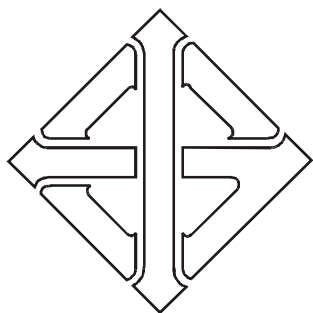




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2266 – 2549

แบตเตอรี่ปฐมภูมิ

เล่ม 5 แบตเตอรี่ที่มีอิเล็กโทรไลต์เหลว เฉพาะด้านความปลอดภัย

PRIMARY BATTERIES –

PART 5 : SAFETY OF BATTERIES WITH AQUEOUS ELECTROLYTE

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 29.220.10

ISBN 978-974-292-602-1

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แบตเตอรี่ปฐมภูมิ

เล่ม 5 แบตเตอรี่ที่มีอิเล็กโทรไลต์เหลว เฉพาะด้านความปลอดภัย

มอก. 2266— 2549

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 125 ตอนพิเศษ 53 ง

วันที่ 13 มีนาคม พุทธศักราช 2551

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 142
มาตรฐานแบตเตอรี่แห่ง

ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ พิชิต ล้ายอง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรรมการ

นาวาอากาศเอก นันทพัทธ์ ปรีวรณ

พันเอก อธิชน แสงแก้ว

นายประพิศ ยอดสุวรรณ

นางสาวสุภาพร จาตุรันต์เรืองศรี

นายรังสรรค์ ปั่นทอง

นายฤทธิชัย ตันจตุรงค์

นายวิชัย ดีเจริญกุล

นายสมโภชน์ ทรัพย์สิน

นายธานินทร์ มีเพียร

นายแสงชัย กิจสัมฤทธิ์โรจน์

นายโกเมศ วิชิตธนาฤกษ์

นายพงศ์พัฒน์ วรรัตนธรรม

นายชวลิต มโนวิลาส

นายประวิทย์ พุทธาวีรติกุล

กรมสื่อสารทหารอากาศ

กรมการทหารสื่อสาร

สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมควบคุมมลพิษ

การไฟฟ้านครหลวง

บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน)

บริษัท เรย์แลมแบตเตอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท มัทสุซิตะแบตเตอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท สปาสื่อสาร จำกัด

บริษัท โกศลอุตสาหกรรม จำกัด

บริษัท โนเกีย (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท บราโว อีเลคทรอนิกส์ จำกัด

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

กรรมการและเลขานุการ

นายปิยะพงศ์ นิระ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แบตเตอรี่ปฐมภูมิเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีใช้ในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป ดังนั้นเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีคุณภาพที่ดี มีความปลอดภัย และไม่เป็นสาเหตุให้เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดเสียหายได้ง่าย จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แบตเตอรี่ปฐมภูมิ เล่ม 5 แบตเตอรี่ที่มีอิเล็กโทรไลต์เหลว เฉพาะด้านความปลอดภัย ขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในอนุกรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเซลล์และแบตเตอรี่ อันประกอบไปด้วย

- | | |
|----------------|---|
| มอก. 96-2549 | แบตเตอรี่ปฐมภูมิ เล่ม 1 ทั่วไป |
| มอก. 2217-2548 | เซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิที่มีอิเล็กโทรไลต์แอลคาไลน์หรืออิเล็กโทรไลต์อื่นที่ไม่ใช่กรด สำหรับการใช้งานแบบพกพา เฉพาะด้านความปลอดภัย |
| มอก. 2218-2548 | เซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิที่มีอิเล็กโทรไลต์แอลคาไลน์หรืออิเล็กโทรไลต์อื่นที่ไม่ใช่กรด - เซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิระบบลิเทียม สำหรับการใช้งานแบบพกพา |
| มอก. 2219-2548 | แบตเตอรี่ปฐมภูมิ เล่ม 2 ข้อกำหนดคุณลักษณะทางรูปร่าง และทางไฟฟ้า |
| มอก. 2304-2549 | แบตเตอรี่ปฐมภูมิ เล่ม 3 แบตเตอรี่นาฬิกา |

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 60086-5 (2005-04) : Primary batteries - Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte มาใช้ในระดับดัดแปลง (modified) โดยมีรายละเอียดการดัดแปลงที่สำคัญดังต่อไปนี้

- การทำเครื่องหมายในข้อที่ 9.1 ฉ) กำหนดให้แสดงชื่อหรือเครื่องหมายการค้าของผู้ทำหรือผู้จัดส่ง และประเทศที่ทำ

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

สารบัญ

	หน้า
1. ขอบข่าย	1
2. เอกสารอ้างอิง	1
3. บทนิยาม	1
4. คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย	3
4.1 การออกแบบ	3
4.1.1 ทัวไป	3
4.1.2 การระบายความดัน	3
4.1.3 ความต้านทานฉนวน	3
4.2 แผนคุณภาพ	3
5. การชักตัวอย่าง	4
5.1 ทัวไป	4
5.2 การชักตัวอย่างสำหรับการรับรองเฉพาะแบบ	4
6. การทดสอบและคุณลักษณะที่ต้องการ	4
6.1 ทัวไป	4
6.1.1 ข้อความที่แจ้งเพื่อความปลอดภัย	6
6.1.2 อุณหภูมิโดยรอบ	6
6.2 การใช้งานที่เจตนาไว้	6
6.2.1 การทดสอบการใช้งานที่เจตนาไว้และคุณลักษณะที่ต้องการ	6
6.2.2 ขั้นตอนการทดสอบการใช้งานที่เจตนาไว้	6
6.3 การใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล	10
6.3.1 การทดสอบการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล และคุณลักษณะที่ต้องการ	10
6.3.2 ขั้นตอนการทดสอบการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล	11
7. ข้อมูลเพื่อความปลอดภัย	14
7.1 ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในระหว่างการเคลื่อนย้ายแบตเตอรี่	14
7.2 การบรรจุหีบห่อ	17
7.3 การเคลื่อนย้ายหีบห่อแบตเตอรี่	17
7.4 การจัดวาง และการจัดเก็บ	17
7.5 การขนส่ง	17
7.6 การกำจัด	18
8. ข้อเสนอแนะสำหรับการใช้งาน	18

9. การทำเครื่องหมาย	19
9.1 ทัวไป	19
9.2 แบตเตอรี่ขนาดเล็ก	19
ภาคผนวก ก. ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับข้อ 7.4	20
ภาคผนวก ข. คำแนะนำในการออกแบบช่องใส่แบตเตอรี่	21

สารบัญรูป

รูปที่ 1 การชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบเพื่อรับรองเฉพาะแบบ และจำนวนแบตเตอรี่ที่กำหนด	4
รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำวัฏจักรอุณหภูมิ	10
รูปที่ 3 การติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง (แบตเตอรี่ 4 ก้อน ต่อกันอย่างอนุกรม)	11
รูปที่ 4 การลัดวงจรภายนอก	12
รูปที่ 5 การปล่อยประจุเกิน	13
รูปที่ 6 แกน XYZ สำหรับการตกอย่างอิสระ	14
รูปที่ 7 เครื่องวัดการกลืน	16
รูปที่ ข. 1 ตัวอย่างการต่อกันอย่างอนุกรมที่มีแบตเตอรี่ 1 ก้อน ต่อกลับทาง	22
รูปที่ ข. 2 หน้าสัมผัสบวกที่อยู่ภายในส่วนบุ่มของขาขึ้น	24
รูปที่ ข. 3 หน้าสัมผัสบวกภายในส่วนบุ่มที่มีฉนวนล้อมรอบ	24
รูปที่ ข. 4 หน้าสัมผัสลบรูปตัว U ที่ทำให้แน่ใจว่าไม่สัมผัสขั้วบวกของแบตเตอรี่	25
รูปที่ ข. 5 การออกแบบตามการกำหนดทิศทางการวางแบตเตอรี่	26
รูปที่ ข. 6 ตัวอย่างการออกแบบหน้าสัมผัสบวกของเครื่องใช้ไฟฟ้า	27
รูปที่ ข. 7 ตัวอย่างการลัดวงจร สวิตช์ทะลุผ่านปลอกที่เป็นฉนวนของแบตเตอรี่	28
รูปที่ ข. 8 แบบตัวอย่างฉนวนเพื่อป้องกันการลัดวงจร	29
รูปที่ ข. 9 ตัวอย่างการใส่แบตเตอรี่ที่ขัดเสถียรสปริง (ที่ควรหลีกเลี่ยง)	29
รูปที่ ข. 10 ตัวอย่างแสดงการเสียรูปของสปริง	30
รูปที่ ข. 11 ตัวอย่างการใส่ฉนวนควบคุม	30
รูปที่ ข. 12 ตัวอย่างหน้าสัมผัสลบ	32
รูปที่ ข. 13 ตัวอย่างการต่อแบบอนุกรมของแบตเตอรี่ที่มีการต่อแยกแรงดันไฟฟ้า	34

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	แบบการทดสอบ (test matrix)	5
ตารางที่ 2	การทดสอบการใช้งานที่เจตนาไว้ และคุณลักษณะที่ต้องการ	6
ตารางที่ 3	พัลส์กระแทก	7
ตารางที่ 4	ลำดับการทดสอบ	8
ตารางที่ 5	ลำดับการทดสอบ	9
ตารางที่ 6	การทดสอบการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล และคุณลักษณะที่ต้องการ	11
ตารางที่ ข. 1	มิติของขั้วแบตเตอรี่ และมิติที่แนะนำของหน้าสัมผัสบวกของเครื่องใช้ไฟฟ้าในรูปที่ ข. 6	27
ตารางที่ ข. 2	เส้นผ่านศูนย์กลางขดลวดสปริงต่ำสุด	31
ตารางที่ ข. 3	มิติของขั้วลบแบตเตอรี่	32



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3808 (พ.ศ. 2550)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แบตเตอรี่ปรุภูมิ

เล่ม 5 แบตเตอรี่ที่มีอิเล็กโทรไลต์เหลว เฉพาะด้านความปลอดภัย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ปรุภูมิ เล่ม 5 แบตเตอรี่ที่มีอิเล็กโทรไลต์เหลว เฉพาะด้านความปลอดภัย มาตรฐานเลขที่ มอก.2266-2549 ไว้ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550

โสมิต ปันเปี่ยมรัษฎ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แบตเตอรี่ปฐมภูมิ

เล่ม 5 แบตเตอรี่ที่มีอิเล็กโทรไลต์เหลว

เฉพาะด้านความปลอดภัย

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดการทดสอบและคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับแบตเตอรี่ปฐมภูมิที่มีอิเล็กโทรไลต์เหลว เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยในการใช้งานตามที่เจตนา และการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุต่อไปนี้จะประกอบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เอกสารอ้างอิงที่ระบุที่พิมพ์ให้ใช้ฉบับที่ระบุ ส่วนเอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ระบุปีที่พิมพ์นั้นให้ใช้ปีล่าสุด

มอก. 96 แบตเตอรี่ปฐมภูมิ เล่ม 1 ทั่วไป

มอก. 2219 แบตเตอรี่ปฐมภูมิ เล่ม 2 ข้อกำหนดคุณลักษณะทางรูปร่าง และทางไฟฟ้า

IEC 60050-482:2004 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries

IEC 60068-2-6 Environmental testing – Part 2: Tests–Test Fc: Vibration (sinusoidal)

IEC 60068-2-27 Environmental testing – Part 2: Tests–Test Ea and guidance: Shock

IEC 60068-2-32 Environmental testing – Part 2: Tests–Test Ed: Free fall

3. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ให้เป็นไปตาม IEC 60050-482 และ มอก. 96 และดังต่อไปนี้

3.1 แบตเตอรี่ปฐมภูมิ (primary battery) หมายถึง

เซลล์ปฐมภูมิหนึ่งเซลล์หรือมากกว่า รวมทั้งเปลือกหุ้ม ขั้ว และเครื่องหมาย

3.2 แบตเตอรี่แบบกระดุม (button battery) หมายถึง

แบตเตอรี่แบบกลมขนาดเล็กที่มีความสูงโดยรวมน้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง เช่น แบตเตอรี่ที่เป็นไปตาม มอก.2219 รูปที่ 2 รูปที่ 3 และรูปที่ 4

3.3 เซลล์ปฐมภูมิ (primary cell) หมายถึง

แหล่งกำเนิดของพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการแปลงผันโดยตรงของพลังงานเคมีที่ไม่ได้ออกแบบให้ประจุไฟ กับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าอื่นใด

3.4 แบตเตอรี่รูปทรงกระบอก (cylindrical battery) หมายถึง

แบตเตอรี่ปฐมภูมิรูปทรงเรขาคณิตทรงกระบอกที่มีความสูงโดยรวมเท่ากับหรือมากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง เช่น แบตเตอรี่ที่เป็นไปตาม มอก.2219 รูปที่ 1 ก. และรูปที่ 1 ข.

