

## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๔๔๔ (พ.ศ. ๒๕๕๖)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

เล่ม ๓ วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ

(แก้ไขครั้งที่ ๑)

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม ๓ วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1291 เล่ม 3 - 2553

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม ๓ วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1291 เล่ม 3 - 2553 ท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๔๓๔๗ (พ.ศ. ๒๕๕๔) ลงวันที่ ๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๔ ดังต่อไปนี้

๑. ให้แก้ไขหมายเลขมาตรฐานเลขที่ “มอก. 1291 เล่ม 3 - 2553” เป็น “มอก. 1291 เล่ม 3 - 2555”

๒. ข้อ ๓.๒.๔ บรรทัดที่ ๒ ให้แก้ไขข้อความ “ขั้วต่อด้านนอก” เป็น “ขั้วต่อด้านเข้า”  
ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๔ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๖

ประเสริฐ บุญชัยสุข

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

### เล่ม 3 วิธีระบุนสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ

#### 1. ขอบข่ายและวัตถุประสงค์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ใช้กับระบบตัวแปลงผันกระแสสลับโดยทางอ้อมแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอุปกรณ์สะสมพลังงานไฟฟ้าในจุดเชื่อมต่อกระแสตรง หน้าที่ย่อยของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (ยูพีเอส) ที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เพื่อทำให้เกิดความมั่นใจในความต่อเนื่องของแหล่งกำเนิดกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ ยูพีเอสอาจใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแหล่งกำเนิดกำลังไฟฟ้าด้วย โดยการรักษาให้อยู่ภายในลักษณะสมบัติที่ระบุ

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

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ใช้กับยูพีเอสอิเล็กทรอนิกส์ :

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

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ยังรวมถึงวิธีระบุสวิตช์กำลังที่รวมเป็นส่วนเดียวกันกับยูพีเอส และทำงานร่วมกับด้านออกของยูพีเอสด้วย

ส่วนที่รวมถึงได้แก่ ตัวปลดวงจร สวิตช์ทางเบี่ยง สวิตช์แยกตัวออก สวิตช์ถ่ายโอนโหลด และสวิตช์รวมเข้าในวงจร สวิตช์เหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กับหน่วยเชิงหน้าที่อื่นของยูพีเอสเพื่อทำให้เกิดความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงแผงจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานแบบดั้งเดิม สวิตช์ด้านเข้าตัวเรียงกระแส หรือสวิตช์กระแสตรง (เช่นสำหรับแบตเตอรี่ ด้านออกของตัวเรียงกระแส ด้านเข้าของตัวผกผัน ฯลฯ) หรือยูพีเอสที่อยู่บนพื้นฐานของเครื่องจักรกลประเภทหมุน

**หมายเหตุ 1** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้รับทราบว่าการใช้งานในตลาดส่วนใหญ่ที่ใช้อยู่อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันอยู่ในขอบข่ายของมาตรฐานเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ

## มอก.1291 เล่ม 3-2555

ภายใต้เทคโนโลยีปัจจุบัน บริษัทที่เป็นโหลดของยูทิลิตี้ส่วนใหญ่ใช้ตัวจ่ายกำลังไฟฟ้าซึ่งแสดงตัวเป็นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นแกว่งยวดยิ่ง และสามารถรับรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าที่ไม่ใช่รูปไซน์ได้เป็นช่วงเวลาจำกัด พิกัดกำลังไฟฟ้าด้านออกของยูทิลิตี้ถูกระบุให้เข้ากันได้กับการใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นและโหลดเป็นเชิงเส้น ซึ่งจะเป็นไปตามที่ผู้ผลิตแจ้งไว้ (ถ้าแตกต่างออกไป)

สิ่งที่อ้างอิงไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เกี่ยวกับการใส่โหลดเชิงเส้น ให้ไว้เพื่อเหตุผลในการทดสอบ หรือความมีผลใช้ได้ของการแจ้งข้อมูลเพิ่มเติมของผู้ผลิต

**หมายเหตุ 2** สำหรับการใส่ยูทิลิตี้ที่มีรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่เป็นรูปไซน์ ที่เวลาพลังงานสะสมเกินค่าที่แนะนำในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ต้องมีความตกลงของผู้ผลิตบริษัทโหลด

**หมายเหตุ 3** สำหรับความถี่ด้านออกอื่นๆของยูทิลิตี้นอกเหนือจาก 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 60 เฮิร์ตซ์ ข้อกำหนดคุณลักษณะด้านสมรรถนะให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ผลิตกับผู้ซื้อ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ประสงค์ที่จะกำหนดระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องสมบูรณ์ในรูปของสมรรถนะของระบบและไม่ใช่หน่วยเชิงหน้าที่ยูทิลิตี้เอกชน เอกเทศ หน่วยยูทิลิตี้เอกชนที่เอกเทศจะเกี่ยวข้องกับมาตรฐานที่อ้างอิงในบรรณานุกรมของภาคผนวก ฅ. ซึ่งใช้ได้ทราบเท่าที่ไม่ขัดแย้งกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

## 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 สถานะคงตัว เบื้องแรกสำหรับบริษัท

มอก.1292 ตัวผกผันสับเปลี่ยนเองสำหรับระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

มอก.1234 เต้าเสียบ เต้ารับ และคู่เต้าต่อ สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม

มอก.513 ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า (รหัส IP)

มอก.1561 บริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ - 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 IECV 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 ซึ่งประกอบขึ้นด้วยอุปกรณ์เปิดปิดทางอิเล็กทรอนิกส์ตัวหนึ่งหรือมากกว่า 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 ตัวแปลงผันกระแสสลับเป็นกระแสตรงสำหรับการเรกติไฟ [IEV 551-12-07 คัดแปลง]

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

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 หน่วยทำงานได้สำหรับการสวิตช์กำลังทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์เปิดปิดที่ควบคุมได้ด้วยตัวหนึ่งเป็นอย่างน้อย [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 ต่อวงจรและนำกระแสเป็นเวลาทีระบุ และตัดกระแสภายใต้ภาวะวงจรไม่ปกติที่ระบุ

- 3.1.20 สวิตช์แยกยูพีเอส หมายถึง สวิตช์ยูพีเอสทางกลซึ่งจัดให้มีระยะแยกในตำแหน่งเปิดและอาจสามารถต่อวงจรนำกระแส และตัดกระแส เช่นตัวตัดวงจร(circuit-breaker)และตัวปลดวงจร(disconnector) ตามความต้องการในการทำงานของยูพีเอส
- 3.1.21 สวิตช์รวมเข้าในวงจร (tie switch) หมายถึง สวิตช์ยูพีเอสซึ่งสามารถต่อับสับกระแสสลับ 2 อันหรือมากกว่าเข้าด้วยกัน
- 3.1.22 สวิตช์ทางเบี่ยงเพื่อการบำรุงรักษายูพีเอส (UPS maintenance bypass switch) หมายถึง สวิตช์ที่ออกแบบให้แยกส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนของยูพีเอสออกไปเพื่อความปลอดภัยในระหว่างการบำรุงรักษา และคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าไหลโดยใช้เส้นทางที่เลือกได้อื่น
- 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/หรือเพื่อทำให้เกิดความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าไหล เส้นทางนี้อาจถูกป้อนด้วยกำลังไฟฟ้าปฐมหรือกำลังไฟฟ้าสำรอง
- 3.1.27 ทางเบี่ยงสถิต (ทางเบี่ยงอิเล็กทรอนิกส์) [static bypass (electronic bypass)] หมายถึง เส้นทางกำลังไฟฟ้า (ปฐมหรือสำรอง) ที่เลือกได้ในการไม่ต่อโดยตรงกับตัวแปลงผันกระแสสลับ โดยที่การควบคุมทำโดยผ่านทางสวิตช์กำลังอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ทรานซิสเตอร์ ไทริสเตอร์ ไทรแอค หรืออุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอื่น
- 3.1.28 หน่วยยูพีเอส (UPS unit) หมายถึง ยูพีเอสสมบูรณ์ที่ประกอบด้วยหน่วยเชิงหน้าที่ต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย : ตัวผกผันยูพีเอส ตัวเรียงกระแสยูพีเอส และแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์สะสมพลังงานอื่น ซึ่งอาจทำงานกับหน่วยยูพีเอสอื่นในรูปแบบของยูพีเอสขนานหรือยูพีเอสเกินพอ
- 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 การเพิ่มหน่วยเชิงหน้าที่หรือกลุ่มหน่วยเชิงหน้าที่ในระบบเพื่อเพิ่มเติมความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าไหล

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

3.1.34 ยูพีเอสเกินพอสำรอง (standby redundant UPS) หมายถึง ยูพีเอสซึ่งยูพีเอสเครื่องหนึ่งหรือมากกว่าถูกสำรองไว้จนกระทั่งยูพีเอสที่ทำงานอยู่ล้มเหลว

3.1.35 ยูพีเอสเกินพอนาน (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 ภาวะซึ่งส่วนของแรงดันไฟฟ้าหรือกำลังไฟฟ้าที่มีอยู่ภายในยูพีเอสถูกป้อนย้อนกลับสู่ตัวต่อต้านออก 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 การมีกำลังไฟฟ้าป้อนให้โหลดโดยมีแรงดันไฟฟ้าและความถี่อยู่ในสถานะอยู่ตัวที่กำหนดและแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนภาวะชั่วคราว และมีความเพี้ยนและการขาดไปของกำลังไฟฟ้าภายในขีดจำกัดที่ระบุไว้สำหรับโหลด

3.2.11 (สงวนไว้สำหรับการใช้ในอนาคต)

3.2.12 การทำงานของสวิตช์ยูพีเอส (UPS switch operation) หมายถึง การถ่ายโอนของสวิตช์ยูพีเอสจากสถานะ นำกระแสสู่สถานะไม่นำกระแส (การทำงานเปิด) หรือในทางกลับกัน(การทำงานปิด) การเปิดโดยการตัดกระแส โหลดจะอ้างอิงถึงเป็น “การตัดวงจร” การปิดโดยการเริ่มมีกระแสโหลดไหลจะอ้างอิงถึงเป็น “การต่อวงจร”

**หมายเหตุ 1** คำว่า “สถานะนำกระแส” และ “สถานะไม่นำกระแส” เริ่มจากเทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ แต่ถูกใช้ในความรู้สึกทั่วไปด้วย เพื่อให้ครอบคลุมถึงตำแหน่งปิดและตำแหน่งเปิดของอุปกรณ์ทางกลตามลำดับ

**หมายเหตุ 2** คำว่า “เปิด” และ “ปิด” เริ่มจากเทคโนโลยีสวิตช์เกียร์ทางกล แต่ถูกใช้ในความรู้สึกทั่วไปด้วยเพื่อให้ครอบคลุมถึงการ ปลดและการต่อสัญญาณควบคุมของอุปกรณ์เปิดปิดการสวิตช์สารกึ่งตัวนำ ตามลำดับ

3.2.13 แบบวิธีปกติของการทำงานของยูพีเอส (normal mode of UPS operation) หมายถึง แบบวิธีการทำงานเสถียร ซึ่งยูพีเอสจะเข้าถึงในที่สุด เมื่อถูกป้อนพลังงานในภาวะต่อไปนี้

- ก) มีกำลังไฟฟ้าป้อนอยู่และอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้
  - ข) แบตเตอรี่ถูกประจุหรืออยู่ภายใต้การประจุใหม่ภายในเวลาพลังงานสะสมที่กำหนดให้
  - ค) การทำงานต่อเนื่องหรืออาจต่อเนื่อง
  - ง) การลัดเฟสอยู่ในภาวะทำงาน ถ้ามีการใช้ฟังก์ชันนี้
  - จ) โหลดอยู่ในพิสัยที่กำหนดให้
  - ฉ) แรงดันไฟฟ้าด้านออกอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้
- ในกรณีที่ใช้สวิตช์ยูพีเอส
- ช) มีทางเบี่ยงให้ใช้ และอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

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

- ก) กำลังไฟฟ้าป้อนถูกปลดหรืออยู่นอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้
- ข) ระบบสะสมพลังงานกระแสตรงกำลังถูกใช้จนกว่าจะหมด
- ค) โหลดอยู่ในพิสัยที่กำหนดให้
- ง) แรงดันไฟฟ้าด้านออกอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้

**หมายเหตุ** โดยทั่วไปอ้างอิงกันเป็น “การทำงานโดยแบตเตอรี่”

3.2.15 แบบวิธีทางเบี่ยงของการทำงานของยูพีเอส (bypass mode of UPS operation) หมายถึง สถานะที่ยูพีเอส ทำงานอยู่ได้เมื่อรับโหลดที่ป้อนผ่านทางเบี่ยงเท่านั้น

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

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

3.2.18 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอส (UPS line interactive operation) หมายถึง การทำงานของยูพีเอสใดๆซึ่งในแบบวิธีการทำงานปกติความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดถูกคงไว้โดยการใช้ตัวผกผันยูพีเอสหรือการต่อประสานกำลังไฟฟ้า ในขณะที่ปรับสภาวะกำลังไฟฟ้าป้อนที่ความถี่ป้อนด้านเข้า

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

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

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

หมายเหตุ ในแบบวิธีปกติ กำลังไฟฟ้าปฐมอาจถูกควบคุมโดยอุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น ตัวควบคุมเฟร์โร-เรโซแนนซ์ หรืออุปกรณ์แบบสถิต ฯลฯ

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

3.2.22 การควบคุมอัตโนมัติ (automatic control) หมายถึง การควบคุมการทำงานโดยไม่มีการแทรกแซงของมนุษย์ โดยตอบสนองต่อการเกิดขึ้นของเงื่อนไขที่กำหนดไว้ล่วงหน้า [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 การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าโวลต์ระหว่างแหล่ง 2 แหล่งซึ่งซิงโครไนซ์กันในความถี่เฟสแรงดันไฟฟ้า และขีดจำกัดของขนาดแรงดันไฟฟ้า

3.2.25 ซิงโครไนเซชัน (synchronization) หมายถึง การปรับแต่งของแหล่งกำลังไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อให้เข้ากันพอดีกับแหล่งกำลังไฟฟ้าอีกแหล่งหนึ่งในเรื่องความถี่และเฟส

3.2.26 การถ่ายโอนไม่ซิงโครนัส (asynchronous transfer) หมายถึง การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าโวลต์ระหว่างแหล่ง 2 แหล่งซึ่งไม่ซิงโครไนซ์กัน

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

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

3.2.28.1 อุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ (movable equipment) หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งมีมวลไม่เกิน 18 กิโลกรัมและไม่ติดประจำที่ หรืออุปกรณ์ที่มีล้อ ลูกล้อ หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนที่โดยวิธีอื่นไว้ให้ผู้ใช้งานเคลื่อนที่ที่ต้องการเพื่อให้สามารถใช้ได้ตามที่ตั้งใจไว้

3.2.28.2 อุปกรณ์ใช้ประจำที่ (stationary equipment) หมายถึง อุปกรณ์ที่ไม่ใช่แบบเคลื่อนที่ได้

3.2.28.3 อุปกรณ์ติดประจำที่ (fixed equipment) หมายถึง อุปกรณ์ใช้ประจำที่ซึ่งติดตั้งอย่างมั่นคงไว้ที่สถานที่จำเพาะ

3.2.28.4 อุปกรณ์สำหรับฝังใน (equipment for building-in) หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งประสงค์ให้ติดตั้งในช่องฝังที่เตรียมไว้ 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 หรือด้วยคู่เต้าต่อเครื่องใช้หรือทั้งสองอย่าง

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

3.2.29.3 อุปกรณ์ต่ออย่างถาวร (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) ซึ่งถูกคิดหรือประกอบเข้ากับบริษัท

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 พื้นที่ซึ่งจำเป็นที่ผู้ซ่อมบำรุงต้องเข้าถึงแม้ในขณะที่บริษัทเปิดสวิตช์อยู่ นอกเหนือจากพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง

3.2.30.3 สถานที่จำกัดการเข้าถึง (restricted access location) หมายถึง ห้องหรือที่ว่างซึ่งบริษัทตั้งอยู่ 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 วงจรซึ่งไม่มีการต่อโดยตรงเข้ากับกำลังไฟฟ้าปฐมภูมิ

3.2.31.3 แรงดันไฟฟ้าอันตราย (hazardous voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่เกิน 42.4 โวลต์ ค่ายอด หรือ 60 โวลต์ กระแสตรง 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 หรือไม่ก็ปฏิบัติตามข้อกำหนดทั้งหมดสำหรับวงจรจำกัดกระแส

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

หมายเหตุ 1 ภายใต้ภาวะปกติขีดจำกัดนี้จะเป็น 42.4 โวลต์ ค่าขอด หรือ 60 โวลต์ กระแสตรง

หมายเหตุ 2 บทนิยามของวงจร SELV แตกต่างจากคำว่า SELV ที่ใช้ใน IEC 60364-4

3.2.31.6 วงจรจำกัดกระแส (limited current circuit) หมายถึง วงจรซึ่งถูกออกแบบและป้องกันในลักษณะที่ทั้งภายใต้ภาวะปกติและภาวะผิดปกติที่มักเกิดขึ้น กระแสซึ่งสามารถถึงได้จะไม่เป็นอันตราย (ต่ำกว่า 0.7 มิลลิแอมแปร์ กระแสสลับค่าขอด 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 บุคคลใดๆ นอกเหนือจากเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง

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 จ. รูปที่ จ.3)

3.2.36 ระยะลองเครื่อง (burn-in) หมายถึง การทำงานของเครื่องหรือระบบก่อนการใช้เต็มที่ซึ่งตั้งใจไว้ เพื่อให้ลักษณะสมบัติเสถียรและเพื่อขจัดความล้าก่อนการใช้งานจริง

3.2.37 การทดสอบไดอิเล็กทริก (dielectric test) หมายถึง การทดสอบซึ่งประกอบด้วยการป้อนแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเป็นเวลาตามที่ระบุ เพื่อทดสอบความทนไดอิเล็กทริกของวัสดุฉนวนและช่องว่าง

3.2.38 ความทนไดอิเล็กทริก (dielectric withstand strength) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่ระบุหรือเกรเดียนต์ศักย์ซึ่งวัสดุไดอิเล็กทริกจะต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

3.2.39 การทดสอบเฉพาะแบบ (type test) หมายถึง การทดสอบตัวอย่างปริมาณที่มีวัตถุประสงค์ในการหาว่าปริมาณที่ออกแบบและสร้างเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้หรือไม่

หมายเหตุ ผู้ซื้อควรตั้งข้อสังเกตว่าสำหรับหน่วยที่มีขนาดทางกายภาพใหญ่และ/หรือพิกัดกำลังไฟฟ้าสูง อาจไม่มีเครื่องมือในการทดสอบเฉพาะแบบ หรือไม่อาจมีได้ในเชิงเศรษฐกิจ

สถานการณ์นี้ใช้ได้กับการทดสอบทางไฟฟ้าบางการทดสอบซึ่งไม่มีปริมาณจำลองในเชิงพาณิชย์ หรือต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกพิเศษนอกเหนือขอบข่ายของทรัพย์สินที่ผู้ผลิตมีอยู่

ในกรณีที่สถานการณ์เหล่านี้มีอยู่ ผู้ผลิตอาจเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

ก) ใช้หน่วยทดสอบที่ได้รับการรับรองทำการทดสอบเพื่อแสดงความเป็นไปตามข้อกำหนด หลักฐานการรับรองของบุคคลที่สามต้องแสดงอย่างชัดเจนเพียงพอที่จะพิสูจน์การเป็นไปตามข้อที่เกี่ยวข้อง

ข) แสดงให้เห็นว่าการออกแบบเป็นไปตามข้อกำหนดโดยการคำนวณหรือโดยประสบการณ์ และ/หรือ การทดสอบส่วนที่ออกแบบคล้ายกันหรือชุดประกอบย่อยในภาวะคล้ายกัน

การทดสอบของพารามิเตอร์ที่นอกเหนือจากที่แสดงรายการไว้ว่าเป็นการทดสอบเฉพาะแบบต้องตกลงกันระหว่างผู้ผลิตกับผู้ซื้อในลักษณะที่เป็นเงื่อนไขสัญญา

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

### 3.3 ค่าที่ระบุ - ทั่วไป

3.3.1 พิกัด (rating) หมายถึง กลุ่มของค่าที่กำหนดและภาวะการทำงาน ของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ หรือปริมาณ

- 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 ชีดจำกัดกระแส (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” มีความหมายต่อไปนี้อย่างชัดเจน : ความแตกต่างของค่าของปริมาณก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงของปริมาณที่มีอิทธิพล
- 3.3.11 การแปรผันแรงดันไฟฟ้าเชิงรวมเวลา (voltage time integral variation) หมายถึง ความแตกต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าเชิงรวมเวลาตลอดครั้งวัฏจักร กับค่าที่สมนัยกันของรูปคลื่นที่ไม่ได้รับการรบกวนก่อนหน้านี้
- 3.3.12 การแปรผันแรงดันไฟฟ้าค่ายอด (peak voltage variation) หมายถึง ความแตกต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าค่ายอดกับค่าที่สมนัยกันของรูปคลื่นที่ไม่ได้รับการรบกวนก่อนหน้านี้
- 3.3.13 มุมเฟส (phase angle) หมายถึง มุม (ปกติจะแสดงเป็นองศาทางไฟฟ้าหรือเรเดียน) ระหว่างจุดอ้างอิงบนรูปคลื่นกระแสลัดรูปหนึ่งหรือมากกว่า
- 3.3.14 กระแสที่กำหนด (rated current) หมายถึง กระแสด้านเข้าหรือด้านออกของบริภัณฑ์ตามที่ผู้ผลิตแจ้ง

3.3.15 กำลังกัมมันต์,  $P$  (active power,  $P$ ) หมายถึง ผลรวมของกำลังไฟฟ้าที่ความถี่หลักมูลและกำลังไฟฟ้าของส่วนประกอบฮาร์โมนิกแต่ละส่วน [IEV 131-03-18 คัดแปลง]

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 ภายใต้ภาวะที่ระบุ โดยไม่มีการถ่ายโอนพลังงานที่มีนัยสำคัญไปสู่หรือมาจากอุปกรณ์สะสมพลังงาน

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 ความเพี้ยนฮาร์โมนิกทั้งหมด (total harmonic distortion; THD) หมายถึง อัตราส่วนเป็นร้อยละของค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของฮาร์โมนิกที่มีอยู่ กับค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของส่วนประกอบหลักมูลของปริมาณสลับ

3.3.24 ตัวประกอบฮาร์โมนิกทั้งหมด (total harmonic factor; THF) หมายถึง อัตราส่วนของค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของฮาร์โมนิกที่มีอยู่ กับค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของปริมาณสลับ

3.3.25 ความเพี้ยนฮาร์โมนิกแต่ละตัว (individual harmonic distortion) หมายถึง อัตราส่วนของส่วนประกอบฮาร์โมนิกพิเศษ กับค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของส่วนประกอบหลักมูล

3.3.26 ส่วนประกอบฮาร์โมนิก (harmonic component) หมายถึง ส่วนประกอบของฮาร์โมนิกที่มีอยู่แสดงในรูปของลำดับและค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของเทอมอนุกรมฟูเรียร์ซึ่งอธิบายฟังก์ชันเป็นคาบ

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

หมายเหตุ ฮาร์โมนิกที่มีอยู่อาจให้ไว้เป็นฟังก์ชันเวลา หรือเป็นค่ารากกำลังสองเฉลี่ย

3.3.28 ตัวประกอบรูปคลื่น (form factor) หมายถึง อัตราส่วนของค่ารากกำลังสองเฉลี่ยกับค่าเฉลี่ยของปริมาณเป็นคาบที่ได้จากการเรกติไฟ [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 ช่วงเวลาระหว่างการเปลี่ยนแปลงขึ้นในปริมาณควบคุมหรือปริมาณที่มีอิทธิพลปริมาณหนึ่ง กับช่วงเวลาที่ปริมาณด้านออกเสถียรกลับคืนมาและอยู่ภายในแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนอยู่ตัว

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

หมายเหตุ ตั้งใจให้มีการประจุอย่างเต็มที่ตั้งเช่นพลังงานกลับคืนหลังการประจุกครั้งของเวลาพลังงานกลับคืน

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 คาบนี้คือเวลาที่ใช้หลังเวลาพลังงานสะสมปล่อยประจุได้พลังงานกลับคืนพอเพียงที่จะทำการปล่อยประจุเวลาพลังงานสะสมซ้ำอีกครั้ง

3.3.35 อุณหภูมิโดยรอบ (ambient temperature) หมายถึง อุณหภูมิของอากาศหรือตัวกลางอื่นในขณะที่บริษัทถูกใช้งาน [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 กระแสด้านเข้าในขณะยูพีเอสทำงานภายใต้ภาวะกรณีที่เลวที่สุดของการเกินโหลดที่ยอมให้ 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 ข.)

3.4.11 ความล้มเหลวอิมพีแดนซ์ต่ำ (low impedance failure) หมายถึง ความล้มเหลวซึ่งอิมพีแดนซ์แหล่งจ่ายสามารถจะได้ (ดูภาคผนวก ข.)

### 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 โดยมีแรงดันไฟฟ้าด้านออกคงอยู่ในพิสัยที่กำหนด

3.5.8 ความสามารถโหลดเกิน (overload capability) หมายถึง ความสามารถทางกระแสด้านออกของยูพีเอสในการเกินกระแสอย่างต่อเนื่องจากค่าที่แจ้งไว้เป็นเวลาที่กำหนดให้ โดยมีแรงดันไฟฟ้าด้านออกคงอยู่ในพิสัยที่กำหนด 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 ก.

**หมายเหตุ** ยูพีเอสที่ออกแบบและระบุสำหรับการใช้งานเฉพาะเท่านั้น 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 ช่วงเวลาระหว่างการเริ่มทำการปิดกับขณะที่กระแสเริ่มไหลในวงจรหลัก [IEV 441-17-40]

หมายเหตุ ในกรณีของสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ การทำการเริ่มคือในขณะที่สัญญาณควบคุมถูกป้อนให้ชั่วคราวต่อควบคุมของสวิตช์

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

หมายเหตุ ในกรณีของสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ การทำการเริ่มคือในขณะที่สัญญาณควบคุมถูกป้อนให้ชั่วคราวต่อควบคุมของสวิตช์

3.5.19 เวลาตัดตอน (interruption time) หมายถึง ช่วงเวลาซึ่งแรงดันไฟฟ้าด้านออกต่ำกว่าขีดจำกัดล่างของแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

3.5.20 เวลาถ่ายโอน (transfer time) หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการเริ่มถ่ายโอนกับขณะที่เมื่อปริมาณด้านออกถูกถ่ายโอน

3.5.21 เวลาถ่ายโอนทั้งหมดของยูพีเอส (total UPS transfer time) หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการเกิดความผิดปกติหรือภาวะนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน กับขณะที่เมื่อปริมาณด้านออกถูกถ่ายโอน

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

บริษัทต่างๆซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องสามารถทนภาวะที่กำหนดในข้อย่ออยู่นอกจากว่าจะตกลงกันเป็นค่าอื่นระหว่างผู้ผลิต/ผู้จัดส่ง กับผู้ซื้อ

หมายเหตุ การใช้ยูพีเอสที่ขีดจำกัดของข้อ 4.1.1 ถึงข้อ 4.1.4 รับประกันการทำงาน แต่อาจมีผลกระทบต่ออายุประสิทธิภาพของส่วนประกอบบางอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความทนในเชิงอายุของอุปกรณ์สะสมพลังงานและเวลาพลังงานที่สะสม

#### 4.1.1 ระดับความสูง

ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องออกแบบให้ทำงานภายใต้ภาวะที่กำหนดที่ความสูงไม่เกิน 1 000 เมตรเหนือระดับทะเลปานกลางได้

หมายเหตุ ผู้ผลิตสามารถแจ้งตามที่ได้รับการร้องขอการผ่อนผันที่จำเป็นของบริษัทที่จะนำมาบังคับใช้ที่ความสูงเกิน 1 000 เมตรตารางต่อไปนี้เป็นข้อเสนอแนะ

ตารางที่ 1 ตัวประกอบการผ่อนผันสำหรับใช้ที่ระดับความสูงเกิน 1 000 เมตร

| ระดับความสูง<br>m | ตัวประกอบการลดพิคัด <sup>1)</sup> |
|-------------------|-----------------------------------|
| 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<sup>3</sup> ที่ระดับทะเล, +15 °C

<sup>1)</sup> เนื่องจากพหุคูณสูญเสียประสิทธิภาพไปตามระดับความสูง บริษัทที่ระบายความร้อนด้วยอากาศขับด้วยพัดลมจะมีตัวประกอบการผ่อนผันน้อยกว่า

#### 4.1.2 อุณหภูมิโดยรอบในการให้บริการ

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

หมายเหตุ การใช้ยูพีเอสที่ติดตั้งของพิสัยดังกล่าวข้างต้นรับประกันการทำงาน แต่อาจมีผลกระทบต่ออายุประสิทธิผลของส่วนประกอบบางอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความทนในเชิงอายุของอุปกรณ์สะสมพลังงานและเวลาพลังงานที่สะสม ให้อ้างอิงผู้ผลิตสำหรับรายละเอียดของข้อจำกัดต่างๆ หรือในกรณีที่ซื้ออุปกรณ์สะสมพลังงานแยกต่างหากให้อ้างอิงผู้ผลิตแบตเตอรี่

#### 4.1.3 ความชื้นสัมพัทธ์

ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องออกแบบสำหรับพิสัยความชื้นสัมพัทธ์โดยรอบต่ำสุดจากร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 80 (ไม่มีการควบแน่น)

#### 4.1.4 ภาวะโดยรอบในการเก็บและการขนส่ง

บริษัทผู้ฟิวส์ที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องสามารถเก็บไว้โดยไม่ทำงานในภาวะที่กำหนดในข้อนี้ ถ้าไม่ได้ให้ภาวะอื่นไว้โดยข้อเสนอแนะของผู้ผลิต

หมายเหตุ ระยะเวลาในการเก็บอาจจำกัดเพราะว่าข้อกำหนดเกี่ยวกับการประจุใหม่ของแบตเตอรี่ที่ติดมากับเครื่อง ผู้ผลิตจะบอกข้อกำหนดเหล่านี้ในกรณีที่ร้องขอ

##### 4.1.4.1 ระดับความสูง

บริษัทผู้ฟิวส์ที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องสามารถถูกขนส่งโดยเครื่องบินที่ใช้ความดันไม่เกิน 15 000 เมตรเหนือระดับทะเลในคอนเทนเนอร์หรือกล่องขนส่งปกติสำหรับระยะเวลาเที่ยวบินสูงสุด 16 ชั่วโมง ความสูงการเก็บปกติต้องไม่เกิน 1 000 เมตรเหนือระดับทะเล

##### 4.1.4.2 อุณหภูมิขนส่งและเก็บ

บริษัทผู้ฟิวส์ที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องถูกขนส่งในคอนเทนเนอร์ขนส่งสินค้าปกติได้ ตัวอย่างเช่น โดยเครื่องบินหรือรถบรรทุก ในพิสัยอุณหภูมิโดยรอบต่ำสุดจาก -25 °C ถึง +55 °C

สำหรับการเก็บประจำที่ภายในอาคาร พิสัยอุณหภูมิโดยรอบต่ำสุดต้องเป็นจาก -25 °C ถึง +55 °C

หมายเหตุ เมื่อรวมแบตเตอรี่ ระยะเวลาของอุณหภูมิโดยรอบสูงหรือต่ำอาจถูกจำกัดเนื่องจากการลดลงของความทนทานในเชิงอายุการสังเกตข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขนส่งและการเก็บของผู้ผลิตแบตเตอรี่

##### 4.1.4.3 ความชื้นสัมพัทธ์

ในระหว่างการขนส่งและการเก็บฟิวส์ในคอนเทนเนอร์ขนส่งสินค้าปกติ หน่วยฟิวส์ต้องทนความชื้นสัมพัทธ์จากร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 95 ได้ คอนเทนเนอร์ขนส่งสินค้าต้องออกแบบอย่างเหมาะสม นอกจากว่าจะมีการรับประกันภาวะโดยรอบแห้ง คอนเทนเนอร์ที่ไม่ได้รับการออกแบบสำหรับภาวะโดยรอบเปียกต้องทำเครื่องหมายด้วยฉลากเตือนที่พอเพียง

#### 4.2 ภาวะการให้บริการที่ไม่ธรรมดาที่จะต้องชี้แจงโดยผู้ซื้อ

ผู้ซื้อต้องชี้แจงการเบี่ยงเบนใดๆไปจากภาวะการให้บริการปกติตามที่ให้ไว้ในข้อ 4.1 ถึงข้อ 4.1.4.3 ในกรณีที่หากไม่สามารถมั่นใจภาวะที่ให้ไว้ที่ข้อนั้น ภาวะในแบบที่ให้ไว้ต่อไปนี้ในข้อ 4.2.1 ถึงข้อ 4.2.2 อาจต้องการการออกแบบพิเศษหรือลักษณะการป้องกันพิเศษ

