้นสุดการลัดวงจร ให้ทำวัฏจักรมาตรฐานตามที่อธิบายตามภาคผนวก ๖.๑ ถ้าอุปกรณ์ทดสอบไม่ถูกห้ามไว้

ให้สิ้นสุดการทดสอบนี้ใน ๑ ชั่วโมงที่อุณหภูมิโดยรอบของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก บ.๘
การป้องกันการอัดประจุไฟฟ้าเกิน
(Overcharge protection)

๑. วัตถุประสงค์

การทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบสมรรถนะของการป้องกันการอัดประจุไฟฟ้าเกิน

๒. การติดตั้ง

การทดสอบนี้ต้องทำภายใต้สภาพการทำงานมาตรฐานด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่เหมาะสม (Complete REESS) หรือระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Related subsystems of the REESS) รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องแสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบสามารถใช้แทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่เหมาะสมในส่วน of สมรรถนะด้านความปลอดภัยภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน

การทดสอบนี้อาจกระทำด้วยอุปกรณ์ทดสอบที่ได้ดัดแปลงตามที่ได้ตกลงร่วมกันระหว่างผู้ผลิตและหน่วยงานทดสอบ การดัดแปลงนี้ไม่กระทบต่อผลของการทดสอบ

๓. ขั้นตอน

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

ให้ใช้เงื่อนไขดังต่อไปนี้กับการทดสอบ

ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิ 20 ± 10 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิที่สูงกว่า หากผู้ผลิตร้องขอ

ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์สำหรับป้องกันทั้งหมดซึ่งส่งผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบ ต้องทำงาน

๓.๒ การอัดประจุ

เมื่อเริ่มการทดสอบหน้าสัมผัสหลักที่เกี่ยวข้องทั้งหมดสำหรับการอัดประจุต้องปิด

ขีดจำกัดของการควบคุมการอัดประจุของการทดสอบต้องไม่ทำงาน

อุปกรณ์ทดสอบต้องอัดประจุด้วยกระแสการอัดประจุที่อย่างน้อยอัตราการอัดประจุ $1/3\text{ C}$ แต่ไม่เกินกระแสไฟสูงสุดภายในช่วงการทำงานปกติตามที่ผู้ผลิตระบุ

การอัดประจุต้องต่อเนื่องจนกระทั่งอุปกรณ์ทดสอบถูกขัดขวางหรือจำกัดการอัดประจุ (โดยอัตโนมัติ) เมื่อการขัดขวางโดยอัตโนมัติล้มเหลวที่จะทำงาน หรือถ้าไม่มีการทำงานดังกล่าว การอัดประจุต้องต่อเนื่องจนกระทั่งอุปกรณ์ทดสอบได้รับการอัดประจุเป็นสองเท่าขอความจุการอัดประจุปกติ

๓.๓ วัฏจักรมาตรฐานและช่วงเวลาการสังเกต

ทันทีหลังจากสิ้นสุดการอัดประจุ ให้ทำวัฏจักรมาตรฐานตามที่ระบุไว้ตามภาคผนวก บ.๑ ถ้าอุปกรณ์ทดสอบไม่ถูกห้ามไว้

ให้สิ้นสุดการทดสอบนี้ใน ๑ ชั่วโมงที่อุณหภูมิโดยรอบของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก ๖.๙
การป้องกันการคายประจุไฟฟ้าเกิน
(Over-discharge protection)

๑. วัตถุประสงค์

การทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบสมรรถนะของการป้องกันการคายประจุไฟฟ้าเกิน หน้าที่นี้ (ถ้าทำงาน) ต้องขัดขวางหรือจำกัดการคายกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จากเหตุการณ์รุนแรงที่เกี่ยวข้องใดๆ ที่เป็นสาเหตุมาจากสถานการณ์อัดประจุต่ำเกินไปกว่าที่ผู้ผลิตระบุไว้

๒. การติดตั้ง

การทดสอบนี้ต้องทำภายใต้สภาพการทำงานมาตรฐานด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ (Complete REESS) หรือระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Related subsystems of the REESS) รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องแสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบสามารถใช้แทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในส่วนของสมรรถนะด้านความปลอดภัยภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน

การทดสอบนี้อาจกระทำด้วยอุปกรณ์ทดสอบที่ได้ดัดแปลงตามที่ได้ตกลงร่วมกันระหว่างผู้ผลิตและหน่วยงานทดสอบ การดัดแปลงนี้ไม่กระทบต่อผลของการทดสอบ

๓. ขั้นตอน

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

ให้ใช้เงื่อนไขดังต่อไปนี้กับการทดสอบ

ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิ 20 ± 10 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิที่สูงกว่า ถ้าผู้ผลิตร้องขอ

ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์สำหรับป้องกันทั้งหมดซึ่งส่งผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบ ต้องทำงาน

๓.๒ การคายประจุ

เมื่อเริ่มการทดสอบหน้าสัมผัสหลักที่เกี่ยวข้องทั้งหมดต้องปิด

การคายประจุจะต้องทำงานที่อย่างน้อยอัตรา $1/3\ C$ แต่ไม่เกินกระแสไฟสูงสุดภายในช่วงการทำงานปกติตามที่ผู้ผลิตระบุ

การคายประจุต้องต่อเนื่องจนกระทั่งอุปกรณ์ทดสอบถูกขัดขวางหรือจำกัดการคายประจุ (โดยอัตโนมัติ) เมื่อหน้าที่การขัดขวางโดยอัตโนมัติล้มเหลวที่จะทำงาน หรือถ้าไม่มีการทำงานดังกล่าว การคายประจุต้องต่อเนื่องจนกระทั่งอุปกรณ์ทดสอบได้รับการคายประจุจนถึงร้อยละ ๒๕ ของระดับแรงดันไฟฟ้าที่ระบุ

๓.๓ วัฏจักรมาตรฐานและช่วงเวลาการสังเกต

ทันทีหลังจากสิ้นสุดการคายประจุ ให้ทำวัฏจักรมาตรฐานตามที่ระบุไว้ตามภาคผนวก ๖.๑ ถ้าอุปกรณ์ทดสอบไม่ถูกห้ามไว้

