# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

# ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

# เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย

## 1. ขอบข่ายและการใช้งานจำเพาะ

### 1.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมถึงระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง(ยูพีเอส) ที่มีอุปกรณ์สะสมพลังงานไฟฟ้าในจุดต่อเชื่อมกระแสตรง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องใช้ร่วมกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ - ความปลอดภัย เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป ซึ่งจะอ้างอิงในมาตรฐานนี้ว่า "มอก.1561"

**หมายเหตุ การใช้งานยูพีเอสโดยทั่วไปแล้วใช้แบตเตอรี่แบบเคมีเป็นอุปกรณ์สะสมพลังงาน อุปกรณ์อื่นๆอาจใช้แทนได้ตามความเหมาะสม 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 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ระบุคุณลักษณะที่ต้องการเพื่อทำให้เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและคนทั่วไปซึ่งอาจเข้าไปสัมผัสกับบริภัณฑ์ และในกรณีที่ระบุไว้เป็นพิเศษจะครอบคลุมถึงผู้บำรุงรักษาด้วย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ตั้งใจให้เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยของยูพีเอสที่ได้รับการติดตั้งแล้ว ทั้งหน่วยยูพีเอสเดี่ยวหรือเป็นระบบของหน่วยยูพีเอสที่นำมาต่อเข้าด้วยกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษายูพีเอสในลักษณะที่กำหนดโดยผู้ผลิต

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงยูพีเอสที่อยู่บนพื้นฐานของเครื่องจักรกลประเภทหมุน

คุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าและบทนิยาม ระบุไว้ใน มอก.1291 เล่ม 2 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 2 คุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

**1.2 การใช้งานจำเพาะ**

ถึงแม้ว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้จะไม่ครอบคลุมถึงยูพีเอสทุกแบบ แต่อาจใช้เป็นแนวทางสำหรับบริภัณฑ์ดังกล่าวได้ คุณลักษณะที่ต้องการที่เพิ่มเติมเข้ากับคุณลักษณะที่ต้องการที่ระบุตามมาตรฐานนี้อาจจำเป็นสำหรับการใช้งานจำเพาะ ตัวอย่างเช่น

- ยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้งานในลักษณะที่เผย (exposed) เช่น เผยต่ออุณหภูมิสูงยิ่ง ต่อฝุ่นมากเกินปกติ ความชื้น หรือต่อการสั่นสะเทือน ต่อก๊าซที่ติดไฟ ต่อบรรยากาศที่กัดกร่อนหรืออาจเกิดการระเบิด
- ยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้งานในที่ซึ่งอาจมีการเข้าไปของน้ำหรือสิ่งแปลกปลอม

  **หมายเหตุ 1** ภาคผนวก ซ. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับข้อกำหนดและการทดสอบการป้องกันการเข้าไปของน้ำและสิ่งแปลกปลอม
- ยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้ในยานพาหนะ บนเรือหรือบนเครื่องบิน ในประเทศเขตร้อนชื้น หรือในระดับความสูงเกิน 1 000 เมตร

  **หมายเหตุ 2** คำแนะนำเกี่ยวกับสมรรถนะของยูพีเอสที่ทำงานที่ระดับความสูงเกินกว่า 1 000 เมตร ได้ให้ไว้ในข้อ 4.1.1 ของ มอก.1294 เล่ม 3
- ยูพีเอสที่มีรูปคลื่นด้านออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูและมีเวลาใช้งานนาน (เกิน 30 นาที)

  **หมายเหตุ 3** นอกจากต้องเป็นไปตามข้อ 5.3.12 ของ มอก.1291 เล่ม 3 แล้ว ยังต้องทดสอบการทดสอบแรงดันไฟฟ้าเพี้ยนสำหรับจุดประสงค์ของความเข้ากันได้ของโหลดด้วย
- ยูพีเอสที่เกี่ยวข้องกับแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วครู่ซึ่งเกินแรงดันไฟฟ้าเกินจำพวก II ตาม IEC 60664

  **หมายเหตุ 4** ข้อ ซ 2.1 ของ มอก.1561 ให้คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับการป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วครู่ในแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่ป้อนให้แก่ยูพีเอส ในกรณีที่การป้องกันเพิ่มเติมดังกล่าวรวมเป็นส่วนเดียวกันกับคุณลักษณะที่ต้องการด้านฉนวนของบริภัณฑ์ ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานไปยังด้านโหลดของการป้องกันเพิ่มเติมอาจพิจารณาในลักษณะประเภท III หรือ IV ตามที่ต้องการ คุณลักษณะที่ต้องการด้านฉนวนที่เป็นผลสืบเนื่องซึ่งมากไปกว่านี้ทั้งหมด ระยะห่างตามผิวฉนวน และระยะห่างในอากาศทางด้านโหลดของตัวป้องกันเพิ่มเติม อาจพิจารณาในลักษณะประเภท I หรือ II ตามที่ต้องการ
- การใช้งานเครื่องมือแพทย์ที่ใช้ไฟฟ้ากับยูพีเอสที่วางอยู่ภายใน 1.5 เมตร จากพื้นที่ผู้ป่วยสัมผัส
- ในระบบที่ถูกจัดประเภทเป็นระบบกำลังไฟฟ้าฉุกเฉินโดยองค์กรที่มีอำนาจกำหนด

  **หมายเหตุ 5** ข้อกำหนดเพิ่มเติมอาจทำให้สอดคล้องกับกฎระเบียบเฉพาะพื้นที่

## 2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงต่อไปนี้ใช้ร่วมกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ สำหรับเอกสารอ้างอิงที่ระบุปี จะใช้ได้เฉพาะฉบับที่อ้าง สำหรับเอกสารอ้างอิงที่ไม่ระบุปี จะใช้ฉบับล่าสุด (รวมทั้งเอกสารแก้ไขเพิ่มเติม)

มอก.513 ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า (รหัส IP)

มอก.1561 บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ - ความปลอดภัย เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

มอก.1445 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 2 สิ่งแวดล้อม ส่วนที่ 2 ระดับความเข้ากันได้สำหรับสัญญาณรบกวนและการส่งสัญญาณความถี่ต่ำที่นำมาตามสายในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะ

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** ต้องระมัดระวังว่าเครื่องวัดให้ค่าที่อ่านได้เป็นค่ารากกำลังสองเฉลี่ยจริงในขณะมีสัญญาณไม่เป็นรูปไซน์

3.1.1 **ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (ยูพีเอส)** หมายถึง การรวมกันของตัวแปลงผัน สวิตช์ และอุปกรณ์สะสมพลังงาน (เช่น แบตเตอรี่) เป็นระบบกำลังไฟฟ้าสำหรับทำให้เกิดความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดในกรณีที่กำลังไฟฟ้าด้านเข้าล้มเหลว

**หมายเหตุ** ความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดเกิดขึ้นเมื่อแรงดันและความถี่อยู่ในแถบความคลาดเคลื่อนในภาวะอยู่ตัวที่กำหนดและภาวะชั่วครู่ และมีความเพี้ยนและการขาดช่วงอยู่ภายในขีดจำกัดที่ระบุไว้สำหรับโหลด ความล้มเหลวของกำลังไฟฟ้าด้านเข้าเกิดขึ้นเมื่อแรงดันและความถี่อยู่นอกแถบความคลาดเคลื่อนในภาวะอยู่ตัวที่กำหนดและภาวะชั่วครู่ และมีความเพี้ยนและการขาดช่วงอยู่นอกขีดจำกัดที่ระบุไว้สำหรับยูพีเอส

3.1.2 **ทางเบี่ยง** (bypass) หมายถึง เส้นทางกำลังไฟฟ้าที่เลือกได้ ภายในหรือภายนอกยูพีเอส

3.1.3 **กำลังไฟฟ้าปฐมภูมิ** (primary power) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ป้อนโดยระบบไฟฟ้าสาธารณูปโภค หรือโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของผู้ใช้

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

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

**หมายเหตุ 1** กำลังไฟฟ้ากัมมันต์คือส่วนจริงของกำลังไฟฟ้าเชิงซ้อน ภายใต้ภาวะรูปคลื่นไซน์

**หมายเหตุ 2** หน่วยเอสไอ ของกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ ใช้หน่วยเป็นวัตต์

**หมายเหตุ 3** แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้าความถี่หลักมูล และแรงดันไฟฟ้าฮาร์มอนิก มีส่วนก่อให้เกิดขนาดกำลังไฟฟ้ากัมมันต์โดยตรง ในกรณีที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ เครื่องวัดที่ใช้วัดกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ต้องมีความกว้างแถบความถี่มากพอและสามารถวัดส่วนประกอบฮาร์มอนิกไม่สมมาตรและกำลังไฟฟ้าฮาร์มอนิกได้อย่างมีนัยสำคัญ

3.1.5 กำลังไฟฟ้าปรากฏ (apparent power) หมายถึง ผลคูณของแรงดันไฟฟ้าค่ารากกำลังสองเฉลี่ยกับกระแสไฟฟ้าค่ารากกำลังสองเฉลี่ย

3.1.6 การป้อนย้อนกลับ (backfeed) หมายถึง ภาวะซึ่งแรงดันหรือพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากภายในยูพีเอสถูกป้อนย้อนกลับไปยังขั้วต่อด้านเข้าใดๆ ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือเส้นทางรั่วไหล ในระหว่างการทำงานในแบบวิธีพลังงานที่สะสม และไม่มีกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิ

3.1.7 การป้องกันการป้อนย้อนกลับ (backfeed protection) หมายถึง แผนการควบคุมซึ่งลดความเสี่ยงของไฟฟ้าช็อกเนื่องจากการป้อนย้อนกลับ

3.1.8 แบบวิธีพลังงานที่สะสม (stored energy mode) หมายถึง การทำงานของยูพีเอสเมื่อป้อนด้วยภาวะต่อไปนี้

- กำลังไฟฟ้าปฐมภูมิถูกปลดหรือออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
- แบตเตอรี่กำลังปล่อยประจุ
- โหลดอยู่ภายในพิสัยที่กำหนดให้
- แรงดันไฟฟ้าด้านออกอยู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้

**3.2 พิกัดทางไฟฟ้าของยูพีเอส**

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 กระแสไฟฟ้าด้านเข้าหรือด้านออกสูงสุดของยูพีเอส ที่กำหนดโดยผู้ผลิต

**หมายเหตุ** ดูข้อ 4.7.2

**3.3 แบบของโหลด**

3.3.1 โหลดปกติ (normal load) หมายถึง แบบวิธีของการทำงานซึ่งประมาณให้ใกล้เคียงที่สุดเท่าที่จะทำได้ของภาวะที่รุนแรงที่สุดของการใช้งานตามปกติตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

**หมายเหตุ 1** อย่างไรก็ตามเมื่อภาวะของการใช้งานจริงสามารถเห็นได้ชัดว่ารุนแรงกว่าภาวะโหลดสูงสุดที่ผู้ผลิตแนะนำ ต้องใช้โหลดซึ่งเป็นตัวแทนของโหลดสูงสุดที่สามารถป้อนได้

**หมายเหตุ 2** ตัวอย่างของภาวะโหลดปกติอ้างอิงสำหรับยูพีเอส ให้ดูภาคผนาก ฎ.

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 ฏ.)

**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 ความผิดพร่องลงดิน**

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)**

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

ต้องทำการทดสอบเฉพาะการทดสอบกระแสไฟฟ้ารั่วและการทดสอบการทำให้ร้อนที่เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงดันไฟฟ้าเข้าเท่านั้น 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

สถานการณ์นี้ยังใช้ได้กับการทดสอบทางไฟฟ้าบางรายการซึ่งไม่มีบริภัณฑ์จำลองทดสอบเชิงพาณิชย์หรือต้องการเครื่องมือทดสอบเฉพาะทาง เกินขีดความสามารถของผู้ผลิตที่จะมีไว้ใช้

**4.3 พารามิเตอร์ทำงานสำหรับการทดสอบ**

**ยกเว้นในกรณีที่ภาวะการทดสอบจำเพาะระบุไว้ที่อื่นในมาตรฐานนี้ และในกรณีที่ชัดเจนว่ามีผลกระทบต่อผลการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ การทดสอบต้องทำภายใต้การรวมเข้าด้วยกันที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและให้ผลเลวที่สุดของพารามิเตอร์ต่อไปนี้ ภายในข้อกำหนดคุณลักษณะในการทำงานของผู้ผลิต :**

- การหายไปของแรงดันไฟฟ้าป้อน
- ความถี่ป้อน
- ภาวะภารประจุของแบตเตอรี่
- สถานที่ตั้งทางกายภาพของยูพีเอสและตำแหน่งของส่วนที่เคลื่อนที่ได้
- แบบวิธีในการทำงาน

รายการต่อไปนี้ไม่ใช้กับยูพีเอสที่ติดตั้งในสถานที่จำกัดการเข้าถึง

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

**4.4 โหลดสำหรับยูพีเอสในระหว่างการทดสอบ**

ในกรณีที่ผลการทดสอบคาดว่าจะเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเนื่องมาจากโหลดสำหรับยูพีเอสเปลี่ยนแปลง ต้องมีการปรับเพื่อให้ได้ผลเลวที่สุด ซึ่งได้มาโดยการพิจารณาภาวะการโหลดดังนี้

- โหลดซึ่งสามารถต่อเข้ากับเต้ารับจ่ายมาตรฐานหรือขั้วต่อใดๆที่อยู่บนบริภัณฑ์ จนถึงค่าที่ระบุไว้ในเครื่องหมายที่ต้องการ โดยข้อ 4.7.2
- โหลดเนื่องจากการประจุซ้ำของแหล่งจ่ายพลังงานที่สะสม (แบตเตอรี่หรือสิ่งที่คล้ายกัน)
- โหลดเนื่องจากลักษณะที่เลือกได้ ที่เสนอหรือเตรียมไว้โดยผู้ผลิตสำหรับรวมเข้าไปในหรือรวมเข้ากับบริภัณฑ์ที่ทดสอบ
- โหลดเนื่องจากบริภัณฑ์หน่วยอื่นที่ผู้ผลิตตั้งใจให้ดึงกำลังไฟฟ้าจากบริภัณฑ์ที่ทดสอบ

**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 กระแสไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับหรือกระแสตรงสถานะคงตัวที่เกี่ยวข้องไม่ควรเกินร้อยละ 110 ของกระแสที่กำหนด

ก) แบบวิธีประจุซ้ำ - ใช้ได้กับกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิที่ยูพีเอสได้รับในขณะที่ประจุแบตเตอรี่ไปพร้อมกัน

ข) แบบวิธีพลังงานสะสม – ใช้ได้กับกระแสไฟฟ้ากระแสตรง ตัวอย่างเช่น จากแบตเตอรี่ระยะไกลในระหว่างการจำลองการขาดหายไปของกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิ ส่วนที่เป็นตัวผกผันของยูพีเอสควรรับพลังงานจากชุดแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มหรือแหล่งจ่ายกระแสตรงจากภายนอก

ค) แบบวิธีทางเบี่ยง – สวิตช์ถ่ายโอนควรอยู่ในตำแหน่งที่ยอมให้กำลังไฟฟ้าปฐมภูมิสำหรับโหลดด้านออกสามารถเบี่ยงออกจากส่วนที่เป็นเร็กติไฟเออร์/เครื่องประจุและตัวผกผันของยูพีเอส และส่งโดยตรงไปยังโหลด