##### 4.2.1 ภาวะสิ่งแวดล้อมที่จะต้องชี้แจง

- ก) สารระเหยที่ทำความเสียหาย
- ข) ความชื้น
- ค) ฝุ่น

- ง) ฝุ่นขี้ดลี
- จ) ไอน้ำ
- ฉ) สารผสมที่เป็นฝุ่นหรือก๊าซที่อาจก่อให้เกิดการระเบิด
- ช) อากาศเค็ม
- ซ) ภาวะอากาศหรือน้ำหยด
- ฌ) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรุนแรง
- ญ) น้ำหล่อเย็นมีกรดหรือสิ่งไม่บริสุทธิ์ผสมอยู่ซึ่งอาจก่อให้เกิดตะกรัน สลัดจ์ อีเล็กโทรไลซิส หรือการกัดกร่อนของชิ้นส่วนตัวแปลงผันที่สัมผัสกับน้ำ
- ฎ) สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแรง
- ฏ) ระดับกัมมันตรังสีเกินระดับพื้นหลังตามธรรมชาติ
- ฐ) เชื้อรา แมลง หรือสัตว์เล็กๆที่รบกวน ฯลฯ
- ฑ) การระบายอากาศที่จำกัด
- ฒ) ความร้อนจากการแผ่รังสีหรือการนำจากแหล่งอื่นๆ
- ณ) ภาวะการบำรุงรักษาเบตเตอร์

#### 4.2.2 ภาวะทางกลที่จะต้องชี้แจง

- ก) การเผชิญต่อการสั่นสะเทือน ช็อกทางกล การเอียง หรือแผ่นดินไหว
- ข) ภาวะการขนส่งหรือการเก็บพิเศษ (ผู้ซื้อควรชี้แจงวิธีเคลื่อนย้ายบริษัท)
- ค) ข้อกำหนดเกี่ยวกับที่วางและน้ำหนัก

### 5. ภาวะการให้บริการทางไฟฟ้าและสมรรถนะทางไฟฟ้า

#### 5.1 ทัวไป - ยูพีเอสทั้งหมด

##### 5.1.1 โครงแบบของยูพีเอส

ควรอ้างอิงภาคผนวก ก. ภาคผนวก ข. และภาคผนวก ค. สำหรับรายละเอียดของโครงแบบของยูพีเอส ทั้งหน่วยเดี่ยวและหน่วยที่ต่อระหว่างกันเป็นหน่วยกินพอและหน่วยขนาน

##### 5.1.2 เครื่องหมายและข้อแนะนำ

ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องทำเครื่องหมายและให้ข้อแนะนำที่พอเพียงสำหรับการติดตั้งและการใช้งานของยูพีเอสและอุปกรณ์ควบคุมและรีบ็อกของยูพีเอส

##### 5.1.2.1 สารสนเทศเกี่ยวกับพิกัด

ยูพีเอสต้องจัดให้มีเครื่องหมายที่พอเพียงเพื่อระบุ

- ข้อกำหนดเกี่ยวกับแหล่งจ่ายด้านเข้า

- พิกัดด้านนอก

สำหรับยูพีเอสที่ประสงค์ให้ติดตั้งโดยใครก็ได้ นอกเหนือจากเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงเครื่องหมายถึงเห็นได้ง่าย ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง หรือต้องอยู่บนพื้นผิวด้านนอกของบริภัณฑ์ ถ้าอยู่บนพื้นผิวด้านนอกของยูพีเอสติดประจำที่เครื่องหมายถึงเห็นได้อย่างชัดเจนหลังจากยูพีเอสถูกติดตั้งในลักษณะการใช้งานปกติ

เครื่องหมายที่มองไม่เห็นจากด้านนอกของยูพีเอสถูกพิจารณาว่าเป็นไปตามข้อกำหนดถ้าเครื่องหมายเหล่านั้นมองเห็นได้โดยตรงเมื่อเปิดประตูหรือฝาท่อรอบ ถ้าพื้นที่หลังประตูหรือฝาท่อรอบไม่เป็นพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึง ต้องติดเครื่องหมายที่สร้างขึ้นซึ่งเห็นได้ง่ายเข้ากับยูพีเอสเพื่อชี้บอกที่ตั้งของเครื่องหมายอย่างชัดเจนเมื่อยูพีเอสเป็นแบบผู้ปฏิบัติงานติดตั้งได้ (ดูข้อ 5.1.2.2) ยอมให้ใช้เครื่องหมายที่สร้างขึ้นชั่วคราว

เครื่องหมายของด้านเข้าและด้านออกต้องรวมถึงสิ่งต่อไปนี้

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

พิกัดแรงดันไฟฟ้าต้องมีเครื่องหมายขีด (-) คั่นระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดต่ำสุดกับสูงสุด เมื่อให้แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหลายค่า ต้องแยกค่าเหล่านั้นด้วยเครื่องหมายทับ (/)

สำหรับยูพีเอสที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหลายค่า ต้องทำเครื่องหมายกระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่สมมูลกันในลักษณะที่พิกัดกระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่แตกต่างกันถูกแยกออกจากกันด้วยเครื่องหมายทับ 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) กำลังกัมมันต์ด้านนอกที่กำหนด เป็น วัตต์ (W) หรือ kW

ค) กำลังปรากฏด้านนอกที่กำหนด เป็น โวลต์แอมแปร์ (VA) หรือ kVA

ง) พิสัยอุณหภูมิทำงานโดยรอบสูงสุด (เลือกได้)

จ) เวลาพลังงานที่สะสม เป็น นาฬิกา หรือ ชั่วโมง ที่อุณหภูมิโดยรอบ 25 °C และกำลังกัมมันต์ด้านออกที่กำหนด (เฉพาะสำหรับแบตเตอรี่ฟลักซ์) (เครื่องหมายที่เลือกได้)

ฉ) ชื่อผู้ผลิต เครื่องหมายการค้า หรือเครื่องหมายขึ้น

ช) แบบรุ่นหรือแบบอ้างอิงของผู้ผลิต

หมายเหตุ ขอมให้มีเครื่องหมายเพิ่มเติม หากไม่ทำให้เกิดการเข้าใจผิด

ในกรณีที่ใช้สัญลักษณ์ สัญลักษณ์ต้องเป็นไปตาม ISO 7000 และ IEC 60417 ในกรณีที่มีสัญลักษณ์ที่เหมาะสม

สำหรับยูพีเอสที่ออกแบบให้มีทางเบี่ยงอัตโนมัติ/ทางเบี่ยงเพื่อซ่อมบำรุง แยกต่างหากเพิ่มเติม แหล่งจ่ายกระแสสลับด้านเข้าเพิ่มเติม หรือแบตเตอรี่ภายนอก ต้องยอมให้ระบุพิกัดแหล่งจ่ายที่เกี่ยวข้องไว้ในข้อแนะนำการติดตั้งที่นำมาด้วยกัน

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 ข้อแนะนำการติดตั้งควรรวมถึงการอ้างอิงที่ว่าการเดินสายแห่งชาติอาจใช้แทนข้อแนะนำเหล่านี้

หมายเหตุ 3 สารสนเทศการบำรุงรักษาปกติจะสามารถหาได้เฉพาะเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง

ผู้ผลิตต้องจัดเตรียมข้อแนะนำเกี่ยวกับระดับของขีดความสามารถที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งให้แก่ผู้ใช้ เช่น

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

ข) เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงสามารถติดตั้งได้: ยูพีเอสติดประจำที่ใดๆ หรือยูพีเอสที่มีแบตเตอรี่ไม่ได้ติดตั้งเมื่อนำส่งให้แก่ผู้ใช้ซึ่งต้องการทักษะในการติดตั้งให้เสร็จสมบูรณ์

ผู้ผลิตต้องจัดเตรียมข้อแนะนำเกี่ยวกับระดับของขีดความสามารถที่จำเป็นในการใช้ยูพีเอสให้แก่ผู้ใช้ เช่น

ก) สามารถใช้โดยผู้ที่ไม่มีความรู้ประสบการณ์มาก่อน

ข) สามารถใช้โดยผู้ผ่านการฝึกอบรม

เมื่ออุปกรณ์ปลดวงจรไม่ได้รวมอยู่ในยูพีเอส หรือเมื่อเต้าเสียบบนสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าประสงค์ให้ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ปลดวงจร ข้อเสนอแนะการติดตั้งต้องระบุว่า

ก) สำหรับยูพีเอสที่ต่ออย่างถาวร อุปกรณ์ปลดวงจรที่เข้าถึงได้ง่ายต้องรวมอยู่ในสายไฟฟ้าติดตั้งถาวร

ข) สำหรับยูพีเอสเสียบได้ เต้ารับต้องติดตั้งอยู่ภายในระยะ 2 เมตรจากยูพีเอส และต้องเข้าถึงได้ง่าย

สำหรับระบบยูพีเอสที่ประสงค์ให้ใช้ในลักษณะยูพีเอสเสียบได้แบบ A ในกรณีที่กระแสรั่วลงดินของยูพีเอสและของโหลดที่ต่ออยู่ไหลไปด้วยกันในตัวนำลงดินป้องกันปฏิกิริยาของยูพีเอส ภายใต้แบบวิธีการทำงานใดๆ ข้อเสนอแนะการติดตั้งต้องบ่งบอกระดับที่ยอมให้ของกระแสรั่วลงดินของโหลดที่ต่ออยู่กับยูพีเอสเพื่อไม่ให้เกินขีดจำกัดทั้งหมดของกระแสรั่วลงดินสำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ A: 3.5 มิลลิแอมแปร์ ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่แน่ใจค่ารวมทั้งหมด ข้อเสนอแนะต้องบอกวิธีการต่อสำหรับระบบต่ออย่างถาวร

สำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ B และยูพีเอสต่ออย่างถาวรที่ไม่มีการแยกการป้อนย้อนกลับอัตโนมัติ ข้อเสนอแนะต้องระบุให้มีการติดฉลากเตือนบนตัวแยกกำลังไฟฟ้าปฐมทุติยภูมิที่ติดตั้งอยู่ห่างจากพื้นที่ของยูพีเอส 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 ต้องจัดให้มีการป้องกันการป้อนย้อนกลับอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสี่ยงทางสัณยศาสตร์ของช็อกไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ขาที่เปิดเผยของเต้าเสียบของสายอ่อนและ/หรือคู่เต้าต่อสายในระหว่างการดึงเต้าเสียบ การป้องกันนี้ต้องบังคับใช้กับความล้มเหลวของส่วนประกอบเดี่ยวใดๆในยูพีเอสหรือความล้มเหลวของฉนวนบนบริภัณฑ์โหลดด้วย

ข้อยกเว้น ไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ในกรณีที่การออกแบบวงจรป้องกันการเกิดกรณีนี้ภายใต้สถานการณ์ปกติและความล้มเหลวของส่วนประกอบ

### 5.1.3.3 อุปกรณ์การสวิตช์ป้องกันการป้อนย้อนกลับ

การป้องกันที่กล่าวถึงในข้อ 5.1.3.2 ต้องใช้อุปกรณ์การสวิตช์ที่มีหน้าสัมผัสช่องอากาศบนแต่ละขั้ว ตามระยะห่างในอากาศต่ำสุดในวงจรทุติยภูมิที่ให้ไว้ในตารางที่ 5 ของ มอก.1561 ในสคมภ์ที่ชื่อว่า “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

บริษัทที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องสามารถทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงานเมื่อต่อเข้ากับแหล่งจ่ายที่มีภาวะต่อไปนี้ 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)

| ฮาร์มอนิกที่<br>ที่ไม่เป็นตัวแทนของ 3                               |                       | ฮาร์มอนิกที่<br>ที่เป็นตัวแทนของ 3 |                 | ฮาร์มอนิกคู่   |                 |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| ลำดับฮาร์มอนิก                                                      | แรงดันฮาร์มอนิก       | ลำดับฮาร์มอนิก                     | แรงดันฮาร์มอนิก | ลำดับฮาร์มอนิก | แรงดันฮาร์มอนิก |
| n                                                                   | %                     | n                                  | %               | n              | %               |
| 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                                                                 | $0.2+0.5 \times 25/n$ |                                    |                 |                |                 |
| หมายเหตุ ระดับฮาร์มอนิกข้างบนทั้งหมดถูกสมมุติว่าไม่เกิดขึ้นพร้อมกัน |                       |                                    |                 |                |                 |

หมายเหตุ 1 ความถี่ที่ลดลงถูกสมมุติว่าไม่บรรจบกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในสายที่เพิ่มขึ้น และในทางกลับกัน

หมายเหตุ 2 ถ้าใช้ทางเบี่ยง ด้านเข้าของทางเบี่ยงควรอยู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้สำหรับโหลด

หมายเหตุ 3 จิตจำกัดข้างต้นใช้ได้กับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะ 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 และโหลดเกินที่ยอมรับได้)

- 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 ภาวะด้านเข้าของยูพีเอสที่จะต้องชี้แจงโดยผู้ซื้อ

ผู้ซื้อต้องชี้แจงความเบี่ยงเบนใดๆที่เบี่ยงเบนไปจากภาวะการให้บริการและลักษณะสมบัติปกติ 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) แรงดันไฟฟ้าความถี่สูงที่ช้อนคลื่น

- ฉ) ฮาร์มอนิกแรงดันไฟฟ้าที่มีอยู่บนจุดต่อควบคุมของยูพีเอส

- ช) แรงดันไฟฟ้าชั่วครู่หรือสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า เช่นที่เกิดขึ้นโดยฟ้าผ่าหรือการสวิตช์เชิงเก็บประจุหรือเชิงเหนี่ยวนำ

หมายเหตุ สารสนเทศข้างต้น ต้องการให้มีในกรณีของกำลังไฟฟ้าสำรองด้วย

- ซ) ลักษณะสมบัติของอุปกรณ์ป้องกันในแหล่งจ่ายด้านเข้าของยูพีเอส

- ฌ) ข้อกำหนดสำหรับการปลดทุกขั้ว (ในกรณีที่ต้องการ โดยกฎการเดินสายแห่งชาติ)

- ญ) ลักษณะสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

### 5.3 ข้อกำหนดคุณลักษณะด้านออกของยูพีเอส

#### 5.3.1 ลักษณะสมบัติแรงดันไฟฟ้าด้านออกอยู่ตัวและพลวัต

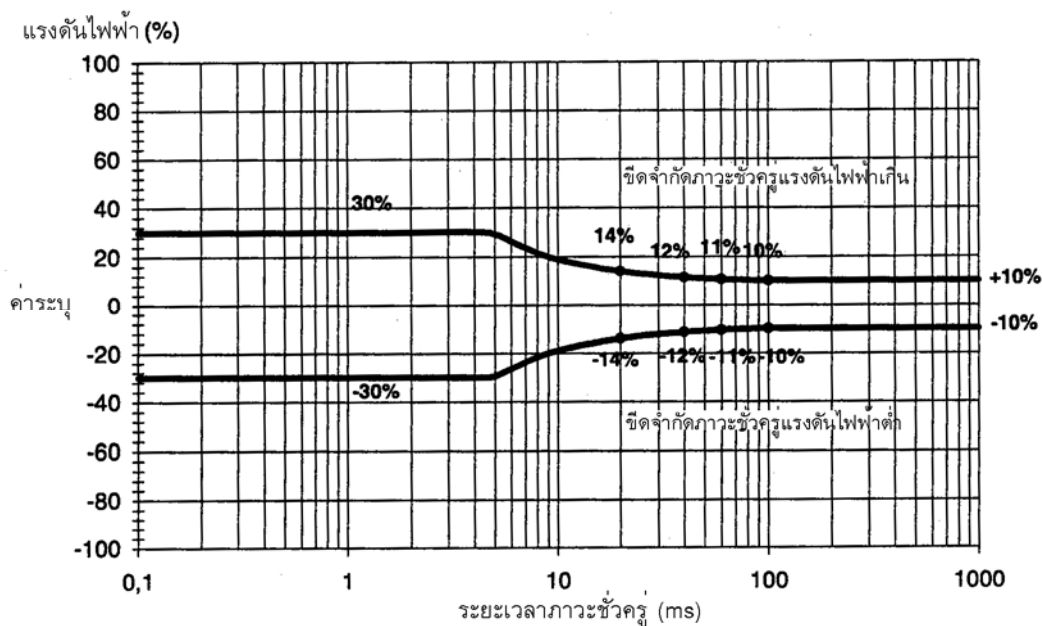
ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องมีลักษณะสมบัติสมรรถนะพลวัตของแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่เกินขีดจำกัดของรูปที่ 1 รูปที่ 2 หรือรูปที่ 3 ภายใต้อาภาระต่อไปนี้ (ดูภาคผนวก ง.10 และ ช. ด้วย)

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

ข) การใช้ชั้น โหลดเพิ่ม/ชั้น โหลดลด ภายใต้ภาวะ โหลดเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง ภายใต้ภาวะทดสอบของ ข้อ 6.3

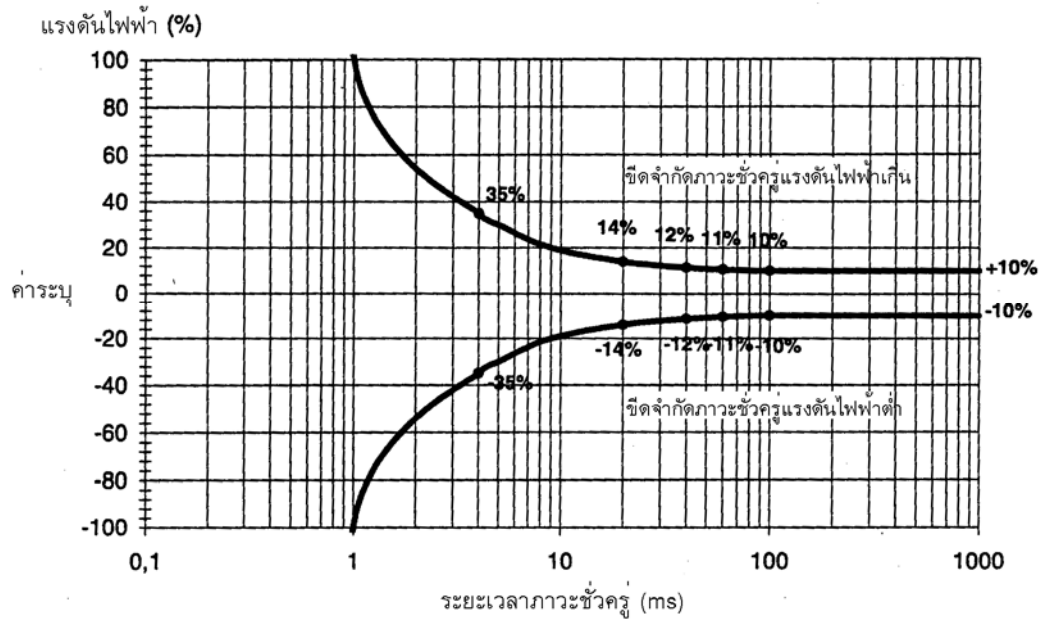
ยูพีเอสต่อด้วยสายอ่อนเส้นเดียวที่ออกแบบให้ติดตั้งอย่างปลอดภัยโดยผู้ปฏิบัติงานสำหรับใช้ในสิ่งแวดล้อมสำนักงาน ไม่ว่าจะเป็นแบบตั้งโต๊ะหรือติดตั้งบนพื้น และตั้งใจให้วางตลาดโดยบุคคลที่สามโดยปราศจากการอ้างถึงผู้ผลิต ต้องสามารถรับโหลดได้ทุกแบบ ทั้งเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น ภายในพิกัดของยูพีเอส นอกจากว่าได้แจ้งข้อจำกัดต่างๆ โดยผู้ผลิตไว้ในข้อแนะนำสำหรับผู้ใช้งาน

การใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นเป็นขั้นกำหนดให้เป็นในลักษณะที่ใช้วงจรทดสอบในภาคผนวก จ. จัดขึ้นสำหรับใช้กำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกภาวะอยู่ตัวที่ต้องการสำหรับชั้น โหลดเป็นร้อยละเทียบกับกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกอยู่ตัวของยูพีเอส วงจรโหลดจะถูกปลดพลังงานก่อนเป็นอันดับแรกก่อนการใช้งาน เพื่อให้แรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุเริ่มจากศูนย์โวลต์เมื่อใส่เข้ากับด้านออกของยูพีเอส ในกรณีที่ทราบว่าโหลดที่ติดตั้งจริงมีการจำกัดกระแสด้านเข้าสำหรับตอนเริ่มต้น ต้องยอมให้ดัดแปลงวงจรทดสอบเพื่อจำลองภาวะจริงในการหาลักษณะสมบัติสมรรถนะพลวัตด้านออกของยูพีเอส



รูปที่ 1 สมรรถนะพลวัตด้านออกประเภท 1

(ข้อ 5.3.1)



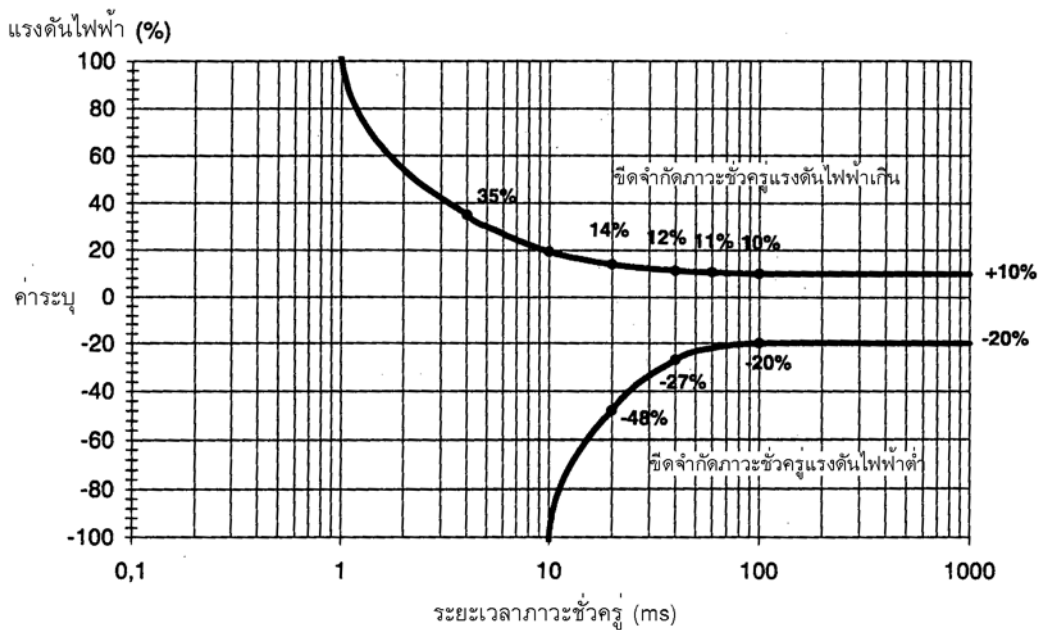
รูปที่ 2 สมรรถนะพลวัตด้านออกประเภท 2

(ข้อ 5.3.1)

ยูพีเอสที่เป็นไปตามรูปที่ 1 หรือรูปที่ 2 จะเหมาะสำหรับแบบของโหลดเกือบทั้งหมด

หมายเหตุ การเบี่ยงเบนไปจากขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้าของรูปที่ 1 และรูปที่ 2 สำหรับชั้นของโหลดจะอนุญาตให้ในกรณีที่เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของโหลดยอมให้ และมีการตกลงกับผู้ซื้อ

ในกรณีที่ขีดจำกัดสมรรถนะพลวัตด้านออกเกิน และลักษณะสมบัติของโหลดเหมาะสม ความเบี่ยงเบนที่แนะนำสูงสุดแสดงไว้ในตารางที่ 3



รูปที่ 3 สมรรถนะพลวัตด้านออกประเภท 3

(ข้อ 5.3.1)

## มอก.1291 เล่ม 3-2555

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) ต้องไม่เกินขีดจำกัดภาวะชั่วคราวของแรงดันไฟฟ้าต่ำและขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้าเกินของรูปที่ 1 รูปที่ 2 หรือรูปที่ 3

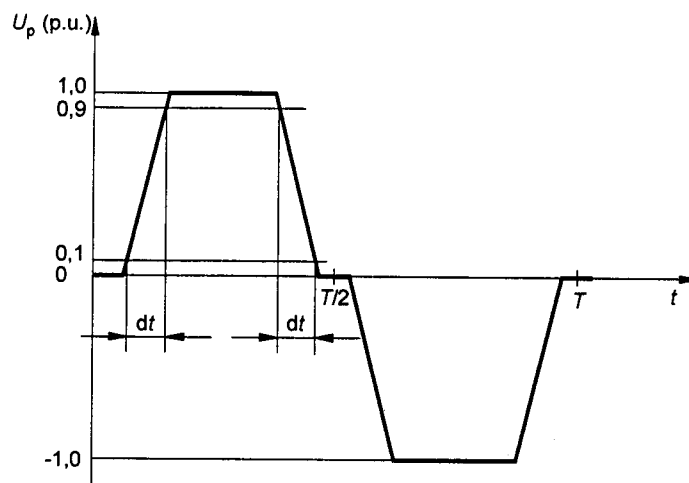
ข้อยกเว้น ภายใต้การใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง ขีดจำกัดใดๆ ในพิกัดด้านออกต้องถูกระงับไว้โดยผู้ผลิตเพื่อให้คงอยู่ในขีดจำกัดของตารางที่ 2 (ข้อ 5.2.1)

### 5.3.1.2 ลักษณะสมบัติด้านออก - แรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่เป็นรูปไซน์

ในกรณีที่รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกเกินขีดจำกัดของตารางที่ 2 (ข้อ 5.2.1) ในแบบวิธีใดๆ ของการทำงาน 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)  $U_{p \text{ maximum}} = \text{แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด} \times \sqrt{2}$

หมายเหตุ การแนะนำของผู้ผลิตบริภัณฑ์โหลดควรหาไว้สำหรับการทำงานกับรูปคลื่นแบบนี้ที่มีขีดจำกัดเกิน 15 นาที

### 5.3.2 ค่าและลักษณะสมบัติด้านนอกที่กำหนด

ค่าที่กำหนดและลักษณะสมบัติต่อไปนี้ต้องระบุไว้ในทุกแบบวิธีของการทำงานโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ (ถ้าใช้ได้)

- ก) แรงดันไฟฟ้าด้านนอกที่กำหนด
- ข) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงดันไฟฟ้าด้านนอก
- ค) จำนวนเฟส
- ง) กระแสไฟฟ้าด้านนอกที่กำหนดสำหรับตัวประกอบกำลังโหลดที่ระบุ หรือพิสัยตัวประกอบกำลัง – โหลดเชิงเส้น
- จ) กระแสไฟฟ้าด้านนอกที่กำหนดที่ตัวประกอบกำลังโหลดที่ระบุ หรือพิสัยตัวประกอบกำลัง – โหลดไม่เป็นเชิงเส้น
- ฉ) ความถี่ระบุ และแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความถี่
- ช) ฮาร์มอนิกที่มีอยู่สัมพัทธ์สูงสุดของแรงดันไฟฟ้าด้านนอกที่โหลดเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น
- ซ) พิสัยความถี่ซึ่งโครโมสเฟียสูงสุดและความผิดพลาดสูงสุดของเฟสสำหรับซึ่งโครโมสเฟียของตัวผกผันยูทีเอสกับทางเบี่ยง
- ณ) ความถี่ตัวผกผันระบุของยูทีเอสหรือพิสัยความถี่ที่ไม่ซึ่งโครโมสเฟียกับทางเบี่ยง
- ญ) อัตราการเปลี่ยนแปลงของความถี่เมื่อซึ่งโครโมสเฟีย
- ฎ) ความไม่สมดุลของโหลดที่ยอมให้ (เฉพาะหลายเฟส)
- ฏ) ความสัมพันธ์ระหว่างความไม่สมดุลของโหลดกับความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้า
- ฐ) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนการกระจัดของมุมเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าสายกับสายหรือสายกับสายเป็นกลาง (เฉพาะหลายเฟส)
- ฑ) พิสัยที่ยอมให้ของตัวประกอบกำลังโหลด
- ฒ) ความเบี่ยงเบนชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าด้านนอก (ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย เชิงรวมเวลา (r.m.s., time integral) ) และเวลาพื้นตัวสำหรับการเปลี่ยนกระแสโหลดเป็นขั้นสำหรับทั้งโหลดเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น (ดูภาคผนวก จ.)
- ณ) ประสิทธิภาพของยูทีเอส ที่โหลดที่กำหนด
- ด) ความสามารถในการจัดการความผิดพร่องด้านนอกของยูทีเอส : ความสามารถในการจัดการความผิดพร่องที่กำหนดต้องให้ในลักษณะที่พิสัยของอุปกรณ์ป้องกันของโหลดสูงสุดซึ่งยูทีเอสสามารถจัดการ ประสานการทำงานภายใต้ภาวะผิดพร่องในขณะที่ยังรักษาความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด
- ด) ความสามารถโหลดเกิน : ความสามารถโหลดเกินให้ไว้โดยอัตราส่วนระหว่างกระแสโหลดเกินกับกระแสด้านนอกที่กำหนดซึ่งสามารถป้อนให้แก่ยูทีเอสสำหรับค่าเวลาที่ระบุโดยไม่เกินขีดจำกัดที่ตั้งขึ้นภายใต้ภาวะการทำงานที่กำหนด ระยะเวลาของความสามารถโหลดเกินมีผลใช้ได้หลังการทำงานภาวะอยู่ตัวเมื่อโหลดที่กำหนดทำให้เข้าสู่ภาวะสมดุลของความร้อน ตัวประกอบกำลังโหลดเกินต้องระบุไว้

หมายเหตุ ตัวเลขที่ให้ไว้มีผลใช้ได้ภายใต้แรงดันไฟฟ้าลอยตัวของแบตเตอรี่ ถ้าไม่ได้ตกลงกันเป็นอย่างอื่น

- ก) การชั่งบ่งชี้จำกัดกระแส : ถ้าวงจรจำกัดกระแสถูกจัดให้มีในยูพีเอส ต้องจัดให้มีลักษณะสมบัติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแส (ถ้ามี)

### 5.3.3 ยูพีเอสเดี่ยวและยูพีเอสบนทางเบี่ยง

พิกัดต้องเป็นไปตามข้อ 5.3.2 และนอกจากนั้นต้องเพิ่มดังต่อไปนี้สำหรับสวิตช์ถ่ายโอน

- ก) พิกัดแรงดันไฟฟ้าของสวิตช์ถ่ายโอน
- ข) พิกัดกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง
- ค) ตัวประกอบกำลังของโหลด
- ง) พิกัดเวลาตัดตอน
- จ) เวลาถ่ายโอนและเวลาตัดตอนของระบบทั้งหมด (ถ้ามี)
- ฉ) ความสามารถในการจัดการความผิดปกติทางด้านนอกที่กำหนดของยูพีเอสบนทางเบี่ยง (ดูข้อ 5.3.2 รายการ ค)
- ช) ความเบี่ยงเบนภาวะชั่วคราวของแรงดันไฟฟ้าด้านนอกและเวลาพื้นตัวในการถ่ายโอนโหลดที่กำหนดสำหรับทั้งโหลดเชิงเส้นและโหลดไม่เป็นเชิงเส้น

### 5.3.4 ข้อกำหนดสมรรถนะที่จะต้องระบุโดยผู้ซื้อ

ผู้ซื้อต้องระบุข้อกำหนดสมรรถนะพิเศษของยูพีเอสถ้าเบี่ยงเบนไปจากข้อ 5.3.2 และข้อ 5.3.3

- ก) ขั้วโหลดสูงสุดและรูปลักษณะของโหลดกับเวลา
- ข) โหลดซึ่งไม่สมดุลระหว่างเฟสตามที่ระบุไว้ในข้อ 5.3.2 รายการ ฉ)
- ค) กระแสไฟฟ้าฮาร์มอนิก (โดยเฉพาะอย่างยิ่งฮาร์มอนิกคู่) ที่ก่อกำเนิดโดยโหลด
- ง) การไหลวนของกระแสตรงที่ก่อกำเนิดโดยโหลด ตัวอย่างเช่นครึ่งคลื่น
- จ) ภาวะการต่อลงดินของสายเป็นกลางด้านนอกที่ต้องการ
- ฉ) ลักษณะสมบัติของอุปกรณ์ป้องกันซึ่งด้านนอกของยูพีเอสต้องการในการประสานการทำงาน
- ช) แบบของโหลดที่จะต่อ (เชิงเส้น/ไม่เป็นเชิงเส้น) และพิกัดโหลดแต่ละค่า
- ซ) ฮาร์มอนิกที่มีอยู่สัมพันธ์ด้านนอก

#### 5.3.4.1 ข้อกำหนดสมรรถนะพิเศษ

ข้อกำหนดสมรรถนะพิเศษเกี่ยวกับรายการต่อไปนี้ควรระบุโดยผู้ซื้อ

- ก) การทำให้แรงดันไฟฟ้าด้านนอกเสถียรและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมมเฟส (ยูพีเอสสามเฟส)
- ข) เสถียรภาพความถี่
- ค) ชิงโครไนเซชันและอัตราการเปลี่ยนแปลงของความถี่ในระหว่างชิงโครไนเซชัน
- ง) ประสิทธิภาพ
- จ) การกระจายโหลด

