

ประกาศกรมการขนส่งทางบก

เรื่อง กำหนดคุณสมบัติ คุณสมบัติ และกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข
การรับรองแบบเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์
พ.ศ. ๒๕๖๔

เพื่อให้ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ เกิดความปลอดภัยในการใช้งาน และสอดคล้องกับมาตรฐานสากล อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๑๑ ข้อ ๑๒ และข้อ ๑๓ แห่งกฎกระทรวงกำหนดส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์สำหรับรถ พ.ศ. ๒๕๕๑ อธิบดีกรมการขนส่งทางบก ออกประกาศกำหนดให้เครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ เป็นส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ที่ต้องผ่านการรับรองแบบ และกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข การรับรองแบบเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับกับรถจักรยานยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ ดังต่อไปนี้

(๑) รถจักรยานยนต์ ที่ผลิต ประกอบ หรือนำเข้าเพื่อจำหน่าย

(๒) รถจักรยานยนต์ ที่ผลิต ประกอบ หรือนำเข้ามาเพื่อใช้เองที่มีจำนวนเกินกว่า ๕ คัน ต่อแบบต่อไป

ข้อ ๒ ประกาศนี้ไม่ให้ใช้บังคับเรื่อง ดังต่อไปนี้

(๑) ความปลอดภัยหลังการชนของรถไฟฟ้า (Post-crash safety requirements)

(๒) ระบบกักเก็บพลังงานที่อัดประจุได้ ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำหรับติดเครื่องยนต์ หรือการให้แสงสว่าง หรือระบบเสริมของรถอื่น ๆ

ข้อ ๓ ในประกาศนี้

(๑) “แบบ” หมายความว่า สิ่งที่กำหนดความเหมือนกันของสาระสำคัญเกี่ยวกับคุณสมบัติ คุณสมบัติ สมรรถนะ ระบบการทำงาน ประสิทธิภาพของการทำงาน การติดตั้ง ประเภท ขนาด หรือจำนวนของส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์

(๒) “การรับรองแบบ” หมายความว่า การรับรองแบบรถจักรยานยนต์ที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า หรือแบบเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า สำหรับรถจักรยานยนต์ว่ามีคุณสมบัติและคุณลักษณะเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

(๓) “ผู้ผลิต” (Manufacturer) หมายความว่า

(ก) ผู้ผลิตส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ ซึ่งได้แก่ ผู้ที่ทำการผลิต ประกอบ หรือนำเข้า เครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าสำหรับรถจักรยานยนต์

(ข) ผู้ผลิตรถ ซึ่งได้แก่ ผู้ที่ทำการผลิต ประกอบ หรือนำเข้ารถจักรยานยนต์ที่ติดตั้ง เครื่องกำเนิดระบบที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย

(๔) “หน่วยงานทดสอบ” หมายความว่า กรมการขนส่งทางบกหรือหน่วยงานที่กรมการขนส่งทางบกยินยอมให้ทำหน้าที่ทดสอบรถจักรยานยนต์ที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดระบบที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าสำหรับรถจักรยานยนต์

(๕) “หน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ” (Conformity of Production: COP) หมายความว่า กรมการขนส่งทางบกหรือหน่วยงานที่กรมการขนส่งทางบกยินยอมให้ทำหน้าที่ตรวจประเมินระบบคุณภาพการผลิตและสุ่มตรวจรถจักรยานยนต์ที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า หรือ เครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าสำหรับรถจักรยานยนต์ให้เป็นไปตามต้นแบบที่ได้รับการรับรอง

(๖) โหมดพร้อมขับ (Active driving possible mode) ส่วนป้องกันการสัมผัส (Barrier) ฉนวนมูลฐาน (Basic insulation) เซลล์ (Cell) โครงรถที่เชื่อมกับวงจรไฟฟ้า (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) ฉนวนสองชั้น (Double insulation) แท่นไฟฟ้า (Electrical chassis) วงจรไฟฟ้า (Electrical circuit) ระบบการแปลงพลังงานไฟฟ้า (Electric energy conversion system) ระบบขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า (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) วงจรร่วมไฟฟ้าแรงดันสูง (High voltage bus) การสัมผัสโดยอ้อม (Indirect contact) ชิ้นส่วนมีไฟฟ้า (Live parts) ห้องเก็บสัมภาระ (Luggage compartment) ระบบติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ติดตั้งบนรถจักรยานยนต์ (Onboard isolation resistance monitoring system) แบตเตอรี่ขับเคลื่อนประเภทเปิด (Open type traction battery) ห้องโดยสาร (Passenger compartment) ระดับการป้องกัน (Protection degree) ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Rechargeable Electrical Energy Storage System: REESS) ฉนวนเสริมแรง (Reinforced insulation) ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ถอดออกได้ (Removable REESS) การแตกออก (Rupture) อุปกรณ์ปลดวงจร (Service disconnect) สถานการณ์อัดประจุไฟฟ้า (State of charge: SOC) ฉนวนแข็ง (Solid insulator) ระบบย่อย (Subsystem) ฉนวนเสริม (Supplementary insulation) อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ (Tested-device) แรงดันไฟฟ้าทน (Withstand voltage) และแรงดันไฟฟ้าทำงาน (Working voltage) ให้มีความหมายตามนิยามศัพท์ที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑ ท้ายประกาศนี้

หมวด ๑

คุณสมบัติ คุณลักษณะ ของเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์

ส่วนที่ ๑

ความปลอดภัยทางไฟฟ้า

ข้อ ๔ เครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ ต้องมีคุณสมบัติ คุณลักษณะ และระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้า ดังนี้

การป้องกันไฟฟ้าช็อก (Electric Shock) ความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถที่กำหนดดังต่อไปนี้ ให้ใช้บังคับกับวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันสูงภายนอก

(๑) การป้องกันจากการสัมผัสโดยตรง

รถจักรยานยนต์ที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ใด ๆ ที่ขอรับรองแบบตามหมวด ๑ ส่วนที่ ๒ ต้องมีการป้องกันจากการสัมผัสโดยตรงกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้า

การป้องกันจากการสัมผัสโดยตรงกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้าและเครื่องหมาย ต้องเป็นไปตามที่กำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) ฉนวนแข็ง ส่วนป้องกันการสัมผัส เปลือกหุ้ม หรืออื่น ๆ ต้องไม่สามารถเปิดออกแยกส่วนประกอบ หรือถอดออกได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

๑) การป้องกันจากชิ้นส่วนมีไฟฟ้าภายในห้องโดยสารหรือในห้องเก็บสัมภาระต้องมีระดับการป้องกันเป็นไปตามมาตรฐาน IPXXD

๒) การป้องกันจากชิ้นส่วนมีไฟฟ้าในบริเวณอื่น นอกเหนือจากภายในห้องโดยสารหรือในห้องเก็บสัมภาระ

๒.๑) สำหรับรถที่มีห้องโดยสาร ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IPXXB

๒.๒) สำหรับรถที่ไม่มีห้องโดยสาร ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IPXXD

(ข) เ้าต่อ (Connectors)

เ้าต่อ รวมทั้งเ้ารับของตัวรถจักรยานยนต์ (Vehicle inlet) ให้ถือว่าเป็นไปตามที่กำหนดของประกาศนี้ ถ้า

๑) สอดคล้องกับ (ก) ๑) และ ๒) เมื่อแยกส่วนประกอบโดยไม่ใช้เครื่องมือ หรือ

๒) ติดตั้งได้พื้นและมีกลไกการล็อก หรือ

๓) กลไกล็อก และชิ้นส่วนอื่นต้องถอดออกโดยใช้เครื่องมือเพื่อถอดเ้าต่อ หรือ

๔) แรงดันไฟฟ้าของชิ้นส่วนมีไฟฟ้าเท่ากับหรือน้อยกว่า ๖๐ โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง หรือ เท่ากับหรือน้อยกว่า ๓๐ โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ (rms) ภายในหนึ่งวินาทีหลังจากเต้าต่อถูกถอดออก

(ค) อุปกรณ์ปลดวงจร (Service disconnect)

สำหรับอุปกรณ์ปลดวงจรที่สามารถเปิดออก แยกส่วนประกอบ หรือถอดออกโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ ให้ถือว่ายอมรับได้หากมีระดับการป้องกันเป็นไปตามมาตรฐาน IPXXB ภายใต้สถานะที่เปิดออก แยกส่วนประกอบ หรือถอดออก โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

(ง) เครื่องหมาย (Marking)

๑) ในกรณีที่ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้มีแรงดันไฟฟ้าสูง ต้องแสดงสัญลักษณ์ตามรูปที่ ๑ (เครื่องหมายสำหรับวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูง) ที่ด้านบนหรือใกล้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ โดยสีของพื้นหลังต้องเป็นสีเหลือง ส่วนลูกศรและขอบของเครื่องหมายต้องเป็นสีดำ

รูปที่ ๑
เครื่องหมายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงดันสูง



๒) สัญลักษณ์ต้องแสดงให้เห็นได้ชัดเจนบนเปลือกหุ้มและส่วนป้องกันการสัมผัส ซึ่งเมื่อถอดเปลือกหุ้มและส่วนป้องกันการสัมผัสออกจะพบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง ความในข้อนี้ถือเป็นทางเลือกของเต้าต่อใด ๆ สำหรับวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูง (High voltage buses) แต่ไม่ใช่บังคับในกรณีดังต่อไปนี้

๒.๑) เมื่อส่วนป้องกันการสัมผัสและเปลือกหุ้มไม่สามารถเข้าถึง เปิดออก หรือถอดออกได้ ถ้าชิ้นส่วนอื่นของรถไม่ถูกถอดออกด้วยเครื่องมือ

๒.๒) เมื่อตำแหน่งของส่วนป้องกันการสัมผัสและเปลือกหุ้มอยู่ใต้พื้นรถ

๓) สายไฟสำหรับส่วนของวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงที่มีได้อยู่ภายในเปลือกหุ้ม ต้องมีสิ่งห่อหุ้มภายนอกที่มีสีส้ม

(๒) การป้องกันจากการสัมผัสทางอ้อม

รถจักรยานยนต์ที่มีชิ้นส่วนมีไฟฟ้าแรงดันสูงที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ใด ๆ ที่ขอรับรองแบบตามหมวด ๑ ส่วนที่ ๒ ต้องมีการป้องกันจากการสัมผัสทางอ้อมต้องเป็นไปตามที่กำหนด ดังนี้

(ก) ในการป้องกันไฟฟ้าช็อกซึ่งอาจเกิดจากการสัมผัสทางอ้อม ชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้ (Exposed conductive parts) เช่น อุปกรณ์ป้องกันการนำไฟฟ้าและเปลือกหุ้ม ต้องมีการเชื่อมต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างมั่นคงแข็งแรงกับแท่นไฟฟ้าโดยการต่อเข้ากับสายไฟฟ้าหรือสายดิน หรือโดยการเชื่อม (Welding) หรือการยึดด้วยสลักเกลียวหรือวิธีอื่น ๆ เพื่อไม่ทำให้เกิดอันตราย

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

ให้ถือว่าเป็นไปตามที่กำหนด หากการเชื่อมต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้กระทำโดยการเชื่อม (Welding)

(ค) ในกรณีที่รถต้องเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟภายนอกที่ต่อสายดินผ่านเต้าเสียบนำไฟฟ้าต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านของแท่นไฟฟ้าที่ต่อลงดินได้

อุปกรณ์ต้องเชื่อมต่อลงดิน ก่อนที่แรงดันไฟฟ้าจากภายนอกเข้าสู่ตัวรถ และคงการเชื่อมต่อจนกระทั่งหยุดจ่ายแรงดันไฟฟ้า

ความสอดคล้องตามข้อนี้ ต้องแสดงโดยใช้เต้าต่อที่ผู้ผลิตกำหนด หรือโดยการวิเคราะห์

(ง) ความใน (ค) ข้างต้น ไม่บังคับใช้กับรถจักรยานยนต์ที่เป็นไปตามข้อหนึ่งข้อใดดังต่อไปนี้

๑) ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ของรถสามารถอัดประจุไฟฟ้าจากภายนอกได้เท่านั้น (External electric power supply only) โดยใช้อุปกรณ์อัดประจุที่อยู่ภายนอกรถที่มีฉนวนสองชั้น หรือโครงสร้างฉนวนเสริมแรงระหว่างจุดรับไฟฟ้าเข้ากับจุดจ่ายไฟฟ้าออก

สมรรถนะของโครงสร้างฉนวนต้องเป็นไปตาม (จ) ๑) และ ๓) และระบุไว้ในคู่มือ (Documentation)

๒) อุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่บนรถ (On-board charger) ที่มีฉนวนสองชั้น หรือโครงสร้างฉนวนเสริมแรงระหว่างจุดรับไฟฟ้าเข้ากับชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้หรือแท่นไฟฟ้าของรถ

สมรรถนะของโครงสร้างฉนวนต้องเป็นไปตาม (จ) ๑) ๒) และ ๓)

(จ) หากรถจักรยานยนต์มีการติดตั้งทั้งสองระบบต้องเป็นไปตามที่กำหนดทั้งใน (ง) ๑) และ ๒) และต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

๑) แรงดันไฟฟ้าทน (Withstand voltage)

๑.๑) สำหรับรถที่ติดตั้งอุปกรณ์อัดประจุนบนรถต้องผ่านการทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๒ ท้ายประกาศนี้

๑.๒) เกณฑ์ที่ยอมรับได้

ความต้านทานของฉนวนต้องมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า ๗ เมกะโอห์ม เมื่อได้รับการจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง ๕๐๐ โวลต์ ระหว่างจุดรับไฟฟ้าเข้าทั้งหมดกับชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้หรือแทนไฟฟ้าของรถ

๒) การป้องกันละอองน้ำ

๒.๑) การทดสอบนี้ต้องผ่านการทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๒

ท้ายประกาศนี้

๒.๒) เกณฑ์ที่ยอมรับได้

ความต้านทานของฉนวนต้องมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า ๗ เมกะโอห์ม เมื่อได้รับการจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง ๕๐๐ โวลต์

๓) ข้อเสนอแนะในการใช้งาน

ข้อเสนอแนะที่เหมาะสมสำหรับการอัดประจุไฟฟ้าต้องจัดให้มีและรวมอยู่ในคู่มือของรถ เช่น หากระหว่างการอัดประจุไฟฟ้า รถจักรยานยนต์หรืออุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าจมอยู่ในน้ำ ไม่ควรสัมผัสตัวรถจักรยานยนต์หรืออุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้า เนื่องจากอาจได้รับอันตรายจากการช็อกไฟฟ้า (Electric shock) รวมถึงห้ามใช้แบตเตอรี่หรือรถจักรยานยนต์ และให้ติดต่อศูนย์บริการเพื่อหามาตรการที่เหมาะสมต่อไป

(๓) ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า

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

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

หากวงจรรวมไฟฟ้ากระแสสลับและวงจรรวมไฟฟ้ากระแสตรงถูกแยกจากการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ซึ่งกันและกัน ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงกับแท่นไฟฟ้า ต้องมีค่าน้อย ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์ของแรงดันไฟฟ้าทำงานสำหรับวงจรรวมไฟฟ้ากระแสตรง และอย่างน้อย ๕๐๐ โอห์มต่อโวลต์ของแรงดันไฟฟ้าทำงานสำหรับวงจรรวมไฟฟ้ากระแสสลับ

วิธีการวัดให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๓ ท้ายประกาศนี้

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

หากวงจรร่วมไฟฟ้ากระแสสลับและวงจรร่วมไฟฟ้ากระแสตรงถูกเชื่อมต่อกับฉนวนแบบกัลวานิก ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างวงจรร่วมไฟฟ้าแรงดันสูงกับแท่นไฟฟ้าต้องมีค่าน้อย ๕๐๐ โอห์มต่อโวลต์ของแรงดันไฟฟ้าทำงาน

อย่างไรก็ตาม หากวงจรร่วมไฟฟ้าแรงดันสูงกระแสสลับถูกป้องกันด้วยมาตรการอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามที่กำหนดดังต่อไปนี้ ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างวงจรร่วมไฟฟ้าแรงดันสูงกับแท่นไฟฟ้า ต้องมีค่าน้อย ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์ของแรงดันไฟฟ้าทำงาน

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

๒) การป้องกันทางกลที่แข็งแรงคงทนเพียงพอตลอดอายุการใช้งานของรถ เช่น ตัวเรือนมอเตอร์ (Motor housings) ตัวแปลงไฟฟ้า หรือเต้าต่อ

ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างวงจรร่วมไฟฟ้าแรงดันสูงกับแท่นไฟฟ้า อาจแสดงด้วยการคำนวณ การวัดค่าจริง หรือทั้งสองวิธีดังกล่าว

วิธีการวัดให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๓ ท้ายประกาศนี้

(ค) รถพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell vehicles)

หากความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าขั้นต่ำตามที่กำหนดไม่สามารถคงอยู่ตลอดเวลาในการใช้งาน ต้องมีการป้องกันข้อใดข้อหนึ่ง ดังต่อไปนี้

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

๒) ระบบการติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าบนรถที่มีการเตือนแก่ผู้ขับรถหากความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าลดลงต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนด ทั้งนี้ ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างวงจรร่วมไฟฟ้าแรงดันสูงของระบบเต้าต่อสำหรับอัดประจุไฟฟ้าให้ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ และแท่นไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องตรวจสอบ เนื่องจากระบบเต้าต่อสำหรับอัดประจุไฟฟ้าจะได้รับพลังงานในระหว่างการอัดประจุเท่านั้น การทำงานของระบบติดตามนี้ต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๔ ท้ายประกาศนี้

(ง) ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าสำหรับระบบเชื่อมต่อสำหรับการอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้

สำหรับระบบเชื่อมต่อ (ที่ใช้สำหรับอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ และได้เชื่อมต่อกับการนำไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งต่อสายดิน) ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องไม่ต่ำกว่า ๑ เมกะโอห์ม เมื่อไม่มีการเชื่อมต่อ โดยในระหว่างการวัดระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้อาจไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อ

ข้อ ๕ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ (REESS)

(๑) รถที่มีระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ต้องเป็นไปตามที่กำหนดอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

(ก) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ที่ได้รับการรับรองตามหมวด ๑ ส่วนที่ ๒ ของประกาศนี้ ต้องติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิตระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ และเป็นไปตามข้อมูลที่ให้ไว้ในภาคผนวก ๘.๓

(ข) ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในหมวด ๑ ส่วนที่ ๒ ของประกาศนี้

(๒) การสะสมของก๊าซ

พื้นที่สำหรับติดตั้งแบตเตอรี่ขับเคลื่อนประเภทเปิด (Open type traction batteries) ที่อาจปล่อยก๊าซไฮโดรเจน ต้องติดตั้งพัดลมระบายอากาศหรือท่อดูดอากาศ หรือต้องดำเนินการด้วยวิธีอื่นใด ที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการสะสมของก๊าซไฮโดรเจนดังกล่าว

(๓) การป้องกันการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Protection against electrolyte spills)

รถต้องคาดการณ์ได้ว่าไม่มีอิเล็กโทรไลต์รั่วไหลจากระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้และส่วนประกอบอื่นใดไปยังผู้ขับขี่ ผู้โดยสาร หรือบุคคลใด ๆ รอบรถ ในระหว่างการใช้งานปกติหรือการทำงานตามหน้าที่

เมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ อยู่ในตำแหน่งคว่ำลงก็ต้องไม่มีอิเล็กโทรไลต์รั่วไหลออกมา

(๔) การหลุดโดยอุบัติเหตุหรือไม่เจตนา (Accidental or unintentional detachment)

ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้และส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องติดตั้งไว้ในรถ ในลักษณะที่ป้องกันความเป็นไปได้ของการหลุดโดยไม่ตั้งใจหรือไม่เจตนาของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้

ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ในรถต้องไม่ดีดออกจากรถ แม้ในขณะที่รถนั้นเอียง ส่วนประกอบของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ จะต้องไม่ดีดออกเมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้คว่ำลง

ข้อ ๖ ความปลอดภัยในการใช้งาน

(๑) ความปลอดภัยในการใช้งานโดยทั่วไป

(ก) ต้องมีตัวบ่งชี้ชัดเจนเป็นอย่างน้อย เพื่อแจ้งผู้ขับขี่เมื่อรถอยู่ใน “โหมดพร้อมขับ” (Active driving possible mode) อย่างไรก็ตาม ความนี้ไม่บังคับใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ให้อำนาจขับเคลื่อนรถทั้งทางตรงหรือทางอ้อม

(ข) เมื่อกำลังออกจากกรรณ ผู้ขับขี่ต้องได้รับสัญญาณแจ้ง เช่น สัญญาณแสงหรือสัญญาณเสียง เป็นต้น ถ้ารถยังอยู่ในโหมดพร้อมขับ

(ค) หากระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้บนรถนั้น สามารถอัดประจุจากภายนอกได้โดยผู้ใช้ การเคลื่อนที่ของรถด้วยระบบขับเคลื่อนต้องเป็นไปได้ ในขณะที่แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าภายนอกยังคงเชื่อมต่อกับเต้ารับของรถอยู่

(ง) สำหรับรถที่มีสายอัดประจุเข้าเชื่อมต่ออย่างถาวร ความข้างต้นไม่บังคับใช้หากการใช้สายอัดประจุป้องกันการใช้งานของรถ เช่น ที่นั่งไม่สามารถปิด หรือตำแหน่งของสายไม่อนุญาตให้ผู้ขับนั่ง หรือก้าวเข้าไปในรถ เป็นต้น ความในข้อนี้ต้องแสดงโดยการใช้เต้าต่อตามที่ผู้ผลิตรถกำหนด สถานะของอุปกรณ์ควบคุมทิศทางรถต้องแจ้งให้กับผู้ขับรถ

(๒) ความปลอดภัยในการใช้งานเพิ่มเติม (Additional functional safety requirements)

(ก) ต้องมีอย่างน้อยสองขั้นตอนที่แตกต่างกันที่ผู้ขับรถต้องกระทำในขณะที่เริ่มเลือกโหมดพร้อมขับ

(ข) มีขั้นตอนเดียวเท่านั้นที่ต้องการในการยกเลิกโหมดพร้อมขับ

(ค) ตัวชี้บ่งของกำลังที่ลดลงชั่วคราว เช่น ไม่ได้เป็นผลจากความบกพร่อง เป็นต้น หรือของสถานะการอัดประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้

๑) รถต้องมีการทำงานหรืออุปกรณ์ที่ชี้บ่งผู้ขับรถ ถ้ากำลังของรถลดลงต่ำกว่าระดับที่กำหนดโดยอัตโนมัติ เช่น เนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมแหล่งจ่ายขาออก เพื่อป้องกันระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ หรือระบบการขับเคลื่อน เป็นต้น หรือเนื่องจากสถานะการอัดประจุอยู่ในระดับต่ำ

๒) เงื่อนไขของการชี้บ่งนี้ต้องกำหนดโดยผู้ผลิต

คำอธิบายโดยสรุปของการลดลงของกำลังและวิธีการชี้บ่งต้องระบุในแบบแสดงข้อมูล

(ง) การขับหรือขี่ถอยหลัง

ต้องไม่มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้การควบคุมการถอยหลังของรถทำงาน ในขณะที่รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

ข้อ ๗ การปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

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

(๒) การทดสอบนี้ต้องดำเนินการตามวิธีที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๕ ท้ายประกาศนี้ การสุ่มตัวอย่างก๊าซไฮโดรเจนและการวิเคราะห์ต้องมีการอธิบาย การทดสอบด้วยวิธีการอื่นสามารถนำมาใช้ได้หากพิสูจน์ได้ว่าให้ผลเทียบเท่ากัน

(๓) ระหว่างขั้นตอนการอัดประจุปกติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๕ ท้ายประกาศนี้ การปล่อยก๊าซไฮโดรเจนต้องต่ำกว่า ๑๒๕ กรัม ภายในเวลา ๕ ชั่วโมง หรือต่ำกว่า $25 \times t_0$ กรัม ภายในเวลา t_0 (หน่วยเป็นชั่วโมง)

(๔) หากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นระหว่างการอัดประจุโดยอุปกรณ์อัดประจุ เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๕ ท้ายประกาศนี้ การปล่อยก๊าซไฮโดรเจนต้องต่ำกว่า ๔๒ กรัม และอุปกรณ์อัดประจุต้องจำกัดความผิดพลาดดังกล่าวได้ถึงสูงสุด ๓๐ นาที

(๕) ทุกการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ต้องถูกควบคุมโดยอัตโนมัติ รวมถึงการหยุดการอัดประจุด้วย

(๖) การควบคุมช่วงการอัดประจุไฟฟ้าด้วยตัวเองต้องไม่สามารถทำได้

(๗) การทำงานในภาวะปกติของการเชื่อมต่อและการหยุดเชื่อมต่อไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก หรือการตัดกำลังไฟฟ้า ต้องไม่กระทบระบบควบคุมของช่วงการอัดประจุไฟฟ้า (Charging phases)