ง) แบบวิธีปกติ – ขณะที่แบตเตอรี่ประจุเต็ม ยูพีเอสควรรับกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิ

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

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

### 4.7 เครื่องหมายและข้อแนะนำ

#### 4.7.1 ทั่วไป

ในกรณีที่ต้องการทำเครื่องหมายตามที่ให้รายละเอียดข้างล่างนี้ ข้อกำหนดต้องอนุญาตข้อความที่เท่าเทียมกันสำหรับบริภัณฑ์ที่ตั้งใจให้ติดตั้งโดยผู้ใดก็ตามนอกเหนือจากผู้ซ่อมบำรุง เครื่องหมายต้องเห็นได้ง่ายในพื้นที่

ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงหรือต้องอยู่ในตำแหน่งบนพื้นผิวด้านนอกของบริภัณฑ์ ถ้าอยู่บนพื้นผิวด้านนอกของบริภัณฑ์ติดประจำที่ เครื่องหมายต้องมองเห็นได้หลังจากบริภัณฑ์ถูกติดตั้งในในลักษณะการใช้งานตามปกติ

สำหรับบริภัณฑ์ที่ตั้งใจให้ติดตั้งโดยผู้ซ่อมบำรุงหรืออยู่ในสถานที่จำกัดการเข้าถึง เครื่องหมายอาจติดหลังฝาเปิดของเครื่องหรือฝาครอบที่ไม่ใช่พื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง ในกรณีนี้ต้องติดเครื่องหมายบ่งชี้ที่มองเห็นได้ง่ายเข้ากับบริภัณฑ์เพื่อชี้ตำแหน่งของเครื่องหมายอย่างชัดเจน อนุญาตให้ใช้เครื่องหมายบ่งชี้ชั่วคราว

**4.7.2 พิกัดกำลังไฟฟ้า**

บริภัณฑ์ต้องมีเครื่องหมายพอเพียงเพื่อระบุ

- ความต้องการเกี่ยวกับการจ่ายด้านเข้า
- พิกัดการจ่ายด้านออก

สำหรับบริภัณฑ์ที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหลายค่า ต้องทำเครื่องหมายกระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่สมนัยกันในลักษณะที่พิกัดกระแสไฟฟ้าที่ต่างกันถูกแยกออกจากกันด้วยเครื่องหมายทับ (/) และความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดกับกระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่เกี่ยวข้องปรากฏอย่างเห็นความแตกต่าง

บริภัณฑ์ที่มีพิสัย แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดต้องทำเครื่องหมายด้วยกระแสไฟฟ้าที่กำหนดสูงสุด หรือด้วยพิสัยกระแสไฟฟ้า

เครื่องหมายของด้านเข้าและด้านออกต้องรวมถึงเครื่องหมายตามที่กำหนดใน มอก.1561 เพิ่มเติมด้วยเครื่องหมายต่อไปนี้

- แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดด้านออก
- ตัวประกอบกำลังที่กำหนดด้านออก, ถ้าน้อยกว่า 1, หรือกำลังไฟฟ้ากัมมันต์และกระแสไฟฟ้าที่กำหนด
- จำนวนเฟสด้านออก และสายเป็นกลาง (อ้างถึง มอก.1561 ข้อ 1.7.1)
- กำลังไฟฟ้ากัมมันต์ที่กำหนดด้านออก เป็นวัตต์ หรือกิโลวัตต์ ตามภาคผนวก ฎ. ของ มอก.1561
- กำลังไฟฟ้าปรากฏที่กำหนดด้านออก เป็นโวลต์-แอมแปร์ หรือกิโลโวลต์แอมแปร์ ตามภาคผนวก ฎ. ของ มอก.1561
- พิสัยอุณหภูมิปฏิบัติงานโดยรอบ

สำหรับหน่วยที่ออกแบบให้มีทางเบี่ยง/ทางเบี่ยงเพื่อซ่อมบำรุง อัตโนมัติแยกเพิ่มเติม, แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้าเพิ่มเติม, หรือแบตเตอรี่กายนอก จะอนุญาตให้สำหรับพิกัดการจ่ายที่เกี่ยวข้องที่ถูกระบุไว้ในข้อแนะนำการติดตั้งที่ให้มาพร้อมเครื่อง ในกรณีที่ทำเช่นนี้ต้องมีข้อแนะนำต่อไปนี้ปรากฏอยู่ใกล้จุดการต่อ

*ดูข้อแนะนำการติดตั้ง*

*ก่อนต่อเข้ากับแหล่งจ่าย*

**4.7.3 ข้อแนะนำด้านความปลอดภัย**

**4.7.3.1 ทั่วไป**

**ผู้ผลิตต้องทำข้อแนะนำด้านความปลอดภัยที่จำเป็นเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดอันตราย เมื่อใช้งาน ติดตั้ง บำรุงรักษา ขนส่ง หรือเก็บยูพีเอส**

**ตัวอย่างเช่น อาจต้องมีข้อควรระวังพิเศษสำหรับตัวนำสายดินป้องกันเมื่อติดตั้งยูพีเอสเสียบได้ที่ประกอบด้วยเปลือกหุ้มแยกต่างหาก ตัวนำป้องกันควรต้องคงการต่อระหว่างหน่วยระหว่างเปลือกหุ้มต่างๆเมื่อตัวเสียบหลักของยูพีเอสถูกปลดออก เปลือกหุ้มดังกล่าวอาจหุ้มส่วนที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ชุดแบตเตอรี่ สวิตช์ทางเบี่ยง ขั้ว และ/หรือ เต้ารับ**

**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 แบตเตอรี่ที่ไม่ได้ติดตั้งในขณะส่งมอบให้ผู้ใช้ คำแนะนำการติดตั้งต้องบอกชัดเจนว่ายูพีเอสต้องติดตั้งโดยมืออาชีพที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเท่านั้น (เช่นผู้ซ่อมบำรุง) และบอกว่าเมื่ออุปกรณ์ปลดสำหรับแยกกำลังไฟฟ้าประธานไม่รวมอยู่ในบริภัณฑ์ (ดูข้อ 3.4.2 ของ มอก.1561) อุปกรณ์ปลดที่เหมาะสมและเข้าถึงได้ง่ายต้องรวมอยู่ในสายไฟฟ้าเดินถาวร**

- **ยูพีเอส เสียบได้แบบ A หรือเสียบได้แบบ B ที่มีอุปกรณ์สะสมพลังงาน ตัวอย่างเช่นแบตเตอรี่ที่ติดตั้งแบตเตอรี่เรียบร้อยแล้วโดยผู้จัดส่ง ต้องจัดให้มีข้อแนะนำการติดตั้งสำหรับยูพีเอสให้แก่ผู้ใช้ ที่ ตั้งใจให้ผู้ใช้ติดตั้งเอง เช่นในคู่มือผู้ใช้ เมื่ออุปกรณ์ปลดสำหรับแยกกำลังไฟฟ้าประธานไม่รวมอยู่ในบริภัณฑ์ (ดูข้อ 3.4.2**

ของ มอก.1561) หรือตั้งใจให้เต้าเสียบของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ปลด ข้อแนะนำการติดตั้งต้องบอกว่าเต้ารับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่จ่ายกำลังไฟฟ้าให้ยูพีเอสต้องติดตั้งอยู่ใกล้ยูพีเอสและต้องเข้าถึงได้ง่าย เมื่อสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าของยูพีเอสต้องต่อเข้ากับเต้ารับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่ต่อลงดินด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัย การทำเครื่องหมายของยูพีเอสหรือข้อแนะนำการติดตั้งต้องระบุไว้ ; ความต้องการเดียวกันในการทำเครื่องหมายใช้กับจุดต่อโยงลงดินศักย์เท่ากันพิเศษใดๆไปยังบริภัณฑ์ยูพีเอสที่ต่อเข้าด้วยกันอื่นๆ หรือโหลดประเภท I

**หมายเหตุ** สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าเสียบได้ ปกติจะยาว 2 เมตรหรือสั้นกว่า

**4.7.3.3 การทำงาน**

ผู้ผลิตต้องจัดให้มีคำแนะนำเกี่ยวกับระดับความสามารถที่จำเป็นในการใช้งานบริภัณฑ์ ข้อกำหนดนี้อาจรวมถึงสิ่งอ้างอิงสำหรับผู้ใช้เครื่องที่ผ่านการอบรมหรือมีประสบการณ์ และบุคคลที่มีสิทธิเข้าไปในสถานที่จำกัดการเข้าถึง ยกเว้นยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้โดยคนทั่วไป

**4.7.3.4 การบำรุงรักษา**

คำแนะนำด้านความปลอดภัยที่ใช้ระหว่างการบำรุงรักษายูพีเอส ตามปกติจะมีให้แก่ผู้บำรุงรักษาเท่านั้น ยกเว้นสำหรับการบำรุงรักษาย่อยประจำที่ทำโดยผู้ใช้

**4.7.3.5 การกระจายที่เกี่ยวกับการป้อนย้อนกลับ**

สำหรับจุดประสงค์ของการเตือนให้ผู้บำรุงรักษาด้านไฟฟ้าเกี่ยวกับสถานะภารป้อนย้อนกลับที่ไม่ได้เกิดขึ้นจากยูพีเอส แต่อาจเกิดจากความผิดพร่องของโหลดในบางกรณีซึ่งจะปรากฏเมื่อยูพีเอสทำงานในแบบวิธีพลังงานสะสมหรือเมื่อโหลดที่ไม่สมดุลถูกจ่ายด้วยระบบจ่ายไฟฟ้าบางแบบ เช่นกรณีของระบบไฟฟ้า IT ที่ต่อลงดินผ่านอิมพีแดนซ์ คำแนะนำการติดตั้งสำหรับยูพีเอสที่ต่ออย่างถาวรต้องมีฉลากเตือนติดไว้

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

เมื่อ

ก) การแยกการป้อนย้อนกลับอัตโนมัติ (ดูข้อ 5.1.4) ถูกเตรียมไว้ภายนอกบริภัณฑ์ หรือ

ข) ด้านเข้าของยูพีเอสถูกต่อผ่านตัวแยกภายนอกซึ่งแยกสายเป็นกลางเมื่อถูกเปิดวงจร หรือ

ค) ยูพีเอสถูกต่อเข้ากับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า IT (ดูข้อ 1.6.1 ของ มอก.1561)

ฉลากเตือนต้องมีข้อความต่อไปนี้หรือเทียบเท่า

**ก่อนทำงานกับวงจรนี้**
**- ปลดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง(ยูพีเอส)**
**- ตรวจสอบแรงดันอันตรายทุกขั้ว**
**รวมถึงตัวนำลงดินป้องกัน**

**เสี่ยงต่อแรงดันป้อนย้อนกลับ**

**หมายเหตุ** การป้องกันความผิดพร่องการป้อนย้อนกลับที่เกิดขึ้นในยูพีเอส อธิบายไว้ในข้อ 5.1.4

**4.7.4 การปรับแต่งแรงดันไฟฟ้าประธาน**

ดูข้อ 1.7.4 ของ มอก.1561

**4.7.5 เต้ารับกำลังไฟฟ้า**

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**

ดูข้อ 1.7.2.4 ของ มอก.1561

**4.7.12 การป้องกันในสิ่งติดตั้งของอาคาร**

ถ้าบริภัณฑ์เสียบได้แบบ B หรือบริภัณฑ์ที่ต่ออย่างถาวร ขึ้นอยู่กับสิ่งติดตั้งของอาคารสำหรับการป้องกันสายไฟฟ้าภายในของบริภัณฑ์ ข้อแนะนำการติดตั้งบริภัณฑ์ต้องบอกและระบุข้อกำหนดที่จำเป็นสำหรับการป้องกันการลัดวงจรหรือการป้องกันกระแสเกินด้วย หรือทั้งสองอย่าง ในกรณีที่จำเป็น (ดูข้อ 5.5.2)

ถ้าการป้องกันไฟฟ้าช็อกของยูพีเอส (ดูข้อ 5.1) ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์กระแสเหลือในวงจรการติดตั้งของอาคารและการออกแบบของยูพีเอสเป็นลักษณะที่ในภาวะการทำงานตามปกติหรือผิดปกติใดๆ กระแสไฟฟ้าผิดพร่องลงดินที่มีส่วนประกอบกระแสตรงมีความเป็นไปได้ ข้อแนะนำการติดตั้งต้องกำหนดอุปกรณ์กระแสเหลือของอาคารเป็นแบบ B (IEC/TR 60755/A2)สำหรับยูพีเอส 3 เฟส และแบบ A (มอก.909 หรือ มอก.2425)สำหรับยูพีเอสเฟสเดียว

**หมายเหตุ** ควรพิจารณากฎการเดินสายแห่งชาติ (ถ้ามี) เกี่ยวกับข้อกำหนดสำหรับการป้องกันโครงข่ายสาธารณะ

**4.7.13 กระแสไฟฟ้ารั่วสูง**

ข้อกำหนดของข้อ 5.1 ของ มอภ.1561 ใช้ได้ โดยเพิ่มเติมด้วยข้อกำหนดต่อไปนี้

สำหรับระบบยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้เป็นบริภัณฑ์เสียบได้แบบ B หรือการติดตั้งประจำที่ ในกรณีที่กระแสไฟฟ้ารั่วลงดินของยูพีเอสและค่ารวมของโหลดที่นำมาต่อกันในตัวนำลงดินป้องกันปฐมภูมิของยูพีเอสเกินหรือมีแนวโน้มที่จะ เกินขีดจำกัดของข้อ 5.1 ของ มอก.1561 ภายใต้แบบวิธีในการทำงานใดๆ หน่วยยูพีเอสต้องติดฉลากตามที่ต้องการโดยข้อ 5.1 ของ มอก.1561 และคู่มือการติดตั้งต้องกำหนดวิธีต่อเข้ากับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิ

**4.7.14 เทอร์มอสแตตและอุปกรณ์คุมค่าอื่น**

ดูข้อ 1.7.10 ของ มอก.1561

**4.7.15 ภาษา**

คำแนะนำและเครื่องหมายของบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยต้องเป็นภาษาไทย ยกเว้นบริภัณฑ์ที่ติดตั้งนอกราชอาณาจักรไทยให้ใช้ภาษาที่ประเทศนั้นยอมรับ

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**

ตู้ใส่แบตเตอรี่ภายนอกหรือช่องใส่แบตเตอรี่ภายในยูพีเอสต้องจัดให้มีสารสนเทศต่อไปนี้ 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 และอันตรายทางเคมี และอ้างอิงถึงการทำการบำรุงรักษาและข้อกำหนดการทิ้ง ที่ให้รายละเอียดในข้อแนะนำดังต่อไปนี้

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

สารสนเทศอื่นๆ ต้องให้ไว้ในข้อแนะนำของผู้ใช้

ข้อแนะนำ

ก) แบตเตอรี่ติดตั้งภายใน

- ข้อแนะนำต้องมีสารสนเทศเพียงพอที่จะสามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ซึ่งเป็นแบบที่แนะนำได้
- ข้อแนะนำด้านความปลอดภัยที่ยอมให้เข้าถึงโดยผู้บำรุงรักษาต้องระบุไว้ในคู่มือการติดตั้ง/บำรุงรักษา
- ถ้าแบตเตอรี่ถูกติดตั้งโดยผู้บำรุงรักษา ต้องจัดให้มีข้อแนะนำสำหรับการต่อรวมทั้งแรงบิดของขั้ว