- ณ) การขยายในอนาคต
- ช) ระดับความเกินพอ
- ซ) การป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินด้านออก

#### 5.4 ข้อกำหนดคุณลักษณะวงจรไฟฟ้ากระแสตรงในระหว่างกลางของยูพีเอส และ/หรือ วงจรแบตเตอรี่

ค่าที่กำหนดและลักษณะสมบัติที่กำหนดต่อไปนี้อาจระบุโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ (ถ้าใช้ได้)

- ก) แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงระบุ
- ข) กระแสไฟฟ้ากระแสตรงระบุ
- ค) การแยกจุดเชื่อมต่อกระแสตรงออกจากด้านเข้า และ/หรือ ด้านออก
- ง) ภาวะการต่อลงดินของจุดเชื่อมต่อกระแสตรง
- จ) แบบของแบตเตอรี่ (ถ้าฝังใน)
- ฉ) จำนวนของแบตเตอรี่และพิกัดแอมแปร์ชั่วโมง (ถ้าฝังใน)
- ช) เวลาพลังงานที่สะสม (แบตเตอรี่ฝังในที่นั่น)
- ซ) เวลาพลังงานกลับคืน (แบตเตอรี่ฝังในที่นั่น)
- ณ) แรงดันไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่กระแสตรงระบุและแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
- ญ) ค่าหรือพิสัยขีดจำกัดกระแสไฟฟ้าประจุ
- ฎ) กระแสหรือแรงดันไฟฟ้ารีปเปิลของแบตเตอรี่
- ฏ) ระดับการป้องกันการประจุแรงดันต่ำและ/หรือเกินของแบตเตอรี่
- ฐ) ระบบวิธีการประจุของแบตเตอรี่ เช่น แรงดันไฟฟ้าคงที่ กระแสไฟฟ้าคงที่ ความสามารถในการประจุเร่งหรือทำให้เท่าเทียม การประจุสองสถานะ
- ฑ) พิกัด แบบ และจำนวน ของอุปกรณ์ป้องกันแบตเตอรี่
- ฒ) คุณลักษณะที่ต้องการด้านการป้องกันของแบตเตอรี่ (แบตเตอรี่ระยะไกล)
- ณ) ข้อเสนอแนะแรงดันไฟฟ้าตกในสายเคเบิลของแบตเตอรี่ (แบตเตอรี่ระยะไกล)

#### 5.5 สวิตช์ยูพีเอส ค่าและสมรรถนะที่กำหนด

##### 5.5.1 ทั่วไป

สำหรับสวิตช์ยูพีเอสซึ่งไม่ถือว่าเป็นส่วนที่รวมกับยูพีเอส เช่น สวิตช์ถ่ายโอนและสวิตช์รวบเข้าในวงจร ค่าและลักษณะสมบัติต่อไปนี้อาจระบุโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ

- ก) ภาวะการให้บริการปกติ
- ข) หน้าที่ต่อเนื่อง

ค่าที่กำหนดของสวิตช์ยูพีเอสซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่รวมกับหน่วยยูพีเอสจะเข้าคู่กันพอดีกับคุณลักษณะที่ต้องการของยูพีเอส และไม่ได้ระบุไว้แยกต่างหาก

### 5.5.2 สวิตช์ยูพีเอส

ค่าที่กำหนดที่สอดคล้องกันต่อไปนี้จะระบุไว้ (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) แรงดันไฟฟ้าสถานะไม่นำกระแสคายอดที่เกิดขึ้นของวงจร
- ญ) แรงดันไฟฟ้าสถานะไม่นำกระแสคายอดที่ไม่ซ้ำของวงจร
- ฎ) กระแสไฟฟ้ารั่ว
- ฏ) อัตราขึ้นที่ยอมให้สูงสุดของแรงดันไฟฟ้าสถานะไม่นำกระแส
- ฐ) การสูญเสียที่โหลดที่กำหนด (ถ้าไม่รวมอยู่ในค่าต่างๆของยูพีเอส)
- ฑ) ความสามารถในการแยก
- ฒ) จี๊ดจำกัดตัวประกอบกำลังของโหลด
- ณ) ความถี่และแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
- ด) อัตราขึ้นของกระแสไฟฟ้าในขณะปิด

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 ยูทีเอสเกินพิกัด

### 5.6.2.1 ไม่มีทางเบี่ยง

ต้องบอกรายการต่อไปนี้

- ก) จำนวนหน่วยยูทีเอสที่เท่ากันทั้งหมดซึ่งปกติทำงานขนานกัน
- ข) จำนวนหน่วยยูทีเอสที่ขนานกันซึ่งจำเป็นต้องจ่ายโหลดต่อเนื่องสูงสุดที่ระบุ
- ค) ข้อกำหนดคุณลักษณะของสวิตช์ยูทีเอสและสมรรถนะถ่ายโอน ตามข้อ 5.3.3 สำหรับต่อหรือตัดหน่วยยูทีเอส
- ง) พิกัดต่อเนื่องที่มีหน่วยยูทีเอสทั้งหมดทำงานตามข้อ 5.2 ข้อ 5.3 และข้อ 5.4
- จ) พิกัดต่อเนื่องที่มีจำนวนหน่วยยูทีเอสที่ต้องการน้อยที่สุดทำงานตามข้อ 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. การทดสอบทางไฟฟ้าสำหรับยูทีเอส

### 6.1 ทั่วไป

ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มีตั้งแต่ยูทีเอสเคลื่อนย้ายง่ายขนาดเล็กที่มีแบตเตอรี่ภายใน ไปจนถึงยูทีเอสขนาดใหญ่หลายมอดูลซึ่งนำส่งในลักษณะยูทีเอสสมบูรณ์หรือในลักษณะหน่วยเชิงหน้าที่ยูทีเอสที่ประสงค์สำหรับประกอบและสิ้นสุดท้ายและเดินสายในสถานที่ติดตั้ง ดังนั้นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ได้รับการจัดการเพื่อให้รวมถึงการแปรผันอย่างกว้างขวางของการติดตั้งยูทีเอสในวิธีดำเนินการทดสอบ

บริภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กลงมา ซึ่งปกติถูกขนส่งในลักษณะที่เป็นยูทีเอสสมบูรณ์ ต้องทดสอบอย่างสมบูรณ์ก่อนการขนส่ง ตามข้อกำหนดเหล่านี้

การทดสอบบริษัทที่ใหญ่ขึ้นสามารถจำกัดอยู่ที่การทดสอบในโรงงานของผู้ผลิตโดยทำกับหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสแต่ละหน่วยซึ่งถูกขนส่งแยกกัน

การทดสอบอื่น เช่นการทดสอบยูพีเอสสมรรถนะขนาดใหญ่หรือการทดสอบในสถานที่ติดตั้งจะรวมด้วย ถ้าระบุไว้เป็นการเฉพาะ

#### 6.1.1 การทดสอบเฉพาะแบบ

การทดสอบต้องทำเพื่อทวนสอบว่าการออกแบบของผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดสมรรถนะที่เหมาะสมตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ และ/หรือ ที่ระบุต่างหากโดยผู้ผลิตหรือผู้ซื้อสำหรับการใช้งานพิเศษ

หมายเหตุ สำหรับยูพีเอสในการผลิตเป็นลำดับ การทดสอบเฉพาะแบบบางการทดสอบอาจทำซ้ำในช่วงเวลาที่ระบุกับตัวอย่างจำนวนหนึ่งที่ระบุเพื่อทวนสอบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังคงอยู่

#### 6.1.2 การทดสอบประจำ

การทดสอบประจำต้องทำกับยูพีเอสหรือหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสแต่ละหน่วย ถ้าส่งแยกกัน ก่อนการนำส่ง เพื่อทวนสอบว่าเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

เนื่องจากความหลากหลายของแบบและการสร้างของยูพีเอส ต้องเป็นการตัดสินใจของผู้ผลิตในการที่จะระบุว่าจะทดสอบอย่างไรและทดสอบอะไรบ้าง เพื่อพิสูจน์การทำงานได้ของการออกแบบยูพีเอสอย่างสมบูรณ์ การทดสอบที่แสดงในตารางที่ 3 ใช้ได้เป็นการทั่วไป แต่บางการทดสอบจะทำกับชุดประกอบย่อย ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ จะทำกับยูพีเอสในรูปแบบสมบูรณ์

#### 6.1.3 ภาวะการทดสอบ

การทดสอบต้องทำในภาวะทางไฟฟ้าที่เทียบเท่ากับภาวะในการให้บริการจริง ถ้าเป็นไปได้ในทางปฏิบัติยูพีเอสและหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอส ตามลำดับ ต้องทดสอบภายใต้ภาวะซึ่งยอมให้หาสมรรถนะที่ระบุไว้

ในการทดสอบยูพีเอส หน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสและบริษัทอื่นอาจถูกทดสอบแยก ถ้าสะดวกกว่า

หมายเหตุ 1 ผู้ซื้อต้องให้ความสนใจกับเนื้อหาของหมายเหตุในข้อ 6.1.3 และความหมายของการทดสอบเฉพาะแบบ (ข้อ 3.2.39) ก่อนทำการทดสอบใดๆ ที่วางแผนไว้ให้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญาซื้อ แนะนำว่าให้กำหนดสมรรถนะของการทดสอบไว้เฉพาะการทดสอบที่พิจารณาว่าจำเป็น เพื่อเหตุผลทางเศรษฐกิจ

หมายเหตุ 2 เมื่อผู้ซื้อหรือตัวแทนต้องการเป็นพยานการทดสอบที่โรงงาน ผู้ซื้อควรระบุไว้ในใบสั่งซื้อ ถ้าตกลงกันเช่นนั้นก่อนสั่งซื้อ สัญญาต้องระบุว่าให้ผู้ส่งมอบจัดเตรียมรายงานการทดสอบที่ทำกับผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ 3 การอ้างอิงอาจทำกับการทดสอบเฉพาะแบบที่ทำการทดสอบมาก่อนแล้วกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์กันหรือคล้ายกัน ด้วยภาวะอย่างน้อยเท่ากับข้อกำหนดของสัญญาหรือข้อกำหนดคุณลักษณะของผู้ซื้อ

หมายเหตุ 4 ควรเป็นการตกลงกันระหว่างผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อที่จะทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างการทดสอบที่ทำในโรงงานของผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ ถ้าใช้ได้ กับการทดสอบที่ทำที่สถานที่ติดตั้งใช้งานในการติดตั้งขั้นสุดท้าย

**หมายเหตุ 5** ความจำเป็นในการทดสอบในสถานที่ติดตั้งโดยทั่วไปใช้กับการติดตั้งของระบบหลายมอดูลและ/หรือในกรณีที่แบตเตอรี่ไม่เป็นส่วนของสัญญาซื้อขายหรือเป็นแบบที่ไม่สามารถควบคุมได้นอกจากในการติดตั้งขั้นสุดท้าย และ/หรือต้องการการทดสอบการเป็นไปตามมาตรฐานความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าในลักษณะที่เป็นการติดตั้งที่สมบูรณ์

## 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 ยกเว้นว่าจะรวมถึงการทดสอบเพิ่มเติมเกี่ยวกับฮาร์มอนิกที่มีอยู่และการทดสอบที่เลือกได้เกี่ยวกับลักษณะพิเศษของบริษัทยูพีเอส ในกรณีที่ใช้ได้

รายการทดสอบในแผนให้เป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว

### 6.2.3 การทดสอบสวิตช์ยูพีเอส

สวิตช์ยูพีเอสซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่รวมกับยูพีเอสสมบูรณ์และเข้าคู่กันพอดีกับคุณลักษณะที่ต้องการของยูพีเอสไม่ทดสอบแยกต่างหาก

การทดสอบที่เลือกได้ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตัวแปลงผันสารกึ่งตัวนำ ตัวอย่างเช่นวิธีดำเนินการทดสอบต่อไปนี้ตามปกติจะใช้ได้

- ก) ฉนวน
- ข) การตรวจสอบอุปกรณ์ช่วย
- ค) การตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกัน
- ง) การตรวจสอบวงจรกำลังและให้สัญญาณจากระยะไกล
- จ) การตรวจสอบอุปกรณ์วัด
- ฉ) การทดสอบการถ่ายโอนโหลดต่ำ

เพิ่มเติมเข้ากับการทดสอบที่กล่าวข้างต้น โปรแกรมการทดสอบเฉพาะแบบจะรวมการทดสอบที่จะพิสูจน์ค่าที่กำหนดที่ให้ไว้ในข้อ 5 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ตราบเท่าที่ค่าเหล่านั้นไม่ได้พิสูจน์โดยการคำนวณที่พอเพียง ถ้าการทดสอบเฉพาะแบบก่อนหน้านี้ได้ทำแล้วข้อกำหนดคุณลักษณะของผู้ผลิตต้นแบบต้องได้รับการยอมรับและไม่ต้องทดสอบอีก

ฉ) 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 การทดสอบเบตเตอร์

นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในสัญญาซื้อ การทดสอบที่โรงงานที่ทำกับเบตเตอร์แบบควบคุมด้วยวาล์วภายในยูพีเอสหรือในตู้เบตเตอร์ของยูพีเอสที่แยกต่างหากต้องจำกัดอยู่ที่การทดสอบเฉพาะแบบเริ่มแรกและการทดสอบประจำในการผลิตดังกล่าวจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อทวนสอบสมรรถนะของเบตเตอร์โดยผู้ผลิตรายอื่น

การทดสอบเพิ่มเติมใดๆในสถานที่ติดตั้งตามข้อ 6.6.15 ข้อ 6.6.16 และข้อ 6.6.17 ต้องตกลงกันระหว่างผู้ผลิตยูพีเอสหรือผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ

การทดสอบของเบตเตอร์แบบมีรูระบายจะประกอบด้วยการทดสอบตามข้อ 6.6.15 ข้อ 6.6.16 และข้อ 6.6.17 หลังจากติดตั้งและตรวจตราสมบูรณ์ในที่ติดตั้งแล้ว เมื่อระบุไว้เช่นนั้นในสัญญาซื้อ

ระบบวิธีการประจุพิเศษของเบตเตอร์ เช่น คุณลักษณะที่ต้องการด้านการประจุเร่ง/ทำให้เท่าที่ต้องการโดยผู้ผลิตเบตเตอร์ ต้องแสดงให้เห็น

#### 6.3 การทดสอบเฉพาะแบบของลักษณะสมบัติที่ผู้ผลิตแจ้งในลักษณะที่เป็นยูพีเอสสมบูรณ์

ถ้าการทดสอบยูพีเอสสมบูรณ์ไม่ได้ทำที่โรงงาน การทดสอบหน่วยเชิงหน้าที่ตามข้อ 6.2 ต้องทำให้สมบูรณ์ก่อนการทดสอบที่สถานที่ติดตั้ง

เครื่องวัดที่ใช้สำหรับวัดพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าต้องมีความกว้างแถบเพียงพอที่จะวัดค่ารากกำลังสองเฉลี่ยจริงของรูปคลื่นนอกเหนือจากรูปไซน์หลักมูล(คือมีฮาร์โมนิกพอสสมควร)ได้อย่างแม่นยำ

**หมายเหตุ 1** การวัดสามารถให้สำเร็จโดยการใช้ออสซิลโลสโคปมีหน่วยความจำแบบดั้งเดิมและมัลติมิเตอร์ที่มีสมรรถนะสูง และวัดคิมิเตอร์ที่ใช้เทคโนโลยีแอนาล็อกหรือดิจิทัล

เมื่อใช้เครื่องวัดแบบใด ความแม่นยำของเครื่องต้องสัมพันธ์กับลักษณะสมบัติที่จะวัดและต้องสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอตามมาตรฐานแห่งชาติ

การทดสอบโหลดจะทำโดยการต่อโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง (อ้างอิงในภาคผนวก จ.) และ/หรือโหลดเชิงเส้น เข้ากับด้านออกของยูทีเอสเพื่อจำลองโหลดจริง หรือต่อเข้ากับโหลดจริงในกรณีที่ทำได้

ยูทีเอสขนาดใหญ่ที่ต่อขนานกันอาจถูกทดสอบโหลดโดยการทดสอบหน่วยยูทีเอสแต่ละหน่วยแยกกัน

การทดสอบโหลดจะทำเพื่อวัดความเพี้ยนแรงดันไฟฟ้าในภาวะอยู่ตัว และความเบี่ยงเบนภาวะชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าด้านออกค่ายอดจะถูกระบุภายใต้ภาวะโหลดเป็นขั้นเพิ่มเติมเข้ากับพารามิเตอร์ที่ระบุอื่นๆ

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

ตารางที่ 3 การทดสอบเฉพาะแบบสำหรับลักษณะสมบัติสมรรถนะของยูทีเอส  
(สำหรับการทดสอบที่ไม่ใช่ทางไฟฟ้า ให้ดูข้อ 7)

| ลักษณะสมบัติของยูทีเอสที่วัดได้                                                 | ข้อ          |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| สัญญาณควบคุมและเฟ้าตรวจ                                                         | 6.3.1        |
| <b>การทดสอบด้านเข้าของยูทีเอส</b>                                               | <b>6.3.2</b> |
| เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าภาวะอยู่ตัว                           | 6.3.2.1      |
| การแปรผันของความถี่ด้านเข้า                                                     | 6.3.2.2      |
| กระแสไหลฟุ้งด้านเข้า                                                            | 6.3.3        |
| <b>ลักษณะสมบัติด้านออกของยูทีเอส - ภาวะสถิต</b>                                 | <b>6.3.4</b> |
| 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      |
| ความสามารถในการจัดการความผิดพลาดด้านออกที่กำหนดของยูทีเอส-แบบวิธีปกติ           | 6.3.5.5      |
| ความสามารถในการจัดการความผิดพลาดด้านออกที่กำหนดของยูทีเอส-แบบวิธีพลังงานที่สะสม | 6.3.5.6      |

| ลักษณะสมบัติของยูทียเอสที่วัดได้                                  | ข้อ           |
|-------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>การทดสอบพลวัตด้านออกของยูทียเอส</b>                            | <b>6.3.6</b>  |
| 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       |
| ขั้นโหลดด้านออกของยูทียเอส-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       |
| <b>การทดสอบพลังงานที่สะสมและพลังงานกลับคืน</b>                    | <b>6.3.9</b>  |
| เวลาพลังงานที่สะสม                                                | 6.3.9.1       |
| เวลาพลังงานกลับคืน                                                | 6.3.9.2       |
| ประสิทธิภาพและตัวประกอบกำลังด้านเข้า                              | 6.3.10        |
| <b>การทดสอบการป้อนย้อนกลับ</b>                                    | <b>6.3.11</b> |
| <b>การทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า</b>                     | <b>6.3.12</b> |

### 6.3.1 สัญญาณควบคุมและเฝ้าตรวจ

การทำงานของอุปกรณ์ขับเคลื่อนและสัญญาณต่างๆถูกตรวจสอบบนพื้นฐานของการทดสอบประจำในขณะที่ทำการทดสอบต่อไปนี้

### 6.3.2 การทดสอบแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความถี่

ยูทียเอสต้องอยู่ในแบบวิธีปกติของการทำงาน โดยด้านออกของยูทียเอสโหลดด้วยกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด

แหล่งจ่ายด้านเข้าต้องมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความถี่/แรงดันไฟฟ้าแปรผันได้ซึ่งอิมพีแดนซ์ด้านออกต้องสามารถรักษารูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าไว้ภายในขีดจำกัดของ มอก.1445 ยอมให้ใช้วิธีทดสอบอื่นที่เลือกได้ในกรณีที่ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความถี่/แรงดันไฟฟ้าแปรผันได้

#### 6.3.2.1 การทดสอบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าภาวะอยู่ตัว

เมื่อยูทียเอสในแบบวิธีปกติของการทำงานและปรับตั้งความถี่ด้านเข้าไว้ที่ความถี่ระบุ ต้องปรับแต่งแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าให้ได้ค่าต่ำสุดและสูงสุดของพิสัยเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ระบุโดยผู้ผลิต ยูทียเอสต้องคงอยู่ที่แบบวิธีปกติของการทำงานตลอดพิสัยเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ระบุด้วยความสามารถที่จะประจุแบตเตอรี่

ต้องวัดแรงดันไฟฟ้าด้านออกของยูพีเอสและบันทึกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่แรงดันไฟฟ้าระบุ ต่ำสุด และสูงสุด  
 ในกรณีที่การออกแบบของยูพีเอสป้องกันไม่ให้แบบวิธีปกติของการทำงานเกิน + ร้อยละ 10 ของแรงดันไฟฟ้า  
 แหล่งจ่ายโดยการเปลี่ยนไปเป็นแบบวิธีพลังงานที่สะสม ค่าที่บันทึกต้องเป็นแรงดันไฟฟ้าก่อนการเปลี่ยนแบบวิธี  
 แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าต้องเป็นแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่กำหนดสูงสุดเพื่อให้มั่นใจในการทำงานโดยไม่มีการเสียหาย  
 ของวงจร

### 6.3.2.2 การทดสอบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความถี่ด้านเข้า

การทดสอบของข้อ 6.3.2.1 ต้องทำซ้ำด้วยความถี่ด้านเข้าถูกปรับแต่งสู่ขีดจำกัดตามที่ระบุโดยผู้ผลิตสอดคล้องตาม  
 กับการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าของข้อ 6.3.2.1 (ดูหมายเหตุ)

ในกรณีที่ความถี่ด้านออกของยูพีเอสซิงโครไนซ์กับความถี่ด้านเข้า ต้องตรวจสอบพิสัยของซิงโครไนเซชัน

ในกรณีที่พิสัยความถี่ด้านเข้าทั้งหมดเกินพิสัยที่แจ้งของซิงโครไนเซชัน ด้านออกของยูพีเอสปกติจะย้อนกลับสู่การ  
 ทำงานอย่างอิสระ (free running operation) ต้องบันทึกความถี่การทำงานอย่างอิสระสำหรับภาวะไม่ซิงโคร

หมายเหตุ การลดลงของความถี่ถูกสมมุติว่าไม่บรรจบกับการเพิ่มขึ้นของแรงดันไฟฟ้าของสาย และในทางกลับกัน

### 6.3.3 การทดสอบกระแสไหลพุ่ง

การทดสอบกระแสไหลพุ่งต้องทำหลังการหายไปของแรงดันไฟฟ้าด้านเข้ามากกว่า 5 นาที และหลังการหายไปเป็น  
 เวลา 1 วินาที ค่าที่วัดได้ต้องไม่เกินค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง

หมายเหตุ การทดสอบต้องทำซ้ำอย่างพอเพียงที่จะได้กระแสคายอครณิที่เร็วที่สุด ซึ่งปกติจะพบสำหรับหน่วยที่ต่อควบคู่ด้วยหม้อแปลงเมื่อสวิตช์ที่จุด  
 แรงดันไฟฟ้าเป็นศูนย์ และสำหรับโหลดเรกติไฟโดยตรงหรือโหลดตัวเก็บประจุ ที่ใกล้คายอครของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายด้านเข้า

สำหรับจุดประสงค์ของการทดสอบนี้ เสรีจกระแสดำเนินที่แตกต่างกันไปตามการป้อนพลังงานของตัวเก็บประจุ  
 RFI ในตัวกรองด้านเข้า ที่มีระยะเวลาสั้นกว่า 1 มิลลิวินาที ไม่ต้องนำมาคิด

เมื่อไรก็ตามที่เป็นไปได้ แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานต้องมาจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่มีความสามารถด้านการ  
 ลัดวงจรที่คาดหวังต่ำสุดสอดคล้องกับพิกัดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่จำเป็นต้องป้อนการจ่ายด้านเข้าที่  
 ต้องการที่เป็นกระแสไฟฟ้าที่กำหนดอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งอุปกรณ์การสวิตช์และต่อสายเข้ากับขั้วต่อด้านเข้าของ  
 ยูพีเอส

แหล่งจ่ายด้านเข้าไฟฟ้าประธานต้องต่อโดยสวิตช์เข้ากับด้านเข้าของยูพีเอสในเวลาเดียวกันกับจุดเชิงมุมต่างๆบน  
 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าเพื่อหาภาวะกระแสไหลพุ่งกรณีที่เลวที่สุด

### 6.3.4 การทดสอบลักษณะสมบัติด้านออกของยูพีเอส-ภาวะสถิต-แบบวิธีของการทำงานปกติและพลังงานที่สะสม

ในกรณีที่ผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบระบุพิสัยตัวประกอบกำลังของโหลดที่สามารถต่อเข้ากับด้านออกของยูพีเอส การทดสอบ  
 ต่อไปนี้ต้องรวมการวัดพารามิเตอร์ที่จุดสิ้นสุดของพิสัยตัวประกอบกำลัง เพิ่มเติมจากการวัดตัวประกอบกำลังระบุ  
 ที่วัด

#### 6.3.4.1 ด้านออก-แบบวิธีปกติ-ไม่มีโหลด

ด้วยยูทียูเอสที่ทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงานที่ไม่มีโหลด และแรงดันไฟฟ้าและความถี่ด้านออกระบุ ให้วัดแรงดันไฟฟ้าด้านออกและส่วนประกอบหลักมูลและส่วนประกอบฮาร์โมนิก

#### 6.3.4.2 ด้านออก-แบบวิธีปกติ-โหลดเต็ม

ใส่โหลดเชิงเส้นเท่ากับร้อยละ 100 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนดให้กับด้านออก

ในภาวะอยู่ตัว วัดแรงดันไฟฟ้าด้านออกและส่วนประกอบหลักมูลและส่วนประกอบฮาร์โมนิกขณะมีโหลด คำนวณการคุมค่าแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่มีโหลดต่อโหลดเต็ม

ข้อยกเว้น สำหรับยูทียูเอสที่ด้านออกในแบบวิธีปกติของการทำงานต่อโดยตรงด้วยอุปกรณ์การสวิตช์เข้ากับแหล่งจ่ายด้านเข้าเท่านั้น ฮาร์โมนิกที่มีอยู่ไม่จำเป็นต้องทดสอบตามข้อ 6.3.4.1 และข้อ 6.3.4.2

#### 6.3.4.3 ด้านออก-แบบวิธีพลังงานที่สะสม-ไม่มีโหลด

ด้วยยูทียูเอสที่ทำงานในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงานที่ไม่มีโหลด ให้วัดแรงดันไฟฟ้าด้านออก ความถี่และส่วนประกอบหลักมูลและส่วนประกอบฮาร์โมนิก

#### 6.3.4.4 ด้านออก-แบบวิธีพลังงานที่สะสม-โหลดเต็ม

ใส่โหลดเชิงเส้นเท่ากับร้อยละ 100 ของกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนด

ในภาวะอยู่ตัว ที่เวลาที่เบตเตอร์เริ่มปล่อยประจุ วัดแรงดันไฟฟ้าด้านออก ความถี่ และส่วนประกอบหลักมูลและฮาร์โมนิกขณะมีโหลด คำนวณการคุมค่าแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่มีโหลดต่อโหลดเต็ม

หมายเหตุ สำหรับยูทียูเอสที่อุปกรณ์สะสมถูกกำหนดพักไว้ไม่น้อยกว่า 10 นาที่ ขอมให้ต่อเบตเตอร์เพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทดสอบและทำให้การวัดเสถียร การทดสอบนี้ต้องการเครื่องวัดซึ่งเวลารวดเร็วเพียงพอที่จะสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่อาจมีผลในลักษณะที่แรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์สะสมตกลงตามเวลา

สังเกตพารามิเตอร์ข้างต้นจนกระทั่งยูทียูเอสดับโดยเบตเตอร์ตัด คำนวณการคุมค่าแรงดันไฟฟ้าด้านออกทั้งหมด และระดับหลักมูลและฮาร์โมนิกกรณีเลวที่สุด ซึ่งต้องไม่เกินค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง

#### 6.3.4.5 การทดสอบความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าด้านออก

ความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าด้านออกบนด้านออกของยูทียูเอสสามเฟส ต้องตรวจสอบภายใต้ภาวะโหลด สมมาตรและภาวะโหลดไม่สมดุล 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 ของค่ารอกำลังสองเฉลี่ย

#### 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 ยูพีเอสต้องไม่เสียหายและต้องยังทำงานได้อย่างถูกต้องเมื่อเริ่มใหม่อีกครั้ง

##### 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 ความสามารถในการจัดการความผิดปกติด้านออกที่กำหนดของยูพีเอส-แบบวิธีปกติ

การทดสอบของข้อ 6.3.5.3 จะถูกทำซ้ำ ยกเว้นการลัดวงจรต้องทำโดยฟิวส์/เครื่องตัดวงจรที่เหมาะสมที่มีพิกัดกระแสตามที่ผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบแจ้งความสามารถในการจัดการความความผิดปกติของอุปกรณ์ป้องกันไว้ (รายการค) ของข้อ 5.3.2) สมรรถนะพลวัตด้านออกต้องคงอยู่ภายในขีดจำกัดของรูปที่ 1 รูปที่ 2 หรือรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1 ในระหว่างเหตุการณ์นี้นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ

#### 6.3.5.6 ความสามารถในการจัดการความผิดปกติทางด้านนอกที่กำหนดของยูพีเอส-แบบวิธีพลังงานที่สะสม

การทดสอบของข้อ 6.3.5.5 จะถูกทำซ้ำในแบบวิธีพลังงานที่สะสมนอกจากว่าผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบจะบอกว่ายูพีเอสไม่สามารถประสานการทำงานกับอุปกรณ์ป้องกันภายนอกในแบบวิธีของการทำงานนี้

#### 6.3.6 การทดสอบลักษณะสมบัติพลวัตด้านนอกของยูพีเอส

##### 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 เพื่อให้มั่นใจในความทนซ้ำได้

รูปคลื่นด้านเข้าและด้านออกของยูพีเอสต้องถูกสังเกตบนเครื่องสะสมค่าที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถคำนวณความเบี่ยงเบนสมรรถนะภาวะชั่วคราวใดๆของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกในระหว่างการเปลี่ยนผ่านจากแบบวิธีของการทำงานปกติไปสู่แบบวิธีพลังงานที่สะสม

##### 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 การทดสอบนี้ต้องการเครื่องวัดซึ่งสามารถจับเหตุการณ์ช่วงเวลา เนื่องจากคาบซิงโครไนเซชันก่อนการเปลี่ยนของแบบวิธีเป็นตัวแปร ในบางกรณีอาจสามารถใช้สัญญาณคมนาฬิกาจากยูพีเอสหรือสัญญาณซิงโครไนซ์เริ่มภายในยูพีเอสเพื่อช่วยในการทดสอบนี้ ในกรณีที่เกินไปไม่ได้การทดสอบจะทำได้โดยการเปรียบเทียบรูปคลื่นทั้งสองในช่วงเวลาต่างๆ

##### 6.3.6.4 การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน-แบบวิธีปกติสู่แบบวิธีทางเบี่ยง (ในกรณีที่ใช้ได้)

ในกรณีที่ยูพีเอสมีแบบวิธีของการทำงานทางเบี่ยงซึ่งทำงานอัตโนมัติภายใต้ภาวะโหลดเกินด้านออกหรือความผิดปกติของตัวผกผันยูพีเอส การทดสอบของข้อ 6.3.5.1 และ/หรือ 6.3.5.2 ต้องทำซ้ำเพื่อบังคับให้ทางเบี่ยงทำงาน

เนื่องจากโหลดเกิน รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าและด้านออกต้องสังเกตในระหว่างการเปลี่ยนผ่านจากแบบวิธีปกติไปสู่แบบวิธีทางเบี่ยง และในทางกลับกัน ซึ่งจะต้องคงอยู่ภายในค่าที่แจ้ง

ในกรณีที่ผู้ผลิตแจ้งเพิ่มเติมว่าการเปลี่ยนอย่างอัตโนมัติไปสู่แบบวิธีทางเบี่ยงจะถูกขัดขวางถ้าแรงดันหรือความถี่ทางเบี่ยงอยู่นอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (ยกเว้นภายใต้ภาวะผิดปกติ) แรงดันและความถี่แหล่งจ่ายด้านเข้าต้องถูกปรับแต่งให้เกินพิสัยที่ระบุเพื่อแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามข้อกำหนดคุณลักษณะของยูพีเอสซึ่งกรณีที่เกินขอบเขตข้อกำหนดการทำงานของยูพีเอสในแบบวิธีทางเบี่ยงถูกขัดขวาง

### 6.3.7 การทดสอบลักษณะสมบัติโหลดพลวัตด้านออกของยูพีเอส

#### 6.3.7.1 ชั้นโหลดด้านออก-โหลดเชิงเส้น

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

ที่จุดของการป้อนโหลด เมื่อรูปคลื่นด้านออกอยู่ที่ค่ายอด สังเกตรูปคลื่นด้านออกบนเครื่องสะสมค่าที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถคำนวณค่าซึ่งต้องคงไว้ภายในขีดจำกัดที่แจ้ง

ลดโหลดเป็นร้อยละ 20 ของกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนดโดยการปิดสวิตช์โหลดร้อยละ 80 ทำการวัดต่างๆ ในช่วงเวลาที่ปลด 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 และบันทึกสมรรถนะชั่วคราวในระหว่างการเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงาน

#### 6.3.8.4 ชั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีปกติ พิกัด $\leq 4.0$ kVA

ขณะที่ผู้ทดสอบทำงานภายใต้ภาวะของข้อ 6.3.4.1 ป้อนโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงตามข้อ 6.3.8.1 ปรับตั้งให้ได้ร้อยละ 25 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด ใช้เป็นโหลดพื้นฐาน

ในภาวะอยู่ตัว ที่ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก ให้ป้อนโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงเพิ่มเติมที่ปรับตั้งเป็นร้อยละ 75 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด

ในขณะที่ป้อนโหลดเพิ่มเติม วัดความเบี่ยงเบนภาวะชั่วคราวของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก

ในภาวะอยู่ตัว ปิดสวิตช์โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงที่ปรับตั้งเป็นร้อยละ 75 ของโหลดกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนดที่ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก ที่เวลาตัดการต่อให้ทำการวัดความเบี่ยงเบนภาวะชั่วคราวของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก

#### 6.3.8.5 ชั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีปกติ พิกัด $> 4.0$ kVA

ขณะที่ผู้ทดสอบทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงาน ให้ป้อนโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงตามข้อ 6.3.8.1 ปรับตั้งให้ได้ร้อยละ 33 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด ใช้เป็นโหลดพื้นฐาน

ในภาวะอยู่ตัว ที่ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก ให้ป้อนโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงเพิ่มเติมที่ปรับตั้งเป็นร้อยละ 33 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด

ในขณะที่ป้อนโหลดเพิ่มเติม วัดความเบี่ยงเบนภาวะชั่วคราวของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก ด้วยโหลดพื้นฐานร้อยละ 66 ให้ป้อน(ที่ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก)โหลดเป็นขั้นไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงร้อยละ 33 เพิ่มเติมอีก และวัดความเบี่ยงเบนของแรงดันภาวะชั่วคราวซ้ำ

ในภาวะอยู่ตัว ปิดสวิตช์โหลดเป็นขั้นไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงร้อยละ 33 ที่ค่ายอดของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออก ที่เวลาตัดการต่อให้ทำการวัดความเบี่ยงเบนภาวะชั่วคราวของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกซ้ำ

ทำซ้ำอีกครั้งโดยการปิดสวิตช์โหลดเป็นขั้นไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงร้อยละ 33 ขั้นต่อมา ให้กลับไปสู่โหลดพื้นฐานร้อยละ 33 เดิม และบันทึกความเบี่ยงเบนภาวะชั่วคราวของรูปคลื่นด้านออก

ต้องป้อนขั้นร้อยละ 33 ของโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง นอกจากผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบจะกำหนดข้อกำหนดคุณลักษณะที่แตกต่างไว้ในแผ่นข้อมูล

#### 6.3.8.6 ชั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง-แบบวิธีพลังงานที่สะสม

การทดสอบของข้อ 6.3.8.4 และข้อ 6.3.8.5 ต้องทำซ้ำในแบบวิธีพลังงานที่สะสม ยกเว้นในกรณีที่เป็นวิธีทางเบี่ยงถูกระบุให้ทนกระแสโหลดไหลพุ่ง หรือในกรณีที่ไม่อนุญาตให้มีการเปลี่ยนโหลดตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต

#### 6.3.9 การทดสอบเวลาพลังงานสะสมและพลังงานกลับคืน

### 6.3.9.1 เวลาพลังงานสะสม

ก่อนทำการทดสอบนี้ ให้ยูฟิเอสทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงานด้วยแหล่งจ่ายด้านเข้าปกติและไม่มีการใส่โหลดด้านออกเป็นคาบที่เกินเวลาพลังงานสะสมที่ผู้ผลิตแจ้ง

ป้อนโหลดเชิงเส้นเท่ากับกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนดและตัดแหล่งจ่ายด้านเข้าเพื่อบังคับให้เป็นแบบวิธีพลังงานที่สะสม

วัดแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่จุดเริ่มและจุดสุดท้ายของการทำงานพลังงานที่สะสม วัดเวลาของการทำงานในแบบวิธีพลังงานที่สะสม จนกระทั่งยูฟิเอสดับ ซึ่งต้องไม่น้อยกว่าตัวเลขที่ผู้ผลิตแจ้ง ที่อุณหภูมิโดยรอบทดสอบปกติเป็น 25 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ เนื่องจากแบตเตอรี่ใหม่มักไม่ให้ความจุเต็มที่หลังการประจุเริ่มต้น การทดสอบพลังงานสะสมอาจจำเป็นต้องทำซ้ำหลังจากผ่านเวลาพลังงานสะสมแล้ว ถ้าการทดสอบครั้งแรกไม่ผ่านเกณฑ์เวลาที่ระบุ บ่อยครั้งที่จำเป็นต้องทำวัฏจักรจำนวนหนึ่งก่อนที่จะได้สมรรถนะสุดท้าย

### 6.3.9.2 เวลาพลังงานกลับคืน (ผู้ความจุร้อยละ 90)

ณ เวลาที่การทดสอบพลังงานสะสมตามข้อ 6.3.9.1 หยุดลง ป้อนแหล่งจ่ายด้านเข้าครั้งใหม่ให้แก่ยูฟิเอสและให้ทำงานในแบบวิธีปกติของการทำงาน ที่แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายด้านเข้าระบุและกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนด วัดกระแสไฟฟ้าด้านเข้าสูงสุดของยูฟิเอสที่การเริ่มของเวลาพลังงานสะสม

หลังเวลาพลังงานสะสมที่ผู้ผลิตแจ้งผ่านไป วัดแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าและด้านออก กระแส และกำลังไฟฟ้า หาว่ากระแสด้านเข้าถึงภาวะสมดุล ซึ่งขึ้นถึงการสิ้นสุดของเวลาพลังงานสะสม

### 6.3.10 ประสิทธิภาพและตัวประกอบกำลังด้านเข้า

เมื่อถึงภาวะด้านเข้าเสถียร ทั้งกระแสไฟฟ้าด้านเข้าและด้านออก แรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ต้องถูกวัดที่ทั้งโหลดเชิงเส้นร้อยละ 100 กำลังไฟฟ้าปรากฏและกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ร้อยละ 100 และที่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงร้อยละ 100

ประสิทธิภาพที่คำนวณได้และตัวประกอบกำลังด้านเข้าของยูฟิเอสต้องอยู่ภายในขีดจำกัดที่ผู้ผลิตแจ้ง

ต่อจากการวัดประสิทธิภาพ การทดสอบตามข้อ 6.3.9.1 จะถูกทำซ้ำ ทวนสอบว่าเวลาสะสมพลังงานค่าใหม่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของเวลาที่วัดได้ครั้งก่อน

หมายเหตุ เวลาพลังงานสะสมและเวลาพลังงานกลับคืนได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิโดยรอบ และค่าที่แจ้งโดยผู้ผลิตสำหรับเวลาพลังงานกลับคืนคือเวลาที่คืนสู่ร้อยละ 90 ของความจุที่กำหนด นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

### 6.3.11 การทดสอบการป้อนย้อนกลับ

สำหรับยูฟิเอสเสียขั้วได้แบบ A การทดสอบกับการป้องกันการป้อนย้อนกลับอัตโนมัติต้องทำตามภาคผนวก ฉ. หรือตามที่มาตรฐานแห่งชาติที่นำมาใช้ได้ต้องการ

### 6.3.12 การทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

ให้เป็นไปตาม มอก.1291 เล่ม 2

### 6.4 สวทไว้สำหรับการใช้งานในอนาคต

### 6.5 สวทไว้สำหรับการใช้งานในอนาคต

### 6.6 การทดสอบเป็นพยานที่โรงงาน/การทดสอบที่สถานที่ติดตั้ง

ต้องเป็นการตกลงกันระหว่างผู้ผลิต/ผู้นำส่ง กับผู้ซื้อว่าการทดสอบต่อไปนี้รายการใดจะเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาซื้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับที่หน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสจะสามารถทดสอบโดยผู้ผลิตได้ก่อนการนำส่ง

ยูพีเอสอาจถูกทดสอบเฉพาะแบบหรือทดสอบประจำในโรงงานในลักษณะที่เป็นยูพีเอสสมบูรณ์ และการทดสอบการทำงานที่ต่อแบตเตอรี่และโหลดน้อยกว่าที่ทำในสถานที่ติดตั้ง สำหรับทางเลือกต่างๆเหล่านี้การทดสอบประจำในโรงงานอาจจำกัดเฉพาะหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสหรือชุดประกอบของหน่วยดังกล่าว การทดสอบขั้นสุดท้ายที่สถานที่จะแทนการทดสอบประจำที่โรงงาน การทดสอบที่แสดงไว้ในตารางที่ 4 อาจทำในลำดับใดๆก็ได้

ตารางที่ 4 แผนการทดสอบสำหรับยูพีเอส

| การทดสอบของยูพีเอส                                          | การทดสอบ<br>ประจำ | การทดสอบเพื่อเลือก เมื่อต้องการ<br>สำหรับการใช้งานเฉพาะ | ข้อย่อ |
|-------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|--------|
| การตรวจสอบการต่อสายเคเบิล                                   | X                 |                                                         | 6.6.1  |
| การทดสอบโหลดต่ำ                                             | X                 |                                                         | 6.6.3  |
| การทดสอบอุปกรณ์ช่วยยูพีเอส                                  | X                 |                                                         | 6.6.4  |
| การทดสอบเชิงโครโนเซชัน                                      |                   | X                                                       | 6.6.5  |
| การทดสอบความผิดพลาดด้านเข้ากระแสสลับ                        | X                 |                                                         | 6.6.6  |
| การทดสอบการกลับคืนของด้านเข้ากระแสสลับ                      | X                 |                                                         | 6.6.7  |
| การจำลองความผิดพลาดของยูพีเอสเกินพิกัด                      | 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 |
| การทดสอบการแบ่งกระแสในยูพีเอสขนานหรือเกินพิกัด              |                   | X                                                       | 6.6.14 |
| การทดสอบเวลาพลังงานสะสมที่กำหนด                             |                   | X                                                       | 6.6.15 |
| การทดสอบเวลาพลังงานกลับคืนที่กำหนด                          |                   | X                                                       | 6.6.16 |
| การทดสอบกระแสรีเปิดของแบตเตอรี่                             |                   | 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 |
| การทดสอบการแทรกสอดความถี่วิทยุและสัญญาณรบกวนที่<br>นำตามสาย |                   | X                                                       | 6.6.25 |
| การทดสอบส่วนประกอบฮาร์โมนิก                                 |                   | X                                                       | 6.6.26 |
| การทดสอบความผิดพลาดลงดิน                                    |                   | 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) ที่มีและไม่มีวาล์วเกินพอ ในกรณีที่ใช้ได้

การทดสอบอื่นทั้งหมดต้องทำด้วยโหลดเชิงเส้นที่กำหนดเต็มที่

#### 6.6.3 การทดสอบโหลดต่ำ

การทดสอบต้องทำเพื่อทดสอบว่ายูพีเอสต่ออย่างถูกต้องและหน้าที่ต่างๆทำงานอย่างถูกต้อง ต้องทำการทดสอบต่อไปนี้ (มีและไม่มีด้านเข้ากระแสสลับ)

- ก) แรงดันไฟฟ้าและความถี่ด้านออก
- ข) การทำงานของสวิตช์ควบคุม มาตรการ และอุปกรณ์อื่นที่ต้องการ ทั้งหมด เพื่อหาการทำงานที่ถูกต้องของยูพีเอส

#### 6.6.4 การทดสอบอุปกรณ์ช่วยยูพีเอส

การทำงานของอุปกรณ์ช่วยยูพีเอส เช่น อุปกรณ์ส่องสว่าง ทำความเย็น ปัม্প พัดลม อุปกรณ์ส่งเสียง และอุปกรณ์ที่เลือกได้ ต้องถูกทดสอบพร้อมกับการทดสอบโหลดต่ำ หรือในระหว่างการทดสอบอื่นถ้าสะดวกกว่า

#### 6.6.5 การทดสอบชิงโครไนเซชัน

การทดสอบนี้ต้องทำเมื่อต้องมีชิงโครไนเซชันกับแหล่งจ่ายภายนอก บิดจำกัดการแปรผันของความถี่ต้องถูกทดสอบโดยใช้เครื่องกำเนิดความถี่แปรผันได้หรือโดยการจำลองภาวะวงจร ในขณะที่ชิงโครไนเซชันเฟสระหว่างแหล่งจ่ายภายนอกกับตัวผกผันของยูพีเอสต้องถูกวัดและตรวจสอบกับขีดจำกัดที่ยอมรับได้ของผู้ผลิต

การทดสอบนี้อาจทำในระหว่างการทดสอบอื่น ถ้าสะดวกกว่า

##### 6.6.5.1 การทดสอบอัตราการหมุนเปลี่ยนของความถี่ด้านออก

ในกรณีที่ทำได้ การทดสอบนี้ต้องทำเพื่อหาอัตราการเปลี่ยนความถี่ด้านออกในระหว่างชิงโครไนเซชันกับแหล่งจ่ายภายนอก

#### 6.6.6 การทดสอบความผิดปกติทางด้านเข้ากระแสสลับ

การทดสอบต้องทำโดยมีแบตเตอรี่ (ถ้ามีมาให้) หรือแหล่งจ่ายกระแสตรงที่เหมาะสมอื่น โดยการตัดกำลังไฟฟ้า ด้านเข้ากระแสสลับ หรือต้องจำลองโดยการปิดสวิตช์ตัวเรียงกระแสและสายป้อนทางเบี่ยงทั้งหมดในเวลาเดียวกัน

ต้องตรวจสอบการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าด้านออกกับขีดจำกัดที่ระบุ ต้องวัดการแปรผันของความถี่ด้วย

ยูพีเอสต้องไม่เสียหายในระหว่างการทำงานในลักษณะที่สูญเสียเฟสหนึ่ง หรือมีการหมุนเฟสที่ไม่เหมาะสมในระบบสามเฟส

ความล้มเหลวด้านเข้าควรทำโดยการตัดด้านเข้ากระแสสลับในลักษณะที่กำลังอยู่ในช่วงขาขึ้นเท่าที่จะเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ

#### 6.6.7 การทดสอบการกลับคืนของด้านเข้ากระแสสลับ

การทดสอบนี้ต้องทำโดยการทำให้กำลังไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับกลับคืน หรือจำลองโดยการเปิดสวิตช์ตัวเรียงกระแสและสายป้อนทางเบี่ยงทั้งหมดในเวลาเดียวกัน

สังเกตการทำงานที่ถูกต้องของตัวเรียงกระแสยูพีเอสทั้งหมด รวมทั้งภาวะขณะเริ่มทำงาน (walk-in) ถ้ามี

ต้องวัดการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าและความถี่ด้านออกกระแสสลับด้วย

การทดสอบนี้ปกติทำโดยมีแบตเตอรี่หรือแหล่งจ่ายกระแสตรงที่เหมาะสมอื่น ถ้าการทดสอบตามข้อ 6.6.15 ระบุ การทดสอบนี้ต้องทำเมื่อสิ้นสุดการทดสอบนั้น

#### 6.6.8 การจำลองการทดสอบการผิดปรองยูพีเอสเกินพิกัด

ต้องมีการทดสอบนี้สำหรับยูพีเอสที่มีความเกินพิกัดรวมอยู่ การทดสอบต้องทำโดยมีโหลดที่กำหนดป้อนให้ ยูพีเอส โดยการจำลองความล้มเหลวหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอสต้องถูกทำให้ล้มเหลว (ตัวอย่างเช่นความล้มเหลวของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำของตัวผกผัน) ต้องวัดภาวะชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าและความถี่ด้านออกและต้องเป็นไปตามขีดจำกัดที่ผู้ผลิตแจ้ง

#### 6.6.9 การทดสอบการถ่ายโอน

ต้องทำการทดสอบนี้สำหรับยูพีเอสที่มีความสามารถด้านทางเบี่ยง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของสวิตช์ทางเบี่ยงอิเล็กทรอนิกส์

การทดสอบต้องทำโดยมีโหลดที่กำหนดที่สามารถหาได้ป้อนให้ด้านออกของยูพีเอส โดยการจำลองความล้มเหลว หรือโหลดเกินด้านออก โหลดต้องถูกถ่ายโอนไปยังทางเบี่ยงโดยอัตโนมัติแล้วถ่ายโอนกลับมาสู่ยูพีเอสไม่ว่าจะโดยอัตโนมัติหรือโดยการควบคุมของผู้ปฏิบัติงาน เมื่อการจำลองความล้มเหลวหรือโหลดเกินด้านออกถูกเอาออกไป

ต้องวัดภาวะชั่วครู่ของแรงดันไฟฟ้าด้านออกและต้องเป็นไปตามขีดจำกัดที่ผู้ผลิตแจ้ง ต้องสังเกตมุมเฟสระหว่างทางเบี่ยงกับตัวผกผันยูพีเอสในระหว่างการทำงานด้วย

#### 6.6.10 การทดสอบโหลดเต็ม

การทดสอบโหลดต้องทำโดยการต่อโหลดเข้ากับด้านออกของยูพีเอส เท่ากับโหลดที่กำหนด โดยใช้โหลดจำลองหรือโหลดจริง ถ้าหาได้

ยูพีเอสขนาดใหญ่ที่ต่อขนานกันอาจทดสอบโหลดโดยทดสอบหน่วยยูพีเอสแต่ละหน่วยแยกกันหรือทดสอบรวมทั้งหมด

ถ้าสามารถหาโหลดจริงได้ ต้องทดสอบเพิ่มเติม ในกรณีที่ต้องการ เพื่อวัดความเบี่ยงเบนของแรงดันไฟฟ้าด้านออกภายใต้ภาวะโหลดเป็นขั้น และวัดแรงดันไฟฟ้าด้านออกภาวะอยู่ตัวและฮาร์มอนิกกระแสไฟฟ้าขณะมีโหลดจริงด้วย

#### 6.6.11 การทดสอบประสิทธิภาพของยูพีเอส

ประสิทธิภาพของยูพีเอสต้องหาโดยการวัดกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านเข้าและด้านออกในแบบวิธีปกติของการทำงาน และโหลดที่หาได้

#### 6.6.12 การทดสอบโหลดไม่สมดุล

โหลดไม่สมดุลต้องถูกป้อนให้แก่ยูพีเอสหรือหน่วยยูพีเอส ตามความเหมาะสม ต้องวัดความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าด้านออก

ต้องวัดความเบี่ยงเบนของมมเฟสหรือคำนวณจากค่าที่วัดได้ของแรงดันไฟฟ้าเฟสถึงเฟสและเฟสถึงสายเป็นกลาง

#### 6.6.13 การทดสอบโหลดสมดุล

โหลดสมดุลต้องถูกป้อนให้แก่ยูพีเอสหรือหน่วยยูพีเอส ต้องวัดความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าด้านออก

ต้องวัดความเบี่ยงเบนของมมเฟสหรือคำนวณจากค่าที่วัดได้ของแรงดันไฟฟ้าเฟสถึงเฟสและเฟสถึงสายเป็นกลาง

#### 6.6.14 การทดสอบการแบ่งกระแสไฟฟ้าในยูพีเอสขนานหรือขนานเกินพอ

การแบ่งกระแสไฟฟ้าในหน่วยยูพีเอสขนานหรือยูพีเอสขนานเกินพอหรือหน่วยเชิงหน้าที่ ต้องวัดด้วยโหลดจำลองหรือโหลดจริง

#### 6.6.15 การทดสอบเวลาพลังงานสะสมที่กำหนด

เวลาพลังงานสะสมต้องหาโดยการปิดสวิทช์ไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้าสู่ยูพีเอสที่กำลังทำงานที่โหลดที่หาได้ที่กำหนด และวัดระยะเวลาที่กำลังไฟฟ้าด้านออกจะดับอยู่

แรงดันไฟฟ้าตัดของแบตเตอรี่ต้องไม่ตกลงต่ำกว่าค่าที่ระบุก่อนที่จะผ่านไป

หมายเหตุ เนื่องจากแบตเตอรี่ใหม่ยังไม่ให้ความจุเต็มที่ในระหว่างคาบเริ่มต้น การทดสอบการปล่อยประจุควรทำซ้ำหลังเวลาพลังงานกลับคืนที่สมเหตุสมผล ถ้าเวลาที่ได้ครั้งแรกน้อยกว่าขีดจำกัดที่ระบุ อาจจำเป็นต้องทำวัฏจักรประจุ/ปล่อยประจุหลายครั้งก่อนที่จะได้ความจุเต็มที่ของแบตเตอรี่

**6.6.16 เวลาพลังงานกลับคืนที่กำหนด**

พลังงานกลับคืนขึ้นอยู่กับความจุประจุของตัวเรียงกระแสและลักษณะสมบัติของแบตเตอรี่ ถ้าระบุอัตราการประจุใหม่ที่แน่นอนจะต้องพิสูจน์โดยการทดสอบการปล่อยประจุซ้ำหลังคาประจุที่ระบุ

**6.6.17 การวัดกระแสรีปเปิลของแบตเตอรี่**

ถ้าระบุขีดจำกัดกระแสรีปเปิลของแบตเตอรี่ ต้องวัดกระแสรีปเปิลซึ่งขึ้นอยู่กับการทำงานของยูพีเอส ภายใต้ภาวะการทำงานปกติ และภายใต้ภาวะโหลดไม่สมดุล ถ้าเป็นไปได้

**6.6.18 การทดสอบความสามารถโหลดเกิน**

โหลดเกินเป็นกิโลโวลต์แอมแปร์ (kVA) หรือกิโลวัตต์ (kW) ที่ระบุจะถูกป้อนให้แก่ด้านออกของยูพีเอสเป็นช่วงเวลาตามที่ระบุ วัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าด้านออกโดยมีกำลังไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับป้อนอยู่

ถ้าทำการทดสอบข้อนี้ ต้องทำตามรายการ ค) 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 ต้องตรวจสอบโดยการบันทึกแรงดันไฟฟ้าที่โหลดและภาวะการทำงานต่าง ๆ กัน

#### 6.6.24 การทดสอบการแปรผันของความถี่

วัดการแปรผันของความถี่ด้วยเครื่องทดสอบที่เหมาะสม

#### 6.6.25 การทดสอบการแทรกสอดความถี่วิทยุและสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย

สำหรับการแทรกสอดความถี่วิทยุและสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย ดู มอก.1291 เล่ม 2

การทดสอบและวิธีวัดอื่นๆ จะเป็นการตกลงกันระหว่างผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ กับผู้ซื้อ

หมายเหตุ ระดับสัญญาณปล่อยของยูพีเอสจะวัดภายใต้ภาวะ โหลดเชิงต้านทานโดยผู้ผลิต ภาวะสถานที่ติดตั้งอาจทำให้เกิดความเบี่ยงเบนเนื่องจากสัญญาณปล่อยที่มีอยู่ก่อนแล้วที่สถานที่ติดตั้งและสัญญาณปล่อยที่เกิดจากบริภัณฑ์โหลดจริงที่ต่อเข้ากับด้านออกของยูพีเอส

#### 6.6.26 การวัดส่วนประกอบฮาร์โมนิก

ส่วนประกอบฮาร์โมนิกของแรงดันไฟฟ้าด้านออกต้องทดสอบภายใต้ภาวะ โหลดเชิงเส้นที่กำหนด หรือด้วยโหลดจริง

ต้องวัดความเพี้ยนฮาร์โมนิกทั้งหมด (THD) ของกระแสและแรงดันไฟฟ้าภายใต้ภาวะ โหลดที่หาได้ที่กำหนดโดยมีแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับที่ระบุโดยผู้ผลิต หรือในภาวะการให้บริการจริงในกรณีที่ผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อตกลงกัน กระแสฮาร์โมนิกที่ยอมรับให้ซึ่งเกิดขึ้นโดยยูพีเอสในด้านเข้ากระแสสลับอาจถูกระบุโดยการไฟฟ้าสาธารณูปโภค วิธีกำหนดข้อกำหนดคุณลักษณะและการตรวจสอบต้องเป็นการตกลงกันระหว่างผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ

#### 6.6.27 การทดสอบความผิดปกติของดิน

ถ้าด้านออกของยูพีเอสถูกแยกออกจากดินและระบบ โหลดถูกแยกออกจากดินขึ้นอยู่กับวิธีการตรวจการรั่วลงดิน ดังนั้นความผิดปกติของดินสามารถป้อนให้ชั่วคราวด้านออกใดๆ ภาวะชั่วคราวด้านออกใดๆ ของยูพีเอส (ถ้ามี) ต้องถูกวัดและต้องรักษาให้อยู่ในขีดจำกัดของรูปที่ 1 รูปที่ 2 หรือรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1

ถ้าจุดเชื่อมต่อกระแสตรงถูกแยกออกจากดิน ดังนั้นความผิดปกติของดินต้องป้อนให้ชั่วคราวแบตเตอรี่และภาวะชั่วคราวด้านออกใดๆ ของยูพีเอส (ถ้ามี) ต้องถูกวัด

#### 6.6.28 การทดสอบการระบายอากาศของสถานที่ติดตั้ง

ในกรณีที่เหมาะสม การทดสอบนี้ให้ทำด้วยโหลดจริงหรือโหลดจำลองสมมูล ถ้าใช้โหลดจำลองต้องวางนอกพื้นที่ยูพีเอสเพื่อหลีกเลี่ยงอิทธิพลของความร้อนกระจายสูญเสียที่มีผลต่อการระบายอากาศของยูพีเอส

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 | การทดสอบเพื่อเลือก <sup>1)</sup> | 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            |
| ความผิดปกติของลงดิน                              |                  |               | X                                | 6.7.13            |
| การทดสอบสิ่งแวดล้อม                              | X                |               |                                  | 6.7.14            |
| การทดสอบความสั่นสะเทือนและช็อกทางกล              | X                |               |                                  | 6.7.14            |
| <sup>1)</sup> เป็นไปตามข้อตกลงพิเศษ              |                  |               |                                  |                   |

#### 6.7.2 ข้อกำหนดคุณลักษณะการทดสอบ

การทดสอบต่อไปนี้อยู่เมื่อทำที่สถานที่ติดตั้ง ต้องใช้โหลดที่หาได้สูงสุดไม่เกินโหลดต่อเนื่องที่กำหนด

#### 6.7.3 การตรวจสอบการต่อสายเคเบิล

สายเคเบิลต่อระหว่างหน่วยต้องถูกตรวจสอบว่าได้เดินสาย หุ้มฉนวน และมีคุณภาพของขั้วต่อ ถูกต้อง

#### 6.7.4 การทดสอบโหลดต่ำ

การทดสอบนี้ทำเพื่อทดสอบว่าสวิตช์ยูพีเอสต่ออย่างถูกต้อง และหน้าที่การทำงานต่างๆทำงานอย่างถูกต้องเหมาะสม โหลดที่ป้อนถูกจำกัดอยู่ที่เหตุผลทางเศรษฐกิจให้อยู่ที่ร้อยละของค่าที่กำหนด

ต้องตรวจสอบต่อไปนี้

- ก) การทำงานของสวิตช์ควบคุมและอุปกรณ์อื่นที่บังคับให้หน่วยงาน
- ข) การทำงานของอุปกรณ์ป้องกันและเตือน
- ค) การทำงานของอุปกรณ์ให้สัญญาณจากระยะไกลและอุปกรณ์ควบคุมจากระยะไกล

#### 6.7.5 การทดสอบโหลดเต็ม

การทดสอบโหลดเต็มทำโดยการต่อโหลดเชิงต้านทานหรือโหลดจริงเข้ากับด้านออกของสวิตช์ยูพีเอส ในกรณีเฉพาะ สามารถใช้โหลดพิเศษตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ

#### 6.7.6 การทดสอบการถ่ายโอน

ต้องวัดภาวะชั่วครู่และเวลาถ่ายโอนในระหว่างการถ่ายโอนโหลดที่กำหนดไปยังแหล่งจ่ายที่เลือกได้ และถ่ายโอนโหลดที่กำหนดกลับเข้าสู่แหล่งจ่ายเดิม การถ่ายโอนโหลดถูกเหนี่ยวนำโดยความผิดปกติจำลอง ในกรณีที่ใช้ได้ ต้องทำการทดสอบทางไฟฟ้าเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบการทำหน้าที่และความผิดปกติของสวิตช์ดังกล่าว เช่น สวิตช์รวมเข้าในวงจร 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 โดยการเพิ่มแรงดันไฟฟ้าคร่อมสวิตช์จนถึงแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่จะอาจป้อนในภาวะชงโครโนซ์หรือไม่ชงโครโนซ์โดยใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทดสอบแปรผันได้
- 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 โหลดจำลองต้องวางไว้นอกพื้นที่สวิตช์ยูพีเอสเพื่อหลีกเลี่ยงอิทธิพลของความร้อนกระจายศูนย์ที่มีผลต่อการระบายอากาศของสวิตช์ยูพีเอส

อุณหภูมิคายอดที่คาดสามารถคำนวณจากค่าจริงและค่าที่คาดหรือระบุของทางอากาศเข้าและวิธีทำความเย็นที่ใช้

**6.7.13 การทดสอบความผิพรองลงดิน**

ถ้าสวิตช์ยูพีเอสถูกแยกออกจากดิน ดังนั้นความผิพรองลงดินสามารถป้อนให้ชั่วคราวใดๆก็ได้ ต้องวัดภาวะชั่วคราวของสวิตช์ยูพีเอสและต้องไม่เกินขีดจำกัดของรูปที่ 1 รูปที่ 2 ของข้อ 5.3.1

**6.7.14 การทดสอบเพิ่มเติม**

ข้อกำหนดคุณลักษณะและวิธีดำเนินการสำหรับการทดสอบเพิ่มเติม เช่น การสั้นสะเทือน 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

การทดสอบต่อไปนี้เพื่อประเมินการสร้างของยูฟิเอสในผู้ขนส่งในการด้านทานความเสียหายโดยการยกย้ายตามปกติในระหว่างการขนส่ง

#### 7.1.1.1 การทดสอบช็อก

การทดสอบนี้ต้องทำเฉพาะกับหน่วยสมบูรณ์ที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 50 กิโลกรัม แต่ไม่รวมผู้ขนส่ง

- ก) การวัดครั้งแรก : ตรวจสอบลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า (ดูตารางที่ 5) ของยูฟิเอสก่อนบรรจุลงในสถานะขนส่งสำหรับการขนส่ง
- ข) แบบวิธีของการทำงาน : ยูฟิเอสไม่ทำงานและบรรจุอยู่ในสถานะขนส่งสำหรับการขนส่ง
- ค) การทดสอบ : ตัวอย่างกล่องที่บรรจุเสร็จต้องทดสอบกับพัลส์ช็อกครึ่งไซน์ขนาด 15g จำนวน 2 พัลส์ ที่มีระยะเวลาระบุเป็น 11 มิลลิวินาที ในระนาบทั้งสาม วิธีของการทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.2380 เล่ม 2(27)
- ง) การวัดในระหว่างการทดสอบ : ไม่ต้องทำการวัดในระหว่างการทดสอบ
- จ) คุณลักษณะที่ต้องการขั้นสุดท้าย : หลังการทดสอบ ยูฟิเอสต้องถูกแกะกล่องและตรวจสอบสัญญาณของความเสียหายทางกายภาพ หรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นส่วนของส่วนประกอบ และต้องยังคงทำงานได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้
- ฉ) การวัดขั้นสุดท้าย : เช่นเดียวกับการวัดครั้งแรก

หมายเหตุ การวัดและคุณลักษณะที่ต้องการขั้นสุดท้ายสามารถรวมกันกับข้อ จ) และข้อ ฉ) ของข้อ 7.1.1 ถ้าจำเป็น

#### 7.1.1.2 การทดสอบการตกอิสระ

- ก) การวัดครั้งแรก : ตรวจสอบลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า (ดูตารางที่ 5) ของยูฟิเอส
- ข) แบบวิธีของการทำงาน : ยูฟิเอสไม่ทำงานในระหว่างการทดสอบ และบรรจุอยู่ในสถานะขนส่งสำหรับการขนส่ง
- ค) การทดสอบ : ต้องยอมให้ตัวอย่างตกลงมาอย่างอิสระจากจุดที่แขวนเข้ากับพื้นผิวแข็ง พื้นผิวของภาชนะบรรจุซึ่งสัมผัสกับพื้นผิวด้านตลอดระยะที่ตกลงมาคือพื้นผิวซึ่งภาชนะบรรจุปกติจะหยุดอยู่ วิธีของการทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.2380 เล่ม 2(32) ต่อไปนี้คือคุณลักษณะที่ต้องการต่ำสุด
  - 1) การทดสอบต้องทำ 2 ครั้ง
  - 2) การทดสอบต้องทำกับตัวอย่างในกรณีที่รวมภาชนะขนส่ง 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 :  $+55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  เป็นระยะเวลา 16 ชั่วโมง โดยใช้วิธีทดสอบ Bb ของ มอก.2380 เล่ม 2(2)
  - 2) ร้อนชื้น ในภาวะสิ่งแวดล้อมปกติ :  $+40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  ที่ความชื้นร้อยละ 90 ถึง 95 เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง โดยใช้วิธีทดสอบ Cb ของ มอก.2380 เล่ม 2(56)
  - 3) เย็น ในภาวะสิ่งแวดล้อมปกติ :  $-25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  เป็นระยะเวลา 16 ชั่วโมง โดยใช้วิธีทดสอบ Ab ของ มอก. 2380 เล่ม 2(1)
  - 4) ร้อนชื้น ชั่ว
- ง) การวัดในระหว่างการทดสอบ : ไม่ทำการวัดในระหว่างการทดสอบ
- จ) คุณลักษณะที่ต้องการขั้นสุดท้าย : หลังการทดสอบ ยูพีเอสต้องถูกแกะกล่องและตรวจสอบสัญญาณของความเสียหายที่เกิดกับส่วนประกอบหรือการกัดกร่อนของส่วนที่เป็นโลหะ