3.5 การระเบิด (explosion) (ของแบตเตอรี่) หมายถึง

การปล่อยสารของแข็งจากส่วนใด ๆ ของแบตเตอรี่อย่างทันทีทันใด จนกระเด็นออกไปเป็นระยะทางเกินกว่า 25 เซนติเมตร ห่างจากแบตเตอรี่

3.6 อันตราย (harm) หมายถึง

การบาดเจ็บทางร่างกายหรือความเสียหายต่อสุขภาพของบุคคล หรือความเสียหายต่อทรัพย์สินหรือต่อสภาพแวดล้อม

3.7 ภัยอันตราย (hazard) หมายถึง

แหล่งที่มีศักยภาพของการเกิดอันตราย

หมายเหตุ คำว่า “ภัยอันตราย” ต้องสามารถกำหนดต้นกำเนิดของอันตรายหรือธรรมชาติของอันตรายที่คาดหมายไว้ (ตัวอย่าง เช่น ภัยอันตรายของช็อกไฟฟ้า ภัยอันตรายของการอัด ภัยอันตรายของการตัด ภัยอันตรายของความมีพิษ ภัยอันตรายของไฟ ภัยอันตรายของการจมน้ำ)

3.8 การใช้งานที่เจตนาไว้ (intended use) หมายถึง

การใช้ผลิตภัณฑ์ กระบวนการหรือการบริการตามข้อมูลที่ผู้ส่งมอบจัดไว้ให้

3.9 การรั่ว (leakage) หมายถึง

การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ ก๊าซหรือวัสดุอื่นจากแบตเตอรี่โดยบังเอิญ

3.10 แรงดันไฟฟ้าที่ระบุ (nominal voltage) หมายถึง

ค่าโดยประมาณที่เหมาะสมของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการระบุแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ปฐมภูมิ

3.11 แบตเตอรี่รูปทรงเหลี่ยม (prismatic battery) หมายถึง

แบตเตอรี่ปฐมภูมิรูปทรงเรขาคณิตแบบไม่กลม เช่น แบตเตอรี่ที่เป็นไปตาม มอก. 2219 ข้อ 6.7 ประเภท 6

- 3.12 การใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล (reasonably foreseeable misuse) หมายถึง การใช้ผลิตภัณฑ์ กระบวนการหรือการบริการในลักษณะที่ผู้ส่งมอบไม่ได้มีเจตนาไว้ แต่อาจเกิดได้จากพฤติกรรมของมนุษย์ที่คาดหมายไว้
- 3.13 ความเสี่ยงอันตราย (risk) หมายถึง ผลรวมของความน่าจะเป็นของการเกิดอันตรายและระดับความรุนแรงของอันตรายนั้น
- 3.14 ความปลอดภัย (safety) หมายถึง ความเป็นอิสระจากความเสี่ยงอันตรายที่ยอมรับไม่ได้
- 3.15 การระบาย (venting) หมายถึง การที่แบตเตอรี่ระบายความดันภายในส่วนที่เกินออกมา ในลักษณะที่เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการระเบิด

4. คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย

4.1 การออกแบบ

4.1.1 ทัวไป

ต้องออกแบบแบตเตอรี่ไม่ให้มีภัยอันตรายต่อความปลอดภัยในภาวะการใช้งานปกติ (ที่เจตนาไว้) และ การใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

4.1.2 การระบายความดัน

แบตเตอรี่ทุกก้อนต้องมีการระบายความดัน ซึ่งต้องสร้างให้สามารถระบายความดันภายในส่วนเกินที่ค่าและอัตราซึ่งไม่ทำให้เกิดการระเบิด หากจำเป็นต้องใช้ตัวหุ้มเพื่อรองรับเซลล์ให้อยู่ภายในเปลือกหุ้มที่อยู่ภายนอก ชนิดของตัวหุ้มและวิธีการหุ้มต้องไม่ทำให้แบตเตอรี่เกิดความร้อนเกินในระหว่างการทำงานตามปกติและไม่ขัดขวางต่อการระบายความดัน

ต้องออกแบบวัสดุเปลือกหุ้มของแบตเตอรี่ และ/หรือ การประกอบชิ้นสุดท้าย เมื่อมีการระบายความดันของเซลล์หนึ่งเซลล์หรือมากกว่าจะไม่ทำให้เปลือกหุ้มของแบตเตอรี่เป็นภัยอันตรายในตัวเอง

4.1.3 ความต้านทานฉนวน

ความต้านทานฉนวนระหว่างพื้นผิวโลหะเผยตัวยานนอกของแบตเตอรี่ซึ่งไม่รวมพื้นผิวหน้าสัมผัสทางไฟฟ้ากับแต่ละขั้ว ต้องไม่น้อยกว่า 5 เมกะโอห์ม ที่ 500 โวลต์ $\pm$ 20 โวลต์

4.2 แผนคุณภาพ

ผู้ทำต้องจัดเตรียมแผนคุณภาพที่กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานในการตรวจสอบวัสดุ ส่วนประกอบ เซลล์ และแบตเตอรี่ ในระหว่างช่วงระยะเวลาของการทำ เพื่อใช้กับกระบวนการทั้งหมดของการทำแบตเตอรี่ชนิดที่กำหนด

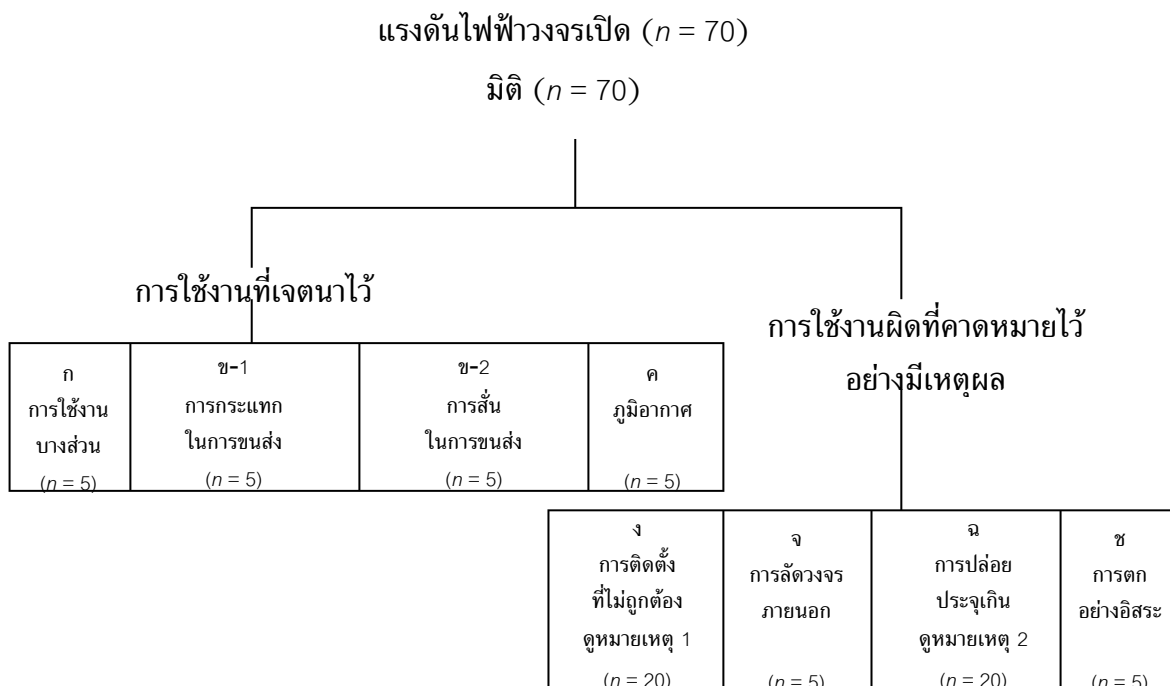
5. การชักตัวอย่าง

5.1 ทัวไป

ตัวอย่างต้องชักจากกรุ่นการทำตามวิธีการที่ยอมรับทางสถิติ

5.2 การชักตัวอย่างสำหรับการรับรองเฉพาะแบบ

จำนวนตัวอย่างดังต่อไปนี้ ใช้สำหรับการรับรองเฉพาะแบบ



หมายเหตุ 1. แบตเตอรี่ 4 ก้อน ต่อกันอย่างอนุกรม โดยมีแบตเตอรี่ 1 ใน 4 ก้อน ที่ต่อกลับทาง (5 ชุด)

2. แบตเตอรี่ 4 ก้อน ต่อกันอย่างอนุกรม โดยมีแบตเตอรี่ 1 ก้อน ที่ปล่อยประจุแล้ว (5 ชุด)

รูปที่ 1 การชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบเพื่อรับรองเฉพาะแบบ และจำนวนแบตเตอรี่ที่กำหนด

(ข้อ 5.2)

6. การทดสอบ และคุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ทัวไป

วิธีการทดสอบและคุณลักษณะที่ต้องการแสดงไว้ในตารางที่ 1

การทดสอบที่ระบุไว้ในตารางที่ 2 และตารางที่ 6 เจตนาให้จำลองภาวะที่น่าจะเกิดขึ้นกับแบตเตอรี่ ในระหว่างการใช้งานที่เจตนาไว้และการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

ตารางที่ 1 แบบการทดสอบ (test matrix)
(ข้อ 6.1)

ตัวอักษร ของระบบ เคมีไฟฟ้า	อิเล็กโทรด ลบ	อิเล็กโทรไลต์	อิเล็กโทรด บวก	แรงดันไฟฟ้าที่ระบุต่อ เซลล์ V	รูป แบบ	การทดสอบที่ใช้							
						ก	ข-1 ข-2	ค	ง	จ	ฉ	ช	
-	ซิงก์	แอมโมเนียมคลอไรด์ ซิงก์คลอไรด์	แมงกานีส ไดออกไซด์	1.5	R	x	x	x	x	x	x	x	
					B	NR							
					M	x	x	x	NR	x	x	x	
A	ซิงก์	แอมโมเนียมคลอไรด์ ซิงก์คลอไรด์	ออกซิเจน	1.4	R	x	x	x	NR	x	x	x	
					B	NR							
					M	x	x	x	NR	x	x	x	
L	ซิงก์	แอลคาไลน์เมทัล ไฮดรอกไซด์	แมงกานีส ไดออกไซด์	1.5	R	x	x	x	x	x	x	x	
					B	x	x	x	NR	x	NR	x	
					M	x	x	x	NR	x	NR	x	
P	ซิงก์	แอลคาไลน์เมทัล ไฮดรอกไซด์	ออกซิเจน	1.4	R	NR							
					B	NR	x	x	NR	x	NR	x	
					M	NR							
S	ซิงก์	แอลคาไลน์เมทัล ไฮดรอกไซด์	ซิลเวอร์ ออกไซด์ (Ag ₂ O)	1.55	R	x	x	x	NR	x	NR	x	
					B	x	x	x	NR	x	NR	x	
					M	NR							
รายละเอียดการทดสอบ					อักษรย่อ								
ก	การจัดเก็บหลังจากการใช้งานบางส่วน				R	รูปทรงกระบอก (ข้อ 3.4)				x	กำหนด		
ข-1	การกระแทกในการขนส่ง				B	แบบกระดุม (ข้อ 3.2)				NR	ไม่กำหนด		
ข-2	การสั่นในการขนส่ง				M	แบบหลายเซลล์							
ค	การทำวัฏจักรภูมิอากาศ-อุณหภูมิ												
ง	การติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง												
จ	การลัดวงจรภายนอก												
ฉ	การปล่อยประจุเกิน												
ช	การตกอย่างอิสระ												
ระบบ L และระบบ S ของเซลล์หรือแบตเตอรี่แบบกระดุมความจุไฟฟ้าต่ำกว่า 250 mAh และระบบ P ของเซลล์หรือแบตเตอรี่แบบกระดุมความจุไฟฟ้าต่ำกว่า 700 mAh ไม่ต้องทดสอบใดๆ													

6.1.1 ข้อความที่แจ้งเพื่อความปลอดภัย

คำเตือน

การทดสอบเหล่านี้จำเป็นต้องใช้ขั้นตอนที่อาจเป็นผลให้เกิดการบาดเจ็บ หากไม่ได้รับคำแนะนำไว้ก่อนอย่างเพียงพอ

ให้สมมุติฐานว่าการทดสอบในมาตรฐานนี้กระทำโดยช่างเทคนิค ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมและมีประสบการณ์ในการใช้การป้องกันที่เพียงพอ

6.1.2 อุณหภูมิโดยรอบ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การทดสอบเหล่านี้ต้องทำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส $\pm$ 5 องศาเซลเซียส

6.2 การใช้งานที่เจตนาไว้

6.2.1 การทดสอบการใช้งานที่เจตนาไว้ และคุณลักษณะที่ต้องการ

ตารางที่ 2 การทดสอบการใช้งานที่เจตนาไว้ และคุณลักษณะที่ต้องการ
(ข้อ 6.1 และข้อ 6.2.1)

การทดสอบ		การจำลองการใช้งานที่เจตนาไว้	คุณลักษณะที่ต้องการ
การทดสอบทางไฟฟ้า	ก	การจัดเก็บหลังจากการใช้งานบางส่วน	ไม่รั่ว (NL) ไม่ระเบิด (NE)
การทดสอบทางสภาพแวดล้อม	ข-1	การกระแทกในการขนส่ง	ไม่รั่ว (NL) ไม่ระเบิด (NE)
	ข-2	การสั่นในการขนส่ง	ไม่รั่ว (NL) ไม่ระเบิด (NE)
ภูมิอากาศ-อุณหภูมิ	ค	การทำวัฏจักรภูมิอากาศ-อุณหภูมิ	ไม่ระเบิด (NE)

6.2.2 ขั้นตอนการทดสอบการใช้งานที่เจตนาไว้

6.2.2.1 การทดสอบ ก - การจัดเก็บหลังจากการใช้งานบางส่วน

ก) จุดประสงค์

การทดสอบนี้จำลองสถานการณ์เมื่อปิดสวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้า และแบตเตอรี่ที่ติดตั้งปล่อยประจุบางส่วนแล้ว แบตเตอรี่เหล่านี้อาจถูกทิ้งไว้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นเวลานาน หรือนำออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าและจัดเก็บไว้เป็นเวลานาน

ข) ขั้นตอนการทดสอบ

แบตเตอรี่ที่ยังไม่ได้ปล่อยประจุ ให้ปล่อยประจุในภาวะทดสอบการใช้งานหรือผลการใช้งาน ด้วยการทดสอบโหลดความต้านทานต่ำที่สุดตามที่กำหนดใน มอก.2219 จนกระทั่งอายุการใช้งานลดลงร้อยละ 50 ของช่วงระยะเวลาเฉลี่ยต่ำสุด (MAD) ตามด้วยการจัดเก็บที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน

ค) คุณลักษณะที่ต้องการ

ต้องไม่รั่ว และไม่ระเบิดในระหว่างการทดสอบนี้

6.2.2.2 การทดสอบ ข-1 - การกระแทกในการขนส่ง

ก) จุดประสงค์

การทดสอบนี้จำลองสถานการณ์เมื่อปล่อยเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ตกอย่างไม่ระมัดระวังโดยมีแบตเตอรี่ติดตั้งอยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า ภาวะการทดสอบให้ปฏิบัติตาม IEC 60068-2-27