คู่มือผู้ปฏิบัติงานต้องรวมถึงข้อแนะนำต่อไปนี้

- การบำรุงรักษาแบตเตอรี่ควรทำหรือกำกับดูแลโดยบุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่และต้องการข้อควรระวัง
- เมื่อเปลี่ยนแบตเตอรี่ ให้เปลี่ยนแทนด้วยแบบเดียวกันและจำนวนแบตเตอรี่หรือชุดแบตเตอรี่ที่เท่ากัน

คำเตือน : ห้ามทิ้งแบตเตอรี่ในไฟ แบตเตอรี่อาจระเบิดได้

**คำเตือน :** ห้ามเปิดแบตเตอรี่หรือใช้ผสมกันหลายแบบ อิเล็กโทรไลต์ที่ปล่อยออกเป็นอันตรายต่อผิวหนังและตา และอาจเป็นพิษ

ข) แบตเตอรี่ติดตั้งภายนอก

**- ข้อแนะนำการติดตั้งต้องระบุแรงดันไฟฟ้า พิกัดแอมแปร์-ชั่วโมง ระบบการประจุ และวิธีป้องกันที่ต้องการในการติดตั้งเพื่อให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ป้องกันของยูพีเอส ในกรณีที่ผู้ผลิตยูพีเอสไม่ได้ให้แบตเตอรี่มาด้วย**

**- ผู้ผลิตแบตเตอรี่ต้องจัดให้มีข้อแนะนำสำหรับเซลล์แบตเตอรี่**

ค) ตู้ใส่แบตเตอรี่ภายนอก

**ตู้ใส่แบตเตอรี่ภายนอกที่ให้มากับยูพีเอสต้องมีข้อแนะนำการติดตั้งที่พอเพียงที่จะกำหนดขนาดของสายเคเบิลสำหรับต่อกับยูพีเอส ถ้าผู้ผลิตยูพีเอสไม่ได้ให้สายเคเบิลมาด้วย ในกรณีที่ไม่ได้ติดตั้งและเดินสายเซลล์หรือก้อนแบตเตอรี่มาก่อนแล้ว ผู้ผลิตแบตเตอรี่ต้องจัดให้มีข้อแนะนำการติดตั้งสำหรับเซลล์หรือก้อนแบตเตอรี่ ถ้าไม่ได้ให้รายละเอียดไว้ในข้อแนะนำการติดตั้งของผู้ผลิตยูพีเอส**

การป้องกันอันตรายจากพลังงานต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของข้อ 2.1.1.5 ของ มอก.1561

**หมายเหตุ 1** ส่วนเปลือยที่เกี่ยวข้องกับอันตรายจากพลังงานการถูกวางตำแหน่ง ปิดหุ้ม กั้น หรือมีตัวกั้น เพื่อคำนึงถึงการเชื่อมโยงโดยบังเอิญโดยวัสดุซึ่งอาจมีในระหว่างการปฏิบัติการบำรุงรักษา

**หมายเหตุ 2** ส่วนเปลือยซึ่งทำงานที่ระดับแรงดันไฟฟ้าอันตรายควรถูกวางตำแหน่งหรือถูกกันในลักษณะที่การสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนดังกล่าวมักไม่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการบำรุงรักษาที่เกี่ยวข้องกับส่วนอื่นของบริภัณฑ์

**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

เฉพาะยูพีเอสที่เป็นไปตามข้อแนะนำการทำเครื่องหมายของข้อ 1.7.2.4 ของ มอก.1561 เหมาะสมที่จะใช้กับระบบกำลังไฟฟ้า IT ตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก น. ในกรณีที่ต้องการให้มีส่วนประกอบภายนอกเพิ่มเติมเพื่อให้เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการนี้ ต้องอ้างไว้ในข้อแนะนำการติดตั้งด้วย

## 5. คุณลักษณะที่ต้องการด้านการออกแบบมูลฐาน

### 5.1 การป้องกันไฟฟ้าช็อกและอันตรายทางพลังงาน

#### 5.1.1 การป้องกันสำหรับยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้ในพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง

ข้อกำหนดและข้อจำกัดของข้อ 2.1.1 ของ มอก.1561 ใช้ได้

คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการป้องกันไฟฟ้าช็อกจากส่วนที่ได้รับพลังงาน อยู่บนพื้นฐานของหลักการที่ว่าผู้ปฏิบัติงานได้รับอนุญาตให้เข้าถึง :

- ส่วนเปลือยในวงจร SELV
- ส่วนเปลือยในวงจรจำกัดกระแส
- วงจร TNV ภายใต้ภาวะที่ระบุ

**หมายเหตุ** โดยทั่วไปวงจร TNV ไม่ได้เป็นส่วนของการออกแบบยูพีเอส แต่ยูพีเอสบางเครื่องรองรับการต่อระหว่างหน่วยกับวงจร TNV ภายนอก เช่น ต่อกับสายโทรศพนาคมที่ต่อกับโครงข่ายโทรศัพท์ (PSTN)

คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการป้องกันอันตรายจากพลังงานอยู่บนพื้นฐานของหลักการที่ว่าต้องไม่มีความเสี่ยงของการบาดเจ็บในกรณีที่มีพลังงานในระดับอันตราย

ยูพีเอสที่ตั้งใจให้ติดฝังในและ/หรือติดตั้งบนราง หรือสำหรับรวมเข้ากับบริภัณฑ์ที่ใหญ่กว่าจะถูกทดสอบในลักษณะจำกัดอยู่เฉพาะยูพีเอสที่เข้าถึง ตามวิธีการติดตั้งที่ให้รายละเอียดไว้โดยผู้ผลิต

#### 5.1.2 การป้องกันสำหรับยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้ในพื้นที่ซ่อมบำรุง

ในพื้นที่ซ่อมบำรุง คุณลักษณะที่ต้องการต่อไปนี้ใช้ได้

ส่วนเปลือยซึ่งมีระดับแรงดันไฟฟ้าอันตรายควรถูกวางตำแหน่งหรือถูกกันในลักษณะที่การสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนดังกล่าวมักไม่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการบำรุงรักษาที่เกี่ยวข้องกับส่วนอื่นของบริภัณฑ์

ส่วนเปลือยซึ่งมีระดับแรงดันไฟฟ้าอันตรายควรถูกวางตำแหน่งหรือถูกกันในลักษณะที่การลัดวงจรโดยอุบัติเหตุกับส่วนของวงจร SELV หรือวงจร TNV (ตัวอย่างเช่นเครื่องมือหรือโพรบทดสอบที่ใช้โดยผู้ซ่อมบำรุง) มักไม่เกิดขึ้น

ไม่ได้ระบุคุณลักษณะที่ต้องการที่เกี่ยวกับการเข้าถึงวงจร ELV หรือวงจร TNV อย่างไรก็ตามส่วนเปลือยซึ่งมีระดับพลังงานอันตรายควรถูกวางตำแหน่งหรือถูกกันในลักษณะที่การเชื่อมโยงโดยบังเอิญ(โดยวัสดุนำไฟฟ้าได้ซึ่งอาจมี) มักไม่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการบำรุงรักษาที่เกี่ยวข้องกับส่วนอื่นของบริภัณฑ์

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

**5.1.3 การป้องกันสำหรับยูพีเอสที่ตั้งใจให้ใช้ในพื้นที่จำกัดการเข้าถึง**

สำหรับบริภัณฑ์ที่ติดตั้งในพื้นที่จำกัดการเข้าถึง คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงใช้ได้ยกเว้นที่ยอมให้ใน 3 ย่อหน้าต่อไปนี้

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

ส่วนเปลือยซึ่งมีระดับพลังงานอันตรายควรถูกวางตำแหน่งหรือถูกกันในลักษณะที่การเชื่อมโยงโดยบังเอิญ(โดยวัสดุนำไฟฟ้าได้ซึ่งอาจมี) มักไม่เกิดขึ้น

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

การตรวจสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดทำโดยการตรวจสอบและการวัด

ในการตัดสินใจว่ามักมีการสัมผัสโดยบังเอิญหรือไม่ ให้คำนึงถึงความต้องการในการเข้าถึงที่ต้องผ่าน หรือเข้าใกล้ส่วนเปลือย 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

- คุณลักษณะที่ต้องการใช้กับขั้วด้านข้าวของอุปกรณ์แยก
- ผู้จัดส่งยูพีเอสต้องจัดเตรียมหรือระบุอุปกรณ์แยกที่เหมาะสม

- การติดฉลากเพิ่มเติมใช้ได้ (ดูข้อ 4.7.3)

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการทดสอบและการตรวจสอบบริภัณฑ์และแผนภาพวงจรที่เกี่ยวข้องและโดยการจำลองภาวะผิดพร่องตามภาคผนวก ฎ.

ถ้าการป้องกันการป้อนย้อนกลับใช้ช่องอากาศ ให้ใช้ข้อกำหนดของข้อ 2.10.3.3 ของ มอก.1561 สำหรับระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ ร่วมด้วยข้อกำหนดต่อไปนี้

ก) ด้านออกของยูพีเอสในแบบวิธีพลังงานที่สะสมอาจพิจารณาว่าเป็นวงจรทุติยภูมิชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าเกินประเภท I (สำหรับจุดประสงค์นี้ ระบุค่าประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน I ในตารางที่ 2ฌ ของ มอก.1561 โดยใช้แรงดันไฟฟ้าด้านออกค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของยูพีเอสที่เหมาะสม) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการยืนยันจากผู้ผลิต

ข) ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของฉนวนมูลฐานสำหรับมลพิษระดับ 2 (ดูตารางที่ 2ฐ ของ มอก.1561)

**หมายเหตุ** อาจใช้ฉนวนเสริมหรือฉนวนที่เทียบเท่า ถ้าตัวนำด้านออกใดๆรวมทั้งตัวนำเป็นกลางไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของฉนวนมูลฐานสู่ดินในขณะที่ยูพีเอสอยู่ในแบบวิธีพลังงานที่สะสม ในกรณีอื่นๆทุกกรณีฉนวนมูลฐานจะเป็นที่ยอมรับ

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

### 5.1.5 อุปกรณ์การสวิตช์ (ตัด) ฉุกเฉิน

ยูพีเอสต้องมีอุปกรณ์การสวิตช์ฉุกเฉินเดี่ยวรวมเป็นหน่วยเดียวกับเครื่อง (หรือขั้วต่อสำหรับการต่อของอุปกรณ์การสวิตช์ฉุกเฉินระยะไกล) ซึ่งป้องกันการจ่ายกำลังไฟฟ้าโดยยูพีเอสในแบบวิธีของการทำงานใดๆให้ไหลต่อไปอีก ถ้าความเชื่อได้ขึ้นอยู่กับการตัดวงจรเพิ่มเติมของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในการติดตั้งสายไฟฟ้าของอาคารต้องระบุไว้ในข้อแนะนำการติดตั้ง คุณลักษณะที่ต้องการดังกล่าวไม่บังคับสำหรับยูพีเอสเสียบได้ ถ้ากฎการเดินสายแห่งชาติที่เกี่ยวข้องยอมให้

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบและวิเคราะห์แผนภาพวงจรที่เกี่ยวข้อง

## 5.2 ข้อกำหนดสำหรับวงจรช่วย

### 5.2.1 วงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษขั้นปลอดภัย – 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 ใช้ได้สำหรับวงจรจำกัดกระแสใดๆที่ยูพีเอสจัดให้มี

**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**

ส่วนนำไฟฟ้าได้ที่แตะต้องถึงของบริภัณฑ์ประเภท I ซึ่งอาจมีแรงดันไฟฟ้าอันตรายในกรณีที่เกิดการผิดพร่องของฉนวนเดี่ยว ต้องต่อเข้ากับขั้วต่อลงดินเพื่อการป้องกันอย่างเชื่อถือได้ภายในบริภัณฑ์

**หมายเหตุ ในพื้นที่ผู้ซ่อมบำรุงเข้าถึง ส่วนนำไฟฟ้าได้ เช่น โครงมอเตอร์ แท่นเครื่องเชิงอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ ซึ่งอาจมีแรงดันไฟฟ้าอันตรายในกรณีที่เกิดความผิดพร่องเดี่ยว ควรต่อเข้ากับขั้วต่อลงดินป้องกัน หรือถ้าเป็นไปไม่ได้หรือทำไม่ได้ในทางปฏิบัติ ควรติดฉลากเตือนระบุให้ผู้ซ่อมบำรุงทราบว่าส่วนดังกล่าวไม่ได้ต่อลงดินและควรตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าอันตรายก่อนสัมผัส**

คุณลักษณะที่ต้องการนี้ไม่ใช้กับส่วนนำไฟฟ้าได้ที่แตะต้องถึงซึ่งถูกแยกออกจากส่วนที่มีแรงดันไฟฟ้าอันตรายโดย

- 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**

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับด้านออกของยูพีเอสต้องอ้างอิงกับดินป้องกันของบริภัณฑ์ ตามที่ต้องการโดยระบบจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งตั้งใจจะให้ยูพีเอสทำงาน

การต่อโยงของตัวนำดินป้องกันและตัวนำเป็นกลางใช้ได้กับทุกแบบวิธีการทำงานของหน่วย จุดต่อโยงทางกายภาพอาจอยู่ภายนอกยูพีเอส

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับด้านออกของยูพีเอสเสียบได้แบบ A หรือยูพีเอสเสียบได้แบบ B ซึ่งไม่ใช่แหล่งจ่ายที่จัดให้มีขึ้นแยกต่างหากในระหว่างแบบวิธีปกติของการทำงาน ไม่ต้องการให้ต่อโยงในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน อ้างอิงภาคผนวก น. สำหรับการต่อลงดินที่ถูกป้อนจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่จัดให้มีขึ้นแยกต่างหาก

**หมายเหตุ** ภาคผนวก น. ของ มอก.1561 จำแนกประเภทระบบจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ ออกเป็น TNS, TNC, TT หรือ IT ขึ้นอยู่กับ
- ภาวะการต่อโยงระหว่างดินป้องกันกับตัวนำเป็นกลาง (หรือตัวนำเฟส ในกรณีที่ไม่มีตัวนำเป็นกลาง)
- การแยก (ถ้ามี) ระหว่างตัวนำเป็นกลางกับดิน
- การต่อลงดินของโครงบริภัณฑ์

สำหรับบริภัณฑ์เสียบได้แบบ A ประเภท I ยูพีเอสต้องจัดเตรียมขั้วต่อ เต้ารับที่ต่อลงดิน หรืออุปกรณ์อื่นอย่างเพียงพอ เพื่อทำให้เกิดการต่อโยงลงดินของจุดศักย์เท่าเข้ากับยูพีเอสจากบริภัณฑ์ประเภท I อื่น ในโครงแบบของระบบการติดตั้งสุดท้าย รวมทั้งตู้ใส่แบตเตอรี่ภายนอกของยูพีเอส ไม่ว่าตัวนำป้องกันปฐมภูมิของยูพีเอสถูกตัดออกจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหรือไม่ก็ตาม ข้อแนะนำการต่อโยงพิเศษใดๆต้องระบุไว้ในข้อแนะนำของผู้ใช้

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบและการทดสอบความต้านทานลงดินระหว่างจุดต่อที่เกี่ยวข้อง