ยูพีเอสต้องทำการทดสอบต่อไปตามลักษณะสมบัติเริ่มแรก (ตารางที่ 5) และต้องเป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของโครงสร้าง

ข) การวัดขั้นสุดท้าย : ปลดหน่วยให้กลับสู่อุณหภูมิโดยรอบและความดันปกติ 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 :  $+30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  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 ชั่ว

ข้อยกเว้น ในกรณีที่ยูพีเอสรวมอุปกรณ์สะสมพลังงานในรูปของแบตเตอรี่ อุณหภูมิทดสอบต้องอยู่ที่  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ต่ำสุด และ  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  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 และต้องควบคุมโดยให้อยู่ในตำแหน่งปกติที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในขณะที่ใช้งาน (เช่น วางโต๊ะ คัดผนัง หรือวางอิสระ)

## ภาคผนวก ก.

(ข้อแนะนำ)

### แบบของโครงสร้างระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (ยูพีเอส)

#### บทนำ

ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (ยูพีเอส) ตามที่อธิบายในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ คือระบบกำลังไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ หน้าที่เบื้องต้นคือเตรียมความต่อเนื่องและคุณภาพตามที่ระบุของกำลังไฟฟ้าให้บริรักษ์ของผู้ใช้ในกรณีที่เกิดความล้มเหลวบางส่วนหรือทั้งหมดของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าปกติ ซึ่งมักจะเป็นการไฟฟ้าท้องถิ่น ระบบนี้ทำให้เกิดความสำเร็จได้โดยการแปลงรูปแบบของพลังงานที่สะสมให้เป็นกำลังไฟฟ้าจ่ายให้แก่บริรักษ์ของผู้ใช้เป็นคาบเวลาตามที่ระบุเมื่อกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าไม่มีหรือไม่สามารถยอมรับได้

บริรักษ์ของผู้ใช้ ตามปกติมักจะอ้างในลักษณะโหลดวิกฤตหรือโหลดที่ป้องกัน อาจประกอบด้วยบริรักษ์เครื่องหนึ่ง หรืออาจเป็นห้องหรืออาคารที่เต็มไปด้วยบริรักษ์ ลักษณะนี้เป็นบริรักษ์ซึ่งผู้ใช้ได้กำหนดความต้องการที่จะต้องมีการจัดให้มีกำลังไฟฟ้าซึ่งมีความต่อเนื่องและคุณภาพดีกว่ากำลังไฟฟ้าซึ่งหาได้ตามปกติ โหลดวิกฤตมักพบกันเป็นส่วนใหญ่ในรูปแบบบางประการของบริรักษ์ประมวลผลข้อมูล ถึงแม้ว่าอาจจะมีบริรักษ์อื่น เช่น บริรักษ์ส่องสว่าง การวัด เครื่องสูบ หรือสื่อสาร พลังงานที่สะสมไว้เพื่อสนับสนุนโหลดนี้มักอยู่ในรูปของแบตเตอรี่ อาจต้องการที่จะป้องกันกำลังไฟฟ้าให้แก่บริรักษ์เป็นคาบเวลาตามที่ระบุ ซึ่งอาจเป็นเพียงชั่วคราวหรือเป็นหลายชั่วโมง ช่วงเวลาดังกล่าวอ้างอิงถึงเวลาพลังงานสะสมหรือเวลาสำรอง (back-up time)

แบบชนิดที่หลากหลายของยูพีเอสได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อสนองความต้องการของผู้ใช้ สำหรับความต่อเนื่องและคุณภาพของกำลังไฟฟ้าสำหรับแบบชนิดของโหลดที่แตกต่างกันซึ่งมีพิสัยของกำลังไฟฟ้ากว้างขวางตั้งแต่น้อยกว่า 100 วัตต์ จนถึงหลายเมกะวัตต์

เนื้อหาต่อไปนี้จะแจกแจงความแปรผันของโครงสร้างยูพีเอส เริ่มตั้งแต่หน่วยเดียวจนถึงระบบที่ซับซ้อนกว่าสำหรับเพิ่มความมั่นคงของกำลังไฟฟ้าโหลด

แบบชนิดต่างๆของโครงสร้างยูพีเอสถูกใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งระดับของความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดที่แตกต่างกัน และ/หรือเพื่อเพิ่มพิสัยกำลังไฟฟ้าด้านนอก

ภาคผนวกนี้อธิบายการจัดแบบที่พบเห็นกันโดยทั่วไปในการใช้งานบางแบบ และลักษณะสมบัติที่สำคัญของแต่ละแบบ

#### ก.1 ยูพีเอสเดี่ยว

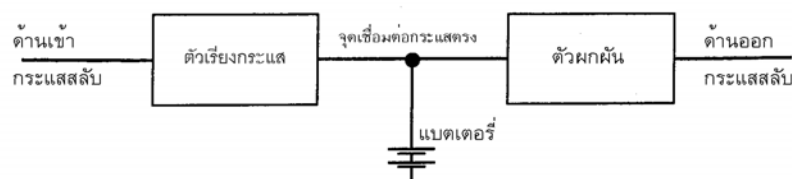
การจัดที่ง่ายที่สุดคือยูพีเอสเดี่ยว

### ก.1.1 ยูพีเอสเดี่ยวที่ไม่มีทางเบี่ยง

ยูพีเอสเดี่ยวสามารถทำให้เกิดความมั่นใจในความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดทราบเท่าที่ยังทำงานอยู่ภายในข้อกำหนดคุณลักษณะของเครื่อง

### ก.1.2 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีเรกติไฟเออร์ร่วมสำหรับตัวผกผันและแบตเตอรี่

ตัวผกผันจะป้อนกำลังไฟฟ้าให้แก่โหลดอยู่เสมอและใช้กำลังไฟฟ้าจากด้านเข้าไฟฟ้ากระแสสลับผ่านทางตัวเรียงกระแสหรือจากแบตเตอรี่ (ดูรูปที่ ก.1) ตัวเรียงกระแสต้องถูกควบคุมในลักษณะที่จะถูกประจุใหม่และคงสภาพของแบตเตอรี่ไว้ในภาวะถูกประจุ



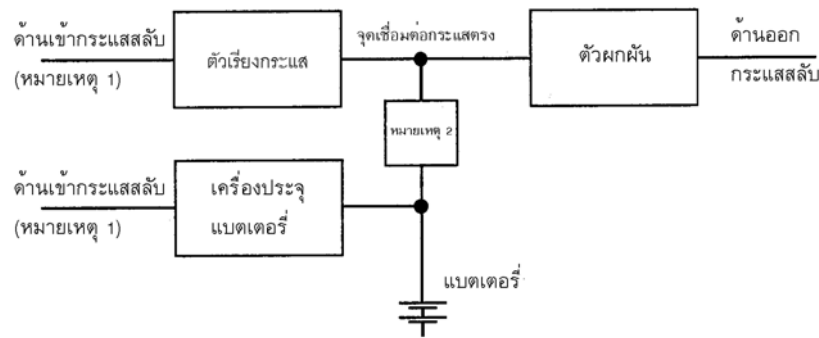
รูปที่ ก.1 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีตัวเรียงกระแสร่วมสำหรับตัวผกผันและแบตเตอรี่  
(ข้อ ก.1.2)

ในกรณีของความล้มเหลวของกำลังไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับ แบตเตอรี่จะจ่ายกำลังไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าที่ต่ำลงเรื่อยๆ จนกระทั่งต่ำเกินไปที่จะทำให้อุปกรณ์ด้านออกของตัวผกผันเพียงพอกับการใช้งาน แบบและความจุของแบตเตอรี่จะเป็นตัวกำหนดความยาวนานของเวลาที่ระบบจะสามารถทำงานได้โดยปราศจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าด้านเข้ากระแสสลับ

ความถี่ จำนวนเฟส และระดับแรงดันไฟฟ้า ของด้านเข้าและด้านออกอาจแตกต่างกัน ด้านออกสามารถออกแบบให้เป็นไปตามข้อกำหนดคุณลักษณะที่เข้มงวดกว่าข้อกำหนดคุณลักษณะที่ได้จากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าด้านเข้าปกติมาก นั่นคือ มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าและความถี่น้อยกว่า ในขณะที่เดียวกันก็มีการป้องกันต่อความล้มเหลวของกำลังไฟฟ้าด้านเข้า

### ก.1.3 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีเครื่องประจุแบตเตอรี่แยกต่างหาก

ข้อกำหนดเกี่ยวกับตัวเรียงกระแสที่ป้อนกำลังไฟฟ้าให้แก่ตัวผกผันและประจุแบตเตอรี่อาจรบกวนซึ่งกันและกัน ในลักษณะที่ยูพีเอสอาจต้องถูกออกแบบให้มีเครื่องประจุแบตเตอรี่แยกต่างหาก (รูปที่ ก.2) จากมุมมองของผู้ใช้ คำอธิบายเพิ่มเติมข้างต้นเกี่ยวกับยูพีเอสเดี่ยวใช้ได้กับระบบนี้ได้เช่นกัน



หมายเหตุ 1 ขั้วต่อด้านเข้ากระแสสลับอาจรวมเข้าด้วยกัน

หมายเหตุ 2 ไดโอดปีคักัน ไทริสเตอร์ หรือสวิตช์

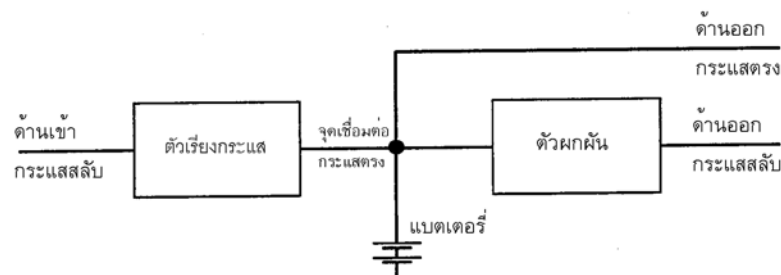
รูปที่ ก.2 ยูฟิเอสเดี่ยวที่มีเครื่องประจุแบตเตอรี่แยกต่างหาก  
(ข้อ ก.1.3)

#### ก.1.4 ยูฟิเอสเดี่ยวที่มีด้านออกกระแสตรงและด้านออกกระแสสลับ

การใช้งานบางลักษณะต้องการแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่ไม่ขาดตอนเช่นเดียวกันกับกระแสสลับที่ไม่ขาดตอน และระบบที่รวมเข้าด้วยกันเป็นไปได้ ตัวอย่างให้ไว้ในรูปที่ ก.3

ในบางกรณี การเลือกแรงดันไฟฟ้าของจุดเชื่อมต่อกระแสตรงถูกจำกัดโดยความต้องการด้านออกกระแสตรง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ใช้ได้กับระบบตัวแปลงผันกระแสสลับทางอ้อม : ดังนั้น ด้านออกกระแสสลับของระบบนี้เท่านั้นที่จะถูกรอบคลุมโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้



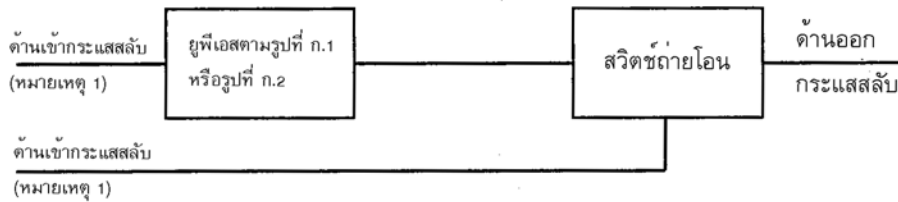
รูปที่ ก.3 ยูฟิเอสเดี่ยวที่มีด้านออกกระแสตรงและด้านออกกระแสสลับ  
(ข้อ ก.1.4)

#### ก.1.5 ยูฟิเอสเดี่ยวที่มีทางเบี่ยง

##### ก.1.5.1 การแปลงผันสองครั้ง

โดยการเพิ่มทางเบี่ยง ความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดสามารถถูกปรับปรุงโดยการบังคับการทำงานของทางเบี่ยงโดยใช้สวิตช์ถ่ายโอน ในกรณีของ

- ก) ความล้มเหลวของยูพีเอส
- ข) ภาวะชั่วคราวของกระแสไฟฟ้าโหลด (กระแสไหลพุ่ง หรือกระแสผิดปกติ)
- ค) โหลดคายอด



หมายเหตุ ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ก.4 ยูพีเอสเดี่ยวที่มีทางเบี่ยง  
(ข้อ ก.1.5.1)

ข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับการเพิ่มทางเบี่ยงเป็นดังต่อไปนี้

ความถี่ด้านเข้าและด้านออกปกติต้องเป็นความถี่เดียวกัน และถ้าระดับแรงดันไฟฟ้าต่างกันต้องมีหม้อแปลงของทางเบี่ยง สำหรับโหลดบางแบบต้องมีชิงโครไนเซชันของยูพีเอสกับด้านเข้ากระแสสลับของทางเบี่ยง เพื่อรักษาความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด

หมายเหตุ การใช้ทางเบี่ยงทำให้ความเป็นไปได้ของสัญญาณรบกวนด้านเข้ากระแสสลับที่ส่งผลกระทบต่อโหลด

#### ก.1.5.2 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสาย

ในการทำงานปฏิสัมพันธ์กับสาย โหลดจะถูกป้อนโดยด้านเข้าไฟฟ้ากระแสสลับผ่านทางเบี่ยง (ตัวผกผันทำงานขณะไม่มีโหลด) และในกรณีที่เกิดความล้มเหลวของกำลังไฟฟ้านำเข้าตัวผกผันและแบตเตอรี่จะคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด ข้อจำกัดทั้งหมดที่แจกแจงไว้ในข้อ ก.1.5.1 ใช้ได้

#### ก.1.5.3 การทำงานสำรองสถานะ (passive stand-by operation)

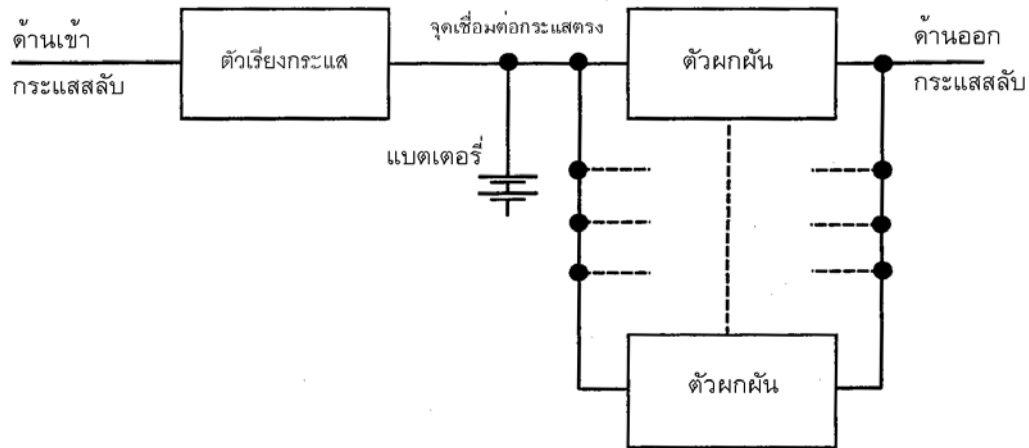
ในการทำงานสำรองสถานะ โหลดจะถูกป้อนโดยด้านเข้ากระแสสลับผ่านทางเบี่ยง และในกรณีที่เกิดความล้มเหลวของกำลังไฟฟ้านำเข้า ตัวผกผันจะถูกกระตุ้นให้ทำงานและมีแบตเตอรี่คงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด ข้อจำกัดทั้งหมดที่แจกแจงไว้ในข้อ ก.1.5.1 ใช้ได้

### ก.2 ยูพีเอสขนาน

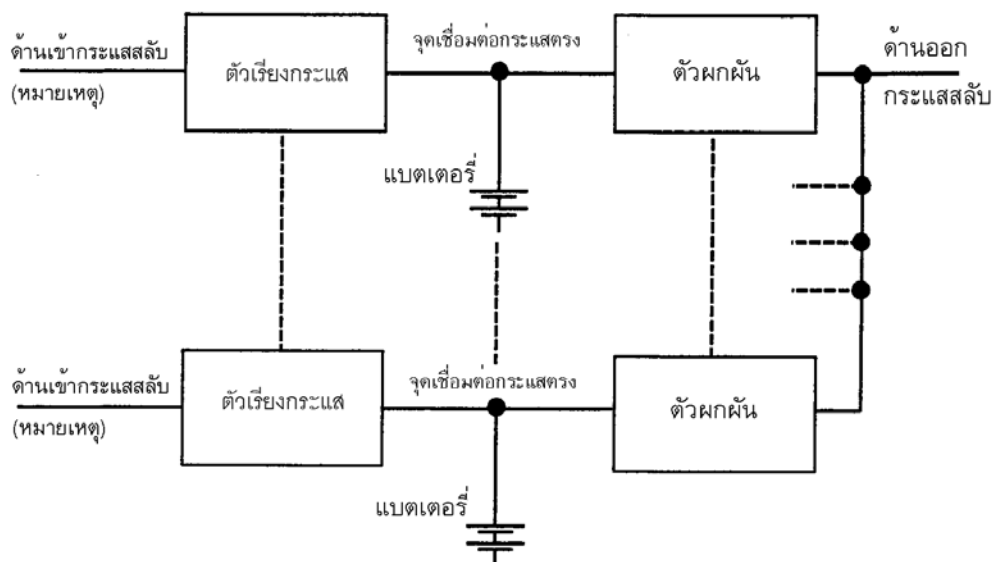
#### ก.2.1 ยูพีเอสขนานที่ไม่มีทางเบี่ยง

ถ้าใช้หน่วยยูพีเอสขนานหรือหน่วยขนานบางส่วน ต้องถือว่าระบบเป็นยูพีเอสหนึ่งเครื่อง

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



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



หมายเหตุ ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ก.5ข) ยูฟิเอสขนาน (ที่มีหน่วยยูฟิเอสขนาน)  
(ข้อ ก.2.1)

## ก.2.2 ยูฟิเอสขนานที่มีทางเบี่ยง

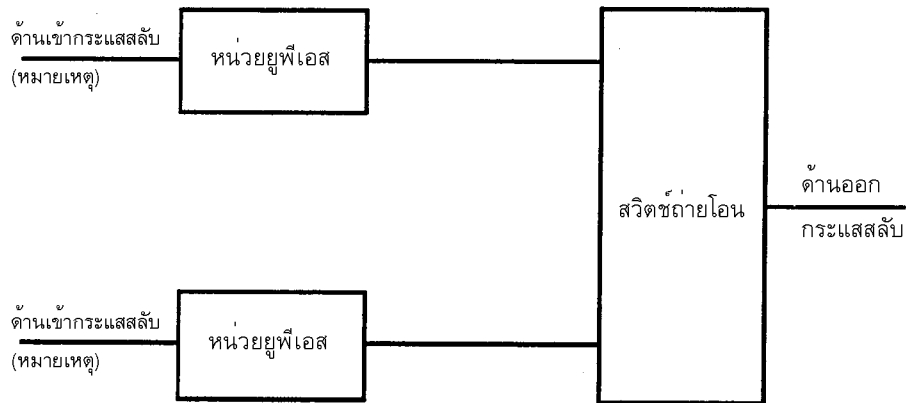
ในขณะที่ยูฟิเอสขนานทำงานเป็นยูฟิเอสเดี่ยว คำอธิบายเพิ่มเติมทั้งหมดในข้อ ก.1.5 ใช้ได้อย่างเต็มที่กับข้อนี้ และ  
โครงสร้างเท่าเทียมกับรูปที่ ก.4

## ก.3 ยูฟิเอสเกินพอ

### ก.3.1 ยูฟิเอสเกินพอสำรอง

ในกรณีที่เกิดความล้มเหลวของหน่วยยูพีเอสที่ทำงานอยู่ ยูพีเอสสำรองจะถูกสับสวิทช์เข้าไปทำงานแทน จึงเข้า  
รองรับโหลด และยูพีเอสที่ล้มเหลวจะถูกปลดวงจร

### ก.3.1.1 ยูพีเอสเกินพอสำรองที่ไม่มีทางเบี่ยง



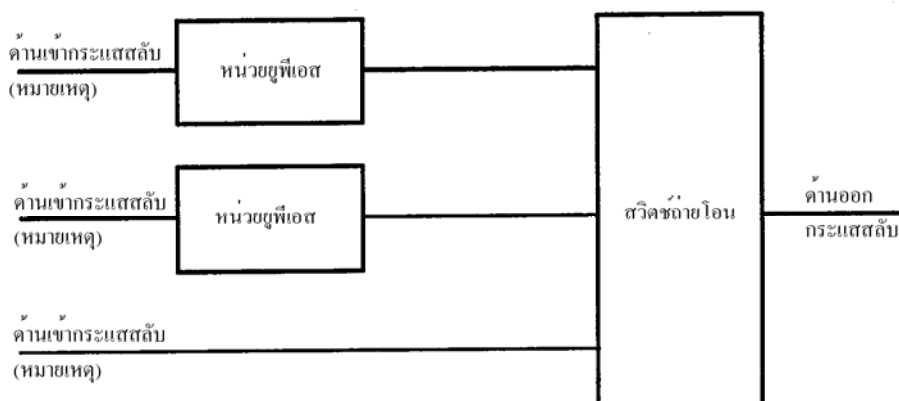
หมายเหตุ ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ก.6 ยูพีเอสเกินพอสำรองที่ไม่มีทางเบี่ยง  
(ข้อ ก.3.1.1)

ระบบนี้ยังคงลักษณะสมบัติตามที่ระบุไว้ในข้อ ก.1 และจัดให้มีวิธีปรับปรุงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด

### ก.3.1.2 ยูพีเอสเกินพอสำรองที่มีทางเบี่ยง

วงจรทางเบี่ยงสามารถรวมเข้ามาระปรับปรุงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดให้ยังคงมีต่อไป ดังที่ชี้บ่งไว้ในข้อ  
ก.1.5 และยิ่งกว่านั้นก็เพื่อจัดให้มีการถ่ายโอนโหลดจากยูพีเอสหนึ่งไปยังยูพีเอสอื่น เพราะว่ามีอิมพีแดนซ์ต่ำทาง  
เบี่ยงจะยอมให้กระแสไฟฟ้าโหลดเต็มไหลโดยปราศจากการลดลงที่มีนัยสำคัญของแรงดันไฟฟ้าด้านออก



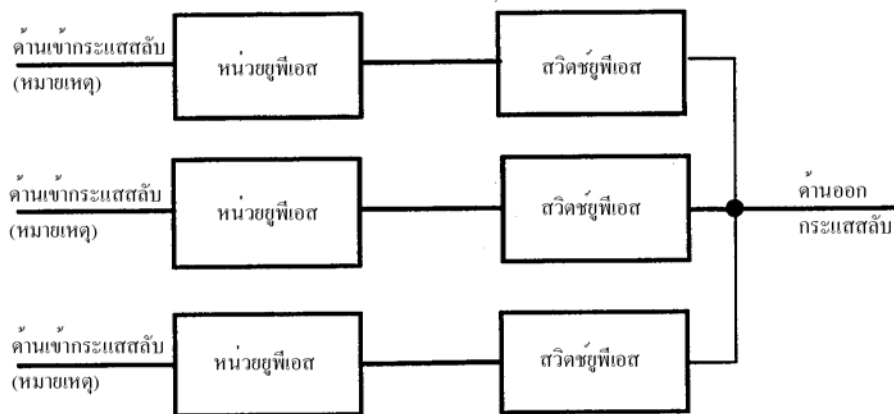
หมายเหตุ ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ก.7 ยูพีเอสเกินพอสำรองที่มีทางเบี่ยง  
(ข้อ ก.3.1.2)

### ก.3.2 ยูพีเอสเกินพิกัด

ยูพีเอสเกินพิกัดประกอบด้วยหน่วยยูพีเอสจำนวนหนึ่งที่แบ่งกระแสไฟฟ้าโหลด วิสัยสามารถทั้งหมดของยูพีเอสเกินพิกัดจะเกินความต้องการของโหลดของหน่วยยูพีเอสหน่วยหนึ่งเป็นอย่างน้อย เพื่อว่ายูพีเอสหนึ่งหน่วยหรือมากกว่าสามารถปลดวงจรโดยหน่วยที่เหลืออยู่จะคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้า

#### ก.3.2.1 ยูพีเอสเกินพิกัดที่ไม่มีทางเบี่ยง



หมายเหตุ ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ก.8 ยูพีเอสเกินพิกัดที่ไม่มีทางเบี่ยง  
(ข้อ ก.3.2.1)

ถ้าหน่วยยูพีเอสหน่วยหนึ่งล้มเหลว จะถูกแยกออกเพื่อป้องกันการรบกวนจากตัวอื่นเพื่อว่าที่เหลือจะสามารถจ่ายโหลดเต็มได้ต่อไป นอกจากนี้ต้องมีการชิงโครในช่วงจรแบ่งโหลดในระบบเหล่านี้

#### ก.3.2.2 ยูพีเอสเกินพิกัดที่มีทางเบี่ยง

สามารถต่อทางเบี่ยงทางหนึ่งหรือมากกว่ารอบระบบนี้ในลักษณะของกรณีก่อนๆ เพื่อจัดให้มีความสามารถตามข้อ ก.2.2

## ภาคผนวก ข.

(ข้อแนะนำ)

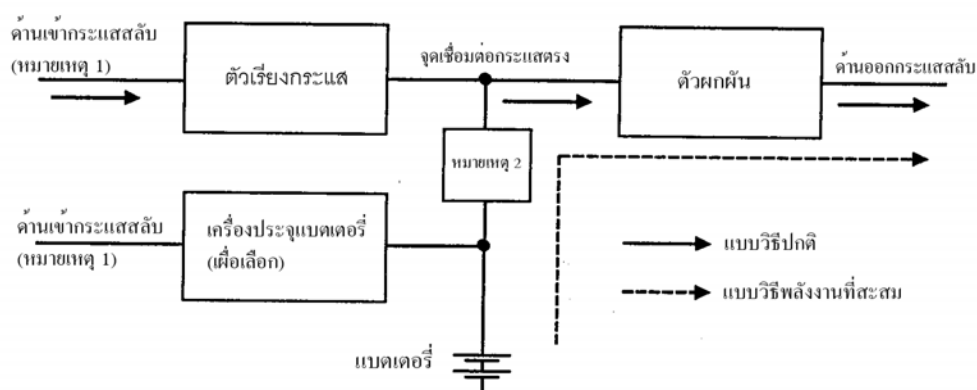
## ตัวอย่างการทำงานของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (ยูพีเอส)

ภาคผนวกนี้อธิบายการจัดวงจรที่พบเห็นกันทั่วไปบางแบบในการใช้งานและแบบวิธีการทำงานของแต่ละแบบในรูปแบบแผนภาพกล่อง ฟังก์ชันต่อวงจรอื่นๆสามารถหาได้ซึ่งจะอยู่ในจำพวกทั่วไปของแต่ละแบบ

รายละเอียดของวงจรที่จำเป็นเพิ่มเติม เช่น ตัวกรอง (สัญญาณชั่วคราวและความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า) หม้อแปลงแยก ฯลฯ ถูกละไว้เพื่อความง่าย ความเอื้อเฟื้อทางวิชาการไม่ได้กล่าวถึง และผู้ซื้อควรทวนสอบกับผู้จำหน่ายถึงความเหมาะสมของระบบใดๆสำหรับบริษัทที่โหลดที่ตั้งใจไว้

ข้อต่อไปนี้จะให้ตัวอย่างที่หลากหลายของยูพีเอส

## ข.1 ยูพีเอสแปลงผันสองครั้ง



หมายเหตุ 1 ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน

หมายเหตุ 2 ไดโอดปีคกัน 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 คำนี้ควรหลีกเลี่ยงและให้ใช้คำข้างต้นแทน

## ข.2 ยูพีเอสแปลงผันสองครั้งที่มีทางเบี่ยง

โดยการเพิ่มทางเบี่ยง ความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดสามารถถูกปรับปรุงโดยการบังคับการทำงานของทางเบี่ยงโดยใช้สวิตช์ถ่ายโอน ในกรณีของ

ก) ความล้มเหลวของยูพีเอส

ข) ภาวะชั่วคราวของกระแสไฟฟ้าโหลด (กระแสไหลพุ่ง หรือกระแสผิดปกติ)

ค) โหลดค่าขอด

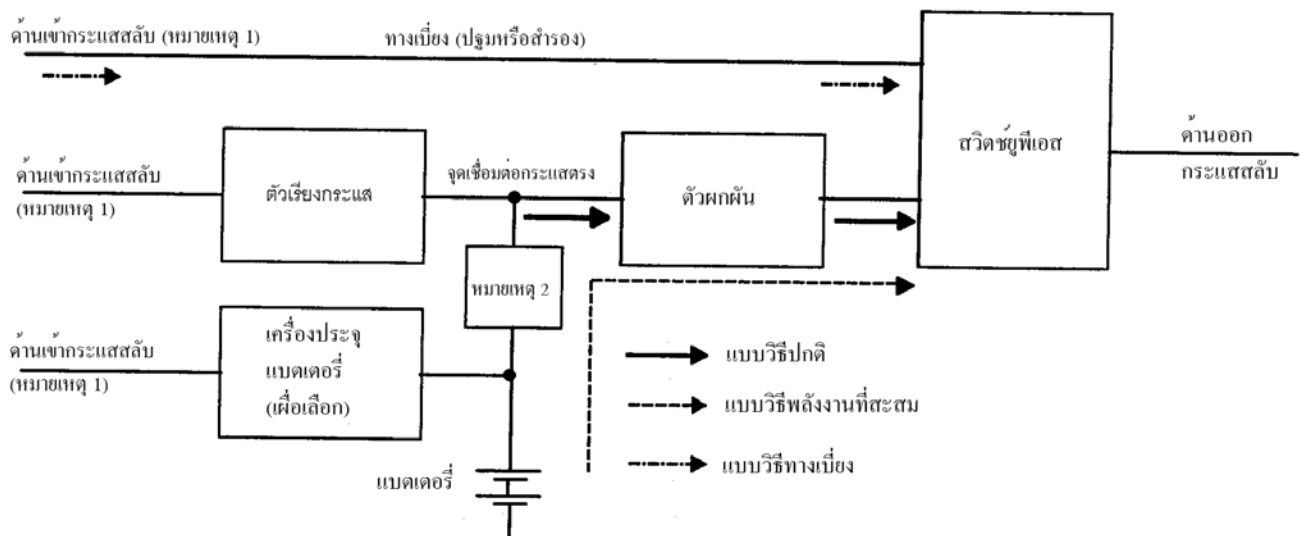
ข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับการเพิ่มทางเบี่ยงเป็นดังต่อไปนี้

ความถี่ด้านเข้าและด้านออกปกติต้องเป็นความถี่เดียวกัน และถ้าระดับแรงดันไฟฟ้าต่างกันต้องมีหม้อแปลงของทางเบี่ยง สำหรับโหลดบางแบบต้องมีชิงโครไนเซชันของยูพีเอสกับด้านเข้ากระแสสลับของทางเบี่ยง เพื่อรักษาความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลด

**หมายเหตุ 1** การใช้ทางเบี่ยงทำให้ความเป็นไปได้ของสัญญาณรบกวนด้านเข้ากระแสสลับที่ส่งผลกระทบต่อโหลด

**หมายเหตุ 2** แหล่งจ่ายของทางเบี่ยงอาจเชื่อมโยงเข้ากับด้านเข้ากระแสสลับของตัวเรียงกระแส ถ้าไม่ต้องการแหล่งจ่ายสำรองที่ทำงานเพื่อการนั้นอย่างเดียว

**หมายเหตุ 1** ขั้วต่อด้านเข้าอาจรวบเข้าด้วยกัน



**หมายเหตุ 2** ไดโอดปิดกั้น ไทริสเตอร์ หรือสวิตช์

รูปที่ ข.2 การแปลงผันสองครั้งของยูพีเอสที่มีทางเบี่ยง

(ข้อ ข.2)