ข) ขั้นตอนการทดสอบ

ต้องทดสอบแบตเตอรี่ที่ยังไม่ได้ปล่อยประจุดังต่อไปนี้

ทดสอบการกระแทกในภาวะที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3 และตามลำดับที่ให้ไว้ในตารางที่ 4

พัลส์กระแทก - ต้องใช้พัลส์กระแทกกับแบตเตอรี่ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 พัลส์กระแทก

(ข้อ 6.2.2.2 ข))

ความเร่ง		รูปคลื่น
ความเร่งเฉลี่ยต่ำสุดใน 3 มิลลิวินาทีแรก	ค่ายอดความเร่ง	
75 g_n	125 g_n ถึง 175 g_n	ครึ่งไซน์

ตารางที่ 4 ลำดับการทดสอบ
(ข้อ 6.2.2.2 ข))

ชั้น	เวลาการจัดเก็บ ชั่วโมง	ทิศทางของ แบตเตอรี่	จำนวนการกระแทก ครั้ง	ช่วงเวลาตรวจสอบ ด้วยสายตา
1	–	–	–	ก่อนการทดสอบ
2	–	ก	1	–
3	–	ก	1	–
4	–	ก	1	–
5	1	–	–	–
6				หลังการทดสอบ
^ก ต้องกระแทกในแต่ละทิศทางที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน 3 ทิศทาง				

ชั้น 1 บันทึกวงจรเปิด

ชั้น 2 ถึงชั้น 4 ทดสอบการกระแทกตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3 และตามลำดับในตารางที่ 4

ชั้น 5 ปลอยแบตเตอรี่ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ชั้น 6 บันทึกผลการตรวจสอบ

ค) คุณลักษณะที่ต้องการ

ต้องไม่รั่ว และไม่ระเบิดในระหว่างการทดสอบนี้

6.2.2.3 การทดสอบ ข-2 – การสั่นในการขนส่ง

ก) จุดประสงค์

การทดสอบนี้จำลองการสั่นในระหว่างการขนส่ง ภาวะการทดสอบให้เป็นไปตาม IEC 60068-2-6

ข) ขั้นตอนการทดสอบ

ต้องทดสอบแบตเตอรี่ที่ยังไม่ได้ปล่อยประจุดังต่อไปนี้

ต้องทดสอบการสั่นในภาวะการทดสอบดังต่อไปนี้ และตามลำดับที่ให้ไว้ในตารางที่ 5

การสั่น-แบตเตอรี่ต้องรับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกเชิงเดี่ยวที่มีแอมพลิจูด 0.8 มิลลิเมตร ด้วยการเคลื่อนที่รวมสูงสุด 1.6 มิลลิเมตร ต้องแปรผันความถี่ที่อัตรา 1 เฮิร์ตซ์ต่อนาที ในระหว่างขีดจำกัด 10 เฮิร์ตซ์ กับ 55 เฮิร์ตซ์ พิสัยทั้งหมดของความถี่ 10 เฮิร์ตซ์ ถึง 55 เฮิร์ตซ์ และขากลับ 55 เฮิร์ตซ์ ถึง 10 เฮิร์ตซ์ เป็นเวลา 90 นาที $\pm$ 5 นาที สำหรับแต่ละตำแหน่งที่ติดตั้ง (ทิศทางการสั่น)

ตารางที่ 5 ลำดับการทดสอบ
(ข้อ 6.2.2.3 ข))

ชั้น	เวลาการจัดเก็บ ชั่วโมง	ทิศทางของ แบตเตอรี่	เวลาของการสั้น ครั้ง	ช่วงเวลาตรวจสอบ ด้วยสายตา
1	-	-	-	ก่อนการทดสอบ
2	-	ก	90 นาที $\pm$ 5 นาที	-
3	-	ก	90 นาที $\pm$ 5 นาที	-
4	-	ก	90 นาที $\pm$ 5 นาที	-
5	1	-	-	-
6				หลังการทดสอบ
^ก ต้องสั้นในแต่ละทิศทางที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน 3 ทิศทาง				

ชั้น 1 บันทึกแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด

ชั้น 2 ถึงชั้น 4 ให้สั้นตามที่กำหนดไว้ในข้อ 6.2.2.3 และตามลำดับในตารางที่ 5

ชั้น 5 ปลดปล่อยแบตเตอรี่ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ชั้น 6 บันทึกผลการตรวจสอบ

ค) คุณลักษณะที่ต้องการ

ต้องไม่รั่ว และไม่ระเบิดในระหว่างการทดสอบนี้

6.2.2.4 การทดสอบ ค - การทำวัฏจักรภูมิอากาศ-อุณหภูมิ

ก) จุดประสงค์

การทดสอบนี้ประเมินความสมบูรณ์ของการปิดผนึกแบตเตอรี่ ที่อาจเสียหายหลังจากการทำวัฏจักรอุณหภูมิ

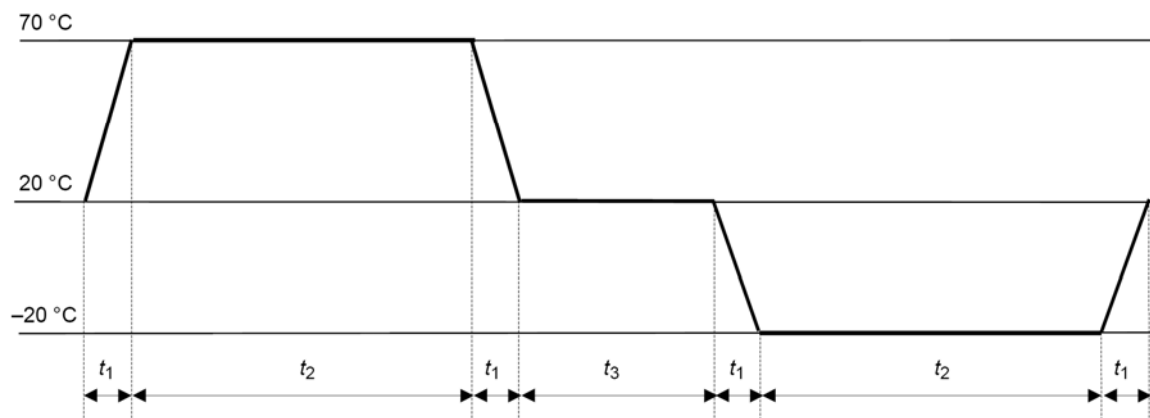
ข) ขั้นตอนการทดสอบ

ต้องทดสอบแบตเตอรี่ที่ยังไม่ได้ปลดปล่อยประจุตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการทำวัฏจักรอุณหภูมิ (ดูข้างล่าง และ/หรือ รูปที่ 2)

- 1) วางแบตเตอรี่ในห้องทดสอบ และเพิ่มอุณหภูมิของห้องทดสอบขึ้นเป็น 70 องศาเซลเซียส $\pm$ 5 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 30 นาที (t_1)
- 2) คงอุณหภูมิของห้องทดสอบไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 4 ชั่วโมง (t_2)
- 3) ลดอุณหภูมิของห้องทดสอบลงเหลือ 20 องศาเซลเซียส $\pm$ 5 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 30 นาที (t_1) และคงอุณหภูมินี้ไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (t_3)

- 4) ลดอุณหภูมิของห้องทดสอบลงเหลือ -20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 30 นาที (t_1) และคงอุณหภูมินี้ไว้เป็นเวลา 4 ชั่วโมง (t_2)
- 5) เพิ่มอุณหภูมิของห้องทดสอบขึ้นเป็น 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 30 นาที (t_1)
- 6) ทำซ้ำตามลำดับขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 5 อีกเป็นจำนวน 9 รอบ
- 7) หลังจากรอบที่ 10 ให้จัดเก็บแบตเตอรี่เป็นเวลา 7 วัน ก่อนการตรวจสอบ



$$\begin{aligned} t_1 &= 30 \text{ นาที} \\ t_2 &= 4 \text{ ชั่วโมง} \\ t_3 &= 2 \text{ ชั่วโมง} \end{aligned}$$

รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำวัฏจักรอุณหภูมิ
(ข้อ 6.2.2.4 ข))

ค) คุณลักษณะที่ต้องการ

ต้องไม่ระเบิดในระหว่างการทดสอบนี้

6.3 การใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

6.3.1 การทดสอบการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล และคุณลักษณะที่ต้องการ

ตารางที่ 6 การทดสอบการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล และคุณลักษณะที่ต้องการ
(ข้อ 6.3.1)

การทดสอบ		การจำลองการใช้งานผิด	คุณลักษณะที่ต้องการ
การทดสอบทางไฟฟ้า	ง	การติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง	ไม่ระเบิด (NE)*
	จ	การลัดวงจรภายนอก	ไม่ระเบิด (NE)
	ฉ	การปล่อยประจุเกิน	ไม่ระเบิด (NE)
การทดสอบทางสภาพแวดล้อม	ช	การตกอย่างอิสระ	ไม่ระเบิด (NE)

* ดูหมายเหตุ 2 ของข้อ 6.3.2.1 ข)

6.3.2 ขั้นตอนการทดสอบการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

6.3.2.1 การทดสอบ ง - การติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง (แบตเตอรี่ 4 ก้อน ต่อกันอย่างอนุกรม)

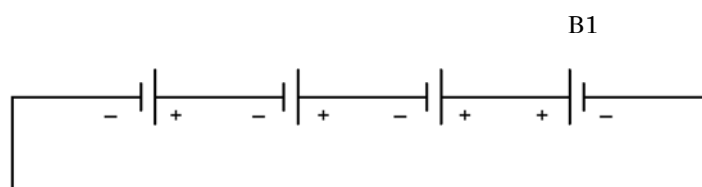
ก) จุดประสงค์

การทดสอบนี้จำลองภาวะที่มีแบตเตอรี่ 1 ก้อนในชุดหนึ่งต่อกลับทาง

ข) ขั้นตอนการทดสอบ

แบตเตอรี่ 4 ก้อน ที่ยังไม่ได้ปล่อยประจุซึ่งมีเครื่องหมายการค้า ชนิด และต้นกำเนิดเดียวกัน ต่อกันอย่างอนุกรม โดยมีแบตเตอรี่ 1 ก้อน ที่ต่อกลับทาง (B1) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3 ต้องต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรอย่างสมบูรณ์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งอุณหภูมิของเปลือกหุ้มแบตเตอรี่ลดลงเท่ากับอุณหภูมิโดยรอบ

ความต้านทานของการต่อระหว่างกันในวงจรไฟฟ้าต้องไม่เกิน 0.1 โอห์ม



รูปที่ 3 การติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง (แบตเตอรี่ 4 ก้อน ต่อกันอย่างอนุกรม)
(ข้อ 6.3.2.1 ข))

หมายเหตุ 1. วงจรไฟฟ้าในรูปที่ 3 จำลองภาวะการใช้งานผิดตามปกติ

- แบตเตอรี่ปฐมภูมิที่ใช้ไม่ได้ออกแบบมาให้ถูกประจุ อย่างไรก็ตาม การติดตั้งกลับทางของแบตเตอรี่ในการต่อกันอย่างอนุกรมของแบตเตอรี่ 3 ก้อนหรือมากกว่า เปิดโอกาสให้แบตเตอรี่ที่ต่อกลับทางอยู่ในภาวะถูกประจุได้ แม้ว่าแบตเตอรี่รูปทรงกระบอกจะออกแบบมาให้ระบายความดันภายในส่วนที่เกินออกมาได้ ในบางกรณีอาจก่อให้เกิดการระเบิดได้ ดังนั้นต้องมีคำแนะนำไว้อย่างชัดเจนให้ผู้ติดตั้งแบตเตอรี่ให้ถูกต้องตรงกับขั้ว + และขั้ว - เพื่อหลีกเลี่ยงภัยอันตรายนี้ (ดูข้อ 9.1 ข))

ค) คุณลักษณะที่ต้องการ

ต้องไม่ระเบิดในระหว่างการทดสอบนี้ (ดูหมายเหตุ 2 ของข้อ 6.3.2.1 ข))

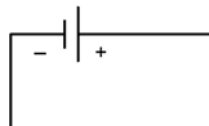
6.3.2.2 การทดสอบ จ - การลัดวงจรภายนอก

ก) จุดประสงค์

การใช้งานผิดนี้อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนย้ายแบตเตอรี่ประจำวัน

ข) ขั้นตอนการทดสอบ

ต้องต่อแบตเตอรี่ที่ยังไม่ได้ปล่อยประจุดังแสดงไว้ในรูปที่ 4 วงจรไฟฟ้าต้องต่อครบวงจรอย่างสมบูรณ์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งอุณหภูมิของเปลือกหุ้มแบตเตอรี่ลดลงเท่ากับอุณหภูมิโดยรอบ ความต้านทานของการต่อระหว่างกันในวงจรไฟฟ้าต้องไม่เกิน 0.1 โอห์ม



รูปที่ 4 การลัดวงจรภายนอก

(ข้อ 6.3.2.2 ข))

ค) คุณลักษณะที่ต้องการ

ต้องไม่ระเบิดในระหว่างการทดสอบนี้

6.3.2.3 การทดสอบ ฉ - การปล่อยประจุเกิน

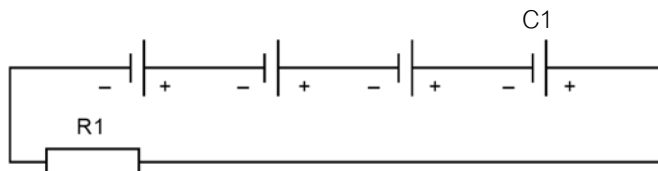
ก) จุดประสงค์

การทดสอบนี้จำลองภาวะที่มีแบตเตอรี่ที่ปล่อยประจุแล้ว 1 ก้อน ต่อกันอย่างอนุกรมกับแบตเตอรี่อื่นที่ยังไม่ได้ปล่อยประจุ 3 ก้อน