### 5.4 การแยกกำลังไฟฟ้ากระแสสลับกับไฟฟ้ากระแสตรง

#### 5.4.1 ทั่วไป

ข้อกำหนดข้อ 3.4 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

#### 5.4.2 อุปกรณ์ตัดวงจร

อุปกรณ์ตัดวงจรต้องจัดให้มีการตัดยูพีเอสออกจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงเพื่อการบำรุงรักษาและทดสอบโดยบุคคลที่มีคุณสมบัติเหมาะสม

**หมายเหตุ 1** เว้นแต่การใช้เชิงหน้าที่ต้องการ อุปกรณ์แยกอาจตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เข้าถึงเพื่อการซ่อมบำรุงหรือภายนอกบริภัณฑ์

**หมายเหตุ 2** อุปกรณ์ตัดวงจรสำหรับจุดประสงค์ในการบำรุงรักษาและการทดสอบโดยทั่วไปถูกออกแบบสำหรับการทำงานภายใต้ภาวะไม่มีโหลด หากโหลดวิกฤตสามารถถ่ายโอนตามที่ต้องการโดยอุปกรณ์อื่น เช่น โดยใช้สวิตช์ถ่ายโอนสถิต

อุปกรณ์แยกและอุปกรณ์ตัดวงจรสำหรับแหล่งจ่ายกระแสตรงภายในและภายนอก เช่น ชุดแบตเตอรี่ ต้องเปิดวงจรตัวนำที่ไม่ต่อลงดินทั้งหมดที่ต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

ถ้าการทำงานของอุปกรณ์ตัดทำให้การอ้างอิงจากแรงดันไฟฟ้าด้านออกของยูพีเอสไปยังดินป้องกันแตกต่างจากคุณลักษณะที่ต้องการของข้อ 5.3.3 ดังนั้นการทำงานของอุปกรณ์นั้นต้องถูกเตือนภัย หรือเลือกที่จะดิดฉลากเตือนที่เหมาะสมซึ่งต้องอยู่ใกล้กับอุปกรณ์ตัดหรือคำสั่งของอุปกรณ์นั้น

**หมายเหตุ 3** สถานการณ์ดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับการเปิดวงจรของตัวแยกด้านเข้า 4 ขั้ว ซึ่งมีการอ้างอิงกับยูพีเอส

ถ้าอุปกรณ์ทำงานของอุปกรณ์ตัดถูกทำให้ทำงานในลักษณะแนวดิ่งแทนที่จะเป็นเชิงหมุนหรือแนวระดับ ตำแหน่ง "ขึ้น" ของอุปกรณ์ทำงานต้องเป็นตำแหน่ง "เปิด"

ในกรณีที่ยูพีเอสต่ออย่างถาวรรับกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายภายนอกมากกว่า 1 แหล่ง ต้องทำเครื่องหมายที่เห็นได้ง่ายที่อุปกรณ์ตัดซึ่งให้คำแนะนำอย่างเพียงพอสำหรับการเอากำลังไฟฟ้าทั้งหมดออกจากหน่วย

## 5.5 การป้องกันกระแสเกินและการผิดพร่องลงดิน

### 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 และความผิดพร่องลงดิน ในวงจรด้านเข้าและด้านออก ในลักษณะที่เป็นส่วนที่รวมอยู่ในบริภัณฑ์หรือส่วนของการติดตั้งของอาคาร

**หมายเหตุ** ความผิดพร่องลงดินในบริบทนี้ไม่ได้หมายถึงกระแสเหลือหรือรั่วซึ่งครอบคลุมโดยข้อ 4.7.12 และ 4.7.13

สำหรับส่วนประกอบที่ต่ออนุกรมกับด้านเข้าแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานเข้าไปยังบริภัณฑ์ เช่นสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า คู่เต้าต่อเครื่องใช้ ตัวกรอง RFI ทางเบี่ยงและสวิตช์แยก มิฉะนั้นแล้วอุปกรณ์ป้องกันจำเป็นต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการทำงานผิดปกติและภาวะผิดพร่องที่ให้รายละเอียดไว้ในข้อ 8.3 ต้องรวมเป็นส่วนเดียวกับบริภัณฑ์

ในกรณีที่ความเชื่อถือได้ขึ้นอยู่กับการป้องกันในการติดตั้งของอาคาร ข้อแนะนำการติดตั้งต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการป้องกันในการติดตั้งของอาคาร (ดูข้อ 4.7.12) สำหรับบริภัณฑ์เสียบได้แบบ A การติดตั้งของอาคารต้องเป็นไปในลักษณะที่ต้องจัดให้มีการป้องกันตามพิกัดของเต้ารับ และไม่ใช้ข้อ 4.7.12

ผู้ผลิตต้องระบุค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของกระแสผิดพร่องที่หาได้ภายใต้ภาวะที่ให้ผลเลวที่สุด เพื่อให้สามารถหาขนาดและการป้องกันที่ถูกต้องของสายเป็นกลางและตัวนำเฟส สำหรับต่ออย่างถาวรเข้ากับวงจรด้านออก กระแสผิดพร่องไม่จำเป็นต้องจัดให้มีถ้าผู้ผลิตจัดให้มีการป้องกันวงจรด้านออกหรือสำหรับด้านออกของบริภัณฑ์เสียบได้แบบ A

เมื่อกระแสไฟฟ้าด้านออกของตัวผกผันถูกควบคุมโดยวงจรจำกัดกระแสเพียงอย่างเดียว กระแสไฟฟ้าลัดวงจรหรือกระแสไฟฟ้าโหลดเกินต้องไม่ทำให้เกิดอันตรายภายในความหมายของมาตรฐานนี้

การป้องกันวงจรลัดต้องทำงานภายใน 5 วินาที

**หมายเหตุ 2** จุดประสงค์ของคุณลักษณะที่ต้องการข้างต้นคือลดความเสี่ยงของไฟฟ้าช็อกหรืออันตรายจากไฟในระหว่างช่วงเวลาวงจรลัดด้านออก การจัดให้มีเครื่องตัดวงจรอัตโนมัติที่ด้านออกที่มีพิกัดเท่ากับของวงจรด้านออก หรือการจำกัดกระแสไฟฟ้าไว้ที่พิกัดเดียวกัน ถือว่าเพียงพอที่จะเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการนี้

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบและการทดสอบการทำงาน

### 5.5.3 การป้องกันวงจรแบตเตอรี่

#### 5.5.3.1 การป้องกันกระแสเกินและความผิดพร่องลงดิน

วงจรจ่ายของแบตเตอรี่ต้องมีการป้องกันกระแสเกินและความผิดพร่องลงดินที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการที่ระบุไว้ในข้อ 5.5.3.2 ข้อ 5.5.3.3

**หมายเหตุ** ความผิดพร่องลงดินในบริบทนี้ไม่ได้หมายถึงกระแสเหลือหรือรั่วซึ่งครอบคลุมโดยข้อ 4.7.12 และ 4.7.13

#### 5.5.3.2 ที่ตั้งอุปกรณ์ป้องกัน

ในกรณีที่แบตเตอรี่ถูกติดตั้งไว้ภายในยูพีเอส วงจรจ่ายของแบตเตอรี่ต้องมีอุปกรณ์ป้องกัน

**หมายเหตุ** ในกรณีที่แบตเตอรี่ถูกติดตั้งไว้ภายนอกยูพีเอส วงจรจ่ายของแบตเตอรี่ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันที่ตั้งอยู่ใกล้แบตเตอรี่ตามกฎการเดินสายของประเทศไทย

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

#### 5.5.3.3 พิกัดของอุปกรณ์ป้องกัน

พิกัดของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินที่ตั้งอยู่ภายในต้องอยู่ในลักษณะที่ป้องกันต่อภาวะที่กำหนดในข้อ 5.3.1 ของ มอก.1561

สำหรับยูพีเอสที่มีแหล่งจ่ายแบตเตอรี่แยก พิกัดของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินต้องระบุไว้ในคู่มือการใช้งาน และต้องพิจารณาถึงพิกัดกระแสของตัวนำที่ต่อระหว่างยูพีเอสกับแหล่งจ่ายแบตเตอรี่ ตามที่หาได้จากคุณลักษณะที่ต้องการที่ให้ไว้ในข้อ 6.2

**หมายเหตุ** ในกรณีที่ขั้วต่อของแถวแบตเตอรี่ไม่ต่อลงดินโดยตรง อุปกรณ์ควรป้องกันทั้งสองขั้ว

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ

## 5.6 การป้องกันบุคคล - อินเตอร์ล็อกเพื่อความปลอดภัย

### 5.6.1 การป้องกันผู้ปฏิบัติงาน

ข้อกำหนดของข้อ 2.8 ของ มอก.1561 เกี่ยวกับอินเตอร์ล็อกเพื่อความปลอดภัย ใช้ได้กับพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง

### 5.6.2 การป้องกันผู้ซ่อมบำรุง

5.6.2.1 บทนำ

เพิ่มเติมจากคุณลักษณะที่ต้องการของข้อ 2.8 ข้อย่อยต่อไปนี้ที่ใช้ได้กับผู้ซ่อมบำรุงซึ่งพบว่าจำเป็นต้องเข้าไปอยู่ข้างบน ข้างล่าง ผ่าน และอยู่รอบๆ ส่วนทางไฟฟ้าที่ไม่กั้นด้วยฉนวนหรือส่วนเคลื่อนที่ เพื่อทำการปรับแต่งหรือวัดในขณะยูพีเอสได้รับการจ่ายพลังงานไฟฟ้า

5.6.2.2 ฝาครอบ

ส่วนที่อยู่ที่แรงดันไฟฟ้าอันตรายหรือระดับพลังงานอันตรายต้องมีการจัด และฝาครอบต้องวางในลักษณะที่ลดความเสี่ยงของไฟฟ้าช็อกหรือระดับกระแสไฟฟ้าสูงในขณะที่ฝาครอบถูกเอาออกไปและใส่แทน

5.6.2.3 ที่ตั้งและการกันของส่วนต่างๆ

ส่วนที่อยู่ที่แรงดันไฟฟ้าอันตรายหรือระดับพลังงานอันตรายและส่วนเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงที่จะทำให้บุคคลบาดเจ็บ ต้องตั้งอยู่ ได้รับการกัน หรือหุ้มปิด ในลักษณะที่ลดความเป็นไปได้ของการสัมผัสโดยบังเอิญโดยผู้บำรุงรักษาที่ปรับแต่งหรือปรับตั้งอุปกรณ์ควบคุม หรือสิ่งที่คล้ายกัน หรือที่ทำหน้าที่ทางกลซึ่งอาจทำโดยยูพีเอสที่ได้รับพลังงานไฟฟ้า เช่น หล่อลื่นมอเตอร์ ปรับแต่งหรือปรับตั้งอุปกรณ์โดยมีหรือไม่มีการปรับตั้งหน้าปัดที่ทำเครื่องหมายไว้ ปรับตั้งกลไกตัดตอนใหม่ หรือโยกสวิตช์มือ

5.6.2.4 ส่วนที่อยู่บนฝาเปิดของเครื่อง (door)

ส่วนที่อยู่ที่แรงดันไฟฟ้าอันตรายหรือระดับพลังงานอันตราย ที่ตั้งอยู่บนด้านหลังของฝาเปิดของเครื่อง ต้องได้รับการกันหรือกั้นด้วยฉนวนเพื่อลดความเป็นไปได้ของการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้าโดยผู้บำรุงรักษา

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 ต้องตั้งอยู่และติดตั้งตามความเหมาะสมของส่วนประกอบอื่นและตามความเหมาะสมของส่วนโลหะที่ต่อลงดินซึ่งสามารถเข้าถึงเพื่อทำหน้าที่ซ่อมบำรุงทางไฟฟ้าได้โดยปราศจากการสร้างกาวะให้ผู้บำรุงรักษาเสี่ยงต่อไฟฟ้าช็อก ระดับพลังงานอันตราย กระแสไฟฟ้าสูง หรือทำให้คนบาดเจ็บโดยส่วนที่เคลื่อนที่ที่อยู่ใกล้เคียง การเข้าถึงส่วนประกอบต้องไม่กีดขวางโดยส่วนประกอบอื่นหรือสายไฟฟ้า

สำหรับการปรับแต่งซึ่งทำโดยใช้ไขควงหรือเครื่องมือที่คล้ายกันเมื่อยูพีเอสได้รับพลังงานไฟฟ้า คุณลักษณะที่ต้องการในข้อ 2.8.3 ของ มอก.1561 ต้องการให้มีการป้องกันในลักษณะที่การสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้าอันตรายไม่หุ้มฉนวนที่อยู่ใกล้เคียงซึ่งเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงของไฟฟ้าช็อกหรือระดับพลังงานอันตรายมักไม่เกิดขึ้น โดยคำนึงว่าการพยายามปรับแต่งจะส่งผลให้เกิดการผิดที่ของเครื่องมือปรับแต่ง

การป้องกันนี้ต้องจัดให้มีโดย

- ที่ตั้งของอุปกรณ์ปรับแต่งอยู่ห่างจากส่วนที่มีไฟฟ้าอันตรายไม่หุ้มฉนวน หรือ
- เครื่องกั้นเพื่อลดความเป็นไปได้ที่เครื่องมือจะสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้าไม่หุ้มฉนวน

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบ และในกรณีที่จำเป็นโดยการจำลองการผิดพร่อง

5.6.2.6 ส่วนเคลื่อนที่

ส่วนเคลื่อนที่ที่สามารถทำให้บุคคลบาดเจ็บในระหว่างการบำรุงรักษาต้องตั้งอยู่หรือได้รับการป้องกันในลักษณะที่การสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนเคลื่อนที่มักไม่เกิดขึ้น

5.6.2.7 ชุดตัวเก็บประจุ

ชุดตัวเก็บประจุต้องติดตั้งด้วยอุปกรณ์ปล่อยประจุเพื่อป้องกันผู้บำรุงรักษา ต้องเพิ่มฉลากเตือนถ้าเวลาปล่อยประจุเกิน 1.0 วินาที ระบุเวลาที่ต้องใช้ในการลดอันตรายจนถึงระดับปลอดภัย (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 เท่าที่จะใช้ได้

" คำเตือน : แบตเตอรี่สามารถทำให้มีความเสี่ยงของช็อกไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าลัดวงจรสูง ต้องสังเกตคำเตือนต่อไปนี้เมื่อทำงานกับแบตเตอรี่

ก) ถอดนาฬิกา แหวน หรือวัตถุโลหะอื่นๆ
ข) ใช้เครื่องมือที่มีที่จับหุ้มฉนวน
ค) สวมถุงมือยางและรองเท้าบู๊ตยาง
ง) ไม่วางเครื่องมือหรือส่วนโลหะบนส่วนบนของแบตเตอรี่
จ) ก่อนต่อแบตเตอรี่หรือปลดขั้วต่อ ให้ปลดแหล่งประจุก่อน
ฉ) ให้ตรวจสอบว่าแบตเตอรี่ถูกต่อลงดินโดยไม่ตั้งใจหรือไม่ ถ้าถูกต่อลงดินโดยไม่ตั้งใจให้ปลดแหล่งจ่ายออกจากดิน การต่อกับส่วนใดๆของแบตเตอรี่ที่ถูกต่อลงดินสามารถทำให้เกิดช็อกไฟฟ้า ความเป็นไปได้ที่จะเกิดช็อกไฟฟ้าดังกล่าวสามารถลดลงได้ถ้าส่วนต่อลงดินดังกล่าวถูกปลดออกในระหว่างการติดตั้งและบำรุงรักษา (ใช้ได้กับบริภัณฑ์และแหล่งจ่ายแบตเตอรี่ระยะไกลที่ไม่มีวงจรจ่ายต่อลงดิน) "