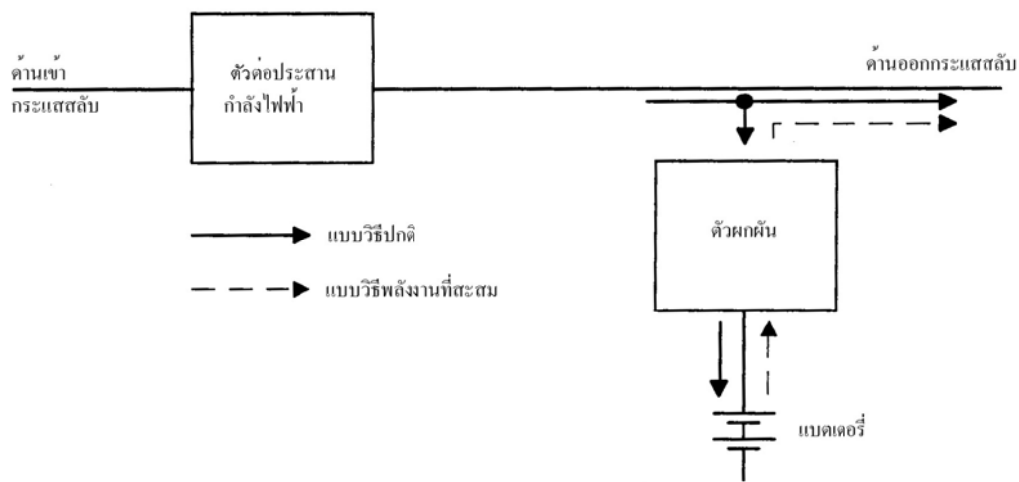
ในแบบวิธีปกติของการทำงาน โหลดจะถูกป้อนในเบื้องต้นด้วยสิ่งที่รวมเข้าด้วยกันของตัวเรียงกระแส/ตัวผกผัน

เมื่อแหล่งจ่ายด้านเข้าไฟฟ้ากระแสสลับออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ปรับตั้งไว้ก่อนแล้วของยูพีเอส หน่วยจะเข้าสู่แบบวิธีพลังงานสะสมของการทำงาน ซึ่งสิ่งที่รวมเข้าด้วยกันของแบตเตอรี่/ตัวผกผันจะสนับสนุนโหลดต่อไป

เป็นระยะเวลาของเวลาพลังงานสะสม หรือจนกระทั่งแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับกลับคืนมาภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ออกแบบของยูพีเอส แล้วแต่จะถึงภาวะใดก่อน

ในกรณีของความล้มเหลวของตัวเรียงกระแส/ตัวผกผัน หรือกระแสไฟฟ้าโหลดเกิน ไม่ว่าจะเป็นแบบชั่วคราวหรือต่อเนื่อง หน่วยจะเข้าสู่แบบวิธีทางเบี่ยงซึ่งโหลดจะถูกป้อนผ่านสายทางเบี่ยงชั่วคราวจากกำลังไฟฟ้าปฐมหรือกำลังไฟฟ้าสำรอง

### ข.3 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอส



รูปที่ ข.3 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอส (UPS-LI)

(ข้อ ข.3)

ในแบบวิธีปกติของการทำงาน โหลดจะถูกป้อนด้วยกำลังไฟฟ้าที่ปรับภาวะผ่านการต่อขนานของด้านเข้า กำลังไฟฟ้ากระแสสลับและตัวผกผันยูพีเอส ตัวผกผันหรือตัวต่อประสานทางกำลังไฟฟ้าทำงานเพื่อจัดให้มีการปรับภาวะของแรงดันไฟฟ้าด้านออกและ/หรือการประจุแบตเตอรี่ ความถี่ด้านออกขึ้นอยู่กับความถี่ด้านเข้า กระแสสลับ

เมื่อแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ปรับตั้งไว้ก่อนแล้วของยูพีเอส ตัวผกผันและแบตเตอรี่จะคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน และการต่อประสานทางกำลังไฟฟ้าจะตัดแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับเพื่อป้องกันการป้อนย้อนกลับจากตัวผกผัน

หน่วยจะทำงานในแบบวิธีพลังงานที่สะสมเป็นระยะเวลาของเวลาพลังงานสะสมหรือจนกระทั่งแหล่งจ่ายด้านเข้า กระแสสลับกลับคืนมาภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ออกแบบของยูพีเอส แล้วแต่จะถึงภาวะใดก่อน

#### ข.4 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอสที่มีทางเบี่ยง

โดยการเพิ่มทางเบี่ยง ความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดสามารถถูกปรับปรุงโดยการบังคับการทำงานของทางเบี่ยงโดยใช้สวิตช์ถ่ายโอน ในกรณีของ

ก) ความล้มเหลวของยูพีเอส

ข) ภาวะชั่วคราวของกระแสไฟฟ้าโหลด (กระแสไหลพุ่ง หรือกระแสผัดพร่อง)

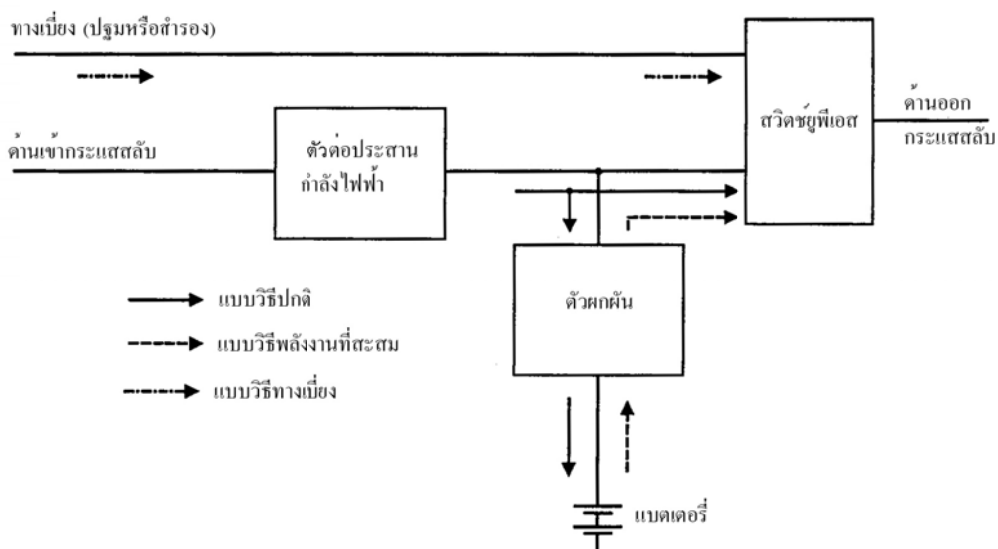
ค) โหลดค่ายอด

ข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับการเพิ่มทางเบี่ยงเป็นดังต่อไปนี้

ความถี่ด้านเข้าและด้านออกปกติต้องเป็นความถี่เดียวกัน และถ้าระดับแรงดันไฟฟ้าต่างกันต้องมีหม้อแปลงของทางเบี่ยง

หมายเหตุ 1 การใช้ทางเบี่ยงทำให้มีความเป็นไปได้ของสัญญาณรบกวนด้านเข้ากระแสสลับที่ส่งผลกระทบต่อโหลด

หมายเหตุ 2 แหล่งจ่ายของทางเบี่ยงอาจเชื่อมโยงเข้ากับด้านเข้ากระแสสลับของสวิตช์ ถ้าไม่ต้องการแหล่งจ่ายสำรองที่ทำงานเพื่อการนี้โดยเฉพาะ



รูปที่ ข.4 การทำงานปฏิสัมพันธ์กับสายของยูพีเอสที่มีทางเบี่ยง

(ข้อ ข.4)

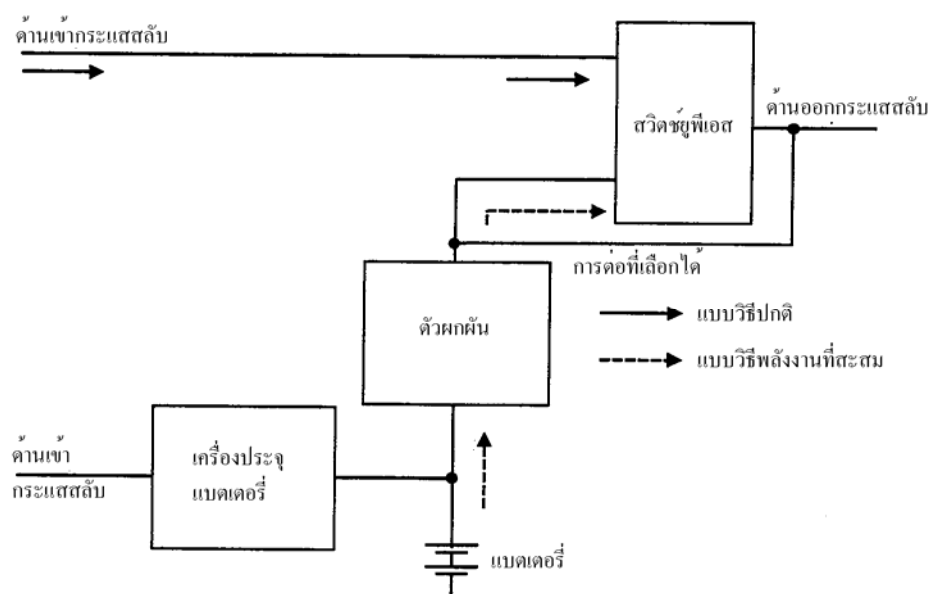
ในแบบวิธีปกติของการทำงาน โหลดจะถูกป้อนด้วยกำลังไฟฟ้าที่ปรับภาวะผ่านการต่อขนานของด้านเข้า กำลังไฟฟ้ากระแสสลับและตัวผกผันยูพีเอส ตัวผกผันหรือตัวต่อประสานทางกำลังไฟฟ้าทำงานเพื่อจัดให้มีการปรับภาวะของแรงดันไฟฟ้าด้านออกและ/หรือการประจุแบตเตอรี่ ความถี่ด้านออกขึ้นอยู่กับความถี่ด้านเข้า กระแสสลับ

เมื่อแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ปรับตั้งไว้ก่อนแล้วของยูพีเอส ตัวผกผันและเบตเตอร์จะคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน และ สวิตช์จะตัดแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับเพื่อป้องกันการป้อนย้อนกลับจากตัวผกผัน

หน่วยจะทำงานในแบบวิธีพลังงานที่สะสมเป็นระยะเวลาของเวลาพลังงานสะสมหรือจนกระทั่งแหล่งจ่ายด้านเข้า กระแสสลับกลับคืนมาภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ออกแบบของยูพีเอส แล้วแต่จะถึงภาวะใดก่อน

ในกรณีของความล้มเหลวของหน่วยเชิงหน้าที่ยูพีเอส โหลดอาจถูกถ่ายโอนไปสู่ทางเบี่ยงซึ่งป้อนจากกำลังไฟฟ้า ปลั๊กหรือกำลังไฟฟ้าสำรอง

#### ข.5 การทำงานสำรองกสาค์ของยูพีเอส



รูปที่ ข.5 การทำงานสำรองกสาค์ของยูพีเอส

(ข้อ ข.5)

ในแบบวิธีปกติของการทำงาน โหลดจะถูกป้อนด้วยกำลังไฟฟ้าปลั๊กด้านเข้ากระแสสลับผ่านทางสวิตช์ยูพีเอส อาจรวมอุปกรณ์เพิ่มเติมเข้าไปเพื่อทำให้มีการปรับภาวะกำลังไฟฟ้า เช่น หม้อแปลงเฟโอโรเรโซแนนซ์ หรือหม้อแปลง เปลี่ยนจุดต่อออกอัตโนมัติ

เมื่อแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับออกนอกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ปรับตั้งไว้ก่อนของยูพีเอส หน่วยจะเข้าสู่แบบ วิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน โดยการกระตุ้นตัวผกผัน และ โหลดจะถูกถ่ายโอนไปยังตัวผกผันโดยตรงหรือ ผ่านทางสวิตช์ยูพีเอส (ซึ่งอาจเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์หรือแบบกลไฟฟ้า)

สิ่งที่รวมเข้าด้วยกันของแบตเตอรี่/ตัวผกผันจะคงความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าโหลดสำหรับระยะเวลาของเวลาพลังงานสะสม หรือจนกระทั่งแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับกลับคืนสู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ปรับตั้งไว้ก่อนของยูพีเอส และโหลดถูกถ่ายโอนกลับ แล้วแต่จะถึงภาวะใดก่อน

หมายเหตุ แบบนี้น้อยครั้งที่อ้างอิงว่าเป็น “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 แผงจ่ายประจาดั้งเดิม สวิตช์ด้านเข้าของตัวเรียงกระแส สวิตช์ปลดวงจรเบตเตอร์ หรือเครื่องตัดวงจรหรือสวิตช์จุดประสงค์ทั่วไปอื่นๆ ซึ่งถูกใช้เพื่อความสะดวก ไม่รวมอยู่ในการอธิบายนี้

สารสนเทศในภาคผนวกนี้มีความประสงค์เพื่อจัดให้มีการอธิบายแบบต่างๆของสวิตช์ ลักษณะสมบัติทั่วไป และการใช้งานธรรมดา

## การใช้สวิตช์ยูพีเอส

สวิตช์ยูพีเอสถูกใช้ร่วมกับยูพีเอสในหลายๆ โครงแบบ และโครงแบบที่ใช้กันแบบธรรมดาสามัญจำนวนหนึ่งแสดงไว้ในข้อต่อไป นี้ เพื่อความง่ายสวิตช์ยูพีเอสจะถูกแสดงในแผนภาพในลักษณะที่เป็นหน่วยแยก แต่ในทางปฏิบัติ สวิตช์ยูพีเอสอาจเป็นหน่วยที่รวมอยู่ในยูพีเอส

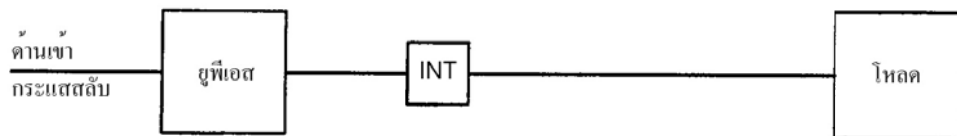
## คำย่อ

เพื่อความสะดวก จะใช้คำย่อต่อไปนี้ตลอดภาคผนวกนี้

| คำย่อ                                                                         | บทนิยาม<br>คู่มือย่อย |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 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) – สวิตช์รวมเข้าในวงจร                                        | 3.1.21                |
| MBP (UPS maintenance bypass switch) – สวิตช์ทางเบี่ยงเพื่อการซ่อมบำรุงยูพีเอส | 3.1.22                |

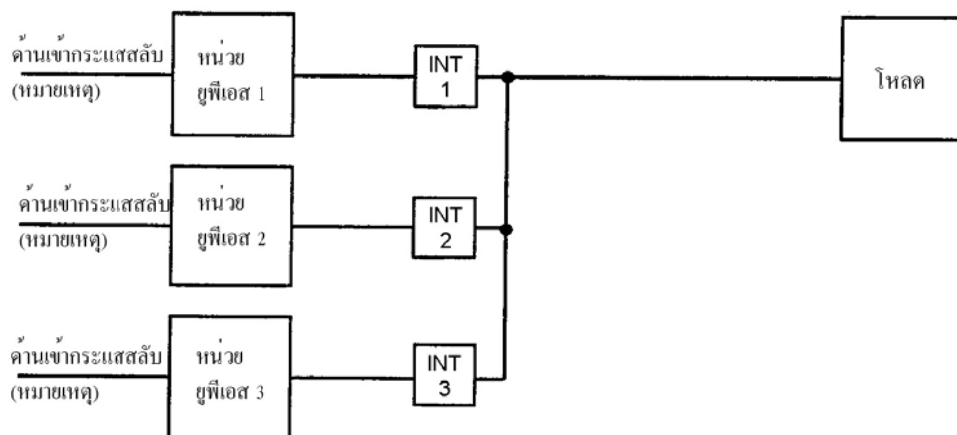
## ค.1 ตัวตัดตอนยูฟิเอส

ตัวตัดตอนยูฟิเอสคือสวิตช์เปิด-ปิดที่ต่ออนุกรมกับหน่วยยูฟิเอส (รูปที่ ค.1ก) นอกจากนี้คำนี้อาจใช้เพื่ออธิบายอุปกรณ์ซึ่งต่อหรือตัดโหลดเข้ากับหรือออกจากบัสด้านออกรวม



รูปที่ ค.1ก

รูปที่ ค.1ข แสดงตัวตัดตอนยูฟิเอสที่ใช้ในยูฟิเอสเกินพิกัดเพื่อต่อหรือตัดหน่วยยูฟิเอสเข้ากับหรือออกจากบัสรวม ตัวตัดตอนสามารถทำให้หน่วยทำงานยังคงต่อเข้ากับโหลดในขณะที่หน่วยที่ล้มเหลวถูกแยกออกจากโหลดทันทีโดยปราศจากการรบกวนของกำลังไฟฟ้าโหลด

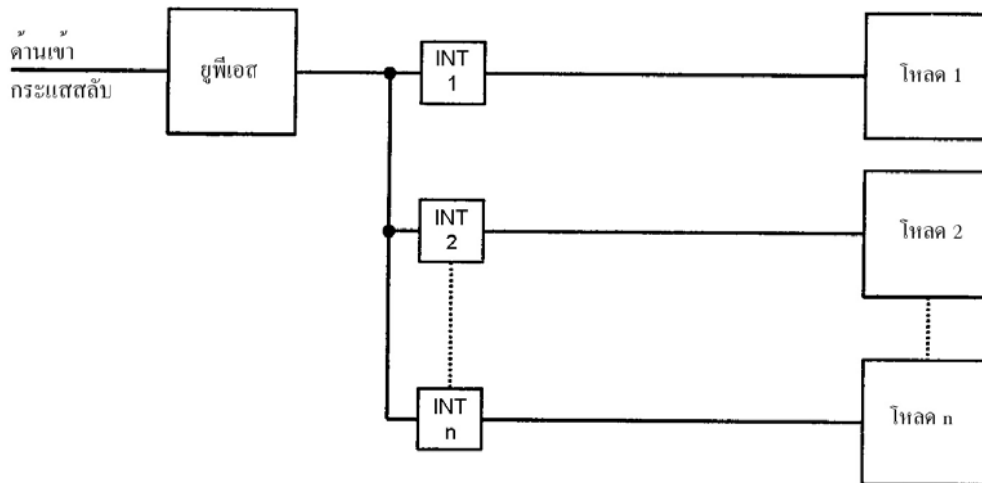


หมายเหตุ ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวมเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.1ข

ในยูฟิเอสที่ออกแบบไว้บางแบบ ตัวผกผันเองถูกใช้เป็นตัวตัดตอนยูฟิเอส ในโครงแบบแบบนี้ตัวผกผันจะทำหน้าที่เป็นอิมพีแดนซ์ของกำลังไฟฟ้าที่ไหล

รูปที่ ค.1ค แสดงตัวตัดตอนยูฟิเอสที่ใช้ต่อหรือตัดแขนงของโหลดที่ไปยังหรือออกจากบัสรวม



รูปที่ ค.1ค

รูปที่ ค.1 ตัวตัดตอนยูพีเอส  
(ข้อ ค.1)

## ค.2 สวิตช์ถ่ายโอน

สวิตช์ถ่ายโอนอัตโนมัติหรือใช้มือจะถูกใช้ในกรณีของ

- ก) ความล้มเหลวของยูพีเอส
- ข) การบำรุงรักษา
- ค) ภาวะชั่วคราวของกระแสไฟฟ้าโหนด (กระแสไหลพุ่งหรือกระแสผิดปกติ)
- ง) โหลดค่ายอด

สวิตช์เหล่านี้อาจทำงานในลักษณะถ่ายโอนพร้อมกันหรือไม่พร้อมกัน

### ค.2.1 แบบของสวิตช์ถ่ายโอน

สวิตช์ถ่ายโอนมี 3 แบบ ได้แก่

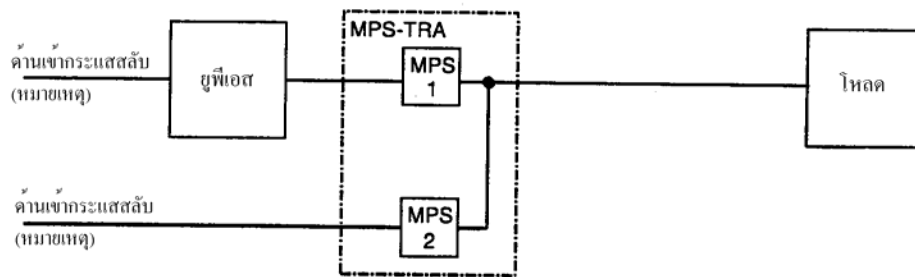
- ก) แบบเชิงกล
- ข) แบบอิเล็กทรอนิกส์
- ค) แบบลูกผสม

ลักษณะสมบัติต่างๆ เช่น เวลาถ่ายโอน พิกัดกระแสเกิน และการแยกของด้านเข้ากับด้านออก แตกต่างกันไป

#### ค.2.1.1 สวิตช์ถ่ายโอนเชิงกล

สวิตช์ถ่ายโอนเหล่านี้มีข้อดีเกี่ยวกับการแยก

รูปที่ ค.2 แสดงสวิตช์ถ่ายโอนเชิงกล โดยที่ในการทำงานปกติของยูพีเอส MPS1 จะปิด และ MPS2 จะเปิด



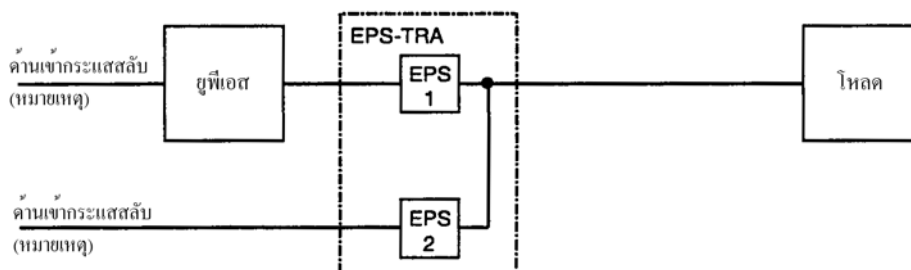
หมายเหตุ ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

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



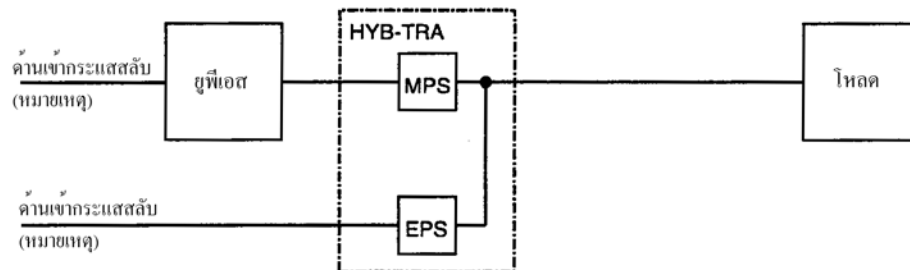
หมายเหตุ ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวบเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.3 สวิตช์ถ่ายโอนอิเล็กทรอนิกส์  
(ข้อ ค.2.1.2)

#### ค.2.1.3 สวิตช์ถ่ายโอนลูกผสม

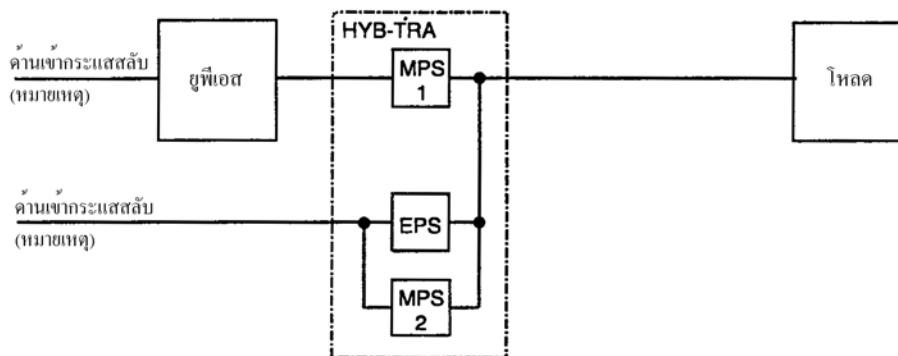
ในตัวอย่างของสวิตช์ถ่ายโอนในรูปที่ ค.4 ยูพีเอสเป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าตามปกติที่มีสวิตช์เชิงกลอยู่ที่ด้านออก ในเวลาที่เกิดความล้มเหลวของยูพีเอสที่ทำงานอยู่ สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ในทางเบี่ยงจะต้องวงจรก่อนที่สวิตช์ทางกลจะตัดวงจรโดยอัตโนมัติ

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

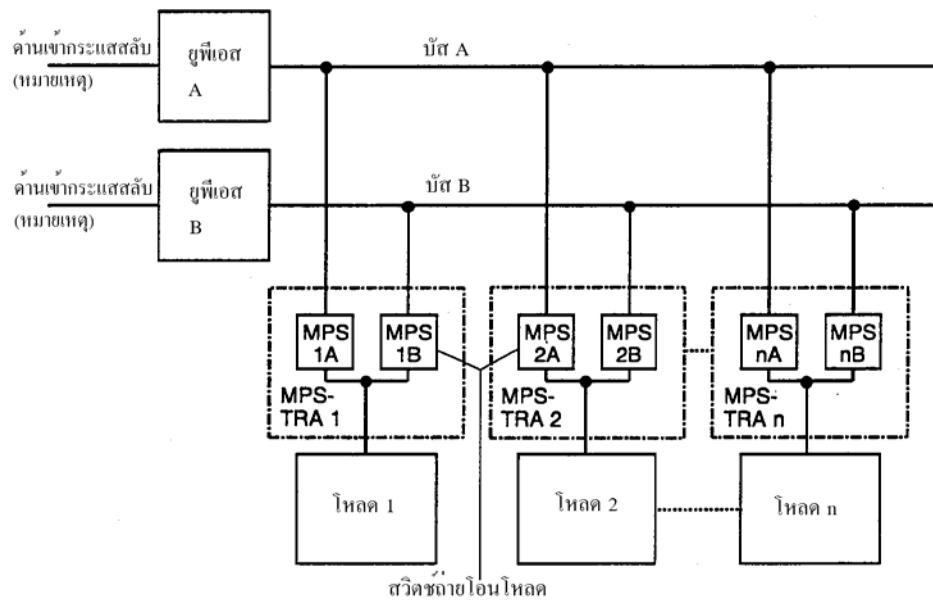
หมายเหตุ ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวมเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.4 สวิตช์ถ่ายโอนลูกผสม  
(ข้อ ค.1.3)

## ค.2.2 ตัวอย่างอื่นของการใช้สวิตช์ถ่ายโอน

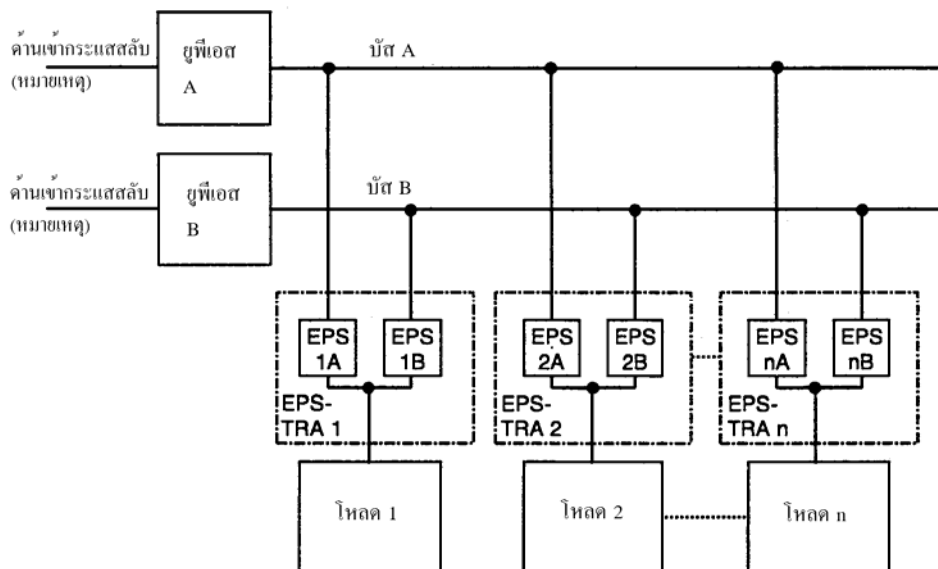
### ค.2.2.1 สวิตช์ถ่ายโอนโหลด

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



หมายเหตุ ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวมเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.5 สวิตช์ถ่ายโอนโหลดแบบเชิงกล  
(ข้อ ค.2.2.1)



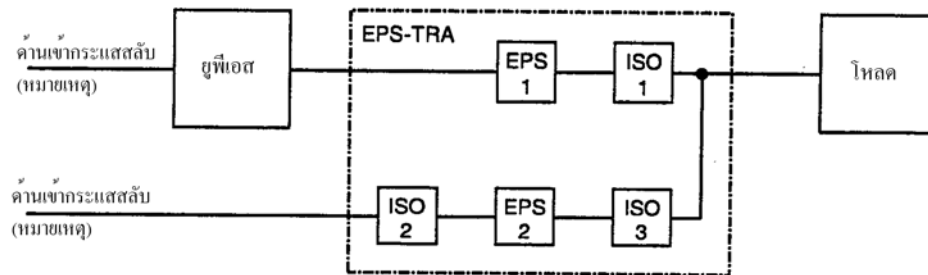
หมายเหตุ ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวมเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.6 สวิตช์ถ่ายโอนโหลดแบบอิเล็กทรอนิกส์  
(ข้อ ค.2.2.1)

### ค.3 สวิตช์แยกยูพีเอส

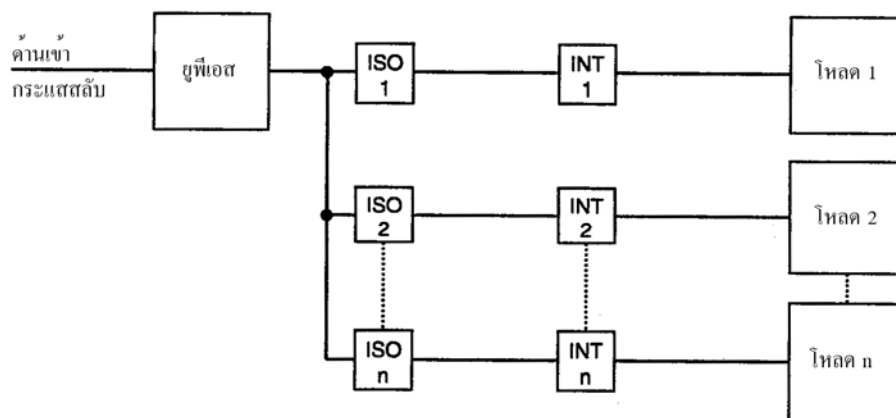
สวิตช์แยกยูพีเอสถูกใช้เป็นส่วนช่วยของสวิตช์ยูพีเอส การใช้ที่พบเห็นกันโดยทั่วไปของสวิตช์แยกยูพีเอสคือใช้แยกสวิตช์ยูพีเอสอิเล็กทรอนิกส์ออกจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเพื่อจุดประสงค์ในการบำรุงรักษา รูปที่ ค.7ก และ ค.7ข แสดงตัวอย่างของการใช้สวิตช์แยกยูพีเอสกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์

สวิตช์แยกยูพีเอสอาจใช้เป็นตัวตัดตอนยูพีเอส ดังแสดงในรูปที่ ค.8



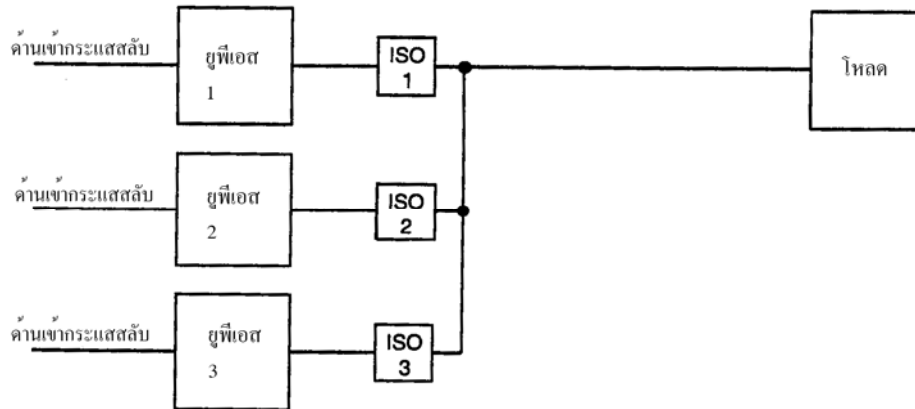
หมายเหตุ ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวมเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.7ก



รูปที่ ค.7ข

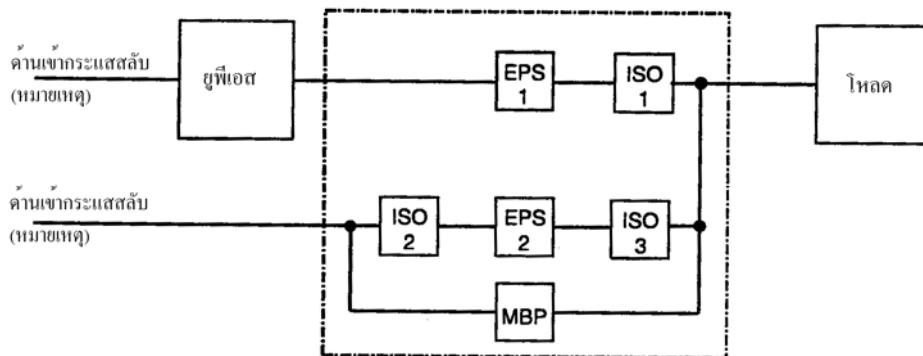
รูปที่ ค.7 สวิตช์แยกที่มีสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์  
(ข้อ ค.3)