ให้สิ้นสุดการทดสอบนี้ใน ๑ ชั่วโมงที่อุณหภูมิบรรยากาศของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก บ.๑๐
การป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน
(Over-temperature protection)

๑. วัตถุประสงค์

การทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบสมรรถนะของมาตรการการป้องกันความร้อนที่ภายในสูงเกิน (Internal overheating) ระหว่างการใช้งาน แม้ภายใต้ข้อบกพร่องของระบบระบายความร้อน (ถ้ามี) ในกรณีที่ไม่มีมาตรการป้องกันเฉพาะที่จำเป็นสำหรับป้องกันระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จากสภาพไม่ปลอดภัยที่เกิดจากอุณหภูมิภายในสูงเกิน ซึ่งการทำงานที่ปลอดภัยนี้ต้องมีการแสดงให้เห็น

๒. การติดตั้ง

๒.๑ การทดสอบนี้ต้องทำภายใต้สภาพการทำงานมาตรฐานด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ (Complete REESS) หรือระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Related subsystems of the REESS) รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องแสดงให้เห็นได้ว่าผลการทดสอบสามารถใช้แทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในส่วนของสมรรถนะด้านความปลอดภัยภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน การทดสอบนี้อาจกระทำด้วยอุปกรณ์ทดสอบที่ได้ดัดแปลงตามที่ได้ตกลงร่วมกันระหว่างผู้ผลิตและหน่วยงานทดสอบ การดัดแปลงนี้ต้องไม่กระทบต่อผลของการทดสอบ

๒.๒ เมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ติดตั้งด้วยระบบระบายความร้อน และเมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ยังคงทำงาน โดยปราศจากการทำงานของระบบระบายความร้อนที่ ระบบระบายความร้อนนี้ต้องไม่ทำงานสำหรับการทดสอบ

๒.๓ อุณหภูมิของอุปกรณ์ทดสอบต้องทำการวัดอย่างต่อเนื่องภายในเปลือกหุ้มในระยะที่ใกล้กับเซลล์ในระหว่างการทดสอบเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ตัวตรวจจับบนแผงควบคุม ถ้ามีอาจนำมาใช้ ทั้งนี้ผู้ผลิตและหน่วยงานทดสอบต้องตกลงร่วมกันเกี่ยวกับตำแหน่งของตัวตรวจจับอุณหภูมิ

๓. วิธีทดสอบ

๓.๑ เมื่อเริ่มต้นทดสอบ อุปกรณ์ป้องกันทั้งหมดที่สัมผัสกับหน้าที่ของอุปกรณ์ทดสอบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงาน เว้นแต่การไม่ทำงานของระบบใดๆ ตาม ๒.๒

๓.๒ ระหว่างการทดสอบ อุปกรณ์ทดสอบต้องมีการอัดประจุและคายประจุอย่างต่อเนื่องด้วยกระแสไฟคงที่ ซึ่งจะเพิ่มอุณหภูมิของเซลล์อย่างรวดเร็วเท่าที่เป็นไปได้ ตามช่วงเวลาการทำงานปกติตามที่ผู้ผลิตระบุ

๓.๓ อุปกรณ์ทดสอบต้องวางอยู่ในเตาอบลมร้อน (Convective oven) หรือ ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Climatic chamber) อุณหภูมิของเตาหรือตู้ต้องค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงอุณหภูมิที่กำหนดตาม ๓.๓.๑ หรือ ๓.๓.๒ (ถ้าเกี่ยวข้อง) และคงอุณหภูมิให้เท่ากับหรือสูงกว่านี้จนกระทั่งสิ้นสุดการทดสอบ

๓.๓.๑ เมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ติดตั้งด้วยวิธีป้องกันความร้อนภายในสูงเกิน อุณหภูมิต้องเพิ่มขึ้นถึงอุณหภูมิที่ผู้ผลิตระบุให้เป็นช่วงอุณหภูมิการทำงานสำหรับวิธีป้องกันนั้น เพื่อให้อุณหภูมิของอุปกรณ์ทดสอบสูงขึ้นตามที่กำหนดตาม ๓.๒

๓.๓.๒ เมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้ติดตั้งด้วยวิธีป้องกันความร้อนภายในสูงเกินใดๆ อุณหภูมิต้องเพิ่มขึ้นจนถึงอุณหภูมิการทำงานสูงสุดที่ผู้ผลิตระบุ

๓.๔ การสิ้นสุดการทดสอบ : การทดสอบจะสิ้นสุดเมื่อเกิดเหตุการณ์อย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

(ก) อุปกรณ์ทดสอบขัดขวางหรือจำกัดการอัดประจุหรือคายประจุเพื่อป้องกันการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ

(ข) อุณหภูมิของอุปกรณ์ทดสอบเสถียร ซึ่งหมายถึงอุณหภูมิแปรผันในช่วงที่น้อยกว่า ๔ องศาเซลเซียสตลอดสองชั่วโมง

(ค) ข้อบกพร่องใดๆ ของเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดในข้อ ๑๗ (๒) (ก) ของประกาศนี้

ภาคผนวก ๗

วิธีวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าสำหรับการทดสอบส่วนประกอบของ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(Isolation resistance measurement method for component based tests of a REESS)

๑. วิธีการวัด

การวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องทำโดยการเลือกวิธีการวัดที่เหมาะสมจากรายการที่กำหนดไว้ใน ๑.๑ ถึง ๑.๒ ของภาคผนวกนี้ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการอัดประจุทางไฟฟ้าของชิ้นส่วนมีไฟฟ้าหรือความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า หรืออื่นๆ

หากแรงดันไฟฟ้าทำงานของอุปกรณ์ทดสอบ (V_b , รูปที่ ๑) ไม่สามารถวัดได้ (เช่น เนื่องจากไม่มีการเชื่อมต่อของวงจรไฟฟ้าที่เกิดจากหน้าสัมผัสหลัก (Main contactors) หรือการทำงานของฟิวส์) การทดสอบอาจดำเนินการด้วยอุปกรณ์ทดสอบที่มีการดัดแปลงเพื่อให้มีการวัดแรงดันไฟฟ้าภายใน (ต้นทางของหน้าสัมผัสหลัก (Upstream the main contactors))

