**มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**

THAI INDUSTRIAL STANDARD

**มอก. 1291 เล่ม 3 – 2553**

# ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

## เล่ม 3 วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS

PART 3 : METHOD OF SPECIFYING PERFORMANCE AND TEST REQUIREMENTS

**สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**

**กระทรวงอุตสาหกรรม** ICS 29.200 ISBN978-616-231-307-3

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

# ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

## เล่ม 3 วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ

**มอก. 1291 เล่ม 3 – 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 พิเชษฐ์จำเริญ | คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

**กรรมการ**

| | |
|---|---|
| นายเจิดกุล โสภาวนิตย์ | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| นายคทาเทพ สวัสดิพิศาล | คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| นายไพรัช สิฏฐกุล | การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย |
| นายวัชรินทร์ กนกพงศกร | บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) |
| นายชูชัช มโนธรรม | บริษัท จี.อี.เอส. จำกัด |
| นายอัครเดช ตั้งพิมลรัตน์ | บริษัท เซฟทรอนิคส์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด |
| นายเสกสรร อนันตเศรษฐกุล | บริษัท ซินโดม อิเลคโทรนิคส์ อินดัสทรี จำกัด |
| – | บริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด |
| – | สำนักงานผู้แทนอเมริกัน พาวเวอร์ คอนเวอร์ชั่น คอร์ปอเรชั่น |

**กรรมการและเลขานุการ**

| | |
|---|---|
| นายสุรยุทธ บุญมาทัต | สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม |

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

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในอนุกรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง อันประกอบด้วย

| | |
|---|---|
| มอก.1291 เล่ม 1-2553 | ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย |
| มอก.1291 เล่ม 2-2553 | ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 2 คุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า |

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

| | |
|---|---|
| IEC 62040-3(1999) | Uninterruptible power systems (UPS) - Part 3: Method of specifying the performance and test requirements |

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

**ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม**

**ฉบับที่ 4347 ( พ.ศ. 2554 )**

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

เล่ม 3 วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ

---

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 3 วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ มาตรฐานเลขที่ มอก.1291 เล่ม 3-2553 ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2554

ชาญชัย ชัยรุ่งเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
# ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง
# เล่ม 3 วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ

## 1. ขอบข่ายและวัตถุประสงค์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ใช้กับระบบตัวแปลงผันกระแสสลับโดยทางอ้อมแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอุปกรณ์สะสมพลังงานไฟฟ้าในจุดเชื่อมต่อกระแสตรง หน้าที่เบื้องต้นของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (ยูพีเอส) ที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เพื่อทำให้เกิดความมั่นใจในความต่อเนื่องของแหล่งกำเนิดกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ ยูพีเอสอาจใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแหล่งกำเนิดกำลังไฟฟ้าด้วย โดยการรักษาให้อยู่ภายในลักษณะสมบัติที่ระบุ

ยูพีเอสมากมายหลายแบบได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อให้เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของผู้ใช้ในด้านความต่อเนื่องและคุณภาพของกำลังไฟฟ้าสำหรับโหลดแบบต่างๆตลอดพิสัยที่กว้างของกำลังไฟฟ้า จากน้อยกว่า 100 วัตต์ จนถึงหลายเมกะวัตต์ ให้ดูภาคผนวก ก. และภาคผนวก ข. สำหรับข้อมูลของยูพีเอสบางแบบที่สามารถหาได้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ใช้กับยูพีเอสอิเล็กทรอนิกส์ :

ก) ที่นำส่งแรงดันไฟฟ้าด้านออกกระแสสลับความถี่คงที่เฟสเดียวหรือสามเฟส
ข) ที่มีอุปกรณ์สะสมพลังงานในจุดเชื่อมต่อกระแสตรง ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
ค) ที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 1 000 โวลต์ กระแสสลับ
ง) เป็นบริภัณฑ์เคลื่อนย้ายได้ ใช้ประจำที่ และ/หรือ ติดประจำที่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ยังรวมถึงวิธีระบุสวิตช์กำลังที่รวมเป็นส่วนเดียวกันกับยูพีเอส และทำงานร่วมกับด้านออกของยูพีเอสด้วย

ส่วนที่รวมถึงได้แก่ ตัวปลดวงจร สวิตช์ทางเบี่ยง สวิตช์แยกตัวออก สวิตช์ถ่ายโอนโหลด และสวิตช์รวบเข้าในวงจร สวิตช์เหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กับหน่วยเชิงหน้าที่อื่นของยูพีเอสเพื่อทำให้เกิดความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงแผงจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานแบบดั้งเดิม สวิตช์ด้านเข้าตัวเรียงกระแส หรือสวิตช์กระแสตรง (เช่นสำหรับแบตเตอรี่ ด้านออกของตัวเรียงกระแส ด้านเข้าของตัวผกผัน ฯลฯ) หรือยูพีเอสที่อยู่บนพื้นฐานของเครื่องจักรกลประเภทหมุน

**หมายเหตุ 1** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้รับทราบว่าการใช้งานในตลาดส่วนใหญ่ที่ใช้ยูพีเอสซึ่งมีพิกัดอยู่ในขอบข่ายของมาตรฐานเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ

ภายใต้เทคโนโลยีปัจจุบัน บริภัณฑ์ที่เป็นโหลดของยูพีเอสส่วนใหญ่ใช้ตัวจ่ายกำลังไฟฟ้าซึ่งแสดงตัวเป็นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นแก่ยูพีเอส และสามารถรับรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าที่ไม่ใช่รูปไซน์ได้เป็นช่วงเวลาจำกัด พิกัดกำลังไฟฟ้าด้านออกของยูพีเอสถูกระบุให้เข้ากันได้กับการใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นและโหลดเป็นเชิงเส้น ซึ่งจะเป็นไปตามที่ผู้ผลิตแจ้งไว้ (ถ้าแตกต่างออกไป)

สิ่งที่อ้างอิงไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ที่เกี่ยวกับการใส่โหลดเชิงเส้น ให้ไว้เพื่อเหตุผลในการทดสอบ หรือความมีผลใช้ได้ของการแจ้งข้อมูลเพิ่มเติมของผู้ผลิต

**หมายเหตุ 2** สำหรับการใช้ยูพีเอสที่มีรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่เป็นรูปไซน์ ที่เวลาพลังงานสะสมเกินค่าที่แนะนำในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ต้องมีความตกลงของผู้ผลิตบริภัณฑ์โหลด

**หมายเหตุ 3** สำหรับความถี่ด้านออกอื่นๆของยูพีเอสนอกเหนือจาก 50 เฮิรตซ์ หรือ 60 เฮิรตซ์ ข้อกำหนดคุณลักษณะด้านสมรรถนะให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ผลิตกับผู้ซื้อ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ประสงค์ที่จะกำหนดระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องสมบูรณ์ในรูปของสมรรถนะของระบบและไม่ใช่หน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสเอกเทศ หน่วยยูพีเอสเชิงหน้าที่เอกเทศจะเกี่ยวข้องกับมาตรฐานที่อ้างถึงในบรรณานุกรมของภาคผนวก ฌ. ซึ่งใช้ได้ตราบเท่าที่ไม่ขัดแย้งกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

## 2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงต่อไปนี้ใช้ร่วมกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ สำหรับเอกสารอ้างอิงที่ระบุปี การแก้ไขเพิ่มเติมหรือการทบทวนจะไม่นำมาใช้ อย่างไรก็ตามผู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อตกลงที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของมาตรฐานเล่มนี้ควรสำรวจความเป็นไปได้ของการใช้เอกสารอ้างอิงเล่มล่าสุดที่ระบุไว้ข้างล่างนี้ สำหรับเอกสารอ้างอิงที่ไม่ระบุปีให้ใช้เอกสารฉบับล่าสุด สมาชิกของ IEC และ ISO จะทำทะเบียนมาตรฐานระหว่างประเทศที่เป็นปัจจุบัน

มอก.2380 เล่ม 2(1) การทดสอบทางสภาพแวดล้อม เล่ม 2(1)-การทดสอบ A: ภาวะเย็น

มอก.2380 เล่ม 2(2) การทดสอบทางสภาพแวดล้อม เล่ม 2(2)-การทดสอบ B: ภาวะร้อนแห้ง

มอก.2380 เล่ม 2(27) การทดสอบทางสภาพแวดล้อม เล่ม 2(27)-การทดสอบ Ea และ ข้อแนะนำ: ช็อก

มอก.2380 เล่ม 2(32) การทดสอบทางสภาพแวดล้อม เล่ม 2(32)-การทดสอบ Ed: การตกอิสระ (วิธีดำเนินการ 1)

มอก.2380 เล่ม 2(48) การทดสอบทางสภาพแวดล้อม เล่ม 2(48)-ข้อแนะนำเกี่ยวกับการใช้การทดสอบทางสภาพแวดล้อมเพื่อจำลองผลของการเก็บ

มอก.2380 เล่ม 2(56) การทดสอบทางสภาพแวดล้อม เล่ม 2(56)-การทดสอบ Cb: ภาวะร้อนชื้น สถานะคงตัวเบื้องแรกสำหรับบริภัณฑ์

มอก.1292 ตัวผกผันสับเปลี่ยนเองสำหรับระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

มอก.1234 เต้าเสียบ เต้ารับ และคู่เต้าต่อ สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม

มอก.513 ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า (รหัส IP)

มอก.1561 บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ - ความปลอดภัย เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

มอก.2525 วิธีวัดกระแสสัมผัสและกระแสตัวนำป้องกัน

มอก.1445 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 2 สิ่งแวดล้อม ส่วนที่ 2 ระดับความเข้ากันได้สำหรับสัญญาณรบกวนและการส่งสัญญาณความถี่ต่ำที่นำมาตามสายในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะ

มอก.1291 เล่ม 2 คุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

## 3. บทนิยาม

จะใช้บทนิยามต่อไปนี้สำหรับจุดประสงค์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้บทนิยามของ IEV จะถูกใช้เมื่อไรก็ตามที่เป็นไปได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทนิยามที่อยู่ใน IEC 60050(551)

3.1 ระบบและส่วนประกอบ

3.1.1 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (ยูพีเอส) หมายถึง การรวมเข้าด้วยกันของตัวแปลงผัน สวิตช์ และอุปกรณ์สะสมพลังงาน เช่นแบตเตอรี่ เป็นระบบกำลังไฟฟ้าสำหรับทำให้เกิดความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด (ดูข้อ 3.2.10) ในกรณีที่กำลังไฟฟ้าด้านเข้าล้มเหลว

3.1.2 ตัวแปลงผัน (converter) หมายถึง หน่วยทำงานได้สำหรับการแปลงผันกำลังด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบขึ้นด้วยอุปกรณ์ปิดเปิดทางอิเล็กทรอนิกส์ตัวหนึ่งหรือมากกว่า หม้อแปลง และตัวกรอง(ถ้าจำเป็น) และอุปกรณ์ช่วย(ถ้ามี) [IEV 551-12-01]

3.1.3 หน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอส (UPS functional unit) หมายถึง หน่วยเชิงหน้าที่ เช่น ตัวเรียงกระแสยูพีเอส ตัวแปลงผันยูพีเอส หรือสวิตช์ยูพีเอส

3.1.4 ตัวเรียงกระแสยูพีเอส (UPS rectifier) หมายถึง ตัวแปลงผันกระแสสลับเป็นกระแสตรงสำหรับการเร็กติไฟ [IEV 551-12-07 ดัดแปลง]

3.1.5 ตัวผกผันยูพีเอส (UPS inverter) หมายถึง ตัวแปลงผันกระแสตรงเป็นกระแสสลับสำหรับการผกผัน [IEV 551-12-10 ดัดแปลง]

3.1.6 ระบบสะสมพลังงานกระแสตรง หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ตัวเดียวหรือหลายตัว (โดยทั่วไปจะเป็นแบตเตอรี่) ซึ่งออกแบบให้จัดให้มีเวลาสะสมพลังงานที่ต้องการ

3.1.7 จุดเชื่อมต่อกระแสตรง (DC link) หมายถึง จุดต่อระหว่างกันของกำลังไฟฟ้ากระแสตรงระหว่างตัวเรียงกระแสหรือตัวเรียงกระแส/เครื่องประจุ กับหน่วยเชิงหน้าที่ผกผัน

3.1.8 แบตเตอรี่ (ทุติยภูมิ) หมายถึง เซลล์ทุติยภูมิ 2 เซลล์หรือมากกว่าซึ่งต่อเข้าด้วยกันและใช้เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้า [IEV 486-01-03]

3.1.9 เซลล์(ทุติยภูมิ)ผนึกควบคุมด้วยลิ้น หมายถึง เซลล์ทุติยภูมิซึ่งปิดภายใต้ภาวะปกติ แต่มีการจัดการให้ยอมให้ก๊าซออกถ้าความดันภายในเกินค่าที่กำหนด แบตเตอรี่ปกติไม่สามารถรับการเติมอิเล็กโทรไลต์ [IEV 486-01-20]

3.1.10 เซลล์(ทุติยภูมิ)มีรูระบาย หมายถึง เซลล์ทุติยภูมิที่มีฝาครอบซึ่งจัดให้มีช่องเปิดซึ่งสารที่เป็นก๊าซอาจออกไปได้ [IEV 486-01-18]

**หมายเหตุ** ช่องเปิดอาจติดระบบระบาย

3.1.11 เครื่องประจุแบตเตอรี่ หมายถึง อุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนกำลังไฟฟ้ากระแสสลับไปเป็นกำลังไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับจุดประสงค์ในการประจุแบตเตอรี่

3.1.12 สวิตช์ยูพีเอส (UPS switch) หมายถึง สวิตช์ (ดับ, สับเปลี่ยนในสายหรือสับเปลี่ยนเอง, ทางอิเล็กทรอนิกส์หรือทางกล, ขึ้นอยู่กับความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดที่ต้องการ) ที่ใช้ต่อ/แยกยูพีเอส หรือทางเบี่ยง เข้ากับโหลดหรือออกจากโหลด

3.1.13 สวิตช์ถ่ายโอน (transfer switch) หมายถึง สวิตช์ยูพีเอสที่ประกอบด้วยสวิตช์ตัวหนึ่งหรือมากกว่าที่ใช้ถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าจากแหล่งหนึ่งไปยังอีกแหล่งหนึ่ง

3.1.14 สวิตช์(กำลัง)อิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หน่วยทำงานได้สำหรับการสวิตช์กำลังทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์เปิดปิดที่ควบคุมได้ตัวหนึ่งเป็นอย่างน้อย [IEV 551-13-01]

3.1.15 สวิตช์(กำลัง)ยูพีเอสทางกล หมายถึง อุปกรณ์การสวิตช์ทางกลที่สามารถต่อ นำ และตัด กระแส ภายใต้ภาวะวงจรปกติ ซึ่งอาจรวมถึงภาวะการทำงานโหลดเกินที่ระบุ และนำกระแสได้เป็นกระแสเวลาที่ระบุ ภายใต้ภาวะวงจรผิดปกติที่ระบุ เช่นที่เกิดขึ้นในกรณีลัดวงจร [IEV 441-14-10 ดัดแปลง]

**หมายเหตุ** สวิตช์อาจสามารถต่อวงจรได้แต่ไม่สามารถตัดวงจรกระแสลัดวงจรได้

3.1.16 สวิตช์(กำลัง)ยูพีเอสลูกผสม หมายถึง สวิตช์กำลังยูพีเอสที่มีหน้าสัมผัสแยกทางกลได้รวมเข้ากับอุปกรณ์เปิดปิดอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมได้อย่างน้อย 1 ตัว

3.1.17 สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์สับเปลี่ยนเอง (self-commutated electronic switch) หมายถึง สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งแรงดันไฟฟ้าสับเปลี่ยนถูกป้อนโดยส่วนประกอบภายในสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์

3.1.18 สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์สับเปลี่ยนในสาย (line commutated electronic switch) หมายถึง สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งแรงดันไฟฟ้าสับเปลี่ยนถูกป้อนโดยสายมีไฟ

3.1.19 ตัวตัดตอนยูพีเอส (UPS interrupter) หมายถึง สวิตช์ยูพีเอสซึ่งสามารถต่อ นำ และตัด กระแส ภายใต้ภาวะวงจรปกติ ต่อวงจรและนำกระแสเป็นเวลาที่ระบุ และตัดกระแสภายใต้ภาวะวงจรไม่ปกติที่ระบุ

3.1.20 สวิตช์แยกยูพีเอส หมายถึง สวิตช์ยูพีเอสทางกลซึ่งจัดให้มีระยะแยกในตำแหน่งเปิดและอาจสามารถต่อวงจรนำกระแส และตัดกระแส เช่นตัวตัดวงจร(circuit-breaker)และตัวปลดวงจร(disconnector) ตามความต้องการในการทำงานของยูพีเอส

3.1.21 สวิตช์รวบเข้าในวงจร (tie switch) หมายถึง สวิตช์ยูพีเอสซึ่งสามารถต่อบัสบาร์กระแสสลับ 2 อันหรือมากกว่าเข้าด้วยกัน

3.1.22 สวิตช์ทางเบี่ยงเพื่อการบำรุงรักษายูพีเอส (UPS maintenance bypass switch) หมายถึง สวิตช์ที่ออกแบบให้แยกส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนของยูพีเอสออกไปเพื่อความปลอดภัยในระหว่างการบำรุงรักษา และคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดโดยใช้เส้นทางที่เลือกได้อื่น

3.1.23 สวิตช์ยูพีเอสหลายหน้าที่ (multiple function UPS switch) หมายถึง สวิตช์ยูพีเอสที่ทำหน้าที่ 2 หน้าที่หรือมากกว่าตามที่อธิบายไว้ในข้อ 3.1.19 ถึงข้อ 3.1.22

3.1.24 กำลังไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับ (AC input power) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้ยูพีเอสและทางเบี่ยง (ถ้ามี) ซึ่งสามารถเป็นได้ทั้งกำลังไฟฟ้าปฐมหรือกำลังไฟฟ้าสำรอง

3.1.25 ทางเบี่ยง (bypass) หมายถึง เส้นทางกำลังไฟฟ้าที่เลือกได้ในการไม่ต่อโดยตรงกับตัวแปลงผันกระแสสลับ

3.1.26 ทางเบี่ยงเพื่อการบำรุงรักษา (maintenance bypass) หมายถึง เส้นทางกำลังไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ยอมให้แยกส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนของยูพีเอสเพื่อความปลอดภัยในระหว่างการบำรุงรักษา และ/หรือเพื่อทำให้เกิดความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด เส้นทางนี้อาจถูกป้อนด้วยกำลังไฟฟ้าปฐมหรือกำลังไฟฟ้าสำรอง

3.1.27 ทางเบี่ยงสถิต (ทางเบี่ยงอิเล็กทรอนิกส์) [static bypass (electronic bypass)] หมายถึง เส้นทางกำลังไฟฟ้า (ปฐมหรือสำรอง) ที่เลือกได้ในการไม่ต่อโดยตรงกับตัวแปลงผันกระแสสลับ โดยที่การควบคุมทำโดยผ่านทางสวิตช์กำลังอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ทรานซิสเตอร์ ไทริสเตอร์ ไทรแอก หรืออุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอื่น

3.1.28 หน่วยยูพีเอส (UPS unit) หมายถึง ยูพีเอสสมบูรณ์ที่ประกอบด้วยหน่วยเชิงหน้าที่ต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย : ตัวผกผันยูพีเอส ตัวเรียงกระแสยูพีเอส และแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์สะสมพลังงานอื่น ซึ่งอาจทำงานกับหน่วยยูพีเอสอื่นในรูปของยูพีเอสขนานหรือยูพีเอสเกินพอ

3.1.29 ยูพีเอสเดี่ยว (single UPS) หมายถึง ยูพีเอสที่ประกอบด้วยหน่วยยูพีเอสหน่วยเดียว

3.1.30 ยูพีเอสขนาน (parallel UPS) หมายถึง ยูพีเอสที่ประกอบด้วยหน่วยยูพีเอสมากกว่า 2 หน่วยทำงานขนานกัน

3.1.31 ยูพีเอสขนานบางส่วน (partial parallel UPS) หมายถึง ยูพีเอสที่มีตัวผกผันทำงานขนานซึ่งมีแบตเตอรี่ร่วมและ/หรือตัวเรียงกระแสยูพีเอส

3.1.32 ระบบเกินพอ (redundant system) หมายถึง การเพิ่มหน่วยเชิงหน้าที่หรือกลุ่มหน่วยเชิงหน้าที่ในระบบเพื่อเพิ่มเติมความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด

3.1.33 ยูพีเอสเกินพอบางส่วน (partial redundant UPS) หมายถึง ยูพีเอสที่มีความเกินพอในตัวผกผันหรือตัวแปลงผัน และ/หรือ ตัวเรียงกระแสยูพีเอส

3.1.34 ยูพีเอสเกินพอสำรอง (standby redundant UPS) หมายถึง ยูพีเอสซึ่งยูพีเอสเครื่องหนึ่งหรือมากกว่าถูกสำรองไว้จนกระทั่งยูพีเอสที่ทำงานอยู่ล้มเหลว

3.1.35 ยูพีเอสเกินพอขนาน (parallel redundant UPS) หมายถึง ยูพีเอสที่มีจำนวนหน่วยยูพีเอสแบ่งโหลดขนานซึ่งในกรณีที่หน่วยยูพีเอสหน่วยหนึ่งหรือมากกว่าล้มเหลว จะสามารถรับโหลดเต็มร่วมกับหน่วยที่เหลือ

3.2 สมรรถนะของระบบและส่วนประกอบ

3.2.1 กำลังไฟฟ้าปฐม (primary power) หมายถึง กำลังไฟฟ้าซึ่งมีอยู่อย่างต่อเนื่องตามปกติ ซึ่งมักป้อนโดยผู้ผลิตไฟฟ้าสาธารณูปโภค แต่ในบางครั้งจ่ายโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของผู้ใช้เอง

3.2.2 กำลังไฟฟ้าสำรอง (standby power) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ตั้งใจให้แทนกำลังไฟฟ้าปฐมในกรณีที่กำลังไฟฟ้าปฐมล้มเหลว

3.2.3 กำลังไฟฟ้าทางเบี่ยง (bypass power) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ป้อนผ่านทางเบี่ยง

3.2.4 การป้อนย้อนกลับ (backfeed) หมายถึง ภาวะซึ่งส่วนของแรงดันไฟฟ้าหรือกำลังไฟฟ้าที่มีอยู่ภายในยูพีเอสถูกป้อนย้อนกลับสู่ขั้วต่อด้านออก ไม่ว่าจะโดยตรงหรือโดยเส้นทางรั่ว

3.2.5 โหลดปกติ (normal load) หมายถึง โหลดซึ่งในแบบวิธีการทำงานปกติ ซึ่งใกล้เคียงภาวะการใช้งานปกติที่รุนแรงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ตามข้อแนะนำการใช้งานของผู้ผลิต

3.2.6 โหลดเชิงเส้น (linear load) หมายถึง โหลดซึ่งพารามิเตอร์ Z (อิมพีแดนซ์โหลด) คงที่เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ารูปไซน์ให้กับโหลด

3.2.7 โหลดไม่เป็นเชิงเส้น (non-linear load) หมายถึง โหลดซึ่งพารามิเตอร์ Z (อิมพีแดนซ์โหลด) ไม่คงที่อีกต่อไป แต่แปรผันไปตามพารามิเตอร์อื่น เช่น แรงดันไฟฟ้า หรือเวลา

3.2.8 แหล่งกำเนิดนิยม (preferred source) หมายถึง แหล่งกำเนิดกำลังไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งนำส่งกำลังไฟฟ้าให้แก่โหลดในภาวะปกติ

3.2.9 การล้มเหลวของกำลังไฟฟ้า (power failure) หมายถึง การแปรผันใดๆในกำลังที่ป้อนซึ่งสามารถทำให้เกิดสมรรถนะที่ยอมรับไม่ได้ของบริภัณฑ์โหลด

3.2.10 ความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด (continuity of load power) หมายถึง การมีกำลังไฟฟ้าป้อนให้โหลดโดยมีแรงดันไฟฟ้าและความถี่อยู่ภายในสถานะอยู่ตัวที่กำหนดและแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนภาวะชั่วครู่ และมีความเพี้ยนและการขาดไปของกำลังไฟฟ้าภายในขีดจำกัดที่ระบุไว้สำหรับโหลด

3.2.11 (สงวนไว้สำหรับการใช้ในอนาคต)

3.2.12 การทำงานของสวิตช์ยูพีเอส (UPS switch operation) หมายถึง การถ่ายโอนของสวิตช์ยูพีเอสจากสถานะนำกระแสสู่สถานะไม่นำกระแส (การทำงานเปิด) หรือในทางกลับกัน(การทำงานปิด) การเปิดโดยการตัดกระแสโหลดจะอ้างอิงถึงเป็น "การตัดวงจร" การปิดโดยการเริ่มมีกระแสโหลดไหลจะอ้างอิงถึงเป็น "การต่อวงจร"

**หมายเหตุ 1** คำว่า "สถานะนำกระแส" และ "สถานะไม่นำกระแส" เริ่มจากเทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ แต่ถูกใช้ในความรู้สึกทั่วไปด้วยเพื่อให้ครอบคลุมถึงตำแหน่งปิดและตำแหน่งเปิดของอุปกรณ์ทางกลตามลำดับ

**หมายเหตุ 2** คำว่า "เปิด" และ "ปิด" เริ่มจากเทคโนโลยีสวิตช์เกียร์ทางกล แต่ถูกใช้ในความรู้สึกทั่วไปด้วยเพื่อให้ครอบคลุมถึงการปลดและการต่อสัญญาณควบคุมของอุปกรณ์เปิดปิดการสวิตช์สารกึ่งตัวนำ ตามลำดับ

3.2.13 แบบวิธีปกติของการทำงานของยูพีเอส (normal mode of UPS operation) หมายถึง แบบวิธีการทำงานเสถียรซึ่งยูพีเอสจะเข้าถึงในที่สุด เมื่อถูกป้อนพลังงานในภาวะต่อไปนี้

ก) มีกำลังไฟฟ้าปฐมอยู่และอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้

ข) แบตเตอรี่ถูกประจุหรืออยู่ภายใต้การประจุใหม่ภายในเวลาพลังงานสะสมที่กำหนดให้

ค) การทำงานต่อเนื่องหรืออาจต่อเนื่อง

ง) การล็อกเฟสอยู่ในภาวะทำงาน ถ้ามีการใช้ฟังก์ชันนี้

จ) โหลดอยู่ภายในพิสัยที่กำหนดให้

ฉ) แรงดันไฟฟ้าด้านออกอยู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้

ในกรณีที่ใช้สวิตช์ยูพีเอส

ช) มีทางเบี่ยงให้ใช้ และอยู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

3.2.14 แบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงานของยูพีเอส (stored energy mode of UPS operation) หมายถึง การทำงานของยูพีเอสเมื่อถูกป้อนภายใต้ภาวะต่อไปนี้

ก) กำลังไฟฟ้าปฐมถูกปลดหรืออยู่ภายนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้

ข) ระบบสะสมพลังงานกระแสตรงกำลังถูกใช้จนกว่าจะหมด

ค) โหลดอยู่ภายในพิสัยที่กำหนดให้

ง) แรงดันไฟฟ้าด้านออกอยู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้

**หมายเหตุ** โดยทั่วไปอ้างอิงกันเป็น "การทำงานโดยแบตเตอรี่"

3.2.15 แบบวิธีทางเบี่ยงของการทำงานของยูพีเอส (bypass mode of UPS operation) หมายถึง สถานะที่ยูพีเอสทำงานอยู่ได้เมื่อรับโหลดที่ป้อนผ่านทางเบี่ยงเท่านั้น

3.2.16 การแปลงผันสองครั้งของยูพีเอส (UPS double conversion) หมายถึง การทำงานของยูพีเอสใดๆซึ่งความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดถูกคงไว้โดยตัวผกผันยูพีเอส โดยมีพลังงานจากจุดเชื่อมต่อกระแสตรงในแบบวิธีการทำงานปกติหรือจากระบบสะสมพลังงานในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงานของยูพีเอส (ดูภาคผนวก ข.1) แรงดันไฟฟ้าและความถี่ด้านออกเป็นอิสระจากภาวะแรงดันไฟฟ้าและความถี่ด้านเข้า

3.2.17 การแปลงผันสองครั้งของยูพีเอสที่มีทางเบี่ยง (UPS double conversion with bypass) หมายถึง การทำงานของยูพีเอสในลักษณะของการแปลงผันสองครั้งของยูพีเอสด้วยการเพิ่มเติมต่อไปนี้ ภายใต้ภาวะโหลดเกินด้านออกชั่วคราวหรือต่อเนื่อง หรือในกรณีของความล้มเหลวของตัวเรียงกระแส/ตัวผกผันของยูพีเอส โหลดจะถูกป้อนชั่วคราวด้วยกำลังไฟฟ้าที่ผ่านมาทางเส้นทางทางเบี่ยงที่เลือกได้ (ดูภาคผนวก ข.2) ภายใต้การทำงานทางเบี่ยงโหลดอาจได้รับผลกระทบจากการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าและความถี่ป้อนด้านเข้า

3.2.18 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอส (UPS line interactive operation) หมายถึง การทำงานของยูพีเอสใดๆซึ่งในแบบวิธีการทำงานปกติความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดถูกคงไว้โดยการใช้ตัวผกผันยูพีเอสหรือการต่อประสานกำลังไฟฟ้า ในขณะที่ปรับสภาวะกำลังไฟฟ้าปฐมที่ความถี่ป้อนด้านเข้า

เมื่อแรงดันไฟฟ้าและ/หรือความถี่ด้านเข้ากระแสสลับออกนอกขีดจำกัดการแปรผันที่ตั้งไว้ของยูพีเอส ตัวผกผันยูพีเอสและแบตเตอรี่จะคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงานภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้า/ความถี่ด้านออกที่แจ้งไว้ (ดูภาคผนวก ข.3)

3.2.19 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอสที่มีทางเบี่ยง (UPS line interactive operation with bypass) หมายถึง การทำงานของยูพีเอสในลักษณะของการทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอสด้วยการเพิ่มเติมต่อไปนี้ ในกรณีที่หน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสล้มเหลว โหลดอาจถูกถ่ายโอนไปยังเส้นทางทางเบี่ยงที่เลือกได้ซึ่งได้รับการป้อนจากกำลังไฟฟ้าปฐมหรือสำรอง (ดูภาคผนวก ข.4) ในแบบวิธีทางเบี่ยงของการทำงาน โหลดอาจได้รับผลกระทบจากการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าและความถี่ป้อนด้านเข้า

3.2.20 การทำงานสำรองกสานติ์ของยูพีเอส (UPS passive standby operation) หมายถึง การทำงานของยูพีเอสใดๆซึ่งในแบบวิธีปกติของการทำงาน ในระยะแรกโหลดจะถูกป้อนโดยกำลังไฟฟ้าปฐมและอยู่ภายใต้การแปรผันทางแรงดันและความถี่ด้านเข้า (ดูหมายเหตุ) ภายในขีดจำกัดที่แจ้ง เมื่อกำลังไฟฟ้าที่ป้อนกระแสสลับออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ออกแบบของยูพีเอส ตัวผกผันยูพีเอสจะถูกกระตุ้นให้ทำงานจากแบตเตอรี่ และคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน (ดูภาคผนวก ข.5)

**หมายเหตุ** ในแบบวิธีปกติ กำลังไฟฟ้าปฐมอาจถูกควบคุมโดยอุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น ตัวควบคุมเฟร์โร-เรโซแนนซ์ หรืออุปรณ์แบบสถิต ฯลฯ

3.2.21 การควบคุมด้วยมือ (manual control) หมายถึง การควบคุมการทำงานโดยการแทรกแซงของมนุษย์ [IEV 441-16-04]

3.2.22 การควบคุมอัตโนมัติ (automatic control) หมายถึง การควบคุมการทำงานโดยไม่มีการแทรกแซงของมนุษย์โดยตอบสนองต่อการเกิดขึ้นของเงื่อนไขที่กำหนดไว้ล่วงหน้า [IEV 441-16-05]

3.2.23 การควบคุมกึ่งอัตโนมัติ (semi-automatic control) หมายถึง การควบคุมของสวิตช์ในลักษณะที่การทำงานหนึ่ง (เปิดหรือปิด) ถูกควบคุมโดยอัตโนมัติ (ดูข้อ 3.2.22) ในขณะที่อีกการทำงานหนึ่งถูกควบคุมด้วยมือ (ดูข้อ 3.2.21)

3.2.24 การถ่ายโอนซิงโครนัส (synchronous transfer) หมายถึง การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าโหลดระหว่างแหล่ง 2 แหล่งซึ่งซิงโครไนซ์กันในความถี่ เฟสแรงดันไฟฟ้า และขีดจำกัดของขนาดแรงดันไฟฟ้า

3.2.25 ซิงโครไนเซชัน (synchronization) หมายถึง การปรับแต่งของแหล่งกำลังไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อให้เข้ากันพอดีกับแหล่งกำลังไฟฟ้าอีกแหล่งหนึ่งในเรื่องความถี่และเฟส

3.2.26 การถ่ายโอนไม่ซิงโครนัส (asynchronous transfer) หมายถึง การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าโหลดระหว่างแหล่ง 2 แหล่งซึ่งไม่ซิงโครไนซ์กัน

3.2.27 การแทรกสอดทางแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic interference; EMI) หมายถึง การเสื่อมลงของสมรรถนะของบริภัณฑ์ ช่องส่งสัญญาณ หรือระบบ ที่เกิดจากสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า [IEV 161-01-06]

3.2.28 สภาพเคลื่อนที่ได้ของบริภัณฑ์ (equipment mobility) (ดูข้อ 1.2.3 ของ มอก.1561)

3.2.28.1 บริภัณฑ์เคลื่อนที่ได้ (movable equipment) หมายถึง บริภัณฑ์ซึ่งมีมวลไม่เกิน 18 กิโลกรัมและไม่ติดประจำที่ หรือบริภัณฑ์ที่มีล้อ ลูกล้อ หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนที่โดยวิธีอื่นไว้ให้ผู้ใช้เครื่องตามที่ต้องการเพื่อให้สามารถใช้ได้ตามที่ตั้งใจไว้

3.2.28.2 บริภัณฑ์ใช้ประจำที่ (stationary equipment) หมายถึง บริภัณฑ์ที่ไม่ใช่บริภัณฑ์เคลื่อนที่ได้

3.2.28.3 บริภัณฑ์ติดประจำที่ (fixed equipment) หมายถึง บริภัณฑ์ใช้ประจำที่ซึ่งติดหรือยึดอย่างมั่นคงไว้ที่สถานที่จำเพาะ

3.2.28.4 บริภัณฑ์สำหรับฝังใน (equipment for building-in) หมายถึง บริภัณฑ์ซึ่งประสงค์ให้ติดตั้งในช่องฝังที่เตรียมไว้ เช่น ในผนัง หรือที่คล้ายกัน

3.2.29 สิ่งต่อเข้ากับแหล่งจ่าย (ดูข้อ 1.2.5 ของ มอก.1561)

3.2.29.1 ยูพีเอสเสียบได้แบบ A (pluggable UPS-type A) หมายถึง ยูพีเอสซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของอาคารด้วยเต้าเสียบและเต้ารับที่ไม่ใช่เต้าเสียบและเต้ารับอุตสาหกรรม หรือด้วยคู่เต้าต่อเครื่องใช้ หรือทั้งสองอย่าง

3.2.29.2 ยูพีเอสเสียบได้แบบ B (pluggable UPS-type B) หมายถึง ยูพีเอสซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของอาคารด้วยเต้าเสียบและเต้ารับอุตสาหกรรมที่เป็นไปตาม มอก.1234 หรือเต้าเสียบและเต้ารับอุตสาหกรรมอื่น

3.2.29.3 บริภัณฑ์ต่ออย่างถาวร (permanently connected equipment) หมายถึง ยูพีเอสซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับสายจ่ายกำลังไฟฟ้าของอาคารด้วยขั้วต่อแบบหมุดเกลียว

3.2.29.4 สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าถอดได้ (detachable power supply cord) หมายถึง สายอ่อน(สำหรับจุดประสงค์ในการป้อน)ซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับยูพีเอสโดยใช้คู่เต้าต่อเครื่องใช้ที่เหมาะสม

3.2.29.5 สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าถอดไม่ได้ (non-detachable power supply cord) หมายถึง สายอ่อน(สำหรับจุดประสงค์ในการป้อน) ซึ่งถูกติดหรือประกอบเข้ากับบริภัณฑ์

3.2.30 สภาพเข้าถึงได้ (ดูข้อ 1.2.7 ของ มอก.1561)

3.2.30.1 พื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง (operator access area) หมายถึง พื้นที่ซึ่งในภาวะการทำงานปกติเป็นไปตามข้อต่อไปนี้

ก) การเข้าถึงสามารถทำได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

ข) การเข้าถึงสามารถทำได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์การเข้าถึงที่เตรียมไว้ให้เฉพาะผู้ปฏิบัติงานเท่านั้น

ค) ผู้ปฏิบัติงานได้รับการแนะนำให้เข้าไปโดยไม่ต้องคำนึงว่าจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการเข้าถึงหรือไม่

**หมายเหตุ** คำว่า “การเข้าถึง” และ “เข้าถึงได้” เว้นแต่จะมีคุณสมบัติเหมาะสม จะเกี่ยวข้องกับพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงตามที่กำหนดไว้ข้างต้น

3.2.30.2 พื้นที่เข้าถึงเพื่อซ่อมบำรุง (service access area) หมายถึง พื้นที่ซึ่งจำเป็นที่ผู้ซ่อมบำรุงต้องเข้าถึงแม้ในขณะที่บริภัณฑ์เปิดสวิตช์อยู่ นอกเหนือจากพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง

3.2.30.3 สถานที่จำกัดการเข้าถึง (restricted access location) หมายถึง ห้องหรือที่ว่างซึ่งบริภัณฑ์ตั้งอยู่ และเป็นดังนี้

ก) การเข้าถึงจะสามารถทำได้โดยเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงที่มีการใช้เครื่องมือพิเศษหรือ ตัวล็อกและกุญแจ

ข) การเข้าถึงถูกควบคุม

3.2.30.4 เครื่องมือ (tool) (ดูข้อ 1.2.7.3 ของ มอก.1561) หมายถึง ไขควง หรือวัตถุอื่นซึ่งสามารถใช้ขันหมุดเกลียว ถอดสลักหรืออุปกรณ์ติดตั้งอื่นที่คล้ายกัน

3.2.31 ลักษณะสมบัติของวงจร (ดูข้อ 1.2.8 ของ มอก.1561)

3.2.31.1 วงจรปฐมภูมิ (primary circuit) หมายถึง วงจรภายในซึ่งต่อโดยตรงเข้ากับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานภายนอกหรือแหล่งจ่ายที่เท่าเทียมกัน (เช่นชุดมอเตอร์-เครื่องกำเนิดไฟฟ้า) ซึ่งป้อนกำลังไฟฟ้า รวมถึงขดลวดปฐมภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ อุปกรณ์โหลดอื่น และอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อเข้ากับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

3.2.31.2 วงจรทุติยภูมิ (secondary circuit) หมายถึง วงจรซึ่งไม่มีการต่อโดยตรงเข้ากับกำลังไฟฟ้าปฐม

3.2.31.3 แรงดันไฟฟ้าอันตราย (hazardous voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่เกิน 42.4 โวลต์ ค่ายอด หรือ 60 โวลต์กระแสตรง ที่มีอยู่ในวงจรซึ่งไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- วงจรจำกัดกระแส หรือ

- วงจร TNV ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของข้อ 3.2.31.8

3.2.31.4 วงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษ (extra-low voltage circuit; ELV circuit) หมายถึง วงจรทุติยภูมิที่มีแรงดันไฟฟ้าระหว่างตัวนำแต่ละเส้น และระหว่างตัวนำกับสายดิน ไม่เกิน 42.4 โวลต์ หรือ 60 โวลต์ กระแสตรง ภายใต้ภาวะการทำงานปกติ ซึ่งแยกออกจากแรงดันไฟฟ้าอันตรายด้วยฉนวนมูลฐานเป็นอย่างน้อย และเป็นไปตามข้อกำหนดทั้งหมดสำหรับวงจร SELV หรือไม่ก็เป็นไปตามข้อกำหนดทั้งหมดสำหรับวงจรจำกัดกระแส

3.2.31.5 วงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษขั้นปลอดภัย (safety extra-low voltage circuit; SELV circuit) หมายถึง วงจรทุติยภูมิซึ่งถูกออกแบบและป้องกันในลักษณะที่ภายใต้ภาวะปกติและภาวะผิดพร่องเดี่ยว แรงดันไฟฟ้าระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าที่แตะต้องถึง 2 ส่วนใดๆ และสำหรับบริภัณฑ์ประเภท I (บริภัณฑ์ที่ต้องการตัวนำลงดินป้องกัน) ระหว่างส่วนที่แตะต้องถึงใดๆ กับขั้วต่อลงดินป้องกันของบริภัณฑ์ ไม่เกินค่าปลอดภัย

**หมายเหตุ 1** ภายใต้ภาวะปกติขีดจำกัดนี้จะเป็น 42.4 โวลต์ ค่ายอด หรือ 60 โวลต์ กระแสตรง

**หมายเหตุ 2** บทนิยามของวงจร SELV แตกต่างจากคำว่า SELV ที่ใช้ใน IEC 60364-4

3.2.31.6 วงจรจำกัดกระแส (limited current circuit) หมายถึง วงจรซึ่งถูกออกแบบและป้องกันในลักษณะที่ทั้งภายใต้ภาวะปกติและภาวะผิดพร่องที่มักเกิดขึ้น กระแสซึ่งสามารถดึงได้จะไม่เป็นอันตราย (ต่ำกว่า 0.7 มิลลิแอมแปร์ กระแสสลับค่ายอด หรือ 2 มิลลิแอมแปร์กระแสตรง)

3.2.31.7 ระดับพลังงานอันตราย (hazardous energy level) หมายถึง ระดับพลังงานสะสมขนาด 20 จูลล์หรือมากกว่า หรือระดับกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องที่ให้ได้ขนาด 240 โวลต์แอมแปร์หรือมากกว่า ที่ศักย์ 2 โวลต์หรือมากกว่า

3.2.31.8 วงจรแรงดันไฟฟ้าโครงข่ายโทรคมนาคม (telecommunication network voltage (TNV) circuit) หมายถึง วงจรซึ่งภายใต้ภาวะการทำงานปกติจะนำสัญญาณโทรคมนาคม วงจร TNV ถูกพิจารณาว่าเป็นวงจรทุติยภูมิตามข้อ 3.2.31.2 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

3.2.32 เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง (service personnel) (ดูข้อ 1.2.14.3 ของ มอก.1561) หมายถึง บุคคลที่มีการฝึกอบรมและประสบการณ์ทางเทคนิคเหมาะสมที่จำเป็นในการ

- ทำงานในพื้นที่เข้าถึงเพื่อซ่อมบำรุงของบริภัณฑ์ และ

- ทราบถึงอันตรายซึ่งเขาจะต้องเผชิญในการทำงาน และมาตรการในการทำให้อันตรายที่จะเกิดกับเขาและบุคคลอื่นมีน้อยที่สุด

3.2.33 ผู้ปฏิบัติงาน (operator) (ดูข้อ 1.2.14.4 ของ มอก.1561) หมายถึง บุคคลใดๆนอกเหนือจากเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง

**หมายเหตุ** คำว่า “ผู้ปฏิบัติงาน” ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เหมือนกับคำว่า “ผู้ใช้” และสองคำนี้สามารถใช้แทนกันได้

3.2.34 กระแสสัมผัส (touch current) (มอก.2525) หมายถึง กระแสซึ่งไหลเข้าสู่โครงข่ายที่แทนอิมพีแดนซ์ของร่างกายคน

3.2.35 กระแสตัวนำป้องกัน (protective conductor current) (มอก.2525) หมายถึง กระแสในตัวนำป้องกันที่วัดได้โดยแอมมิเตอร์ซึ่งอิมพีแดนซ์สามารถละได้ (ดูภาคผนวก ฉ. รูปที่ ฉ.3)

3.2.36 ระยะลองเครื่อง (burn-in) หมายถึง การทำงานของเครื่องหรือระบบก่อนการใช้เต็มที่ซึ่งตั้งใจไว้ เพื่อทำให้ลักษณะสมบัติเสถียรและเพื่อชี้บ่งความล้มเหลวก่อนการใช้จริง

3.2.37 การทดสอบไดอิเล็กทริก (dielectric test) หมายถึง การทดสอบซึ่งประกอบด้วยการป้อนแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเป็นเวลาตามที่ระบุ เพื่อทวนสอบความทนไดอิเล็กทริกของวัสดุฉนวนและช่องว่าง

3.2.38 ความทนไดอิเล็กทริก (dielectric withstand strength) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่ระบุหรือเกรเดียนต์ศักย์ซึ่งวัสดุไดอิเล็กทริกจะต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

3.2.39 การทดสอบเฉพาะแบบ (type test) หมายถึง การทดสอบตัวอย่างบริภัณฑ์ที่มีวัตถุประสงค์ในการหาว่าบริภัณฑ์ที่ออกแบบและสร้างเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้หรือไม่

**หมายเหตุ** ผู้ซื้อควรตั้งข้อสังเกตว่าสำหรับหน่วยที่มีขนาดทางกายภาพใหญ่และ/หรือพิกัดกำลังไฟฟ้าสูง อาจไม่มีเครื่องมือในการทดสอบเฉพาะแบบ หรือไม่อาจมีได้ในเชิงเศรษฐกิจ