(๘) ความผิดพลาดของการอัดประจุที่สำคัญต้องถูกแสดงอยู่ตลอดเวลา ความผิดพลาดที่สำคัญ คือ ความผิดพลาดซึ่งสามารถนำไปสู่การไม่ทำงาน (Malfunction) ของอุปกรณ์อัดประจุ ระหว่างการอัดประจุครั้งถัดไป

(๙) ผู้ผลิตต้องระบุความสอดคล้องของรถตามที่กำหนดในข้อ ๗ นี้ไว้ในคู่มือของรถด้วย

(๑๐) การรับรองแบบที่ให้กับแบบรถหนึ่งเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน สามารถขยายการรับรองแบบไปยังแบบรถอื่นได้ที่อยู่ในตระกูลรถ (Family) เดียวกันตามคำนิยามที่ระบุไว้ในภาคผนวก ๕ ท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ การสอบเทียบของเครื่องมือสำหรับการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๕ ท้ายประกาศนี้

ส่วนที่ ๒

คุณสมบัติ คุณลักษณะ และความปลอดภัยทางไฟฟ้า
ของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้

ข้อ ๘ ความปลอดภัยทางไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ต้องมีคุณสมบัติคุณลักษณะทั่วไป และขั้นตอนการทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

ข้อ ๙ การสั่นสะเทือน (Vibration)

(๑) การทดสอบนี้ต้องปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก 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) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๗ ท้ายประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์

ข้อ ๑๐ วัฏจักรและการช็อกทางความร้อน (Thermal shock and cycling)

(๑) การทดสอบนี้ต้องปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๒) เกณฑ์การยอมรับ

(๒.๑) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

(ก) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)

(ข) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)

(ค) การติดไฟ (Fire)

(ง) การระเบิด (Explosion)

ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจโดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(๒.๒) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูง ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (Isolation resistance) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๗ ท้ายประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์

ข้อ ๑๑ การทดสอบทางกล (Mechanical tests)

(๑) การทดสอบการตกกระแทกสำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่ถอดออกได้ (Removable REESS)

(๑.๑) การทดสอบนี้ต้องปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๑.๒) เกณฑ์การยอมรับ

(ก) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)

๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)

๓) การติดไฟ (Fire)

๔) การระเบิด (Explosion)

ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจ โดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

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

(๒) การช็อกเชิงกล (Mechanical shock)

(๒.๑) การทดสอบนี้ต้องใช้กับรถที่มีขาตั้งตรงกลางหรือด้านข้าง

การทดสอบนี้ต้องปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๒.๒) เกณฑ์การยอมรับ

(ก) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)

๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูง

เท่านั้น)

๓) การติดไฟ (Fire)

๔) การระเบิด (Explosion)

ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจ โดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

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

ข้อ ๑๒ การทนไฟ (Fire resistance)

การทดสอบนี้ใช้บังคับกับรถที่มีห้องโดยสารเท่านั้น

การทดสอบนี้กำหนดให้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีอิเล็กโทรไลต์ ไวไฟ (Flammable electrolyte)

การทดสอบนี้ต้องกระทำกับตัวอย่างทดสอบหนึ่งชุด

ทางเลือกของผู้ผลิต การทดสอบสามารถกระทำโดยเลือกได้จาก

(ก) การทดสอบที่ตัวรถต้องเป็นไปตามที่กำหนดใน (๑)

(ข) การทดสอบที่ชิ้นส่วนต้องเป็นไปตามที่กำหนดใน (๒)

- (๑) การทดสอบที่ตัวรถ
การทดสอบต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้
การรับรองระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่ถูกทดสอบตามข้อนี้ให้จำกัด
การรับรองสำหรับแบบรถที่ระบุเท่านั้น
- (๒) การทดสอบที่ชิ้นส่วน
การทดสอบต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้
- (๓) เกณฑ์การยอมรับ
ระหว่างการทดสอบ อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องไม่แสดงร่องรอยของการระเบิด
- ข้อ ๑๓ การป้องกันการลัดวงจรภายนอก (External short circuit protection)
- (๑) การทดสอบต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้
- (๒) เกณฑ์การยอมรับ
- (๒.๑) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้
- ๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)
 - ๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)
 - ๓) การติดไฟ (Fire)
 - ๔) การระเบิด (Explosion)
- ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจโดยไม่ต้อง
ถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ
- (๒.๒) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูง ความต้านทาน
การแยกกันทางไฟฟ้า (Isolation resistance) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๗
ท้ายประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์
- ข้อ ๑๔ การป้องกันการอัดประจุไฟฟ้าเกิน (Overcharge protection)
- (๑) การทดสอบต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้
- (๒) เกณฑ์การยอมรับ
- (๒.๑) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้
- ๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)
 - ๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)
 - ๓) การติดไฟ (Fire)
 - ๔) การระเบิด (Explosion)
- ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจ
โดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(๒.๒) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูง ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (Isolation resistance) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๗ ท้ายประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์

ข้อ ๑๕ การป้องกันการคายประจุไฟฟ้าเกิน (Over-discharge protection)

(๑) การทดสอบต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๒) เกณฑ์การยอมรับ

(๒.๑) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)

๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)

๓) การติดไฟ (Fire)

๔) การระเบิด (Explosion)

ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจโดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(๒.๒) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูง ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (Isolation resistance) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๗ ท้ายประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์

ข้อ ๑๖ การป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Over-temperature protection)

(๑) การทดสอบต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖ ท้ายประกาศนี้

(๒) เกณฑ์การยอมรับ

(๒.๑) ระหว่างการทดสอบ ต้องไม่พบสิ่งเหล่านี้

๑) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)

๒) รอยแตก (ใช้กับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูงเท่านั้น)

๓) การติดไฟ (Fire)

๔) การระเบิด (Explosion)

ร่องรอยของการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ต้องถูกพิสูจน์ด้วยการตรวจพินิจโดยไม่ต้องถอดประกอบของชิ้นส่วนใด ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(๒.๒) สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่มีแรงดันสูง ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า (Isolation resistance) ที่ถูกวัดหลังการทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๗ ท้ายประกาศนี้ ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐๐ โอห์มต่อโวลต์

ข้อ ๑๗ การปล่อยก๊าซ (Emission)

การปล่อยก๊าซที่เป็นไปได้ที่เป็นเหตุมาจากกระบวนการแปลงพลังงานระหว่างการใช้งานปกติ
ต้องนำมาพิจารณา

(๑) แบตเตอรี่ขับเคลื่อนแบบเปิดต้องเป็นไปตามที่ระบุในข้อ ๗ ในส่วนของการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน
ระบบที่มีกระบวนการทางเคมีแบบปิดต้องนำมาพิจารณาเสมือนไม่มีการปล่อยก๊าซภายใต้
การทำงานปกติ เช่น แบตเตอรี่ลิเทียม-ไอออน เป็นต้น

กระบวนการทางเคมีแบบปิดนี้ต้องอธิบายและแสดงเป็นเอกสารโดยผู้ผลิตแบตเตอรี่ตามที่ระบุ
ไว้ในภาคผนวก ๘ ท้ายประกาศนี้

เทคโนโลยีอื่นที่จะใช้ต้องประเมินโดยผู้ผลิตและหน่วยงานทดสอบในส่วนของการปล่อยก๊าซ
ที่เป็นไปได้ใด ๆ ภายใต้การทำงานปกติ

(๒) เกณฑ์การยอมรับ

สำหรับการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนให้เป็นไปตามข้อ ๗

สำหรับระบบที่ไม่มีการปล่อยก๊าซด้วยกระบวนการทางเคมีแบบปิดไม่จำเป็นต้องทำการ
ตรวจสอบ

หมวด ๒
การรับรองแบบ

ส่วนที่ ๑
การยื่นคำขอ

ข้อ ๑๘ ผู้ผลิตรถที่ประสงค์ขอรับรองแบบรถที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้
หรือผู้ผลิตระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่ประสงค์ขอรับรองแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้า
ที่อัดประจุซ้ำได้สำหรับรถจักรยานยนต์ ให้ยื่นคำขอ ณ สำนักวิศวกรรมยานยนต์ กรมการขนส่งทางบก
พร้อมด้วยเอกสารหลักฐาน ดังต่อไปนี้

(๑) บุคคลธรรมดา

(ก) บัตรประจำตัวประชาชน ในกรณีผู้ขอเป็นคนต่างด้าวตามกฎหมายว่าด้วยคนเข้าเมือง
ให้ยื่นใบสำคัญประจำตัวคนต่างด้าวพร้อมทั้งหลักฐานแสดงที่พักอาศัยในราชอาณาจักรที่ทางราชการหรือ
หน่วยงานของรัฐบาลต่างประเทศหรือองค์การระหว่างประเทศออกให้

(ข) หนังสือมอบอำนาจในกรณีมีการมอบอำนาจ พร้อมภาพถ่ายบัตรประจำตัวประชาชน
ของผู้มอบอำนาจและผู้รับมอบอำนาจ

(ค) เอกสารหลักฐานแสดงข้อมูลประกอบการพิจารณาตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๘
ท้ายประกาศนี้ แล้วแต่กรณี จำนวน ๓ ชุด ดังต่อไปนี้

๑) กรณีขอรับรองแบบรถที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้

๑.๑) คำอธิบายอย่างละเอียดของแบบรถในส่วนของการระบบการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าและการเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูง

๑.๒) สำหรับรถที่มีระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ต้องแสดงเอกสารหลักฐานเพิ่มเติมว่าระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้นั้นสอดคล้องกับที่กำหนดในหมวด ๒

๑.๓) รถตัวอย่างของแบบรถต้องส่งมอบให้กรมการขนส่งทางบกหรือหน่วยงานทดสอบเพื่อทำการทดสอบ ตามที่ได้ตกลงร่วมกับผู้ผลิตรถ ที่รวมถึงการขอตัวอย่างรถเพิ่มหรือชิ้นส่วนของรถเพิ่ม เพื่อทำการทดสอบตามที่กำหนดในหมวด 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 หรือสถาบันการศึกษา ให้ดำเนินการยื่นคำขอหนังสือรับรองแบบ พร้อมภาพถ่ายบัตรประจำตัวประชาชนของผู้มอบอำนาจ

(ข) เอกสารตาม (๑) (ค) และ (ง)

ส่วนที่ ๒
การตรวจสอบ

ข้อ ๑๙ เมื่อได้รับคำขอแล้ว ให้เจ้าหน้าที่ผู้รับคำขอตรวจสอบเอกสารหลักฐานให้ครบถ้วนถูกต้อง ในกรณีที่เอกสารหลักฐานไม่ครบถ้วนถูกต้อง ให้แจ้งให้ผู้ยื่นคำขอไปดำเนินการแก้ไขภายใน ๔๕ วัน ในกรณีที่เอกสารครบถ้วนถูกต้องให้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

(๑) ตรวจสอบคุณสมบัติและคุณลักษณะของรถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้สำหรับรถจักรยานยนต์

(ก) ดำเนินการตรวจสอบคุณสมบัติและคุณลักษณะของรถตามที่กำหนดไว้ในหมวด ๑ ส่วนที่ ๑ หรือตรวจสอบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ตามที่กำหนดไว้ใน หมวด ๑ ส่วนที่ ๒ โดยผลที่ได้จากการตรวจสอบจะต้องตรงกับข้อมูลที่ได้ระบุไว้ในเอกสารแสดงข้อมูลตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๘ ท้ายประกาศนี้ แล้วแต่กรณี

(ข) ตรวจสอบผลการทดสอบหรือตรวจสอบคุณสมบัติและคุณลักษณะของรถ หรือตรวจสอบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ตาม (ก) ของผู้ผลิตหรือหน่วยงานทดสอบ อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

๑) ผลการทดสอบหรือตรวจสอบของผู้ผลิตที่เป็นหน่วยงานทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ ท้ายประกาศนี้

๒) ผลการทดสอบหรือตรวจสอบของหน่วยงานทดสอบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ ท้ายประกาศนี้

๓) ผลการทดสอบหรือตรวจสอบของหน่วยงานทดสอบตามความตกลงว่าด้วยการรับรองข้อกำหนดทางเทคนิคของยานยนต์ อุปกรณ์และส่วนควบติดตั้งหรือใช้ในยานยนต์และเงื่อนไขสำหรับการยอมรับร่วมกันของการให้ความเห็นชอบในข้อกำหนดทางเทคนิค ค.ศ. ๑๙๕๘ ของคณะกรรมการเศรษฐกิจแห่งยุโรป องค์การสหประชาชาติ

๔) ผลการทดสอบหรือตรวจสอบของผู้ผลิตที่มีเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากกรมการขนส่งทางบกเป็นพยานในการทดสอบหรือตรวจสอบคุณสมบัติและคุณลักษณะตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด

ในกรณีกรมการขนส่งทางบกยอมรับผลการทดสอบหรือตรวจสอบคุณสมบัติและคุณลักษณะของรถ หรือของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ตาม (ข) ให้ยกเว้นการทดสอบและตรวจสอบคุณสมบัติและคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้ในหมวด ๑ ส่วนที่ ๑ และส่วนที่ ๒ ที่เกี่ยวข้อง

(๒) การตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ (Conformity of Production : COP)

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

(ข) ตรวจสอบผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของผู้ผลิตหรือหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

๑) ผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของผู้ผลิตที่เป็นหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ ท้ายประกาศนี้

๒) ผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ ท้ายประกาศนี้

๓) ผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบท้ายความตกลงว่าด้วยการรับรองข้อกำหนดทางเทคนิคของยานยนต์ อุปกรณ์และส่วนควบที่ติดตั้ง หรือใช้ในยานยนต์ และเงื่อนไขสำหรับการยอมรับร่วมกันของการให้ความเห็นชอบในข้อกำหนดทางเทคนิค ค.ศ. ๑๙๕๘ ของคณะกรรมการการเศรษฐกิจแห่งยุโรป องค์การสหประชาชาติ

๔) ผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบที่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงาน โดยต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดในประเภทของหน่วยงานตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ ท้ายประกาศนี้

ในกรณีการขนส่งทางบกยอมรับผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตาม (ข) ให้ยกเว้นการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๐ ท้ายประกาศนี้

ส่วนที่ ๓

เงื่อนไขและเกณฑ์การรับรองแบบ

ข้อ ๒๐ การรับรองแบบระบบการทำงาน ความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ หรือการรับรองแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ที่ถือว่าเป็นแบบเดียวกัน ต้องไม่มีความแตกต่างในสาระสำคัญภายใต้เงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(๑) กรณีแบบรถที่ติดตั้งแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้

(ก) การติดตั้งระบบขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าและการเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูง

(ข) ลักษณะและประเภทของระบบขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับชิ้นส่วนแรงดันสูง

(๒) กรณีแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้

(ก) เครื่องหมายหรือชื่อทางการค้า

(ข) องค์ประกอบทางเคมี ความจุ และมิติทางกายภาพของเซลล์

(ค) จำนวนเซลล์ โหมดการเชื่อมต่อของเซลล์ และการรองรับทางกายภาพของเซลล์

(ง) โครงสร้าง วัสดุ และมิติทางกายภาพของสิ่งห่อหุ้ม

(จ) อุปกรณ์สำคัญสำหรับการรองรับทางกายภาพ การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมทางไฟฟ้า

ข้อ ๒๑ การพิจารณารับรองแบบระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ต้องมีคุณสมบัติและคุณลักษณะ เป็นไปตามที่กำหนดในหมวด ๑ ส่วนที่ ๑ หรือส่วนที่ ๒ แล้วแต่กรณี และผ่านการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๐ ท้ายประกาศนี้ หรือกรมการขนส่งทางบกยอมรับผลการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ แล้วแต่กรณี

ข้อ ๒๒ ในกรณีที่แบบระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์หรือแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ผ่านการรับรองตามมาตรฐานหรือข้อกำหนดทางเทคนิคดังต่อไปนี้ ให้ถือว่ามีความปลอดภัยและคุณลักษณะเป็นไปตามประกาศนี้

(๑) ข้อกำหนดทางเทคนิคของสหประชาชาติที่ ๑๓๖ ว่าด้วยความปลอดภัยของระบบการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า อนุกรมที่ ๐๐ (UN Regulation No. 136.00) ขึ้นไป

(๒) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมว่าด้วยความปลอดภัยของระบบการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าที่เทียบเท่ากับ (๑)

ส่วนที่ ๔ การออกหนังสือรับรองแบบ

ข้อ ๒๓ เมื่อดำเนินการตามข้อ ๒๑ เรียบร้อยแล้วปรากฏว่า ระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ มีคุณสมบัติและคุณลักษณะเป็นไปตามที่กำหนดในหมวด ๑ และผู้ยื่นคำขอผ่านการประเมินระบบคุณภาพการผลิตหรือกรมการขนส่งทางบกยอมรับผลการตรวจประเมินคุณภาพการผลิต ให้เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบนำเสนออธิบดีหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย เพื่อออกหนังสือรับรองแบบให้กับผู้ยื่นคำขอภายใน ๓๐ วัน

หนังสือรับรองแบบให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๑ ท้ายประกาศนี้

ข้อ ๒๔ ในกรณีที่ดำเนินการตามข้อ ๒๑ แล้วปรากฏว่า ระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ มีคุณสมบัติและคุณลักษณะไม่เป็นไปตามที่กำหนดในหมวด ๑ หรือไม่ผ่านการประเมินคุณภาพการผลิต กรมการขนส่งทางบกจะปฏิเสธการรับรองแบบ และให้เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบแจ้งให้ผู้ยื่นคำขอทราบ

ส่วนที่ ๕ การกำหนดเครื่องหมายการรับรองแบบ

ข้อ ๒๕ ผู้ได้รับหนังสือรับรองแบบระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ต้องจัดทำเครื่องหมายการรับรองแบบ

ตามตัวอย่าง ที่แสดงไว้ในภาคผนวก ๑๒ ท้ายประกาศนี้ ไว้ที่รถจักรยานยนต์หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ทุกชิ้นที่ผลิต ทั้งนี้ กรมการขนส่งทางบกอาจยอมรับการทำเครื่องหมายการรับรองตามข้อกำหนด หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ในข้อ ๒๒

เครื่องหมายการรับรองแบบตามวรรคหนึ่ง ให้แสดงหรือติดที่ชิ้นส่วนหลักของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ ในตำแหน่งที่อ่านได้ชัดเจนและไม่ลบเลือนง่าย

ส่วนที่ ๖

การตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบที่ได้รับหนังสือรับรองแบบ

ข้อ ๒๖ ระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ ที่ได้รับการรับรองแบบแล้ว ให้มีการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบที่ได้รับการรับรองตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๐ ท้ายประกาศนี้ และต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(๑) ระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ ต้องมีคุณสมบัติและคุณลักษณะเป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน หมวด ๑ ส่วนที่ ๑ หรือส่วนที่ ๒ แล้วแต่กรณี

(๒) ตรวจสอบการผลิตระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ตาม (๑) ให้ใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้ ให้ทำการตรวจสอบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ให้เป็นไปตามต้นแบบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๐ ท้ายประกาศนี้ โดยให้ตรวจสอบการผลิตปีละครั้ง

ส่วนที่ ๗

การแก้ไขหรือเพิ่มเติมการรับรองแบบ

ข้อ ๒๗ ในกรณีผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบประสงค์ขอแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ หรือแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าได้ หรือรายละเอียดของหนังสือรับรองแบบ ให้ยื่นคำขอแก้ไขหรือเพิ่มเติม ณ สำนักวิศวกรรมยานยนต์ กรมการขนส่งทางบก พร้อมด้วยเอกสารหลักฐาน ดังต่อไปนี้

(๑) หนังสือรับรองแบบฉบับเดิม

(๒) เอกสารแสดงข้อมูลการแก้ไขเพิ่มเติม และรายงานผลการทดสอบหรือผลการตรวจสอบรูปภาพ หรือรูปวาด

ในกรณีที่ขอแก้ไขเพิ่มเติมรายละเอียดที่เกิดจากการลงรายการในหนังสือรับรองแบบผิดพลาดคลาดเคลื่อน ให้ใช้เฉพาะหลักฐานตาม (๑) หรือในกรณีการขอแก้ไขเพิ่มเติมตามวรรคหนึ่งที่ไม่จำเป็นต้องพิจารณาผลทดสอบ รูปภาพ หรือรูปวาด ให้ได้รับการยกเว้นหลักฐานรายงานผลการทดสอบ รูปภาพ หรือรูปวาดตาม (๒)

ข้อ ๒๘ เมื่อได้รับคำขอตามข้อ ๒๗ แล้ว ให้เจ้าหน้าที่ผู้รับคำขอตรวจสอบเอกสารหลักฐานให้ครบถ้วนถูกต้อง ในกรณีที่เอกสารหลักฐานไม่ครบถ้วนถูกต้อง ให้แจ้งให้ผู้ยื่นคำขอไปดำเนินการแก้ไขภายใน ๓๐ วัน และในกรณีที่เอกสารหลักฐานครบถ้วนถูกต้องให้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

(๑) การขอแก้ไขเพิ่มเติมข้อผิดพลาดในการออกหนังสือรับรองแบบ เช่น ลงรายละเอียดผิดพลาดให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบข้อผิดพลาดตามคำขอ หากเห็นว่ามีการผิดพลาดจริงให้แก้ไขรายการในหนังสือรับรองแบบให้ถูกต้องพร้อมลงลายมือชื่อผู้ทำการแก้ไขและวันที่กำกับไว้ในรายการที่มีการแก้ไข หากเห็นว่ารายละเอียดของหนังสือรับรองแบบถูกต้องแล้ว ให้ชี้แจงหรือแจ้งเป็นหนังสือให้ผู้ยื่นคำขอทราบ

(๒) การขอแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์หรือแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบการขอแก้ไขเพิ่มเติมดังกล่าวว่าจำเป็นต้องดำเนินการทดสอบหรือไม่ แล้วดำเนินการดังต่อไปนี้

(ก) กรณีการแก้ไขเพิ่มเติมที่ไม่ต้องทำการทดสอบ ให้พิจารณาความถูกต้องของเอกสารแสดงข้อมูลที่ประกอบการขอแก้ไขเพิ่มเติม หากเห็นว่าถูกต้อง ให้ดำเนินการแก้ไขเพิ่มเติมเอกสารท้ายหนังสือรับรองแบบ พร้อมจัดทำเครื่องหมายการรับรองแบบในส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๑๒ ท้ายประกาศนี้ พร้อมทั้งลงลายมือชื่อผู้ทำการแก้ไขและวันที่กำกับไว้ในรายการที่มีการแก้ไข

(ข) กรณีการขอแก้ไขเพิ่มเติมที่ต้องทำการทดสอบ ให้พิจารณาความถูกต้องของเอกสารแสดงข้อมูลที่ประกอบการขอแก้ไขเพิ่มเติม หากเห็นว่าถูกต้อง ให้เจ้าหน้าที่ดำเนินการตามข้อ ๒๑ และ เมื่อดำเนินการเรียบร้อยแล้วปรากฏว่า ระบบการทำงานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ที่ขอแก้ไขเพิ่มเติม มีคุณสมบัติ คุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดในหมวด ๑ ตามแต่กรณี และผู้ยื่นคำขอผ่านการประเมินระบบคุณภาพการผลิตหรือกรรมการขนส่งทางบกยอมรับผลการตรวจประเมินคุณภาพการผลิต ให้นำเสนออธิบดีหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย เพื่อออกหนังสือรับรองแบบฉบับใหม่ให้กับผู้ยื่นคำขอต่อไป

หมวด ๓

การเลิกการผลิต ประกอบ หรือนำเข้า

ข้อ ๒๙ ในกรณีผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบประสงค์จะยกเลิกการผลิต ประกอบ หรือนำเข้ารถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ตามแบบที่ได้รับการรับรองไว้แล้ว ให้แจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับการเลิกการผลิต ประกอบ หรือนำเข้าดังกล่าวเป็นหนังสือให้กรรมการขนส่งทางบกทราบ

หมวด ๔

การกำกับดูแลผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบ

ข้อ ๓๐ ผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบต้องอำนวยความสะดวกให้แก่อธิบดีหรือผู้ที่อธิบดีมอบหมายเข้าทำการตรวจสอบกระบวนการผลิต หรือทำการทดสอบ หรือทำการติดตั้ง ตลอดจนตรวจสอบการปฏิบัติตามประกาศนี้ ณ โรงงานผลิต โรงงานประกอบ คลังสินค้า สถานที่ติดตั้ง หรือสถานที่ทำการทดสอบ

ข้อ ๓๑ เมื่อปรากฏว่าผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบผู้ใดไม่ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดในประกาศนี้ หรือเจตนาทุจริตหรือจงใจยื่นเอกสารข้อมูลที่เป็นเท็จ หรือปลอมแปลง หลักฐานหรือเอกสารแสดงข้อมูลในการขอรับรองแบบ ให้กรมการขนส่งทางบกมีอำนาจดักเตือน ระบุใช้หนังสือรับรองแบบชั่วคราว หรือเพิกถอนหนังสือรับรองแบบ ตามควรแก่กรณี