การเป็นไปตามข้อ 5.6.2.6 ถึง 5.6.2.8 ตรวจโดยการตรวจสอบ

**5.7 ระยะห่างในอากาศ ระยะห่างตามผิวฉนวน และระยะห่างผ่านฉนวน**

ข้อกำหนดข้อ 2.10 ของ มอก.1561 ใช้ได้

## 6. สายไฟฟ้า สิ่งต่อ และแหล่งจ่าย

### 6.1 ทั่วไป

#### 6.1.1 บทนำ

ใช้ข้อกำหนดและคุณลักษณะที่ต้องการด้านการเป็นไปตามข้อกำหนดของข้อ 3.1 ของ มอก.1561 ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

สายนำแหล่งจ่ายเข้าสู่เครื่องสำเร็จและเครื่องวัดในฝาครอบหรือฝาเปิดของเครื่องต้องติดตั้งในลักษณะที่ไม่เกิดความเสียหายทางกลขึ้นกับตัวนำเนื่องจากการเคลื่อนที่ของฝาครอบหรือฝาเปิดของเครื่อง

ตัวนำเป็นกลางในยูพีเอสสามเฟสต้องกำหนดพิกัดโดยคิดกระแสฮาร์มอนิกส์ที่รวมอยู่ในตัวนำนี้ในลักษณะที่เป็นผลลัพธ์ของโหลดเฟสเดียว

โดยทั่วไปตัวนำตัวเดียวเท่านั้นที่ต้องต่อเข้ากับขั้วต่อ การต่อตัวนำ 2 ตัวหรือมากกว่ายอมให้มีได้เฉพาะในกรณีที่ได้ออกแบบขั้วต่อไว้สำหรับจุดประสงค์นี้เท่านั้น

#### 6.1.2 มิติและพิกัดของบัสบาร์และตัวนำหุ้มฉนวน

การเลือกพื้นที่หน้าตัดของตัวนำในยูพีเอสเป็นความรับผิดชอบของผู้ผลิต นอกจากกระแสซึ่งต้องนำแล้วการเลือกถูกควบคุมโดยความเค้นทางกลซึ่งยูพีเอสต้องทน โดยวิธีที่วางสาย โดยแบบของฉนวน และ(ถ้าใช้ได้)โดยชนิดของชิ้นส่วนที่ต่อ (เช่นส่วนอิเล็กทรอนิกส์)

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการตรวจสอบและการทดสอบ

### 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 ยูพีเอสต้องจัดให้มีอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

- ขั้วต่อสำหรับการต่ออย่างถาวรกับแหล่งจ่าย
- สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าถอดไม่ได้สำหรับต่ออย่างถาวรกับแหล่งจ่าย หรือสำหรับต่อกับแหล่งจ่ายโดยใช้เต้าเสียบ
- เต้าเสียบเครื่องใช้สำหรับต่อกับสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าถอดได้

ในกรณีที่บริภัณฑ์ถูกจัดให้มีการต่อแหล่งจ่ายมากกว่า 1 แหล่ง (เช่น ที่มีแรงดันไฟฟ้า/ความถี่ที่แตกต่างกัน หรือเป็นกำลังไฟฟ้าเกินพอ) การออกแบบต้องอยู่ในลักษณะที่เป็นไปตามทุกภาวะต่อไปนี้

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

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบ

**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

ส่วนที่เป็นหน้าปัดหรือป้ายชื่อซึ่งทำหน้าที่เป็นส่วนเชิงหน้าที่ของเปลือกหุ้ม ต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของเปลือกหุ้ม

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

เปลือกหุ้มต้องป้องกันส่วนต่างๆของหน่วย ส่วนของเปลือกหุ้มที่ต้องการให้อยู่ในตำแหน่งเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการด้านความเสี่ยงต่อไฟ ไฟฟ้าช็อก การบาดเจ็บของบุคคล และระดับพลังงานอันตราย ต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของเปลือกหุ้มที่ใช้กันได้ที่ระบุไว้ในมาตรฐานนี้

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบ

**7.2 เสถียรภาพ**

ข้อกำหนดข้อ 4.1 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

ภายใต้ภาวะการใช้งานตามปกติ หน่วยและบริภัณฑ์ต้องไม่กลายเป็นไม่มีเสถียรภาพทางกายภาพจนถึงระดับที่อาจเป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานและผู้บำรุงรักษา

ถ้าใช้อุปกรณ์สร้างเสถียรภาพที่เชื่อถือได้เพื่อปรับปรุงเสถียรภาพ เมื่อลิ้นชัก ฝาเปิดของเครื่อง ฯลฯ เปิด จะต้องมีการทำงานอัตโนมัติเมื่อทำงานร่วมกับการใช้งานของผู้ปฏิบัติงาน ในกรณีที่ไม่อัตโนมัติต้องมีการทำเครื่องหมายที่เหมาะสมและเห็นได้ชัดเจนเพื่อเตือนผู้บำรุงรักษา

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการทดสอบต่อไปนี้ ในกรณีที่เกี่ยวข้อง ทำการทดสอบแต่ละการทดสอบแยกกัน ในระหว่างการทดสอบภาชนะบรรจุต้องบรรจุปริมาณสิ่งของภายในความจุที่กำหนดเพื่อให้เกิดภาวะที่ไม่พึงประสงค์มากที่สุด ถ้าใช้ลูกล้อในการใช้งานตามปกติของหน่วย ต้องอยู่ในตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุด

หน่วยต้องไม่ล้ม ทั้งในขณะที่มีหรือไม่มีแบตเตอรี่ติดตั้งอยู่ ไม่ว่าจะเป็นภาวะที่แทนภาวะรุนแรงที่สุดตามที่ระบุไว้ใน 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**

ช่องเปิดที่อยู่ในทางดิ่งเหนือส่วนเปลือยที่อยู่ที่แรงดันไฟฟ้าอันตรายบนด้านบนของเปลือกหุ้มไฟหรือเปลือกหุ้มทางไฟฟ้าต้องไม่เกิน 5 มิลลิเมตรในมิติใดๆ นอกเสียจากว่าการสร้างป้องกันการเข้าถึงทางดิ่งยังส่วนดังกล่าว เช่น โดยใช้กับดักหรือการจำกัดพื้นที่ที่คล้ายกัน (ดูรูปที่ 4ข. ของ มอก.1561) คุณลักษณะที่ต้องการนี้ไม่ใช้กับบริภัณฑ์ที่มีช่องเปิดบนด้านบนของเปลือกหุ้มที่มีความสูงเกิน 1.8 เมตร

**7.4.2 ความเข้มข้นของก๊าซ**

บริภัณฑ์ซึ่งในการใช้งานตามปกติบรรจุแบตเตอรี่ต้องมีเครื่องป้องกันความเสี่ยงของก๊าซเข้มข้นซึ่งอาจก่อให้เกิดการระเบิดและการล้นกายในหรือภายนอกอย่างพอเพียง

**หมายเหตุ ดูข้อ 7.6 ด้วย**

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบ

**7.4.3 การเคลื่อนที่ของบริภัณฑ์**

บริภัณฑ์ที่มีลูกล้อเพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งติดตั้งได้ง่าย และตั้งใจให้ติดตั้งเข้ากับสายไฟฟ้าเดินถาวรต้องมีวิธีเพิ่มเติมในการทำให้มั่นใจว่าจะไม่เคลื่อนที่หลังติดตั้งเสร็จแล้ว สำหรับหน่วยที่มีมวล 25 กิโลกรัมหรือ

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**

แบตเตอรี่สำหรับใช้กับยูพีเอสต้องมีที่ตั้งแยกต่างหากหรือปิด อาจออกแบบเป็นดังนี้

- ห้องหรืออาคารแบตเตอรี่แยกต่างหาก
- ตู้หรือช่องใส่แยกต่างหาก ในหรือนอกอาคาร
- แผงหรือช่องใส่แบตเตอรี่ภายในยูพีเอส

แบตเตอรี่ต้องติดตั้งโดยคำนึงถึงคุณลักษณะที่ต้องการต่อไปนี้

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจตามข้อ 7.6.1 ถึงข้อ 7.6.8 ตามที่ใช้ได้

**7.6.1 สภาพเข้าถึงได้และการบำรุงรักษาได้**

ขั้วแบตเตอรี่และขั้วต่อแบตเตอรี่ต้องเข้าถึงได้ในลักษณะที่สามารถขันอุปกรณ์ติดตั้งด้วยอุปกรณ์ที่ถูกต้อง แบตเตอรี่ที่มีอิเล็กโทรไลต์เหลวต้องตั้งอยู่ในลักษณะที่สามารถเข้าถึงจุกเซลล์แบตเตอรี่เพื่อทดสอบอิเล็กโทรไลต์และปรับแต่งระดับอิเล็กโทรไลต์

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบและการใช้เครื่องมือและบริภัณฑ์วัดตามเงื่อนไขที่ผู้ผลิตแบตเตอรี่ให้มาหรือแนะนำ

**7.6.2 การสั่นสะเทือน**

ต้องจัดให้มีการป้องกันการสั่นสะเทือนตามข้อแนะนำของผู้ผลิตแบตเตอรี่

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบ

**7.6.3 ระยะ**

เซลล์ของแบตเตอรี่ที่มีตัวถังทำด้วยวัสดุฉนวนหรือถูกหุ้มฝาครอบที่เป็นวัสดุฉนวน อาจติดตั้งโดยไม่มีระยะห่างของแต่ละหน่วย หากเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการด้านการระบายอากาศที่ระบุและด้านอุณหภูมิของแบตเตอรี่

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบ

**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 การหกล้นของอิเล็กโทรไลต์**

แบตเตอรี่ต้องมีการป้องกันต่อการหกล้นของอิเล็กโทรไลต์ที่พอเพียง เช่นการหุ้มหรือเคลือบด้วยสารทนอิเล็กโทรไลต์ที่ถาดและตู้ใส่แบตเตอรี่

**หมายเหตุ** ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับแบตเตอรี่แบบ VRLA

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบ

**7.6.7 การระบายอากาศ**

ต้องจัดให้มีการระบายอากาศที่เหมาะสมในลักษณะที่ส่วนผสมของไฮโดรเจนกับออกซิเจนที่อาจก่อให้เกิดการระเบิดใดๆได้รับการกระจายออกไปอย่างปลอดภัยจนอยู่ต่ำกว่าระดับอันตราย

สำหรับช่องใส่แบตเตอรี่ (แยกหรือรวม) วิธีการหาการไหลของอากาศที่จำเป็นเพื่อให้มั่นใจในระดับการเจือจางที่พอเพียง ให้ไว้ในภาคผนวก ฑ.

ในเครื่องสำเร็จแบบผสมที่ใช้ทั้งแบตเตอรี่และส่วนประกอบทางไฟฟ้า ต้องให้ความสนใจกับการป้องกันการจุดติดไฟของการสะสมของไฮโดรเจนกับออกซิเจนเนื่องจากส่วนอาร์กในการทำงานที่อยู่ใกล้เคียง เช่นหน้าสัมผัสและสวิตช์ที่อยู่ใกล้รูระบายหรือลิ้นของแบตเตอรี่

ทำให้เป็นไปตามข้อกำหนดนี้ได้โดยการใช้ส่วนประกอบที่หุ้มโดยตลอด หรือแยกช่องใส่แบตเตอรี่ หรือระบายอากาศที่พอเพียงขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางเทคนิคของยูพีเอสและแบตเตอรี่

ความเพียงพอของระยะระหว่างรูระบายหรือลิ้นของแบตเตอรี่กับส่วนประกอบอาร์กที่เปิดใดๆต้องได้รับการแสดงให้เห็นจริงโดยผู้ผลิต พร้อมข้อมูลทางเทคนิคสำหรับการสร้างบริภัณฑ์ที่ทดสอบ

สำหรับห้องแบตเตอรี่ ต้องจัดให้มีสารสนเทศที่เหมาะสมเกี่ยวกับการไหลของอากาศที่ต้องการไว้ในข้อแนะนำการติดตั้งในกรณีที่การติดตั้งแบตเตอรี่ให้มากับยูพีเอส

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการตรวจสอบ การคำนวณ และการวัด ถ้าใช้ส่วนประกอบที่ไม่หุ้ม ระยะ 500 มิลลิเมตร ระหว่างส่วนอาร์กทำงานกับรูระบายหรือลิ้นของแบตเตอรี่ ปกติถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

**7.6.8 แรงดันไฟฟ้าประจุ**

**ต้องป้องกันแบตเตอรี่จากแรงดันไฟฟ้าเกินภายใต้ภาวะผิดพร่องเดี่ยวใดๆ เช่น เนื่องจากความล้มเหลวของเครื่องประจุ โดยการปิดสวิตช์เครื่องประจุ หรือการตัดกระแสประจุ ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้าประจุต้องแจ้งให้ทราบโดยผู้ผลิต**

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการประเมินวงจรและการทดสอบสมรรถนะ

**7.7 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น**

ข้อกำหนดข้อ 4.5 ของ มอก.1561 ใช้ได้ โดยใช้ร่วมกับข้อกำหนดต่อไปนี้

**หมายเหตุ 1** ตารางที่ 1 ยกมาจากบางส่วนของตารางที่ 4ข ของ มอก.1561 และค่าต่างๆใช้สำหรับวิธีความต้านทานที่เพิ่มขึ้นหรือวิธีเทอร์มอคัปเปิลฝัง

**หมายเหตุ 2** ตารางที่ 2 ให้ขีดจำกัดอุณหภูมิเพิ่มเติมสำหรับเหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิดไม่บ่อย

**ตารางที่ 1 ขีดจำกัดอุณภูมิ**

| ประเภทฉนวน | อุณหภูมิสูงสุด<br>°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 ขีดจำกัดอุณหภูมิที่ยอมให้สำหรับขดลวดแม่เหล็ก
เมื่อสิ้นสุดการทำงานในแบบวิธีพลังงานสะสม

| ประเภทฉนวน °C | อุณหภูมิโดยวิธีความต้านทานเฉลี่ย °C | อุณหภูมิโดยวิธีเทอร์มอคัปเปิล °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 ภาวะการทำงานผิดปกติและภาวะผิดพร่อง

#### 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 การจำลองภาวะผิดพร่อง**

สำหรับส่วนประกอบและวงจรนอกเหนือจากที่ครอบคลุมโดยข้อ 5.3.2, 5.3.3 และ 5.3.5 ของ มอก.1561 การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการจำลองภาวะต่อไปนี้

- ภาวะผิดพร่องในส่วนประกอบใดๆในวงจรปฐมภูมิ
- ภาวะผิดพร่องในส่วนประกอบใดๆซึ่งความล้มเหลวจะส่งผลกระทบอย่างมีผลเสียต่อฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนเสริม
- เพิ่มเติมจากนี้ ภาวะผิดพร่องในส่วนประกอบทั้งหมด สำหรับบริภัณฑ์ซึ่งไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการตามข้อ 4.7.1 และข้อ 4.7.2 ของ มอก.1561
- ภาวะผิดพร่องที่เกิดขึ้นจากการต่อของอิมพีแดนซ์โหลดที่ให้ผลเลวที่สุด เข้ากับขั้วต่อและอุกรณ์ต่อที่นำส่งกำลังไฟฟ้าด้านออกหรือสัญญาณด้านออกจากบริภัณฑ์ นอกเหนือจากสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าประธาน