สถานการณ์นี้ใช้ได้กับการทดสอบทางไฟฟ้าบางการทดสอบซึ่งไม่มีบริภัณฑ์จำลองในเชิงพาณิชย์ หรือต้องการสิ่งอำนวยการทดสอบพิเศษนอกเหนือขอบข่ายของทรัพย์สินที่ผู้ผลิตมีอยู่

ในกรณีที่สถานการณ์เหล่านี้มีอยู่ ผู้ผลิตอาจเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

ก) ใช้หน่วยทดสอบที่ได้รับการรับรองทำการทดสอบเพื่อแสดงความเป็นไปตามข้อกำหนด หลักฐานการรับรองของบุคคลที่สามต้องแสดงอย่างชัดเจนเพียงพอที่จะพิสูจน์การเป็นไปตามข้อที่เกี่ยวข้อง

ข) แสดงให้เห็นว่าการออกแบบเป็นไปตามข้อกำหนดโดยการคำนวณหรือโดยประสบการณ์ และ/หรือ การทดสอบส่วนที่ออกแบบคล้ายกันหรือชุดประกอบย่อยในภาวะคล้ายกัน

การทดสอบของพารามิเตอร์ที่นอกเหนือจากที่แสดงรายการไว้ว่าเป็นการทดสอบเฉพาะแบบต้องตกลงกันระหว่างผู้ผลิตกับผู้ซื้อในลักษณะที่เป็นเงื่อนไขสัญญา

3.2.40 การทดสอบประจำ (routine test) หมายถึง การทดสอบที่ทำเพื่อควบคุมคุณภาพโดยผู้ผลิต โดยทดสอบกับอุปกรณ์ทุกเครื่องหรือตัวอย่างจำนวนหนึ่งที่เป็นตัวแทน หรือทดสอบกับชิ้นส่วนหรือวัสดุหรือบริภัณฑ์ทั้งเครื่องตามที่ต้องการ เพื่อทวนสอบในระหว่างการผลิตว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดคุณลักษณะของการออกแบบ [IEV 151-04-16 ดัดแปลง]

3.3 ค่าที่ระบุ - ทั่วไป

3.3.1 พิกัด (rating) หมายถึง กลุ่มของค่าที่กำหนดและภาวะการทำงาน ของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ หรือบริภัณฑ์

3.3.2 ค่าที่กำหนด (rated value) หมายถึง ค่าปริมาณที่กำหนดให้ โดยทั่วไปจะกำหนดโดยผู้ผลิต สำหรับภาวะการทำงานที่ระบุของส่วนประกอบ อุปกรณ์ หรือบริภัณฑ์ [IEV 151-04-03]

3.3.3 ค่าระบุ (nominal value) หมายถึง ค่าปริมาณโดยประมาณที่เหมาะสมที่ใช้ระบุหรือชี้บ่งส่วนประกอบ อุปกรณ์ หรือบริภัณฑ์ [IEV 151-04-01]

3.3.4 ค่าจำกัด (limiting value) ในข้อกำหนดคุณลักษณะ หมายถึง ค่ามากที่สุดหรือน้อยที่สุดที่ยอมรับได้ของปริมาณหนึ่ง [IEV 151-04-02]

3.3.5 ขีดจำกัดกระแส (ควบคุม) (current limit (control)) หมายถึง ตัวทำหน้าที่รักษากระแสให้อยู่ภายในค่าที่กำหนดล่วงหน้า

3.3.6 แถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (tolerance band) หมายถึง พิสัยของค่าของปริมาณภายในขีดจำกัดที่ระบุ

3.3.7 ความเบี่ยงเบน (deviation) หมายถึง ความแตกต่างระหว่างค่าที่ต้องการกับค่าจริง ของตัวแปรที่ขณะหนึ่งที่กำหนดให้ [IEV 351-04-26]

3.3.8 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (rated voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าหรือด้านออก (สำหรับแหล่งจ่ายสามเฟส หมายถึงแรงดันไฟฟ้าเฟสถึงเฟส) ตามที่ผู้ผลิตแจ้ง

3.3.9 พิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (rated voltage range) หมายถึง พิสัยแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าหรือด้านออกที่ผู้ผลิตแจ้งไว้ แสดงเป็นแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดค่าล่างและค่าบน

3.3.10 การแปรผันของแรงดันไฟฟ้าค่ารากกำลังสองเฉลี่ย (r.m.s. voltage variation) หมายถึง ความแตกต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าค่ารากกำลังสองเฉลี่ยกับแรงดันไฟฟ้าค่ารากกำลังสองเฉลี่ยที่ไม่ได้รับการรบกวนก่อนหน้านี้ที่สมนัยกัน

**หมายเหตุ** สำหรับจุดประสงค์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ คำว่า “การแปรผัน” มีความหมายต่อไปนี้ : ความแตกต่างของค่าของปริมาณก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงของปริมาณที่มีอิทธิพล

3.3.11 การแปรผันแรงดันไฟฟ้าเชิงรวมเวลา (voltage time integral variation) หมายถึง ความแตกต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าเชิงรวมเวลาตลอดครึ่งวัฏจักร กับค่าที่สมนัยกันของรูปคลื่นที่ไม่ได้รับการรบกวนก่อนหน้านี้

3.3.12 การแปรผันแรงดันไฟฟ้าค่ายอด (peak voltage variation) หมายถึง ความแตกต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าค่ายอดกับค่าที่สมนัยกันของรูปคลื่นที่ไม่ได้รับการรบกวนก่อนหน้านี้

3.3.13 มุมเฟส (phase angle) หมายถึง มุม (ปกติจะแสดงเป็นองศาทางไฟฟ้าหรือเรเดียน) ระหว่างจุดอ้างอิงบนรูปคลื่นกระแสสลับรูปหนึ่งหรือมากกว่า

3.3.14 กระแสที่กำหนด (rated current) หมายถึง กระแสด้านเข้าหรือด้านออกของบริภัณฑ์ตามที่ผู้ผลิตแจ้ง

3.3.15 กำลังกัมมันต์, *P* (active power, *P*) หมายถึง ผลรวมของกำลังไฟฟ้าที่ความถี่หลักมูลและกำลังไฟฟ้าของส่วนประกอบฮาร์มอนิกแต่ละส่วน [IEV 131-03-18 ดัดแปลง]

3.3.16 ตัวประกอบกำลัง, $\lambda$ (power factor, $\lambda$) หมายถึง อัตราส่วนของกำลังกัมมันต์กับกำลังปรากฏ [IEV 131-03-20]

$$\lambda = \frac{P}{S}$$

3.3.17 กำลังปรากฏ, *S* (apparent power, *S*) หมายถึง ผลคูณของค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าที่ช่องทาง [IEV 131-03-16]

$$S = UI$$

3.3.18 ตัวประกอบการกระจัด (displacement factor) หมายถึง ส่วนประกอบการกระจัดของตัวประกอบกำลัง ; อัตราส่วนของกำลังกัมมันต์ของคลื่นหลักมูล

3.3.19 ประสิทธิภาพของยูพีเอส (UPS efficiency) หมายถึง อัตราส่วนของกำลังกัมมันต์ด้านออกกับกำลังกัมมันต์ด้านเข้า ภายใต้ภาวะที่ระบุโดยไม่มีการถ่ายโอนพลังงานที่มีนัยสำคัญไปสู่หรือมาจากอุปกรณ์สะสมพลังงาน

3.3.20 ความถี่ที่กำหนด (rated frequency) หมายถึง ความถี่ด้านเข้าหรือด้านออกที่ผู้ผลิตแจ้งไว้

3.3.21 พิสัยความถี่ที่กำหนด (rated frequency range) หมายถึง พิสัยความถี่ด้านเข้าหรือด้านออกที่ผู้ผลิตแจ้งไว้ แสดงเป็นความถี่ที่กำหนดค่าล่างและค่าบน

3.3.22 การแปรผันของความถี่ (frequency variation) หมายถึง การแปรผันของความถี่ด้านเข้าหรือด้านออก

3.3.23 ความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมด (total harmonic distortion; THD) หมายถึง อัตราส่วนเป็นร้อยละของค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของฮาร์มอนิกที่มีอยู่ กับค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของส่วนประกอบหลักมูลของปริมาณสลับ

3.3.24 ตัวประกอบฮาร์มอนิกส์ทั้งหมด (total harmonic factor; THF) หมายถึง อัตราส่วนของค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของฮาร์มอนิกที่มีอยู่ กับค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของปริมาณสลับ

3.3.25 ความเพี้ยนฮาร์มอนิกแต่ละตัว (individual harmonic distortion) หมายถึง อัตราส่วนของส่วนประกอบฮาร์มอนิกพิเศษ กับค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของส่วนประกอบหลักมูล

3.3.26 ส่วนประกอบฮาร์มอนิก (harmonic component) หมายถึง ส่วนประกอบของฮาร์มอนิกที่มีอยู่แสดงในรูปของลำดับและค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของเทอมอนุกรมฟูเรียร์ซึ่งอธิบายฟังก์ชันเป็นคาบ

3.3.27 ฮาร์มอนิกที่มีอยู่ (harmonic content) หมายถึง ปริมาณที่ได้โดยการลบส่วนประกอบหลักมูลออกจากปริมาณสลับ [IEV 551-17-04]

**หมายเหตุ** ฮาร์มอนิกที่มีอยู่อาจให้ไว้เป็นฟังก์ชันเวลา หรือเป็นค่ารากกำลังสองเฉลี่ย

3.3.28 ตัวประกอบรูปคลื่น (form factor) หมายถึง อัตราส่วนของค่ารากกำลังสองเฉลี่ยกับค่าเฉลี่ยของปริมาณเป็นคาบที่ได้จากการเร็กติไฟ [IEV 101-14-56 ดัดแปลง]

3.3.29 ตัวประกอบค่ายอด (peak factor) หมายถึง อัตราส่วนของค่ายอดกับค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของปริมาณเป็นคาบ

**หมายเหตุ** คำว่า "ตัวประกอบยอดคลื่น(crest factor)" มีความหมายเดียวกัน

3.3.30 ภาวะชั่วครู่ (transient) หมายถึง พฤติกรรมของการแปรผันในระหว่างการเปลี่ยนผ่านระหว่างสถานะอยู่ตัว 2 สถานะ [IEV 351-04-07]

3.3.31 เวลาฟื้นตัว (recovery time) หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการเปลี่ยนแปลงขั้นในปริมาณควบคุมหรือปริมาณที่มีอิทธิพลปริมาณหนึ่ง กับชั่วขณะที่ปริมาณด้านออกเสถียรกลับคืนมาและอยู่ภายในแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนอยู่ตัว

3.3.32 เวลาพลังงานสะสม (stored energy time) หมายถึง เวลาที่น้อยที่สุดซึ่งยูพีเอสจะทำให้มั่นใจในความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด ภายใต้ภาวะการให้บริการที่ระบุไว้เมื่อกำลังไฟฟ้าปฐมล้มเหลว เริ่มด้วยอุปกรณ์สะสมพลังงานที่ได้รับการประจุอย่างพอเพียงตามข้อ 3.3.34

**หมายเหตุ** ตั้งใจให้มีการประจุอย่างเต็มที่ดังเช่นพลังงานกลับคืนหลังการประจุอีกครั้งของเวลาพลังงานกลับคืน

3.3.33 แรงดันไฟฟ้าตัด (cut-off voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่ระบุซึ่งการปล่อยประจุของแบตเตอรี่ถูกพิจารณาว่าสิ้นสุดลง

3.3.34 เวลาพลังงานกลับคืน (restored energy time) หมายถึง เวลาที่มากที่สุดที่ต้องการในการประจุที่พอเพียงที่อุปกรณ์สะสมพลังงานของยูพีเอสที่มีความสามารถในการประจุติดตั้งอยู่ (หลังการปล่อยประจุตามที่ระบุไว้ในข้อ 3.3.33 โดยที่ยูพีเอสทำงานภายใต้ภาวะการให้บริการที่ระบุไว้) จะทำให้มั่นใจในการปล่อยประจุดังกล่าวได้อีกครั้ง

**หมายเหตุ** คาบนี้คือเวลาที่ใช้หลังเวลาพลังงานสะสมปล่อยประจุจนได้พลังงานกลับคืนพอเพียงที่จะทำการปล่อยประจุเวลาพลังงานสะสมซ้ำอีกครั้ง

3.3.35 อุณหภูมิโดยรอบ (ambient temperature) หมายถึง อุณหภูมิของอากาศหรือตัวกลางอื่นในขณะที่บริภัณฑ์ถูกใช้งาน [IEV 826-01-04]

3.4 ค่าด้านเข้า

3.4.1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า (input voltage tolerance) หมายถึง การแปรผันสูงสุดของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าอยู่ตัว โดยที่ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีปกติ

3.4.2 ความเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า (input voltage distortion) หมายถึง ความเพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าในแบบวิธีปกติ

3.4.3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความถี่ด้านเข้า (input frequency tolerance) หมายถึง การแปรผันสูงสุดของความถี่ด้านเข้าอยู่ตัว โดยที่ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีปกติ

3.4.4 ตัวประกอบกำลังด้านเข้า (input power factor) หมายถึง อัตราส่วนของกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านเข้ากับกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านเข้า โดยที่ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีปกติที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดที่กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด และแบตเตอรี่ประจุเต็ม

3.4.5 กระแสด้านเข้าที่กำหนดของยูพีเอส (UPS rated input current) หมายถึง กระแสด้านเข้าในขณะยูพีเอสทำงานในแบบวิธีปกติที่แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนด กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด กำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนด และมีระบบสะสมพลังงานกระแสตรงที่พลังงานกลับคืนเต็มที่

3.4.6 กระแสด้านเข้าสูงสุดของยูพีเอส (UPS maximum input current) หมายถึง กระแสด้านเข้าในขณะที่ยูพีเอสทำงานภายใต้ภาวะกรณีที่เลวที่สุดของการเกินโหลดที่ยอมให้ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าและด้วยระบบสะสมพลังงานกระแสตรงที่ถูกใช้ไปจนหมด

3.4.7 กระแสไหลพุ่งของยูพีเอส (UPS inrush current) หมายถึง ค่าขณะใดขณะหนึ่งสูงสุดของกระแสด้านเข้าเมื่อยูพีเอสถูกเปิดสวิตช์สำหรับแบบวิธีปกติ

3.4.8 ความเพี้ยนของกระแสด้านเข้า (input current distortion) หมายถึง ความเพี้ยนฮาร์มอนิกกระแสด้านเข้าสูงสุดในแบบวิธีปกติ

3.4.9 อิมพีแดนซ์แหล่งจ่าย (supply impedance) หมายถึง อิมพีแดนซ์ที่ขั้วต่อด้านเข้าสู่ยูพีเอสโดยที่ยูพีเอสถูกปลดวงจร

3.4.10 ความล้มเหลวอิมพีแดนซ์สูง (high impedance failure) หมายถึง ความล้มเหลวซึ่งอิมพีแดนซ์แหล่งจ่ายถูกพิจารณาว่ามีค่าอนันต์ (ดูภาคผนวก ช.)

3.4.11 ความล้มเหลวอิมพีแดนซ์ต่ำ (low impedance failure) หมายถึง ความล้มเหลวซึ่งอิมพีแดนซ์แหล่งจ่ายสามารถละได้ (ดูภาคผนวก ช.)

3.5 ค่าด้านออก

3.5.1 แรงดันไฟฟ้าด้านออก (output voltage) หมายถึง ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย (นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นสำหรับโหลดเฉพาะ) ของแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วต่อด้านออก

3.5.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าด้านออก (output voltage tolerance) หมายถึง การแปรผันสูงสุดของแรงดันไฟฟ้าด้านออกอยู่ตัว โดยที่ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีปกติหรือในแบบวิธีพลังงานที่สะสม

3.5.3 การแปรผันแรงดันไฟฟ้าด้านออกเป็นคาบ (periodic output voltage variation) หมายถึง การแปรผันเป็นคาบของแอมพลิจูดแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่ความถี่น้อยกว่าความถี่หลักมูลด้านออก

3.5.4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความถี่ด้านออก (output frequency tolerance) หมายถึง การแปรผันสูงสุดของความถี่ด้านออกอยู่ตัว โดยที่ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีปกติหรือในแบบวิธีพลังงานที่สะสม

3.5.5 กระแสด้านออก (output current) หมายถึง ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของกระแส (นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นสำหรับโหลดเฉพาะ) จากขั้วต่อด้านออก

3.5.6 กระแสด้านออกลัดวงจร (short-circuit output current) หมายถึง กระแสด้านออกสูงสุดจากยูพีเอสเข้าสู่วงจรลัดคร่อมขั้วต่อด้านออกในแต่ละแบบวิธีของการทำงาน

3.5.7 กระแสเกินด้านออก (output overcurrent) หมายถึง กระแสด้านออกสูงสุดของยูพีเอสตลอดเวลาที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยมีแรงดันไฟฟ้าด้านออกคงอยู่ภายในพิสัยที่กำหนด

3.5.8 ความสามารถโหลดเกิน (overload capability) หมายถึง ความสามารถทางกระแสด้านออกของยูพีเอสในการเกินกระแสอย่างต่อเนื่องจากค่าที่แจ้งไว้เป็นเวลาที่กำหนดให้ โดยมีแรงดันไฟฟ้าด้านออกคงอยู่ภายในพิสัยที่กำหนด ในแบบวิธีปกติหรือแบบวิธีพลังงานที่สะสม

3.5.9 อิมพีแดนซ์ด้านออก (output impedance) หมายถึง อิมพีแดนซ์ที่แสดงค่าโดยยูพีเอสที่ขั้วต่อด้านออกของยูพีเอสให้ปรากฏต่อโหลดที่ความถี่ที่ระบุ

3.5.10 กำลังกัมมันต์ด้านออก (output active power) หมายถึง กำลังกัมมันต์จากขั้วต่อด้านออก

3.5.11 การแบ่งโหลด (load sharing) หมายถึง การป้อนกำลังไฟฟ้าพร้อมกันให้แก่โหลดจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ามากกว่า 1 แหล่ง

3.5.12 ตัวประกอบกำลังโหลด (load power factor) หมายถึง ลักษณะสมบัติของโหลดกระแสสลับในเทอมที่แสดงโดยอัตราส่วนของกำลังกัมมันต์กับกำลังปรากฏ โดยสมมุติแรงดันไฟฟ้ารูปไซน์ในอุดมคติ

**หมายเหตุ** สำหรับเหตุผลในทางปฏิบัติ ตัวประกอบกำลังโหลดทั้งหมดรวมถึงส่วนประกอบฮาร์มอนิกอาจถูกระบุไว้ในแผ่นข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต

3.5.13 กำลังปรากฏด้านออก (output apparent power) หมายถึง ผลคูณของแรงดันไฟฟ้าด้านออกค่ารากกำลังสองเฉลี่ย กับกระแสด้านออกค่ารากกำลังสองเฉลี่ย

3.5.14 กำลังปรากฏด้านออก – การโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง (output apparent power – referent non-linear loading) หมายถึง กำลังไฟฟ้าปรากฏที่วัดได้เมื่อด้านออกของยูพีเอสถูกโหลดด้วยโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ฉ.

**หมายเหตุ** ยูพีเอสที่ออกแบบและระบุสำหรับการใช้งานจำเพาะเท่านั้น หรือโหลดเชิงเส้นเท่านั้น อยู่นอกข้อกำหนด

3.5.15 กำลังปรากฏด้านออกที่กำหนด (rated output apparent power) หมายถึง กำลังปรากฏด้านออกต่อเนื่องตามที่ผู้ผลิตแจ้ง

3.5.16 กำลังกัมมันต์ด้านออกที่กำหนด (rated output active power) หมายถึง กำลังกัมมันต์ด้านออกที่ผู้ผลิตแจ้ง

3.5.17 เวลาทำการต่อ (make-time) หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการเริ่มการทำการปิดกับขณะที่กระแสเริ่มไหลในวงจรหลัก [IEV 441-17-40]

**หมายเหตุ** ในกรณีของสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ การทำการเริ่มคือในขณะที่สัญญาณควบคุมถูกป้อนให้ขั้วต่อควบคุมของสวิตช์

3.5.18 เวลาทำการตัด (breake-time) หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการเริ่มการทำการเปิดของสวิตช์ยูพีเอสกับการสิ้นสุดการไหลของกระแสในวงจรที่พิจารณา [IEV 441-17-39 ดัดแปลง]

**หมายเหตุ** ในกรณีของสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ การทำการเริ่มคือในขณะที่สัญญาณควบคุมถูกป้อนให้ขั้วต่อควบคุมของสวิตช์

3.5.19 เวลาตัดตอน (interruption time) หมายถึง ช่วงเวลาซึ่งแรงดันไฟฟ้าด้านออกต่ำกว่าขีดจำกัดล่างของแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

3.5.20 เวลาถ่ายโอน (transfer time) หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการเริ่มถ่ายโอนกับขณะเมื่อปริมาณด้านออกถูกถ่ายโอน

3.5.21 เวลาถ่ายโอนทั้งหมดของยูพีเอส (total UPS transfer time) หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการเกิดความผิดปกติหรือภาวะนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน กับขณะเมื่อปริมาณด้านออกถูกถ่ายโอน

3.5.22 โหลดไม่สมดุล (unbalanced load) หมายถึง โหลดสามเฟสที่มีกระแสหรือตัวประกอบกำลังแตกต่างกันในเฟสใดๆ

3.5.23 โหลดเป็นขั้น (step load) หมายถึง การเพิ่มเข้าไปหรือเอาออกมาซึ่งโหลดทางไฟฟ้าในขณะใดขณะหนึ่งให้แก่หรือออกจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

3.5.24 แรงดันด้านออกรูปไซน์ (sinusoidal output voltage) หมายถึง รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่เป็นไปตามข้อกำหนดขั้นต่ำที่ให้ไว้ในข้อ 2 ของ มอก.1445

3.5.25 แรงดันด้านออกไม่เป็นรูปไซน์ (nonsinusoidal output voltage) หมายถึง รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่ออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ให้ไว้ในข้อ 3.5.24

## 4. ภาวะโดยรอบในการให้บริการทั่วไป

### 4.1 ภาวะสิ่งแวดล้อมและภูมิอากาศปกติในการให้บริการ

บริภัณฑ์ต่างๆซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องสามารถทนภาวะที่กำหนดในข้อย่อยนี้ นอกจากว่าจะตกลงกันเป็นค่าอื่นระหว่างผู้ผลิต/ผู้จัดส่ง กับผู้ซื้อ

**หมายเหตุ** การใช้ยูพีเอสที่ขีดจำกัดของข้อ 4.1.1 ถึงข้อ 4.1.4 รับประกันการทำงาน แต่อาจมีผลกระทบต่ออายุประสิทธิผลของส่วนประกอบบางอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความทนในเชิงอายุของอุปกรณ์สะสมพลังงานและเวลาพลังงานที่สะสม

### 4.1.1 ระดับความสูง

ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องออกแบบให้ทำงานภายใต้ภาวะที่กำหนดที่ความสูงไม่เกิน 1 000 เมตรเหนือระดับทะเลปานกลางได้

**หมายเหตุ** ผู้ผลิตสามารถแจ้งตามที่ได้รับการร้องขอการผ่อนผันที่จำเป็นของบริภัณฑ์ที่จะนำมาบังคับใช้ที่ความสูงเกิน 1 000 เมตร ตารางต่อไปนี้ให้ไว้เป็นข้อแนะนำ

ตารางที่ 1 ตัวประกอบการผ่อนผันสำหรับใช้ที่ระดับความสูงเกิน 1 000 เมตร

| ระดับความสูง<br>m | ตัวประกอบการลดพิกัด [1)] |
|---|---|
| 1 000 | 1.0 |
| 1 500 | 0.95 |
| 2 000 | 0.91 |
| 2 500 | 0.86 |
| 3 000 | 0.82 |
| 3 500 | 0.78 |
| 4 000 | 0.74 |
| 4 500 | 0.7 |
| 5 000 | 0.67 |

**หมายเหตุ** ตั้งอยู่บนพื้นฐานของอากาศแห้ง = 1.225 kg/$m^3$ ที่ระดับทะเล, +15 °C

[1)] เนื่องจากพัดลมสูญเสียประสิทธิภาพไปตามระดับความสูง บริภัณฑ์ระบายความร้อนด้วยอากาศขับด้วยพัดลมจะมีตัวประกอบการผ่อนผันน้อยกว่า

### 4.1.2 อุณหภูมิโดยรอบในการให้บริการ

ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องสามารถทำงานภายใต้ภาวะที่กำหนดในพิสัยอุณหภูมิต่ำสุดจาก 0 °C ถึง + 40 °C ยกเว้นสำหรับพิสัยอุณหภูมิโดยรอบในอาคารจาก +10 °C ถึง +35 °C

**หมายเหตุ** การใช้ยูพีเอสที่ขีดจำกัดของพิสัยดังกล่าวข้างต้นรับประกันการทำงาน แต่อาจมีผลกระทบต่ออายุประสิทธิผลของส่วนประกอบบางอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความทนในเชิงอายุของอุปกรณ์สะสมพลังงานและเวลาพลังงานที่สะสม ให้อ้างอิงผู้ผลิตสำหรับรายละเอียดของข้อจำกัดต่างๆ หรือในกรณีที่ซื้ออุปกรณ์สะสมพลังงานแยกต่างหากให้อ้างอิงผู้ผลิตแบตเตอรี่

### 4.1.3 ความชื้นสัมพัทธ์

ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องออกแบบสำหรับพิสัยความชื้นสัมพัทธ์โดยรอบต่ำสุดจากร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 80 (ไม่มีการควบแน่น)

**4.1.4 ภาวะโดยรอบในการเก็บและการขนส่ง**

บริภัณฑ์ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องสามารถเก็บไว้โดยไม่ทำงานในภาวะที่กำหนดในข้อนี้ ถ้าไม่ได้ให้ภาวะอื่นไว้โดยข้อแนะนำของผู้ผลิต

**หมายเหตุ** ระยะเวลาในการเก็บอาจจำกัดเพราะว่าข้อกำหนดเกี่ยวกับการประจุใหม่ของแบตเตอรี่ที่ติดมากับเครื่อง ผู้ผลิตจะบอกข้อกำหนดเหล่านี้ในกรณีที่ร้องขอ

**4.1.4.1 ระดับความสูง**

บริภัณฑ์ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องสามารถถูกขนส่งโดยเครื่องบินที่ใช้ความดันไม่เกิน 15 000 เมตรเหนือระดับทะเลในคอนเทนเนอร์หรือกล่องขนส่งปกติสำหรับระยะเวลาเที่ยวบินสูงสุด 16 ชั่วโมง ความสูงการเก็บปกติต้องไม่เกิน 1 000 เมตรเหนือระดับทะเล

**4.1.4.2 อุณหภูมิขนส่งและเก็บ**

บริภัณฑ์ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องถูกขนส่งในคอนเทนเนอร์ขนสินค้าปกติได้ ตัวอย่างเช่นโดยเครื่องบินหรือรถบรรทุก ในพิสัยอุณหภูมิโดยรอบต่ำสุดจาก -25 °C ถึง +55 °C

สำหรับการเก็บประจำที่ภายในอาคาร พิสัยอุณหภูมิโดยรอบต่ำสุดต้องเป็นจาก -25 °C ถึง +55 °C

**หมายเหตุ** เมื่อรวมแบตเตอรี่ ระยะเวลาของอุณหภูมิโดยรอบสูงหรือต่ำอาจถูกจำกัดเนื่องจากการลดลงของความทนทานในเชิงอายุ ควรสังเกตข้อแนะนำเกี่ยวกับการขนส่งและการเก็บของผู้ผลิตแบตเตอรี่

**4.1.4.3 ความชื้นสัมพัทธ์**

ในระหว่างการขนส่งและการเก็บยูพีเอสในคอนเทนเนอร์ขนสินค้าปกติ หน่วยยูพีเอสต้องทนความชื้นสัมพัทธ์จากร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 95 ได้ คอนเทนเนอร์ขนสินค้าต้องออกแบบอย่างเหมาะสม นอกจากว่าจะมีการรับประกันภาวะโดยรอบแห้ง คอนเทนเนอร์ที่ไม่ได้รับการออกแบบสำหรับภาวะโดยรอบเปียกต้องทำเครื่องหมายด้วยฉลากเตือนที่พอเพียง

**4.2 ภาวะการให้บริการที่ไม่ธรรมดาที่จะต้องชี้บ่งโดยผู้ซื้อ**

ผู้ซื้อต้องชี้บ่งการเบี่ยงเบนใดๆไปจากภาวะการให้บริการปกติตามที่ให้ไว้ในข้อ 4.1 ถึงข้อ 4.1.4.3 ในกรณีที่หากไม่สามารถมั่นใจภาวะที่ให้ไว้ที่ข้อนั้น ภาวะในแบบที่ให้ไว้ต่อไปนี้ในข้อ 4.2.1 ถึงข้อ 4.2.2 อาจต้องการการออกแบบพิเศษหรือลักษณะการป้องกันพิเศษ

**4.2.1 ภาวะสิ่งแวดล้อมที่จะต้องชี้บ่ง**

ก) สารระเหยที่ทำความเสียหาย

ข) ความชื้น

ค) ฝุ่น

ง) ฝุ่นขัดสี

จ) ไอน้ำ

ฉ) สารผสมที่เป็นฝุ่นหรือก๊าซที่อาจก่อให้เกิดการระเบิด

ช) อากาศเค็ม

ซ) ภาวะอากาศหรือน้ำหยด

ฌ) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรุนแรง

ญ) น้ำหล่อเย็นมีกรดหรือสิ่งไม่บริสุทธิ์ผสมอยู่ซึ่งอาจก่อให้เกิดตะกรัน สลัดจ์ อิเล็กโทรลิซิส หรือการกัดกร่อนของชิ้นส่วนตัวแปลงผันที่สัมผัสกับน้ำ

ฎ) สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแรง

ฏ) ระดับกัมมันตรังสีเกินระดับพื้นหลังตามธรรมชาติ

ฐ) เชื้อรา แมลง หรือสัตว์เล็กๆที่รบกวน ฯลฯ

ฑ) การระบายอากาศที่จำกัด

ฒ) ความร้อนจากการแผ่รังสีหรือการนำจากแหล่งอื่นๆ

ณ) ภาวะการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

**4.2.2 ภาวะทางกลที่จะต้องชี้บ่ง**

ก) การเผยผึ่งต่อการสั่นสะเทือน ช็อกทางกล การเอียง หรือแผ่นดินไหว

ข) ภาวะการขนส่งหรือการเก็บพิเศษ (ผู้ซื้อควรชี้บ่งวิธีเคลื่อนย้ายบริภัณฑ์)

ค) ข้อจำกัดเกี่ยวกับที่ว่างและน้ำหนัก

## 5. ภาวะการให้บริการทางไฟฟ้าและสมรรถนะทางไฟฟ้า

**5.1 ทั่วไป - ยูพีเอสทั้งหมด**

**5.1.1 โครงแบบของยูพีเอส**

ควรอ้างอิงภาคผนวก ก. ภาคผนวก ข. และภาคผนวก ค. สำหรับรายละเอียดของโครงแบบของยูพีเอส ทั้งหน่วยเดี่ยวและหน่วยที่ต่อระหว่างกันเป็นหน่วยเกินพอและหน่วยขนาน

**5.1.2 เครื่องหมายและข้อแนะนำ**

ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องทำเครื่องหมายและให้ข้อแนะนำที่พอเพียงสำหรับการติดตั้งและการใช้งานของยูพีเอสและอุปกรณ์ควบคุมและชี้บอกของยูพีเอส

**5.1.2.1 สารสนเทศเกี่ยวกับพิกัด**

ยูพีเอสต้องจัดให้มีเครื่องหมายที่พอเพียงเพื่อระบุ

- ข้อกำหนดเกี่ยวกับแหล่งจ่ายด้านเข้า

- พิกัดด้านออก

สำหรับยูพีเอสที่ประสงค์ให้ติดตั้งโดยใครก็ได้นอกเหนือจากเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงเครื่องหมายต้องเห็นได้ง่าย ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง หรือต้องอยู่บนพื้นผิวด้านนอกของบริภัณฑ์ ถ้าอยู่บนพื้นผิวด้านนอกของยูพีเอสติดประจำที่เครื่องหมายต้องเห็นได้อย่างชัดเจนหลังจากยูพีเอสถูกติดตั้งในลักษณะการใช้งานปกติ

เครื่องหมายที่มองไม่เห็นจากด้านนอกของยูพีเอสถูกพิจารณาว่าเป็นไปตามข้อกำหนดถ้าเครื่องหมายเหล่านั้นมองเห็นได้โดยตรงเมื่อเปิดประตูหรือฝาครอบ ถ้าพื้นที่หลังประตูหรือฝาครอบไม่เป็นพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง ต้องติดเครื่องหมายที่ทำขึ้นซึ่งเห็นได้ง่ายเข้ากับยูพีเอสเพื่อชี้บอกที่ตั้งของเครื่องหมายอย่างชัดเจนเมื่อยูพีเอสเป็นแบบผู้ปฏิบัติงานติดตั้งได้ (ดูข้อ 5.1.2.2) ยอมให้ใช้เครื่องหมายที่ทำขึ้นชั่วคราว

เครื่องหมายของด้านเข้าและด้านออกต้องรวมถึงสิ่งต่อไปนี้

ก) แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด หรือพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด เป็น โวลต์ (V) สำหรับค่าสาย/สาย และ/หรือ สาย/สายเป็นกลาง

พิกัดแรงดันไฟฟ้าต้องมีเครื่องหมายขีด (-) คั่นระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดต่ำสุดกับสูงสุด เมื่อให้แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหลายค่า ต้องแยกค่าเหล่านั้นด้วยเครื่องหมายทับ (/)

สำหรับยูพีเอสที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหลายค่า ต้องทำเครื่องหมายกระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่สมนัยกันในลักษณะที่พิกัดกระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่แตกต่างกันถูกแยกออกจากกันด้วยเครื่องหมายทับ และความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดกับกระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่เกี่ยวข้องปรากฏแตกต่างกัน

**หมายเหตุ** ตัวอย่างบางตัวอย่างของเครื่องหมายแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดได้แก่ : พิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด : 220 V-240 V หมายความว่ายูพีเอสถูกระบุให้ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายใดๆที่มีแรงดันไฟฟ้าระบุระหว่าง 220 V กับ 240 V

แรงดันไฟฟ้าพิกัดหลายค่า : 120/220/240 V หมายความว่ายูพีเอสถูกระบุให้ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายที่มีแรงดันไฟฟ้าระบุ 120 V, 220 V หรือ 240 V มักจะเป็นกรณีหลังการปรับแต่งภายใน

ข) สัญลักษณ์สำหรับลักษณะตามธรรมชาติของแหล่งจ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับกระแสตรง

ค) ความถี่ที่กำหนด หรือพิสัยความถี่ที่กำหนด เป็น เฮิรตซ์ (Hz) นอกจากว่าบริภัณฑ์ถูกออกแบบสำหรับกระแสตรงเท่านั้น

ง) กระแสที่กำหนด เป็น แอมแปร์ (A)

ยูพีเอสที่มีพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดต้องทำเครื่องหมายกระแสไฟฟ้าที่กำหนดสูงสุด หรือพิสัยกระแสไฟฟ้า

ก) จำนวนเฟส (1 - 3) มีหรือไม่มีสายเป็นกลาง

ข) กำลังกัมมันต์ด้านออกที่กำหนด เป็น วัตต์ (W) หรือ kW

ค) กำลังปรากฏด้านออกที่กำหนด เป็น โวลต์แอมแปร์ (VA) หรือ kVA

ง) พิสัยอุณหภูมิทำงานโดยรอบสูงสุด (เลือกได้)

จ) เวลาพลังงานที่สะสม เป็น นาที หรือชั่วโมง ที่อุณหภูมิโดยรอบ 25 °C และกำลังกัมมันต์ด้านออกที่กำหนด (เฉพาะสำหรับแบตเตอรี่ฝังใน) (เครื่องหมายที่เลือกได้)

ฉ) ชื่อผู้ผลิต เครื่องหมายการค้า หรือเครื่องหมายชี้บ่ง

ช) แบบรุ่นหรือแบบอ้างอิงของผู้ผลิต

**หมายเหตุ** ยอมให้มีเครื่องหมายเพิ่มเติม หากไม่ทำให้เกิดการเข้าใจผิด

ในกรณีที่ใช้สัญลักษณ์ สัญลักษณ์ต้องเป็นไปตาม ISO 7000 และ IEC 60417 ในกรณีที่มีสัญลักษณ์ที่เหมาะสม

สำหรับยูพีเอสที่ออกแบบให้มีทางเบี่ยงอัตโนมัติ/ทางเบี่ยงเพื่อซ่อมบำรุง แยกต่างหากเพิ่มเติม แหล่งจ่ายกระแสสลับด้านเข้าเพิ่มเติม หรือแบตเตอรี่ภายนอก ต้องยอมให้ระบุพิกัดแหล่งจ่ายที่เกี่ยวข้องไว้ในข้อแนะนำการติดตั้งที่ให้มาด้วยกัน

ในกรณีที่ทำเช่นนี้ ต้องมีข้อแนะนำต่อไปนี้ปรากฏบนหรือใกล้จุดต่อ

ดูข้อแนะนำการติดตั้งก่อนต่อเข้ากับแหล่งจ่าย

**5.1.2.2 ข้อแนะนำและการจัดทำเอกสารเกี่ยวกับความปลอดภัย**

เป็นความจำเป็นที่จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษเพื่อหลีกเลี่ยงการนำมาซึ่งอันตรายเมื่อทำงาน ติดตั้ง บำรุงรักษา ขนส่ง หรือเก็บ ยูพีเอส ผู้ผลิตต้องจัดให้มีข้อแนะนำที่จำเป็น

ข้อแนะนำการใช้งาน (และสำหรับยูพีเอสเสียบได้ที่ประสงค์ให้ผู้ใช้ติดตั้ง ข้อแนะนำการติดตั้งด้วย) ต้องมีไว้ให้ผู้ใช้

**หมายเหตุ 1** ข้อควรระวังพิเศษอาจจำเป็น เช่นการต่อกระแสตรงของยูพีเอสเข้ากับแบตเตอรี่และการต่อระหว่างกันของหน่วยแยก (ถ้ามี)

**หมายเหตุ 2** ในกรณีที่เหมาะสม ข้อแนะนำการติดตั้งควรรวมถึงการอ้างอิงที่ว่ากฎการเดินสายแห่งชาติอาจใช้แทนข้อแนะนำเหล่านี้

**หมายเหตุ 3** สารสนเทศการบำรุงรักษาปกติจะสามารถหาได้เฉพาะเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง

ผู้ผลิตต้องจัดเตรียมข้อแนะนำเกี่ยวกับระดับของขีดความสามารถที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งให้แก่ผู้ใช้ เช่น

ก) ผู้ปฏิบัติงานสามารถติดตั้งได้ : ยูพีเอสเสียบได้แบบ A หรือแบบ B ใดๆ ที่มีแบตเตอรี่ติดตั้งโดยผู้จัดส่งเรียบร้อยแล้ว หรือบริภัณฑ์ซึ่งสามารถติดตั้งอย่างปลอดภัยโดยผู้ปฏิบัติงาน (ดูข้อ 3.2.29)

ข) เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงสามารถติดตั้งได้ : ยูพีเอสติดประจำที่ใดๆหรือยูพีเอสที่มีแบตเตอรี่ไม่ได้ติดตั้งเมื่อนำส่งให้แก่ผู้ใช้ซึ่งต้องการทักษะในการติดตั้งให้เสร็จสมบูรณ์

ผู้ผลิตต้องจัดเตรียมข้อแนะนำเกี่ยวกับระดับของขีดความสามารถที่จำเป็นในการใช้ยูพีเอสให้แก่ผู้ใช้ เช่น

ก) สามารถใช้โดยผู้ที่ไม่มีประสบการณ์มาก่อน

ข) สามารถใช้โดยผู้ที่ผ่านการฝึกอบรม

เมื่ออุปกรณ์ปลดวงจรไม่ได้รวมอยู่ในยูพีเอส หรือเมื่อเต้าเสียบบนสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าประสงค์ให้ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ปลดวงจร ข้อแนะนำการติดตั้งต้องระบุว่า

ก) สำหรับยูพีเอสที่ต่ออย่างถาวร อุปกรณ์ปลดวงจรที่เข้าถึงได้ง่ายต้องรวมอยู่ในสายไฟฟ้าติดตั้งถาวร

ข) สำหรับยูพีเอสเสียบได้ เต้ารับต้องติดตั้งอยู่ภายในระยะ 2 เมตรจากยูพีเอส และต้องเข้าถึงได้ง่าย

สำหรับระบบยูพีเอสที่ประสงค์ให้ใช้ในลักษณะยูพีเอสเสียบได้แบบ A ในกรณีที่กระแสรั่วลงดินของยูพีเอสและของโหลดที่ต่ออยู่ไหลไปด้วยกันในตัวนำลงดินป้องกันปฐมภูมิของยูพีเอส ภายใต้แบบวิธีของการทำงานใดๆ ข้อแนะนำการติดตั้งต้องบ่งบอกระดับที่ยอมให้ของกระแสรั่วลงดินของโหลดที่ต่ออยู่กับยูพีเอสเพื่อไม่ให้เกินขีดจำกัดทั้งหมดของกระแสรั่วลงดินสำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ A: 3.5 มิลลิแอมแปร์ ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่แน่ใจค่ารวมทั้งหมด ข้อแนะนำต้องบอกวิธีการต่อสำหรับระบบต่ออย่างถาวร

สำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ B และยูพีเอสต่ออย่างถาวรที่ไม่มีการแยกการป้อนย้อนกลับอัตโนมัติ ข้อแนะนำต้องระบุให้มีการติดฉลากเตือนบนตัวแยกกำลังไฟฟ้าปฐมทั้งหมดที่ติดตั้งอยู่ห่างจากพื้นที่ของยูพีเอส เพื่อเตือนเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงทางไฟฟ้าว่าวงจรป้อนยูพีเอส ฉลากเตือนดังกล่าวต้องมีข้อความต่อไปนี้หรือที่เทียบเท่า

ปลดระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง(ยูพีเอส) ก่อนทำงานกับวงจรนี้

**5.1.3 ความปลอดภัยของบริภัณฑ์**

**5.1.3.1 ยูพีเอสที่ออกแบบสำหรับใช้ในพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง**

ยูพีเอสที่ออกแบบสำหรับใช้ในพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง และ/หรือ ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งได้ (ดูข้อ 5.1.2.2) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดและเกณฑ์ด้านความปลอดภัยที่ใช้ได้ของ มอก.1561

**5.1.3.2 การป้องกันเพิ่มเติมสำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ A**

เพิ่มเติมจากข้อกำหนดของข้อ 5.1.3.1 บริภัณฑ์เสียบได้แบบ A ต้องจัดให้มีการป้องกันการป้อนย้อนกลับอัตโนมัติเพื่อป้องกันความเสี่ยงทางศักย์ของช็อกไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ขาที่เปิดเผยของเต้าเสียบของสายอ่อนและ/หรือคู่เต้าต่อสายในระหว่างการดึงเต้าเสียบ การป้องกันนี้ต้องบังคับใช้กับความล้มเหลวของส่วนประกอบเดี่ยวใดๆในยูพีเอสหรือความล้มเหลวของฉนวนบนบริภัณฑ์โหลดด้วย

ข้อยกเว้น ไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ในกรณีที่การออกแบบวงจรป้องกันการเกิดกรณีนี้ภายใต้สถานการณ์ปกติและความล้มเหลวของส่วนประกอบ

#### 5.1.3.3 อุปกรณ์การสวิตช์ป้องกันการป้อนย้อนกลับ

การป้องกันที่กล่าวถึงในข้อ 5.1.3.2 ต้องใช้อุปกรณ์การสวิตช์ที่มีหน้าสัมผัสช่องอากาศบนแต่ละขั้ว ตามระยะห่างในอากาศต่ำสุดในวงจรทุติยภูมิที่ให้ไว้ในตารางที่ 5 ของ มอก.1561 ในสดมภ์ที่ชื่อว่า "วงจรที่ไม่ต้องทดสอบแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วครู่" สำหรับฉนวนเสริมที่แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายด้านเข้าที่กำหนด ระยะห่างตามผิวฉนวนต่ำสุดต้องเป็นไปตามที่ให้ไว้ในตารางที่ 6 ของ มอก.1561, มลพิษระดับ 2, วัสดุกลุ่ม IIIb, ยกเว้นสำหรับสถานการณ์ที่ยอมให้ในหมายเหตุของตารางที่ 6 ของ มอก.1561 การป้องกันนี้ต้องทำงานภายในเวลาไม่เกิน 1 วินาที

#### 5.1.3.4 ยูพีเอสเสียบได้แบบ B และยูพีเอสที่ต่ออย่างถาวร

ในกรณีที่ไม่ได้จัดให้มีการป้องกันการป้อนย้อนกลับอัตโนมัติ ผู้ผลิตต้องเตือนผู้ใช้ตามข้อ 5.1.2.2

#### 5.1.3.5 ยูพีเอสที่ออกแบบสำหรับใช้ในห้องสวิตช์ทางไฟฟ้า

ยูพีเอสที่ออกแบบสำหรับใช้ในห้องสวิตช์ทางไฟฟ้าและที่ออกแบบสำหรับการติดตั้ง/การทำงานของอุปกรณ์ป้องกันและสวิตช์เกียร์ โดยบุคคลที่มีความรู้ทางไฟฟ้าเหมาะสม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยแห่งชาติที่เหมาะสมที่ใช้ได้กับสถานที่ติดตั้ง (ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานแห่งชาติฉบับใดใช้ได้ยูพีเอสต้องเป็นไปตามเกณฑ์ความปลอดภัยของ IEC 61140 หรือมาตรฐาน IEC อื่นที่ใช้ได้ซึ่งคล้ายกัน ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานความปลอดภัยของยูพีเอสของ IEC การเป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าวต้องตกลงกันระหว่างผู้ผลิตกับผู้ซื้อ)