ข) ขั้นตอนการทดสอบ

แบตเตอรี่ที่ยังไม่ได้ปล่อยประจุ 1 ก้อน (C1) ให้ปล่อยประจุในภาวะการใช้งานหรือการทดสอบผลของการใช้งาน ด้วยค่าสูงสุดของช่วงเวลาเฉลี่ยต่ำสุด (MAD) (เป็นหน่วยเวลา) ตามที่กำหนดใน มอก.2219 จนกระทั่งแรงดันไฟฟ้าขณะมีโวลต์ลดลงเหลือ $(n \times 0.6)$ โวลต์ เมื่อ n คือจำนวนของเซลล์ในแบตเตอรี่ ดังนั้น แบตเตอรี่ที่ยังไม่ได้ปล่อยประจุ 3 ก้อน และแบตเตอรี่ที่ปล่อยประจุแล้ว 1 ก้อน (C1) ซึ่งมีเครื่องหมายการค้า ชนิด และต้นกำเนิดเดียวกัน ต้องต่อกันอย่างอนุกรมดังแสดงไว้ในรูปที่ 5 ต้องปล่อยประจุอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งแรงดันไฟฟ้าขณะมีโวลต์โดยรวมลดลงเหลือ 4 เท่า ของ $(n \times 0.6)$ โวลต์

ความต้านทาน (R1) ต้องมีค่าประมาณ 4 เท่าของค่าต่ำสุดจากการทดสอบโหลดความต้านทานที่กำหนดสำหรับแบตเตอรี่นั้นใน มอก.2219 ค่าสุดท้ายของความต้านทาน (R1) ต้องใกล้เคียงที่สุดกับค่าที่กำหนดในข้อ 6.4 ของ มอก.96



รูปที่ 5 การปล่อยประจุเกิน
(ข้อ 6.3.2.3 ข))

ค) คุณลักษณะที่ต้องการ

ต้องไม่ระเบิดในระหว่างการทดสอบนี้

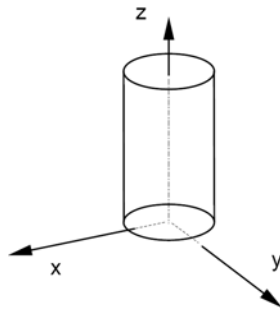
6.3.2.4 การทดสอบ ข - การตกอย่างอิสระ

ก) จุดประสงค์

การทดสอบนี้จำลองสถานการณ์เมื่อปล่อยแบตเตอรี่ให้ตกโดยบังเอิญ ภาวะการทดสอบให้เป็นไปตาม IEC 60068-2-32

ข) ขั้นตอนการทดสอบ

ต้องปล่อยแบตเตอรี่ทดสอบที่ยังไม่ได้ปล่อยประจุจากที่สูง 1 เมตร ลงบนพื้นผิวคอนกรีต ต้องปล่อยแบตเตอรี่ทดสอบแต่ละก้อนเป็นจำนวน 6 ครั้ง แบตเตอรี่รูปทรงเหลี่ยม 1 ครั้งต่อ 1 หน้า บนทั้ง 6 หน้าของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่แบบกลม 2 ครั้งต่อ 1 แกน ในทั้ง 3 แกน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 6 หลังจากนั้นต้องจัดเก็บแบตเตอรี่ทดสอบเป็นเวลา 1 ชั่วโมง



รูปที่ 6 แกน XYZ สำหรับการตกอย่างอิสระ
(ข้อ 6.3.2.4 ข))

ค) คุณลักษณะที่ต้องการ

ต้องไม่ระเบิดในระหว่างการทดสอบนี้

7. ข้อมูลเพื่อความปลอดภัย

7.1 ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในระหว่างการเคลื่อนย้ายแบตเตอรี่

เมื่อใช้งานอย่างถูกต้อง แบตเตอรี่ปรุมนภูมิที่มีอิเล็กโทรไลต์เหลวต้องมีความปลอดภัย และเป็นแหล่งกำเนิดกำลังไฟฟ้าที่เชื่อถือได้ อย่างไรก็ตาม หากแบตเตอรี่ปรุมนภูมิถูกใช้งานผิดหรือใช้ในทางที่ผิด อาจเป็นผลให้เกิดการรั่ว หรือการระเบิดของเปลือกหุ้มอย่างรุนแรง และ/หรือ อาจเป็นสาเหตุของการเกิดไฟ

ก) ให้ใส่แบตเตอรี่อย่างถูกต้องตามขั้ว (+ และ -) ที่ทำเครื่องหมายบนแบตเตอรี่และบริษัท (equipment) เท่านั้น

แบตเตอรี่ที่วางอย่างไม่ถูกต้องในบริษัทอาจเกิดการลัดวงจรหรือการประจุ ที่มีผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนเป็นเหตุให้เกิดการระเบิด การรั่วและการระเบิด และอาจเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บกับบุคคล

ข) อย่าลัดวงจรแบตเตอรี่

กรณีขั้วบวก (+) และขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่มีการต่อกันทางไฟฟ้าของแต่ละก้อนกลายเป็นการลัดวงจรของแบตเตอรี่ ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ที่หลุดซึ่งอยู่ในกระเป๋าที่มีลูกกุญแจหรือเหรียญอยู่ด้วยสามารถลัดวงจรได้ จนอาจมีผลให้เกิดการระเบิด การรั่วและการระเบิด และอาจเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บกับบุคคล

ค) อย่าประจุแบตเตอรี่

การพยายามประจุแบตเตอรี่ (ปรุมนภูมิ) ที่ไม่สามารถประจุใหม่ได้ อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดก๊าซภายใน และ/หรือ ความร้อนที่มีผลให้เกิดการระเบิด ความดัน การรั่วและการระเบิด และอาจเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บกับบุคคล

ง) อย่าบังคับให้แบตเตอรี่ปล่อยประจุ

เมื่อแบตเตอรี่ถูกบังคับให้ปล่อยประจุด้วยแหล่งกำเนิดกำลังไฟฟ้าภายนอก แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่จะถูกบังคับให้ต่ำกว่าสมรรถภาพที่ออกแบบไว้ และทำให้เกิดก๊าซภายในแบตเตอรี่จนอาจมีผลให้เกิดการระคาย การรั่วและการระเบิด และอาจเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บกับบุคคล

จ) อย่าใส่แบตเตอรี่เก่าปนกับแบตเตอรี่ใหม่ หรือใส่แบตเตอรี่ที่มีแบบหรือเครื่องหมายการค้าต่างกันไปปนกัน

เมื่อเปลี่ยนแบตเตอรี่ ให้เปลี่ยนแบตเตอรี่ทั้งหมดในเวลาเดียวกันด้วยแบตเตอรี่ใหม่ที่มีเครื่องหมายการค้าและแบบเดียวกัน

เมื่อนำแบตเตอรี่ที่มีเครื่องหมายการค้าหรือแบบต่างกันมาใช้ด้วยกัน หรือนำแบตเตอรี่ใหม่และแบตเตอรี่เก่ามาใช้ด้วยกัน แบตเตอรี่บางก้อนอาจปล่อยประจุเกินเนื่องจากความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าหรือความจุไฟฟ้าจนมีผลให้เกิดการระคาย การรั่วและการระเบิด และอาจเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บกับบุคคล

ฉ) ต้องนำแบตเตอรี่ทั้งหมดประจุแล้วออกจากบริษัททันที และนำไปกำจัดอย่างเหมาะสม

เมื่อเก็บแบตเตอรี่ที่ปล่อยประจุแล้วไว้ในบริษัทเป็นเวลานาน อาจเกิดการรั่วของอิเล็กโทรไลต์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความเสียหายกับเครื่องใช้ไฟฟ้า และ/หรือ การบาดเจ็บกับบุคคล

ช) อย่าให้แบตเตอรี่โดนความร้อน

เมื่อแบตเตอรี่อยู่ใกล้ความร้อน อาจเกิดการระคาย การรั่วและการระเบิด และเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บกับบุคคล

ซ) อย่าเชื่อมหรือบัดกรีโดยตรงกับแบตเตอรี่

ความร้อนจากการเชื่อมหรือการบัดกรีโดยตรงกับแบตเตอรี่ อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดการลัดวงจรภายในจนอาจมีผลต่อการระคาย การรั่วและการระเบิด และอาจเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บกับบุคคล

ณ) อย่าถอดหรือแบตเตอรี่

เมื่อแบตเตอรี่ถูกถอดหรือแยกออกเป็นชิ้นๆ การสัมผัสกับส่วนประกอบสามารถเป็นอันตรายได้ และอาจเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บกับบุคคล หรือเกิดไฟขึ้นได้

ญ) อย่าทำให้แบตเตอรี่เสียรูป

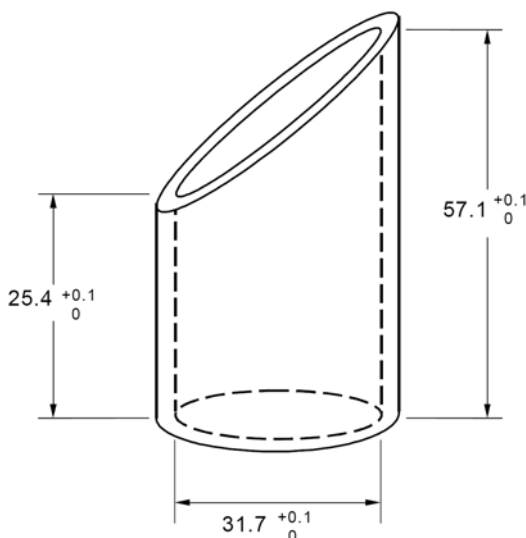
ห้ามบีบอัด เจาะ หรือทำให้เสียรูปอื่นใดกับแบตเตอรี่ การใช้งานในทางที่ผิดนั้นอาจมีผลต่อการระคาย การรั่วและการระเบิด และเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บกับบุคคล

ฎ) อย่ากำจัดแบตเตอรี่โดยการเผา

เมื่อกำจัดแบตเตอรี่โดยการเผา ความร้อนที่เพิ่มขึ้นอาจเป็นสาเหตุของการระเบิด และการบาดเจ็บกับบุคคล อย่าเผาแบตเตอรี่เว้นแต่เป็นการกำจัดที่ได้รับการรับรองในเตาเผาที่มีการควบคุม

ฎ) เก็บแบตเตอรี่ให้พ้นจากมือเด็ก

โดยเฉพาะอย่างยิ่งให้เก็บแบตเตอรี่ที่พิจารณาแล้วว่าสามารถกลืนได้ให้พ้นจากมือเด็ก โดยเฉพาะแบตเตอรี่ที่บรรจุลงในเครื่องวัดการกลืนดังแสดงในรูปที่ 7 ได้ ในกรณีที่มีการกลืนเซลล์หรือแบตเตอรี่ลงไป ให้รีบไปพบแพทย์เพื่อช่วยเหลือทันที



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 7 เครื่องวัดการกลืน
(ข้อ 7.1 ฎ)

ฐ) อย่าปล่อยให้เด็กเปลี่ยนแบตเตอรี่เองโดยไม่มีผู้ใหญ่ดูแล

ฑ) อย่าหุ้ม และ/หรือ ดัดแปลงแบตเตอรี่

การหุ้ม หรือการดัดแปลงอื่นใดกับแบตเตอรี่ อาจเป็นผลให้เกิดการขัดขวางกลไกการระบายเพื่อความปลอดภัย และเกิดการระเบิดและการบาดเจ็บกับบุคคลในภายหลัง ต้องมีคำแนะนำจากผู้ทำแบตเตอรี่ หากพิจารณาว่าจำเป็นต้องทำการดัดแปลงใดๆ

ฒ) ให้จัดเก็บแบตเตอรี่ที่ไม่ได้ใช้งานในหีบห่อเดิมให้ห่างจากวัตถุที่เป็นโลหะ หากนำแบตเตอรี่ออกจากหีบห่อแล้ว อย่าใส่ปนกัน

แบตเตอรี่ที่นำออกจากหีบห่อแล้วอาจปนกับวัตถุที่เป็นโลหะ เป็นสาเหตุทำให้แบตเตอรี่ลัดวงจร อาจทำให้เกิดการระบายความดัน การรั่วและการระเบิด และการบาดเจ็บกับบุคคล วิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่จะหลีกเลี่ยงสิ่งนี้ไม่ให้เกิดขึ้น คือ การจัดเก็บแบตเตอรี่ที่ไม่ได้ใช้งานในหีบห่อเดิม

ณ) ให้นำแบตเตอรี่ออกจากบริษัท หากไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน เว้นแต่มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในยามฉุกเฉิน

เป็นการดีที่นำแบตเตอรี่ออกจากบริษัททันทีเมื่อตั้งใจให้หยุดการทำงาน หรือเมื่อคาดว่าไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน ถึงแม้ว่าแบตเตอรี่ส่วนใหญ่ในท้องตลาดปัจจุบันจะจัดให้มีปลอกป้องกันหรืออุปกรณ์

อื่นที่กักรั่ว แบตเตอรี่ที่ปล่อยประจุบางส่วนหรือปล่อยประจุอย่างสมบูรณ์แล้วอาจมีโอกาสรั่วมากกว่าแบตเตอรี่ที่ยังไม่ได้ใช้งาน

7.2 การบรรจุหีบห่อ

หีบห่อที่ใช้ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกลในระหว่างการขนส่ง การเคลื่อนย้าย และการวางซ้อนกันอย่างเพียงพอ ต้องเลือกวัสดุและออกแบบวิธีการบรรจุหีบห่อให้มีการป้องกันการสัมผัสทางไฟฟ้าโดยไม่เจตนา และการสึกกร่อนของขั้ว ต้องจัดให้มีการป้องกันสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ด้วย

7.3 การเคลื่อนย้ายหีบห่อแบตเตอรี่

การเคลื่อนย้ายหีบห่อแบตเตอรี่อย่างรุนแรง อาจเป็นผลให้แบตเตอรี่เสียหาย และสมรรถนะทางไฟฟ้าเสียไป และอาจเป็นผลให้เกิดการรั่ว การระเบิด หรือเกิดไฟขึ้นได้ และอาจเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บกับบุคคล

7.4 การจัดวาง และการจัดเก็บ

ก) ต้องจัดเก็บแบตเตอรี่ในภาชนะที่อากาศถ่ายเทได้ดี แห้ง และเย็น

อุณหภูมิสูง หรือความชื้นสูงอาจเป็นสาเหตุให้สมรรถนะของแบตเตอรี่เสื่อมลง หรือผิวหน้าเกิดการกัดกร่อน

