

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความปลอดภัยของเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับใช้ใน ที่อยู่อาศัยและเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นที่คล้ายกัน ข้อกำหนดทั่วไป

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เกี่ยวกับความปลอดภัยของเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัย และที่มีจุดประสงค์การใช้ที่คล้ายกัน โดยมีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 250 V สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าเฟสเดียว และ 480 V สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ

หมายเหตุ 1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นที่ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเครื่องใช้ไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟฟ้าคู่ (dual supply appliance) ที่ทำงานได้ทั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานหรือทำงานด้วยแบตเตอรี่ เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นทำงานด้วยแบตเตอรี่ ให้ถือว่าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่มีเจตนาให้ใช้ในที่อยู่อาศัยตามปกติ แต่ถึงกระนั้นก็ตามอาจเป็นต้นกำเนิดอันตรายต่อสาธารณะ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้คนทั่วไปใช้ในร้านค้า ในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และในฟาร์ม เป็นต้นอยู่ในขอบข่ายของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

หมายเหตุ 2 เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ เช่น บริภัณฑ์ไฟฟ้าสำหรับการเตรียมอาหาร เครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับการทำความสะอาดใช้ในงานเชิงพาณิชย์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับช่างทำผม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงอันตรายทั่วไปที่อาจเกิดจากเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งทุกคนเผชิญอยู่ ทั้งภายในและรอบ ๆ ที่อยู่อาศัย อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่คำนึงถึง

- บุคคล (รวมถึงเด็ก) ซึ่ง
 - ความสามารถทางกายภาพ ทางประสาทสัมผัสหรือจิตใจหรือ
 - ขาดประสบการณ์และความรู้
 ทำให้ไม่สามารถใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัยโดยปราศจากการควบคุมดูแลหรือการสอน
- เด็กเล่นเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ 3 ข้อควรคำนึงมีดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ใช้ในยานพาหนะ บนเรือหรือเครื่องบิน อาจต้องมีข้อกำหนดเพิ่มเติม
- ข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยอาจเพิ่มเติมโดยกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงแรงงาน การประปา และองค์กรมาตรฐานสากลที่คล้ายกัน

หมายเหตุ 4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึง

- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ใช้ในงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ
- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ใช้ในสถานที่ที่มีภาวะพิเศษ เช่น บรรยากาศมีการกัดกร่อนหรือการระเบิด (ฝุ่น ไอระเหย หรือก๊าซ)
- โสตทัศนูปกรณ์ และเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ที่คล้ายกัน (IEC 60065)
- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีจุดประสงค์ทางการแพทย์ (IEC 60601)
- เครื่องมือไฟฟ้ามือถือทำงานด้วยมอเตอร์ (IEC 60745)
- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่คล้ายกัน (IEC 60950-1)
- เครื่องมือไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์ที่เคลื่อนย้ายได้ (IEC 61029)

2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุนี้ ประกอบด้วยข้อกำหนดที่นำมาอ้างอิงในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ สำหรับเอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุปีที่พิมพ์จะไม่นำเอกสารอ้างอิงฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติม หรือแก้ไขปรับปรุงมาใช้ในการอ้างอิง อย่างไรก็ตามการจะนำเอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุดมาใช้ ผู้เกี่ยวข้องอาจจำเป็นต้องพิจารณาดูแลกันว่าสามารถใช้อ้างอิงได้เพียงใด ส่วนเอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ได้ระบุปีที่พิมพ์นั้นให้ใช้ฉบับล่าสุด

IEC 600034-1, *Rotating electrical machines – Part 1 : Rating and performance*

IEC 60061-1, *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 1: Lamp caps*

IEC 60065:2001, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements Amendment 1 (2005)*¹

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC/TF 60023, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC 60035:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

¹There exists a consolidated edition 7.1 (2005) that includes edition 7 and its Amendment 1.

Amendment 1 (2009)²

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

IEC 60227 (all parts), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60238, *Edison screw lampholders*

IEC 60245 (all parts), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60252-1:2010, *AC motor capacitors – Part 1: General – Performance testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation*

IEC 60309 (all parts), *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*

IEC 60320-1, *Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60320-2-2, *Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 2-2: Interconnection couplers for household and similar equipment*

IEC 60320-2-3, *Appliance coupler for household and similar general purposes – Part 2-3: Appliance coupler with a degree of protection higher than IPX0*

IEC 60384-14:2005, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) Amendment 1 (1999)*³

IEC 60598-1:2008, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60664-4:2005, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress*

IEC 60691, *Thermal-links – Requirements and application guide*

² There exists a consolidated edition 4.1 (2009) that includes edition 4 and its Amendment 1.

³ There exists a consolidated edition 2.1 (2001) that includes edition 2 and its Amendment 1.

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60695-2-12, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot wire based test methods – Glow-wire flammability test method for materials*

IEC 60695-2-13, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot wire based test methods – Glow-wire ignitability test method for materials*

IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test*

IEC 60695-11-5:2004, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60730-1:1999, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 1: General requirements*

Amendment 1 (2003)

Amendment 2 (2007)⁴

IEC 60730-2-8:2000, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-8: Particular requirements for electrically operated water valves, including mechanical requirements*

Amendment 1 (2002)⁵

IEC 60730-2-9:2008⁶, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-9: Particular requirements for temperature sensing controls*

IEC 60730-2-10, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-10: Particular requirements for motor-starting relays*

IEC 60738-1, *Thermistors – Directly heated positive temperature coefficient – Part 1: Generic specification*

IEC 60906-1, *IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: Plugs and socket-outlets 16 A 250 V a.c.*

IEC 60990:1999, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

⁴There exists a consolidated edition 3.2 (2007) that includes edition 3 and its Amendment 1 and Amendment 2.

⁵There exists a consolidated edition 2.1 (2003) that includes edition 2 and its Amendment 1.

IEC 60999-1:1999, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*

Amendment 1 (2009)⁶

IEC 61000-4-34:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-34: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current more than 16 A per phase*

Amendment 1 (2009)

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61058-1:2000, *Switches for appliances – Part 1: General requirements*

Amendment 1 (2001)

Amendment 2 (2007)⁷

IEC 61150-1, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

⁶There exists a consolidated edition 1.1 (2009) that includes edition 1 and its Amendment 1.

⁷There exists a consolidated edition 3.2 (2008) that includes edition 3 and its Amendment 1 and Amendment 2.

IEC 61180-2, *High-voltage techniques for low-voltage equipment – Part 2: Test equipment*

IEC 61558-1:2005, *Safety of power transformers, power supply units and similar products – Part 1: General requirements and tests*

Amendment 1(2009)⁸

IEC 61558-2-6:2009, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

IEC 61558-2-16, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units*

IEC 61770, *Electric appliances connected to the water mains – Avoidance of backsiphonage and failure of hose-sets*

IEC 62151, *Safety of equipment electrically connected to a telecommunication network*

IEC 62477-1, *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment-Part 1:General*

ISO 2768-1, *General tolerances – Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications*

ISO 7000:2004, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*

ISO 9772:2001, *Cellular plastics – Determination of horizontal burning characteristics of small specimens subjected to a small flame*

Amendment 1 (2003)

ISO 9773, *Plastics – Determination of burning behaviour of thin flexible vertical specimens in contact with a small flame ignition source*

มอก. 11 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์

มอก. 166 เต้าเสียบและเต้ารับสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและงานทั่วไปที่มีจุดประสงค์คล้ายกัน : เต้าเสียบและเต้ารับที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 250 โวลต์

มอก. 513 ระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริเวณไฟฟ้า (รหัส IP)

มอก. 955 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนยาง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์

⁸There exists a consolidated edition 2.1 (2009) that includes edition 2 and its Amendment 1.

3. บทนิยาม

ให้ใช้บทนิยามต่อไปนี้ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

หมายเหตุ 1 ดัชนีคำนิยาม มีแนบไว้ท้ายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

หมายเหตุ 2 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น คำว่า “แรงดันไฟฟ้า” และ “กระแสไฟฟ้า” มีค่าเป็นรากกำลังสองเฉลี่ย (r.m.s)

3.1 บทนิยามเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะทางกายภาพ

3.1.1 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (rated voltage)

แรงดันไฟฟ้าที่ผู้ทำกำหนดให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.1.2 พิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (rated voltage range)

พิสัยแรงดันไฟฟ้าแสดงโดยขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบน ที่ผู้ทำกำหนดให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.1.3 แรงดันไฟฟ้าทำงาน (working voltage)

แรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่เกิดขึ้นกับส่วนที่กำลังพิจารณาในขณะที่เครื่องใช้ไฟฟ้าถูกป้อนด้วยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด และกำลังทำงานในการทำงานปกติในตำแหน่งที่ตัวควบคุมและอุปกรณ์สวิตช์ (switching device) ให้แรงดันไฟฟ้าค่าสูงสุด

หมายเหตุ 1 แรงดันไฟฟ้าทำงานให้คำนึงถึงแรงดันไฟฟ้ารบกวนประกอบ

หมายเหตุ 2 เมื่อพิจารณาแรงดันไฟฟ้าทำงาน ไม่ต้องพิจารณาผลกระทบของแรงดันไฟฟ้าชั่วครู่ (transient voltage)

3.1.4 กำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด (rated power input)

กำลังไฟฟ้าเข้าที่ผู้ทำกำหนดให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ หากมิได้กำหนดกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนและเครื่องใช้ไฟฟ้ารวม กำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด คือ กำลังไฟฟ้าเข้าที่วัดได้เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดให้เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นกำลังทำงานในการทำงานปกติ

3.1.5 พิสัยกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด (rated power input range)

พิสัยกำลังไฟฟ้าเข้าแสดงโดยขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบน ที่ผู้ทำกำหนดให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.1.6 กระแสไฟฟ้าที่กำหนด (rated current)

กระแสไฟฟ้าที่ผู้ทำกำหนดให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ หากมิได้กำหนดกระแสไฟฟ้าไว้ กระแสไฟฟ้าที่กำหนด คือ

- สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนกระแสไฟฟ้าที่คำนวณได้จากกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดและแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด
- สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์และเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมกระแสไฟฟ้าที่วัดได้เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดให้เครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นกำลังทำงานในการทำงานปกติ

3.1.7 **ความถี่ที่กำหนด** (rated frequency)

ความถี่ที่ผู้ทำกำหนดให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.1.8 **พิสัยความถี่ที่กำหนด** (rated frequency range)

พิสัยความถี่แสดงโดยขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบน ที่ผู้ทำกำหนดให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.1.9 **การทำงานปกติ** (normal operation)

ภาวะที่เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานในการใช้ปกติเมื่อต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

3.1.10 **แรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนด** (rated impulse voltage)

แรงดันไฟฟ้าที่หามาจากแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและจากประเภทแรงดันไฟฟ้าเกินของเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อกำหนดลักษณะเฉพาะเป็นสมรรถนะความทนที่ระบุ (specified withstand capability) ของฉนวนของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่อแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วครู่

3.1.11 **การทำงานผิดปกติอันตราย** (dangerous malfunction)

การทำงานที่ไม่เป็นไปตามเจตนาของเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งอาจทำให้ความปลอดภัยเสียไป

3.1.12 **การสั่งทำงานระยะไกล** (remote operation)

การควบคุมของเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยคำสั่งที่สามารถเริ่มต้นจากที่พ้นสายตาของเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ตัวกลางเช่นระบบโทรคมนาคมระบบควบคุมด้วยเสียงหรือระบบบัส

หมายเหตุ การควบคุมด้วยอินฟราเรดในตัวเอง ไม่ถือว่าเป็นการควบคุมที่ใช้สำหรับการสั่งทำงานระยะไกล แต่อย่างไรก็ตาม อาจมีการควบคุมด้วยอินฟราเรดในตัวเองเป็นส่วนหนึ่งของระบบ เช่น ระบบโทรคมนาคม ระบบควบคุมด้วยเสียง หรือระบบบัส

3.2 **บทนิยามเกี่ยวกับตัวกลางการต่อวงจร**

3.2.1 **สายนำป้อนกำลังไฟฟ้า** (supply lead)

ชุดสายไฟฟ้าที่มีแนวโน้มให้เชื่อมต่อวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้ากับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ (fixed wiring) และจัดให้อยู่ในช่องกันซึ่งอยู่ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือในกล่องที่ยึดติดกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.2.2 **สายอ่อนต่อระหว่างหน่วย** (interconnection cord)

สายภายนอก (external flexible cord) ระหว่างส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้า 2 ส่วน ที่จัดเตรียมไว้เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งชุด ซึ่งไม่มีจุดประสงค์ให้ต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

หมายเหตุ ในเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ ถ้าแบตเตอรี่ใส่ในกล่องแบตเตอรี่ สายนำอ่อน (flexible lead) หรือสายอ่อนที่ต่อวงจรกล่องดังกล่าวกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ถือว่าเป็นสายอ่อนต่อระหว่างหน่วย

3.2.3 **สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า** (supply cord)

สายอ่อนที่ยึดติดกับเครื่องใช้ไฟฟ้ามีจุดประสงค์สำหรับป้อนกำลังไฟฟ้าเข้า

3.2.4 การประกอบแบบ X (type X attachment)

วิธีการประกอบสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า ในลักษณะที่สามารถเปลี่ยนแทนที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าได้ง่าย

หมายเหตุ สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าอาจเตรียมเป็นพิเศษ และหาได้จากผู้ทำหรือตัวแทนฝ่ายบริการของผู้ทำเท่านั้น สายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษอาจรวมเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.2.5 การประกอบแบบ Y (type Y attachment)

วิธีการประกอบสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า ในลักษณะที่ต้องให้ผู้ทำ ตัวแทนฝ่ายบริการ หรือผู้ที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน เป็นผู้เปลี่ยนแทนที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า

3.2.6 การประกอบแบบ Z (type Z attachment)

วิธีการประกอบสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า ในลักษณะที่ไม่สามารถเปลี่ยนแทนที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าได้นอกจากต้องทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าแตกหัก หรือทำลายเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น

3.3 บทนิยามเกี่ยวกับการป้องกันช็อกไฟฟ้า

3.3.1 ฉนวนมูลฐาน (basic insulation)

ฉนวนที่ใช้กับส่วนมีไฟฟ้าเพื่อการป้องกันช็อกไฟฟ้าชั้นมูลฐาน

3.3.2 ฉนวนเพิ่มเติม (supplementary insulation)

ฉนวนอิสระที่เพิ่มจากฉนวนมูลฐานเพื่อการป้องกันช็อกไฟฟ้าในกรณีที่ฉนวนมูลฐานล้มเหลว

3.3.3 ฉนวนคู่ (double insulation)

ระบบฉนวนที่ประกอบด้วยฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติม

3.3.4 ฉนวนเสริม (reinforced insulation)

ฉนวนเดี่ยวที่ใช้กับส่วนมีไฟฟ้าและมีระดับการป้องกันช็อกไฟฟ้าเทียบเท่าฉนวนคู่ ตามภาวะที่ระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

หมายเหตุ ฉนวนเสริมนี้ไม่จำเป็นต้องมีเนื้อเดียวกันตลอดทั้งชิ้น แต่อาจประกอบด้วยฉนวนหลาย ๆ ชั้นที่ไม่สามารถทดสอบแยกเป็นฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนมูลฐานได้

3.3.5 ฉนวนทำหน้าที่ (functional insulation)

ฉนวนระหว่างส่วนนำกระแสไฟฟ้าที่มีศักย์ต่างกัน ซึ่งจำเป็นต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ทำหน้าที่ได้ถูกต้องเท่านั้น

3.3.6 อิมพีแดนซ์ป้องกัน (protective impedance)

อิมพีแดนซ์ที่ต่อระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนแต่ละต้องถึงที่นำกระแสไฟฟ้าของสิ่งสร้างประเภท II ที่ทำให้ในการใช้ปกติและในภาวะผิดปกติที่อาจจะเกิดขึ้นในเครื่องใช้ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าถูกจำกัดให้อยู่ที่ค่าปลอดภัย

3.3.7 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 (class 0 appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการป้องกันช็อกไฟฟ้าขึ้นอยู่กับ**ฉนวนมูลฐาน**เพียงอย่างเดียว นั่นคือ ไม่มีการต่อวงจรส่วนและต้องถึงที่นำกระแสไฟฟ้า (ถ้ามี) กับตัวนำป้องกันในการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ในกรณีที่**ฉนวนมูลฐาน**ล้มเหลวความปลอดภัยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม

หมายเหตุ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 มีเปลือกหุ้มทำจากวัสดุฉนวนซึ่งอาจเป็น**ฉนวนมูลฐาน**บางส่วนหรือทั้งหมด หรือมีเปลือกหุ้มทำจากโลหะซึ่งถูกแยกออกจาก**ส่วนมีไฟฟ้า**โดยฉนวนที่เหมาะสม แต่ถ้า เครื่องใช้ไฟฟ้ามีเปลือกหุ้มทำจากวัสดุฉนวนและมีการจัดเตรียมสำหรับการต่อส่วนภายในกับดิน ให้ถือว่าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I

3.3.8 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I (class 0I appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่อย่างน้อยที่สุดมี**ฉนวนมูลฐาน**โดยตลอด และมีขั้วต่อดิน (earthing terminal) ด้วย แต่มีสายอ่อนป้องกันกำลังไฟฟ้าที่ไม่มีตัวนำดิน (สายดิน, earthing conductor) และมีเต้าเสียบที่ไม่มีส่วนสัมผัสดิน (earthing contact)

3.3.9 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I (class I appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการป้องกันช็อกไฟฟ้าไม่ขึ้นอยู่กับ**ฉนวนมูลฐาน**เพียงอย่างเดียว แต่ยังเพิ่มความปลอดภัยขึ้นอีก โดยการต่อวงจร**ส่วนและต้องถึงที่นำกระแสไฟฟ้า**กับตัวนำดินป้องกัน (สายดินป้องกัน, protective earthing conductor) ในการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ในลักษณะที่ทำให้**ส่วนและต้องถึงที่นำกระแสไฟฟ้า**ไม่สามารถกลายเป็น**มีไฟฟ้า**ในกรณีที่**ฉนวนมูลฐาน**ล้มเหลว

หมายเหตุ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทนี้ต้องมีตัวนำดินป้องกันในสายอ่อนป้องกันกำลังไฟฟ้า

3.3.10 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II (class II appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการป้องกันช็อกไฟฟ้าไม่ขึ้นอยู่กับ**ฉนวนมูลฐาน**เพียงอย่างเดียว แต่ยังเพิ่มความปลอดภัยขึ้นอีก เช่น มี**ฉนวนคู่**หรือ**ฉนวนเสริม** เป็นต้น โดยไม่มีการจัดเตรียมสำหรับการต่อกับดินป้องกัน หรือความปลอดภัยขึ้นอยู่กับติดตั้ง

หมายเหตุ 1 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทนี้อาจเป็นชนิดใดชนิดหนึ่ง ดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้ามีเปลือกหุ้มทำจากวัสดุฉนวนที่มีความทนทานและเป็นเนื้อเดียวกันตลอดหุ้มส่วนที่เป็นโลหะไว้ทั้งหมด ยกเว้นชิ้นส่วนเล็ก ๆ ที่เป็นโลหะ เช่น ป้ายชื่อ หมุดเกลียว และหมุดย้ำ เป็นต้น ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านี้ต้องอยู่แยกออกจาก**ส่วนมีไฟฟ้า**โดยฉนวนที่อย่างน้อยที่สุดเทียบเท่า**ฉนวนเสริม** เครื่องใช้ไฟฟ้านี้เรียกว่า **เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II ชนิดหุ้มฉนวน** (insulation-encased class II appliance)
- เครื่องใช้ไฟฟ้ามีเปลือกหุ้มทำจากโลหะโดยตลอด และใช้**ฉนวนคู่**หรือ**ฉนวนเสริม**โดยตลอด เครื่องใช้ไฟฟ้านี้เรียกว่า **เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II ชนิดหุ้มโลหะ** (metal-encased class II appliance)
- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็น**เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II** ชนิดหุ้มฉนวน ร่วมผสมกับ**เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II** ชนิดหุ้มโลหะ

หมายเหตุ 2 เปลือกหุ้มของ**เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II** ชนิดหุ้มฉนวน อาจเป็นฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนเสริมบางส่วนหรือทั้งหมด

3.3.11 สิ่งสร้างประเภท II (class II construction)

ส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งมีการป้องกันช็อกไฟฟ้าขึ้นอยู่กับฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม

3.3.12 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III (class III appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการป้องกันช็อกไฟฟ้าขึ้นอยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัย และไม่มีแรงดันไฟฟ้าอื่นที่สูงกว่าแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัยเกิดขึ้นในเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ อาจเพิ่มฉนวนมูลฐานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ให้แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัย (SELV) อ้างอิงข้อ 8.1.4

3.3.13 สิ่งสร้างประเภท III (class III construction)

ส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการป้องกันช็อกไฟฟ้าขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัยและไม่มีแรงดันไฟฟ้าอื่นที่สูงกว่าแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัยเกิดขึ้นในเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ 1 อาจเพิ่มฉนวนมูลฐานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ให้ SELV อ้างอิงข้อ 8.1.4

หมายเหตุ 2 ถ้าส่วนประธานของเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานที่ SELV และส่งมอบพร้อมกันกับหน่วยจ่ายไฟฟ้าที่เป็นชิ้นส่วนถอดได้ (detachable power supply unit) ส่วนประธานของเครื่องใช้ไฟฟ้านี้ให้ถือว่าเป็นสิ่งสร้างประเภท III ในเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II ตามแต่กรณี

3.3.14 ระยะห่างในอากาศ (clearance)

ระยะทางสั้นที่สุดในอากาศระหว่างส่วนนำกระแสไฟฟ้าสองส่วน หรือระหว่างส่วนนำกระแสไฟฟ้ากับพื้นผิวของส่วนแต่ละต้องถึง

3.3.15 ระยะห่างตามผิวฉนวน (creepage distance)

ระยะทางสั้นที่สุดตามพื้นผิวของฉนวนระหว่างส่วนนำกระแสไฟฟ้าสองส่วน หรือระหว่างส่วนนำกระแสไฟฟ้ากับพื้นผิวของส่วนแต่ละต้องถึง

3.3.16 เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ (battery-operated appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่สามารถทำงานตามหน้าที่สมเจตนา เมื่อได้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่โดยไม่มีการต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

3.4 บทนิยามเกี่ยวกับแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษ

3.4.1 แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษ (extra-low voltage)

แรงดันไฟฟ้าซึ่งได้รับจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกป้อนด้วยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดแรงดันไฟฟ้านี้มีค่าไม่เกิน 50 V ระหว่างตัวนำกับตัวนำและระหว่างตัวนำกับดิน

3.4.2 แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัย (safety extra-low voltage)

แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 42 V ระหว่างตัวนำกับตัวนำและระหว่างตัวนำกับดิน แรงดันไฟฟ้าไม่มีโหลดมีค่าไม่เกิน 50 V

ถ้าหากแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัยได้รับจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ต้องผ่านหม้อแปลงไฟฟ้านิรภัยหรือผ่านเครื่องแปลงผันที่มีขดลวดไฟฟ้าแยก (separate winding) ฉนวนของขดลวดไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม

หมายเหตุ 1 ขีดจำกัดของแรงดันไฟฟ้าที่ระบุ ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าหม้อแปลงไฟฟ้านิรภัยถูกป้องกันด้วยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของหม้อแปลงนั้น

หมายเหตุ 2 แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัยต่อไปนี้เรียกว่า SELV

3.4.3 หม้อแปลงไฟฟ้านิรภัย (safety isolating transformer)

หม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมีขดลวดไฟฟ้าด้านกำลังไฟฟ้าเข้าและขดลวดไฟฟ้าด้านกำลังไฟฟ้าออกแยกออกจากกันทางไฟฟ้า โดยฉนวนที่อย่างน้อยที่สุดเทียบเท่าฉนวนคู่หรือฉนวนเสริมและมีเจตนาให้จ่ายกำลังไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหรือวงจรไฟฟ้า ที่แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัย

3.4.4 วงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษป้องกัน (protective extra-low voltage circuit)

วงจรไฟฟ้าต่อกับดินที่ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัย ซึ่งแยกออกจากวงจรไฟฟ้าอื่นโดยฉนวนมูลฐานและที่กั้นป้องกัน (protective screening) ,ฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม

หมายเหตุ 1 ที่กั้นป้องกัน หมายถึง ที่กั้นต่อกับดิน (earthed screen) เพื่อแยกวงจรไฟฟ้า ออกจากส่วนมีไฟฟ้า

หมายเหตุ 2 วงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษป้องกันต่อไปนี้เรียกว่าวงจร PELV

3.5 บทนิยามเกี่ยวกับชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.5.1 เครื่องใช้ไฟฟ้ายกหิ้วได้ (portable appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้เคลื่อนที่ไประหว่างงาน หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่และมีมวลน้อยกว่า 18 kg

3.5.2 เครื่องใช้ไฟฟ้ามือถือ (hand-held appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้ายกหิ้วได้ที่มีเจตนาให้ถือในมือในการใช้ปกติ

3.5.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าประจำที่ (stationary appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้ายกหิ้วได้

3.5.4 เครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่ (fixed appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ใช้ในขณะที่ยึดอยู่กับที่รองรับหรือในขณะที่ติดตั้งอย่างมั่นคงอยู่ในตำแหน่งโดยเฉพาะ

3.5.5 เครื่องใช้ไฟฟ้าฝังใน (built-in appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่ที่มีเจตนาให้ติดตั้งภายในตู้หรือฝังในฝาผนัง หรือในสถานที่คล้ายกัน

3.5.6 เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อน (heating appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีตัวทำความร้อน แต่ไม่มีมอเตอร์

3.5.7 เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์ (motor-operated appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์ แต่ไม่มีตัวทำความร้อน

หมายเหตุ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยแรงแม่เหล็ก ให้ถือว่าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์

3.5.8 เครื่องใช้ไฟฟ้าร่วม (combined appliance)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีตัวทำความร้อนและมอเตอร์

3.6 บทนิยามเกี่ยวกับส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.6.1 ชิ้นส่วนถอดไม่ได้ (non-detachable part)

ชิ้นส่วนซึ่งสามารถเอาออกหรือเปิดได้โดยต้องใช้เครื่องมือช่วยเท่านั้น หรือชิ้นส่วนซึ่งผ่านการทดสอบตามข้อ 22.11

3.6.2 ชิ้นส่วนถอดได้ (detachable part)

ชิ้นส่วนซึ่งสามารถเอาออกหรือเปิดได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย ชิ้นส่วนซึ่งเอาออกหรือเปิดตามข้อปฏิบัติการใช้ แม้ว่าต้องใช้เครื่องมือช่วยในการเอาออกก็ตาม หรือชิ้นส่วนซึ่งไม่ผ่านการทดสอบตามข้อ 22.11

หมายเหตุ 1 ชิ้นส่วนซึ่งต้องเอาออกเพื่อการติดตั้ง ไม่ถือว่าเป็นชิ้นส่วนถอดได้ แม้ว่าในข้อปฏิบัติจะระบุว่าต้องเอาชิ้นส่วนนั้นออกก็ตาม

หมายเหตุ 2 ส่วนประกอบซึ่งสามารถเอาออกได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย ให้ถือว่าเป็นชิ้นส่วนถอดได้

3.6.3 ส่วนแตะต้องถึง (accessible part)

ส่วนหรือพื้นผิวซึ่งสามารถแตะ (touch) ด้วยโพรบทดสอบ B (test probe B) ตาม IEC 61032 รวมทั้งส่วนโลหะหรือพื้นผิวโลหะซึ่งต่อวงจรกับส่วนนำกระแสไฟฟ้าที่แตะต้องถึง

หมายเหตุ ส่วนแตะต้องถึงที่เป็นโลหะซึ่งมีสิ่งเคลือบนำกระแสไฟฟ้า (conductive coatings) ให้ถือว่าเป็นส่วนแตะต้องถึงที่เป็นโลหะ

3.6.4 ส่วนมีไฟฟ้า (live part)

ตัวนำหรือส่วนที่นำไฟฟ้าที่มีเจตนาให้มีไฟฟ้าในการใช้ปกติ รวมทั้งตัวนำเป็นกลาง (neutral conductor) แต่โดยทั่วไปไม่ใช่ตัวนำ PEN (protective earthed neutral conductor)

หมายเหตุ 1 ส่วนต่าง ๆ ซึ่งเป็นไปตามข้อ 8.1.4 ไม่ว่าจะแตะต้องถึงหรือไม่ ไม่ถือว่าเป็นส่วนมีไฟฟ้า

หมายเหตุ 2 ตัวนำ PEN คือ ตัวนำเป็นกลางที่ต่อกับดินเพื่อการป้องกัน ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวนำป้องกันและตัวนำเป็นกลาง

3.6.5 เครื่องมือ (tool)

ไขควง เหยี่ยุ หรือสิ่งอื่นใดซึ่งอาจใช้เพื่อขันหมุดเกลียว หรือตัวกลางยึดติดอื่นที่คล้ายกัน

3.6.6 ชิ้นส่วนขนาดเล็ก (small part)

ชิ้นส่วนที่สามารถวางพื้นผิวทุกด้านให้อยู่ภายในวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 mm ได้อย่างสมบูรณ์ หรือชิ้นส่วนที่สามารถวางพื้นผิวบางด้านอยู่ภายนอกวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 mm และไม่สามารถวางวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 mm ให้อยู่ภายในพื้นผิวด้านใดด้านหนึ่ง

- หมายเหตุ
- รูปที่ 5 A แสดงชิ้นส่วนที่เล็กมากจนไม่สามารถจับได้ และก็ไม่สามารถทดสอบกับปลายสว่านรูแสงได้
 - รูปที่ 5 B แสดงชิ้นส่วนที่ใหญ่เพียงพอที่จะจับได้ แต่ก็เล็กเกินกว่าที่สามารถทดสอบกับปลายสว่านรูแสงได้
 - รูปที่ 5 C แสดงชิ้นส่วนที่ไม่เป็นชิ้นส่วนขนาดเล็ก

3.6.7 กล่องแบตเตอรี่ (battery box)

ช่องแยกต่างหากที่ถอดออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ สำหรับใส่แบตเตอรี่

3.7 บทนิยามเกี่ยวกับส่วนประกอบด้านความปลอดภัย

3.7.1 เทอร์มอสแตต (thermostat)

อุปกรณ์รับรู้อุณหภูมิซึ่งเป็นแบบอุณหภูมิทำงานตายตัว หรือแบบปรับอุณหภูมิทำงานได้และในการทำงานปกติจะควบคุมอุณหภูมิทำงานของส่วนที่ถูกควบคุมให้อยู่ในระหว่างขีดจำกัดที่ต้องการโดยการเปิดหรือการปิดวงจรไฟฟ้าอย่างอัตโนมัติ

3.7.2 ตัวจำกัดอุณหภูมิ (temperature limiter)

อุปกรณ์รับรู้อุณหภูมิซึ่งเป็นแบบอุณหภูมิทำงานตายตัว หรือแบบปรับอุณหภูมิทำงานได้และในการทำงานปกติเมื่ออุณหภูมิทำงานของส่วนที่ถูกควบคุมถึงค่าที่ได้กำหนดไว้ จึงทำงานโดยการเปิดหรือการปิดวงจรไฟฟ้า

- หมายเหตุ ตัวจำกัดอุณหภูมิไม่ให้งานการทำงานกลับทาง ในวัฏจักรหน้าที่ปกติ (normal duty cycle) ของเครื่องใช้ไฟฟ้า และอาจต้องหรือไม่ต้องตั้งกลับด้วยมือ

3.7.3 คัตเอาต์ความร้อน (thermal cut-out)

อุปกรณ์ซึ่งจำกัดอุณหภูมิทำงานของส่วนที่ถูกควบคุม ในการทำงานผิดปกติ โดยการเปิดวงจรไฟฟ้าอย่างอัตโนมัติหรือโดยการลัดกระแสไฟฟ้า และผู้ใช้ไม่สามารถเปลี่ยนค่าที่ตั้งไว้ของอุปกรณ์ได้

3.7.4 คัตเอาต์ความร้อนตั้งกลับเอง (self-resetting thermal cut-out)

คัตเอาต์ความร้อนซึ่งต่อวงจรไฟฟ้าให้มีกระแสไฟฟ้ากลับคืนได้โดยอัตโนมัติ หลังจากส่วนที่ถูกควบคุมของเครื่องใช้ไฟฟ้าเย็นลงเพียงพอ

3.7.5 คัตเอาต์ความร้อนไม่ตั้งกลับเอง (non-self-resetting thermal cut-out)

คัตเอาต์ความร้อนซึ่งต้องการการทำงานด้วยมือเพื่อการตั้งกลับ หรือการเปลี่ยนแทนที่ชิ้นส่วนเพื่อการต่อวงจรไฟฟ้าให้มีกระแสไฟฟ้ากลับคืน

- หมายเหตุ การทำงานด้วยมือ หมายความว่ารวมถึง การตัดวงจรของเครื่องใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานด้วย

3.7.6 อุปกรณ์ป้องกัน (protective device)

อุปกรณ์ซึ่งมีการทำงานเพื่อการป้องกันสถานการณ์เสี่ยงอันตรายในการทำงานผิดปกติ

3.7.7 ตัวเชื่อมทางความร้อน (thermal link)

คัตเอาต์ความร้อนซึ่งทำงานได้เพียงครั้งเดียว หลังจากนั้นต้องเปลี่ยนแทนที่บางส่วนหรือทั้งชุด

3.7.8 ชิ้นส่วนเจตนาให้อ่อนแอ (intentionally weak part)

ชิ้นส่วนที่มีเจตนาให้ชำรุดในการทำงานผิดปกติเพื่อการป้องกันการเกิดภาวะที่อาจทำให้ไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

หมายเหตุ ชิ้นส่วนนี้อาจเป็นส่วนประกอบสามารถเปลี่ยนแทนที่ได้ เช่น ตัวต้านทาน หรือตัวเก็บประจุเป็นต้นหรือชิ้นส่วนของส่วนประกอบที่ต้องเปลี่ยนแทนที่ เช่น ตัวเชื่อมทางความร้อนที่แตะได้ไม่ถึง (inaccessible thermal link) ซึ่งรวมอยู่ในมอเตอร์

3.8 บทนิยามอื่น ๆ

3.8.1 การตัดวงจรทุกขั้ว (all-pole disconnection)

การตัดวงจรของตัวนำป้อนกำลังไฟฟ้าทั้งสองเส้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าเฟสเดียว โดยการกระทำขึ้นต้นครั้งเดียว หรือการตัดวงจรของตัวนำป้อนกำลังไฟฟ้าทุกเส้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเฟส โดยการกระทำขึ้นต้นครั้งเดียว

หมายเหตุ สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเฟส ตัวนำเป็นกลาง ไม่ถือว่าเป็น ตัวนำป้อนกำลังไฟฟ้า

3.8.2 ตำแหน่งวงจรเปิด (off position)

ตำแหน่งเสถียรของอุปกรณ์กลิตซ์ซึ่งวงจรไฟฟ้าถูกควบคุม โดยสวิตช์ไฟฟ้าหรือโดยตัวตัดวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เป็นตัวตัดวงจรออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าทำให้วงจรไฟฟ้าไม่มีพลังงาน

หมายเหตุ ตำแหน่งวงจรเปิดได้หมายถึง การตัดวงจรทุกขั้ว

3.8.3 ตัวทำความร้อนมีแสงเห็นได้ (visibly glowing heating element)

ตัวทำความร้อนซึ่งมีบางส่วน หรือทั้งหมดมองเห็นได้จากภายนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้าและมีอุณหภูมิอย่างน้อย 650°C เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานในการทำงานปกติที่กำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดจนถึงภาวะคงตัว

3.8.4 ตัวทำความร้อน PTC (positive temperature coefficient heating element)

ตัวทำความร้อนซึ่งประกอบด้วยตัวต้านทานที่มีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิทางบวกเป็นสำคัญ ตัวต้านทานนี้ไวต่อความร้อน และมีความต้านทานเพิ่มขึ้นไม่เป็นเชิงเส้นเร็วมากเมื่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นตลอดพิสัยหนึ่ง โดยเฉพาะ

3.8.5 การบำรุงรักษาโดยผู้ใช้ (user maintenance)

การบำรุงรักษาที่แจ้งในข้อปฏิบัติการใช้ หรือบนฉลากที่ติดไว้บนเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งผู้ทำมีเจตนาให้ผู้ใช้ปฏิบัติตาม

3.9 บทนิยามเกี่ยวกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์

3.9.1 ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ (electronic component)

ส่วนซึ่งมีการนำกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้ โดยหลักการการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนผ่านสุญญากาศ ก๊าซ หรือ สารกึ่งตัวนำ

หมายเหตุ หลอดสัญญาณนีออน (neon indicator) ไม่ถือว่าเป็นส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์

3.9.2 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ (electronic circuit)

วงจรไฟฟ้าซึ่งมีส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์อย่างน้อยหนึ่งชิ้น

3.9.3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกัน (protective electronic circuit)

วงจรอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งป้องกันสถานการณ์เสี่ยงอันตรายในการทำงานผิดปกติ

หมายเหตุ ส่วนต่าง ๆ ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันอาจใช้ทำงานตามหน้าที่อีกด้วย

4. ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องใช้ปกติได้อย่างปลอดภัยโดยไม่เป็นต้นเหตุของอันตรายต่อคนหรือสิ่งอยู่โดยรอบ แม้ในกรณีที่ขาดความระมัดระวังในการใช้ปกติ

โดยหลักการ การเป็นไปตามข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ให้ตรวจสอบโดยการทดสอบที่เกี่ยวข้องทุกข้อ

5. ภาวะทั่วไปสำหรับการทดสอบ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 5.