### 5.2 ข้อกำหนดคุณลักษณะด้านเข้าของยูพีเอส

#### 5.2.1 ภาวะการให้บริการปกติ

เข้ากันได้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าต่ำสาธารณะ

บริภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องสามารถทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงานเมื่อต่อเข้ากับแหล่งจ่ายที่มีภาวะต่อไปนี้ ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ก) การแปรผันแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า : $\pm$ ร้อยละ 10 ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดระบุ

ข) การแปรผันความถี่ด้านเข้า : $\pm$ ร้อยละ 2 ของความถี่ที่กำหนดระบุ

ค) สำหรับด้านเข้าสามเฟส อัตราส่วนของส่วนประกอบลำดับบวกกับส่วนประกอบลำดับลบ ต้องไม่เกินร้อยละ 5

ง) ตัวประกอบความเพี้ยนทั้งหมดของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า $D \leq 0.08$ ด้วยระดับสูงสุดของแรงดันไฟฟ้าฮาร์มอนิกแต่ละตัวต่อไปนี้ ตามตารางที่ 2 ข้างล่างนี้ (ตัดตอนมาจากตารางที่ 1 ของ มอก.1445 สำหรับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะ) สำหรับฮาร์มอนิกที่ไม่เกินฮาร์มอนิกที่ 40

**หมายเหตุ** ขีดจำกัดถึงลำดับที่ 40 เป็นสิ่งที่ปฏิบัติกันมาแต่ดั้งเดิม

ตารางที่ 2 ระดับความเข้ากันได้สำหรับแรงดันไฟฟ้าฮาร์มอนิกแต่ละตัว
ในโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าต่ำ (ตัดตอนมาจาก มอก.1445)

| ฮาร์มอนิกคี่ ที่ไม่เป็นตัวคูณของ 3 | | ฮาร์มอนิกคี่ ที่เป็นตัวคูณของ 3 | | ฮาร์มอนิกคู่ | |
|---|---|---|---|---|---|
| ลำดับฮาร์มอนิก n | แรงดันฮาร์มอนิก % | ลำดับฮาร์มอนิก n | แรงดันฮาร์มอนิก % | ลำดับฮาร์มอนิก n | แรงดันฮาร์มอนิก % |
| 5 | 6 | 3 | 5 | 2 | 2 |
| 7 | 5 | 9 | 1.5 | 4 | 1 |
| 11 | 3.5 | 15 | 0.3 | 6 | 0.5 |
| 13 | 3 | 21 | 0.2 | 8 | 0.5 |
| 17 | 2 | >21 | 0.2 | 10 | 0.5 |
| 19 | 1.5 | | | 12 | 0.2 |
| 23 | 1.5 | | | >12 | 0.2 |
| 25 | 1.5 | | | | |
| >25 | 0.2+0.5×25/n | | | | |
| **หมายเหตุ** ระดับฮาร์มอนิกข้างบนทั้งหมดถูกสมมุติว่าไม่เกิดขึ้นพร้อมกัน | | | | | |

**หมายเหตุ 1** ความถี่ที่ลดลงถูกสมมุติว่าไม่บรรจวบกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในสายที่เพิ่มขึ้น และในทางกลับกัน

**หมายเหตุ 2** ถ้าใช้ทางเบี่ยง ด้านเข้าของทางเบี่ยงควรอยู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้สำหรับโหลด

**หมายเหตุ 3** ขีดจำกัดข้างต้นใช้ได้กับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะ ยูพีเอสที่ออกแบบสำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรมหรือแหล่งจ่ายที่กำเนิดขึ้นแยกต่างหากอาจต้องการภาวะการให้บริการที่รุนแรงกว่า สำหรับสถานการณ์เหล่านี้ผู้ซื้อต้องระบุพารามิเตอร์ต่างๆ หรือในกรณีที่ไม่มีสารสนเทศดังกล่าวผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบอาจใช้ประสบการณ์เพื่อให้ความเข้ากันได้ของการออกแบบใช้ได้สำหรับการติดตั้งที่ตั้งใจไว้

### 5.2.2 ค่าและลักษณะสมบัติที่กำหนด

ค่าและลักษณะสมบัติที่กำหนดต่อไปนี้ต้องได้รับการระบุโดยผู้ผลิต (ถ้าใช้ได้)

ก) แรงดันไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับที่กำหนด

ข) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับ

ค) ความถี่ด้านเข้าที่กำหนด

ง) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความถี่ด้านเข้า

จ) จำนวนเฟส (ถ้ามากกว่า 1 เฟส)

ฉ) กระแสไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนด

ช) กระแสด้านเข้าต่อเนื่องสูงสุด (ภาวะกรณีที่เลวที่สุด ได้แก่ รวมการประจุแบตเตอรี่ การคลาดเคลื่อนของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน และโหลดเกินที่ยอมให้)

ซ) ความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมดของกระแสไฟฟ้าด้านเข้า

ฌ) ระดับกระแสฮาร์มอนิกแต่ละตัวของกระแสด้านเข้า (n $\leq$ 40) วัดหรือคำนวณที่กระแสด้านเข้าที่กำหนดเมื่อป้อนด้วยแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่มีความเพี้ยนที่ละได้

ญ) กระแสด้านเข้าสูงสุด (ในกรณีที่ใช้ได้ เส้นกราฟของกระแสกับเวลา)

ฎ) ตัวประกอบกำลังด้านเข้า

ฏ) ข้อกำหนดเกี่ยวกับสายเป็นกลางด้านเข้า

ฐ) ข้อกำหนดเกี่ยวกับกระแสไหลพุ่ง

ฑ) ข้อกำหนดเกี่ยวกับกระแสรั่วลงดิน (ในกรณีที่เกิน 3.5 มิลลิแอมแปร์)

ฒ) ในกรณีของด้านเข้าสามเฟส ความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายประธานที่ยอมให้สูงสุด

ณ) โครงแบบระบบกำลังไฟฟ้าที่ออกแบบ ตามที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง (ตัวอย่างเช่น TN, TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT)

**5.2.3 ภาวะด้านเข้าของยูพีเอสที่จะต้องชี้บ่งโดยผู้ซื้อ**

ผู้ซื้อต้องชี้บ่งความเบี่ยงเบนใดๆที่เบี่ยงเบนไปจากภาวะการให้บริการและลักษณะสมบัติปกติ ที่ระบุในข้อ 5.2.2 ความเบี่ยงเบนเหล่านี้อาจต้องการการออกแบบและ/หรือลักษณะการป้องกันเป็นพิเศษ

ก) อิมพีแดนซ์แหล่งจ่ายและโครงแบบของระบบ (ตัวอย่างเช่น TN, TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT)

**หมายเหตุ** ถ้าไม่ทราบที่ติดตั้ง ผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบอาจใช้ประสบการณ์และบอกค่าไว้ในแผ่นข้อมูลทางเทคนิค

ค) แรงดันไฟฟ้าที่เกินค่าแปรผันที่ให้ไว้ในข้อ 5.2.1

ง) ความถี่ที่เกินค่าแปรผันที่ให้ไว้ในข้อ 5.2.1

จ) แรงดันไฟฟ้าความถี่สูงที่ซ้อนคลื่น

ฉ) ฮาร์มอนิกแรงดันไฟฟ้าที่มีอยู่บนจุดต่อควบคู่ของยูพีเอส

ช) แรงดันไฟฟ้าชั่วครู่หรือสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า เช่นที่เกิดขึ้นโดยฟ้าผ่าหรือการสวิตช์เชิงเก็บประจุหรือเชิงเหนี่ยวนำ

**หมายเหตุ** สารสนเทศข้างต้น ต้องการให้มีในกรณีของกำลังไฟฟ้าสำรองด้วย

ซ) ลักษณะสมบัติของอุปกรณ์ป้องกันในแหล่งจ่ายด้านเข้าของยูพีเอส

ฌ) ข้อกำหนดสำหรับการปลดทุกขั้ว (ในกรณีที่ต้องการโดยกฎการเดินสายแห่งชาติ)

ญ) ลักษณะสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

**5.3 ข้อกำหนดคุณลักษณะด้านออกของยูพีเอส**

**5.3.1 ลักษณะสมบัติแรงดันไฟฟ้าด้านออกอยู่ตัวและพลวัต**

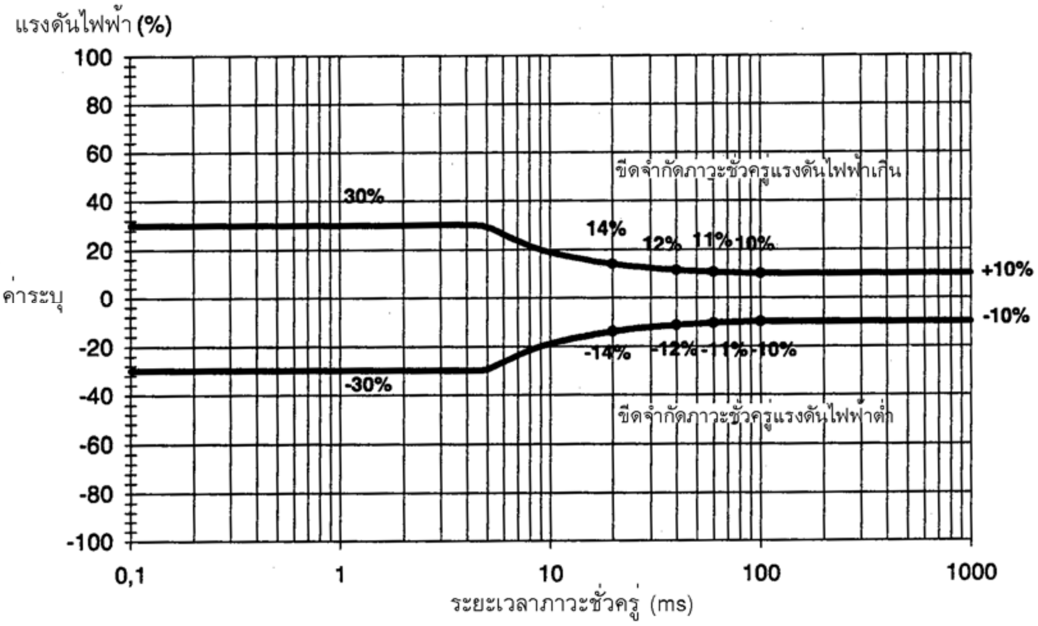
ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องมีลักษณะสมบัติสมรรถนะพลวัตของแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่เกินขีดจำกัดของรูปที่ 1 รูปที่ 2 หรือรูปที่ 3 ภายใต้ภาวะต่อไปนี้ (ดูภาคผนวก ง.10 และ ซ. ด้วย)

ก) การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน ( ตัวอย่างเช่น ปกติ/พลังงานที่สะสม/ทางเบี่ยง ฯลฯ)

ข) การใช้ขั้นโหลดเพิ่ม/ขั้นโหลดลด ภายใต้ภาวะโหลดเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง ภายใต้ภาวะทดสอบของข้อ 6.3

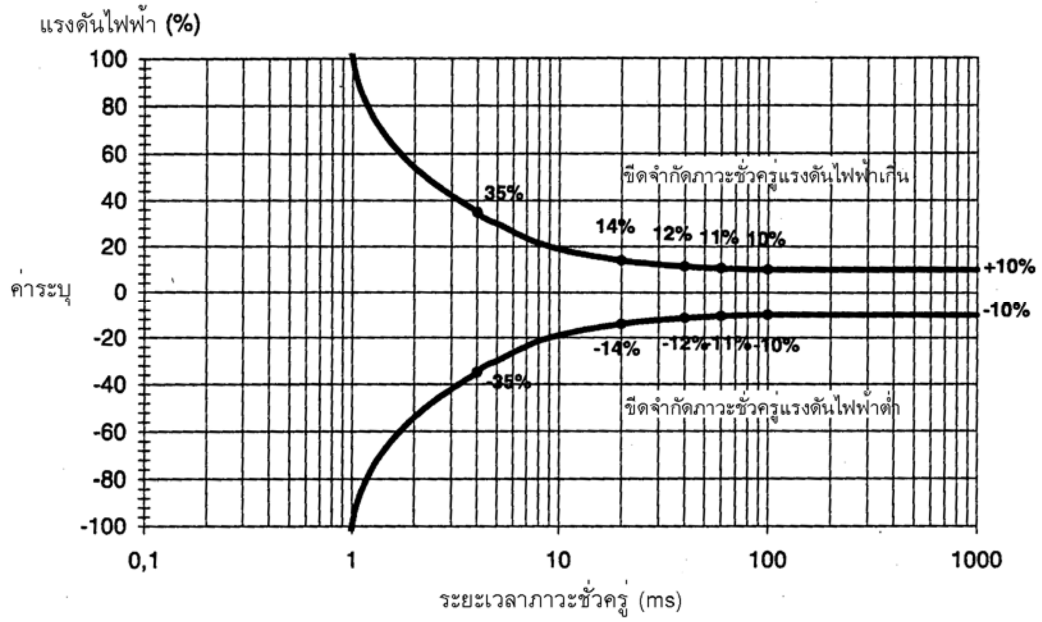
ยูพีเอสต่อด้วยสายอ่อนเส้นเดียวที่ออกแบบให้ติดตั้งอย่างปลอดภัยโดยผู้ปฏิบัติงานสำหรับใช้ในสิ่งแวดล้อมสำนักงาน ไม่ว่าจะเป็นแบบตั้งโต๊ะหรือติดตั้งบนพื้น และตั้งใจให้วางตลาดโดยบุคคลที่สามโดยปราศจากการอ้างถึงผู้ผลิต ต้องสามารถรับโหลดได้ทุกแบบ ทั้งเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น ภายในพิกัดของยูพีเอส นอกจากว่าได้แจ้งข้อจำกัดต่างๆ โดยผู้ผลิตไว้ในข้อแนะนำสำหรับผู้ใช้

การใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นเป็นขั้นกำหนดให้เป็นในลักษณะที่ใช้วงจรทดสอบในภาคผนวก จ. จัดขึ้นสำหรับใช้กำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกภาวะอยู่ตัวที่ต้องการสำหรับขั้นโหลดเป็นร้อยละเทียบกับกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกอยู่ตัวของยูพีเอส วงจรโหลดจะถูกปลดพลังงานก่อนเป็นอันดับแรกก่อนการใช้งาน เพื่อให้แรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุเริ่มจากศูนย์โวลต์เมื่อใส่เข้ากับด้านออกของยูพีเอส ในกรณีที่ทราบว่าโหลดที่ติดตั้งจริงมีการจำกัดกระแสด้านเข้าสำหรับตอนเริ่มต้น ต้องยอมให้ดัดแปลงวงจรทดสอบเพื่อจำลองภาวะจริงในการหาลักษณะสมบัติสมรรถนะพลวัตด้านออกของยูพีเอส




รูปที่ 1 สมรรถนะพลวัตด้านออกประเภท 1

(ข้อ 5.3.1)



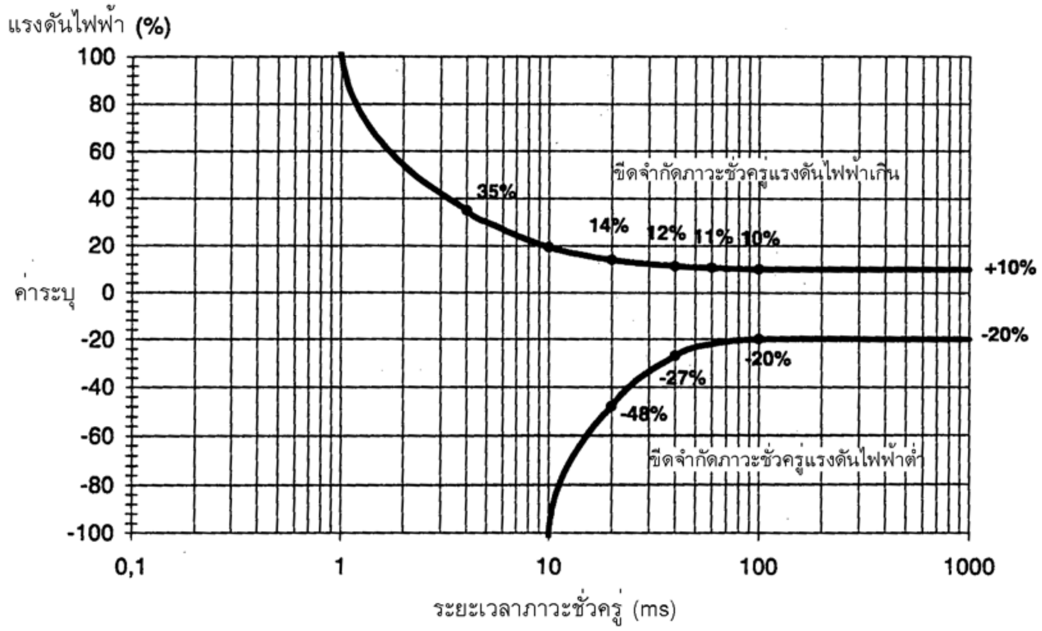

รูปที่ 2 สมรรถนะพลวัตด้านออกประเภท 2

(ข้อ 5.3.1)

ยูพีเอสที่เป็นไปตามรูปที่ 1 หรือรูปที่ 2 จะเหมาะสำหรับแบบของโหลดเกือบทั้งหมด

**หมายเหตุ** การเบี่ยงเบนไปจากขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้าของรูปที่ 1 และรูปที่ 2 สำหรับขั้นของโหลดจะอนุญาตให้ในกรณีที่เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของโหลดยอมให้ และมีการตกลงกับผู้ซื้อ

ในกรณีที่ขีดจำกัดสมรรถนะพลวัตด้านออกเกิน และลักษณะสมบัติของโหลดเหมาะ ความเบี่ยงเบนที่แนะนำสูงสุดแสดงไว้ในตารางที่ 3




รูปที่ 3 สมรรถนะพลวัตด้านออกประเภท 3

(ข้อ 5.3.1)

**หมายเหตุ** รูปที่ 3 เหมาะสำหรับโหลดที่สามารถทนความคลาดเคลื่อนแรงดันไฟฟ้ากว้างเท่านั้น และคาบของแรงดันไฟฟ้าเป็นศูนย์ไม่เกิน 10 มิลลิวินาที (เช่น แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบวิธีการสวิตช์)

**5.3.1.1 ลักษณะสมบัติด้านออก - แรงดันไฟฟ้าด้านออกรูปไซน์**

รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกเป็นรูปไซน์ทั้งในแบบวิธีปกติและแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน โดยมีตัวประกอบความเพี้ยนทั้งหมด D และฮาร์มอนิกแต่ละตัวอยู่ภายในขีดจำกัดของตารางที่ 2 (ข้อ 5.2.1)

ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้าภายใต้ภาวะพลวัต (ดูข้อ 6.3.6 ถึงข้อ 6.3.8) ต้องไม่เกินขีดจำกัดภาวะชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าต่ำและขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้าเกินของรูปที่ 1 รูปที่ 2 หรือรูปที่ 3

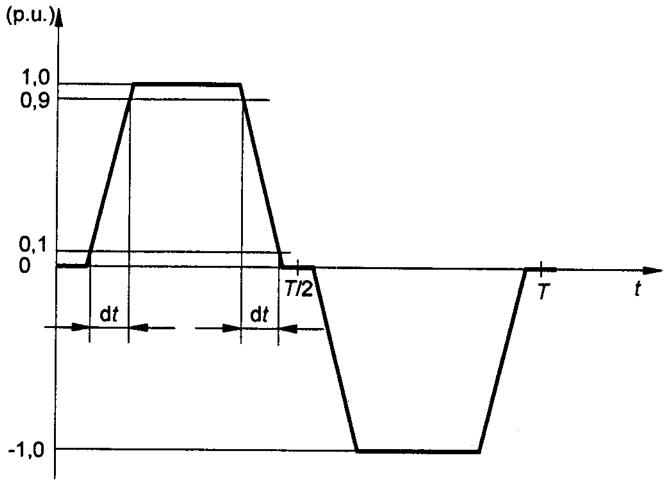
ข้อยกเว้น ภายใต้การใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง ขีดจำกัดใดๆในพิกัดด้านออกต้องถูกระบุไว้โดยผู้ผลิตเพื่อให้คงอยู่ภายในขีดจำกัดของตารางที่ 2 (ข้อ 5.2.1)

**5.3.1.2 ลักษณะสมบัติด้านออก – แรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่เป็นรูปไซน์**

ในกรณีที่รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกเกินขีดจำกัดของตารางที่ 2 (ข้อ 5.2.1) ในแบบวิธีใดๆของการทำงาน และในกรณีที่บริภัณฑ์โหลดจะทำให้รูปคลื่นคลาดเคลื่อน ขีดจำกัดต่อไปนี้ใช้ได้

ก) เวลาขึ้น *dU/dt* วัดระหว่าง 0.1 $U_p$ กับ 0.9 $U_p$ (ดูรูปที่ 4)

ข) แรงดันไฟฟ้าค่ายอด $U_p$




รูปที่ 4 ตัวอย่างของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่เป็นรูปไซน์
(ข้อ 5.3.1.2)

ในภาวะที่เป็นกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนด ข้อกำหนดขั้นต่ำต้องเป็น

i) $dU/dt \leq 10V/\mu s$

ii) $U_{p\ maximum}$ = แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด × √2

**หมายเหตุ** การแนะนำของผู้ผลิตบริภัณฑ์โหลดควรหาไว้สำหรับการทำงานกับรูปคลื่นแบบนี้ที่มีขีดจำกัดเกิน 15 นาที

**5.3.2 ค่าและลักษณะสมบัติด้านออกที่กำหนด**

ค่าที่กำหนดและลักษณะสมบัติต่อไปนี้ต้องระบุไว้ในทุกแบบวิธีของการทำงานโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ (ถ้าใช้ได้)

ก) แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนด

ข) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงดันไฟฟ้าด้านออก

ค) จำนวนเฟส

ง) กระแสไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดสำหรับตัวประกอบกำลังโหลดที่ระบุ หรือพิสัยตัวประกอบกำลัง – โหลดเชิงเส้น

จ) กระแสไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดที่ตัวประกอบกำลังโหลดที่ระบุ หรือพิสัยตัวประกอบกำลัง – โหลดไม่เป็นเชิงเส้น

ฉ) ความถี่ระบุ และแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความถี่

ช) ฮาร์มอนิกที่มีอยู่สัมพัทธ์สูงสุดของแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่โหลดเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น

ซ) พิสัยความถี่ซิงโครไนซ์สูงสุดและความผิดพลาดสูงสุดของเฟสสำหรับซิงโครไนเซชันของตัวผกผันยูพีเอสกับทางเบี่ยง

ฌ) ความถี่ตัวผกผันระบุของยูพีเอสหรือพิสัยความถี่ที่ไม่ซิงโครไนซ์กับทางเบี่ยง

ญ) อัตราการเปลี่ยนแปลงของความถี่เมื่อซิงโครไนซ์

ฎ) ความไม่สมดุลของโหลดที่ยอมให้ (เฉพาะหลายเฟส)

ฏ) ความสัมพันธ์ระหว่างความไม่สมดุลของโหลดกับความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้า

ฐ) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนการกระจัดของมุมเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าสายกับสายหรือสายกับสายเป็นกลาง (เฉพาะหลายเฟส)

ฑ) พิสัยที่ยอมให้ของตัวประกอบกำลังโหลด

ฒ) ความเบี่ยงเบนชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าด้านออก (ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย เชิงรวมเวลา (r.m.s., time integral) ) และเวลาฟื้นตัวสำหรับการเปลี่ยนกระแสโหลดเป็นขั้นสำหรับทั้งโหลดเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น (ดูภาคผนวก จ.)

ณ) ประสิทธิภาพของยูพีเอส ที่โหลดที่กำหนด

ด) ความสามารถในการจัดการความผิดพร่องด้านออกของยูพีเอส : ความสามารถในการจัดการความผิดพร่องที่กำหนดต้องให้ในลักษณะที่พิกัดของอุปกรณ์ป้องกันของโหลดสูงสุดซึ่งยูพีเอสสามารถจัดการ ประสานการทำงานภายใต้ภาวะผิดพร่องในขณะที่ยังคงรักษาความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด

ต) ความสามารถโหลดเกิน : ความสามารถโหลดเกินให้ไว้โดยอัตราส่วนระหว่างกระแสโหลดเกินกับกระแสด้านออกที่กำหนดซึ่งสามารถป้อนให้แก่ยูพีเอสสำหรับค่าเวลาที่ระบุโดยไม่เกินขีดจำกัดที่ตั้งขึ้นภายใต้ภาวะการทำงานที่กำหนด ระยะเวลาของความสามารถโหลดเกินมีผลใช้ได้หลังการทำงานภาวะอยู่ตัวเมื่อโหลดที่กำหนดทำให้เข้าสู่ภาวะสมดุลของความร้อน ตัวประกอบกำลังโหลดเกินต้องระบุไว้

**หมายเหตุ** ตัวเลขที่ให้ไว้มีผลใช้ได้ภายใต้แรงดันไฟฟ้าลอยตัวของแบตเตอรี่ ถ้าไม่ได้ตกลงกันเป็นอย่างอื่น

ถ) การชี้บ่งขีดจำกัดกระแส : ถ้าวงจรจำกัดกระแสถูกจัดให้มีในยูพีเอส ต้องจัดให้มีลักษณะสมบัติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแส (ถ้าร้องขอ)

**5.3.3 ยูพีเอสเดี่ยวและยูพีเอสขนานที่มีทางเบี่ยง**

พิกัดต้องเป็นไปตามข้อ 5.3.2 และนอกจากนั้นต้องเพิ่มดังต่อไปนี้สำหรับสวิตช์ถ่ายโอน

ก) พิกัดแรงดันไฟฟ้าของสวิตช์ถ่ายโอน

ข) พิกัดกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง

ค) ตัวประกอบกำลังของโหลด

ง) พิกัดเวลาตัดตอน

จ) เวลาถ่ายโอนและเวลาตัดตอนของระบบทั้งหมด (ถ้ามี)

ฉ) ความสามารถในการจัดการความผิดพร่องด้านออกที่กำหนดของยูพีเอสบนทางเบี่ยง (ดูข้อ 5.3.2 รายการ ต)

ช) ความเบี่ยงเบนภาวะชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าด้านออกและเวลาฟื้นตัวในการถ่ายโอนโหลดที่กำหนดสำหรับทั้งโหลดเชิงเส้นและโหลดไม่เป็นเชิงเส้น

**5.3.4 ข้อกำหนดสมรรถนะที่จะต้องระบุโดยผู้ซื้อ**

ผู้ซื้อต้องระบุข้อกำหนดสมรรถนะพิเศษของยูพีเอสถ้าเบี่ยงเบนไปจากข้อ 5.3.2 และข้อ 5.3.3

ก) ขั้นโหลดสูงสุดและรูปลักษณ์ของโหลดกับเวลา

ข) โหลดซึ่งไม่สมดุลระหว่างเฟสตามที่ระบุไว้ในข้อ 5.3.2 รายการ ฎ)

ค) กระแสไฟฟ้าฮาร์มอนิก (โดยเฉพาะอย่างยิ่งฮาร์มอนิกคู่) ที่ก่อกำเนิดโดยโหลด

ง) การไหลวนของกระแสตรงที่ก่อกำเนิดโดยโหลด ตัวอย่างเช่นครึ่งคลื่น

จ) ภาวะการต่อลงดินของสายเป็นกลางด้านออกที่ต้องการ

ฉ) ลักษณะสมบัติของอุปกรณ์ป้องกันซึ่งด้านออกของยูพีเอสต้องการในการประสานการทำงาน

ช) แบบของโหลดที่จะต่อ (เชิงเส้น/ไม่เป็นเชิงเส้น) และพิกัดโหลดแต่ละค่า

ซ) ฮาร์มอนิกที่มีอยู่สัมพัทธ์ด้านออก

**5.3.4.1 ข้อกำหนดสมรรถนะพิเศษ**

ข้อกำหนดสมรรถนะพิเศษเกี่ยวกับรายการต่อไปนี้ควรระบุโดยผู้ซื้อ

ก) การทำให้แรงดันไฟฟ้าด้านออกเสถียรและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมุมเฟส (ยูพีเอสสามเฟส)

ข) เสถียรภาพความถี่

ค) ซิงโครไนเซชันและอัตราการเปลี่ยนแปลงของความถี่ในระหว่างซิงโครไนเซชัน

ง) ประสิทธิภาพ

จ) การกระจายโหลด

ฉ) การขยายในอนาคต

ช) ระดับความเกินพอ

ซ) การป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินด้านออก

**5.4 ข้อกำหนดคุณลักษณะวงจรไฟฟ้ากระแสตรงในระหว่างกลางของยูพีเอส และ/หรือ วงจรแบตเตอรี่**

ค่าที่กำหนดและลักษณะสมบัติที่กำหนดต่อไปนี้ต้องระบุโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ (ถ้าใช้ได้)

ก) แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงระบุ

ข) กระแสไฟฟ้ากระแสตรงระบุ

ค) การแยกจุดเชื่อมต่อกระแสตรงออกจากด้านเข้า และ/หรือ ด้านออก

ง) ภาวะการต่อลงดินของจุดเชื่อมต่อกระแสตรง

จ) แบบของแบตเตอรี่ (ถ้าฝังใน)

ฉ) จำนวนของแบตเตอรี่และพิกัดแอมแปร์ชั่วโมง (ถ้าฝังใน)

ช) เวลาพลังงานที่สะสม (แบตเตอรี่ฝังในเท่านั้น)

ซ) เวลาพลังงานกลับคืน (แบตเตอรี่ฝังในเท่านั้น)

ฌ) แรงดันไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่กระแสตรงระบุและแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ญ) ค่าหรือพิสัยขีดจำกัดกระแสไฟฟ้าประจุ

ฎ) กระแสหรือแรงดันไฟฟ้าริปเปิลของแบตเตอรี่

ฏ) ระดับการป้องกันการประจุแรงดันต่ำและ/หรือเกินของแบตเตอรี่

ฐ) ระบบวิธีการประจุของแบตเตอรี่ เช่น แรงดันไฟฟ้าคงที่ กระแสไฟฟ้าคงที่ ความสามารถในการประจุเร่งหรือทำให้เท่าเทียม การประจุสองสถานะ

ฑ) พิกัด แบบ และจำนวน ของอุปกรณ์ป้องกันแบตเตอรี่

ฒ) คุณลักษณะที่ต้องการด้านการป้องกันของแบตเตอรี่ (แบตเตอรี่ระยะไกล)

ณ) ข้อแนะนำแรงดันไฟฟ้าตกในสายเคเบิลของแบตเตอรี่ (แบตเตอรี่ระยะไกล)

**5.5 สวิตช์ยูพีเอส ค่าและสมรรถนะที่กำหนด**

**5.5.1 ทั่วไป**

สำหรับสวิตช์ยูพีเอสซึ่งไม่ถือว่าเป็นส่วนที่รวมกับยูพีเอส เช่น สวิตช์ถ่ายโอนและสวิตช์รวบเข้าในวงจร ค่าและลักษณะสมบัติต่อไปนี้ต้องระบุโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ

ก) ภาวะการให้บริการปกติ

ข) หน้าที่ต่อเนื่อง

ค่าที่กำหนดของสวิตช์ยูพีเอสซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่รวมกับหน่วยยูพีเอสจะเข้าคู่กันพอดีกับคุณลักษณะที่ต้องการของยูพีเอส และไม่ได้ระบุไว้แยกต่างหาก

**5.5.2 สวิตช์ยูพีเอส**

ค่าที่กำหนดที่สอดคล้องกันต่อไปนี้ต้องระบุไว้ (ถ้าใช้ได้)

ก) แรงดันไฟฟ้าและแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ข) จำนวนขั้ว/จำนวนเฟส

ค) ความสามารถกระแสต่อเนื่อง

ง) ความสามารถต่อวงจรลัด

จ) ความสามารถตัดวงจรลัด

ฉ) ความสามารถกระแสโหลดเกิน (ดูข้อ 5.3.2 รายการ ต))

ช) เวลาต่อ

ซ) เวลาตัด

ฌ) แรงดันไฟฟ้าสถานะไม่นำกระแสค่ายอดที่เกิดซ้ำๆของวงจร

ญ) แรงดันไฟฟ้าสถานะไม่นำกระแสค่ายอดที่ไม่ซ้ำของวงจร

ฎ) กระแสไฟฟ้ารั่ว

ฏ) อัตราขึ้นที่ยอมให้สูงสุดของแรงดันไฟฟ้าสถานะไม่นำกระแส

ฐ) การสูญเสียที่โหลดที่กำหนด (ถ้าไม่รวมอยู่ในค่าต่างๆของยูพีเอส)

ฑ) ความสามารถในการแยก

ฒ) ขีดจำกัดตัวประกอบกำลังของโหลด

ณ) ความถี่และแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ด) อัตราขึ้นของกระแสไฟฟ้าในขณะที่ปิด

**หมายเหตุ** ค่าและลักษณะสมบัติที่กำหนดควรได้รับการระบุไว้กับสวิตช์ถ่ายโอนสำหรับแต่ละชุดของขั้วต่อ นอกจากนี้ควรระบุเวลาถ่ายโอนสูงสุดสำหรับการถ่ายโอนทั้ง 2 ทิศทางด้วย

**5.6 ระบบยูพีเอสเกินพอและยูพีเอสขนาน (อ้างอิงภาคผนวก ก.)**

**5.6.1 ยูพีเอสเกินพอสำรอง**

**5.6.1.1 ไม่มีทางเบี่ยง**

ต้องระบุรายการต่อไปนี้

ก) จำนวนหน่วยยูพีเอสทั้งหมด รวมทั้งจำนวนหน่วยยูพีเอสที่ปกติทำงานขนานกัน (ถ้ามี)

ข) พิกัดและสมรรถนะของยูพีเอส ตามข้อ 5.2 ข้อ 5.3 และข้อ 5.4

ค) การสูญเสียของสวิตช์ยูพีเอสต้องรวมอยู่ในประสิทธิภาพทั้งหมด

ง) พิกัดของสวิตช์ยูพีเอสตามที่ระบุในข้อ 5.3.3 (ทางเบี่ยง)

**5.6.1.2 มีทางเบี่ยง**

รายการเช่นเดียวกับในข้อ 5.6.1.1 ต้องระบุไว้ เพิ่มเติมด้วยพิกัดทางเบี่ยงตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5.3.3

**5.6.2 ยูพีเอสเกินพอขนาน**

**5.6.2.1 ไม่มีทางเบี่ยง**

ต้องบอกรายการต่อไปนี้

ก) จำนวนหน่วยยูพีเอสที่เท่ากันทั้งหมดซึ่งปกติทำงานขนานกัน

ข) จำนวนหน่วยยูพีเอสที่ขนานกันซึ่งจำเป็นต้องจ่ายโหลดต่อเนื่องสูงสุดที่ระบุ

ค) ข้อกำหนดคุณลักษณะของสวิตช์ยูพีเอสและสมรรถนะถ่ายโอน ตามข้อ 5.3.3 สำหรับต่อหรือตัดหน่วยยูพีเอส

ง) พิกัดต่อเนื่องที่มีหน่วยยูพีเอสทั้งหมดทำงานตามข้อ 5.2 ข้อ 5.3 และข้อ 5.4

จ) พิกัดต่อเนื่องที่มีจำนวนหน่วยยูพีเอสที่ต้องการน้อยที่สุดทำงานตามข้อ 5.2 ข้อ 5.3 และข้อ 5.4

**5.6.2.2 มีทางเบี่ยง**

รายการเช่นเดียวกับในข้อ 5.6.2.1 ต้องระบุไว้ เพิ่มเติมด้วยพิกัดทางเบี่ยงและสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในข้อ ค.2

**5.7 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า**

ให้เป็นไปตาม มอก.1291 เล่ม 2

**5.8 วงจรให้สัญญาณ**

ผู้ผลิตต้องจัดให้มี (เมื่อติดตั้ง) ข้อแนะนำที่พอเพียงสำหรับการใช้และการติดตั้งวงจรให้สัญญาณทั้งหมดที่ประสงค์ให้ต่อเข้ากับบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น คอมพิวเตอร์ เครือข่ายบริเวณเฉพาะที่ ฯลฯ หรือวงจรโทรคมนาคม ฯลฯ สัญญาณเหล่านี้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด SELV ของ มอก.1561 และ (ในกรณีที่เป็นไปได้) กฎระเบียบประจำท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับโครงข่ายโทรคมนาคมเมื่อออกแบบให้ต่อเข้ากับโครงข่ายดังกล่าว

## 6. การทดสอบทางไฟฟ้าสำหรับยูพีเอส

### 6.1 ทั่วไป

ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มีตั้งแต่ยูพีเอสเคลื่อนย้ายง่ายขนาดเล็กที่มีแบตเตอรี่ภายใน ไปจนถึงยูพีเอสขนาดใหญ่หลายมอดูลซึ่งนำส่งในลักษณะยูพีเอสสมบูรณ์หรือในลักษณะหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสที่ประสงค์สำหรับประกอบและขั้นสุดท้ายและเดินสายในสถานที่ติดตั้ง ดังนั้นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ได้รับการจัดการเพื่อให้รวมถึงการแปรผันอย่างกว้างขวางของการติดตั้งยูพีเอสในวิธีดำเนินการทดสอบ

บริภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กลงมา ซึ่งปกติถูกขนส่งในลักษณะที่เป็นยูพีเอสสมบูรณ์ ต้องทดสอบอย่างสมบูรณ์ก่อนการขนส่ง ตามข้อกำหนดเหล่านี้

การทดสอบบริภัณฑ์ที่ใหญ่ขึ้นสามารถจำกัดอยู่ที่การทดสอบในโรงงานของผู้ผลิตโดยทำกับหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสแต่ละหน่วยซึ่งถูกขนส่งแยกกัน

การทดสอบอื่น เช่นการทดสอบยูพีเอสสมบูรณ์ขนาดใหญ่หรือการทดสอบในสถานที่ติดตั้งจะรวมด้วย ถ้าระบุไว้เป็นการเฉพาะ

**6.1.1 การทดสอบเฉพาะแบบ**

การทดสอบต้องทำเพื่อทวนสอบว่าการออกแบบของผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดสมรรถนะที่เหมาะสมตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ และ/หรือ ที่ระบุต่างหากโดยผู้ผลิตหรือผู้ซื้อสำหรับการใช้งานพิเศษ

**หมายเหตุ** สำหรับยูพีเอสในการผลิตเป็นลำดับ การทดสอบเฉพาะแบบบางการทดสอบอาจทำซ้ำที่ช่วงเวลาที่ระบุกับตัวอย่างจำนวนหนึ่งที่ระบุเพื่อทวนสอบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังคงอยู่

**6.1.2 การทดสอบประจำ**

การทดสอบประจำต้องทำกับยูพีเอสหรือหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสแต่ละหน่วย ถ้าส่งแยกกัน ก่อนการนำส่ง เพื่อทวนสอบว่าเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

เนื่องจากความหลากหลายของแบบและการสร้างของยูพีเอส ต้องเป็นการตัดสินใจของผู้ผลิตในการที่จะระบุว่าจะทดสอบอย่างไรและทดสอบอะไรบ้าง เพื่อพิสูจน์การทำงานได้ของการออกแบบยูพีเอสอย่างสมบูรณ์ การทดสอบที่แสดงในตารางที่ 3 ใช้ได้เป็นการทั่วไป แต่บางการทดสอบจะทำกับชุดประกอบย่อย ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ จะทำกับยูพีเอสในรูปแบบสมบูรณ์

**6.1.3 ภาวะการทดสอบ**

การทดสอบต้องทำในภาวะทางไฟฟ้าที่เทียบเท่ากับภาวะในการให้บริการจริง ถ้าเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติยูพีเอสและหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอส ตามลำดับ ต้องทดสอบภายใต้ภาวะซึ่งยอมให้หาสมรรถนะที่ระบุไว้

ในการทดสอบยูพีเอส หน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสและบริภัณฑ์อื่นอาจถูกทดสอบแยก ถ้าสะดวกกว่า

**หมายเหตุ 1** ผู้ซื้อต้องให้ความสนใจกับเนื้อหาของหมายเหตุในข้อ 6.1.3 และความหมายของการทดสอบเฉพาะแบบ (ข้อ 3.2.39) ก่อนทำการทดสอบใดๆที่วางแผนไว้ให้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญาซื้อ แนะนำว่าให้กำหนดสมรรถนะของการทดสอบไว้เฉพาะการทดสอบที่พิจารณาว่าจำเป็น เพื่อเหตุผลทางเศรษฐกิจ

**หมายเหตุ 2** เมื่อผู้ซื้อหรือตัวแทนต้องการเป็นพยานการทดสอบที่โรงงาน ผู้ซื้อควรระบุไว้ในใบสั่งซื้อ ถ้าตกลงกันเช่นนั้นก่อนสั่งซื้อ สัญญาต้องระบุว่าให้ผู้ส่งมอบจัดเตรียมรายงานการทดสอบที่ทำกับผลิตภัณฑ์

**หมายเหตุ 3** การอ้างอิงอาจทำกับการทดสอบเฉพาะแบบที่ทำการทดสอบมาก่อนแล้วกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์กันหรือคล้ายกัน ด้วยภาวะอย่างน้อยเท่ากับข้อกำหนดของสัญญาหรือข้อกำหนดคุณลักษณะของผู้ซื้อ

**หมายเหตุ 4** ควรเป็นการตกลงกันระหว่างผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อที่จะทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างการทดสอบที่ทำในโรงงานของผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ ถ้าใช้ได้ กับการทดสอบที่ทำที่สถานที่ติดตั้งใช้งานในการติดตั้งขั้นสุดท้าย

**หมายเหตุ 5** ความจำเป็นในการทดสอบในสถานที่ติดตั้งโดยทั่วไปใช้กับการติดตั้งของระบบหลายมอดูลและ/หรือในกรณีที่แบตเตอรี่ไม่เป็นส่วนของสัญญาซื้อยูพีเอส หรือเป็นแบบที่ไม่สามารถควบคุมได้นอกจากในการติดตั้งขั้นสุดท้าย และ/หรือต้องการการทวนสอบการเป็นไปตามมาตรฐานความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าในลักษณะที่เป็นการติดตั้งที่สมบูรณ์

### 6.2 การทดสอบหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอส (ในกรณีที่ใช้ได้)

#### 6.2.1 การทดสอบตัวเรียงกระแสยูพีเอส

การทดสอบตัวเรียงกระแสให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตัวแปลงผันสารกึ่งตัวนำ การทดสอบประจำจะครอบคลุมการทดสอบฉนวนและการทดสอบโหลดต่ำและการตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันช่วยและระบบควบคุม

การทดสอบเฉพาะแบบจะรวมการทดสอบโหลดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทดสอบโหลด การหาการสูญเสีย อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ฯลฯ

#### 6.2.2 การทดสอบตัวผกผันของยูพีเอส

การทดสอบตัวผกผันให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตัวแปลงผันสารกึ่งตัวนำ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง แผนการทดสอบประจำ การทดสอบเฉพาะแบบ และการทดสอบที่เลือกได้ ให้เป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว และสมนัยกับสมรรถนะการทดสอบตัวผกผันยูพีเอส ยกเว้นว่าจะรวมถึงการทดสอบเพิ่มเติมเกี่ยวกับฮาร์มอนิกที่มีอยู่และการทดสอบที่เลือกได้ที่เกี่ยวกับลักษณะพิเศษของบริภัณฑ์ยูพีเอส ในกรณีที่ใช้ได้

รายการทดสอบในแผนให้เป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว

#### 6.2.3 การทดสอบสวิตช์ยูพีเอส

สวิตช์ยูพีเอสซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่รวมกับยูพีเอสสมบูรณ์และเข้าคู่กันพอดีกับคุณลักษณะที่ต้องการของยูพีเอสไม่ทดสอบแยกต่างหาก

การทดสอบที่เลือกได้ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตัวแปลงผันสารกึ่งตัวนำ ตัวอย่างเช่น วิธีดำเนินการทดสอบต่อไปนี้ตามปกติจะใช้ได้

ก) ฉนวน

ข) การตรวจสอบอุปกรณ์ช่วย

ค) การตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกัน

ง) การตรวจสอบวงจรกำกับดูแลและให้สัญญาณจากระยะไกล

จ) การตรวจสอบอุปกรณ์วัด

ฉ) การทดสอบการถ่ายโอนโหลดต่ำ

เพิ่มเติมเข้ากับการทดสอบที่กล่าวข้างต้น โปรแกรมการทดสอบเฉพาะแบบจะรวมการทดสอบที่จะพิสูจน์ค่าที่กำหนดที่ให้ไว้ในข้อ 5 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ตราบเท่าที่ค่าเหล่านั้นไม่ได้พิสูจน์โดยการคำนวณที่พอเพียง ถ้าการทดสอบเฉพาะแบบก่อนหน้านี้ได้ทำแล้วข้อกำหนดคุณลักษณะของผู้ผลิตต้นแบบต้องได้รับการยอมรับและไม่ต้องทดสอบอีก