หมวด ๕

การอุทธรณ์

ข้อ ๓๒ ผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองแบบซึ่งถูกระงับใช้หนังสือรับรองแบบชั่วคราว หรือถูกสั่งเพิกถอนหนังสือรับรองแบบ มีสิทธิอุทธรณ์เป็นหนังสือต่ออธิบดีได้ภายใน ๑๕ วัน นับแต่วันที่ได้รับการระงับใช้หนังสือรับรองแบบชั่วคราวหรือถูกสั่งเพิกถอน โดยระบุข้อโต้แย้ง ข้อเท็จจริง และข้อกฎหมายที่อ้างอิงประกอบด้วยและให้นำหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขเกี่ยวกับการอุทธรณ์ตามกฎหมายว่าด้วยวิธีปฏิบัติราชการทางปกครองมาใช้บังคับ ทั้งนี้ การอุทธรณ์ดังกล่าวไม่เป็นการทุเลาการบังคับตามคำสั่งระงับใช้หนังสือรับรองแบบชั่วคราว หรือคำสั่งเพิกถอนหนังสือรับรองแบบ

หมวด ๖

การใช้บังคับ

ข้อ ๓๓ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับกับผู้ผลิต ประกอบ หรือนำเข้ารถจักรยานยนต์ หรือส่วนควบ และเครื่องอุปกรณ์ของรถจักรยานยนต์ที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ หรือแบบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้สำหรับรถจักรยานยนต์ ตั้งแต่วันที่ ๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๖ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

จิรุตม์ วิศาลจิตร

อธิบดีกรมการขนส่งทางบก

ภาคผนวก ๑

นิยามศัพท์

(๑) “โหมดพร้อมขับ” (Active driving possible mode) หมายความว่า สภาวะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเมื่อมีการเหยียบคันเร่ง (หรือการทำงานของระบบควบคุมอื่นที่เทียบเท่า) หรือการปล่อยระบบห้ามล้อ ซึ่งส่งผลให้ระบบขับเคลื่อนด้วยกำลังไฟฟ้าทำให้รถเคลื่อนที่

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

(๓) “ฉนวนมูลฐาน” (Basic insulation) หมายความว่า ฉนวนที่ใช้ป้องกันชิ้นส่วนนำไฟฟ้าจากการสัมผัสโดยตรงภายใต้สภาพที่ไม่มีความผิดพลาด (Fault-free conditions)

(๔) “เซลล์” (Cell) หมายความว่า เซลล์ไฟฟ้าเคมีหนึ่งหน่วย ที่มีขั้วประจุบวกและขั้วประจุลบ ซึ่งมีความต่างศักย์ต่างกัน

(๕) “โครงรถที่เชื่อมกับวงจรไฟฟ้า” (Chassis connected to the electric circuit) หมายความว่า วงจรไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงที่เชื่อมต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ (Galvanically connected) ไปที่แท่นไฟฟ้า

(๖) “การเชื่อมต่อด้วยตัวนำไฟฟ้า” (Conductive connection) หมายความว่า การเชื่อมต่อโดยใช้ตัวนำไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าภายนอกเมื่อทำการอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานที่อัดประจุซ้ำได้

(๗) “ระบบเชื่อมต่อสำหรับการอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Coupling system for charging the Rechargeable Energy Storage System (REESS))” หมายความว่า วงจรไฟฟ้าที่ใช้สำหรับอัดประจุระบบกักเก็บพลังงาน ที่อัดประจุได้ใหม่จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าภายนอกซึ่งรวมถึงเต้ารับของรถหรือสายอัดประจุที่ติดตั้งอย่างถาวร

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

(๙) “การสัมผัสโดยตรง” (Direct contact) หมายความว่า การสัมผัสระหว่างคนกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้า (live parts)

(๑๐) “ฉนวนสองชั้น” (Double insulation) หมายความว่า ฉนวนที่ประกอบด้วยฉนวนมูลฐานและฉนวนเสริม

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

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

(๑๓) “ระบบการแปลงพลังงานไฟฟ้า” (Electric energy conversion system) หมายความว่า ระบบที่ผลิตและให้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า

(๑๔) “ระบบขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า” (Electric power train) หมายความว่า วงจรไฟฟ้าที่รวมถึงมอเตอร์ขับเคลื่อน และอาจรวมถึงระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ระบบการแปลงพลังงานไฟฟ้า ตัวแปลงไฟฟ้า ชุดสายไฟ และระบบเชื่อมต่อที่เกี่ยวข้องสำหรับอัดประจุไฟฟ้าให้แก่ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Coupling system for charging the REESS)

(๑๕) “ตัวแปลงไฟฟ้า” (Electronic converter) หมายความว่า อุปกรณ์ที่สามารถควบคุมหรือแปลงพลังงานไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า

(๑๖) “เปลือกหุ้ม” (Enclosure) หมายความว่า ชั้นส่วนที่ล้อมรอบอุปกรณ์ภายใน และป้องกันการสัมผัสโดยตรงจากการเข้าถึงทุกทิศทาง

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

(๑๘) “การระเบิด” (Explosion) หมายความว่า การปลดปล่อยพลังงานอย่างฉับพลัน ที่เพียงพอทำให้เกิดคลื่นความดันหรือการเคลื่อนที่วิถีโค้ง (Projectiles) ที่อาจทำให้เกิดความเสียหายทางโครงสร้างหรือทางกายภาพต่อบริเวณโดยรอบของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(๑๙) “แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก” (External electric power supply) หมายความว่า อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหรือไฟฟ้ากระแสตรง จากภายนอกรถจักรยานยนต์

(๒๐) “ไฟฟ้าแรงดันสูง” (High Voltage) หมายความว่า ประเภทของส่วนประกอบทางไฟฟ้าหรือวงจรไฟฟ้า ถ้ามีแรงดันทำงาน (working voltage)

- มากกว่า ๖๐ โวลต์ และน้อยกว่า ๑,๕๐๐ โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง หรือ

- มากกว่า ๓๐ โวลต์ และน้อยกว่าหรือเท่ากับ ๑,๐๐๐ โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับรากกำลังสองเฉลี่ย (root mean square (rms))

(๒๑) “การติดไฟ (Fire)” หมายความว่า การเกิดเปลวไฟออกมาจากอุปกรณ์ภายใต้การทดสอบ แต่ทั้งนี้ ประกายไฟและอาร์คไฟฟ้า (sparks and arcing) ไม่ถือว่าเป็นการติดไฟ

(๒๒) “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 ๑๗ from June ๒๐๑๑), Volume I, Chapter ๒.๓)

(๒๓) “วงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูง” (High voltage bus) หมายความว่า วงจรไฟฟ้าซึ่งรวมถึงระบบเต้าต่อสำหรับอัดประจุของระบบอัดประจุไฟฟ้าสำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ที่ทำงานบนไฟฟ้าแรงดันสูง

เมื่อวงจรไฟฟ้าที่เชื่อมต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ซึ่งกันและกัน เป็นการต่อแบบมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปที่แท่นไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าสูงสุดระหว่างชิ้นส่วนมีไฟฟ้าใดๆ กับแท่นไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้ใดๆ น้อยกว่าหรือเท่ากับ ๓๐ โวลต์สำหรับกระแสสลับ และน้อยกว่าหรือเท่ากับ ๖๐ โวลต์สำหรับกระแสตรง ส่วนประกอบหรือชิ้นส่วนของวงจรไฟฟ้าที่ทำงานบนไฟฟ้าแรงดันสูงเท่านั้นให้ถือว่าเป็นวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูง

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

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

(๒๖) “ห้องเก็บสัมภาระ” (Luggage compartment) หมายความว่า พื้นที่ปกปิดในรถจักรยานยนต์ที่มีไว้สำหรับเก็บสัมภาระ

(๒๗) “ระบบติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ติดตั้งบนรถจักรยานยนต์” (Onboard isolation resistance monitoring system) หมายความว่า อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบความต้านทานระหว่างวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงกับแท่นไฟฟ้า

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

(๒๙) “ห้องโดยสาร” (Passenger compartment) หมายความว่า พื้นที่สำหรับผู้โดยสาร ซึ่งถูกล้อมรอบด้วยอย่างน้อย ๔ ด้าน ดังนี้ หลังคา พื้น ผนังด้านข้าง ประตู กระจกหน้าต่าง ผนังกันด้านหน้า และด้านหลังหรือประตูท้ายรถ รวมถึงส่วนป้องกันการสัมผัสและเปลือกหุ้มเพื่อป้องกันผู้โดยสารจากการสัมผัสโดยตรงกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้า

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

(๓๑) “ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้” (Rechargeable Electrical Energy Storage System: REESS) หมายความว่า ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ที่ให้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า

ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้อาจรวมระบบย่อยต่างๆ เข้าด้วยกัน กับระบบสนับสนุนที่จำเป็นสำหรับการรองรับทางกายภาพ การระบายความร้อน อุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ และเปลือกหุ้ม

(๓๒) “ฉนวนเสริมแรง” (Reinforced insulation) หมายความว่า ฉนวนของชิ้นส่วนมีไฟฟ้าที่ใช้ป้องกันไฟฟ้าช็อต ซึ่งเทียบเท่ากับฉนวนสองชั้น โดยฉนวนอาจประกอบด้วยหลายชั้นซึ่งไม่สามารถทดสอบแยกทีละชั้นได้ว่าเป็นฉนวนเสริมหรือฉนวนมูลฐาน

(๓๓) “ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ถอดออกได้” (Removable REESS) หมายความว่า ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ออกแบบเพื่อให้สามารถถอดออกจากรถจักรยานยนต์ได้โดยผู้ใช้งานเพื่อนำไปอัดประจุไฟฟ้า

(๓๔) “การแตกออก” (Rupture) หมายความว่า รอยเปิดซึ่งทะลุผ่านส่วนหุ้มของชุดเซลล์ที่ทำงานได้ใดๆ เกิดขึ้นหรือกว้างขึ้น ที่เพียงพอให้นิ้วทดสอบ (ตามมาตรฐาน IPXXB) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๒ มิลลิเมตร ลอดผ่านได้และสัมผัสโดยตรงกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้า

(๓๕) “อุปกรณ์ปลดวงจร” (Service disconnect) หมายความว่า อุปกรณ์ที่ทำให้วงจรไฟฟ้าไม่สามารถใช้งานได้ในขณะที่ทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ เซลล์เชื้อเพลิง หรืออื่นๆ

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

(๓๗) “ฉนวนแข็ง (Solid insulator)” หมายความว่า การเคลือบผิวของชุดสายไฟให้เป็นฉนวนเพื่อห่อหุ้มและป้องกันชิ้นส่วนมีไฟฟ้าจากการสัมผัสโดยตรงในทิศทางใดๆ โดยห่อหุ้มเพื่อเป็นฉนวนให้แก่ชิ้นส่วนมีไฟฟ้าของเต้าต่อ (connectors) และเคลือบเงาหรือทาสีเพื่อให้เป็นฉนวน

(๓๘) “ระบบย่อย” (Subsystem) หมายความว่า ชุดการทำงานใดๆ ของส่วนประกอบระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(๓๙) “ฉนวนเสริม” (Supplementary insulation) หมายความว่า ฉนวนอิสระที่นำมาใช้ นอกเหนือจากฉนวนมูลฐาน เพื่อป้องกันไฟฟ้าช็อตในกรณีที่ฉนวนมูลฐานเสียหาย

(๔๐) “อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ” (Tested-device) หมายความว่า ชุดระบบกักเก็บพลังงาน ไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ หรือระบบย่อยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ ที่ถูกทดสอบ ตามประกาศนี้

(๔๑) “แรงดันไฟฟ้าทน” (Withstand voltage) หมายความว่า ความต่างศักย์ที่จ่ายให้กับ ตัวอย่างทดสอบภายใต้เงื่อนไขการทดสอบที่กำหนด โดยไม่ทำให้ตัวอย่างหยุดการทำงานหรือเกิดแสงวาบขึ้นกับ ตัวอย่างทดสอบ

(๔๒) “แรงดันไฟฟ้าทำงาน” (Working voltage) หมายความว่า ค่าที่สูงสุดของความต่างศักย์ รากกำลังสองเฉลี่ย (root mean square (rms)) ของวงจรไฟฟ้าซึ่งกำหนดโดยผู้ผลิต ซึ่งอาจอยู่ระหว่างชิ้นส่วนนำไฟฟ้า ใดๆ ในสภาวะวงจรเปิดหรือภายใต้สภาวะการทำงานปกติ หากวงจรไฟฟ้าถูกแบ่งด้วยความต้านทานกัลวานิก (Galvanic) ให้กำหนดแรงดันไฟฟ้าทำงานของแต่ละวงจรที่ถูกแบ่ง

ภาคผนวก ๒
การป้องกันไฟช็อก (Electric shock)

ภาคผนวก ๒.๑
การทดสอบการป้องกันการสัมผัสโดยตรงของชิ้นส่วนมีแรงดันไฟฟ้า

๑. หัววัดทดสอบการเข้าถึง (Access probes)

หัววัดทดสอบการเข้าถึงเพื่อทดสอบการป้องกันคนจากการเข้าถึงชิ้นส่วนมีไฟฟ้าให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

๒. เงื่อนไขทดสอบ

ให้จิ้มหัววัดทดสอบการเข้าถึงไปที่ส่วนที่เปิดเผยใดๆบนเปลือกหุ้มด้วยแรงที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๑ ถ้าหัววัดทดสอบการเข้าถึงทะลุเข้าไปถึงบางส่วนหรือทั้งหมดให้วางอยู่ในตำแหน่งที่เป็นไปได้ทุกตำแหน่งต้องไม่มีกรณีใดๆ ที่ส่วนหยุดหน้าสัมผัส (Stop face) จิ้มทะลุไปยังส่วนที่เปิดเผย

ส่วนป้องกันการสัมผัสภายในให้ถือว่าเป็นส่วนของเปลือกหุ้ม

หากจำเป็น ให้ต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำ (ที่ไม่น้อยกว่า ๔๐ โวลต์ และไม่เกิน ๕๐ โวลต์) อนุกรมกับหลอดไฟที่เหมาะสมระหว่างหัววัดทดสอบและชิ้นส่วนมีไฟฟ้าภายในส่วนป้องกันการสัมผัสหรือภายในเปลือกหุ้ม

วิธีการวงจร-สัญญาณให้ใช้กับชิ้นส่วนมีไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ได้ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงดันสูง

ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ได้ภายใน (แกนมอเตอร์) (Internal moving parts) อาจทำงานอย่างช้าๆ หากเป็นไปได้

๓. เงื่อนไขที่ยอมรับ

หัววัดทดสอบการเข้าถึงต้องไม่สัมผัสกับชิ้นส่วนมีไฟฟ้า

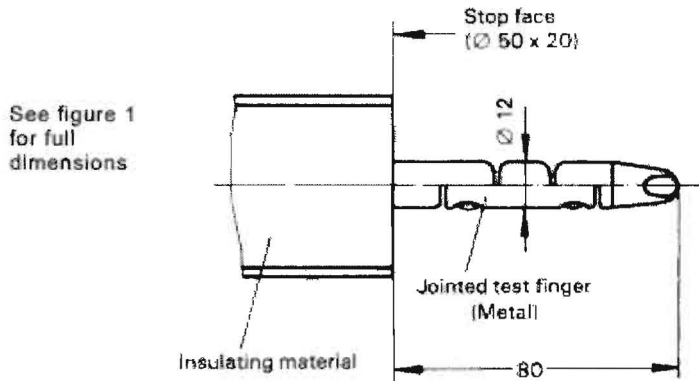
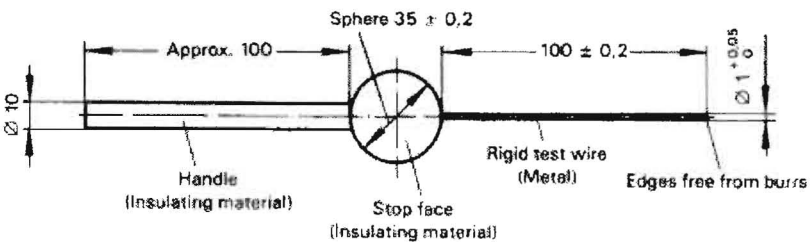
หากคุณลักษณะที่ต้องการนี้ทดสอบโดยวงจรสัญญาณระหว่างหัววัดทดสอบและชิ้นส่วนมีไฟฟ้าแล้ว หลอดไฟต้องไม่ส่องสว่าง

ในกรณีของการทดสอบสำหรับ IPXXB นิ้วทดสอบแบบมีข้อต่ออาจจิ้มไปจนสุดความยาว ๘๐ มิลลิเมตร แต่ส่วนหยุดหน้าสัมผัส (เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด ๕๐ x ๒๐ มิลลิเมตร) ต้องไม่ทะลุไปที่ส่วนเปิดใดๆ โดยให้เริ่มจากตำแหน่งนิ้วทดสอบตรง ข้อต่อทั้งสองข้อต่อของนิ้วทดสอบต้องงอได้ตามมุมจนถึง ๙๐ องศา เมื่อเทียบกับแกนของส่วนที่ติดกันของนิ้วและต้องอยู่ในตำแหน่งที่เป็นไปได้ทุกตำแหน่ง

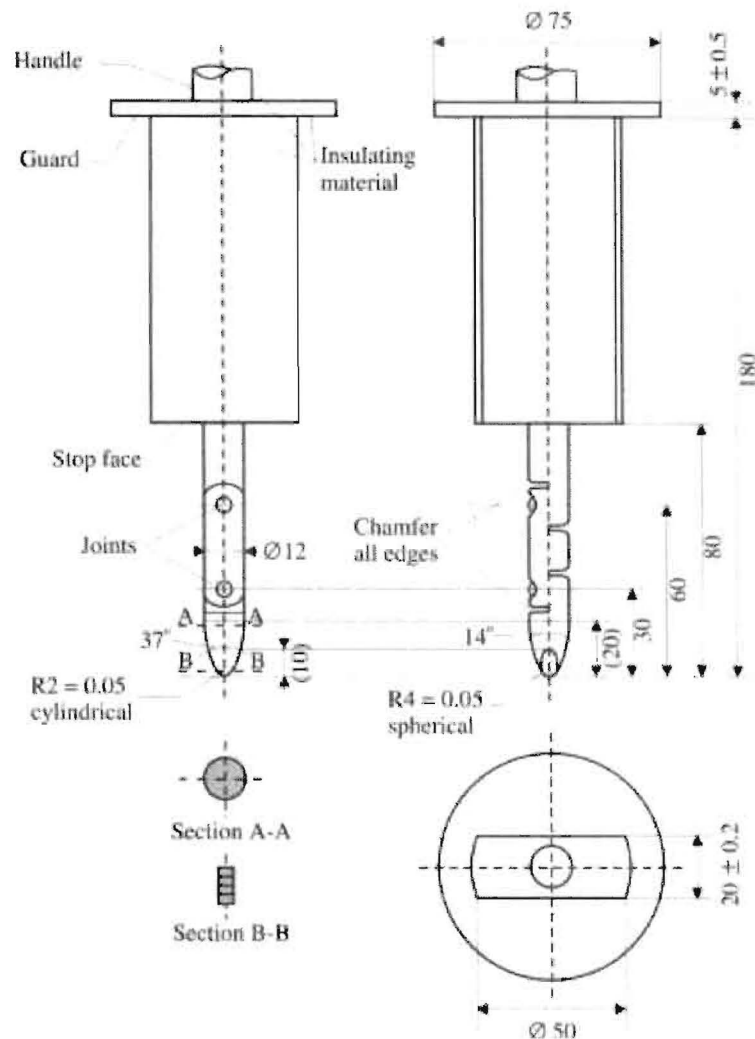
ในกรณีของการทดสอบสำหรับ IPXXD หัววัดทดสอบการเข้าถึง อาจจิ้มเข้าไปเต็มความยาวของหัววัดทดสอบ แต่ส่วนหยุดหน้าสัมผัสต้องไม่ทะลุผ่านเข้าไปในส่วนเปิด

ตารางที่ ๑

หัววัดทดสอบการเข้าถึง สำหรับการทดสอบการป้องกันคนจากการเข้าถึงชิ้นส่วนอันตราย

(First numeral) หมายเลขลำดับที่หนึ่ง	(Addit. Letter) ตัวอักษรเพิ่มเติม	หัววัดทดสอบการเข้าถึง (Access probe) (Dimension in mm) (มิติในหน่วยมิลลิเมตร)	แรงทดสอบ (Test force)
2	B	นิ้วทดสอบแบบข้อต่อ  See figure 1 for full dimensions Stop face (50 x 20) 12 Jointed test finger (Metal) 80 Insulating material	10N ± 10%
4,5,6	D	ลวดทดสอบเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑ มิลลิเมตร ยาว ๑๐๐ มิลลิเมตร  Approx. 100 Sphere 35 ± 0.2 100 ± 0.2 10 Handle (Insulating material) Stop face (Insulating material) Rigid test wire (Metal) Edges free from burrs	1N ± 10%

รูปที่ ๑
นิวททดสอบแบบข้อต่อ



วัสดุ: โลหะ (เว้นแต่ที่อื่นในประกาศนี้ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น)

มิติเชิงเส้น หน่วยเป็นมิลลิเมตร

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 ๒.๒
การทดสอบแรงดันไฟฟ้าที่ทนทานได้
(Withstand voltage test)

๑. ทั่วไป

ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องวัดหลังจากการใช้แรงดันทดสอบต่อรถที่มีอุปกรณ์อัดประจุที่มีภายในรถ (Built-in)

๒. วิธีการ

วิธีการทดสอบต้องใช้กับรถที่มีอุปกรณ์อัดประจุที่มีภายในรถ:

ระหว่างขาเข้าทั้งหมดของอุปกรณ์อัดประจุ (เต้าเสียบ) และรถที่สัมผัสอยู่ขึ้นส่วนที่นำไฟฟ้ารวมถึงแท่นไฟฟ้า (ถ้ามี) ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสทดสอบสลับที่ $2 \times (U_n + 1200)$ โวลต์ rms ที่ความถี่ ๕๐ เฮิร์ตซ์ หรือ ๖๐ เฮิร์ตซ์ เป็นระยะเวลา ๑ นาที โดยที่ U_n คือแรงดันไฟฟ้าสลับขาเข้า (rms);

การทดสอบต้องทำกับรถที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์;

อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดต้องอยู่ในลักษณะเชื่อมต่อ

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่าเทียบเท่ากับค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่กำหนดสูงสุด อาจสามารถใช้แทนที่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่กำหนดเป็นระยะเวลา ๑ นาที

ภายหลังการทดสอบ วัดความต้านทานฉนวนเมื่อแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ๕๐๐ โวลต์ ระหว่างขาเข้าทั้งหมด และขึ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้ รวมถึงแท่นไฟฟ้าของรถ (ถ้ามี)

ภาคผนวก ๒.๓
การทดสอบความทนทานต่อน้ำ
(Water resistance test)

๑. ทัวไป

ความต้านทานของฉนวนต้องวัดหลังจากได้ทดสอบสมรรถนะความทนทานต่อน้ำแล้ว

๒. วิธีการ

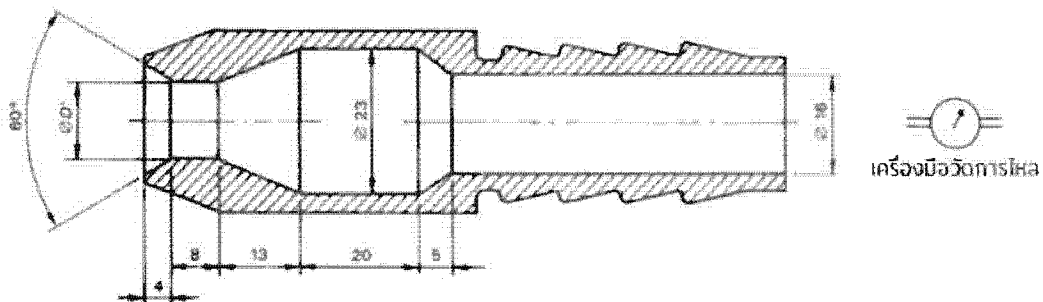
วิธีการทดสอบต่อไปนี้ต้องใช้กับรถที่มีอุปกรณ์อัดประจุที่มีภายในรถ

ตามวิธีการทดสอบเพื่อประเมินการป้องกันตาม IPX5 ต่อการเข้าของน้ำ ความทนทานต่อน้ำนี้ต้องดำเนินการโดย

(ก) ฉีดพ่นด้วยกระแสน้ำสะอาดจากทุกทิศทางที่เป็นไปได้ด้วยหัวทดสอบมาตรฐานดังแสดงในรูปที่ ๑

รูปที่ ๑

อุปกรณ์ทดสอบเพื่อตรวจสอบการป้องกันต่อการฉีดน้ำ (สายหัวฉีด)