  ยูพีเอสที่มีการระบายอากาศบังคับ ต้องทำงานในแบบวิธีปกติด้วยโรเตอร์ของเครื่องเป่าหรือพัดลมถูกล็อก สำหรับยูพีเอสที่มีเครื่องเป่าหรือพัดลมมากกว่า 1 ตัว ต้องทำการทดสอบด้วยการล็อกโรเตอร์ของเครื่องเป่าหรือพัดลมแต่ละตัวครั้งละ 1 ตัว ยูพีเอสที่มีตัวกรองที่ช่องเปิดระบาย ต้องให้ทำงานโดยที่ช่องเปิดถูกบล็อกเพื่อแทนตัวกรองที่อุดตัน การทดสอบต้องทำครั้งแรกด้วยการบล็อกช่องเปิดประมาณร้อยละ 50 แล้วทำซ้ำด้วยภาวะที่ถูกบล็อกเต็มที่

  **ข้อยกเว้น 1** : เครื่องเป่าหรือพัดลมเดี่ยวที่มีตัวกรอง ไม่จำเป็นต้องทดสอบภายใต้ภาวะบล็อกเต็มที่

  **ข้อยกเว้น 2** : มอเตอร์ของเครื่องเป่าหรือพัดลมทั้งหมดในชุดที่มีมอเตอร์ของเครื่องเป่าหรือพัดลมมากกว่า 1 ตัว อาจถูกล็อกพร้อมกัน

ในกรณีที่มีเต้ารับหลายชุดเสียบ ที่มีวงจรภายในเหมือนกัน การทดสอบต้องการให้ทำเฉพาะกับเต้ารับตัวอย่างเพียงเต้าเดียว

สำหรับส่วนประกอบในวงจรปฐมภูมิร่วมกับด้านเข้าและด้านออกแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน เช่น สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า คู่เค้าต่อเครื่องใช้ ส่วนประกอบกรองการแทรกสอดวิทยุ ทางเบี่ยง สวิตช์และสายต่อ ไม่ต้องจำลองภาวะผิดพร่องหากส่วนประกอบเป็นไปตามข้อกำหนดของข้อ 5.3.4 ก) ของ มอก.1561

บริภัณฑ์ แผนภาพวงจร และข้อกำหนดคุณลักษณะของส่วนประกอบ ต้องได้รับการตรวจสอบเพื่อหาภาวะผิดพร่องซึ่งอาจคาดการณ์อย่างมีเหตุผลว่าจะเกิดขึ้น

**หมายเหตุ** ตัวอย่างได้แก่วงจรลัดหรือวงจรเปิดของทรานซิสเตอร์ ไดโอด และตัวเก็บประจุ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวเก็บประจุอิเล็กโทรลิติก) ภาวะผิดพร่องที่ทำให้เกิดการกระจายสูญอย่างต่อเนื่องในตัวต้านทานที่ถูกออกแบบให้กระจายสูญเป็นบางครั้งบางคราว และภาวะผิดพร่องในวงจรรวมที่ทำให้เกิดการกระจายสูญมากเกินไป

ให้ทำการทดสอบครั้งละ 1 การทดสอบ โดยให้บริภัณฑ์ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือที่ขีดจำกัดบนของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

ยอมให้ทดสอบวงจรภายในบริภัณฑ์ หรือทดสอบกับวงจรจำลอง ส่วนประกอบแยกต่างหาก หรือชุดประกอบย่อยภายนอกบริภัณฑ์

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

**8.3.3 ภาวะสำหรับการทดสอบ**

บริภัณฑ์ต้องถูกทดสอบโดยใช้ภาวะใดๆซึ่งคาดว่าอาจจะเกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติและการใช้งานผิดพลาดที่คาดไว้ล่วงหน้า โดยให้ยูพีเอสทำงานที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือที่ขีดจำกัดบนของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

**หมายเหตุ** ตัวอย่างของภาวะการใช้งานตามปกติหรือภาวะการใช้งานผิดพลาดที่คาดการณ์ได้

- การทำงานของอุปกรณ์ทำงานที่แตะต้องถึงใดๆ เช่น ปุ่ม คันบังคับ กุญแจ และแท่ง ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต
- การปกคลุมกลุ่มช่องเปิดซึ่งมักถูกปกคลุมพร้อมๆกัน เช่น กลุ่มช่องเปิดที่อยู่บนด้านหนึ่งหรือด้านบนของบริภัณฑ์ กลุ่มดังกล่าวถูกปกคลุมหมุนเวียนกันไป
- การทำงานภายใต้ภาวะโหลดเกินใดๆ รวมทั้งการลัดวงจร

นอกจากนี้ บริภัณฑ์ที่จัดให้มีสิ่งปกคลุมเพื่อการป้องกัน ต้องทดสอบโดยมีสิ่งปกคลุมอยู่ในตำแหน่งภายใต้ภาวะอยู่ว่างตามปกติ 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 ฐ.

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

## ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

## การทดสอบความต้านทานต่อความร้อนและไฟ

ใช้ภาคผนวก ก. ของ มอก.1561

**ภาคผนวก ข.**

(ข้อกำหนด)

**การทดสอบมอเตอร์ภายใต้ภาวะผิดปกติ**

ใช้ภาคผนวก ข. ของ มอก.1561

ภาคผนวก ค.

(ข้อกำหนด)

**หม้อแปลง**

ใช้ภาคผนวก ค. ของ มอก.1561

**ภาคผนวก ง.**

(ข้อกำหนด)

**เครื่องวัดสำหรับการทดสอบกระแสสัมผัส**

**ใช้ภาคผนวก ง. ของ มอก.1561**

## ภาคผนวก จ.

(ข้อกำหนด)

## อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวด

ใช้ภาคผนวก จ. ของ มอก.1561

## ภาคผนวก ฉ.

(ข้อกำหนด)

## การวัดระยะห่างในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวน

**ใช้ภาคผนวก ฉ. ของ** มอก.1561

ภาคผนวก ช.

(ข้อกำหนด)

**วิธีที่เลือกได้สำหรับการหาระยะห่างในอากาศต่ำสุด**

ใช้ภาคผนวก ช. ของ มอก.1561

## ภาคผนวก ซ.
(ข้อกำหนด)
## คำแนะนำเกี่ยวกับการป้องกันการเข้าไปของน้ำและสิ่งแปลกปลอม

เมื่อการใช้งานที่ตั้งใจอยู่ในลักษณะที่การเข้าไปข้างในของน้ำและสิ่งแปลกปลอมมีความเป็นไปได้ ระดับการป้องกันที่เหมาะสมต้องเลือกจาก มอก.513 ซึ่งได้ตัดตอนมารวมไว้ในภาคผนวกนี้

ต้องเป็นไปไม่ได้ที่จะถอดส่วนที่ทำให้มั่นใจในระดับการป้องกันการเข้าไปของน้ำและสิ่งแปลกปลอมที่ต้องการโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

สารสนเทศในตารางที่ ซ.1 และ ซ.2 ตัดตอนมาจาก มอก.513 สำหรับภาวะการทดสอบและการเป็นไปตามข้อกำหนด ให้ดู มอก.513

ตารางที่ ซ.1 ระดับการป้องกันต่อการเข้าไปของสิ่งแปลกปลอม
ที่ระบุโดยตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1

| ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1 | ระดับการป้องกัน | |
|---|---|---|
| | การอธิบายโดยสังเขป | บทนิยาม |
| 0 | ไม่ป้องกัน | - |
| 1 | ป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 50 mm | โพรบวัตถุทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm ต้องไม่เข้าไปอย่างสมบูรณ์ [ก] |
| 2 | ป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 12.5 mm | โพรบวัตถุทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 mm ต้องไม่เข้าไปอย่างสมบูรณ์ [ก] |
| 3 | ป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 2.5 mm | โพรบวัตถุทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 mm ต้องเข้าไม่ได้เลย [ก] |
| 4 | ป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1.0 mm | โพรบวัตถุทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 mm ต้องเข้าไม่ได้เลย [ก] |
| 5 | ป้องกันฝุ่น | ไม่กันการเข้าไปของฝุ่นทั้งหมด แต่ฝุ่นต้องไม่เข้าไปในปริมาณที่รบกวนการทำงานของเครื่องสำเร็จหรือทำให้ความปลอดภัยลดลง |
| 6 | ทนฝุ่น | ไม่มีการเข้าไปของฝุ่น |
| ก) เส้นผ่านศูนย์กลางเต็มของโพรบวัตถุต้องไม่ผ่านเข้าไปตลอดช่องเปิดของเปลือกหุ้ม | | |

ตารางที่ ซ.2 ระดับการป้องกันต่อการเข้าไปของน้ำ
ที่ระบุโดยตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2

| ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2 | ระดับการป้องกัน | |
|---|---|---|
| | การอธิบายโดยสังเขป | บทนิยาม |
| 0 | ไม่ป้องกัน | - |
| 1 | ป้องกันหยดน้ำที่ตกลงมาตามแนวดิ่ง | หยดน้ำที่ตกลงมาตามแนวดิ่งไม่มีผลเป็นอันตราย |
| 2 | ป้องกันหยดน้ำที่ตกลงมาตามแนวดิ่ง เมื่อเปลือกหุ้มเอียงไม่เกิน 15 องศา | หยดน้ำที่ตกลงมาตามแนวดิ่งไม่มีผลเป็นอันตราย เมื่อเปลือกหุ้มเอียงเป็นมุมไม่เกิน 15 องศา จากแนวดิ่งไปทางด้านใดด้านหนึ่ง |
| 3 | ป้องกันน้ำพ่น | น้ำพ่นที่มุมไม่เกิน 60 องศา จากแนวดิ่งไปทางด้านใดด้านหนึ่งไม่มีผลเป็นอันตราย |
| 4 | ป้องกันน้ำสาด | น้ำที่สาดใส่เปลือกหุ้มจากทิศทางใดๆ ไม่มีผลเป็นอันตราย |
| 5 | ป้องกันน้ำฉีด | น้ำที่ฉีดใส่เปลือกหุ้มจากทิศทางใดๆ ไม่มีผลเป็นอันตราย |
| 6 | ป้องกันน้ำฉีดที่รุนแรง | น้ำที่ฉีดอย่างรุนแรงใส่เปลือกหุ้มจากทิศทางใดๆ ไม่มีผลเป็นอันตราย |
| 7 | ป้องกันผลของการแช่น้ำชั่วครู่ | ต้องไม่มีการเข้าไปของน้ำในปริมาณที่ทำให้เกิดผลที่เป็นอันตราย เมื่อเปลือกหุ้มถูกแช่อยู่ในน้ำชั่วครู่ภายใต้ภาวะมาตรฐานของความดันและเวลา |
| 8 | ป้องกันผลของการแช่น้ำอย่างต่อเนื่อง | ต้องไม่มีการเข้าไปของน้ำในปริมาณที่ทำให้เกิดผลที่เป็นอันตราย เมื่อเปลือกหุ้มถูกแช่อยู่ในน้ำอย่างต่อเนื่องภายใต้ภาวะซึ่งตกลงกันระหว่างผู้ผลิตกับผู้ใช้ แต่ต้องรุนแรงกว่าระดับตัวเลข 7 |

## ภาคผนวก ฌ.

(ข้อกำหนด)

## การทดสอบการป้องกันการป้อนย้อนกลับ

### ฌ.1 ทั่วไป

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

การเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจโดยการวิเคราะห์วงจร การทดสอบส่วนประกอบในวงจรควบคุม และการทดสอบในข้อ ฌ.2, ฌ.3 และ ฌ.5

### ฌ.2 การทดสอบสำหรับยูพีเอสเสียบได้

ยูพีเอสต้องเริ่มทำงานในแบบวิธีปกติ จากนั้นปลดขั้วต่อหรือเต้าเสียบด้านเข้ากระแสสลับ การทำเช่นนี้ต้องทำให้ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีพลังงานสะสม เมื่อทดสอบภายใต้ภาวะไม่มีโหลด โหลดเต็ม และภายใต้ภาวะการเปลี่ยนแปลงของศักย์อ้างอิงที่ถูกเหนี่ยวนำโดยโหลด ตามที่อธิบายในข้อ ฌ.4, การเป็นไปตามสมรรถนะต่อไปนี้ต้องได้รับการทวนสอบ

ก) ภายใต้ภาวะปกติและภาวะผิดพร่องเดี่ยว กระแสต้องไม่เกิน 3.5 มิลลิแอมแปร์ เมื่อวัดระหว่างขั้วต่อด้านเข้า 2 ขั้วที่ผู้ใช้แตะต้องถึงใดๆ โดยใช้วงจรตามที่แสดงในภาคผนวก ง. ของ มอก.1561

ข) การป้องกันต้องทำงานภายใน 1 วินาทีสำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ A และภายใน 5 วินาทีสำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ B ของการตัดวงจรขั้วต่อด้านเข้า

จากนั้นให้ใช้ภาวะผิดพร่องเดี่ยว การทดสอบข้างต้นต้องทำซ้ำ และต้องทวนสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดอีกครั้งหนึ่ง

### ฌ.3 การทดสอบสำหรับยูพีเอสที่ต่ออย่างถาวร

ยูพีเอสต้องเริ่มทำงานในแบบวิธีปกติ จากนั้นปลดขั้วต่อด้านเข้ากระแสสลับ ยกเว้นตัวนำลงดินป้องกัน ออกจากแหล่งจ่ายกระแสสลับ การทำเช่นนี้ต้องทำให้ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีพลังงานสะสม เมื่อทดสอบภายใต้ภาวะไม่มีโหลดและโหลดเต็ม, การเป็นไปตามสมรรถนะต่อไปนี้ต้องได้รับการทวนสอบ

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

ข) การป้องกันต้องทำงานภายใน 15 วินาทีของการปลดขั้วต่อด้านเข้า

จากนั้นให้ใช้ภาวะผิดพร่องเดี่ยว การทดสอบข้างต้นต้องทำซ้ำ และต้องทวนสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดอีกครั้งหนึ่ง

ในกรณีที่จัดให้มีอุปกรณ์แยกป้องกันการป้อนย้อนกลับไว้ภายนอก การเป็นไปตามข้อกำหนดต้องหาโดยการตรวจสอบแผนภาพวงจรที่เกี่ยวข้อง และโดยการแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ที่ต้องการทำให้อุปกรณ์แยกป้องกันการป้อนย้อนกลับกายนอกอยู่ภายในข้อกำหนดคุณลักษณะของผู้ผลิตยูพีเอส สำหรับวงจรนั้นที่จะทำงาน