การดัดแปลงนี้ต้องไม่ส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบ

ช่วงของวงจรไฟฟ้าที่วัดต้องระบุล่วงหน้า โดยการใช้ผังวงจรไฟฟ้า หรืออื่น ๆ หาก巴士แรงดันสูงที่แยกการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าจากส่วนอื่นๆ แต่ละส่วน ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องวัดสำหรับวงจรไฟฟ้าแต่ละวงจร

นอกจากนั้น การดัดแปลงที่จำเป็นสำหรับการวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าอาจดำเนินการได้ เช่น การถอดฝาครอบเพื่อให้เข้าถึงชิ้นส่วนมีไฟฟ้า แผนผังการวัด การเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ หรืออื่นๆ

ในกรณีที่ค่าที่วัดได้ไม่เสถียรเนื่องจากการทำงานของระบบติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า หรืออื่นๆ อาจให้มีการดัดแปลงที่จำเป็นสำหรับการวัด เช่น การหยุดการทำงานของอุปกรณ์นั้นหรือถอดออก นอกจากนั้น เมื่ออุปกรณ์ได้ถูกถอดแล้ว ต้องพิสูจน์โดยการใช้รูปวาด หรืออื่นๆ ว่าไม่เปลี่ยนความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วนมีไฟฟ้ากับจุดเชื่อมต่อสายดินที่กำหนดโดยผู้ผลิตว่าเป็นจุดที่เชื่อมต่อกับแท่นไฟฟ้าเมื่อติดตั้งบนรถ

ควรใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษในการเกิดการลัดวงจร การช็อกทางไฟฟ้า หรืออื่น ๆ เพื่อยืนยันในเรื่องนี้อาจต้องการการทำงานโดยตรงของวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง

๑.๑ วิธีวัดโดยใช้แรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายนอกรถ

๑.๑.๑ เครื่องมือวัด

ให้ใช้เครื่องมือทดสอบความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่าแรงดันไฟฟ้าที่ระบุของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

๑.๑.๒ วิธีการวัด

เครื่องมือทดสอบความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องเชื่อมต่อระหว่างชิ้นส่วนมีไฟฟ้าและการเชื่อมต่อลงดิน ดังนั้น จึงทำการวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า

หากระบบมีหลายช่วงแรงดันไฟฟ้า (เช่น สาเหตุจากตัวแปลงเพิ่มแรงดันไฟฟ้า) ในวงจรเชื่อมต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ (Galvanically connected circuit) และชิ้นส่วนบางชิ้นที่ไม่สามารถทนแรงดันไฟฟ้าทำงานของทั้งวงจรได้ ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วนนั้นกับการเชื่อมต่อลงดินสามารถวัดแยกจากกันโดยใช้แรงดันอย่างน้อยครั้งหนึ่งของแรงดันไฟฟ้าทำงานกับชิ้นส่วนนั้นที่ไม่ได้มีการเชื่อมต่อ

๑.๒ วิธีวัดโดยใช้อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

๑.๒.๑ เงื่อนไขการทดสอบ

ระดับแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบตลอดการทดสอบต้องมียังน้อยแรงดันไฟฟ้าทำงานที่ระบุของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

๑.๒.๒ เครื่องมือวัด

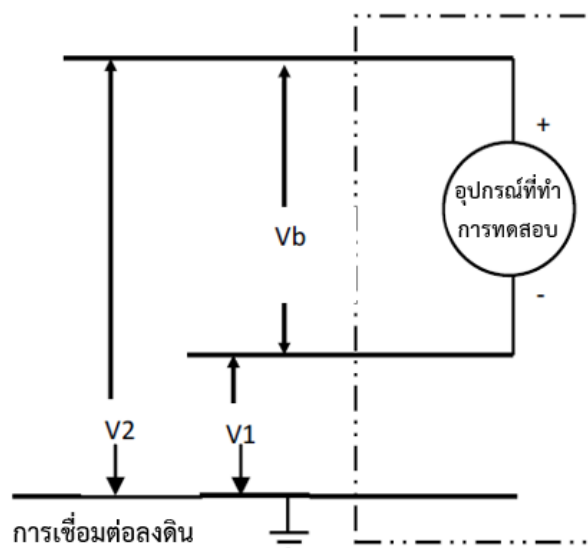
เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบนี้ต้องวัดค่าไฟฟ้ากระแสตรง และต้องมีความต้านทานภายในอย่างน้อย ๑๐ เมกะโอห์ม

๑.๒.๓ วิธีการวัด

๑.๒.๓.๑ ขั้นตอนที่หนึ่ง

แรงดันไฟฟ้าต้องวัดตามรูปที่ ๑ และแรงดันไฟฟ้าทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ (V_b , รูปที่ ๑) ต้องถูกบันทึก V_b ต้องเท่ากับหรือสูงกว่าแรงดันไฟฟ้าทำงานที่ระบุของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

รูปที่ ๑



๑.๒.๓.๒ ขั้นตอนที่สอง

วัดและบันทึกแรงดันไฟฟ้า (V_1) ระหว่างขั้วลบของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและการเชื่อมต่อลงดิน (ดูรูปที่ ๑)

๑.๒.๓.๓ ขั้นตอนที่สาม

วัดและบันทึกแรงดันไฟฟ้า (V_2) ระหว่างขั้วบวกของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและการเชื่อมต่อลงดิน (ดูรูปที่ ๑)

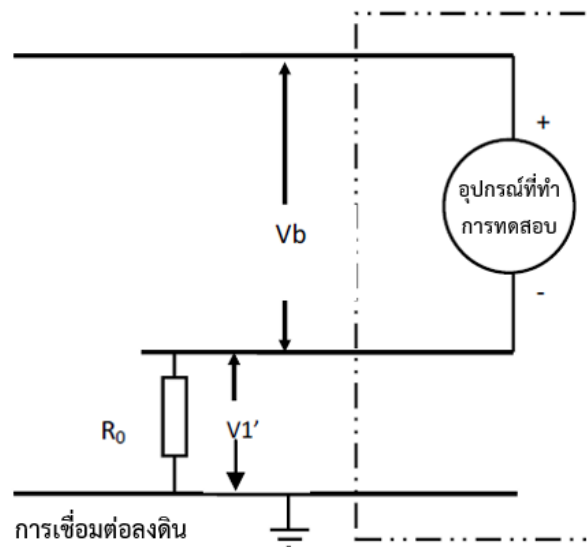
๑.๒.๓.๔ ขั้นตอนที่สี่

หาก V_1 สูงกว่าหรือเท่ากับ V_2 ให้ใส่ตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (R_0) ระหว่างขั้วลบของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและการเชื่อมต่อลงดิน ด้วยตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (R_0) ที่ติดตั้ง ให้วัดแรงดัน (V_1') ระหว่างขั้วลบของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและการเชื่อมต่อลงดิน (ดูรูปที่ ๒)