5.1 การทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เป็นการทดสอบเฉพาะแบบ

หมายเหตุ การทดสอบประจำให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

5.2 ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าเพียงตัวอย่างเดียวตลอดการทดสอบที่เกี่ยวข้องทุกข้อ โดยการทดสอบตามข้อ 20. ข้อ 22. (ยกเว้นข้อ 22.10 ข้อ 22.11 และ ข้อ 22.18) ถึง ข้อ 26. ข้อ 28. ข้อ 30. และข้อ 31. อาจต้องทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าอีกหลายตัวอย่างแยกต่างหากส่วนการทดสอบตามข้อ 22.3 ให้ทดสอบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องใหม่

หมายเหตุ 1 ถ้าต้องทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าในภาวะที่ต่างกันหลายภาวะ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งสามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้าได้หลายค่า เป็นต้น อาจต้องใช้ตัวอย่างมากกว่าหนึ่งตัวอย่าง

ถ้าชิ้นส่วนเจตนาให้อ่อนแอเปิดวงจรไฟฟ้าในการทดสอบตามข้อ 19. อาจต้องเพิ่มเครื่องใช้ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

การทดสอบส่วนประกอบต่าง ๆ อาจต้องใช้ตัวอย่างส่วนประกอบนั้น ๆ เพิ่มเติม

ถ้ามีการทดสอบตามภาคผนวก ค. ต้องใช้ตัวอย่างมอเตอร์จำนวน 6 ตัวอย่าง

ถ้ามีการทดสอบตามภาคผนวก ง. อาจเพิ่มเครื่องใช้ไฟฟ้า

ถ้ามีการทดสอบตามภาคผนวก ช. ต้องใช้หม้อแปลงไฟฟ้าเพิ่มอีกจำนวน 4 ตัว

ถ้ามีการทดสอบตามภาคผนวก ข. ต้องใช้สวิตช์ไฟฟ้าจำนวน 3 ตัว หรือเพิ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าอีกจำนวน 3 เครื่อง

หมายเหตุ 2 ต้องหลีกเลี่ยงมิให้เกิดความเค้นสะสมจากการทดสอบติดต่อกันกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ถ้าจำเป็นต้องเปลี่ยนแทนที่ส่วนประกอบต่าง ๆ หรือใช้ตัวอย่างเพิ่มเติม จำนวนตัวอย่างที่เพิ่มควรให้มีจำนวนน้อยที่สุดโดยการประเมินจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ 3 ถ้าต้องแยกชิ้นส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อทดสอบ ต้องระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นสามารถประกอบเป็นชุดสำเร็จเหมือนเดิมได้ ถ้าสงสัยอาจต้องทดสอบลำดับหลังกับชิ้นทดสอบแยกต่างหาก

- 5.3 ให้ทดสอบเรียงตามลำดับข้อ โดยการทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าตามข้อ 22.11 ที่อุณหภูมิห้องก่อน การทดสอบตามข้อ 8. และให้ทดสอบตามข้อ 14. ข้อ 21.2 และข้อ 22.24 หลังการทดสอบตามข้อ 29. การทดสอบตามข้อ 19.14 ให้ทำการทดสอบตามข้อ 19.11

ถ้าปรากฏชัดว่าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีสิ่งสร้างที่ไม่สามารถทดสอบตามข้อใดได้ ก็ไม่ต้องทดสอบตามข้อนั้น

- 5.4 ถ้าการทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องใช้พลังงานอื่น ๆ เช่น ก๊าซ เป็นต้น ให้คำนึงถึงผลกระทบของการใช้พลังงานเหล่านั้นด้วย

- 5.5 การทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือส่วนเคลื่อนที่ได้ของเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้วางในตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุดที่อาจเกิดขึ้นในการใช้ปกติ

- 5.6 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีตัวควบคุมหรืออุปกรณ์สวิตช์ให้ทดสอบโดยการปรับตัวควบคุมหรืออุปกรณ์สวิตช์นั้น ให้อยู่ในตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุด ถ้าผู้ใช้สามารถเปลี่ยนค่าตั้งได้

หมายเหตุ 1 ถ้าวิธีปรับตัวควบคุมสามารถเข้าถึงได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย ไม่ว่าจะสามารถเปลี่ยนค่าตั้งได้ด้วยมือหรือเครื่องมือช่วยก็ตาม ให้ปฏิบัติตามข้อนี้ แต่ถ้าวิธีปรับตัวควบคุมไม่สามารถเข้าถึงได้ โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย และถ้ามิได้มีเจตนาให้ผู้ใช้เปลี่ยนค่าตั้งได้ ก็ไม่ต้องปฏิบัติตามข้อนี้

หมายเหตุ 2 การผนึก (sealing) อย่างเพียงพอ ให้อธิบายเป็นการป้องกันมิให้ผู้ใช้เปลี่ยนค่าตั้งได้

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งประกอบเข้ากับสวิตช์ตัวเลือกแรงดันไฟฟ้า (voltage selector switch) ให้ทดสอบโดยสวิตช์ตัวเลือกในตำแหน่งที่สมนัยกับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดที่ใช้สำหรับการทดสอบ

- 5.7 ให้ทดสอบในบริเวณที่ลมสงบ ที่อุณหภูมิโดยรอบเท่ากับ $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

ถ้าอุณหภูมิของส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกจำกัดด้วยอุปกรณ์ไวต่ออุณหภูมิหรือถูกจำกัดด้วยอุณหภูมิที่เกิดจากการเปลี่ยนสถานะ เช่น เมื่อต้มน้ำ เป็นต้น ถ้าสงสัยก็ให้รักษาอุณหภูมิโดยรอบที่ $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

- 5.8 การทดสอบเกี่ยวกับความถี่และแรงดันไฟฟ้า

- 5.8.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ได้เฉพาะกับไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น ให้ทดสอบด้วยไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ที่กำหนด ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ได้กับทั้งไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง ให้ทดสอบด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ให้ผลเลวกว่า

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งไม่ระบุความถี่ที่กำหนด หรือระบุพิสัยความถี่ที่กำหนด 50 Hz ถึง 60 Hz ให้ทดสอบที่ความถี่ 50Hz หรือ 60 Hz ที่ให้ผลเลวกว่า

5.8.2 เครื่องใช้ไฟฟ้ามีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 1 ค่า ให้ทดสอบที่ค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดให้ผลเร็วที่สุด
เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์และเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมทั้งระบบฟิสิกส์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดถ้ามีระบุว่า
ค่าแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายเท่ากับแรงดันไฟฟ้าเข้าที่กำหนดคูณด้วยตัวประกอบค่าหนึ่ง ให้ป้อน
เครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ

- ชิดจำกัดบนของฟิสิกส์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดคูณด้วยตัวประกอบ ถ้าตัวประกอบนี้มีค่ามากกว่า 1
- ชิดจำกัดล่างของฟิสิกส์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดคูณด้วยตัวประกอบ ถ้าตัวประกอบนี้มีค่าน้อยกว่า 1

หากมิได้ระบุค่าตัวประกอบ ให้ใช้ค่าแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายซึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้าที่ให้ผลเร็วที่สุดในฟิสิกส์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

หมายเหตุ 1 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนซึ่งมีฟิสิกส์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดโดยทั่วไป ชิดจำกัดบนของฟิสิกส์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าที่ให้ผลเร็วที่สุด

หมายเหตุ 2 เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์และเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมทั้งระบบฟิสิกส์แรงดันไฟฟ้าที่
กำหนดมากกว่า 1 ค่าหรือมีฟิสิกส์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 1 ฟิสิกส์ อาจจำเป็นต้องทดสอบตาม
ข้อกำหนดบางข้อที่ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าสูงสุดของแรงดันไฟฟ้าเข้าที่กำหนดหรือของฟิสิกส์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเพื่อให้ได้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ให้ผลเร็วที่สุด

5.8.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนและเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมทั้งระบบฟิสิกส์กำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดถ้าระบุว่าค่า
กำลังไฟฟ้าเข้าเท่ากับกำลังไฟฟ้าที่กำหนดคูณด้วยตัวประกอบค่าหนึ่ง ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานที่
กำลังไฟฟ้าเข้าเท่ากับ

- ชิดจำกัดบนของฟิสิกส์กำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดคูณด้วยตัวประกอบ ถ้าตัวประกอบนี้มีค่ามากกว่า 1
- ชิดจำกัดล่างของฟิสิกส์กำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดคูณด้วยตัวประกอบ ถ้าตัวประกอบนี้มีค่าน้อยกว่า 1

หากมิได้ระบุค่าตัวประกอบ ให้ใช้ค่ากำลังไฟฟ้าเข้าซึ่งเป็นกำลังไฟฟ้าเข้าที่ให้ผลเร็วที่สุดในฟิสิกส์
กำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด

5.8.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ระบุฟิสิกส์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดซึ่งสมนัยกับค่าเฉลี่ยของ
ฟิสิกส์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดถ้าระบุว่าค่ากำลังไฟฟ้าเข้าเท่ากับกำลังไฟฟ้าที่กำหนดคูณด้วยตัวประกอบค่า
หนึ่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานที่กำลังไฟฟ้าเข้าเท่ากับ

- กำลังไฟฟ้าเข้าที่คำนวณได้ ซึ่งสมนัยกับชิดจำกัดบนของฟิสิกส์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดคูณด้วยตัว
ประกอบ ถ้าตัวประกอบนี้มีค่ามากกว่า 1
- กำลังไฟฟ้าเข้าที่คำนวณได้ ซึ่งสมนัยกับชิดจำกัดล่างของฟิสิกส์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดคูณด้วยตัว
ประกอบ ถ้าตัวประกอบนี้มีค่าน้อยกว่า 1

หากมิได้ระบุค่าตัวประกอบ ให้ใช้ค่ากำลังไฟฟ้าเข้าซึ่งสมนัยกับกำลังไฟฟ้าเข้าที่ให้ผลเร็วที่สุดในฟิสิกส์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

5.9 ถ้ามีตัวทำความร้อนหรืออุปกรณ์ส่วนควบให้เลือกได้หลายอย่าง ซึ่งผู้ทำเครื่องใช้ไฟฟ้าทำไว้ ให้ทดสอบ
เครื่องใช้ไฟฟ้าพร้อมกับตัวทำความร้อนหรืออุปกรณ์ส่วนควบ ตัวที่ให้ผลเร็วที่สุด

- 5.10 ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าตามที่ได้รับมอบ แต่เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำเป็นชิ้นเดียวแต่ส่งมอบเป็นหน่วยย่อย ๆ หลายชิ้น ให้ทดสอบโดยการประกอบเป็นชุดสำเร็จตามข้อปฏิบัติ

เครื่องใช้ไฟฟ้าฝังในและเครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่ให้ติดตั้งตามข้อปฏิบัติก่อนการทดสอบ

- 5.11 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต่อวงจรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ด้วยสายอ่อน ให้ทดสอบโดยการต่อวงจรกับสายอ่อนที่เหมาะสม

- 5.12 **เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนและเครื่องใช้ไฟฟ้าร่วม** ถ้าระบุว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องทำงานที่ กำลังไฟฟ้าเข้าอุณหภูมิด้วยตัวประกอบค่าหนึ่ง ให้ใช้เฉพาะตัวทำความร้อนที่มีความต้านทานไม่มีสัมผัสอุณหภูมิทางบวกชัดเจน เท่านั้น

ตัวทำความร้อนที่มีความต้านทานมีสัมผัสอุณหภูมิทางบวกชัดเจน ที่ไม่ใช่ตัวทำความร้อน PTC แร่งดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย หาได้โดยการป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดจนกระทั่งตัวทำความร้อนถึงอุณหภูมิทำงานแล้วเพิ่มแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายขึ้นอย่างรวดเร็ว จนได้กำลังไฟฟ้าเข้าที่ต้องการสำหรับ การทดสอบที่เกี่ยวข้อง และให้คงค่าแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายนี้ไว้ตลอดการทดสอบ

หมายเหตุ โดยทั่วไปถือว่าสัมผัสอุณหภูมิชัดเจน ถ้าที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดค่ากำลังไฟฟ้าเข้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะเย็นแตกต่างจากค่ากำลังไฟฟ้าเข้าที่อุณหภูมิทำงานเกิน 25%

- 5.13 **เครื่องใช้ไฟฟ้ามีตัวทำความร้อน PTC เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อน และเครื่องใช้ไฟฟ้าร่วม** ซึ่งตัวทำความร้อนถูกป้อนกำลังไฟฟ้าผ่านแหล่งจ่ายไฟฟ้ากำลังแบบวิธีสวิตช์ (switch mode power supply) ให้ทดสอบที่แรงดันไฟฟ้าสมนัยกับกำลังไฟฟ้าเข้าที่ระบุ

ถ้ากำลังไฟฟ้าเข้ามากกว่ากำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดตัวประกอบสำหรับคูณค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด คือ รากที่สองของตัวประกอบสำหรับคูณค่ากำลังไฟฟ้าเข้า

- 5.14 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท OI หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I มีส่วนและต้องถึงที่เป็นโลหะซึ่งไม่ได้ต่อกับดินและไม่ได้แยกออกจากส่วนมีไฟฟ้าโดยขึ้นโลหะคั่นกลางซึ่งต่อกับดิน ให้ทดสอบส่วนและต้องถึงที่เป็นโลหะเหล่านี้โดยใช้ ข้อกำหนดที่เหมาะสมที่ระบุสำหรับสิ่งสร้างประเภท II

ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท OI หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I มีส่วนและต้องถึงที่เป็นโลหะให้ทดสอบส่วนและต้องถึงที่เป็นโลหะเหล่านี้โดยใช้ข้อกำหนดที่เหมาะสมที่ระบุสำหรับสิ่งสร้างประเภท II ยกเว้นส่วนและต้องถึงที่เป็นโลหะเหล่านี้ แยกออกจากส่วนมีไฟฟ้าโดยขึ้นโลหะคั่นกลางซึ่งต่อกับดิน

หมายเหตุ ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น สามารถใช้ข้อแนะนำการเพิ่มสมรรถนะเพื่อความมั่นใจในการป้องกันความเสี่ยงอันตรายทางไฟฟ้าและความเสี่ยงอันตรายทางความร้อนในระดับที่ยอมรับได้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดในการติดตั้งทางไฟฟ้าโดยไม่มีตัวนำดินป้องกัน (protective earthing conductor) ในประเทศที่มีภูมิอากาศร้อนชื้นสม่ำเสมอ (warm damp equable climates) ตาม ภาคผนวก ณ.

- 5.15 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีส่วนที่ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษขึ้นปลอดภัยให้ทดสอบส่วนเหล่านี้โดยใช้ข้อกำหนดที่เหมาะสมที่ระบุสำหรับสิ่งสร้างประเภท III

- 5.16 ให้ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ปราศจากการรบกวนจากแหล่งพลังงานภายนอกที่อาจมีผลกระทบต่อผลการทดสอบ

- 5.17 ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ประจำตัวได้ตามที่กำหนดในภาคผนวก ข.

- 5.18 ถ้ามิติเชิงเส้นและมิติเชิงมุมมิได้กำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนไว้ ให้ใช้เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตาม ISO 2768-1 ได้
- 5.19 ถ้าส่วนประกอบหรือส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้ามีทั้งคุณสมบัติตั้งกลับเอง (self resetting feature) และคุณสมบัติไม่ตั้งกลับเอง (non-self resetting feature) และถ้าคุณสมบัติไม่ตั้งกลับเองไม่ถูกกำหนดให้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ก็ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีส่วนประกอบหรือส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้างดล่าวรวมอยู่ โดยการทำให้คุณสมบัติไม่ตั้งกลับเองไม่ทำงาน

6. การจำแนกประเภท

- 6.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าแบ่งประเภทตามความสามารถในการป้องกันช็อกไฟฟ้า เป็น 5 ประเภท คือ
- ประเภท 0 ประเภท 0I ประเภท I ประเภท II และประเภท III**

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบที่เกี่ยวข้อง

- 6.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องมีระดับขั้นการป้องกันน้ำเข้าที่เหมาะสม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ ระดับขั้นการป้องกันน้ำเข้า ให้เป็นไปตาม มอก. 513 หรือ IEC 60529

7. การทำเครื่องหมายและฉลาก และข้อปฏิบัติ

- 7.1 ให้ทำเครื่องหมายและฉลากต่อไปนี้ที่เครื่องใช้ไฟฟ้า

- แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือ พิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเป็นโวลต์
- สัญลักษณ์แสดงชนิดของแหล่งจ่ายไฟฟ้า เว้นแต่ที่ระบุความถี่ที่กำหนด
- กำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด เป็นวัตต์ หรือกระแสไฟฟ้าที่กำหนดเป็น แอมแปร์
- ชื่อ เครื่องหมายการค้าหรือเครื่องหมายของผู้ทำ หรือผู้จำหน่ายหรือผู้นำเข้า
- แบบหรือรุ่นอ้างอิง
- สัญลักษณ์ 5172 ตาม IEC 60417 (2003-02) สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II เท่านั้น
- เลข IP ตามระดับขั้นการป้องกันน้ำเข้า นอกเหนือจาก IPX0

สัญลักษณ์ 5180 ตาม IEC 60417 (2003-02) สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III เครื่องหมายนี้ไม่จำเป็นต้อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานด้วยแบตเตอรี่เท่านั้น (แบตเตอรี่ปฐมภูมิ หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิที่สามารถบรรจุซ้ำภายนอกเครื่องใช้ไฟฟ้า)

หมายเหตุ 1 ตัวเลขที่หนึ่งของเลข IP ไม่จำเป็นต้องแสดง

หมายเหตุ 2 ยอมให้ทำเครื่องหมายเพิ่มเติมได้ ถ้าไม่ทำให้เกิดการเข้าใจผิด

หมายเหตุ 3 ถ้าต้องทำเครื่องหมายของเครื่องใช้ไฟฟ้าแยกต่างหากไว้ที่ส่วนประกอบเครื่องหมายของเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องหมายของส่วนประกอบต้องไม่ทำให้เกิดความสับสนกันเอง

หมายเหตุ 4 ถ้าต้องระบุความดันที่กำหนดไว้ที่เครื่องใช้ไฟฟ้า อาจใช้หน่วยเป็นบาร์ได้โดยให้อยู่ในวงเล็บแต่ต้องมีหน่วยเป็น พาสคัลด้วย

เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III ที่มีดินตามหน้าที่ (functional earth) ต้องมีสัญลักษณ์ 5018 ตาม IEC 60417 (2011-07)

เปลือกหุ้มของวาล์วน้ำทำงานด้วยไฟฟ้า (electrically-operated water valve) ที่มีในชุดท่อภายนอก (external hose-set) สำหรับต่อเครื่องใช้ไฟฟ้ากับท่อจ่ายน้ำประธาน (water main) ต้องมีสัญลักษณ์ 5036 ตาม IEC 60417 (2002-10) ถ้าแรงดันไฟฟ้าทำงานของวาล์วน้ำมากกว่าแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าประจำที่สำหรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้หลายแหล่ง ต้องทำเครื่องหมายมีสาระสำคัญดังนี้ ติดไว้ใกล้ฝาครอบของขั้วต่อ

คำเตือน: ก่อนแตะต้องขั้วต่อต้องตัดวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าทุกแหล่ง หรือคำเตือนอื่นทำนองเดียวกัน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.3 เครื่องใช้ไฟฟ้ามีพิสัยของค่าที่กำหนดหลายค่าและสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องปรับตลอดพิสัย ต้องระบุค่าขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบนของพิสัยนั้นโดยใช้เครื่องหมาย “ - ” คั่นกลาง

หมายเหตุ 1 ตัวอย่าง : 115–230 V หมายถึง เครื่องใช้ไฟฟ้านี้เหมาะที่จะใช้กับค่าที่ได้ภายในพิสัยเครื่องหมายนี้ (เครื่องดัดผมมีตัวทำความร้อน PTC หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่แปลงง่ายไฟฟ้ากำลังแบบวิธีสวิตช์ด้านเข้า (an input switch mode power supply))

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีค่าที่กำหนดหลายค่าต่างกันและต้องปรับเพื่อใช้ค่าใดโดยเฉพาะ โดยผู้ใช้หรือผู้ติดตั้ง ต้องทำเครื่องหมาย “ / ” คั่นค่าที่กำหนดเหล่านั้น

หมายเหตุ 2 ตัวอย่าง : 115/230 V หมายถึง เครื่องใช้ไฟฟ้าเหมาะใช้กับค่าที่แสดงไว้เท่านั้น (เช่น เครื่องโกนหนวดมีสวิตช์ตัวเลือก)

หมายเหตุ 3 ข้อกำหนดนี้ยังใช้ได้กับ เครื่องใช้ไฟฟ้ามีการต่อวงจรไฟฟ้ากับทั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้า 1 เฟส และแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลายเฟส

ตัวอย่าง: 230 V~/400 V 3 N~: เครื่องใช้ไฟฟ้าเหมาะสำหรับใช้กับค่าแรงดันไฟฟ้าที่แสดงไว้เท่านั้น คือ 230 V~ สำหรับการงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 400 V 3 N~ สำหรับการงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส มีตัวนำเป็นกลาง (เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้ามีขั้วต่อสำหรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้ง 2 แหล่ง)

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.4 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถปรับให้ใช้กับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือความถี่ที่กำหนดได้หลายค่า แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด หรือความถี่ที่กำหนดที่ปรับแล้วต้องมองเห็นได้อย่างชัดเจนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ต้องเปลี่ยนค่าตั้งแรงดันไฟฟ้าหรือค่าความถี่บ่อย ๆ การแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือความถี่ที่กำหนดนั้นสามารถหาได้จากแผนภาพการเดินสายไฟฟ้าซึ่งติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

หมายเหตุ แผนภาพการเดินสายไฟฟ้าอาจอยู่ด้านในของฝาครอบ และต้องไม่เป็นแผ่นป้ายที่ผูกอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่หลุดหายได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.5 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ระบุค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่าหนึ่งค่าหรือระบุพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่าหนึ่งพิสัย ต้องระบุค่ากำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดหรือค่ากระแสไฟฟ้าที่กำหนดของแต่ละค่าแต่ถ้าความแตกต่าง

ระหว่างขีดจำกัดทั้งสองของค่าพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดมีค่าไม่เกิน 10% ของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดแล้ว อาจระบุค่ากำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดหรือค่ากระแสไฟฟ้าที่กำหนดสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดก็ได้

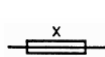
ต้องทำเครื่องหมายขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่างของค่ากำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดหรือค่ากระแสไฟฟ้าที่กำหนดบนเครื่องใช้ไฟฟ้า ในลักษณะที่ให้ความสัมพันธ์อย่างชัดเจนระหว่างค่ากำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดหรือค่ากระแสไฟฟ้าที่กำหนด

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

7.6 ถ้าใช้สัญลักษณ์ สัญลักษณ์ต้องเป็นดังนี้

	[สัญลักษณ์ 5031 ตาม IEC 60417 (2002-10)]	ไฟฟ้ากระแสตรง
	[สัญลักษณ์ 5032 ตาม IEC 60417 (2002-10)]	ไฟฟ้ากระแสสลับ
	[สัญลักษณ์ 5032-1 ตาม IEC 60417 (2002-10)]	ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
	[สัญลักษณ์ 5032-2 ตาม IEC 60417 (2002-10)]	ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส มีตัวนำเป็นกลาง (สายเป็นกลาง)
	[สัญลักษณ์ 5016 ตาม IEC 60417 (2002-10)]	ตัวฟิวส์ (fuse-link)

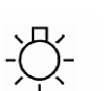
หมายเหตุ 1 อาจแสดงกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของตัวฟิวส์ร่วมกับสัญลักษณ์ตัวฟิวส์

	ตัวฟิวส์ขนาดเล็กประเภททำงานช้า (time-lag miniature fuse-link) เมื่อ X คือ สัญลักษณ์สำหรับแสดงลักษณะเฉพาะเวลา/กระแส ตามที่กำหนดใน IEC 60127
---	--

	[สัญลักษณ์ 5019 ตาม IEC 60417(2006-08)]	การต่อกับดินป้องกัน
---	---	---------------------

	[สัญลักษณ์ 5018 ตาม IEC 60417 (2006-10)]	การต่อกับดินตามหน้าที่
---	--	------------------------

	[สัญลักษณ์ 5172 ตาม IEC 60417 (2003-02)]	บริภัณฑ์ไฟฟ้าประเภท II
---	--	------------------------

	[สัญลักษณ์ 5012 ตาม IEC 60417 (2002-10)]	หลอดไฟฟ้า
---	--	-----------

หมายเหตุ 2 อาจแสดงกำลังไฟฟ้าที่กำหนดของหลอดไฟฟ้าร่วมกับสัญลักษณ์หลอดไฟฟ้าได้



[สัญลักษณ์ 0434A ตาม ISO 7000
(2004-01)]

ระวัง



[สัญลักษณ์ 0790 ตาม ISO 7000
(2004-01)]

อ่านคู่มือการทำงาน



[สัญลักษณ์ 5021 ตาม IEC 60417
(2002-10)]

สภาพศักย์เท่ากัน



[สัญลักษณ์ 5036 ตาม IEC 60417
(2002-10)]

แรงดันไฟฟ้าอันตราย



[สัญลักษณ์ 5180 ตาม IEC 60417
(2003-02)]

เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III

สัญลักษณ์แสดงชนิดของแหล่งจ่ายไฟฟ้าต้องอยู่ถัดจากเครื่องหมายแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

สัญลักษณ์แสดงว่าเป็น**เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II** ต้องอยู่ในตำแหน่งที่ปรากฏชัดว่าเป็นส่วนหนึ่งของสารสนเทศทางเทคนิคและไม่ทำให้สับสนกับเครื่องหมายอื่น ๆ

ทั้งหน่วยวัดและสัญลักษณ์ทั้งหลายเพื่อแสดงปริมาณทางฟิสิกส์ ต้องเป็นไปตามระบบมาตรฐานระดับระหว่างประเทศ

หมายเหตุ 3 ยอมให้ใช้สัญลักษณ์อื่น ๆ เพิ่มเติมได้ แต่ต้องไม่ทำให้เกิดการเข้าใจผิด

หมายเหตุ 4 อาจใช้สัญลักษณ์ที่ระบุใน IEC 60417 และ ISO 7000 ได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.7 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อวงจรกับตัวนำบ่อนกำลังไฟฟ้ามากกว่า 2 เส้น และเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลายแหล่ง ต้องมีแผนภาพการต่อวงจรติดไว้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า ยกเว้นมีแบบวิธีการต่อวงจรอย่างถูกต้องปรากฏชัด

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ 1 แบบวิธีการต่อวงจรอย่างถูกต้องสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเฟส ให้ถือว่าปรากฏชัด ก็ต่อเมื่อมีลูกศรชี้ที่ขั้วต่อสำหรับตัวนำบ่อนกำลังไฟฟ้า

หมายเหตุ 2 แบบวิธีการต่อวงจรอย่างถูกต้องที่ใช้การบรรยายด้วยข้อความ ให้ถือว่ายอมรับได้

หมายเหตุ 3 แผนภาพการต่อวงจรอาจเป็นแผนภาพการเดินสายไฟฟ้าตามข้อ 7.4

- 7.8 ขั้วต่อซึ่งใช้สำหรับการต่อวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ยกเว้นสำหรับการ**ประกอบแบบ Z** ต้องทำเครื่องหมาย ดังนี้

- ขั้วต่อที่มีเจตนาให้ต่อกับตัวนำเป็นกลางเท่านั้น ต้องทำเครื่องหมาย N
- ขั้วต่อดินป้องกัน ต้องทำเครื่องหมายด้วยสัญลักษณ์ 5019 ตาม IEC 60417 (2006-08)
- ขั้วต่อดินตามหน้าที่ ต้องทำเครื่องหมายด้วยสัญลักษณ์ 5018 ตาม IEC 60417 (2011-07)

ต้องไม่ทำเครื่องหมายเหล่านี้ไว้บนหมุดเกลียว บนแหวนรองซึ่งเอาออกได้ หรือบนชิ้นส่วนอื่นใดซึ่งสามารถเอาออกได้ในขณะต่อตัวนำ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.9 สวิตช์ไฟฟ้าที่เมื่อทำงานแล้วอาจเกิดความเสี่ยงอันตรายได้ ต้องมีเครื่องหมายกำกับหรืออยู่ในตำแหน่งที่แสดงอย่างชัดเจนว่าสวิตช์ไฟฟ้านั้นควบคุมส่วนใดของเครื่องใช้ไฟฟ้า เว้นแต่ปรากฏชัดว่าไม่จำเป็น การทำเครื่องหมายดังกล่าวถ้าปฏิบัติได้ต้องทำให้เข้าใจได้โดยไม่ใช้ความรู้ทางภาษาหรือความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานระดับประเทศ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.10 ตำแหน่งต่าง ๆ ของสวิตช์ไฟฟ้าบนเครื่องใช้ไฟฟ้าประจำที่และตำแหน่งต่าง ๆ ของตัวควบคุมบนเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกเครื่อง ต้องทำเครื่องหมายด้วยตัวเลข ตัวอักษรหรือสิ่งอื่นที่เห็นได้ด้วยตาเปล่าข้อกำหนดนี้ให้ใช้กับสวิตช์ไฟฟ้าทั้งหลายซึ่งเป็นชิ้นส่วนของตัวควบคุมด้วย

ถ้าใช้ตัวเลขแสดงตำแหน่งต่าง ๆ ตำแหน่งวงจรเปิดต้องแสดงด้วยตัวเลข 0 สำหรับตำแหน่งสำหรับค่าที่มากกว่า เช่น ส่องออก นำเข้า ความเร็ว ความเย็น เป็นต้น ต้องแสดงด้วยตัวเลขที่มากกว่าเป็นลำดับ

ต้องไม่ใช่ตัวเลข 0 สำหรับแสดงความหมายอื่น ยกเว้นอยู่ที่ตำแหน่งและใช้ร่วมกับตัวเลขอื่น ๆ ในลักษณะที่ไม่ทำให้สับสนกับการแสดงตำแหน่งวงจรเปิด

หมายเหตุ ตัวอย่าง อาจใช้ตัวเลข 0 บนแป้นพิมพ์โปรแกรมมิก

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.11 ตัวควบคุมที่มีเจตนาให้ปรับได้ในการติดตั้งหรือในการใช้ปกติ ต้องแสดงทิศทางการปรับ

หมายเหตุ การแสดงด้วยเครื่องหมาย + และ - ให้ถือว่าเพียงพอ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.12 ต้องมีข้อปฏิบัติต่าง ๆ มาพร้อมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อสามารถใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

หมายเหตุ ข้อปฏิบัติการใช้อาจทำเป็นเครื่องหมายหรือฉลากที่เครื่องใช้ไฟฟ้า แต่ต้องมองเห็นได้ในการใช้ปกติ

ถ้าจำเป็นต้องระมัดระวังในการบำรุงรักษาโดยผู้ใช้ ต้องให้รายละเอียดที่เหมาะสมไว้ด้วย

ข้อปฏิบัติต้องระบุสาระสำคัญดังนี้:

เครื่องใช้ไฟฟ้านี้ไม่มีเจตนาสำหรับให้ใช้โดยบุคคล (รวมถึงเด็ก) ที่ด้อยความสามารถทางร่างกายทางประสาทสัมผัสหรือทางจิตใจ หรือขาดประสบการณ์และความรู้เว้นแต่ว่าจะได้รับการควบคุมดูแลหรือการสอนเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยบุคคลที่รับผิดชอบต่อความปลอดภัยของบุคคลเหล่านั้น

เด็กควรได้รับการควบคุมดูแลเพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่เล่นเครื่องใช้ไฟฟ้า

ข้อปฏิบัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ามีส่วนของสิ่งสร้างประเภท III ที่ได้รับไฟฟ้าจากหน่วยแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เป็นชิ้นส่วนถอดได้ ต้องระบุว่าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ต้องใช้กับหน่วยแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เป็นชิ้นส่วนถอดได้ที่จัดเตรียมให้พร้อมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าเท่านั้น

ข้อปฏิบัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III ต้องระบุว่าแรงดันไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องเป็นแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษขึ้นปลอดภัยที่สมนัยกับเครื่องหมายและฉลากบนเครื่องใช้ไฟฟ้า เท่านั้นข้อปฏิบัตินี้ไม่จำเป็นถ้าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแบตเตอรี่ปฐมภูมิหรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิที่มีการประจุไฟฟ้าภายนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้า

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ใช้ที่ระดับความสูงเกิน 2 000 m ต้องระบุระดับความสูงที่สุดที่ใช้ได้

ข้อปฏิบัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีดินตามหน้าที่ (functional earth) ต้องระบุข้อความที่มีสาระสำคัญดังนี้
เครื่องใช้ไฟฟ้านี้มีการต่อวงจรดินเพื่อการทำงานตามหน้าที่เท่านั้น

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.12.1 ถ้าจำเป็นต้องมีความระมัดระวังในการติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องให้รายละเอียดที่เหมาะสมไว้ด้วย

ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีเจตนาให้ต่ออย่างถาวรกับท่อจ่ายน้ำประปานและไม่ต่อกับชุดท่อต้องระบุไว้ด้วย

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหลายค่าหรือความถี่ที่กำหนดหลายค่า (ค้นโดยเครื่องหมาย “ / ”) ข้อปฏิบัติต้องแสดงให้ผู้ใช้หรือผู้ติดตั้งรู้ว่า ต้องทำอะไรบ้างเพื่อปรับเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือความถี่ที่กำหนดตามความต้องการ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.12.2 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าประจำที่ไม่มีสายอ่อนป้องกันกำลังไฟฟ้าและเต้าเสียบประกอบมาด้วย หรือไม่มีอุปกรณ์อื่นสำหรับการตัดวงจรจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานซึ่งมีการแยกส่วนสัมผัสของทุกขั้วไฟฟ้าเพื่อให้ได้การตัดวงจรสมบูรณ์ (full disconnection) ในภาวะแรงดันไฟฟ้าเกินประเภท III (category III) ประกอบมาด้วย ในข้อปฏิบัติต้องระบุว่า ต้องมีอุปกรณ์สำหรับตัดวงจรจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานในการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ตามกฎการเดินสาย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.12.3 ถ้าฉนวนของการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ (ที่จ่ายไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้า) สำหรับการต่อวงจรอย่างถาวรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน สามารถสัมผัสกับส่วนที่มีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเกินกว่า 50 K ในการทดสอบตามข้อ 11. ในข้อปฏิบัติต้องระบุว่า ต้องป้องกันฉนวนของการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ เช่น การใช้ปลอกสายฉนวน (insulating sleeving) ที่มีพิกัดอุณหภูมิที่เหมาะสม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และในการทดสอบตามข้อ 11.