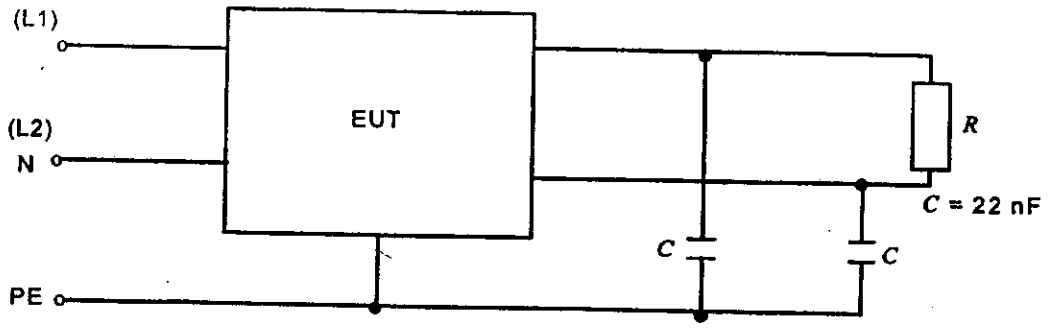
**ฌ.4 การเปลี่ยนแปลงของศักย์อ้างอิงที่ถูกเหนี่ยวนำโดยโหลด**

การเปลี่ยนแปลงของศักย์อ้างอิงสามารถทำให้มีขึ้นโดยผลรวมของกระแสดินที่ถูกเหนี่ยวนำโดยโหลด และอาจมีขึ้นเมื่อยูพีเอสทำงานในแบบวิธีพลังงานสะสม ภาวะนี้ถูกจำลองขึ้นโดยใช้วงจรทดสอบรูปที่ ฌ.1 หรือ ฌ.2 รูปที่ ฌ.2 ใช้สำหรับระบบสามเฟสและจำลองผลของโหลดเฟสเดียวอสมมาตรด้วย

**หมายเหตุ 1** บางประเทศต้องการสายเป็นกลางด้านเข้าถูกเปิดวงจรไปพร้อมกับสายเฟสซึ่งอยู่ในสิ่งติดตั้งของอาคารหรือในระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ในกรณีนี้ศักย์แรงดันของยูพีเอสของสายเป็นกลางด้านเข้าต้องนำมาพิจารณา นอกจากว่าระบุไว้อย่างชัดเจนในข้อแนะนำการติดตั้งว่ายูพีเอสนั้นสำหรับใช้กับโหลดสามเฟสสมมาตรเท่านั้น

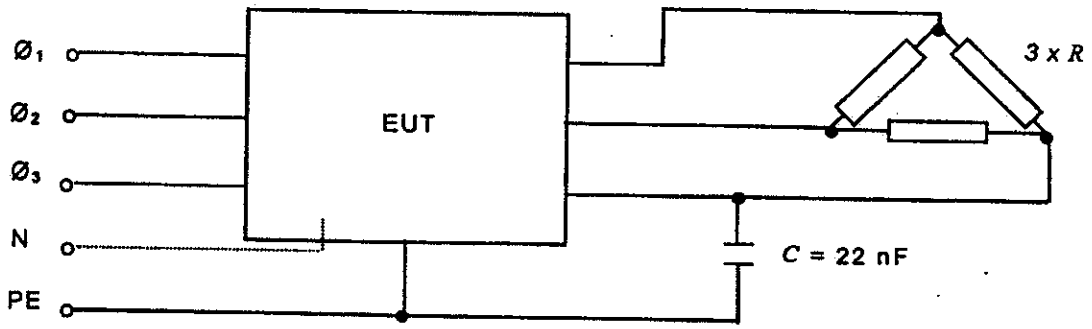
**หมายเหตุ 2** ข้อ ฌ.4 ใช้กับยูพีเอสเสียบได้ (อ้างอิงข้อ ฌ.2) ความตั้งใจคือเพื่อทวนสอบว่า เมื่อขั้วต่อหรือเต้าเสียบด้านเข้ากระแสสลับถูกปลด จะไม่มีภาวะอันตรายซึ่งเป็นผลจากกระแสหรือแรงดันไฟฟ้ารั่วผ่านความจุไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นในวงจรโหลด (ตัวเก็บประจุสนับเบอร์ ฯลฯ)

**หมายเหตุ 3** $C$ จำลองความจุไฟฟ้าที่พิจารณา ค่าของ $C$ คงที่ตามที่แสดงในรูปที่ ฌ.1 และ ฌ.2




EUT = บริภัณฑ์ที่ทดสอบ

รูปที่ ฌ.1 วงจรทดสอบสำหรับการเปลี่ยนแปลงของศักย์อ้างอิงที่ถูกเหนี่ยวนำโดยโหลด-ด้านออกเฟสเดียว




EUT = บริภัณฑ์ที่ทดสอบ

รูปที่ ฌ.2 วงจรทดสอบสำหรับการเปลี่ยนแปลงของศักย์อ้างอิงที่ถูกเหนี่ยวนำโดยโหลด-ด้านออกสามเฟส

ค่าของโหลดเชิงต้านทาน *R* ต้องเท่ากับที่ผู้ผลิตระบุว่าเป็นโหลดสูงสุดที่ตัวประกอบกำลังเป็น 1

**ฌ.5 การป้องกันการป้อนย้อนกลับของอุปกรณ์โซลิดสเตต**

นอกจากคุณลักษณะที่ต้องการตามข้อ ฌ.2 และ ฌ.3 แล้ว เมื่อการป้องกันการป้อนย้อนกลับขึ้นอยู่กับอุปกรณ์แยกกำลังไฟฟ้าโซลิดสเตต และถ้าอุปกรณ์แยกไม่เหลือเผื่อ ส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับทำให้มั่นใจว่าการป้องกันการป้อนย้อนกลับต้องทนผลของแรงดันเกินชั่วครู่ การเปลี่ยนแปลงแรงดัน ภูมิคุ้มกันทางแม่เหล็กไฟฟ้า และการปล่อยประจุไฟฟ้าสถิต ตามที่ให้รายละเอียดไว้ในข้อ 7.1 ถึงข้อ 7.5 ของ มอก.1291 เล่ม 2 สำหรับการทดสอบทางสิ่งแวดล้อม ให้ดูข้อ 7.1 และข้อ 7.2 ของ มอก.1291 เล่ม 3

**ภาคผนวก ญ.**

(ข้อกำหนด)

**ตารางของศักย์เคมีไฟฟ้า**

**ใช้ภาคผนวก ญ. ของ มอก.1561**

**ภาคผนวก ฎ.**

(ข้อกำหนด)

**อุปกรณ์ควบคุมความร้อน**

ใช้ภาคผนวก ฎ. ของ มอก.1561

ภาคผนวก ฏ.

(ข้อกำหนด)

**โหลดอ้างอิง**

## ฏ.1 ทั่วไป

**ยูพีเอสถูกโหลดตามข้อกำหนดคุณลักษณะของผู้ผลิตที่ให้ไว้ในคู่มือการใช้งาน ถ้าไม่มีข้อกำหนดคุณลักษณะให้ใช้ภาวะโหลดอ้างอิงต่อไปนี้**

สามารถโหลดยูพีเอสด้วยโหลดเชิงเส้นและโหลดไม่เป็นเชิงเส้นต่างๆ (ดูข้อ 3.3)

แบบที่สามัญที่สุดของโหลดเชิงเส้น ได้แก่

- เชิงต้านทาน
- เชิงเหนี่ยวนำ-ต้านทาน
- เชิงเก็บประจุ-ต้านทาน

โหลดไม่เป็นเชิงเส้น อาจเป็น

- โหลดเชิงเก็บประจุที่ได้จากการเร็กติไฟ
- โหลดที่ควบคุมด้วยไทริสเตอร์หรือทรานส์ดักเตอร์ (ควบคุมเฟส)

ในพิสัยกำลังไฟฟ้าต่ำ น้อยกว่า 3 กิโลโวลต์แอมแปร์ เร็กติไฟเออร์ในการต่อบริดจ์ที่มีโหลดเชิงเก็บประจุเป็นแบบสามัญที่สุด โหลดถูกแสดงลักษณะด้วยสัญลักษณ์ต่อไปนี้

$S$ = กำลังปรากฏ เป็น โวลต์แอมแปร์

$P$ = กำลังกัมมันต์ เป็น วัตต์

$\lambda$ = ตัวประกอบกำลัง = $P/S$

$U$ = แรงดันไฟฟ้าด้านออก เป็น โวลต์

$f$ = ความถี่ เป็น เฮิรตซ์

## ฏ.2 โหลดเชิงต้านทานอ้างอิง

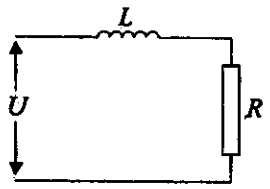
สำหรับโหลดเชิงต้านทาน ยูพีเอสจะถูกโหลดด้วยตัวต้านทานไม่เกินกำลังไฟฟ้าระบุ

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

## ฏ.3 โหลดเชิงเหนี่ยวนำ-ต้านทาน อ้างอิง

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

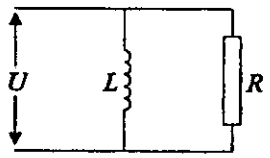
ก) การต่ออนุกรม




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

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

ข) การต่อขนาน



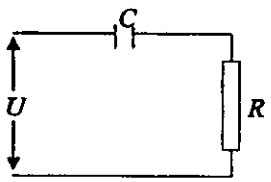

$$R = \frac{U^2}{S\lambda} (\Omega)$$

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

**ฏ.4 โหลดเชิงเก็บประจุ-ต้านทาน อ้างอิง**

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

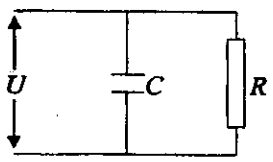
ก) การต่ออนุกรม




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

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

ข) การต่อขนาน




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

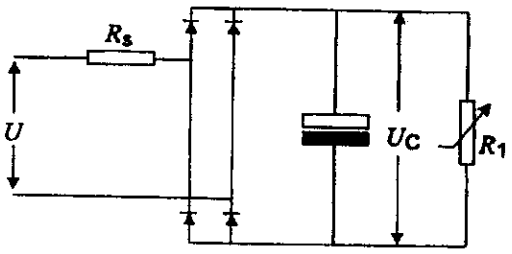
$$C = \frac{S\sqrt{1-\lambda^2}}{2\pi f U^2} (F)$$

**ฏ.5 โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง**

ฏ.5.1 ทั่วไป

เพื่อเป็นการจำลองโหลดเร็กติไฟเออร์/ตัวเก็บประจุ สถานะอยู่ตัวเฟสเดียว ยูพีเอสจะถูกโหลดด้วยบริดจ์ไดโอด-เร็กติไฟเออร์ซึ่งมีตัวเก็บประจุและตัวต้านทานต่อขนานกันอยู่ที่ด้านออกของยูพีเอส

โหลดเฟสเดียวทั้งหมดอาจก่อรูปขึ้นโดยโหลดเดี่ยวหรือก่อรูปขึ้นโดยโหลดสมมูลหลายตัวต่อขนานกัน




$U_C$ คือ แรงดันไฟฟ้าที่เร็กติไฟ เป็น โวลต์

$R_1$ 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 เฮิรตซ์, กับความเพี้ยนแรงดันไฟฟ้าด้านออกสูงสุดร้อยละ 8 ตาม IEC 61000-2-2 และกับตัวประกอบกำลัง $\lambda$ เท่ากับ 0.7 (คือร้อยละ 70 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏ $S$ จะถูกกระจายสูญในลักษณะกำลังกัมมันต์ในตัวต้านทาน 2 ตัวคือ $R_1$ และ $R_S$)

แรงดันไฟฟ้าระลอก ร้อยละ 5 ค่ายอดถึงยอด ของแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ $U_C$ สมนัยกับค่าคงตัวเวลาของ $R_1 \times C = 0.15$ วินาที

ให้สังเกตแรงดันไฟฟ้าค่ายอด ความเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้าในสาย แรงดันไฟฟ้าตกในสายเคเบิล และระลอกของแรงดันไฟฟ้าเร็กติไฟ ค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าเร็กติไฟ $U_C$ จะเป็น :

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

และค่าของตัวต้านทาน $R_S$, $R_1$ และตัวเก็บประจุ $C$ จะคำนวณจาก

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

$$R_1 = (U_C)^2 / (0.66 \times S)$$

$$C = 0.15\ s/R_1$$

**หมายเหตุ 2** สามารถวางตัวต้านทาน $R_S$ ในด้านกระแสสลับหรือกระแสตรงของบริดจ์เร็กติไฟเออร์

**หมายเหตุ 3** ค่าจริงของส่วนประกอบที่ใช้ในการทดสอบต้องอยู่ในพิสัยที่ได้จากค่าที่คำนวณของ

$R_S$ ± ร้อยละ 10

$R_1$ ต้องปรับแต่งในระหว่างการทดสอบเพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด

$C$ −0 % / +25 %

**หมายเหตุ 4** ค่าของตัวเก็บประจุ C มีผลใช้ได้สำหรับการออกแบบ 50 เฮิรตซ์ และ 50 และ 60 เฮิรตซ์ผสมกัน

**หมายเหตุ 5** มาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ป้อนด้วยไฟฟ้ากระแสตรง

### ฏ.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

### ฏ.5.3 การต่อโหลดอ้างอิงที่ไม่เป็นเชิงเส้น

โหลดอ้างอิงที่ไม่เป็นเชิงเส้นถูกต่อดังต่อไปนี้

ก) สำหรับยูพีเอสเฟสเดียว ใช้โหลดอ้างอิงไม่เป็นเชิงเส้นที่มีกำลังไฟฟ้าปรากฏ $S$ เท่ากับกำลังไฟฟ้าปรากฏที่กำหนดของยูพีเอส จนถึง 33 กิโลโวลต์แอมแปร์

ข) สำหรับยูพีเอสเฟสเดียวที่มีพิกัดเกิน 33 กิโลโวลต์แอมแปร์ ใช้โหลดไม่เป็นเชิงเส้นที่มีกำลังไฟฟ้าปรากฏ $S$ 33 กิโลโวลต์แอมแปร์ บวกด้วยโหลดเชิงเส้นไม่เกินพิกัดกำลังไฟฟ้าปรากฏและพิกัดกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ของยูพีเอส

ค) สำหรับยูพีเอสสามเฟสที่ออกแบบสำหรับโหลดเฟสเดียวที่พิกัดกำลังไฟฟ้าปรากฏและกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ของยูพีเอสไม่เกิน 100 กิโลโวลต์แอมแปร์ ต้องต่อโหลดไม่เป็นเชิงเส้นเฟสเดียวที่เท่าๆกัน ~~3 ชุด~~เข้ากับสายมีไฟกับสายเป็นกลางหรือสายมีไฟกับสายมีไฟ ขึ้นอยู่กับโครงแบบระบบไฟฟ้าที่ออกแบบยูพีเอสไว้ให้ใช้กับระบบดังกล่าว

ง) สำหรับยูพีเอสสามเฟสที่มีพิกัดเกิน 100 กิโลโวลต์แอมแปร์ ให้ใช้โหลดตามข้อ ค) บวกด้วยโหลดเชิงเส้นซึ่งรวมกันแล้วไม่เกินพิกัดกำลังไฟฟ้าปรากฏและกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ของยูพีเอส

## ภาคผนวก ฐ.
## (ข้อกำหนด)
## การระบายอากาศของช่องใส่แบตเตอรี่

### ฐ.1 ทั่วไป

เปลือกหุ้มหรือช่องใส่ที่หุ้มแบตเตอรี่แบบระบายความดันซึ่งอาจมีก๊าซในระหว่างการปล่อยประจุอย่างหนัก ประจุเกิน หรือการใช้งานในแบบที่คล้ายกัน ต้องมีการระบายความดัน วิธีการระบายความดันต้องจัดให้มีอากาศไหลผ่านช่องใส่โดยตลอดเพื่อลดความเสี่ยงของการสะสมความดันหรือการสะสมของส่วนผสมของก๊าซ เช่น ไฮโดรเจน-อากาศ ที่เกี่ยวกับการทำให้บุคคลบาดเจ็บ