$\phi D' = 6.3$ มิลลิเมตร หน่วยเป็นมิลลิเมตร

เงื่อนไขที่ต้องปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

(๑) เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวฉีด: ๖.๓ มิลลิเมตร

(๒) อัตราการไหล: ๑๒.๕ ลิตรต่อนาที $\pm$ ร้อยละ ๕

(๓) แรงดันน้ำ: ต้องสามารถปรับให้ได้ตามอัตราการไหลที่ระบุ

(๔) จุดศูนย์กลางการกระจายของน้ำ: เป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด ๔๐ มิลลิเมตร ที่ระยะ ๒.๕ เมตรจากหัวฉีด

(๕) ระยะเวลาการทดสอบต่อตารางเมตรของพื้นผิวรถที่จะพ่น: ๑ นาที

(๖) ช่วงการทดสอบขั้นต่ำ: ๓ นาที

(๗) ระยะห่างจากหัวฉีดถึงพื้นผิวรถ: ระหว่าง ๒.๕ เมตร ถึง ๓ เมตร

(ข) ในลำดับต่อไป ให้ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ๕๐๐ โวลต์ ระหว่างไฟฟ้าแรงดันสูงขาเข้าทั้งหมดและชิ้นส่วนนำไฟฟ้าที่สัมผัสได้หรือแทนไฟฟ้าของรถ (ถ้ามี) เพื่อวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า

ภาคผนวก ๓

วิธีวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าสำหรับการทดสอบรถ (Isolation resistance measurement method for vehicle based tests)

๑. ทัวไป

ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าสำหรับแต่ละวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงของรถจะต้องวัดหรือกำหนดโดยการคำนวณที่ใช้ค่าในการวัดจากแต่ละชิ้นส่วนของวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูง (ในที่นี้ให้หมายถึง “การวัดแยกส่วน” (Divided measurement))

๒. วิธีการวัด

การวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องกระทำโดยการเลือกวิธีการวัดที่เหมาะสมตาม ๒.๑ และ ๒.๒ ขึ้นอยู่กับการอัดประจุไฟฟ้าของชิ้นส่วนมีไฟฟ้า หรือความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า หรืออื่นๆ

ช่วงของวงจรไฟฟ้าที่วัดต้องระบุล่วงหน้า โดยการใช้ผังจรไฟฟ้า หรืออื่นๆ

นอกจากนี้ การดัดแปลงที่จำเป็นสำหรับการวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าอาจกระทำได้ เช่น เปิดฝาครอบออกเพื่อให้เข้าถึงชิ้นส่วนมีไฟฟ้า รูปร่างของเส้นที่วัด (Measurement lines) การเปลี่ยนซอฟต์แวร์ หรืออื่นๆ

ในกรณีที่ค่าวัดได้ไม่เสถียรเนื่องจากการทำงานของระบบติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าบนรถ หรืออื่นๆ การดัดแปลงที่จำเป็นเพื่อทำการวัดอาจกระทำได้ เช่น หยุดการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องนั้น หรือถอดออก นอกจากนี้เมื่อถอดอุปกรณ์ออกแล้วต้องพิสูจน์โดยตรวจสอบจากรูปร่าง หรืออื่นๆ ว่าไม่เปลี่ยนความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วนมีไฟฟ้าและแท่นไฟฟ้า

ให้ระมัดระวังอย่างสูงสุดเพื่อให้การลัดวงจร การช็อกไฟฟ้า หรืออื่นๆ สำหรับการยืนยันอาจต้องการการทำงานโดยตรงของวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง

๒.๑ วิธีวัดโดยใช้แรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายนอกรถ

๒.๑.๑ เครื่องมือวัด

ให้ใช้เครื่องมือทดสอบความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่าแรงดันไฟฟ้าทำงานของวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงที่ใช้อยู่

๒.๑.๒ วิธีการวัด

เครื่องมือทดสอบความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องเชื่อมต่อระหว่างชิ้นส่วนมีไฟฟ้าและแท่นไฟฟ้า ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องวัดโดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรงอย่างน้อยครั้งหนึ่งของแรงดันไฟฟ้าทำงานของวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูง

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

๒.๒ วิธีวัดโดยใช้ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ของรถเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

๒.๒.๑ เงื่อนไขรถทดสอบ

วงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงต้องได้พลังงานจากระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ของรถ หรือระบบแปลงพลังงาน และระดับแรงดันไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้หรือระบบแปลงพลังงานตลอดการทดสอบต้องไม่น้อยกว่าแรงดันไฟฟ้าทำงานที่ระบุตามที่ผู้ผลิตรถกำหนด

๒.๒.๒ เครื่องมือวัด

เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบนี้จะต้องวัดค่าไฟฟ้ากระแสตรง และต้องมีความต้านทานภายในอย่างน้อย ๑๐ เมกะโอห์ม

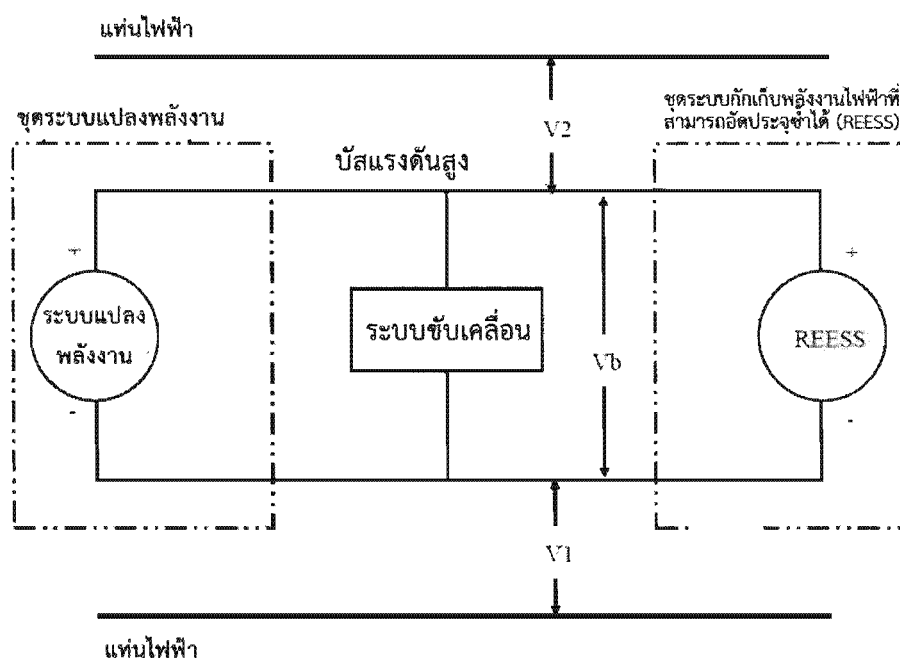
๒.๒.๓ วิธีการวัด

๒.๒.๓.๑ ขั้นตอนที่หนึ่ง

แรงดันไฟฟ้าต้องวัดตามรูปที่ ๑ และวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูง (V_b) จะต้องถูกบันทึกวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงต้องเท่ากับหรือสูงกว่าแรงดันไฟฟ้าทำงานที่ระบุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ หรือระบบแปลงพลังงานตามผู้ผลิตระบุ

รูปที่ ๑

การวัดค่า V_b , V_1 , V_2



๒.๒.๓.๒ ขั้นตอนที่สอง

วัดและบันทึกแรงดันไฟฟ้า (V_1) ระหว่างขั้วลบของวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงและแหล่งไฟฟ้า (ดูรูปที่ ๑)

๒.๒.๓.๓ ขั้นตอนที่สาม

วัดและบันทึกแรงดัน (V_2) ระหว่างขั้วบวกของวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงและแหล่งไฟฟ้า (ดูรูปที่ ๑)

๒.๒.๓.๔ ขั้นตอนที่สี่

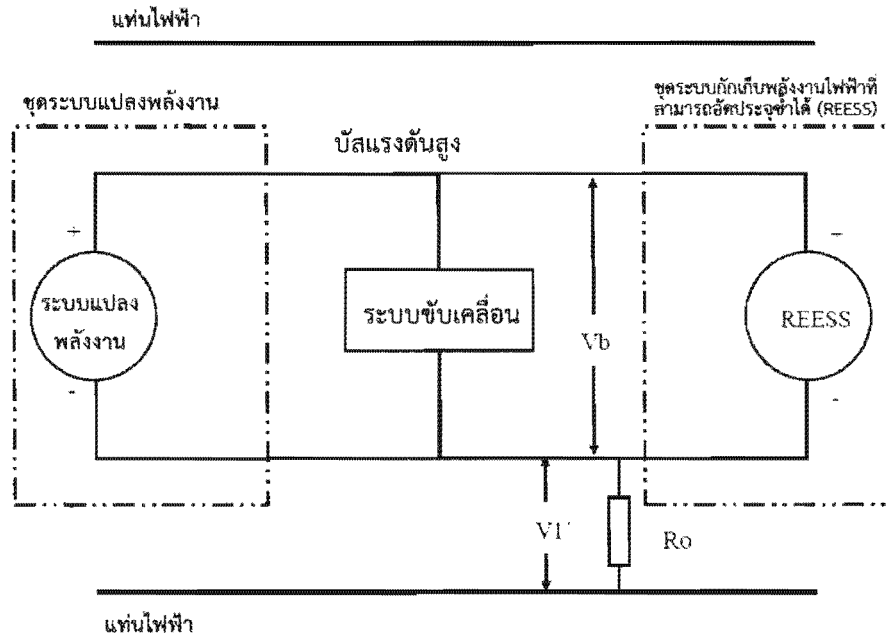
หาก V_1 สูงกว่าหรือเท่ากับ V_2 ให้ใส่ตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (R_o) ระหว่างขั้วลบของวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงและแหล่งไฟฟ้า ด้วยตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (R_o) ที่ติดตั้งให้วัดแรงดัน (V_1') ระหว่างขั้วลบของวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงและแหล่งไฟฟ้า (ดูรูปที่ ๒)

ให้คำนวณการแยกกันทางไฟฟ้า (R_i) ตามสูตรต่อไปนี้:

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

รูปที่ ๒

วิธีวัด $V1'$



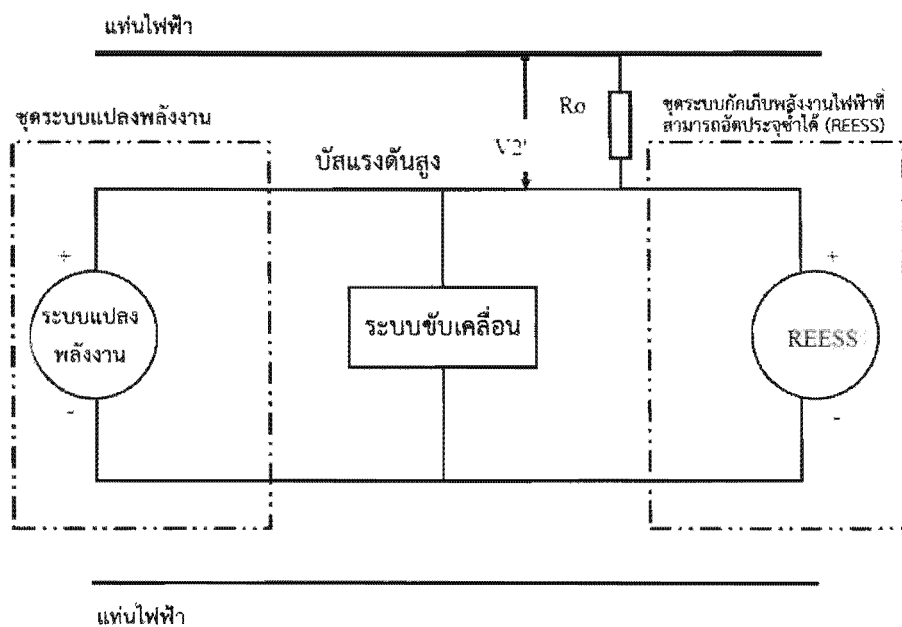
หาก $V2$ สูงกว่า $V1$ ให้ใส่ตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (R_o) ระหว่างขั้วบวกของวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงและแท่นไฟฟ้า ด้วยตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (R_o) ที่ติดตั้ง ให้วัดแรงดัน ($V2'$) ระหว่างขั้วบวกของวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงและแท่นไฟฟ้า (ดูรูปที่ ๓) คำนวณค่าการแยกกันทางไฟฟ้า (R_i) ตามสูตรที่แสดง หาค่าการแยกกันทางไฟฟ้า (หน่วยเป็นโอห์ม) ด้วยแรงดันไฟฟ้าทำงานที่ระบุของวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูง (หน่วยเป็นโวลต์)

ให้คำนวณการแยกกันทางไฟฟ้า (R_i) ตามสูตรต่อไปนี้:

$$R_i = R_o \cdot (V_b/V2' - V_b/V2) \text{ or } R_i = R_o \cdot V_b \cdot (1/V2' - 1/V2)$$

รูปที่ ๓

วิธีการวัด $V2'$



๒.๒.๓.๕ ขั้นตอนที่ยี่ห้า

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

หมายเหตุ: ตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน R_o (หน่วยเป็นโอห์ม) ต้องเป็นค่าต่ำสุดของความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ต้องการ (หน่วยเป็นโอห์มต่อโวลต์) คูณด้วยแรงดันไฟฟ้าทำงานของรถบรรทุกหรือลorryละ ๒๐ (หน่วยเป็นโวลต์) R_o ไม่จำเป็นต้องระบุค่าอย่างเที่ยงตรงเนื่องจากเป็นสมการสำหรับค่าใดๆ ของ R_o ; อย่างไรก็ตาม ค่าของ R_o ในช่วงนี้ต้องให้ผลที่ดีสำหรับการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

ภาคผนวก ๔

วิธีการตรวจสอบการทำงานของระบบตรวจสอบความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ติดตั้งบนรถ

การทำงานของระบบการติดตามความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าบนรถจะต้องได้รับการตรวจสอบด้วยวิธีการต่อไปนี้

ใส่ตัวต้านทานที่ไม่ทำให้เกิดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างปลายทางที่ถูกตรวจสอบและแท่นไฟฟ้า ให้ลดลงต่ำกว่าค่าการแยกกันทางไฟฟ้าต่ำสุดที่กำหนด สัญญาณเตือนจะต้องทำงาน

ภาคผนวก ๕
การปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

ภาคผนวก ๕.๑

เกณฑ์ของการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างขั้นตอนการอัดประจุของ
ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

(Determination of hydrogen emissions during the charge procedures of the REESS)

๑. บทนำ

ภาคผนวกนี้อธิบายขั้นตอนสำหรับเกณฑ์ของการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างขั้นตอนการอัดประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ของรถจักรยานยนต์ตามข้อ ๗ ของประกาศนี้

๒. คำอธิบายการทดสอบ

การทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน (รูปที่ ๑ ของภาคผนวกนี้) ทำไปเพื่อกำหนดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างขั้นตอนการอัดประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้กับอุปกรณ์อัดประจุการทดสอบประกอบไปด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

- (ก) การเตรียมรถ หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
- (ข) การคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
- (ค) เกณฑ์ของการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการอัดประจุปกติ
- (ง) เกณฑ์ของการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการอัดประจุที่ดำเนินการด้วยอุปกรณ์การอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

๓. การทดสอบ

๓.๑ การทดสอบรถ

๓.๑.๑ รถจะต้องมีสภาพทางกลที่ดีและขับมาแล้วอย่างน้อยที่สุด ๓๐๐ กิโลเมตร ภายใน ๗ วันก่อนการทดสอบ ในช่วงการทดสอบนี้ รถจะต้องติดตั้งด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้เพื่อที่จะทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

๓.๑.๒ ถ้าระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ใช้อยู่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ผู้ดำเนินการทดสอบต้องปฏิบัติตามขั้นตอนตามที่ผู้ผลิตกำหนดเพื่อรักษาอุณหภูมิของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ในระหว่างการทำงานปกติ

ตัวแทนผู้ผลิตต้องสามารถยืนยันได้ว่าระบบการรักษาอุณหภูมิของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จะไม่เสียหายหรือไม่มีผลต่อความจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่มีอยู่

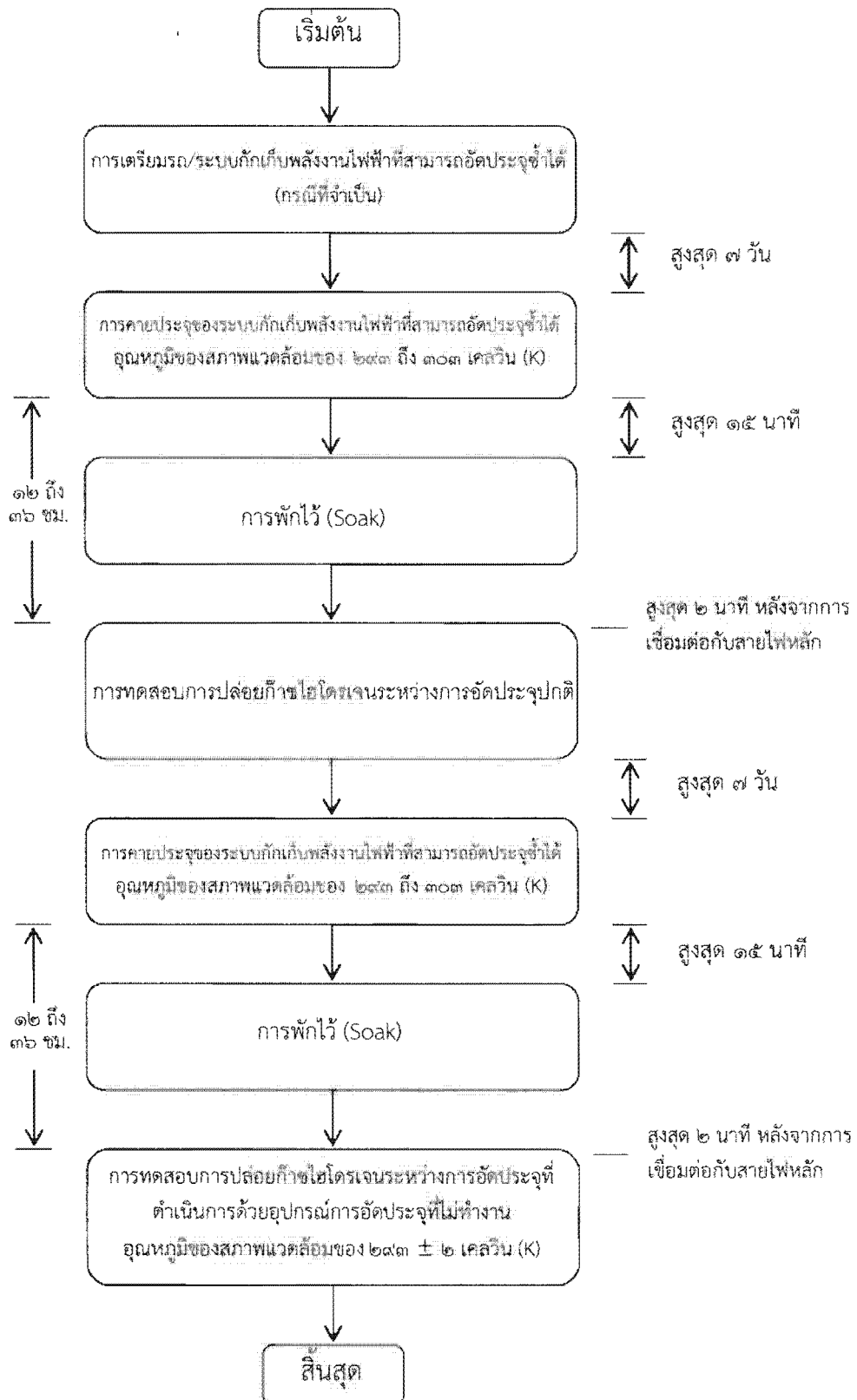
๓.๒ การทดสอบชิ้นส่วน

๓.๒.๑ รถจะต้องมีสภาพทางกลไกที่ดีและมีวัฏจักรมาตรฐานอย่างน้อย ๕ รอบ ตามที่ระบุไว้ในภาคผนวก ๖.๑

๓.๒.๒ ถ้าระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ใช้อยู่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ผู้ดำเนินการทดสอบต้องปฏิบัติตามขั้นตอนตามที่ผู้ผลิตกำหนดเพื่อรักษาอุณหภูมิของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ในการทำงานปกติ

ตัวแทนผู้ผลิตต้องสามารถยืนยันได้ว่าระบบการรักษาอุณหภูมิของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จะไม่เสียหายหรือไม่มีผลต่อความจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่มีอยู่

รูปที่ ๑ เกณฑ์ของการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างขั้นตอนการอัดประจุ
ของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้



๔. อุปกรณ์การทดสอบสำหรับการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

๔.๑ ห้องวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

ห้องวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนต้องเป็นห้องที่ไม่มีกระแสไหลของก๊าซที่สามารถบรรจุหรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ระหว่างการทดสอบ รถหรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องเข้าถึงได้จากทุกๆ ด้าน และห้องเมื่อปิดผนึกแล้วต้องไม่มีก๊าซรั่วไหลมาตามทีระบูในภาคผนวก ๕.๓ พื้นผิวด้านในของห้องนี้ก๊าซไฮโดรเจนต้องผ่านไม่ได้และไม่ทำปฏิกิริยากับก๊าซไฮโดรเจน ระบบปรับอุณหภูมิต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิของอากาศภายในห้องตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้ ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย ± 2 เคลวิน (K) ตลอดเวลาในระหว่างทำการทดสอบ

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

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

ห้องต้องสามารถปิดยึดไว้ให้แน่นได้เพื่อให้ปริมาตรคงที่ ห้องที่มีปริมาตรแปรผันต้องสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงจากปริมาตรทีระบุไว้ (Nominal volume) ตามทีระบุในภาคผนวก ๕.๓ โดยคำนึงถึงการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการทดสอบ

๔.๒ ระบบการวิเคราะห์

๔.๒.๑ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจน

๔.๒.๑.๑ บรรยากาศในห้องต้องมีการเฝ้าสังเกตโดยการใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจน (ประเภทตรวจจับไฟฟ้าเคมี (Electrochemical detector type)) หรือเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีที่มีการตรวจจับการนำความร้อน (A chromatograph with thermal conductivity detection) ก๊าซตัวอย่างต้องดึงมาจากจุดกึ่งกลางของผนังห้องด้านหนึ่งหรือหลังคาของห้อง และการไหลเวียนใดๆ ต้องย้อนกลับไปที่ผนังห้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งในจุดที่เกิดการลอยตัวขับเคลื่อนของพัดลมกวนอากาศ

๔.๒.๑.๒ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องมีช่วงเวลากการตอบสนองจนถึงร้อยละ ๙๐ ของการอ่านครั้งสุดท้ายที่น้อยกว่า ๑๐ วินาที ความเสถียรจะต้องดีกว่าร้อยละ ๒ ของค่าเต็มมาตรวัดที่ศูนย์และที่ร้อยละ $๘๐ \pm$ ร้อยละ ๒๐ ของเต็มมาตรวัดภายในช่วง ๑๕ นาทีของการวิเคราะห์ทั้งหมด

๔.๒.๑.๓ การทำซ้ำของเครื่องวิเคราะห์ที่แสดงเป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต้องดีกว่าร้อยละ ๑ ของค่าเต็มมาตรวัดที่ศูนย์และที่ร้อยละ $๘๐ \pm$ ร้อยละ ๒๐ ของค่าเต็มมาตรวัดในทุกช่วงที่ใช้

๔.๒.๑.๔ ช่วงการทำงานของเครื่องวิเคราะห์ต้องเลือกค่าความละเอียดที่ดีที่สุดในช่วงขั้นตอนการวัด การสอบเทียบ และการตรวจสอบการรั่ว

๔.๒.๒ ระบบการบันทึกข้อมูลการวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจน

เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่บันทึกค่าด้านออกที่ได้เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่ความถี่อย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อนาที ระบบบันทึกนี้จะต้องมีการทำงานที่เทียบเท่ากับสัญญาณที่ถูกบันทึกและต้องมีการบันทึกอย่างถาวรของค่าที่ได้ การบันทึกจะต้องแสดงตัวชี้ที่ชัดเจนของการเริ่มต้นและการสิ้นสุดของการทดสอบอัดประจุปกติหรือการทำงานล้มเหลวในขณะที่อัดประจุ

๔.๓ การบันทึกอุณหภูมิ

๔.๓.๑ อุณหภูมิในห้องทดสอบอุณหภูมิจะต้องถูกบันทึกโดยตัวตรวจจับอุณหภูมิสองจุด ที่ถูกเชื่อมต่อกันโดยแสดงค่าเฉลี่ย ซึ่งจุดการวัดอยู่ห่างจากผนังประมาณ ๐.๑ เมตร จากกึ่งกลางแนวตั้งของผนังแต่ละด้าน ที่ความสูง 0.9 ± 0.2 เมตร

๔.๓.๒ อุณหภูมิที่อยู่บริเวณเซลล์ต้องถูกบันทึกจากตัวตรวจจับโดยเป็นค่าเฉลี่ย

๔.๓.๓ อุณหภูมิต้องถูกบันทึกด้วยความถี่อย่างน้อย ๑ ครั้งต่อนาทีในเครื่องวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