- 7.12.4 ข้อปฏิบัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าฝังในต้องระบุสารสนเทศต่อไปนี้ไว้อย่างชัดเจนด้วย

- มิติของที่ว่างสำหรับการติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้า
- มิติและตำแหน่งของตัวกลางสำหรับรองรับและยึดติดเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในที่ว่าง
- ระยะห่างต่ำสุดระหว่างส่วนต่าง ๆ ของเครื่องใช้ไฟฟ้ากับโครงสร้างโดยรอบ
- มิติต่ำสุดและการจัดวางที่ถูกต้อง ของช่องเปิดระบายอากาศ

- การต่อวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน และการต่อวงจรระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ ที่แยกกัน
- ความจำเป็นที่ต้องตัดวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลังจากการติดตั้ง ยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่รวมสวิตช์ไฟฟ้าที่เป็นไปตามข้อ 24.3 เข้าไว้ การตัดวงจรดังกล่าวอาจทำได้โดยการมีเต้าเสียบที่แต่ละต้องถึงหรือโดยการมีสวิตช์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ตามกฎการเดินสาย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.12.5 เครื่องใช้ไฟฟ้ามีการประกอบแบบ X ที่มีสายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษข้อปฏิบัติต้องมีข้อความที่มึสาระสำคัญ ดังนี้

ถ้าสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าชำรุด ต้องเปลี่ยนแทนที่โดยการใช้สายอ่อนพิเศษหรือชุดประกอบสำเร็จพิเศษที่หาได้จากผู้ทำ หรือตัวแทนฝ่ายบริการ

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีการประกอบแบบ Y ข้อปฏิบัติต้องมีข้อความที่มึสาระสำคัญ ดังนี้

ถ้าสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าชำรุด ต้องให้ผู้ทำหรือตัวแทนฝ่ายบริการ หรือผู้ที่มีคุณสมบัติคล้ายกันเป็นผู้เปลี่ยน เพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงอันตราย

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีการประกอบแบบ Z ข้อปฏิบัติต้องมีข้อความที่มึสาระสำคัญ ดังนี้

สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าไม่สามารถเปลี่ยนแทนที่ได้ ถ้าสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าชำรุดควรเลิกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.12.6 ถ้าจำเป็นต้องใช้คัตเอาต์ความร้อนไม่ตั้งกลับเองเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว ข้อปฏิบัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่รวมคัตเอาต์ความร้อนไม่ตั้งกลับเองเข้าไว้ที่ต้งกลับโดยการตัดวงจรของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ต้องมีข้อความที่มึสาระสำคัญดังนี้

คำเตือน: เพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงอันตรายเนื่องจากการตั้งกลับโดยบังเอิญของคัตเอาต์ความร้อน ต้องไม่จ่ายไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้านี้ผ่านอุปกรณ์สวิตช์ภายนอก เช่น ตัวตั้งเวลา เป็นต้น หรือต่อกับวงจรไฟฟ้าที่ปกติเปิดและปิดวงจรโดยแหล่งจ่ายไฟฟ้าสาธารณูปโภค (utility)

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.12.7 ข้อปฏิบัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่ต้งระบุว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าต้งยึดติดกับที่รองรับของเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างวิธียึดติดดังกล่าวต้งไม่ขึ้นอยู่กับการใช้สารยึดติด เนื่องจากสารยึดติดไม่ถือว่าเป็นตัวกลางยึดติดเชื่อถือได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.12.8 ข้อปฏิบัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อกับท่อจ่ายน้ำประธานต้งระบุดังนี้

- ความดันน้ำเข้าสูงสุด เป็นพาสคัล
- ความดันน้ำเข้าต่ำสุด เป็นพาสคัล ถ้าจำเป็นต่อการทำงานที่ถูกต้อง

ข้อปฏิบัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อกับท่อจ่ายน้ำประปาน้ำด้วยชุดท่อที่เป็นชิ้นส่วนถอดได้ต้องระบุว่า ต้องใช้ชุดท่อใหม่ที่มีมาพร้อมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าและไม่ควรใช้ชุดท่อเก่า

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.13 ข้อปฏิบัติและหนังสือคู่มือทั้งหลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ขายในประเทศใด ต้องใช้ภาษาทางการของประเทศนั้น
การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.14 การทำเครื่องหมายและฉลากที่กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ต้องอ่านได้อย่างชัดเจนและคงทน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยใช้ผ้าชุมน้ำขัดถูเครื่องหมายบนฉลากด้วยมือเป็นเวลา 15 s และใช้ผ้าชุมน้ำปิโตรเลียมสปิริตขัดถูต่ออีกเป็นเวลา 15 s ปิโตรเลียมสปิริตที่ใช้ในการทดสอบ คือ ตัวทำละลายอะลิฟาติกเฮกเซน

หลังจากการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ทุกข้อแล้ว เครื่องหมายต้องอ่านได้อย่างชัดเจน ฉลากต้องไม่สามารถเอาออกได้ง่ายและต้องไม่โก่งงอ

หมายเหตุ 1 การพิจารณาความคงทนของเครื่องหมายและฉลาก ให้คำนึงถึงผลจากการใช้ปกติ เช่น การทำเครื่องหมายด้วยสีหรืออีนาเมลที่ไม่ใช่ไวเทรียสอีนาเมล (vitreous enamel) บนส่วนของภาชนะบรรจุที่น้ำจะต้องทำความสะอาดบ่อยๆ ไม่ถือว่าคงทน

- 7.15 เครื่องหมายและฉลากที่ระบุในข้อ 7.1 ถึงข้อ 7.5 ต้องทำไว้บนส่วนประฐานของเครื่องใช้ไฟฟ้า

เครื่องหมายและฉลากที่เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องมองเห็นได้อย่างชัดเจนจากภายนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้า แต่ถ้าจำเป็นก็ให้อาฉากรอบออก สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ายกหิ้วได้ฝากรอบดังกล่าวต้องเปิดหรือเอาออกได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประจำที่อย่างน้อยต้องมีชื่อผู้ทำหรือเครื่องหมายการค้า หรือเครื่องหมายของผู้ทำ หรือผู้จำหน่ายหรือผู้นำเข้า รวมถึงแบบหรือรุ่นอ้างอิง และต้องมองเห็นได้เมื่อติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าในการใช้ปกติ เครื่องหมายและฉลากเหล่านี้จะอยู่ใต้ฝากรอบที่เป็นชิ้นส่วนถอดได้ก็ได้ ส่วนเครื่องหมายและฉลากอื่นๆ อาจอยู่ใต้ฝากรอบได้เฉพาะกรณีที่เครื่องหมายและฉลากเหล่านั้นอยู่ใกล้กับขั้วต่อเท่านั้น สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่ข้อกำหนดนี้ให้ใช้หลังจากการติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นแล้ว ตามข้อปฏิบัติที่ห้ามกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

สิ่งขั้วบอกสำหรับสวิตช์ไฟฟ้าและตัวควบคุม ต้องอยู่ด้านบนหรือใกล้กับสวิตช์ไฟฟ้าและตัวควบคุมสิ่งขั้วบอกดังกล่าวต้องไม่อยู่บนส่วนที่สามารถใส่เข้าตำแหน่งหรือเปลี่ยนตำแหน่งในลักษณะที่ทำให้เข้าใจเครื่องหมายผิด

สัญลักษณ์ 5018 ตาม IEC 60417 (2011-07) ต้องอยู่ถัดจากสัญลักษณ์ 5172 ตาม IEC 60417 (2003-02) หรือ สัญลักษณ์ 5180 ตาม IEC 60417 (2003-02) ตามความเหมาะสม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 7.16 ถ้าการเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ขึ้นอยู่กับการทำงานของตัวเชื่อมทางความร้อนหรือตัวฟิวส์ที่เปลี่ยนแทนที่ได้ ให้ทำหมายเลขอ้างอิงหรือสิ่งอื่นเพื่อแสดงลักษณะของตัวเชื่อมทางความร้อนหรือตัว

ฟิวส์นั้นไวตรงที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน เมื่อถอดแยกส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าออกเพื่อการเปลี่ยนตัวเชื่อมทางความร้อนหรือตัวฟิวส์นั้น

หมายเหตุ ยอมให้ทำเครื่องหมายที่ตัวเชื่อมทางความร้อนหรือตัวฟิวส์ได้ ถ้าเครื่องหมายนั้นยังอ่านได้หลังจากตัวเชื่อมทางความร้อนหรือตัวฟิวส์ขาดแล้ว

ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับตัวเชื่อมทางความร้อนหรือตัวฟิวส์ที่ต้องเปลี่ยนร่วมกับส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าเท่านั้น การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

8. การป้องกันการเข้าถึงส่วนมีไฟฟ้า

- 8.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องสร้างและหุ้มให้มีการป้องกันอย่างเพียงพอแก่การสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนมีไฟฟ้า

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบตามข้อ 8.1.1 ถึง ข้อ 8.1.3 เท่าที่ทำได้ โดยการพิจารณา ข้อ 8.1.4 และข้อ 8.1.5 ประกอบ

- 8.1.1 ใช้ข้อ 8.1 กับทุกตำแหน่งของเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะทำงานในการใช้ปกติ และหลังจากการเอาชิ้นส่วนถอดได้ออกก่อน

หลอดไฟฟ้าที่อยู่หลังฝาครอบที่เป็นชิ้นส่วนถอดได้ไม่ต้องเอาออก ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถถูกแยกวงจรออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานได้โดยเต้าเสียบหรือโดยสวิตช์ไฟฟ้าตัดวงจรทุกขั้ว แต่ต้องทำให้แน่ใจว่ามีการป้องกันการสัมผัสกับส่วนมีไฟฟ้าของขั้วหลอดไฟฟ้าในการใส่หรือการถอดหลอดไฟฟ้าที่อยู่หลังฝาครอบที่เป็นชิ้นส่วนถอดได้

ให้ใช้โพรบทดสอบ B ตาม IEC 61032 กดด้วยแรงไม่เกิน 1 N กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่วางในทุกตำแหน่งที่เป็นไปได้ ยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ปกติใช้บนพื้นและมีมวลเกิน 40 kg ให้ทดสอบโดยไม่ต้องเอียงเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้สอดโพรบทดสอบผ่านช่องเปิดต่าง ๆ ให้ลึกเท่าที่โพรบทดสอบสามารถสอดเข้าไปได้ และให้หมุนหรือเอียงเป็นมุม ทั้งก่อนระหว่าง และหลังจากการสอดโพรบทดสอบเข้าไปทุก ๆ ตำแหน่ง ถ้าโพรบทดสอบไม่สามารถสอดเข้าช่องเปิดได้ ให้ปรับโพรบทดสอบเป็นแนวตรงและเพิ่มแรงกดเป็น 20 N ถ้าโพรบทดสอบสามารถสอดเข้าช่องเปิดได้ให้ทดสอบซ้ำด้วยโพรบทดสอบงอเป็นมุม

โพรบทดสอบต้องไม่สามารถแตะส่วนมีไฟฟ้าหรือส่วนมีไฟฟ้าซึ่งป้องกันด้วยเปลือกเกอร์อีนามัล กระดาษธรรมดา ผ้า แผ่นฟิล์มออกไซด์ ลูกบิด หรือสารฉนวน เท่านั้น ยกเว้นเรซินชนิดแข็งตัวได้เอง

- 8.1.2 ให้ใช้โพรบทดสอบ 13 ตาม IEC 61032 กดด้วยแรงไม่เกิน 1 N ผ่านช่องเปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และสิ่งสร้างประเภท II ยกเว้นช่องเปิดที่เปิดให้แต่ละถึงขั้วหลอดไฟฟ้าและถึงส่วนมีไฟฟ้าในเต้ารับ

หมายเหตุ เต้ารับเครื่องใช้ไฟฟ้า (appliance outlet) ไม่ถือว่าเป็นเต้ารับ

ให้สอดโพรบทดสอบผ่านช่องเปิดต่าง ๆ ในเปลือกหุ้มโลหะต่อกับดิน ซึ่งมีสิ่งเคลือบไม่นำกระแสไฟฟ้า เช่น อีนามัล หรือเปลือกเกอร์

โพรบทดสอบต้องไม่สามารถแตะส่วนมีไฟฟ้า

- 8.1.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นที่ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II ให้ใช้โพรบทดสอบ 41 ตาม IEC 61032 แทนโพรบทดสอบ B และโพรบทดสอบ 13 กดด้วยแรงไม่เกิน 1 N กับส่วนมีไฟฟ้า ของตัวทำความร้อนมีแสงเห็น

ได้ ซึ่งสามารถตรวจวงจรของขั้วไฟฟ้าทุกขั้วได้โดยการตัดต่อวงจรกระทำครั้งเดียว วิธีการทดสอบนี้ให้ใช้กับส่วนรองรับตัวทำความร้อนดังกล่าวด้วย ถ้าปรากฏชัดจากภายนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยไม่ต้องเอาฝาครอบและชิ้นส่วนที่คล้ายกันออกก่อนว่า ส่วนรองรับเหล่านี้สัมผัสอยู่กับตัวทำความร้อนดังกล่าว

โพรบทดสอบต้องไม่สามารถแตะส่วนมีไฟฟ้า

หมายเหตุ เครื่องใช้ไฟฟ้ามีสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าและไม่มีอุปกรณ์สวิตช์ในวงจรจ่ายไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า การถอนเต้าเสียบออกจากเต้ารับ ให้ถือว่าเป็นการตัดต่อวงจรกระทำครั้งเดียว

8.1.4 ส่วนแต่ละต้องถึงไม่ถือว่ามีไฟฟ้า ถ้า

- ส่วนนั้นถูกป้อนด้วยแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษขึ้นปลอดภัยโดยที่
 - สำหรับค่าพิกของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต้องไม่เกิน 42.4 V
 - สำหรับค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงต้องไม่เกิน 42.4 V

หรือ

- ส่วนนั้นแยกออกจากส่วนมีไฟฟ้าโดยอิมพีแดนซ์ป้องกัน

ถ้าใช้อิมพีแดนซ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าระหว่างส่วนแต่ละต้องถึงกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าต้องมีค่าไม่เกิน 2 mA สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง ส่วนไฟฟ้ากระแสสลับต้องมีค่าพิกของกระแสไฟฟ้าไม่เกิน 0.7 mA และนอกจากนี้

- แรงดันไฟฟ้ามีค่าพิกเกิน 42.4 V ขึ้นไปถึง 450 V ค่าความจุไฟฟ้าต้องไม่เกิน 0.1 μ F
- แรงดันไฟฟ้ามีค่าพิกเกิน 450 V ขึ้นไปถึง 15 kV ค่าการปล่อยประจุไฟฟ้าต้องไม่เกิน 45 μ C
- แรงดันไฟฟ้ามีค่าพิกเกิน 15 kV ค่าพลังงานในการปล่อยประจุไฟฟ้าต้องไม่เกิน 350 mJ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด ในขณะที่เครื่องใช้ไฟฟ้าถูกป้อนด้วยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

ให้วัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าระหว่างส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับขั้วไฟฟ้าแต่ละขั้วของแหล่งจ่ายไฟฟ้า และให้วัดการปล่อยประจุไฟฟ้าทันทีหลังจากการตัดไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้วัดปริมาณไฟฟ้าและพลังงานในการปล่อยประจุไฟฟ้า โดยใช้ตัวต้านทานมีความต้านทานไม่เหนี่ยวนำระบุ 2 000 Ω

หมายเหตุ 1 รายละเอียดของวงจรไฟฟ้าที่ใช่วัดได้อย่างเหมาะสมเพื่อการวัดกระแสไฟฟ้ารั่ว มีกำหนดใน IEC 60990 รูปที่ 4

หมายเหตุ 2 ให้คำนวณปริมาณไฟฟ้าจากผลรวมของพื้นที่ทั้งหมดจากกราฟแรงดันไฟฟ้ากับเวลา โดยไม่ต้องคำนึงถึงสภาพขั้วไฟฟ้า

8.1.5 ส่วนมีไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าฝังในเครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่ และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ส่งมอบเป็นหน่วยย่อย ๆ หลายชิ้น ต้องมีการป้องกันอย่างน้อยด้วยฉนวนมูลฐานก่อนการติดตั้งหรือการประกอบเป็นชุดสำเร็จ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบตามข้อ 8.1.1

- 8.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และสิ่งสร้างประเภท II ต้องสร้างและหุ้มให้มีการป้องกันอย่างเพียงพอแก่การสัมผัสโดยบังเอิญกับฉนวนมูลฐาน และส่วนโลหะซึ่งแยกออกจากส่วนมีไฟฟ้าโดยฉนวนมูลฐานเพียงอย่างเดียว

ต้องสามารถแตะส่วนต่าง ๆ ที่แยกออกจากส่วนมีไฟฟ้าโดยฉนวนคู่หรือฉนวนเสริมได้เท่านั้น

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการใช้โพรบทดสอบ B ตาม IEC 61032 ซึ่งสอดคล้องกับภาวะที่ระบุใน ข้อ 8.1.1

ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าฝังในและเครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่ด้วยโพรบทดสอบ B ตาม IEC 61032 หลังจากที่ได้ติดตั้งแล้วเท่านั้น

9. การเริ่มเดินเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์

หมายเหตุ ข้อกำหนดและการทดสอบ มีระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์ตามความจำเป็น

10. กำลังไฟฟ้าเข้าและกระแสไฟฟ้า

- 10.1 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าระบุกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดกำลังไฟฟ้าเข้าที่อนุญาตให้ทำงานปกติต้องไม่เบี่ยงเบนไปจากกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความเบี่ยงเบนของกำลังไฟฟ้าเข้า

(ข้อ 10.1)

ชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด W	ความเบี่ยงเบน
เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด	≤ 25	+ 20%
เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อน และเครื่องใช้ไฟฟ้าวรวม	> 25 และ ≤ 200	$\pm 10\%$
	> 200	+ 5% หรือ 20 W (แล้วแต่ค่าใดมากกว่า) - 10%
เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วย มอเตอร์	> 25 และ ≤ 300	+ 20%
	> 300	+ 15% หรือ 60 W (แล้วแต่ค่าใดมากกว่า)

ให้ใช้ความเบี่ยงเบนสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์กับเครื่องใช้ไฟฟ้าวรวมถ้ากำลังไฟฟ้าเข้าของมอเตอร์ทุกตัวมีค่าเกิน 50% ของกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ระบุพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดที่มีขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่างแตกต่างกันเกิน 10% ของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ความเบี่ยงเบนที่ยอมได้กับทั้งขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่างของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

หมายเหตุ ถ้าสงสัย ให้แยกวัดกำลังไฟฟ้าเข้าของมอเตอร์

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัดเมื่อกำลังไฟฟ้าเข้ามีความเสถียรแล้ว นั่นคือ

- วงจรไฟฟ้าทุกวงจรที่สามารถทำงานพร้อมกัน ทำงาน
- ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดให้เครื่องใช้ไฟฟ้า
- เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานในการทำงานปกติ

ถ้ากำลังไฟฟ้าเข้าแปรผันตลอดวัฏจักรทำงานและมีค่าสูงสุดของกำลังไฟฟ้าเข้าเกินกว่า 2 เท่าของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกำลังไฟฟ้าเข้าซึ่งเกิดขึ้นตลอดคาบตัวแทน กำลังไฟฟ้าเข้า คือ ค่าสูงสุดซึ่งเกินกว่า 10% ของคาบตัวแทน ไม่เช่นนั้น กำลังไฟฟ้าเข้า คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกำลังไฟฟ้าเข้าซึ่งเกิดขึ้นตลอดคาบตัวแทน

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ระบุพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหนึ่งพิสัยหรือหลายพิสัย ให้ทดสอบทั้งที่ขีดจำกัดบนและที่ขีดจำกัดล่างของทุกพิสัย ยกเว้นถ้าค่าของกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง ให้ทดสอบที่แรงดันไฟฟ้าเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของพิสัยแรงดันไฟฟ้านั้น

- 10.2 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าระบุกระแสไฟฟ้าที่กำหนดกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิทำงานปกติห้องไม่เบี่ยงเบนไปจากกระแสไฟฟ้าที่กำหนดตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความเบี่ยงเบนของกระแสไฟฟ้า

(ข้อ 10.2)

ชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้าที่กำหนด A	ความเบี่ยงเบน
เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด	≤ 0.2	+ 20%
เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อน และเครื่องใช้ไฟฟ้ารวม	> 0.2 และ ≤ 1.0	$\pm 10\%$
	> 1.0	+ 5% หรือ 0.10 A (แล้วแต่ค่าใดมากกว่า) - 10%
เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วย มอเตอร์	> 0.2 และ ≤ 1.5	+ 20%
	> 1.5	+ 15% หรือ 0.30 A (แล้วแต่ค่าใดมากกว่า)

ให้ใช้ความเบี่ยงเบนสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์กับเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมถ้ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ทุกตัวมีค่าเกิน 50% ของกระแสไฟฟ้าที่กำหนด ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ระบุพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดที่มีขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่างแตกต่างกันเกิน 10% ของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ความเบี่ยงเบนที่ยอมได้กับทั้งขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่างของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

หมายเหตุ ถ้าสงสัย ให้แยกวัดกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัดเมื่อกระแสไฟฟ้ามีความเสถียรแล้ว นั่นคือ

- วงจรไฟฟ้าทุกวงจรที่สามารถทำงานพร้อมกัน ทำงาน
- ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดให้เครื่องใช้ไฟฟ้า

- ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานในการทำงานปกติ

ถ้ากระแสไฟฟ้าแปรผันตลอดวัฏจักรทำงาน และมีค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้าเกินกว่า 2 เท่าของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกระแสไฟฟ้าซึ่งเกิดขึ้นตลอดคาบตัวแทน กระแสไฟฟ้า คือ ค่าสูงสุดซึ่งเกินกว่า 10% ของคาบตัวแทน ไม่เช่นนั้น กระแสไฟฟ้า คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกระแสไฟฟ้าซึ่งเกิดขึ้นตลอดคาบตัวแทน

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ระบุพิกัดแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหนึ่งพิกัดหรือหลายพิกัด ให้ทดสอบทั้งที่ขีดจำกัดบนและที่ขีดจำกัดล่างของทุกพิกัด ยกเว้นถ้าค่าของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของพิกัดแรงดันไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง ให้ทดสอบที่แรงดันไฟฟ้าเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของพิกัดแรงดันไฟฟ้านี้

11. การเกิดความร้อน

- 11.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าและสิ่งอยู่โดยรอบของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องมีอุณหภูมิไม่สูงเกินควรในการใช้ปกติ การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของส่วนต่าง ๆ ตามภาวะที่ระบุในข้อ 11.2 ถึงข้อ 11.7

- 11.2 เครื่องใช้ไฟฟ้ามีถือให้ถือในตำแหน่งการใช้ปกติ

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีขาเสียบสำหรับเสียบเข้าในเต้ารับ ให้เสียบขาเสียบเข้าในเต้ารับที่ติดตั้งกับผนัง

เครื่องใช้ไฟฟ้าฝังในให้ติดตั้งตามข้อปฏิบัติ

เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนอื่น ๆ และเครื่องใช้ไฟฟ้าร่วมอื่น ๆ ให้วางในมุมทดสอบ ดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ปกติใช้บนพื้นหรือบนโต๊ะ ให้วางบนพื้นใกล้กับผนังมากที่สุดเท่าที่ทำได้
- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ปกติยึดติดกับผนัง ให้ยึดติดกับผนังด้านใดด้านหนึ่งใกล้กับผนังอีกด้านหนึ่งและใกล้กับพื้นหรือเพดาน เหมือนกับที่ติดตั้งในกรณีใช้ปกติ ตามข้อปฏิบัติ
- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ปกติยึดติดกับเพดาน ให้ยึดติดกับเพดานใกล้กับผนังเหมือนกับการติดตั้งใน การใช้ปกติ ตามข้อปฏิบัติ

เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์อื่น ๆ ให้วาง ดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ปกติใช้บนพื้นหรือบนโต๊ะ ให้วางบนที่รองรับในแนวราบ
- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ปกติยึดติดกับผนัง ให้ยึดติดกับที่รองรับในแนวตั้ง
- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ปกติยึดติดกับเพดาน ให้ยึดติดกับด้านใต้ของที่รองรับในแนวราบ

ใช้ไม้อัดหนาประมาณ 20 mm ทาสีดำด้าน ทำเป็นมุมทดสอบ ทำที่รองรับ และสำหรับทำที่ติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าฝังใน

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีล้อเก็บสายอ่อนอัตโนมัติ ให้คลายสายอ่อนออกหนึ่งในสามของความยาวทั้งหมด แล้ว หาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของเปลือกนอกของสายอ่อนตรงตำแหน่งที่ใกล้กับคัมล้อมากที่สุดเท่าที่ทำได้และตำแหน่งระหว่างสองชั้นนอกสุดของสายอ่อนบนล้อ

สำหรับอุปกรณ์เก็บสายอ่อนที่ไม่เป็นล้อเก็บสายอ่อนอัตโนมัติที่มีเจตนาให้เก็บสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า บางส่วนในขณะที่เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงาน ให้คล้ายสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าออกยาว 50 cm แล้วหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าส่วนที่เก็บอยู่ในอุปกรณ์เก็บสายอ่อนตรงตำแหน่งที่ให้ผลเร็วที่สุด

- 11.3 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ที่ไม่ใช่อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดไฟฟ้า ให้หาโดยใช้เทอร์มोकัปเปิลชนิดเส้นลวดเล็กมาก (fine-wire thermocouple) ซึ่งติดไว้ที่ตำแหน่งที่มีผลกระทบน้อยที่สุดกับอุณหภูมิของส่วนที่กำลังถูกทดสอบ

หมายเหตุ 1 เทอร์มोकัปเปิลมีเส้นลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 0.3 mm ให้ถือว่าเป็น เทอร์มोकัปเปิลชนิดเส้นลวดเล็กมาก

ใช้เทอร์มोकัปเปิลหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของพื้นผิวของผนัง เพดาน และพื้นของมุมทดสอบ โดยการติดไว้ที่ด้านหลังของแผ่นกลมทำจากทองแดง หรือทองเหลืองรมดำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 mmหนา 1 mm และให้ติดด้านหน้าของแผ่นกลมดังกล่าวฝังไว้เสมอกับพื้นผิวของแผ่นไม้

ให้วางเครื่องใช้ไฟฟ้าในตำแหน่งที่เทอร์มोकัปเปิลจะตรวจจับอุณหภูมิได้สูงสุด เท่าที่เป็นไปได้

ให้หาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของฉนวนไฟฟ้า ที่ไม่ใช่อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดไฟฟ้า บนพื้นผิวของฉนวนตรงตำแหน่งซึ่งถ้าฉนวนล้นเหลวแล้วอาจเกิด

- วงจรลัด
- การสัมผัสกันระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนและต้องถึงที่เป็นโลหะ
- การเชื่อมสะพานฉนวน (bridging of insulation)
- การลดค่าของค่าระยะห่างในอากาศหรือค่าระยะห่างตามผิวฉนวนลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29.

หมายเหตุ 2 ถ้าจำเป็นต้องถอดแยกส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อการใส่เทอร์มोकัปเปิลเข้าตำแหน่ง ต้องระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าจะประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าใหม่ได้อย่างถูกต้อง และถ้าสงสัยก็ให้วัดกำลังไฟฟ้าเข้าซ้ำ

หมายเหตุ 3 ตำแหน่งที่จะใส่เทอร์มोकัปเปิลเช่น จุดที่แยกกันของแกนของสายอ่อนหลายแกน และจุดที่สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนผ่านเข้าไปในจั่วรีดลวดไฟฟ้า

ให้หาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดไฟฟ้าโดยวิธีวัดค่าความต้านทานของขดลวดไฟฟ้า ยกเว้นขดลวดไฟฟ้ามีรูปทรงไม่สม่ำเสมอ หรือหาที่มีความยุ่งยาก ในการต่อวงจรตามที่จำเป็นก็ให้หาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นโดยการใช้เทอร์มोकัปเปิลเมื่อเริ่มต้นการทดสอบ ขดลวดไฟฟ้าต้องมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดไฟฟ้าคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (k + t_1) - (t_2 - t_1)$$

เมื่อ

Δt คือ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดไฟฟ้า

R_1 คือ ค่าความต้านทานเมื่อเริ่มต้นการทดสอบ

R_2 คือ ค่าความต้านทานเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ

k เท่ากับ

- 225 สำหรับขดลวดไฟฟ้าอะลูมิเนียมและขดลวดไฟฟ้าทองแดง/อะลูมิเนียมมีอะลูมิเนียมเจือไม่น้อยกว่า 85%
- 229.75 สำหรับขดลวดไฟฟ้าทองแดง/อะลูมิเนียมมีทองแดงเจือมากกว่า 15% แต่น้อยกว่า 85%
- 234.5 สำหรับขดลวดไฟฟ้าทองแดงและขดลวดไฟฟ้าทองแดง/อะลูมิเนียมมีทองแดงเจือไม่น้อยกว่า 85%

t_1 คือ อุณหภูมิห้องเมื่อเริ่มต้นการทดสอบ

t_2 คือ อุณหภูมิห้องเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ

หมายเหตุ 4 แนะนำให้หาค่าความต้านทานของขดลวดไฟฟ้า เมื่อสิ้นสุดการทดสอบโดยการวัดค่าความต้านทานให้เร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้หลังจากการตัดวงจร และวัดครั้งต่อไปเป็นช่วงเวลาสั้นเท่า ๆ กัน ทั้งนี้ เพื่อที่จะได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับเวลา เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถหาค่าความต้านทานขณะตัดวงจรได้

- 11.4 **เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อน** ให้ทำงานในการทำงานปกติโดยการป้อนกำลังไฟฟ้าเข้าเท่ากับ 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด
- 11.5 **เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์** ให้ทำงานในการทำงานปกติโดยการป้อนแรงดันไฟฟ้าที่ให้ผลเร็วที่สุดระหว่าง 0.94 เท่ากับ 1.06 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด
- 11.6 **เครื่องใช้ไฟฟ้าร่วม** ให้ทำงานในการทำงานปกติโดยการป้อนแรงดันไฟฟ้าที่ให้ผลเร็วที่สุดระหว่าง 0.94 เท่ากับ 1.06 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด
- 11.7 ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานเป็นระยะเวลา (duration) ที่สมนัยกับภาวะที่ให้ผลเร็วที่สุดของการใช้ปกติ

หมายเหตุ ระยะเวลาของการทดสอบอาจประกอบด้วยมากกว่าหนึ่งวัฏจักรทำงาน

- 11.8 ในการทดสอบ ให้วัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และค่าที่วัดได้ต้องไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 3
- ถ้าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดไฟฟ้าของมอเตอร์เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 3 หรือถ้าสงสัยเกี่ยวกับประเภทอุณหภูมิของฉนวนของขดลวดไฟฟ้าของมอเตอร์ก็ให้ทดสอบตามภาคผนวก ค.

อุปกรณ์ป้องกัน ต้องไม่ทำงานและสารปิดผนึกต้องไม่ไหลออกมาอย่างใดก็ตาม ยอมให้ส่วนประกอบต่างๆ ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันทำงานได้ ถ้าส่วนประกอบเหล่านี้ถูกทดสอบตามจำนวนของวัฏจักรทำงานที่ระบุในข้อ 24.1.4

ตารางที่ 3 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดปกติ

(ข้อ 11.8 ข้อ 17.ข้อ 19.13 ข้อ 22.13 ข้อ 24.1.4 ตารางที่ 7 ภาคผนวก ค. และภาคผนวก ฅ.)