คุณลักษณะที่ต้องการในภาคผนวกนี้สมมุติว่าส่วนผสมก๊าซเป็นไฮโดรเจน-อากาศ ซึ่งจะเบากว่าอากาศ ดังนั้นเพื่อที่จะให้เป็นไปตามข้อกำหนดอาจต้องมีช่องเปิดในส่วนเหนือสุดของเปลือกหุ้มหรือช่องใส่แบตเตอรี่ในที่ซึ่งก๊าซอาจสะสมอยู่

ส่วนอาร์ก เช่นหน้าสัมผัสของสวิตช์ เครื่องตัดวงจร ตัวฟิวส์แบบเปลือยและรีเลย์ ถ้าติดตั้งอยู่ภายในเปลือกหุ้มหรือช่องใส่ที่หุ้มแบตเตอรี่ ต้องติดตั้งอยู่ต่ำกว่าช่องระบายก๊าซที่ต่ำที่สุดอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร และต้องไม่ระบายออกสู่ที่ว่างปิดมิดชิดซึ่งส่วนดังกล่าวตั้งอยู่ สำหรับจุดประสงค์ของข้อกำหนดนี้ ฟิวส์ทรายหุ้มและอุปกรณ์ต่อไม่ถือว่ามีส่วนอาร์ก ตัวรับรู้เฝ้าตรวจของแบตเตอรี่หรือช่องใส่ (เช่นตัวรับรู้อุณหภูมิและสิ่งที่คล้ายกัน) อาจตั้งอยู่ในเปลือกหุ้มหรือช่องใส่

### ฐ.2 ความเข้มข้นของไฮโดรเจน

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

### ฐ.3 ภาวะถูกบล็อก

วิธีการระบายสำหรับเปลือกหุ้มหรือช่องใส่ที่หุ้มแบตเตอรี่ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของภาวะผิดปกติพัดลมถูกบล็อกหรือตัวกรองถูกบล็อก

### ฐ.4 การทดสอบการประจุเกิน

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

โดยปริมาตร รวมตัวประกอบความปลอดภัยเท่ากับ 2 การวัดให้ทำโดยการสุ่มตัวอย่างบรรยากาศในช่องใส่แบตเตอรี่ที่คาบ 2 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง และ 7 ชั่วโมงในระหว่างการทดสอบ ตัวอย่างบรรยากาศภายในช่องใส่แบตเตอรี่ให้สุ่มจากที่ตั้งซึ่งมักมีความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนสูงสุด โดยใช้หลอดแก้วแอสไพเรเตอร์ (aspirator bulb) ที่มีบริภัณฑ์วัดความเข้มข้น หรือเครื่องที่เท่าเทียมกัน

เมื่อต่อเข้ากับวงจรจ่ายที่ปรับแต่งเป็นร้อยละ 106 ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของยูพีเอส แหล่งจ่ายแบตเตอรี่ของยูพีเอสจะถูกทดสอบการประจุเกินเป็นเวลา 7 ชั่วโมง โดยใช้แบตเตอรี่ที่ประจุเต็ม อุปกรณ์ควบคุมที่ผู้ใช้ปรับแต่งได้ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องประจุหรือวงจรประจุให้ปรับแต่งไปที่พิกัดประจุที่รุนแรงที่สุด

*ข้อยกเว้นหมายเลข 1* : ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับยูพีเอสที่ใช้กับแหล่งจ่ายแบตเตอรี่ซึ่งไม่ได้ทดสอบร่วมกับยูพีเอส

*ข้อยกเว้นหมายเลข 2* : ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับยูพีเอสซึ่งจัดให้มีวงจรคุมค่าซึ่งป้องกันการเพิ่มกระแสประจุของแบตเตอรี่เมื่อแรงดันไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับถูกเพิ่มจากค่าพิกัดเป็นร้อยละ 106 ของค่าที่กำหนด

*ข้อยกเว้นหมายเลข 3* : อาจใช้สูตรที่ให้ไว้ต่อไปนี้เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในการระบายของภาคผนวกนี้

เพื่อยอมให้เกิดความเท่าเทียม (การประจุเร่ง) และในกรณีของแบตเตอรี่ที่มีการคุมด้วยลิ้น การทำงานในพิสัยอุณหภูมิโดยรอบกว้างกว่า ตัวประกอบ $I$ ต้องใช้ตัวเลข 2.4 โวลต์ต่อเซลล์

การอากาศไหลระบายที่จำเป็นสำหรับช่องใส่แบตเตอรี่ต้องคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$Q = \nu q s n I C$$

เมื่อ $Q$ คือ อากาศไหลระบาย เป็น ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

$\nu$ 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 Ah – แบตเตอรี่เซลล์ถูกท่วมดั้งเดิม

$I$ = 1A/100 Ah – แบตเตอรี่เซลล์ถูกท่วมที่มีแอนทิโมนีเจือต่ำ

$I$ = 0.5A/100 Ah – แบตเตอรี่เซลล์ถูกท่วมที่มีจุกรวมกลับมาอีกครั้ง

$I$ = 0.2A/100 Ah – แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดควบคุมด้วยลิ้น

$C$ คือ ความจุระบุของแบตเตอรี่ เป็น Ah ที่พิกัดปล่อยประจุ 10 h

ยอมให้ทำสูตรสำหรับ $Q$ ให้ง่ายลง โดยการใช้ค่าลัพธ์

$\nu q s$ = 0.054 ลูกบาศก์เมตรต่อแอมแปร์ชั่วโมง

$Q=0.054\, n\, I\, C$

$Q$ คือ อากาศไหล ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

ปริมาณอากาศไหลระบายมักต้องทำให้มั่นใจโดยการไหลตามธรรมชาติ มิฉะนั้นต้องระบายโดยใช้แรงขับ ช่องเปิดเข้าหรือออกต้องยอมให้อากาศไหลเข้าถึงได้อย่างอิสระ ความเร็วเฉลี่ยของอากาศต้องอยู่ในช่วง 0.1 เมตรต่อวินาที

ด้วยปริมาณอากาศไหลตามธรรมชาตินี้ ช่องใส่แบตเตอรี่ต้องมีช่องอากาศเข้าและช่องอากาศออกที่มีพื้นที่อิสระ

$K_1 = 28h\ cm^2/m^3$

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

หรือ

$A \geq K_2\, n\, I\, X$

$K_2 = 1.51\ cm^2/A$

**หมายเหตุ 1** การระบายตามธรรมชาติใช้ได้ในกรณีที่รักษากำลังไฟฟ้าสำหรับการก่อกำเนิดไฮโดรเจนให้อยู่ต่ำกว่าระดับหนึ่ง มิฉะนั้นช่องเปิดระบายอากาศจะเกินมิติที่ยอมรับ ขีดจำกัดสำหรับการระบายตามธรรมชาติขึ้นอยู่กับความจุของแบตเตอรี่และจำนวนเซลล์ และขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของแบตเตอรี่ด้วย (เซลล์ระบายความดัน เซลล์ควบคุมด้วยลิ้น) และแรงดันไฟฟ้าประจุของแบตเตอรี่ที่ใช้

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

พิกัดการประจุที่รุนแรงที่สุดที่อ้างถึงข้างต้นคือพิกัดการประจุสูงสุดที่ไม่ทำให้อุปกรณ์ป้องกันทางความร้อนหรืออุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินเปิด

ภาคผนวก ฑ.

(ข้อกำหนด)

**พื้นที่หน้าตัดต่ำสุดและสูงสุดของตัวนำทองแดงที่เหมาะสำหรับการต่อ (ดูข้อ 6.3)**

**ตารางที่ ฑ.1 ต่อไปนี้ใช้ได้กับการต่อสายเคเบิล 1 เส้นต่อ 1 ขั้ว**

**ตารางที่ ฑ.1 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ**

(ตัดตอนมาจาก IEC 60439-1)

| กระแสที่กำหนด | ตัวนำตันหรือตีเกลียว | | ตัวนำสายอ่อน | |
|---|---|---|---|---|
| | พื้นที่หน้าตัด | | พื้นที่หน้าตัด | |
| | ต่ำสุด | สูงสุด | ต่ำสุด | สูงสุด |
| ก | ข | ค | ง | จ |
| A | $mm^2$ | | $mm^2$ | |
| 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 ฒ.

(ข้อแนะนำ)

**คำแนะนำสำหรับการต่อแบตเตอรี่ในระหว่างการขนส่ง**

**ฒ.1 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้**

ภาคผนวกเชิงสนเทศนี้ใช้กับยูพีเอสและตู้แบตเตอรี่ที่บรรจุแบตเตอรี่ภายใน ในปัจจุบันข้อกำหนดต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้เป็นข้อแนะนำเท่านั้น อาจมีภาคผนวกที่เป็นมาตรฐานในอนาคต

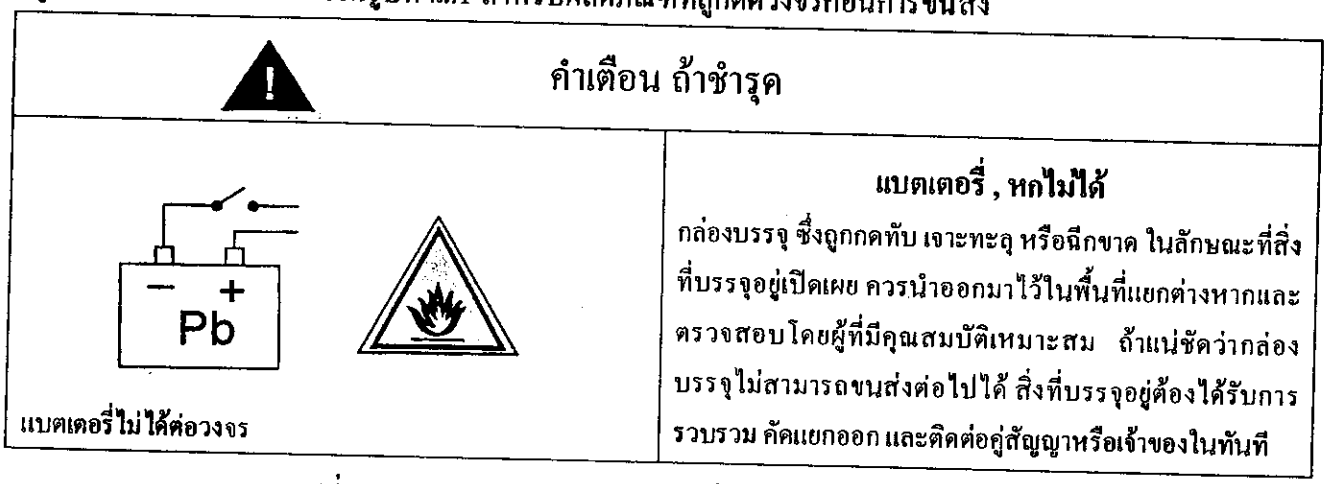
**ฒ.2 การตัดวงจรแบตเตอรี่**

ผู้ผลิตต้องจัดให้มีอุปกรณ์เพื่อตัดวงจรแบตเตอรี่เพื่อจุดประสงค์ในการขนส่ง อุปกรณ์ดังกล่าวต้องตั้งอยู่ใกล้แบตเตอรี่ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และอยู่ก่อนวงจรที่ต่อแบตเตอรี่เข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือวงจรอื่น รวมทั้งชุดประกอบแผ่นวงจรพิมพ์

**ฒ.3 การทำฉลาก/เครื่องหมายกล่องบรรจุ**

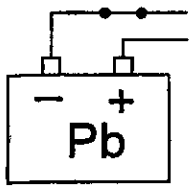
ฉลากเตือนควรติดเข้ากับกล่องที่ใช้ในการขนส่ง เพื่อเตือนแต่ละคนให้ทราบว่าแบตเตอรี่ภายในกล่องบรรจุได้ถูกตัดวงจรแล้วหรือยัง

ผู้ผลิตควรใช้ฉลากดังแสดงในรูปที่ ฒ.1 สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ถูกตัดวงจรก่อนการขนส่ง




**รูปที่ ฒ.1 ฉลากเตือนสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ขนส่งโดยตัดวงจรแบตเตอรี่**

ผู้ผลิตใช้ฉลากตามที่แสดงไว้ในรูปที่ ฒ.2 สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตัดวงจรแบตเตอรี่ก่อนการขนส่ง

| คำเตือน ถ้าชำรุด | |
|---|---|
|  แบตเตอรี่ต่อวงจร | **แบตเตอรี่ , หกไม่ได้**<br>กล่องบรรจุ ซึ่งถูกกดทับ เจาะทะลุ หรือฉีกขาด ในลักษณะที่สิ่งที่บรรจุอยู่เปิดเผย ควรนำออกมาไว้ในพื้นที่แยกต่างหากและตรวจสอบโดยผู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ถ้าแน่ชัดว่ากล่องบรรจุไม่สามารถขนส่งต่อไปได้ สิ่งที่บรรจุอยู่ต้องได้รับการรวบรวม คัดแยกออก และติดต่อคู่สัญญาหรือเจ้าของในทันที |

**รูปที่ ฆ.2 ฉลากเตือนสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ขนส่งโดยต่อวงจรแบตเตอรี่**

**หมายเหตุ** "Pb" ในสัญลักษณ์แบตเตอรี่สำหรับรูปที่ ฆ.1 และ ฆ.2 เป็นของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดผนึก ต้องใช้สัญลักษณ์ทางเคมีที่เหมาะสมแทนแบตเตอรี่เคมีอื่น

**ฆ.4 การตรวจสอบการชำรุด**

กล่องบรรจุซึ่งถูกกดทับ เจาะทะลุ หรือฉีกขาด ในลักษณะที่สิ่งที่บรรจุอยู่เปิดเผย ต้องนำออกมาไว้ในพื้นที่แยกต่างหากและตรวจสอบโดยผู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ถ้าแน่ชัดว่ากล่องบรรจุไม่สามารถขนส่งต่อไปได้ สิ่งที่บรรจุอยู่ต้องได้รับการรวบรวม คัดแยกออก และติดต่อคู่สัญญาหรือเจ้าของในทันที ผู้ผลิตควรแจ้งให้ผู้ขนส่งและผู้ขนย้ายผลิตภัณฑ์ที่ใช้ข้อแนะนำนี้ได้ทราบความหมายของข้อแนะนำเหล่านี้

**ฆ.5 ความสำคัญของขั้นตอนการดำเนินงานขนย้ายอย่างปลอดภัย**

ผู้ผลิตยูพีเอสในโปรแกรมนี้ได้ทำการทดสอบครบทุกรายการเพื่อทำให้มั่นใจว่าบริภัณฑ์ที่ส่งออกไปทั่วโลกปลอดภัยต่อการขนส่งทางอากาศ อย่างไรก็ตามเป็นความสำคัญที่จะต้องเข้าใจว่ายูพีเอสและตู้แบตเตอรี่ที่มีแบตเตอรี่ภายในสามารถทำให้เกิดไฟ ควัน หรืออันตรายต่อความปลอดภัยได้ถ้าชำรุด ผลิตภัณฑ์นี้ต้องขนย้ายด้วยความระมัดระวังและตรวจสอบในทันทีถ้าเห็นการชำรุด