

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 1291 เล่ม 1 – 2553

# ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและคุณลักษณะที่ต้องการ  
ด้านความปลอดภัย

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS

PART 1 : GENERAL AND SAFETY REQUIREMENTS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 29.200

ISBN 978-616-231-305-9

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง  
เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและคุณลักษณะที่ต้องการ  
ด้านความปลอดภัย

มอก. 1291 เล่ม 1—2553

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400  
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 128 ตอนพิเศษ 104ง  
วันที่ 12 กันยายน พุทธศักราช 2554

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 713  
มาตรฐานระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

ประธานกรรมการ

รศ. วิริยะ พิเศษจำเริญ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรรมการ

นายเจตกุล โสภานิตย์

นายคทาเทพ สวัสดิพิศาล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

นายไพรัช สิกขกุล

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายวัชรินทร์ กนกพงศกร

บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน)

นายชูชัย มโนธรรม

บริษัท จี.อี.เอส. จำกัด

นายอัครเดช ตั้งพิมพ์รัตน์

บริษัท เซฟทรอนิคส์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด

นายเสกสรร อนันตเศรษฐกุล

บริษัท ซินโดม อิเลคโทรนิคส์ อินดัสทรี จำกัด

-

บริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด

-

สำนักงานผู้แทนอเมริกัน พาวเวอร์ คอนเวอร์ชั่น คอร์ปอเรชั่น

กรรมการและเลขานุการ

นายสุรยุทธ บุญมาทัต

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ประกาศใช้เป็นครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้า ต่อเนื่อง มาตรฐานเลขที่ มอก.1291-2538 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 112 ตอนที่ 77ง วันที่ 26 กันยายน 2538 ซึ่งในขณะนั้นยังไม่มีมาตรฐาน IEC ในเรื่องนี้ ต่อมา IEC ได้ประกาศใช้มาตรฐานระบบกำลังไฟฟ้า ต่อเนื่อง จึงเห็นสมควรมีการแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานให้สอดคล้องกับมาตรฐานระหว่างประเทศ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในอนุกรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง อันประกอบด้วย

มอก.1291 เล่ม 2-2553	คุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า
มอก.1291 เล่ม 3-2553	วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

IEC 62040-1(2008-06)	Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: General and safety requirements for UPS
----------------------	---

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4345 ( พ.ศ. 2554 )

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 1 คุณสมบัติที่ต้องการทั่วไป

และคุณสมบัติที่ต้องการด้านความปลอดภัย

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง มาตรฐานเลขที่ มอก.1291-2545

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2062 (พ.ศ. 2538) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3049 (พ.ศ. 2545) เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (แก้ไขครั้งที่ 1) และออกประกาศ กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 1 คุณสมบัติที่ต้องการทั่วไปและคุณสมบัติที่ต้องการด้านความปลอดภัย มาตรฐานเลขที่ มอก.1291 เล่ม 1-2553 ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่พระราชกฤษฎีกากำหนดให้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง ต้องเป็นไปตาม มาตรฐาน มีผลบังคับใช้ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2554

ชาญชัย ชัยรุ่งเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

## มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

### เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย

#### 1. ขอบข่ายและการใช้งานจำเพาะ

##### 1.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมถึงระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง(ยูพีเอส) ที่มีอุปกรณ์สะสมพลังงานไฟฟ้าในจุดต่อเชื่อมกระแสตรง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องใช้ร่วมกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ - ความปลอดภัย เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป ซึ่งจะอ้างอิงในมาตรฐานนี้ว่า “มอก.1561”

หมายเหตุ การใช้งานยูพีเอสโดยทั่วไปแล้วใช้แบตเตอรี่แบบเคมีเป็นอุปกรณ์สะสมพลังงาน อุปกรณ์อื่น ๆ อาจใช้แทนได้ตามความเหมาะสม และดังนั้นถ้ามีการระบุคำว่า “แบตเตอรี่” ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ให้เข้าใจว่าเป็น “อุปกรณ์สะสมพลังงาน”

เมื่อข้อความใดถูกอ้างอิงด้วยวลี “บทนิยามหรือข้อกำหนดของ มอก.1561 ใช้ได้” วลีนี้ตั้งใจให้หมายความว่าบทนิยามหรือข้อกำหนดในรายการนั้นของ มอก.1561 ใช้ได้ ยกเว้นรายการใดซึ่งชัดเจนว่าใช้กับระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องไม่ได้ ข้อกำหนดแห่งชาติที่เพิ่มเติมเข้ากับข้อกำหนดของ มอก.1561 จะให้ไว้เป็นหมายเหตุภายใต้ข้อที่เกี่ยวข้องของ มอก.1561

หน้าที่เบื้องต้นของยูพีเอสที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้คือทำให้เกิดความมั่นใจในความต่อเนื่องของแหล่งกำเนิดกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ ยูพีเอสอาจใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแหล่งกำเนิดกำลังไฟฟ้าด้วย โดยการรักษาให้อยู่ภายในลักษณะสมบัติที่ระบุ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ใช้กับยูพีเอสซึ่งเคลื่อนย้ายได้ ใช้ประจำที่ ติดประจำที่หรือฝังใน สำหรับใช้ในระบบจ่ายไฟฟ้า แรงดันต่ำ และตั้งใจให้ติดตั้งในพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงหรือตั้งใจให้ติดตั้งในสถานที่จำกัดการเข้าถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ระบุคุณลักษณะที่ต้องการเพื่อทำให้เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและคนทั่วไปซึ่งอาจเข้าไปสัมผัสกับบริษัท และในกรณีที่ระบุไว้เป็นพิเศษจะครอบคลุมถึงผู้บำรุงรักษาด้วย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ตั้งใจให้เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยของยูพีเอสที่ได้รับการติดตั้งแล้ว ทั้งหน่วยยูพีเอสเดี่ยวหรือเป็นระบบของหน่วยยูพีเอสที่นำมาต่อเข้าด้วยกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับ การติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษายูพีเอสในลักษณะที่กำหนดโดยผู้ผลิต

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงยูพีเอสที่อยู่บนพื้นฐานของเครื่องจักรกลประเภทหมุน

คุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าและบทนิยาม ระบุไว้ใน มอก.1291 เล่ม 2 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 2 คุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

## 1.2 การใช้งานจำเพาะ

ถึงแม้ว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้จะไม่ครอบคลุมถึงยูทีเอสทุกแบบ แต่อาจใช้เป็นแนวทางสำหรับบริษัทดังกล่าวได้ คุณลักษณะที่ต้องการที่เพิ่มเติมเข้ากับคุณลักษณะที่ต้องการที่ระบุตามมาตรฐานนี้อาจจำเป็นสำหรับการใช้งานจำเพาะ ตัวอย่างเช่น

- ยูทีเอสที่ตั้งใจให้ใช้งานในลักษณะที่เผย (exposed) เช่น เผยต่ออุณหภูมิสูงยิ่ง ต่อฝุ่นมากเกินปกติ ความชื้นหรือต่อการสัมผัสที่อื่น ต่อก๊าซที่ติดไฟ ต่อบรรยากาศที่กัดกร่อนหรืออาจเกิดการระเบิด
- ยูทีเอสที่ตั้งใจให้ใช้งานในที่ซึ่งอาจมีการเข้าไปของน้ำหรือสิ่งแปลกปลอม

หมายเหตุ 1 ภาคผนวก ข. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับข้อกำหนดและการทดสอบการป้องกันการเข้าไปของน้ำและสิ่งแปลกปลอม

- ยูทีเอสที่ตั้งใจให้ใช้ในยานพาหนะ บนเรือหรือบนเครื่องบิน ในประเทศเขตร้อนชื้น หรือในระดับความสูงเกิน 1 000 เมตร

หมายเหตุ 2 คำแนะนำเกี่ยวกับสมรรถนะของยูทีเอสที่ทำงานที่ระดับความสูงเกินกว่า 1 000 เมตร ได้ให้ไว้ในข้อ 4.1.1 ของ มอก.1294 เล่ม 3

- ยูทีเอสที่มีรูปคลื่นด้านนอกเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูและมีเวลาใช้งานนาน (เกิน 30 นาที)

หมายเหตุ 3 นอกจากต้องเป็นไปตามข้อ 5.3.12 ของ มอก.1291 เล่ม 3 แล้ว ยังต้องทดสอบการทดสอบแรงดันไฟฟ้าเพี้ยนสำหรับจุดประสงค์ของความเข้ากันได้ของโหลดด้วย

- ยูทีเอสที่เกี่ยวข้องกับแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วครู่ซึ่งเกินแรงดันไฟฟ้าเกินจำพวก II ตาม IEC 60664

หมายเหตุ 4 ข้อ 2.1 ของ มอก.1561 ให้คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับการป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วครู่ในแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่ป้อนให้แก่ยูทีเอส ในกรณีที่มีการป้องกันเพิ่มเติมดังกล่าวรวมเป็นส่วนเดียวกันกับคุณลักษณะที่ต้องการด้านฉนวนของบริภัณฑ์ ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ไปยังด้านโหลดของการป้องกันเพิ่มเติมอาจพิจารณาในลักษณะประเภท III หรือ IV ตามที่ต้องการ คุณลักษณะที่ต้องการด้านฉนวนที่เป็นผลสืบเนื่องซึ่งมากไปกว่านี้ทั้งหมด ระยะห่างตามผิวฉนวน และระยะห่างในอากาศทางด้านโหลดของตัวป้องกันเพิ่มเติม อาจพิจารณาในลักษณะประเภท I หรือ II ตามที่ต้องการ

- การใช้งานเครื่องมือแพทย์ที่ใช้ไฟฟ้ากับยูทีเอสที่วางอยู่ภายใน 1.5 เมตร จากพื้นที่ผู้ป่วยสัมผัส

- ในระบบที่ถูกจัดประเภทเป็นระบบกำลังไฟฟ้าฉุกเฉิน โดยองค์กรที่มีอำนาจกำหนด

หมายเหตุ 5 ข้อกำหนดเพิ่มเติมอาจทำให้สอดคล้องกับกฎระเบียบเฉพาะพื้นที่

## 2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงต่อไปนี้นำใช้ร่วมกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ สำหรับเอกสารอ้างอิงที่ระบุปี จะใช้ได้เฉพาะฉบับที่อ้าง สำหรับเอกสารอ้างอิงที่ไม่ระบุปี จะใช้ฉบับล่าสุด (รวมทั้งเอกสารแก้ไขเพิ่มเติม)

มอก.513 ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า (รหัส IP)

มอก.1561 บริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ - ความปลอดภัย เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

มอก.1445 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 2 สิ่งแวดล้อม ส่วนที่ 2 ระดับความเข้ากันได้สำหรับสัญญาณรบกวนและการส่งสัญญาณความถี่ที่นำมาตามสายในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะ

มอก.2425 เครื่องตัดวงจรใช้กระแสเหลือแบบไม่มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและใช้ในลักษณะที่คล้ายกัน เล่ม 1 หลักเกณฑ์ทั่วไป

มอก.909 เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือแบบมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและใช้ในลักษณะที่คล้ายกัน : ข้อกำหนดทั่วไป

มอก.1291 เล่ม 2 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 2 คุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

มอก.1291 เล่ม 3 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 3 วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ

### 3. บทนิยาม

สำหรับจุดประสงค์ของมาตรฐานนี้ ให้ใช้บทนิยามต่อไปนี้

#### 3.1 บทนิยามทั่วไป

หมายเหตุ 1 ในกรณีที่ใช้คำว่า “แรงดันไฟฟ้า” และ “กระแสไฟฟ้า” จะหมายถึงค่ารากกำลังสองเฉลี่ย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

หมายเหตุ 2 ต้องระมัดระวังว่าเครื่องวัดให้ค่าที่อ่านได้เป็นค่ารากกำลังสองเฉลี่ยจริง ในขณะที่มีสัญญาณไม่เป็นรูปไซน์

3.1.1 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (ยูทีเอส) หมายถึง การรวมกันของตัวแปลงผัน สวิตช์ และอุปกรณ์สะสมพลังงาน (เช่น แบตเตอรี่) เป็นระบบกำลังไฟฟ้าสำหรับทำให้เกิดความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโพลดิในกรณีที่กำลังไฟฟ้าด้านเข้าล้มเหลว

หมายเหตุ ความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโพลดิเกิดขึ้นเมื่อแรงดันและความถี่อยู่ในแถบความคลาดเคลื่อนในภาวะอยู่ตัวที่กำหนดและภาวะชั่วคราว และมีความผันและการขาดช่วงอยู่ในขีดจำกัดที่ระบุไว้สำหรับโพลดิ ความล้มเหลวของกำลังไฟฟ้าด้านเข้าเกิดขึ้นเมื่อแรงดันและความถี่อยู่นอกแถบความคลาดเคลื่อนในภาวะอยู่ตัวที่กำหนดและภาวะชั่วคราว และมีความผันและการขาดช่วงอยู่นอกขีดจำกัดที่ระบุไว้สำหรับยูทีเอส

3.1.2 ทางเบี่ยง (bypass) หมายถึง เส้นทางกำลังไฟฟ้าที่เลือกได้ ภายในหรือภายนอกยูทีเอส

3.1.3 กำลังไฟฟ้าปฐมภูมิ (primary power) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ป้อนโดยระบบไฟฟ้าสาธารณูปโภค หรือโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของผู้ใช้

3.1.4 กำลังไฟฟ้ามันต์ (active power) หมายถึง ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าขณะใดขณะหนึ่ง  $p$ : ตลอดคาบ  $T$ , ภายใต้ภาวะเป็นคาบ

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p dt$$

หมายเหตุ 1 กำลังไฟฟ้ามันต์คือส่วนจริงของกำลังไฟฟ้าเชิงซ้อน ภายใต้ภาวะรูปคลื่นไซน์

หมายเหตุ 2 หน่วยเอสไอ ของกำลังไฟฟ้ามันต์ ใช้หน่วยเป็นวัตต์



## มอก.1291 เล่ม 1-2553

หมายเหตุ 3 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้าความถี่หลักมูล และแรงดันไฟฟ้าฮาร์มอนิก มีส่วนก่อให้เกิดขนาดกำลังไฟฟ้ากัมมันต์โดยตรง ในกรณีที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ เครื่องวัดที่ใช้วัดกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ต้องมีความกว้างแถบความถี่มากพอและสามารถวัดส่วนประกอบฮาร์มอนิกไม่สมมาตรและกำลังไฟฟ้าฮาร์มอนิกได้อย่างมีนัยสำคัญ

3.1.5 กำลังไฟฟ้าปรากฏ (apparent power) หมายถึง ผลคูณของแรงดันไฟฟ้าค่ารากกำลังสองเฉลี่ยกับกระแสไฟฟ้าค่ารากกำลังสองเฉลี่ย

3.1.6 การป้อนย้อนกลับ (backfeed) หมายถึง ภาวะซึ่งแรงดันหรือพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากภายในยูทิลิตี้ป้อนย้อนกลับไปยังขั้วต่อด้านเข้าใดๆ ไม่ว่าจะผ่านทางตรงหรือเส้นทางรั่วไหล ในระหว่างการทำงานในแบบวิธีพลังงานที่สะสม และไม่มีกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิ

3.1.7 การป้องกันการป้อนย้อนกลับ (backfeed protection) หมายถึง แผนการควบคุมซึ่งลดความเสี่ยงของไฟฟ้าช็อกเนื่องจากการป้อนย้อนกลับ

3.1.8 แบบวิธีพลังงานที่สะสม (stored energy mode) หมายถึง การทำงานของยูทิลิตี้เมื่อป้อนด้วยภาวะต่อไปนี้

- กำลังไฟฟ้าปฐมภูมิถูกปลดหรือออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
- แบตเตอรี่กำลังปล่อยประจุ
- โหลดอยู่ในพิสัยที่กำหนดให้
- แรงดันไฟฟ้าด้านออกอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้

## 3.2 พิกัดทางไฟฟ้าของยูทิลิตี้

3.2.1 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (rated voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าหรือด้านออก (สำหรับแหล่งจ่ายสามเฟส หมายถึง แรงดันไฟฟ้าเฟส-ถึง-เฟส) ที่กำหนดโดยผู้ผลิต

3.2.2 พิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (rated voltage range) หมายถึง พิสัยแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าหรือด้านออก ที่กำหนดโดยผู้ผลิต แสดงเป็นแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดขีดจำกัดล่างและแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดขีดจำกัดบน

3.2.3 กระแสไฟฟ้าที่กำหนด (rated current) หมายถึง กระแสไฟฟ้าด้านเข้าหรือด้านออกสูงสุดของยูทิลิตี้ที่กำหนดโดยผู้ผลิต

หมายเหตุ ดูข้อ 4.7.2

## 3.3 แบบของโหลด

3.3.1 โหลดปกติ (normal load) หมายถึง แบบวิธีของการทำงานซึ่งประมาณให้ใกล้เคียงที่สุดเท่าที่จะทำได้ของภาวะที่รุนแรงที่สุดของการใช้งานตามปกติตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

หมายเหตุ 1 อย่างไรก็ตามเมื่อภาวะของการใช้งานจริงสามารถเห็นได้ชัดว่ารุนแรงกว่าภาวะโหลดสูงสุดที่ผู้ผลิตแนะนำ ต้องใช้โหลดซึ่งเป็นตัวแทนของโหลดสูงสุดที่สามารถป้อนได้

หมายเหตุ 2 ตัวอย่างของภาวะโหลดปกติอ้างอิงสำหรับยูทิลิตี้ ให้ดูภาคผนวก ก.

3.3.2 โหลดเชิงเส้น (linear load) หมายถึง โหลดซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ดึงจากแหล่งจ่ายกำหนดโดยความสัมพันธ์

$$I = U/Z$$

เมื่อ	$I$	คือ กระแสไฟฟ้าโหลด
	$U$	คือ แรงดันไฟฟ้าป้อน
	$Z$	คือ อิมพีแดนซ์โหลด

3.3.3 โหลดไม่เป็นเชิงเส้น (non-linear load) หมายถึง โหลดซึ่งพารามิเตอร์  $Z$  (อิมพีแดนซ์โหลด) ไม่คงที่อีกต่อไป แต่เป็นตัวแปรซึ่งขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์อื่น เช่น แรงดันไฟฟ้า หรือเวลา (ดูภาคผนวก ก.)