ส่วน	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น K
ขดลวดไฟฟ้า ⁿ ที่มีประเภทฉนวนของขดลวดไฟฟ้าตาม IEC 60085 คือ	
— ประเภท 105 (A)	75 (65)
— ประเภท 120 (E)	90 (80)
— ประเภท 130 (B)	95 (85)
— ประเภท 155 (F)	115
— ประเภท 180 (H)	140
— ประเภท 200 (N)	160
— ประเภท 220 (R)	180
— ประเภท 250	210
ขาเสียบของเต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้า (applianceinlet)	
— ภาวะร้อนจัด	130
— ภาวะร้อน	95
— ภาวะเย็น	45
ขาเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับเสียบเข้าในเต้ารับ	45
ขั้วต่อ รวมทั้งขั้วต่อดิน สำหรับต่อตัวนำภายนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้าประจำที่ ยกเว้นขั้วต่อที่จัดเตรียมให้พร้อมกับสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้า	60
อุณหภูมิโดยรอบของสวิตช์ไฟฟ้าเทอร์มอสแตท และตัวจำกัดอุณหภูมิ ^u	
— ไม่ระบุค่า T	30
— ระบุค่า T	T-25
ฉนวนยาง ฉนวนพอลิคลอโรพรีน หรือฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ของการเดินสายไฟฟ้าทั้งภายในและภายนอก และของสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้า	
— ไม่มีพิกัดอุณหภูมิ หรือ มีพิกัดอุณหภูมิไม่เกิน 75 °C	50
— มีพิกัดอุณหภูมิ (T) ^e เมื่อ T เกิน 75 °C	T-25
เปลือกสายอ่อน ที่ใช้เป็นฉนวนเพิ่มเติม	35
ส่วนสัมผัสแบบเลื่อนของล้อเก็บสายอ่อน	65
จุดต่อ ๆ ที่ฉนวนของสายไฟฟ้าสามารถสัมผัสกับเต้าต่อสาย (terminalblock) หรือกับช่องกั้นสำหรับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ของเครื่องใช้ไฟฟ้าประจำที่ ที่ไม่ได้จัดเตรียมให้พร้อมกับสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้า	50 ⁱ
ยางที่ไม่ใช่วางสังเคราะห์ ซึ่งใช้ทำปะเก็นหรือชิ้นส่วนอื่น ๆ ซึ่งเมื่อเสื่อมสภาพแล้วอาจมีผลกระทบต่อความปลอดภัย	
— ที่ใช้เป็นฉนวนเพิ่มเติมหรือเป็นฉนวนเสริม	40
— ที่ใช้ในกรณีอื่น ๆ	50

ตารางที่ 3 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดปกติ (ต่อ)

ส่วน	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น K	
ตัวรับหลอดไฟฟ้าที่ระบุค่า T° - B15 และ B22 ที่ระบุค่า T1 - B15 และ B22 ที่ระบุค่า T2 - ตัวรับหลอดไฟฟ้าอื่น ๆ ตัวรับหลอดไฟฟ้าที่ไม่ระบุค่า T° - E14 และ B15 - B22 E26 และ E27 - ตัวรับหลอดไฟฟ้าอื่น ๆ และตัวรับสตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	140	
	185	
	T-25	
	110	
	140	
	55	
วัสดุที่ใช้เป็นฉนวน ที่ไม่ได้ระบุไว้สำหรับเส้นลวดไฟฟ้าและขดลวดไฟฟ้า^ก - ลึงทอ กระดาษ หรือกระดาษอัด ที่อัดน้ำยาหรือเคลือบน้ำมันวานิลิน - แผ่นบางซ้อนกันยึดติดด้วยกาว (bonded) • กาวเรซินเมลามีน-ฟอร์มาลดีไฮด์กาวเรซินฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์หรือกาวเรซินฟีนอล-เฟอร์ฟิวรัล • กาวเรซินยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ - แผ่นฉนวนจริงพิมพ์ที่ยึดติดด้วยกาวเรซินอีพ็อกซี - ลึงหล่อขึ้นรูปด้วย - ฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ มีตัวเติมเป็นเซลลูโลส - ฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ มีตัวเติมเป็นแร่ - เมลามีน-ฟอร์มาลดีไฮด์ - ยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ - พอลิเอสเตอร์เสริมใยแก้ว - ยางซิลิโคน - พอลิเอทเธอร์ฟลูออไรด์ - ไม แกบริลท์และวัสดุเซรามิกผนึกเกาะตัวกันแน่น (tightly sintered ceramic material) ที่ใช้เป็นฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนเสริม - วัสดุเทอร์มอพลาสติก^ข	70	
	85	(175)
	65	(150)
	120	
	85	(175)
	100	(200)
	75	(150)
	65	(150)
	110	
	145	
	265	
	400	
	-	
ไม้ โดยทั่วไป^ค - ไม้เนื้อแข็ง ไม้แปรรูป ไม้ และพื้นไม้ของมุมทดสอบ ตู้ไม้ • เครื่องใช้ไฟฟ้าประจำที่ซึ่งต้องทำงานติดต่อกันเป็นเวลานาน • เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ	65	
	60	
	65	

ตารางที่ 3 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดปกติ (ต่อ)

ส่วน	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น K
พื้นผิวนอกของตัวเก็บประจุ^๓ - ระบุอุณหภูมิทำงานสูงสุด (T)^๓ - ไม่ระบุอุณหภูมิทำงานสูงสุด • ตัวเก็บประจุเซรามิกขนาดเล็ก สำหรับการกำจัดคลื่นวิทยุและโทรทัศน์ (radio and television interference suppression) • ตัวเก็บประจุซึ่งเป็นไปตาม IEC 60384-14 • ตัวเก็บประจุอื่น ๆ	T-25 50 50 20
เปลือกหุ้มภายนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์ ยกเว้นมือจับที่ใช้จับในการใช้ปกติ^๓ - ทำจากโลหะเปลือย - ทำจากโลหะเคลือบ^๓ - ทำจากแก้วและเซรามิก - ทำจากพลาสติกมีความหนาเกิน 0.4mm^๓	48 59 65 74
พื้นผิวของมือจับ ปุ่ม ด้ามจับ และชิ้นส่วนที่คล้ายกัน ซึ่งในการใช้ปกติต้องจับอย่างต่อเนื่อง เช่น หัวแร้ง^๓ - ทำจากโลหะเปลือย - ทำจากโลหะเคลือบ^๓ - ทำจากพอร์ซเลนหรือวัสดุประเภทแก้ว - ทำจากยางหรือพลาสติกมีความหนาเกิน 0.4 mm^๓ - ทำจากไม้	30 34 40 50 50
พื้นผิวของมือจับ ปุ่ม ด้ามจับ และชิ้นส่วนที่คล้ายกัน^๓ ซึ่งในการใช้ปกติต้องจับเป็นเวลานาน ๆ เท่านั้น เช่น สวิตช์ไฟฟ้า^๓ - ทำจากโลหะเปลือย - ทำจากโลหะเคลือบ^๓ - ทำจากพอร์ซเลนหรือวัสดุประเภทแก้ว - ทำจากยางหรือพลาสติกมีความหนาเกิน 0.4 mm^๓ - ทำจากไม้	35 39 45 60 65
ชิ้นส่วนที่สัมผัสอยู่กับน้ำมันมีจุดวาบไฟที่ t °C	t-50
หมายเหตุ 1 ถ้าใช้วัสดุอื่นที่ไม่มีการกล่าวในตารางที่ 3 วัสดุนั้นต้องไม่ใช้กับอุณหภูมิสูงเกินกว่าขีดความสามารถทางความร้อนของวัสดุนั้นจะรับได้ ซึ่งหาได้โดยการทดสอบอายุของวัสดุ หมายเหตุ 2 ค่าในตารางที่ 3 นั้นพิจารณาจากอุณหภูมิโดยรอบโดยปกติไม่เกิน 25 °C แต่มีบางโอกาสสูงถึง 35 °C ได้ อย่างไรก็ตามค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่ระบุให้คิดจาก 25 °C หมายเหตุ 3 ให้วัดอุณหภูมิของข้อต่อของสวิตช์ไฟฟ้าถ้าทดสอบสวิตช์ไฟฟ้าตามภาคผนวก ข.	

ตารางที่ 3 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดปกติ(ต่อ)

^ก ปกติอุณหภูมิเฉลี่ยของขดลวดไฟฟ้าของมอเตอร์ยูนิเวอร์แซล รีเลย์ โซลินอยด์ และส่วนประกอบที่คล้ายกัน จะสูงกว่าอุณหภูมิตรงจุดที่ติดเทอร์มोकัปเปิลติดอยู่บนขดลวดไฟฟ้า ดังนั้นให้ใช้ตัวเลขที่อยู่นอกวงเล็บกับการวัดโดยวิธีวัดค่าความต้านทานและให้ใช้ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บกับการวัดโดยเทอร์มोकัปเปิล แต่สำหรับขดลวดไฟฟ้าทั้งของคอยล์ของตัวลั่น(vibrator coil)และของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ให้ใช้ตัวเลขที่อยู่นอกวงเล็บ

ขีดจำกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดไฟฟ้าในหม้อแปลงไฟฟ้า และตัวเหนี่ยวนำที่ติดอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ มีค่าเท่ากับประเภทอุณหภูมิของฉนวนของขดลวดไฟฟ้าลดลง 25 K ถ้ามิติที่ใหญ่ที่สุดของขดลวดไฟฟ้าไม่เกิน 5 mm. ตามภาคตัดขวางหรือตามความยาว

สำหรับมอเตอร์ที่มีการป้องกันไม่ให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศระหว่างภายในกับภายนอกของเปลือกมอเตอร์ซึ่งไม่ได้หุ้มมิดเพื่อกันอากาศอย่างสนิท ค่าขีดจำกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นอาจเพิ่มได้อีก 5 K

^ข T หมายถึง อุณหภูมิโดยรอบสูงสุด ซึ่งส่วนประกอบหรือหัวสวิตช์ไฟฟ้า (switchhead) ของส่วนประกอบนั้นสามารถทำงานได้

อุณหภูมิโดยรอบ หมายถึง อุณหภูมิของอากาศตรงจุดที่ร้อนที่สุดที่ระยะ 5 mm จากพื้นผิวของส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง แต่ถ้าเทอร์มอสแตตหรือตัวจำกัดอุณหภูมิตั้งบนส่วนที่นำความร้อน ต้องระบาค่าขีดจำกัดอุณหภูมิของพื้นผิวที่ติดตั้ง (Ts) ด้วย ดังนั้นจึงต้องวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของพื้นผิวที่ติดตั้งด้วย

ไม่ใช่ขีดจำกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นกับสวิตช์ไฟฟ้าหรือตัวควบคุมที่ถูกทดสอบตามภาวะที่เกิดขึ้นในเครื่องใช้ไฟฟ้า

^ค อาจเกินขีดจำกัดนี้ได้ ถ้ามีระบุในข้อปฏิบัติที่ระบุในข้อ 7.12.3

^ง ตำแหน่งสำหรับการวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นตามที่ระบุใน IEC 60598-1 ตารางที่ 12.1

^จ ใช้ค่าในวงเล็บกับตำแหน่งต่าง ๆ ที่ส่วนดังกล่าวยึดติดกับพื้นผิวร้อน

^ฉ ไม่มีขีดจำกัดเฉพาะกับค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของวัสดุเทอร์มอพลาสติก แต่ต้องหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้สามารถทดสอบตามข้อ 30.1 ได้

^ช ขีดจำกัดที่ระบุขึ้นอยู่กับสภาพของเนื้อไม้ แต่ไม่รวมถึงการเสื่อมสภาพของวัสดุที่ใช้ตกแต่งพื้นผิว

^ซ ไม่มีขีดจำกัดสำหรับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของแก้วบรรจุซึ่งถูกฉนวนตามข้อ 19.11

^ฌ การระบุอุณหภูมิทำงานสำหรับตัวประกอบประจำซึ่งติดตั้งบนแผ่นวงจรพิมพ์ อาจมีให้ไว้ในเอกสารทางเทคนิค

^ฎ สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้สำหรับหลอด 53 และ 57 ตาม IEC 60245 มีพิกัด T เป็น 60 °C

สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้สำหรับหลอด 88 ตาม IEC 60245 มีพิกัด T เป็น 70 °C

สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้สำหรับหลอด 52 และ 53 ตาม IEC 60227 มีพิกัด T เป็น 70 °C

สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้สำหรับหลอด 56 และ 57 ตาม IEC 60227 มีพิกัด T เป็น 90 °C

^ฏ ขีดจำกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของตัวควบคุม ที่กระตุ้นโดยการใช้น้ำมันสัมผัสหรือใกล้ชิด ไม่มีการเคลื่อนที่ของพื้นผิวสัมผัสรวมถึงพื้นผิวทั้งหมดภายในระยะ 5 mm ของตัวควบคุมด้วย โดยไม่ต้องคำนึงถึงรูปร่างของตัวควบคุม

^ฐ ขีดจำกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของพลาสติก ยังใช้กับพลาสติกมีผิวโลหะหนาน้อยกว่า 0.1 mm ด้วย

^ฑ เมื่อความหนาของเคลือบพลาสติกไม่เกิน 0.4 mm ใช้ขีดจำกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ทำจากโลหะเคลือบ หรือ ทำจากแก้วและเซรามิก

^ฒ ให้ถือว่าโลหะถูกเคลือบ เมื่อเคลือบอินาเมลหรือเคลือบผงฝุ่นหรือเคลือบพลาสติก มีความหนาต่ำสุด 90 µm

12. ไม่มีข้อความ

13. กระแสไฟฟ้ารั่วและความทนทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิทำงาน

- 13.1 ที่อุณหภูมิทำงาน กระแสไฟฟ้ารั่วของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่มากเกินไป และความทนทานไฟฟ้า (electric strength) ของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องเพียงพอ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 13.2 และข้อ 13.3

ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานในการทำงานปกติด้วยระยะเวลาที่ระบุในข้อ 11.7

เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนให้ทำงานที่ 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด

เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์และเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่ 1.06 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

เครื่องใช้ไฟฟ้า 3 เฟส ซึ่งใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 1 เฟสได้ด้วย ตามที่ระบุในใบปฏิบัติการติดตั้ง ให้ทดสอบเช่นเดียวกับเครื่องใช้ไฟฟ้า 1 เฟส โดยการต่อวงจรทั้ง 3 เฟสขนานกัน

อิมพีแดนซ์ป้องกันและตัวกรองการแทรกสอดคลื่นวิทยุ (radio interference filter) ให้ตัดวงจรก่อนการทดสอบ

- 13.2 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II สิ่งสร้างประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III ให้วัดกระแสไฟฟ้ารั่วโดยการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่อธิบายใน IEC 60990 รูปที่ 4 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I อาจแทนที่ C เป็นเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบอิมพีแดนซ์ต่ำให้สอดคล้องกับความถี่ที่กำหนด

ให้วัดกระแสไฟฟ้ารั่วโดยการวัดระหว่างขั้วไฟฟ้าใด ๆ ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากับ

- ส่วนแต่ละต้องถึงที่เป็นโลหะที่มีเจตนาให้ต่อวงจรกับดินป้องกัน สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I
- โลหะเปลว (metal foil) ที่มีพื้นที่ไม่เกิน 20 cm x 10 cm ซึ่งสัมผัสกับพื้นผิวของส่วนแต่ละต้องถึงทำจากวัสดุหนาแน่นและโลหะที่ไม่มีเจตนาให้ต่อวงจรกับดินป้องกัน สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II สิ่งสร้างประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III

โลหะเปลวต้องมีพื้นที่ใหญ่ที่สุดที่เป็นไปได้บนพื้นผิวที่ถูกทดสอบโดยต้องมีมิติไม่เกินที่ระบุข้างต้น ถ้าพื้นที่ของโลหะเปลวเล็กกว่าพื้นผิวที่ถูกทดสอบ ให้ทดสอบทุกส่วนของพื้นผิวนั้น การกระจายความร้อนของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่ได้รับผลกระทบจากโลหะเปลว

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า 1 เฟส วงจรไฟฟ้าสำหรับวัดกระแสไฟฟ้ารั่วแสดงในรูปดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II หรือส่วนของสิ่งสร้างประเภท II รูปที่ 1
- ไม่ใช่ทั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II หรือส่วนของสิ่งสร้างประเภท II รูปที่ 2

ให้วัดกระแสไฟฟ้ารั่วโดยการตั้งสวิตช์ตัวเลือกและให้เลือกทดสอบครั้งละตำแหน่ง (ตำแหน่ง a และตำแหน่ง b)

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า 3 เฟส มีตัวนำเป็นกลาง (3N~) วงจรไฟฟ้าสำหรับวัดกระแสไฟฟ้ารั่วแสดงในรูปดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II หรือส่วนของสิ่งสร้างประเภท II รูปที่ 3
- ไม่ใช่ทั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II หรือส่วนของสิ่งสร้างประเภท II รูปที่ 4

ให้วัดกระแสไฟฟ้ารั่วโดยการตั้งสวิตช์ไฟฟ้า a สวิตช์ไฟฟ้า b และ สวิตช์ไฟฟ้า c ให้อยู่ในตำแหน่งต่อวงจร จากนั้นให้วัดกระแสไฟฟ้ารั่วซ้ำโดยการตัดวงจรที่สวิตช์ไฟฟ้า a สวิตช์ไฟฟ้า b และ สวิตช์ไฟฟ้า c ครั้งละตัว หมุนเวียนกันไปและต่อวงจรที่สวิตช์ไฟฟ้าอีก 2 ตัวที่เหลือ ไม่ต้องต่อตัวนำเป็นกลางสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า 3 เฟส ไม่มีตัวนำเป็นกลาง (3~) วงจรไฟฟ้าสำหรับวัดกระแสไฟฟ้ารั่วให้ใช้รูปที่ 3 หรือรูปที่ 4 ตามความเหมาะสม แต่ไม่ต้องต่อวงจรของตัวนำเป็นกลางกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

หลังจากเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานตามระยะเวลาที่ระบุในข้อ 11.7 แล้ว กระแสไฟฟ้ารั่วต้องไม่เกินค่าดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และสำหรับส่วนของสิ่งสร้างประเภท II 0.35 mA ค่าพิก
- เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III 0.7 mA ค่าพิก
- เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I 0.5 mA
- เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I ชนิดยกหิ้วได้ 0.75 mA
- เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์ ประเภท I ชนิดประจำที่ 3.5 mA
- เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อน ประเภท I ชนิดประจำที่ 0.75 mA หรือ 0.75 mA ต่อ kW ของกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดแล้วแต่ค่าใดมากกว่า แต่ต้องไม่มากกว่า 5 mA

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมค่ากระแสไฟฟ้ารั่วโดยรวมอาจไม่เกินขีดจำกัดที่ระบุสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์ แล้วแต่ค่าใดมากกว่า แต่ต้องไม่นำขีดจำกัดทั้งสองมาบวกกัน

ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีตัวเก็บประจุและมีสวิตช์ไฟฟ้า 1 ขั้ว ให้วัดกระแสไฟฟ้ารั่วซ้ำโดยให้สวิตช์ไฟฟ้าอยู่ในตำแหน่งวงจรเปิด

ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีตัวควบคุมความร้อน ซึ่งทำงานในการทดสอบตามข้อ 11. ให้วัดกระแสไฟฟ้ารั่วทันที ก่อนที่ตัวควบคุมความร้อนเปิดวงจรไฟฟ้า

หมายเหตุ 1 การทดสอบโดยให้สวิตช์ไฟฟ้าอยู่ในตำแหน่งวงจรเปิดเพื่อแสดงว่าตัวเก็บประจุที่ต่ออยู่หลังสวิตช์ไฟฟ้า 1 ขั้วไม่เป็นต้นเหตุให้เกิดกระแสไฟฟ้ารั่วเกิน

หมายเหตุ 2 แนะนำให้ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าจากหม้อแปลงไฟฟ้าแยกขดลวด (isolating transformer) มิฉะนั้นต้องมีฉนวนกันเครื่องใช้ไฟฟ้าจากดิน

- 13.3 ให้ตัดวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟ และให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่ความถี่ 50 Hz หรือ 60 Hz ทันทีเป็นเวลา 1 min ตาม IEC 61180-1

แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงสำหรับการทดสอบต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าวงจรลัด I_s ระหว่างขั้วต่อด้านนอกหลังจากที่แรงดันไฟฟ้าออกได้ปรับให้มีแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่เหมาะสม ตัวปลดโหลดเกิน

(overload release) ของวงจรไฟฟ้าต้องไม่ทำงานโดยกระแสไฟฟ้าใดๆ ที่ต่ำกว่าค่ากระแสปลด I_r ทั้งนี้ค่า I_s และ ค่า I_r มีระบุในตารางที่ 5 สำหรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง

ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบระหว่าง**ส่วนมีไฟฟ้า**กับ**ส่วนแต่ละต้องถึง**ต้องหุ้มส่วนโลหะด้วยโลหะเปลวสำหรับ**สิ่งสร้างประเภท II** มีโลหะคั่นกลางระหว่าง**ส่วนมีไฟฟ้า**กับ**ส่วนแต่ละต้องถึง**ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าคร่อม**ฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติม**

หมายเหตุ 1 ควรระมัดระวังไม่ให้เกิดความเค้นเกินกับส่วนประกอบของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบสำหรับฉนวนแบบต่าง ๆ มีระบุในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แรงดันไฟฟ้าสำหรับการทดสอบความทนทานไฟฟ้า
(ข้อ 13.3 ข้อ 19.13 และภาคผนวก ง.)

ฉนวน	แรงดันไฟฟ้าทดสอบ			
	V			
	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ^ก			แรงดันไฟฟ้าทำงาน (U)
	SELV	$\leq 150 \text{ V}$	$> 150 \text{ V}$ และ $\leq 250 \text{ V}$	$> 250 \text{ V}$
ฉนวนมูลฐาน	500	1 000	1 000	$1.2 U + 700$
ฉนวนเพิ่มเติม		1 250	1 750	$1.2 U + 1 450$
ฉนวนเสริม		2 500	3 000	$2.4 U + 2 400$
^ก สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเฟสแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดคือแรงดันไฟฟ้าระหว่างเส้นไฟกับเส้นเป็นกลางหรือแรงดันไฟฟ้าระหว่างเส้นไฟกับดิน แรงดันไฟฟ้าทดสอบสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเฟส 480 V คือแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดที่อยู่ในพิสัย $> 150 \text{ V}$ และ $\leq 250 \text{ V}$ ^ข สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ามีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด $\leq 150 \text{ V}$ ใช้แรงดันไฟฟ้าทดสอบเหล่านี้กับส่วนต่างๆที่มีแรงดันไฟฟ้าทำงาน $> 150 \text{ V}$ และ $\leq 250 \text{ V}$				

ในการทดสอบ ต้องไม่เกิดการเสียดสีจากฉนวน

หมายเหตุ 2 ไม่ต้องคำนึงถึง การปล่อยประจุไฟฟ้ารุ่มแสง (glow discharge) ถ้าแรงดันไฟฟ้าไม่ตก

ตารางที่ 5 ลักษณะเฉพาะของแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง
(ข้อ 13.3)

แรงดันไฟฟ้าทดสอบ V	กระแสไฟฟ้าต่ำสุด mA	
	I_s	I_r
$\leq 4 000$	200	100
$> 4 000$ แต่ $\leq 10 000$	80	40
$> 10 000$ แต่ $\leq 20 000$	40	20
หมายเหตุ กระแสไฟฟ้าต่ำสุดคำนวณบนพื้นฐานของพลังงานวงจรลัดและพลังงานปลด 800 VA และ 400 VA ตามลำดับที่ขีดจำกัดบนของพิสัยแรงดันไฟฟ้า		

14. แรงดันไฟฟ้าเกินชั่วคราว

เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องทนแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วคราวซึ่งอาจเกิดกับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์กับค่าระยะห่างในอากาศแต่ละแห่งที่มีค่าต่ำกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 16

แรงดันไฟฟ้าทดสอบอิมพัลส์ต้องมีรูปคลื่นไม่มีโหลดสมนัยกับอิมพัลส์มาตรฐาน 1.2/50 μ s ซึ่งมีระบุใน IEC 61180-1 แรงดันไฟฟ้าทดสอบนี้จ่ายจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีอิมพีแดนซ์ออกธรรมดา (conventional output impedance) ไม่เกิน 42 Ω ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบอิมพัลส์จำนวน 3 ครั้งสำหรับแต่ละสภาพชั่วไฟฟ้าเป็นเวลาห่างกันอย่างน้อย 1 s

หมายเหตุ 1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีระบุใน IEC 61180-2

แรงดันไฟฟ้าทดสอบอิมพัลส์มีระบุในตารางที่ 6 สำหรับแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนดมีระบุในตารางที่ 15

ตารางที่ 6 แรงดันไฟฟ้าทดสอบอิมพัลส์

(ข้อ 14.)

แรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนด V	แรงดันไฟฟ้าทดสอบอิมพัลส์ V
330	357
500	540
800	930
1 500	1 750
2 500	2 920
4 000	4 920
6 000	7 380
8 000	9 840
10 000	12 300

ต้องไม่เกิดการวาบไฟตามผิว แต่ยอมให้เกิดการวาบไฟตามผิวของฉนวนตามหน้าที่ได้ ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นไปตามข้อ 19. เมื่อลัดวงจรระยะห่างในอากาศ

หมายเหตุ 2 แรงดันไฟฟ้าทดสอบอิมพัลส์ คำนวณโดยการใช้ตัวประกอบการปรับแก้ (correction factor) สำหรับการทดสอบ ณ สถานที่ที่ระดับน้ำทะเล ทั้งนี้ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบอิมพัลส์ยังเหมาะสมสำหรับสถานที่ต่าง ๆ ระหว่างระดับน้ำทะเลกับเหนือระดับน้ำทะเล 500 m แต่หากทดสอบที่ระดับอื่นก็สมควรใช้ตัวประกอบการปรับแก้อื่น ๆ ตามที่หมายเหตุใน IEC 60664-1 ข้อ 6.1.2.2.1.3

15. ความต้านทานต่อความชื้น

15.1 เปลือกหุ้มของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องมีระดับชั้นการป้องกันความชื้นตามประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ๆ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 15.1.1 และข้อ 15.1.2 โดยไม่ต้องต่อวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

ให้ทดสอบตามข้อ 16.3 ต่อ เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องทนต่อการทดสอบความทนทานไฟฟ้า และให้ขีดเปลือกหุ้มภายนอกอย่างระมัดระวังเพื่อกำจัดน้ำส่วนเกินก่อนการตรวจพินิจ หลังจากการตรวจพินิจต้องแสดงให้เห็น

ว่าไม่มีร่องรอยของน้ำบนฉนวน ซึ่งอาจมีผลทำให้ค่าระยะห่างในอากาศและค่าระยะห่างตามผิวฉนวนลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29.

หมายเหตุ ขณะถอดแยกชิ้นส่วนออกต้องระวังไม่ให้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าไหลเลื่อน

15.1.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้มีรหัส IPX0 ต้องทดสอบตาม IEC 60529 ดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้า IPX1 ตามที่อธิบายในข้อ 14.2.1
- เครื่องใช้ไฟฟ้า IPX2 ตามที่อธิบายในข้อ 14.2.2
- เครื่องใช้ไฟฟ้า IPX3 ตามที่อธิบายในข้อ 14.2.3ก)
- เครื่องใช้ไฟฟ้า IPX4 ตามที่อธิบายในข้อ 14.2.4ก)
- เครื่องใช้ไฟฟ้า IPX5 ตามที่อธิบายในข้อ 14.2.5
- เครื่องใช้ไฟฟ้า IPX6 ตามที่อธิบายในข้อ 14.2.6
- เครื่องใช้ไฟฟ้า IPX7 ตามที่อธิบายในข้อ 14.2.7 ในการทดสอบตามข้อนี้ ให้จุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ประมาณ 1%

หมายเหตุ อาจใช้หัวฉีดแบบมือถือสำหรับการทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งไม่สามารถวางได้ท่อแกว่ง (oscillating tube) ที่ระบุใน IEC 60529

วาล์วน้ำซึ่งมีส่วนมีไฟฟ้าบรรจุอยู่และมีในท่อน้ำภายในสำหรับต่อเครื่องใช้ไฟฟ้ากับท่อจ่ายน้ำประธานให้ทดสอบตามการทดสอบที่ระบุสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า IPX7

15.1.2 ให้หมุนเครื่องใช้ไฟฟ้ามือถืออย่างต่อเนื่องในทุกตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุดในการทดสอบ

ให้ติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าฝังในคอกตามข้อปฏิบัติ

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ปกติใช้บนพื้นหรือบนโต๊ะ ให้วางบนที่รองรับไม่มีรูพรุนในแนวราบ ที่รองรับนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 2 เท่าของรัศมีของท่อแกว่งลบ 15 cm

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ปกติยึดติดกับผนัง และเครื่องใช้ไฟฟ้ามีขาเสียบสำหรับเสียบเข้าในเต้ารับให้ติดตั้งเหมือนการใช้ปกติที่ถึงกลางแผ่นไม้ซึ่งมีมิติส่วนที่เหลือจากภาพฉายตั้งฉากของเครื่องใช้ไฟฟ้า 15 cm $\pm$ 5 cm โดยให้วางแผ่นไม้ที่จุดศูนย์กลางของท่อแกว่ง

เครื่องใช้ไฟฟ้า IPX3 ให้วางฐานของเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบยึดติดกับผนัง (wall-mounted appliance) ในระดับเดียวกับแกนหมุนของท่อแกว่ง

เครื่องใช้ไฟฟ้า IPX4 เส้นกึ่งกลางแนวราบของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องอยู่ในแนวเดียวกับแกนหมุนของท่อแกว่ง แต่สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ปกติใช้บนพื้นหรือบนโต๊ะ ให้วางที่รองรับในระดับเดียวกับแกนหมุนของท่อแกว่ง ให้ท่อแกว่งเคลื่อนที่ผ่านเป็นมุม 180° นั่นคือ 90° ในทั้งสองด้านของแนวตั้งระยะเวลาการแกว่งครบรอบ 5 min

เครื่องใช้ไฟฟ้ายึดติดกับผนัง ถ้าตามข้อปฏิบัติสำหรับการติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าระบุว่า ต้องวางไว้ใกล้ระดับพื้นพร้อมทั้งระบุระยะห่าง ให้วางแผ่นไม้ไว้ใต้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ระยะห่างนั้น แผ่นไม้ซึ่งมีมิติส่วนที่เหลือจากภาพฉายตั้งฉากของเครื่องใช้ไฟฟ้า 15 cm

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ปกติให้ยึดติดกับเพดาน ให้ติดตั้งใต้ที่รองรับไม่มีรูพุนในแนวราบและที่รองรับต้องสร้างให้ป้องกันน้ำซึมขึ้นถึงพื้นผิวด้านบนของที่รองรับ ให้วางตำแหน่งแกนหมุนของท่อแกว่งอยู่ที่ระดับเดียวกับด้านล่างของที่รองรับและจัดให้อยู่กึ่งกลางของเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ฉีบน้ำในทิศทางขึ้นข้างบน ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า IPX4 ให้ท่อแกว่งเคลื่อนที่ผ่านเป็นมุม 180° นั่นคือ 90° ในทั้งสองด้านของแนวตั้ง ระยะเวลาการแกว่งครบรอบ 5 min

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีการประกอบแบบ X ให้ประกอบเข้ากับสายอ่อนแบบด้อยที่สุดที่ยอมได้ (lightest permissible type) และมีพื้นที่หน้าตัดเล็กสุดที่ระบุในตารางที่ 13 ยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้ามีสายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษ

ถ้าจำเป็น ให้เอาชิ้นส่วนถอดได้ออกก่อนเพื่อการเตรียมสภาพส่วนประธานก่อนการทดสอบ แต่ถ้ามีข้อปฏิบัติระบุว่าชิ้นส่วนที่ต้องเอาออกโดยการใช้เครื่องมือช่วยเพื่อการบำรุงรักษาโดยผู้ใช้ชิ้นส่วนนั้นไม่ต้องเอาออก

- 15.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ของเหลวอาจหกกรดได้ในการใช้ปกติ ต้องสร้างให้การหกของเหลวไม่มีผลกระทบต่อฉนวนไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการโปรยสารละลายน้ำประอาบด้วย NaCl ประมาณ 1% และสารชะล้าง (rinsing agent) ประมาณ 0.6%

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีการประกอบแบบ X ให้ประกอบเข้ากับสายอ่อนแบบด้อยที่สุดที่ยอมได้ และมีพื้นที่หน้าตัดเล็กสุดที่ระบุในตารางที่ 13 ยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้ามีสายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษ

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่รวมเต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้า (appliance inlet) ให้ทดสอบโดยมีหรือไม่มีตัวต่อ (connector) ที่เหมาะสมอยู่ในตำแหน่งแล้วแต่อย่างใดให้ผลเร็วที่สุด

ให้เอาชิ้นส่วนถอดได้ออก

ให้เติมภาชนะบรรจุของเหลวของเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยสารละลายดังกล่าวจนเต็ม และเติมต่อไปอย่างสม่ำเสมออีก 15% ของขนาดบรรจุของภาชนะบรรจุหรือ 0.25 L แล้วแต่ค่าใดมากกว่าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 min

อาจใช้สารชะล้างใด ๆ ตามท้องตลาดก็ได้ แต่ถ้าสงสัยเกี่ยวกับผลการทดสอบ ให้ใช้สารชะล้างที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ดังนี้

- ความหนืด 17 mPa.s
- pH 2.2 (1% ในน้ำ)

และต้องมีส่วนประกอบ

เนื้อสาร	สัดส่วนโดยมวล %
Plurafac® LF 221 ²	15.0
คิวมิน ซัลโฟเนต (สารละลาย 40%)	11.5
กรดมะนาว (ปราศจากน้ำ)	3.0
น้ำไม่มีไอออน	70.5

หมายเหตุ 2 Plurafac® LF 221 เป็นชื่อทางการค้าของผลิตภัณฑ์ BASF สารสนเทศที่ให้ไว้เพื่อความสะดวกของผู้ใช้เอกสารฉบับนี้ และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไม่ได้เจาะจงสนับสนุนผลิตภัณฑ์นี้

ให้ทดสอบตามข้อ 16.3 ต่อ เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องทนต่อการทดสอบความทนทานไฟฟ้า และจากการตรวจพินิจต้องแสดงให้เห็นว่าไม่มีร่องรอยของน้ำบนฉนวน ซึ่งอาจมีผลทำให้ค่าระยะห่างในอากาศและค่าระยะห่างตามฉนวนลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29.