ข) ห้ามซ้อนหีบห่อแบตเตอรี่ทับกันหลาย ๆ ชั้น (หรือห้ามเกินความสูงที่กำหนด)

หากซ้อนหีบห่อแบตเตอรี่ทับกันมากเกินไป แบตเตอรี่ในหีบห่อล่างสุดอาจเสียรูป และอาจเกิดการรั่วของอิเล็กโทรไลต์

ค) เมื่อจัดเก็บแบตเตอรี่ในโกดัง หรือจัดวางในร้านค้าปลีก ห้ามวางไว้ในที่ที่แสงแดดส่องกระทบโดยตรงเป็นระยะเวลานาน หรือวางไว้ในที่เปียกฝน

เมื่อแบตเตอรี่เปียก ความต้านทานฉนวนจะลดลงจนอาจทำให้เกิดการปล่อยประจุด้วยตัวเอง และอาจก่อให้เกิดการกัดกร่อน

ง) ยื่อนำแบตเตอรี่ออกจากหีบห่อมาปนกัน

เมื่อนำแบตเตอรี่มาปนกันอาจทำให้เกิดความเสียหายทางรูปร่าง หรือทำให้เกิดความร้อนเกินที่เกิดจากการลัดวงจรภายนอก จนกระทั่งอาจเกิดการรั่ว และ/หรือ การระเบิด เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายที่เกิดขึ้นได้เหล่านี้ ต้องเก็บแบตเตอรี่ไว้ในหีบห่อจนกว่าจะต้องการใช้งาน

จ) ดู ภาคผนวก ก. สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม

7.5 การขนส่ง

เมื่อบรรจุทุกแบตเตอรี่เพื่อการขนส่ง ต้องจัดเรียงหีบห่อแบตเตอรี่ให้มีความเสี่ยงในการตกหล่นน้อยที่สุด ตัวอย่างเช่น วางอันหนึ่งไว้ด้านบนของอีกอันหนึ่ง ห้ามวางซ้อนกันสูงเกินไปจนเกิดความเสียหายกับหีบห่อด้านล่าง ต้องจัดให้มีการป้องกันจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ด้วย

7.6 การกำจัด

- ก) อย่าถอดรีโอแบตเตอร์
- ข) อย่ากำจัดแบตเตอร์โดยการเผา เว้นแต่อยู่ในภาชนะที่เตาเผามีการควบคุม
- ค) อาจกำจัดแบตเตอร์ปฐุมภูมิโดยทางระบบกำจัดขยะของชุมชนที่จัดเตรียมไว้ หากไม่ขัดต่อกฎหมายที่มีอยู่
- ง) หากมีข้อกำหนดให้เก็บแบตเตอร์ที่ใช้แล้ว ต้องพิจารณาดังต่อไปนี้
 - ให้จัดเก็บแบตเตอร์ในภาชนะที่ไม่นำไฟฟ้า
 - ให้จัดเก็บแบตเตอร์ในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี เนื่องจากแบตเตอร์ที่ใช้แล้วบางก้อนอาจยังมีความจุไฟฟ้าเหลืออยู่ และอาจเกิดการลัดวงจร การประจุ หรือการปล่อยประจุเป็นแบบบังคับ และเป็นเหตุให้เกิดก๊าซไฮโดรเจน หากภาชนะจัดเก็บ และพื้นที่จัดเก็บไม่มีอากาศถ่ายเทเพียงพอ ก๊าซไฮโดรเจนสามารถเพิ่มขึ้นและระเบิดได้หากมีการจุดติดไฟร่วมด้วย
 - อย่าเก็บแบตเตอร์ปนกับวัสดุอื่น เนื่องจากแบตเตอร์ที่ใช้แล้วบางก้อนอาจยังคงมีความจุไฟฟ้าเหลืออยู่ และอาจเกิดการลัดวงจร การประจุ หรือการปล่อยประจุบังคับ ความร้อนที่เกิดขึ้นตามมาสามารถจุดติดไฟไหม้เศษขยะ เช่น เศษผ้าเปียกน้ำมัน กระดาษ หรือไม้ และเป็นสาเหตุของไฟไหม้ได้
 - ให้พิจารณาการป้องกันชั่วของแบตเตอร์ที่ใช้แล้ว โดยเฉพาะแบตเตอร์ที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงเพื่อหลีกเลี่ยงการลัดวงจร การประจุ และการปล่อยประจุเป็นแบบบังคับ ตัวอย่างเช่น โดยการหุ้มชั่วของแบตเตอร์ด้วยเทปฉนวน
 - การไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำเหล่านี้ อาจเป็นผลให้เกิดการรั่ว เกิดไฟ และ/หรือ การระเบิด และอาจเป็นสาเหตุให้เกิดความบาดเจ็บกับบุคคล

8. ข้อเสนอแนะสำหรับการใช้งาน

- ก) ให้เลือกแบตเตอร์ที่มีขนาด และระดับคุณภาพให้ถูกต้องเหมาะสมมากที่สุดสำหรับการใช้งานที่เจตนาไว้เท่านั้น ต้องจัดให้มีข้อมูลเพื่อช่วยในการเลือกแบตเตอร์ที่ถูกต้องมาพร้อมกับบริษัท
- ข) ให้เปลี่ยนแบตเตอร์ทั้งหมดในเวลาเดียวกัน
- ค) ให้ทำความสะอาดหน้าสัมผัสของแบตเตอร์ และหน้าสัมผัสของบริษัทก่อนติดตั้งแบตเตอร์
- ง) ให้แน่ใจว่าได้ติดตั้งแบตเตอร์อย่างถูกต้องตามขั้ว (+ และ -)
- จ) ให้นำแบตเตอร์ออกจากบริษัท หากไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน
- ฉ) ให้นำแบตเตอร์ที่ใช้หมดแล้วออกจากบริษัททันที

9. การทำเครื่องหมาย

9.1 ทัวไป

ที่แบตเตอรี่ทุกก้อนอย่างน้อยต้องมีเลขอักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ยกเว้นแบตเตอรี่ขนาดเล็ก

ก) ระบบเคมีไฟฟ้า ตามที่ระบุใน มอก.96

ข) การระบุชื่อ ตามที่ระบุใน มอก.96

ค) ปีและเดือนหรือสัปดาห์ที่ทำ ซึ่งอาจเป็นรหัส หรือวันหมดอายุของระยะเวลาการรับประกันอย่าง ชัดเจน

ง) ขั้วไฟฟ้าของขั้วแบตเตอรี่ (ถ้าทำได้)

จ) แรงดันไฟฟ้าที่ระบุ

ฉ) ชื่อหรือเครื่องหมายการค้าของผู้ทำหรือผู้จัดส่ง และประเทศที่ทำ

ช) คำแนะนำเตือนให้ระวัง

ซ) คำเตือนให้ระวังการกลืนแบตเตอรี่ที่กลืนได้ (อ้างถึง ข้อ 7.1 ฎ))

9.2 แบตเตอรี่ขนาดเล็ก

แบตเตอรี่ที่พื้นที่ผิวภายนอกน้อยเกินกว่าจะทำเครื่องหมายดังที่ระบุในข้อ 9.1 ต้องแสดงการระบุชื่อ (ดู ข้อ 9.1 ข) และขั้วไฟฟ้า (ดูข้อ 9.1 ง) บนแบตเตอรี่ ส่วนการทำเครื่องหมายอื่นๆทั้งหมดที่ระบุในข้อ 9.1 ต้องอยู่บนหีบห่อ

ภาคผนวก ก.

(ข้อแนะนำ)

ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับข้อ 7.4

จุดมุ่งหมายของภาคผนวกนี้เพื่อแนะนำและอธิบายแนวทางปฏิบัติที่ดีในกรณีทั่วไป และโดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นการเตือนให้ระมัดระวังวิธีการต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ภาคผนวกนี้เป็นข้อแนะนำสำหรับผู้ทำ ผู้จัดจำหน่าย ผู้ใช้แบตเตอรี่ และผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์

การจัดเก็บและการหมุนเวียนสินค้าคงคลัง

การจัดเก็บตามปกติ อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง +10 องศาเซลเซียส ถึง +25 องศาเซลเซียส และต้องไม่เกิน +30 องศาเซลเซียส ควรหลีกเลี่ยงความชื้นที่รุนแรงเกินเหตุ (ความชื้นสัมพัทธ์เกินร้อยละ 95 และต่ำกว่าร้อยละ 40) เป็นเวลาต่อเนื่อง เพราะจะทำให้ความเสียหายให้ทั้งแบตเตอรี่และหีบห่อ ไม่ควรจัดเก็บแบตเตอรี่ไว้ใกล้ตัวแผ่รังสีความร้อน หรือภาชนะต้มน้ำ (boiler) หรือถูกแสงแดดโดยตรง

แม้ว่าอายุการเก็บของแบตเตอรี่ที่อุณหภูมิห้องจะดีอยู่แล้ว แต่การเก็บที่อุณหภูมิต่ำจะดียิ่งขึ้น และมีการป้องกันเป็นพิเศษ แบตเตอรี่ต้องหุ้มอยู่ในหีบห่อที่มีการป้องกันเป็นพิเศษ (เช่น ถุงพลาสติกหรือสิ่งที่คล้ายคลึงกันที่ปิดผนึก) ซึ่งป้องกันการควบแน่นในช่วงเวลาที่อุณหภูมิโดยรอบเปลี่ยนแปลง การทำให้อุ่นตัวร้อนขึ้นแบบเร่งเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ที่จัดเก็บในที่เย็นจะต้องนำมาใช้งานให้เร็วเท่าที่จะเป็นไปได้หลังจากนำมาไว้ที่อุณหภูมิห้องแล้ว

แบตเตอรี่อาจจัดเก็บอยู่ในบริษัท หรือในหีบห่อที่เหมาะสมตามที่ผู้ทำแบตเตอรี่กำหนดไว้

ความสูงของการวางแบตเตอรี่อาจจัดวางเป็นชั้นได้ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของหีบห่อ คำแนะนำโดยทั่วไปความสูงไม่ควรจะเกิน 1.5 เมตร สำหรับกล่องกระดาษ หรือ 3 เมตรสำหรับลังไม้

คำแนะนำข้างต้นสามารถนำไปใช้ได้ดีกับภาวะการจัดเก็บในระหว่างการขนส่งที่ใช้เวลานาน ดังนั้นการจัดวางแบตเตอรี่ต้องให้ห่างจากเครื่องยนต์ในเรือ และไม่ปล่อยทิ้งไว้นานในรถตู้โลหะ (ตู้คอนเทนเนอร์) ที่ไม่มีการระบายอากาศเป็นเวลานานในระหว่างฤดูร้อน

ให้ส่งมอบแบตเตอรี่ทันทีหลังการทำ และหมุนเวียนให้ศูนย์ตัวแทนจำหน่ายและผู้ใช้ เพื่อให้มีการหมุนเวียน (เข้าก่อน-ออกก่อน) ของสินค้าคงคลัง ต้องออกแบบพื้นที่จัดเก็บ และจัดวางให้เหมาะสม และหีบห่อต้องมีเครื่องหมายไว้อย่างเพียงพอ

ภาคผนวก ข.

(ข้อแนะนำ)

คำแนะนำในการออกแบบช่องใส่แบตเตอรี่

ข. 1 ที่มา

เพื่อให้ทันกับการเติบโตในการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับบริษัทที่ให้กำลังไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ประเภทนี้จึงมีการปรับปรุงเพิ่มขึ้นทั้งในทางเคมีและการสร้าง ซึ่งเป็นผลให้มีการปรับปรุงทั้งความจุไฟฟ้าและสมรรถภาพที่กำหนด ผลจากการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเหล่านี้และความต้องการในด้านความปลอดภัยและสมรรถนะแบตเตอรี่ พบว่าสาเหตุความล้มเหลวในการใช้งานของแบตเตอรี่ส่วนใหญ่เกิดจากการใช้งานไฟฟ้าในทางที่ผิด ซึ่งโดยทั่วไปเกิดจากการใช้งานผิดโดยไม่ตั้งใจของผู้ใช้

ข้อความและรูปต่อไปนี้ เจตนาเพื่อช่วยให้ผู้ออกแบบบริษัทที่ให้กำลังไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่ นำมาใช้ลดหรือกำจัดความล้มเหลวในการใช้งานของแบตเตอรี่

ข. 1.1 ความล้มเหลวในการใช้งานของแบตเตอรี่ที่มีสาเหตุมาจากการออกแบบช่องใส่แบตเตอรี่ที่ไม่ดี
การออกแบบช่องใส่แบตเตอรี่ที่ไม่ดีอาจนำไปสู่การติดตั้งแบตเตอรี่ที่ตอกกลับทางหรือการลัดวงจรของแบตเตอรี่

ข. 1.2 ภัยอันตรายที่มีศักยภาพที่มีสาเหตุมาจากการกลับทางของแบตเตอรี่
หากต่อแบตเตอรี่ 1 ก้อนกลับทางในวงจรไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่ 3 ก้อนหรือมากกว่าต่อกันอย่างอนุกรม จะเกิดภัยอันตรายที่มีศักยภาพดังต่อไปนี้

ก) การประจุของแบตเตอรี่ที่ตอกกลับทาง

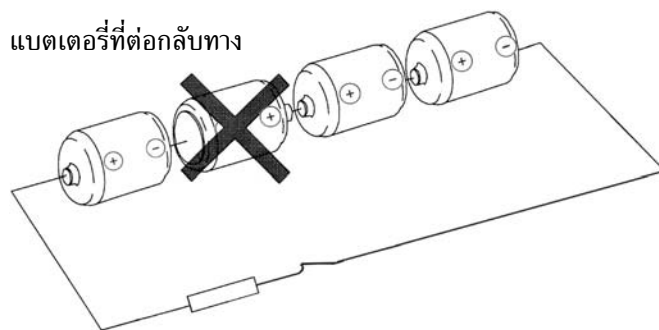
หมายเหตุ กระแสไฟฟ้าที่ประจุถูกจำกัดโดย วงจรไฟฟ้า/โหนด ภายนอก