ฌ) การทดสอบเชิงหน้าที่อย่างสมบูรณ์ เช่น การสวิตช์ของโหลด

ญ) การทดสอบเวลาถ่ายโอน

ฎ) การทดสอบโหลด อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

ฏ) โหลดเกินระยะสั้น

ฐ) ความสามารถลัดวงจร

**6.2.4 การทดสอบบริภัณฑ์เฝ้าตรวจและควบคุม**

ต้องทำการทดสอบต่อไปนี้

ก) การทดสอบฉนวน

ข) การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า

ค) การตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน

**6.2.5 การทดสอบแบตเตอรี่**

นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในสัญญาซื้อ การทดสอบที่โรงงานที่ทำกับแบตเตอรี่แบบควบคุมด้วยวาล์วภายในยูพีเอสหรือในตู้แบตเตอรี่ของยูพีเอสที่แยกต่างหากต้องจำกัดอยู่ที่การทดสอบเฉพาะแบบเริ่มแรกและการทดสอบประจำในการผลิตดังกล่าวจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อทวนสอบสมรรถนะของแบตเตอรี่โดยผู้ผลิตยูพีเอส

การทดสอบเพิ่มเติมใดๆในสถานที่ติดตั้งตามข้อ 6.6.15 ข้อ 6.6.16 และข้อ 6.6.17 ต้องตกลงกันระหว่างผู้ผลิตยูพีเอสหรือผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ

การทดสอบของแบตเตอรี่แบบมีรูระบายจะประกอบด้วยการทดสอบตามข้อ 6.6.15 ข้อ 6.6.16 และข้อ 6.6.17 หลังจากติดตั้งและตรวจตราสมบูรณ์ในที่ติดตั้งแล้ว เมื่อระบุไว้เช่นนั้นในสัญญาซื้อ

ระบบวิธีการประจุพิเศษของแบตเตอรี่ เช่น คุณลักษณะที่ต้องการด้านการประจุเร่ง/ทำให้เท่าที่ต้องการโดยผู้ผลิตแบตเตอรี่ ต้องแสดงให้ดู

**6.3 การทดสอบเฉพาะแบบของลักษณะสมบัติที่ผู้ผลิตแจ้งในลักษณะที่เป็นยูพีเอสสมบูรณ์**

ถ้าการทดสอบยูพีเอสสมบูรณ์ไม่ได้ทำที่โรงงาน การทดสอบหน่วยเชิงหน้าที่ตามข้อ 6.2 ต้องทำให้สมบูรณ์ก่อนการทดสอบที่สถานที่ติดตั้ง

เครื่องวัดที่ใช้สำหรับวัดพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าต้องมีความกว้างแถบเพียงพอที่จะวัดค่ารากกำลังสองเฉลี่ยจริงของรูปคลื่นนอกเหนือจากรูปไซน์หลักมูล(คือมีฮาร์มอนิกพอสมควร)ได้อย่างแม่นยำ

**หมายเหตุ 1** การวัดสามารถให้สำเร็จโดยการใช้ออสซิลโลสโคปมีหน่วยความจำแบบดั้งเดิมและมัลติมิเตอร์ที่มีสมรรถนะสูง และวัตต์มิเตอร์ที่ใช้เทคโนโลยีแอนาล็อกหรือดิจิทัล

เมื่อใช้เครื่องวัดแบบใด ความแม่นของเครื่องต้องสัมพันธ์กับลักษณะสมบัติที่จะวัดและต้องสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอตามมาตรฐานแห่งชาติ

การทดสอบโหลดจะทำโดยการต่อโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง (อ้างอิงในภาคผนวก จ.) และ/หรือโหลดเชิงเส้น เข้ากับด้านออกของยูพีเอสเพื่อจำลองโหลดจริง หรือต่อเข้ากับโหลดจริงในกรณีที่หาได้

ยูพีเอสขนาดใหญ่ที่ต่อขนานกันอาจถูกทดสอบโหลดโดยการทดสอบหน่วยยูพีเอสแต่ละหน่วยแยกกัน

การทดสอบโหลดจะทำเพื่อวัดความเพี้ยนแรงดันไฟฟ้าในภาวะอยู่ตัว และความเบี่ยงเบนภาวะชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าด้านออกค่ายอดจะถูกระบุภายใต้ภาวะโหลดเป็นขั้นเพิ่มเติมเข้ากับพารามิเตอร์ที่ระบุอื่นๆ

**หมายเหตุ 2** ในกรณีเฉพาะ สามารถใช้โหลดพิเศษตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ กับผู้ซื้อ ยูพีเอสดังกล่าวต้องระบุให้ใช้กับการใช้งานพิเศษ

ตารางที่ 3 การทดสอบเฉพาะแบบสำหรับลักษณะสมบัติสมรรถนะของยูพีเอส
(สำหรับการทดสอบที่ไม่ใช่ทางไฟฟ้า ให้ดูข้อ 7)

| ลักษณะสมบัติของยูพีเอสที่วัดได้ | ข้อ |
|---|---|
| สัญญาณควบคุมและเฝ้าตรวจ | 6.3.1 |
| **การทดสอบด้านเข้าของยูพีเอส** | **6.3.2** |
| เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าภาวะอยู่ตัว | 6.3.2.1 |
| การแปรผันของความถี่ด้านเข้า | 6.3.2.2 |
| กระแสไหลพุ่งด้านเข้า | 6.3.3 |
| **ลักษณะสมบัติด้านออกของยูพีเอส - ภาวะสถิต** | **6.3.4** |
| ด้านออก-แบบวิธีปกติ-ไม่มีโหลด | 6.3.4.1 |
| ด้านออก-แบบวิธีปกติ-โหลดเต็ม | 6.3.4.2 |
| ด้านออก-แบบวิธีพลังงานที่สะสม-ไม่มีโหลด | 6.3.4.3 |
| ด้านออก-แบบวิธีพลังงานที่สะสม-โหลดเต็ม | 6.3.4.4 |
| การทดสอบความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าด้านออก | 6.3.4.5 |
| ส่วนประกอบกระแสตรงในด้านออก | 6.3.4.6 |
| ด้านออก-แบบวิธีปกติ-โหลดเกิน | 6.3.5.1 |
| ด้านออก-แบบวิธีพลังงานที่สะสม-โหลดเกิน | 6.3.5.2 |
| ด้านออก-แบบวิธีปกติ-ลัดวงจร | 6.3.5.3 |
| ด้านออก-แบบวิธีพลังงานที่สะสม-ลัดวงจร | 6.3.5.4 |
| ความสามารถในการจัดการความผิดพร่องด้านออกที่กำหนดของยูพีเอส-แบบวิธีปกติ | 6.3.5.5 |
| ความสามารถในการจัดการความผิดพร่องด้านออกที่กำหนดของยูพีเอส-แบบวิธีพลังงานที่สะสม | 6.3.5.6 |

| ลักษณะสมบัติของยูพีเอสที่วัดได้ | ข้อ |
|---|---|
| **การทดสอบพลวัตด้านออกของยูพีเอส** | **6.3.6** |
| การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน-ปกติสู่พลังงานที่สะสม-โหลดเชิงเส้น | 6.3.6.1 |
| การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน-พลังงานที่สะสมสู่ปกติ-โหลดเชิงเส้น | 6.3.6.2 |
| การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน-แบบวิธีพลังงานที่สะสมสู่แบบวิธีปกติ | 6.3.6.3 |
| การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน-แบบวิธีปกติสู่แบบวิธีทางเบี่ยง | 6.3.6.4 |
| ขั้นโหลดด้านออกของยูพีเอส-โหลดเชิงเส้น | 6.3.7.1 |
| ความเพี้ยนด้านออกโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีปกติ | 6.3.8.1 |
| ความเพี้ยนด้านออกโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีพลังงานที่สะสม | 6.3.8.2 |
| การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงานโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง | 6.3.8.3 |
| ขั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีปกติ พิกัด $\leq$ 4.0 kVA | 6.3.8.4 |
| ขั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีปกติ พิกัด > 4.0 kVA | 6.3.8.5 |
| ขั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีพลังงานที่สะสม | 6.3.8.6 |
| **การทดสอบพลังงานที่สะสมและพลังงานกลับคืน** | **6.3.9** |
| เวลาพลังงานที่สะสม | 6.3.9.1 |
| เวลาพลังงานกลับคืน | 6.3.9.2 |
| ประสิทธิภาพและตัวประกอบกำลังด้านเข้า | 6.3.10 |
| **การทดสอบการป้อนย้อนกลับ** | **6.3.11** |
| **การทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า** | **6.3.12** |

**6.3.1 สัญญาณควบคุมและเฝ้าตรวจ**

การทำงานของอุปกรณ์ชี้บอกและสัญญาณต่างๆถูกตรวจสอบบนพื้นฐานของการทดสอบประจำในขณะที่ทำการทดสอบต่อไปนี้

**6.3.2 การทดสอบแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความถี่**

ยูพีเอสต้องอยู่ในแบบวิธีปกติของการทำงาน โดยด้านออกของยูพีเอสโหลดด้วยกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด

แหล่งจ่ายด้านเข้าต้องมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความถี่/แรงดันไฟฟ้าแปรผันได้ซึ่งอิมพีแดนซ์ด้านออกต้องสามารถรักษารูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าไว้ภายในขีดจำกัดของ มอก.1445 ยอมให้ใช้วิธีทดสอบอื่นที่เลือกได้ในกรณีที่ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความถี่/แรงดันไฟฟ้าแปรผันได้

**6.3.2.1 การทดสอบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าภาวะอยู่ตัว**

เมื่อยูพีเอสในแบบวิธีปกติของการทำงานและปรับตั้งความถี่ด้านเข้าไว้ที่ความถี่ระบุ ต้องปรับแต่งแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าให้ได้ค่าต่ำสุดและสูงสุดของพิสัยเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ระบุโดยผู้ผลิต ยูพีเอสต้องคงอยู่ที่แบบวิธีปกติของการทำงานตลอดพิสัยเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ระบุด้วยความสามารถที่จะประจุแบตเตอรี่

ต้องวัดแรงดันไฟฟ้าด้านออกของยูพีเอสและบันทึกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่แรงดันไฟฟ้าระบุ ต่ำสุด และสูงสุด

ในกรณีที่การออกแบบของยูพีเอสป้องกันไม่ให้แบบวิธีปกติของการทำงานเกิน + ร้อยละ 10 ของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายโดยการเปลี่ยนไปเป็นแบบวิธีพลังงานที่สะสม ค่าที่บันทึกต้องเป็นแรงดันไฟฟ้าก่อนการเปลี่ยนแบบวิธี แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าต้องเป็นแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนดสูงสุดเพื่อให้มั่นใจในการทำงานโดยไม่มีการเสียหายของวงจร

**6.3.2.2 การทดสอบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความถี่ด้านเข้า**

การทดสอบของข้อ 6.3.2.1 ต้องทำซ้ำด้วยความถี่ด้านเข้าถูกปรับแต่งสู่ขีดจำกัดตามที่ระบุโดยผู้ผลิตสอดประสานกับการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าของข้อ 6.3.2.1 (ดูหมายเหตุ)

ในกรณีที่ความถี่ด้านออกของยูพีเอสซิงโครไนซ์กับความถี่ด้านเข้า ต้องตรวจสอบพิสัยของซิงโครไนเซชัน

ในกรณีที่พิสัยความถี่ด้านเข้าทั้งหมดเกินพิสัยที่แจ้งของซิงโครไนเซชัน ด้านออกของยูพีเอสปกติจะย้อนกลับสู่การทำงานอย่างอิสระ (free running operation) ต้องบันทึกความถี่การทำงานอย่างอิสระสำหรับภาวะไม่ซิงโคร

**หมายเหตุ** การลดลงของความถี่ถูกสมมุติว่าไม่บรรจวบกับการเพิ่มขึ้นของแรงดันไฟฟ้าของสาย และในทางกลับกัน

**6.3.3 การทดสอบกระแสไหลพุ่ง**

การทดสอบกระแสไหลพุ่งต้องทำหลังการหายไปของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้ามากกว่า 5 นาที และหลังการหายไปเป็นเวลา 1 วินาที ค่าที่วัดได้ต้องไม่เกินค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง

**หมายเหตุ** การทดสอบต้องทำซ้ำอย่างพอเพียงที่จะได้กระแสค่ายอดกรณีที่เลวที่สุด ซึ่งปกติจะพบสำหรับหน่วยที่ต่อควบคู่ด้วยหม้อแปลงเมื่อสวิตช์ที่จุดแรงดันไฟฟ้าเป็นศูนย์ และสำหรับโหลดเร็กติไฟโดยตรงหรือโหลดตัวเก็บประจุ ที่ใกล้ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายด้านเข้า

สำหรับจุดประสงค์ของการทดสอบนี้ เสิร์จกระแสเริ่มต้นที่แตกต่างกันไปตามการป้อนพลังงานของตัวเก็บประจุ RFI ในตัวกรองด้านเข้า ที่มีระยะเวลาน้อยกว่า 1 มิลลิวินาที ไม่ต้องนำมาคิด

เมื่อไรก็ตามที่เป็นไปได้ แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานต้องมาจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่มีความสามารถด้านการลัดวงจรที่คาดหวังต่ำสุดสอดคล้องกับพิกัดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่จำเป็นต้องป้อนการจ่ายด้านเข้าที่ต้องการที่เป็นกระแสไฟฟ้าที่กำหนดอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งอุปกรณ์การสวิตช์และต่อสายเข้ากับขั้วต่อด้านเข้าของยูพีเอส

แหล่งจ่ายด้านเข้าไฟฟ้าประธานต้องต่อโดยสวิตช์เข้ากับด้านเข้าของยูพีเอสในเวลาเดียวกันกับจุดเชิงมุมต่างๆบนรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าเพื่อหาภาวะกระแสไหลพุ่งกรณีที่เลวที่สุด

**6.3.4 การทดสอบลักษณะสมบัติด้านออกของยูพีเอส–ภาวะสถิต-แบบวิธีของการทำงานปกติและพลังงานที่สะสม**

ในกรณีที่ผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบระบุพิสัยตัวประกอบกำลังของโหลดที่สามารถต่อเข้ากับด้านออกของยูพีเอส การทดสอบต่อไปนี้ต้องรวมการวัดพารามิเตอร์ที่จุดสิ้นสุดของพิสัยตัวประกอบกำลัง เพิ่มเติมจากการวัดตัวประกอบกำลังระบุที่วัด

**6.3.4.1 ด้านออก-แบบวิธีปกติ-ไม่มีโหลด**

ด้วยยูพีเอสที่ทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงานที่ไม่มีโหลด และแรงดันไฟฟ้าและความถี่ด้านออกระบุ ให้วัดแรงดันไฟฟ้าด้านออกและส่วนประกอบหลักมูลและส่วนประกอบฮาร์มอนิก

**6.3.4.2 ด้านออก-แบบวิธีปกติ-โหลดเต็ม**

ใส่โหลดเชิงเส้นเท่ากับร้อยละ 100 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนดให้กับด้านออก

ในภาวะอยู่ตัว วัดแรงดันไฟฟ้าด้านออกและส่วนประกอบหลักมูลและส่วนประกอบฮาร์มอนิกขณะมีโหลด คำนวณการคุมค่าแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่มีโหลดต่อโหลดเต็ม

ข้อยกเว้น สำหรับยูพีเอสที่ด้านออกในแบบวิธีปกติของการทำงานต่อโดยตรงด้วยอุปกรณ์การสวิตช์เข้ากับแหล่งจ่ายด้านเข้าเท่านั้น ฮาร์มอนิกที่มีอยู่ไม่จำเป็นต้องทดสอบตามข้อ 6.3.4.1 และข้อ 6.3.4.2

**6.3.4.3 ด้านออก-แบบวิธีพลังงานที่สะสม-ไม่มีโหลด**

ด้วยยูพีเอสที่ทำงานในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงานที่ไม่มีโหลด ให้วัดแรงดันไฟฟ้าด้านออก ความถี่และส่วนประกอบหลักมูลและส่วนประกอบฮาร์มอนิก

**6.3.4.4 ด้านออก-แบบวิธีพลังงานที่สะสม-โหลดเต็ม**

ใส่โหลดเชิงเส้นเท่ากับร้อยละ 100 ของกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนด

ในภาวะอยู่ตัว ที่เวลาที่แบตเตอรี่เริ่มปล่อยประจุ วัดแรงดันไฟฟ้าด้านออก ความถี่ และส่วนประกอบหลักมูลและฮาร์มอนิกขณะมีโหลด คำนวณการคุมค่าแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่มีโหลดต่อโหลดเต็ม

**หมายเหตุ** สำหรับยูพีเอสที่อุปกรณ์สะสมถูกกำหนดพิกัดไว้น้อยกว่า 10 นาที ยอมให้ต่อแบตเตอรี่เพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทดสอบและทำให้การวัดเสถียร การทดสอบนี้ต้องการเครื่องวัดซึ่งเวลากราดตรวจเพียงพอที่จะสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่อาจมีผลในลักษณะที่แรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์สะสมตกลงตามเวลา

สังเกตพารามิเตอร์ข้างต้นจนกระทั่งยูพีเอสดับโดยแบตเตอรี่ตัด คำนวณการคุมค่าแรงดันไฟฟ้าด้านออกทั้งหมดและระดับหลักมูลและฮาร์มอนิกกรณีเลวที่สุด ซึ่งต้องไม่เกินค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง

**6.3.4.5 การทดสอบความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าด้านออก**

ความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าด้านออกบนด้านออกของยูพีเอสสามเฟส ต้องตรวจสอบภายใต้ภาวะโหลดสมมาตรและภาวะโหลดไม่สมดุล สำหรับภาวะโหลดไม่สมดุล เฟส 2 เฟสต้องถูกโหลดระหว่างเฟสกับเฟสหรือเฟสกับสายเป็นกลางถ้ามีสายเป็นกลาง ที่กระแสที่กำหนดระบุโหลดเชิงเส้น เฟสอื่นไม่มีโหลด นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ

แรงดันไฟฟ้าด้านออกเฟสถึงเฟสหรือเฟสถึงสายเป็นกลาง (ถ้ามีสายเป็นกลาง) จะถูกสังเกต ความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าต้องให้ไว้ในเทอมของอัตราส่วนของความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าหรือตัวประกอบความไม่สมดุล

ของแรงดันไฟฟ้า ความเบี่ยงเบนของมุมเฟสต้องหาโดยการคำนวณจากค่าแรงดันไฟฟ้าเฟสถึงเฟสและเฟสถึงสายเป็นกลาง

**6.3.4.6 ส่วนประกอบกระแสตรงในด้านออก** (อยู่ในระหว่างการพิจารณา)

แรงดันไฟฟ้าด้านออกเฉลี่ย 10 วินาทีต้องน้อยกว่าร้อยละ 0.1 ของค่ารากกำลังสองเฉลี่ย

**6.3.5 ลักษณะสมบัติด้านออกของยูพีเอส - โหลดเกินและลัดวงจร**

**6.3.5.1 ด้านออก – แบบวิธีปกติ - โหลดเกิน**

ขณะที่ยูพีเอสทำงานภายใต้ภาวะทดสอบของข้อ 6.3.4.1 ให้ป้อนโหลดเชิงต้านทานซึ่งจะมีผลทำให้ด้านออกของยูพีเอสเกินพิกัดโหลดเต็มของผู้ผลิต ตรวจสอบว่ายูพีเอสยังคงทำงานภายในภาวะที่ผู้ทำระบุสำหรับระยะเวลาที่ระบุ ตามข้อ 3.5.8

**หมายเหตุ** ในบางกรณี ยูพีเอสจะเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงานเป็นแบบวิธีทางเบี่ยง ซึ่งต้องแจ้งโดยผู้ผลิต

ยูพีเอสต้องไม่เสียหาย หรือแสดงให้เห็นว่าร้อนเกิน

**6.3.5.2 ด้านออก – แบบวิธีพลังงานที่สะสม - โหลดเกิน**

การทดสอบของข้อ 6.3.5.1 จะถูกทำซ้ำในแบบวิธีพลังงานที่สะสม ด้วยอุปกรณ์สะสมพลังงานที่ถูกประจุเต็ม ยูพีเอสต้องไม่เสียหายและต้องยังคงทำงานได้อย่างถูกต้องเมื่อเริ่มใหม่อีกครั้ง

**6.3.5.3 ด้านออก – แบบวิธีปกติ - ลัดวงจร**

การทดสอบของข้อ 6.3.5.1 จะถูกทำซ้ำในแบบวิธีปกติของการทำงานที่ไม่มีโหลด ยกเว้นว่าต้องทำการลัดวงจรที่ขั้วต่อด้านออก สำหรับด้านออกสามเฟส เฟสถึงเฟสหรือเฟสถึงสายเป็นกลางถ้ามีสายเป็นกลาง กระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านออกและระยะเวลาจะถูกสังเกตและบันทึก

เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบนี้ ต้องปรับตั้งยูพีเอสใหม่ ปรับตั้งใหม่อุปกรณ์ป้องกันและ/หรือเปลี่ยนตัวใหม่ ยูพีเอสต้องไม่เสียหายและต้องทำงานอย่างถูกต้องเมื่อเริ่มใหม่อีกครั้ง

**6.3.5.4 ด้านออก – แบบวิธีพลังงานที่สะสม - ลัดวงจร**

การทดสอบของข้อ 6.3.5.3 จะถูกทำซ้ำในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงานด้วยอุปกรณ์สะสมพลังงานที่ถูกประจุเต็ม ยูพีเอสต้องไม่เสียหายและต้องทำงานอย่างถูกต้องเมื่อเริ่มใหม่อีกครั้ง

**6.3.5.5 ความสามารถในการจัดการความผิดพร่องด้านออกที่กำหนดของยูพีเอส-แบบวิธีปกติ**

การทดสอบของข้อ 6.3.5.3 จะถูกทำซ้ำ ยกเว้นการลัดวงจรต้องทำโดยฟิวส์/เครื่องตัดวงจรที่เหมาะสมที่มีพิกัดกระแสตามที่ผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบแจ้งความสามารถในการจัดการความความผิดพร่องของอุปกรณ์ป้องกันไว้ (รายการ ด) ของข้อ 5.3.2) สมรรถนะพลวัตด้านออกต้องคงอยู่ภายในขีดจำกัดของรูปที่ 1 รูปที่ 2 หรือรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1 ในระหว่างเหตุการณ์นี้นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ

**6.3.5.6 ความสามารถในการจัดการความผิดพร่องด้านออกที่กำหนดของยูพีเอส-แบบวิธีพลังงานที่สะสม**

การทดสอบของข้อ 6.3.5.5 จะถูกทำซ้ำในแบบวิธีพลังงานที่สะสมนอกจากว่าผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบจะบอกว่ายูพีเอสไม่สามารถประสานการทำงานกับอุปกรณ์ป้องกันภายนอกในแบบวิธีของการทำงานนี้

**6.3.6 การทดสอบลักษณะสมบัติพลวัตด้านออกของยูพีเอส**

**6.3.6.1 การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน-แบบวิธีปกติสู่แบบวิธีพลังงานที่สะสม-โหลดเชิงเส้น (เชิงต้านทาน)**

ขณะที่ยูพีเอสเริ่มทำงานภายใต้ภาวะทดสอบของข้อ 6.3.4.2 แหล่งจ่ายด้านเข้าต้องถูกตัดเป็นเวลาอย่างน้อย 1 วินาที เริ่มที่แต่ละภาวะต่อไปนี้แบบไม่ขึ้นต่อกัน

ก) กรณีที่รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าผ่านศูนย์
ข) ที่ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า

ที่แต่ละภาวะเหล่านี้ การทดสอบต้องทำอย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อให้มั่นใจในความทวนซ้ำได้

รูปคลื่นด้านเข้าและด้านออกของยูพีเอสต้องถูกสังเกตบนเครื่องสะสมค่าที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถคำนวณความเบี่ยงเบนสมรรถนะภาวะชั่วครู่ใดๆของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกในระหว่างการเปลี่ยนผ่านจากแบบวิธีของการทำงานปกติไปสู่แบบวิธีพลังงานที่สะสม

**6.3.6.2 การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน-แบบวิธีพลังงานที่สะสมสู่แบบวิธีปกติ-โหลดเชิงเส้น (เชิงต้านทาน)**

การทดสอบของข้อ 6.3.6.1 จะถูกทำซ้ำ ยกเว้นในกรณีนี้แหล่งจ่ายด้านเข้าต้องถูกเปิดสวิตช์ที่ตำแหน่งเชิงมุมใดๆบนรูปคลื่นแหล่งจ่ายด้านเข้า และสังเกตความเบี่ยงเบนใดๆของด้านออกในระหว่างการเปลี่ยนผ่านจากแบบวิธีของการทำงานพลังงานที่สะสมไปสู่แบบวิธีปกติ

**6.3.6.3 การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน-แบบวิธีพลังงานที่สะสมสู่แบบวิธีปกติ** (ในกรณีที่ใช้ได้)

ในกรณีที่ซิงโครไนเซชันเป็นลักษณะของยูพีเอส ในระหว่างการทดสอบของข้อ 6.3.6.2 ในระหว่างระยะเวลาที่ครอบคลุมการเปลี่ยนผ่านกลับไปสู่แบบวิธีปกติ ต้องตรวจสอบรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าและด้านออกเพื่อให้มั่นใจว่าที่จุดเปลี่ยนผ่านมุมเฟสระหว่างรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าจ่ายด้านเข้ากับรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่เกินขีดจำกัดที่แจ้ง

**หมายเหตุ** การทดสอบนี้จะต้องการเครื่องวัดซึ่งสามารถจับเหตุการณ์หน่วงเวลา เนื่องจากคาบซิงโครไนเซชันก่อนการเปลี่ยนของแบบวิธีเป็นตัวแปร ในบางกรณีอาจสามารถใช้สัญญาณคมนาคมจากยูพีเอสหรือสัญญาณขีดเริ่มภายในยูพีเอสเพื่อช่วยในการทดสอบนี้ ในกรณีที่เป็นไปไม่ได้การทดสอบจะทำโดยการเปรียบเทียบรูปคลื่นทั้งสองในช่วงเวลาต่างๆ

**6.3.6.4 การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน-แบบวิธีปกติสู่แบบวิธีทางเบี่ยง** (ในกรณีที่ใช้ได้)

ในกรณีที่ยูพีเอสมีแบบวิธีของการทำงานทางเบี่ยงซึ่งทำงานอัตโนมัติภายใต้ภาวะโหลดเกินด้านออกหรือความผิดพร่องของตัวผกผันยูพีเอส การทดสอบของข้อ 6.3.5.1 และ/หรือ 6.3.5.2 ต้องทำซ้ำเพื่อบังคับให้ทางเบี่ยงทำงาน

เนื่องจากโหลดเกิน รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าและด้านออกต้องสังเกตในระหว่างการเปลี่ยนผ่านจากแบบวิธีปกติไปสู่แบบวิธีทางเบี่ยง และในทางกลับกัน ซึ่งจะต้องคงอยู่ภายในค่าที่แจ้ง

ในกรณีที่ผู้ผลิตแจ้งเพิ่มเติมว่าการเปลี่ยนอย่างอัตโนมัติไปสู่แบบวิธีทางเบี่ยงจะถูกขัดขวางถ้าแรงดันหรือความถี่ทางเบี่ยงอยู่นอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (ยกเว้นภายใต้ภาวะผิดพร่อง) แรงดันและความถี่แหล่งจ่ายด้านเข้าต้องถูกปรับแต่งให้เกินพิสัยที่ระบุเพื่อแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามข้อกำหนดคุณลักษณะของยูพีเอสซึ่งกรณีที่เกินขอบเขตข้อกำหนดการทำงานของยูพีเอสในแบบวิธีทางเบี่ยงถูกขัดขวาง

**6.3.7 การทดสอบลักษณะสมบัติโหลดพลวัตด้านออกของยูพีเอส**

**6.3.7.1 ขั้นโหลดด้านออก-โหลดเชิงเส้น**

ขณะที่ยูพีเอสทำงานภายใต้ภาวะของข้อ 6.3.4.1 ให้ป้อนโหลดเชิงต้านทานเท่ากับร้อยละ 100 ของกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออก ซึ่งประกอบด้วยโหลด 2 อย่าง: อันหนึ่งเท่ากับร้อยละ 20 และอีกอันหนึ่งเท่ากับร้อยละ 80

ที่จุดของการป้อนโหลด เมื่อรูปคลื่นด้านออกอยู่ที่ค่ายอด สังเกตรูปคลื่นด้านออกบนเครื่องสะสมค่าที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถคำนวณค่าซึ่งต้องคงไว้ภายในขีดจำกัดที่แจ้ง

ลดโหลดเป็นร้อยละ 20 ของกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนดโดยการปิดสวิตช์โหลดร้อยละ 80 ทำการวัดต่างๆซ้ำขณะที่ปลด และคำนวณค่าซึ่งยังคงอยู่ภายในขีดจำกัดที่ระบุ

**6.3.8 ลักษณะสมบัติด้านออกของยูพีเอส-โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง**

**6.3.8.1 ความเพี้ยนด้านออกโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีปกติ**

ขณะที่ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงาน ให้ป้อนโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง (ดูภาคผนวก จ.) ปรับตั้งให้ได้กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนดสำหรับยูพีเอสที่ทดสอบ

ในภาวะอยู่ตัว วัดรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกและส่วนประกอบหลักมูลและฮาร์มอนิกที่มีอยู่ ค่าต้องไม่เกินค่าที่ผู้ผลิตระบุ นอกจากนี้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของตัวเก็บประจุโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงต้องถูกวัดเพื่อให้มั่นใจว่าค่าอยู่ภายในขีดจำกัดที่คำนวณโดยสูตรในภาคผนวก จ. สำหรับพารามิเตอร์ $U_c$

**6.3.8.2 ความเพี้ยนด้านออกโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีพลังงานที่สะสม**

ขณะที่ยูพีเอสทำงานในภาวะอยู่ตัวของข้อ 6.3.8.1 ที่ร้อยละ 100 ของโหลดไม่เป็นเชิงเส้น ตัดแหล่งจ่ายด้านเข้าเพื่อบังคับให้เปลี่ยนผ่านสู่แบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน ทำการวัดตามข้อ 6.3.8.1 ซ้ำ ค่าต้องไม่เกินค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง

**6.3.8.3 โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-การเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงาน-แบบวิธีปกติสู่แบบวิธีพลังงานที่สะสม**

ด้วยโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงร้อยละ 100 ทำการทดสอบตามข้อ 6.3.6.1 ซ้ำ และบันทึกสมรรถนะชั่วครู่ในระหว่างการเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงาน

**6.3.8.4 ขั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีปกติ พิกัด ≤ 4.0 kVA**

ขณะที่ยูพีเอสทำงานภายใต้ภาวะของข้อ 6.3.4.1 ป้อนโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงตามข้อ 6.3.8.1 ปรับตั้งให้ได้ร้อยละ 25 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด ใช้เป็นโหลดพื้นฐาน

ในภาวะอยู่ตัว ที่ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก ให้ป้อนโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงเพิ่มเติมที่ปรับตั้งเป็นร้อยละ 75 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด

ในขณะที่ป้อนโหลดเพิ่มเติม วัดความเบี่ยงเบนภาวะชั่วครู่ของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก

ในภาวะอยู่ตัว ปิดสวิตช์โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงที่ปรับตั้งเป็นร้อยละ 75 ของโหลดกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนดที่ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก ที่เวลาตัดการต่อให้ทำการวัดความเบี่ยงเบนภาวะชั่วครู่ของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก

**6.3.8.5 ขั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีปกติ พิกัด > 4.0 kVA**

ขณะที่ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงาน ให้ป้อนโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงตามข้อ 6.3.8.1 ปรับตั้งให้ได้ร้อยละ 33 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด ใช้เป็นโหลดพื้นฐาน

ในภาวะอยู่ตัว ที่ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก ให้ป้อนโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงเพิ่มเติมที่ปรับตั้งเป็นร้อยละ 33 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด

ในขณะที่ป้อนโหลดเพิ่มเติม วัดความเบี่ยงเบนภาวะชั่วครู่ของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก ด้วยโหลดพื้นฐานร้อยละ 66 ให้ป้อน(ที่ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก)โหลดเป็นขั้นไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงร้อยละ 33 เพิ่มเติมอีก และวัดความเบี่ยงเบนของแรงดันภาวะชั่วครู่ซ้ำ

ในภาวะอยู่ตัว ปิดสวิตช์โหลดเป็นขั้นไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงร้อยละ 33 ที่ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก ที่เวลาตัดการต่อให้ทำการวัดความเบี่ยงเบนภาวะชั่วครู่ของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกซ้ำ

ทำซ้ำอีกครั้งโดยการปิดสวิตช์โหลดเป็นขั้นไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงร้อยละ 33 ขั้นต่อมา ให้กลับไปสู่โหลดพื้นฐานร้อยละ 33 เดิม และบันทึกความเบี่ยงเบนภาวะชั่วครู่ของรูปคลื่นด้านออก

ต้องป้อนขั้นร้อยละ 33 ของโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง นอกจากผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบจะกำหนดข้อกำหนดคุณลักษณะที่แตกต่างไว้ในแผ่นข้อมูล

**6.3.8.6 ขั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีพลังงานที่สะสม**

การทดสอบของข้อ 6.3.8.4 และข้อ 6.3.8.5 ต้องทำซ้ำในแบบวิธีพลังงานที่สะสม ยกเว้นในกรณีที่แบบวิธีทางเบี่ยงถูกระบุให้ทนกระแสโหลดไหลพุ่ง หรือในกรณีที่ไม่อนุญาตให้มีการเปลี่ยนโหลดตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

**6.3.9 การทดสอบเวลาพลังงานสะสมและพลังงานกลับคืน**

**6.3.9.1 เวลาพลังงานสะสม**

ก่อนทำการทดสอบนี้ ให้ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงานด้วยแหล่งจ่ายด้านเข้าปกติและไม่มีการใส่โหลดด้านออกเป็นคาบที่เกินเวลาพลังงานสะสมที่ผู้ผลิตแจ้ง

ป้อนโหลดเชิงเส้นเท่ากับกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนดและตัดแหล่งจ่ายด้านเข้าเพื่อบังคับให้เป็นแบบวิธีพลังงานที่สะสม

วัดแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่จุดเริ่มและจุดสุดท้ายของการทำงานพลังงานที่สะสม วัดเวลาของการทำงานในแบบวิธีพลังงานที่สะสม จนกระทั่งยูพีเอสดับ ซึ่งต้องไม่น้อยกว่าตัวเลขที่ผู้ผลิตแจ้ง ที่อุณหภูมิโดยรอบทดสอบปกติเป็น 25 องศาเซลเซียส

**หมายเหตุ** เนื่องจากแบตเตอรี่ใหม่มักไม่ให้ความจุเต็มที่หลังการประจุเริ่มต้น การทดสอบพลังงานสะสมอาจจำเป็นต้องทำซ้ำหลังจากผ่านเวลาพลังงานสะสมแล้ว ถ้าการทดสอบครั้งแรกไม่ผ่านเกณฑ์เวลาที่ระบุ บ่อยครั้งที่จำเป็นต้องทำวัฏจักรจำนวนหนึ่งก่อนที่จะได้สมรรถนะสุดท้าย

**6.3.9.2 เวลาพลังงานกลับคืน (สู่ความจุร้อยละ 90)**

ณ เวลาที่การทดสอบพลังงานสะสมตามข้อ 6.3.9.1 หยุดลง ป้อนแหล่งจ่ายด้านเข้าครั้งใหม่ให้แก่ยูพีเอสและให้ทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงาน ที่แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายด้านเข้าระบุและกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนด วัดกระแสไฟฟ้าด้านเข้าสูงสุดของยูพีเอสที่การเริ่มของเวลาพลังงานสะสม

หลังเวลาพลังงานสะสมที่ผู้ผลิตแจ้งผ่านไป วัดแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าและด้านออก กระแส และกำลังไฟฟ้า หาว่ากระแสด้านเข้าถึงภาวะสมดุล ซึ่งชี้บ่งถึงการสิ้นสุดของเวลาพลังงานสะสม

**6.3.10 ประสิทธิภาพและตัวประกอบกำลังด้านเข้า**

เมื่อถึงภาวะด้านเข้าเสถียร ทั้งกระแสไฟฟ้าด้านเข้าและด้านออก แรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ต้องถูกวัดที่ทั้งโหลดเชิงเส้นร้อยละ 100 กำลังไฟฟ้าปรากฏและกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ร้อยละ 100 และที่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงร้อยละ 100

ประสิทธิภาพที่คำนวณได้และตัวประกอบกำลังด้านเข้าของยูพีเอสต้องอยู่ภายในขีดจำกัดที่ผู้ผลิตแจ้ง

ต่อจากการวัดประสิทธิภาพ การทดสอบตามข้อ 6.3.9.1 จะถูกทำซ้ำ ทวนสอบว่าเวลาสะสมพลังงานค่าใหม่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของเวลาที่วัดได้ครั้งก่อน

**หมายเหตุ** เวลาพลังงานสะสมและเวลาพลังงานกลับคืนได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิโดยรอบ และค่าที่แจ้งโดยผู้ผลิตสำหรับเวลาพลังงานกลับคืนคือเวลาที่คืนสู่ร้อยละ 90 ของความจุที่กำหนด นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

**6.3.11 การทดสอบการป้อนย้อนกลับ**

สำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ A การทดสอบกับการป้องกันการป้อนย้อนกลับอัตโนมัติต้องทำตามภาคผนวก ฉ. หรือตามที่มาตรฐานแห่งชาติที่นำมาใช้ได้ต้องการ

**6.3.12 การทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า**

ให้เป็นไปตาม มอก.1291 เล่ม 2

**6.4 สงวนไว้สำหรับการใช้งานในอนาคต**

**6.5 สงวนไว้สำหรับการใช้งานในอนาคต**

**6.6 การทดสอบเป็นพยานที่โรงงาน/การทดสอบที่สถานที่ติดตั้ง**

ต้องเป็นการตกลงกันระหว่างผู้ผลิต/ผู้นำส่ง กับผู้ซื้อว่าการทดสอบต่อไปนี้รายการใดจะเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาซื้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับที่หน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสจะสามารถทดสอบโดยผู้ผลิตได้ก่อนการนำส่ง

ยูพีเอสอาจถูกทดสอบเฉพาะแบบหรือทดสอบประจำในโรงงานในลักษณะที่เป็นยูพีเอสสมบูรณ์ และการทดสอบการทำงานที่ต่อแบตเตอรี่และโหลดน้อยกว่าที่ทำในสถานที่ติดตั้ง สำหรับทางเลือกต่างๆเหล่านี้การทดสอบประจำในโรงงานอาจจำกัดเฉพาะหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสหรือชุดประกอบของหน่วยดังกล่าว การทดสอบขั้นสุดท้ายที่สถานที่จะแทนการทดสอบประจำที่โรงงาน การทดสอบที่แสดงไว้ในตารางที่ 4 อาจทำในลำดับใดๆก็ได้

ตารางที่ 4 แผนการทดสอบสำหรับยูพีเอส

| การทดสอบของยูพีเอส | การทดสอบประจำ | การทดสอบเผื่อเลือก เมื่อต้องการสำหรับการใช้งานจำเพาะ | ข้อย่อย |
|---|---|---|---|
| การตรวจสอบการต่อสายเคเบิล | X | | 6.6.1 |
| การทดสอบโหลดต่ำ | X | | 6.6.3 |
| การทดสอบอุปกรณ์ช่วยยูพีเอส | X | | 6.6.4 |
| การทดสอบซิงโครไนเซชัน | | X | 6.6.5 |
| การทดสอบความผิดพร่องด้านเข้ากระแสสลับ | X | | 6.6.6 |
| การทดสอบการกลับคืนของด้านเข้ากระแสสลับ | X | | 6.6.7 |
| การจำลองความผิดพร่องของยูพีเอสเกินพอขนาน | X | | 6.6.8 |
| การทดสอบการถ่ายโอน | X | | 6.6.9 |
| การทดสอบโหลดเต็ม | X | | 6.6.10 |
| การทดสอบประสิทธิภาพของยูพีเอส | | X | 6.6.11 |
| การทดสอบโหลดสมดุล | | X | 6.6.12 |
| การทดสอบโหลดไม่สมดุล | | X | 6.6.13 |
| การทดสอบการแบ่งกระแสในยูพีเอสขนานหรือเกินพอขนาน | | X | 6.6.14 |
| การทดสอบเวลาพลังงานสะสมที่กำหนด | | X | 6.6.15 |
| การทดสอบเวลาพลังงานกลับคืนที่กำหนด | | X | 6.6.16 |
| การทดสอบกระแสริปเปิลของแบตเตอรี่ | | X | 6.6.17 |
| การทดสอบความสามารถโหลดเกิน | | X | 6.6.18 |
| การทดสอบลัดวงจร | | X | 6.6.19 |
| การทดสอบอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร | | X | 6.6.20 |
| การทดสอบการเริ่มใหม่ | | X | 6.6.21 |
| การทดสอบแรงดันไฟฟ้าเกินด้านออก | | X | 6.6.22 |
| การทดสอบการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าด้านออกเป็นคาบ | | X | 6.6.23 |
| การทดสอบการแปรผันของความถี่ | | X | 6.6.24 |
| การทดสอบการแทรกสอดความถี่วิทยุและสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย | | X | 6.6.25 |
| การทดสอบส่วนประกอบฮาร์มอนิก | | X | 6.6.26 |
| การทดสอบความผิดพร่องลงดิน | | X | 6.6.27 |
| การทดสอบการระบายอากาศในสถานที่ติดตั้ง | | X | 6.6.28 |
| การทดสอบสิ่งแวดล้อม | | X | 7.1 |
| การทดสอบการสั่นสะเทือนและช็อกทางกล | | X | 7.2 |
| การทดสอบเสียงรบกวน | | X | 7.3 |
| การทดสอบความเข้ากันได้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง | | X | 6.6.29 |

**6.6.1 การทดสอบยูพีเอส**

การทดสอบยูพีเอสต้องทำหลังจากการต่อสายของหน่วยเชิงหน้าที่ให้เป็นยูพีเอสสมบูรณ์ ทั้งที่โรงงานและที่สถานที่ติดตั้ง (ดูตารางที่ 4) สายเคเบิลต่อระหว่างหน่วยต้องถูกตรวจสอบว่าเดินสาย หุ้มฉนวน และเป็นขั้วต่อสายที่ถูกต้อง

**6.6.2 ข้อกำหนดคุณลักษณะการทดสอบ**

การทดสอบข้อ 6.6.3 ถึงข้อ 6.6.27 เมื่อทำที่สถานที่ติดตั้งต้องใช้โหลดที่หาได้สูงสุดซึ่งไม่เกินโหลดต่อเนื่องที่กำหนดของโครงแบบยูพีเอสสมบูรณ์ที่ติดตั้งในสถานที่

ก) ที่มีและไม่มีทางเบี่ยง ในกรณีที่ใช้ได้
ข) ที่มีและไม่มีความเกินพอ ในกรณีที่ใช้ได้

การทดสอบอื่นทั้งหมดต้องทำด้วยโหลดเชิงเส้นที่กำหนดเต็มที่

**6.6.3 การทดสอบโหลดต่ำ**

การทดสอบต้องทำเพื่อทวนสอบว่ายูพีเอสต่ออย่างถูกต้องและหน้าที่ต่างๆทำงานอย่างถูกต้อง ต้องทำการทดสอบต่อไปนี้ (มีและไม่มีด้านเข้ากระแสสลับ)

ก) แรงดันไฟฟ้าและความถี่ด้านออก
ข) การทำงานของสวิตช์ควบคุม มาตร และอุปกรณ์อื่นที่ต้องการ ทั้งหมด เพื่อหาการทำงานที่ถูกต้องของยูพีเอส

**6.6.4 การทดสอบอุปกรณ์ช่วยยูพีเอส**

การทำงานของอุปกรณ์ช่วยยูพีเอส เช่น อุปกรณ์ส่องสว่าง ทำความเย็น ปั๊ม พัดลม อุปกรณ์ส่งเสียง และอุปกรณ์ที่เลือกได้ ต้องถูกทวนสอบพร้อมกับการทดสอบโหลดต่ำ หรือในระหว่างการทดสอบอื่นถ้าสะดวกกว่า

**6.6.5 การทดสอบซิงโครไนเซชัน**

การทดสอบนี้ต้องทำเมื่อต้องมีซิงโครไนเซชันกับแหล่งจ่ายภายนอก ขีดจำกัดการแปรผันของความถี่ต้องถูกทดสอบโดยใช้เครื่องกำเนิดความถี่แปรผันได้หรือโดยการจำลองภาวะวงจร ในขณะซิงโครไนซ์มุมเฟสระหว่างแหล่งจ่ายภายนอกกับตัวผกผันของยูพีเอสต้องถูกวัดและตรวจสอบกับขีดจำกัดที่ยอมรับได้ของผู้ผลิต

การทดสอบนี้อาจทำในระหว่างการทดสอบอื่น ถ้าสะดวกกว่า

**6.6.5.1 การทดสอบอัตราการหมุนเปลี่ยนของความถี่ด้านออก**

ในกรณีที่ทำได้ การทดสอบนี้ต้องทำเพื่อหาอัตราการเปลี่ยนความถี่ด้านออกในระหว่างซิงโครไนเซชันกับแหล่งจ่ายภายนอก

**6.6.6 การทดสอบความผิดพร่องด้านเข้ากระแสสลับ**

การทดสอบต้องทำโดยมีแบตเตอรี่ (ถ้ามีมาให้) หรือแหล่งจ่ายกระแสตรงที่เหมาะสมอื่น โดยการตัดกำลังไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับ หรือต้องจำลองโดยการปิดสวิตช์ตัวเรียงกระแสและสายป้อนทางเบี่ยงทั้งหมดในเวลาเดียวกัน

ต้องตรวจสอบการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าด้านออกกับขีดจำกัดที่ระบุ ต้องวัดการแปรผันของความถี่ด้วย