ให้คำนวณการแยกกันทางไฟฟ้า (R_i) ตามสูตรต่อไปนี้

$$R_i = R_0 \cdot (V_b/V_1' - V_b/V_1) \text{ หรือ } R_i = R_0 \cdot V_b \cdot (1/V_1' - 1/V_1)$$

รูปที่ ๒

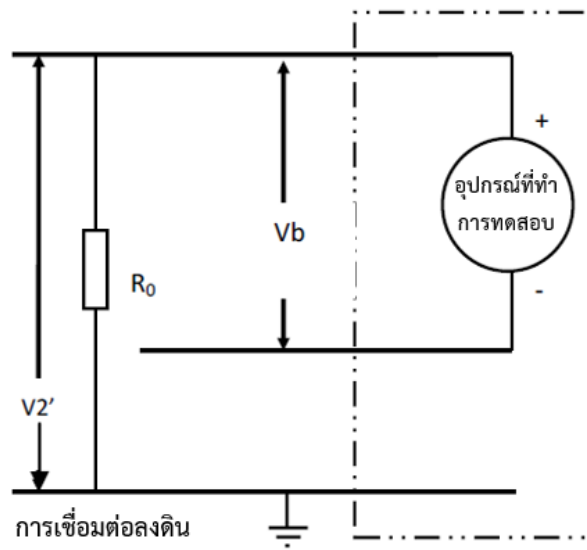


หาก V_2 สูงกว่า V_1 ให้ใส่ตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (R_o) ระหว่างขั้วบวกของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและการเชื่อมต่อลงดิน ด้วยตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (R_o) ที่ติดตั้ง ให้วัดแรงดัน (V_2') ระหว่างขั้วบวกของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและการเชื่อมต่อลงดิน (ดูรูปที่ ๓)

ให้คำนวณการแยกกันทางไฟฟ้า (R_i) ตามสูตรต่อไปนี้

$$R_i = R_o \cdot (V_b/V_2' - V_b/V_2) \text{ หรือ } R_i = R_o \cdot V_b \cdot (1/V_2' - 1/V_2)$$

รูปที่ ๓



๑.๒.๓.๕ ขั้นตอนที่ทำ

ค่าการแยกกันทางไฟฟ้า R_i (หน่วยเป็นโอห์ม) หาด้วยแรงดันไฟฟ้าที่ระบุของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ (หน่วยเป็นโวลต์) ผลลัพธ์ออกมาเป็นความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (หน่วยเป็นโอห์มต่อโวลต์)

หมายเหตุ ๑: ตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน R_o (หน่วยเป็นโอห์ม) ต้องเป็นค่าต่ำสุดของความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ต้องการ (หน่วยเป็นโอห์มต่อโวลต์) คูณด้วยแรงดันไฟฟ้าที่ระบุของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ บวกหรือลบร้อยละ ๒๐ (หน่วยเป็นโวลต์) R_o ไม่จำเป็นต้องระบุค่าอย่างเที่ยงตรง เนื่องจากเป็นสมการสำหรับค่าใด ๆ ของ R_o ; อย่างไรก็ตาม ค่าของ R_o ในช่วงนี้ต้องให้ผลที่ดีสำหรับการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

ภาคผนวก ๘
แบบแสดงข้อมูล

ภาคผนวก ๘.๑
แบบแสดงข้อมูลคุณลักษณะที่สำคัญของรถหรือระบบ
(Essential characteristics of road vehicles or systems)

๑.ทั่วไป

General

๑.๑ ชื่อทางการค้าและเครื่องหมายของผู้ผลิต:

Trade name and mark of manufacturer:

๑.๒ แบบ:

Type:

ตัวเลขชี้บ่งยานยนต์ ๑/:

Vehicle Identification Number (VIN) ๑/:

๑.๓ ประเภทของรถ:

Vehicle category:

๑.๔ ชื่อทางการค้า (ถ้ามี):

Commercial name(s) if available:

๑.๕ ชื่อผู้ผลิตและที่อยู่:

Manufacturer's name and address:

๑.๕ ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนผู้ผลิตหรือผู้ที่ได้รับมอบอำนาจ:

Name and address of manufacturer's representative:

๑.๖ รูปวาดหรือรูปภาพของรถ:

Drawing and/or photograph of the vehicle:

๒.มอเตอร์ไฟฟ้า (มอเตอร์ขับเคลื่อน)

Electric motor (traction motor)

๒.๑ แบบ (การพันขดลวด, การกระตุ้น):

Type (winding, excitation):

๒.๒ กำลังสุทธิสูงสุดหรือกำลัง ๓๐ นาทีสูงสุด (kW):

Maximum net power and / or maximum 30 minutes power (kW):

๓. ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

REESS

๓.๑ ชื่อทางการค้าและเครื่องหมายของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้:

Trade name and mark of the REESS:

๑/ กรณีการขอรับรองรถที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้เป็นรายคัน

In case of submitting for individual approval.