ข) เกิดก๊าซภายในแบตเตอรี่ที่ตอกกลับทาง

ค) เกิดการระบายความดันของแบตเตอรี่ที่ตอกกลับทาง

ง) การรั่วของอิเล็กโทรไลต์จากแบตเตอรี่ที่ตอกกลับทาง

หมายเหตุ อิเล็กโทรไลต์ของแบตเตอรี่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อของร่างกาย



รูปที่ ข. 1 ตัวอย่างการต่อกันอย่างอนุกรมที่มีแบตเตอรี่ 1 ก้อน ต่อกลับทาง
(ข้อ ข. 1.2)

ข. 1.3 ภัยอันตรายที่มีศักยภาพที่มีสาเหตุมาจากการลัดวงจร

- ก) เกิดความร้อนที่มีสาเหตุมาจากการไหลของกระแสไฟฟ้าปริมาณมาก
- ข) เกิดก๊าซ
- ค) เกิดการระบายความดัน
- ง) การรั่วของอิเล็กโทรไลต์
- จ) ความร้อนทำให้ปลอกที่เป็นฉนวนเสียหาย (ตัวอย่างเช่น การหดตัว)

หมายเหตุ อิเล็กโทรไลต์จากแบตเตอรี่เป็นอันตรายต่อน้ำเยื่อของร่างกาย และความร้อนที่เกิดขึ้นสามารถทำให้เกิดการไหม้

ข. 2 คำแนะนำทั่วไปสำหรับการออกแบบเครื่องใช้ไฟฟ้า

ข. 2.1 ตัวประกอบแบตเตอรี่ที่สำคัญซึ่งต้องพิจารณาเป็นลำดับแรก

คำแนะนำเหล่านี้ เกี่ยวข้องโดยตรงกับแบตเตอรี่รูปทรงกระบอกที่มีขนาดตั้งแต่ R1 ถึง R20 ระบบเคมีไฟฟ้าโดยทั่วไปหมายถึง แอลคาไลน์แมงกานีส และซิงก์คาร์บอน แม้ว่าทั้ง 2 ระบบจะเปลี่ยนแทนกันได้แต่ไม่ควรใช้ร่วมกัน

ความแตกต่างดังต่อไปนี้ระหว่างทั้ง 2 ระบบ และลักษณะการออกแบบที่ยอมให้ต้องตั้งข้อสังเกตไว้ในระหว่างเริ่มขั้นตอนการออกแบบช่องใส่แบตเตอรี่

- ก) ขั้วบวกของแบตเตอรี่แอลคาไลน์แมงกานีส ให้ต่อกับเปลือกหุ้มแบตเตอรี่
- ข) ขั้วบวกของแบตเตอรี่ซิงก์คาร์บอน ให้กันด้วยฉนวนจากเปลือกหุ้มแบตเตอรี่
- ค) แบตเตอรี่ทั้ง 2 ระบบมีปลอกที่เป็นฉนวน อาจเป็นกระดาษ พลาสติก หรือวัสดุอื่นที่ไม่นำไฟฟ้า ในกรณีที่ปลอกเป็นโลหะ (นำไฟฟ้า) ต้องกันปลอกด้วยฉนวนจากเปลือกหุ้ม
- ง) ในการขึ้นรูปหน้าสัมผัส มีข้อสังเกตว่าขั้วลบของแบตเตอรี่ที่ใช้ อาจเป็นส่วนบุ่ม (ส่วนคำอธิบายอยู่ใน มอก.96 ข้อ 4.1.3) เพื่อให้แน่ใจว่ามีหน้าสัมผัสทางไฟฟ้าที่ดี ต้องหลีกเลี่ยงหน้าสัมผัสของบริภัณฑ์

- จ) ต้องไม่มีตัวเชื่อมต่อของแบตเตอรี่หรือส่วนใด ๆ ของวงจรในบริษัทสัมผัสกับปลอกแบตเตอรี่ การออกแบบใด ๆ ของช่องใส่แบตเตอรี่ที่ยอมให้เกิดเหตุการณ์นี้ได้จะเป็นการเสี่ยงต่อการเกิดการลัดวงจรที่เป็นไปได้

หมายเหตุ ตัวอย่างเช่น สปริงขดรูปกรวย (ที่ไม่เป็นรูปทรงกระบอก) ที่ใช้สำหรับการต่อขั้วลบต้องอัดตัวอย่างสม่ำเสมอเมื่อใส่แบตเตอรี่ และต้องไม่ยื่นเข้าไปถึงปลอกแบตเตอรี่ (ไม่แนะนำให้ใช้สปริงต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่)

ข. 2.2 ตัวประกอบอื่นๆที่สำคัญที่ต้องพิจารณา

- ก) แนะนำว่าบริษัทที่ทำบริษัทที่ให้กำลังไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่ ควรมีการติดต่อประสานงานอย่างใกล้ชิดกับอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ ควรนำเอาความสามารถของแบตเตอรี่ที่มีอยู่มาใช้ในการออกแบบ แนะนำให้เลือกประเภทของแบตเตอรี่ตามที่กำหนดใน มอก.2219
- ข) ออกแบบช่องใส่แบตเตอรี่ให้ใส่แบตเตอรี่ได้ง่าย และไม่หลุดออกมา
- ค) ออกแบบช่องใส่แบตเตอรี่ให้ป้องกันการเข้าถึงได้ง่ายโดยเด็กเล็ก
- ง) มิติต้องไม่ผูกมัดกับผู้ทำแบตเตอรี่คนใดคนหนึ่งโดยเฉพาะ เนื่องจากจะเกิดปัญหาเมื่อมีการเปลี่ยนทดแทนแบตเตอรี่จากผู้ทำแบตเตอรี่ที่แตกต่างไปจากแบบเดิมที่ติดตั้ง ให้พิจารณาใช้เฉพาะมิติของแบตเตอรี่และความคลาดเคลื่อนที่ระบุใน มอก.2219 ในการออกแบบช่องใส่แบตเตอรี่
- จ) ให้ระบุประเภทของแบตเตอรี่ที่ใช้ การจัดวางขั้ว (+ และ -) และทิศทางการใส่แบตเตอรี่ให้ถูกต้อง
- ฉ) แม้ว่าแบตเตอรี่จะได้รับการปรับปรุงไปมากเกี่ยวกับด้านความทนต่อการรั่ว แต่ยังเกิดขึ้นได้ในบางโอกาส ในกรณีที่ช่องใส่แบตเตอรี่ไม่สามารถแยกออกจากบริษัทได้อย่างสมบูรณ์ ก็ควรจะอยู่ในตำแหน่งที่ทำให้เกิดความเสียหายกับบริษัทที่เป็นไปได้น้อยที่สุดจากการรั่วของแบตเตอรี่
- ช) ให้ออกแบบวงจรบริษัทไฟฟ้าในลักษณะที่บริษัทจะไม่ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 0.7 โวลต์ต่อแบตเตอรี่ 1 ก้อน ($0.7 \text{ โวลต์} \times n_s$ เมื่อ n_s คือ จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อแบบอนุกรม) การปล่อยประจุต่อเนื่องจนต่ำกว่าระดับนี้อาจเป็นผลให้เกิดปฏิกิริยาเคมีที่ไม่ต้องการภายในแบตเตอรี่หนึ่งก้อนหรือหลายก้อนที่เป็นผลให้เกิดการรั่ว

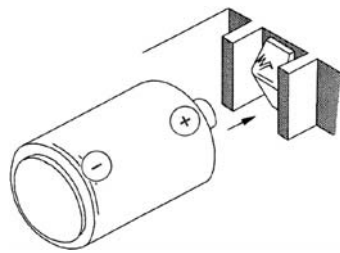
ข. 3 วิธีการที่กำหนดเพื่อป้องกันการติดตั้งกลับทาง

เพื่อขจัดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งแบตเตอรี่ที่ต่อกลับทาง ต้องพิจารณาในขั้นตอนการออกแบบเพื่อให้แน่ใจว่าไม่สามารถติดตั้งแบตเตอรี่อย่างไม่ถูกต้องได้ หรือถ้าติดตั้งได้จะไม่ทำให้เกิดการสัมผัสทางไฟฟ้า

ข. 3.1 การออกแบบหน้าสัมผัสสวก

ข้อแนะนำบางอย่างสำหรับช่องใส่แบตเตอรี่ขนาด R03 R1 R6 R14 และ R20 ดังแสดงในรูปที่ ข. 2 และรูปที่ ข.3 ต้องกำหนดให้มีการป้องกันการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นของแบตเตอรี่ภายในช่องใส่แบตเตอรี่ด้วย

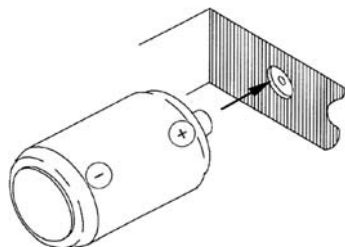
หมายเหตุ หน้าสัมผัสของแบตเตอรี่ต้องมีตัวป้องกันการลัดวงจร



รูปที่ ข. 2ก การใส่แบตเตอรี่ที่ถูกต้อง

รูปที่ ข. 2ข การใส่แบตเตอรี่ที่ไม่ถูกต้อง

รูปที่ ข. 2 หน้าสัมผัสสวกที่อยู่ภายในส่วนนูนของขายนั่น
(ข้อ ข. 3.1)



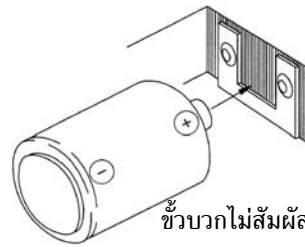
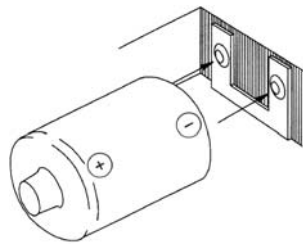
รูปที่ ข. 3ก การใส่แบตเตอรี่ที่ถูกต้อง

รูปที่ ข. 3ข การใส่แบตเตอรี่ที่ไม่ถูกต้อง

รูปที่ ข. 3 หน้าสัมผัสสวกภายในส่วนนูนที่มีฉนวนล้อมรอบ
(ข้อ ข. 3.1)

ข. 3.2 การออกแบบหน้าสัมผัสสลับ

ข้อแนะนำต่อไปนี้ ใช้กับช่องใส่แบตเตอรี่ขนาด R03 R1 R6 R14 และ R20



ขั้วบวกไม่สัมผัสกับหน้าสัมผัสลบรูป
ตัว U แต่สัมผัสกับฉนวนตรงกลาง

รูปที่ ข. 4ก การใส่แบตเตอรี่ที่ถูกต้อง

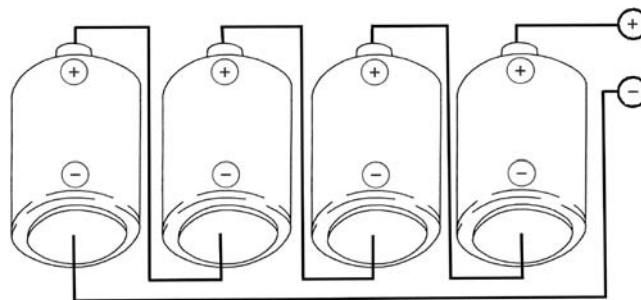
รูปที่ ข. 4ข การใส่แบตเตอรี่ที่ไม่ถูกต้อง

รูปที่ ข. 4 หน้าสัมผัสลบรูปตัว U ที่ทำให้แน่ใจว่าไม่สัมผัสขั้วบวกของแบตเตอรี่
(ข้อ ข. 3.2)

ข. 3.3 การออกแบบตามการกำหนดทิศทางการวางแบตเตอรี่

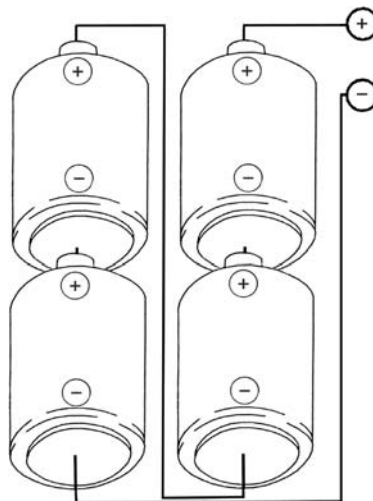
เพื่อหลีกเลี่ยงการใส่กลับทางของแบตเตอรี่ แนะนำให้แบตเตอรี่ทุกก้อนมีการกำหนดทิศทางการวางเดียวกัน ตัวอย่างดังแสดงไว้ในรูปที่ ข. 5ก และรูปที่ ข. 5ข

รูปที่ ข. 5ก แสดงการวางแบตเตอรี่ภายในอุปกรณ์ที่นิยม ในขณะที่รูปที่ ข. 5ข แสดงการวางที่นิยมอีกแบบหนึ่ง



หมายเหตุ การป้องกันหน้าสัมผัสบวกแสดงไว้ในรูปที่ ข. 2 และรูปที่ ข. 3

รูปที่ ข. 5ก การกำหนดทิศทางการวางแบตเตอรี่ที่นิยม
(ข้อ ข. 3.3)



หมายเหตุ 1. การป้องกันหน้าสัมผัสดังแสดงไว้ในรูปที่ ข. 2 หรือรูปที่ ข. 3 สำหรับหน้าสัมผัสสับ และรูปที่ ข. 4 สำหรับหน้าสัมผัสลบล

2. การวาง (รูปที่ ข. 5ข) ใช้เฉพาะในทางปฏิบัติสำหรับแบตเตอรี่ขนาด R14 และ R20 เนื่องจากแบตเตอรี่ขนาดอื่น ๆ มีพื้นที่ขั้วลขนาดเล็ก (มิติ C ตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง)

รูปที่ ข. 5ข การกำหนดทิศทางการวางแบตเตอรี่อีกแบบหนึ่ง

รูปที่ ข. 5 การออกแบบตามการกำหนดทิศทางการวางแบตเตอรี่

(ข้อ ข. 3.3)