15.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องทนความชื้นซึ่งอาจเกิดขึ้นในการใช้ปกติ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบตาม IEC 60068-2-78 ข้อการทดสอบ Cab: ภาชนะคงที่ร้อนชื้นตามภาวะดังนี้

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทดสอบตามข้อ 15.1 หรือข้อ 15.2 แล้ว ให้วางไว้ในที่มีอุณหภูมิโดยรอบปกติ เป็นเวลา 24 h ทางเข้าสายไฟฟ้า (cable entry) (ถ้ามี) ให้เปิดทิ้งไว้ ถ้ามีช่องกระทุ้ง (knock-out) ก็ให้เปิดไว้หนึ่งช่อง ให้เอาชิ้นส่วนถอดได้ออก และถ้าจำเป็นก็ให้ออบความชื้นพร้อมกับส่วนประกอบ

ให้ออบความชื้นเป็นเวลา 48 h ในตู้อบความชื้นที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ $(93 \pm 3)\%$ รักษาอุณหภูมิของอากาศภายในตู้อบความชื้นให้มีค่าใดค่าหนึ่ง (t) ตามสะดวกระหว่าง 20°C กับ 30°C โดยเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 2°C ก่อนการวางในตู้อบความชื้นต้องทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้ามีอุณหภูมิ $t + 4^{\circ}\text{C}$

หมายเหตุ ถ้าเป็นไปไม่ได้ที่จะวางเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งเครื่องในตู้อบความชื้นอาจจะทดสอบส่วนที่มีฉนวนไฟฟ้าแยกต่างหากได้ โดยคำนึงถึงภาวะที่ฉนวนไฟฟ้าที่อยู่ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ถูกทดสอบ

ให้ทดสอบตามข้อ 16. ต่อ เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องทนต่อการทดสอบความทนทานไฟฟ้าในตู้อบความชื้นหรือในอุณหภูมิห้องตามที่กำหนดไว้ หลังจากการประกอบชิ้นส่วนถอดได้เข้าใหม่แล้ว

16. กระแสไฟฟ้ารั่วและความทนทานไฟฟ้า

16.1 กระแสไฟฟ้ารั่วของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่มากเกินไป และความทนทานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องเพียงพอ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจสอบ ตามข้อ 16.2 และข้อ 16.3

ให้ตัดวงจรอิมพีแดนซ์ป้องกันจากส่วนมีไฟฟ้าก่อนการทดสอบ

ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อุณหภูมิห้อง และไม่ต้องต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

16.2 ใช้ข้อแนะนำไฟฟ้าทดสอบกระแสลัดระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับ

ส่วนแต่ละต้องถึงที่เป็นโลหะที่มีเจตนาให้ต่อวงจรกับดินป้องกัน สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I

- โลหะเปลว ที่มีพื้นที่ไม่เกิน $20\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ ซึ่งสัมผัสกับพื้นผิวของส่วนแต่ละต้องถึงทำจากวัสดุฉนวน และส่วนโลหะที่ไม่มีเจตนาให้ต่อวงจรกับดินป้องกัน สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II สิ่งสร้างประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III

แรงดันไฟฟ้าทดสอบ คือ

- 1.06 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า 1 เฟส

- 1.06 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหารด้วย $\sqrt{3}$ สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า 3 เฟส

ให้วัดกระแสไฟฟ้ารั่วภายในเวลา 5 s หลังจากการป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบ

กระแสไฟฟ้ารั่วต้องไม่เกินค่าดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และสำหรับส่วนของ
สิ่งสร้างประเภท II 0.25 mA
- เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I
และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III 0.5 mA
- เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I ชนิดยกหิ้วได้ 0.75 mA
- เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์ประเภท I ชนิดประจำที่ 3.5 mA
- เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนประเภท I ชนิดประจำที่ 0.15 mA หรือ 0.75 mA ต่อ kW
ของกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด แล้วแต่
ค่าใดมากกว่า แต่ต้องไม่มากกว่า 5 mA

ให้เพิ่มค่ากระแสไฟฟ้ารั่วที่ระบุข้างต้นเป็น 2 เท่า ถ้าขั้วไฟฟ้าทุกขั้วของตัวควบคุมทุกตัวอยู่ในตำแหน่งวงจรเปิด และให้เพิ่มค่าดังกล่าวเป็น 2 เท่าด้วย ถ้า

- เครื่องใช้ไฟฟ้ามีตัวควบคุมที่เป็นคัตเอาต์ความร้อนเท่านั้นหรือ
- เทอร์มอสแตตตัวจำกัดอุณหภูมิ และตัวคุมค่าพลังงาน ทุกตัวไม่มีตำแหน่งวงจรเปิดหรือ
- เครื่องใช้ไฟฟ้ามีตัวกรองการแทรกสอดคลื่นวิทยุ เมื่อตัดวงจรตัวกรองแล้วกระแสไฟฟ้ารั่วต้องไม่เกินขีดจำกัดที่ระบุ

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมค่ากระแสไฟฟ้ารั่วโดยรวมอาจต้องไม่เกินขีดจำกัดที่ระบุ สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์แล้วแต่ค่าขีดจำกัดใดมากกว่า แต่ไม่ให้นำขีดจำกัดทั้งสองมาบวกกัน

สำหรับการวัดกระแสไฟฟ้ารั่ว อาจใช้เครื่องวัดกระแสแบบอิมพีแดนซ์ต่ำที่สามารถวัดค่า r.m.s. จริงของกระแสไฟฟ้ารั่วได้

- 16.3 เป็นที่หลังจากการทดสอบตามข้อ 16.2 ให้ทดสอบความทนทานไฟฟ้าของฉนวน โดยการป้อนแรงดันไฟฟ้าความถี่ 50 Hz หรือ 60 Hz ตาม IEC 61180-1 เป็นเวลา 1 min ค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบสำหรับฉนวนแบบต่าง ๆ ที่ระบุในตารางที่ 7

ส่วนและต้องถึงของวัสดุฉนวน ให้ห่อหุ้มด้วยโลหะเปลว

หมายเหตุ 1 การวางโลหะเปลว ต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการวาวไฟตามผิวที่ขอบของฉนวน

ตารางที่ 7 แรงดันไฟฟ้าทดสอบ
(ข้อ 16.3)

ฉนวน	แรงดันไฟฟ้าทดสอบ			
	V			
	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ^ก			แรงดันไฟฟ้าทำงาน(U)
	SELV	$\leq 150 \text{ V}$	$> 150 \text{ V}$ และ $\leq 250 \text{ V}^{\text{ข}}$	$> 250 \text{ V}$
ฉนวนมูลฐาน	500	1 250	1 250	$1.2 \text{ U} + 950$
ฉนวนเพิ่มเติม	-	1 250	1 750	$1.2 \text{ U} + 1 450$
ฉนวนเสริม	-	2 500	3 000	$2.4 \text{ U} + 2 400$

^ก สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเฟสแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดคือแรงดันไฟฟ้าระหว่างเส้นไฟกับเส้นเป็นกลางหรือแรงดันไฟฟ้าระหว่างเส้นไฟกับดิน แรงดันไฟฟ้าทดสอบสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเฟส 480 V คือแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดที่อยู่ในพิสัย $> 150 \text{ V}$ และ $\leq 250 \text{ V}$

^ข สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด $\leq 150 \text{ V}$ ใช้แรงดันไฟฟ้าทดสอบเท่านี้กับส่วนต่างๆที่มีแรงดันไฟฟ้าทำงาน $> 150 \text{ V}$ และ $\leq 250 \text{ V}$

^ค ในสิ่งสร้างที่ฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติมไม่สามารถแยกทดสอบได้ ให้ทดสอบโดยใช้แรงดันไฟฟ้าทดสอบที่ระบุสำหรับฉนวนเสริม

ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบระหว่างส่วนและต้องถึงที่เป็นโลหะกับสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าที่ถูกพันหุ้มด้วยโลหะเปลวตรงจุดที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าอยู่ในปลอกสวมช่องทางเข้า (inlet bushing) และสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ามีการประกอบแบบ X ตรงจุดที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าอยู่ในปลอกป้องกันสายอ่อน (cord guard) หรือที่ยึดสาย (cord anchorage) มีหมุดเกลียวบีบรัด (clamping screw) (ถ้ามี) ซึ่งทุกตัวถูกขันด้วยทอร์กสองส่วนสามของค่าที่ระบุในตารางที่ 14 แรงดันไฟฟ้าทดสอบเท่ากับ 1 250 V สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I และเท่ากับ 1 750 V สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II

หมายเหตุ 2 ลักษณะเฉพาะของแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้สำหรับการทดสอบ ได้อธิบายในตารางที่ 5

หมายเหตุ 3 สิ่งสร้างประเภท II ที่มีทั้งฉนวนเสริมและฉนวนคู่ต้องระมัดระวังไม่ให้แรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับฉนวนเสริมนั้น ทำให้เกิดความเค้นเกินกับฉนวนมูลฐานหรือฉนวนเพิ่มเติม

หมายเหตุ 4 ในการทดสอบสิ่งเคลื่อนฉนวน อาจใช้โลหะเปลวกดทาบบนฉนวนนั้นโดยใช้ถุงทรายวางทับให้มีแรงกดประมาณ 5 kPa อาจทดสอบเฉพาะบริเวณที่น่าจะเป็นจุดอ่อนของฉนวน เช่น ตรงที่ขอบคมของโลหะที่อยู่ใต้ฉนวน

หมายเหตุ 5 ถ้าทำได้ควรทดสอบฉนวนแยกต่างหาก

หมายเหตุ 6 ต้องระมัดระวังเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดความเค้นเกินกับส่วนประกอบของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ในการทดสอบ ต้องไม่เกิดการเสียดสีภาพฉนวน

17. การป้องกันโพลเตกของหม้อแปลงไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีวงจรไฟฟ้าซึ่งรับกำลังไฟฟ้าจากหม้อแปลงไฟฟ้าต้องสร้างให้เมื่อเกิดวงจรลัดที่น่าจะเกิดขึ้นในการใช้ปกติ ต้องไม่ทำให้หม้อแปลงไฟฟ้าหรือวงจรไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับหม้อแปลงไฟฟ้ามีอุณหภูมิสูงมากเกินไป

หมายเหตุ ตัวอย่างคือ การลัดวงจรของตัวนำเปลือยหรือตัวนำที่มีฉนวนไม่เพียงพอ ของวงจรไฟฟ้าที่เป็นส่วนและต้องถึงซึ่งทำงานที่แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษขึ้นตลอด

การตรวจสอบให้ทำโดยการทำให้เกิดวงจรลัดหรือโหลดเกินที่ให้ผลเลวที่สุด ที่น่าจะเกิดขึ้นในการใช้ปกติ โดยการป้อนเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้า 1.06 เท่า หรือ 0.94 เท่า ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดแล้วแต่ค่าใดให้ผลเลวกว่า **ณ** **มูลฐาน**ต้องไม่ลัดวงจร

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของฉนวนของตัวนำในวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัย ต้องไม่มากกว่าค่าที่เกี่ยวข้องที่ระบุในตารางที่ 3 เกิน 15 K

อุณหภูมิของขดลวดไฟฟ้าต้องไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 8 แต่ต้องไม่ใช่ขีดจำกัดเหล่านี้กับหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีการป้องกันความล้มเหลว (fail-safe transformer) ซึ่งเป็นไปตาม IEC 61558-1 ข้อ 15.5

18. ความทนทาน

หมายเหตุ ข้อกำหนดและการทดสอบ มีระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์ตามความจำเป็น

19. การทำงานผิดปกติ

19.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องสร้างให้ไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ ความเสียหายทางกลที่ทำให้ความปลอดภัยหรือการป้องกันช็อกไฟฟ้าเสียไป อันเป็นผลสืบเนื่องจากการทำงานผิดปกติหรือการใช้โดยขาดความระมัดระวังเท่าที่ทำได้

วงจรอิเล็กทรอนิกส์ต้องออกแบบและใช้ในลักษณะที่ เมื่อเกิดภาวะผิดปกติต้องไม่ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นไม่ปลอดภัยเกี่ยวกับการช็อกไฟฟ้า ความเสี่ยงอันตรายจากไฟไหม้ ความเสี่ยงอันตรายทางกล หรือการทำงานผิดปกติอันตราย

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีตัวทำความร้อน ให้ทดสอบตามข้อ 19.2 และข้อ 19.3 และถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีตัวควบคุมซึ่งจำกัดอุณหภูมิทำงานในการทดสอบตามข้อ 19.1 ก็ให้ทดสอบตามข้อ 19.4 และถ้าทำได้ให้ทดสอบตามข้อ 19.5 ด้วย และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีตัวทำความร้อน PTC ให้ทดสอบตามข้อ 19.6 ด้วย

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์ ให้ทดสอบตามข้อ 19.7 ถึงข้อ 19.10 เท่าที่ทำได้

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ให้ทดสอบตามข้อ 19.11 และข้อ 19.12 เท่าที่ทำได้ ด้วย

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีตัวลัดวงจร (contactor) หรือรีเลย์ให้ทดสอบตามข้อ 19.14

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสวิตช์ตัวเลือกแรงดันไฟฟ้าให้ทดสอบตามข้อ 19.15

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ดำเนินการทดสอบต่อเนื่องจนกว่าตัดเอาต์ความร้อนไม่ตั้งกลับเองทำงานหรือจนกว่าเกิดภาวะคงตัว ถ้าตัวทำความร้อนขาด หรือขึ้นส่วนเจตนาให้อ่อนแอเปิดวงจรไฟฟ้าอย่างถาวรให้ทดสอบซ้ำตามการทดสอบที่เกี่ยวข้องโดยใช้ตัวอย่างใหม่ การทดสอบครั้งที่สองนี้ต้องสิ้นสุดลงในแบบวิธีเดียวกัน ยกเว้นการทดสอบนั้นเสร็จสมบูรณ์อย่างน่าพอใจ

หมายเหตุ ฟิวส์ คัดเอาต์ความร้อนอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน หรืออุปกรณ์ที่คล้ายกัน ที่มีในเครื่องใช้ไฟฟ้า อาจใช้เพื่อการป้องกันตามความจำเป็น ส่วนอุปกรณ์ป้องกันซึ่งมีอยู่ในการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ไม่ถือว่าเป็น การป้องกันตามความจำเป็น

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในการทดสอบแต่ละครั้งให้จำลองภาวะผิดปกติครั้งละเพียงหนึ่งภาวะเท่านั้น

ถ้ามีการทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องเดียวกันมากกว่าหนึ่งข้อ ให้ทดสอบเรียงตามลำดับข้อโดยการปล่อยให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วจึงทดสอบข้อถัดไป

สำหรับ**เครื่องใช้ไฟฟ้าร่วม**ให้ทดสอบโดยให้มอเตอร์และตัวทำความร้อนทำงานพร้อมกันในการทำงานปกติ การทดสอบที่เหมาะสม คือ การทดสอบกับมอเตอร์ครั้งละตัว และกับตัวทำความร้อนครั้งละตัว

ถ้าระบุว่าให้ลัดวงจรตัวควบคุม อาจทำให้ตัวควบคุมไม่ทำงาน ก็ได้

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผลการทดสอบของข้อนี้ให้เป็นไปตามที่อธิบายในข้อ 19.13

- 19.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีตัวทำความร้อน ให้ทดสอบตามภาวะที่ระบุในข้อ 11. โดยมีการจำกัดการไล่กระจายความร้อนก่อนการทดสอบให้หาแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้า เพื่อการป้องกันกำลังไฟฟ้าเข้าเป็น 0.85 เท่า ของกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดในการทำงานปกติโดยเมื่อกำลังไฟฟ้าเข้ามีความเสถียรแล้วให้คงค่าแรงดันไฟฟ้านี้ไว้ตลอดการทดสอบ

หมายเหตุ ตัวควบคุมที่ทำงานในการทดสอบตามข้อ 11. ยอมให้ทำงานได้

- 19.3 ให้ทดสอบตามข้อ 19.2 ชั่ว โดยก่อนการทดสอบให้หาแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าเพื่อการป้องกันแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้ได้กำลังไฟฟ้าเข้าเป็น 1.24 เท่าของกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนดในการทำงานปกติโดยเมื่อกำลังไฟฟ้าเข้ามีความเสถียรแล้ว ให้คงค่าแรงดันไฟฟ้านี้ไว้ตลอดการทดสอบ

หมายเหตุ ตัวควบคุมที่ทำงานในการทดสอบตามข้อ 11. ยอมให้ทำงานได้

- 19.4 ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าตามภาวะที่ระบุในข้อ 11. ให้ลัดวงจรตัวควบคุมใด ๆ ที่จำกัดอุณหภูมิในการทดสอบตามข้อ 11.

ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีตัวควบคุมอุณหภูมิมากกว่า 1 ตัว ให้ลัดวงจรครั้งละตัว

- 19.5 ให้ทดสอบตามข้อ 19.4 ชั่วกับ**เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I** และ**เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I** ที่มีตัวทำความร้อนแบบเปลือกเป็นหลอดหรือตัวทำความร้อนแบบฝัง โดยไม่ต้องลัดวงจรตัวควบคุม แต่ให้ปลายด้านหนึ่งของตัวทำความร้อนต่อวงจรกับเปลือกของตัวทำความร้อน

ให้ทดสอบซ้ำโดยกลับสภาพขั้วไฟฟ้า (polarity) ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้า และปลายอีกด้านหนึ่งของตัวทำความร้อนที่ต้องวงจรกับเปลือกของตัวทำความร้อน

ไม่ต้องทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต่อวงจรอย่างถาวรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ และกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เกิดการตัดวงจรทุกชั่วในการทดสอบตามข้อ 19.4

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีขั้วเป็นกลาง ให้ทดสอบโดยการต่อขั้วเป็นกลางกับเปลือกของตัวทำความร้อน

หมายเหตุ ตัวทำความร้อนแบบฝัง ให้ถือว่าเปลือกหุ้มโลหะเป็นเปลือกของตัวทำความร้อน

- 19.6 เครื่องใช้ไฟฟ้ามีตัวทำความร้อน PTC ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเป็นเวลาจนกว่ากำลังไฟฟ้าเข้าและอุณหภูมิเกิดภาวะคงตัว

ให้เพิ่มแรงดันไฟฟ้าทำงานของตัวทำความร้อน PTC ขึ้น 5%และปล่อยให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานไปจนเกิดภาวะคงตัวอีกครั้ง แล้วเพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นต่อไปเป็นขั้น ๆ ในทำนองเดียวกันจนถึง 1.5 เท่าของแรงดันไฟฟ้าทำงานหรือจนตัวทำความร้อน PTC แตกเสียหาย แล้วแต่ว่าเหตุการณ์ใดเกิดก่อน

19.7 ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานในภาวะติดขัดโดย

- การล็อกโรเตอร์ (locking the rotor) ของเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งค่าทอร์กของโรเตอร์ที่ถูกล็อกต้องน้อยกว่าค่าทอร์กโหลดเต็มพิกัด (full load torque)
- การล็อกส่วนเคลื่อนที่ (locking moving part) ของเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น

ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีมอเตอร์มากกว่า 1 ตัว ให้แยกทดสอบมอเตอร์ครั้งละตัว

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีมอเตอร์และตัวเก็บประจุหลายตัวอยู่ในวงจรของขดลวดไฟฟ้าช่วย ทำงานโดยการล็อกโรเตอร์ และการเปิดวงจรตัวเก็บประจุครั้งละตัว ให้ทดสอบซ้ำโดยการลัดวงจรตัวเก็บประจุครั้งละตัว ยกเว้น ตัวเก็บประจุเป็นชั้นคุณภาพ P2 ของ IEC 60252-1

หมายเหตุ 1 การทดสอบนี้ทำโดยการล็อกโรเตอร์ เนื่องจากมอเตอร์บางตัวอาจเริ่มหมุนอย่างไม่สม่ำเสมอ

ในการทดสอบแต่ละครั้ง ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีตัวตั้งเวลาหรือตัวควบคุมตามโปรแกรมเป็นคาบเท่ากับคาบสูงสุดที่ตัวตั้งเวลาหรือตัวควบคุมตามโปรแกรมตั้งได้ถ้าตัวตั้งเวลาหรือตัวตั้งโปรแกรมเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทำงานเพื่อให้มั่นใจว่าเป็นไปตามการทดสอบก่อนถึงคาบสูงสุดในภาวะตามข้อ 11. ให้ถือว่าเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันและเป็นตัวควบคุมซึ่งทำงานในภาวะตามข้อ 11.

เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเป็นคาบดังนี้

- 30 s สำหรับ
 - เครื่องใช้ไฟฟ้ามือถือ
 - เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องใช้มือหรือเท้ากดเปิดสวิตช์ไฟฟ้าค้างไว้
 - เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องป้อนโวลต้อย่างต่อเนื่องด้วยมือ
- 5 min สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ทำงานขณะต้องเฝ้าใช้
- จนกว่าเกิดภาวะคงที่สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น

หมายเหตุ 2 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบ 5 min มีระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์

ในการทดสอบ อุณหภูมิของขดลวดไฟฟ้าต้องไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 อุณหภูมิสูงสุดของขดลวดไฟฟ้า
(ข้อ 17. ข้อ 19.7 และข้อ 19.11)

ชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า	อุณหภูมิ °C							
	ประเภท 105 (A)	ประเภท 120 (E)	ประเภท 130 (B)	ประเภท 155 (F)	ประเภท 180 (H)	ประเภท 200 (N)	ประเภท 220 (R)	ประเภท 250
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานจนเกิดภาวะคงตัว	200	215	225	240	260	280	300	330
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานจนเกิดภาวะคงตัว								
- ถ้ามีการป้องกันโดยอิมพีแดนซ์	150	165	175	190	210	230	250	280
- ถ้ามีการป้องกันโดยอุปกรณ์ป้องกัน								
• ตลอดเวลาชั่วโมเมนต์ ค่าสูงสุด	200	215	225	240	260	280	300	330
• หลังจากชั่วโมเมนต์ ค่าสูงสุด	175	190	200	215	235	255	275	305
• หลังจากชั่วโมเมนต์ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	150	165	175	190	210	230	250	280

19.8 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์หลายเฟส ให้ตัดวงจรออกไป 1 เฟส แล้วให้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นทำงานในการทำงานปกติ ด้วยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดตามคาบที่ระบุในข้อ 19.7

19.9 การทดสอบโหลดเกิน ให้ทดสอบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์ซึ่งมีเจตนาให้ทำงานด้วยการควบคุมจากระยะไกลหรือการควบคุมโดยอัตโนมัติ หรือให้ทำงานอย่างต่อเนื่องได้ดี

เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์และเครื่องใช้ไฟฟ้าร่วมซึ่งทดสอบตามข้อ 30.2.3 ได้ และซึ่งใช้อุปกรณ์ป้องกันโหลดเกินอาศัยวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการป้องกันขดลวดไฟฟ้าของมอเตอร์ ที่ไม่ใช่อุปกรณ์ป้องกันโหลดเกินซึ่งอาศัยการรับรู้อุณหภูมิของขดลวดไฟฟ้าของมอเตอร์โดยตรง ก็ต้องทดสอบการเดินเครื่องโหลดเกินด้วย

ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานในการทำงานปกติด้วยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดจนเกิดภาวะคงตัว จากนั้นให้เพิ่มโหลดเพื่อให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดไฟฟ้าของมอเตอร์เพิ่มขึ้น 10% แล้วให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานอีกจนกว่าเกิดภาวะคงตัวโดยการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้เท่ากับค่าตอนเริ่มต้น ให้เพิ่มโหลดขึ้นและทดสอบซ้ำอีกจนกระทั่งอุปกรณ์ป้องกันทำงานหรือมอเตอร์ติดขัด

ในการทดสอบ อุณหภูมิของขดลวดไฟฟ้าต้องไม่เกิน

- 140 °C สำหรับขดลวดไฟฟ้าฉนวนประเภท 105 (A)
- 155 °C สำหรับขดลวดไฟฟ้าฉนวนประเภท 120 (E)
- 165 °C สำหรับขดลวดไฟฟ้าฉนวนประเภท 130 (B)
- 180 °C สำหรับขดลวดไฟฟ้าฉนวนประเภท 155 (F)
- 200 °C สำหรับขดลวดไฟฟ้าฉนวนประเภท 180 (H)
- 220 °C สำหรับขดลวดไฟฟ้าฉนวนประเภท 200 (N)

- 240 °C สำหรับขดลวดไฟฟ้าฉนวนประเภท 220 (R)
- 270 °C สำหรับขดลวดไฟฟ้าฉนวนประเภท 250

หมายเหตุ หากไม่สามารถเพิ่มโหลดขึ้นให้เครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยขั้นที่เหมาะสมได้ ให้เอามอเตอร์ออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าและทดสอบแยกต่างหาก

19.10 เครื่องใช้ไฟฟ้ามีมอเตอร์อนุกรม (series motor) ให้ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 1.3 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเป็นเวลา 1 min โดยให้มีโหลดน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

ในการทดสอบ ต้องไม่มีชิ้นส่วนกระเด็นออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้า

19.11 ให้ตรวจสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งวงจรหรือบางส่วนของวงจรโดยการประเมินจากภาวะผิดปกติที่ระบุในข้อ 19.11.2 ยกเว้นวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีคุณสมบัติเป็นไปตามที่ระบุในข้อ 19.11.1

หมายเหตุ 1 โดยทั่วไป การตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าและแผนภาพวงจรไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า จะเห็นภาวะผิดปกติที่ต้องจำลองขึ้นเพื่อให้การทดสอบสามารถจำลองอยู่เฉพาะกรณีเหล่านี้ซึ่งคาดได้ว่า จะให้ ผลลัพธ์ที่

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันซึ่งมีความปลอดภัยขึ้นอยู่กับส่วนประกอบโปรแกรมได้เพื่อการทำหน้าที่ได้ถูกต้องให้ทดสอบตามที่ระบุในข้อ 19.11.4.8 ยกเว้นการเริ่มทำงานซ้ำ (restarting) ที่จุดใด ๆ ในวัฏจักรการทำงานหลังจากการตัดไฟฟ้าของการทำงานเนื่องมาจากการดึงลงแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย (supply voltage dip) ไม่เกิดความเสียหายอันตราย ให้ทดสอบหลังจากได้เอาแบตเตอรี่ออกหมด และส่วนประกอบอื่นที่มีเจตนาให้รักษาแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายของส่วนประกอบโปรแกรมได้ในระหว่างการดึงลง การตัดไฟฟ้าและการแปรเปลี่ยน ของแรงดันแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีอุปกรณ์ที่มีตำแหน่งวงจรเปิดโดยการตัดวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรือมีอุปกรณ์ที่สามารถทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่ในแบบวิธีพร้อมใช้ (stand-by mode) ให้ทดสอบตามข้อ 19.11.4

หมายเหตุ 2 สำหรับสารสนเทศด้านคำแนะนำทั่วไปเกี่ยวกับลำดับของการทดสอบเพื่อประเมินวงจรอิเล็กทรอนิกส์ อาจหาได้จากภาคผนวก ด. พึงตระหนักว่าในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์มักมีการทดสอบการทำงานผิดปกติเพิ่มเติมหรือเป็นทางเลือกระบุไว้ ดังแสดงไว้ในผังงาน ในภาคผนวก ด. มีข้อกำหนดคำแนะนำให้ไว้เพื่อให้ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ได้อย่างถูกต้อง

ถ้าความปลอดภัยของเครื่องใช้ไฟฟ้าในภาวะผิดปกติใด ๆ ขึ้นอยู่กับการทำงานของตัวฟิวส์ขนาดเล็กซึ่งเป็นไปตาม IEC 60127 ให้ทดสอบตามข้อ 19.12

ตลอดเวลาและหลังจากการทดสอบแต่ละครั้ง อุณหภูมิของขดลวดไฟฟ้าต้องไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 8 แต่ต้องไม่ใช่ขีดจำกัดเหล่านี้กับหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีการป้องกันความล้มเหลวซึ่งเป็นไปตาม IEC 61558-1 ข้อ 15.5 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องเป็นไปตามที่ระบุในข้อ 19.13 กระแสไฟฟ้าใดๆ ที่ไหลผ่านอิมพีแดนซ์ป้องกันต้องไม่เกินขีดจำกัดที่ระบุในข้อ 8.1.4

หมายเหตุ 3 ยกเว้นในกรณีจำเป็นต้องเปลี่ยนแทนที่ส่วนประกอบหลังจากการทดสอบครั้งใด ก็ให้ทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามที่กำหนดในข้อ 19.13 หลังจากการทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ครั้งสุดท้ายแล้ว เท่านั้น

ถ้าตัวนำของแผงวงจรพิมพ์กลายเป็นวงจรเปิด ให้ถือว่าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นมีความทนต่อการทดสอบ ก็ต่อเมื่อผ่านเกณฑ์ภาวะทั้งสองดังนี้

- วัสดุฐานของแผงวงจรพิมพ์ทนต่อการทดสอบเปลวไฟเข็ม ตามภาคผนวก จ. ได้

- ตัวนำที่คล้ายหลวมไม่ทำให้ค่าระยะห่างในอากาศหรือค่าระยะห่างตามผิวฉนวนระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนแต่ละต้องถึงที่เป็นโลหะลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29.

19.11.1 ภาวะผิวดร้งต่าง ๆ ก) ถึง ข) ที่ระบุในข้อ 19.11.2 ไม่ใช่กับวงจรไฟฟ้าหรือส่วนของวงจรไฟฟ้า ถ้าผ่านเกณฑ์ภาวะทั้งสอง ดังนี้

- **วงจรอิเล็กทรอนิกส์**เป็นวงจรกำลังไฟฟ้าต่ำ ตามที่อธิบายในข้อนี้
- การป้องกันช็อกไฟฟ้า ความเสี่ยงอันตรายจากไฟไหม้ ความเสี่ยงอันตรายทางกลหรือการทำงานผิดพลาดที่อันตรายของส่วนอื่น ๆ ของเครื่องใช้ไฟฟ้า ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการทำงานที่ถูกต้องของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ตัวอย่างของวงจรกำลังไฟฟ้าต่ำดังแสดงในรูปที่ 6 และให้ปฏิบัติดังนี้

ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดกับเครื่องใช้ไฟฟ้า และต่อวงจรตัวต้านทานแปรค่าได้ซึ่งปรับไว้ที่ค่าความต้านทานสูงสุดระหว่างจุดที่ต้องการทดสอบกับขั้วไฟฟ้าตรงข้ามของแหล่งจ่ายไฟฟ้า จากนั้นให้ลดค่าความต้านทานลงจนกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตัวต้านทานมีค่าสูงสุด จุดที่อยู่ใกล้ที่สุดกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่จ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดให้แก่ตัวต้านทานนี้ไม่เกิน 15 W ณ เวลาผ่านไป 5 s จุดนี้เรียกว่า “จุดกำลังไฟฟ้าต่ำ” ส่วนของวงจรไฟฟ้าที่อยู่ห่างออกไปจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าห่างกว่าจุดกำลังไฟฟ้าต่ำ ให้ถือว่าเป็นวงจรกำลังไฟฟ้าต่ำ

หมายเหตุ 1 การวัดควรวัดจากเพียงขั้วไฟฟ้าหนึ่งของแหล่งจ่ายไฟฟ้า นิยมวัดที่ขั้วไฟฟ้าที่มีจุดกำลังไฟฟ้าต่ำจำนวนน้อยจุดที่สุด

หมายเหตุ 2 ในการหาจุดกำลังไฟฟ้าต่ำ ควรเริ่มจากจุดที่อยู่ชิดกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า

หมายเหตุ 3 ควรวัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ไปในตัวต้านทานแปรค่าได้ ด้วยวัตต์มิเตอร์

19.11.2 ให้พิจารณาภาวะผิวดร้งและความผิวดร้งต่อเนื่องดังนี้ ถ้าจำเป็นให้พิจารณาครั้งละหนึ่งภาวะ

- (ก) การลัดวงจรของฉนวนตามหน้าที่ถ้าค่าระยะห่างในอากาศหรือค่าระยะห่างตามผิวฉนวนมีค่าน้อยกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29.
- (ข) การเปิดวงจรที่ขั้วต่อของส่วนประกอบใด ๆ
- (ค) การลัดวงจรของตัวเก็บประจุ ยกเว้นตัวเก็บประจุมีคุณสมบัติตาม IEC 60384-14
- (ง) การลัดวงจรของขั้วต่อ 2 ขั้วใด ๆ ของส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่เป็นวงจรรวม ไม่ใช่ภาวะผิวดร้งนี้กับระหว่างวงจรไฟฟ้า 2 วงจรของตัวออปโตคัปเปิลเลอร์ (optocoupler)
- (จ) ความล้มเหลวของไทรแอก (triac) ที่การทำงานเป็นแบบวิธีไดโอด (diode mode)
- (ฉ) ความล้มเหลวของไมโครโพรเซสเซอร์ และวงจรรวม ยกเว้นส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ไทรสเตอร์และไทรแอกเป็นต้นให้พิจารณาสัญญาณออกที่เป็นไปได้ทุกสัญญาณสำหรับความผิวดร้งที่เกิดขึ้นภายในส่วนประกอบถ้าสามารถแสดงได้ว่าสัญญาณออกเฉพาะสัญญาณหนึ่งไม่น่าจะเกิดขึ้น ก็ไม่ต้องพิจารณาความผิวดร้งที่เกี่ยวข้อง

(ข) ความล้มเหลวของอุปกรณ์สวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง (electronic power switching device) ที่ทำงานเป็นแบบวิธีเปิดไฟบางส่วน (partial turn-on mode) มีความสูญเสียของการควบคุมเกต

หมายเหตุ 1 แบบวิธีนี้ อาจจำลองได้โดยการตัดวงจรของขั้วต่อเกต (ขั้วต่อเบส) ของอุปกรณ์สวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง และการต่อวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากำลังภายนอกที่ปรับได้ระหว่าง ขั้วต่อเกต (ขั้วต่อเบส) กับ ขั้วต่อแหล่งกำเนิด (ขั้วต่ออีมิเตอร์) ของอุปกรณ์สวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง แล้วให้แปรปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากำลังให้ได้กระแสไฟฟ้าซึ่งจะไม่ทำความเสียหายแก่อุปกรณ์สวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง แต่จะเกิดภาวะเกินควรที่สุดของการทดสอบ

หมายเหตุ 2 อุปกรณ์สวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง เช่น FET MOSFET และทรานซิสเตอร์สภาพเข้าไฟฟ้าคู่ (bipolar transistor) รวมทั้ง IGBT

ภาวะผัดพร่อง (ฉ) ให้ใช้กับส่วนประกอบที่ถูกห่อหุ้มหรือส่วนประกอบที่คล้ายกัน ถ้าวงจรไฟฟ้าไม่สามารถประเมินได้ด้วยวิธีอื่น