ยูพีเอสต้องไม่เสียหายในระหว่างการทำงานในลักษณะที่สูญเสียเฟสหนึ่ง หรือมีการหมุนเฟสที่ไม่เหมาะสมในระบบสามเฟส

ความล้มเหลวด้านเข้าควรทำโดยการตัดด้านเข้ากระแสสลับในลักษณะที่กำลังอยู่ในช่วงขาขึ้นเท่าที่จะเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

**6.6.7 การทดสอบการกลับคืนของด้านเข้ากระแสสลับ**

การทดสอบนี้ต้องทำโดยการทำให้กำลังไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับกลับคืน หรือจำลองโดยการเปิดสวิตช์ตัวเรียงกระแสและสายป้อนทางเบี่ยงทั้งหมดในเวลาเดียวกัน

สังเกตการทำงานที่ถูกต้องของตัวเรียงกระแสยูพีเอสทั้งหมด รวมทั้งภาวะขณะเริ่มทำงาน (walk-in) ถ้ามี

ต้องวัดการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าและความถี่ด้านออกกระแสสลับด้วย

การทดสอบนี้ปกติทำโดยมีแบตเตอรี่หรือแหล่งจ่ายกระแสตรงที่เหมาะสมอื่น ถ้าการทดสอบตามข้อ 6.6.15 ระบุการทดสอบนี้ต้องทำเมื่อสิ้นสุดการทดสอบนั้น

**6.6.8 การจำลองการทดสอบการผิดพร่องยูพีเอสเกินพอขนาน**

ต้องมีการทดสอบนี้สำหรับยูพีเอสที่มีความเกินพอขนานรวมอยู่ การทดสอบต้องทำโดยมีโหลดที่กำหนดป้อนให้ยูพีเอส โดยการจำลองความล้มเหลวหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสต้องถูกทำให้ล้มเหลว (ตัวอย่างเช่นความล้มเหลวของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำของตัวผกผัน) ต้องวัดภาวะชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าและความถี่ด้านออกและต้องเป็นไปตามขีดจำกัดที่ผู้ผลิตแจ้ง

**6.6.9 การทดสอบการถ่ายโอน**

ต้องทำการทดสอบนี้สำหรับยูพีเอสที่มีความสามารถด้านทางเบี่ยง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของสวิตช์ทางเบี่ยงอิเล็กทรอนิกส์

การทดสอบต้องทำโดยมีโหลดที่กำหนดที่สามารถหาได้ป้อนให้ด้านออกของยูพีเอส โดยการจำลองความล้มเหลวหรือโหลดเกินด้านออก โหลดต้องถูกถ่ายโอนไปยังทางเบี่ยงโดยอัตโนมัติแล้วถ่ายโอนกลับมาสู่ยูพีเอสไม่ว่าจะโดยอัตโนมัติหรือโดยการควบคุมของผู้ปฏิบัติงาน เมื่อการจำลองความล้มเหลวหรือโหลดเกินด้านออกถูกเอาออกไป

ต้องวัดภาวะชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าด้านออกและต้องเป็นไปตามขีดจำกัดที่ผู้ผลิตแจ้ง ต้องสังเกตมุมเฟสระหว่างทางเบี่ยงกับตัวผกผันยูพีเอสในระหว่างการทำงานด้วย

**6.6.10 การทดสอบโหลดเต็ม**

การทดสอบโหลดต้องทำโดยการต่อโหลดเข้ากับด้านออกของยูพีเอส เท่ากับโหลดที่กำหนด โดยใช้โหลดจำลองหรือโหลดจริง ถ้าหาได้

ยูพีเอสขนาดใหญ่ที่ต่อขนานกันอาจทดสอบโหลดโดยทดสอบหน่วยยูพีเอสแต่ละหน่วยแยกกันหรือทดสอบรวมทั้งหมด

ถ้าสามารถหาโหลดจริงได้ ต้องทดสอบเพิ่มเติม ในกรณีที่ต้องการ เพื่อวัดความเบี่ยงเบนของแรงดันไฟฟ้าด้านออกภายใต้ภาวะโหลดเป็นขั้น และวัดแรงดันไฟฟ้าด้านออกภาวะอยู่ตัวและฮาร์มอนิกกระแสไฟฟ้าขณะมีโหลดจริงด้วย

**6.6.11 การทดสอบประสิทธิภาพของยูพีเอส**

ประสิทธิภาพของยูพีเอสต้องหาโดยการวัดกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านเข้าและด้านออกในแบบวิธีปกติของการทำงานและโหลดที่หาได้

**6.6.12 การทดสอบโหลดไม่สมดุล**

โหลดไม่สมดุลต้องถูกป้อนให้แก่ยูพีเอสหรือหน่วยยูพีเอส ตามความเหมาะสม ต้องวัดความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าด้านออก

ต้องวัดความเบี่ยงเบนของมุมเฟสหรือคำนวณจากค่าที่วัดได้ของแรงดันไฟฟ้าเฟสถึงเฟสและเฟสถึงสายเป็นกลาง

**6.6.13 การทดสอบโหลดสมดุล**

โหลดสมดุลต้องถูกป้อนให้แก่ยูพีเอสหรือหน่วยยูพีเอส ต้องวัดความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าด้านออก

ต้องวัดความเบี่ยงเบนของมุมเฟสหรือคำนวณจากค่าที่วัดได้ของแรงดันไฟฟ้าเฟสถึงเฟสและเฟสถึงสายเป็นกลาง

**6.6.14 การทดสอบการแบ่งกระแสไฟฟ้าในยูพีเอสขนานหรือขนานเกินพอ**

การแบ่งกระแสไฟฟ้าในหน่วยยูพีเอสขนานหรือยูพีเอสขนานเกินพอหรือหน่วยเชิงหน้าที่ ต้องวัดด้วยโหลดจำลองหรือโหลดจริง

**6.6.15 การทดสอบเวลาพลังงานสะสมที่กำหนด**

เวลาพลังงานสะสมต้องหาโดยการปิดสวิตช์ไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้าสู่ยูพีเอสที่กำลังทำงานที่โหลดที่หาได้ที่กำหนด และวัดระยะเวลาที่กำลังไฟฟ้าด้านออกระบุยังคงอยู่

แรงดันไฟฟ้าตัดของแบตเตอรี่ต้องไม่ตกลงต่ำกว่าค่าที่ระบุก่อนที่เวลานี้จะผ่านไป

**หมายเหตุ** เนื่องจากแบตเตอรี่ใหม่มักไม่ให้ความจุเต็มที่ในระหว่างคาบเริ่มต้น การทดสอบการปล่อยประจุควรทำซ้ำหลังเวลาพลังงานกลับคืนที่สมเหตุสมผล ถ้าเวลาที่ได้ครั้งแรกน้อยกว่าขีดจำกัดที่ระบุ อาจจำเป็นต้องทำวัฏจักรประจุ/ปล่อยประจุหลายครั้งก่อนที่จะได้ความจุเต็มของแบตเตอรี่

**6.6.16 เวลาพลังงานกลับคืนที่กำหนด**

พลังงานกลับคืนขึ้นอยู่กับความจุประจุของตัวเรียงกระแสและลักษณะสมบัติของแบตเตอรี่ ถ้าระบุอัตราการประจุใหม่ที่แน่นอนจะต้องพิสูจน์โดยการทดสอบการปล่อยประจุซ้ำหลังคาบประจุที่ระบุ

**6.6.17 การวัดกระแสริปเปิลของแบตเตอรี่**

ถ้าระบุขีดจำกัดกระแสริปเปิลของแบตเตอรี่ ต้องวัดกระแสริปเปิลซึ่งขึ้นอยู่กับการทำงานของยูพีเอส ภายใต้ภาวะการทำงานปกติ และภายใต้ภาวะโหลดไม่สมดุล ถ้าเป็นไปได้

**6.6.18 การทดสอบความสามารถโหลดเกิน**

โหลดเกินเป็นกิโลโวลต์แอมแปร์ (kVA) หรือกิโลวัตต์ (kW) ที่ระบุจะถูกป้อนให้แก่ด้านออกของยูพีเอสเป็นช่วงเวลาตามที่ระบุ วัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าด้านออกโดยมีกำลังไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับป้อนอยู่

ถ้าทำการทดสอบข้อนี้ ต้องทำตามรายการ ต) ของข้อ 5.3.2

**6.6.19 การทดสอบการลัดวงจร**

ต้องทำการลัดวงจรด้านออกของยูพีเอสและต้องวัดรายการต่อไปนี้สำหรับยูพีเอสที่ไม่มีทางเบี่ยงและมีกำลังไฟฟ้ากระแสสลับป้อนอยู่

ก) การทำงานของอุปกรณ์หรือวงจรป้องกัน

ข) ค่ายอดของกระแสลัดวงจรด้านออก

ค) กระแสลัดวงจรภาวะอยู่ตัวด้านออกและความยาวของเวลา ถ้าระบุไว้

การใช้อุปกรณ์ป้องกันวงจรที่เหมาะสม (ฟิวส์ เครื่องตัดวงจร) ต้องยอมให้เมื่อทำการทดสอบเหล่านี้

การทดสอบเหล่านี้ต้องทำตามรายการ ค) ของข้อ 5.3.2 ตามที่ใช้ได้

**6.6.20 การทดสอบอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร**

ความสามารถของฟิวส์หรือเครื่องตัดวงจรของยูพีเอสต้องถูกทดสอบ ถ้าระบุ โดยการลัดวงจรด้านออกของยูพีเอสโดยมีอุปกรณ์ป้องกันที่มีแบบและพิกัดตามที่ระบุ

การทดสอบทำที่โหลดของยูพีเอสที่เหมาะสม ภายใต้ภาวะการทำงานปกติ ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นโดยผู้ซื้อ

**6.6.21 การทดสอบการเริ่มใหม่**

อุปกรณ์เริ่มใหม่อัตโนมัติหรือแบบอื่น ต้องถูกทดสอบหลังจากยูพีเอสปิดโดยสมบูรณ์

**6.6.22 การทดสอบแรงดันเกินด้านออก**

ต้องตรวจสอบการป้องกันแรงดันเกินด้านออก

**6.6.23 การทดสอบการแปรผันแรงดันไฟฟ้าด้านออกเป็นคาบ**

เมื่อการทดสอบนี้ถูกระบุ ต้องตรวจสอบโดยการบันทึกแรงดันไฟฟ้าที่โหลดและภาวะการทำงานต่างๆกัน

**6.6.24 การทดสอบการแปรผันของความถี่**

วัดการแปรผันของความถี่ด้วยเครื่องทดสอบที่เหมาะสม

**6.6.25 การทดสอบการแทรกสอดความถี่วิทยุและสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย**

สำหรับการแทรกสอดความถี่วิทยุและสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย ดู มอก.1291 เล่ม 2

การทดสอบและวิธีวัดอื่นๆ จะเป็นการตกลงกันระหว่างผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ กับผู้ซื้อ

**หมายเหตุ** ระดับสัญญาณปล่อยของยูพีเอสจะวัดภายใต้ภาวะโหลดเชิงต้านทานโดยผู้ผลิต ภาวะสถานที่ติดตั้งอาจทำให้เกิดความเบี่ยงเบนเนื่องจากสัญญาณปล่อยที่มีอยู่ก่อนแล้วที่สถานที่ติดตั้งและสัญญาณปล่อยที่เกิดจากบริภัณฑ์โหลดจริงที่ต่อเข้ากับด้านออกของยูพีเอส

**6.6.26 การวัดส่วนประกอบฮาร์มอนิก**

ส่วนประกอบฮาร์มอนิกของแรงดันไฟฟ้าด้านออกต้องทดสอบภายใต้ภาวะโหลดเชิงเส้นที่กำหนด หรือด้วยโหลดจริง

ต้องวัดความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมด (THD) ของกระแสและแรงดันไฟฟ้าภายใต้ภาวะโหลดที่หาได้ที่กำหนดโดยมีแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับที่ระบุโดยผู้ผลิต หรือในภาวะการให้บริการจริงในกรณีที่ผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อตกลงกัน กระแสฮาร์มอนิกที่ยอมให้ซึ่งเกิดขึ้นโดยยูพีเอสในด้านเข้ากระแสสลับอาจถูกระบุโดยการไฟฟ้าสาธารณูปโภค วิธีกำหนดข้อกำหนดคุณลักษณะและการตรวจสอบต้องเป็นการตกลงกันระหว่างผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ

**6.6.27 การทดสอบความผิดพร่องลงดิน**

ถ้าด้านออกของยูพีเอสถูกแยกออกจากดินและระบบโหลดถูกแยกออกจากดินขึ้นอยู่กับการตรวจการรั่วลงดิน ดังนั้นความผิดพร่องลงดินสามารถป้อนให้ขั้วต่อด้านออกใดๆ ภาวะชั่วครู่ด้านออกใดๆของยูพีเอส (ถ้ามี) ต้องถูกวัดและต้องรักษาให้อยู่ในขีดจำกัดของรูปที่ 1 รูปที่ 2 หรือรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1

ถ้าจุดเชื่อมต่อกระแสตรงถูกแยกออกจากดิน ดังนั้นความผิดพร่องลงดินต้องป้อนให้ขั้วต่อแบตเตอรี่และภาวะชั่วครู่ด้านออกใดๆของยูพีเอส (ถ้ามี) ต้องถูกวัด

**6.6.28 การทดสอบการระบายอากาศของสถานที่ติดตั้ง**

ในกรณีที่เหมาะสม การทดสอบนี้ให้ทำด้วยโหลดจริงหรือโหลดจำลองสมมูล ถ้าใช้โหลดจำลองต้องวางนอกพื้นที่ยูพีเอสเพื่อหลีกเลี่ยงอิทธิพลของความร้อนกระจายสูญที่มีผลต่อการระบายอากาศของยูพีเอส

ภาวะอุณหภูมิของตู้ย่อย (cubicle) ทั้งหมดของยูพีเอสต้องถูกสังเกต

อุณหภูมิค่ายอดที่คาดอาจคำนวณจากค่าจริงและค่าที่คาด หรือค่าที่ระบุของช่องอากาศเข้าและวิธีทำความเย็นที่ใช้

**6.6.29 การทดสอบความเข้ากันได้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง**

การทดสอบในข้อ 6.6.3 ข้อ 6.6.5 ข้อ 6.6.7 ข้อ 6.6.9 ข้อ 6.6.10 ข้อ 6.6.21 ข้อ 6.6.26 และข้อ 6.6.27 ต้องทำซ้ำโดยใช้ด้านออกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเป็นแหล่งจ่ายด้านเข้า ในกรณีที่เป็นไปได้

**6.7 วิธีดำเนินการทดสอบสวิตช์ยูพีเอส**

สวิตช์ยูพีเอสที่ไม่ได้ทดสอบตามข้อ 6.2 ถึงข้อ 6.6 ต้องทดสอบตามวิธีดำเนินการนี้

**6.7.1 แผนการทดสอบ**

| การทดสอบ | การทดสอบเฉพาะแบบ | การทดสอบประจำ | การทดสอบเผื่อเลือก[1)] | ข้อกำหนดคุณลักษณะ |
|---|---|---|---|---|
| การตรวจสอบการต่อสายเคเบิล | | X | | 6.7.3 |
| การทดสอบโหลดต่ำ | X | X | | 6.7.4 |
| การทดสอบโหลดเต็ม | X | | X | 6.7.5 |
| การทดสอบการถ่ายโอน (ถ้าใช้ได้) | X | | | 6.7.6 |
| การทดสอบความสามารถโหลดเกิน | | | X | 6.7.7 |
| การทดสอบความสามารถกระแสลัดวงจร (ถ้าใช้ได้) | | | X | 6.7.8 |
| ก) การต่อ | X | | | |
| ข) การตัด | X | | | |
| การทดสอบแรงดันไฟฟ้าเกิน | | | | 6.7.9 |
| ก) แรงดันไฟฟ้าสถานะไม่นำกระแสค่ายอดซ้ำของวงจร | X | | | |
| ข) แรงดันไฟฟ้าสถานะไม่นำกระแสค่ายอดไม่ซ้ำของวงจร | X | | | |
| การแทรกสอดความถี่วิทยุและสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย | | | X | 6.7.10 |
| เสียงรบกวน | X | | | 6.7.11 |
| การทดสอบการระบายอากาศของสถานที่ติดตั้ง | | | X | 6.7.12 |
| ความผิดพร่องลงดิน | | | X | 6.7.13 |
| การทดสอบสิ่งแวดล้อม | X | | | 6.7.14 |
| การทดสอบความสั่นสะเทือนและช็อกทางกล | X | | | 6.7.14 |
| [1)] เป็นไปตามข้อตกลงพิเศษ | | | | |

**6.7.2 ข้อกำหนดคุณลักษณะการทดสอบ**

การทดสอบต่อไปนี้ เมื่อทำที่สถานที่ติดตั้ง ต้องใช้โหลดที่หาได้สูงสุดไม่เกินโหลดต่อเนื่องที่กำหนด

**6.7.3 การตรวจสอบการต่อสายเคเบิล**

สายเคเบิลต่อระหว่างหน่วยต้องถูกตรวจสอบว่าได้เดินสาย หุ้มฉนวน และมีคุณภาพของขั้วต่อ ถูกต้อง

**6.7.4 การทดสอบโหลดต่ำ**

การทดสอบนี้ทำเพื่อทวนสอบว่าสวิตช์ยูพีเอสต่ออย่างถูกต้อง และหน้าที่การทำงานต่างๆทำงานอย่างถูกต้องเหมาะสม โหลดที่ป้อนถูกจำกัดอยู่ที่เหตุผลทางเศรษฐกิจให้อยู่ที่ร้อยละของค่าที่กำหนด

ต้องตรวจสอบต่อไปนี้

ก) การทำงานของสวิตช์ควบคุมและอุปกรณ์อื่นที่บังคับให้หน่วยทำงาน

ข) การทำงานของอุปกรณ์ป้องกันและเตือน

ค) การทำงานของอุปกรณ์ให้สัญญาณจากระยะไกลและอุปกรณ์ควบคุมจากระยะไกล

**6.7.5 การทดสอบโหลดเต็ม**

การทดสอบโหลดเต็มทำโดยการต่อโหลดเชิงต้านทานหรือโหลดจริงเข้ากับด้านออกของสวิตช์ยูพีเอส

ในกรณีเฉพาะ สามารถใช้โหลดพิเศษตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ

**6.7.6 การทดสอบการถ่ายโอน**

ต้องวัดภาวะชั่วครู่และเวลาถ่ายโอนในระหว่างการถ่ายโอนโหลดที่กำหนดไปยังแหล่งจ่ายที่เลือกได้ และถ่ายโอนโหลดที่กำหนดกลับมาสู่แหล่งจ่ายเดิม การถ่ายโอนโหลดถูกเหนี่ยวนำโดยความผิดพร่องจำลอง ในกรณีที่ใช้ได้

ต้องทำการทดสอบทางไฟฟ้าเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบการทำหน้าที่และความผิดพร่องของสวิตช์ดังกล่าว เช่น สวิตช์รวบเข้าในวงจร สวิตช์ทางเบี่ยง โดยการจำลอง

**6.7.7 การทดสอบความสามารถโหลดเกิน**

การทดสอบความสามารถโหลดเกินคือการทดสอบโหลด ค่าที่ระบุของโหลดเกินระยะสั้นหรือลำดับการเริ่มของโหลดจริง จะถูกป้อนเป็นช่วงเวลาที่ระบุ ต้องบันทึกค่าที่ระบุของแรงดันและกระแสไฟฟ้า

**6.7.8 การทดสอบความสามารถกระแสลัดวงจร**

ถ้าระบุความสามารถกระแสลัดวงจร ต้องทดสอบโดยการป้อนกระแสลัดวงจรให้แก่ด้านออกของสวิตช์ยูพีเอส โดยผ่านฟิวส์/เครื่องตัดวงจร ถ้าจำเป็น ต้องบันทึกกระแสไฟฟ้าลัดวงจรค่ายอด

**6.7.9 การทดสอบแรงดันเกิน (สวิตช์กำลังอิเล็กทรอนิกส์)**

ก) ต้องทดสอบแรงดันไฟฟ้าสถานะไม่นำกระแสค่ายอดซ้ำของวงจร โดยการเพิ่มแรงดันไฟฟ้าคร่อมสวิตช์จนถึงแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่จะอาจป้อนในภาวะซิงโครไนซ์หรือไม่ซิงโครไนซ์โดยใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทดสอบแปรผันได้

ข) ต้องทดสอบแรงดันไฟฟ้าสถานะไม่นำกระแสค่ายอดไม่ซ้ำของวงจร โดยใช้บริภัณฑ์กำเนิดพัลส์ที่เหมาะสมที่มีความสามารถให้แรงดันไฟฟ้าค่ายอดไม่เกิน 2.3 เท่าของแรงดันไฟฟ้าค่ายอดปกติและมีระยะเวลาไม่เกิน 1.3 มิลลิวินาที

**6.7.10 การแทรกสอดความถี่วิทยุและสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย**

สำหรับการแทรกสอดความถี่วิทยุและสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น มอก.1956 มอก.2237

**6.7.11 เสียงรบกวน**

วิธีดำเนินการทดสอบและขีดจำกัดให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ส่งมอบ

**6.7.12 การทดสอบการระบายอากาศของสถานที่ติดตั้ง**

การทดสอบทำด้วยโหลดจริงหรือโหลดจำลอง โหลดจำลองต้องวางไว้นอกพื้นที่สวิตช์ยูพีเอสเพื่อหลีกเลี่ยงอิทธิพลของความร้อนกระจายสูญที่มีผลต่อการระบายอากาศของสวิตช์ยูพีเอส

อุณหภูมิค่ายอดที่คาดสามารถคำนวณจากค่าจริงและค่าที่คาดหรือระบุของทางอากาศเข้าและวิธีทำความเย็นที่ใช้

**6.7.13 การทดสอบความผิดพร่องลงดิน**

ถ้าสวิตช์ยูพีเอสถูกแยกออกจากดิน ดังนั้นความผิดพร่องลงดินสามารถป้อนให้ขั้วต่อใดๆก็ได้ ต้องวัดภาวะชั่วครู่ของสวิตช์ยูพีเอสและต้องไม่เกินขีดจำกัดของรูปที่ 1 รูปที่ 2 ของข้อ 5.3.1

**6.7.14 การทดสอบเพิ่มเติม**

ข้อกำหนดคุณลักษณะและวิธีดำเนินการสำหรับการทดสอบเพิ่มเติม เช่น การสั่นสะเทือน ช็อกทางกล สิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนสภาวะ ต้องเป็นการตกลงกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้ส่งมอบ

## 7. การทดสอบที่ไม่ใช่การทดสอบทางไฟฟ้า

**7.1 วิธีทดสอบด้านสิ่งแวดล้อมและการขนส่ง**

ในกรณีที่เป็นไปได้ และในกรณีที่ผู้ผลิตเลือกที่จะทำการทดสอบเฉพาะแบบ ลำดับการทดสอบตามข้อ 7.1 และข้อ 7.2 ให้ไว้เพื่อจำลองภาวะด้านสิ่งแวดล้อมและการขนส่งซึ่งผลิตภัณฑ์ได้รับการระบุให้เป็นไปตามเกณฑ์

ตารางที่ 5 การประเมินลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า

| แบบวิธีของการทำงาน | พารามิเตอร์ | ภาวะทดสอบ |
|---|---|---|
| แบบวิธีปกติ | แรงดันไฟฟ้าด้านออก<br>ความถี่ด้านออก | แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนด<br>ความถี่ด้านเข้าที่กำหนด<br>กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกไม่มีโหลดและที่กำหนด |
| แบบวิธีพลังงานที่สะสม | แรงดันไฟฟ้าด้านออก<br>ความถี่ด้านออก | กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกไม่มีโหลดและที่กำหนด |
| แบบวิธีทางเบี่ยง | แรงดันไฟฟ้าด้านออก<br>ความถี่ด้านออก | แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนด<br>ความถี่ด้านเข้าที่กำหนด<br>กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกไม่มีโหลดและที่กำหนด |

### 7.1.1 การขนส่ง

การทดสอบต่อไปนี้เพื่อประเมินการสร้างของยูพีเอสในตู้ขนส่งในการต้านทานความเสียหายโดยการยกย้ายตามปกติในระหว่างการขนส่ง

#### 7.1.1.1 การทดสอบช็อก

การทดสอบนี้ต้องทำเฉพาะกับหน่วยสมบูรณ์ที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 50 กิโลกรัม แต่ไม่รวมตู้ขนส่ง

ก) การวัดครั้งแรก : ตรวจสอบลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า (ดูตารางที่ 5) ของยูพีเอสก่อนบรรจุลงในสถานะขนส่งสำหรับการขนส่ง

ข) แบบวิธีของการทำงาน : ยูพีเอสไม่ทำงานและบรรจุอยู่ในสถานะขนส่งสำหรับการขนส่ง

ค) การทดสอบ : ตัวอย่างกล่องที่บรรจุเสร็จต้องทดสอบกับพัลส์ช็อกครึ่งไซน์ขนาด 15g จำนวน 2 พัลส์ ที่มีระยะเวลาระบุเป็น 11 มิลลิวินาที ในระนาบทั้งสาม วิธีของการทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.2380 เล่ม 2(27)

ง) การวัดในระหว่างการทดสอบ : ไม่ต้องทำการวัดในระหว่างการทดสอบ

จ) คุณลักษณะที่ต้องการขั้นสุดท้าย : หลังการทดสอบ ยูพีเอสต้องถูกแกะกล่องและตรวจสอบสัญญาณของความเสียหายทางกายภาพ หรือความผิดเพี้ยนที่เกิดกับชิ้นส่วนของส่วนประกอบ และต้องยังคงทำงานได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ฉ) การวัดขั้นสุดท้าย : เช่นเดียวกับการวัดครั้งแรก

**หมายเหตุ** การวัดและคุณลักษณะที่ต้องการขั้นสุดท้ายสามารถรวมกันกับข้อ จ) และข้อ ฉ) ของข้อ 7.1.1 ถ้าจำเป็น

#### 7.1.1.2 การทดสอบการตกอิสระ

ก) การวัดครั้งแรก : ตรวจสอบลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า (ดูตารางที่ 5) ของยูพีเอส

ข) แบบวิธีของการทำงาน : ยูพีเอสไม่ทำงานในระหว่างการทดสอบ และบรรจุอยู่ในสถานะขนส่งสำหรับการขนส่ง

ค) การทดสอบ : ต้องยอมให้ตัวอย่างตกลงมาอย่างอิสระจากจุดที่แขวนเข้ากับพื้นผิวแข็ง พื้นผิวของภาชนะบรรจุซึ่งสัมผัสกับพื้นผิวตันตลอดระยะที่ตกลงมาคือพื้นผิวซึ่งภาชนะบรรจุปกติจะหยุดอยู่ วิธีของการทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.2380 เล่ม 2(32) ต่อไปนี้คือคุณลักษณะที่ต้องการต่ำสุด

1) การทดสอบต้องทำ 2 ครั้ง

2) การทดสอบต้องทำกับตัวอย่างในกรณีที่รวมภาวะขนส่ง หรือสถานะขนส่งสำหรับการขนส่ง

3) ความสูงของการตก ให้เป็นไปตามตารางที่ 6

4) ความสูงของการตก ต้องวัดจากส่วนของตัวอย่างที่ใกล้พื้นผิวการทดสอบที่สุด

ตารางที่ 6 การทดสอบการตกอิสระ

| มวล M ของตัวอย่างไม่หุ้มภาชนะบรรจุ<br>kg | ความสูงของการตก<br>mm |
|---|---|
| $M \leq 10$ | 250 |
| $10 < M \leq 50$ | 100 |
| $50 < M \leq 100$ | 50 |
| $100 < M$ | 25 |

ง) การวัดในระหว่างการทดสอบ : ไม่ทำการวัดในระหว่างการทดสอบ

จ) คุณลักษณะที่ต้องการขั้นสุดท้าย : หลังการทดสอบ ยูพีเอสต้องถูกแกะกล่องและตรวจสอบความเสียหายทางกายภาพที่เกิดกับชิ้นส่วนของส่วนประกอบ และยูพีเอสต้องทำการทดสอบต่อไปตามลักษณะสมบัติเริ่มแรก (ตารางที่ 5) และเป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของโครงสร้าง

ฉ) การวัดขั้นสุดท้าย : เช่นเดียวกับการวัดครั้งแรก

**7.2 วิธีทดสอบการเก็บและการทำงานเชิงสิ่งแวดล้อม**

**7.2.1 การทดสอบภาวะการเก็บ**

ก) การวัดครั้งแรก : ตรวจสอบลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า (ดูตารางที่ 5) ของยูพีเอส ก่อนการทดสอบเหล่านี้ แบตเตอรี่ต้องอยู่ที่สถานะประจุเต็ม ประจุเป็นคาบตามที่กำหนดในข้อแนะนำของผู้ผลิต

ข) แบบวิธีของการทำงาน : ยูพีเอสไม่ทำงาน แต่บรรจุในสถานะขนส่งปกติสำหรับการขนส่งและการเก็บ โดยที่อุปกรณ์ควบคุมปรับตั้งไว้ในสถานะขนส่ง

ค) การทดสอบ :

1) ร้อนแห้ง ในภาวะสิ่งแวดล้อมปกติ : +55 °C ± 2 °C เป็นระยะเวลา 16 ชั่วโมง โดยใช้วิธีทดสอบ Bb ของ มอก.2380 เล่ม 2(2)

2) ร้อนชื้น ในภาวะสิ่งแวดล้อมปกติ : +40 °C ± 2 °C ที่ความชื้นร้อยละ 90 ถึง 95 เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง โดยใช้วิธีทดสอบ Cb ของ มอก.2380 เล่ม 2(56)

3) เย็น ในภาวะสิ่งแวดล้อมปกติ : -25 °C ± 3 °C เป็นระยะเวลา 16 ชั่วโมง โดยใช้วิธีทดสอบ Ab ของ มอก.2380 เล่ม 2(1)

4) ร้อนชื้น ซ้ำ

ง) การวัดในระหว่างการทดสอบ : ไม่ทำการวัดในระหว่างการทดสอบ

จ) คุณลักษณะที่ต้องการขั้นสุดท้าย : หลังการทดสอบ ยูพีเอสต้องถูกแกะกล่องและตรวจสอบสัญญาณของความเสียหายที่เกิดกับส่วนประกอบหรือการกัดกร่อนของส่วนที่เป็นโลหะ

ยูพีเอสต้องทำการทดสอบต่อไปตามลักษณะสมบัติเริ่มแรก (ตารางที่ 5) และต้องเป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของโครงสร้าง

ฉ) การวัดขั้นสุดท้าย : ปล่อยหน่วยให้กลับสู่อุณหภูมิโดยรอบและความดันปกติ หลังการทดสอบยูพีเอสต้องทำงานได้ตามลักษณะสมบัติเริ่มแรก

**7.2.2 การทดสอบภาวะการทำงาน**

ก) การวัดครั้งแรก : ตรวจสอบลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของยูพีเอส (ดูตารางที่ 5)

ข) แบบวิธีของการทำงาน : ยูพีเอสทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงาน ที่แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนดและกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด

ค) การทดสอบ : การทดสอบต้องทำในลำดับต่อไปนี้

1) ร้อนแห้ง ในภาวะสิ่งแวดล้อมปกติหรือด้วยค่าสูงสุดที่ผู้ผลิตแจ้ง เป็นระยะเวลา 16 ชั่วโมง โดยใช้วิธีทดสอบ Bd ของ มอก.2380 เล่ม 2(2)

2) ร้อนชื้น ในภาวะสิ่งแวดล้อมปกติ : +30 °C ± 2 °C ที่ความชื้นร้อยละ 82 ถึง 88 เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง โดยใช้วิธีทดสอบ Cb ของ มอก.2380 เล่ม 2(56)

3) เย็น ในภาวะสิ่งแวดล้อมปกติหรือด้วยอุณหภูมิต่ำสุดที่ผู้ผลิตแจ้ง เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง โดยใช้วิธีทดสอบ Ad ของ มอก.2380 เล่ม 2(1)

4) ร้อนชื้น ซ้ำ

ข้อยกเว้น ในกรณีที่ยูพีเอสรวมอุปกรณ์สะสมพลังงานในรูปของแบตเตอรี่ อุณหภูมิทดสอบต้องอยู่ที่ +5 °C ต่ำสุด และ +35 °C สูงสุด

ง) การวัดในระหว่างการทดสอบ : การวัดจะทำในระหว่างการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่ายูพีเอสยังคงทำงานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ในแบบวิธีของการทำงานที่อยู่ในบัญชีของตารางที่ 5 ภายใต้ภาวะอุณหภูมิเสถียร

จ) การวัดขั้นสุดท้าย : เช่นเดียวกับการวัดครั้งแรก

ฉ) คุณลักษณะที่ต้องการขั้นสุดท้าย : หลังการทดสอบ ยูพีเอสต้องทำงานตามลักษณะสมบัติเริ่มแรก (ดูตารางที่ 5) และเป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของโครงสร้าง

**7.3 เสียงรบกวน**

ผู้ผลิตต้องบอกในเอกสารทางเทคนิคเกี่ยวกับระดับเสียงรบกวนของยูพีเอส การวัดต้องทำในแบบวิธีปกติและในแบบวิธีแบตเตอรี่ทำงาน และค่าต้องระบุในหน่วยเดซิเบลเสียง (dBA) ที่ 1 เมตร การวัดเสียงต้องทำที่แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าปกติและโหลดเชิงเส้นที่กำหนดในภาวะอยู่ตัว ในกรณีที่ใช้พัดลมปิดเปิดอัตโนมัติต้องอยู่ในภาวะเปิด

สวิตช์ สัญญาณเตือนอยู่นอกเหนือการวัด วิธีการวัดต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ใน ISO 7779 และต้องควบคุมโดยให้อยู่ในตำแหน่งปกติที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในขณะใช้งาน (เช่น วางโต๊ะ ติดผนัง หรือวางอิสระ)

# ภาคผนวก ก.

(ข้อแนะนำ)

## แบบของโครงแบบระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (ยูพีเอส)

**บทนำ**

ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (ยูพีเอส) ตามที่อธิบายในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ คือระบบกำลังไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ หน้าที่เบื้องต้นคือเตรียมความต่อเนื่องและคุณภาพตามที่ระบุของกำลังไฟฟ้าให้บริภัณฑ์ของผู้ใช้ในกรณีที่เกิดความล้มเหลวบางส่วนหรือทั้งหมดของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าปกติ ซึ่งมักจะเป็นการไฟฟ้าท้องถิ่น ระบบนี้ทำให้เกิดความสำเร็จได้โดยการแปลงรูปแบบของพลังงานที่สะสมให้เป็นกำลังไฟฟ้าจ่ายให้แก่บริภัณฑ์ของผู้ใช้เป็นคาบเวลาตามที่ระบุเมื่อกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าไม่มีหรือไม่สามารถยอมรับได้

บริภัณฑ์ของผู้ใช้ ตามปกติมักจะอ้างในลักษณะโหลดวิกฤตหรือโหลดที่ป้องกัน อาจประกอบด้วยบริภัณฑ์เครื่องหนึ่ง หรืออาจเป็นห้องหรืออาคารที่เต็มไปด้วยบริภัณฑ์ ลักษณะนี้เป็นบริภัณฑ์ซึ่งผู้ใช้ได้กำหนดความต้องการที่จะต้องมีการจัดให้มีกำลังไฟฟ้าซึ่งมีความต่อเนื่องและคุณภาพดีกว่ากำลังไฟฟ้าซึ่งหาได้ตามปกติ โหลดวิกฤตมักพบกันเป็นส่วนใหญ่ในรูปแบบบางประการของบริภัณฑ์ประมวลผลข้อมูล ถึงแม้ว่าอาจจะมีบริภัณฑ์อื่น เช่น บริภัณฑ์ส่องสว่าง การวัด เครื่องสูบ หรือสื่อสาร พลังงานที่สะสมไว้เพื่อสนับสนุนโหลดนี้มักอยู่ในรูปของแบตเตอรี่ อาจต้องการที่จะป้อนกำลังไฟฟ้าให้แก่บริภัณฑ์เป็นเวลาตามที่ระบุ ซึ่งอาจเป็นเพียงชั่วครู่หรือเป็นหลายชั่วโมง ช่วงเวลาดังกล่าวอ้างอิงถึงเวลาพลังงานสะสมหรือเวลาสำรอง (back-up time)

แบบชนิดที่หลากหลายของยูพีเอสได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อสนองความต้องการของผู้ใช้ สำหรับความต่อเนื่องและคุณภาพของกำลังไฟฟ้าสำหรับแบบชนิดของโหลดที่แตกต่างกันซึ่งมีพิสัยของกำลังไฟฟ้ากว้างขวางตั้งแต่น้อยกว่า 100 วัตต์ จนถึงหลายเมกะวัตต์

เนื้อหาต่อไปนี้แจกแจงความแปรผันของโครงแบบยูพีเอส เริ่มตั้งแต่หน่วยเดี่ยวจนถึงระบบที่ซับซ้อนกว่าสำหรับเพิ่มความมั่นคงของกำลังไฟฟ้าโหลด

แบบชนิดต่างๆของโครงแบบยูพีเอสถูกใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งระดับของความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดที่แตกต่างกัน และ/หรือเพื่อเพิ่มพิกัดกำลังไฟฟ้าด้านออก

ภาคผนวกนี้อธิบายการจัดแบบที่พบเห็นกันโดยทั่วไปในการใช้งานบางแบบ และลักษณะสมบัติที่สำคัญของแต่ละแบบ

### ก.1 ยูพีเอสเดี่ยว

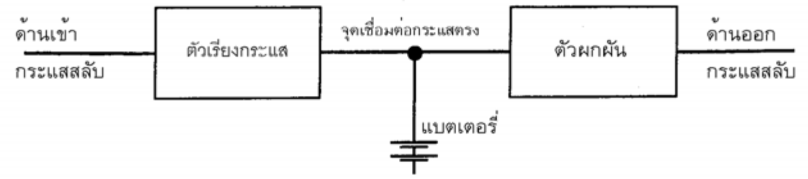
การจัดที่ง่ายที่สุดคือยูพีเอสเดี่ยว

**ก.1.1 ยูพีเอสเดี่ยวที่ไม่มีทางเบี่ยง**

ยูพีเอสเดี่ยวสามารถทำให้เกิดความมั่นใจในความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดตราบเท่าที่ยังทำงานอยู่ภายในข้อกำหนดคุณลักษณะของเครื่อง

**ก.1.2 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีแร็กติไฟเออร์ร่วมสำหรับตัวผกผันและแบตเตอรี่**

ตัวผกผันจะป้อนกำลังไฟฟ้าให้แก่โหลดอยู่เสมอและใช้กำลังไฟฟ้าจากด้านเข้าไฟฟ้ากระแสสลับผ่านทางตัวเรียงกระแสหรือจากแบตเตอรี่ (ดูรูปที่ ก.1) ตัวเรียงกระแสต้องถูกควบคุมในลักษณะที่จะถูกประจุใหม่และคงสภาพของแบตเตอรี่ไว้ในภาวะถูกประจุ



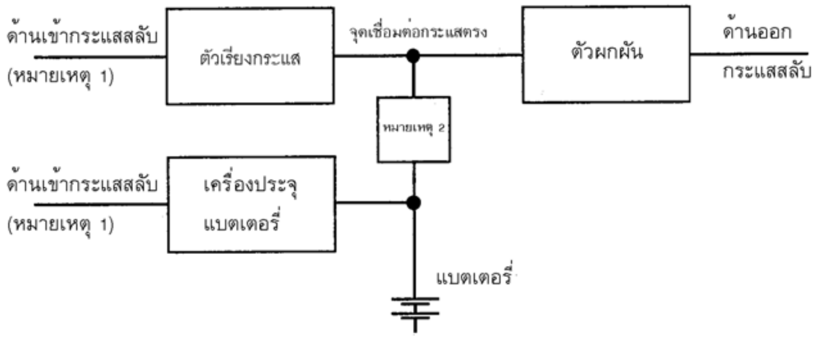

รูปที่ ก.1 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีตัวเรียงกระแสร่วมสำหรับตัวผกผันและแบตเตอรี่
(ข้อ ก.1.2)

ในกรณีของความล้มเหลวของกำลังไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับ แบตเตอรี่จะจ่ายกำลังไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าที่ต่ำลงเรื่อยๆ จนกระทั่งต่ำเกินไปที่จะทำให้กำลังไฟฟ้าด้านออกของตัวผกผันเพียงพอกับการใช้งาน แบบและความจุของแบตเตอรี่จะเป็นตัวกำหนดความยาวนานของเวลาที่ระบบจะสามารถทำงานได้โดยปราศจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับ

ความถี่ จำนวนเฟส และระดับแรงดันไฟฟ้า ของด้านเข้าและด้านออกอาจแตกต่างกัน ด้านออกสามารถออกแบบให้เป็นไปตามข้อกำหนดคุณลักษณะที่เข้มงวดกว่าข้อกำหนดคุณลักษณะที่ได้จากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าด้านเข้าปกติมาก นั่นคือ มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าและความถี่น้อยกว่า ในขณะเดียวกันก็มีการป้องกันต่อความล้มเหลวของกำลังไฟฟ้าด้านเข้า

**ก.1.3 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีเครื่องประจุแบตเตอรี่แยกต่างหาก**

ข้อกำหนดเกี่ยวกับตัวเรียงกระแสที่ป้อนกำลังไฟฟ้าให้แก่ตัวผกผันและประจุแบตเตอรี่อาจรบกวนซึ่งกันและกัน ในลักษณะที่ยูพีเอสอาจต้องถูกออกแบบให้มีเครื่องประจุแบตเตอรี่แยกต่างหาก (รูปที่ ก.2) จากมุมมองของผู้ใช้คำอธิบายเพิ่มเติมข้างต้นเกี่ยวกับยูพีเอสเดี่ยวใช้ได้กับระบบนี้ได้เช่นกัน




**หมายเหตุ 1** ขั้วต่อด้านเข้ากระแสสลับอาจรวบเข้าด้วยกัน
**หมายเหตุ 2** ไดโอดปิดกั้น ไทริสเตอร์ หรือสวิตช์

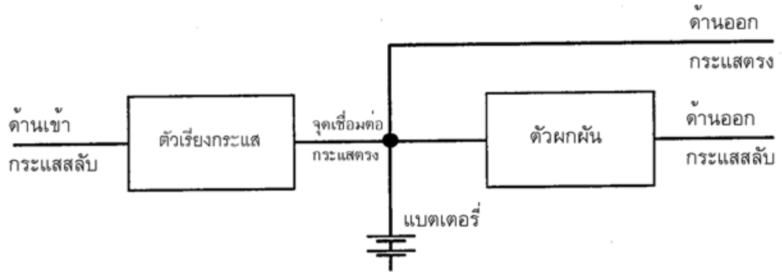
รูปที่ ก.2 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีเครื่องประจุแบตเตอรี่แยกต่างหาก
(ข้อ ก.1.3)

**ก.1.4 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีด้านออกกระแสตรงและด้านออกกระแสสลับ**

การใช้งานบางลักษณะต้องการแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่ไม่ขาดตอนเช่นเดียวกันกับกระแสสลับที่ไม่ขาดตอน และระบบที่รวมเข้าด้วยกันเป็นไปได้ ตัวอย่างให้ไว้ในรูปที่ ก.3

ในบางกรณี การเลือกแรงดันไฟฟ้าของจุดเชื่อมต่อกระแสตรงถูกจำกัดโดยความต้องการด้านออกกระแสตรง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ใช้ได้กับระบบตัวแปลงผันกระแสสลับทางอ้อม : ดังนั้น ด้านออกกระแสสลับของระบบนี้เท่านั้นที่จะถูกครอบคลุมโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้




รูปที่ ก.3 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีด้านออกกระแสตรงและด้านออกกระแสสลับ
(ข้อ ก.1.4)

**ก.1.5 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีทางเบี่ยง**

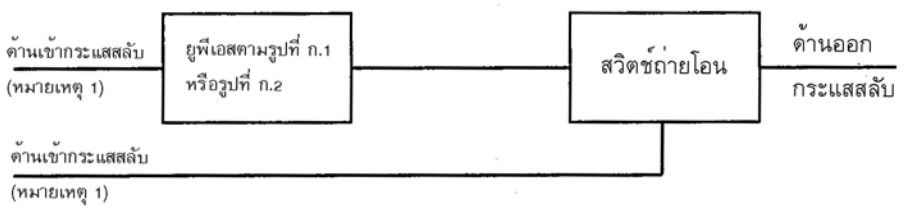
**ก.1.5.1 การแปลงผันสองครั้ง**

โดยการเพิ่มทางเบี่ยง ความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดสามารถถูกปรับปรุงโดยการบังคับการทำงานของทางเบี่ยงโดยใช้สวิตช์ถ่ายโอน ในกรณีของ

ก) ความล้มเหลวของยูพีเอส

ข) ภาวะชั่วครู่ของกระแสไฟฟ้าโหลด (กระแสไหลพุ่ง หรือกระแสผิดพร่อง)

ค) โหลดค่ายอด




**หมายเหตุ** ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ก.4 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีทางเบี่ยง

(ข้อ ก.1.5.1)

ข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับการเพิ่มทางเบี่ยงเป็นดังต่อไปนี้

ความถี่ด้านเข้าและด้านออกปกติต้องเป็นความถี่เดียวกัน และถ้าระดับแรงดันไฟฟ้าต่างกันต้องมีหม้อแปลงของทางเบี่ยง สำหรับโหลดบางแบบต้องมีซิงโครไนเซชันของยูพีเอสกับด้านเข้ากระแสสลับของทางเบี่ยง เพื่อรักษาความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด

**หมายเหตุ** การใช้ทางเบี่ยงทำให้มีความเป็นไปได้ของสัญญาณรบกวนด้านเข้ากระแสสลับที่ส่งผลกระทบต่อโหลด

**ก.1.5.2 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสาย**

ในการทำงานปฏิสัมพันธ์กับสาย โหลดจะถูกป้อนโดยด้านเข้าไฟฟ้ากระแสสลับผ่านทางเบี่ยง (ตัวผกผันทำงานขณะไม่มีโหลด) และในกรณีที่เกิดความล้มเหลวของกำลังไฟฟ้าด้านเข้าตัวผกผันและแบตเตอรี่จะคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด ข้อจำกัดทั้งหมดที่แจกแจงไว้ในข้อ ก.1.5.1 ใช้ได้

**ก.1.5.3 การทำงานสำรองกสานติ์ (passive stand-by operation)**

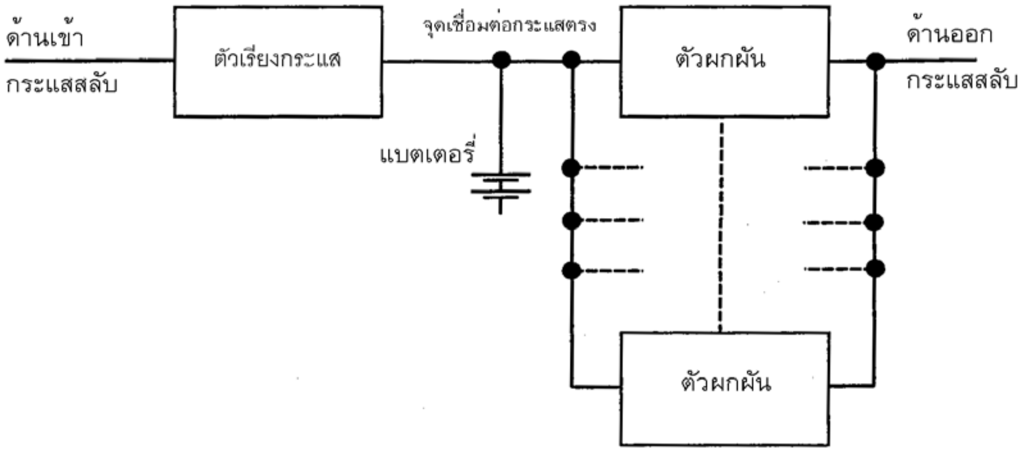
ในการทำงานสำรองกสานติ์ โหลดจะถูกป้อนโดยด้านเข้ากระแสสลับผ่านทางเบี่ยง และในกรณีที่เกิดความล้มเหลวของกำลังไฟฟ้าด้านเข้า ตัวผกผันจะถูกกระตุ้นให้ทำงานและมีแบตเตอรี่คงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด ข้อจำกัดทั้งหมดที่แจกแจงไว้ในข้อ ก.1.5.1 ใช้ได้

**ก.2 ยูพีเอสขนาน**

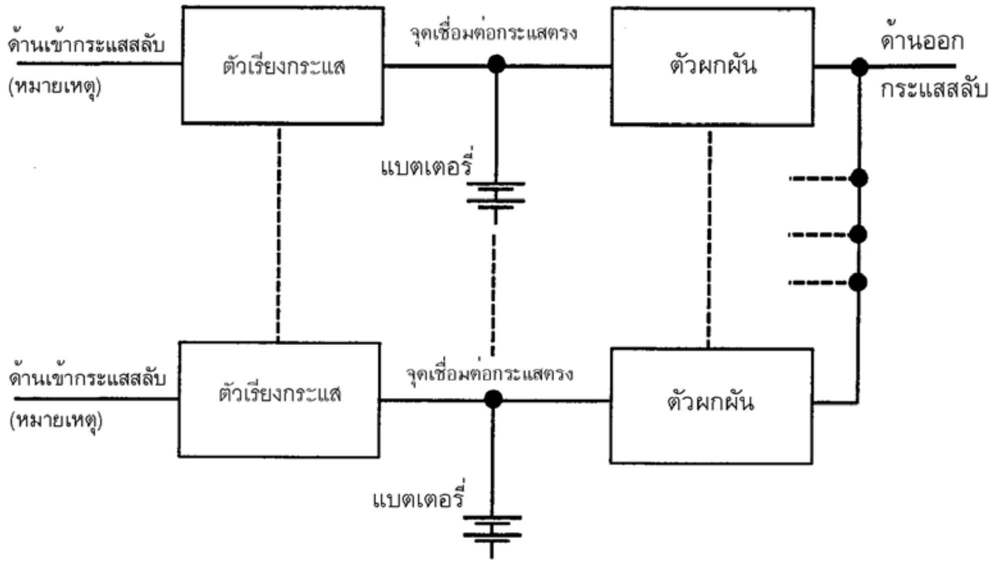
**ก.2.1 ยูพีเอสขนานที่ไม่มีทางเบี่ยง**

ถ้าใช้หน่วยยูพีเอสขนานหรือหน่วยขนานบางส่วน ต้องถือว่าระบบเป็นยูพีเอสหนึ่งเครื่อง

ตัวอย่าง 2 ตัวอย่างของยูพีเอสขนานบางส่วนและยูพีเอสขนาน แสดงไว้ในรูปที่ ก.5ก) และ ก.5ข)




รูปที่ ก.5ก) ยูพีเอสขนานบางส่วน (ที่มีตัวผกผันขนาน)
(ข้อ ก.2.1)




**หมายเหตุ** ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ก.5ข) ยูพีเอสขนาน (ที่มีหน่วยยูพีเอสขนาน)
(ข้อ ก.2.1)

**ก.2.2 ยูพีเอสขนานที่มีทางเบี่ยง**

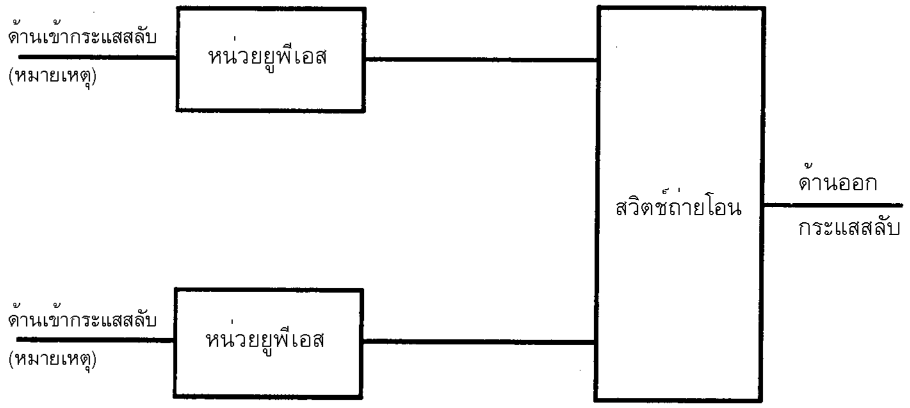
ในขณะที่ยูพีเอสขนานทำงานเป็นยูพีเอสเดี่ยว คำอธิบายเพิ่มเติมทั้งหมดในข้อ ก.1.5 ใช้ได้อย่างเต็มที่กับข้อนี้ และโครงแบบเท่าเทียมกับรูปที่ ก.4

**ก.3 ยูพีเอสเกินพอ**

**ก.3.1 ยูพีเอสเกินพอสำรอง**

ในกรณีที่เกิดความล้มเหลวของหน่วยยูพีเอสที่ทำงานอยู่ ยูพีเอสสำรองจะถูกสับสวิตช์เข้าไปทำงานแทน จึงเข้ารองรับโหลด และยูพีเอสที่ล้มเหลวจะถูกปลดวงจร

**ก.3.1.1 ยูพีเอสเกินพอสำรองที่ไม่มีทางเบี่ยง**



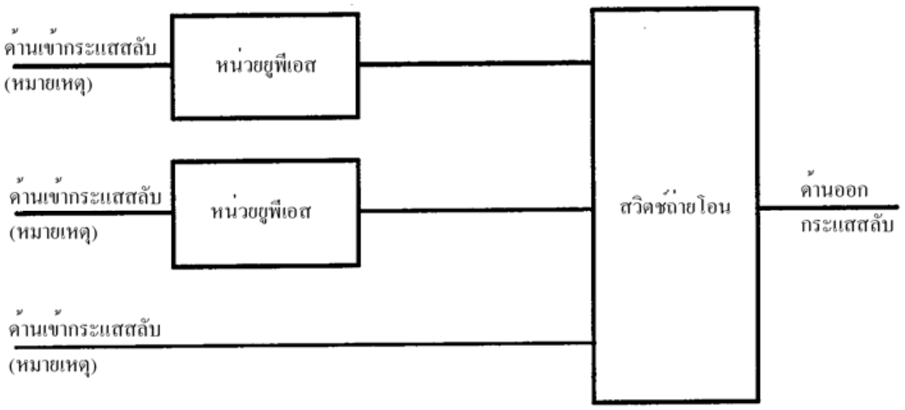

**หมายเหตุ** ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ก.6 ยูพีเอสเกินพอสำรองที่ไม่มีทางเบี่ยง
(ข้อ ก.3.1.1)

ระบบนี้คงลักษณะสมบัติตามที่ระบุไว้ในข้อ ก.1 และจัดให้มีวิธีปรับปรุงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด

**ก.3.1.2 ยูพีเอสเกินพอสำรองที่มีทางเบี่ยง**

วงจรทางเบี่ยงสามารถรวมเข้ามาเพื่อปรับปรุงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดให้ยังคงมีต่อไป ดังที่ชี้บ่งไว้ในข้อ ก.1.5 และยิ่งกว่านั้นก็เพื่อจัดให้มีการถ่ายโอนโหลดจากยูพีเอสหนึ่งไปยังยูพีเอสอื่น เพราะว่ามีอิมพีแดนซ์ต่ำทางเบี่ยงจะยอมให้กระแสไฟฟ้าโหลดเต็มไหลโดยปราศจากการลดลงที่มีนัยสำคัญของแรงดันไฟฟ้าด้านออก



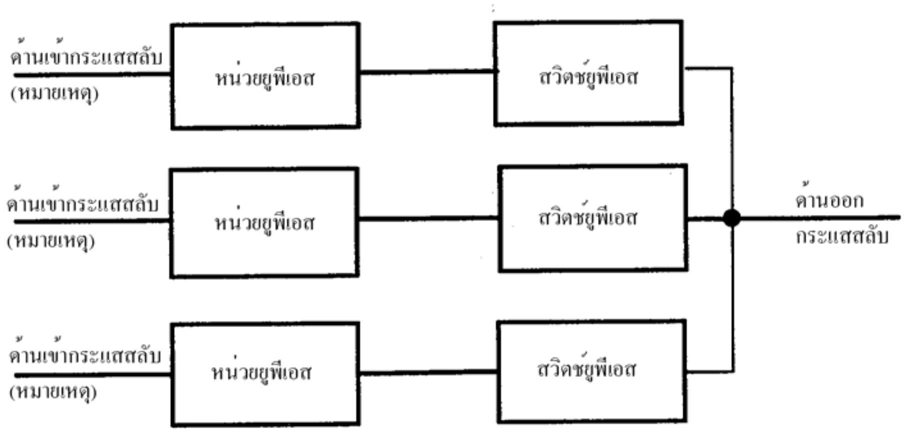

**หมายเหตุ** ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ก.7 ยูพีเอสเกินพอสำรองที่มีทางเบี่ยง
(ข้อ ก.3.1.2)

**ก.3.2 ยูพีเอสเกินพอขนาน**

ยูพีเอสเกินพอขนานประกอบด้วยหน่วยยูพีเอสจำนวนหนึ่งที่แบ่งกระแสไฟฟ้าโหลด วิสัยสามารถทั้งหมดของยูพีเอสเกินพอจะเกินความต้องการของโหลดของหน่วยยูพีเอสหน่วยหนึ่งเป็นอย่างน้อย เพื่อว่ายูพีเอสหนึ่งหน่วยหรือมากกว่าสามารถปลดวงจร โดยหน่วยที่เหลืออยู่จะคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้า

**ก.3.2.1 ยูพีเอสเกินพอขนานที่ไม่มีทางเบี่ยง**




**หมายเหตุ** ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ก.8 ยูพีเอสเกินพอขนานที่ไม่มีทางเบี่ยง
(ข้อ ก.3.2.1)

ถ้าหน่วยยูพีเอสหน่วยหนึ่งล้มเหลว จะถูกแยกออกเพื่อป้องกันการรบกวนจากตัวอื่นเพื่อว่าที่เหลือจะสามารถจ่ายโหลดเต็มได้ต่อไป นอกจากนี้ต้องมีการซิงโครไนซ์วงจรแบ่งโหลดในระบบเหล่านี้

**ก.3.2.2 ยูพีเอสเกินพอขนานที่มีทางเบี่ยง**

สามารถต่อทางเบี่ยงทางหนึ่งหรือมากกว่ารอบระบบนี้ในลักษณะของกรณีก่อนๆ เพื่อจัดให้มีความสามารถตามข้อ ก.2.2

**ภาคผนวก ข.**

(ข้อแนะนำ)

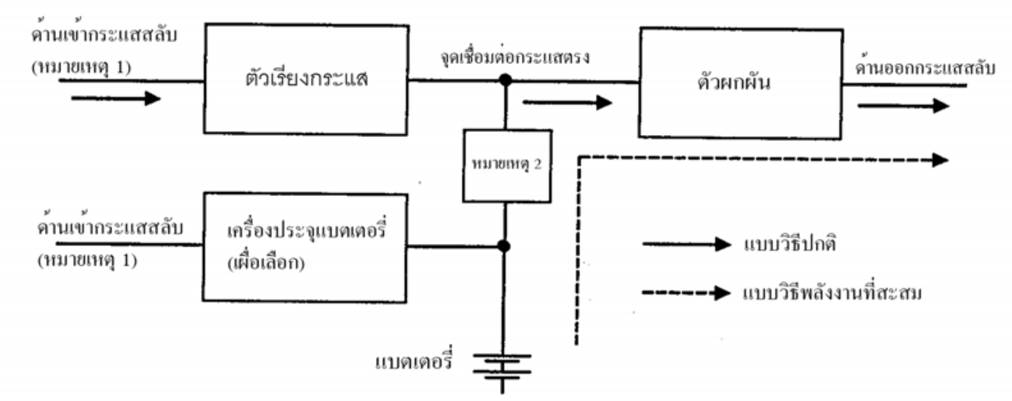
**ตัวอย่างการทำงานของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (ยูพีเอส)**

ภาคผนวกนี้อธิบายการจัดวงจรที่พบเห็นกันทั่วไปบางแบบในการใช้งานและแบบวิธีของการทำงานของแต่ละแบบในรูปแบบแผนภาพกล่อง ผังการต่อวงจรอื่นๆสามารถหาได้ซึ่งจะอยู่ในจำพวกทั่วไปของแต่ละแบบ

รายละเอียดของวงจรที่จำเป็นเพิ่มเติม เช่น ตัวกรอง (สัญญาณชั่วครู่และความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า) หม้อแปลงแยก ฯลฯ ถูกละไว้เพื่อความง่าย ความเอื้อเฟื้อทางวิชาการไม่ได้กล่าวถึง และผู้ซื้อควรทวนสอบกับผู้จำหน่ายถึงความเหมาะสมของระบบใดๆสำหรับบริภัณฑ์โหลดที่ตั้งใจไว้

ข้อต่อไปนี้ให้ตัวอย่างที่หลากหลายของยูพีเอส

**ข.1 ยูพีเอสแปลงผันสองครั้ง**




**หมายเหตุ 1** ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

**หมายเหตุ 2** ไดโอดปิดกั้น ไทริสเตอร์ หรือสวิตช์

รูปที่ ข.1 การแปลงผันสองครั้งของยูพีเอส

(ข้อ ข.1)

ในแบบวิธีปกติของการทำงาน โหลดจะถูกป้อนอย่างต่อเนื่องโดยสิ่งที่รวมเข้าด้วยกันของตัวเรียงกระแส/ตัวผกผัน

เมื่อแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ปรับตั้งไว้ก่อน หน่วยจะเข้าสู่แบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน ในกรณีที่สิ่งที่รวมเข้าด้วยกันของแบตเตอรี่/ตัวผกผันสนับสนุนโหลดต่อไปเป็นระยะเวลาของเวลาพลังงานสะสม หรือจนกระทั่งด้านเข้ากระแสสลับกลับเข้าสู่เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ออกแบบของยูพีเอส แล้วแต่ภาวะใดจะถึงก่อน

**หมายเหตุ** ยูพีเอสแบบนี้บ่อยครั้งที่อ้างอิงว่าเป็น “ออนไลน์ยูพีเอส” มีความหมายว่า โหลดถูกป้อนตลอดเวลาโดยตัวผกผันโดยไม่ขึ้นกับภาวะของแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับ คำว่า “ออนไลน์” หมายถึง “ต่อไฟฟ้าประธาน(on-the-mains)” ด้วย เพื่อป้องกันความสับสนในความหมาย คำนี้ควรพลีกเลี่ยงและให้ใช้คำข้างต้นแทน

**ข.2 ยูพีเอสแปลงผันสองครั้งที่มีทางเบี่ยง**

โดยการเพิ่มทางเบี่ยง ความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดสามารถถูกปรับปรุงโดยการบังคับการทำงานของทางเบี่ยงโดยใช้สวิตช์ถ่ายโอน ในกรณีของ

ก) ความล้มเหลวของยูพีเอส

ข) ภาวะชั่วครู่ของกระแสไฟฟ้าโหลด (กระแสไหลพุ่ง หรือกระแสผิดพร่อง)

ค) โหลดค่ายอด

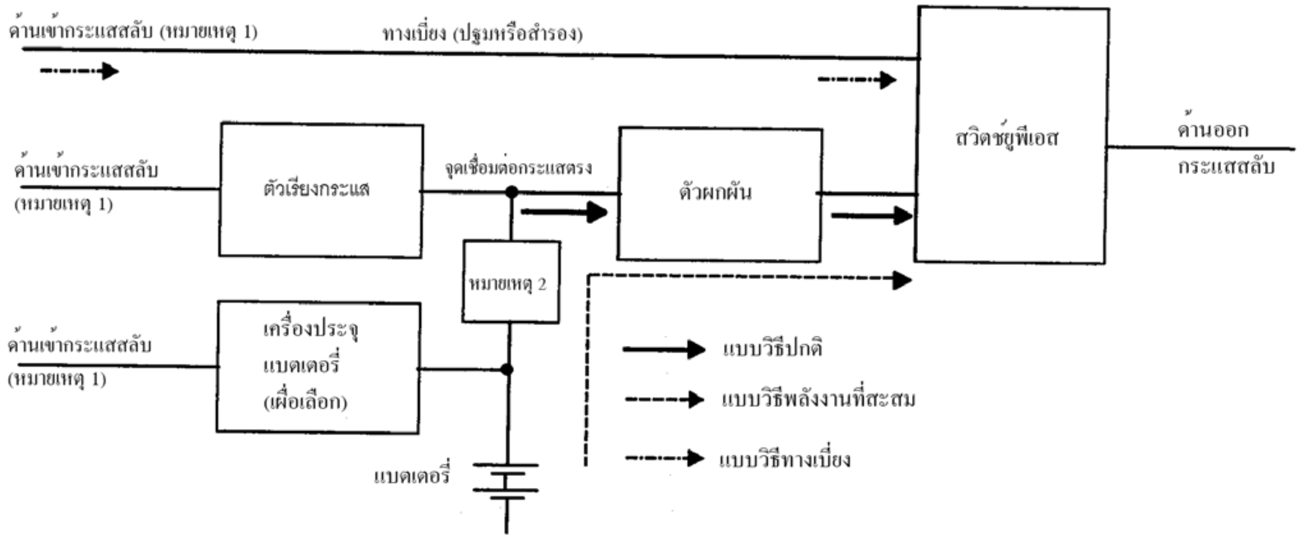
ข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับการเพิ่มทางเบี่ยงเป็นดังต่อไปนี้

ความถี่ด้านเข้าและด้านออกปกติต้องเป็นความถี่เดียวกัน และถ้าระดับแรงดันไฟฟ้าต่างกันต้องมีหม้อแปลงของทางเบี่ยง สำหรับโหลดบางแบบต้องมีซิงโครไนเซชันของยูพีเอสกับด้านเข้ากระแสสลับของทางเบี่ยง เพื่อรักษาความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด

**หมายเหตุ 1** การใช้ทางเบี่ยงทำให้มีความเป็นไปได้ของสัญญาณรบกวนด้านเข้ากระแสสลับที่ส่งผลกระทบต่อโหลด

**หมายเหตุ 2** แหล่งจ่ายของทางเบี่ยงอาจเชื่อมโยงเข้ากับด้านเข้ากระแสสลับของตัวเรียงกระแส ถ้าไม่ต้องการแหล่งจ่ายสำรองที่ทำงานเพื่อการนั้นอย่างเดียว

**หมายเหตุ 1** ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน




**หมายเหตุ 2** ไดโอดปิดกั้น ไทริสเตอร์ หรือสวิตช์

รูปที่ ข.2 การแปลงผันสองครั้งของยูพีเอสที่มีทางเบี่ยง
(ข้อ ข.2)

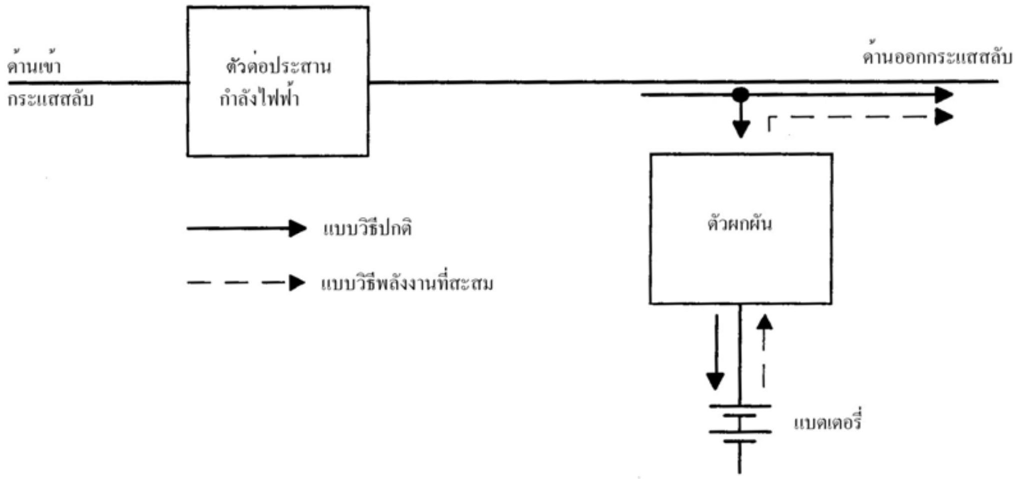
ในแบบวิธีปกติของการทำงาน โหลดจะถูกป้อนในเบื้องต้นด้วยสิ่งที่รวบเข้าด้วยกันของตัวเรียงกระแส/ตัวผกผัน

เมื่อแหล่งจ่ายด้านเข้าไฟฟ้ากระแสสลับออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ปรับตั้งไว้ก่อนแล้วของยูพีเอส หน่วยจะเข้าสู่แบบวิธีพลังงานสะสมของการทำงาน ซึ่งสิ่งที่รวมเข้าด้วยกันของแบตเตอรี่/ตัวผกผันจะสนับสนุนโหลดต่อไป

เป็นระยะเวลาของเวลาพลังงานสะสม หรือจนกระทั่งแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับกลับคืนมาภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ออกแบบของยูพีเอส แล้วแต่จะถึงภาวะใดก่อน

ในกรณีของความล้มเหลวของตัวเรียงกระแส/ตัวผกผัน หรือกระแสไฟฟ้าโหลดเกิน ไม่ว่าจะเป็นแบบชั่วครู่หรือต่อเนื่อง หน่วยจะเข้าสู่แบบวิธีทางเบี่ยงซึ่งโหลดจะถูกป้อนผ่านสายทางเบี่ยงชั่วคราวจากกำลังไฟฟ้าปฐมหรือกำลังไฟฟ้าสำรอง

**ข.3 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอส**




รูปที่ ข.3 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอส (UPS-LI)
(ข้อ ข.3)

ในแบบวิธีปกติของการทำงาน โหลดจะถูกป้อนด้วยกำลังไฟฟ้าที่ปรับภาวะผ่านการต่อขนานของด้านเข้ากำลังไฟฟ้ากระแสสลับและตัวผกผันยูพีเอส ตัวผกผันหรือตัวต่อประสานทางกำลังไฟฟ้าทำงานเพื่อจัดให้มีการปรับภาวะของแรงดันไฟฟ้าด้านออกและ/หรือการประจุแบตเตอรี่ ความถี่ด้านออกขึ้นอยู่กับความถี่ด้านเข้ากระแสสลับ

เมื่อแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ปรับตั้งไว้ก่อนแล้วของยูพีเอส ตัวผกผันและแบตเตอรี่จะคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน และการต่อประสานทางกำลังไฟฟ้าจะตัดแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับเพื่อป้องกันการป้อนย้อนกลับจากตัวผกผัน

หน่วยจะทำงานในแบบวิธีพลังงานที่สะสมเป็นระยะเวลาของเวลาพลังงานสะสมหรือจนกระทั่งแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับกลับคืนมาภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ออกแบบของยูพีเอส แล้วแต่จะถึงภาวะใดก่อน

**ข.4 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอสที่มีทางเบี่ยง**

โดยการเพิ่มทางเบี่ยง ความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดสามารถถูกปรับปรุงโดยการบังคับการทำงานของทางเบี่ยงโดยใช้สวิตช์ถ่ายโอน ในกรณีของ

ก) ความล้มเหลวของยูพีเอส

ข) ภาวะชั่วครู่ของกระแสไฟฟ้าโหลด (กระแสไหลพุ่ง หรือกระแสผิดพร่อง)

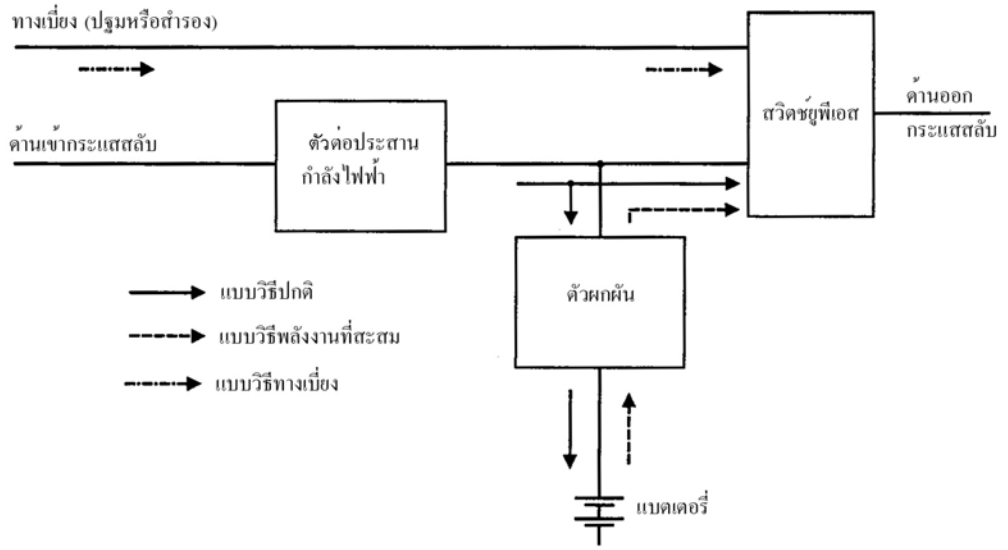
ค) โหลดค่ายอด

ข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับการเพิ่มทางเบี่ยงเป็นดังต่อไปนี้

ความถี่ด้านเข้าและด้านออกปกติต้องเป็นความถี่เดียวกัน และถ้าระดับแรงดันไฟฟ้าต่างกันต้องมีหม้อแปลงของทางเบี่ยง

**หมายเหตุ 1** การใช้ทางเบี่ยงทำให้มีความเป็นไปได้ของสัญญาณรบกวนด้านเข้ากระแสสลับที่ส่งผลกระทบต่อโหลด

**หมายเหตุ 2** แหล่งจ่ายของทางเบี่ยงอาจเชื่อมโยงเข้ากับด้านเข้ากระแสสลับของสวิตช์ ถ้าไม่ต้องการแหล่งจ่ายสำรองที่ทำงานเพื่อการนั้นอย่างเดียว




รูปที่ ข.4 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอสที่มีทางเบี่ยง
(ข้อ ข.4)

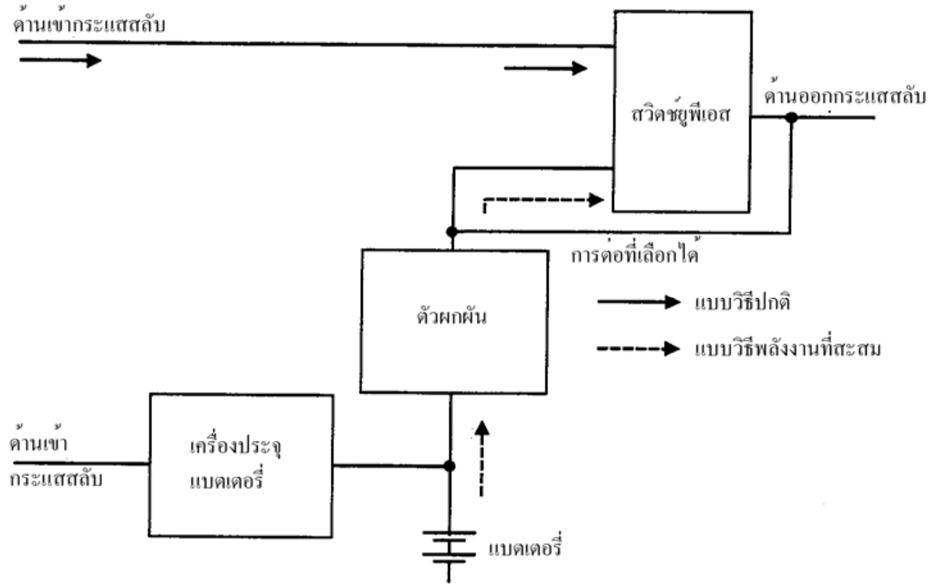
ในแบบวิธีปกติของการทำงาน โหลดจะถูกป้อนด้วยกำลังไฟฟ้าที่ปรับภาวะผ่านการต่อขนานของด้านเข้ากำลังไฟฟ้ากระแสสลับและตัวผกผันยูพีเอส ตัวผกผันหรือตัวต่อประสานทางกำลังไฟฟ้าทำงานเพื่อจัดให้มีการปรับภาวะของแรงดันไฟฟ้าด้านออกและ/หรือการประจุแบตเตอรี่ ความถี่ด้านออกขึ้นอยู่กับความถี่ด้านเข้ากระแสสลับ

เมื่อแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ปรับตั้งไว้ก่อนแล้วของยูพีเอส ตัวผกผันและแบตเตอรี่จะคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน และสวิตช์จะตัดแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับเพื่อป้องกันการป้อนย้อนกลับจากตัวผกผัน

หน่วยจะทำงานในแบบวิธีพลังงานที่สะสมเป็นระยะเวลาของเวลาพลังงานสะสมหรือจนกระทั่งแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับกลับคืนมาภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ออกแบบของยูพีเอส แล้วแต่จะถึงภาวะใดก่อน

ในกรณีของความล้มเหลวของหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอส โหลดอาจถูกถ่ายโอนไปสู่ทางเบี่ยงซึ่งป้อนจากกำลังไฟฟ้าปฐมหรือกำลังไฟฟ้าสำรอง

**ข.5 การทำงานสำรองกสานติ์ของยูพีเอส**




รูปที่ ข.5 การทำงานสำรองกสานติ์ของยูพีเอส
(ข้อ ข.5)

ในแบบวิธีปกติของการทำงาน โหลดจะถูกป้อนด้วยกำลังไฟฟ้าปฐมด้านเข้ากระแสสลับผ่านทางสวิตช์ยูพีเอส อาจรวมอุปกรณ์เพิ่มเติมเข้าไปเพื่อทำให้มีการปรับภาวะกำลังไฟฟ้า เช่น หม้อแปลงเฟอโรเรโซแนนซ์ หรือหม้อแปลงเปลี่ยนจุดต่อออกอัตโนมัติ

เมื่อแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ปรับตั้งไว้ก่อนของยูพีเอส หน่วยจะเข้าสู่แบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงานโดยการกระตุ้นตัวผกผัน และโหลดจะถูกถ่ายโอนไปยังตัวผกผันโดยตรงหรือผ่านทางสวิตช์ยูพีเอส (ซึ่งอาจเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์หรือแบบกลไฟฟ้า)

สิ่งที่รวมเข้าด้วยกันของแบตเตอรี่/ตัวผกผันจะคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดสำหรับระยะเวลาของเวลาพลังงานสะสม หรือจนกระทั่งแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับกลับคืนสู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ปรับตั้งไว้ก่อนของยูพีเอส และโหลดถูกถ่ายโอนกลับ แล้วแต่จะถึงภาวะใดก่อน

**หมายเหตุ** แบบนี้บ่อยครั้งที่อ้างอิงว่าเป็น "ออฟไลน์ยูพีเอส" มีความหมายว่า กำลังไฟฟ้าที่ถูกปรับภาวะทางไฟฟ้าถูกป้อนให้แก่โหลดเฉพาะเมื่อแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน คำว่า "ออฟไลน์" หมายถึง "ไม่ต่อไฟฟ้าประธาน (not-on-the-mains)" ด้วย เมื่อในความเป็นจริงโหลดจะถูกป้อนจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานเป็นอันดับแรกในแบบวิธีปกติของการทำงาน เพื่อป้องกันความสับสนในความหมาย คำนี้ควรหลีกเลี่ยงและให้ใช้คำข้างต้นแทน

**ภาคผนวก ค.**

(ข้อแนะนำ)

**การอธิบายนิยามของสวิตช์ยูพีเอส**

**บทนำ**

คำว่าสวิตช์ยูพีเอสใช้ได้กับสวิตช์กำลังไฟฟ้าทั้งหมดที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยเชิงหน้าที่ของยูพีเอส และทำงานร่วมกันในการใช้งาน ซึ่งรวมถึง ตัวตัดตอน สวิตช์ทางเบี่ยง สวิตช์แยกวงจร สวิตช์ถ่ายโอนโหลด และสวิตช์รวมเข้าในวงจร สวิตช์เหล่านี้ทำงานปฏิสัมพันธ์กับหน่วยเชิงหน้าที่อื่นของยูพีเอสเพื่อคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด สวิตช์หรือเครื่องตัดวงจรอื่น เช่น แผงจ่ายประธานดั้งเดิม สวิตช์ด้านเข้าของตัวเรียงกระแส สวิตช์ปลดวงจรแบตเตอรี่ หรือเครื่องตัดวงจรหรือสวิตช์จุดประสงค์ทั่วไปอื่นๆ ซึ่งถูกใช้เพื่อความสะดวก ไม่รวมอยู่ในการอธิบายนี้

สารสนเทศในภาคผนวกนี้มีความประสงค์เพื่อจัดให้มีการอธิบายแบบต่างๆของสวิตช์ ลักษณะสมบัติทั่วไป และการใช้งานธรรมดา

**การใช้สวิตช์ยูพีเอส**

สวิตช์ยูพีเอสถูกใช้ร่วมกับยูพีเอสในหลายๆโครงแบบ และโครงแบบที่ใช้กันแบบธรรมดาสามัญจำนวนหนึ่งแสดงไว้ในข้อต่อไปนี้ เพื่อความง่ายสวิตช์ยูพีเอสจะถูกแสดงในแผนภาพในลักษณะที่เป็นหน่วยแยก แต่ในทางปฏิบัติสวิตช์ยูพีเอสอาจเป็นหน่วยที่รวมอยู่ในยูพีเอส

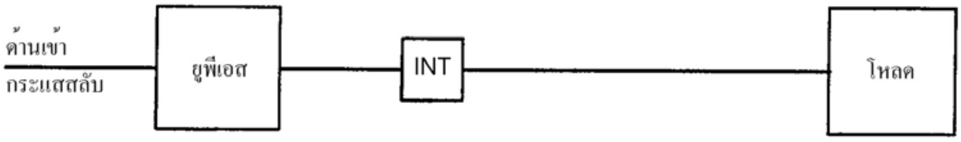
**คำย่อ**

เพื่อความสะดวก จะใช้คำย่อต่อไปนี้ตลอดภาคผนวกนี้

| **คำย่อ** | **บทนิยาม**<br>ดูข้อย่อย |
|---|---|
| EPS (electronic power switch) – สวิตช์กำลังอิเล็กทรอนิกส์ | 3.1.14 |
| MPS (mechanical UPS power switch) – สวิตช์กำลังยูพีเอสทางกล | 3.1.15 |
| HYB (hybrid UPS power switch) – สวิตช์กำลังยูพีเอสลูกผสม | 3.1.16 |
| INT (UPS interrupter) – ตัวตัดตอนยูพีเอส | 3.1.19 |
| ISO (UPS isolation switch) – สวิตช์แยกวงจรยูพีเอส | 3.1.20 |
| TRA (transfer switch) – สวิตช์ถ่ายโอน | 3.1.13 |
| TIE (tie switch) – สวิตช์รวบเข้าในวงจร | 3.1.21 |
| MBP (UPS maintenance bypass switch) – สวิตช์ทางเบี่ยงเพื่อการซ่อมบำรุงยูพีเอส | 3.1.22 |

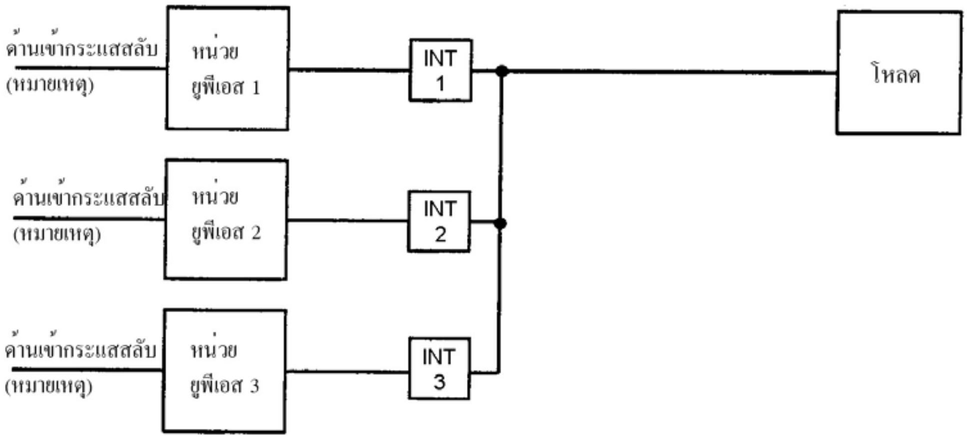
## ค.1 ตัวตัดตอนยูพีเอส

ตัวตัดตอนยูพีเอสคือสวิตช์เปิด-ปิดที่ต่ออนุกรมกับหน่วยยูพีเอส (รูปที่ ค.1ก) นอกจากนี้คำนี้อาจใช้เพื่ออธิบายอุปกรณ์ซึ่งต่อหรือตัดโหลดเข้ากับหรือออกจากบัสด้านออกร่วม




รูปที่ ค.1ก

รูปที่ ค.1ข แสดงตัวตัดตอนยูพีเอสที่ใช้ในยูพีเอสเกินพอขนานเพื่อต่อหรือตัดหน่วยยูพีเอสเข้ากับหรือออกจากบัสร่วม ตัวตัดตอนสามารถทำให้หน่วยทำงานยังคงต่อเข้ากับโหลดในขณะที่หน่วยที่ล้มเหลวถูกแยกออกจากโหลดทันทีโดยปราศจากการรบกวนของกำลังไฟฟ้าโหลด

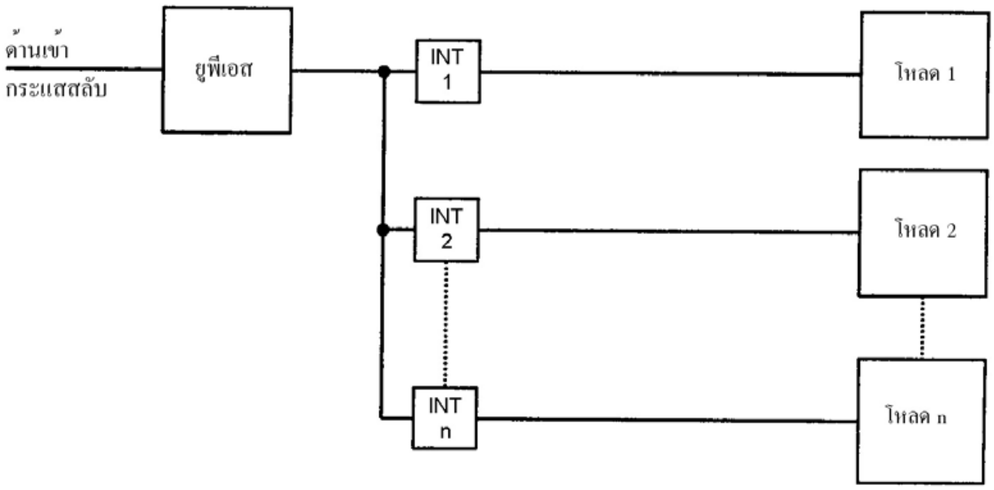



**หมายเหตุ** ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.1ข

ในยูพีเอสที่ออกแบบไว้บางแบบ ตัวผกผันเองถูกใช้เป็นตัวตัดตอนยูพีเอส ในโครงแบบแบบนี้ตัวผกผันจะทำหน้าที่เป็นอิมพีแดนซ์ของกำลังไฟฟ้าที่ไหล

รูปที่ ค.1ค แสดงตัวตัดตอนยูพีเอสที่ใช้ต่อหรือตัดแขนงของโหลดที่ไปยังหรือออกจากบัสร่วม




รูปที่ ค.1ค

รูปที่ ค.1 ตัวตัดตอนยูพีเอส
(ข้อ ค.1)

**ค.2 สวิตช์ถ่ายโอน**

สวิตช์ถ่ายโอนอัตโนมัติหรือใช้มือจะถูกใช้ในกรณีของ

ก) ความล้มเหลวของยูพีเอส

ข) การบำรุงรักษา

ค) ภาวะชั่วครู่ของกระแสไฟฟ้าโหลด (กระแสไหลพุ่งหรือกระแสผิดพร่อง)

ง) โหลดค่ายอด

สวิตช์เหล่านี้อาจทำงานในลักษณะถ่ายโอนพร้อมกันหรือไม่พร้อมกัน

**ค.2.1 แบบของสวิตช์ถ่ายโอน**

สวิตช์ถ่ายโอนมี 3 แบบ ได้แก่

ก) แบบเชิงกล

ข) แบบอิเล็กทรอนิกส์

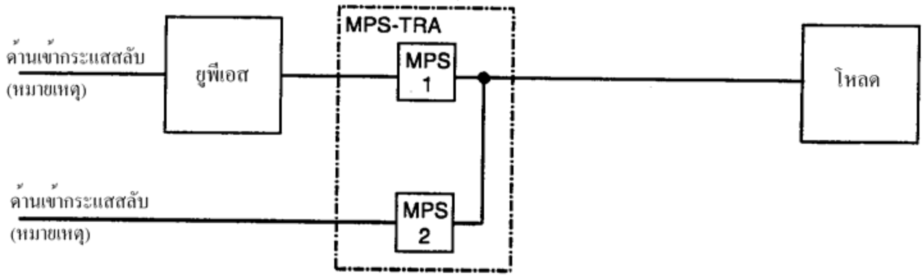
ค) แบบลูกผสม

ลักษณะสมบัติต่างๆ เช่น เวลาถ่ายโอน พิกัดกระแสเกิน และการแยกของด้านเข้ากับด้านออก แตกต่างกันออกไป

**ค.2.1.1 สวิตช์ถ่ายโอนเชิงกล**

สวิตช์ถ่ายโอนเหล่านี้มีข้อดีเกี่ยวกับการแยก

รูปที่ ค.2 แสดงสวิตช์ถ่ายโอนเชิงกล โดยที่ในการทำงานปกติของยูพีเอส MPS1 จะปิด และ MPS2 จะเปิด



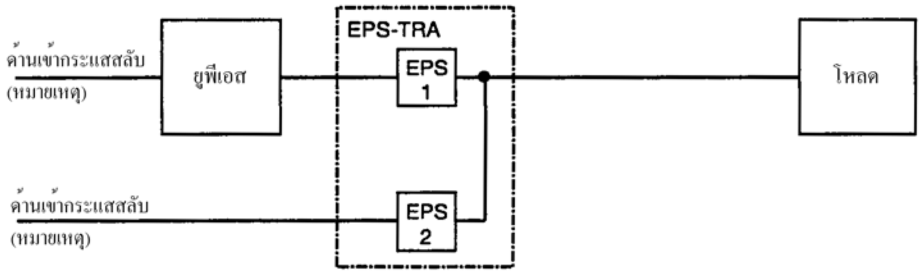

**หมายเหตุ** ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.2 สวิตช์ถ่ายโอนเชิงกล
(ข้อ ค.2.1.1)

**ค.2.1.2 สวิตช์ถ่ายโอนอิเล็กทรอนิกส์**

สวิตช์ถ่ายโอนเหล่านี้มีข้อดีเกี่ยวกับเวลาถ่ายโอน อย่างไรก็ตามสวิตช์เหล่านี้ไม่สามารถให้ความสามารถในการแยก

รูปที่ ค.3 แสดงสวิตช์ถ่ายโอนอิเล็กทรอนิกส์ โดยที่ในการทำงานปกติของยูพีเอส EPS1 จะนำกระแส และ EPS2 จะไม่นำกระแส