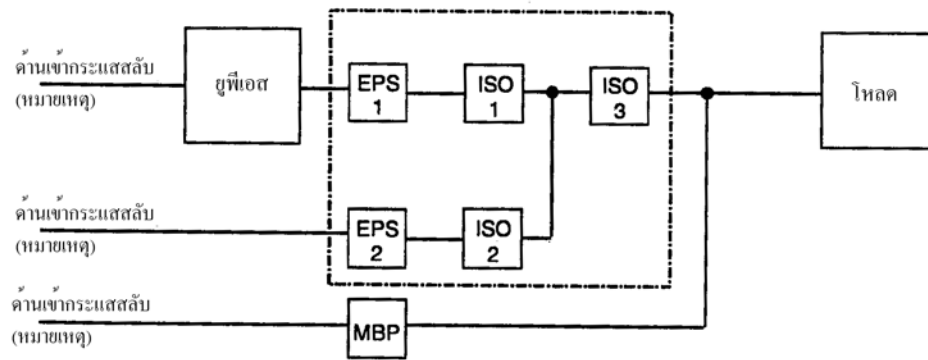
รูปที่ ค.8 สวิตช์แยกในลักษณะตัวตัดคอนยูพีเอส  
(ข้อ ค.3)

#### ค.4 สวิตช์ทางเบี่ยงเพื่อซ่อมบำรุงยูพีเอส

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



รูปที่ ค.9ก



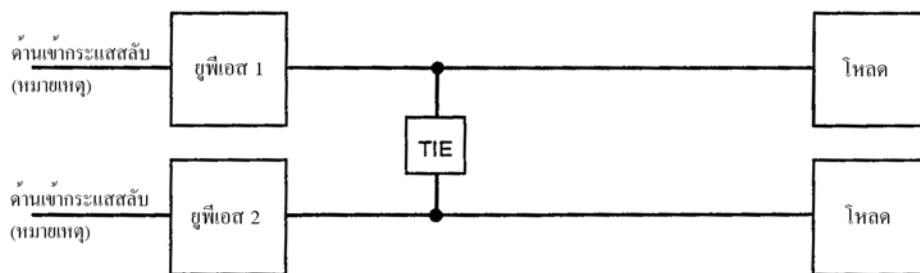
รูปที่ ค.9ข

หมายเหตุ ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวมเข้าด้วยกัน

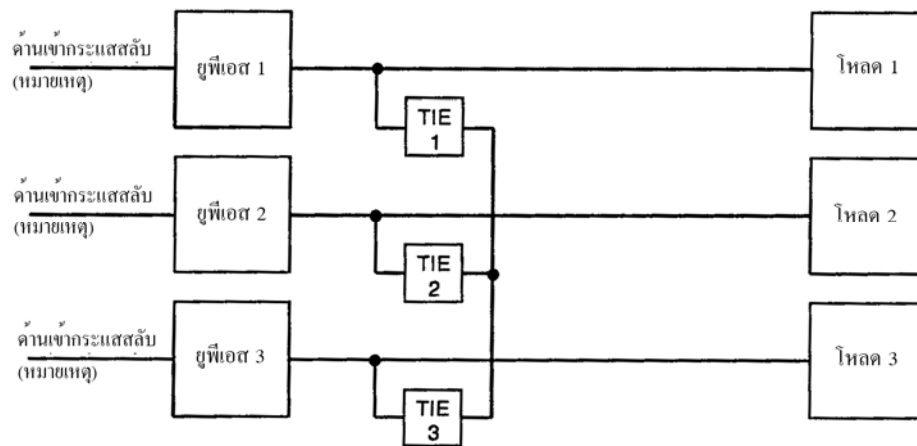
รูปที่ ค.9 สวิตช์ทางเบี่ยงเพื่อการซ่อมบำรุง  
(ข้อ ค.4)

#### ค.5 สวิตช์รวมเข้าในวงจร

สวิตช์รวมเข้าในวงจรของยูพีเอสอาจใช้เพื่อต่อหน่วยยูพีเอส 2 หน่วยหรือมากกว่าหรือโหลดในลักษณะที่มีความยืดหยุ่นในการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบเกินพอหรือเกินพอบางส่วน รูปที่ ค.10ก แสดงตัวอย่างของสวิตช์รวมเข้าในวงจร



รูปที่ ค.10ก



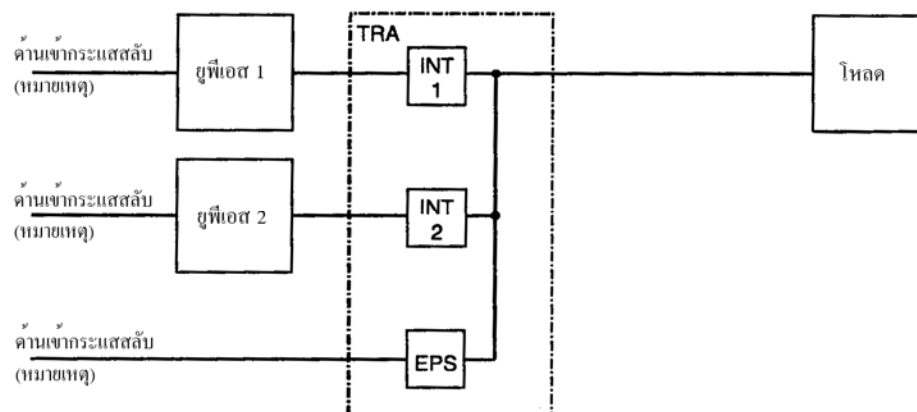
รูปที่ ค.10ข

หมายเหตุ ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวมเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.10 สวิตช์รวมเข้าในวงจร  
(ข้อ ค.5)

## ค.6 สวิตช์ยูพีเอสหลายหน้าที่

สวิตช์ยูพีเอสสามารถรวมกันได้หลายวิธีที่แตกต่างกัน ในกรณีเช่นนี้สวิตช์ยูพีเอสแต่ละตัวสามารถทำหน้าที่หลายหน้าที่ และดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่จะต้องทำหน้าที่เรียงกันตามลำดับ ตัวอย่างเช่นรูปที่ ค.11 แสดงยูพีเอสเกินพิกัดที่มีความสามารถในการตัดตอนหน่วยยูพีเอสและยูพีเอสถ่ายโอนไปยังทางเบี่ยง ถ้าตัวตัดตอนยูพีเอสมีความสามารถในการแยก จะทำหน้าที่แยกสำหรับหน่วยยูพีเอส ในการทำงานเป็นสวิตช์ถ่ายโอนตัวตัดตอนยูพีเอสต่างๆจะทำงานร่วมกับตัวอื่นๆในลักษณะทำงานเป็นชุด



หมายเหตุ ด้านเข้าเหล่านี้อาจรวมเข้าด้วยกัน

รูปที่ ค.11 สวิตช์หลายหน้าที่  
(ข้อ ค.6)

## ภาคผนวก ง.

(ข้อเสนอแนะ)

## คำแนะนำเกี่ยวกับข้อกำหนดคุณลักษณะของผู้ซื้อ

สามารถหาวัสดุได้หลากหลายแบบชนิดตามความต้องการของผู้ซื้อในเรื่องความต่อเนื่องของกำลังไฟฟ้าสำหรับโหลดแบบต่างๆที่มีอยู่อย่างมากมาย จากกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า 100 วัตต์ ไปจนถึงหลายเมกะวัตต์

ภาคผนวกนี้รวบรวมขึ้นเพื่อช่วยผู้ซื้อในการชี้แจงเกณฑ์ ที่มีความสำคัญต่อการนำไปใช้งานหรือการทำความตกลง ซึ่งอาจได้รับการร้องขอโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ เพื่อแนะนำเกี่ยวกับแบบที่เหมาะสมของยูทีเอสสำหรับงานที่กำหนดให้

นอกจากนี้ยังชี้แจงลักษณะสมบัติสมรรถนะที่จะต้องให้โดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบสำหรับยูทีเอสที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ รวมทั้งข้อจำกัดเกี่ยวกับสมรรถนะในการทำงานใดๆ

สำหรับการอธิบายโครงสร้างของยูทีเอสที่พบเห็นกันทั่วไปและวิธีการทำงานของยูทีเอส ผู้อ่านต้องให้ความสนใจกับภาคผนวก ก. ภาคผนวก ข. และภาคผนวก ค.

รายการที่นำมาเรียงกันข้างล่างนี้ประสงค์ให้เป็นบัญชีสำหรับตรวจสอบเพื่อช่วยผู้ซื้อเลือกแบบของยูทีเอสซึ่งเหมาะสมกับความต้องการมากที่สุด และเพื่อระบุความต้องการนี้อย่างเพียงพอแก่ผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ

## ง.1 แบบของยูทีเอส ลักษณะเพิ่มเติม และคุณลักษณะที่ต้องการของระบบ

ก) เดี่ยว

ข) หลายมอดูล (ดูข้อ ง.7 สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม)

ค) ระบบกำลังไฟฟ้าทางเบี่ยงสู่ปฐมหรือสำรอง

ง) ระบบกำลังไฟฟ้าสำรองโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (ถ้าใช้ได้)

จ) เวลาถ่ายโอนทางเบี่ยงที่ต้องการ (ถ้าใช้ได้)

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

ช) การต่อลงดินของด้านเข้าและ/หรือจุดเชื่อมต่อกระแสดตรงและ/หรือด้านออก

ซ) วงจรทางเบี่ยงซ่อมบำรุงและความต้องการในการติดตั้งอื่น เช่น ตัวแยกระบบยูทีเอสและสวิตช์รวมเข้าในวงจร

ฌ) ความเข้ากันได้กับระบบกำลังไฟฟ้าที่ตั้งใจ (ตัวอย่างเช่นตามที่อ้างอิงใน IEC 60364-4)

ญ) การปิดกำลังไฟฟ้าฉุกเฉินจากระยะไกล (EPO) หรือความต้องการการหยุดฉุกเฉิน

## ง.2 ด้านเข้ายูทีเอส

สำหรับระบบกำลังไฟฟ้าปฐม และระบบกำลังไฟฟ้าสำรอง

ก) แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าระบุ และขีดจำกัดการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการ

- ข) จำนวนเฟสและความต้องการสำหรับสายเป็นกลาง
- ค) ความถี่ด้านเข้าระบบและขีดจำกัดการแปรผันที่ต้องการ
- ง) ภาวะพิเศษ ตัวอย่างเช่น ที่เกี่ยวกับ ฮาร์มอนิกซ้อนคลื่น แรงดันไฟฟ้าชั่วคราว อิมพีแดนซ์แหล่งจ่าย ฯลฯ
- จ) ขีดจำกัดที่เกี่ยวกับ ตัวอย่างเช่น กระแสไหลพุ่ง กระแสไฟฟ้าฮาร์มอนิก ฯลฯ
- ฉ) พิกัดระบบกำลังไฟฟ้าสำรอง
- ช) ความต้องการในการป้องกันแหล่งจ่าย (ลัดวงจร ผิดพ่วงลงดิน)

### ง.3 โหลดที่ทำงานจากยูทิลิตี้

#### ก) แบบ - ตัวอย่าง

- 1) คอมพิวเตอร์
- 2) มอเตอร์
- 3) แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหม้อแปลงอิมตัว
- 4) ไดโอดเรกติไฟเออร์
- 5) ไทริสเตอร์เรกติไฟเออร์
- 6) โหลดกำลังไฟฟ้าแบบสวิตช์และโหลดแบบอื่น

#### ข) กำลังไฟฟ้าปรากฏต่อเนื่องและความต้องการด้านตัวประกอบกำลัง

#### ค) โหลดเฟสเดียวหรือสามเฟส

#### ง) กระแสไหลพุ่ง

#### จ) วิธีดำเนินการเริ่มเดินเครื่อง

#### ฉ) ลักษณะพิเศษของโหลด เช่น หน้าที่ที่ทำงาน ความไม่สมดุลระหว่างเฟสกับสิ่งที่ไม่มีความเป็นเชิงเส้น (การกำเนิดกระแสฮาร์มอนิก)

#### ช) พิกัดของฟิวส์และเครื่องตัดวงจรของวงจรแขนง

#### ซ) โหลดเป็นขั้นสูงสุด และลักษณะความเป็นไปของโหลด

#### ณ) วิธีต่อโหลดที่ต้องการเข้ากับด้านออกของยูทิลิตี้

**หมายเหตุ** ความหลากหลายของแบบของบริบทโหลดและลักษณะสมบัติที่เกี่ยวข้องมักเปลี่ยนไปตามเทคโนโลยี ด้วยเหตุนี้ด้านออกของยูทิลิตี้จะถูกแสดงลักษณะสมบัติโดยการโหลดด้วยโหลดอ้างอิงมาตรฐานเพื่อจำลอง(เท่าที่จะเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ)แบบของโหลดที่คาดการณ์ไว้แต่ไม่สามารถถือได้ว่าโหลดนี้แทนบริบทโหลดจริงในการใช้งานที่กำหนดให้ได้ทั้งหมด

อุตสาหกรรมยูทิลิตี้โดยทั่วไปจะระบุลักษณะสมบัติด้านออกของยูทิลิตี้ภายใต้ภาวะการใส่โหลดเชิงเส้น ตัวอย่างเช่น เจริญด้านทานหรือเจริญด้านทาน/เหนียวนา ภายใต้เทคโนโลยีปัจจุบัน โหลดหลายแบบมีลักษณะสมบัติไม่เป็นเชิงเส้น เนื่องจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่เป็นตัวเรียงกระแสแบบตัวเก็บประจุ ไม่ว่าจะเป็นเฟสเดียวหรือสามเฟส (ดูภาคผนวก จ.)

ผลกระทบต่อด้านออกของยูทิลิตี้โดยโหลดที่ไม่เป็นเชิงเส้นทั้งภาวะอยู่ตัวและพลวัต ในหลายกรณี จะทำให้เกิดความเบี่ยงเบนจากลักษณะสมบัติที่ระบุโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถูกอ้างภายใต้ภาวะโหลดเชิงเส้น

เนื่องจากอัตราส่วนระหว่างกระแสค่าชดเชยกับกระแสอยู่ตัวค่ารากกำลังสองเฉลี่ยที่สูงกว่า ความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมดของแรงดันไฟฟ้าด้านออกอาจเพิ่มขึ้นเกินขีดจำกัดที่แจ้ง ความเข้ากันได้กับโหลดสำหรับระดับ THD ที่สูงขึ้นต้องตกลงกันระหว่างผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ

การใส่ชั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอาจมีผลเกี่ยวกับความเบี่ยงเบนจากลักษณะสมบัติแรงดันไฟฟ้าพลวัตเชิงเส้นเนื่องจากกระแสไหลพุงภาวะชั่วคราวสูงเทียบกับภาวะอยู่ตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ยูพีเอสใช้การจำกัดกระแสแบบอิเล็กทรอนิกส์ในแบบวิธีปกติของการทำงาน

ผลนี้ใช้ได้กับการสวิตช์ของหม้อแปลงและอุปกรณ์แม่เหล็กอื่นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ภาวะแม่เหล็กที่ตกค้างด้วย

ผลของกระแสไหลพุงภาวะชั่วคราวสูงเหล่านี้ที่มีต่อแรงดันไฟฟ้าโหลดอาจพอยอมรับได้ในกรณีที่โหลดเหล่านี้ถูกป้อนพลังงานเป็นอันดับแรกหรือไม่มีผลเสียต่อโหลดที่ต่ออยู่แล้ว

ฟังก์ชันของยูพีเอสบางแบบใช้แหล่งจ่าย/ทางเบี่ยงด้านเข้าไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับจุดประสงค์นี้เพื่อยอมให้มีการกำหนดขนาดที่เหมาะสมทางเศรษฐกิจของระบบยูพีเอส ในทำนองเดียวกันในขณะที่หน่วยเดียวอาจไม่สามารถยอมรับชั้นโหลดเหล่านี้ภายในข้อกำหนดคุณลักษณะ ในระบบหลายมอดูลหรือระบบเกินพอ ระบบทั้งหมดสามารถยอมรับชั้นโหลดดังกล่าวได้

ในกรณีที่โหลดไวต่อการแปรผันของเวลาที่เกินขีดจำกัดปกติของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน หรือไวต่อการแปรผันของแรงดันไฟฟ้าหรือความเพี้ยนของรูปคลื่นแหล่งจ่าย การเลือกฟังก์ชันของยูพีเอสที่ดีที่สุดสำหรับการใช้งานเหล่านี้ควรได้รับการสำรวจ

การแนะนำของผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบควรค้นหาโดยคำนึงถึงเรื่องเหล่านี้

#### ง.4 ด้านออกยูพีเอส

- ก) กำลังไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดและตัวประกอบกำลัง
- ข) จำนวนเฟส
- ค) แรงดันไฟฟ้าด้านออกระบุ แถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนภาวะอยู่ตัวและภาวะชั่วคราว
- ง) ความถี่ด้านออกระบุและแถบเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
- จ) คุณลักษณะที่ต้องการพิเศษ ตัวอย่างเช่นเกี่ยวกับชิ่งโครโนเซชัน ฮาร์มอนิกที่มีอยู่สัมพัทธ์ และการกล้ำ
- ฉ) พิสัยความปรับแต่งได้ของแรงดันไฟฟ้า
- ช) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมมูเฟส (เฉพาะด้านออกหลายเฟส)
- ซ) ความสามารถด้านโหลดไม่สมดุลที่ต้องการ (เฉพาะด้านออกหลายเฟส)
- ณ) การประสานระหว่างยูพีเอสกับอุปกรณ์ป้องกันโหลด
- ญ) คุณลักษณะที่ต้องการด้านการป้องกันแหล่งจ่าย (ลัดวงจร โหลดเกิน ผิดพ่วงลงดิน)

#### 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 ตัวอย่างเช่นเกี่ยวกับกระแสรีเปิด
- ญ) อุณหภูมิของการติดตั้งห้องแบตเตอรี่
- ฎ) แรงดันไฟฟ้าตัดของแบตเตอรี่
- ฏ) คุณลักษณะที่ต้องการด้านแรงดันไฟฟ้าประจุ/การขยายหรือปรับเท่าที่ชัดเจนตามอุณหภูมิ

#### 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 ภาวะติดตั้งหรือเก็บข้อจำกัดเกี่ยวกับที่ว่างหรือน้ำหนัก
- ซ) ข้อจำกัดสมรรถนะ 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

| ชื่อย่อ           | ลักษณะสมบัติของผลิตภัณฑ์                                            | ค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง  |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                   | <b>การสร้าง</b>                                                     |                    |
|                   | แบบรูนอ้างอิงในแค็ตตาล็อก                                           |                    |
|                   | พิกัดแบบรูน                                                         | W หรือ VA          |
|                   | มิติ กว้าง × ยาว × สูง                                              | mm                 |
|                   | น้ำหนัก                                                             | kg                 |
|                   | น้ำหนักรวมเบตเตอรี่                                                 | kg                 |
|                   | <b>สิ่งแวดล้อม</b>                                                  |                    |
| 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   | dBA<br>dBA         |
|                   | <b>ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า - ด้านเข้า</b>                              |                    |
| 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                |
|                   | <b>รูปคลื่นด้านออก</b>                                              |                    |
| 5.3.1.2           | รูปคลื่น – แบบวิธีปกติ                                              |                    |
| 5.3.1.2           | รูปคลื่น - แบบวิธีพลังงานที่สะสม                                    |                    |
|                   | ถ่ายโอน – แบบวิธีปกติ/พลังงานที่สะสม                                | ตัด<br>ไม่ตัด      |
|                   | เวลาตัด/เวลาต่อ (ถ้าใช้ได้)                                         | ms                 |
|                   | <b>ลักษณะสมบัติด้านออกทางไฟฟ้า – ลักษณะสมบัติสถิต – แบบวิธีปกติ</b> |                    |
| 5.3.2             | แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนด                                          | V r.m.s            |
|                   | การแปรผันแรงดันไฟฟ้าด้านออก                                         | V r.m.s            |
|                   | ความถี่ (ระบุ) ด้านออก                                              | Hz                 |

| ข้อย่อ                        | ลักษณะสมบัติของปริมาณ                                                                                    | ค่าที่ผู้ผลิตแจ้ง |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 6.3.2.2                       | การแปรผันความถี่ด้านออก (ซึ่งโครโนซ์ ถ้าใช้ได้)                                                          | Hz                |
| 6.3.6.3                       | เฟสผิดพลาดซึ่งโครโนซ์ความถี่ด้านออกขณะเปลี่ยนแบบวิธี                                                     | 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                       | ส่วนประกอบกระแสดตรงของแรงดันไฟฟ้าด้านออก-โหลดเชิงเส้น                                                    | %                 |
|                               | <b>ลักษณะสมบัติด้านออกทางไฟฟ้า – ลักษณะสมบัติพลวัต – แบบวิธีปกติ</b>                                     |                   |
| 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              |
|                               | <b>ลักษณะสมบัติด้านออกทางไฟฟ้า – ลักษณะสมบัติสถิต - แบบวิธีพลังงานที่สะสม</b>                            |                   |
| 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/ $\mu$ s)           | V/ $\mu$ s        |
| 5.3.2                         | ความถี่ด้านออก                                                                                           | Hz                |
| 5.3.2                         | การแปรผันของความถี่ด้านออก                                                                               | Hz                |
| 5.3.2                         | กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด                                                                           | VA                |
| 5.3.2                         | กำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนด                                                                        | W                 |
| 5.3.2                         | กำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนด โหลดไม่เป็นเชิงเส้น                                                    | W                 |

| ข้อย่อ            | ลักษณะสมบัติของปริมาณ                                                                                                                                 | 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                                   |
|                   | <b>ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า – ลักษณะสมบัติพลวัต – แบบวิธีพลังงานที่สะสม</b>                                                                               |                                       |
| 6.3.6.1           | การแปรผันพลวัตของแรงดันไฟฟ้าด้านออกในระหว่างถ่ายโอนจากแบบวิธีพลังงานที่สะสมไปสู่แบบวิธีปกติ                                                           | ดูประกาศแยก                           |
| 6.3.7.1           | การแปรผันพลวัตของแรงดันไฟฟ้าด้านออกเนื่องจากโหลดเปลี่ยน                                                                                               | ดูประกาศแยก                           |
|                   | <b>ประสิทธิภาพ</b>                                                                                                                                    |                                       |
| 6.6.11            | ประสิทธิภาพด้านเข้า/ด้านออก                                                                                                                           | %                                     |
|                   | <b>ชิงโครไนเซชัน (ถ้าใช้ได้)</b>                                                                                                                      |                                       |
| 6.3.6.4           | ความต่างแรงดันไฟฟ้าที่ยอมรับได้                                                                                                                       | %                                     |
| 6.3.2.2           | พิสัยของชิงโครไนเซชันของความถี่                                                                                                                       | Hz                                    |
| 6.3.6.4           | เฟสผิดพลาดสูงสุด                                                                                                                                      | องศา                                  |
| <b>5.4</b>        | <b>แบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน</b>                                                                                                               |                                       |
|                   | ระยะเวลาของเวลาพลังงานสะสมที่ยอมให้สูงสุดที่โหลดที่กำหนด                                                                                              | นาที่                                 |
| 6.3.9.1           | เวลาพลังงานสะสม (สำหรับแบตเตอรี่รวมหน่วย) ที่โหลดที่กำหนด                                                                                             | นาที่                                 |
| 6.3.9.2           | เวลาพลังงานกลับคืนสู่ความจุก้อยละ 90 (สำหรับแบตเตอรี่รวมหน่วย)<br>พิกัดและปริมาณแบตเตอรี่ (สำหรับแบตเตอรี่รวมหน่วย)<br>ลักษณะการประจุใหม่ของแบตเตอรี่ | ชั่วโมง<br>Ah และหน่วย<br>ดูประกาศแยก |
| 6.3.9.1           | แรงดันไฟฟ้าตัดของแบตเตอรี่                                                                                                                            | V                                     |
| <b>5.8</b>        | <b>สัญญาณควบคุมและเฝ้าตรวจ</b>                                                                                                                        |                                       |
|                   | ดูประกาศแยกสำหรับรายการโดยสมบูรณ์ของการชี้และอุปกรณ์เตือน/เฝ้าตรวจระยะไกลหรือต่อประสาน                                                                |                                       |
| <b>5.5.2</b>      | <b>ลักษณะสมบัติทางเบี่ยง</b>                                                                                                                          |                                       |
|                   | แบบของทางเบี่ยง                                                                                                                                       | ด้วยมือ<br>อัตโนมัติ                  |
|                   | ทางกล/สถิต                                                                                                                                            | ทางกล<br>สถิต                         |
|                   | การถ่ายโอนไม่ตัด/การถ่ายโอนตัด                                                                                                                        | ไม่ตัด ตัด                            |
|                   | เวลาตัด/เวลาต่อ                                                                                                                                       | ms                                    |
|                   | ทางเบี่ยงเพื่อซ่อมบำรุง                                                                                                                               | มี ไม่มี                              |

| ข้อย่อ | ลักษณะสมบัติของบริษัท                           | 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

สมรรถนะจริงในการใช้งานที่ให้อาจขึ้นอยู่กับสภาพการแปรผันภายใต้ภาวะชั่วคราว เนื่องจากพิกัดโหลดจริงแต่ละพิกัดลำดับ และกระแสเริ่มต้น อาจแตกต่างจากสถานะทดสอบมาตรฐาน

ยูพีเอสที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้จะถูกจำแนกประเภทโดยผู้ผลิตตามการกำหนดรหัสต่อไปนี้

ก) ตัวอักษรสามตัวแรก ระบุคุณภาพของกำลังไฟฟ้าโหลดในแบบวิธีปกติของการทำงานซึ่งสามารถคาดว่าจะรับได้เกินร้อยละ 90 ของหน้าที่ให้บริการ การเลือกพิจารณาโดยการใช้งานในลักษณะที่เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่เข้มงวดของแรงดันไฟฟ้าและความถี่จำเป็นสำหรับโหลดหรือไม่ หรือสามารถยอมรับเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กว้างกว่าได้

ข) ตัวอักษรสองตัวที่สอง ระบุรูปคลื่นทั้งในแบบวิธีของการทำงานปกติ(รวมทั้งการทำงานทางเบี่ยงสติดำเนินการใดๆ)และแบบวิธีของการทำงานพลังงานที่สะสม

การใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นเพิ่มขึ้นอาจมีผลทำให้เกิดความเพี้ยนของรูปคลื่นที่เกิดจากโหลดเชิงเหนี่ยวนำเชิงต้านทานบริสุทธิ์

ในกรณีที่รูปคลื่นตามปกติเป็นรูปไซน์ ข้อจำกัดใดๆเกี่ยวกับการใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นจะต้องระบุโดยผู้ผลิต และต้องแสดงเครื่องหมาย “X”

ยูพีเอสซึ่งตั้งใจให้กำเนิดรูปคลื่นด้านออกที่ไม่เป็นรูปไซน์ นั่นคือสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม ฯลฯ ต้องแสดงเครื่องหมาย “Y” รูปคลื่นนี้เหมาะสำหรับโหลดหลายอย่างในการทำหน้าที่ชั่วคราวหรือถาวร

- ค) ตัวอักษรสามตัวสุดท้าย ระบุสมรรถนะแรงดันไฟฟ้าภาวะชั่วครู่ของยูพีเอสภายใต้ภาวะที่แตกต่างกันและกำหนดกรณีเลวที่สุดที่วัดได้ ลักษณะสมบัติสมรรถนะเหล่านี้ถูกวัดภายใต้ภาวะโหลดมาตรฐานอุตสาหกรรม : สมรรถนะจริงในการใช้งานที่ให้ไว้ควรได้รับการทวนสอบโดยผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ง.1 การจำแนกประเภทพีเอสโดยสมรรถนะ

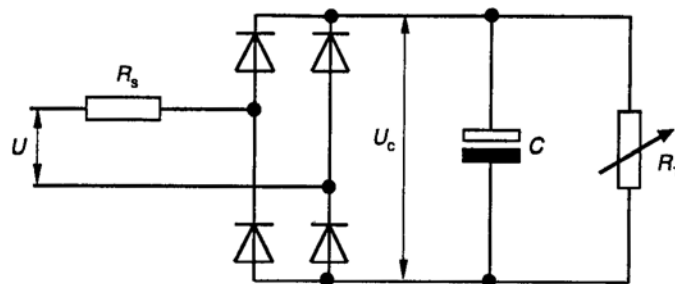
| รหัสจำแนกประเภท                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |  |   |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---|--|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--|--|
| V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  | F |  | I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | S |  | S |  | 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 |  | 3 |  |  |
| ความขึ้นกับด้านออก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |   |  |   | รูปคลื่นด้านออก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |   |  |   | สมรรถนะพลวัตด้านออก                                                                                                                                                                                                                                                            |   |  |   |  |  |
| ในแบบวิธีปกติของการทำงานเท่านั้น                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |   |  |   | ตัวอักษรตัวแรก:แบบวิธีปกติหรือทางเบี่ยง<br>ตัวอักษรตัวที่สอง:แบบวิธีพลังงานที่สะสม                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |  |   |  |   | ตัวอักษรตัวแรก:การเปลี่ยนของสมรรถนะ<br>แบบวิธีการทำงาน<br>ตัวอักษรตัวที่สอง:สมรรถนะ โหลดเชิงเส้น<br>เป็นขั้นในแบบวิธีปกติ/พลังงานที่สะสม(กรณี<br>เลวที่สุด)<br>ตัวอักษรตัวที่สาม:สมรรถนะ โหลดไม่เป็นเชิง<br>เส้นอ้างอิงเป็นขั้นในแบบวิธีปกติ/พลังงานที่<br>สะสม(กรณีเลวที่สุด) |   |  |   |  |  |
| การเลือกการจำแนกประเภท                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |   |  |   | การเลือกการจำแนกประเภท                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |  |   |  |   | การเลือกการจำแนกประเภท                                                                                                                                                                                                                                                         |   |  |   |  |  |
| VF1: ในกรณีที่ด้านออกของยูทีเอสไม่ขึ้นอยู่กับ<br>การแปรผันของแรงดันไฟฟ้าและความถี่<br>ของแหล่งจ่าย(ประธาน) แรงดันไฟฟ้า<br>แหล่งจ่ายถูกสมมุติว่าอยู่ภายในขีดจำกัดของ<br>มอก.1445 เป็นเพราะว่าแรงดันไฟฟ้า<br>แหล่งจ่ายไม่ถูกควบคุม และตามหมายเหตุ<br>ข้างล่างตารางนี้ มอก.1445 กำหนดเฉพาะ<br>ระดับปกติของฮาร์มอนิกและความเพี้ยน และ<br>ไม่มีอะไรเกี่ยวข้องกับการแปรผันของความถี่ |  |  |   |  |   | S: รูปคลื่นที่ก่อกำเนิดขึ้นเป็นรูปไซน์ที่มีตัว<br>ประกอบฮาร์มอนิกทั้งหมด $D<0.08$ และ<br>ฮาร์มอนิกภายใน มอก.1445 ภายใต้ภาวะ<br>โหลดเชิงเส้น/ไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงทั้งหมด                                                                                                                                                                                    |   |  |   |  |   | 1: ≤ รูปที่ 1 ในข้อ 5.3.1<br>(ไม่ตัด หรือแรงดันไฟฟ้าเป็นศูนย์)<br>2: ≤ รูปที่ 2 ในข้อ 5.3.1<br>(ด้านออกเป็นศูนย์ จนถึงระยะเวลา 1 ms)                                                                                                                                           |   |  |   |  |  |
| VFD: ในกรณีที่ด้านออกของยูทีเอสขึ้นอยู่กับ<br>การแปรผันของแรงดันไฟฟ้าและความถี่<br>แหล่งจ่าย(ประธาน)                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |   |  |   | X: รูปคลื่นที่ก่อกำเนิดขึ้นเป็นรูปไซน์ที่มี<br>คุณภาพเช่นเดียวกับสำหรับ “S” ภายใต้<br>ภาวะโหลดเชิงเส้น<br>ภายใต้ภาวะ โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงตัว<br>ประกอบความเพี้ยนทั้งหมด D จะเกิน 0.08<br>ถ้าถูกโหลดเกินขีดจำกัดที่แจ้งของผู้ผลิต<br>Y: รูปคลื่นที่ก่อกำเนิดขึ้นไม่เป็นรูปไซน์<br>และเกินขีดจำกัดของ มอก.1445 (อ้างอิง<br>ผู้ผลิต สำหรับแบบของรูปคลื่น) |   |  |   |  |   | 3: ≤ รูปที่ 3 ในข้อ 5.3.1<br>(ด้านออกเป็นศูนย์ จนถึงระยะเวลา 10 ms)<br>4:อ้างอิงไปยังผู้ผลิต                                                                                                                                                                                   |   |  |   |  |  |
| VI: ในกรณีที่ด้านออกของยูทีเอสขึ้นอยู่กับ<br>การแปรผันของความถี่แหล่งจ่าย(ประธาน) แต่การ<br>แปรผันของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายถูกควบคุม<br>ภาวะ โดยอุปกรณ์คุมค่าแรงดันไฟฟ้าแบบ<br>อิเล็กทรอนิกส์/กสาค์ ภายในขีดจำกัดของ<br>การทำงานปกติ                                                                                                                                             |  |  |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |  |   |  |  |
| หมายเหตุ มอก.1445 กำหนดระดับปกติของฮาร์มอนิกและความเพี้ยนที่สามารถคาดการณ์ได้จากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะที่<br>ชั่วคราวของผู้บริโภคก่อนต่อการเข้ากับการติดตั้งที่ให้                                                                                                                                                                                                |  |  |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |  |   |  |  |