### 3.4 การต่อเข้ากับแหล่งจ่าย

บทนิยามของข้อ 1.2.5 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับบทนิยามดังต่อไปนี้

3.4.1 สายกำลัง (power cord) หมายถึง สายอ่อนหรือสายเคเบิลอ่อนสำหรับจุดประสงค์ในการต่อระหว่างหน่วย

### 3.5 วงจรและลักษณะสมบัติของวงจร (circuits and circuit characteristics)

บทนิยามข้อ 1.2.8 ของ มอก.1561 (ตัวอย่างเช่นแรงดันไฟฟ้าอันตรายข้อ 1.2.8.6 ของ มอก.1561) ใช้ได้

### 3.6 ฉนวน

บทนิยามข้อ 1.2.9 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 3.7 สภาพเคลื่อนที่ของบริภัณฑ์ (equipment mobility)

บทนิยามข้อ 1.2.3 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 3.8 ประเภทฉนวนของยูพีเอส

บทนิยามข้อ 1.2.4 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 3.9 ความผิดปกติลงดิน

หมายถึง การเกิดขึ้นของเส้นทางนำไฟฟ้าโดยบังเอิญระหว่างตัวนำที่มีแรงดัน กับดิน

### 3.10 เปลือกหุ้ม

บทนิยามข้อ 1.2.6 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 3.11 สภาพเข้าถึง (accessibility)

บทนิยามข้อ 1.2.7 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 3.12 ส่วนประกอบ (component)

มอก.1291 เล่ม 1-2553

บทนิยามข้อ 1.2.11 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 3.13 การจ่ายกำลังไฟฟ้า (power distribution)

บทนิยามข้อ 1.2.8 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 3.14 สภาพติดไฟได้ (flammability)

บทนิยามข้อ 1.2.12 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 3.15 เบ็ดเตล็ด (miscellaneous)

บทนิยามข้อ 1.2.13 ของ มอก.1561 (ตัวอย่างเช่นการทดสอบเฉพาะแบบ ข้อ 1.4.2 ของ มอก.1561) ใช้ได้

### 3.16 ระยะห่างในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวน

บทนิยามข้อ 1.2.10 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 3.17 โครงข่ายโทรคมนาคม

บทนิยามต่อไปนี้ใช้ได้

ข้อ 1.2.8.11, 1.2.8.12, 1.2.8.13 และ 1.2.8.14 ของ มอก.1561

## 4. ภาวะทั่วไปสำหรับการทดสอบ

### 4.1 บทนำ

ข้อกำหนดข้อ 1.4.1, 1.4.3, 1.4.6, 1.4.7, 1.4.8, 1.4.10, 1.4.11, 1.4.12, 1.4.13, 1.4.14 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

ต้องทำการทดสอบเฉพาะการทดสอบกระแสไฟฟ้าวูและทดสอบการทำให้ร้อนที่เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงดันไฟฟ้าเข้าเท่านั้น การทดสอบอื่นทั้งหมดต้องทำที่แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าระบุ นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

### 4.2 การทดสอบเฉพาะแบบ (type test)

ข้อกำหนดข้อ 1.4.2 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยเพิ่มเติมข้อกำหนดต่อไปนี้

ในกรณีที่มาตรฐานนี้ตรวจสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดของวัสดุ ส่วนประกอบ หรือชุดประกอบย่อย โดยการตรวจสอบหรือโดยการทดสอบสมบัติ ยอมให้ยืนยันการเป็นไปตามข้อกำหนดโดยการทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือผลการทดสอบก่อนหน้าใดๆ ซึ่งหาได้ แทนการทำการทดสอบเฉพาะแบบที่ระบุไว้

หมายเหตุ สำหรับกรณีเครื่องที่มีขนาดใหญ่ และ/หรือมีพิกัดกำลังไฟฟ้ามาก อาจไม่มีเครื่องมือในการทดสอบที่ใหญ่เพียงพอเพื่อแสดงบางรายการของการทดสอบเฉพาะแบบ

สถานการณ์นี้ยังใช้ได้กับการทดสอบทางไฟฟ้าบางรายการซึ่งไม่มีบริษัทจำลองทดสอบเชิงพาณิชย์หรือต้องการเครื่องมือทดสอบเฉพาะทาง เกินขีดความสามารถของผู้ผลิตที่จะมีไว้ใช้

#### 4.3 พารามิเตอร์ทำงานสำหรับการทดสอบ

ยกเว้นในกรณีที่ภาวะการทดสอบจำเพาะระบุไว้ที่อื่นในมาตรฐานนี้ และในกรณีที่ชัดเจนว่ามีผลกระทบต่อผลการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ การทดสอบต้องทำภายใต้การรวมเข้าด้วยกันที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและให้ผลเร็วที่สุดของพารามิเตอร์ต่อไปนี้ ภายในข้อกำหนดคุณลักษณะในการทำงานของผู้ผลิต :

- การหายไปของแรงดันไฟฟ้าป้อน
- ความถี่ป้อน
- ภาวะการประจุของแบตเตอรี่
- สถานที่ตั้งทางกายภาพของยูพีเอสและตำแหน่งของส่วนที่เคลื่อนที่ได้
- แบบวิธีในการทำงาน

รายการต่อไปนี้ไม่ใช่กับยูพีเอสที่ติดตั้งในสถานที่จำกัดการเข้าถึง

- การปรับแต่งเทอร์มอสแตต อุปกรณ์คุมค่า หรืออุปกรณ์ควบคุมที่คล้ายกัน ในพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง ซึ่ง ได้แก่
  - ก) ปรับแต่งได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ หรือ
  - ข) ปรับแต่งได้โดยใช้เครื่องมือ เช่น กุญแจ หรือเครื่องมือ ที่จัดไว้ให้เฉพาะผู้ปฏิบัติงาน

#### 4.4 โหลดสำหรับยูพีเอสในระหว่างการทดสอบ

ในกรณีที่ผลการทดสอบคาดว่าจะเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเนื่องมาจากโหลดสำหรับยูพีเอสเปลี่ยนแปลง ต้องมีการปรับเพื่อให้ได้ผลเร็วที่สุด ซึ่งได้มาโดยการพิจารณาภาวะการโหลดดังนี้

- โหลดซึ่งสามารถต่อเข้ากับเต้ารับจ่ายมาตรฐานหรือขั้วต่อใดๆที่อยู่บนบริษัท จนถึงค่าที่ระบุไว้ในเครื่องหมายที่ต้องการโดยข้อ 4.7.2
- โหลดเนื่องจากการประจุเข้าของแหล่งจ่ายพลังงานที่สะสม (แบตเตอรี่หรือสิ่งที่คล้ายกัน)
- โหลดเนื่องจากลักษณะที่เลือกได้ ที่เสนอหรือเตรียมไว้โดยผู้ผลิตสำหรับรวมเข้าไปในหรือรวมเข้ากับบริษัทที่ทดสอบ
- โหลดเนื่องจากบริษัทหน่วยอื่นที่ผู้ผลิตตั้งใจให้ดึงกำลังไฟฟ้าจากบริษัทที่ทดสอบ

หมายเหตุ 1 อาจใช้โหลดเทียมเพื่อจำลองโหลดดังกล่าวในระหว่างการทดสอบ

หมายเหตุ 2 ดูข้อ 4.6 ด้วย

#### 4.5 ส่วนประกอบ

ในกรณีที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย ส่วนประกอบต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ หรือมุมมองด้านความปลอดภัยของมาตรฐานส่วนประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ 1 มาตรฐานส่วนประกอบต่างๆจะถูกพิจารณาว่าเกี่ยวข้องต่อเมื่อส่วนประกอบที่ยังสงสัยนั้นอยู่ในขอบข่ายอย่างชัดเจน

ยิ่งกว่านั้น ข้อกำหนดของข้อ 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.7 และ 1.5.8 ของ มอก.1561 ใช้ได้

หมายเหตุ 2 คุณลักษณะที่ต้องการของมาตรฐานนี้รวมถึงการทดสอบผิดปกติที่ทำให้มั่นใจในแบบวิธีล้มเหลวด้านความปลอดภัยของส่วนประกอบต่างๆ; ดูข้อ 8.3

#### 4.6 การต่อประสานกำลังไฟฟ้า (power interface)

ข้อกำหนดข้อ 1.6.1, 1.6.2, 1.6.4 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

หมายเหตุ ในขณะที่จ่ายปริมาณออกที่กำหนดภายใต้แต่ละภาวะที่กล่าวในข้อ ก. ถึง ข้อ ง. ต่อไปนี้ กระแสไฟฟ้าด้านเข้า กระแสสลับหรือกระแสตรงสถานะคงตัวที่เกี่ยวข้องไม่ควรเกินร้อยละ 110 ของกระแสที่กำหนด

ก) แบบวิธีประจักษ์ - ใช้ได้กับกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิที่ยูพีเอสได้รับในขณะที่ประจุแบตเตอรี่ไปพร้อมกัน

ข) แบบวิธีพลังงานสะสม - ใช้ได้กับกระแสไฟฟ้ากระแสตรง ตัวอย่างเช่น จากแบตเตอรี่ระยะไกลในระหว่างการจำลองการขาดหายไปของกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิ ส่วนที่เป็นตัวผกผันของยูพีเอสควรรับพลังงานจากชุดแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มหรือแหล่งจ่ายกระแสตรงจากภายนอก

ค) แบบวิธีทางเบี่ยง - สวิตช์ถ่ายโอนควรอยู่ในตำแหน่งที่ขอมให้กำลังไฟฟ้าปฐมภูมิสำหรับโหลดด้านออกสามารถเบี่ยงออกจากส่วนที่เป็นเรกติไฟเออร์/เครื่องประจุและตัวผกผันของยูพีเอส และส่งโดยตรงไปยังโหลด

ง) แบบวิธีปกติ - ขณะที่แบตเตอรี่ประจุเต็ม ยูพีเอสควรรับกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิ

ตัวนำเป็นกลาง (ถ้ามี) ต้องกันด้วยฉนวนออกจากดินและตัวบริภัณฑ์โดยตลอด เสมือนเป็นตัวนำเฟส ส่วนประกอบที่ต่ออยู่ระหว่างสายเป็นกลางกับดินต้องกำหนดพิกัดของแรงดันไฟฟ้าทำงานเท่ากับแรงดันไฟฟ้าเฟส-ถึง-สายเป็นกลาง ในกรณีที่ตัวนำเป็นกลางด้านออกถูกแยกออกจากตัวนำเป็นกลางด้านเข้า ผู้ซ่อมบำรุงที่รับผิดชอบการติดตั้งต้องต่อตัวนำเป็นกลางด้านออกนี้ในลักษณะที่ต้องการ โดยกฎการเดินสายของท้องถิ่น และในลักษณะที่ให้รายละเอียดไว้ในข้อแนะนำการติดตั้ง

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

#### 4.7 เครื่องหมายและข้อแนะนำ

##### 4.7.1 ทั่วไป

ในกรณีที่ต้องการทำเครื่องหมายตามที่ให้รายละเอียดข้างล่างนี้ ข้อกำหนดต้องอนุญาตข้อความที่เท่าเทียมกันสำหรับบริภัณฑ์ที่ตั้งใจให้ติดตั้งโดยผู้ใดก็ตามนอกเหนือจากผู้ซ่อมบำรุง เครื่องหมายต้องเห็นได้ง่ายในพื้นที่

ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงหรือต้องอยู่ในตำแหน่งบนพื้นผิวด้านนอกของบริษัท ถ้าอยู่บนพื้นผิวด้านนอกของบริษัท ติดประจำที่ เครื่องหมายต้องมองเห็นได้หลังจากบริษัทถูกติดตั้งในในลักษณะการใช้งานตามปกติ

สำหรับบริษัทที่ตั้งใจให้ติดตั้งโดยผู้ซ่อมบำรุงหรืออยู่ในสถานที่จำกัดการเข้าถึง เครื่องหมายอาจติดหลังฝาเปิดของเครื่องหรือฝาครอบที่ไม่ใช่พื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง ในกรณีนี้ต้องติดเครื่องหมายบ่งชี้ที่มองเห็นได้ง่ายเข้ากับบริษัทเพื่อชี้ตำแหน่งของเครื่องหมายอย่างชัดเจน อนุญาตให้ใช้เครื่องหมายบ่งชี้ชั่วคราว

#### 4.7.2 พิกัดกำลังไฟฟ้า

บริษัทต้องมีเครื่องหมายพอเพียงเพื่อระบุ

- ความต้องการเกี่ยวกับการจ่ายด้านเข้า
- พิกัดการจ่ายด้านออก

สำหรับบริษัทที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหลายค่า ต้องทำเครื่องหมายกระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่สมนัยกันในลักษณะที่พิกัดกระแสไฟฟ้าที่ต่างกันถูกแยกออกจากกันด้วยเครื่องหมายทับ (/) และความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดกับกระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่เกี่ยวข้องปรากฏอย่างเห็นความแตกต่าง

บริษัทที่มีพิสัย แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดต้องทำเครื่องหมายด้วยกระแสไฟฟ้าที่กำหนดสูงสุด หรือด้วยพิสัยกระแสไฟฟ้า

เครื่องหมายของด้านเข้าและด้านออกต้องรวมถึงเครื่องหมายตามที่กำหนดใน มอก.1561 เพิ่มเติมด้วยเครื่องหมายต่อไปนี้

- แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดด้านออก
- ตัวประกอบกำลังที่กำหนดด้านออก, ถ้าน้อยกว่า 1, หรือกำลังไฟฟ้ามั่นคงและกระแสไฟฟ้าที่กำหนด
- จำนวนเฟสด้านออก และสายเป็นกลาง (อ้างถึง มอก.1561 ข้อ 1.7.1)
- กำลังไฟฟ้ามั่นคงที่กำหนดด้านออก เป็นวัตต์ หรือกิโลวัตต์ ตามภาคผนวก ก. ของ มอก.1561
- กำลังไฟฟ้าปรากฏที่กำหนดด้านออก เป็นโวลต์-แอมแปร์ หรือกิโลโวลต์-แอมแปร์ ตามภาคผนวก ก. ของ มอก.1561
- พิสัยอุณหภูมิปฏิบัติงาน โดยรอบ

สำหรับหน่วยที่ออกแบบให้มีทางเบี่ยง/ทางเบี่ยงเพื่อซ่อมบำรุง อัตโนมัติแยกเพิ่มเติม, แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้าเพิ่มเติม, หรือเบตเตอร์ภายนอก จะอนุญาตให้สำหรับพิกัดการจ่ายที่เกี่ยวข้องที่ถูกระบุไว้ในข้อแนะนำการติดตั้งที่ให้มาพร้อมเครื่อง ในกรณีที่ทำเช่นนั้นต้องมีข้อแนะนำต่อไปนี้ปรากฏอยู่ใกล้จุดการต่อ

**คู่มือแนะนำการติดตั้ง  
ก่อนต่อเข้ากับแหล่งจ่าย**

**4.7.3 ข้อเสนอแนะด้านความปลอดภัย**

**4.7.3.1 ทั่วไป**

ผู้ผลิตต้องทำข้อเสนอแนะด้านความปลอดภัยที่จำเป็นเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดอันตราย เมื่อใช้งาน ติดตั้ง บำรุงรักษา ขนส่ง หรือเก็บยูพีเอส

ตัวอย่างเช่น อาจต้องมีข้อควรระวังพิเศษสำหรับตัวนำสายดินป้องกันเมื่อติดตั้งยูพีเอสเสียบได้ที่ประกอบด้วย เปลือกหุ้มแยกต่างหาก ตัวนำป้องกันควรต้องคงการต่อระหว่างหน่วยระหว่างเปลือกหุ้มต่างๆเมื่อตัวเสียบหลักของยูพีเอสถูกปลดออก เปลือกหุ้มดังกล่าวอาจมีส่วนที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ชุดแบตเตอรี่ สวิตช์ทางเบี่ยง ขั้ว และ/หรือ เตารับ

**4.7.3.2 การติดตั้ง**

ผู้ผลิตต้องเตรียมคำแนะนำเกี่ยวกับระดับความสามารถที่จำเป็นในการติดตั้ง ในกรณีที่เหมาะสมคำแนะนำการติดตั้งควรรวมถึงการอ้างอิงไปยังกฎการเดินสายแห่งชาติด้วย คำแนะนำที่ต่างออกไปใช้สำหรับ

- ยูพีเอสที่ออกแบบให้อยู่ในสถานที่จำกัดการเข้าถึงเท่านั้น  
คำแนะนำการติดตั้งต้องบอกชัดเจนว่ายูพีเอสอาจถูกติดตั้งตามคุณลักษณะที่ต้องการของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการติดตั้งทางไฟฟ้าของอาคาร-เล่ม 4-42 การป้องกันเพื่อความปลอดภัย-การป้องกันต่อผลทางความร้อน เท่านั้น (ในกรณีที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม IEC 60364-4-42 Electrical installation of buildings-Part 4-42: Protection for safety-Protection against thermal effects) ยูพีเอสดังกล่าวอาจไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของเปลือกหุ้มกันไฟที่ระบุในข้อ 1.2.6.2 ของ มอก.1561
- ยูพีเอสที่ออกแบบสำหรับต่ออย่างถาวรโดยสายไฟฟ้าเดินถาวรเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหรือโหลดหรืออุปกรณ์สะสมพลังงานแยกต่างหาก เช่น แบตเตอรี่ที่ไม่ได้ติดตั้งในขณะที่ส่งมอบให้ผู้ใช้ คำแนะนำการติดตั้งต้องบอกชัดเจนว่ายูพีเอสต้องติดตั้งโดยมืออาชีพที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเท่านั้น (เช่น ช่างซ่อมบำรุง) และบอกว่าเมื่ออุปกรณ์ปลดสำหรับแยกกำลังไฟฟ้าประชาชนไม่รวมอยู่ในบริภัณฑ์ (ดูข้อ 3.4.2 ของ มอก.1561) อุปกรณ์ปลดที่เหมาะสมและเข้าถึงได้ง่ายต้องรวมอยู่ในสายไฟฟ้าเดินถาวร
- ยูพีเอส เสียบได้แบบ A หรือเสียบได้แบบ B ที่มีอุปกรณ์สะสมพลังงาน ตัวอย่างเช่นแบตเตอรี่ที่ติดตั้ง แบตเตอรี่เรียบร้อยแล้วโดยผู้จัดส่ง ต้องจัดให้มีข้อเสนอแนะการติดตั้งสำหรับยูพีเอสให้แก่ผู้ใช้ ที่ตั้งใจให้ผู้ใช้ติดตั้งเอง เช่น ในคู่มือผู้ใช้ เมื่ออุปกรณ์ปลดสำหรับแยกกำลังไฟฟ้าประชาชนไม่รวมอยู่ในบริภัณฑ์ (ดูข้อ 3.4.2

ของ มอก.1561) หรือตั้งใจให้เต้าเสียบของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ปลด ข้อแนะนำการติดตั้งต้องบอกว่าเต้ารับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่จ่ายกำลังไฟฟ้าให้ยูพีเอสต้องติดตั้งอยู่ใกล้ยูพีเอสและต้องเข้าถึงได้ง่าย เมื่อสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าของยูพีเอสต้องต่อเข้ากับเต้ารับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่ต่อลงดินด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัย การทำเครื่องหมายของยูพีเอสหรือข้อแนะนำการติดตั้งต้องระบุไว้ ; ความต้องการเดียวกันในการทำเครื่องหมายใช้กับจุดต่อ โยงลงดินศักร์เท่ากันพิเศษใดๆ ไปยังบริษัทยูพีเอสที่ต่อเข้าด้วยกันอื่นๆ หรือ โหลดประเภท I

หมายเหตุ สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าเสียบได้ ปกติจะยาว 2 เมตรหรือสั้นกว่า

#### 4.7.3.3 การทำงาน

ผู้ผลิตต้องจัดให้มีคำแนะนำเกี่ยวกับระดับความสามารถที่จำเป็นในการใช้งานบริษัท ข้อกำหนดนี้อาจรวมถึงสิ่งอ้างอิงสำหรับผู้ใช้เครื่องที่ผ่านการอบรมหรือมีประสบการณ์ และบุคคลที่มีสิทธิเข้าไปในสถานที่จำกัดการเข้าถึง ยกเว้นยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้โดยคนทั่วไป

#### 4.7.3.4 การบำรุงรักษา

คำแนะนำด้านความปลอดภัยที่ใช้ระหว่างการบำรุงรักษายูพีเอส ตามปกติจะมีให้แก่ผู้บำรุงรักษาเท่านั้น ยกเว้นสำหรับการบำรุงรักษาย่อยประจำที่ทำโดยผู้ใช้

#### 4.7.3.5 การกระจายที่เกี่ยวข้องกับการป้อนย้อนกลับ

สำหรับจุดประสงค์ของการเตือนให้ผู้บำรุงรักษาด้านไฟฟ้าเกี่ยวกับสถานะการป้อนย้อนกลับที่ไม่ได้เกิดขึ้นจากยูพีเอส แต่อาจเกิดจากความผิดพลาดของโหลดในบางกรณีซึ่งจะปรากฏเมื่อยูพีเอสทำงานในแบบวิธีพลังงานสะสมหรือเมื่อโหลดที่ไม่สมดุลถูกจ่ายด้วยระบบจ่ายไฟฟ้าบางแบบ เช่นกรณีของระบบไฟฟ้า IT ที่ต่อลงดินผ่านอิมพีแดนซ์ คำแนะนำการติดตั้งสำหรับยูพีเอสที่ต่ออย่างถาวรต้องมีฉลากเตือนติดไว้