๓.๒ เลขที่รับรองแบบของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้:

Approval number of the REESS:

๓.๓ ข้อบ่งชี้ของเซลล์ทุกชนิด:

Indication of all types of Cells:

๓.๓.๑ ชนิดของเซลล์:

The cell chemistry:

๓.๓.๒ มิติทางกายภาพ:

Physical dimensions:

๓.๓.๔ ความจุของและเซลล์ (Ah):

Capacity of the cell (Ah):

๓.๔ คำอธิบายหรือรูปวาดหรือรูปภาพของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้:

Description or drawing(s) or picture(s) of the REESS explaining:

๓.๔.๑ โครงสร้าง:

Structure:

๓.๔.๒ องค์ประกอบ (จำนวนเซลล์, โหมดการเชื่อมต่อ, อื่นๆ):

Configuration (number of cells, mode of connection, etc.):

๓.๔.๓ มิติ:

Dimensions:

๓.๔.๔ บรรจุภัณฑ์ (โครงสร้าง, วัสดุ และมิติทางกายภาพ):

Casing (construction, materials and physical dimensions):

๓.๕ คุณสมบัติทางไฟฟ้า

Electrical specification:

๓.๕.๑ แรงดันไฟฟ้าที่ระบุ (โวลต์):

Nominal voltage (V):

๓.๕.๒ แรงดันไฟฟ้าทำงาน (โวลต์):

Working voltage (V):

๓.๕.๓ ความจุ (Ah):

Capacity (Ah):

๓.๕.๔ กระแสไฟฟ้าสูงสุด (A):

Maximum current (A):

๓.๖ อัตราการผสมด้วยก๊าซ (ร้อยละ):

Gas combination rate (in per cent):

๓.๗ คำอธิบายหรือรูปวาดหรือรูปภาพของการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ในรถ:

Description or drawing(s) or picture(s) of the installation of the REESS in the vehicle:

๓.๗.๑ ส่วนรองรับทางกายภาพ:

Physical support:

๓.๘ แบบของการจัดการความร้อน:

Type of thermal management

๓.๙ การควบคุมอิเล็กทรอนิกส์:

Electronic control:

๔. เซลล์เชื้อเพลิง (ถ้ามี)

Fuel Cell (if any)

๔.๑ ชื่อทางการค้าหรือเครื่องหมายของเซลล์เชื้อเพลิง:

Trade name and mark of the fuel cell:

๔.๒ ประเภทของเซลล์เชื้อเพลิง:

Types of fuel cell:

๔.๓ แรงดันไฟฟ้าที่ระบุ (V):

Nominal voltage (V):

๔.๔ จำนวนของเซลล์:

Number of cells:

๔.๕ ประเภทของระบบความเย็น (ถ้ามี):

Type of cooling system (if any):

๔.๖ กำลังสูงสุด (kW):

Max Power (kW):

๕. ฟิวส์หรือเบรกเกอร์

Fuse and/or circuit breaker

๕.๑ แบบ:

Type:

๕.๒ แผนผังแสดงช่วงการทำงาน:

Diagram showing the functional range:

๖. ชุดสายไฟ

Power wiring harness

๖.๑ แบบ:

Type:

๗. การป้องกันการช็อกทางไฟฟ้า

Protection against electric shock

๗.๑ รายละเอียดของแนวคิดในการป้องกัน:

Description of the protection concept:

๘. ข้อมูลเพิ่มเติม

Additional data

๘.๑ รายละเอียดโดยย่อของการติดตั้งส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าหรือรูปวาดหรือรูปภาพที่แสดงตำแหน่งของการติดตั้งส่วนประกอบวงจรไฟฟ้า:

Brief description of the power circuit components installation or drawings/pictures showing the location of the power circuit components installation:

๘.๒ แผนผังการทำงานทางไฟฟ้าทั้งหมดรวมถึงวงจรไฟฟ้า:

Schematic diagram of all electrical functions included in power circuit:

๘.๓ แรงดันไฟฟ้าทำงาน (โวลต์):

Working voltage (V):

ภาคผนวก ๘.๒

แบบแสดงข้อมูลสำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(Essential characteristics Of Rechargeable Electrical Energy Storage System (REESS))

๑. ทัวไป

General

๑.๑ ชื่อทางการค้าและเครื่องหมาย:

Trade name and mark of the REESS:

๒. ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

Rechargeable Electrical Energy Storage System

๒.๑ ตัวชี้บ่งประเภทของเซลล์:

Indication of all types of cells:

๒.๑.๑ ชนิดของเซลล์:

The cell chemistry:

๒.๑.๒ มิติทางกายภาพ:

Physical dimensions:

๒.๑.๓ ความจุของเซลล์ (Ah):

Capacity of the cell (Ah):

๒.๒ คำอธิบายหรือรูปภาพหรือรูปวาดของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่อธิบายได้ถึง:

Description or drawing(s) or picture(s) of the REESS explaining

๒.๒.๑ โครงสร้าง:

Structure:

๒.๒.๒ องค์ประกอบ (จำนวนเซลล์, โหมดการเชื่อมต่อ หรืออื่นๆ):

Configuration (number of cells, mode of connection, etc.):

๒.๒.๓ มิติ:

Dimensions:

๒.๒.๔ สิ่งห่อหุ้ม (การสร้าง, วัสดุ, และมิติทางกายภาพ):

Casing (construction, materials and physical dimensions):

๒.๓ คุณสมบัติทางไฟฟ้า

Electrical specification:

๒.๓.๑ แรงดันไฟฟ้าที่ระบุ (โวลต์):

Nominal voltage (V):

๒.๓.๒ แรงดันไฟฟ้าทำงาน (โวลต์):

Working voltage (V):

๒.๓.๓ ความจุ (Ah):

Capacity (Ah):

๒.๓.๔ กระแสไฟฟ้าสูงสุด (A):

Maximum current (A):

๒.๔ อัตราการผสมด้วยก๊าซ (ร้อยละ):

Gas combination rate (in percentage):

๒.๕ คำอธิบายหรือรูปวาดหรือรูปภาพของการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

ในรถ:

Description or drawing(s) or picture(s) of the installation of the REESS in the vehicle:

๒.๕.๑ ส่วนรองรับทางกายภาพ:

Physical support:

๒.๖ แบบของการจัดการความร้อน:

Type of thermal management:

๒.๗ การควบคุมอิเล็กทรอนิกส์:

Electronic control:

๒.๘ ประเภทรถที่ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จะติดตั้ง:

Category of vehicles on which the REESS can be installed:

ภาคผนวก ๘.๓

แบบแสดงข้อมูลคุณลักษณะรถยนต์หรือระบบซึ่งโครงรถมีการเชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้า
(Essential characteristics of road vehicles or systems with chassis
connected to electrical circuits)