## ภาคผนวก จ.

(ข้อกำหนด)

## โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง

เพื่อจำลองโหลดตัวเรียงกระแส/ตัวเก็บประจุภาวะอยู่ตัวเฟสเดียว ยูทีเอสจะถูกโหลดด้วยบริดจ์ไดโอดเรกติไฟเออร์ ที่มีตัวเก็บประจุและตัวต้านทานต่อขนานกันที่ด้านออก โหลดเฟสเดียวทั้งหมดอาจทำขึ้นในรูปโหลดเดี่ยวดังรูปที่ จ.1 หรือทำขึ้นในรูปโหลดสมมูลหลายๆ โหลดที่ต่อขนานกัน



หมายเหตุ ตัวต้านทาน  $R_s$  สามารถวางไว้ที่ด้านกระแสสลับหรือด้านกระแสตรงของเรกติไฟเออร์บริดจ์

รูปที่ จ.1 โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง

## วิธีคำนวณ

$U$  แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดของยูทีเอส ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย

$I$  ความถี่ด้านออกของยูทีเอส เป็น เฮิรตซ์

$U_c$  แรงดันไฟฟ้าเรกติไฟ

$S$  กำลังไฟฟ้าปรากฏคร่อมโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง – ตัวประกอบกำลัง 0.7 นั่นคือร้อยละ 70 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏ  $S$  จะถูกใช้ในลักษณะกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ในตัวต้านทาน 2 ตัว  $R_1$  และ  $R_s$

$R_1$  ตัวต้านทานโหลด – ปรับตั้งให้ใช้กำลังไฟฟ้ากัมมันต์เท่ากับร้อยละ 66 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏ  $S$

$R_s$  ตัวต้านทานอนุกรมกับสาย – ปรับตั้งให้ใช้กำลังไฟฟ้ากัมมันต์เท่ากับร้อยละ 4 ของกำลังไฟฟ้าปรากฏ  $S$

แรงดันไฟฟ้ารีปเปิลร้อยละ 5 ค่ายอดถึงยอด ของแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุ  $U_c$  สมัยกับค่าคงตัวของ  $R_1$   
 $\times C = 7.5/f$

จากแรงดันไฟฟ้าค่ายอด ความเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้าของสาย แรงดันไฟฟ้าตกในสายเคเบิล และแรงดันรีปเปิลของแรงดันไฟฟ้าเรกติไฟ ค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าเรกติไฟ  $U_c$  ในทางการทดสอบจะเป็น

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

## มอก.1291 เล่ม 3-2555

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

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

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

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

สำหรับความถี่สองความถี่ 50 หรือ 60 เฮิร์ตซ์ ต้องใช้ 50 เฮิร์ตซ์ในการคำนวณ ค่าความจุที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่คำนวณได้

**หมายเหตุ 1** แรงดันไฟฟ้าตกในไดโอดบริดจ์จะได้

**หมายเหตุ 2** เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของค่าส่วนประกอบที่คำนวณ

$R_s$ :  $\pm$  ร้อยละ 10

$R_l$ : ต้องปรับแต่งในระหว่างทดสอบให้ได้กำลังไฟฟ้าปรากฏด้านออกที่กำหนด

$C$ : 0 ถึง + ร้อยละ 25

### วิธีทดสอบ

- ก) วงจรทดสอบโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงเริ่มแรกต้องต่อเข้ากับแหล่งจ่ายด้านเข้ากระแสสลับที่แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนด ตามที่ระบุไว้สำหรับหน่วยฟิเอสที่ทดสอบ
- 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 กิโลวัตต์แอมแปร์
- ข) สำหรับยูพีเอสเฟสเดียวที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดเกิน 33 กิโลวัตต์แอมแปร์ โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงจะถูกใช้ด้วยกำลังไฟฟ้าปรากฏ  $S$  เป็น 33 กิโลวัตต์แอมแปร์ 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 เนื่องจากการป้อนย้อนกลับจากด้านออกของยูพีเอสหรือภาวะผิดปกติของโหลด

สำหรับการทดสอบ ฉ.1 และ ฉ.2 ภาวะผิดปกติเฉพาะที่เป็นไปได้ภายในยูพีเอสต้องหาโดยการตรวจสอบและการสำรวจวงจร แต่ต้องรวมความผิดปกติเชิงศักยภาพของโหลดภายนอก เช่น ความล้มเหลวของฉนวนระหว่างเฟสกับสายดิน การตรวจสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดตรวจสอบโดยการทดสอบ ฉ.1 และ ฉ.2

**ฉ.1 การทดสอบสำหรับยูพีเอสเสียบได้แบบ A หรือ B**

ด้วยยูพีเอสในแบบวิธีพลังงานที่สะสมของการทำงาน และด้วยเต้าเสียบแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานด้านเข้าของยูพีเอสถูกปลดออกจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน ต้องใช้ภาวะต่อไปนี้ทั้งภาวะไม่มีโหลดและภาวะโหลดเต็ม

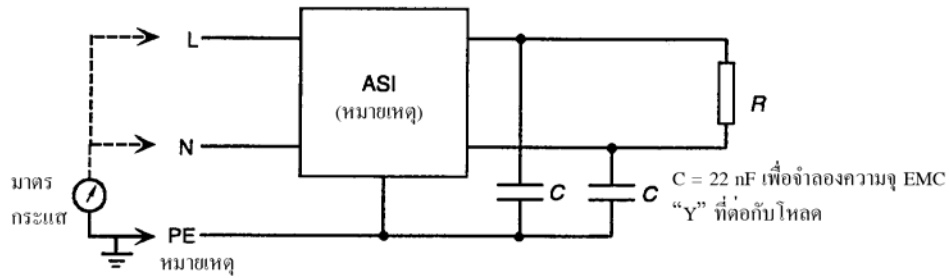
ก) ภายใต้ภาวะไม่มีการผิดปกติและภาวะผิดปกติเฉพาะของยูพีเอสใดๆ กระแสไฟฟ้ารั่วต้องไม่เกิน 3.5 มิลลิแอมแปร์ เมื่อวัดด้วยวงจรที่แสดงในรูปที่ ฉ.3 ระหว่างขาเสียบด้านเข้าที่ผู้ใช้แต่ละต้องถึง 2 ขาใดๆของเต้าเสียบแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

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

**ฉ.2 การทดสอบสำหรับยูพีเอสที่ต่ออย่างถาวร**

(สำหรับยูพีเอสที่มีการป้องกันการป้อนย้อนกลับเท่านั้น)

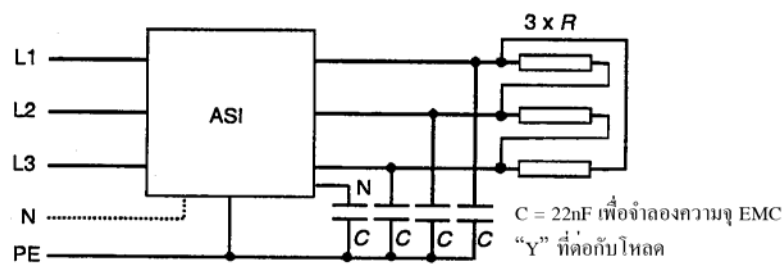
การทดสอบต้องทำตามรูปที่ ฉ.1 สำหรับยูพีเอสด้านออกเฟสเดียว และตามรูปที่ ฉ.2 สำหรับยูพีเอสด้านออกสามเฟส ภาวะต้องเป็นไปตามการทดสอบข้อ ฉ.1 โดยปลดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานออกจากขั้วต่อด้านเข้าของยูพีเอส ยกเว้นตัวนำต่อลงดินเพื่อการป้องกันต้องไม่ปลดออกในระหว่างการทดสอบ กระแสไฟฟ้ารั่วต้องไม่เกิน 3.5 มิลลิแอมแปร์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



หมายเหตุ ยูพีเอสที่ต่ออย่างถาวรเท่านั้น

รูปที่ ๓.1 การจัดเพื่อการทดสอบสำหรับด้านออกเฟสเดียว

(ข้อ ๓.2)



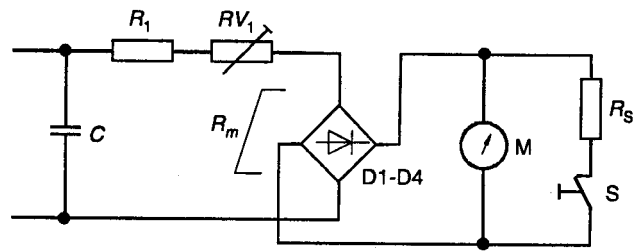
รูปที่ ๓.2 การจัดเพื่อการทดสอบสำหรับด้านออกสามเฟส

(ข้อ ๓.2)

ค่าของโหลดเชิงต้านทาน  $R$  ต้องเท่ากับที่ระบุไว้สำหรับกำลังไฟฟ้ากัมมันต์ด้านออกที่กำหนดสูงสุดโดยผู้ผลิต

### ๓.3 เครื่องวัดสำหรับการทดสอบกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน

เครื่องวัดประกอบด้วยตัวเรียงกระแส/มาตรขดลวดเคลื่อนที่ ที่มีความต้านทานอนุกรมเพิ่มเติม ทั้งสองถูกต่อขนานด้วยตัวเก็บประจุ ดังแสดงในรูปที่ ๓.3 ผลของตัวเก็บประจุคือการลดความไวต่อฮาร์โมนิกส์และความถี่อื่นที่สูงกว่าความถี่กำลังไฟฟ้า เครื่องวัดควรรวมพิสัย  $\times 10$  ที่ได้จากการต่อขนานขดลวดของมาตรโดยตัวต้านทานที่ไม่เหนี่ยวนำ ขอมให้รวมการป้องกันกระแสเกินเข้าไว้ด้วยหากวิธีที่ใช้ไม่มีผลกระทบต่อลักษณะสมบัติพื้นฐานของเครื่องวัด



|                                        |                                                                                                                             |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $M$                                    | มาตรวัดเคลื่อนที่ 0 mA – 1 mA                                                                                               |
| $R_1 + RV_1 + R_m$ ที่ 0.5 mA กระแสตรง | 1 500 $\Omega \pm 1\%$ โดยมี $C = 150 \text{ nF} \pm 1\%$ หรือ<br>2 000 $\Omega \pm 1\%$ โดยมี $C = 112 \text{ nF} \pm 1\%$ |
| D1-D4                                  | ตัวเรียงกระแส                                                                                                               |
| $R_s$                                  | ตัวต้านทานไม่เหนี่ยวนำสำหรับพิสัย $\times 10$                                                                               |
| $S$                                    | ปุ่มความไว (กดเพื่อให้เกิดความไวสูงสุด)                                                                                     |

รูปที่ ๓.3 เครื่องวัดสำหรับการทดสอบกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน

$RV_1$  ถูกปรับเพื่อให้ได้ค่าที่ต้องการของความต้านทานทั้งหมดที่ 0.5 มิลลิแอมป์กระแสตรง

มาตรจะถูกสอบเทียบที่จุดสอบเทียบต่อไปนี้บนพิสัยความไวสูงสุดคลื่นไซน์ 50 เฮิร์ตซ์ ถึง 60 เฮิร์ตซ์

0.25 มิลลิแอมป์      0.5 มิลลิแอมป์      0.75 มิลลิแอมป์

ตรวจสอบการตอบสนองที่จุดสอบเทียบ 0.5 มิลลิแอมป์ดังต่อไปนี้

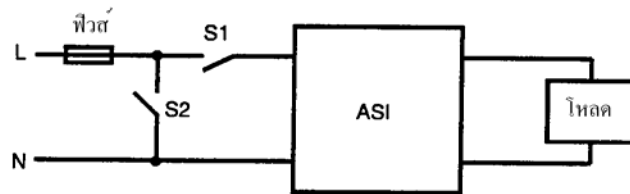
ความไวคลื่นไซน์ 5 กิโลเฮิร์ตซ์ : 3.6 มิลลิแอมป์  $\pm$  ร้อยละ 5

## ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

## ความล้มเหลวของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานด้านเข้า – วิธีทดสอบ

ลักษณะสมบัติของยูพีเอสเมื่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าล้มเหลวต้องได้รับการทดสอบโดยใช้วงจรต่อไปนี้



รูปที่ ข.1 การต่อของวงจรทดสอบ

## ข.1 การทดสอบความล้มเหลวของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานอิมพีแดนซ์สูง

แบบวิธีปกติของการทำงาน

- S1 ปิด
- S2 เปิด
- เปิด S1 เพื่อจำลองความล้มเหลวของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

## ข.2 การทดสอบความล้มเหลวของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานอิมพีแดนซ์ต่ำ

แบบวิธีปกติของการทำงาน

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

พิกัดของฟิวส์ต้องเป็นไปตามกระแสไฟฟ้าด้านเข้าของยูพีเอส พิกัดของ S2 ต้องตรงตามพิกัดของฟิวส์

สำหรับการใช้งานบนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสามเฟส ขั้วสวิตช์ของสวิตช์แต่ละตัวต้องเปิด/ปิดพร้อมกัน

ภาคผนวก ช.

(ข้อแนะนำ)

การหาลักษณะสมบัติความเบี่ยงเบนชั่วคราวของแรงดันไฟฟ้าด้านออก

บทนำ

ความเบี่ยงเบนนี้แสดงลักษณะสมบัติโดยขีดจำกัดของแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า/แรงดันไฟฟ้าเกินที่กำหนดในรูปที่ 1 รูปที่ 2 และรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1 และข้อย่อที่เกี่ยวข้อง และวัดในลักษณะเหตุการณ์ภาวะชั่วคราวเดี่ยวที่เริ่มขึ้นในขณะ

ก) การเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงาน (ตัวอย่างเช่น ปกติ/พลังงานที่สะสม)

ข) การใส่โหลดเป็นขั้น และในทางกลับกัน

และจบเมื่อรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกกลับคืนสู่ภาวะอยู่ตัว

ผลของภาวะชั่วคราวเดี่ยวแบบสุ่มหรือภาวะชั่วคราวเบิร์ตอย่างรวดเร็วหลายๆครั้งที่เริ่มจากภายนอกเข้าสู่ยูทีเอสทางแหล่งจ่ายด้านเข้าและควบคู่กันไปยังยูทีเอสด้านออก ไม่ต้องนำมาพิจารณา

ผลของภาวะชั่วคราววัฏจักรย่อยที่เกิดซ้ำอย่างต่อเนื่องบนรูปคลื่นด้านออกในภาวะอยู่ตัวจะหาแตกต่างหากโดยการวัดฮาร์โมนิกส์ที่มีอยู่ที่ต้องการภายใต้ข้อที่เกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์คือเพื่อหาการสูญเสียของพื้นที่แรงดัน-เวลาจากค่าภาวะอยู่ตัวหรือผลของมันในระหว่างคาบภาวะชั่วคราวที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแบบวิธีหรือการใส่โหลดเป็นขั้น ซึ่งยูทีเอสจะต้องรับบนพื้นฐานของเวลาจริงครั้งวัฏจักรในลำดับถัดมา จนกระทั่งถึงภาวะอยู่ตัว

เนื่องจากไม่มีเส้นมาตรฐานของเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแรงดันไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับเวลาซึ่งใช้ได้กับบริบทโหลดทั้งหมด เส้นของรูปที่ 1 รูปที่ 2 และรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1 ถูกหาจากประสบการณ์ในทางปฏิบัติของอุตสาหกรรมยูทีเอสเมื่อสนับสนุนโหลดเชิงเส้นและโหลดไม่เป็นเชิงเส้น

ความสามารถของโหลดในการทนภาวะชั่วคราวเหล่านี้ขึ้นอยู่กับแบบของโหลด และจุดประสงค์ของการวัดคือแสดงลักษณะสมบัติเกี่ยวกับแบบของโหลดที่ยูทีเอสสามารถสนับสนุนได้อย่างพอเพียง

เพื่อยอมให้มีวิธีทดสอบที่แตกต่างออกไป โดยขึ้นอยู่กับลักษณะสมบัติการออกแบบยูทีเอส แต่เพื่อให้ได้รูปแบบที่ร่วมกันของการประกาศให้ผู้ไ้ทราบ การประกาศของผู้ผลิตต้องการแต่เพียงชี้การเป็นไปตามรูปที่ 1 รูปที่ 2 และรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1 ตามที่ต้องการโดยวิธีจำแนกประเภทสำหรับยูทีเอสในภาคผนวก ง.

ช.1 ข้อพิจารณาทั่วไป

การทดสอบพลวัตให้คำนึงถึงความแตกต่างของรูปคลื่นด้านออก ผลของโหลดเชิงเส้นและโหลดไม่เป็นเชิงเส้น อ้างอิง และฟังก์การต่อวงจรยูทีเอส

### ข.1.1 รูปคลื่นด้านออก

ยูพีเอสที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มีรูปคลื่นตั้งแต่รูปไซน์บริสุทธิ์ ไปจนถึงคลื่นสี่เหลี่ยม

ยูพีเอสที่ออกแบบให้สนับสนุนทั้งโหลดเชิงเส้นและโหลดไม่เป็นเชิงเส้น โดยทั่วไปจะเป็นแบบคลื่นไซน์

ยูพีเอสที่ออกแบบให้สนับสนุนเฉพาะโหลดไม่เป็นเชิงเส้นที่เป็นแบบตัวเรียงกระแสของด้านเข้าตัวเก็บประจุอาจมีรูปคลื่นใดๆที่สามารถสนับสนุนคุณลักษณะที่ต้องการด้านพลังงานของโหลดตัวเรียงกระแสเชิงเก็บประจุ

### ข.1.2 โหลดเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น

โหลดเชิงเส้น ปกติจะมีส่วนประกอบแม่เหล็ก จะไวต่อการเพิ่ม/การลดพื้นที่แรงดันไฟฟ้า-เวลาบนพื้นฐานครึ่งวัฏจักรแรกและครึ่งวัฏจักรถัดไป สำหรับโหลดเหล่านี้เกณฑ์การวัดคือการเปลี่ยนค่ารากกำลังสองเฉลี่ยจากค่าที่ต้องการ

แบบนี้ของโหลดปกติจะปรับตัวให้ยอมรับความคลาดเคลื่อนของความเบี่ยงเบนภาวะชั่วคราวเดี่ยวที่ไม่เกินร้อยละ 200 ของแรงดันไฟฟ้าระบุ ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย ถ้าระยะเวลาน้อยกว่า 1 มิลลิวินาที และไม่จำเป็นต้องนำมาพิจารณา

โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงจะดึงกระแสไฟฟ้าเฉพาะเมื่อแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายเกินแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุโหลด และดังนั้นจึงได้รับผลกระทบโดยความสูญเสียของแรงดันไฟฟ้าค่ายอดมากกว่า โหลดแบบนี้จะปรับตัวให้ยอมรับความคลาดเคลื่อนของแบบรูปคลื่นได้มากในขณะที่คุณลักษณะที่ต้องการด้านพื้นที่แรงดันไฟฟ้า-เวลาเพียงแต่ทำให้พลังงานสูญเสียของตัวเก็บประจุเพิ่มขึ้นเท่านั้น ในการใช้งานจริงโดยทั่วไปความสูญเสียที่ไม่เกินครึ่งวัฏจักรไม่มีผลที่เป็นอันตราย เนื่องจากหน้าที่ของตัวเก็บประจุคือสะสมและป้อนพลังงานโหลดในระหว่างช่วงเวลานี้ ข้อพิจารณาสมรรถนะพลวัตสำหรับโหลดแบบนี้ถูกจำกัดไว้ให้เกิดความมั่นใจในการรักษาแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุโหลดไว้ภายในขีดจำกัดที่แจ้งในระหว่างทดสอบภาวะชั่วคราว

### ข.1.3 ฟังก์เจอร์จรรยาพีเอส

ฟังก์เจอร์จรรยาพีเอสมีผลต่อสมรรถนะพลวัตในระหว่างการเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงาน

ยูพีเอสที่ออกแบบสำหรับใช้กับโหลดเชิงเส้นโดยทั่วไปจะเป็นแบบการทำงานแบบต่อเนื่อง หรือแบบปฏิสัมพันธ์กับสาย เปิดปิดสวิตช์ด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างแหล่งจ่ายต่างๆ โดยปราศจากความไม่ต่อเนื่องของกระแสไฟฟ้า โหลด มักเรียกว่า ไม่ตัด

ยูพีเอสที่ออกแบบสำหรับโหลดไม่เป็นเชิงเส้นเท่านั้น ส่วนใหญ่เป็นยูพีเอสเฟสเดียวที่มีพิกัด kVA ต่ำ จะพิจารณาเฉพาะคุณลักษณะที่ต้องการด้านพลังงานตัวเก็บประจุโหลดและบ่อยครั้งที่รวมอุปกรณ์การสวิตช์ที่ใช้เปลี่ยนทางที่อยู่ระหว่างแหล่งจ่ายต่างๆ อุปกรณ์นี้อาจเป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้ากลโดยลักษณะตามธรรมชาติ ทำให้มีผลในการสูญเสียที่สมบูรณ์ของแรงดันไฟฟ้าด้านออกในระหว่างเวลาเปลี่ยนผ่านของอุปกรณ์ที่มีระยะเวลาห่าง 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

## ข.2 วิธีทดสอบและการจัดเครื่องวัด

การเลือกวิธีการการคำนวณภาวะชั่วคราวจะกำหนดโดยบริษัททดสอบที่หาได้ และความเป็นมืออาชีพของจิตความสามารถในการวัด บนพื้นฐานของวัฏจักรย่อยสำหรับรูปคลื่นที่ต้องคำนวณ

## ข.3 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกรูปไซน์

ในกรณีที่มิรูปลูก์ไซน์ การสังเกตรูปคลื่นด้านออกบนออสซิลโลสโคปหรือเครื่องบันทึกแผนภูมิ อาจทำให้มีความแม่นยำในการวัดพอเพียงในการหาความเบี่ยงเบนเวลาจริงบนพื้นฐานครึ่งวัฏจักรแรกและครึ่งวัฏจักรถัดไป ถ้าจำเป็นให้เพิ่มเติมด้วยการคำนวณทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

วิธีที่เลือกได้โดยการรวมรูปคลื่นด้านออกของยูพีเอสเข้ากับแหล่งรูปคลื่นอ้างอิง ตัวอย่างเช่น ในรูปร่าง แอมพลิจูดและความถี่ เพื่อให้ความแตกต่างของการรวมตามเวลาขณะใดขณะหนึ่งสามารถใช้ได้ ความแตกต่างของการรวมจากค่าที่ต้องการนี้ถูกใช้ในการคำนวณความเบี่ยงเบนของแรงดันไฟฟ้า วิธีนี้สามารถเกิดผิดพลาดได้ถ้าความแตกต่างของเฟสเกิดขึ้นในระหว่างรูปคลื่นด้านออกของยูพีเอสกับรูปคลื่นอ้างอิงในระหว่างเวลาภาวะชั่วคราว

## ข.4 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกไม่เป็นรูปไซน์

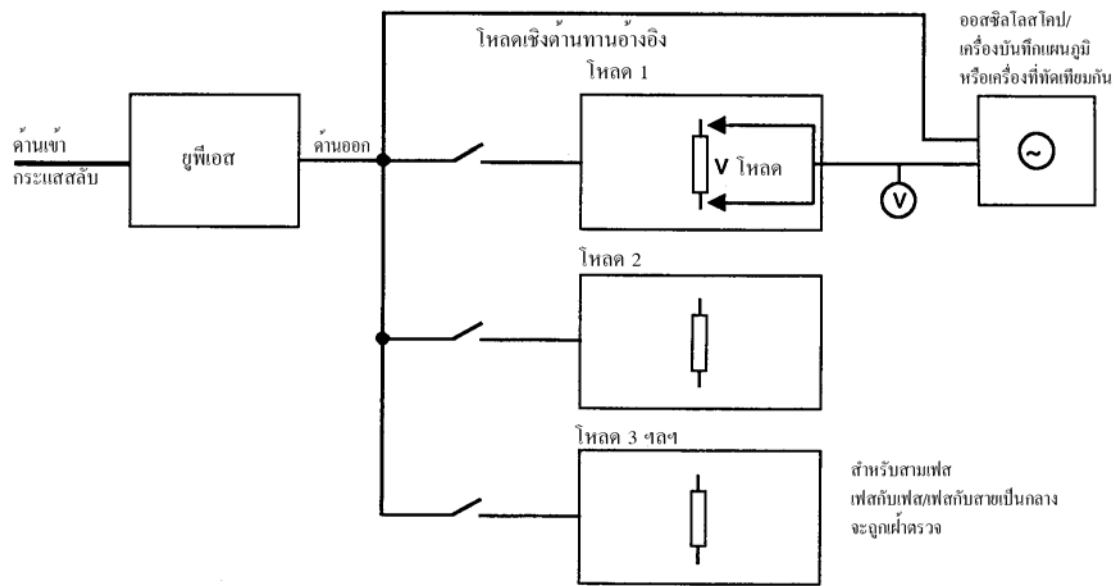
(สี่เหลี่ยมคางหมู/เสมือนสี่เหลี่ยม/สี่เหลี่ยม)

รูปคลื่นแบบนี้โดยทั่วไปใช้เฉพาะป้อน โหลดไม่เป็นเชิงเส้นที่เป็นแบบตัวเรียงกระแส/ตัวเก็บประจุ ซึ่งพัลส์กระแสไฟฟ้าของโหลดจะดึงกระแสเฉพาะเมื่อแรงดันไฟฟ้าด้านออกของยูพีเอสเกินแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุโหลด การยอมรับคือการทวนสอบโดยใช้วงจรทดสอบตามรูปที่ ข.2

ภายใต้ภาวะการใส่โหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง ภาวะชั่วคราววัฏจักรย่อยระยะสั้นอาจไม่มีผลในทางปฏิบัติต่อหน้าทีโหลดถึงแม้ว่าจะสังเกตได้บนรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าด้านออกของยูพีเอส

ภายใต้ภาวะของการใส่โหลดเป็นขั้น เฉพาะการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุของโหลดที่ต่อซึ่งมีอยู่เท่านั้นที่ต้องนำมาพิจารณาในขณะที่ใส่หรือเอาโหลดเพิ่มเติมออก ลักษณะนี้ต้องการการเปลี่ยนแบบวิธีไว้ที่ร้อยละ 100 ของโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง

## ข.5 วิธีทดสอบโหลดเชิงต้านทาน – การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน/โหลดเป็นขั้น



รูปที่ ข.1 วิธีทดสอบโหลดเชิงต้านทาน – การเปลี่ยนแบบวิธีการทำงาน/โหลดเป็นขั้น

ด้วยยูนิเทสที่ใส่โหลดเชิงต้านทานร้อยละ 100 ที่จุดเริ่มต้นของภาวะชั่วคราวทั้งแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าโหลดจะถูกเฝ้าตรวจ

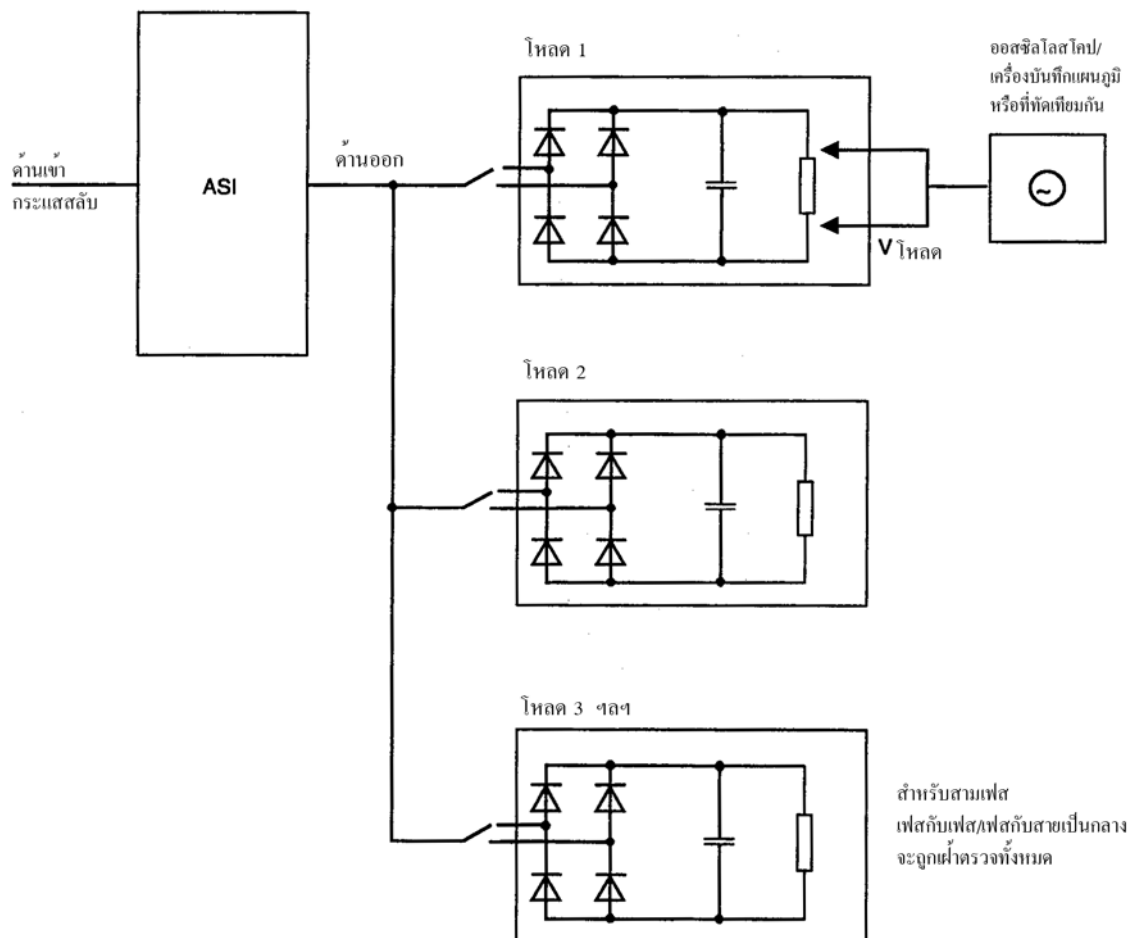
รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าจะถูกสังเกตเพื่อหาความเบี่ยงเบนของแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่แปรเปลี่ยนไปตามรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าเพื่อหาความไม่ต่อเนื่องใดๆของกระแสไฟฟ้าโหลด

ในกรณีที่ยูนิเทสมีอุปกรณ์การสวิตช์เพื่อถ่ายโอนโหลดระหว่างแหล่งจ่ายต่างๆของยูนิเทส เวลาเปลี่ยน/การสวิตช์ของอุปกรณ์ต้องหาจากการวัดแรงดันไฟฟ้า/กระแสไฟฟ้า และแสดงลักษณะสมบัติตามรูปที่ 1 รูปที่ 2 หรือรูปที่ 3 ของข้อ 5.3.1

### ข.5.1 การใส่โหลดเป็นขั้น – เชิงต้านทาน

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

## ข.6 วิธีทดสอบโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง – การเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงาน/โหลดเป็นขั้น



รูปที่ ข.2 วิธีทดสอบโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง – การเปลี่ยนแบบวิธีของการทำงาน/โหลดเป็นขั้น

โดยใช้วงจรทดสอบของรูปที่ ข.2 เพื่อตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุของโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิงที่ใส่ โหลดยูทีเอสเป็นร้อยละ 100 ของโหลดที่กำหนด ในขณะที่เริ่มเปลี่ยนแบบวิธีให้สังเกตการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าของ ตัวเก็บประจุ ซึ่งควรคงอยู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่แจ้งของรูปที่ 1 หรือรูปที่ 2 ของข้อ 5.3.1

### ข.6.1 การใส่โหลดเป็นขั้นโหลดไม่เป็นเชิงเส้นอ้างอิง

โดยใช้วงจรทดสอบของรูปที่ ข.2 ใส่หรือลดโหลดเป็นขั้นที่ต้องการตามข้อ 6.3.8.5 ข้อ 6.3.8.6 เพื่อตรวจสอบ แรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุโหลดของโหลดพื้นฐานที่ต่ออยู่กับยูทีเอสในขณะที่ใส่หรือปลดโหลดเป็นขั้นอื่นๆ

สังเกตการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ ซึ่งควรคงอยู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่แจ้งของรูปที่ 1 หรือ รูปที่ 2 ของข้อ 5.3.1

**ภาคผนวก ฉ.**

**(ข้อเสนอแนะ)**

**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 radiofrequency interference

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