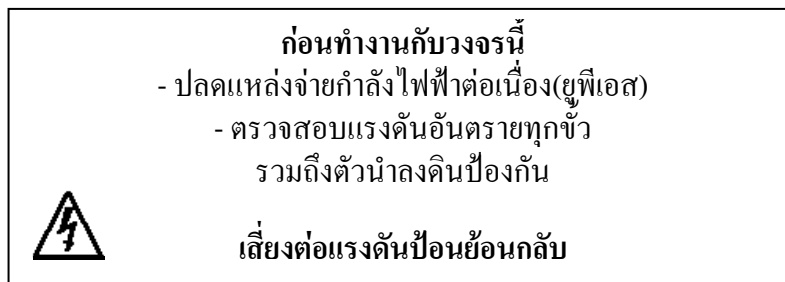
- โดยผู้จัดส่งยูพีเอส ที่ขั้วต่อด้านเข้าของยูพีเอส และ
- โดยผู้ใช้ ที่ตัวแยกกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิทุกตัวที่ติดตั้งอยู่ห่างจากพื้นที่ยูพีเอส และจุดที่เข้าถึงจากภายนอก (ถ้ามี) ระหว่างตัวแยกกับยูพีเอส

เมื่อ

- ก) การแยกการป้อนย้อนกลับอัตโนมัติ (ดูข้อ 5.1.4) ถูกเตรียมไว้ภายนอกบริษัท หรือ
- ข) ด้านเข้าของยูพีเอสถูกต่อผ่านตัวแยกภายนอกซึ่งแยกสายเป็นกลางเมื่อถูกเปิดวงจร หรือ
- ค) ยูพีเอสถูกต่อเข้ากับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า IT (ดูข้อ 1.6.1 ของ มอก.1561)



ฉลากเตือนต้องมีข้อความต่อไปนี้หรือเทียบเท่า



หมายเหตุ การป้องกันความผิดพลาดการป้อนย้อนกลับที่เกิดขึ้นในยูพีเอส อธิบายไว้ในข้อ 5.1.4

#### 4.7.4 การปรับแต่งแรงดันไฟฟ้าประธาน

ดูข้อ 1.7.4 ของ มอก.1561

#### 4.7.5 เตารับกำลังไฟฟ้า

ดูข้อ 1.7.5 ของ มอก.1561

#### 4.7.6 ฟิวส์

ดูข้อ 1.7.6 ของ มอก.1561

#### 4.7.7 ขั้วต่อสายไฟฟ้า

ดูข้อ 1.7.7 ของ มอก.1561

#### 4.7.8 ขั้วต่อแบตเตอรี่

ขั้วต่อที่ตั้งใจให้ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ต้องระบุสภาพขั้วตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสัญลักษณ์กราฟิกสำหรับใช้บนบริภัณฑ์ (ในกรณีที่ยังมิได้มีการกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม IEC 60417) หรือสร้างในลักษณะที่ลดความเป็นไปได้ในการต่อไม่ถูกต้อง

#### 4.7.9 อุปกรณ์ควบคุมและตัวชี้

ดูข้อ 1.7.8 ของ มอก.1561

#### 4.7.10 การแยกแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหลายแหล่ง

ดูข้อ 1.7.9 ของ มอก.1561

#### 4.7.11 ระบบกำลังไฟฟ้า IT

คู่มือ 1.7.2.4 ของ มอก.1561

#### 4.7.12 การป้องกันในสิ่งติดตั้งของอาคาร

ถ้าบริษัทที่เสียได้แบบ B หรือบริษัทที่ต่ออย่างถาวร ขึ้นอยู่กับสิ่งติดตั้งของอาคารสำหรับการป้องกันสายไฟฟ้าภายในของบริษัท ข้อเสนอแนะการติดตั้งบริษัทต้องบอกและระบุข้อกำหนดที่จำเป็นสำหรับการป้องกันการลัดวงจรหรือการป้องกันกระแสเกินด้วย หรือทั้งสองอย่าง ในกรณีที่จำเป็น (คู่มือ 5.5.2)

ถ้าการป้องกันไฟฟ้าช็อกของยูพีเอส (คู่มือ 5.1) ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์กระแสเหลือในวงจรการติดตั้งของอาคารและการออกแบบของยูพีเอสเป็นลักษณะที่ในภาวะการทำงานตามปกติหรือผิดปกติใดๆ กระแสไฟฟ้าผิดปกติที่ลงดินที่มีส่วนประกอบกระแสตรงมีความเป็นไปได้ ข้อเสนอแนะการติดตั้งต้องกำหนดอุปกรณ์กระแสเหลือของอาคารเป็นแบบ B (IEC/TR 60755/A2) สำหรับยูพีเอส 3 เฟส และแบบ A (มอก.909 หรือ มอก.2425) สำหรับยูพีเอสเฟสเดียว

หมายเหตุ ควรพิจารณาการเดินสายแห่งชาติ (ถ้ามี) เกี่ยวกับข้อกำหนดสำหรับการป้องกันโครงข่ายสาธารณะ

#### 4.7.13 กระแสไฟฟ้ารั่วสูง

ข้อกำหนดของข้อ 5.1 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยเพิ่มเติมด้วยข้อกำหนดต่อไปนี้

สำหรับระบบยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้เป็นบริษัทที่เสียได้แบบ B หรือการติดตั้งประจำที่ ในกรณีที่กระแสไฟฟ้ารั่วลงดินของยูพีเอสและค่ารวมของโหลดที่นำมาต่อกันในตัวนำลงดินป้องกันปฏิกิริยาของยูพีเอสเกินหรือมีแนวโน้มที่จะเกินขีดจำกัดของข้อ 5.1 ของ มอก.1561 ภายใต้แบบวิธีในการทำงานใดๆ หน่วยยูพีเอสต้องติดฉลากตามที่ต้องการโดยข้อ 5.1 ของ มอก.1561 และคู่มือการติดตั้งต้องกำหนดวิธีต่อเข้ากับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าปฏิกิริยา

#### 4.7.14 เทอร์มอสแตตและอุปกรณ์คุมค่าอื่น

คู่มือ 1.7.10 ของ มอก.1561

#### 4.7.15 ภาษา

คำแนะนำและเครื่องหมายของบริษัทที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยต้องเป็นภาษาไทย ยกเว้นบริษัทที่ติดตั้งนอกราชอาณาจักรไทยให้ใช้ภาษาที่ประเทศนั้นยอมรับ

ข้อกำหนดของข้อ 1.7.2.1 และข้อ 1.7.8.1 ของ มอก.1561 ใช้ได้

#### 4.7.16 ความคงทนของเครื่องหมาย

ข้อกำหนดของข้อ 1.7.11 ของ มอก.1561 ใช้ได้

#### 4.7.17 ส่วนที่ถอดได้

ข้อกำหนดของข้อ 1.7.12 ของ มอก.1561 ใช้ได้

#### 4.7.18 แบตเตอรี่เปลี่ยนได้

ข้อกำหนดของข้อ 1.7.13 ของ มอก.1561 ใช้ได้

#### 4.7.19 ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงด้วยเครื่องมือ

ข้อกำหนดของข้อ 1.7.2.5 ของ มอก.1561 ใช้ได้

#### 4.7.20 แบตเตอรี่

ผู้ใส่แบตเตอรี่ภายนอกหรือช่องใส่แบตเตอรี่ภายในยูพีเอสต้องจัดให้มีสารสนเทศต่อไปนี้ ในตำแหน่งที่สามารถเห็นได้ทันทีโดยผู้บำรุงรักษา เมื่อซ่อมบำรุงยูพีเอส ตามข้อกำหนดของข้อ 1.7.1 ของ มอก.1561

- ก) แบบของแบตเตอรี่ (ตะกั่ว-กรด, นิกเกิลแคดเมียม, ฯลฯ) และจำนวนของก้อน(block)หรือเซลล์
- ข) แรงดันไฟฟ้าระบุของแบตเตอรี่ทั้งหมด
- ค) ความจุระบุของแบตเตอรี่ทั้งหมด (เลือกได้)
- ง) ฉลากเตือนให้ระวังพลังงานหรือช็อกทางไฟฟ้า และอ้างอิงถึงการทำการบำรุงรักษาและข้อกำหนดการทิ้ง ที่ให้รายละเอียดในข้อแนะนำดังต่อไปนี้

ข้อยกเว้น : ยูพีเอสแบบ A บริภัณฑ์เสียบได้ ซึ่งให้แบตเตอรี่รวมหน่วยมาด้วยหรือมีผู้ใส่แบตเตอรี่แยกต่างหากที่ตั้งใจให้อยู่ได้ หรือเหนือ หรืออยู่ข้างๆ ยูพีเอส ที่ต่อโดยเต้าเสียบและเต้ารับสำหรับการติดตั้งโดยผู้ปฏิบัติงานต้องการแต่เพียงการติดฉลากเตือน (ดูรายการ (ง) ข้างต้น) บนภายนอกของหน่วยเท่านั้น

สารสนเทศอื่นๆ ต้องให้ไว้ในข้อแนะนำของผู้ใช้

ข้อแนะนำ

- ก) แบตเตอรี่ติดตั้งภายใน
    - ข้อแนะนำต้องมีสารสนเทศเพียงพอที่จะสามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ซึ่งเป็นแบบที่แนะนำได้
    - ข้อแนะนำด้านความปลอดภัยที่ขอมให้เข้าถึงโดยผู้บำรุงรักษาต้องระบุไว้ในคู่มือการติดตั้ง/บำรุงรักษา
    - ถ้าแบตเตอรี่ถูกติดตั้งโดยผู้บำรุงรักษา ต้องจัดให้มีข้อแนะนำสำหรับการต่อรวมทั้งแรงบิดของขั้ว
- คู่มือผู้ปฏิบัติงานต้องรวมถึงข้อแนะนำต่อไปนี้
- การบำรุงรักษาแบตเตอรี่ควรทำหรือกำกับดูแลโดยบุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่และต้องการข้อควรระวัง
  - เมื่อเปลี่ยนแบตเตอรี่ ให้เปลี่ยนแทนด้วยแบบเดียวกันและจำนวนแบตเตอรี่หรือชุดแบตเตอรี่ที่เท่ากัน

คำเตือน : ห้ามทิ้งแบตเตอรี่ในไฟ แบตเตอรี่อาจระเบิดได้

**คำเตือน :** ห้ามเปิดเบตเตอร์หรือใช้ผสมกันหลายแบบ อิเล็กโทรไลต์ที่ปล่อยออกเป็นอันตรายต่อผิวหนังและตา และอาจเป็นพิษ

ข) แบตเตอรี่ติดตั้งภายนอก

- ข้อแนะนำการติดตั้งต้องระบุแรงดันไฟฟ้า พิกัดแอมแปร์-ชั่วโมง ระบบการประจุ และวิธีป้องกันที่ต้องการในการติดตั้งเพื่อให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ป้องกันของยูพีเอส ในกรณีที่ผู้ผลิตยูพีเอสไม่ได้ให้เบตเตอร์มาด้วย
- ผู้ผลิตเบตเตอร์ต้องจัดให้มีข้อแนะนำสำหรับเซลล์เบตเตอร์

ค) ตู้ใส่เบตเตอรี่ภายนอก

ตู้ใส่เบตเตอรี่ภายนอกที่ให้กับยูพีเอสต้องมีข้อแนะนำการติดตั้งที่พอเพียงที่จะกำหนดขนาดของสายเคเบิลสำหรับต่อกับยูพีเอส ถ้าผู้ผลิตยูพีเอสไม่ได้ให้สายเคเบิลมาด้วย ในกรณีที่ไม่ได้ติดตั้งและเดินสายเซลล์หรือก่อนเบตเตอร์มาก่อนแล้ว ผู้ผลิตเบตเตอร์ต้องจัดให้มีข้อแนะนำการติดตั้งสำหรับเซลล์หรือก่อนเบตเตอร์ ถ้าไม่ได้ให้รายละเอียดไว้ในข้อแนะนำการติดตั้งของผู้ผลิตยูพีเอส

การป้องกันอันตรายจากพลังงานต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของข้อ 2.1.1.5 ของ มอก.1561

**หมายเหตุ 1** ส่วนเปลี่ยนที่เกี่ยวข้องกับอันตรายจากพลังงานควรถูกวางตำแหน่ง ปิดหุ้ม กัน หรือมีตัวกัน เพื่อคำนึงถึงการเชื่อมโยงโดยบังเอิญโดยวัสดุซึ่งอาจมีในระหว่างการปฏิบัติการบำรุงรักษา

**หมายเหตุ 2** ส่วนเปลี่ยนซึ่งทำงานที่ระดับแรงดันไฟฟ้าอันตรายควรถูกวางตำแหน่งหรือถูกกัน ในลักษณะที่การสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนดังกล่าวมักไม่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการบำรุงรักษาที่เกี่ยวข้องกับส่วนอื่นของบริภัณฑ์

#### 4.7.21 ข้อแนะนำการติดตั้ง

ต้องจัดให้มีสารสนเทศที่พอเพียงในข้อแนะนำการติดตั้งเพื่อให้เป็นไปตามจุดประสงค์และการต่อของวงจรให้สัญญาณ หน้าสัมผัสของรีเลย์ วงจรตัดกำลังไฟฟ้าฉุกเฉิน ฯลฯ ใดๆ ต้องให้ความสนใจกับความจำเป็นในการคงลักษณะสมบัติของวงจร TNV (telecommunication network voltage), SELV (safety extra-low voltage) และ ELV (extra-low voltage) ใดๆ เมื่อต่อเข้ากับบริภัณฑ์อื่น

ข้อแนะนำการติดตั้งต้องมีสารสนเทศเพียงพอ รวมถึงโครงแบบวงจรภายในเบื้องต้นของยูพีเอส เพื่อเน้นความเข้ากันได้กับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า

ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษแก่ความเข้ากันได้กับกฎการเดินสายที่เกี่ยวข้อง และกับวงจรทางเบี่ยง

ในกรณีที่สายเป็นกลางด้านออกของยูพีเอสขึ้นอยู่กับส่วนอ้างอิงเป็นกลางแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าด้านเข้า ต้องจัดให้มีข้อแนะนำการติดตั้งที่พอเพียงเพื่อป้องกันการขาดช่วงส่วนอ้างอิงเป็นกลาง ถ้าหากมีผลให้เกิดอันตรายจากตัวแยก/ตัวสับเปลี่ยนของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าภายนอก ฯลฯ

เฉพาะยูพีเอสที่เป็นไปตามข้อนำการทำให้เครื่องหมายของข้อ 1.7.2.4 ของ มอก.1561 เหมาะสมที่จะใช้กับระบบกำลังไฟฟ้า IT ตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก น. ในกรณีที่ต้องการให้มีส่วนประกอบภายนอกเพิ่มเติมเพื่อให้เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการนี้ ต้องอ้างไว้ในข้อนำการติดตั้งด้วย

## 5. คุณลักษณะที่ต้องการด้านการออกแบบมูลฐาน

### 5.1 การป้องกันไฟฟ้าช็อกและอันตรายทางพลังงาน

#### 5.1.1 การป้องกันสำหรับยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้ในสถานที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง

ข้อกำหนดและข้อจำกัดของข้อ 2.1.1 ของ มอก.1561 ใช้ได้

คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการป้องกันไฟฟ้าช็อกจากส่วนที่ได้รับพลังงาน อยู่บนพื้นฐานของหลักการที่ว่าผู้ปฏิบัติงานได้รับอนุญาตให้เข้าถึง :

- ส่วนเปลือยในวงจร SELV
- ส่วนเปลือยในวงจรจำกัดกระแส
- วงจร TNV ภายใต้ภาวะที่ระบุ

หมายเหตุ โดยทั่วไปวงจร TNV ไม่ได้เป็นส่วนของการออกแบบยูพีเอส แต่ยูพีเอสบางเครื่องรองรับการต่อระหว่างหน่วยกับวงจร TNV ภายนอก เช่น ต่อกับสายโทรคมนาคมที่ต่อกับโครงข่ายโทรศัพท์ (PSTN)

คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการป้องกันอันตรายจากพลังงานอยู่บนพื้นฐานของหลักการที่ว่าต้องไม่มีความเสี่ยงของการบาดเจ็บในกรณีที่มีพลังงานในระดับอันตราย

ยูพีเอสที่ตั้งใจให้ติดตั้งในและ/หรือติดตั้งบนราง หรือสำหรับรวมเข้ากับบริษัทที่ใหญ่กว่าจะถูกทดสอบในลักษณะจำกัดอยู่เฉพาะยูพีเอสที่เข้าถึง ตามวิธีการติดตั้งที่ให้รายละเอียดไว้โดยผู้ผลิต

#### 5.1.2 การป้องกันสำหรับยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้ในสถานที่ซ่อมบำรุง

ในพื้นที่ซ่อมบำรุง คุณลักษณะที่ต้องการต่อไปนี้ใช้ได้

ส่วนเปลือยซึ่งมีระดับแรงดันไฟฟ้าอันตรายควรถูกวางตำแหน่งหรือถูกกั้นในลักษณะที่การสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนดังกล่าวมักไม่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการบำรุงรักษาที่เกี่ยวข้องกับส่วนอื่นของบริษัท

ส่วนเปลือยซึ่งมีระดับแรงดันไฟฟ้าอันตรายควรถูกวางตำแหน่งหรือถูกกั้นในลักษณะที่การลัดวงจรโดยอุบัติเหตุกับส่วนของวงจร SELV หรือวงจร TNV (ตัวอย่างเช่นเครื่องมือหรือโพรบทดสอบที่ใช้โดยผู้ซ่อมบำรุง) มักไม่เกิดขึ้น

ไม่ได้ระบุคุณลักษณะที่ต้องการที่เกี่ยวกับการเข้าถึงวงจร ELV หรือวงจร TNV อย่างไรก็ตามส่วนเปลือยซึ่งมีระดับพลังงานอันตรายควรถูกวางตำแหน่งหรือถูกกั้นในลักษณะที่การเชื่อมโยงโดยบังเอิญ(โดยวัสดุนำไฟฟ้าได้ซึ่งอาจมี) มักไม่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการบำรุงรักษาที่เกี่ยวข้องกับส่วนอื่นของบริภัณฑ์

ตัวกันใดๆที่ต้องการสำหรับการเป็นไปตามข้อ 5.1.2 ต้องถอดและเปลี่ยนแทนได้ง่าย ถ้าจำเป็นต้องถอดเพื่อซ่อมบำรุง การตรวจสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดทำได้โดยการตรวจสอบและการวัด ในการตัดสินใจว่ามักมีการสัมผัสโดยบังเอิญหรือไม่ ให้คำนึงถึงวิถีทางที่ผู้ซ่อมบำรุงต้องการในการเข้าถึงที่ต้องผ่าน หรือเข้าใกล้ ส่วนเปลือยเพื่อซ่อมบำรุงส่วนอื่น สำหรับการหาระดับพลังงานอันตรายให้ดูข้อ 2.1.1.5ค ของ มอก.1561

### 5.1.3 การป้องกันสำหรับยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้ในพื้นที่จำกัดการเข้าถึง

สำหรับบริภัณฑ์ที่ติดตั้งในพื้นที่จำกัดการเข้าถึง คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงใช้ได้ ยกเว้นที่ยอมให้ใน 3 ย่อหน้าต่อไปนี้

ยอมให้สัมผัสกับส่วนเปลือยของวงจรทุติยภูมิที่แรงดันไฟฟ้าอันตรายด้วยนิ้วทดสอบดังรูปที่ 2 ก ของ มอก.1561 (ดูข้อ 2.1.1.1 ของ มอก.1561) อย่างไรก็ตามส่วนดังกล่าวต้องอยู่ในตำแหน่งหรือถูกกั้นในลักษณะที่การสัมผัสโดยบังเอิญมักไม่เกิดขึ้น

ส่วนเปลือยซึ่งมีระดับพลังงานอันตรายควรถูกวางตำแหน่งหรือถูกกั้นในลักษณะที่การเชื่อมโยงโดยบังเอิญ(โดยวัสดุนำไฟฟ้าได้ซึ่งอาจมี) มักไม่เกิดขึ้น

ไม่ได้ระบุคุณลักษณะที่ต้องการที่เกี่ยวกับการสัมผัสกับส่วนเปลือยของวงจร TNV-1, TNV-2 และ TNV-3

การตรวจสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดทำได้โดยการตรวจสอบและการวัด

ในการตัดสินใจว่ามักมีการสัมผัสโดยบังเอิญหรือไม่ ให้คำนึงถึงความต้องการในการเข้าถึงที่ต้องผ่าน หรือเข้าใกล้ ส่วนเปลือย เพื่อซ่อมบำรุงส่วนอื่น สำหรับการหาระดับพลังงานอันตรายให้ดูข้อ 2.1.1.5ค ของ มอก.1561

### 5.1.4 การป้องกันการป้อนย้อนกลับ

ยูพีเอสต้องป้องกันการมีแรงดันไฟฟ้าอันตรายหรือพลังงานอันตราย ปรากฏบนขั้วไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้าของยูพีเอสหลังจากแรงดันไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับขาดหายไป

ต้องไม่มีอันตรายจากช็อกไฟฟ้าที่ขั้วไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้า เมื่อวัดที่ 1 วินาทีหลังจากหยุดจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้าของยูพีเอสเสียบได้ หรือ 15 วินาทีสำหรับยูพีเอสต่อถาวร

สำหรับยูพีเอสต่อถาวร คุณลักษณะที่ต้องการอาจนำมาใช้กับอุปกรณ์แยกสายไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้าภายนอกยูพีเอส ในกรณีต่อไปนี้

- คุณลักษณะที่ต้องการใช้กับขั้วด้านเข้าของอุปกรณ์แยก
- ผู้จัดส่งยูพีเอสต้องจัดเตรียมหรือระบุอุปกรณ์แยกที่เหมาะสม

## มอก.1291 เล่ม 1-2553

- การติดฉลากเพิ่มเติมใช้ได้ (คู่มือ 4.7.3)

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการทดสอบและการตรวจสอบบริษัทและแผนภาพวงจรที่เกี่ยวข้องและโดยการจำลองภาวะผิดปกติพร้อมตามภาคผนวก ก.