๑. ทั่วไป

General

๑.๑ ชื่อทางการค้าและเครื่องหมายของผู้ผลิต:

Trade name and mark of manufacturer:

๑.๒ แบบ:

Type:

๑.๓ ประเภทของรถ

Vehicle Category

๑.๔ ชื่อรุ่นทางการค้า (ถ้ามี)

Commercial Name (s), if available

๑.๕ ชื่อผู้ผลิตและที่อยู่:

Manufacturer's name and address:

๑.๖ ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนผู้ผลิตหรือผู้ที่ได้รับมอบอำนาจ:

Name and address of manufacturer's representative:

๑.๗ รูปวาดหรือรูปภาพของรถ:

Drawing and/or photograph of the vehicle:

๑.๘ เลขที่รับรองแบบของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้:

Approval number of the REESS:

๒. ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

Rechargeable Electrical Energy Storage System (REESS)

๒.๑ ชื่อทางการค้าและเครื่องหมายของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้:

Trade name and mark of the REESS:

๒.๒ ชนิดของเซลล์:

The cell chemistry:

๒.๓ คุณสมบัติทางไฟฟ้า

Electrical specification:

๒.๓.๑ แรงดันไฟฟ้าที่ระบุ (โวลต์):

Nominal voltage (V):

๒.๓.๒ ความจุ (Ah):

Capacity (Ah):

๒.๓.๓ กระแสไฟฟ้าสูงสุด (A):

Maximum current (A):

๒.๔ อัตราการผสมด้วยก๊าซ (ร้อยละ):

Gas combination rate (In percentage):

๒.๕ คำอธิบายหรือรูปภาพหรือรูปภาพของการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ในรถ:

Description or drawing(s) or picture(s) of the installation of the REESS in the vehicle:

๓. ข้อมูลเพิ่มเติม

Additional Data

๓.๑ แรงดันไฟฟ้าทำงาน กระแสสลับ (โวลต์):

Working voltage (V) AC circuit:

๓.๑ แรงดันไฟฟ้าทำงาน กระแสตรง (โวลต์):

Working voltage (V) DC circuit:

ภาคผนวก ๙

เงื่อนไขการยอมรับผลการทดสอบหรือตรวจสอบ หรือผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ

กรมการขนส่งทางบกจะยอมรับผลการทดสอบหรือตรวจสอบ หรือผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ เมื่อเป็นไปตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

๑. หน่วยงานทดสอบ

(๑) ประเภทของหน่วยงานทดสอบมีดังนี้

(ก) หน่วยงานทดสอบประเภท ๑ เป็นหน่วยงานที่ทำการทดสอบ โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบของตนเอง

(ข) หน่วยงานทดสอบประเภท ๒ เป็นหน่วยงานที่กำกับดูแลการทดสอบ โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบของผู้ผลิต หรือหน่วยงานเอกชนอื่น (Third Party) หน่วยงานทดสอบอาจเป็นหน่วยงานทดสอบประเภท ๑ หรือประเภท ๒ ก็ได้

(๒) หน่วยงานทดสอบจะต้องมีมาตรฐานที่กำหนดในประเภทของหน่วยงานทดสอบ ดังนี้

(ก) หน่วยงานทดสอบประเภท ๑ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

๑) มาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization) General requirements for the competence of testing and calibration laboratories มาตรฐานเลขที่ ISO 17025 - 2005 ขึ้นไป

๒) มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17025 - 2548 ขึ้นไป

หน่วยงานทดสอบประเภทที่ ๑ อาจทำการทดสอบหรือกำกับดูแลการทดสอบ ณ ที่ทำการทดสอบของผู้ผลิต หรือที่ทำการทดสอบของตัวแทนผู้ผลิตที่ได้รับมอบอำนาจก็ได้

(ข) หน่วยงานทดสอบประเภท ๒ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

๑) มาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization) General criteria for the operation of various types of bodies performing inspection มาตรฐานเลขที่ ISO 17020 - 1998 ขึ้นไป

๒) มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปสำหรับหน่วยตรวจตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17020 - 2542 ขึ้นไป

๒. หน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ

(๑) ประเภทของหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ มีดังนี้

(ก) หน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบประเภท ๑ เป็นหน่วยงานที่ทำการประเมินและติดตามประสิทธิภาพของระบบควบคุมคุณภาพการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของผู้ผลิต

(ข) หน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบประเภท ๒ เป็นหน่วยงานที่กำกับดูแลหรือทำการทดสอบ หรือตรวจสอบ ให้เป็นไปตามการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ

หน่วยงานตรวจสอบการผลิตเป็นไปตามต้นแบบอาจเป็นหน่วยงานตรวจสอบการผลิตเป็นไปตามต้นแบบประเภท ๑ หรือประเภท ๒ ก็ได้

(๒) หน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบจะต้องมีมาตรฐานที่กำหนดในประเภทของหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ ดังต่อไปนี้

(ก) หน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบประเภท ๑ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

๑) มาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization) Conformity assessment - requirement for bodies providing audit and certification of management systems มาตรฐานเลขที่ ISO 17021 - 2006 ขึ้นไป

๒) มาตรฐานการตรวจสอบและรับรอง - ข้อกำหนดสำหรับหน่วยตรวจประเมินและให้การรับรองระบบการจัดการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17021 - 2550 ขึ้นไป

(ข) หน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบประเภท ๒ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

๑) มาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization) General criteria for the operation of various types of bodies performing inspection มาตรฐานเลขที่ ISO 17020 - 1998 ขึ้นไป

๒) มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปสำหรับหน่วยตรวจตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17020 - 2542 ขึ้นไป

ภาคผนวก ๑๐
การตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ
(Conformity of Production : COP)

เพื่อให้มั่นใจว่าผู้ผลิตจะดำเนินการผลิต ประกอบ หรือนำเข้าส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ให้เป็นไปตามต้นแบบอย่างมีมาตรฐานสม่ำเสมอทั้งก่อนและหลังจากได้รับหนังสือรับรองแบบ จึงต้องมีการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ ดังต่อไปนี้