ไม่ต้องลัดวงจรตัวต้านทานซึ่งมีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิทางบวก ถ้าใช้ตัวต้านทานนั้นตามข้อกำหนดเทคนิคของผู้ทำ แต่ต้องลัดวงจรเทอร์มิสเตอร์ PTC-S ยกเว้นเทอร์มิสเตอร์ PTC-S มีคุณสมบัติตาม IEC 60738-1 นอกจากนี้ ให้ลัดวงจรวงจรกำลังไฟฟ้าต่ำแต่ละวงจรโดยการต่อวงจรลดกำลังไฟฟ้าต่ำกับขั้วไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากจุดที่ถูกวัด

สำหรับการจำลองภาวะผัดพร่อง ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานตามภาวะที่ระบุในข้อ 11. แต่ป้อนที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

เมื่อจำลองภาวะผัดพร่องใดแล้ว ระยะเวลาการทดสอบให้เป็น ดังนี้

- ตามที่ระบุในข้อ 11.7 แต่ให้เพียงหนึ่งวัฏจักรทำงานเท่านั้น และเฉพาะที่ผู้ใช้ไม่สามารถสังเกตความผัดพร่องได้ เช่น การเปลี่ยนอุณหภูมิ
- ตามที่ระบุในข้อ 19.7 ถ้าผู้ใช้สามารถสังเกตความผัดพร่องได้ เช่น เมื่อมอเตอร์ของเครื่องทำความเย็นหยุดหมุน
- นานจนเกิดภาวะคงตัว สำหรับวงจรไฟฟ้าที่ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานตลอดเวลา เช่น วงจรไฟฟ้าสำรอง

ในแต่ละกรณีการทดสอบสิ้นสุดลงเมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดการตัดไฟฟ้าแบบไม่ตั้งกลับเอง (non-self-resetting interruption) ขึ้น

19.11.3 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการป้องกันซึ่งทำงานเพื่อให้แน่ใจว่ามีสมบัติตามข้อ 19. ให้ทดสอบรายการที่เกี่ยวข้องซ้ำโดยการจำลองภาวะผัดพร่องครั้งละ 1 ภาวะตาม (ก) ถึง (ข) ที่ระบุในข้อ 19.11.2

หมายเหตุ เกณฑ์คุณสมบัติสำหรับข้อทดสอบเหล่านี้ มีในข้อ 19.13

19.11.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์มีตำแหน่งวงจรเปิดโดยการตัดวงจรอิเล็กทรอนิกส์หรือมีอุปกรณ์ที่สามารถทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่ในแบบวิธีพร้อมใช้ให้ทดสอบตามข้อ 19.11.4.1 ถึงข้อ 19.11.4.7 โดยการป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดกับเครื่องใช้ไฟฟ้า และตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวในตำแหน่งวงจรเปิดหรือในแบบวิธีพร้อมใช้

ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มี**วงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกัน**ตามข้อ 19.11.4.1 ถึงข้อ 19.11.4.7 หลังจาก**วงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกัน**ทำงานระหว่างทดสอบที่เกี่ยวข้องตามข้อ 19. ยกเว้นข้อ 19.2 ข้อ 19.6 และข้อ 19.11.3 แต่ไม่ต้องทดสอบปรากฏการณ์แม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic phenomena) กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานเป็นเวลา 30 s หรือ 5 min ในการทดสอบตามข้อ 19.7

ให้ทดสอบโดยการตัดวงจร**อุปกรณ์ป้องกัน**ลัด (surge) ออก ยกเว้น**อุปกรณ์ป้องกัน**ลัดที่มีช่องประกาย (spark gap)

หมายเหตุ 1 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีแบบวิธีทำงานหลายแบบให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานครั้งละแบบวิธีความจำเป็น

หมายเหตุ 2 ไม่ยกเว้นการทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีตัวควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นไปตามอนุกรม IEC 60730

19.11.4.1 ให้ทดสอบการปล่อยประจุไฟฟ้าสถิต (electrostatic discharge) ตาม IEC 61000-4-2 กับเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยการใช้ระดับการทดสอบ 4 (test level 4) โดยการปล่อยประจุไฟฟ้าที่มีสภาพชั่วไฟฟ้าทางบวกจำนวน 10 ครั้ง และที่มีสภาพชั่วไฟฟ้าทางลบจำนวน 10 ครั้ง ที่แต่ละจุดซึ่งเลือกไว้ก่อน

19.11.4.2 ให้ทดสอบสนามแม่รังสีตาม IEC 61000-4-3 กับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการใช้ระดับการทดสอบ 3 ให้ทดสอบที่พิสัยความถี่ 80 MHz ถึง 1 000 MHz และ 1.4 GHz ถึง 2.0 GHz

หมายเหตุ เวลาค้างสำหรับความถี่แต่ละค่า ต้องเพียงพอแก่การสังเกตการทำงานผิดพลาดที่เป็นไปได้ของ**วงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกัน**

19.11.4.3 ให้ทดสอบเบิร์สต์ชั่วครู่เร็ว (fast transient burst) ตาม IEC 61000-4-4 กับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการใช้ระดับการทดสอบ 3 ด้วยอัตราซ้ำ 5 kHz สำหรับสายควบคุมและสายสัญญาณ และใช้ระดับการทดสอบ 4 ด้วยอัตราซ้ำ 5 kHz สำหรับสายจ่ายไฟฟ้ากำลัง โดยการใช้เบิร์สต์ชั่วครู่เร็วที่มีสภาพชั่วไฟฟ้าทางบวกเป็นเวลา 2 min. และที่มีสภาพชั่วไฟฟ้าทางลบเป็นเวลา 2 min

19.11.4.4 ให้บ่อนลัดแรงดันไฟฟ้าตาม IEC 6100-4-5 ตรงจุดที่เลือกไว้ของขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากำลังของเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยอิมพัลส์บวก 5 ครั้ง และอิมพัลส์ลบ 5 ครั้ง โดย

- ให้บ่อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบวงจรเปิด (open circuit test voltage) 2 kV ด้วยแบบวิธีคู่ต่อเส้นไฟกับเส้นไฟ (line-to-line coupling mode) โดยการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีอิมพีแดนซ์แหล่งกำเนิด 2 Ω

- ให้บ่อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบวงจรเปิด 4 kV ด้วยแบบวิธีคู่ต่อเส้นไฟกับดิน (line-to-earth coupling mode) โดยการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีอิมพีแดนซ์แหล่งกำเนิด 12 Ω

ในการทดสอบให้ติดตั้งจลน์ความร้อนที่ต่อกับดิน (earthed heating element) ใน**เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท** ออก

หมายเหตุ ถ้าระบบป้อนกลับ (feedback system) ขึ้นอยู่กับกำลังไฟฟ้าเข้าซึ่งสัมพันธ์กับตัวทำความร้อนที่ถูกตัดวงจรอาจจำเป็นต้องใช้โครงข่ายไฟฟ้าเทียม (artificial network)

สำหรับ**เครื่องใช้ไฟฟ้า**มีกับดักลัดที่มีช่องประกาย (surge arresters incorporating spark gaps) ให้ทดสอบซ้ำที่ระดับการทดสอบ 95% ของแรงดันไฟฟ้าวาบไฟตามผิว (flashover voltage)

- 19.11.4.5 ให้ทดสอบกระแสไฟฟ้าฉุด (injected current) ตาม IEC 61000-4-6 กับเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยการใช้ระดับการทดสอบ 3 ให้ครอบคลุมความถี่ลอกลายระหว่าง 0.15 MHz กับ 80 MHz ในการทดสอบ

หมายเหตุ เวลาค้างสำหรับแต่ละความถี่ต้องเพียงพอแก่การสังเกตการทำผิดหน้าที่ที่เป็นไปได้ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกัน

- 19.11.4.6 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 16 A ให้ทดสอบการดึงลงแรงดันไฟฟ้า (voltage dip) และการขัดข้องแรงดันไฟฟ้า (voltage interruption) โดยการใช้ค่าที่ระบุใน IEC 61000-4-11 ตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ระดับชั้น 3 โดยการป้อนที่จุดตัดศูนย์ของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดเกิน 16 A ให้ทดสอบการดึงลงแรงดันไฟฟ้าและการขัดข้องแรงดันไฟฟ้าโดยการใช้ค่าที่ระบุใน IEC 61000-4-34 ตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ระดับชั้น 3 โดยการป้อนที่จุดตัดศูนย์ของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย

- 19.11.4.7 ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้ากับสัญญาณประธาน (main signal) ตาม IEC 61000-4-13 ตารางที่ 11 โดยการใช้ระดับการทดสอบชั้น 2 (test level class 2) ชั้นความถี่ตามตารางที่ 10

- 19.11.4.8 ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานในการใช้งานปกติ หลังจากนั้นประมาณ 60 s ให้ลดแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายกำลังลงเหลือที่ระดับที่เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ตอบสนองต่อคำสั่งของผู้ใช้ หรือส่วนที่ถูกควบคุมโดยส่วนประกอบโปรแกรมได้ไปทำงาน แล้วแต่อันใดเกิดขึ้นก่อน ให้บันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายนี้ไว้ ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานในการใช้งานปกติ แล้วให้ลดแรงดันไฟฟ้าลงเหลือประมาณ 10% ต่ำกว่าค่าแรงดันไฟฟ้าที่บันทึกไว้ ให้คงค่าแรงดันไฟฟ้านี้ประมาณ 60 s แล้วให้เพิ่มขึ้นให้ถึงแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด อัตราการลดลงและการเพิ่มขึ้นของแรงดันแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าต้องเป็นประมาณ 10 V/s

เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องทำงานต่อเนื่องตามปกติจากจุดเดียวกันในวัฏจักรทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าลดลงเกิดขึ้นหรือต้องทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเริ่มทำงานซ้ำ (restart) ได้ด้วยมือ

- 19.12 ถ้าความปลอดภัยของเครื่องใช้ไฟฟ้าขึ้นอยู่กับการทำงานของตัวฟิวส์ขนาดเล็กซึ่งเป็นไปตาม IEC 60127 ตลอดเวลาที่เกิดภาวะผิดปกติใด ๆ ที่ระบุในข้อ 19.11.2 ให้ทดสอบซ้ำโดยการใช้แอมป์มิเตอร์แทนในตำแหน่งตัวฟิวส์ขนาดเล็ก ถ้ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้

- ไม่เกิน 2.1 เท่าของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของตัวฟิวส์ ให้ถือว่าวงจรไฟฟ้านั้นไม่มีการป้องกันอย่างเพียงพอ และให้ทดสอบโดยการลัดวงจรตัวฟิวส์

- ตั้งแต่ 2.75 เท่าขึ้นไปของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของตัวฟิวส์ ให้ถือว่าวงจรไฟฟ้านั้นมีการป้องกันอย่างเพียงพอ

- ระหว่าง 2.1 เท่า กับ 2.75 เท่า ของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของตัวฟิวส์ ให้ลัดวงจรตัวฟิวส์และทดสอบดังนี้

- สำหรับตัวฟิวส์ทำงานไว ใช้คาบที่เกี่ยวข้องหรือ 30 min แล้วแต่ว่าคาบใดน้อยกว่า
- สำหรับตัวฟิวส์หน่วงเวลา ให้ใช้คาบที่เกี่ยวข้องหรือ 2 min แล้วแต่ว่าคาบใดน้อยกว่า

หมายเหตุ 1 ถ้าสงสัย ให้หาค่ากระแสไฟฟ้าโดยคำนึงถึงความต้านทานสูงสุดของตัวฟิวส์

หมายเหตุ 2 การพิจารณาว่าตัวพิวส์ทำงานเป็นอุปกรณ์ป้องกันหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะการหลอมละลายของตัวพิวส์ตามที่ระบุใน IEC 60127 ซึ่งมีข้อมูลที่เป็นต่อการคำนวณค่าความต้านทานสูงสุดของตัวพิวส์ด้วย

หมายเหตุ 3 พิวส์อื่น ๆ ให้ถือว่าเป็นชิ้นส่วนเจตนาให้อ่อนแอตามข้อ 19.1

19.13 ในการทดสอบ เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่มีเปลวไฟแลบออกมา ไม่มีโลหะหลอมเหลว ไม่มีก๊าซพิษหรือก๊าซซึ่งจุดไฟติดได้แพร่ออกมาในปริมาณที่เสี่ยงอันตราย และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นต้องไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 9

หลังจากการทดสอบและเมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเย็นลงเท่ากับอุณหภูมิห้องโดยประมาณแล้ว การเป็นไปตามข้อ 8. ต้องไม่เสียไปและเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นต้องเป็นไปตามข้อ 20.2 ถ้ายังสามารถทำงานได้

ตารางที่ 9 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นผิดปกติสูงสุด

(ข้อ 19.13 และข้อ 20.1)

ส่วน	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น K
ที่รองรับแผงไม้เพดานไม้ และพื้นไม้ของมุมทดสอบและตู้ไม้ทดสอบ ⁱ	150
ฉนวนของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า ⁱ ไม่ระบุค่า T , หรือ ระบุค่า T ไม่เกิน $75^{\circ}C$	150
ฉนวนของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า ⁱ ระบุค่า T เกิน $75^{\circ}C$	$T + 75$
ฉนวนเพิ่มเติมและฉนวนเสริมที่ไม่ใช้วัสดุเทอร์โมพลาสติก ⁱⁱ	1.5 เท่าของค่าเกี่ยวข้อง ที่ระบุในตารางที่ 3
ⁱ สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์ ไม่ต้องหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นนี้ ⁱⁱ ไม่มีขีดจำกัดเฉพาะสำหรับฉนวนเพิ่มเติมและฉนวนเสริมของวัสดุเทอร์โมพลาสติก แต่ต้องหาค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้สามารถทดสอบตามข้อ 30.1 ได้	

เมื่อฉนวนที่ไม่ใช่ฉนวนของเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III หรือสิ่งสร้างประเภท III ที่ไม่มีส่วนมีไฟฟ้าบรรจุอยู่เย็นลงเท่ากับอุณหภูมิห้องโดยประมาณแล้ว ฉนวนต้องทนต่อการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16.3 ได้โดยใช้แรงดันไฟฟ้าทดสอบตามที่ระบุในตารางที่ 4

ไม่ต้องอบความชื้นตามข้อ 15.3 ก่อนการทดสอบความทนทานไฟฟ้านี้

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องจุ่มอยู่ในหรือเติมของเหลวนำพากระแสไฟฟ้าในการใช้ปกติ ให้จุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นในน้ำหรือเติมน้ำไว้เป็นเวลา 24 h ก่อนการทดสอบความทนทานไฟฟ้า

หลังจากการทำงานหรือการขัดข้องของตัวควบคุม ระยะห่างในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวนคร่อมฉนวนตามหน้าที่ต้องทนต่อการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16.3 แรงดันไฟฟ้าทดสอบเป็น 2 เท่าของแรงดันไฟฟ้าทำงาน

เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่เกิดสภาพการทำงานผิดปกติที่อันตราย และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันต้องไม่มีความเสียหาย ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ายังคงสามารถทำงานได้

ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยให้สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ในตำแหน่งวงจรเปิดหรือในแบบวิธีพร้อมใช้ ต้อง

- ไม่สามารถทำงานได้เอง หรือ
- ถ้าสามารถทำงานได้เอง ต้องไม่เกิดการทำงานผิดปกติที่อันตรายตลอดเวลาหรือหลังจากการทดสอบตามข้อ 19.11.4

- หมายเหตุ** การทำงานโดยไม่เจตนาซึ่งอาจทำให้ไม่ปลอดภัย สามารถเกิดจากการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ระมัดระวัง เช่น
- การเก็บเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กที่ยังต้องจจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า
 - การวางวัสดุไวไฟบนพื้นผิวทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อน หรือ
 - การวางวัตถุในบริเวณใกล้เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบมอเตอร์ (motorized appliances) ซึ่งไม่คาดว่าเครื่องจะเริ่มเดินเครื่อง

ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ฝาเปิดหรือประตูที่ถูกควบคุมโดยตัวล็อกหนึ่งตัวหรือหลายตัว อาจปลดตัวล็อกหนึ่งตัวแล้วต้องเป็นไปตามภาวะทั้งสองนี้

- เมื่อปล่อยตัวล็อก ฝาเปิดหรือประตูไม่เคลื่อนที่โดยอัตโนมัติถึงตำแหน่งเปิด
- เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่เริ่มทำงานซ้ำ (restart) หลังจากสิ้นสุดวัฏจักรที่ตัวล็อกถูกปลด

19.14 ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานตามภาวะที่ระบุในข้อ 11 ให้ลัดวงจรส่วนสัมผัสของตัวสัมผัสหรือของรีเลย์ตัวใดที่ทำงานตามภาวะที่ระบุในข้อ 11.

ถ้าใช้รีเลย์หรือตัวสัมผัสที่มีส่วนสัมผัสมากกว่า 1 ส่วน ให้ลัดวงจรส่วนสัมผัสทุกส่วนพร้อมกัน

รีเลย์หรือตัวสัมผัสที่ทำงานเพียงเพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีไฟฟ้าแล้วเพื่อการใช้ปกติและเพียงเพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ทำงานในการใช้ปกติ ไม่ต้องลัดวงจร

ถ้ามีรีเลย์หรือตัวสัมผัสมากกว่า 1 ตัว ทำงานในข้อ 11. ให้ลัดวงจรรีเลย์หรือตัวสัมผัสครั้งละตัวหมุนเวียนกันไป

หมายเหตุ ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีแบบวิธีทำงานหลายแบบให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานครั้งละแบบวิธีตามความจำเป็น

19.15 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสวิตช์ตัวเลือกแรงดันไฟฟ้าประธาน (main voltage selector switch) ให้ตั้งสวิตช์ตัวเลือกนี้ที่ตำแหน่งแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดค่าสูงสุดและบ่อนค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดสูงสุด

20. เสถียรภาพและความเสี่ยงอันตรายทางกล

20.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ใช้บนพื้นผิว เช่น บนพื้นหรือบนโต๊ะ เป็นต้น ต้องมีเสถียรภาพเพียงพอ ยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่และเครื่องใช้ไฟฟ้ามือถือ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำดังนี้ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ประกอบตัวต่อและสายอ่อนที่เหมาะสมเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า

ให้วางเครื่องใช้ไฟฟ้าในตำแหน่งการใช้ปกติตำแหน่งใดก็ได้ บนพื้นเรียบซึ่งเอียงทำมุม 10° กับแนวราบ โดยไม่ต้องต่อวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานและให้สายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้าวางอยู่บนพื้นเรียบซึ่งเอียงนั้นในตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุด; แต่ถ้ามีส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าสัมผัสกับพื้นผิวที่รองรับในแนวราบ เมื่อเอียงเครื่องใช้ไฟฟ้าไปเป็นมุมไม่เกิน 10° ก็ให้วางเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นบนพื้นผิวที่รองรับในแนวราบก่อนแล้วจึงเอียงพื้นผิวที่รองรับในแนวราบนั้นไปในทิศทางที่ให้ผลเลวที่สุดเป็นมุม 10°

หมายเหตุ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีล้อ ล้อเลื่อน หรือขาตั้ง อาจจำเป็นต้องทดสอบบนที่รองรับในแนวราบด้วยในกรณีนี้ให้กั้นล้อเลื่อนหรือล้อไว้เพื่อกันมิให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเลื่อน

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประตู ให้ทดสอบโดยประตูอยู่ในตำแหน่งปิดหรือตำแหน่งเปิด แล้วแต่ตำแหน่งใดให้ผลเลวกว่า

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ผู้ใช้งานเติมของเหลวในการใช้ปกติ ให้ทดสอบโดยไม่มีของเหลวหรือมีน้ำในปริมาณที่ให้ผลเลวที่สุดจนถึงความจุที่ระบุในข้อปฏิบัติ

เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่ล้ม

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีตัวทำความร้อน ให้ทดสอบซ้ำโดยการเอียงเป็นมุม 15° ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นล้มที่หนึ่งตำแหน่งหรือหลายตำแหน่ง ให้ทดสอบตามข้อ 11. ใหม่อีกในตำแหน่งที่ล้มทุกตำแหน่ง

ในการทดสอบนี้ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นต้องไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 9

- 20.2 ส่วนเคลื่อนที่ของเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งหรือถูกปิดหุ้มเพื่อการป้องกันเพียงพอมิให้คนบาดเจ็บจากการใช้ปกติ โดยเหมาะกับการใช้และการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จำเป็นต้องเปิดโล่งเพื่อยอมให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานตามหน้าที่ของเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ 1 ตัวอย่าง: ส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จำเป็นต้องเปิดโล่งเพื่อการทำงานตามหน้าที่ เช่น เข็มของจักรเย็บผ้า แปรงหมุนของเครื่องดูดฝุ่น และใบมีดของมีดไฟฟ้า

เปลือกหุ้มป้องกัน ที่ป้องกันและชิ้นส่วนที่คล้ายกัน ต้องเป็นชิ้นส่วนถอดได้ และต้องมีความแข็งแรงทางกลเพียงพอแต่เปลือกหุ้มที่สามารถเปิดได้ด้วยการใช้โพรบปลดอินเตอร์ล็อก (interlock) ให้ถือว่าเป็นชิ้นส่วนถอดได้

การต่อวงจรกลับโดยไม่คาดหวังของคัตเอาต์ความร้อนตั้งกลับเองและของอุปกรณ์ป้องกันโหลดเกิน ต้องไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงอันตราย

หมายเหตุ 2 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีคัตเอาต์ความร้อนตั้งกลับเองและอุปกรณ์ป้องกันโหลดเกิน ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงอันตรายเช่น เครื่องผสมอาหาร

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการทดสอบตามข้อ 21.1 และโดยการใช้โพรบทดสอบที่คล้ายกับโพรบทดสอบ B ของ IEC 61032 แต่เป็นหน้าก้นกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm แทน หน้าก้นไม่กลมกดด้วยแรงไม่เกิน 5 N

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ เช่น อุปกรณ์ที่มีเจตนาให้แปรปรับความตึงของสายพาน เป็นต้น ให้ทดสอบด้วยโพรบทดสอบ โดยการปรับอุปกรณ์นั้นไปอยู่ในตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุด ภายในพิสัยที่ปรับได้ และถ้าจำเป็นให้เอาสายพานออก

โพรบทดสอบต้องไม่แตะส่วนเคลื่อนที่อันตราย

21. ความแข็งแรงทางกล

- 21.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องมีความแข็งแรงทางกลเพียงพอ และต้องสร้างให้ทนต่อการขนย้ายที่ขาดความระมัดระวังซึ่งอาจเกิดขึ้นในการใช้ปกติ

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการกระแทกเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการทดสอบค้อนสปริงด้วยเครื่องทดสอบ Ehb (test Ehb) ตาม IEC 60068-2-75

ให้ตรึงเครื่องใช้ไฟฟ้าไว้อย่างแข็งแรงมั่นคง แล้วกระแทกจำนวน 3 ครั้ง ที่ทุกจุดของเปลือกหุ้มที่เห็นว่าน่าจะอ่อนแอ ด้วยพลังงานกระแทก 0.5 J

ถ้าจำเป็น ให้กระแทกที่มือจับ คานงัดปุ่ม และชิ้นส่วนที่คล้ายกันด้วย และให้กระแทกหลอดไฟฟ้าสัญญาณและฝาครอบของหลอดไฟฟ้าสัญญาณเฉพาะหลอดไฟฟ้าหรือฝาครอบที่ยื่นพ้นจากเปลือกหุ้มมากกว่า 10 mm เท่านั้น หรือถ้าพื้นผิวของหลอดไฟฟ้าหรือฝาครอบดังกล่าวที่มีขนาดเกินกว่า 4 cm² ด้วยถ้าหลอดไฟฟ้าที่อยู่ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าและฝาครอบของหลอดไฟฟ้าเหล่านี้จะเสียหายได้ในการใช้ปกติก็ให้กระแทกด้วย

หมายเหตุ เมื่อวางกรวยปล่อยบนที่ป้องกันของตัวทำความร้อนมีแสงเห็นได้ต้องระมัดระวังไม่ให้หัวค้อนซึ่งผ่านที่ป้องกันเข้าไปกระทบตัวทำความร้อน

หลังจากการทดสอบ เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่มีความเสียหายที่อาจทำให้การเป็นไปตามตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เสียไปและการเป็นไปตามข้อ 8.1 ข้อ 15.1 และข้อ 29. ต้องไม่เสียไป ถ้าสงสัยให้ทดสอบฉนวนเพิ่มเติมและฉนวนเสริมโดยการทดสอบความทนไฟฟ้าตามข้อ 16.3

ไม่ต้องพิจารณาถึงความเสียหายที่เกิดแก่สีผิวหรือเคลือบผิวรอยบุบเล็ก ๆ ที่ไม่ทำให้จั่วระยะห่างในอากาศและค่าระยะห่างตามผิวฉนวนลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29. และรอยถลอกเล็ก ๆ ที่ไม่มีผลกระทบทางลบต่อการป้องกันการแตะต้องถึงส่วนมีไฟฟ้าหรือความชื้น

ถ้าฝาครอบที่ใช้ตกแต่งหรือประดับซึ่งป้องกันโดยฝาชั้นในอีกชั้นหนึ่ง รอบแต่กับฝาครอบที่ใช้ตกแต่งหรือประดับนั้นไม่ต้องพิจารณา ถ้าฝาชั้นในทนการทดสอบได้

ถ้าสงสัยข้อบกพร่องว่าเกิดจากการกระแทกครั้งก่อนหรือการทดสอบข้อก่อน ให้ทดสอบกับชิ้นตัวอย่างใหม่โดยการทดสอบการกระแทกจำนวน 3 ครั้ง ที่จุดเดิมที่เกิดข้อบกพร่อง ถ้าชิ้นตัวอย่างใหม่ทนต่อการทดสอบได้ก็ไม่ต้องพิจารณาข้อบกพร่องดังกล่าว

ไม่ต้องพิจารณาถึงรอยแตกเล็ก ๆ ที่มองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า และรอยแตกบนพื้นผิวของวัสดุหล่อขึ้นรูปเสริมเส้นใยและบนวัสดุที่คล้ายกัน

21.2 ส่วนแตะต้องถึงของฉนวนต้นตอต้องมีความแข็งแรงเพียงพอแก่การทิ่มแทงหรือบาดโดยสิ่งมีคม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบฉนวนดังนี้ ยกเว้นฉนวนเพิ่มเติมหนาไม่น้อยกว่า 1 mm และฉนวนเสริมหนาไม่น้อยกว่า 2 mm

เพิ่มอุณหภูมิของฉนวนให้เท่ากับอุณหภูมิที่วัดได้ในการทดสอบตามข้อ 11. แล้วขีดพื้นผิวของฉนวนด้วยหมุดเหล็กกล้าแข็ง (hardened steel pin) ซึ่งมีส่วนปลายเป็นทรงกรวยมุม 40° ปลายกลมมีรัศมี 0.25 mm ± 0.02 mm ตั้งหมุดเหล็กกล้าให้เป็นมุม 80° ถึง 85° กับแนวตั้ง และกดด้วยแรงตามแนวแกนของหมุดเหล็กกล้า 10 N ± 0.5 N ขีดบนพื้นผิวของฉนวนโดยการลากหมุดเหล็กกล้าไปตามยาวด้วยความเร็วประมาณ 20 mm/s จำนวน 2 ขีดขนานกัน ห่างกันเพียงพอที่ไม่มีผลกระทบซึ่งกันและกัน ยาวประมาณ 25% ของความยาวของฉนวน แล้วขีดอีกจำนวน 2 ขีดในทำนองเดียวกันทำมุม 90° กับสองขีดแรก โดยไม่ติดกับสองขีดแรก

ใช้เล็บนิ้วทดสอบ (test fingernail) รูปที่ 7 ขีดพื้นผิวด้วยแรงประมาณ 10N ต้องไม่มีความเสียหายเกิดขึ้น เช่น การแยกตัวของวัสดุ เป็นต้น ให้ทดสอบฉนวนโดยการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16.3

ใช้หมุดเหล็กกล้าแข็งกดตั้งฉากกับบริเวณพื้นผิวที่ไม่ได้ขีดด้วยแรง 30N ± 0.5N ให้ทดสอบฉนวนโดยการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16.3 โดยหมุดเหล็กกล้าที่ยังคงกดอยู่และใช้เป็นอิเล็กโทรดขั้วหนึ่ง

22. สิ่งสร้าง

- 22.1 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีเครื่องหมายตัวเลขตัวที่หนึ่งของรหัส IP เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นต้องมีคุณสมบัติสมบูรณ์ตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องตาม มอก. 513 หรือ IEC 60529

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบที่เกี่ยวข้อง

- 22.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าติดตั้งประจำที่ ต้องมีการตัดวงจรทุกขั้วได้แน่นอนจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน โดยการใช้อุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่ง ดังนี้

- สายอ่อนป้องกันกำลังไฟฟ้าประกอบเข้ากับเต้าเสียบ
- สวิตช์ไฟฟ้าซึ่งเป็นไปตามข้อ 24.3
- ตามข้อปฏิบัติระบุว่า ต้องมีการตัดวงจรในการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่
- เต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้า

สวิตช์ไฟฟ้า 1 ขั้วและอุปกรณ์ป้องกัน 1 ขั้ว ซึ่งตัดวงจรตัวทำความร้อนจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานที่เป็น 1 เฟสต้องวงจรอย่างถาวรกับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท OI และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I ต้องต่อวงจรไว้กับตัวนำเฟส (phase conductor)

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.3 เครื่องใช้ไฟฟ้ามีขาเสียบสำหรับเสียบเข้าในเต้ารับ ต้องไม่เกิดความเครียดเกินควรแก่เต้ารับ อุปกรณ์จับยึดขาเสียบต้องทนต่อแรงต่าง ๆ ที่น่าจะเกิดขึ้นแก่ขาเสียบในการใช้ปกติ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการเสียบขาเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในเต้ารับที่ไม่มีส่วนสัมผัสดิน เต้ารับมีแกนหมุนตามแนวราบซึ่งอยู่ทางด้านบนของผิวหน้าขบกัน (engagement face) ของเต้ารับ ห่างจากผิวหน้าขบกัน 8 mm และอยู่ในระนาบของท่อสัมผัส (contact tubes)

ทอร์กที่ทำให้ผิวหน้าขบกัน (ของเต้ารับ) ให้คงอยู่ในระนาบตั้ง ต้องไม่เกิน 0.25 Nm

หมายเหตุ ทอร์กที่ทำให้ตัวเต้ารับเองให้คงอยู่ในระนาบตั้ง ไม่รวมอยู่ในค่านี้

ให้ยึดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวอย่างเครื่องใหม่ในลักษณะที่ไม่มีผลกระทบต่อการตรึงอยู่ (retention) ของขาเสียบให้อบเครื่องใช้ไฟฟ้าในตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1 h แล้วนำเครื่องใช้ไฟฟ้าออกจากตู้อบความร้อน และดึงขาเสียบทันทีที่ละขาตามแนวยาวของแกนด้วยแรง 50 N เป็นเวลา 1 min

เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเย็นลงได้อุณหภูมิห้องแล้ว ขาเสียบทุกขาต้องไม่กระจัดเกิน 1 mm

จากนั้นให้บิดขาเสียบด้วยทอร์ก 0.4 Nm เป็นเวลา 1 min ที่ละทิศทาง ขาเสียบต้องหมุนไม่ได้ ยกเว้นการหมุนที่ไม่ทำให้การเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เสียไป

- 22.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับให้ความร้อนของเหลวและเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการสั่นเกินควร ต้องไม่ให้มีขาเสียบสำหรับเสียบเข้าในเต้ารับ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.5 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต่อวงจรกับวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานด้วยเต้าเสียบ ต้องสร้างให้ในการใช้ปกติ ไม่มีความเสี่ยงต่อช็อกไฟฟ้าจากตัวเก็บประจุที่มีความจุไฟฟ้าที่กำหนด (rated capacitance) ตั้งแต่ 0.1 μF ขึ้นไปมีประจุไฟฟ้าอยู่ เมื่อแตะถูกขาเสียบของเต้าเสียบ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำดังนี้

ให้ป้อนเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดตั้งสวิตช์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในตำแหน่งวงจรเปิดและตัดวงจร เครื่องใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานที่ขณะแรงดันไฟฟ้าพิก หลังจากการตัดวงจร 1 s ให้วัด แรงดันไฟฟ้าระหว่างขาเสียบของเต้าเสียบด้วยเครื่องวัดที่ไม่มีผลกระทบอย่างชัดเจนกับค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัด

แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ ต้องไม่เกิน 34 V

ถ้าการเป็นไปตามข้อกำหนดขึ้นอยู่กับการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การทดสอบปรากฏการณ์ แม่เหล็กไฟฟ้าตามข้อ 19.11.4.3 และข้อ 19.11.4.4 ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าครั้งละไอ แล้วจึงทำการ ทดสอบการปล่อยประจุไฟฟ้า (discharge test) จำนวน 3 ครั้ง และการทดสอบแต่ละครั้งแรงดันไฟฟ้าที่ วัดได้ต้องไม่เกิน 34 V

- 22.6 ฉนวนไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่มีผลกระทบจากน้ำที่กลั่นตัวเมื่อกระทบกับพื้นผิวเย็น หรือจากของเหลว ที่อาจรั่วจากภาชนะบรรจุ ท่อ ข้อต่อ และจากส่วนที่คล้ายกันของเครื่องใช้ไฟฟ้า นอกจากนี้ฉนวนไฟฟ้าของ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และสิ่งสร้างประเภท II ต้องไม่มีผลกระทบแม้ว่าท่อแตกเสียหายหรือรั่ว

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และถ้าสงสัยให้ทดสอบดังนี้

หยดสารละลายที่มีสีด้วยหลอดฉีดลงบนส่วนต่าง ๆ ข้างต้นที่อยู่ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า ตรงที่อาจเกิดการรั่วของ ของเหลวและมีผลกระทบต่อฉนวนไฟฟ้า ในขณะที่เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นทำงานหรือไม่ทำงานก็ได้ แล้วแต่ว่า อย่างไรให้ผลเร็วกว่า

หลังจากการทดสอบ จากการตรวจพินิจต้องแสดงให้เห็นว่าไม่มีร่องรอยของของเหลวบนขดลวดไฟฟ้าหรือ ฉนวน ซึ่งอาจมีผลทำให้ค่าระยะทางตามผิวฉนวนลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29.2

- 22.7 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่บรรจุของเหลวหรือก๊าซในการใช้ปกติ หรือซึ่งมีอุปกรณ์ทำไอน้ำ ต้องมีเครื่องป้องกันอย่าง เพียงพอแก่ความเสี่ยงจากความดันสูงเกิน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และถ้าจำเป็นโดยการทดสอบที่เหมาะสม

- 22.8 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีช่องกั้นที่เข้าถึงได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย และช่องกั้นนั้นน่าจะจะต้องทำความสะอาดใน การใช้ปกติ ถึงต่อวงจรทางไฟฟ้าต้องจัดวางในลักษณะที่จะไม่ถูกดิ่งในการทำทำความสะอาด

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบด้วยมือ

- 22.9 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องสร้างให้ส่วนต่าง ๆ เช่น ฉนวน การเดินสายไฟฟ้าภายใน ขดลวดไฟฟ้า ตัวสับเปลี่ยนกระแส (commutator) สลิปริง (slip ring) เป็นต้นไม่มีโอกาสถูกน้ำมัน ไข หรือสารที่คล้ายกันยกเว้นสารที่มี คุณสมบัติฉนวนเพียงพอที่จะไม่ทำให้การเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เสียไป

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

- 22.10 การทำงานของอุปกรณ์สวิตช์อัตโนมัติที่มีภายในเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นต้องไม่สามารถทำให้คัตเอาต์ความร้อนไม่ตั้งกลับเองแบบคงแรงดันไฟฟ้า (voltage maintained non-self-resetting thermal cut-out) ตั้งกลับได้ใช้ข้อกำหนดนี้ได้เฉพาะ ถ้าคัตเอาต์ความร้อนไม่ตั้งกลับเองตามที่มาตรฐานกำหนด และคัตเอาต์ความร้อนไม่ตั้งกลับเองแบบคงแรงดันไฟฟ้า ถูกใช้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เท่านั้น

หมายเหตุ 1 ตัวควบคุมแบบคงแรงดันไฟฟ้า (voltage maintained control) เจตนาให้ตั้งกลับโดยอัตโนมัติ ถ้าตัวควบคุมนั้นไม่มีพลังงาน (de-energized)

ตัวป้องกันมอเตอร์ทางความร้อนไม่ตั้งกลับเอง (non-self-resetting thermal motor protector) ต้องมีการปลดอิสระ (trip-free action) ยกเว้นตัวป้องกันนั้นเป็นแบบคงแรงดันไฟฟ้า

หมายเหตุ 2 การปลดอิสระคือการกระทำอัตโนมัติที่ไม่ขึ้นอยู่กับการใช้มือทำ (manipulation) หรือการตั้งตำแหน่งของส่วนกระตุ้น (actuating member)

ปุ่มตั้งกลับของตัวควบคุมไม่ตั้งกลับเอง (non-self-resetting control) ต้องอยู่ในตำแหน่งหรือถูกป้องกันจนไม่น่าเกิดการตั้งกลับโดยบังเอิญได้ ถ้าผลการตั้งกลับโดยบังเอิญอาจทำให้เกิดความเสี่ยงอันตราย

หมายเหตุ 3 ตัวอย่าง: ข้อกำหนดนี้ เพื่อไม่ให้ติดตั้งปุ่มตั้งกลับไว้ด้านหลังของเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่อาจจะทำให้ปุ่มตั้งกลับนั้นตั้งอีกครั้งได้โดยการดันเครื่องใช้ไฟฟ้าชนผนัง

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.11 **ชิ้นส่วนถอดไม่ได้**ที่ป้องกันการแตะต้องถึงส่วนมีไฟฟ้า ความชื้น หรือการสัมผัสกับส่วนเคลื่อนที่ต้องยึดติดในลักษณะที่เชื่อถือได้และต้องทนต่อความเค้นทางกลที่เกิดขึ้นในการใช้ปกติ อุปกรณ์ต่อแบบกดเข้ามีสลัก (snap-in device) ที่ใช้ยึดติดชิ้นส่วนถอดไม่ได้ต้องมีตำแหน่งล็อกที่ปรากฏชัดอุปกรณ์ต่อแบบกดเข้ามีสลักซึ่งใช้ในชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่น่าจะเอาออกในการติดตั้งหรือการบริการซ่อมบำรุง ต้องมีคุณสมบัติการยึดติดที่เชื่อถือได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำดังนี้

ชิ้นส่วนที่น่าจะเอาออกในการติดตั้งหรือการบริการซ่อมบำรุง ให้เอาออกและประกอบเข้าใหม่จำนวน 10 ครั้ง ก่อนที่จะทดสอบ

หมายเหตุ การบริการซ่อมบำรุง ให้รวมถึงการเปลี่ยนแทนที่สายอ่อนป้องกันกำลังไฟฟ้าด้วยยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการประกอบแบบ Z

ให้ทดสอบที่อุณหภูมิห้อง แต่ถ้าอุณหภูมิของเครื่องใช้ไฟฟ้าอาจมีผลกระทบต่อการเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ก็ให้ทดสอบทันทีหลังจากที่เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานตามภาวะที่ระบุในข้อ 11.