ข. 3.4 การพิจารณามิติ

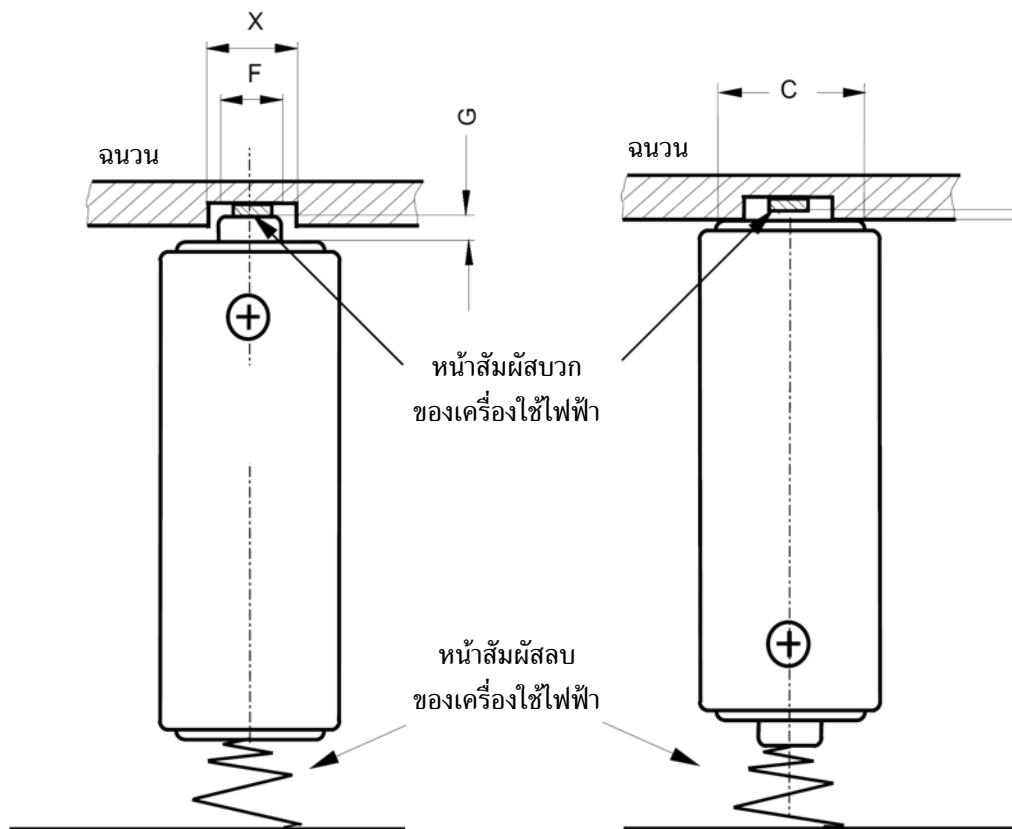
ตารางที่ ข.1 ระบุรายละเอียดของมิติวิกฤตที่สัมพันธ์กับของขั้วแบตเตอรี่และมิติที่แนะนำสำหรับหน้าสัมผัสสับของอุปกรณ์ โดยอ้างอิงกับรูปที่ ข. 6 และการออกแบบที่มีความสอดคล้องกับมิติที่แสดงไว้ในตารางที่ ข.1 การต่อแบตเตอรี่กลับทางภายหลัง ในลักษณะที่ขั้วลสัมผัสกับหน้าสัมผัสสับของอุปกรณ์จะเป็นผลให้เกิดภาวะ “ความปลอดภัยจากความผิดพลาด (fail safe)” นั่นคือ ไม่มีการสัมผัสทางไฟฟ้า

ตารางที่ ข. 1 มิติของขั้วแบตเตอรี่ และมิติที่แนะนำของหน้าสัมผัสบวกของเครื่องใช้ไฟฟ้าในรูปที่ ข. 6
(ข้อ ข. 3.4)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

แบตเตอรี่แห่ง ที่เกี่ยวข้อง	มิติของขั้วลบ แบตเตอรี่	มิติของขั้วบวกแบตเตอรี่		มิติที่แนะนำของหน้าสัมผัสบวก ของเครื่องใช้ไฟฟ้าในรูปที่ ข.6	
	C^n (ค่าต่ำสุด)	F^n (ค่าสูงสุด)	G^n (ค่าต่ำสุด)	X	Y
R20, LR20	18.0	9.5	1.5	9.6 - 11.0	0.5 - 1.4
R14, LR14	13.0	7.5	1.5	7.6 - 9.0	0.5 - 1.4
R6, LR6	7.0	5.5	1.0	5.6 - 6.8	0.4 - 0.9
R03, LR03	4.3	3.8	0.8	3.9 - 4.2	0.4 - 0.7
R1, LR1	5.0	4.0	0.5	4.1 - 4.9	0.1 - 0.4

ⁿ อ้างอิงกับ มอก.2219



รูปที่ ข. 6ก การใส่ที่ถูกต้อง

รูปที่ ข. 6ข การใส่ที่ไม่ถูกต้อง

หมายเหตุ หน้าสัมผัสบวกของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องอยู่ในส่วนบุ่มของฉนวนล้อมรอบ

รูปที่ ข. 6 ตัวอย่างการออกแบบหน้าสัมผัสบวกของเครื่องใช้ไฟฟ้า

(ข้อ ข. 3.4)

เส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนบุ่มต้องใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง (F) ขั้วบวกของแบตเตอรี่ แต่เล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง (C) ขั้วลบของแบตเตอรี่ การใส่แบตเตอรี่ในรูปที่ ข.6ก นั้นถูกต้อง ในรูปที่ ข.6ข แสดงการใส่แบตเตอรี่ที่ต่อกลับทาง ในกรณีนี้ขั้วลบของแบตเตอรี่สัมผัสกับฉนวน ล้อมรอบเท่านั้น ดังนั้นจึงเป็นการป้องกันการสัมผัสทางไฟฟ้า

ตัวอักษรรหัสในรูปที่ ข. 6 เป็นดังต่อไปนี้

C คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของพื้นผิวหน้าสัมผัสของขั้วลบของแบตเตอรี่

F คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนที่ยื่นออกมาของขั้วบวกของแบตเตอรี่

G คือ ระยะห่างระหว่างพื้นผิวของส่วนที่ยื่นมา กับส่วนสูงสุดลำดับที่สองของขั้วบวกของ แบตเตอรี่

X คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนบุ่มที่เป็นหน้าสัมผัสบวก X ต้องใหญ่กว่า F แต่เล็กกว่า C

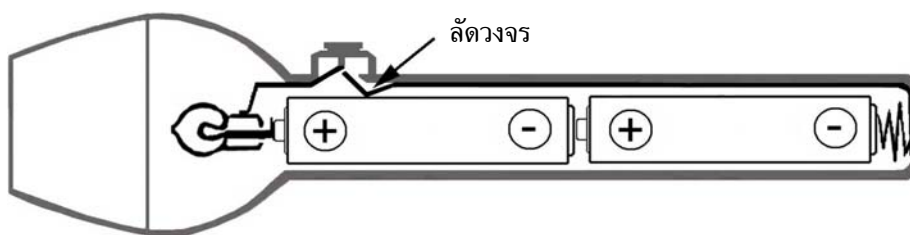
Y คือ ความลึกของส่วนบุ่มลงไปจนถึงหน้าสัมผัสบวก Y ต้องเล็กกว่า G

ข. 4 วิธีการที่กำหนดเพื่อป้องกันการลัดวงจรของแบตเตอรี่

ข. 4.1 วิธีการเพื่อป้องกันการลัดวงจรเนื่องจากป्लอกของแบตเตอรี่เสียหาย

ในแบตเตอรี่แอลคาไลน์แมงกานีส เปลือกหุ้มโลหะที่หุ้มด้วยป्लอกที่เป็นฉนวน (ดูข้อ ข. 2.1ค) ที่มีแรงดันไฟฟ้าเดียวกันกับขั้วบวก หากป्लอกที่เป็นฉนวนถูกตัดหรือทะลุผ่านโดยส่วนนำไฟฟ้า ในวงจรภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า อาจเกิดการลัดวงจรดังแสดงไว้ในรูปที่ ข. 7 (ให้ตั้งข้อสังเกตว่า ความเสียหายจะเกิดขึ้นอย่างรุนแรง ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีการใช้งานผิดทางฟิสิกส์ ตัวอย่างเช่น การสั้นที่ผิดปกติ การตก เป็นต้น)

หมายเหตุ 1. ภัยอันตรายที่มีศักยภาพเป็นผลจากการลัดวงจรดังที่ระบุไว้ในข้อ ข. 1.3

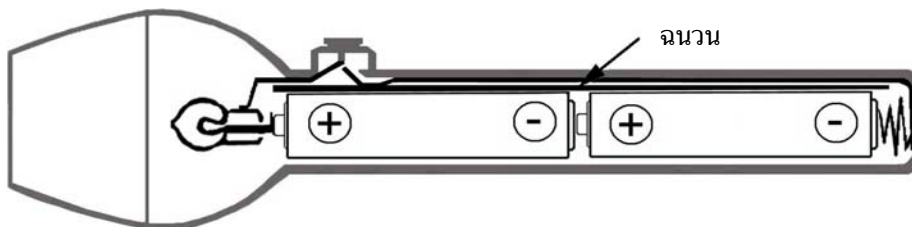


รูปที่ ข. 7 ตัวอย่างการลัดวงจร สวิตช์ทะลุผ่านป्लอกที่เป็นฉนวนของแบตเตอรี่

(ข้อ ข. 4.1)

หมายเหตุ 2. ในขณะที่ตัวอย่างดังแสดงไว้ในรูปที่ ข. 7 โดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับแบตเตอรี่แอลคาไลน์ แมงกานีส แบตเตอรี่ที่ระบุในภาคผนวกนี้ต้องสามารถใช้สับเปลี่ยนทดแทนกันได้ (ดูข้อ ข. 2.1)

การป้องกัน: ต้องจัดวางวัสดุฉนวนดังแสดงไว้ในรูปที่ ข. 8 เพื่อป้องกันสวิตช์ทำความเสียหายกับ
 ปลอกของแบตเตอรี่



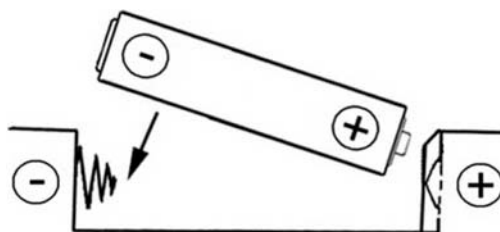
รูปที่ ข. 8 แบบตัวอย่างฉนวนเพื่อป้องกันการลัดวงจร

(ข้อ ข. 4.1)

ต้องป้องกันไม่ให้มีบางส่วนของบริษัทหรือวงจรบริษัท รวมถึงหมุดย้ำหรือสลักเกลียวที่ใช้ยึด
 สัมผัสกับแบตเตอรี่ เป็นต้น แต่ยินยอมให้สัมผัสกับ ปลอก/เปลือกหุ้ม ของแบตเตอรี่ได้

- ข. 4.2 วิธีการป้องกันการลัดวงจรภายนอกของแบตเตอรี่ ที่เกิดขึ้นจากการใช้หน้าสัมผัสขดลวดสปริง
 เพื่อต่อแบตเตอรี่

การจัดวางแบตเตอรี่ (ปลายขั้วบวก (+) ก่อน) ดังแสดงไว้ในรูปที่ ข. 9 อาจเป็นผลทำให้
 หน้าสัมผัสขดลวดสปริงขั้วลบ (-) เสียรูป ทำให้เกิดการตัดทะลุผ่านปลอกที่เป็นฉนวนของ
 แบตเตอรี่ ตัวอย่างการใส่แบตเตอรี่ที่ขดลวดสปริงดังแสดงไว้ในรูปที่ ข. 10



รูปที่ ข. 9 ตัวอย่างการใส่แบตเตอรี่ที่ขดลวดสปริง (ที่ควรหลีกเลี่ยง)

(ข้อ ข. 4.2)



รูปที่ ข. 10ก สปริงเลื่อนเข้าใต้ปลอกหุ้ม

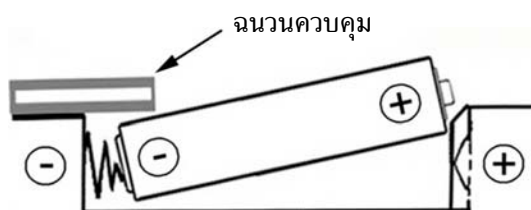
รูปที่ ข. 10ข ปลอกถูกเจาะทะลุ

และสัมผัสปลอกหุ้มโลหะ

รูปที่ ข. 10 ตัวอย่างแสดงการเสียรูปของสปริง

(ข้อ ข. 4.2)

การป้องกัน: เพื่อขจัดเหตุการณ์โดยบังเอิญที่เกิดขึ้นได้ดังแสดงในรูปที่ ข.10 แนะนำให้ออกแบบช่องใส่แบตเตอรี่ที่ยอมให้ใส่แบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง (ขั้วลบก่อน) โดยกดขดลวดสปริงอย่างสม่ำเสมอ ดังแสดงในรูปที่ ข.11 ต้องให้มีฉนวนควบคุมการต่อขั้วลบ (-) อยู่ด้านบน ดังแสดงในรูปที่ ข.11



รูปที่ ข. 11 ตัวอย่างการใส่ฉนวนควบคุม

(ข้อ ข. 4.2)

ปลายของขดลวดสปริงที่เป็นหน้าสัมผัสสุดท้ายกับแบตเตอรี่ ต้องงอไปทางศูนย์กลางของขดลวด ในลักษณะที่ไม่มีขอบคมกระทำกับปลอกของแบตเตอรี่

ลวดสปริงต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงพอตามที่ระบุในตารางที่ ข. 2 แรงกดหน้าสัมผัสของขดลวดสปริงต้องเพียงพอเพื่อให้แน่ใจว่าแบตเตอรี่มี และรักษาการสัมผัสทางไฟฟ้าไว้ได้ดีตลอดเวลา อย่างไรก็ตามแรงกดหน้าสัมผัสของขดลวดสปริงต้องไม่มากเกินไปจนเป็นอุปสรรคต่อการใส่และถอดแบตเตอรี่ได้ง่าย ขดลวดสปริงที่มีแรงกดหน้าสัมผัสมากเกินไปทำให้เกิดการตัดหรือเจาะทะลุปลอกที่เป็นฉนวน หรือทำให้หน้าสัมผัสเสียรูปได้