๑. ตรวจสอบก่อนได้รับหนังสือรับรองแบบให้ดำเนินการ ดังนี้

(๑) ตรวจสอบขั้นตอนและการเตรียมการควบคุมระบบคุณภาพการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ที่ขอรับรองแบบ เช่น ตรวจคู่มือควบคุมคุณภาพการผลิต ตรวจแผนการทดสอบหรือตรวจสอบที่จำเป็น

(๒) พิจารณาการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของผู้ผลิตจากหน่วยงานตรวจสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ อย่างใดอย่างหนึ่ง

(๓) ให้อยอมรับหนังสือรับรองการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้

(ก) มาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization) Quality management systems - Requirements มาตรฐานเลขที่ ISO 9001 - 2008 ขึ้นไป หรือมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ : ข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมาตรฐานเลขที่ มอก. 9001 - 2552 ขึ้นไป

(ข) มาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization) Quality management systems – Particular requirements for the application of ISO 9001 : 2008 for automotive production and relevant service part organizations มาตรฐานเลขที่ ISO/TS 16949 - 2009 ขึ้นไป หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 16949 - 2009 ขึ้นไป

๒. ตรวจสอบภายหลังที่ได้รับหนังสือรับรองแบบให้ดำเนินการ ดังนี้

(๑) ตรวจสอบโดยติดตามประสิทธิภาพการควบคุมระบบคุณภาพการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบก่อนได้รับหนังสือรับรองแบบตาม ๑

(๒) ให้พิจารณาการดำเนินการของผู้ผลิต ดังนี้

(ก) แนบบรายละเอียดหนังสือรับรองการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบในการยื่นขอรับรองแบบ และแจ้งการแก้ไขหรือเพิ่มเติมหนังสือรับรองการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบให้กรมการขนส่งทางบกทราบทุกครั้ง

(ข) มีขั้นตอนสำหรับการประเมินการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ที่ได้รับรองแบบในแต่ละโรงงานการผลิต

(ค) จัดให้มีการดำเนินการตรวจติดตามการทดสอบที่จำเป็นต่อการประเมินการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ

(ง) มีข้อมูลที่เป็นผลการทดสอบหรือตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ โดยการบันทึกและเก็บเอกสารข้อมูล สำหรับใช้ในการประเมินตามช่วงเวลาในแต่ละส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด แต่ต้องไม่เกิน ๑๐ ปี

(จ) วิเคราะห์ผลของการทดสอบหรือการตรวจสอบความเสถียรของแบบในแต่ละส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์เพื่อกำหนดความแปรผันที่ยอมรับได้ของการผลิตส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม

(ก) ให้ทำการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของผู้ผลิตตามระยะเวลาที่กำหนด หากไม่มีการกำหนดระยะเวลาไว้ ให้มีการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบดังกล่าวเป็นจำนวนปีละครั้ง

(ข) กรณีที่พบว่าการผลิตไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในประกาศนี้ ให้กรมการขนส่งทางบกกำหนดมาตรการบังคับที่จำเป็น เพื่อให้ผู้ผลิตทำการผลิตให้เป็นไปตามแบบที่รับรองไว้โดยไม่ชักช้า เช่น การให้ผู้ผลิตส่งแผนการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในการผลิต โดยทำเป็นหนังสือหรือแจ้งให้ผู้ผลิตชี้แจงและดำเนินการให้ถูกต้องภายในระยะเวลาที่กำหนด

(ค) ทำการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ หรือการนำเข้าส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ตามกฎหมาย ระเบียบ ประกาศที่เกี่ยวข้องกับการรับรองแบบ ณ โรงงานผลิต โรงงานประกอบ หรือคลังสินค้ารวมทั้งสถานที่ทำการทดสอบ

ภาคผนวก ๑๑
หนังสือรับรองแบบ

ภาคผนวก ๑๑.๑
หนังสือรับรองแบบความปลอดภัยทางไฟฟ้า



ที่

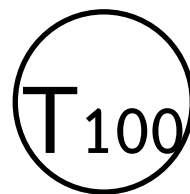
กรมการขนส่งทางบก
ถนนพหลโยธิน กทม. ๑๐๙๐๐

วันที่ .. เดือน พ.ศ.

กรมการขนส่งทางบกได้ออกหนังสือนี้ เพื่อยืนยัน
Department of Land Transport certifies for

ประเภทของการรับรองแบบ:
Category of Type Approval:

การรับรองแบบ
National Type Approval



ของแบบของส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดคุณสมบัติ คุณลักษณะ
และกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการรับรองแบบเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของ
รถยนต์ พ.ศ. ๒๕๖๔ หมวด ๑ ส่วนที่ ๑

(Of a type of a vehicle parts with regard to Department of Land Transport's Notification on
Performance of Rechargeable Energy Storage System Part 1 Section 1)

เลขที่การรับรองแบบ :
Approval No.:

การขยายการรับรองแบบ:
Extension No.:

๑. ชื่อทางการค้าหรือเครื่องหมายการค้าของรถ :

Trade name or mark of the vehicle:

๒. แบบรถ :

Vehicle type:

- แบบย่อย:

Variants/version:

๓. ประเภทรถ:

Vehicle category:

๔. ชื่อและที่อยู่ของผู้ผลิต:

Manufacturer's name and address:

๕. ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ผลิต:

Name and address of manufacturer's representative:

๖. รายละเอียดของรถ:

Description of the vehicle:

๖.๑ แบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้:

REESS type:

๖.๑.๑ เลขที่การรับรองแบบหรือรายละเอียดของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้:

The approval number of the REESS or descriptions of the REESS:

๖.๒ แรงดันไฟฟ้าทำงาน:

Working voltage:

๖.๓ ระบบขับเคลื่อน (เช่น ไฮบริด, ไฟฟ้า):

Propulsion system (e.g. hybrid, electric):

๗. รถที่เสนอให้รับรองเมื่อ:

Vehicle submitted for approval on:

๘. หน่วยทดสอบ:

Technical service responsible for conducting approval tests:

๙. วันที่ส่งรายงานผลทดสอบ:

Date of report issued by that service:

๑๐. หมายเลขรายงานผลการทดสอบ:

Number of report issued by that service:

๑๑. ตำแหน่งของเครื่องหมายรับรอง:

Location of approval mark:

๑๒. เหตุผลในการขอขยายการรับรอง (ถ้ามี):

Reason(s) for extension of approval (if applicable):

๑๓. การรับรองแบบ/ขยาย/ปฏิเสธ/เพิกถอน:

Approval granted/extended/refused/withdrawn:

๑๔. สถานที่:

Place:

๑๕. วันที่:

Date:

๑๖. ลายมือชื่อ:

Signature:

หมายเหตุ : รายการเอกสารแนบท้าย โดยแสดงเลขที่การรับรองแบบ :

The following documents, bearing the approval number shown above, are annexed to this communication :

ภาคผนวก ๑๑.๒

หนังสือรับรองแบบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้



ที่

กรมการขนส่งทางบก

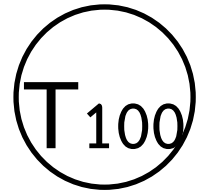
ถนนพหลโยธิน กทม. ๑๐๙๐๐

วันที่ .. เดือน พ.ศ.

กรมการขนส่งทางบกได้ออกหนังสือนี้ เพื่อยืนยัน
Department of Land Transport certifies for

ประเภทของการรับรองแบบ:
Category of Type Approval:

การรับรองแบบ
National Type Approval



ของแบบของส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดคุณสมบัติ คุณลักษณะ
และกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการรับรองแบบเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของ
รถยนต์ พ.ศ. ๒๕๖๔ หมวด ๑ ส่วนที่ ๒

(Of a type of a vehicle parts with regard to Department of Land Transport's Notification on
Performance of Rechargeable Energy Storage System Part 1 Section 2)

เลขที่การรับรองแบบ :
Approval No.:

การขยายการรับรองแบบ:
Extension No.:

๑. ชื่อทางการค้าหรือเครื่องหมายการค้าของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ :

Trade name or mark of the REESS:

๒. แบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ :

Type of REESS:

๓. ชื่อและที่อยู่ของผู้ผลิต:

Manufacturer's name and address:

๔. ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ผลิต:

Name and address of manufacturer's representative:

๕. รายละเอียดของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้:

Description of the REESS:

๖. ข้อกำหนดการติดตั้งที่บังคับใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้:

Installation restrictions applicable to the REESS:

๗. ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่เสนอให้รับรองเมื่อ:

REESS submitted for approval on:

๘. หน่วยทดสอบ:

Technical service responsible for conducting approval tests:

๙. วันที่ส่งรายงานผลทดสอบ:

Date of report issued by that service:

๑๐. หมายเลขรายงานผลการทดสอบ:

Number of report issued by that service:

๑๑. ตำแหน่งของเครื่องหมายรับรอง:

Location of approval mark:

๑๒. เหตุผลในการขอขยายการรับรอง (ถ้ามี):

Reason(s) for extension of approval (if applicable):

๑๓. การรับรองแบบ/ขยาย/ปฏิเสธ/เพิกถอน:

Approval granted/extended/refused/withdrawn:

๑๔. สถานที่:

Place:

๑๕. วันที่:

Date:

๑๖. ลายมือชื่อ:

Signature:

หมายเหตุ : รายการเอกสารแนบท้าย โดยแสดงเลขที่การรับรองแบบ:

The following documents, bearing the approval number shown above, are annexed to this communication:

ภาคผนวก ๑๒
เครื่องหมายการรับรองแบบระบบกักเก็บพลังงานที่สามารถประจุไฟได้

เครื่องหมายการรับรองแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ประกอบด้วย

(๑) สัญลักษณ์ประเทศไทยแทนด้วยอักษรภาษาอังกฤษ “T” ตัวพิมพ์ใหญ่ (Capital) ที่ไม่มีส่วนงอนโค้ง ที่ปลายสุดของตัวอักษร (San serif font) อยู่ภายในวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๘ มิลลิเมตร และอักษร “T” มีความสูงไม่น้อยกว่ากึ่งหนึ่งของเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลม

(๒) หมายเลขข้อกำหนดทางเทคนิคที่ ๑๐๐ ขององค์การสหประชาชาติ อยู่ในวงกลม โดยมีความสูงของตัวเลขไม่น้อยกว่าหนึ่งในสามของเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลม

(๓) เลขที่การรับรองแบบที่มีขนาดความสูงของตัวเลขไม่น้อยกว่าหนึ่งในสามของเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมเป็นตัวเลขอารบิก โดยเรียงลำดับเลขที่ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ลำดับที่ ๑ ปีที่ออกหนังสือรับรองแบบ โดยระบุเพียงตัวเลขของปีพุทธศักราชสองตัวหลังเช่น สองตัวหลังของปี พ.ศ. ๒๕๖๔ ให้ระบุเพียง ๖๔

ลำดับที่ ๒ เลขที่การรับรองแบบสี่ตัวที่กำหนดไว้ในหนังสือรับรองแบบ เช่น เลขที่การรับรองแบบ ๒๔๓๙ ในกรณีการรับรองแบบรายคัน ที่ระบุตัวเลขขึ้นย้านยนต์ ให้ตำแหน่งที่หนึ่งเป็นอักษรภาษาอังกฤษ (เริ่มต้นด้วย A, B, C, ตามลำดับ) และตำแหน่งที่สองถึงสี่เป็นเลขที่การรับรองแบบ เช่น การรับรองแบบ 001 ซึ่งเมื่อถึง 999 แล้ว จึงเปลี่ยนอักษรภาษาอังกฤษในตำแหน่งที่หนึ่งเป็นลำดับต่อไป

ลำดับที่ ๓ เลขที่การดำเนินการขอแก้ไขเพิ่มเติมการรับรองแบบ (การขอขยายการรับรองแบบ) โดยกำหนด

– เลขที่ 00 คือ หมายเลขที่ได้รับหนังสือรับรองแบบครั้งแรก

– เลขที่ 01 02 03 และตามลำดับตัวเลขต่อไป แล้วแต่การรับรองการขอแก้ไขเพิ่มเติมแบบ

ในแต่ละครั้ง

ตัวอย่าง