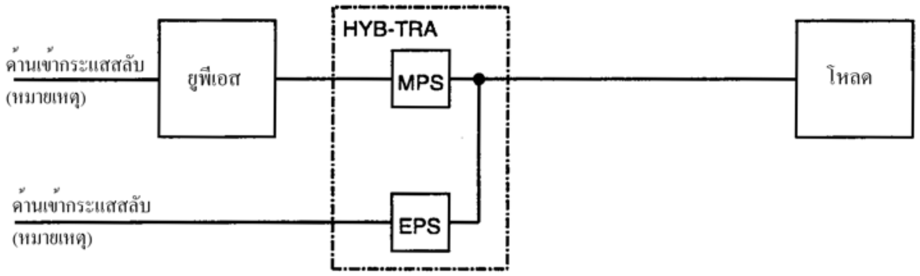

**หมายเหตุ** ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.3 สวิตช์ถ่ายโอนอิเล็กทรอนิกส์
(ข้อ ค.2.1.2)

**ค.2.1.3 สวิตช์ถ่ายโอนลูกผสม**

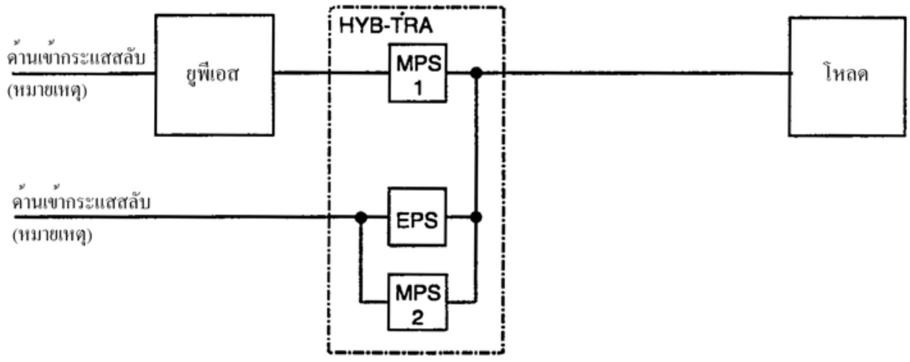
ในตัวอย่างของสวิตช์ถ่ายโอนในรูปที่ ค.4ก ยูพีเอสเป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าตามปกติที่มีสวิตช์เชิงกลอยู่ที่ด้านออก ในเวลาที่เกิดความล้มเหลวของยูพีเอสที่ทำงานอยู่ สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ในทางเบี่ยงจะต่อวงจรก่อนที่สวิตช์ทางกลจะตัดวงจรโดยอัตโนมัติ

**หมายเหตุ** สวิตช์ถ่ายโอน EPS ในรูปที่ ค.4ก และ ค.4ข ในสถานะไม่นำกระแสจะไม่ทำให้เกิดการแยกของโหลดออกจากด้านเข้าของทางเบี่ยง




รูปที่ ค.4ก

การทำงานของสวิตช์ถ่ายโอนในรูปที่ ค.4ข เกือบเหมือนกับในรูปที่ ค.4ก ยกเว้นว่าสวิตช์เชิงกลอื่น, MPS2 , จะต่อวงจรด้วยหลังจากสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ต่อวงจร ดังนั้นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์จะนำกระแสโหลดเป็นระยะเวลาเพียงสั้นๆ ข้อดีของสวิตช์ลูกผสมคือมีคุณสมบัติของทั้งสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์และสวิตช์เชิงกล




รูปที่ ค.4ข

**หมายเหตุ** ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

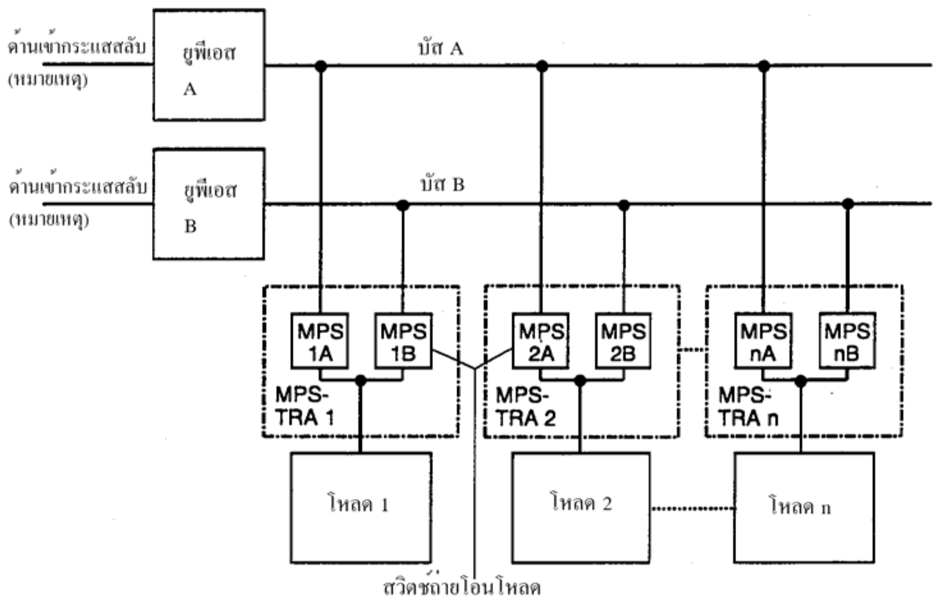
รูปที่ ค.4 สวิตช์ถ่ายโอนลูกผสม

(ข้อ ค.1.3)

### ค.2.2 ตัวอย่างอื่นของการใช้สวิตช์ถ่ายโอน

#### ค.2.2.1 สวิตช์ถ่ายโอนโหลด

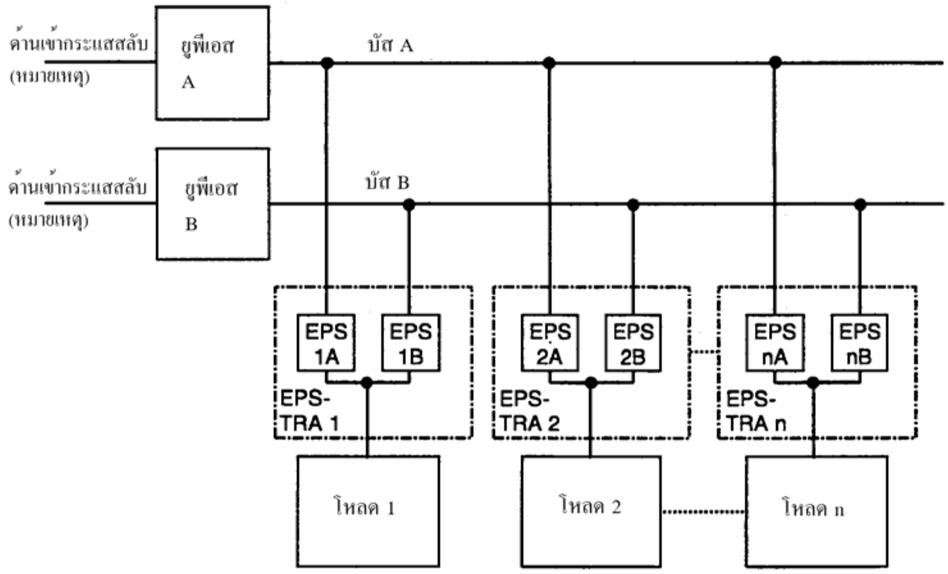
สวิตช์ที่ใช้สำหรับเปลี่ยนโหลดจากแหล่งหนึ่งไปยังอีกแหล่งหนึ่งเรียกว่า “สวิตช์ถ่ายโอนโหลด” รูปที่ ค.5 แสดงตัวอย่างหนึ่งของสวิตช์ถ่ายโอนโหลดแบบเชิงกล และรูปที่ ค.6 แสดงสวิตช์ถ่ายโอนโหลดแบบอิเล็กทรอนิกส์




**หมายเหตุ** ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.5 สวิตช์ถ่ายโอนโหลดแบบเชิงกล

(ข้อ ค.2.2.1)




**หมายเหตุ** ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

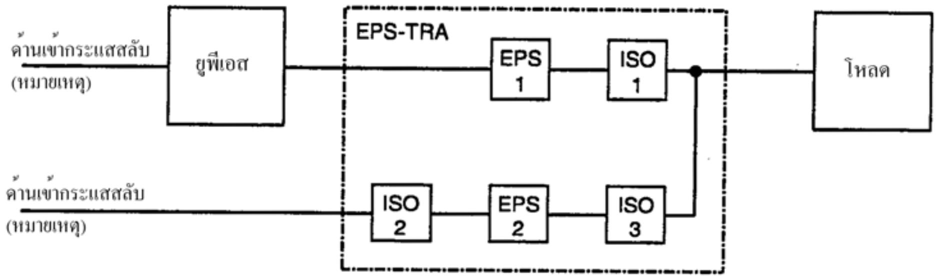
รูปที่ ค.6 สวิตช์ถ่ายโอนโหลดแบบอิเล็กทรอนิกส์

(ข้อ ค.2.2.1)

## ค.3 สวิตช์แยกยูพีเอส

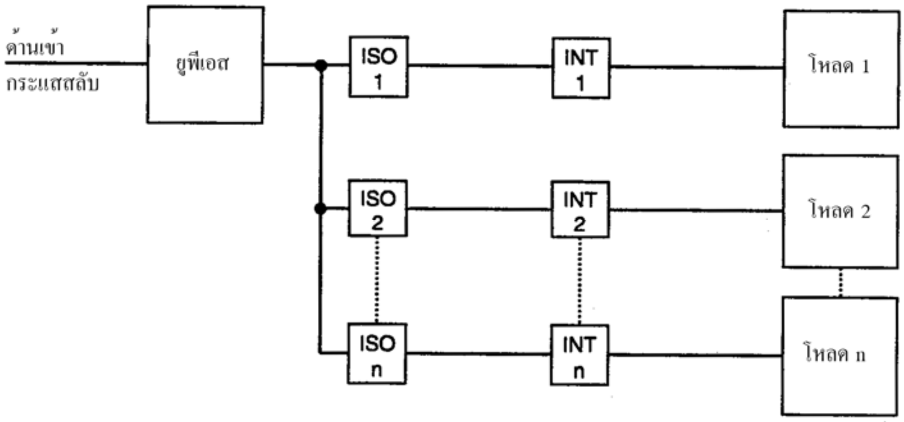
สวิตช์แยกยูพีเอสถูกใช้เป็นส่วนช่วยของสวิตช์ยูพีเอส การใช้ที่พบเห็นกันโดยทั่วไปของสวิตช์แยกยูพีเอสคือใช้แยกสวิตช์ยูพีเอสอิเล็กทรอนิกส์ออกจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเพื่อจุดประสงค์ในการบำรุงรักษา รูปที่ ค.7ก และ ค.7ข แสดงตัวอย่างของการใช้สวิตช์แยกยูพีเอสกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์

สวิตช์แยกยูพีเอสอาจใช้เป็นตัวตัดตอนยูพีเอส ดังแสดงในรูปที่ ค.8




**หมายเหตุ** ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

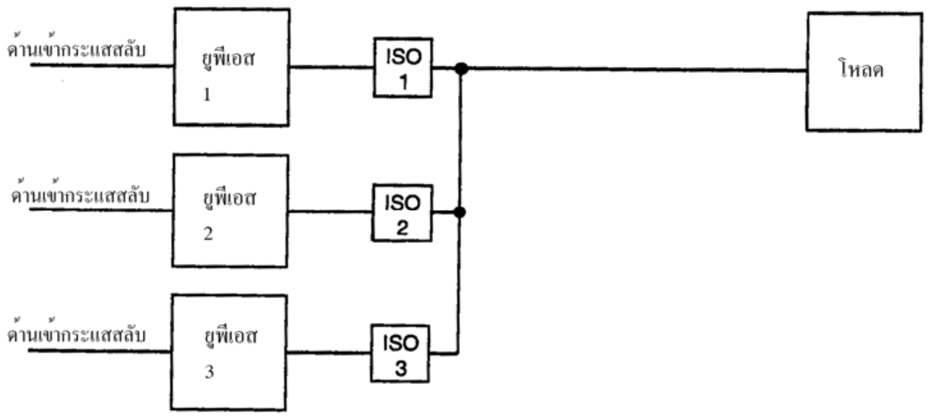
รูปที่ ค.7ก




รูปที่ ค.7ข

รูปที่ ค.7 สวิตช์แยกที่มีสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์

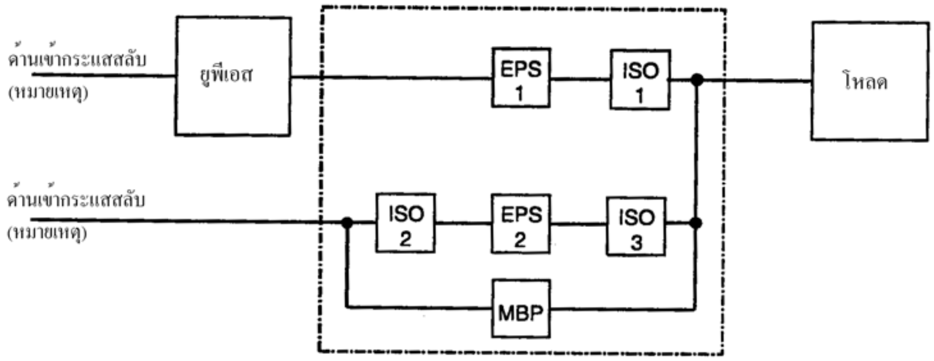
(ข้อ ค.3)



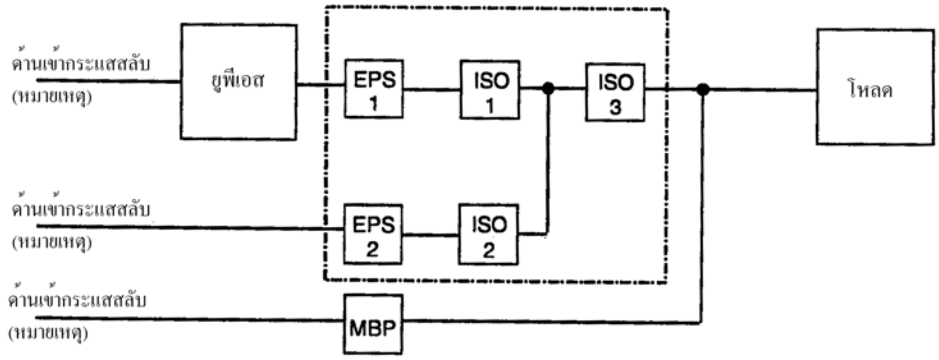

รูปที่ ค.8 สวิตช์แยกในลักษณะตัวตัดตอนยูพีเอส
(ข้อ ค.3)

**ค.4 สวิตช์ทางเบี่ยงเพื่อซ่อมบำรุงยูพีเอส**

สวิตช์ทางเบี่ยงเพื่อซ่อมบำรุงยูพีเอสใช้เพื่อเบี่ยงสวิตช์ถ่ายโอนและทำให้มั่นใจความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด รูปที่ ค.9ก และ ค.9ข แสดงตัวอย่างของสวิตช์ทางเบี่ยงเพื่อซ่อมบำรุงยูพีเอส




รูปที่ ค.9ก




รูปที่ ค.9ข

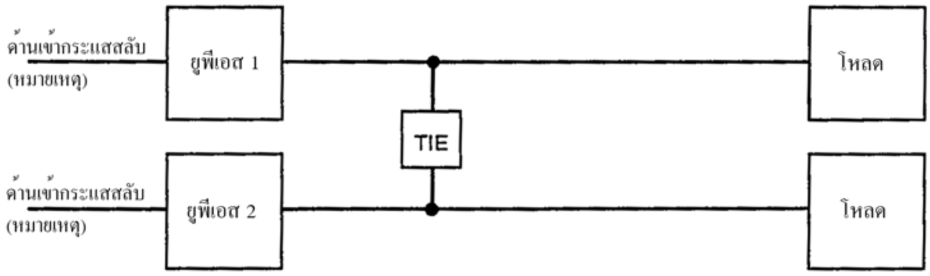
**หมายเหตุ** ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.9 สวิตช์ทางเบี่ยงเพื่อการซ่อมบำรุง

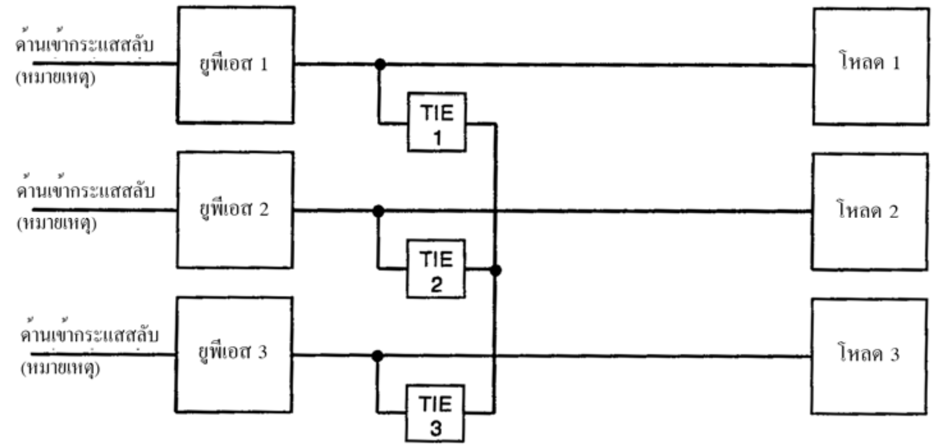
(ข้อ ค.4)

## ค.5 สวิตช์รวบเข้าในวงจร

สวิตช์รวบเข้าในวงจรของยูพีเอสอาจใช้เพื่อต่อหน่วยยูพีเอส 2 หน่วยหรือมากกว่าหรือโหลดในลักษณะที่มีความยืดหยุ่นในการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบเกินพอหรือเกินพอบางส่วน รูปที่ ค.10ก แสดงตัวอย่างของสวิตช์รวมเข้าในวงจร




รูปที่ ค.10ก



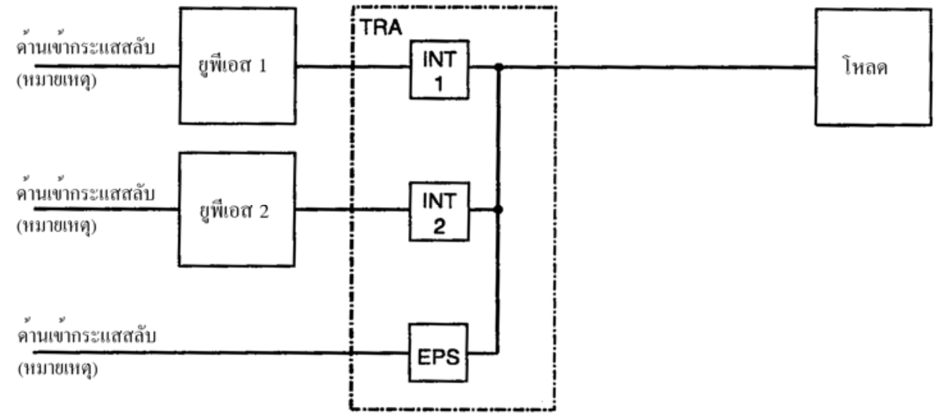

รูปที่ ค.10ข

**หมายเหตุ** ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.10 สวิตช์รวบเข้าในวงจร
(ข้อ ค.5)

## ค.6 สวิตช์ยูพีเอสหลายหน้าที่

สวิตช์ยูพีเอสสามารถรวมกันได้หลายวิธีที่แตกต่างกัน ในกรณีเช่นนี้สวิตช์ยูพีเอสแต่ละตัวสามารถทำหน้าที่หลายหน้าที่ และดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่จะต้องทำหน้าที่เรียงกันตามลำดับ ตัวอย่างเช่นรูปที่ ค.11 แสดงยูพีเอสเกินพอขนานที่มีความสามารถของการตัดตอนหน่วยยูพีเอสและยูพีเอสถ่ายโอนไปยังทางเบี่ยง ถ้าตัวตัดตอนยูพีเอสมีความสามารถในการแยก จะทำหน้าที่แยกสำหรับหน่วยยูพีเอส ในการทำงานเป็นสวิตช์ถ่ายโอนตัวตัดตอนยูพีเอสต่างๆจะทำงานร่วมกับตัวอื่นๆในลักษณะทำงานเป็นชุด




**หมายเหตุ** ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.11 สวิตช์หลายหน้าที่
(ข้อ ค.6)

## ภาคผนวก ง.

(ข้อแนะนำ)

## คำแนะนำเกี่ยวกับข้อกำหนดคุณลักษณะของผู้ซื้อ

สามารถหายูพีเอสได้หลากหลายแบบชนิดตามความต้องการของผู้ซื้อในเรื่องความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าสำหรับโหลดแบบต่างๆที่มีอยู่อย่างมากมาย จากกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า 100 วัตต์ ไปจนถึงหลายเมกะวัตต์

ภาคผนวกนี้รวบรวมขึ้นเพื่อช่วยผู้ซื้อในการชี้บ่งเกณฑ์ ที่มีความสำคัญต่อการนำไปใช้งานหรือการทำความตกลง ซึ่งอาจได้รับการร้องขอโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ เพื่อแนะนำเกี่ยวกับแบบที่เหมาะสมของยูพีเอสสำหรับงานที่กำหนดให้

นอกจากนี้ยังชี้บ่งลักษณะสมบัติสมรรถนะที่จะต้องให้โดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบสำหรับยูพีเอสที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ รวมทั้งข้อจำกัดเกี่ยวกับสมรรถนะในการทำงานใดๆ

สำหรับการอธิบายโครงแบบของยูพีเอสที่พบเห็นกันทั่วไปและวิธีการทำงานของยูพีเอส ผู้อ่านต้องให้ความสนใจกับภาคผนวก ก. ภาคผนวก ข. และภาคผนวก ค.

รายการที่นำมาเรียงกันข้างล่างนี้ประสงค์ให้เป็นบัญชีสำหรับตรวจสอบเพื่อช่วยผู้ซื้อเลือกแบบของยูพีเอสซึ่งเหมาะสมกับความต้องการมากที่สุด และเพื่อระบุความต้องการนี้อย่างเพียงพอแก่ผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ

### ง.1 แบบของยูพีเอส ลักษณะเพิ่มเติม และคุณลักษณะที่ต้องการของระบบ

ก) เดี่ยว

ข) หลายมอดูล (ดูข้อ ง.7 สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม)

ค) ระบบกำลังไฟฟ้าทางเบี่ยงสู่ปฐมหรือสำรอง

ง) ระบบกำลังไฟฟ้าสำรองโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (ถ้าใช้ได้)

จ) เวลาถ่ายโอนทางเบี่ยงที่ต้องการ (ถ้าใช้ได้)

ฉ) การแยกทางแกลแวนิก (galvanic separation) ที่ต้องการ ระหว่างด้านเข้าและ/หรือจุดเชื่อมต่อกระแสตรงและ/หรือด้านออก

ช) การต่อลงดินของด้านเข้าและ/หรือจุดเชื่อมต่อกระแสตรงและ/หรือด้านออก

ซ) วงจรทางเบี่ยงซ่อมบำรุงและความต้องการในการติดตั้งอื่น เช่น ตัวแยกระบบยูพีเอสและสวิตช์รวบเข้าในวงจร

ฌ) ความเข้ากันได้กับระบบกำลังไฟฟ้าที่ตั้งใจ (ตัวอย่างเช่นตามที่อ้างอิงใน IEC 60364-4)

ญ) การปิดกำลังไฟฟ้าฉุกเฉินจากระยะไกล (EPO) หรือความต้องการการหยุดฉุกเฉิน

### ง.2 ด้านเข้ายูพีเอส

สำหรับระบบกำลังไฟฟ้าปฐม และระบบกำลังไฟฟ้าสำรอง

ก) แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าระบุ และขีดจำกัดการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการ

ข) จำนวนเฟสและความต้องการสำหรับสายเป็นกลาง

ค) ความถี่ด้านเข้าระบุและขีดจำกัดการแปรผันที่ต้องการ

ง) ภาวะพิเศษ ตัวอย่างเช่นที่เกี่ยวกับ ฮาร์มอนิกซ้อนคลื่น แรงดันไฟฟ้าชั่วครู่ อิมพีแดนซ์แหล่งจ่าย ฯลฯ

จ) ขีดจำกัดที่เกี่ยวกับ ตัวอย่างเช่น กระแสไหลพุ่ง กระแสไฟฟ้าฮาร์มอนิก ฯลฯ

ฉ) พิกัดระบบกำลังไฟฟ้าสำรอง

ช) ความต้องการในการป้องกันแหล่งจ่าย (ลัดวงจร ผิดพร่องลงดิน)

**ง.3 โหลดที่ทำงานจากยูพีเอส**

ก) แบบ - ตัวอย่าง

1) คอมพิวเตอร์

2) มอเตอร์

3) แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหม้อแปลงอิ่มตัว

4) ไดโอดเร็กติไฟเออร์

5) ไทริสเตอร์เร็กติไฟเออร์

6) โหลดกำลังไฟฟ้าแบบสวิตช์และโหลดแบบอื่น

ข) กำลังไฟฟ้าปรากฏต่อเนื่องและความต้องการด้านตัวประกอบกำลัง

ค) โหลดเฟสเดียวหรือสามเฟส

ง) กระแสไหลพุ่ง

จ) วิธีดำเนินการเริ่มเดินเครื่อง

ฉ) ลักษณะพิเศษของโหลด เช่น หน้าที่ที่ทำงาน ความไม่สมดุลระหว่างเฟสกับสิ่งที่ไม่มีความเป็นเชิงเส้น (การกำเนิดกระแสฮาร์มอนิก)

ช) พิกัดของฟิวส์และเครื่องตัดวงจรของวงจรแขนง

ซ) โหลดเป็นขั้นสูงสุด และลักษณะความเป็นไปของโหลด

ฌ) วิธีต่อโหลดที่ต้องการเข้ากับด้านออกของยูพีเอส

**หมายเหตุ** ความหลากหลายของแบบของบริภัณฑ์โหลดและลักษณะสมบัติที่เกี่ยวข้องมักเปลี่ยนไปตามเทคโนโลยี ด้วยเหตุนี้ด้านออกของยูพีเอสจะถูกแสดงลักษณะสมบัติโดยการโหลดด้วยโหลดอ้างอิงกสานติ์เพื่อจำลอง(เท่าที่จะเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ)แบบของโหลดที่คาดการณ์ไว้ แต่ไม่สามารถถือได้ว่าโหลดนี้แทนบริภัณฑ์โหลดจริงในการใช้งานที่กำหนดให้ได้ทั้งหมด

อุตสาหกรรมยูพีเอสโดยทั่วไปจะระบุลักษณะสมบัติด้านออกของยูพีเอสภายใต้ภาวะการใส่โหลดเชิงเส้น ตัวอย่างเช่น เชิงต้านทานหรือเชิงต้านทาน/เหนี่ยวนำ ภายใต้เทคโนโลยีปัจจุบันโหลดหลายแบบมีลักษณะสมบัติไม่เป็นเชิงเส้น เนื่องจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่เป็นตัวเรียงกระแสแบบตัวเก็บประจุ ไม่ว่าจะเป็นเฟสเดียวหรือสามเฟส (ดูภาคผนวก จ.)

ผลกระทบต่อด้านออกของยูพีเอสโดยโหลดที่ไม่เป็นเชิงเส้นทั้งภาวะอยู่ตัวและพลวัต ในหลายกรณี จะทำให้เกิดความเบี่ยงเบนจากลักษณะสมบัติที่ระบุโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถูกอ้างภายใต้ภาวะโหลดเชิงเส้น

เนื่องจากอัตราส่วนระหว่างกระแสค่ายอดกับกระแสอยู่ตัวค่ารากกำลังสองเฉลี่ยที่สูงกว่า ความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมดของแรงดันไฟฟ้าด้านออกอาจเพิ่มขึ้นเกินขีดจำกัดที่แจ้ง ความเข้ากันได้กับโหลดสำหรับระดับ THD ที่สูงขึ้นต้องตกลงกันระหว่างผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ

การใส่ขั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอาจมีผลเกี่ยวกับความเบี่ยงเบนจากลักษณะสมบัติแรงดันไฟฟ้าพลวัตเชิงเส้นเนื่องจากกระแสไหลพุ่งภาวะชั่วครู่สูงเทียบกับภาวะอยู่ตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ยูพีเอสใช้การจำกัดกระแสแบบอิเล็กทรอนิกส์ในแบบวิธีปกติของการทำงาน

ผลนี้ใช้ได้กับการสวิตช์ของหม้อแปลงและอุปกรณ์แม่เหล็กอื่นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ภาวะแม่เหล็กที่ตกค้างด้วย

ผลของกระแสไหลพุ่งภาวะชั่วครู่สูงเหล่านี้ที่มีต่อแรงดันไฟฟ้าโหลดอาจพอยอมรับได้ในกรณีที่โหลดเหล่านี้ถูกป้อนพลังงานเป็นอันดับแรกหรือไม่มีผลเสียต่อโหลดที่ต่ออยู่แล้ว

ผังการต่อของยูพีเอสบางแบบใช้แหล่งจ่าย/ทางเบี่ยงด้านเข้าไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับจุดประสงค์นี้เพื่อยอมให้มีการกำหนดขนาดที่เหมาะสมทางเศรษฐกิจของระบบยูพีเอส ในทำนองเดียวกันในขณะที่หน่วยเดี่ยวอาจไม่สามารถยอมรับขั้นโหลดเหล่านี้ภายในข้อกำหนดคุณลักษณะ ในระบบหลายมอดูลหรือระบบเกินพอ ระบบทั้งหมดสามารถยอมรับขั้นโหลดดังกล่าวได้

ในกรณีที่โหลดไวต่อการแปรผันของความถี่ที่เกินขีดจำกัดปกติของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน หรือไวต่อการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าหรือความเพี้ยนของรูปคลื่นแหล่งจ่าย การเลือกผังการต่อของยูพีเอสที่ดีที่สุดสำหรับการใช้งานเหล่านี้ควรได้รับการสำรวจ

การแนะนำของผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบควรค้นหาโดยคำนึงถึงเรื่องเหล่านี้

**ง.4 ด้านออกยูพีเอส**

ก) กำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดและตัวประกอบกำลัง

ข) จำนวนเฟส

ค) แรงดันไฟฟ้าด้านออกระบุ แถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนภาวะอยู่ตัวและภาวะชั่วครู่

ง) ความถี่ด้านออกระบุและแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

จ) คุณลักษณะที่ต้องการพิเศษ ตัวอย่างเช่นเกี่ยวกับซิงโครไนเซชัน ฮาร์มอนิกที่มีอยู่สัมพัทธ์ และการกล้ำ

ฉ) พิสัยความปรับแต่งได้ของแรงดันไฟฟ้า

ช) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมุมเฟส (เฉพาะด้านออกหลายเฟส)

ซ) ความสามารถด้านโหลดไม่สมดุลที่ต้องการ (เฉพาะด้านออกหลายเฟส)

ฌ) การประสานระหว่างยูพีเอสกับอุปกรณ์ป้องกันโหลด

ญ) คุณลักษณะที่ต้องการด้านการป้องกันแหล่งจ่าย (ลัดวงจร โหลดเกิน ผิดพร่องลงดิน)

**ง.5 แบตเตอรี่** (กรณีที่ใช้ได้)

ก) แบบของแบตเตอรี่ และการสร้าง

ข) แรงดันไฟฟ้าระบุ จำนวนเซลล์ ความจุแอมแปร์ชั่วโมง (ถ้าส่งมอบโดยผู้ซื้อ)

ค) เวลาพลังงานสะสมที่กำหนด

ง) เวลาพลังงานกลับคืนที่กำหนด

จ) อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ที่ต้องการ

ฉ) การมีโหลดอื่นบนแบตเตอรี่และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้า

ช) ความสามารถในการจัดให้มีห้องแบตเตอรี่แยกต่างหาก

ซ) อุปกรณ์ป้องกันและแยกแบตเตอรี่

ฌ) คุณลักษณะที่ต้องการพิเศษ ตัวอย่างเช่นเกี่ยวกับกระแสริปเปิล

ญ) อุณหภูมิของการติดตั้งห้องแบตเตอรี่

ฎ) แรงดันไฟฟ้าตัดของแบตเตอรี่

ฏ) คุณลักษณะที่ต้องการด้านแรงดันไฟฟ้าประจุ/การขยายหรือปรับเท่าที่ชดเชยตามอุณหภูมิ

**ง.6 คุณลักษณะที่ต้องการด้านการใช้งานทั่วไปและภาวะให้บริการพิเศษ**

ก) ประสิทธิภาพที่ภาวะโหลดที่กำหนด

ข) พิสัยอุณหภูมิโดยรอบของการทำงาน

ค) ระบบทำความเย็น (ยูพีเอสและการติดตั้งแบตเตอรี่)

ง) เครื่องมือ (ในพื้นที่/ระยะไกล)

จ) ระบบควบคุมและเฝ้าตรวจจากระยะไกล

ฉ) ภาวะสิ่งแวดล้อมพิเศษ : บริภัณฑ์ต้องเผชิญกับไอระเหย ความชื้น ฝุ่น อากาศเค็ม ความร้อน ฯลฯ

ช) ภาวะทางกลพิเศษ : ต้องเผชิญกับการสั่นสะเทือน ช็อกหรือการเอียง การขนส่งพิเศษ ภาวะติดตั้งหรือเก็บ ข้อจำกัดเกี่ยวกับที่ว่างหรือน้ำหนัก

ซ) ขีดจำกัดสมรรถนะ ตัวอย่างเช่นเกี่ยวกับสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าและเสียงรบกวน

ฌ) การขยายระบบยูพีเอสในอนาคต

**ง.7 โครงแบบระบบหลายมอดูล**

(ดูภาคผนวก ก. ภาคผนวก ข. และภาคผนวก ค. สำหรับโครงแบบที่พบเห็นทั่วไปบางโครงแบบ)

ก) ยูพีเอสเกินพอ

ข) ยูพีเอสไม่เกินพอ

ค) แบตเตอรี่ระบบร่วม

ง) แบตเตอรี่มอดูลแยกต่างหาก

จ) แบบของสวิตช์ยูพีเอส

**ง.8 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า**

ก) มาตรฐานสัญญาณปล่อยที่ต้องการและจำพวกระดับซึ่งบริภัณฑ์จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์

ข) มาตรฐานภูมิคุ้มกันที่ใช้ได้และระดับการทดสอบซึ่งบริภัณฑ์จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์

## ง.9 แผ่นข้อมูลทางเทคนิค – รายการที่ผู้ผลิตแสดง

| ข้อย่อย | ลักษณะสมบัติของบริภัณฑ์ | ค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง |
|---|---|---|
| | **การสร้าง** | |
| | แบบรุ่นอ้างอิงในแค็ตตาล็อก | |
| | พิกัดแบบรุ่น | W หรือ VA |
| | มิติ กว้าง × ยาว × สูง | mm |
| | น้ำหนัก | kg |
| | น้ำหนักรวมแบตเตอรี่ | kg |
| | **สิ่งแวดล้อม** | |
| 4.1.4 | พิสัยอุณหภูมิโดยรอบในการเก็บ | °C |
| 4.1.2 | อุณหภูมิโดยรอบในการให้บริการ | °C |
| 4.1.1 | ระดับความสูง | M |
| 4.1.3 | พิสัยความชื้นสัมพัทธ์ | % |
| | ระดับการป้องกันตาม มอก.513 | IP |
| 7.3 | เสียงรบกวน ที่ 1 เมตร<br>- แบบวิธีปกติ<br>- แบบวิธีพลังงานที่สะสม | <br>dBA<br>dBA |
| | **ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า - ด้านเข้า** | |
| 5.2.2 และ 6.3.2.1 | แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้า | V |
| 5.2.2 และ 6.3.2.2 | ความถี่ด้านเข้าที่กำหนดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความถี่ | Hz |
| 5.2.2 และ 6.3.10 | กระแสไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนด | A r.m.s. |
| 5.2.2 และ 6.3.9.2 | กระแสไฟฟ้าด้านเข้าสูงสุด | A r.m.s. |
| 5.2.2 | ความเพี้ยนกระแสไฟฟ้าด้านเข้าที่กระแสไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนด | % THD |
| 5.2.2 และ 6.3.10 | ตัวประกอบกำลังด้านเข้า | |
| 5.2.2 และ 6.3.3 | กระแสไฟฟ้าไหลพุ่ง | % ของกระแสที่กำหนด |
| 5.2.2 | จำนวนเฟส | เฟส |
| | **รูปคลื่นด้านออก** | |
| 5.3.1.2<br>5.3.1.2 | รูปคลื่น – แบบวิธีปกติ<br>รูปคลื่น - แบบวิธีพลังงานที่สะสม | |
| | ถ่ายโอน – แบบวิธีปกติ/พลังงานที่สะสม | ตัด<br>ไม่ตัด |
| | เวลาตัด/เวลาต่อ (ถ้าใช้ได้) | ms |
| | **ลักษณะสมบัติด้านออกทางไฟฟ้า – ลักษณะสมบัติสถิต – แบบวิธีปกติ** | |
| 5.3.2 | แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนด | V r.m.s |
| | การแปรผันแรงดันไฟฟ้าด้านออก | V r.m.s |
| | ความถี่ (ระบุ) ด้านออก | Hz |

| ข้อย่อย | ลักษณะสมบัติของบริภัณฑ์ | ค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง |
|---|---|---|
| 6.3.2.2 | การแปรผันความถี่ด้านออก (ซิงโครไนซ์ ถ้าใช้ได้) | Hz |
| 6.3.6.3 | เฟสผิดพลาดซิงโครไนซ์ความถี่ด้านออกขณะเปลี่ยนแบบวิธี | องศา |
| | กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด | VA |
| | กำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนด คร่อมโหลดเชิงเส้น | W |
| | กำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนด คร่อมโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง | W |
| 6.3.4.2 | ความเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้าทั้งหมดคร่อมโหลดเชิงเส้น | % |
| 6.3.8.1 | ความเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้าทั้งหมดคร่อมโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง | % |
| 6.3.4.2 | แรงดันไฟฟ้าฮาร์มอนิกแต่ละตัว | ดูรายการแจ้งแยก |
| 5.3.2 และ 6.3.5.3 | ความสามารถลัดวงจร | ดูรายการแจ้งแยก |
| 5.3.2 และ 6.3.5.1 | ความสามารถโหลดเกิน | ดูรายการแจ้งแยก |
| 5.3.2 และ 6.3.4 | พิสัยของตัวประกอบกำลังของโหลดที่ยอมให้-โหลดเชิงเส้น | |
| | จำนวนเฟสด้านออก | เฟส |
| 5.3.2 และ 6.3.4.5 | ความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่โหลดไม่สมดุลอ้างอิง(เฉพาะหลายเฟส) | % |
| 5.3.2 และ 6.3.4.5 | การแปรผันของมุมเฟสสูงสุด(เฉพาะหลายเฟส) | องศา |
| 6.3.4.6 | ส่วนประกอบกระแสตรงของแรงดันไฟฟ้าด้านออก-โหลดเชิงเส้น | % |
| | **ลักษณะสมบัติด้านออกทางไฟฟ้า – ลักษณะสมบัติพลวัต – แบบวิธีปกติ** | |
| 5.3.2 และ 6.3.6.1 และ 6.3.6.2 | การแปรผันพลวัตของแรงดันไฟฟ้าด้านออกในระหว่างถ่ายโอนแบบวิธีของการทำงานปกติ/พลังงานที่สะสม และในทางกลับกัน | ดูประกาศแยก |
| 6.3.7.1 และ 6.3.8.4 | การแปรผันพลวัตของแรงดันไฟฟ้าด้านออกเนื่องจากโหลดเปลี่ยน | ดูประกาศแยก |
| | อัตราการเปลี่ยนความถี่ด้านออกสูงสุด | Hz/s |
| | **ลักษณะสมบัติด้านออกทางไฟฟ้า – ลักษณะสมบัติสถิต - แบบวิธีพลังงานที่สะสม** | |
| 5.3.1 | แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนด | V r.m.s. |
| 6.3.4.4 | การแปรผันของแรงดันไฟฟ้าด้านออก | V r.m.s. |
| 6.3.4.3 | แรงดันไฟฟ้าด้านออกค่ายอดที่กำหนด | V |
| 6.3.4.4 | การแปรผันแรงดันไฟฟ้าด้านออกค่ายอดที่กำหนด | V |
| 5.3.1.2 | เวลาขึ้นของแรงดันไฟฟ้าไม่เป็นรูปไซน์ 0.1 ถึง 0.9 เท่าของค่ายอด(ถ้ารูปคลื่นเกิน 0.5 V/μs) | V/μs |
| 5.3.2 | ความถี่ด้านออก | Hz |
| 5.3.2 | การแปรผันของความถี่ด้านออก | Hz |
| 5.3.2 | กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด | VA |
| 5.3.2 | กำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนด | W |
| 5.3.2 | กำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนดโหลดไม่เป็นเชิงเส้น | W |

| ข้อย่อย | ลักษณะสมบัติของบริภัณฑ์ | ค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง |
|---|---|---|
| 6.3.4.4 | ความเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้าด้านออกทั้งหมด | % THD |
| 6.3.4.4 | แรงดันไฟฟ้าฮาร์มอนิกส์แต่ละตัว-โหลดเชิงเส้น | ดูประกาศแยก |
| 5.3.2 และ 6.3.8.2 | แรงดันไฟฟ้าฮาร์มอนิกส์แต่ละตัว-โหลดไม่เป็นเชิงเส้น | ดูประกาศแยก |
| 5.3.2 และ 6.3.5.4 | ความสามารถลัดวงจร | ดูประกาศแยก |
| 5.3.2 และ 6.3.5.2 | ความสามารถโหลดเกิน | ดูประกาศแยก |
| 5.3.2 | พิสัยของตัวประกอบกำลังของโหลดที่ยอมให้ | |
| 5.3.2 | จำนวนเฟสด้านออก (เฉพาะหลายเฟส) | เฟส |
| | **ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า – ลักษณะสมบัติพลวัต – แบบวิธีพลังงานที่สะสม** | |
| 6.3.6.1 | การแปรผันพลวัตของแรงดันไฟฟ้าด้านออกในระหว่างถ่ายโอนจากแบบวิธีพลังงานที่สะสมไปสู่แบบวิธีปกติ | ดูประกาศแยก |
| 6.3.7.1 | การแปรผันพลวัตของแรงดันไฟฟ้าด้านออกเนื่องจากโหลดเปลี่ยน | ดูประกาศแยก |
| | **ประสิทธิภาพ** | |
| 6.6.11 | ประสิทธิภาพด้านเข้า/ด้านออก | % |
| | **ซิงโครไนเซชัน (ถ้าใช้ได้)** | |
| 6.3.6.4 | ความต่างแรงดันไฟฟ้าที่ยอมรับได้ | % |
| 6.3.2.2 | พิสัยของซิงโครไนเซชันของความถี่ | Hz |
| 6.3.6.4 | เฟสผิดพลาดสูงสุด | องศา |
| **5.4** | **แบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน** | |
| | ระยะเวลาของเวลาพลังงานสะสมที่ยอมให้สูงสุดที่โหลดที่กำหนด | นาที |
| 6.3.9.1 | เวลาพลังงานสะสม (สำหรับแบตเตอรี่รวมหน่วย) ที่โหลดที่กำหนด | นาที |
| 6.3.9.2 | เวลาพลังงานกลับคืนสู่ความจุร้อยละ 90 (สำหรับแบตเตอรี่รวมหน่วย)<br>พิกัดและปริมาณแบตเตอรี่ (สำหรับแบตเตอรี่รวมหน่วย)<br>ลักษณะการประจุใหม่ของแบตเตอรี่ | ชั่วโมง<br>Ah และหน่วย<br>ดูประกาศแยก |
| 6.3.9.1 | แรงดันไฟฟ้าตัดของแบตเตอรี่ | V |
| **5.8** | **สัญญาณควบคุมและเฝ้าตรวจ** | |
| | ดูประกาศแยกสำหรับรายการโดยสมบูรณ์ของการชี้และอุปกรณ์เตือน/เฝ้าตรวจระยะไกลหรือต่อประสาน | |
| **5.5.2** | **ลักษณะสมบัติทางเบี่ยง** | |
| | แบบของทางเบี่ยง | ด้วยมือ<br>อัตโนมัติ |
| | ทางกล/สถิต | ทางกล<br>สถิต |
| | การถ่ายโอนไม่ตัด/การถ่ายโอนตัด | ไม่ตัด ตัด |
| | เวลาตัด/เวลาต่อ | ms |
| | ทางเบี่ยงเพื่อซ่อมบำรุง | มี ไม่มี |

| ข้อย่อย | ลักษณะสมบัติของบริภัณฑ์ | ค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง |
|---|---|---|
| | พิกัดของฟิวส์ป้องกันทางเบี่ยงหรือเครื่องตัดวงจร | A |
| | การแยกทางแม่เหล็กที่ติดตั้งไว้ | มี ไม่มี |
| 5.7 | **ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า** | |
| | ภูมิคุ้มกัน ดู มอก.1291 เล่ม 2 | |
| | สัญญาณปล่อย ดู มอก.1291 เล่ม 2 | |

**ง.10 การจำแนกประเภทระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องโดยสมรรถนะ**

วัตถุประสงค์ของการจำแนกประเภทยูพีเอสโดยสมรรถนะคือเพื่อจัดให้มีฐานร่วมซึ่งข้อมูลของผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบจะถูกวัด

การจำแนกนี้ทำให้ผู้ซื้อสามารถเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ยูพีเอสที่มีพิกัดกำลังไฟฟ้าคล้ายกันของผู้ผลิตต่างราย ภายใต้ภาวะการวัดเดียวกัน