๔.๓.๔ ความแม่นยำของระบบการบันทึกอุณหภูมิต้องอยู่ในช่วง ± 1 เคลวิน (K) และค่าอุณหภูมิต้องสามารถปรับแก้ค่าได้ (Capable of being resolved) ± 0.1 เคลวิน (K)

๔.๓.๕ การบันทึกหรือระบบการประมวลผลข้อมูลต้องสามารถปรับแก้ค่าเวลา (Capable of resolving time) ได้ ± 15 วินาที

๔.๔ การบันทึกความดัน

๔.๔.๑ ความแตกต่างของความดัน (Δp) ระหว่างความกดอากาศ (Barometric pressure) ภายในพื้นที่ทดสอบกับความดันภายในห้องทดสอบแบบปิด ต้องบันทึกที่ความถี่อย่างน้อย ๑ ครั้งต่อนาทีตลอดช่วงการวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

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

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

๔.๕ การบันทึกแรงดันไฟฟ้าและความเข้มของกระแส

๔.๕.๑ แรงดันไฟฟ้าและความเข้มกระแส (แอมแปร์) ของตัววัดประจุต้องถูกบันทึกด้วยความถี่อย่างน้อย ๑ ครั้งต่อนาที ตลอดช่วงของการวัดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน

๔.๕.๒ ความแม่นยำของระบบเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าต้องอยู่ระหว่าง ± 1 โวลต์ (V) และค่าแรงดันไฟฟ้าต้องสามารถปรับแก้ค่า (Capable of being resolved) แรงดันไฟฟ้าได้ ± 0.1 โวลต์ (V)

๔.๕.๓ ความแม่นยำของระบบเครื่องวัดความเข้มของกระแสต้องอยู่ในช่วง ± 0.5 แอมแปร์ (A) และค่าความเข้มของกระแสต้องสามารถปรับแก้ค่า (Capable of being resolved) ความเข้มของกระแสได้ ± 0.05 แอมแปร์ (A)

๔.๕.๔ การบันทึกหรือระบบการประมวลผลข้อมูลต้องสามารถปรับแก้ค่าเวลา (Capable of resolving time) ได้ ± 15 วินาที

๔.๖ พัดลม

ห้องต้องติดตั้งพัดลมหรือเครื่องเป่าหนึ่งตัวหรือมากกว่า ที่สามารถไหลเวียนอากาศได้ ๐.๑ ถึง ๐.๕ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เพื่อผสมบรรยากาศทั่วทั้งห้องอย่างทั่วถึง โดยต้องสามารถทำให้อุณหภูมิและความเข้มของไฮโดรเจนเป็นเนื้อเดียวกันภายในห้องระหว่างการวัด รถที่อยู่ในห้องต้องไม่ได้รับกระแสลมโดยตรงจากพัดลมหรือเครื่องเป่า

๔.๗ ก๊าซ

๔.๗.๑ ก๊าซบริสุทธิ์ต่อไปนี้ต้องสามารถสอบเทียบและทำงานได้

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

๔.๗.๒ การสอบเทียบและการปรับช่วงก๊าซต้องมียอดประกอบของไฮโดรเจน (H_2) และอากาศสังเคราะห์บริสุทธิ์ผสมอยู่ด้วย ความเข้มข้นจริงของก๊าซสอบเทียบต้องอยู่ในร้อยละ ± 2 ของค่าที่ระบุไว้ (Nominal values) ความแม่นยำของก๊าซเชื้อจากที่ถูกเก็บไว้เมื่อใช้เครื่องแยกก๊าซต้องอยู่ในช่วงร้อยละ ± 2 ของค่าที่ระบุไว้ (Nominal values) ความเข้มข้น ตามที่ระบุในภาคผนวก ๕.๓ อาจถูกบรรจุโดยเครื่องแยกก๊าซที่ใช้อากาศสังเคราะห์เป็นก๊าซเชื้อจาก

๕. ขั้นตอนการทดสอบ

การทดสอบประกอบไปด้วยห้าขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- (ก) การเตรียมรถหรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
- (ข) การคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
- (ค) การกำหนดค่าของการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนในระหว่างการอัดประจุปกติ
- (ง) การคายประจุของแบตเตอรี่ขับเคลื่อน (Traction battery)
- (จ) การกำหนดค่าของการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนในระหว่างการอัดประจุที่ตัวอัดประจุทำงานล้มเหลว

หากรถหรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องเคลื่อนที่ระหว่างสองขั้นตอน โดยต้องย้ายไปยังพื้นที่ทดสอบ ดังนี้

๕.๑ การทดสอบรถ

๕.๑.๑ การเตรียมรถ

ให้ตรวจสอบอายุการใช้งานของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ เพื่อพิสูจน์ว่า รถได้ผ่านการใช้งานอย่างน้อย ๓๐๐ กิโลเมตรภายใน ๗ วันก่อนการทดสอบ ระหว่างช่วงเวลานี้ รถจะต้องติดตั้งแบตเตอรี่ขับเคลื่อนที่เสนอให้ทำการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน หากไม่สามารถแสดงให้เห็นได้ ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

๕.๑.๑.๑ การคายประจุและการอัดประจุเริ่มต้นของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

ขั้นตอนเริ่มต้นด้วยการคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ของรถระหว่างที่รถวิ่งในสนามทดสอบที่ความเร็วคงที่ร้อยละ 70 ± 5 ของความเร็วสูงสุดของรถในช่วงเวลา ๓๐ นาที

การคายประจุต้องหยุดเมื่อ

- (ก) เมื่อรถไม่สามารถที่จะวิ่งที่ความเร็วร้อยละ ๖๕ ของความเร็วสูงสุด ๓๐ นาที หรือ
- (ข) เมื่อมีตัวชี้บ่งให้หยุดรถให้แก่ผู้ขับโดยอุปกรณ์มาตรฐานที่ติดตั้งกับตัวรถ หรือ
- (ค) หลังจากวิ่งเป็นระยะทาง ๑๐๐ กิโลเมตร

๕.๑.๑.๒ การอัดประจุเริ่มต้นของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

การอัดประจุให้กระทำโดย

- (ก) ตัวอัดประจุ
- (ข) ภายในอุณหภูมิแวดล้อมระหว่าง ๒๙๓ และ ๓๐๓ เคลวิน (K)

ขั้นตอนนี้ไม่รวมถึงการอัดประจุภายนอกทุกประเภท

การสิ้นสุดของเกณฑ์การอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จะต้องตรงกับ การหยุดโดยอัตโนมัติของตัวอัดประจุ

ขั้นตอนนี้ให้รวมถึงการอัดประจุพิเศษทุกประเภทที่สามารถอัดประจุเริ่มต้นได้อัตโนมัติหรือไม่อัตโนมัติ เช่น การอัดประจุที่เทียบเท่า หรือการอัดประจุหลัก (The equalization charges or the servicing charges)

๕.๑.๑.๓ ขึ้นตอนจาก ๕.๑.๑.๑ และ ๕.๑.๑.๒ ต้องทำซ้ำสองครั้ง

๕.๑.๒ การคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องคายประจุระหว่างการวิ่งในสนามทดสอบที่ความเร็วคงที่ร้อยละ 70 ± 5 ของความเร็วสูงสุดของรถในช่วงเวลา ๓๐ นาที (The maximum thirty minutes speed)

การหยุดการคายประจุเกิดขึ้น

(ก) เมื่อมีตัวชี้บ่งให้หยุดรถให้แก่ผู้ขับโดยอุปกรณ์มาตรฐานที่ติดตั้งกับตัวรถ หรือ

(ข) เมื่อความเร็วสูงสุดของรถน้อยกว่า ๒๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง

๕.๑.๓ การพักไว้ (Soak)

ภายใน ๑๕ นาทีของการสิ้นสุดการคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ตาม ๕.๒ รถต้องจอดไว้ในพื้นที่พักไว้ รถต้องจอดเป็นเวลาอย่างน้อย ๑๒ ชั่วโมง และมากที่สุด ๓๖ ชั่วโมง ระหว่างการสิ้นสุดของการคายประจุของแบตเตอรี่ขับเคลื่อนและการเริ่มต้นของการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการอัดประจุปกติ สำหรับช่วงเวลานี้ รถต้องพักไว้ที่อุณหภูมิ 293 ± 2 เคลวิน (K)

๕.๑.๔ การทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการอัดประจุปกติ

๕.๑.๔.๑ ก่อนการสิ้นสุดช่วงเวลารพพักไว้ ห้องที่ใช้วัดต้องไล่อากาศ (Purge) เป็นระยะเวลาหลายนาที่จนกระทั่งได้ก๊าซไฮโดรเจนในห้องคงที่ พัฒมกวนอากาศในห้องนี้ต้องเปิดทำงานในเวลานี้

๕.๑.๔.๒ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนทำการทดสอบ

๕.๑.๔.๓ หลังจากสิ้นสุดการพักไว้ รถที่ทำการทดสอบซึ่งดับเครื่องยนต์แล้วและหน้าต่างของรถและส่วนบรรทุกสัมภาระที่เปิดต้องเคลื่อนที่เข้าไปยังห้องที่ทำการวัด

๕.๑.๔.๔ รถต้องเชื่อมต่อกับกระแสไฟหลัก ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จะต้องอัดประจุตามขั้นตอนการอัดประจุปกติตาม ๕.๑.๔.๗

๕.๑.๔.๕ ประตูห้องต้องปิดและปิดผนึกไม่ให้อากาศผ่านภายในสองนาที่จากการล็อกทางไฟฟ้า (Interlock) ของระยะการอัดประจุปกติ

๕.๑.๔.๖ การเริ่มต้นของการอัดประจุปกติสำหรับระยะการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเริ่มต้นเมื่อห้องทดสอบถูกปิดผนึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันอากาศบารอมेटริกต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_i และ P_i สำหรับการอัดประจุปกติ

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

๕.๑.๔.๗ ขั้นตอนของการอัดประจุปกติ

การอัดประจุปกติต้องดำเนินการด้วยอุปกรณ์อัดประจุและประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้:

(ก) การอัดประจุที่กึ่งกลางที่ในระหว่าง t_1 ;

(ข) การอัดประจุเกินที่กระแสไฟคงที่ในระหว่าง t_2 ความเข้มข้นของการอัดประจุเกินให้ระบุโดยผู้ผลิตและให้ตรงกับการอัดประจุเกินที่ใช้ในระหว่างของการอัดประจุที่สมดุล (Equalization charging)

การสิ้นสุดเกณฑ์การอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องให้ตรงกับค่าการหยุดโดยอัตโนมัติของอุปกรณ์อัดประจุถึงเวลาการอัดประจุของ $t_1 + t_2$ เวลาการอัดประจุนี้ให้จำกัดที่ $t_1 + 5$ ชั่วโมง แม้ว่าจะมีตัวชี้บ่งชี้ชัดเจนให้ผู้ขับรถจากสัญญาณแสดงการทำงานว่าแบตเตอรี่ไม่ได้รับการอัดประจุเต็ม

๕.๑.๔.๘ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนสิ้นสุดการทดสอบ

๕.๑.๔.๙ การสิ้นสุดของการสูดตัวอย่างของการปล่อยก๊าซเกิดขึ้นในช่วงเวลา $t_1 + t_2$ หรือ $t_1 + 5$ ชั่วโมงหลังจากการเริ่มการสูดตัวอย่างเริ่มต้น ตามที่กำหนดในข้อ ๕.๑.๔.๖ ของภาคผนวกนี้ เวลาที่แตกต่างกันที่ผ่านไปต้องถูกบันทึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันอากาศบารอมेटริกต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าสุดท้ายของ C_{H_2} , T_f และ P_f สำหรับการทดสอบการอัดประจุปกติ ที่ใช้สำหรับการคำนวณตาม ๖

๕.๑.๕ การทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนที่อุปกรณ์อัดประจุทำงานล้มเหลว

๕.๑.๕.๑ ภายในระยะเวลาสูงสุด ๗ วันหลังจากสิ้นสุดการทดสอบก่อนหน้านี้ ขั้นตอนให้เริ่มด้วยการคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ของรถตามที่กำหนดในข้อ ๕.๑.๒ ของภาคผนวกนี้

๕.๑.๕.๒ ระยะของขั้นตอนตาม ๕.๑.๓ ต้องทำซ้ำ

๕.๑.๕.๓ ก่อนเสร็จสิ้นช่วงเวลาการพักไว้ ห้องที่ใช้วัดต้องไล่อากาศ (Purge) เป็นระยะเวลาหลายนาทีจนกระทั่งได้ก๊าซไฮโดรเจนในห้องคงที่ พัดลมกวนอากาศในห้องนี้ต้องเปิดทำงานในเวลานี้

๕.๑.๕.๔ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนทำการทดสอบ

๕.๑.๕.๕ เมื่อสิ้นสุดการพักไว้ รถที่ทำการทดสอบซึ่งเครื่องยนต์หยุดทำงานและหน้าต่างและห้องสัมภาระของรถที่ทดสอบซึ่งเปิดอยู่ต้องเคลื่อนที่เข้าไปในห้องวัด

๕.๑.๕.๖ รถต้องต่อกับสายไฟหลัก ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องอัดประจุตามขั้นตอนการอัดประจุที่ล้มเหลวตาม ๕.๑.๕.๔

๕.๑.๕.๗ ประตูห้องต้องปิดและปิดผนึกไม่ให้อากาศผ่านภายในสองนาทีจากการล็อกทางไฟฟ้า (Interlock) ของระยะการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

๕.๑.๕.๘ การเริ่มต้นของการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลวสำหรับระยะการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเริ่มต้นเมื่อห้องทดสอบถูกปิดผนึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันอากาศบารอมेटริกต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_f และ P_f สำหรับการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

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

๕.๑.๕.๙ ขั้นตอนของการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

การอัดประจุที่ทำงานล้มเหลวต้องดำเนินการด้วยอุปกรณ์อัดประจุที่เหมาะสมและประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้:

(ก) การอัดประจุที่กำลังคงที่ในระหว่าง t'_1 ;

(ข) การอัดประจุที่กระแสไฟสูงสุดตามที่ผู้ผลิตแนะนำในระยะเวลา ๓๐ นาที ในช่วงระยะนี้ อุปกรณ์อัดประจุต้องจ่ายกระแสไฟสูงสุดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

๕.๑.๕.๑๐ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนสิ้นสุดการทดสอบ

๕.๑.๕.๑๑ การสิ้นสุดของการสูดตัวอย่างของการปล่อยก๊าซเกิดขึ้นที่ช่วงเวลา $t'_1 + 30$ นาทีหลังจากการเริ่มการสูดตัวอย่างเริ่มต้น ตาม ๕.๑.๕.๘ เวลาที่ผ่านไปต้องถูกบันทึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันอากาศบารอมेटริกต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าสุดท้ายของ C_{H_2} , T_f และ P_f สำหรับการทดสอบการอัดประจุปกติ ที่ใช้สำหรับการคำนวณตาม ๖

๕.๒ การทดสอบขั้นส่วน

๕.๒.๑ การเตรียมระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้

ให้ตรวจสอบอายุการใช้งานของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ เพื่อพิสูจน์ว่า ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ได้ผ่านการใช้งานมาอย่างน้อย ๕ รอบมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ๖.๑

๕.๒.๒ การคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้

ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ต้องคายประจุที่ร้อยละ 70 ± 5 ของกำลังที่ระบุของระบบ

การหยุดการคายประจุจะเกิดขึ้นเมื่อได้สถานะการอัดประจุ (SOC) ต่ำสุดตามที่ผู้ผลิตระบุ

๕.๒.๓ การพักไว้ (Soak)

ภายใน ๑๕ นาทีของการสิ้นสุดการคายประจุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ตาม ๕.๒.๒ และก่อนการเริ่มต้นการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ต้องพักไว้ที่อุณหภูมิ 293 ± 2 เคลวิน (K) เป็นเวลาอย่างน้อย ๑๒ ชั่วโมง และสูงสุด ๓๖ ชั่วโมง

๕.๒.๔ การทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนระหว่างการอัดประจุปกติ

๕.๒.๔.๑ ก่อนการสิ้นสุดช่วงเวลากักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ ห้องที่ใช้วัดต้องไล่อากาศ (Purge) เป็นระยะเวลาหลายนาทีจนกระทั่งได้ก๊าซไฮโดรเจนในห้องคงที่ พัดลมกววนอากาศในห้องนี้ต้องเปิดทำงานในเวลานี้

๕.๒.๔.๒ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนทำการทดสอบ

๕.๒.๔.๓ หลังจากสิ้นสุดการพักไว้ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ต้องเคลื่อนที่เข้าไปยังห้องที่ทำการวัด

๕.๒.๔.๔ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้าได้ต้องอัดประจุตามขั้นตอนการอัดประจุปกติตามที่ระบุในข้อ ๕.๒.๔.๗

๕.๒.๔.๕ ห้องทดสอบต้องปิดและปิดผนึกไม่ให้อากาศผ่านภายในสองนาที่จากการล็อกทางไฟฟ้า (Interlock) ของระยะการอัดประจุปกติ

๕.๒.๔.๖ การเริ่มต้นของการอัดประจุปกติสำหรับระยะการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเริ่มต้นเมื่อห้องทดสอบถูกปิดผนึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันอากาศบารอมेटริกต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_i และ P_i สำหรับการอัดประจุปกติ

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

๕.๒.๔.๗ ขั้นตอนของการอัดประจุปกติ

การอัดประจุปกติต้องดำเนินการด้วยอุปกรณ์อัดประจุที่เหมาะสมและประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้:

(ก) การอัดประจุที่กำลังคงที่ในระหว่าง t_1 ;

(ข) การอัดประจุเกินที่กระแสไฟคงที่ในระหว่าง t_2 ความเข้มข้นของการอัดประจุเกินให้ระบุโดยผู้ผลิตและให้ตรงกับ การอัดประจุเกินที่ใช้ในระหว่างของการอัดประจุที่เทียบเท่า (Corresponds to the one used during equalization charging)

การสิ้นสุดเกณฑ์การอัดประจุระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องให้ตรงกับ การหยุดโดยอัตโนมัติของอุปกรณ์อัดประจุถึงเวลาการอัดประจุของ $t_1 + t_2$ เวลาการอัดประจุนี้ให้จำกัดที่ $t_1 + 5$ ชั่วโมง แม้ว่าจะมีตัวชี้บ่งที่ชัดเจนให้ผู้ขับรถจากสัญญาณแสดงการทำงานว่าแบตเตอรี่ไม่ได้รับการอัดประจุเต็ม

๕.๒.๔.๘ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนสิ้นสุดการทดสอบ

๕.๒.๔.๙ การสิ้นสุดของการสูดตัวอย่างของการปล่อยก๊าซเกิดขึ้นในช่วงเวลา $t_1 + t_2$ หรือ $t_1 + 5$ ชั่วโมงหลังจากการเริ่มการสูดตัวอย่างเริ่มต้น ตามที่กำหนดในข้อ ๕.๒.๔.๖ ข้างต้น เวลาที่แตกต่างกันที่ผ่านไปต้องถูกบันทึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันอากาศบารอมेटริกต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าสุดท้ายของ C_{H_2} , 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 ก่อนเสร็จสิ้นช่วงเวลาการพักไว้ ห้องที่ใช้วัดต้องไล่อากาศ (Purge) เป็นระยะเวลาหลายนาทีจนกระทั่งได้ก๊าซไฮโดรเจนในห้องคงที่ พัดลมกวอากาศในห้องนี้ต้องเปิดทำงานในเวลานี้

๕.๒.๕.๔ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนทำการทดสอบ

๕.๒.๕.๕ เมื่อสิ้นสุดการพักไว้ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องเคลื่อนที่เข้าไปในห้องวัด

๕.๒.๕.๖ ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องอัดประจุตามวิธีการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว ตาม ๕.๒.๕.๙

๕.๒.๕.๗ ห้องต้องปิดและปิดผนึกไม่ให้อากาศผ่านภายในสองนาที่จากการลือกทางไฟฟ้า (Interlock) ของระยะการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

๕.๒.๕.๘ การเริ่มต้นของการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลวสำหรับระยะการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเริ่มต้นเมื่อห้องทดสอบถูกปิดผนึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันอากาศบารอมेटริกต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_i และ P_i สำหรับการทดสอบการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

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

๕.๒.๕.๙ ขั้นตอนของการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว

การอัดประจุที่ทำงานล้มเหลวต้องดำเนินการด้วยอุปกรณ์อัดประจุที่เหมาะสม และประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

(ก) การอัดประจุที่กำลังคงที่ในระหว่าง t'_1 ;

(ข) การอัดประจุที่กระแสไฟสูงสุดตามที่ผู้ผลิตแนะนำในช่วงเวลา ๓๐ นาที ในช่วงระยะนี้ อุปกรณ์อัดประจุต้องจ่ายกระแสไฟสูงสุดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

๕.๒.๕.๑๐ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง (Be zeroed and spanned) โดยทันทีก่อนสิ้นสุดการทดสอบ

๕.๒.๕.๑๑ การสิ้นสุดของการสูมตัวอย่างของการปล่อยก๊าซเกิดขึ้นที่ช่วงเวลา $t'_1 + ๓๐$ นาที หลังจากการเริ่มการสูมตัวอย่างเริ่มต้น ตาม ๕.๒.๕.๘ เวลาที่ผ่านไปต้องถูกบันทึก ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันอากาศบารอมेटริกต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าสุดท้ายของ C_{H_2f} , T_f และ P_f สำหรับการทดสอบการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว ที่ใช้สำหรับการคำนวณตาม ๖

๖. การคำนวณ

การทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนตาม ๕ อนุญาตให้ใช้การคำนวณการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนจากแต่ละช่วงของการอัดประจุปกติและการอัดประจุที่ทำงานล้มเหลว การปล่อยก๊าซไฮโดรเจนจากแต่ละช่วงเหล่านั้น ต้องถูกคำนวณโดยใช้ค่าเริ่มต้นและค่าสุดท้ายของความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความดันในห้อง รวมทั้งปริมาตรห้องสุทธิ

ให้ใช้สูตรการคำนวณ 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 (หน่วยเป็นหนึ่งส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร: PPM Volume)

V = ปริมาตรสุทธิของห้อง (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร) ที่ปรับแก้สำหรับปริมาตรของรถที่หน้าต่าง และห้องเก็บสัมภาระเปิดไว้ หากปริมาตรของรถไม่ได้ถูกกำหนด ให้หักปริมาตรออกด้วย ๑.๔๒ ลูกบาศก์เมตร

V_{out} = ปริมาตรชดเชย (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร) ที่อุณหภูมิและความดันทดสอบ

T = อุณหภูมิสภาพแวดล้อมในห้องทดสอบ (หน่วยเป็นเคลวิน)

P = ความดันสัมบูรณ์ของห้อง (หน่วยเป็นกิโลปาสกาล: kPa)

k = ๒.๔๒

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. เพื่อให้เสร็จสิ้น แบบรถที่มีตัวแปรตามที่บรรยายด้านล่างให้ถือว่าเป็นการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนที่เหมือนกัน

(ก) เครื่องหมายทางการค้าหรือเครื่องหมายของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
(ข) การชี้บ่งของแบบสายต่อพ่วงทางเคมีไฟฟ้า (Indication of all types of electrochemical couples used)

- (ค) จำนวนของเซลล์ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
- (ง) จำนวนของระบบย่อยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
- (จ) แรงดันไฟฟ้าที่ระบุของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (หน่วยเป็นโวลต์)
- (ฉ) พลังงานของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (หน่วยเป็นกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง)
- (ช) อัตราการรวมกันของก๊าซ (หน่วยเป็นร้อยละ)
- (ซ) แบบของการระบายอากาศของระบบย่อยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
- (ณ) แบบของระบบทำความเย็น (ถ้ามี)

อุปกรณ์อัดประจุนรถ

- (ก) การผลิตและแบบของชิ้นส่วนของอุปกรณ์อัดประจุที่แตกต่างกัน
- (ข) กำลังที่ระบุที่ผลิตออก (หน่วยเป็นกิโลวัตต์)
- (ค) แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของการอัดประจุ (หน่วยเป็นโวลต์)
- (ง) ความเข้มข้นของกระแสสูงสุดของการอัดประจุ (หน่วยเป็นแอมป์)
- (จ) การผลิตและแบบของชุดควบคุม (ถ้ามี)
- (ฉ) ผังการทำงาน การควบคุม และความปลอดภัย
- (ช) คุณลักษณะของช่วงการอัดประจุ

ภาคผนวก ๕.๓

การสอบเทียบของเครื่องมือสำหรับการทดสอบการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน (Calibration of equipment for hydrogen emission testing)

๑. ความถี่ในการสอบเทียบและวิธีการ

เครื่องมือทุกชิ้นต้องทำการสอบเทียบก่อนเริ่มต้นใช้งานและต้องปรับเทียบให้บ่อยเท่าที่จำเป็น และในกรณีเดือนก่อนการรับรองแบบ วิธีการสอบเทียบให้ใช้วิธีตามที่อธิบายไว้ในภาคผนวกย่อยนี้