ให้ทดสอบชิ้นส่วนทุกชิ้นที่น่าจะถอดได้ ไม่ว่าชิ้นส่วนเหล่านั้นจะยึดติดด้วยหมุดเกลียว หมุดย้ำ หรือด้วยสิ่งที่คล้ายกันหรือไม่ก็ตาม

ให้ใช้แรงโดยไม่มีการกระตุก ในทิศทางที่ให้ผลแรงที่สุดกับชิ้นส่วนที่น่าจะอ่อนแอเป็นเวลา 10 s ดังนี้ :

- แรงกด 50 N
- แรงดึง

- 50 N ถ้ารูปร่างของชิ้นส่วนมีลักษณะที่เมื่อใช้ปลายนิ้วมือดึงแล้วปลายนิ้วมือไม่ลื่นออกง่าย

- 30 N ถ้าส่วนที่ยื่นออกของชิ้นส่วนที่เป็นที่จับได้ มีระยะยื่นออกในทิศทางของการเอาออกมีขนาดสั้นกว่า 10 mm

การใช้แรงกดให้ใช้โพรบทดสอบ 11 ตาม IEC 61032

การใช้แรงดึง ให้ใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น ถ้วยดูด (suction cup) เป็นต้น ซึ่งจะไม่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์ของการทดสอบให้ใช้เล็บนิ้วทดสอบดังแสดงในรูปที่ 7 สอดเข้าในช่องเปิดหรือรอยต่อด้วยแรง 10 N แล้วเลื่อนเล็บนิ้วทดสอบไปทางด้านข้างด้วยแรง 10 N โดยไม่บิดหรือใช้เป็นคานงัด

ถ้ารูปร่างของชิ้นส่วนมีลักษณะไม่น่าจะดึงตามแนวแกนได้ ต้องไม่ดึงด้วยแรง 10 N แต่ให้สอดเล็บนิ้วทดสอบเข้าในช่องเปิดหรือรอยต่อแล้วดึงห้วงด้วยแรง 30 N เป็นเวลา 10 s ในทิศทางเอาออก

ถ้าเป็นชิ้นส่วนที่น่าจะถูกบิด ให้บิดด้วยทอร์กดังนี้ พร้อมกับแรงดึงหรือแรงกด

- 2 Nm สำหรับชิ้นส่วนขนาดไม่ใหญ่กว่า 50 mm
- 4 Nm สำหรับชิ้นส่วนขนาดใหญ่กว่า 50 mm

ให้ใช้ทอร์กนี้ด้วย ในการดึงห้วงของเล็บนิ้วทดสอบ

ถ้าส่วนที่ยื่นออกของชิ้นส่วนที่เป็นที่จับ มีระยะยื่นน้อยกว่า 10 mm ให้ลดค่าทอร์กข้างต้นลง 50%

ชิ้นส่วนเหล่านั้นต้องอยู่ในตำแหน่งล็อกและเอาไม่ออก

- 22.12 มือจับปุ่มด้ามจับ คานงัด และชิ้นส่วนที่คล้ายกัน ต้องยึดติดในลักษณะที่เชื่อถือได้ว่าไม่คลายหลวมในการใช้ปกติ ถ้าการคลายหลวมนั้นอาจเกิดความเสี่ยงอันตรายถ้าชิ้นส่วนเหล่านี้ใช้สำหรับขับเคลื่อนตำแหน่งของสวิทช์ไฟฟ้าหรือส่วนประกอบที่คล้ายกัน ต้องไม่สามารถยึดติดติดตำแหน่งได้ ถ้าผิดตำแหน่งอาจเกิดความเสี่ยงอันตราย

หมายเหตุ สารปิดผนึกและวัสดุที่คล้ายกัน ที่ไม่ใช่เรซินชนิดแข็งตัวเองได้ ไม่ถือว่าเป็นการป้องกันการคลายหลวมเพียงพอ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการทดสอบด้วยมือ และโดยการพยายามเอาชิ้นส่วนเหล่านั้นออก โดยการให้แรงตามแนวแกนเป็นเวลา 1 min ดังนี้

- 15 N ถ้าไม่น่าจะถูกดึงตามแนวแกนในการใช้ปกติ
- 30 N ถ้าน่าจะถูกดึงตามแนวแกนในการใช้ปกติ

- 22.13 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องสร้างให้เมื่อจับมือจับในการใช้ปกติ ต้องไม่ทำให้มือของผู้จับไปสัมผัสกับส่วนซึ่งมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเกินค่าที่ระบุในตารางที่ 3 สำหรับมือจับซึ่งในการใช้ปกติต้องจับเป็นคาบสั้น ๆ เท่านั้น

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และถ้าจำเป็นโดยการหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

- 22.14 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่มีมุมแหลมหรือขอบคม ซึ่งสามารถเกิดความเสี่ยงอันตรายต่อผู้ใช้ในการใช้ปกติหรือในการบำรุงรักษาโดยผู้ใช้อย่างเหมาะสมหรือขอบคมที่จำเป็นต่อการทำงานตามหน้าที่ของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น

ปลายแหลมของหมุดเกลียวปล่อย (self-tapping screw) หรือตัวยึดอื่นๆ ต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ใช้ไม่น่าจะแตะได้ในการใช้ปกติหรือในการบำรุงรักษาโดยผู้ใช้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

22.15 ตะขอและอุปกรณ์ที่คล้ายกันสำหรับใช้เก็บสายอ่อน ต้องเรียบและกลมอย่างดี

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

22.16 ล้อเก็บสายอ่อนอัตโนมัติ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ไม่เป็นสาเหตุการเสียดสีหรือความเสียหายเกินสมควรแก่เปลือกของสายอ่อน
- ไม่เป็นสาเหตุให้เส้นลวดของตัวนำตีเกลียวขาด
- ไม่เป็นสาเหตุการสึกหรอเกินสมควรของส่วนสัมผัส

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำดังนี้ โดยไม่ต้องผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในสายอ่อน

ให้ดึงสายอ่อนออกมาจากล้อเก็บสายอ่อนยาว 2 ส่วน 3 ของความยาวทั้งหมด ถ้าสายอ่อนท่อนที่ดึงออกมาได้มีความยาวน้อยกว่า 225 cm ก็ให้ดึงสายอ่อนออกมาจนเหลือความยาวในล้อเก็บสาย 75 cm แล้วให้ดึงสายอ่อนออกมาอีก 75 cm ในทิศทางที่เกิดการเสียดสีมากที่สุดกับเปลือกของสายอ่อน โดยคำนึงถึงตำแหน่งปกติในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ตรงตำแหน่งที่สายอ่อนออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้า มุมระหว่างแนวแกนของสายอ่อนในการทดสอบกับแนวแกนของสายอ่อนที่ดึงออกตามปกติที่มีความฝืดน้อยที่สุด จะทำมุมประมาณ 60° แล้วจึงปล่อยให้ล้อเก็บสายอ่อนหมุนสายอ่อนกลับเข้าไปใหม่

ถ้าสายอ่อนไม่หมุนกลับที่มุม 60° ให้ปรับมุมดึงนี้ให้มากที่สุดที่สายอ่อน วนกลับได้เอง

ให้ดึงออกและปล่อยให้หมุนกลับจำนวน 6 000 ครั้ง ที่อัตราประมาณ 30 ครั้งต่อนาที หรือที่อัตราสูงสุดที่ยอมให้โดยการสร้างของล้อเก็บสายอ่อน ถ้ามีอัตราน้อยกว่า

หมายเหตุ อาจจำเป็นต้องหยุดพักการทดสอบเพื่อปล่อยให้สายอ่อนเย็น

หลังจากการทดสอบนี้แล้ว ให้ตรวจพินิจสายอ่อนและล้อเก็บสายอ่อน ถ้าสงสัยให้ทดสอบความทนไฟฟ้าของสายอ่อนตามข้อ 16.3 โดยการขึ้นแรงดันไฟฟ้าทดสอบ 1 000 V ระหว่างตัวนำของสายอ่อนที่ต่อวงจรเข้าด้วยกันกับโลหะเปลือกที่พันหุ้มรอบสายอ่อน

22.17 ตัวคันที่มีเจตนาให้ป้องกันเครื่องใช้ไฟฟ้าจากผนังที่ร้อนเกินควร ต้องยึดติดจนเอาออกไม่ได้จากภายนอกเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการใช้มือ ไก่หวาง หรือ ประแจ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบด้วยมือ

22.18 ส่วนนำพากระแสไฟฟ้า (current-carrying part) และส่วนโลหะอื่น ซึ่งการกักร้อนสามารถทำให้เกิดความเสี่ยงอันตรายได้ ต้องต้านทานต่อการกักร้อนในการใช้ปกติ

หมายเหตุ 1 เหล็กกล้าไร้สนิมและโลหะเจือที่ทนทานต่อการกักร้อนที่คล้ายกัน และเหล็กกล้าเคลือบโลหะ ให้ถือว่าใช้ได้ตามจุดประสงค์ตามข้อกำหนดนี้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการพิสูจน์ยืนยัน (การทวนสอบ) หลังจากการทดสอบตามข้อ 19. แล้วส่วนที่เกี่ยวข้องไม่มีร่องรอยของการกักร้อน

หมายเหตุ 2 ต้องคำนึงถึงความเข้ากันได้ของวัสดุที่ทำซ้ำต่อและผลกระทบจากความร้อน

22.19 สายพานส่งกำลังต้องไม่ถือว่าเป็นฉนวนที่ต้องการ ยกเว้นสายพานที่มีการป้องกันการเปลี่ยนแทนที่เป็นสายพานที่ไม่เหมาะสม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.20 ต้องมีการป้องกันการสัมผัสโดยตรงระหว่าง**ส่วนมีไฟฟ้า**กับฉนวนความร้อนอย่างได้ผลยกเว้นฉนวนความร้อนนั้นเป็นวัสดุไม่กักความร้อน ไม่ขึ้นง่าย และไม่เผาไหม้

หมายเหตุ โยแก้วเป็นตัวอย่างของฉนวนความร้อนซึ่งใช้ได้ตามจุดประสงค์ของข้อกำหนดนี้ ส่วนโยกาทที่ไม่อัดน้ำยาฉนวน (non-impregnated slag-wool) คือ ตัวอย่างของฉนวนความร้อนที่กักความร้อนได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และถ้าจำเป็นให้ทดสอบตามความเหมาะสม

- 22.21 ไม้ ฝ้าย ไหม กระดาษธรรมชาติ และเส้นใยที่คล้ายกัน หรือ วัสดุขึ้นง่าย ต้องไม่ใช่เป็นฉนวน ยกเว้นได้อัดน้ำยาฉนวนแล้วข้อกำหนดนี้ ไม่ใช้กับแมกนีเซียมออกไซด์และเส้นใยเซรามิกแร่ (mineral ceramic fiber) ที่ใช้ทำฉนวนไฟฟ้าของตัวทำความร้อน

หมายเหตุ ให้ถือว่าวัสดุฉนวนได้อัดน้ำยาฉนวนแล้ว ถ้าช่องว่าง (interstices) ระหว่างเส้นใยของ วัสดุฉนวนน้ำยาฉนวนที่เหมาะสมอยู่เต็ม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.22 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่มีแร่ใยหิน (asbestos)

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.23 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่มีน้ำมันที่มีพอลิคลอไรด์ไบฟีนิล (PCB)

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.24 ตัวทำความร้อนเปลี่ยนที่ไม่ใช่ตัวทำความร้อนเปลี่ยนใน**เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III** หรือ**สิ่งสร้างประเภท III** ซึ่งไม่มี**ส่วนมีไฟฟ้า**บรรจุอยู่ ต้องมีการรองรับในลักษณะที่ถ้าตัวทำความร้อนนั้นแตกเสียหายแล้ว ตัวนำทำความร้อนไม่น่าจะสัมผัสกับ**ส่วนแต่ละต้องถึงที่เป็นโลหะ**

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ หลังจากการตัดตัวนำทำความร้อนตรงตำแหน่งที่ให้ผลเร็วที่สุด ต้องไม่ใช่แรงกับตัวนำทำความร้อนหลังจากถูกตัดแล้ว

- 22.25 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องสร้างให้ตัวนำทำความร้อนที่ยึดตัวไม่สามารถหย่อนตัวลงมาสัมผัสกับ**ส่วนแต่ละต้องถึงที่เป็นโลหะ**ข้อกำหนดนี้ ไม่ใช้กับ**เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III** หรือ**สิ่งสร้างประเภท III** ซึ่งไม่มี**ส่วนมีไฟฟ้า**บรรจุอยู่

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ อาจเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ได้โดยการใช้นวนเสริมหรือแกนซึ่งป้องกันการหย่อนตัวของตัวนำทำความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ

- 22.26 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีชิ้นส่วนของ**สิ่งสร้างประเภท III** ต้องสร้างให้ฉนวนระหว่างชิ้นส่วนที่ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษขึ้นปลอดภัยกับ**ส่วนมีไฟฟ้า**อื่น เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับ**ฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม**

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบตามที่ระบุสำหรับ**ฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม**

- 22.27 ส่วนต่าง ๆ ที่ต่อวงจรด้วย**อิมพีแดนซ์**ป้องกันต้องแยกออกจากกันโดย**ฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม**

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบตามที่ระบุสำหรับ**ฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม**

- 22.28 **เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II** ที่ในการใช้ปกติต่อกับท่อจ่ายก๊าซประธาน (gas main) หรือต่อกับท่อจ่ายน้ำประธาน ส่วนโลหะซึ่งต่อกับท่อจ่ายก๊าซในลักษณะที่นำพากระแสไฟฟ้าได้หรือสัมผัสกับน้ำ ต้องแยกออกจาก **ส่วนมีไฟฟ้าโดยฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม**

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.29 **เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II** ที่มีเจตนาให้ต่อวงจรอย่างถาวรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ต้องสร้างให้ระดับการแตะต้องถึง **ส่วนมีไฟฟ้า** ต้องยังคงมีอยู่ตามที่กำหนดหลังจากการติดตั้ง

หมายเหตุ การป้องกันการแตะต้องถึง **ส่วนมีไฟฟ้า** อาจได้รับผลกระทบได้ เช่น จากการติดตั้งท่อร้อยสายโลหะหรือสายไฟฟ้าที่มีเปลือกโลหะ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.30 ชิ้นส่วนของ **สิ่งสร้างประเภท II** ซึ่งทำหน้าที่เป็น **ฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนเสริม** และอาจล้มในการประกอบหลังจากการบริการซ่อมบำรุง ต้องเป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

- ยึดติดในลักษณะที่ไม่สามารถเอาออกได้ โดยไม่ทำให้เสียหายอย่างมาก
- หรือ
- ไม่สามารถประกอบเข้าในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องและถ้าสิ่งประกอบชิ้นส่วนเหล่านี้ เครื่องใช้ไฟฟ้าจะไม่ทำงานหรือทำงานไม่สมบูรณ์

หมายเหตุ การบริการซ่อมบำรุง ใหัรวมถึง การเปลี่ยนแทนที่ส่วนประกอบ เช่น สวิตช์ไฟฟ้า และสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าเป็นต้น ยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการประกอบแบบ Z

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบด้วยมือ

- 22.31 ค่าระยะห่างในอากาศและค่าระยะห่างตามผิวฉนวนเหนือฉนวนเพิ่มเติมและฉนวนเสริม ต้องไม่ลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29. เนื่องจากการสึกหรอ

ถ้ามีส่วนใดส่วนหนึ่ง เช่น สายไฟฟ้า หมุดเกลียว แป้นเกลียว หรือสปริงเป็นต้นคลายหลวมหรือหลุดออกจากตำแหน่ง ก็ต้องไม่ทำให้ค่าระยะห่างในอากาศหรือค่าระยะห่างตามผิวฉนวนระหว่าง **ส่วนมีไฟฟ้า** กับส่วนแตะต้องถึงลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุสำหรับ **ฉนวนเพิ่มเติม** ข้อกำหนดนี้ไม่ใช่ ถ้า

- ส่วนที่ยึดติดโดยหมุดเกลียว หรือแป้นเกลียวพร้อมแหวนรองแบบล็อก (lock washer) โดยหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียวเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องเอาออกในการเปลี่ยนแทนที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าหรือการบริการซ่อมบำรุง
- สายไฟฟ้าเชิงเกร็งสั้นที่คงอยู่ในตำแหน่งเดิม เมื่อคลายหมุดเกลียวของขั้วต่อแล้ว
- ส่วนที่ถูกยึดให้อยู่ในตำแหน่งโดยตัวยึดอิสระ 2 ตัว ซึ่งไม่อาจคลายหลวมได้พร้อมกัน
- สายไฟฟ้าที่ต่อวงจรโดยการบัดกรี โดยถูกยึดให้อยู่ในตำแหน่งใกล้กับขั้วต่อโดยไม่ขึ้นอยู่กับการบัดกรี
- สายไฟฟ้าที่ต่อวงจรกับขั้วต่อ โดยมีการยึดติดเพิ่มเติมใกล้กับขั้วต่อ เช่น ในกรณีที่สายไฟฟ้าที่เป็นตัวนำตีเกลียว การยึดติดเพิ่มเติมนี้ต้องปิดรัดทั้งฉนวนและตัวนำไว้แน่น

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการทดสอบด้วยมือ และโดยการวัด โดยเครื่องใช้ไฟฟ้า อยู่ในตำแหน่งการใช้ปกติ

- 22.32 **ฉนวนเพิ่มเติมและฉนวนเสริม**ต้องสร้างให้หรือมีการป้องกันจนไม่ทำให้ค่าระยะห่างในอากาศหรือค่าระยะห่างตามผิวฉนวนลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29. เนื่องจากการสะสมของมลพิษอันเป็นผลมาจากการสึกหรอของชิ้นส่วนภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า

ชิ้นส่วนที่เป็นยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ซึ่งใช้เป็น**ฉนวนเพิ่มเติม**ต้องต้านทานต่อการเสื่อมสภาพตามอายุ หรือต้องจัดวางและมีมิติที่จะไม่ทำให้ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29.2 ถึงแม้ว่าจะแตกร้าวก็ตาม

ต้องไม่ใช่วัสดุเซรามิกซึ่งไม่ได้เผานิยอกอย่างเกะตัวกันแน่นหรือวัสดุที่คล้ายกันหรือใช้แต่ถูกบดอัดลงเดียวเป็น**ฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนเสริม**เซรามิกและวัสดุเนื้อพรุนที่คล้ายกันซึ่งใช้ฝังตัวนำทำความร้อน ให้ถือว่าเป็น**ฉนวนมูลฐาน**และไม่ถือว่าเป็น**ฉนวนเสริม** ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับตัวนำทำความร้อนในเตาทำความร้อน PTC

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการวัด

ถ้าชิ้นส่วนยางต้องต้านทานต่อการเสื่อมสภาพตามอายุ ให้ทดสอบดังนี้

แขวนชิ้นตัวอย่างให้ห้อยอย่างอิสระในถังออกซิเจน (oxygen bomb) ที่มีความจุประสิทธิผลไม่น้อยกว่า 10 เท่าของปริมาตรของชิ้นตัวอย่างถังออกซิเจนบรรจุออกซิเจนบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 97% และมีความดัน $2.1 \text{ MPa} \pm 0.07 \text{ MPa}$ และคงไว้ที่อุณหภูมิ $70^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$

หมายเหตุ การใช้ถังออกซิเจนมีอันตรายจากการจมน้ำไม่ระมัดระวัง จึงสมควรหลีกเลี่ยงความเสี่ยงต่อการระเบิด เนื่องจากการออกซิเดชันอย่างทันทีทันใด

เก็บชิ้นตัวอย่างไว้ในถังออกซิเจนเป็นเวลา 96 h ทันทีที่ครบกำหนดเวลา ให้เอาชิ้นตัวอย่างออกจากถังออกซิเจนแล้วปล่อยให้ที่อุณหภูมิห้องโดยไปให้ถูกแสงแดดโดยตรงเป็นเวลาอย่างน้อย 16 h

ให้ตรวจสอบชิ้นตัวอย่าง และต้องไม่มีรอยแตกเล็ก ๆ ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

ถ้าสงสัยว่าวัสดุเซรามิกมีการเผานิยอกอย่างเกะตัวกันแน่นหรือไม่ ให้ทดสอบดังนี้

ทำวัสดุเซรามิกให้แตกออกเป็นชิ้น ๆ จุ่มในสารละลายที่ประกอบด้วยฟูชัน (fuchsin) 1 g ในเมททิลเลเทดสปิริต (methylated spirit) ทุก ๆ 100 g ให้สารละลายอยู่ภายใต้ความดันทดสอบไม่น้อยกว่า 15 MPa เป็นเวลาไม่น้อยกว่าค่าผลคูณของระยะเวลาการทดสอบเป็นชั่วโมง กับ ความดันทดสอบเป็นเมกะพาสคัล มีค่าประมาณ 180

นำชิ้นส่วนที่แตกขึ้นจากสารละลาย ล้างน้ำ ทำให้แห้งและบดให้เป็นชิ้นเล็กลง

ให้ตรวจสอบพื้นผิวของชิ้นส่วนที่แตกสด ๆ และต้องไม่มีรอยย้อม (dye) ใด ๆ ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

- 22.33 ของเหลวนำกระแสไฟฟ้าที่แตะต้องถึงหรืออาจแตะต้องถึงในการใช้ปกติ และของเหลวนำกระแสไฟฟ้าที่สัมผัสกับส่วนแตะต้องถึงที่เป็นโลหะไม่ต่อกับดินต้องไม่สัมผัสโดยตรงกับส่วน**มีไฟฟ้า**หรือกับส่วนโลหะที่ไม่ต่อกับดินซึ่งแยกจากส่วน**มีไฟฟ้า**โดย**ฉนวนมูลฐาน**เท่านั้นทั้งนี้ต้องไม่ใช่ฉนวนที่ก่อให้เกิดความร้อนแก่ของเหลว

สำหรับสิ่งสร้างประเภท II ของเหลวนำกระแสไฟฟ้าที่แตะต้องถึงหรืออาจแตะต้องถึงในการใช้ปกติ และของเหลวนำกระแสไฟฟ้าที่สัมผัสกับส่วนแตะต้องถึงที่เป็นโลหะไม่ต่อกับดินต้องไม่สัมผัสโดยตรงกับฉนวนมูลฐานหรือฉนวนเสริม ยกเว้นฉนวนเสริมมีไม่น้อยกว่า 3 ชั้น

สำหรับสิ่งสร้างประเภท II ของเหลวนำกระแสไฟฟ้าที่สัมผัสกับส่วนมีไฟฟ้าต้องไม่สัมผัสโดยตรงกับฉนวนเสริม ยกเว้นฉนวนเสริมมีไม่น้อยกว่า 3 ชั้น

ต้องไม่ใช่ชั้นอากาศเป็นฉนวนมูลฐานหรือฉนวนเสริมในระบบฉนวนคู่ ถ้าชั้นอากาศนั้นจะถูกเชื่อมโดยสะพานของเหลว

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.34 ก้านของปุ่ม มือจับก้านจัด และชิ้นส่วนที่คล้ายกัน ต้องไม่มีไฟฟ้า ยกเว้นก้านนั้นแตะต้องไม่ถึง เมื่อเอาชิ้นส่วนดังกล่าวออกไป

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการใช้โพรบทดสอบตามที่ระบุในข้อ 8.1 หลังจากการเอาชิ้นส่วนออกแล้ว แม้ว่าต้องใช้เครื่องมือช่วย

- 22.35 สิ่งสร้างต่าง ๆ ที่ไม่ใช่สิ่งสร้างประเภท III มือจับก้านจัด และปุ่ม ที่ต้องใช้มือหรือกระตุ้นในการใช้ปกติ ต้องไม่มีไฟฟ้าเมื่อฉนวนมูลฐานผิวดร้ง ถ้ามือจับก้านจัดและปุ่มเหล่านี้ พาดจากโลหะและถ้าก้านหรือตัวยึดของชิ้นส่วนเหล่านี้จะมีไฟฟ้าเมื่อฉนวนมูลฐานผิวดร้ง ชิ้นส่วนเหล่านี้ต้องห่อหุ้มด้วยวัสดุฉนวนอย่างเพียงพอหรือส่วนแตะต้องถึงของชิ้นส่วนเหล่านี้ต้องแยกออกจากก้านหรือตัวยึดของชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยฉนวนเพิ่มเติม

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าติดตั้งประจำที่และเครื่องใช้ไฟฟ้าไร้สายข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับมือจับก้านจัด และปุ่ม ที่ไม่ใช่มือจับก้านจัด และปุ่มของส่วนประกอบทางไฟฟ้า ถ้ามือจับก้านจัด และปุ่มเหล่านั้นต้องวางจรอย่างเชื่อถือได้กับขั้วต่อดินหรือส่วนสัมผัสดิน หรือแยกออกจากส่วนมีไฟฟ้าโดยโลหะต่อกับดิน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และถ้าจำเป็นโดยการทดสอบที่เกี่ยวข้อง

วัสดุฉนวนที่หุ้มมือจับ ก้านจัด และปุ่ม ที่เป็นโลหะต้องทนต่อการทดสอบความทนไฟฟ้าตามข้อ 16.3 ที่ระบุสำหรับฉนวนเพิ่มเติม

หมายเหตุ เครื่องใช้ไฟฟ้าไร้สาย เป็น เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องวางจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าเฉพาะเมื่อวางบนขาตั้งของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น

- 22.36 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III มือจับที่ต้องจับตลอดเวลาในการใช้ปกติ ต้องสร้างให้มีมือของผู้จับไม่น่าจะแตะส่วนโลหะในการใช้ปกติ ยกเว้นส่วนโลหะนั้นแยกออกจากส่วนมีไฟฟ้าโดยฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.37 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II ตัวเก็บประจุต้องไม่ต่อวงจรกับส่วนแตะต้องถึงที่เป็นโลหะและตัวถัง (casings) ที่เป็นโลหะของตัวเก็บประจุต้องแยกออกจากส่วนแตะต้องถึงที่เป็นโลหะโดยฉนวนเพิ่มเติม

ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับตัวเก็บประจุที่เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับอิมพีแดนซ์ป้องกันที่ระบุในข้อ 22.42

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบที่เกี่ยวข้อง

- 22.38 ต้องไม่ต่อวงจรตัวเก็บประจุระหว่างส่วนสัมผัสของ**คัตเอาต์ความร้อน**

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.39 ขั้วรับหลอดไฟฟ้า ต้องใช้สำหรับใส่หลอดไฟฟ้าเท่านั้น

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.40 **เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์และเครื่องใช้ไฟฟ้าร่วม**ที่มีเจตนาให้เคลื่อนที่ในขณะที่ทำงานหรือมีส่วน**และต้องถึงที่เคลื่อนที่**ต้องมีสวิตช์ไฟฟ้าประกอบเข้ากับตัวคุมมอเตอร์ ส่วนกระตุ้น (actuating member) ของสวิตช์ไฟฟ้านี้ต้อง**และต้องถึงและมองเห็นได้ง่าย**

ยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานอย่างต่อเนื่อง อย่างอัตโนมัติ หรืออย่างระยะไกลโดยไม่เกิดความเสี่ยงอันตราย เครื่องใช้ไฟฟ้า**สำหรับการสั่งทำงานระยะไกล**ต้องประกอบเข้ากับสวิตช์ไฟฟ้า**สำหรับการหยุดทำงาน**ของเครื่องใช้ไฟฟ้า ส่วนกระตุ้นของสวิตช์ไฟฟ้านี้**ต้องและต้องถึงและมองเห็นได้ง่าย**

หมายเหตุ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่สามารถทำงานอย่างต่อเนื่อง อย่างอัตโนมัติ หรืออย่างระยะไกล โดยไม่เกิดความเสี่ยงอันตราย ได้แก่ พัดลม หม้อน้ำร้อน เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องซักผ้าใบบังแดด เครื่องขับบานหน้าต่าง เครื่องขับบานประตู เครื่องขับบานประตูลิ่ว และเครื่องขับม่านบังแดด

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.41 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่มีส่วนประกอบที่มีปรอท ยกเว้นหลอดไฟฟ้า

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.42 **อิมพีแดนซ์ป้องกัน**ต้องประกอบด้วยส่วนประกอบอย่างน้อย 2 ส่วนซึ่งแยกออกจากกันถ้าส่วนประกอบ**อันหนึ่งลัดวงจรหรือเปิดวงจร** ค่าที่ระบุในข้อ 8.1.4 ต้องไม่เกิน

อิมพีแดนซ์ของส่วนประกอบต้อง**จะไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญตลอดอายุของเครื่องใช้ไฟฟ้า**

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการวัด และถ้าจำเป็นก็ให้ทดสอบตัวต้านทานและตัวเก็บประจุ ดังนี้

ให้ทดสอบตัวต้านทานตาม IEC 60065 ข้อ 14.1 การทดสอบ a) และทดสอบตัวเก็บประจุตาม IEC 60384-14 ชั้นคุณภาพ Y ตามความเหมาะสมแก่**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**

- 22.43 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าได้หลายค่าต่างกัน ต้องสร้างให้**ไม่น่าจะเปลี่ยนค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตั้งไว้แล้วโดยบังเอิญได้**

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบด้วยมือ

- 22.44 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่มีเปลือกหุ้มที่มีรูปร่างหรือตกแต่งหรือประดับจนดูแล้วเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นเหมือนของเล่น

หมายเหตุ ตัวอย่าง: เปลือกหุ้มที่เป็นรูปสัตว์ หรือคน หรือสิ่งของถอดประกอบเล่นได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.45 เมื่อใช้อากาศเป็น**ฉนวนเสริม** เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องสร้างให้**ค่าระยะห่างในอากาศ**ไม่สามารถลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29.1.3 เนื่องจากการเสีรูป้อนเป็นผลมาจากแรงภายนอกที่กระทำต่อเปลือกหุ้ม

หมายเหตุ 1 สิ่งสร้างที่แข็งแรงมั่นคงอย่างเพียงพอ ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

หมายเหตุ 2 ต้องคำนึงถึงการเสียรูปอันเป็นผลมาจากการใช้คนขนย้ายเครื่องใช้ไฟฟ้า

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบด้วยมือ

- 22.46 ถ้าใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันที่โปรแกรมได้ เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ส่วนชุดคำสั่ง (software) ต้องมีวิธีการ (measures) เพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดตามที่ระบุในตารางที่ ต.1

ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดตามที่ระบุในตารางที่ ต.2 มีระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์สำหรับสิ่งสร้างโดยเฉพาะ หรือเพื่อการควบคุมความเสี่ยงอันตรายจำเพาะ ตามความจำเป็น

ข้อกำหนดเหล่านี้ไม่ใช้กับส่วนชุดคำสั่งที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ตามหน้าที่หรือเพื่อให้เป็นไปตามข้อ 11.