ถ้าการป้องกันการป้อนย้อนกลับใช้ช่องอากาศ ให้ใช้ข้อกำหนดของข้อ 2.10.3.3 ของ มอก.1561 สำหรับระยะห่างตามพิวณวนและระยะห่างในอากาศ ร่วมด้วยข้อกำหนดต่อไปนี้

ก) ด้านออกของยูพีเอสในแบบวิธีพลังงานที่สะสมอาจพิจารณาว่าเป็นวงจรทุติยภูมิชั่วคราวของแรงดันไฟฟ้าเกินประเภท I (สำหรับจุดประสงค์นี้ ระบุค่าประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน I ในตารางที่ 2 ของ มอก.1561 โดยใช้แรงดันไฟฟ้าด้านออกค่ากำลังสองเฉลี่ยของยูพีเอสที่เหมาะสม) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับที่ยืนยันจากผู้ผลิต

ข) ระยะห่างตามพิวณวนและระยะห่างในอากาศต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของฉนวนมูลฐานสำหรับมลพิษระดับ 2 (ดูตารางที่ 2 ของ มอก.1561)

หมายเหตุ อาจใช้ฉนวนเสริมหรือฉนวนที่เทียบเท่า ถ้าตัวนำด้านออกใดรวมทั้งตัวนำเป็นกลางไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของฉนวนมูลฐานสุดในขณะที่ยูพีเอสอยู่ในแบบวิธีพลังงานที่สะสม ในกรณีอื่นๆทุกกรณีฉนวนมูลฐานจะเป็นที่ยอมรับ

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

### 5.1.5 อุปกรณ์การสวิตช์ (ตัด) ฉุกเฉิน

ยูพีเอสต้องมีอุปกรณ์การสวิตช์ฉุกเฉินเดี่ยวรวมเป็นหน่วยเดียวกับเครื่อง (หรือขั้วต่อสำหรับการต่อของอุปกรณ์การสวิตช์ฉุกเฉินระยะไกล) ซึ่งป้องกันการจ่ายกำลังไฟฟ้าโดยยูพีเอสในแบบวิธีของการทำงานใดๆให้ไหลต่อไปอีก ถ้าความเชื่อได้ขึ้นอยู่กับการตัดวงจรเพิ่มเติมของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในการติดตั้งสายไฟฟ้าของอาคาร ต้องระบุไว้ในข้อแนะนำการติดตั้ง คุณลักษณะที่ต้องการดังกล่าวไม่บังคับสำหรับยูพีเอสเสียบได้ ถ้ากฎการเดินสายแห่งชาติที่เกี่ยวข้องขอมให้

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบและวิเคราะห์แผนภาพวงจรที่เกี่ยวข้อง

### 5.2 ข้อกำหนดสำหรับวงจรช่วย

#### 5.2.1 วงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัย – SELV

ข้อกำหนดข้อ 2.2 ของ มอก.1561 ใช้ได้สำหรับวงจร SELV ใดๆที่ยูพีเอสจัดให้มี

#### 5.2.2 วงจรแรงดันไฟฟ้าโครงข่ายโทรคมนาคม – TNV

ข้อกำหนดข้อ 2.3 ของ มอก.1561 ใช้ได้สำหรับวงจร TNV ใดๆที่ยูพีเอสรองรับ

หมายเหตุ ยูพีเอสส่วนใหญ่ไม่ได้จัดให้มีวงจร TNV แต่ควรพิจารณาตามความเหมาะสมที่จะใช้ข้อกำหนดกับวงจร TNV ใดๆที่อาจรองรับโดยยูพีเอส เช่น การต่อเข้ากับ PSTN

### 5.2.3 วงจรจำกัดกระแส

ข้อกำหนดข้อ 2.4 ของ มอก.1561 ใช้ได้สำหรับวงจรจำกัดกระแสใดๆที่ยูทีเอสจัดให้มี

### 5.2.4 วงจรให้สัญญาณภายนอก

ข้อกำหนดข้อ 3.5 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 5.2.5 แหล่งจ่ายจำกัดกำลัง

ข้อกำหนดข้อ 2.5 ของ มอก.1561 ใช้ได้

## 5.3 การต่อลงดินป้องกันและการต่อโยง

### 5.3.1 ทั่วไป

ข้อกำหนดข้อ 2.6 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

### 5.3.2 การต่อลงดินป้องกัน

ส่วนนำไฟฟ้าได้ที่แตะต้องถึงของบริษัทประเภท I ซึ่งอาจมีแรงดันไฟฟ้าอันตรายในกรณีที่เกิดการผิดพลาดของฉนวนเดียว ต้องต่อเข้ากับขั้วต่อลงดินเพื่อการป้องกันอย่างเชื่อถือได้ภายในบริษัท

หมายเหตุ ในพื้นที่ผู้ซ่อมบำรุงเข้าถึง ส่วนนำไฟฟ้าได้ เช่น โครมมอเตอร์ แทนเครื่องเชิงอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ ซึ่งอาจมีแรงดันไฟฟ้าอันตรายในกรณีที่เกิดความผิดพลาดเดียว ควรต่อเข้ากับขั้วต่อลงดินป้องกัน หรือถ้าเป็นไปได้หรือทำไม่ได้ในทางปฏิบัติ ควรติดฉลากเตือนระบุให้ผู้ซ่อมบำรุงทราบว่าส่วนดังกล่าวไม่ได้ต่อลงดินและควรตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าอันตรายก่อนสัมผัส

คุณลักษณะที่ต้องการนี้ไม่ใช่กับส่วนนำไฟฟ้าได้ที่แตะต้องถึงซึ่งถูกแยกออกจากส่วนที่มีแรงดันไฟฟ้าอันตรายโดย

- ส่วนโลหะที่ต่อลงดิน หรือ
- ฉนวนตันหรือช่องอากาศ หรือทั้งสองอย่างรวมกัน ซึ่งเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม ในกรณีนี้ส่วนที่เกี่ยวข้องต้องอยู่กับที่และคงรูปจนระยะห่างต่ำสุดได้รับการรักษาไว้ในระหว่างการป้อนแรงตามที่ต้องการในการทดสอบที่เกี่ยวข้องในข้อ 2.10 และข้อ 4.2 ของ มอก.1561

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ และโดยคุณลักษณะที่ต้องการที่ใช้ได้ของข้อ 2.6.1 และข้อ 5.2 ของ มอก.1561

### 5.3.3 การต่อโยงป้องกัน

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับด้านนอกของยูทีเอสต้องอ้างอิงกับดินป้องกันของบริษัท ตามที่ต้องการ โดยระบบจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งตั้งใจจะให้ยูทีเอสทำงาน



## มอก.1291 เล่ม 1-2553

การต่อโยงของตัวนำดินป้องกันและตัวนำเป็นกลางใช้ได้กับทุกแบบวิธีการทำงานของหน่วย จุดต่อโยงทางกายภาพอาจอยู่ภายนอกยูพีเอส

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับด้านออกของยูพีเอสเสียบได้แบบ A หรือยูพีเอสเสียบได้แบบ B ซึ่งไม่ใช่แหล่งจ่ายที่จัดให้มีขึ้นแยกต่างหากในระหว่างแบบวิธีปกติของการทำงาน ไม่ต้องการให้ต่อโยงในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน อ้างอิงภาคผนวก น. สำหรับการต่อลงดินที่ถูกป้องกันจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่จัดให้มีขึ้นแยกต่างหาก

หมายเหตุ ภาคผนวก น. ของ มอก.1561 จำแนกประเภทระบบจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ ออกเป็น TNS, TNC, TT หรือ IT ขึ้นอยู่กับ

- ภาวะการต่อโยงระหว่างดินป้องกันกับตัวนำเป็นกลาง (หรือตัวนำเฟส ในกรณีที่ไม่มีตัวนำเป็นกลาง)
- การแยก (ถ้ามี) ระหว่างตัวนำเป็นกลางกับดิน
- การต่อลงดินของโครงบรืษัท

สำหรับบริษัทเสียบได้แบบ A ประเภท I ยูพีเอสต้องจัดเตรียมขั้วต่อ เต้ารับที่ต่อลงดิน หรืออุปกรณ์อื่นอย่างเพียงพอ เพื่อทำให้เกิดการต่อโยงลงดินของจุดศักร์เท่าเข้ากับยูพีเอสจากบริษัทประเภท I อื่น ในโครงสร้างของระบบการติดตั้งสุดท้าย รวมทั้งตู้ใส่แบตเตอรี่ภายนอกของยูพีเอส ไม่ว่าตัวนำป้องกันปฐมภูมิของยูพีเอสถูกตัดออกจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหรือไม่ก็ตาม ข้อเสนอแนะการต่อโยงพิเศษใดๆต้องระบุไว้ในข้อเสนอแนะของผู้ใช้

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบและการทดสอบความต้านทานลงดินระหว่างจุดต่อที่เกี่ยวข้อง

### 5.4 การแยกกำลังไฟฟ้ากระแสสลับกับไฟฟ้ากระแสตรง

#### 5.4.1 ทั่วไป

ข้อกำหนดข้อ 3.4 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

#### 5.4.2 อุปกรณ์ตัววงจร

อุปกรณ์ตัววงจรต้องจัดให้มีการตัดยูพีเอสออกจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงเพื่อการบำรุงรักษาและทดสอบโดยบุคคลที่มีคุณสมบัติเหมาะสม

หมายเหตุ 1 เว้นแต่การใช้เชิงหน้าที่ต้องการ อุปกรณ์แยกอาจตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เข้าถึงเพื่อการซ่อมบำรุงหรือภายนอกบริษัท

หมายเหตุ 2 อุปกรณ์ตัววงจรสำหรับจุดประสงค์ในการบำรุงรักษาและการทดสอบโดยทั่วไปถูกออกแบบสำหรับการทำงานภายใต้ภาวะไม่มีโหลด หากโหลดวิกฤตสามารถจ่ายโอนตามที่ต้องการโดยอุปกรณ์อื่น เช่น โดยใช้สวิตช์จ่ายโอนสถิต

อุปกรณ์แยกและอุปกรณ์ตัววงจรสำหรับแหล่งจ่ายกระแสตรงภายในและภายนอก เช่น ชุดแบตเตอรี่ ต้องเปิดวงจรตัวนำที่ไม่ต่อลงดินทั้งหมดที่ต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

ถ้าการทำงานของอุปกรณ์ตัดทำให้การอ้างอิงจากแรงดันไฟฟ้าด้านนอกของยูทีเอสไปยังดินป้องกันแตกต่างกันจากคุณลักษณะที่ต้องการของข้อ 5.3.3 ดังนั้นการทำงานของอุปกรณ์นั้นต้องถูกเตือนภัย หรือเลือกที่จะติดฉลากเตือนที่เหมาะสมซึ่งต้องอยู่ใกล้กับอุปกรณ์ตัดหรือคำสั่งของอุปกรณ์นั้น

หมายเหตุ 3 สถานการณ์ดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับการเปิดวงจรของตัวแยกด้านเข้า 4 ขั้ว ซึ่งมีการอ้างอิงกับยูทีเอส

ถ้าอุปกรณ์ทำงานของอุปกรณ์ตัดถูกทำให้ทำงานในลักษณะแนวตั้งแทนที่จะเป็นเชิงมุมหรือแนวระดับ ตำแหน่ง “ขึ้น” ของอุปกรณ์ทำงานต้องเป็นตำแหน่ง “เปิด”

ในกรณีที่ยูทีเอสต่ออย่างถาวรรับกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายภายนอกมากกว่า 1 แหล่ง ต้องทำเครื่องหมายที่เห็นได้ง่ายที่อุปกรณ์ตัดซึ่งให้คำแนะนำอย่างเพียงพอสำหรับการเอากำลังไฟฟ้าทั้งหมดออกจากหน่วย

## 5.5 การป้องกันกระแสเกินและการผิดพลาดลงดิน

### 5.5.1 ทั่วไป

ข้อกำหนดข้อ 2.7.3, 2.7.4, 2.7.5, 2.7.6 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

### 5.5.2 คุณลักษณะที่ต้องการพื้นฐาน

ต้องจัดให้มีการป้องกันกระแสเกิน วงจรลัด และความผิดพลาดลงดิน ในวงจรด้านเข้าและด้านออก ในลักษณะที่เป็นส่วนที่รวมอยู่ในบริษัทหรือส่วนของการติดตั้งของอาคาร

หมายเหตุ ความผิดพลาดลงดินในบริบทนี้ไม่ได้หมายถึงกระแสเหลือหรือรั่วซึ่งครอบคลุมโดยข้อ 4.7.12 และ 4.7.13

สำหรับส่วนประกอบที่ต่ออนุกรมกับด้านเข้าแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานเข้าไปยังบริษัท เช่นสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า คู่เต้าต่อเครื่องใช้ ตัวกรอง RFI ทางเบี่ยงและสวิตช์แยก มิฉะนั้นแล้วอุปกรณ์ป้องกันจำเป็นต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการทำงานผิดปกติและภาวะผิดพลาดที่ให้รายละเอียดไว้ในข้อ 8.3 ต้องรวมเป็นส่วนเดียวกับบริษัท

ในกรณีที่ความเชื่อถือได้ขึ้นอยู่กับ การป้องกันในการติดตั้งของอาคาร ข้อแนะนำการติดตั้งต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการป้องกันในการติดตั้งของอาคาร (ดูข้อ 4.7.12) สำหรับบริษัทเสียบได้แบบ A การติดตั้งของอาคารต้องเป็นไปในลักษณะที่ต้องจัดให้มีการป้องกันตามพิกัดของเต้ารับ และไม่ใช่ข้อ 4.7.12

ผู้ผลิตต้องระบุค่าการากำลังสองเฉลี่ยของกระแสผิดพลาดที่หาได้ภายใต้ภาวะที่ให้ผลเร็วที่สุด เพื่อให้สามารถหาขนาดและการป้องกันที่ถูกต้องของสายเป็นกลางและตัวนำเฟส สำหรับต่ออย่างถาวรเข้ากับวงจรด้านออก กระแสผิดพลาดไม่จำเป็นต้องจัดให้มีถ้าผู้ผลิตจัดให้มีการป้องกันวงจรด้านออกหรือสำหรับด้านออกของบริษัทเสียบได้แบบ A

เมื่อกระแสไฟฟ้าด้านออกของตัวผกผันถูกควบคุมโดยวงจรจำกัดกระแสเพียงอย่างเดียว กระแสไฟฟ้าลัดวงจรหรือกระแสไฟฟ้าไหลเกินต้องไม่ทำให้เกิดอันตรายภายในความหมายของมาตรฐานนี้

การป้องกันวงจรลัดต้องทำงานภายใน 5 วินาที

หมายเหตุ 2 จุดประสงค์ของคุณลักษณะที่ต้องการข้างต้นคือลดความเสี่ยงของไฟฟ้าช็อกหรืออันตรายจากไฟในระหว่างช่วงเวลาวงจรลัดด้านออก การจัดให้มีเครื่องตัดวงจรอัตโนมัติที่ด้านออกที่มีพิกัดเท่ากับของวงจрд้านออก หรือการจำกัดกระแสไฟฟ้าไว้ที่พิกัดเดียวกัน ถือว่าเพียงพอที่จะเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการนี้

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบและการทดสอบการทำงาน

### 5.5.3 การป้องกันวงจรเบตเตอร์

#### 5.5.3.1 การป้องกันกระแสเกินและความผิดปกติของลงดิน

วงจรถ่ายของเบตเตอร์ต้องมีการป้องกันกระแสเกินและความผิดปกติของลงดินที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการที่ระบุไว้ในข้อ 5.5.3.2 ข้อ 5.5.3.3

หมายเหตุ ความผิดปกติของลงดินในบริบทนี้ไม่ได้หมายถึงกระแสเหลือหรือรั่วซึ่งครอบคลุมโดยข้อ 4.7.12 และ 4.7.13

#### 5.5.3.2 ที่ตั้งอุปกรณ์ป้องกัน

ในกรณีที่เบตเตอร์ถูกติดตั้งไว้ภายในยูพีเอส วงจรถ่ายของเบตเตอร์ต้องมีอุปกรณ์ป้องกัน

หมายเหตุ ในกรณีที่เบตเตอร์ถูกติดตั้งไว้ภายนอกยูพีเอส วงจรถ่ายของเบตเตอร์ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันที่ตั้งอยู่ใกล้เบตเตอร์ตามกฎหมายการเดินสายของประเทศไทย

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

#### 5.5.3.3 พิกัดของอุปกรณ์ป้องกัน

พิกัดของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินที่ตั้งอยู่ภายในต้องอยู่ในลักษณะที่ป้องกันต่อภาวะที่กำหนดในข้อ 5.3.1 ของ มอก.1561

สำหรับยูพีเอสที่มีแหล่งจ่ายเบตเตอร์แยก พิกัดของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินต้องระบุไว้ในคู่มือการใช้งาน และต้องพิจารณาถึงพิกัดกระแสของตัวนำที่ต่อระหว่างยูพีเอสกับแหล่งจ่ายเบตเตอร์ ตามที่หาได้จากคุณลักษณะที่ต้องการที่ให้ไว้ในข้อ 6.2

หมายเหตุ ในกรณีที่ขั้วต่อของแฉกเบตเตอร์ไม่ต่อลงดินโดยตรง อุปกรณ์ควรป้องกันทั้งสองขั้ว

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

### 5.6 การป้องกันบุคคล - อินเทอร์เน็ตเพื่อความปลอดภัย

#### 5.6.1 การป้องกันผู้ปฏิบัติงาน

ข้อกำหนดของข้อ 2.8 ของ มอก.1561 เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตเพื่อความปลอดภัย ใช้ได้กับพื้นที่ที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง

#### 5.6.2 การป้องกันผู้ซ่อมบำรุง

### 5.6.2.1 บทนำ

เพิ่มเติมจากคุณลักษณะที่ต้องการของข้อ 2.8 ข้อย่อยต่อไปนี้ที่ใช้ได้กับผู้ซ่อมบำรุงซึ่งพบว่าจำเป็นต้องเข้าไปอยู่ข้างบน ข้างล่าง ผ่าน และอยู่รอบๆ ส่วนทางไฟฟ้าที่ไม่กั้นด้วยฉนวนหรือส่วนเคลื่อนที่ เพื่อทำการปรับแต่งหรือวัดในขณะยูทิลิตี้ได้รับการจ่ายพลังงานไฟฟ้า

### 5.6.2.2 ฝาครอบ

ส่วนที่อยู่ที่แรงดันไฟฟ้าอันตรายหรือระดับพลังงานอันตรายต้องมีการจัด และฝาครอบต้องวางในลักษณะที่ลดความเสี่ยงของไฟฟ้าช็อกหรือระดับกระแสไฟฟ้าสูงในขณะที่ฝาครอบถูกเอาออกไปและใส่แทน