๒. การสอบเทียบของห้องทดสอบ

๒.๑ การกำหนดเริ่มต้นของปริมาตรภายในห้องทดสอบ

๒.๑.๑ ก่อนการเริ่มต้นใช้ ปริมาตรภายในของห้องทดสอบต้องถูกกำหนดให้มีลักษณะดังนี้
ขนาดภายในของห้องทดสอบต้องถูกวัดอย่างระมัดระวัง โดยต้องคำนึงถึงความผิดปกติใดๆ
เช่น เสาค้ำยัน

ห้องต้องถูกทำให้ปริมาตรคงที่เมื่อห้องอยู่ในอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่ ๒๙๓ เคลวิน (K)
ปริมาตรที่ระบุนี้ต้องสามารถทำซ้ำได้ภายในร้อยละ ± ๐.๕ ของค่าที่รายงาน

๒.๑.๒ ให้กำหนดปริมาตรภายในสุทธิโดยการหักออกด้วย ๑.๔๒ ลูกบาศก์เมตร จากปริมาตร
ภายในของห้องทดสอบ อีกทางเลือกหนึ่ง ปริมาตรของรถที่ทำการทดสอบที่มีห้องสัมภาระและหน้าต่างที่เปิดไว้
หรือระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้อาจถูกใช้แทน ๑.๔๒ ลูกบาศก์เมตร

๒.๑.๓ ห้องทดสอบต้องถูกตรวจสอบตาม ๒.๓ หากมวลก๊าซไฮโดรเจนไม่ตรงกับมวลที่ใส่เข้าไป
ร้อยละ ± ๒ ต้องถูกปรับแก้

๒.๒ การกำหนดการปล่อยก๊าซภายในห้องทดสอบ (Chamber background emissions)

การดำเนินการนี้กำหนดว่า ห้องทดสอบต้องไม่บรรจุวัตถุใดๆที่ปล่อยจำนวนก๊าซไฮโดรเจน
อย่างมีนัยสำคัญ ต้องดำเนินการตรวจสอบการนำมาทดสอบ หลังจากการดำเนินการใดๆ ในห้องทดสอบที่อาจมีผล
ต่อการปล่อยก๊าซภายในห้องและที่ความถี่อย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อปี

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

๒.๒.๒ ห้องทดสอบอาจปิดผนึกหรือมีพัดลมกวนอากาศทำงานจนถึงเวลา ๑๒ ชั่วโมงก่อน
ช่วงเวลาสุ่มตัวอย่างของอากาศภายในห้องที่ชั่วโม่งเริ่มต้นขึ้น

๒.๒.๓ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซต้องทำการสอบเทียบ และต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของ
เครื่องให้ถูกต้อง

๒.๒.๔ ห้องจะต้องไล่อากาศจนกระทั่งการอ่านค่าก๊าซไฮโดรเจนเสถียร และให้เปิดพัดลมกวนอากาศ

๒.๒.๕ ห้องจะต้องปิดผนึกและความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนภายในห้อง อุณหภูมิ และความดัน
อากาศบารอมेटริกต้องถูกวัดเพื่ออ่านค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_i และ P_i ที่ใช้ในการคำนวณก๊าซภายในห้อง

๒.๒.๖ ห้องจะต้องไม่ถูกรบกวนโดยพัดลมกวนอากาศที่เปิดใช้งานเป็นระยะเวลาชั่วโม่ง

๒.๒.๗ เมื่อสิ้นสุดเวลานี้ ให้ใช้เครื่องวิเคราะห์เดียวกันในการใช้วัดความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน
ในห้องทดสอบ รวมถึงให้ทำการวัดอุณหภูมิและความกดอากาศแบบบารอมेटริกด้วย ค่าที่อ่านได้ให้เป็นค่าสุดท้าย
ของ C_{H_2f} , T_f และ P_f

๒.๒.๘ การเปลี่ยนแปลงมวลก๊าซไฮโดรเจนในห้องต้องคำนวณตลอดเวลาที่ทำการทดสอบตาม
๒.๔ และต้องไม่เกิน ๐.๕ กรัม

๒.๓ การสอบเทียบและการทดสอบการกักเก็บ (Retention) ก๊าซไฮโดรเจนในห้องทดสอบ

การสอบเทียบและการทดสอบการกักเก็บ (Retention) ก๊าซไฮโดรเจนในห้องทดสอบจัดให้มีการตรวจสอบปริมาตรที่คำนวณแล้วตาม ๒.๑ รวมถึงการวัดอัตราการรั่ว อัตราการรั่วของห้องต้องเป็นไปตามสภาพเริ่มต้นของห้องทดสอบ ภายหลังจากการดำเนินการใดๆในห้องทดสอบซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของห้อง และหลังจากนั้นอย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อเดือน หากการตรวจสอบการกักเก็บเป็นระยะเวลาต่อเนื่องหกเดือนได้ทำอย่างสมบูรณ์แล้วโดยไม่มีการปรับแก้ไข อัตราการรั่วของห้องอาจกำหนดเป็นรายไตรมาสหลังจากนั้น ตรวจจับที่ไม่ต้องมีการปรับแก้ไข

๒.๓.๑ ต้องไล่อากาศในห้องทดสอบจนกระทั่งความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนคงที่ ให้เปิดพัดลมกวนอากาศ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจนต้องปรับและตรวจสอบค่าการอ่านของเครื่องให้ถูกต้อง โดยต้องมีการสอบเทียบหากจำเป็น

๒.๓.๒ ห้องต้องรักษาสภาพ (Latched) ให้อยู่ในตำแหน่งปริมาตรที่ระบุ

๒.๓.๓ ระบบควบคุมอุณหภูมิโดยรอบต้องเปิด และปรับเพื่อให้ได้อุณหภูมิเริ่มต้นที่ ๒๙๓ เคลวิน (K)

๒.๓.๔ เมื่ออุณหภูมิในห้องปิดคงที่ที่ $293 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$ ห้องต้องปิดผนึกและให้ตรวจสอบความเข้มข้นของอากาศในห้อง อุณหภูมิ และความกดอากาศบารอมेटริก ค่าที่อ่านได้ให้เป็นค่าเริ่มต้นของ C_{H_2} , T_i และ P_i ที่ถูกใช้ในการสอบเทียบห้อง

๒.๓.๕ ห้องต้องไม่รักษาสภาพ (Unlatched) จากปริมาตรที่ระบุ

๒.๓.๖ จำนวนของก๊าซไฮโดรเจนประมาณ ๑๐๐ กรัมต้องถูกฉีดเข้าไปในห้อง มวลของก๊าซไฮโดรเจนต้องถูกวัดที่ความแม่นยำของ $\pm$ ร้อยละ ๒ ของค่าที่วัดได้

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

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

๒.๓.๙ สารที่อยู่ในห้องต้องยอมให้มีการผสมเป็นเวลาอย่างน้อยสิบชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดช่วงเวลานี้ต้องทำการวัดและบันทึกค่าความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความกดอากาศบารอมेटริก 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 การอ่านค่าเริ่มต้นและค่าสิ้นสุดของความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิ และความกดอากาศบารอมेटริก นำมาใช้ในสูตรเพื่อคำนวณการเปลี่ยนแปลงมวล ดังนี้

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

โดยที่

M_{H_2} = ก๊าซไฮโดรเจน (หน่วยเป็นกรัม)

C_{H_2} = ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนที่วัดได้ในห้อง (หน่วยเป็น PPM)

V = ปริมาตรห้อง (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร) ที่วัดได้ตาม ๒.๑.๑

V_{out} = ปริมาตรชดเชย (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร) ที่อุณหภูมิทดสอบและความดัน

T = อุณหภูมิของห้องโดยรอบ (หน่วยเป็นเคลวิน)

P = ความดันห้องสัมบูรณ์ (หน่วยเป็นกิโลปาสกาล)

$k = 2.42$

เมื่อ i คือ ค่าการอ่านเริ่มต้น

f คือ ค่าการอ่านสิ้นสุด

๓. การสอบเทียบของเครื่องวิเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจน

เครื่องวิเคราะห์ควรสอบเทียบด้วยการใช้ก๊าซไฮโดรเจนในอากาศและอากาศสังเคราะห์ที่ทำให้บริสุทธิ์ตามภาคผนวก ๕.๑

แต่ละช่วงการทำงานที่ใช้ปกติให้ทำการสอบเทียบด้วยวิธีการต่อไปนี้

๓.๑ ให้สร้างเส้นโค้งการสอบเทียบอย่างน้อยห้าจุดโดยเว้นให้พื้นที่เท่ากันเท่าที่เป็นไปได้ในช่วงการทำงาน ความเข้มข้นที่ระบุของก๊าซที่สอบเทียบด้วยความเข้มข้นที่สูงที่สุดอย่างน้อยร้อยละ ๘๐ ของค่าเต็มมาตรวัด (Full scale)

๓.๒ คำนวณเส้นโค้งการสอบเทียบโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least squares) หากองศาพหุนาม (Polynomial degree) ที่ได้ผลลัพธ์มีค่ามากกว่าสาม ค่าของจุดการสอบเทียบต้องมีค่าอย่างน้อยขององศาพหุนาม (Polynomial) บวกสอง

๓.๓ เส้นโค้งการสอบเทียบต้องไม่แตกต่างมากกว่าร้อยละสองจากค่าที่ระบุของแต่ละก๊าซที่สอบเทียบ

๓.๔ ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของพหุนามที่ได้มาตาม ๓.๒ ตารางการอ่านเครื่องวิเคราะห์เมื่อเทียบกับความเข้มข้นจริงต้องวาดเป็นขั้นตอนไม่เกินร้อยละ ๑ ของค่าสูงสุด 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
หากไม่ได้ระบุไว้จะต้องคายประจุที่กระแส 1C

เกณฑ์การคายประจุ (แรงดันไฟฟ้าสิ้นสุด): ระบุโดยผู้ผลิต

ช่วงเวลาการพักหลังจากการคายประจุ: อย่างน้อย ๓๐ นาที

การอัดประจุมาตรฐาน: ขั้นตอนการอัดประจุรวมถึงเกณฑ์การสิ้นสุดต้องระบุโดยผู้ผลิต
หากไม่ได้ระบุไว้จะต้องอัดประจุที่กระแส C/3

ภาคผนวก ข.๒
การทดสอบการสั่นสะเทือน
(Vibration test)

๑. วัตถุประสงค์

การทดสอบนี้มีเพื่อตรวจสอบสมรรถนะด้านความปลอดภัยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ภายใต้สภาพแวดล้อมการสั่นสะเทือนซึ่งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่น่าจะเกิดขึ้นระหว่างการใช้งานปกติของรถ

๒. การติดตั้ง

๒.๑ การทดสอบนี้ให้กระทำโดยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์หรือที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกที่จะทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องสาธิตว่าผลการทดสอบสามารถเป็นตัวแทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในด้านสมรรถนะความปลอดภัยภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน หากชุดการจัดการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้อยู่ในเซลล์ซึ่งมีที่หุ้ม ชุดการจัดการอิเล็กทรอนิกส์อาจละเว้นจากการติดตั้งอุปกรณ์ที่ทดสอบหากผู้ผลิตร้องขอ

๒.๒ อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบจะต้องยึดให้มั่นคงแข็งแรงกับฐานทดสอบของเครื่องทดสอบการสั่นสะเทือนในลักษณะที่การสั่นสะเทือนสามารถส่งตรงไปยังอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบได้

๓. ขั้นตอนการทดสอบ

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้กับอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่ 20 ± 10 องศาเซลเซียส

(ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบสถานะการอัดประจุต้องปรับค่าบนร้อยละ ๕๐ ของช่วงสถานะการอัดประจุที่ทำงานปกติของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ค) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์ป้องกันทั้งหมดที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงาน

๓.๒ ขั้นตอนทดสอบ

อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องได้รับการสั่นสะเทือนที่มีคลื่นรูปไซน์ที่มีการกวาดแบบลอการิทึมระหว่าง ๗ เฮิร์ตซ์ กับ ๒๐๐ เฮิร์ตซ์ และกวาดกลับไป ๗ เฮิร์ตซ์ ภายใน ๑๕ นาที

รอบนี้จะต้องทำซ้ำ ๑๒ ครั้งภายในเวลารวมทั้งหมด ๓ ชั่วโมงในทิศทางแนวตั้งของการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ตามที่ผู้ผลิตระบุ

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถี่และความเร่งต้องแสดงดังตาราง ๑ และตาราง ๒

ตาราง ๑

ความถี่และความเร่ง (มวลรวมของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบน้อยกว่า ๑๒ กิโลกรัม)

ความถี่ (เฮิรตซ์)	ความเร่ง (เมตรต่อวินาที ^๒)
๗ - ๑๘	๑๐
๑๘ - ๕๐ โดยประมาณ ^{๑)}	ค่อยๆเพิ่มขึ้นจาก ๑๐ ถึง ๘๐
๕๐ - ๒๐๐	๘๐

ตาราง ๒

ความถี่และความเร่ง (มวลรวมของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ ๑๒ กิโลกรัมหรือมากกว่า)

ความถี่ (เฮิรตซ์)	ความเร่ง (เมตรต่อวินาที ^๒)
๗ - ๑๘	๑๐
๑๘ - ๒๕ โดยประมาณ ^{๑)}	ค่อยๆเพิ่มขึ้นจาก ๑๐ ถึง ๒๐
๒๕ - ๒๐๐	๒๐

หมายเหตุ ^{๑)} ความสูงของกระจัดสูงสุดของการสั่นของอนุภาคจากระดับปกติ (Amplitude) ต้องอยู่ที่ ๐.๘ มิลลิเมตร (การเบี่ยงเบนทั้งหมด ๑.๖ มิลลิเมตร) และความถี่ต้องเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงความเร่งสูงสุดตามที่ระบุไว้ในตาราง ๑ หรือตาราง ๒ เกิดขึ้น

เมื่อผู้ผลิตร้องขอ ระดับความเร่งที่สูงขึ้นและความถี่สูงสุดที่เพิ่มขึ้นอาจนำมาใช้

เมื่อผู้ผลิตร้องขอข้อมูลการทดสอบการสั่นสะเทือนที่กำหนดโดยผู้ผลิตรถ เพื่อตรวจสอบสำหรับรถและเห็นพ้องร่วมกันกับหน่วยงานทดสอบอาจนำมาใช้เป็นตัวแทนสำหรับความสัมพันธ์ของความถี่และความเร่งตามตารางที่ ๑ หรือ ๒ การรับรองสำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ทำการทดสอบตามเงื่อนไขนี้ ให้จำกัดที่การรับรองแบบรถสำหรับรถที่ระบุเท่านั้น

หลังจากการสั่นสะเทือน วัฏจักรมาตรฐานตามที่ระบุในภาคผนวก ๖.๑ ต้องกระทำ หากไม่ได้รับผลกระทบจากอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

การทดสอบจะสิ้นสุดด้วยช่วงเวลาการสังเกต ๑ ชั่วโมง ที่เงื่อนไขอุณหภูมิสภาพโดยรอบของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

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

๑. วัตถุประสงค์

การทดสอบนี้มีเพื่อตรวจสอบความทนทานของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทันทีทันใด ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ต้องเผชิญกับจำนวนวัฏจักรอุณหภูมิที่กำหนด ซึ่งเริ่มที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมตามด้วยวัฏจักรอุณหภูมิสูงและวัฏจักรอุณหภูมิต่ำ ซึ่งเป็นการเร่งการเปลี่ยนแปลงสภาพอุณหภูมิต่างรวดเร็วซึ่งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้น่าจะเกิดขึ้นระหว่างอายุการใช้งาน

๒. การติดตั้ง

การทดสอบนี้ให้กระทำโดยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์หรือที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกที่จะทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องสาธิตว่าผลการทดสอบสามารถเป็นตัวแทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในด้านสมรรถนะความปลอดภัยภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน หากชุดการจัดการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้อยู่ในเซลล์ซึ่งมีที่หุ้ม ชุดการจัดการอิเล็กทรอนิกส์อาจละเว้นจากการติดตั้งอุปกรณ์ที่ทดสอบ หากผู้ผลิตร้องขอ

๓. ขั้นตอนการทดสอบ

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้กับอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

(ก) สถานะการอัดประจุต้องปรับค่าบนร้อยละ ๕๐ ของช่วงสถานะการอัดประจุที่ทำงานปกติของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ;

(ข) อุปกรณ์ป้องกันทั้งหมดที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงาน

๓.๒ ขั้นตอนทดสอบ

อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องเก็บไว้อย่างน้อย ๖ ชั่วโมงที่อุณหภูมิการทดสอบที่เท่ากับ 60 ± 2 องศาเซลเซียส หรือต้องสูงกว่า หากผู้ผลิตร้องขอ ตามด้วยเก็บไว้อย่างน้อย ๖ ชั่วโมงที่อุณหภูมิการทดสอบที่เท่ากับ -40 ± 2 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า หากผู้ผลิตร้องขอ ช่วงเวลาสูงสุดระหว่างการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดต้องเป็น ๓๐ นาที วิธีนี้ต้องทำซ้ำจนกระทั่งอย่างน้อย ๕ รอบเสร็จสิ้น หลังจากนั้นอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องเก็บไว้เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมงที่อุณหภูมิแวดล้อม 20 ± 10 องศาเซลเซียส

หลังจากเก็บไว้เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมงแล้ว วัฏจักรมาตรฐานตามที่ระบุในภาคผนวก ข.๑ ต้องกระทำ หากไม่ได้รับผลกระทบจากอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

การทดสอบจะสิ้นสุดด้วยช่วงเวลาการสังเกต ๑ ชั่วโมง ที่เงื่อนไขอุณหภูมิสภาพโดยรอบของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก ๖.๔

การทดสอบการตกกระแทกทางกลสำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ถอดออกได้ (Mechanical drop test for removable REESS)

๑. วัตถุประสงค์

เพื่อจำลองภาระการกระแทกเชิงกลซึ่งอาจเกิดขึ้นที่การตกกระแทกอย่างไม่ตั้งใจหลังจากการถอดระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

๒. ขั้นตอน

๒.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้บังคับกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ถอดออกได้เมื่อเริ่มต้นทำการทดสอบ:

(ก) ปรับสถานะการอัดประจุอย่างน้อยที่สุดร้อยละ ๙๐ ของความจุพิกัดตามที่ระบุไว้ในภาคผนวก ๘.๑ หรือภาคผนวก ๘.๒ หรือภาคผนวก ๘.๓

(ข) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิ 20 ± 10 องศาเซลเซียส

๒.๒ ขั้นตอนการทดสอบ

การปล่อยอย่างอิสระของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ถอดออกได้จากความสูง ๑ เมตร (จากด้านล่างของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้) ลงมายังพื้นคอนกรีตแนวระนาบที่ได้รับและมีความเรียบ หรือพื้นอื่นๆ ที่มีความแข็งเทียบเท่ากัน

ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ถอดออกได้ต้องตกเป็นจำนวนทั้งหมด ๖ ครั้ง ในทิศทางที่แตกต่างกันตามที่หน่วยงานทดสอบกำหนด ผู้ผลิตอาจตัดสินใจที่จะใช้ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ถอดออกได้ที่แตกต่างกันสำหรับการตกแต่ละครั้ง

ภายหลังการสิ้นสุดการทดสอบการตกกระแทก วัฏจักรมาตรฐานตามที่ระบุในภาคผนวก ๖.๑ ให้กระทำทันที หากไม่ได้ห้ามไว้

การทดสอบจะสิ้นสุดด้วยช่วงเวลาการสังเกต ๑ ชั่วโมง ที่เงื่อนไขอุณหภูมิสภาพโดยรอบของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก ๖.๕
การช็อกเชิงกล
(Mechanical shock)

๑. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบสมรรถนะด้านความปลอดภัยของระบบภายใต้การช็อกเชิงกลซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการตกจากด้านข้างจากสถานการณ์ที่อยู่กับที่หรือจอดอยู่

๒. การติดตั้ง

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

หากผู้ผลิตเลือกทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องสาธิตได้ว่าผลการทดสอบสามารถใช้แทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในส่วนของสมรรถนะด้านความปลอดภัยภายใต้สภาวะเดียวกัน

หากหน่วยจัดการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้อยู่รวมด้วย หน่วยควบคุมดังกล่าวอาจละเว้นจากการติดตั้งบนอุปกรณ์ที่ทดสอบ หากผู้ผลิตร้องขอ

๒.๒ อุปกรณ์ทดสอบต้องเชื่อมต่อกับแท่นทดสอบเท่านั้น โดยให้ติดตั้งสำหรับวัตถุประสงค์ของการยึดติดระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้หรือระบบย่อยของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้กับตัวรถ

๓. ขั้นตอน

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไปและข้อกำหนด

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้กับการทดสอบ

(ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิ 20 ± 10 องศาเซลเซียส

(ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ สถานะการอัดประจุต้องถูกปรับเป็นค่ามากกว่าร้อยละ ๕๐ ของช่วงสถานะการอัดประจุที่ทำงานปกติ

(ค) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์สำหรับป้องกันทั้งหมดซึ่งส่งผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงานได้

๓.๒ ขั้นตอนการทดสอบ

อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบต้องปลอดภัยจากเครื่องกลทดสอบโดยวิธีการของการติดตั้งที่แข็งแรงซึ่งช่วยเหลือนพื้นผิวการติดตั้งทั้งหมดของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบด้วย

(ก) มวลรวมน้ำหนักน้อยกว่า ๑๒ กิโลกรัม ต้องใช้การช็อกที่ครึ่งหนึ่งของไซน์ของความเร่งสูงสุดที่ ๑,๕๐๐ เมตร/วินาที^๒ และช่วงพัลส์ที่ ๖ มิลลิวินาที

(ข) มวลรวมน้ำหนัก ๑๒ กิโลกรัมหรือมากกว่า ต้องใช้การช็อกที่ครึ่งหนึ่งของไซน์ของความเร่งสูงสุดที่ ๕๐๐ เมตร/วินาที^๒ และช่วงพัลส์ที่ ๑๑ มิลลิวินาที

อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบทั้งสองต้องทำการทดสอบการช็อกเป็นจำนวน ๓ ครั้งในทิศทางแกนบวก (Positive direction) ตามด้วยการช็อกเป็นจำนวน ๓ ครั้งในทิศทางแกนลบ (Negative direction) ของแต่ละตำแหน่งการติดตั้งที่พิจารณาร่วมกันสามแกนของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ รวมเป็นจำนวนการช็อกทั้งหมด ๑๘ ครั้ง

ภายหลังการสิ้นสุดการทดสอบการช็อกเชิงกล วัฏจักรมาตรฐานตามที่ระบุในภาคผนวก ๖.๑ ให้กระทำทันที หากไม่ได้ห้ามไว้

การทดสอบจะสิ้นสุดด้วยช่วงเวลาการสังเกต ๑ ชั่วโมง ที่เงื่อนไขอุณหภูมิสภาพโดยรอบของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก ๖.๖
การทนไฟ
(Fire resistance)

๑. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบการทนของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ต่อไฟจากภายนอกที่เกิดจาก เช่น การหกของน้ำมันจากรถ (รถหรือรถใกล้เคียง) สถานการณ์นี้ต้องใช้เวลาให้ผู้ขับขี่หรือผู้โดยสารมีเวลาเพียงพอในการเคลื่อนย้ายออกจากตัวรถ

๒. การติดตั้ง

๒.๑. การทดสอบนี้ต้องทำด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ (Complete REESS) หรือระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Related subsystems of the REESS) รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องสาธิตได้ว่าผลการทดสอบสามารถใช้แทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในส่วนหนึ่งของสมรรถนะด้านความปลอดภัยภายใต้สภาวะเดียวกัน หากหน่วยจัดการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้อยู่รวมด้วย หน่วยควบคุมดังกล่าวอาจจะเว้นจากการติดตั้งบนอุปกรณ์ที่ทดสอบ หากผู้ผลิตร้องขอ เมื่อระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้กระจายไปทั่วรถ การทดสอบอาจทำในแต่ละระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

๓. ขั้นตอน

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

ข้อกำหนดดังต่อไปนี้และเงื่อนไขให้ใช้กับการทดสอบ

(ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิอย่างน้อย ๐ องศาเซลเซียส

(ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ สถานะการอัดประจุต้องถูกปรับเป็นค่า มากกว่าร้อยละ ๕๐ ของช่วงสถานะการอัดประจุที่ทำงานปกติ

(ค) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์สำหรับป้องกันทั้งหมดซึ่งส่งผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงานได้

๓.๒ ขั้นตอนการทดสอบ

การทดสอบรถหรือการทดสอบชิ้นส่วนต้องกระทำตามดุลยพินิจของผู้ผลิต

๓.๒.๑ การทดสอบรถ

รถที่ทดสอบต้องติดตั้งกับแท่นทดสอบที่จำลองสภาพการติดตั้งจริงเท่าที่ทำได้ ไม่มีวัสดุติดไฟใช้สำหรับการทดสอบนี้ด้วยข้อยกเว้นของวัสดุที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ วิธีการที่รถทดสอบยึดติดกับแท่นจะต้องตรงกับรายละเอียดที่เกี่ยวข้องของการติดตั้งในรถ ในกรณีของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่ออกแบบสำหรับรถโดยเฉพาะ ชิ้นส่วนของรถที่มีผลต่อการติดไฟในแนวทางใดๆให้นำมาพิจารณาด้วย