ผู้ซื้อต้องตระหนักว่าเนื่องจากความหลากหลายของแบบชนิดของโหลด ข้อมูลของผู้ผลิตยูพีเอสจะตั้งอยู่บนพื้นฐานของโหลดจำลองมาตรฐานอุตสาหกรรม ซึ่งจำลองการใช้โหลดแบบที่พบเห็นกันทั่วไปที่คาดไว้

สมรรถนะจริงในการใช้งานที่ให้ไว้อาจขึ้นอยู่กับการแปรผันภายใต้ภาวะชั่วครู่ เนื่องจากพิกัดโหลดจริงแต่ละพิกัดลำดับ และกระแสเริ่มต้น อาจแตกต่างจากสถานะทดสอบมาตรฐาน

ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้จะถูกจำแนกประเภทโดยผู้ผลิตตามการกำหนดรหัสต่อไปนี้

ก) ตัวอักษรสามตัวแรก ระบุคุณภาพของกำลังไฟฟ้าโหลดในแบบวิธีปกติของการทำงานซึ่งสามารถคาดว่าจะรับได้เกินร้อยละ 90 ของหน้าที่ให้บริการ การเลือกพิจารณาโดยการใช้งานในลักษณะที่เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่เข้มงวดของแรงดันไฟฟ้าและความถี่จำเป็นสำหรับโหลดหรือไม่ หรือสามารถยอมรับเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กว้างกว่าได้

ข) ตัวอักษรสองตัวที่สอง ระบุรูปคลื่นทั้งในแบบวิธีของการทำงานปกติ(รวมทั้งการทำงานทางเบี่ยงสถิตชั่วครู่ใดๆ)และแบบวิธีของการทำงานพลังงานที่สะสม

การใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นเพิ่มขึ้นอาจมีผลทำให้เกิดความเพี้ยนของรูปคลื่นจากที่เกิดจากโหลดเชิงเหนี่ยวนำเชิงต้านทานบริสุทธิ์

ในกรณีที่รูปคลื่นตามปกติเป็นรูปไซน์ ข้อจำกัดใดๆเกี่ยวกับการใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นจะต้องระบุโดยผู้ผลิตและต้องแสดงเครื่องหมาย “X”

ยูพีเอสซึ่งตั้งใจให้กำเนิดรูปคลื่นด้านออกที่ไม่เป็นรูปไซน์ นั่นคือสี่เหลี่ยม เสมือนสี่เหลี่ยม ฯลฯ ต้องแสดงเครื่องหมาย “Y” รูปคลื่นนี้เหมาะสำหรับโหลดหลายอย่างในการทำหน้าที่ชั่วครู่หรือถาวร

ค) ตัวอักษรสามตัวสุดท้าย ระบุสมรรถนะแรงดันไฟฟ้าภาวะชั่วครู่ของยูพีเอสภายใต้ภาวะที่แตกต่างกันและกำหนดกรณีเลวที่สุดที่วัดได้ ลักษณะสมบัติสมรรถนะเหล่านี้ถูกวัดภายใต้ภาวะโหลดมาตรฐานอุตสาหกรรม : สมรรถนะจริงในการใช้งานที่ให้ไว้ควรได้รับการทวนสอบโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ

## ตารางที่ ง.1 การจำแนกประเภทยูพีเอสโดยสมรรถนะ

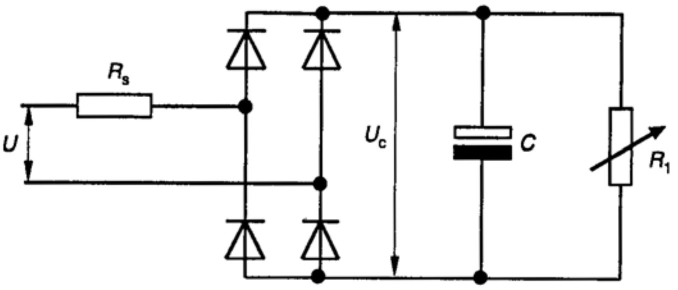
| รหัสจำแนกประเภท | | |
|---|---|---|
| V F I | S S | 1 2 3 |
| **ความขึ้นกับด้านออก** | **รูปคลื่นด้านออก** | **สมรรถนะพลวัตด้านออก** |
| ในแบบวิธีปกติของการทำงานเท่านั้น | ตัวอักษรตัวแรก:แบบวิธีปกติหรือทางเบี่ยง<br>ตัวอักษรตัวที่สอง:แบบวิธีพลังงานที่สะสม | ตัวอักษรตัวแรก:การเปลี่ยนของสมรรถนะแบบวิธีการทำงาน<br>ตัวอักษรตัวที่สอง:สมรรถนะโหลดเชิงเส้นเป็นขั้นในแบบวิธีปกติ/พลังงานที่สะสม(กรณีเลวที่สุด)<br>ตัวอักษรตัวที่สาม:สมรรถนะโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงเป็นขั้นในแบบวิธีปกติ/พลังงานที่สะสม(กรณีเลวที่สุด) |
| **การเลือกการจำแนกประเภท** | **การเลือกการจำแนกประเภท** | **การเลือกการจำแนกประเภท** |
| VFI: ในกรณีที่ด้านออกของยูพีเอสไม่ขึ้นอยู่กับการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่าย(ประธาน) แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายถูกสมมุติว่าอยู่ภายในขีดจำกัดของ มอก.1445 เป็นเพราะว่าแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายไม่ถูกควบคุม และตามหมายเหตุข้างล่างตารางนี้ มอก.1445 กำหนดเฉพาะระดับปกติของฮาร์มอนิกและความเพี้ยน และไม่มีอะไรเกี่ยวข้องกับการแปรผันของความถี่<br><br>VFD: ในกรณีที่ด้านออกของยูพีเอสขึ้นอยู่กับการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าและความถี่แหล่งจ่าย(ประธาน)<br><br>VI: ในกรณีที่ด้านออกของยูพีเอสขึ้นอยู่กับการแปรผันของความถี่แหล่งจ่าย(ประธาน) แต่การแปรผันของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายถูกควบคุมภาวะโดยอุปกรณ์คุมค่าแรงดันไฟฟ้าแบบอิเล็กทรอนิกส์/กสานติ์ ภายในขีดจำกัดของการทำงานปกติ | S: รูปคลื่นที่ก่อกำเนิดขึ้นเป็นรูปไซน์ที่มีตัวประกอบฮาร์มอนิกส์ทั้งหมด D<0.08 และฮาร์มอนิกภายใน มอก.1445 ภายใต้ภาวะโหลดเชิงเส้น/ไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงทั้งหมด<br><br>X: รูปคลื่นที่ก่อกำเนิดขึ้นเป็นรูปไซน์ที่มีคุณภาพเช่นเดียวกับสำหรับ “S” ภายใต้ภาวะโหลดเชิงเส้น<br>ภายใต้ภาวะโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงตัวประกอบความเพี้ยนทั้งหมด D จะเกิน 0.08 ถ้าถูกโหลดเกินขีดจำกัดที่แจ้งของผู้ผลิต<br>Y: รูปคลื่นที่ก่อกำเนิดขึ้นไม่เป็นรูปไซน์และเกินขีดจำกัดของ มอก.1445 (อ้างอิงผู้ผลิต สำหรับแบบของรูปคลื่น) | 1: ≤ รูปที่ 1 ในข้อ 5.3.1<br>(ไม่ตัด หรือแรงดันไฟฟ้าเป็นศูนย์)<br>2: ≤ รูปที่ 2 ในข้อ 5.3.1<br>(ด้านออกเป็นศูนย์ จนถึงระยะเวลา 1 ms)<br><br>3: ≤ รูปที่ 3 ในข้อ 5.3.1<br>(ด้านออกเป็นศูนย์ จนถึงระยะเวลา 10 ms)<br>4:อ้างอิงไปยังผู้ผลิต |
| **หมายเหตุ** มอก.1445 กำหนดระดับปกติของฮาร์มอนิกส์และความเพี้ยนที่สามารถคาดการณ์ได้จากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะที่ขั้วต่อของผู้บริโภคก่อนต่อเข้ากับการติดตั้งที่ให้ | | |

**ภาคผนวก จ.**

(ข้อกำหนด)

**โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง**

เพื่อจำลองโหลดตัวเรียงกระแส/ตัวเก็บประจุภาวะอยู่ตัวเฟสเดียว ยูพีเอสจะถูกโหลดด้วยบริดจ์ไดโอดเร็กติไฟเออร์ที่มีตัวเก็บประจุและตัวต้านทานต่อขนานกันที่ด้านออก โหลดเฟสเดียวทั้งหมดอาจทำขึ้นในรูปโหลดเดี่ยวดังรูปที่ จ.1 หรือทำขึ้นในรูปโหลดสมมูลหลายๆ โหลดที่ต่อขนานกัน




**หมายเหตุ** ตัวต้านทาน $R_s$ สามารถวางไว้ที่ด้านกระแสสลับหรือด้านกระแสตรงของเร็กติไฟเออร์บริดจ์

รูปที่ จ.1 โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง

**วิธีคำนวณ**

$U$ แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดของยูพีเอส ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย

$I$ ความถี่ด้านออกของยูพีเอส เป็น เฮิรตซ์

$U_c$ แรงดันไฟฟ้าเร็กติไฟ

$S$ กำลังไฟฟ้าปรากฏคร่อมโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง – ตัวประกอบกำลัง 0.7 นั่นคือร้อยละ 70 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏ $S$ จะถูกใช้ในลักษณะกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ในตัวต้านทาน 2 ตัว $R_I$ และ $R_s$

$R_I$ ตัวต้านทานโหลด – ปรับตั้งให้ใช้กำลังไฟฟ้ากัมมันต์เท่ากับร้อยละ 66 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏ $S$

$R_s$ ตัวต้านทานอนุกรมกับสาย – ปรับตั้งให้ใช้กำลังไฟฟ้ากัมมันต์เท่ากับร้อยละ 4 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏ $S$

แรงดันไฟฟ้าริปเปิลร้อยละ 5 ค่ายอดถึงยอด ของแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุ $U_c$ สมนัยกับค่าคงตัวเวลาของ $R_I \times C = 7.5/f$

จากแรงดันไฟฟ้าค่ายอด ความเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้าของสาย แรงดันไฟฟ้าตกในสายเคเบิล และแรงดันริปเปิลของแรงดันไฟฟ้าเร็กติไฟ ค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าเร็กติไฟ $U_c$ ในทางการทดสอบจะเป็น

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

และค่าตัวต้านทาน $R_s$ , $R_l$ และตัวเก็บประจุ $C$ เป็นฟารัด จะคำนวณดังต่อไปนี้

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

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

$C = 7.5/(f \times R_l)$

สำหรับความถี่สองความถี่ 50 หรือ 60 เฮิรตซ์ ต้องใช้ 50 เฮิรตซ์ในการคำนวณ ค่าความจุที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่คำนวณได้

**หมายเหตุ 1** แรงดันไฟฟ้าตกในไดโอดบริดจ์ละได้

**หมายเหตุ 2** เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของค่าส่วนประกอบที่คำนวณ

$R_s$ : ± ร้อยละ 10

$R_l$ : ต้องปรับแต่งในระหว่างทดสอบให้ได้กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด

$C$: 0 ถึง + ร้อยละ 25

**วิธีทดสอบ**

ก) วงจรทดสอบโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงเริ่มแรกต้องต่อเข้ากับแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับที่แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนด ตามที่ระบุไว้สำหรับหน่วยยูพีเอสที่ทดสอบ

ข) อิมพีแดนซ์แหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับต้องไม่ทำให้เกิดความเพี้ยนของรูปคลื่นด้านเข้ากระแสสลับที่มากกว่าร้อยละ 8 เมื่อป้อนโหลดทดสอบนี้ (คุณลักษณะที่ต้องการของ มอก.1445)

ค) ตัวต้านทาน $R_l$ ต้องถูกปรับแต่งเพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด ($S$) ตามที่ระบุไว้สำหรับยูพีเอสที่ทดสอบ

ง) หลังปรับแต่งตัวต้านทาน $R_l$ โหลดทดสอบไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงต้องถูกป้อนให้แก่ด้านออกของยูพีเอสที่ทดสอบโดยไม่ต้องปรับแต่งอีก

จ) โหลดทดสอบต้องถูกใช้ โดยไม่ต้องปรับแต่งอีก ในขณะที่ทำการทดสอบทั้งหมด เพื่อให้ได้พารามิเตอร์ที่ต้องการภายใต้การโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง ตามที่กำหนดในข้อต่างๆ

**การต่อโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงเข้ากับยูพีเอส**

ก) สำหรับยูพีเอสเฟสเดียว โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงจะถูกใช้ด้วยกำลังไฟฟ้าปรากฏ $S$ เท่ากับกำลังไฟฟ้าปรากฏที่กำหนดของยูพีเอส จนถึง 33 กิโลโวลต์แอมแปร์

ข) สำหรับยูพีเอสเฟสเดียวที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดเกิน 33 กิโลโวลต์แอมแปร์ โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงจะถูกใช้ด้วยกำลังไฟฟ้าปรากฏ $S$ เป็น 33 กิโลโวลต์แอมแปร์ บวกด้วยโหลดเชิงเส้นไม่เกินพิกัดกำลังไฟฟ้าปรากฏและกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ของยูพีเอส

ค) สำหรับยูพีเอสสามเฟสที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 100 กิโลโวลต์แอมแปร์ที่ออกแบบสำหรับโหลดเฟสเดียว ให้ต่อโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงเฟสเดียวที่เท่ากันจำนวน 3 ชุด เข้ากับสายมีไฟกับสายเป็นกลาง หรือสายมีไฟกับสายมีไฟ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของยูพีเอส

ง) สำหรับยูพีเอสสามเฟสที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดเกิน 100 กิโลโวลต์แอมแปร์ ให้ใช้โหลดตามข้อ ค) ที่ไม่เกิน 100 กิโลโวลต์แอมแปร์ บวกด้วยโหลดเชิงเส้นไม่เกินพิกัดกำลังไฟฟ้าปรากฏและกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ของยูพีเอส

**ภาคผนวก ฉ.**

(ข้อกำหนด)

**การทดสอบการป้องกันการป้อนย้อนกลับ**

สำหรับการป้องกันบุคคลจากช็อกไฟฟ้า ยูพีเอสต้องไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้ารั่วลงดินที่มากเกินไประหว่างขั้วต่อด้านเข้าใดๆของยูพีเอสในระหว่างแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน เนื่องจากการป้อนย้อนกลับจากด้านออกของยูพีเอสหรือภาวะผิดพร่องของโหลด

สำหรับการทดสอบ ฉ.1 และ ฉ.2 ภาวะผิดพร่องเดี่ยวที่เป็นไปได้ภายในยูพีเอสต้องหาโดยการตรวจสอบและการสำรวจวงจร แต่ต้องรวมความผิดพร่องเชิงศักย์ของโหลดภายนอก เช่นความล้มเหลวของฉนวนระหว่างเฟสกับสายดิน การตรวจสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการทดสอบ ฉ.1 และ ฉ.2

**ฉ.1 การทดสอบสำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ A หรือ B**

ด้วยยูพีเอสในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน และด้วยเต้าเสียบแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานด้านเข้าของยูพีเอสถูกปลดออกจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน ต้องใช้ภาวะต่อไปนี้ทั้งภาวะไม่มีโหลดและภาวะโหลดเต็ม

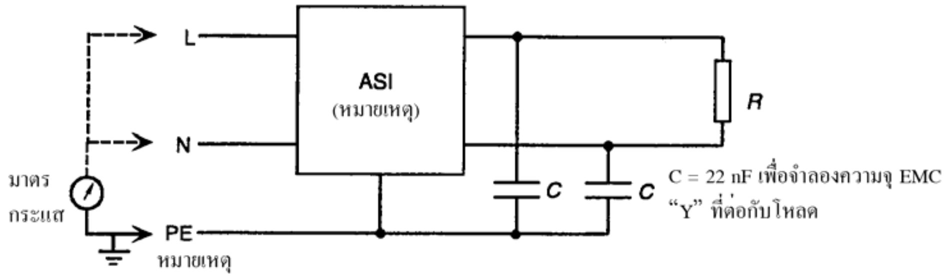
ก) ภายใต้ภาวะไม่มีการผิดพร่องและภาวะผิดพร่องเดี่ยวของยูพีเอสใดๆ กระแสไฟฟ้ารั่วต้องไม่เกิน 3.5 มิลลิแอมแปร์ เมื่อวัดด้วยวงจรที่แสดงในรูปที่ ฉ.3 ระหว่างขาเสียบด้านเข้าที่ผู้ใช้แตะต้องถึง 2 ขาใดๆของเต้าเสียบแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

ข) ในกรณีที่การป้องกันการป้อนย้อนกลับถูกจัดให้มีโดยระบบตรวจหาภายใน ระบบดังกล่าวที่จะทำงานภายใน 1 วินาทีสำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ A ของการตัดของเต้าเสียบแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าด้านเข้า และ 5 วินาทีสำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ B และต่ออย่างถาวร

**ฉ.2 การทดสอบสำหรับยูพีเอสที่ต่ออย่างถาวร**

(สำหรับยูพีเอสที่มีการป้องกันการป้อนย้อนกลับเท่านั้น)

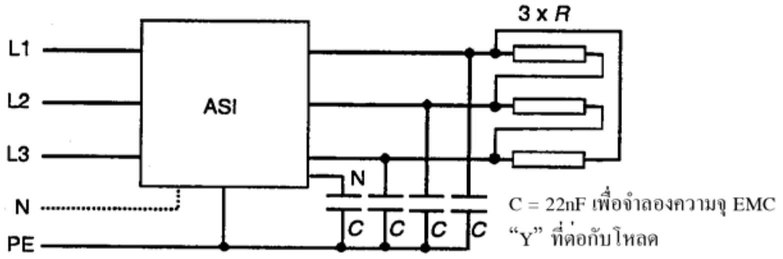
การทดสอบต้องทำตามรูปที่ ฉ.1 สำหรับยูพีเอสด้านออกเฟสเดียว และตามรูปที่ ฉ.2 สำหรับยูพีเอสด้านออกสามเฟส ภาวะต้องเป็นไปตามการทดสอบข้อ ฉ.1 โดยปลดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานออกจากขั้วต่อด้านเข้าของยูพีเอส ยกเว้นตัวนำต่อลงดินเพื่อการป้องกันต้องไม่ปลดออกในระหว่างการทดสอบ กระแสไฟฟ้ารั่วต้องไม่เกิน 3.5 มิลลิแอมแปร์ ในทั้งภาวะไม่มีการผิดพร่องและภาวะผิดพร่องเดี่ยวเมื่อวัดระหว่างขั้วต่อด้านเข้าใดๆกับตัวนำป้องกัน




**หมายเหตุ** ยูพีเอสที่ต่ออย่างถาวรเท่านั้น

รูปที่ ฉ.1 การจัดเพื่อการทดสอบสำหรับด้านออกเฟสเดียว

(ข้อ ฉ.2)



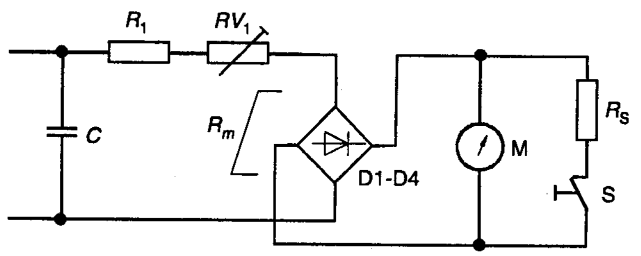

รูปที่ ฉ.2 การจัดเพื่อการทดสอบสำหรับด้านออกสามเฟส

(ข้อ ฉ.2)

ค่าของโหลดเชิงต้านทาน *R* ต้องเท่ากับที่ระบุไว้สำหรับกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนดสูงสุดโดยผู้ผลิต

**ฉ.3 เครื่องวัดสำหรับการทดสอบกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน**

เครื่องวัดประกอบด้วยตัวเรียงกระแส/มาตรขดลวดเคลื่อนที่ ที่มีความต้านทานอนุกรมเพิ่มเติม ทั้งสองถูกต่อขนานด้วยตัวเก็บประจุ ดังแสดงในรูปที่ ฉ.3 ผลของตัวเก็บประจุคือการลดความไวต่อฮาร์มอนิกส์และความถี่อื่นที่สูงกว่าความถี่กำลังไฟฟ้า เครื่องวัดควรรวมพิสัย ×10 ที่ได้จากการต่อขนานขดลวดของมาตรโดยตัวต้านทานที่ไม่เหนี่ยวนำ ยอมให้รวมการป้องกันกระแสเกินเข้าไว้ด้วยหากวิธีที่ใช้ไม่มีผลกระทบต่อลักษณะสมบัติพื้นฐานของเครื่องวัด




| | |
|---|---|
| *M* | มาตรขดลวดเคลื่อนที่ 0 mA – 1 mA |
| $R_1 + RV_1 + R_m$ ที่ 0.5 mA กระแสตรง | 1 500 Ω ± 1% โดยมี C = 150 nF ± 1% หรือ |
| | 2 000 Ω ± 1% โดยมี C = 112 nF ± 1% |
| D1-D4 | ตัวเรียงกระแส |
| $R_s$ | ตัวต่อขนานไม่เหนี่ยวนำสำหรับพิสัย ×10 |
| *S* | ปุ่มความไว (กดเพื่อให้เกิดความไวสูงสุด) |

รูปที่ ฉ.3 เครื่องวัดสำหรับการทดสอบกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน

$RV_1$ ถูกปรับเพื่อให้ได้ค่าที่ต้องการของความต้านทานทั้งหมดที่ 0.5 มิลลิแอมแปร์กระแสตรง

มาตรจะถูกสอบเทียบที่จุดสอบเทียบต่อไปนี้บนพิสัยความไวสูงสุดคลื่นไซน์ 50 เฮิรตซ์ ถึง 60 เฮิรตซ์

0.25 มิลลิแอมแปร์ 0.5 มิลลิแอมแปร์ 0.75 มิลลิแอมแปร์

ตรวจสอบการตอบสนองที่จุดสอบเทียบ 0.5 มิลลิแอมแปร์ดังต่อไปนี้

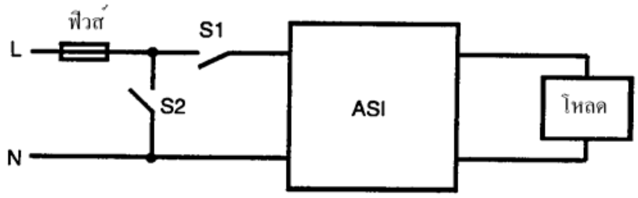
ความไวคลื่นไซน์ 5 กิโลเฮิรตซ์ : 3.6 มิลลิแอมแปร์ ± ร้อยละ 5

**ภาคผนวก ช.**

(ข้อกำหนด)

**ความล้มเหลวของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานด้านเข้า – วิธีทดสอบ**

ลักษณะสมบัติของยูพีเอสเมื่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าล้มเหลวต้องได้รับการทดสอบโดยใช้วงจรต่อไปนี้




รูปที่ ช.1 การต่อของวงจรทดสอบ

**ช.1 การทดสอบความล้มเหลวของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานอิมพีแดนซ์สูง**

แบบวิธีปกติของการทำงาน

- S1 ปิด
- S2 เปิด
- เปิด S1 เพื่อจำลองความล้มเหลวของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

**ช.2 การทดสอบความล้มเหลวของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานอิมพีแดนซ์ต่ำ**

แบบวิธีปกติของการทำงาน

- S1 ปิด
- S2 เปิด
- ปิด S2 เพื่อจำลองความล้มเหลวของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน (ฟิวส์ขาด)

พิกัดของฟิวส์ต้องเป็นไปตามกระแสไฟฟ้าด้านเข้าของยูพีเอส พิกัดของ S2 ต้องตรงตามพิกัดของฟิวส์

สำหรับการใช้งานบนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสามเฟส ขั้วสวิตช์ของสวิตช์แต่ละตัวต้องเปิด/ปิดพร้อมกัน

**ภาคผนวก ซ.**

(ข้อแนะนำ)

**การหาลักษณะสมบัติความเบี่ยงเบนชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าด้านออก**

**บทนำ**

ความเบี่ยงเบนนี้แสดงลักษณะสมบัติโดยขีดจำกัดของแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า/แรงดันไฟฟ้าเกินที่กำหนดในรูปที่ 1 รูปที่ 2 และรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1 และข้อย่อยที่เกี่ยวข้อง และวัดในลักษณะเหตุการณ์ภาวะชั่วครู่เดี่ยวที่เริ่มขึ้นในขณะ
ก) การเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงาน (ตัวอย่างเช่น ปกติ/พลังงานที่สะสม)
ข) การใส่โหลดเป็นขั้น และในทางกลับกัน
และจบเมื่อรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกกลับคืนสู่ภาวะอยู่ตัว

ผลของภาวะชั่วครู่เดี่ยวแบบสุ่มหรือภาวะชั่วครู่เบิรสต์อย่างเร็วหลายๆครั้งที่เริ่มจากภายนอกเข้าสู่ยูพีเอสทางแหล่งจ่ายด้านเข้าและควบคู่ผ่านไปยังยูพีเอสสู่ด้านออก ไม่ต้องนำมาพิจารณา

ผลของภาวะชั่วครู่วัฏจักรย่อยที่เกิดซ้ำๆอย่างต่อเนื่องบนรูปคลื่นด้านออกในภาวะอยู่ตัวจะหาแยกต่างหากโดยการวัดฮาร์มอนิกส์ที่มีอยู่ที่ต้องการภายใต้ข้อที่เกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์คือเพื่อหาการสูญเสียของพื้นที่แรงดัน-เวลาจากค่าภาวะอยู่ตัวหรือผลของมันในระหว่างคาบภาวะชั่วครู่ที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแบบวิธีหรือการใส่โหลดเป็นขั้น ซึ่งยูพีเอสจะต้องรับบนพื้นฐานของเวลาจริงครึ่งวัฏจักรในลำดับถัดมา จนกระทั่งถึงภาวะอยู่ตัว

เนื่องจากไม่มีเส้นมาตรฐานของเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงดันไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับเวลาซึ่งใช้ได้กับบริภัณฑ์โหลดทั้งหมด เส้นของรูปที่ 1 รูปที่ 2 และรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1 ถูกหาจากประสบการณ์ในทางปฏิบัติของอุตสาหกรรมยูพีเอสเมื่อสนับสนุนโหลดเชิงเส้นและโหลดไม่เป็นเชิงเส้น

ความสามารถของโหลดในการทนภาวะชั่วครู่เหล่านี้ขึ้นอยู่กับแบบของโหลด และจุดประสงค์ของการวัดคือแสดงลักษณะสมบัติเกี่ยวกับแบบของโหลดที่ยูพีเอสสามารถสนับสนุนได้อย่างพอเพียง

เพื่อยอมให้มีวิธีทดสอบที่แตกต่างออกไป โดยขึ้นอยู่กับลักษณะสมบัติการออกแบบยูพีเอส แต่เพื่อให้ได้รูปแบบที่ร่วมกันของการประกาศให้ผู้ใช้ทราบ การประกาศของผู้ผลิตต้องการแต่เพียงชี้การเป็นไปตามรูปที่ 1 รูปที่ 2 และรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1 ตามที่ต้องการ โดยวิธีจำแนกประเภทสำหรับยูพีเอสในภาคผนวก ง.

**ซ.1 ข้อพิจารณาทั่วไป**

การทดสอบพลวัตให้คำนึงถึงความแตกต่างของรูปคลื่นด้านออก ผลของโหลดเชิงเส้นและโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง และผังการต่อวงจรยูพีเอส

**ซ.1.1 รูปคลื่นด้านออก**

ยูพีเอสที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มีรูปคลื่นตั้งแต่รูปไซน์บริสุทธิ์ ไปจนถึงคลื่นสี่เหลี่ยม

ยูพีเอสที่ออกแบบให้สนับสนุนทั้งโหลดเชิงเส้นและโหลดไม่เป็นเชิงเส้น โดยทั่วไปจะเป็นแบบคลื่นไซน์

ยูพีเอสที่ออกแบบให้สนับสนุนเฉพาะโหลดไม่เป็นเชิงเส้นที่เป็นแบบตัวเรียงกระแสของด้านเข้าตัวเก็บประจุอาจมีรูปคลื่นใดๆที่สามารถสนับสนุนคุณลักษณะที่ต้องการด้านพลังงานของโหลดตัวเรียงกระแสเชิงเก็บประจุ

**ซ.1.2 โหลดเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น**

โหลดเชิงเส้น ปกติจะมีส่วนประกอบแม่เหล็ก จะไวต่อการเพิ่ม/การลดพื้นที่แรงดันไฟฟ้า-เวลาบนพื้นฐานครึ่งวัฏจักรแรกและครึ่งวัฏจักรถัดไป สำหรับโหลดเหล่านี้เกณฑ์การวัดคือการเปลี่ยนค่ารากกำลังสองเฉลี่ยจากค่าที่ต้องการ

แบบนี้ของโหลดปกติจะปรับตัวให้ยอมรับความคลาดเคลื่อนของความเบี่ยงเบนภาวะชั่วครู่เดี่ยวที่ไม่เกินร้อยละ 200 ของแรงดันไฟฟ้าระบุ ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย ถ้าระยะเวลาน้อยกว่า 1 มิลลิวินาที และไม่จำเป็นต้องนำมาพิจารณา

โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงจะดึงกระแสไฟฟ้าเฉพาะเมื่อแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายเกินแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุโหลดและดังนั้นจึงได้รับผลกระทบโดยความสูญเสียของแรงดันไฟฟ้าค่ายอดมากกว่า โหลดแบบนี้จะปรับตัวให้ยอมรับความคลาดเคลื่อนของแบบรูปคลื่นได้มากในขณะที่คุณลักษณะที่ต้องการด้านพื้นที่แรงดันไฟฟ้า-เวลาเพียงแต่ทำให้พลังงานสูญเสียของตัวเก็บประจุฟื้นขึ้นมาเท่านั้น ในการใช้งานจริงโดยทั่วไปความสูญเสียที่ไม่เกินครึ่งวัฏจักรไม่มีผลที่เป็นอันตราย เนื่องจากหน้าที่ของตัวเก็บประจุคือสะสมและป้อนพลังงานโหลดในระหว่างช่วงเวลานี้ ข้อพิจารณาสมรรถนะพลวัตสำหรับโหลดแบบนี้ถูกจำกัดไว้ให้เกิดความมั่นใจในการรักษาแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุโหลดไว้ภายในขีดจำกัดที่แจ้งในระหว่างการทดสอบภาวะชั่วครู่

**ซ.1.3 ผังการต่อวงจรยูพีเอส**

ผังการต่อวงจรมีผลต่อสมรรถนะพลวัตในระหว่างการเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงาน

ยูพีเอสที่ออกแบบสำหรับใช้กับโหลดเชิงเส้นโดยทั่วไปจะเป็นแบบการทำงานแบบต่อเนื่อง หรือแบบปฏิสัมพันธ์กับสาย เปิดปิดสวิตช์ด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างแหล่งจ่ายต่างๆ โดยปราศจากความไม่ต่อเนื่องของกระแสไฟฟ้าโหลด มักเรียกว่า ไม่ตัด

ยูพีเอสที่ออกแบบสำหรับโหลดไม่เป็นเชิงเส้นเท่านั้น ส่วนใหญ่เป็นยูพีเอสเฟสเดียวที่มีพิกัด kVA ต่ำ จะพิจารณาเฉพาะคุณลักษณะที่ต้องการด้านพลังงานตัวเก็บประจุโหลดและบ่อยครั้งที่รวมอุปกรณ์การสวิตช์ที่ใช้เปลี่ยนทางที่อยู่ระหว่างแหล่งจ่ายต่างๆ อุปกรณ์นี้อาจเป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้ากลโดยลักษณะตามธรรมชาติ ทำให้มีผลในการสูญเสียที่สมบูรณ์ของแรงดันไฟฟ้าด้านออกในระหว่างเวลาเปลี่ยนผ่านของอุปกรณ์ที่มีระยะเวลาระหว่าง 1.0 มิลลิวินาที ถึง 10.0 มิลลิวินาที เกณฑ์การยอมรับคือการรักษาแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุโหลดไว้ภายในเกณฑ์

ความคลาดเคลื่อนที่แจ้งในระหว่างทั้งภาวะการเปลี่ยนแบบวิธีและโหลดเป็นขั้น จุดประสงค์ของการแสดงลักษณะสมบัติที่มีการใส่โหลดเชิงเส้นสำหรับแบบเหล่านี้ของยูพีเอสเป็นการกำหนดเวลาการตัดของอุปกรณ์การสวิตช์เท่านั้น ถ้าใช้ได้

ยูพีเอสที่ออกแบบสำหรับโหลดทั้งสองแบบ ต้องรักษาค่ารากกำลังสองเฉลี่ยไว้ภายในรูปที่ 1 หรือรูปที่ 2 ของข้อ 5.3.1 สำหรับโหลดเชิงเส้น

สำหรับการใช้งานกับโหลดไม่เป็นเชิงเส้น เกณฑ์คือรักษาแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุโหลดไว้ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่แจ้งซึ่งสมมูลกับเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของรูปไซน์ของรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1

**ซ.2 วิธีทดสอบและการจัดเครื่องวัด**

การเลือกวิธีของการคำนวณภาวะชั่วครู่จะกำหนดโดยบริภัณฑ์ทดสอบที่หาได้ และความเป็นมืออาชีพของขีดความสามารถในการวัด บนพื้นฐานของวัฏจักรย่อยสำหรับรูปคลื่นที่ต้องคำนวณ

**ซ.3 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกรูปไซน์**

ในกรณีที่มีรูปคลื่นไซน์ การสังเกตรูปคลื่นด้านออกบนออสซิลโลสโคปหรือเครื่องบันทึกแผนภูมิ อาจทำให้มีความแม่นในการวัดพอเพียงในการหาความเบี่ยงเบนเวลาจริงบนพื้นฐานครึ่งวัฏจักรแรกและครึ่งวัฏจักรถัดไป ถ้าจำเป็นให้เพิ่มเติมด้วยการคำนวณทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

วิธีที่เลือกได้โดยการรวมรูปคลื่นด้านออกของยูพีเอสเข้ากับแหล่งรูปคลื่นอ้างอิง ตัวอย่างเช่น ในรูปร่าง แอมพลิจูดและความถี่ เพื่อให้ความแตกต่างของการรวมตามเวลาขณะใดขณะหนึ่งสามารถใช้ได้ ความแตกต่างของการรวมจากค่าที่ต้องการนี้ถูกใช้ในการคำนวณความเบี่ยงเบนของแรงดันไฟฟ้า วิธีนี้สามารถเกิดผิดพลาดได้ถ้าความแตกต่างของเฟสเกิดขึ้นในระหว่างรูปคลื่นด้านออกของยูพีเอสกับรูปคลื่นอ้างอิงในระหว่างเวลาภาวะชั่วครู่

**ซ.4 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่เป็นรูปไซน์**

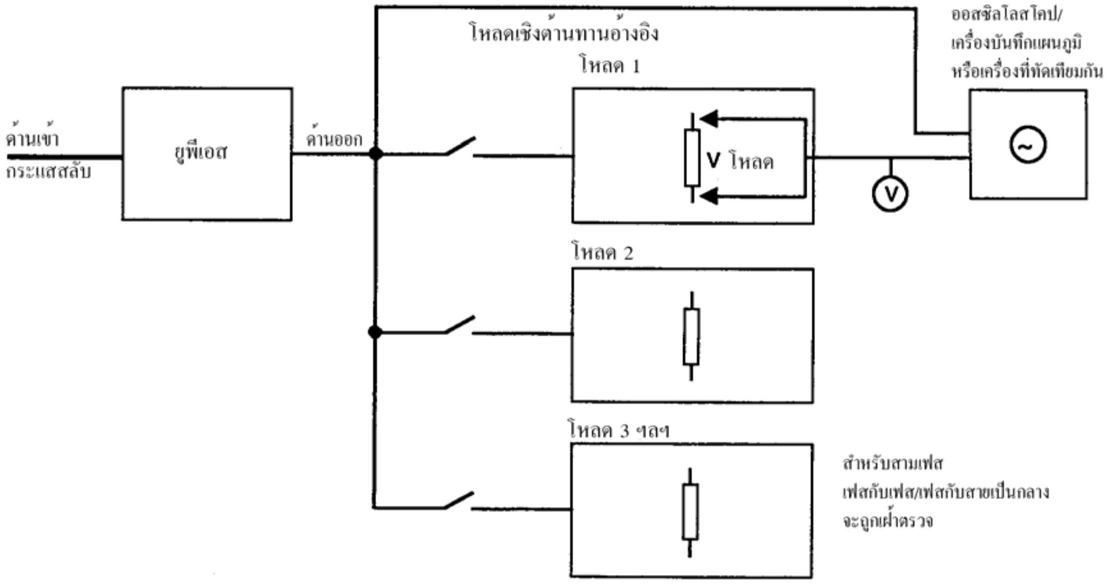
(สี่เหลี่ยมคางหมู/เสมือนสี่เหลี่ยม/สี่เหลี่ยม)

รูปคลื่นแบบนี้โดยทั่วไปใช้เฉพาะป้อนโหลดไม่เป็นเชิงเส้นที่เป็นแบบตัวเรียงกระแส/ตัวเก็บประจุ ซึ่งพัลส์กระแสไฟฟ้าของโหลดจะดึงกระแสเฉพาะเมื่อแรงดันไฟฟ้าด้านออกของยูพีเอสเกินแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุโหลด การยอมรับคือการทวนสอบโดยใช้วงจรทดสอบตามรูปที่ ซ.2

ภายใต้ภาวะการใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง ภาวะชั่วครู่วัฏจักรย่อยระยะสั้นอาจไม่มีผลในทางปฏิบัติต่อหน้าที่โหลดถึงแม้ว่าจะสังเกตได้บนรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกของยูพีเอส

ภายใต้ภาวะของการใส่โหลดเป็นขั้น เฉพาะการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุของโหลดที่ต่อซึ่งมีอยู่เท่านั้นที่ต้องนำมาพิจารณาในขณะที่ใส่หรือเอาโหลดเพิ่มเติมออก ลักษณะนี้ต้องคงการเปลี่ยนแบบวิธีไว้ที่ร้อยละ 100 ของโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง

## ซ.5 วิธีทดสอบโหลดเชิงต้านทาน – การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน/โหลดเป็นขั้น




รูปที่ ซ.1 วิธีทดสอบโหลดเชิงต้านทาน – การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน/โหลดเป็นขั้น

ด้วยยูพีเอสที่ใส่โหลดเชิงต้านทานร้อยละ 100 ที่จุดเริ่มต้นของภาวะชั่วครู่ทั้งแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าโหลดจะถูกเฝ้าตรวจ

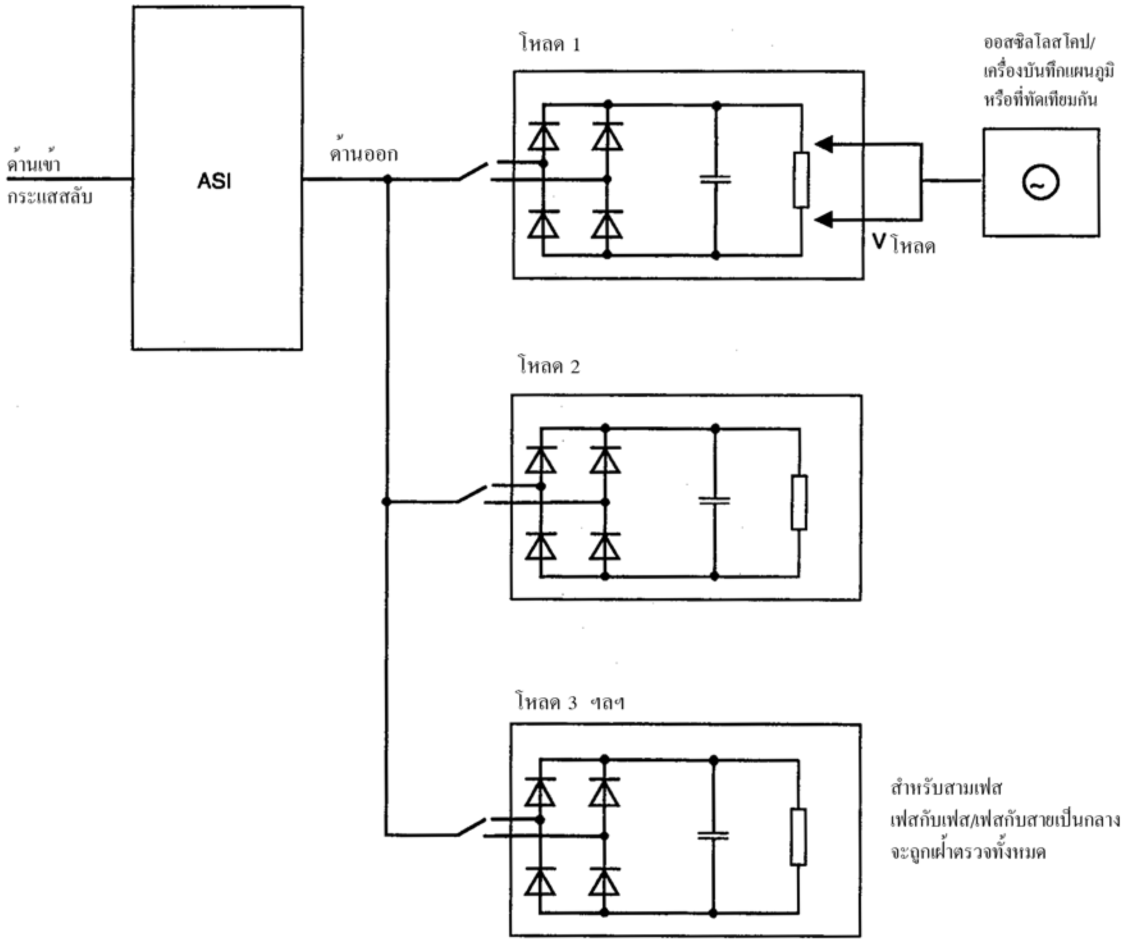
รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าจะถูกสังเกตเพื่อหาความเบี่ยงเบนของแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่แปรเปลี่ยนไปตามรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าเพื่อหาความไม่ต่อเนื่องใดๆของกระแสไฟฟ้าโหลด

ในกรณีที่ยูพีเอสมีอุปกรณ์การสวิตซ์เพื่อถ่ายโอนโหลดระหว่างแหล่งจ่ายต่างๆของยูพีเอส เวลาเปลี่ยน/การสวิตซ์ของอุปกรณ์ต้องหาจากการวัดแรงดันไฟฟ้า/กระแสไฟฟ้า และแสดงลักษณะสมบัติตามรูปที่ 1 รูปที่ 2 หรือรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1

### ซ.5.1 การใส่โหลดเป็นขั้น – เชิงต้านทาน

โดยใช้วงจรทดสอบของรูปที่ ซ.1 ในแต่ละแบบวิธีของการทำงาน ใส่โหลดเป็นขั้นตามที่ต้องการในข้อ 6.3.7.1 สังเกตการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าด้านออก และคำนวณความเบี่ยงเบนตลอดระยะเวลาเพื่อแสดงลักษณะสมบัติว่าอยู่ภายในขีดจำกัดของรูปที่ 1 รูปที่ 2 หรือรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1

**ซ.6 วิธีทดสอบโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง – การเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงาน/โหลดเป็นขั้น**




รูปที่ ซ.2 วิธีทดสอบโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง – การเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงาน/โหลดเป็นขั้น

โดยใช้วงจรทดสอบของรูปที่ ซ.2 เฝ้าตรวจแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุของโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงที่ใส่โหลดยูพีเอสเป็นร้อยละ 100 ของโหลดที่กำหนด ในขณะเริ่มเปลี่ยนแบบวิธีให้สังเกตการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ ซึ่งควรคงอยู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่แจ้งของรูปที่ 1 หรือรูปที่ 2 ของข้อ 5.3.1

**ซ.6.1 การใส่โหลดเป็นขั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง**

โดยใช้วงจรทดสอบของรูปที่ ซ.2 ใส่หรือลดโหลดเป็นขั้นที่ต้องการตามข้อ 6.3.8.5 ข้อ 6.3.8.6 เฝ้าตรวจแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุโหลดของโหลดพื้นฐานที่ต่ออยู่กับยูพีเอสในขณะที่ใส่หรือปลดโหลดเป็นขั้นอื่นๆ

สังเกตการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ ซึ่งควรคงอยู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่แจ้งของรูปที่ 1 หรือรูปที่ 2 ของข้อ 5.3.1

**ภาคผนวก ฌ.**

(ข้อแนะนำ)

**บรรณานุกรม**

IEC 60146-1-3:1991, Semiconductor convertors – General requirements and line commutated converters – Part 1-3: Transformers and reactors

IEC 60146-3:1977, Semiconductor convertors – Part 3: Semiconductor diect d.c. comveertors (d.c. chopper convertors)

IEC 60478-1:1974, Stabilized power supplies, d.c. output – Part 1: Terms and definitions

IEC 60478-2:1986, Stabilized power supplies, d.c. output – Part 2: Rating and performance

IEC 60478-3:1989, Stabilized power supplies, d.c. output – Part 3: Reference levels and measurement of conducted electromagnetic interference (EMI)

IEC 60478-4:1976, Stabilized power supplies, d.c. output – Part 4: Tests other than radiofreaquency interference

IEC 60686:1980, Stabilized power supplies, a.c. output