### 5.6.2.3 ที่ตั้งและการกั้นของส่วนต่างๆ

ส่วนที่อยู่ที่แรงดันไฟฟ้าอันตรายหรือระดับพลังงานอันตรายและส่วนเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงที่จะทำให้บุคคลบาดเจ็บ ต้องตั้งอยู่ได้รับการกั้น หรือหุ้มปิด ในลักษณะที่ลดความเป็นไปได้ของการสัมผัสโดยบังเอิญโดยผู้บำรุงรักษาที่ปรับแต่งหรือปรับตั้งอุปกรณ์ควบคุม หรือสิ่งที่คล้ายกัน หรือที่ทำหน้าที่ทางกลซึ่งอาจทำโดยยูทิลิตี้ที่ได้รับพลังงานไฟฟ้า เช่น หล่อลื่นมอเตอร์ ปรับแต่งหรือปรับตั้งอุปกรณ์โดยมีหรือไม่มี การปรับตั้งหน้าปิดที่ทำเครื่องหมายไว้ ปรับตั้งกลไกตัดตอนใหม่ หรือโยกสวิตช์มือ

### 5.6.2.4 ส่วนที่อยู่บนฝาเปิดของเครื่อง (door)

ส่วนที่อยู่ที่แรงดันไฟฟ้าอันตรายหรือระดับพลังงานอันตราย ที่ตั้งอยู่บนด้านหลังของฝาเปิดของเครื่อง ต้องได้รับการกั้นหรือกั้นด้วยฉนวนเพื่อลดความเป็นไปได้ของการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้าโดยผู้บำรุงรักษา

การตรวจสอบตามข้อ 5.6.1 ถึงข้อ 5.6.2.4 ตรวจสอบโดยการตรวจสอบ การวัด และโดยการใช้นิ้วทดสอบ (รูปที่ 2ก ของ มอก.1561)

### 5.6.2.5 การเข้าถึงส่วนประกอบ

ส่วนประกอบที่ต้องการการตรวจสอบ การปรับตั้ง การปรับแต่ง การซ่อมหรือการบำรุงรักษา ในขณะที่ได้รับพลังงาน ต้องตั้งอยู่และติดตั้งตามความเหมาะสมของส่วนประกอบอื่นและตามความเหมาะสมของส่วนโลหะที่ต่อลงดินซึ่งสามารถเข้าถึงเพื่อทำหน้าที่ซ่อมบำรุงทางไฟฟ้าได้โดยปราศจากการสร้างภาวะให้ผู้บำรุงรักษาเสี่ยงต่อไฟฟ้าช็อก ระดับพลังงานอันตราย กระแสไฟฟ้าสูง หรือทำให้คนบาดเจ็บโดยส่วนที่เคลื่อนที่ที่อยู่ใกล้เคียง การเข้าถึงส่วนประกอบต้องไม่กีดขวางโดยส่วนประกอบอื่นหรือสายไฟฟ้า

สำหรับการปรับแต่งซึ่งทำโดยใช้ไขควงหรือเครื่องมือที่คล้ายกันเมื่อยูทิลิตี้ได้รับพลังงานไฟฟ้า คุณลักษณะที่ต้องการในข้อ 2.8.3 ของ มอก.1561 ต้องการให้มีการป้องกันในลักษณะที่การสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้าอันตรายไม่หุ้มฉนวนที่อยู่ใกล้เคียงซึ่งเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงของไฟฟ้าช็อกหรือระดับพลังงานอันตรายมักไม่เกิดขึ้น โดยค่านึงว่าการพยายามปรับแต่งจะส่งผลให้เกิดการผิดที่ของเครื่องมือปรับแต่ง

การป้องกันนี้ต้องจัดให้มีโดย

- ที่ตั้งของอุปกรณ์ปรับแต่งอยู่ห่างจากส่วนที่มีไฟฟ้าอันตรายไม่หุ้มฉนวน หรือ
- เครื่องกั้นเพื่อลดความเป็นไปได้ที่เครื่องมือจะสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้าไม่หุ้มฉนวน

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ และในกรณีที่เป็นไปตามข้อกำหนดการปิดพอร์

#### 5.6.2.6 ส่วนเคลื่อนที่

ส่วนเคลื่อนที่ที่สามารถทำให้บุคคลบาดเจ็บในระหว่างการบำรุงรักษาต้องตั้งอยู่หรือได้รับการป้องกันในลักษณะที่การสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนเคลื่อนที่มักไม่เกิดขึ้น

#### 5.6.2.7 ชุดตัวเก็บประจุ

ชุดตัวเก็บประจุต้องติดตั้งด้วยอุปกรณ์ปล่อยประจุเพื่อป้องกันผู้บำรุงรักษา ต้องเพิ่มฉลากเตือนถ้าเวลาปล่อยประจุเกิน 1.0 วินาที ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการลดอันตรายจนถึงระดับปลอดภัย (ไม่เกิน 5 นาที) (ดูข้อ 1.2.8.5 และข้อ 1.2.8.8 ของ มอก.1561)

#### 5.6.2.8 แบตเตอรี่ภายใน

แบตเตอรี่ภายในต้องจัดในลักษณะที่ลดความเสี่ยงของไฟฟ้าช็อกจากการสัมผัสโดยบังเอิญกับขั้วต่อให้น้อยที่สุด และวิธีการต่อระหว่างกันต้องอยู่ในลักษณะที่ลดความเสี่ยงของการลัดวงจรและไฟฟ้าช็อกให้น้อยที่สุดในระหว่างการบำรุงรักษาและการเปลี่ยน

คู่มือผู้ใช้หรือคู่มือบำรุงรักษา ต้องรวมข้อแนะนำหรือข้อควรระวังต่อไปนี้ เเท่าที่จะใช้ได้

“ คำเตือน : แบตเตอรี่สามารถทำให้มีความเสี่ยงของช็อกไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าลัดวงจรสูง ต้องสังเกตคำเตือนต่อไปนี้เมื่อทำงานกับแบตเตอรี่

- ก) ถอดนาฬิกา แหวน หรือวัตถุโลหะอื่นๆ
- ข) ใช้เครื่องมือที่มีที่จับหุ้มฉนวน
- ค) สวมถุงมือยางและรองเท้าบูตยาง
- ง) ไม่วางเครื่องมือหรือส่วนโลหะบนส่วนบนของแบตเตอรี่
- จ) ก่อนต่อแบตเตอรี่หรือปลดขั้วต่อ ให้ปลดแหล่งประจุก่อน
- ฉ) ให้ตรวจสอบว่าแบตเตอรี่ถูกต่อลงดินโดยไม่ตั้งใจหรือไม่ ถ้าถูกต่อลงดินโดยไม่ตั้งใจให้ปลดแหล่งจ่ายออกจากดิน การต่อกับส่วนใดๆของแบตเตอรี่ที่ถูกต่อลงดินสามารถทำให้เกิดช็อกไฟฟ้า ความเป็นไปได้ที่จะเกิดช็อกไฟฟ้างกล่าวสามารถลดลงได้ถ้าส่วนต่อลงดินดังกล่าวถูกปลดออกในระหว่างการติดตั้งและบำรุงรักษา (ใช้ได้กับบริษัทและแหล่งจ่ายแบตเตอรี่ระยะไกลที่ไม่มีวงจรจ่ายต่อลงดิน) ”

การเป็นไปตามข้อ 5.6.2.6 ถึง 5.6.2.8 ตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

## 5.7 ระยะห่างในอากาศ ระยะห่างตามผิวฉนวน และระยะห่างผ่านฉนวน

ข้อกำหนดข้อ 2.10 ของ มอก.1561 ใช้ได้

## 6. สายไฟฟ้า ลึงต่อ และแหล่งจ่าย

### 6.1 ทั่วไป

#### 6.1.1 บทนำ

ใช้ข้อกำหนดและคุณลักษณะที่ต้องการด้านการเป็นไปตามข้อกำหนดของข้อ 3.1 ของ มอก.1561 ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

สายนำแหล่งจ่ายเข้าสู่เครื่องสำเร็จและเครื่องวัดในฝากรอบหรือฝาเปิดของเครื่องต้องติดตั้งในลักษณะที่ไม่เกิดความเสียหายทางกลขึ้นกับตัวนำเนื่องจากการเคลื่อนที่ของฝากรอบหรือฝาเปิดของเครื่อง

ตัวนำเป็นกลางในยูทีเอสสามเฟสต้องกำหนดพิคัดโดยคิกกระแสนอร์มอลิกส์ที่รวมอยู่ในตัวนำนี้ในลักษณะที่เป็นผลลัพธ์ของโหลดเฟสเดียว

โดยทั่วไปตัวนำตัวเดียวเท่านั้นที่ต้องต่อเข้ากับขั้วต่อ การต่อตัวนำ 2 ตัวหรือมากกว่ายอมให้มีได้เฉพาะในกรณีที่ได้ออกแบบขั้วต่อไว้สำหรับจุดประสงค์นี้เท่านั้น

#### 6.1.2 มิติและพิคัดของบัสบาร์และตัวนำหุ้มฉนวน

การเลือกพื้นที่หน้าตัดของตัวนำในยูทีเอสเป็นความรับผิดชอบของผู้ผลิต นอกจากกระแสซึ่งต้องนำแล้วการเลือกถูกควบคุมโดยความเค้นทางกลซึ่งยูทีเอสต้องทน โดยวิธีที่วางสาย โดยแบบของฉนวน และ(ถ้าใช้ได้)โดยชนิดของชิ้นส่วนที่ต่อ (เช่นส่วนอิเล็กทรอนิกส์)

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบ โดยการตรวจสอบและการทดสอบ

### 6.2 การต่อเข้ากับกำลังไฟฟ้า

ข้อกำหนดข้อ 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.7, 3.2.8 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

#### 6.2.1 วิธีการต่อ

เพื่อการต่อที่ปลอดภัยและเชื่อถือได้เข้ากับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิ ยูทีเอสต้องจัดให้มีอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

- ขั้วต่อสำหรับการต่ออย่างถาวรกับแหล่งจ่าย
- สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าถอดไม่ได้สำหรับต่ออย่างถาวรกับแหล่งจ่าย หรือสำหรับต่อกับแหล่งจ่ายโดยใช้เต้าเสียบ
- เต้าเสียบเครื่องใช้สำหรับต่อกับสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าถอดได้

## มอก.1291 เล่ม 1-2553

ในกรณีที่บริษัทถูกจัดให้มีการต่อแหล่งจ่ายมากกว่า 1 แหล่ง (เช่น ที่มีแรงดันไฟฟ้า/ความถี่ที่แตกต่างกัน หรือ เป็นกำลังไฟฟ้าเกินพอ) การออกแบบต้องอยู่ในลักษณะที่เป็นไปตามทุกภาวะต่อไปนี้

- จัดให้มีวิธีการต่อแยกกันสำหรับวงจรที่แตกต่างกัน
- การต่อแหล่งจ่ายโดยใช้เต้าเสียบ (ถ้ามี) ต้องสับเปลี่ยนกันไม่ได้ถ้าอาจทำให้เกิดอันตรายจากการเสียบเต้าเสียบไม่ถูกต้อง
- ผู้ปฏิบัติงานได้รับการป้องกันจากการสัมผัสกับส่วนเปลือยที่อยู่ ELV หรือแรงดันไฟฟ้าอันตราย เช่น หน้าสัมผัสของเต้าเสียบ เมื่ออุปกรณ์ต่อมากกว่า 1 อุปกรณ์ถูกปลดออก

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

### 6.3 ขั้วต่อสายสำหรับตัวนำกำลังไฟฟ้าภายนอก

ข้อกำหนดข้อ 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6, 3.3.7, 3.3.8 ของ มอก.1561 ใช้ได้

## 7. คุณลักษณะที่ต้องการทางกายภาพ

ข้อกำหนดข้อ 4.1 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

### 7.1 เปลือกหุ้ม

โครงหรือตัวถังของหน่วยต้องไม่ใช้เพื่อนำกระแสไฟฟ้าในระหว่างการทำงานที่ตั้งใจไว้

หมายเหตุ โครงหรือตัวถังที่ต่อเข้ากับดินสามารถนำกระแสไฟฟ้ารั่วหรือกระแสไฟฟ้าในระหว่างการทำงานผิดพลาดได้

ส่วนที่เป็นหน้าปิดหรือป้ายชื่อซึ่งทำหน้าที่เป็นส่วนเชิงหน้าที่ของเปลือกหุ้ม ต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของเปลือกหุ้ม

ชุดสำเร็จแต่ละชุดที่เป็นหน่วยสำเร็จรูปอาจเป็นการสร้างแบบเปิด – จะเป็นแบบไม่มีเปลือกหุ้มหรือมีเปลือกหุ้มบางส่วนมาให้ ก็ได้ – หากเมื่อชุดสำเร็จถูกประกอบเข้าด้วยกันในสนามตามที่ติดตั้งไว้ แล้วเปลือกหุ้มของหน่วยเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของข้อ 2.1 ของ มอก.1561 การชี้บ่งชุดสำเร็จและส่วนต่อทางไฟฟ้าระหว่างชุดสำเร็จต้องเป็นไปตามข้อ 3 ของ มอก.1561

เปลือกหุ้มต้องป้องกันส่วนต่างๆของหน่วย ส่วนของเปลือกหุ้มที่ต้องการให้อยู่ในตำแหน่งเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการด้านความเสี่ยงต่อไฟ ไฟฟ้าช็อก การบาดเจ็บของบุคคล และระดับพลังงานอันตราย ต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของเปลือกหุ้มที่ใช้งานได้ที่ระบุไว้ในมาตรฐานนี้

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

### 7.2 เสถียรภาพ

ข้อกำหนดข้อ 4.1 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

ภายใต้ภาวะการใช้งานตามปกติ หน่วยและบริษัทต้องไม่กลายเป็น ไม่มีเสถียรภาพทางกายภาพจนถึงระดับที่อาจเป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานและผู้บำรุงรักษา

ถ้าใช้อุปกรณ์สร้างเสถียรภาพที่เชื่อถือได้เพื่อปรับปรุงเสถียรภาพ เมื่อลิ้นชัก ฝาเปิดของเครื่อง ฯลฯ เปิด จะต้องมีการทำงานอัตโนมัติเมื่อทำงานร่วมกับการใช้งานของผู้ปฏิบัติงาน ในกรณีที่ไม่มีอัตโนมัติต้องมีการทำเครื่องหมายที่เหมาะสมและเห็นได้ชัดเจนเพื่อเตือนผู้บำรุงรักษา

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการทดสอบต่อไปนี้ ในกรณีที่เกี่ยวข้อง ทำการทดสอบแต่ละการทดสอบแยกกัน ในระหว่างการทดสอบภาชนะบรรจุต้องบรรจุปริมาณสิ่งของภายในความจุที่กำหนดเพื่อให้เกิดภาวะที่ไม่พึงประสงค์มากที่สุด ถ้าใช้ลูกดัดในการใช้งานตามปกติของหน่วย ต้องอยู่ในตำแหน่งที่ให้ผลเร็วที่สุด

หน่วยต้องไม่ล้ม ทั้งในขณะที่มีหรือไม่มีเบตเตอร์ติดตั้งอยู่ ไม่ว่าจะ เป็นภาวะที่แทนภาวะรุนแรงที่สุดตามที่ระบุไว้ใน มอก.1561

### 7.3 ความแข็งแรงทางกล

ข้อกำหนดข้อ 4.2 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 7.4 รายละเอียดการสร้าง

ข้อกำหนดข้อ 4.3 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

#### 7.4.1 ช่องเปิด

ช่องเปิดที่อยู่ในทางดิ่งเหนือส่วนเปลือกที่อยู่ที่แรงดันไฟฟ้าอันตรายบนด้านบนของเปลือกหุ้มไฟหรือเปลือกหุ้มทางไฟฟ้าต้องไม่เกิน 5 มิลลิเมตรในมิติใดๆ นอกเสียจากการสร้างป้องกันการเข้าถึงทางดิ่งยังส่วนดังกล่าว เช่น โดยใช้กับดักหรือการจำกัดพื้นที่ที่คล้ายกัน (ดูรูปที่ 4ข. ของ มอก.1561) คุณลักษณะที่ต้องการนี้ไม่ใช่กับบริษัทที่มีช่องเปิดบนด้านบนของเปลือกหุ้มที่มีความสูงเกิน 1.8 เมตร

#### 7.4.2 ความเข้มข้นของก๊าซ

บริษัทซึ่งในการใช้งานตามปกติบรรจุเบตเตอร์ต้องมีเครื่องป้องกันความเสี่ยงของก๊าซเข้มข้นซึ่งอาจก่อให้เกิดการระเบิดและการลั่นภายในหรือภายนอกอย่างพอเพียง

หมายเหตุ ดูข้อ 7.6 ด้วย

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

#### 7.4.3 การเคลื่อนที่ของบริษัท

บริษัทที่มีลูกดัดเพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งติดตั้งได้ง่าย และตั้งใจให้ติดตั้งเข้ากับสายไฟฟ้าเดินถาวร ต้องมีวิธีเพิ่มเติมในการทำให้มั่นใจว่าจะไม่เคลื่อนที่หลังติดตั้งเสร็จแล้ว สำหรับหน่วยที่มีมวล 25 กิโลกรัมหรือ



## มอก.1291 เล่ม 1-2553

มากกว่า ให้ป้อนแรงเท่ากับร้อยละ 20 ของน้ำหนักของหน่วยแต่ไม่เกิน 250 นิวตัน เพื่อทวนสอบว่าหน่วยไม่เคลื่อนที่

### 7.5 ความต้านทานต่อไฟ

ข้อกำหนดข้อ 4.7 ของ มอก.1561 ใช้ได้

แบตเตอรี่ต้องมีสภาพติดไฟได้ประเภท HB หรือดีกว่า (ดูภาคผนวก ก. ของ มอก.1561)

### 7.6 ที่ตั้งของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่สำหรับใช้กับยูทีเอสต้องมีที่ตั้งแยกต่างหากหรือปิด อาจออกแบบเป็นดังนี้

- ห้องหรืออาคารแบตเตอรี่แยกต่างหาก
- ตู้หรือช่องใส่แยกต่างหาก ในหรือนอกอาคาร
- แผงหรือช่องใส่แบตเตอรี่ภายในยูทีเอส

แบตเตอรี่ต้องติดตั้งโดยคำนึงถึงคุณลักษณะที่ต้องการต่อไปนี้

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบตามข้อ 7.6.1 ถึงข้อ 7.6.8 ตามที่ใช้ได้

#### 7.6.1 สภาพเข้าถึงได้และการบำรุงรักษาได้

ขั้วแบตเตอรี่และขั้วต่อแบตเตอรี่ต้องเข้าถึงได้ในลักษณะที่สามารถขันอุปกรณ์ติดตั้งด้วยอุปกรณ์ที่ถูกต้อง แบตเตอรี่ที่มีอิเล็กทรอนิกส์ไหลต้องตั้งอยู่ในลักษณะที่สามารถเข้าถึงจากเซลล์แบตเตอรี่เพื่อทดสอบอิเล็กทรอนิกส์ และปรับแต่งระดับอิเล็กทรอนิกส์

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบและการใช้เครื่องมือและบริษัททั่วคตามเงื่อนไขที่ผู้ผลิต แบตเตอรี่ให้มาหรือแนะนำ

#### 7.6.2 การสั้นสะเทือน

ต้องจัดให้มีการป้องกันการสั้นสะเทือนตามข้อแนะนำของผู้ผลิตแบตเตอรี่

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

#### 7.6.3 ระยะ

เซลล์ของแบตเตอรี่ที่มีตัวถังทำด้วยวัสดุฉนวนหรือถูกหุ้มฝาครอบที่เป็นวัสดุฉนวน อาจติดตั้งโดยไม่มีระยะห่างของแต่ละหน่วย หากเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการด้านการระบายอากาศที่ระบุและด้านอุณหภูมิของแบตเตอรี่

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

#### 7.6.4 ฉนวน

เซลล์นิกเกิลแคดเมียมในตัวถังที่นำไฟฟ้าได้ต้องมีฉนวนที่พอเพียงระหว่างเซลล์แต่ละเซลล์และระหว่างเซลล์กับตู้หรือช่องใส่ ฉนวนดังกล่าวต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของข้อ 5.2

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบและการทดสอบ

#### 7.6.5 สายไฟฟ้า

หน้าสัมผัส สิ่งต่อ และสายไฟฟ้า ต้องได้รับการป้องกันต่อผลของอุณหภูมิโดยรอบ ความชื้น ก๊าซ ไอ และความเค้นทางกล ตามข้อ 6

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบและการทดสอบ

#### 7.6.6 การหกลั่นของอิเล็กทรอนิกส์

แบตเตอรี่ต้องมีการป้องกันต่อการหกลั่นของอิเล็กทรอนิกส์ที่พอเพียง เช่นการหุ้มหรือเคลือบด้วยสารทนอิเล็กทรอนิกส์ที่ถาดและตู้ใส่แบตเตอรี่

หมายเหตุ ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับแบตเตอรี่แบบ VRLA

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบ

#### 7.6.7 การระบายอากาศ

ต้องจัดให้มีการระบายอากาศที่เหมาะสมในลักษณะที่ส่วนผสมของไฮโดรเจนกับออกซิเจนที่อาจก่อให้เกิดการระเบิดใดๆได้รับการกระจายออกไปอย่างปลอดภัยจนอยู่ต่ำกว่าระดับอันตราย

สำหรับช่องใส่แบตเตอรี่ (แยกหรือรวม) วิธีการหาการไหลของอากาศที่จำเป็นเพื่อให้มั่นใจในระดับการเจือจางที่พอเพียง ให้ไว้ในภาคผนวก ๓.