๓.๒.๒ การทดสอบชิ้นส่วน

อุปกรณ์ทดสอบต้องวางอยู่บนโต๊ะที่เป็นตารางอยู่เหนือลาด ในทิศทางตามการออกแบบของผู้ผลิต

โต๊ะที่เป็นตารางจะต้องสร้างโดยแท่งเหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖ - ๑๐ มิลลิเมตร ห่างกัน ๔ - ๖ เซนติเมตร ถ้าจำเป็นแท่งเหล็กจะต้องมีส่วนของแผ่นเหล็กรองรับ

๓.๓ เปลวไฟที่ใช้ในการเผาอุปกรณ์ทดสอบนี้ต้องมาจากน้ำมันที่ใช้สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน (ในที่นี้เรียกว่าน้ำมัน) ในภาต ปริมาณของน้ำมันต้องเพียงพอที่จะเผาไหม้สำหรับวิธีการทดสอบทั้งหมด

ไฟต้องครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของภาตในระหว่างที่ทำการเผาไหม้ ขนาดของภาตจะต้องมั่นใจว่า ด้านข้างของอุปกรณ์ทดสอบจะต้องโดนไฟด้วย ภาตจะต้องมีความกว้างกว่าอุปกรณ์ทดสอบอย่างน้อย ๒๐ เซนติเมตรแต่ไม่เกิน ๕๐ เซนติเมตร ผนังด้านข้างของภาตจะต้องสูงกว่าระดับน้ำมันไม่เกิน ๘ เซนติเมตร เมื่อเริ่มทำการทดสอบ

๓.๔ ภาตที่มีน้ำมันนี้จะต้องวางอยู่ใต้อุปกรณ์ทดสอบในลักษณะที่ระยะระหว่างระดับน้ำมันกับ ด้านล่างของอุปกรณ์ทดสอบ ตรงตามลักษณะของการออกแบบความสูงของอุปกรณ์ทดสอบเหนือพื้นผิวถนนที่ น้ำหนักที่ไม่มีสัมภาระถ้าตาม ๓.๒.๑ มีการนำมาใช้ หรือประมาณ ๕๐ เซนติเมตร ถ้าตาม ๓.๒.๒ มีการนำมาใช้ ภาตหรือฟีกเจอร์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งคู่ ต้องเคลื่อนที่ได้อิสระ

๓.๕ ระหว่างระยะ C ภาตจะต้องมีฉากกัน ฉากจะต้องวางอยู่เหนือระดับน้ำมัน 3 ± 1 เซนติเมตร ที่วัด ก่อนการจุดไฟ ฉากจะต้องทำด้วยวัสดุทนไฟตามที่ระบุใน ๔ ต้องไม่มีช่องว่างระหว่างอิฐและต้องมีการรองรับอยู่เหนือ ภาคน้ำมันในลักษณะที่รูต่างๆ ในอิฐไม่มีการปิดกัน ความยาวและความกว้างของกรอบนี้มีขนาดเล็กกว่าขนาดภายใน ของภาต ๒ - ๔ เซนติเมตร เพื่อให้ช่องว่าง ๑ - ๒ เซนติเมตร ที่มีอยู่ระหว่างขอบและผนังของกระทะ เพื่อให้มีการ ระบายอากาศก่อนการทดสอบ ฉากต้องมีอุณหภูมิอย่างน้อยเท่ากับอุณหภูมิบรรยากาศ อิฐทนไฟอาจทำให้เปื่อยเพื่อให้ ยืนยันเงื่อนไขการทดสอบที่สามารถทำได้

๓.๖ ถ้าการทดสอบกระทำในที่เปิดโล่ง ต้องมีการป้องกันลมอย่างเพียงพอ และความเร็วลมที่ระดับ ภาตจะต้องไม่มากกว่า ๒.๕ กิโลเมตร/ชั่วโมง

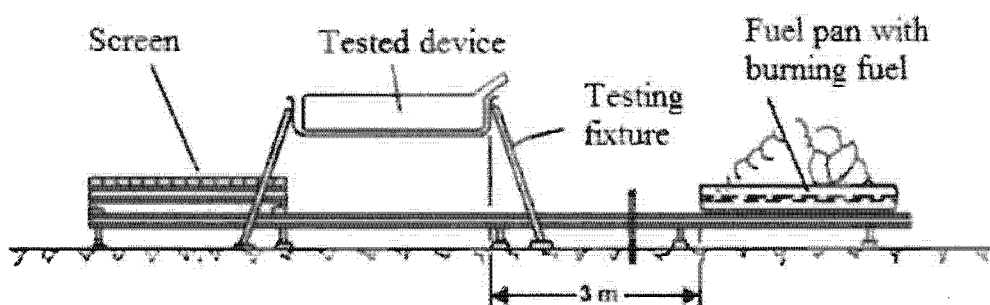
๓.๗ การทดสอบจะประกอบด้วย ๓ ระยะที่ B - D ถ้าน้ำมันมีอุณหภูมิอย่างน้อย ๒๐ องศาเซลเซียส มิฉะนั้นการทดสอบต้องประกอบด้วย ๔ ระยะ A - D

๓.๗.๑ ระยะ A : การอุ่น (รูปที่ ๑)

ต้องทำการติดไฟในภาตที่มีน้ำมันที่ระยะอย่างน้อย ๓ เมตรจากอุปกรณ์ทดสอบหลังจาก ๖๐ วินาทีของการอุ่น ภาตจะต้องวางอยู่ใต้อุปกรณ์ทดสอบ ถ้าขนาดของภาตมีขนาดใหญ่เกินไปในการเคลื่อนย้าย โดยปราศจากความเสี่ยงในการกระฉอกของของเหลว ให้อุปกรณ์ทดสอบและชายึดแทนทดสอบสามารถ เคลื่อนย้ายเหนือภาตแทนได้

รูปที่ ๑

ระยะ A : การอุ่น

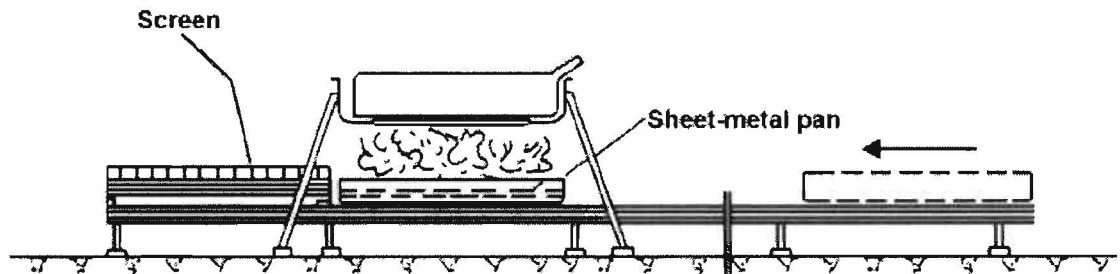


๓.๗.๒ ระยะ B : การเผาโดยตรง (รูปที่ ๒)

อุปกรณ์ทดสอบจะต้องโดนเปลวไฟที่ลุกไหม้อย่างอิสระเป็นเวลา ๗๐ วินาที

รูปที่ ๒

ระยะ B : การเผาโดยตรง



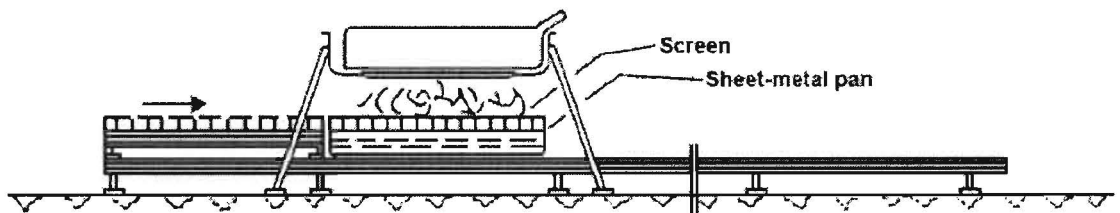
๓.๗.๓ ระยะ C : การเผาทางอ้อม (รูปที่ ๓)

ทันทีที่การทดสอบระยะ B สิ้นสุด ฉากต้องวางอยู่ระหว่างถาดที่กำลังติดไฟกับอุปกรณ์ทดสอบ อุปกรณ์ทดสอบจะต้องถูกเผาด้วยเปลวไฟที่ลดลงเป็นเวลาอีก ๖๐ วินาที

แทนการทดสอบระยะ C ผู้ผลิตอาจให้ทำการทดสอบระยะ B เพิ่มอีก ๖๐ วินาทีได้ อย่างไรก็ตาม หน่วยงานทดสอบต้องให้การอนุญาตก่อนว่าจะไม่มีผลในการลดความรุนแรงในการทดสอบ

รูปที่ ๓

ระยะ C : การเผาทางอ้อม

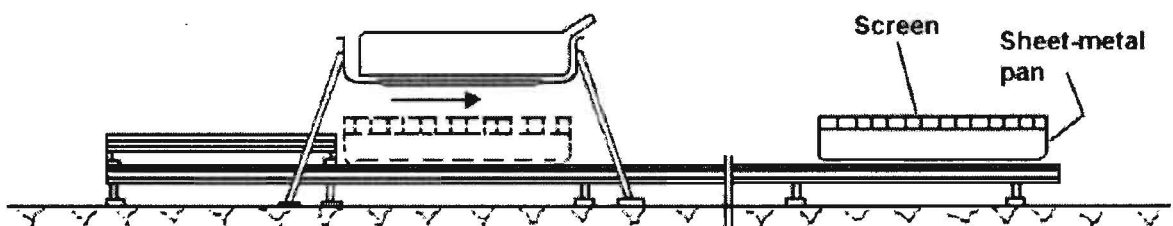


๓.๗.๔ การสิ้นสุดการทดสอบ (รูปที่ ๔)

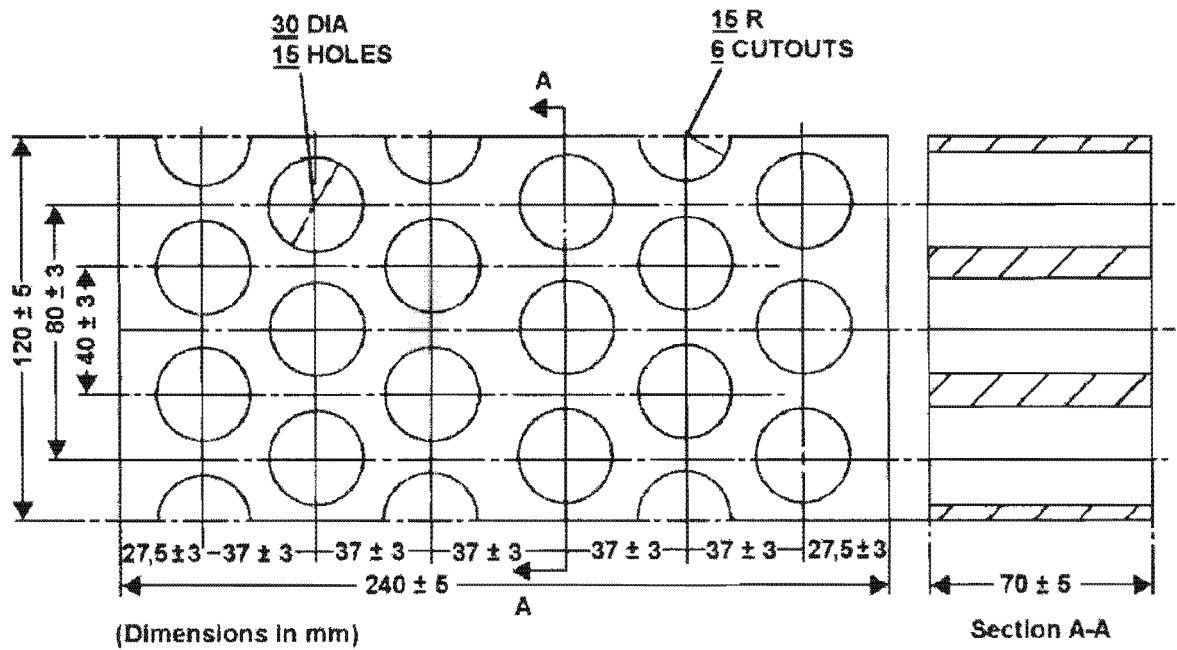
ถาดที่ติดไฟซึ่งถูกกั้นด้วยฉากต้องถูกเคลื่อนย้ายกลับไปตำแหน่งที่อธิบายไว้ในระยะ A ต้องไม่มีการดับไฟบนอุปกรณ์ทดสอบ หลังจากเคลื่อนย้ายถาด อุปกรณ์จะต้องถูกสังเกตจะกระทั่งอุณหภูมิที่พื้นผิวของอุปกรณ์ทดสอบลดลงถึงอุณหภูมิบรรยากาศหรือปล่อยทิ้งไว้อย่างน้อย ๓ ชั่วโมง

รูปที่ ๔

ระยะ D : การสิ้นสุดการทดสอบ



๔. มิติและข้อมูลทางเทคนิคของอิฐทนไฟ



ความทนไฟ:	(Seger-Kegel) SK30
ส่วนประกอบของ 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

วัตถุประสงค์ของการทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบสมรรถนะของการป้องกันการลัดวงจร หน้าทีนี้ (ถ้าทำงาน) ต้องขัดจังหวะหรือจำกัดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรเพื่อป้องกันระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จากเหตุการณ์รุนแรงที่เกี่ยวข้องใดๆ ที่เป็นสาเหตุมาจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

๒. การติดตั้ง

การทดสอบนี้ต้องทำด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้สมบูรณ์ (Complete REESS) หรือระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Related subsystems of the REESS) รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องสาธิตได้ว่าผลการทดสอบสามารถใช้แทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ ที่สมบูรณ์ในส่วนของสมรรถนะด้านความปลอดภัยภายใต้สภาวะเดียวกัน หากหน่วยจัดการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้อยู่รวมด้วย หน่วยควบคุมดังกล่าวอาจจะเว้นจากการติดตั้งบนอุปกรณ์ที่ทดสอบ

๓. ขั้นตอน

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไปและข้อกำหนด

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้กับการทดสอบ:

ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิ 20 ± 10 องศาเซลเซียสหรืออุณหภูมิที่สูงกว่าตามที่ผู้ผลิตรองขอ

ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ สถานะการอัดประจุต้องถูกปรับเป็นค่า มากกว่าร้อยละ ๕๐ ของช่วงสถานะการอัดประจุที่ทำงานปกติ

ค) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์สำหรับป้องกันทั้งหมดซึ่งส่งผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงานได้

๓.๒ การลัดวงจร

เมื่อเริ่มทำการทดสอบ หน้าสัมผัสหลักที่เกี่ยวข้องทั้งหมดสำหรับการอัดประจุและคายประจุต้องปิด แทนโหมดที่เป็นไปได้ของการขับเคลื่อนและโหมดที่สามารถอัดประจุจากภายนอก หากไม่สามารถเสร็จสิ้นภายในการทดสอบครั้งเดียว ให้ทำการทดสอบเพิ่มเติม สองการทดสอบหรือมากกว่า

ขั้วบวกและขั้วลบของอุปกรณ์ทดสอบต้องเชื่อมต่อซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดการลัดวงจร การเชื่อมต่อที่ใช้สำหรับวัตถุประสงค์นี้ต้องมีความต้านทานไม่เกินกว่า ๕ มิลลิโอห์ม

เงื่อนไขการลัดวงจรต้องต่อเนื่องจนกระทั่งการทำงานของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ เพื่อขัดขวางหรือจำกัดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้รับการยืนยัน หรือสำหรับอย่างน้อยหนึ่งชั่วโมงหลังจากอุณหภูมิที่วัดบนเปลือกหุ้มอุปกรณ์ทดสอบมีความเสถียรในลักษณะที่ความแปรปรวนของอุณหภูมิน้อยกว่า ๔ องศาเซลเซียสตลอด ๑ ชั่วโมง

๓.๓ วัฏจักรมาตรฐานและช่วงเวลาการสังเกต

ทันทีหลังจากสิ้นสุดการลัดวงจร วัฏจักรมาตรฐานตามที่ระบุในภาคผนวก ๖.๑ ถ้าไม่ถูกห้ามไว้จากอุปกรณ์ทดสอบ

ให้สิ้นสุดการทดสอบนี้ใน ๑ ชั่วโมงที่อุณหภูมิบรรยากาศของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก ๖.๘
การป้องกันการอัดประจุไฟฟ้าเกิน
(Overcharge protection)

๑. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบสมรรถนะของการป้องกันการอัดประจุไฟฟ้าเกิน

๒. การติดตั้ง

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

การทดสอบนี้อาจกระทำด้วยอุปกรณ์ทดสอบที่ได้ดัดแปลงตามที่ได้ตกลงร่วมกันระหว่างผู้ผลิตและหน่วยงานทดสอบ การดัดแปลงนี้ไม่กระทบต่อผลของการทดสอบ

๓. ขั้นตอน

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้กับการทดสอบ

ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิ 20 ± 10 องศาเซลเซียสหรืออุณหภูมิที่สูงกว่าตามที่ผู้ผลิตร้องขอ

ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์สำหรับป้องกันทั้งหมดซึ่งส่งผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงานได้

๓.๒ การอัดประจุ

เมื่อเริ่มการทดสอบหน้าสัมผัสหลักที่เกี่ยวข้องทั้งหมดสำหรับการอัดประจุต้องปิด

ขีดจำกัดของการควบคุมการอัดประจุของการทดสอบต้องไม่ทำงาน

อุปกรณ์ทดสอบต้องอัดประจุด้วยกระแสการอัดประจุที่อย่างน้อยอัตราการอัดประจุ $1/3 C$ แต่ไม่เกินกระแสไฟสูงสุดภายในช่วงการทำงานปกติตามที่ผู้ผลิตรระบุ

การอัดประจุต้องต่อเนื่องจนกระทั่งอุปกรณ์ทดสอบถูกขัดขวางหรือจำกัดการอัดประจุ (โดยอัตโนมัติ) เมื่อหน้าที่การขัดขวางโดยอัตโนมัติล้มเหลวที่จะทำงาน หรือถ้าไม่มีหน้าที่ดังกล่าว การอัดประจุต้องต่อเนื่องจนกระทั่งอุปกรณ์ทดสอบได้รับการอัดประจุเป็น ๒ เท่าของความจุการอัดประจุปกติ

๓.๓ วัฏจักรมาตรฐานและช่วงเวลาการสังเกต

ทันทีหลังจากสิ้นสุดการอัดประจุ วัฏจักรมาตรฐานตามที่ระบุในภาคผนวก ๖.๑ ถ้าไม่ถูกห้ามไว้จากอุปกรณ์ทดสอบ

ให้สิ้นสุดการทดสอบนี้ใน ๑ ชั่วโมงที่อุณหภูมิบรรยากาศของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก ๖.๙
การป้องกันการคายประจุไฟฟ้าเกิน
(Over-discharge protection)

๑. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบสมรรถนะของการป้องกันการคายประจุไฟฟ้าเกิน (ถ้าทำงาน) ต้องขัดจังหวะหรือจำกัดการคายกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จากเหตุการณ์รุนแรงที่เกี่ยวข้องใดๆ ที่เป็นสาเหตุมาจากสถานะการอัดประจุต่ำเกินไปที่ผู้ผลิตได้กำหนดไว้

๒. การติดตั้ง

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

การทดสอบนี้อาจกระทำด้วยอุปกรณ์ทดสอบที่ได้ดัดแปลงตามที่ได้ตกลงร่วมกันระหว่างผู้ผลิตและหน่วยงานทดสอบ การดัดแปลงนี้ไม่กระทบต่อผลของการทดสอบ

๓. ขั้นตอน

๓.๑ เงื่อนไขการทดสอบทั่วไป

เงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้ใช้กับการทดสอบ

ก) การทดสอบต้องกระทำที่อุณหภูมิ 20 ± 10 องศาเซลเซียสหรืออุณหภูมิที่สูงกว่าตามที่ผู้ผลิตร้องขอ

ข) เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ อุปกรณ์สำหรับป้องกันทั้งหมดซึ่งส่งผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงานได้

๓.๒ การคายประจุ

เมื่อเริ่มการทดสอบหน้าสัมผัสหลักที่เกี่ยวข้องทั้งหมดต้องปิด

การคายประจุจะต้องทำงานที่อย่างน้อยอัตรา $1/3\ C$ แต่ไม่เกินกระแสไฟสูงสุดภายในช่วงการทำงานปกติตามที่ผู้ผลิตระบุ

การคายประจุต้องต่อเนื่องจนกระทั่งอุปกรณ์ทดสอบถูกขัดขวางหรือจำกัดการคายประจุ (โดยอัตโนมัติ) เมื่อหน้าที่การขัดขวางโดยอัตโนมัติล้มเหลวที่จะทำงาน หรือถ้าไม่มีหน้าที่ดังกล่าว การคายประจุต้องต่อเนื่องจนกระทั่งอุปกรณ์ทดสอบได้รับการคายประจุจนถึงร้อยละ ๒๕ ของระดับแรงดันไฟฟ้าที่ระบุ

๓.๓ วัฏจักรมาตรฐานและช่วงเวลาการสังเกต

ทันทีหลังจากสิ้นสุดการคายประจุ วัฏจักรมาตรฐานตามที่ระบุในภาคผนวก ๖.๑ ถ้าไม่ถูกห้ามไว้จากอุปกรณ์ทดสอบ

ให้สิ้นสุดการทดสอบนี้ใน ๑ ชั่วโมงที่อุณหภูมิบรรยากาศของสภาพแวดล้อมการทดสอบ

ภาคผนวก ๖.๑๐
การป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน
(Over-temperature protection)

๑. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบสมรรถนะของมาตรการการป้องกันความร้อนที่ภายในสูงเกิน (Internal overheating) ระหว่างการใช้งาน แม้ภายใต้ความล้มเหลวของหน้าที่ระบายความร้อนถ้ามี ในกรณีที่ไม่มีมาตรการป้องกันเฉพาะที่จำเป็นสำหรับป้องกันระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จากสภาพไม่ปลอดภัยที่เกิดจากอุณหภูมิภายในสูงเกิน การทำงานที่ปลอดภัยนี้ต้องมีการแสดงให้เห็น

๒. การติดตั้ง

๒.๑ การทดสอบนี้ต้องทำภายใต้สภาพการทำงานมาตรฐานด้วยระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ (Complete REESS) หรือระบบย่อยที่เกี่ยวข้องกับระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Related subsystems of the REESS) รวมถึงเซลล์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า หากผู้ผลิตเลือกทดสอบด้วยระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตต้องสาธิตได้ว่าผลการทดสอบสามารถใช้แทนสมรรถนะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่สมบูรณ์ในส่วนของสมรรถนะด้านความปลอดภัยภายใต้สภาวะเดียวกัน การทดสอบนี้อาจกระทำด้วยอุปกรณ์ทดสอบที่ได้ดัดแปลงตามที่ได้ตกลงร่วมกันระหว่างผู้ผลิตและหน่วยงานทดสอบ การดัดแปลงนี้ไม่กระทบต่อผลของการทดสอบ

๒.๒ เมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ติดตั้งด้วยระบบระบายความร้อน และเมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ยังคงทำงาน โดยปราศจากระบบระบายความร้อนที่ทำงาน ระบบระบายความร้อนจะต้องไม่ทำงาน

๒.๓ อุณหภูมิของอุปกรณ์ทดสอบจะต้องทำการวัดอย่างต่อเนื่องภายในเปลือกหุ้มในระยะที่ใกล้กับเซลล์ในระหว่างการทดสอบเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ตัวตรวจจับบนแผงควบคุมถ้ามีอาจนำมาใช้ ผู้ผลิตและหน่วยงานทดสอบจะต้องตกลงร่วมกันเกี่ยวกับตำแหน่งของตัวตรวจจับอุณหภูมิ

๓. วิธีทดสอบ

๓.๑ เมื่อเริ่มต้นทดสอบ อุปกรณ์ป้องกันทั้งหมดที่สัมผัสกับหน้าที่ของอุปกรณ์ทดสอบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับผลของการทดสอบต้องทำงาน เว้นแต่การไม่ทำงานของระบบใดๆ ตาม ๒.๒

๓.๒ ระหว่างการทดสอบ อุปกรณ์ทดสอบจะต้องมีการอัดประจุและคายแรงแจุอย่างต่อเนื่องที่กระแสไฟตอคงที่ เพื่อเพิ่มอุณหภูมิของเซลล์อย่างรวดเร็วเท่าที่เป็นไปได้ ตามช่วงเวลาการทำงานปกติตามที่ผู้ผลิตระบุ