กรณีนี้สามารถนำไปสู่การลัดวงจร และ/หรือ การรั่ว

ตารางที่ ข. 2 ระบุรายละเอียดของเส้นผ่านศูนย์กลางที่แนะนำของขดลวดสปริง

หน้าสัมผัสขดลวดสปริงต้องสัมผัสขั้วลบของแบตเตอรี่รูปทรงกระบอกเท่านั้น

ตารางที่ ข. 2 เส้นผ่านศูนย์กลางขดลวดสปริงต่ำสุด
(ข้อ ข. 4.2)

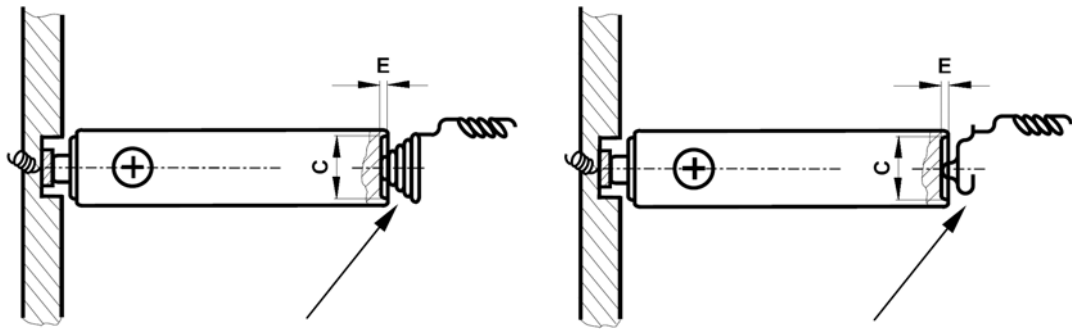
ประเภทของแบตเตอรี่		เส้นผ่านศูนย์กลางขดลวดสปริงต่ำสุด mm
R20	LR20	0.8
R14	LR14	0.8
R6	LR6	0.4
R03	LR03	0.4
R1	LR1	0.4

ข. 5 การพิจารณาพิเศษเกี่ยวกับหน้าสัมผัสที่เป็นส่วนบ่ม

มอก.2219 ระบุส่วนบ่มสูงสุดของขั้วลบของแบตเตอรี่จากปลอกแบตเตอรี่ R20 LR20 R14 และ LR14 จำนวนมากมีขั้วลบที่เป็นส่วนเว้า บางแบตเตอรี่จัดให้มีส่วนยื่นของเรซินฉนวนบนขั้วลบเพื่อป้องกันการสัมผัสทางไฟฟ้าหากแบตเตอรี่ที่ต่อกลับทาง

หมายเหตุ ข้อสำคัญต้องคำนึงถึง รูปร่างและมิติด้านบนของขั้วลบของแบตเตอรี่ในระหว่างขั้นตอนเริ่มออกแบบของหน้าสัมผัสของเครื่องใช้ไฟฟ้า ข้อควรระวังที่ระบุหน้าสัมผัส 3 ชนิดที่ใช้โดยทั่วไปเป็นดังต่อไปนี้

- ก) เมื่อใช้ขดลวดสปริงเป็นหน้าสัมผัสของเครื่องใช้ไฟฟ้า เส้นผ่านศูนย์กลางของขดลวดที่สัมผัสกับแบตเตอรี่ต้องเล็กกว่า C เมื่อ C คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของพื้นผิวหน้าสัมผัสของขั้วลบของแบตเตอรี่
- ข) หากตัดแผ่นโลหะและขึ้นรูปเพื่อทำเป็นหน้าสัมผัส (ดูรูปที่ ข.12) มิติ E และ C จำเป็นต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในตารางที่ ข.3 ที่ระบุและให้ทำตามดังแสดงไว้ในรูปที่ ข.12 ส่วนที่ยื่นออกมา/ปุ่ม ต้องลึกเพียงพอที่จะเข้าถึงส่วนเว้าใดๆในขั้วแบตเตอรี่ (มิติ E) ถ้าไม่เป็นไปตามคำแนะนำนี้อาจเป็นผลให้สูญเสียการสัมผัสของแบตเตอรี่
- ค) หากเจตนาให้ใช้แผ่นโลหะแบนเรียบเป็นหน้าสัมผัสของเครื่องใช้ไฟฟ้า จำเป็นต้องจัดให้มี ปุ่ม/ส่วนที่ยื่นออกมา หนึ่งจุดหรือมากกว่าเพื่อให้แน่ใจว่ามีการสัมผัสแบตเตอรี่ ส่วนที่ยื่นออกมาต้องสูงเพียงพอที่จะเข้าถึงส่วนบ่มใดๆที่ลึกลงไปในขั้วลบของแบตเตอรี่ (มิติ E) และต้องอยู่ภายในขอบเขตของพื้นที่หน้าสัมผัสขั้วแบตเตอรี่ (มิติ C)



รูปที่ ข.12ก ขดลวดสปริง

รูปที่ ข.12ข หน้าสัมผัสที่เป็นแผ่นสปริง

รูปที่ ข. 12 ตัวอย่างหน้าสัมผัสลบ

(ข้อ ข. 5 ข))

ตารางที่ ข. 3 มิติของขั้วลบแบตเตอรี่

(ข้อ ข. 5 ข))

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ประเภทของแบตเตอรี่		มิติส่วนบุ่มสูงสุดของขั้วลบ แบตเตอรี่ E ⁿ	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของพื้นผิว หน้าสัมผัสขั้วลบแบตเตอรี่ C ⁿ
R20	LR20	1.0	18.0
R14	LR14	0.9	13.0
R6	LR6	0.5	7.0
R03	LR03	0.5	4.3
R1	LR1	0.2	5.0
ⁿ อ้างอิงกับ มอก.2219			

ต้องเน้นให้มิติช่องใส่แบตเตอรี่ต้องไม่เกี่ยวข้องกับมิติช่องใส่แบตเตอรี่ กับมิติและความคลาดเคลื่อนของแบตเตอรี่ของผู้ทำคนใดคนหนึ่งโดยเฉพาะ เนื่องจากจะเกิดมีปัญหามีการเปลี่ยนทดแทนแบตเตอรี่จากผู้ทำแบตเตอรี่ที่แตกต่างกัน

รายละเอียดมิติ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับขั้วบวกและขั้วลบต้องทำตามรูปที่ 1 ก. และรูปที่ 1 ข. ของ มอก. 2219 และแบตเตอรี่ที่เกี่ยวข้องซึ่งกำหนดไว้ใน มอก.2219

ข. 6 อุปกรณ์กันน้ำและไม่ระบายความดัน

จำเป็นที่ก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นในแบตเตอรี่จะต้องถูกกำจัดโดยปฏิกิริยาการรวมกันใหม่หรือปล่อยให้ออกมา มิฉะนั้นจะเกิดประกายไฟทำให้ส่วนผสม ก๊าซไฮโดรเจน/อากาศ ติดไฟเป็นผลให้เกิดการระเบิดของอุปกรณ์ ต้องค้นหาข้อแนะนำของผู้ทำแบตเตอรี่ในขั้นตอนการออกแบบการใช้งาน

ข. 7 การพิจารณาการออกแบบอื่นๆ

- ก) เฉพาะขั้วแบตเตอรี่เท่านั้นที่สัมผัสกับวงจรไฟฟ้า ช่องใส่แบตเตอรี่ต้องกันด้วยฉนวนจากวงจรไฟฟ้า และวางอยู่ในตำแหน่งที่เป็นไปได้ไม่น้อยที่สุดที่จะก่อให้เกิดความเสียหาย และ/หรือ ความเสี่ยงการบาดเจ็บที่เป็นผลมาจากการรั่ว
- ข) ต้องออกแบบบริษัทให้ทำงานกับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าอื่นได้ (ตัวอย่างเช่น แหล่งจ่ายไฟฟ้า ประธาน แบตเตอรี่เพิ่มเติม ฯลฯ) และโดยเฉพาะการมุ่งหมายให้ใช้แบตเตอรี่ปฐมภูมิกับหน่วยความจำสำรอง ในกรณีนี้วงจรไฟฟ้าของบริษัทต้องออกแบบในลักษณะที่

- 1) มีการป้องกันการประจุของแบตเตอรี่ปฐมภูมิ หรือ
- 2) มีอุปกรณ์ป้องกันแบตเตอรี่ปฐมภูมิเพิ่มเติม ตัวอย่างเช่น ไดโอดเป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสของการประจุไฟฟ้า (รั่ว) เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ป้องกันกับแบตเตอรี่ปฐมภูมิ ต้องไม่เกินค่าที่ผู้ทำแนะนำ

วงจรอุปกรณ์ป้องกันตามที่เจตนา ต้องเลือกให้เหมาะสมกับประเภทและระบบเคมีไฟฟ้าของแบตเตอรี่ปฐมภูมิที่เกี่ยวข้องและต้องไม่ยอมให้ส่วนประกอบหนึ่งใดล้มเหลว แนะนำให้ผู้ออกแบบบริษัทใช้อุปกรณ์ป้องกันวงจรจากผู้ทำแบตเตอรี่ในกรณีที่ใช้แบตเตอรี่ปฐมภูมิกับหน่วยความจำสำรอง

หากไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำเหล่านี้อาจทำให้เกิดมีอายุการใช้งานสั้นลง การรั่ว หรือการระเบิด

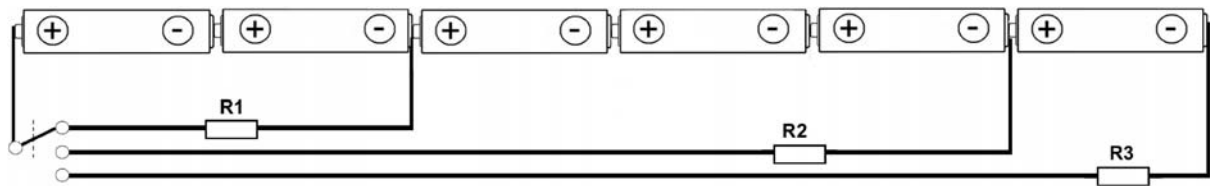
- ค) หน้าสัมผัสแบตเตอรี่ขั้วบวก (+) และขั้วลบ (-) ต้องมองเห็นได้ว่ามีรูปแบบต่างกันเพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนเมื่อใส่แบตเตอรี่
- ง) เลือกวัสดุหน้าสัมผัสของขั้วแบตเตอรี่ที่มีความต้านทานทางไฟฟ้าต่ำที่สุดและเข้ากันได้กับหน้าสัมผัสแบตเตอรี่
- จ) ช่องใส่แบตเตอรี่ต้องไม่นำไฟฟ้า ทนความร้อน ไม่ติดไฟ และมีการระบายความร้อนได้ดี ต้องไม่เสียรูปเมื่อใส่แบตเตอรี่
- ฉ) บริษัทที่ออกแบบให้ใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่แอร์ดีโพลารไรส์ (air-depolarised batteries) ของระบบเคมีไฟฟ้า A หรือระบบเคมีไฟฟ้า P ต้องจัดให้มีอากาศเข้าได้อย่างเพียงพอ สำหรับระบบเคมีไฟฟ้า A แบตเตอรี่ควรต้องใช้ในตำแหน่งตั้งตรงระหว่างการทำงานตามปกติ
- ช) ไม่แนะนำให้ต่อแบบขนานเนื่องจากแบตเตอรี่ที่วางไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดการปล่อยประจุอย่างต่อเนื่องของแบตเตอรี่แม้ว่าจะไม่ได้เปิดสวิตช์อุปกรณ์ เพื่อขจัดปัญหาการวางแบตเตอรี่ที่ต่อกลับทางที่ระบุข้างต้นและคำนึงถึงผู้ใช้ปลายทาง ต้องพิจารณาการจัดวางตามในรูปที่ ข.5ก และรูปที่ ข.5ข

คำเตือน แบตเตอรี่ที่ต่อแบบขนานบางวงจร การปล่อยกระแสไฟฟ้าจะคล้ายกับกรณีของแบตเตอรี่อยู่ในภาวะลัดวงจรภัยอันตรายที่มีศักยภาพเกิดขึ้นจากการต่อกลับทางของแบตเตอรี่ในวงจรแบบขนานตามที่ระบุไว้ในข้อ ข.1.2

หมายเหตุ ในกรณีที่รุนแรง อาจเกิดการระเบิดของแบตเตอรี่

ช) การต่อแบบอนุกรมของแบตเตอรี่ที่มีแรงดันไฟฟ้าด้านนอกหลายค่า ดังแสดงไว้ในรูปที่ ข. 13 ไม่แนะนำเนื่องจากส่วนที่ปล่อยประจุอาจทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าต่อกลับทาง

ตัวอย่าง ในรูปที่ ข. 13 แบตเตอรี่ 2 ก้อนปล่อยประจุผ่านความต้านทาน R_1 ถ้าการปล่อยประจุตามด้วยสวิตช์ไปที่ตำแหน่งวงจร R_3 การปล่อยประจุบังคับของแบตเตอรี่ 2 ก้อนเดิมอาจเกิดขึ้นได้



รูปที่ ข. 13 ตัวอย่างการต่อแบบอนุกรมของแบตเตอรี่ที่มีการต่อแยกแรงดันไฟฟ้า
(ข้อ ข. 7 ช))

ภัยอันตรายที่มีศักยภาพที่เกิดขึ้นจากการปล่อยประจุบังคับ (ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าต่อกลับทาง)

- 1) เกิดก๊าซขึ้นภายใต้การปล่อยประจุบังคับของแบตเตอรี่หนึ่งก้อนหรือหลายก้อน
- 2) เกิดการระบายความดัน
- 3) เกิดการรั่วของอิเล็กโทรไลต์

หมายเหตุ อิเล็กโทรไลต์ของแบตเตอรี่เป็นอันตรายต่อน้ำเยื่อของร่างกาย