ในเครื่องสำเร็จแบบผสมที่ใช้ทั้งแบตเตอรี่และส่วนประกอบทางไฟฟ้า ต้องให้ความสนใจกับการป้องกันการจุดติดไฟของการสะสมของไฮโดรเจนกับออกซิเจนเนื่องจากส่วนอาร์กในการทำงานที่อยู่ใกล้เคียง เช่นหน้าสัมผัสและสวิตช์ที่อยู่ใกล้รูระบายหรือลิ้นของแบตเตอรี่

ทำให้เป็นไปตามข้อกำหนดนี้ได้โดยการใช้ส่วนประกอบที่หุ้มโดยตลอด หรือแยกช่องใส่แบตเตอรี่ หรือระบายอากาศที่พอเพียงขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางเทคนิคของยูพีเอสและแบตเตอรี่

ความเพียงพอของระยะระหว่างรูระบายหรือลิ้นของแบตเตอรี่กับส่วนประกอบอาร์กที่เปิดใดๆต้องได้รับการแสดงให้เห็นจริงโดยผู้ผลิต พร้อมข้อมูลทางเทคนิคสำหรับการสร้างบริษัทที่ทดสอบ

สำหรับห้องแบตเตอรี่ ต้องจัดให้มีสารสนเทศที่เหมาะสมเกี่ยวกับการไหลของอากาศที่ต้องการไว้ในข้อแนะนำการติดตั้งในกรณีที่มีการติดตั้งแบตเตอรี่ให้มากับยูพีเอส

## มอก.1291 เล่ม 1-2553

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบ การคำนวณ และการวัด ถ้าใช้ส่วนประกอบที่ไม่หุ้ม ระยะ 500 มิลลิเมตร ระหว่างส่วนอาร์กทำงานกับรูระบายหรือลื่นของเบตเตอร์ ปกติถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

### 7.6.8 แรงดันไฟฟ้าประจุ

ต้องป้องกันเบตเตอร์จากแรงดันไฟฟ้าเกินภายใต้ภาวะผิดปกติใดๆ เช่น เนื่องจากความล้มเหลวของเครื่องประจุ โดยการปิดสวิตช์เครื่องประจุ หรือการตัดกระแสประจุ ชีดจำกัดแรงดันไฟฟ้าประจุต้องแจ้งให้ทราบโดยผู้ผลิต

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการประเมินวงจรและการทดสอบสมรรถนะ

### 7.7 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

ข้อกำหนดข้อ 4.5 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

หมายเหตุ 1 ตารางที่ 1 ยกมาจากบางส่วนของตารางที่ 4x ของ มอก.1561 และค่าต่างๆ ใช้สำหรับวิธีความต้านทานที่เพิ่มขึ้นหรือวิธีเทอร์มอคับเปิดฝิ่ง

หมายเหตุ 2 ตารางที่ 2 ให้ชีดจำกัดอุณหภูมิเพิ่มเติมสำหรับเหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิดไม่บ่อย

ตารางที่ 1 ชีดจำกัดอุณหภูมิ

ประเภทฉนวน	อุณหภูมิสูงสุด ° C
ฉนวน รวมทั้งฉนวนของขดลวด	
วัสดุประเภท A 105	100
วัสดุประเภท E 120	115
วัสดุประเภท B 130	120
วัสดุประเภท F 155	140
วัสดุประเภท H 180	165
วัสดุประเภท C 200	180
วัสดุประเภท N 220	200
วัสดุประเภท P 250	225

ตารางที่ 2 ขีดจำกัดอุณหภูมิที่ยอมรับให้สำหรับขดลวดแม่เหล็ก  
เมื่อสิ้นสุดการทำงานในแบบวิธีพลังงานสะสม

ประเภทจนวน ° C	อุณหภูมิโดยวิธีความต้านทานเฉลี่ย ° C	อุณหภูมิโดยวิธีเทอร์มอคับเปิด ° C
105	127	117
120	142	132
130	152	142
155	171	161
180	195	185
200	209	199
220	216	206
250	234	224

## 8. คุณลักษณะที่ต้องการทางไฟฟ้าและภาวะผิดปกติจำลอง

### 8.1 ทั่วไป

ข้อกำหนดข้อ 5.1.1 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

#### 8.1.1 กระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน

ในกรณีที่โครงแบบของวงจรอยู่ในลักษณะที่ไม่ว่าจะอยู่ในแบบวิธีการทำงานใดๆ ตัวนำลงดินป้องกันจะนำกระแสผลรวมของกระแสไฟฟ้ารั่วลงดินของยูพีเอสกับของโหลดที่ต่ออยู่ ยูพีเอสต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของข้อ 5.1.2 ของ มอก.1561

ในกรณีที่กระแสไฟฟ้ารั่วลงดินเกิน 3.5 มิลลิแอมแปร์ ต้องใช้คุณลักษณะที่ต้องการของข้อ 5.1.7 ของ มอก.1561

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบและการทดสอบที่เกี่ยวข้อง

#### 8.1.2 ยูพีเอสบริภัณฑ์เสียบได้แบบ B

ยูพีเอสที่จัดประเภทเป็นบริภัณฑ์เสียบได้แบบ B ต้องมีสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าถอดสายไม่ได้ที่เป็นไปตามข้อกำหนดของข้อ 3.2.5 ของ มอก.1561

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบ

### 8.2 ความทนไฟฟ้า

ข้อกำหนดข้อ 5.2 ของ มอก.1561 ใช้ได้

### 8.3 ภาวะการทำงานผิดปกติและภาวะผิดปกติพร้อม

#### 8.3.1 ทั่วไป

ข้อกำหนดข้อ 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.5, 5.3.9 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

### 8.3.2 การจำลองภาวะผิดปกติ

สำหรับส่วนประกอบและวงจรมองเห็นจากที่ครอบคลุมโดยข้อ 5.3.2, 5.3.3 และ 5.3.5 ของ มอก.1561 การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการจำลองภาวะต่อไปนี้

- ภาวะผิดปกติในส่วนประกอบใดๆในวงจรปฐมภูมิ
- ภาวะผิดปกติในส่วนประกอบใดๆซึ่งความล้มเหลวจะส่งผลกระทบต่ออย่างมีผลเสียต่อจำนวนเพิ่มเติมหรือจำนวนเสริม
- เพิ่มเติมจากนี้ ภาวะผิดปกติในส่วนประกอบทั้งหมด สำหรับบริภัณฑ์ซึ่งไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการตามข้อ 4.7.1 และข้อ 4.7.2 ของ มอก.1561
- ภาวะผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการต่อของอิมพีแดนซ์โหลดที่ให้ผลเร็วที่สุด เข้ากับขั้วต่อและอุปกรณ์ต่อที่นำส่งกำลังไฟฟ้าด้านนอกหรือสัญญาณด้านออกจากบริภัณฑ์ นอกเหนือจากสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าประธาน

ยูทีเอสที่มีการระบายอากาศบังคับ ต้องทำงานในแบบวิธีปกติด้วยโรเตอร์ของเครื่องเป่าหรือพัดลมถูกล็อก สำหรับยูทีเอสที่มีเครื่องเป่าหรือพัดลมมากกว่า 1 ตัว ต้องทำการทดสอบด้วยการล็อกโรเตอร์ของเครื่องเป่าหรือพัดลมแต่ละตัวครั้งละ 1 ตัว ยูทีเอสที่มีตัวกรองที่ช่องเปิดระบาย ต้องให้ทำงานโดยที่ช่องเปิดถูกล็อกเพื่อแทนตัวกรองที่อุดตัน การทดสอบต้องทำครั้งแรกด้วยการบล็อกช่องเปิดประมาณร้อยละ 50 แล้วทำซ้ำด้วยภาวะที่ถูกล็อกเต็มที่

**ข้อยกเว้น 1 :** เครื่องเป่าหรือพัดลมเดี่ยวที่มีตัวกรอง ไม่จำเป็นต้องทดสอบภายใต้ภาวะบล็อกเต็มที่

**ข้อยกเว้น 2 :** มอเตอร์ของเครื่องเป่าหรือพัดลมทั้งหมดในชุดที่มีมอเตอร์ของเครื่องเป่าหรือพัดลมมากกว่า 1 ตัว อาจถูกล็อกพร้อมกัน

ในกรณีที่มีได้รับหลายชุดเสียบ ที่มีวงจรมองเห็นเหมือนกัน การทดสอบต้องการให้ทำเฉพาะกับได้รับตัวอย่างเพียงตัวเดียว

สำหรับส่วนประกอบในวงจรปฐมภูมิร่วมกับด้านเข้าและด้านออกแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน เช่น สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า คู่เต้าต่อเครื่องใช้ ส่วนประกอบกรองการแทรกสอดวิทยุ ทางเบี่ยง สวิตช์และสายต่อ ไม่ต้องจำลองภาวะผิดปกติหากส่วนประกอบเป็นไปตามข้อกำหนดของข้อ 5.3.4 ก) ของ มอก.1561

บริภัณฑ์ แผนภาพวงจร และข้อกำหนดคุณลักษณะของส่วนประกอบ ต้องได้รับการตรวจสอบเพื่อหาภาวะผิดปกติซึ่งอาจคาดการณ์อย่างมีเหตุผลว่าจะเกิดขึ้น

**หมายเหตุ** ตัวอย่างได้แก่วงจรลัดหรือวงจรเปิดของทรานซิสเตอร์ ไอโอด และตัวเก็บประจุ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวเก็บประจุอิเล็กโทรลิติก) ภาวะผิดปกติที่ก่อให้เกิดการกระจายสัญญาณอย่างต่อเนื่องในตัวต้านทานที่ถูกออกแบบให้กระจายสัญญาณเป็นบางครั้งบางคราว และภาวะผิดปกติในวงจรรวมที่ทำให้เกิดการกระจายสัญญาณมากเกินไป

ให้ทำการทดสอบครั้งละ 1 การทดสอบ โดยให้บริษัททำงานที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือที่ขีดจำกัดบนของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

ยอมให้ทดสอบวงจรภายในบริษัท หรือทดสอบกับวงจรจำลอง ส่วนประกอบแยกต่างหาก หรือชุดประกอบย่อยภายนอกบริษัท

เพิ่มเติมจากการเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในข้อ 5.3.3 ของ มอก.1561 อุณหภูมิในหม้อแปลงที่จ่ายให้ส่วนประกอบที่ทดสอบต้องไม่เกิน อุณหภูมิที่ระบุในภาคผนวก ค. ของ มอก.1561 และต้องคิดรวมข้อยกเว้นที่ให้รายละเอียดไว้ในภาคผนวกดังกล่าว

### 8.3.3 ภาวะสำหรับการทดสอบ

บริษัทต้องถูกทดสอบโดยใช้ภาวะใดๆซึ่งคาดว่าจะเกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติและการใช้งานผิดพลาดที่คาดไว้ล่วงหน้า โดยให้ผู้ที่ทดสอบทำงานที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือที่ขีดจำกัดบนของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

**หมายเหตุ** ตัวอย่างของภาวะการใช้งานตามปกติหรือภาวะการใช้งานผิดพลาดที่คาดการณ์ได้

- การทำงานของอุปกรณ์ทำงานที่แต่ละต้องถึงใดๆ เช่น ปุ่ม คันบังคับ กุญแจ และแท่ง ซึ่งไม่เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- การปกคลุมกลุ่มช่องเปิดซึ่งมักถูกปกคลุมพร้อมๆกัน เช่น กลุ่มช่องเปิดที่อยู่บนด้านหนึ่งหรือด้านบนของบริษัท กลุ่มดังกล่าวถูกปกคลุมหมุนเวียนกันไป
- การทำงานภายใต้ภาวะโหลดเกินใดๆ รวมทั้งการลัดวงจร

นอกจากนี้ บริษัทที่จัดให้มีสิ่งปกคลุมเพื่อการป้องกัน ต้องทดสอบโดยมีสิ่งปกคลุมอยู่ในตำแหน่งภายใต้ภาวะอย่างว่างตามปกติ จนกระทั่งถึงภาวะอยู่ตัว

## 9. การต่อเข้ากับโครงข่ายโทรคมนาคม

ข้อกำหนดข้อ 6. และข้อ 3.5 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

2.1.3 , 2.3.1, 2.3.2 , 2.3.3 , 2.3.4 , 2.3.5 , 2.6.5.8 , 2.10.3.3 , 2.10.3.4, 2.10.4 , ภาคผนวก ร.

**หมายเหตุ** ข้อ 6. ของ มอก.1561 อ้างให้ผู้ใช้นิ่งถึงข้อกำหนดของข้อ 5.1.8

มอก.1291 เล่ม 1-2553

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบความต้านทานต่อความร้อนและไฟ

ใช้ภาคผนวก ก. ของ มอก.1561

ภาคผนวก ข.  
(ข้อกำหนด)  
การทดสอบมอเตอร์ภายใต้ภาวะผิดปกติ

ใช้ภาคผนวก ข. ของ มอก.1561



มอก.1291 เล่ม 1-2553

ภาคผนวก ค.

(ข้อกำหนด)

หม้อแปลง

ใช้ภาคผนวก ค. ของ มอก.1561

ภาคผนวก ง.

(ข้อกำหนด)

เครื่องวัดสำหรับการทดสอบกระแสดัมพ์

ใช้ภาคผนวก ง. ของ มอก.1561

มอก.1291 เล่ม 1-2553

ภาคผนวก จ.  
(ข้อกำหนด)  
อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวด

ใช้ภาคผนวก จ. ของ มอก.1561

ภาคผนวก จ.

(ข้อกำหนด)

การวัดระยะห่างในอากาศและระยะห่างตามพื้นดิน

ใช้ภาคผนวก จ. ของ มอก.1561

มอก.1291 เล่ม 1-2553

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

วิธีที่เลือกได้สำหรับการหาระยะห่างในอากาศต่ำสุด

ใช้ภาคผนวก ข. ของ มอก.1561

## ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

## คำแนะนำเกี่ยวกับการป้องกันการเข้าไปของน้ำและสิ่งแปลกปลอม

เมื่อการใช้งานที่ตั้งใจอยู่ในลักษณะที่การเข้าไปข้างในของน้ำและสิ่งแปลกปลอมมีความเป็นไปได้ ระดับการป้องกันที่เหมาะสมต้องเลือกจาก มอก.513 ซึ่งได้ตัดตอนมารวมไว้ในภาคผนวกนี้

ต้องเป็นไปได้ที่จะถอดส่วนที่ทำให้มั่นใจในระดับการป้องกันการเข้าไปของน้ำและสิ่งแปลกปลอมที่ต้องการ โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

สารสนเทศในตารางที่ ข.1 และ ข.2 ตัดตอนมาจาก มอก.513 สำหรับภาวะการทดสอบและการเป็นไปตามข้อกำหนด ให้อู มอก.513

ตารางที่ ข.1 ระดับการป้องกันต่อการเข้าไปของสิ่งแปลกปลอม  
ที่ระบุโดยตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1

ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1	ระดับการป้องกัน	
	การอธิบายโดยสังเขป	บทนิยาม
0	ไม่ป้องกัน	-
1	ป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 50 mm	โพรบวัตถุทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm ต้องไม่เข้าไปอย่างสมบูรณ์ <sup>ก)</sup>
2	ป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 12.5 mm	โพรบวัตถุทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 mm ต้องไม่เข้าไปอย่างสมบูรณ์ <sup>ก)</sup>
3	ป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 2.5 mm	โพรบวัตถุทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 mm ต้องเข้าไม่ได้เลย <sup>ก)</sup>
4	ป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1.0 mm	โพรบวัตถุทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 mm ต้องเข้าไม่ได้เลย <sup>ก)</sup>
5	ป้องกันฝุ่น	ไม่กั้นการเข้าไปของฝุ่นทั้งหมด แต่ฝุ่นต้องไม่เข้าไปในปริมาณที่รบกวนการทำงานของเครื่องสำเร็จหรือทำให้ความปลอดภัยลดลง
6	ทนฝุ่น	ไม่มีการเข้าไปของฝุ่น

ก) เส้นผ่านศูนย์กลางเต็มของโพรบวัตถุต้องไม่ผ่านเข้าไปตลอดช่องเปิดของเปลือกหุ้ม

ตารางที่ ซ.2 ระดับการป้องกันต่อการเข้าไปของน้ำ  
ที่ระบุโดยตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2

ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2	ระดับการป้องกัน	
	การอธิบายโดยสังเขป	บทนิยาม
0	ไม่ป้องกัน	-
1	ป้องกันหยดน้ำที่ตกลงมาตามแนวตั้ง	หยดน้ำที่ตกลงมาตามแนวตั้งไม่มีผลเป็นอันตราย
2	ป้องกันหยดน้ำที่ตกลงมาตามแนวตั้ง เมื่อเปลือกหุ้มแข็งไม่เกิน 15 องศา	หยดน้ำที่ตกลงมาตามแนวตั้งไม่มีผลเป็นอันตราย เมื่อเปลือกหุ้มแข็งเป็นมุมไม่เกิน 15 องศา จากแนวตั้งไปทางด้านใดด้านหนึ่ง
3	ป้องกันน้ำฝน	น้ำฝนที่มุมไม่เกิน 60 องศา จากแนวตั้งไปทางด้านใดด้านหนึ่งไม่มีผลเป็นอันตราย
4	ป้องกันน้ำสาด	น้ำที่สาดใส่เปลือกหุ้มจากทิศทางใดๆไม่มีผลเป็นอันตราย
5	ป้องกันน้ำฉีด	น้ำที่ฉีดใส่เปลือกหุ้มจากทิศทางใดๆไม่มีผลเป็นอันตราย
6	ป้องกันน้ำฉีดที่รุนแรง	น้ำที่ฉีดอย่างรุนแรงใส่เปลือกหุ้มจากทิศทางใดๆไม่มีผลเป็นอันตราย
7	ป้องกันผลของการแช่น้ำชั่วคราว	ต้องไม่มีการเข้าไปของน้ำในปริมาณที่ทำให้เกิดผลที่เป็นอันตราย เมื่อเปลือกหุ้มถูกแช่อยู่ในน้ำชั่วคราวภายใต้ภาวะมาตรฐานของความดันและเวลา
8	ป้องกันผลของการแช่น้ำอย่างต่อเนื่อง	ต้องไม่มีการเข้าไปของน้ำในปริมาณที่ทำให้เกิดผลที่เป็นอันตราย เมื่อเปลือกหุ้มถูกแช่อยู่ในน้ำอย่างต่อเนื่องภายใต้ภาวะซึ่งตกลงกันระหว่างผู้ผลิตกับผู้ใช้ แต่ต้องรุนแรงกว่าระดับตัวเลข 7