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

๓.๓.๑ เมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ติดตั้งด้วยวิธีป้องกันความร้อนภายในสูงเกิน อุณหภูมิต้องเพิ่มขึ้นถึงอุณหภูมิที่ผู้ผลิตระบุให้เป็นช่วงอุณหภูมิการทำงานสำหรับวิธีป้องกันนั้น เพื่อให้อุณหภูมิของอุปกรณ์ทดสอบสูงขึ้นตามที่กำหนดในข้อ ๓.๒

๓.๓.๒ เมื่อระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ไม่ได้ติดตั้งด้วยวิธีป้องกันความร้อนภายในสูงเกินใดๆ อุณหภูมิต้องเพิ่มขึ้นจนถึงอุณหภูมิการทำงานสูงสุดที่ผู้ผลิตระบุ

๓.๔ การสิ้นสุดการทดสอบ การทดสอบจะสิ้นสุดเมื่อเกิดเหตุการณ์อย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

๓.๔.๑ อุปกรณ์ทดสอบขัดขวางหรือจำกัดการอัดประจุหรือคายประจุเพื่อป้องกันการเพิ่มขึ้นของ
อุณหภูมิ

๓.๔.๒ อุณหภูมิของอุปกรณ์ทดสอบเสถียร ซึ่งหมายถึงอุณหภูมิแปรผันในช่วงที่น้อยกว่า ๔ องศา
เซลเซียสตลอดสองชั่วโมง

๓.๔.๓ ข้อบกพร่องใดๆ ของเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดในข้อ ๑๖ (๒) (๒.๑) ของประกาศนี้

วิธีวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าสำหรับการทดสอบส่วนประกอบของ
ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

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

๑. วิธีการวัด

การวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องทำโดยการเลือกวิธีการวัดที่เหมาะสมจากรายการที่กำหนดไว้ใน ๑.๑ ถึง ๑.๒ ขึ้นอยู่กับการอัดประจุทางไฟฟ้าของชิ้นส่วนมีไฟฟ้าหรือความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้า หรืออื่นๆ

หากแรงดันไฟฟ้าทำงานของอุปกรณ์ทดสอบ (V_b , รูปที่ ๑) ไม่สามารถวัดได้ เช่น เกิดจากการไม่เชื่อมต่อของวงจรไฟฟ้าที่เกิดจากคอนแทคเตอร์หลัก (Main contactors) หรือการทำงานของฟิวส์ เป็นต้น การทดสอบอาจดำเนินการด้วยอุปกรณ์ทดสอบที่มีการดัดแปลงเพื่อให้มีการวัดแรงดันไฟฟ้าภายใน (อยู่ก่อนถึงคอนแทคเตอร์หลัก (Upstream the main contactors))

การดัดแปลงนี้ต้องไม่ส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบ

ช่วงของวงจรไฟฟ้าที่วัดต้องระบุล่วงหน้า โดยการใช้ผังวงจรไฟฟ้าหรืออื่นๆ หากวงจรรวมไฟฟ้าแรงดันสูงที่ แยกการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าจากส่วนอื่นๆ แต่ละส่วน ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องวัดสำหรับวงจรไฟฟ้าแต่ละวงจร

นอกจากนั้น การดัดแปลงที่จำเป็นสำหรับการวัดความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าอาจดำเนินการได้ เช่น การถอดฝาครอบเพื่อให้เข้าถึงชิ้นส่วนมีไฟฟ้า แผนผังการวัด การเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ หรืออื่นๆ

ในกรณีที่ค่าที่วัดได้ไม่เสถียรเนื่องจากการทำงานของระบบติดตามควบคุมความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าหรืออื่นๆ อาจให้มีการดัดแปลงที่จำเป็นสำหรับการวัด เช่น การหยุดการทำงานของอุปกรณ์นั้น หรือถอดออก นอกจากนั้น เมื่ออุปกรณ์ได้ถูกถอดแล้ว ต้องพิสูจน์โดยการใช้รูปวาด หรืออื่นๆ ว่าไม่เปลี่ยนความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วนมีไฟฟ้ากับจุดเชื่อมต่อสายดินที่กำหนดโดยผู้ผลิตถือว่าเป็นจุดที่เชื่อมต่อกับแท่นไฟฟ้าเมื่อติดตั้งบนรถ

ควรใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษในการเกิดการลัดวงจร การช็อกทางไฟฟ้า หรืออื่น ๆ เพื่อยืนยันในเรื่องนี้อาจต้องการการทำงานโดยตรงของวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง

๑.๑ วิธีวัดโดยใช้แรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายนอกรถ

๑.๑.๑ เครื่องมือวัด

ให้ใช้เครื่องมือทดสอบความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่าแรงดันไฟฟ้าที่ระบุของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

๑.๑.๒ วิธีการวัด

เครื่องมือทดสอบความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องเชื่อมต่อระหว่างชิ้นส่วนมีไฟฟ้าและการเชื่อมต่อลงดิน ดังนั้น ความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าต้องทำการวัด

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

๑.๒ วิธีวัดโดยใช้อุปกรณ์ที่ทำการทดสอบเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

๑.๒.๑ เงื่อนไขการทดสอบ

ระดับแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบตลอดการทดสอบต้องมีอย่างน้อย แรงดันไฟฟ้าทำงานที่ระบุของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

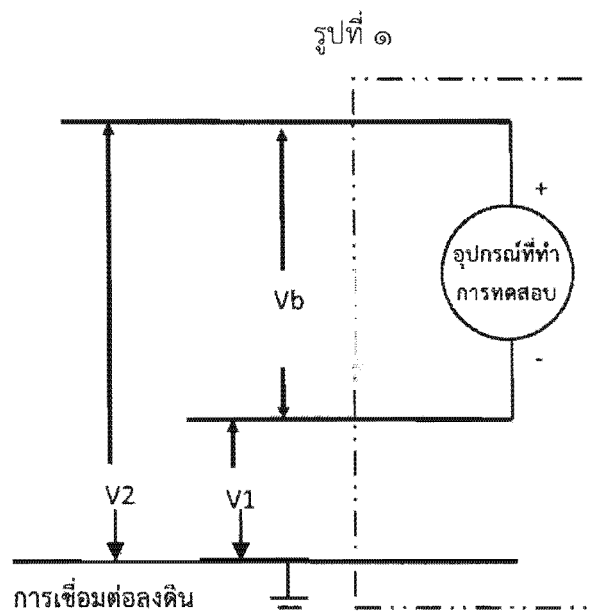
๑.๒.๒ เครื่องมือวัด

เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบนี้จะต้องวัดค่าไฟฟ้ากระแสตรง และต้องมีความต้านทานภายในอย่างน้อย ๑๐ เมกะโอห์ม

๑.๒.๓ วิธีการวัด

๑.๒.๓.๑ ขั้นตอนที่หนึ่ง

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



๑.๒.๓.๒ ขั้นตอนที่สอง

วัดและบันทึกแรงดันไฟฟ้า (V_1) ระหว่างขั้วลบของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและการเชื่อมต่อลงดิน (ดูรูปที่ ๑)

๑.๒.๓.๓ ขั้นตอนที่สาม

วัดและบันทึกแรงดันไฟฟ้า (V_2) ระหว่างขั้วบวกของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและการเชื่อมต่อลงดิน (ดูรูปที่ ๑)

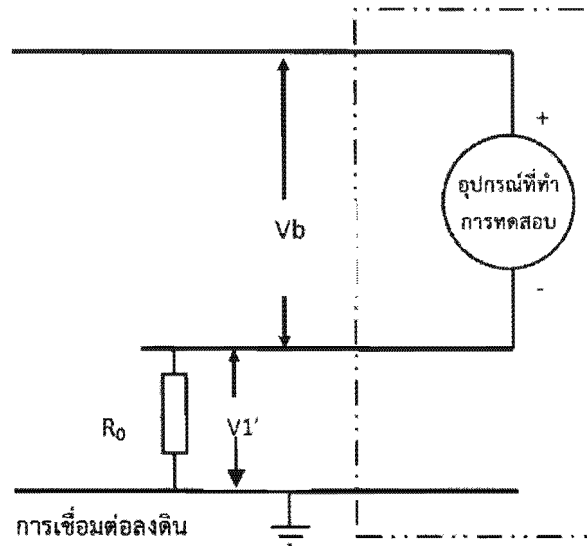
๑.๒.๓.๔ ขั้นตอนที่สี่

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

ให้คำนวณการแยกกันทางไฟฟ้า (R_i) ตามสูตรต่อไปนี้:

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

รูปที่ ๒

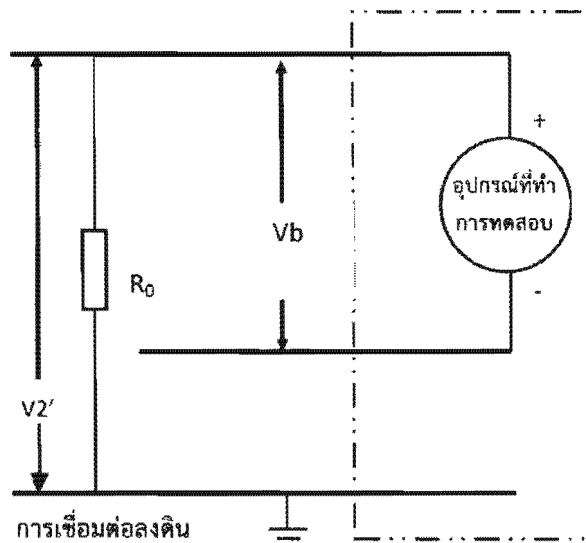


หาก V_2 สูงกว่าหรือเท่ากับ V_1 ให้ใส่ตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (R_0) ระหว่างขั้วบวกของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและการเชื่อมต่อลงดิน ด้วยตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน (R_0) ที่ติดตั้งให้วัดแรงดัน (V_2') ระหว่างขั้วบวกของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบและการเชื่อมต่อลงดิน (ดูรูปที่ ๓)

ให้คำนวณการแยกกันทางไฟฟ้า (R_i) ตามสูตรต่อไปนี้:

$$R_i = R_0 \cdot V_b / V_2' - V_b / V_2 \text{ or } R_i = R_0 \cdot V_b \cdot (1/V_2' - 1/V_2)$$

รูปที่ ๓



๑.๒.๓.๕ ขั้นตอนที่ทำ

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

หมายเหตุ ๑: ตัวต้านทานที่รู้ค่ามาตรฐาน R_o (หน่วยเป็นโอห์ม) ต้องเป็นค่าต่ำสุดของความต้านทานการแยกกันทางไฟฟ้าที่ต้องการ (หน่วยเป็นโอห์มต่อโวลต์) คูณด้วยแรงดันไฟฟ้าทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ บวกหรือลบร้อยละ ๒๐ (หน่วยเป็นโวลต์) R_o ไม่จำเป็นต้องระบุค่าอย่างเที่ยงตรงเนื่องจากเป็นสมการสำหรับค่าใด ๆ ของ R_o ; อย่างไรก็ตาม ค่าของ R_o ในช่วงนี้ต้องให้ผลที่ดีสำหรับการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

ภาคผนวก ๘
แบบแสดงข้อมูล

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

๑. ทัวไป

- ๑.๑ เครื่องหมาย (ชื่อทางการค้าของผู้ผลิต):
- ๑.๒ แบบ:
- ๑.๓ ประเภท:
- ๑.๔ ชื่อทางการค้า (ถ้ามี):
- ๑.๕ ชื่อผู้ผลิตและที่อยู่:
- ๑.๖ ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนผู้ผลิตหรือผู้ที่ได้รับมอบอำนาจ:
- ๑.๗ รูปวาดหรือรูปภาพของรถ:
- ๑.๘ เลขที่รับรองแบบของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้:
- ๑.๙ ห้องโดยสาร: มี / ไม่มี
- ๑.๑๐ ขาดั่งกลางหรือข้าง: มี / ไม่มี

๒. มอเตอร์ไฟฟ้า (มอเตอร์ขับเคลื่อน)

- ๒.๑ แบบ (การผันขดลวด, การกระตุ้น):
- ๒.๒ กำลังสูงสุดหรือกำลัง ๓๐ นาทีสูงสุด (kW):

๓. ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

- ๓.๑ ชื่อทางการค้าและเครื่องหมายของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้:
- ๓.๒ ตัวชี้บ่งประเภทของเซลล์:
 - ๓.๒.๑ เคมีของเซลล์:
 - ๓.๒.๒ มิติทางกายภาพ:
 - ๓.๒.๓ ความจุของเซลล์ (Ah):
- ๓.๓ คำอธิบายหรือรูปวาดหรือรูปภาพของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่อธิบายได้ถึง:
 - ๓.๓.๑ โครงสร้าง:
 - ๓.๓.๒ องค์ประกอบ (จำนวนเซลล์, โหมดการเชื่อมต่อ หรืออื่นๆ):
 - ๓.๓.๓ มิติ:
 - ๓.๓.๔ สิ่งห่อหุ้ม (การสร้าง, วัสดุ, และมิติทางกายภาพ):
- ๓.๔ คุณสมบัติทางไฟฟ้า
 - ๓.๔.๑ แรงดันไฟฟ้าที่ระบุ (โวลต์):
 - ๓.๔.๒ แรงดันไฟฟ้าทำงาน (โวลต์):
 - ๓.๔.๓ ความจุพิกัด (Ah):
 - ๓.๔.๔ กระแสไฟฟ้าสูงสุด (A):
- ๓.๕ อัตราการผสมด้วยก๊าซ (ร้อยละ):

๓.๖ คำอธิบายหรือรูปวาดหรือรูปภาพของการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุเข้า
ได้ในรถ:

๓.๖.๑ ส่วนรองรับทางกายภาพ:

๓.๗ แบบของการจัดการความร้อน:

๓.๘ การควบคุมอิเล็กทรอนิกส์:

๔. เซลล์เชื้อเพลิง (ถ้ามี)

๔.๑ ชื่อทางการค้าหรือเครื่องหมายของเซลล์เชื้อเพลิง:

๔.๒ แบบของเซลล์เชื้อเพลิง:

๔.๓ แรงดันไฟฟ้าที่ระบุ (V):

๔.๔ จำนวนของเซลล์:

๔.๕ แบบของระบบความเย็น (ถ้ามี):

๔.๖ กำลังสูงสุด (kW):

๕. พิวส์หรือเบรกเกอร์

๕.๑ แบบ:

๕.๒ แผนผังแสดงช่วงการทำงาน:

๖. ชุดสายไฟ

๖.๑ แบบ:

๗. การป้องกันการช็อกทางไฟฟ้า

๗.๑ รายละเอียดของแนวคิดในการป้องกัน:

๘. ข้อมูลเพิ่มเติม

๘.๑ รายละเอียดโดยย่อของการติดตั้งส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าหรือรูปวาดหรือรูปภาพที่แสดง
ตำแหน่งของการติดตั้งส่วนประกอบวงจรไฟฟ้า:

๘.๒ แผนผังการทำงานทางไฟฟ้าทั้งหมดรวมถึงวงจรไฟฟ้า:

๘.๓ แรงดันไฟฟ้าทำงาน (V):

๘.๔ คำอธิบายระบบสำหรับโหมดการขับเคลื่อน:

๘.๔.๑ ระบบการแสดงสถานะการอัดประจุ (SOC) ที่มีการลดลงของกำลัง, คำอธิบาย, เหตุผล:

๘.๔.๒ คำอธิบายสำหรับโหมดกำลังที่ลดลงของระบบและโหมดที่คล้ายกัน, เหตุผล:

ภาคผนวก ๘.๒

แบบแสดงข้อมูลคุณลักษณะที่สำคัญของรถหรือระบบที่มีโครงรถเชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้า

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

๑. ทัวไป

- ๑.๑ เครื่องหมาย (ชื่อทางการค้าของผู้ผลิต):
- ๑.๒ แบบ:
- ๑.๓ ประเภท:
- ๑.๔ ชื่อทางการค้า (ถ้ามี):
- ๑.๕ ชื่อผู้ผลิตและที่อยู่:
- ๑.๖ ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนผู้ผลิตหรือผู้ที่ได้รับมอบอำนาจ:
- ๑.๗ รูปวาดหรือรูปภาพของรถ:
- ๑.๘ เลขที่รับรองแบบของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้:
- ๑.๙ ห้อยโดยสาร: มี / ไม่มี
- ๑.๑๐ ขาดั้งกลางหรือข้าง: มี / ไม่มี

๒. ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

- ๒.๑ ชื่อทางการค้าและเครื่องหมายของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้:
- ๒.๒ เคมีของเซลล์:
- ๒.๓ คุณสมบัติทางไฟฟ้า
 - ๒.๓.๑ แรงดันไฟฟ้าที่ระบุ (โวลต์):
 - ๒.๓.๒ ความจุพิกัด (Ah):
 - ๒.๓.๓ กระแสไฟฟ้าสูงสุด (A):
- ๒.๔ อัตราการผสมด้วยก๊าซ (ร้อยละ):
- ๒.๕ คำอธิบายหรือรูปวาดหรือรูปภาพของการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำ

ได้ในรถ:

๓. ข้อมูลเพิ่มเติม

- ๓.๑ แรงดันไฟฟ้าทำงาน (V) วงจรกระแสไฟฟ้าสลับ:
- ๓.๒ แรงดันไฟฟ้าทำงาน (V) วงจรกระแสไฟฟ้าตรง:

ภาคผนวก ๘.๓

แบบแสดงข้อมูลคุณลักษณะที่สำคัญของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้
(Essential characteristics of RESS)

๑. ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้

- ๑.๑ ชื่อทางการค้าและเครื่องหมายของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้:
- ๑.๒ ตัวชี้บ่งประเภทของเซลล์:
 - ๑.๒.๑ เคมีของเซลล์:
 - ๑.๒.๒ มิติทางกายภาพ:
 - ๑.๒.๓ ความจุของเซลล์ (Ah):
- ๑.๓ คำอธิบายหรือรูปวาดหรือรูปภาพของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ที่อธิบายได้ถึง:
 - ๑.๓.๑ โครงสร้าง:
 - ๑.๓.๒ องค์ประกอบ (จำนวนเซลล์, โหมดการเชื่อมต่อ หรืออื่นๆ):
 - ๑.๓.๓ มิติ:
 - ๑.๓.๔ สิ่งห่อหุ้ม (การสร้าง, วัสดุ, และมิติทางกายภาพ):
 - ๑.๓.๕ มวลของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (kg):
- ๑.๔ คุณสมบัติทางไฟฟ้า
 - ๑.๔.๑ แรงดันไฟฟ้าที่ระบุ (โวลต์):
 - ๑.๔.๒ แรงดันไฟฟ้าทำงาน (โวลต์):
 - ๑.๔.๓ ความจุพิกัด (Ah):
 - ๑.๔.๔ กระแสไฟฟ้าสูงสุด (A):
- ๑.๕ อัตราการผสมด้วยก๊าซ (ร้อยละ):
- ๑.๖ คำอธิบายหรือรูปวาดหรือรูปภาพของการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ในรถ:
 - ๑.๖.๑ ส่วนรองรับทางกายภาพ:
- ๑.๗ แบบของการจัดการความร้อน:
- ๑.๘ การควบคุมอิเล็กทรอนิกส์:
- ๑.๙ ประเภทรถที่ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้จะติดตั้ง:

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 จึงต้องมี การตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ ดังต่อไปนี้

๑. ตรวจสอบก่อนได้รับหนังสือรับรองแบบให้ดำเนินการ ดังนี้

(๑) ตรวจสอบขั้นตอนและการเตรียมการควบคุมระบบคุณภาพการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบส่วนควบ และเครื่องอุปกรณ์ที่ขอรับรองแบบ เช่น ตรวจสอบคู่มือควบคุมคุณภาพการผลิต ตรวจสอบแผนการทดสอบหรือตรวจสอบ ที่จำเป็น

(๒) พิจารณาการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของผู้ผลิตจากหน่วยงานตรวจสอบตามที่ กำหนดไว้ในภาคผนวก ๙ อย่างใดอย่างหนึ่ง

(๓) ให้อยอมรับหนังสือรับรองการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้

(ก) มาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization) Quality management systems - Requirements มาตรฐานเลขที่ ISO 9001 - 2008 ขึ้นไป หรือมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ : ข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมาตรฐาน เลขที่ 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 มาตรฐาน เลขที่ ISO/TS 16949 - 2009 ขึ้นไป หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 16949 - 2009 ขึ้นไป

๒. ตรวจสอบภายหลังที่ได้รับหนังสือรับรองแบบให้ดำเนินการ ดังนี้

(๑) ตรวจสอบโดยติดตามประสิทธิภาพการควบคุมระบบคุณภาพการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ ก่อนได้รับหนังสือรับรองแบบตาม ๑

(๒) ให้พิจารณาการดำเนินการของผู้ผลิต ดังนี้

(ก) แนบรายละเอียดหนังสือรับรองการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบในการยื่นขอรับ ร่องแบบ และแจ้งการแก้ไขหรือเพิ่มเติมหนังสือรับรองการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบให้กรรมการ ขนส่งทางบกทราบทุกครั้ง

(ข) มีขั้นตอนสำหรับการประเมินการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ที่ ได้รับรองแบบในแต่ละโรงงานการผลิต

(ค) จัดให้มีการดำเนินการตรวจติดตามการทดสอบที่จำเป็นต่อการประเมินการผลิตให้เป็นไปตาม ต้นแบบ

(ง) มีข้อมูลที่เป็นผลการทดสอบหรือตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ โดยการบันทึกและ เก็บเอกสารข้อมูล สำหรับใช้ในการประเมินตามช่วงเวลาในแต่ละส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ที่กรรมการขนส่งทางบก กำหนด แต่ต้องไม่เกิน ๑๐ ปี

(จ) วิเคราะห์ผลของการทดสอบหรือการตรวจสอบความเสถียรของแบบในแต่ละส่วนควบและ เครื่องอุปกรณ์เพื่อกำหนดความแปรผันที่ยอมรับได้ของการผลิตส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม

(๓) ให้ทำการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบของผู้ผลิตตามระยะเวลาที่กำหนด หากไม่มีการกำหนดระยะเวลาไว้ ให้มีการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบดังกล่าวเป็นจำนวนสองปีต่อหนึ่งครั้ง

(๔) กรณีที่พบว่าการผลิตไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในประกาศนี้ ให้กรมการขนส่งทางบกกำหนดมาตรการบังคับที่จำเป็น เพื่อให้ผู้ผลิตทำการผลิตให้เป็นไปตามแบบที่รับรองไว้โดยไม่ชักช้า เช่น การให้ผู้ผลิตส่งแผนการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในการผลิต โดยทำเป็นหนังสือหรือแจ้งให้ผู้ผลิตชี้แจงและดำเนินการให้ถูกต้องภายในระยะเวลาที่กำหนด

(๕) ทำการตรวจสอบการผลิตให้เป็นไปตามต้นแบบ หรือการนำเข้าสู่ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ตามกฎหมาย ระเบียบ ประกาศที่เกี่ยวข้องกับการรับรองแบบ ณ โรงงานผลิต โรงงานประกอบ หรือคลังสินค้า รวมทั้งสถานที่ทำการทดสอบ

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 และเงื่อนไขการรับรองแบบเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า
ของรถจักรยานยนต์ 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 หมายเลขการรับรองแบบหรือรายละเอียดของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้:

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

๖.๒ แรงดันไฟฟ้าทำงาน:

Working voltage:

๖.๓ ระบบขับเคลื่อน:

Propulsion system:

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 คุณสมบัติ และกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการรับรองแบบเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า
ของรถจักรยานยนต์ 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 :

Vehicle 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

เครื่องหมายการรับรองแบบเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์

เครื่องหมายการรับรองแบบเครื่องกำเนิดพลังงานที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ในหนังสือรับรองแบบความปลอดภัยทางไฟฟ้าและหนังสือรับรองแบบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อัดประจุซ้ำได้ ประกอบด้วย

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

(๒) หมายเลขข้อกำหนดทางเทคนิคที่ ๑๓๖ ขององค์การสหประชาชาติ อยู่ในวงกลม โดยมีความสูงของตัวเลขไม่น้อยกว่าหนึ่งในสามของเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลม

(๓) เลขที่การรับรองแบบที่มีขนาดความสูงของตัวเลขไม่น้อยกว่าหนึ่งในสามของเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมเป็นตัวเลขอารบิก โดยเรียงลำดับเลขที่ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ลำดับที่ ๑ ปีที่ออกหนังสือรับรองแบบ โดยระบุเพียงตัวเลขของปีพุทธศักราชสองตัวหลัง เช่น สองตัวหลังของปี พ.ศ. ๒๕๖๔ ให้ระบุเพียง 64

ลำดับที่ ๒ เลขที่การรับรองแบบสี่ตัวที่กำหนดไว้ในหนังสือรับรองแบบ เช่น เลขที่การรับรองแบบ ๒๔๓๙ ในกรณีการรับรองแบบรายคัน ที่ระบุตัวเลขชี้บ่งยานยนต์ 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 แล้วแต่การรับรองการขอแก้ไขเพิ่มเติมแบบในแต่ละครั้ง

ตัวอย่าง