## ภาคผนวก ณ.

(ข้อกำหนด)

## การทดสอบการป้องกันการป้อนย้อนกลับ

## ณ.1 ทั่วไป

ยูพีเอสต้องไม่ยอมให้มีกระแสไฟฟ้าสัมผัสเกินเกิดขึ้นระหว่างขั้วต่อด้านเข้าคู่ใดๆของยูพีเอสในระหว่างการทำงานในแบบวิธีพลังงานสะสม ในกรณีที่แรงดันไฟฟ้าเปิดวงจรที่วัดได้ไม่เกิน 30 โวลต์ ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย (42.4 โวลต์ ค่ายอด, 60 โวลต์ กระแสตรง) ไม่จำเป็นต้องทำการวัด

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการวิเคราะห์ห้วงจร การทดสอบส่วนประกอบในวงจรควบคุม และการทดสอบในข้อ ณ.2, ณ.3 และ ณ.5

## ณ.2 การทดสอบสำหรับยูพีเอสเสียบได้

ยูพีเอสต้องเริ่มทำงานในแบบวิธีปกติ จากนั้นปลดขั้วต่อหรือเสียบด้านเข้ากระแสลับ การทำเช่นนี้ต้องทำให้ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีพลังงานสะสม เมื่อทดสอบภายใต้ภาวะไม่มีโหลด โหลดเต็ม และภายใต้ภาวะการเปลี่ยนแปลงของสัทธิจอ้างอิงที่ถูกเหนี่ยวนำโดยโหลด ตามที่อธิบายในข้อ ณ.4, การเป็นไปตามสมรรถนะต่อไปนี้องค์ได้รับการทวนสอบ

ก) ภายใต้ภาวะปกติและภาวะผิดปกติ กระแสต้องไม่เกิน 3.5 มิลลิแอมแปร์ เมื่อวัดระหว่างขั้วต่อด้านเข้า 2 ขั้วที่ผู้ใช้แต่ละต้องถึงใดๆ โดยใช้วงจรตามที่แสดงในภาคผนวก ง. ของ มอก.1561

ข) การป้องกันต้องทำงานภายใน 1 วินาทีสำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ A และภายใน 5 วินาทีสำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ B ของการตัดวงจรขั้วต่อด้านเข้า

จากนั้นให้ใช้ภาวะผิดปกติ การทดสอบข้างต้นต้องทำซ้ำ และต้องทวนสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดอีกครั้งหนึ่ง

## ณ.3 การทดสอบสำหรับยูพีเอสที่ต่ออย่างถาวร

ยูพีเอสต้องเริ่มทำงานในแบบวิธีปกติ จากนั้นปลดขั้วต่อด้านเข้ากระแสลับ ยกเว้นตัวนำลงดินป้องกัน ออกจากแหล่งจ่ายกระแสลับ การทำเช่นนี้ต้องทำให้ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีพลังงานสะสม เมื่อทดสอบภายใต้ภาวะไม่มีโหลดและโหลดเต็ม, การเป็นไปตามสมรรถนะต่อไปนี้องค์ได้รับการทวนสอบ

ก) กระแสต้องไม่เกิน 3.5 มิลลิแอมแปร์ เมื่อวัดระหว่างขั้วต่อด้านเข้าสองขั้วใดๆ, ใช้เครื่องวัดที่แสดงในภาคผนวก ง. ของ มอก.1561

ข) การป้องกันต้องทำงานภายใน 15 วินาทีของการปลดขั้วต่อด้านเข้า



จากนั้นให้ใช้ภาวะผิวดพ่องเดี่ยว การทดสอบข้างต้นต้องทำซ้ำ และต้องทวนสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดอีกครั้งหนึ่ง

ในกรณีที่จัดให้มีอุปกรณ์แยกป้องกันการป้อนย้อนกลับไว้ภายนอก การเป็นไปตามข้อกำหนดต้องหาโดยการตรวจสอบแผนภาพวงจรที่เกี่ยวข้อง และโดยการแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ที่ต้องการทำให้อุปกรณ์แยกป้องกันการป้อนย้อนกลับภายนอกอยู่ภายในข้อกำหนดคุณลักษณะของผู้ผลิตยูทีเอส สำหรับวงจรนั้นที่จะทำงาน

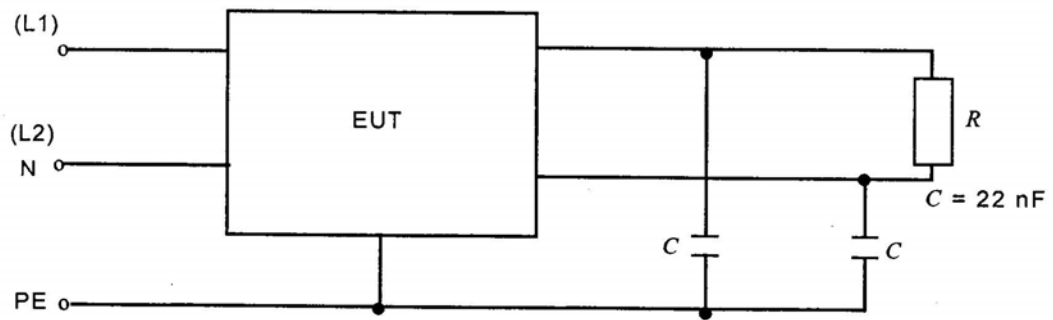
#### ฉ.4 การเปลี่ยนแปลงของศักย์อ้างอิงที่ถูกเหนี่ยวนำโดยโหลด

การเปลี่ยนแปลงของศักย์อ้างอิงสามารถทำให้มีขึ้น โดยผลรวมของกระแสดินที่ถูกเหนี่ยวนำโดยโหลด และอาจมีขึ้นเมื่อยูทีเอสทำงานในแบบวิธีพลังงานสะสม ภาวะนี้ถูกจำลองขึ้นโดยใช้วงจรทดสอบรูปที่ ฉ.1 หรือ ฉ.2 รูปที่ ฉ.2 ใช้สำหรับระบบสามเฟสและจำลองผลของโหลดเฟสเดียวอสมมาตรด้วย

หมายเหตุ 1 บางประเทศต้องการสายเป็นกลางด้านเข้าถูกเปิดวงจรไปพร้อมกับสายเฟสซึ่งอยู่ในสิ่งติดตั้งของอาคารหรือในระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ในกรณีนี้ศักย์แรงดันของยูทีเอสของสายเป็นกลางด้านเข้าต้องนำมาพิจารณา นอกจากว่าระบุไว้อย่างชัดเจนในข้อแนะนำการติดตั้งว่ายูทีเอสนั้นสำหรับใช้กับโหลดสามเฟสสมมาตรเท่านั้น

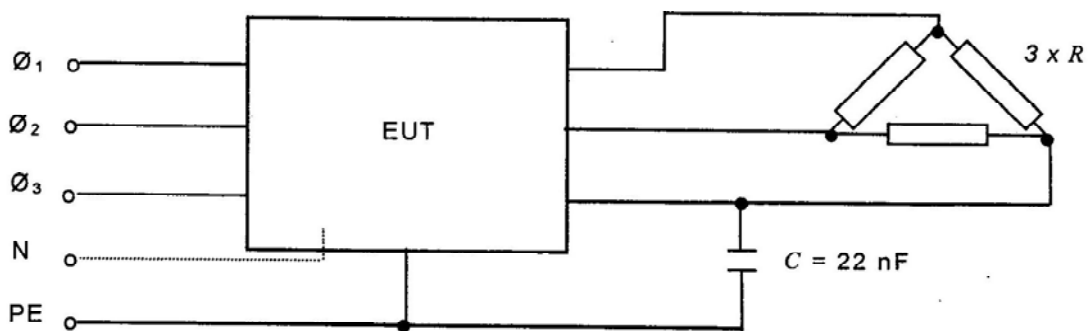
หมายเหตุ 2 ข้อ ฉ.4 ใช้กับยูทีเอสเสียบได้ (อ้างอิงข้อ ฉ.2) ความตั้งใจคือเพื่อทวนสอบว่า เมื่อขั้วต่อหรือเด้าเสียบด้านเข้ากระแสกลับถูกปลด จะไม่มีภาวะอันตรายซึ่งเป็นผลจากกระแสหรือแรงดันไฟฟ้ารั่วผ่านความจุไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นในวงจรโหลด (ตัวเก็บประจุสับเบอร์ ฯลฯ)

หมายเหตุ 3  $C$  จำลองความจุไฟฟ้าที่พิจารณา ค่าของ  $C$  คงที่ตามที่แสดงในรูปที่ ฉ.1 และ ฉ.2



EUT = บริภัณฑ์ที่ทดสอบ

รูปที่ ฌ.1 วงจรทดสอบสำหรับการเปลี่ยนแปลงของศักย์อ้างอิงที่ถูกเหนี่ยวนำโดยโหลด-ด้านออกเฟสเดียว



EUT = บริภัณฑ์ที่ทดสอบ

รูปที่ ฌ.2 วงจรทดสอบสำหรับการเปลี่ยนแปลงของศักย์อ้างอิงที่ถูกเหนี่ยวนำโดยโหลด-ด้านออกสามเฟส  
ค่าของโหลดเชิงต้านทาน  $R$  ต้องเท่ากับที่ผู้ผลิตระบุว่า เป็น โหลดสูงสุดที่ตัวประกอบกำลังเป็น 1

### ฌ.5 การป้องกันการป้อนย้อนกลับของอุปกรณ์โซลิตสเตต

นอกจากคุณลักษณะที่ต้องการตามข้อ ฌ.2 และ ฌ.3 แล้ว เมื่อการป้องกันการป้อนย้อนกลับขึ้นอยู่กับอุปกรณ์แยกกำลังไฟฟ้าโซลิตสเตต และถ้าอุปกรณ์แยกไม่เหลือเฟือ ส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับทำให้มั่นใจว่าการป้องกันการป้อนย้อนกลับต้องทนผลของแรงดันเกินชั่วครู่ การเปลี่ยนแปลงแรงดัน ภูมิคุ้มกันทางแม่เหล็กไฟฟ้า และการปล่อยประจุไฟฟ้าสถิต ตามที่ให้รายละเอียดไว้ในข้อ 7.1 ถึงข้อ 7.5 ของ มอก.1291 เล่ม 2 สำหรับการทดสอบทางสิ่งแวดลอม ให้ดูข้อ 7.1 และข้อ 7.2 ของ มอก.1291 เล่ม 3

มอก.1291 เล่ม 1-2553

ภาคผนวก ญ.  
(ข้อกำหนด)  
ตารางของศักย์เคมีไฟฟ้า

ใช้ภาคผนวก ญ. ของ มอก.1561

ภาคผนวก ก.  
(ข้อกำหนด)  
อุปกรณ์ควบคุมความร้อน

ใช้ภาคผนวก ก. ของ มอก.1561

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

โหลดอ้างอิง

ก.1 ทั่วไป

ยูพีเอสถูกโหลดตามข้อกำหนดคุณลักษณะของผู้ผลิตที่ให้ไว้ในคู่มือการใช้งาน ถ้าไม่มีข้อกำหนดคุณลักษณะให้ใช้ภาวะโหลดอ้างอิงต่อไปนี้

สามารถโหลดยูพีเอสด้วยโหลดเชิงเส้นและโหลดไม่เป็นเชิงเส้นต่างๆ (ดูข้อ 3.3)

แบบที่สามัญที่สุดของโหลดเชิงเส้น ได้แก่

- เชิงต้านทาน
- เชิงเหนี่ยวนำ-ต้านทาน
- เชิงเก็บประจุ-ต้านทาน

โหลดไม่เป็นเชิงเส้น อาจเป็น

- โหลดเชิงเก็บประจุที่ได้จากการเร็กตีไฟ
- โหลดที่ควบคุมด้วยไทรสเตอร์หรือทรานส์ดักเตอร์ (ควบคุมเฟส)

ในพิสัยกำลังไฟฟ้าต่ำ น้อยกว่า 3 กิโลวัตต์แอมแปร์ เร็กตีไฟเออร์ในการต่อบริดจ์ที่มีโหลดเชิงเก็บประจุเป็นแบบสามัญที่สุด โหลดถูกแสดงลักษณะด้วยสัญลักษณ์ต่อไปนี้

$S$  = กำลังปรากฏ เป็น โวลต์แอมแปร์

$P$  = กำลังกัมมันต์ เป็น วัตต์

$\lambda$  = ตัวประกอบกำลัง =  $P/S$

$U$  = แรงดันไฟฟ้าด้านออก เป็น โวลต์

$f$  = ความถี่ เป็น เฮิรตซ์

ก.2 โหลดเชิงต้านทานอ้างอิง

สำหรับโหลดเชิงต้านทาน ยูพีเอสจะถูกโหลดด้วยตัวต้านทานไม่เกินกำลังไฟฟ้าระบุ

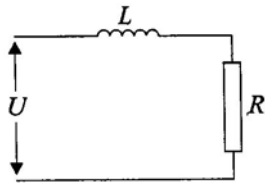


$$R = \frac{U^2}{P}$$

ก.3 โหลดเชิงเหนี่ยวนำ-ต้านทาน อ้างอิง

สำหรับโหลดเชิงเหนี่ยวนำ-ต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำถูกต่ออนุกรมหรือขนานกับตัวต้านทาน ตัวต้านทาน (R) และตัวเหนี่ยวนำ (L) ถูกกำหนดโดยสูตรต่อไปนี้

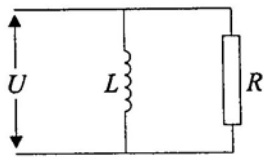
ก) การต่ออนุกรม



$$R = \frac{U^2 \lambda}{S} (\Omega)$$

$$L = \frac{U^2 \sqrt{1 - \lambda^2}}{2\pi f S} (H)$$

ข) การต่อขนาน



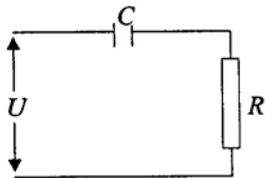
$$R = \frac{U^2}{S \lambda} (\Omega)$$

$$L = \frac{U^2}{2\pi f S \sqrt{1 - \lambda^2}} (H)$$

#### กฎ.4 โหลดเชิงเก็บประจุ-ต้านทาน อ่างอิง

สำหรับโหลดเชิงเก็บประจุ-ต้านทาน ตัวเก็บประจุและตัวต้านทานถูกต่ออนุกรมหรือขนาน ตัวต้านทาน (R) และตัวเก็บประจุ (C) ถูกกำหนดโดยสูตรต่อไปนี้

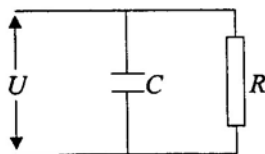
ก) การต่ออนุกรม



$$R = \frac{U^2 \lambda}{S} (\Omega)$$

$$C = \frac{S}{2\pi f U^2 \sqrt{1 - \lambda^2}} (F)$$

ข) การต่อขนาน



$$R = \frac{U^2}{S \lambda} (\Omega)$$

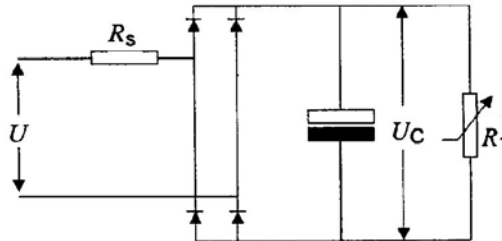
$$C = \frac{S \sqrt{1 - \lambda^2}}{2\pi f U^2} (F)$$

#### กฎ.5 โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ่างอิง

กฎ.5.1 ทั่วไป

เพื่อเป็นการจำลองโหลดเรกติไฟเออร์/ตัวเก็บประจุ สถานะอยู่ตัวเฟสเดียว ยูพีเอสจะถูกโหลดด้วยบริดจ์ไดโอดเรกติไฟเออร์ซึ่งมีตัวเก็บประจุและตัวต้านทานต่อขนานกันอยู่ที่ด้านออกของยูพีเอส

โหลดเฟสเดียวทั้งหมดอาจก่อรูปขึ้นโดยโหลดเดี่ยวหรือก่อรูปขึ้นโดยโหลดสมมูลหลายตัวต่อขนานกัน



$U_c$  คือ แรงดันไฟฟ้าที่เรกติไฟ เป็น โวลต์

$R_l$  คือ ตัวต้านทานโหลด ซึ่งแทนร้อยละ 66 ของกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ของกำลังไฟฟ้าปรากฏทั้งหมด  $S$

$R_s$  คือ ตัวต้านทานอนุกรมในสาย ซึ่งแทนร้อยละ 4 ของกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ของกำลังไฟฟ้าปรากฏทั้งหมด  $S$  (ร้อยละ 4 คือที่เป็นไปตามข้อเสนอของ IEC/TC 64 ของแรงดันไฟฟ้าตกในสายกำลัง)

หมายเหตุ 1 สิ่งต่อไปนี้สัมพันธ์กับความถี่ 50 เฮิร์ตซ์, กับความเพี้ยนแรงดันไฟฟ้าด้านออกสูงสุดร้อยละ 8 ตาม IEC 61000-2-2 และกับตัวประกอบกำลัง  $\lambda$  เท่ากับ 0.7 (คือร้อยละ 70 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏ  $S$  จะถูกกระจายสูญเสียในลักษณะกำลังกัมมันต์ในตัวต้านทาน 2 ตัวคือ  $R_l$  และ  $R_s$ )

แรงดันไฟฟ้าระลอก ร้อยละ 5 ค่ายอดถึงยอด ของแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ  $U_c$  สมพันธ์กับค่าคงตัวของ  $R_l \times C = 0.15$  วินาที

ให้สังเกตแรงดันไฟฟ้าค่ายอด ความเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้าในสาย แรงดันไฟฟ้าตกในสายเคเบิล และระลอกของแรงดันไฟฟ้าเรกติไฟ ค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าเรกติไฟ  $U_c$  จะเป็น :

$$U_c = \sqrt{2} \times (0.92 \times 0.96 \times 0.975) \times U = 1.22 \times U$$

และค่าของตัวต้านทาน  $R_s$ ,  $R_l$  และตัวเก็บประจุ  $C$  จะคำนวณจาก

$$R_s = 0.04 \times U^2 / S$$

$$R_l = (U_c)^2 / (0.66 \times S)$$

$$C = 0.15 \text{ s} / R_l$$

หมายเหตุ 2 สามารถวางตัวต้านทาน  $R_s$  ในด้านกระแสสลับหรือกระแสตรงของบริดจ์เรกติไฟเออร์

หมายเหตุ 3 ค่าจริงของส่วนประกอบที่ใช้ในการทดสอบต้องอยู่ในพิสัยที่ได้จากค่าที่คำนวณของ

$R_s \pm$  ร้อยละ 10

$R_l$  ต้องปรับแต่งในระหว่างการทดสอบเพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด

$C -0 \% / +25 \%$

หมายเหตุ 4 ค่าของตัวเก็บประจุ C มีผลใช้ได้สำหรับการออกแบบ 50 เฮิร์ตซ์ และ 50 และ 60 เฮิร์ตซ์ผสมกัน

หมายเหตุ 5 มาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่ป้อนด้วยไฟฟ้ากระแสตรง

### กฎ.5.2 วิธีทดสอบ

ใช้วิธีดำเนินการทดสอบต่อไปนี้

- ก) วงจรโหลดอ้างอิงไม่เป็นเชิงเส้นเริ่มแรกต้องต่อเข้ากับแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับที่แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดซึ่งระบุไว้สำหรับยูพีเอสที่ทดสอบ
- ข) อิมพีแดนซ์แหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับต้องไม่ก่อให้เกิดความเพี้ยนของรูปคลื่นด้านเข้ากระแสสลับมากกว่าร้อยละ 8 เมื่อจ่ายโหลดอ้างอิง (ดู มอก.1445)
- ค) ต้องปรับแต่งตัวต้านทาน  $R_L$  เพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด (S) ที่ระบุไว้สำหรับยูพีเอสที่ทดสอบ
- ง) หลังการปรับแต่งตัวต้านทาน  $R_L$  ต้องใส่โหลดอ้างอิงไม่เป็นเชิงเส้นเข้ากับด้านออกของยูพีเอสที่ทดสอบโดยไม่ต้องปรับแต่งอีก
- จ) ต้องใช้โหลดอ้างอิง โดยไม่ต้องปรับแต่งอีก ในระหว่างทำการทดสอบทั้งหมดเพื่อให้ได้พารามิเตอร์ที่ต้องการภายใต้การใส่โหลดที่ไม่เป็นเชิงเส้น ตามที่กำหนดในข้อที่เหมาะสม

### กฎ.5.3 การต่อโหลดอ้างอิงที่ไม่เป็นเชิงเส้น

โหลดอ้างอิงที่ไม่เป็นเชิงเส้นถูกต้องต่อไปนี้

- ก) สำหรับยูพีเอสเฟสเดียว ใช้โหลดอ้างอิงไม่เป็นเชิงเส้นที่มีกำลังไฟฟ้าปรากฏ  $S$  เท่ากับกำลังไฟฟ้าปรากฏที่กำหนดของยูพีเอส จนถึง 33 กิโลวัตต์แอมแปร์
- ข) สำหรับยูพีเอสเฟสเดียวที่มีพิกัดเกิน 33 กิโลวัตต์แอมแปร์ ใช้โหลดไม่เป็นเชิงเส้นที่มีกำลังไฟฟ้าปรากฏ  $S$  33 กิโลวัตต์แอมแปร์ บวกด้วยโหลดเชิงเส้นไม่เกินพิกัดกำลังไฟฟ้าปรากฏและพิกัดกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ของยูพีเอส
- ค) สำหรับยูพีเอสสามเฟสที่ออกแบบสำหรับโหลดเฟสเดียวที่พิกัดกำลังไฟฟ้าปรากฏและกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ของยูพีเอสไม่เกิน 100 กิโลวัตต์แอมแปร์ ต้องต่อโหลดไม่เป็นเชิงเส้นเฟสเดียวที่เท่าๆกัน 3-ชุดเข้ากับสายมีไฟกับสายเป็นกลางหรือสายมีไฟกับสายมีไฟ ขึ้นอยู่กับโครงสร้างระบบไฟฟ้าที่ออกแบบยูพีเอสไว้ให้ใช้กับระบบดังกล่าว
- ง) สำหรับยูพีเอสสามเฟสที่มีพิกัดเกิน 100 กิโลวัตต์แอมแปร์ ให้ใช้โหลดตามข้อ ค) บวกด้วยโหลดเชิงเส้นซึ่งรวมกันแล้วไม่เกินพิกัดกำลังไฟฟ้าปรากฏและกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ของยูพีเอส



## ภาคผนวก จ.

(ข้อกำหนด)

### การระบายอากาศของช่องใส่แบตเตอรี่

#### จ.1 ทั่วไป

เปลือกหุ้มหรือช่องใส่ที่หุ้มแบตเตอรี่แบบระบายความดันซึ่งอาจมีก๊าซในระหว่างการปล่อยประจุอย่างหนัก ประจุเกิน หรือการใช้งานในแบบที่คล้ายกัน ต้องมีการระบายความดัน วิธีการระบายความดันต้องจัดให้มีอากาศไหลผ่านช่องใส่โดยตลอดเพื่อลดความเสี่ยงของการสะสมความดันหรือการสะสมของส่วนผสมของก๊าซ เช่น ไฮโดรเจน-อากาศ ที่เกี่ยวกับการทำให้บุคคลบาดเจ็บ

คุณลักษณะที่ต้องการในภาคผนวกนี้สมมุติว่าส่วนผสมก๊าซเป็นไฮโดรเจน-อากาศ ซึ่งจะเบากว่าอากาศ ดังนั้นเพื่อที่จะให้เป็นไปตามข้อกำหนดอาจต้องมีช่องเปิดในส่วนเหนือสุดของเปลือกหุ้มหรือช่องใส่แบตเตอรี่ในที่ซึ่งก๊าซอาจสะสมอยู่

ส่วนอาร์ก เช่น หน้าสัมผัสของสวิตช์ เครื่องตัดวงจร ตัวฟิวส์แบบเปลือยและรีเลย์ ถ้าติดตั้งอยู่ภายในเปลือกหุ้มหรือช่องใส่ที่หุ้มแบตเตอรี่ ต้องติดตั้งอยู่ต่ำกว่าช่องระบายก๊าซที่ต่ำที่สุดอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร และต้องไม่ระบายออกสู่ที่ว่างปิดมิดชิดซึ่งส่วนดังกล่าวตั้งอยู่ สำหรับจุดประสงค์ของข้อกำหนดนี้ ฟิวส์ทรายหุ้มและอุปกรณ์ต่อไม่ถือว่ามีส่วนอาร์ก ตัวรับรู้เฟืองตรวจของแบตเตอรี่หรือช่องใส่ (เช่นตัวรับรู้อุณหภูมิและสิ่งที่คล้ายกัน) อาจตั้งอยู่ในเปลือกหุ้มหรือช่องใส่

#### จ.2 ความเข้มข้นของไฮโดรเจน

อ้างอิงข้อข้างต้น วิธีการระบายต้องป้องกันความเข้มข้นของไฮโดรเจนไม่ให้เกินร้อยละ 4 โดยปริมาตร ถ้าความพอเพียงของการระบายที่ต้องการไม่สามารถแน่ใจได้ง่าย ให้หาโดยการวัดความเข้มข้นของก๊าซตามการทดสอบการระบายอากาศของช่องใส่แบตเตอรี่ในข้อ จ.4 แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดที่ประจุเต็ม เมื่อเกือบทั้งหมดของพลังงานประจุกลายเป็นก๊าซ จะก่อให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนประมาณ 0.0283 ลูกบาศก์เมตรต่อเซลล์สำหรับแต่ละ 63 แอมแปร์ชั่วโมงของปริมาณเข้า ดูข้อ จ.3

#### จ.3 ภาวะถูกบดอัด

วิธีการระบายสำหรับเปลือกหุ้มหรือช่องใส่ที่หุ้มแบตเตอรี่ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของภาวะผิดปกติพัฒนาถูกบดอัดหรือตัวกรองถูกบดอัด

#### จ.4 การทดสอบการประจุเกิน

ถ้าจำเป็นต้องทำการวัดเพื่อหาว่าช่องใส่แบตเตอรี่เป็นไปตามข้อ จ.2 หรือไม่ แหล่งจ่ายแบตเตอรี่ต้องทดสอบการประจุเกิน (ดูข้อ 7.6.8) ในระหว่างและสรุปการทดสอบความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนสูงสุดต้องไม่เกินร้อยละ 2

โดยปริมาตร รวมตัวประกอบความปลอดภัยเท่ากับ 2 การวัดให้ทำโดยการสูมตัวอย่างบรรยากาศในช่องใส่แบตเตอรี่ที่คาบ 2 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง และ 7 ชั่วโมงในระหว่างการทดสอบ ตัวอย่างบรรยากาศภายในช่องใส่แบตเตอรี่ให้สูมจากที่ตั้งซึ่งมักมีความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนสูงสุด โดยใช้หลอดแก้วแอสไพเรเตอร์ (aspirator bulb) ที่มีปริมาตรวัดความเข้มข้น หรือเครื่องที่เท่าเทียมกัน

เมื่อต่อเข้ากับวงจรจ่ายที่ปรับแต่งเป็นร้อยละ 106 ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของยูพีเอส แหล่งจ่ายแบตเตอรี่ของยูพีเอสจะถูกทดสอบการประจุกินเป็นเวลา 7 ชั่วโมง โดยใช้แบตเตอรี่ที่ประจุเต็ม อุปกรณ์ควบคุมที่ผู้ใช้ปรับแต่งได้ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องประจุหรือวงจรประจุให้ปรับแต่งไปที่พิกัดประจุที่รุนแรงที่สุด

ข้อยกเว้นหมายเลข 1 : ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับยูพีเอสที่ใช้กับแหล่งจ่ายแบตเตอรี่ซึ่งไม่ได้ทดสอบร่วมกับยูพีเอส

ข้อยกเว้นหมายเลข 2 : ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับยูพีเอสซึ่งจัดให้มีวงจรคุมค่าซึ่งป้องกันการเพิ่มกระแสประจุของแบตเตอรี่เมื่อแรงดันไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับถูกเพิ่มจากค่าพิกัดเป็นร้อยละ 106 ของค่าที่กำหนด

ข้อยกเว้นหมายเลข 3 : อาจใช้สูตรที่ให้ไว้ต่อไปนี้เป็นไปตามข้อกำหนดในการระบายของภาคผนวกนี้ เพื่อยอมให้เกิดความเท่าเทียม (การประจุเร่ง) และในกรณีของแบตเตอรี่ที่มีการคุมด้วยลิ้น การทำงานในพิสัยอุณหภูมิโดยรอบกว้างกว่า ตัวประกอบ I ต้องใช้ตัวเลข 2.4 โวลต์ต่อเซลล์

การอากาศไหลระบายที่จำเป็นสำหรับช่องใส่แบตเตอรี่ต้องคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$Q = v q s n I C$$

เมื่อ  $Q$  คือ อากาศไหลระบาย เป็น ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

$v$  คือ การเจือจางที่จำเป็นของไฮโดรเจน  $(100-4)/4 = 24$

$q = 0.45 \times 10^{-3}$  ลูกบาศก์เมตรต่อแอมแปร์ชั่วโมง ของไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น

$s$  คือ ตัวประกอบความปลอดภัย เช่น  $s=5$

$n$  คือ จำนวนเซลล์ของแบตเตอรี่

$I = 2A/100 \text{ Ah}$  – แบตเตอรี่เซลล์ถูกท่วมดั้งเดิม

$I = 1A/100 \text{ Ah}$  – แบตเตอรี่เซลล์ถูกท่วมที่มีแอนติโมนิเจือดำ

$I = 0.5A/100 \text{ Ah}$  – แบตเตอรี่เซลล์ถูกท่วมที่มีจุกรวมกลับมาอีกครั้ง

$I = 0.2A/100 \text{ Ah}$  – แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดควบคุมด้วยลิ้น

$C$  คือ ความจุระบุของแบตเตอรี่ เป็น Ah ที่พิกัดปล่อยประจุ 10 h

ยอมให้ทำสูตรสำหรับ  $Q$  ให้ง่ายลง โดยการใส่ค่าลัพท์

$$v q s = 0.054 \text{ ลูกบาศก์เมตรต่อแอมแปร์ชั่วโมง}$$

$$Q = 0.054 n I C$$

$Q$  คือ อากาศไหล ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

มอก.1291 เล่ม 1-2553

ปริมาณอากาศไหลระบายมักต้องทำให้มั่นใจโดยการไหลตามธรรมชาติ มิฉะนั้นต้องระบายโดยใช้แรงขับช่องเปิดเข้าหรือออกต้องยอมให้อากาศไหลเข้าถึงได้อย่างอิสระ ความเร็วเฉลี่ยของอากาศต้องอยู่ในช่วง 0.1 เมตรต่อวินาที

ด้วยปริมาณอากาศไหลตามธรรมชาตินี้ ช่องใส่แบตเตอรี่ต้องมีช่องอากาศเข้าและช่องอากาศออกที่มีพื้นที่อิสระ  $K_1 = 28h \text{ cm}^2/\text{m}^3$

A คือ ช่องเปิด ในหน่วย  $\text{cm}^2$  :  $K_1 = 28h \text{ cm}^2/\text{m}^3$

หรือ

$$A \geq K_2 n I X$$

$$K_2 = 1.51 \text{ cm}^2/\text{A}$$

หมายเหตุ 1 การระบายตามธรรมชาติใช้ได้ในกรณีที่รักษากำลังไฟฟ้าสำหรับการกักกำเนิดไฮโดรเจนให้อยู่ต่ำกว่าระดับหนึ่ง มิฉะนั้นช่องเปิดระบายอากาศจะเกินมิติที่ยอมรับ จึงจำกัดสำหรับการระบายตามธรรมชาติขึ้นอยู่กับความจุของแบตเตอรี่และจำนวนเซลล์ และขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของแบตเตอรี่ด้วย (เซลล์ระบายความดัน เซลล์ควบคุมด้วยลิ้น) และแรงดันไฟฟ้าประจุของแบตเตอรี่ที่ใช้

วิธีคำนวณข้างต้นจะให้ผลลัพธ์ในระดับความปลอดภัยต่อการระเบิดอย่างเพียงพอ สมมุติว่าส่วนประกอบที่ร้อน (มากกว่า 300 องศาเซลเซียส) หรือส่วนที่เกิดประกายไฟฟ้าถูกรักษาระยะให้ห่างจากจุดระบายความดันของแบตเตอรี่หรือช่องทางออกของก๊าซมีความดันอย่างพอเพียง ในห้องแบตเตอรี่ ระยะ 500 มิลลิเมตร อาจถือว่าให้ความปลอดภัยที่เพียงพอ ในช่องใส่หรือตู้แบตเตอรี่หรือแบตเตอรี่ที่รวมอยู่ในยูพีเอส ยอมให้ลดระยะลงได้ขึ้นอยู่กับระดับของการระบาย

พิศการประจุที่รุนแรงที่สุดที่อ้างถึงข้างต้นคือพิศการประจุสูงสุดที่ไม่ทำให้อุปกรณ์ป้องกันทางความร้อนหรืออุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินเปิด

## ภาคผนวก ท.

(ข้อกำหนด)

## พื้นที่หน้าตัดต่ำสุดและสูงสุดของตัวนำทองแดงที่เหมาะสมสำหรับการต่อ (ดูข้อ 6.3)

ตารางที่ ท.1 ต่อไปนี้ใช้ได้กับการต่อสายเคเบิล 1 เส้นต่อ 1 ขั้ว

ตารางที่ ท.1 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ

(ตัดตอนมาจาก IEC 60439-1)

กระแสที่กำหนด	ตัวนำตันหรือตีเกลียว		ตัวนำสายอ่อน	
	พื้นที่หน้าตัด		พื้นที่หน้าตัด	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
ก	ข	ค	ง	จ
A	mm <sup>2</sup>		mm <sup>2</sup>	
6	0.75	1.5	0.5	1.5
8	1	2.5	0.75	2.5
10	1	2.5	0.75	2.5
12	1	2.5	0.75	2.5
16	1.5	4	1	4
20	1.5	6	1	4
25	2.5	6	1.5	4
32	2.5	10	1.5	6
40	4	16	2.5	10
63	6	25	6	16
80	10	35	10	25
100	16	50	16	35
125	25	70	25	50
160	35	95	35	70
200	50	120	50	95
250	70	150	70	120
315	95	240	95	185

หมายเหตุ ในกรณีที่จำเป็นต้องจัดเตรียมสำหรับตัวนำนอกเหนือจากที่ระบุในตาราง ต้องทำขนาดของขั้วต่อให้สอดคล้องกัน

ภาคผนวก ฉ.

(ข้อแนะนำ)

คำแนะนำสำหรับการต่อแบตเตอรี่ในระหว่างการขนส่ง

ฉ.1 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้

ภาคผนวกเชิงสนทนาศึกษาใช้กับยูพีเอสและตู้แบตเตอรี่ที่บรรจุแบตเตอรี่ภายใน ในปัจจุบันข้อกำหนดต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้เป็นข้อแนะนำเท่านั้น อาจมีภาคผนวกที่เป็นมาตรฐานในอนาคต

ฉ.2 การตัดวงจรแบตเตอรี่

ผู้ผลิตต้องจัดให้มีอุปกรณ์เพื่อตัดวงจรแบตเตอรี่เพื่อจุดประสงค์ในการขนส่ง อุปกรณ์ดังกล่าวต้องตั้งอยู่ใกล้แบตเตอรี่ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และอยู่ก่อนวงจรที่ต่อแบตเตอรี่เข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือวงจรอื่น รวมทั้งชุดประกอบแผ่นวงจรพิมพ์

ฉ.3 การทำฉลาก/เครื่องหมายกล่องบรรจุ

ฉลากเตือนควรติดเข้ากับกล่องที่ใช้ในการขนส่ง เพื่อเตือนแต่ละคนให้ทราบว่าแบตเตอรี่ภายในกล่องบรรจุได้ถูกตัดวงจรแล้วหรือยัง

ผู้ผลิตควรใช้ฉลากดังแสดงในรูปที่ ฉ.1 สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ถูกตัดวงจรก่อนการขนส่ง

 คำเตือน ถ้าชำรุด	
 <p>แบตเตอรี่ไม่ได้ต่อวงจร</p>	<p><b>แบตเตอรี่ , หกไม่ได้</b></p> <p>กล่องบรรจุ ซึ่งถูกกดทับ เจาะทะลุ หรือฉีกขาด ในลักษณะที่สิ่ง ที่บรรจุอยู่เปิดเผย ควรนำออกมาไว้ในพื้นที่แยกต่างหากและ ตรวจสอบโดยผู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ถ้าแน่ชัดว่ากล่อง บรรจุไม่สามารถขนส่งต่อไปได้ สิ่งที่บรรจุอยู่ต้องได้รับการ รวบรวม กัดแยกออก และติดต่อผู้สัญญาหรือเจ้าของในพื้นที่</p>

รูปที่ ฉ.1 ฉลากเตือนสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ขนส่งโดยตัดวงจรแบตเตอรี่

ผู้ผลิตใช้ฉลากตามที่แสดงไว้ในรูปที่ ฉ.2 สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตัดวงจรแบตเตอรี่ก่อนการขนส่ง

 <b>คำเตือน ถ้าชำรุด</b>	
 <p>แบตเตอรี่ต้องวงจร</p>	<p style="text-align: center;"><b>แบตเตอรี่, หกไม่ได้</b></p> <p>กล่องบรรจุ ซึ่งถูกกดทับ เจาะทะลุ หรือฉีกขาด ในลักษณะที่สิ่ง ที่บรรจุอยู่เปิดเผย ควรนำออกมาไว้ในพื้นที่แยกต่างหากและ ตรวจสอบโดยผู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ถ้าแน่ชัดว่ากล่อง บรรจุไม่สามารถขนส่งต่อไปได้ สิ่งที่บรรจุอยู่ต้องได้รับการ รวบรวม กัดแยกออก และติดต่อกู้สัญญาหรือเจ้าของในพื้นที่</p>

### รูปที่ ๓.2 ฉลากเตือนสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ขนส่งโดยต้องวงจรแบตเตอรี่

หมายเหตุ “Pb” ในสัญลักษณ์แบตเตอรี่สำหรับรูปที่ ๓.1 และ ๓.2 เป็นของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดชนิด ก ต้องใช้สัญลักษณ์ทางเคมีที่  
เหมาะสมแทนแบตเตอรี่เคมีอื่น

#### ๓.4 การตรวจสอบการชำรุด

กล่องบรรจุซึ่งถูกกดทับ เจาะทะลุ หรือฉีกขาด ในลักษณะที่สิ่งที่บรรจุอยู่เปิดเผย ต้องนำออกมาไว้ในพื้นที่แยก  
ต่างหากและตรวจสอบโดยผู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ถ้าแน่ชัดว่ากล่องบรรจุไม่สามารถขนส่งต่อไปได้ สิ่งที่บรรจุ  
อยู่ต้องได้รับการรวบรวม กัดแยกออก และติดต่อกู้สัญญาหรือเจ้าของในพื้นที่ ผู้ผลิตควรแจ้งให้ผู้ขนส่งและผู้ขน  
ย้ายผลิตภัณฑ์ที่ใช้ข้อแนะนำนี้ได้ทราบความหมายของข้อแนะนำเหล่านี้

#### ๓.5 ความสำคัญของขั้นตอนการดำเนินงานขนย้ายอย่างปลอดภัย

ผู้ผลิตยูทีเอสใน โปแกรมนี้ได้ทำการทดสอบครบทุกรายการเพื่อทำให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกไปทั่วโลก  
ปลอดภัยต่อการขนส่งทางอากาศ อย่างไรก็ตามเป็นความสำคัญที่จะต้องเข้าใจว่ายูทีเอสและตู้แบตเตอรี่ที่มี  
แบตเตอรี่ภายในสามารถทำให้เกิดไฟ ควัน หรืออันตรายต่อความปลอดภัยได้ถ้าชำรุด ผลิตภัณฑ์นี้ต้องขนย้ายด้วย  
ความระมัดระวังและตรวจสอบในพื้นที่ถ้าเห็นการชำรุด