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการประเมินส่วนชุดคำสั่งตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องตามภาคผนวก ต.

ถ้ามีการแก้ไขเพิ่มเติมส่วนชุดคำสั่ง ให้ทดสอบข้อที่เกี่ยวข้องและประเมินซ้ำ ถ้าการแก้ไขเพิ่มเติมนั้นมีผลกระทบต่อผลการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกัน

หมายเหตุ วิธีการซึ่งใช้สำหรับส่วนชุดคำสั่งเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดตามที่ระบุในตารางที่ ต.2 ระบุว่าให้ใช้ได้โดยเนื้อหาสำหรับวิธีการซึ่งใช้สำหรับส่วนชุดคำสั่งเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.1

- 22.47 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต่อกับท่อจ่ายน้ำประชน ต้องทนต่อความดันน้ำที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการใช้ปกติ การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายน้ำ (water supply) ที่มีความดันสถิตเท่ากับ 2 เท่าของความดันน้ำเข้าสู่ชุด หรือ 1.2 MPa แล้วแต่ค่าใดสูงกว่า เป็นคาบ 5 min

ต้องไม่มีน้ำรั่วออกจากส่วนใด ๆ ของเครื่องใช้ไฟฟ้าและส่วนใด ๆ ของท่อน้ำด้านเข้า

- 22.48 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต่อกับท่อจ่ายน้ำประชน ต้องสร้างให้ไม่เกิดการลักน้ำที่ดื่มไม่ได้ย้อนกลับ (backsiphonage of non-potable water) เข้าไปในท่อจ่ายน้ำประชน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบที่เกี่ยวข้องตาม IEC 61770

- 22.49 สำหรับการส่งทำงานระยะไกล เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องตั้งระยะเวลาการทำงานไว้ก่อนเริ่มทำงาน ยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สวิตช์ไฟฟ้าเปิดวงจรอย่างอัตโนมัติเมื่อทำงานเสร็จหรือทำงานอย่างต่อเนื่องโดยไม่เกิดความเสียหาย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ เต้าไฟฟ้าเป็นตัวอย่างของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องตั้งระยะเวลาการทำงานไว้ก่อนเริ่มทำงาน, เครื่องซักผ้าและเครื่องล้างจานเป็นตัวอย่างของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สวิตช์ไฟฟ้าเปิดวงจรอย่างอัตโนมัติเมื่อทำงานเสร็จ, พัดลมหม้อต้มน้ำ เครื่องปรับอากาศ และตู้เย็นเป็นตัวอย่างของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานอย่างต่อเนื่องโดยไม่เกิดความเสียหาย

- 22.50 ตัวควบคุมที่มีในเครื่องใช้ไฟฟ้า (ถ้ามี) ต้องมีความสำคัญในการส่งทำงานก่อนการส่งทำงานของตัวควบคุมที่ถูกกระตุ้นโดยการส่งทำงานระยะไกล

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบที่เหมาะสมตามความจำเป็น

- 22.51 ตัวควบคุมบนเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องปรับด้วยมือเพื่อการตั้งค่าสำหรับการใช้งานระยะไกลก่อนที่เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานในแบบวิธีนี้ ต้องมีการชี้บอกที่มองเห็นได้บนเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อแสดงว่าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นถูกปรับแล้วเพื่อการใช้งานระยะไกล การตั้งค่าด้วยมือและการชี้บอกที่มองเห็นได้ตามแบบวิธีระยะไกลไม่จำเป็นต้องอยู่บนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สามารถทำงานดังนี้

- ทำงานอย่างต่อเนื่อง หรือ
- ทำงานอย่างอัตโนมัติ หรือ
- ทำงานอย่างระยะไกล

โดยไม่เกิดความเสียหายอันตราย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่สามารถทำงานอย่างต่อเนื่อง อย่างอัตโนมัติ หรืออย่างระยะไกล โดยไม่เกิดความเสียหายอันตราย ได้แก่ พัดลม หม้อน้ำร้อน เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องขับน้ำไปบังแดด เครื่องขับบานหน้าต่าง เครื่องขับบานประตู เครื่องขับบานประตูรั้ว และเครื่องขับมาบั้งแดด

- 22.52 เตารับบนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งโดยผู้ใช้ต้องเป็นไปตามระบบเตารับที่ใช้ในประเทศที่เครื่องใช้ไฟฟ้าจำหน่าย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 22.53 **เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III** ที่มีส่วนที่ต่อกับดินเพื่อทำงานตามหน้าที่ (functionally earthed part) ต้องมีฉนวนหรือฉนวนเสริมเป็นอย่างน้อย ระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนที่ต่อกับดินเพื่อทำงานตามหน้าที่ดังกล่าว

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบ

- 22.54 ถ่านไฟกระดุมและแบตเตอรี่แบบ R1 ต้องติดตั้งไม่ถึงโดยไม่ใช่เครื่องมือช่วย ยกเว้นฝาหรือฝาครอบของช่องถ่านไฟหรือช่องแบตเตอรี่นั้นสามารถเปิดได้ก็ต่อเมื่อขยับส่วนเคลื่อนที่อิสระอย่างน้อย 2 ส่วน พร้อมกัน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบด้วยมือ

หมายเหตุ แบตเตอรี่มีระบุใน IEC 60086-2

23. การเดินสายไฟฟ้าภายใน

- 23.1 ทางเดินสายไฟฟ้า (wireway) ต้องเรียบและปราศจากขอบคม

สายไฟฟ้าต้องมีการป้องกันไม่ให้สัมผัสกับสิ่งแหลมคม ครีบบระบายความร้อน หรือขอบคมที่คล้ายกันซึ่งอาจทำความเสียหายแก่ฉนวนของสายไฟฟ้า

รูในโลหะซึ่งสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนร้อยผ่าน ต้องมีพื้นผิวเรียบหรือมีปลอกสวม (bushing)

การเดินสายไฟฟ้าต้องมีการป้องกันอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อไม่ให้สัมผัสกับส่วนเคลื่อนที่

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 23.2 ลูกบิดและฉนวนเซรามิกที่คล้ายกันซึ่งประกอบอยู่กับสายไฟฟ้าที่มีไฟฟ้า ต้องยึดติดหรืออยู่ในตำแหน่งที่ลูกบิดและฉนวนเซรามิกนั้นไม่สามารถเปลี่ยนตำแหน่งหรือวางอยู่บนขอบคม ถ้าลูกบิดอยู่ในท่อร้อยสายที่เป็นโลหะอ่อนตัวได้ ลูกบิดนั้นต้องสวมอยู่ในปลอกสายฉนวน ยกเว้นท่อร้อยสายนั้นไม่สามารถเคลื่อนที่ในการใช้ปกติ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบด้วยมือ

- 23.3 ส่วนที่แตกต่างกันรวมทั้งส่วนที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สามารถเคลื่อนที่สัมผัสซึ่งกันและกันในการใช้ปกติหรือในการบำรุงรักษาโดยผู้ใช้ต้องไม่เกิดความเค้นแก่สิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าและตัวนำภายใน ท่อร้อยสายที่เป็นโลหะอ่อนตัวได้ต้องไม่ทำความเสียหายแก่ฉนวนของตัวนำที่อยู่ภายในท่อร้อยสายได้ ต้องไม่ใช่ขดลวดสปริงซึ่งมีรอบห่าง (open-coil springs) เพื่อการป้องกันในการเดินสายไฟฟ้า ถ้าใช้ขดลวดสปริงซึ่งมีรอบแคบและกันเพื่อจุดประสงค์นี้ก็ต้องมีการบุฉนวนเพิ่มขึ้นเพียงพอแก่ฉนวนของตัวนำ

หมายเหตุ 1 เปลือกของสายอ่อนที่เป็นไปตามมอก. 11 หรือ IEC 60227 หรือ มอก. 955 หรือ IEC 60245 ให้ถือว่าเป็นฉนวนบุเพียงพอ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบดังนี้

ถ้ามีการโค้งงอในการใช้ปกติ ให้วางเครื่องใช้ไฟฟ้าในตำแหน่งการใช้ปกติ และบ่อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดแล้วให้ทำงานในการทำงานปกติ

ให้ส่วนเคลื่อนที่ได้เคลื่อนไปข้างหน้าและข้างหลัง เพื่อให้ตัวนำโค้งงอไป-มาเป็นมุมกว้างที่สุดตามที่ส่วนเคลื่อนที่ได้จะทำได้ ที่อัตราการโค้งงอ 30 ครั้งต่อนาที ตามจำนวนครั้งการโค้งงอ คือ

- 10 000 ครั้งสำหรับตัวนำที่โค้งงอในการใช้ปกติ
- 100 ครั้งสำหรับตัวนำที่โค้งงอในการบำรุงรักษาโดยผู้ใช้

หมายเหตุ 2 การโค้งงอจำนวน 1 ครั้ง หมายถึง การเคลื่อนไปข้างหน้าหรือข้างหลังอย่างใดอย่างหนึ่ง

เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่เสียหายจนกว่าเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เสียไป และต้องยังคงใช้ต่อไปได้อย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเดินสายไฟฟ้าและสิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าของการเดินสายไฟฟ้าต้องทนต่อการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16.3 ได้ แต่ลดแรงดันไฟฟ้าทดสอบลงเป็น 1 000 V โดยการป้อนเข้าระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนแต่ละต้องถึงที่เป็นโลหะเท่านั้น อีกทั้งจำนวนเส้นลวดของตัวนำของการเดินสายไฟฟ้าภายในระหว่างส่วนประธานของเครื่องใช้ไฟฟ้ากับส่วนเคลื่อนที่ได้ต้องไม่ขาดมากกว่า 10% แต่ถ้าการเดินสายไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าที่กินกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 15 W จำนวนเส้นลวดของตัวนำต้องไม่ขาดมากกว่า 50%

- 23.4 การเดินสายไฟฟ้าภายในแบบเปลือก ต้องแข็งแรงมั่นคงและยึดติดกับที่ เพื่อให้ค่าระยะห่างในอากาศหรือค่าระยะห่างตามผิวฉนวนไม่สามารถลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29. ในการใช้ปกติ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจในการทดสอบตามข้อ 29.1 และข้อ 29.2

- 23.5 ฉนวนของการเดินสายไฟฟ้าภายในที่รับแรงดันแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ต้องทนต่อความเค้นทางไฟฟ้าที่น่าจะเกิดขึ้นได้ในการใช้ปกติ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจสอบดังนี้

ฉนวนมูลฐานต้องมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเทียบเท่ากับฉนวนมูลฐานของสายอ่อนที่เป็นไปตาม มอก. 11 หรือ IEC 60227 หรือ มอก. 955 หรือ IEC 60245 หรือต้องเป็นไปตามการทดสอบความทนทานไฟฟ้าดังนี้

ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้า 2 000 V เป็นเวลา 15 min ระหว่างตัวนำกับโลหะเปลือกที่พันหุ้มรอบฉนวน ต้องไม่มีการเสียดสภาพฉนวน

หมายเหตุ 1 ถ้าฉนวนมูลฐานของตัวนำไม่มีคุณสมบัติสมบูรณ์ตามข้อกำหนดประการใดประการหนึ่ง ให้ถือว่าตัวนำนั้นเปลี่ยน

สำหรับสิ่งสร้างประเภท II ใช้ข้อกำหนดสำหรับฉนวนเพิ่มเติมและฉนวนเสริมยกเว้นเปลือกของสายอ่อนให้เป็นไปตาม มอก. 11 หรือ IEC 60227 หรือ มอก. 955 หรือ IEC 60245 อาจจัดเป็นฉนวนเพิ่มเติม

ฉนวนการเดินสายไฟฟ้าภายในชั้นเดียว (single layer of internal insulation) ไม่จัดเป็นฉนวนเสริม

- 23.6 เมื่อใช้ปลอกสายเป็นฉนวนเพิ่มเติมในการเดินสายไฟฟ้าภายใน ปลอกสายต้องถูกจับยึดที่ปลายทั้งสองปลายให้อยู่ในตำแหน่งหรือในลักษณะที่สามารถเอาออกได้โดยการตัดสายหรือสายขาด

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบด้วยมือ

- 23.7 สายไฟฟ้าซึ่งฉนวนมีสีเขียวแถบเหลือง ต้องใช้เป็นตัวนำดิน (สายดิน) เท่านั้น

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 23.8 ต้องไม่ใช่ลวดอะลูมิเนียมในการเดินสายไฟฟ้าภายใน

หมายเหตุ ขดลวดไฟฟ้าไม่ถือว่าเป็นการเดินสายไฟฟ้าภายใน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 23.9 ตัวนำดีเกลือต้องไม่รวบให้แข็งโดยการบัดกรีตรงที่รับแรงกดสัมผัส ยกเว้นแรงกดสัมผัสโดยข้อต่อแบบสปริง

หมายเหตุ ยอมให้บัดกรีที่ส่วนปลายตัวนำดีเกลือได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 23.10 ฉนวนและเปลือกนอกของการเดินสายไฟฟ้าภายใน ที่มีในท่อภายนอกสำหรับการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้ากับท่อจ่ายน้ำประปา ต้องเทียบเท่ากับเปลือกของสายอ่อนหุ้มเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา (รหัสชนิด 60227 IEC 52) เป็นอย่างน้อย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ ไม่ต้องประเมินค่าลักษณะเฉพาะทางกลตามที่ระบุในมอก. 11

24. ส่วนประกอบ

- 24.1 ส่วนประกอบต้องเป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยตาม มอก. หรือ IEC ที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบนั้น ๆ อย่างสมเหตุสมผล

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่เป็นไปตาม มอก. หรือ IEC ไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

มอเตอร์ไม่ต้องเป็นไปตาม IEC 60034-1 ให้ทดสอบมอเตอร์เช่นเดียวกับส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ให้ทดสอบรีเลย์เช่นเดียวกับส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ทั้งนี้อาจทดสอบรีเลย์ตาม IEC 60730-1 เป็นการเพื่อเลือก ในกรณีนี้รีเลย์นั้นก็ยังต้องเป็นไปตามข้อกำหนดเพิ่มเติมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ด้วย

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ใช้ข้อ 29. ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ระหว่าง**ส่วนมีไฟฟ้า**ของส่วนประกอบกับ**ส่วนจะต้องถึง**ของเครื่องใช้ไฟฟ้า และหากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ส่วนประกอบจะเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับ**ค่าระยะห่างในอากาศ**และ**ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนสำหรับฉนวนทางไฟฟ้า**ตามค่าที่ระบุในมาตรฐานสำหรับส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องก็ได้

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ใช้ข้อ 30.2 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กับส่วนทำจากวัสดุโลหะในส่วนประกอบต่าง ๆ รวมทั้งส่วนต่าง ๆ ซึ่งทำจากวัสดุโลหะที่รองรับสิ่งพ่นนำพากระแสไฟฟ้า (current-carrying connection) ข้างในส่วนประกอบนั้น ๆ

ส่วนประกอบซึ่งไม่ถูกทดสอบมาก่อนและไม่แสดงว่าเป็นไปตาม IEC สำหรับส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง ให้ทดสอบตามข้อ 30.2 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ส่วนประกอบซึ่งถูกทดสอบมาก่อนและแสดงว่าเป็นไปตามข้อกำหนดความต้านทานต่อการเกิดไฟไหม้ตาม IEC สำหรับส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง ไม่จำเป็นต้องทดสอบซ้ำแล้ว

- ความรุนแรงที่ระบุในมาตรฐานสำหรับส่วนประกอบดังกล่าว ไม่น้อยกว่าความรุนแรงที่ระบุในข้อ 30.2 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ และ
- ถ้าไม่ได้ใช้ทางเลือกที่เลือกไว้ก่อนในข้อ 30.2 ในรายงานการทดสอบสำหรับส่วนประกอบนั้นได้แสดงค่า t_c และค่า t_f ตามข้อกำหนด IEC 60695-2-11 ไว้

ถ้าเงื่อนไขทั้งสองข้างต้นไม่เป็นที่พอใจ ให้ทดสอบส่วนประกอบเช่นเดียวกับส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ 1 ข้อ 30.2.3 มีระดับความรุนแรงของการทดสอบ 2 ระดับ ให้ใช้สำหรับทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้า

วงจรแปลงผันอิเล็กทรอนิกส์กำลัง (power electronic converter circuit) ไม่ต้องเป็นไปตาม IEC 62477-1 ให้ทดสอบวงจรดังกล่าวเช่นเดียวกับส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ยกเว้นส่วนประกอบได้ทดสอบมาก่อนและพบว่าเป็นไปตาม มอก. หรือ IEC ที่เกี่ยวข้องตามจำนวนของวัฏจักรที่ระบุ ให้ทดสอบส่วนประกอบเหล่านั้นตามข้อ 24.1.1 ถึงข้อ 24.1.9 กล่าวคือส่วนประกอบที่กล่าวในข้อ 24.1.1 ถึงข้อ 24.1.9 ไม่มีข้อทดสอบเพิ่มเติมสำหรับส่วนประกอบดังกล่าวตาม มอก. หรือ IEC ที่เกี่ยวข้อง จึงจำเป็นต้องทดสอบอย่างอื่นที่ไม่มีระบุในข้อ 24.1.1 ถึงข้อ 24.1.9

ส่วนประกอบที่ไม่ได้ทดสอบแยกต่างหากมาก่อนและไม่พบว่าเป็นไปตาม มอก. หรือ IEC ที่เกี่ยวข้อง และส่วนประกอบที่ไม่มีเครื่องหมายและฉลากหรือที่ไม่ได้ใช้ตามเครื่องหมายและฉลาก ให้ทดสอบตามภาวะที่เกิดขึ้นในเครื่องใช้ไฟฟ้า ตามจำนวนตัวอย่างที่มาตรฐานนั้น ๆ กำหนด

หมายเหตุ 2 ตัวควบคุมอัตโนมัติ การทำเครื่องหมายและฉลากให้รวมถึงการทำเอกสารและการรับรองรายละเอียดที่ระบุใน IEC 60730-1 ข้อ 7. ด้วย

ขั้วรับหลอดไฟฟ้าและขั้วรับสตาร์ทเตอร์ (starterholder) ที่ไม่ได้ทดสอบมาก่อนและไม่พบว่าเป็นไปตาม มอก. หรือ IEC ที่เกี่ยวข้อง ให้ทดสอบเช่นเดียวกับส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าและยังต้องเป็นไปตามข้อกำหนดขนาดและความสามารถสลับเปลี่ยนกันได้ตาม มอก. หรือ IEC ที่เกี่ยวข้องตามภาวะที่เกิดขึ้นในเครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อ มอก. หรือ IEC ที่เกี่ยวข้องระบุข้อกำหนดขนาดและความสามารถสลับเปลี่ยนกันได้ที่อุณหภูมิสูง ให้ใช้อุณหภูมิสูงที่วัดได้ในการทดสอบตามข้อ 11.

ไม่มีข้อทดสอบเพิ่มเติมสำหรับเต้าเสียบมาตรฐานระดับชาติดัง เช่น IEC/TR 60083 หรือตัวต่อที่เป็นไปตาม IEC 60320-1 และ IEC 60309 ยกเว้นข้อทดสอบเพิ่มเติมที่กล่าวไว้โดยเฉพาะในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ส่วนประกอบใด เมื่อไม่มี มอก. หรือ IEC ให้ถือว่าไม่มีข้อทดสอบเพิ่มเติม

- 24.1.1 ตัวเก็บประจุที่นำจะรับแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายอย่างถาวร และที่ใช้สำหรับการกักจัดการแทรกสอดคลื่นวิทยุหรือสำหรับการแบ่งแรงดันไฟฟ้า มี IEC 60384-14 เกี่ยวข้อง

ตัวเก็บประจุที่นำจะรับแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายอย่างถาวร คือ ตัวเก็บประจุที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า

- ใช้ข้อ 30.2.3 ถ้าใช้ได้ หรือ
- ใช้ข้อ 30.2.2 ถ้าใช้ได้ยกเว้นตัวเก็บประจุถูกตัดวงจรจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานโดยสวิตช์ไฟฟ้าเปิด-ปิด และถ้าตัวเก็บประจุถูกต่อกับดิน สวิตช์ไฟฟ้านี้ต้องมีการตัดวงจรทุกชั่ว

ถ้าต้องทดสอบตัวเก็บประจุให้ทดสอบตามภาคผนวก ฉ

- 24.1.2 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าในแหล่งจ่ายไฟฟ้ากำลังแบบวิธีสวิตช์ไฟฟาร่วม (associated switch mode power supplies) คือ IEC 61558-2-16 ภาคผนวก BB ไม่ใช่ IEC 61558-1 ข้อ 26. และ IEC 61558-1 ภาคผนวก H

หม้อแปลงไฟฟ้านิรภัยมี มอก. 454 หรือ IEC 61558-2-6 เกี่ยวข้องถ้าต้องทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้านิรภัยให้ทดสอบตามภาคผนวก ข.

- 24.1.3 สวิตช์ไฟฟ้ามี่ IEC 61058-1 ที่เกี่ยวข้อง จำนวนของวัฏจักรทำงานตาม IEC 61058-1 ข้อ 7.1.4 ต้องไม่น้อยกว่า 10 000 วัฏจักรทำงานถ้าต้องทดสอบสวิตช์ไฟฟ้า ให้ทดสอบตามภาคผนวก ข.

หมายเหตุ จำนวนของวัฏจักรทำงานใช้ได้กับสวิตช์ไฟฟ้าที่ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เท่านั้น

ถ้าสวิตช์ไฟฟ้าทำให้รีเลย์หรือตัวสัมผัสทำงาน ให้ทดสอบระบบตัดต่อกระแสไฟฟ้าทั้งระบบ (complete switching system)

ถ้าสวิตช์ไฟฟ้าทำให้เฉพาะรีเลย์เริ่มเดินมอเตอร์ (motor starting relay) ทำงานเป็นไปตาม IEC 60730-2-10 จำนวนของวัฏจักรทำงานที่แจ้งไว้ตาม IEC 60730-1 ข้อ 6.10 และข้อ 6.11 ต้องไม่น้อยกว่า 10 000 วัฏจักรทำงาน ไม่จำเป็นต้องทดสอบระบบตัดต่อกระแสไฟฟ้าทั้งระบบ

- 24.1.4 ตัวควบคุมอัตโนมัติ IEC 60730-1 เกี่ยวข้อง และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์ด้วยจำนวนของวัฏจักรทำงานตาม IEC 60730-1 ข้อ 6.10 และ ข้อ 6.11 อย่างน้อยต้องเป็นดังนี้

- **เทอร์โมสแตต** 10 000 วัฏจักรทำงาน

- ตัวจำกัดอุณหภูมิ	1 000	วิศวกรทำงาน
- คัดเอาต์ความร้อนตั้งกลับเอง	300	วิศวกรทำงาน
- คัดเอาต์ความร้อนไม่ตั้งกลับเองรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า	1 000	วิศวกรทำงาน
- คัดเอาต์ความร้อนไม่ตั้งกลับเองอื่น ๆ	30	วิศวกรทำงาน
- ตัวตั้งเวลา	3 000	วิศวกรทำงาน
- ตัวคุมค่าพลังงาน	10 000	วิศวกรทำงาน

จำนวนของวิศวกรทำงานสำหรับตัวควบคุมอัตโนมัติที่ทำงานในการทดสอบตามข้อ 11. ไม่จำเป็นต้องระบุตาม IEC 60730-1 ข้อ 6.10 และข้อ 6.11 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เมื่อตัวควบคุมอัตโนมัติถูกปลั๊กวงจร

ถ้าต้องทดสอบตัวควบคุมอัตโนมัติให้ทดสอบตาม IEC 60730-1 ข้อ 11.3.5 ถึงข้อ 11.3.8 และข้อ 17. เช่นเดียวกับตัวควบคุม type 1 ด้วย

หมายเหตุ ไม่ต้องทดสอบตาม IEC 60730-1 ข้อ 12. ข้อ 13. และข้อ 14. ก่อนทดสอบตามข้อ 17.

อุณหภูมิโดยรอบในการทดสอบตาม IEC 60730-1 ข้อ 17. คืออุณหภูมิที่เกิดขึ้นในการทดสอบตามข้อ 11. ในเครื่องใช้ไฟฟ้าตามตารางที่ 3 หมายเหตุ ข)

ให้ทดสอบตัวป้องกันมอเตอร์ทางความร้อน ร่วมผสมกับมอเตอร์ตามภาวะตามที่ระบุในภาคผนวก ง.

วาล์วน้ำที่มีส่วนมีไฟฟ้าบรรจุอยู่และที่มีในท่อน้ำภายนอกสำหรับการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้ากับท่อจ่ายน้ำ ประธาน ระดับชั้นการป้องกันอันตรายจากน้ำเข้าของเปลือกหุ้มตาม IEC 60760-2-8 ข้อ 6.5.2 ต้องเป็น IPX7

คัดเอาต์ความร้อนแบบหลอดรูเล็ก (thermal cut-outsof capillary type) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับตัวควบคุมแบบ 2K (type 2.K control) ตาม IEC 60730-2-9

24.1.5 คู่เต้าต่อเครื่องใช้ไฟฟ้ามี IEC 60320-1 เกี่ยวข้องแต่เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II ที่ระดับชั้นการป้องกันสูงกว่า IPX0 มี IEC 60320-2-3 เกี่ยวข้อง

คู่เต้าต่อระหว่างหน่วย (interconnection coupler) มี IEC 60320-2-2 เกี่ยวข้อง

24.1.6 ขั้วรับหลอดไฟฟ้าขนาดเล็กที่คล้ายกับขั้วรับหลอด E 10 มี IEC 60238 เกี่ยวข้องให้ใช้ข้อกำหนดสำหรับขั้วรับหลอด E 10 แต่ขั้วรับหลอดไฟฟ้างดกล่าวไม่จำเป็นต้องสวมกับหลอดไฟฟ้าที่เป็นขั้ว E 10 ที่เป็นไปตาม IEC 60061-1 Standard sheet 7004-22 ฉบับปัจจุบัน

24.1.7 ถ้าการทำงานระยะไกลของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านโครงข่ายโทรคมนาคม สำหรับสภาพวงจรแทรกสอดโทรคมนาคม (telecommunication interface circuitry) ในเครื่องใช้ไฟฟ้ามี IEC 62151 เกี่ยวข้อง

24.1.8 ตัวเชื่อมต่อทางความร้อนมี IEC 60691 เกี่ยวข้อง ตัวเชื่อมต่อทางความร้อนที่ไม่เป็นไปตาม IEC 60691 ให้ถือว่าเป็นชิ้นส่วนเจตนาให้อ่อนแอตามวัตถุประสงค์ข้อ 19.

24.1.9 ตัวสัมผัสและรีเลย์ที่ไม่ใช้รีเลย์เริ่มเดินมอเตอร์ ให้ทดสอบเช่นเดียวกับส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้า แต่ไม่ต้องทดสอบตัวสัมผัสและรีเลย์นั้นตาม IEC 60730-1 ข้อ 17. ในภาวะโหลดสูงสุดที่เกิดขึ้นในเครื่องใช้ไฟฟ้า ด้วยจำนวนของวัฏจักรทำงานไม่น้อยกว่าตามข้อ 24.1.4 ที่ได้เลือกตามการทำหน้าที่ของตัวสัมผัสหรือรีเลย์นั้นในเครื่องใช้ไฟฟ้า

24.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่ประกอบเข้ากับส่วนดังนี้

- สวิตช์ไฟฟ้าหรือตัวควบคุมอัตโนมัติในสายอ่อน
- อุปกรณ์ที่เป็นเหตุให้อุปกรณ์ป้องกันในการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ทำงานเมื่อมีภาวะผิดปกติในเครื่องใช้ไฟฟ้า
- **ขีดเอาต์ความร้อน**ที่สามารถตั้งกลับโดยการกดกรี ยกเว้นการกดกรีมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า 230 °C

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

24.3 สวิตช์ไฟฟ้าที่มีเจตนาทำให้การตัดวงจรทุกขั้วของเครื่องใช้ไฟฟ้าติดตั้งประจำที่ได้แน่นอนตามที่กำหนดในข้อ 22.2 ต้องต้องวงจรโดยตรงกับขั้วต่อของแหล่งจ่ายไฟฟ้า และต้องมีการแยกส่วนสัมผัสทุกขั้วไฟฟ้าเพื่อให้ได้การตัดวงจรสมบูรณ์ในภาวะประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน III

หมายเหตุ 1 การตัดวงจรสมบูรณ์ คือ การแยกของส่วนสัมผัสของขั้วไฟฟ้า เพื่อให้ได้เทียบเท่ากับฉนวนมูลฐานตาม IEC 61058-1 ระหว่างแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกับส่วนต่าง ๆ เหล่านั้นที่มีเจตนาให้ถูกตัดวงจร อย่างแน่นอน

หมายเหตุ 2 แรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนดสำหรับประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน ดังแสดงในตารางที่ 15

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการวัด

24.4 เต้าเสียบและเต้ารับสำหรับวงจรแรงดันไฟฟ้าจำเพาะและเต้าเสียบและเต้ารับที่ใช้เป็นอุปกรณ์ขั้วต่อสำหรับตัวทำความร้อน ต้องไม่สามารถสับเปลี่ยนกันได้กับเต้าเสียบและเต้ารับตามรายการใน IEC/TR 60083 หรือ IEC 60906-1 หรือกับตัวต่อและเต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นไปตาม IEC 60320-1

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

24.5 ตัวเก็บประจุในขดลวดไฟฟ้าของมอเตอร์ ต้องมีเครื่องหมายแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้าที่กำหนดของตัวเก็บประจุ และต้องใช้ตามเครื่องหมายเหล่านี้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบที่เหมาะสม สำหรับตัวเก็บประจุที่ต่ออนุกรมกับขดลวดไฟฟ้าของมอเตอร์ ให้ทดสอบเพิ่มเติมเพื่อการพิสูจน์ยืนยันว่าเมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกป้อนด้วยแรงดันไฟฟ้าที่ 1.1 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและที่โหลดต่ำสุด แรงดันไฟฟ้าคร่อมตัวเก็บประจุต้องไม่เกิน 1.1 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของตัวเก็บประจุ

24.6 แรงดันไฟฟ้าทำงานของมอเตอร์ที่ต้องวงจรโดยตรงกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานและมีฉนวนมูลฐานที่ไม่เพียงพอสำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องไม่เกิน 42 V และมอเตอร์ยังต้องเป็นไปตามภาคผนวก ฅ.

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด และโดยการทดสอบตามภาคผนวก ฅ.

- 24.7 ชุดท่อที่เป็น**ชิ้นส่วนถอดได้**สำหรับการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้ากับท่อจ่ายน้ำประธาน ต้องเป็นไปตาม IEC 61770 และต้องให้มาพร้อมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต่ออย่างถาวรกับท่อจ่ายน้ำประธานต้องไม่ต่อโดยชุดท่อที่เป็น**ชิ้นส่วนถอดได้**

หมายเหตุ ตัวอย่างของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ถือว่าไม่มีเจตนาให้ต่ออย่างถาวรกับท่อจ่ายน้ำประธาน คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัย เช่น เครื่องล้างจาน เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า ตู้เย็น เครื่องทำน้ำแข็ง เตาไอน้ำ และที่คล้ายกัน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 24.8 ตัวเก็บประจุขั้วมอเตอร์ในเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ใช้ข้อ 30.2.3 และที่ต่อวงจรอย่างถาวรกับขั้วลวดไฟฟ้าของมอเตอร์ ต้องไม่เป็นต้นเหตุความเสี่ยงอันตรายเนื่องจากตัวเก็บประจุลัดเล็ด

ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด โดยหนึ่งเงื่อนไขหรือหลายเงื่อนไขดังนี้

- ตัวเก็บประจุเป็นไปตาม IEC 60252-1 ชั้นคุณภาพ P2
- ตัวเก็บประจุอยู่ในเปลือกหุ้มที่เป็นเซรามิกหรือโลหะซึ่งป้องกันเปลวไฟหรือโลหะหลอมละลายพุ่งออกมา เนื่องจากตัวเก็บประจุลัดเล็ด

หมายเหตุ เปลือกหุ้มอาจมีรูเข้า-ออกสำหรับสายไฟฟ้าที่ต่อวงจรตัวเก็บประจุกับมอเตอร์

- ระยะห่างระหว่างพื้นผิวภายนอกของตัวเก็บประจุกับส่วนโลหะข้างเคียงเกิน 50 mm
- ส่วนโลหะข้างเคียงไม่เกิน 50 mm จากพื้นผิวภายนอกของตัวเก็บประจุ ทนต่อการทดสอบเปลวไฟเข็มตามภาคผนวก จ.
- ส่วนโลหะข้างเคียงไม่เกิน 50 mm จากพื้นผิวภายนอกของตัวเก็บประจุ เป็นประเภทไม่ด้อยกว่า V-1 ตาม IEC 60695-11-10 ถ้าตัวอย่างทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อการจัดประเภทไม่หนากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องของเครื่องใช้ไฟฟ้า

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการวัด หรือโดยข้อกำหนดสภาพไวไฟที่เหมาะสม

25. การต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า และสายอ่อนภายนอก

- 25.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่มีเจตนาให้ต่อวงจรอย่างถาวรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ต้องมีอุปกรณ์เพียงอย่างเดียวหนึ่งสำหรับการต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ดังนี้

สายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้าประกอบเข้ากับเต้าเสียบ พิกัดกระแสไฟฟ้าและพิกัดแรงดันไฟฟ้าของเต้าเสียบไม่น้อยกว่าพิกัดสมนัยของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องของสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้า

- เต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้ามีระดับชั้นการป้องกันความชื้นอย่างน้อยเท่ากับที่กำหนดสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น
- ขาเสียบสำหรับเสียบเข้าในเต้ารับ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 25.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ใช่**เครื่องใช้ไฟฟ้าติดตั้งประจำที่**สำหรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลายแหล่งต้องไม่มีอุปกรณ์มากกว่า 1 อย่าง สำหรับการต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานส่วน**เครื่องใช้ไฟฟ้าติดตั้งประจำที่**สำหรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลายแหล่งอาจมีอุปกรณ์มากกว่า 1 อย่าง สำหรับการต่อวงจร ถ้าวงจรไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องมีฉนวนแยกออกจากกันอย่างเพียงพอ

หมายเหตุ 1 ตัวอย่าง: แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลายแหล่ง อาจจำเป็นต้องเครื่องใช้ไฟฟ้าที่รับไฟฟ้ามีอัตราค่าไฟฟ้าต่างกันในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบดังนี้

ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้า 1 250 V รูปคลื่นใกล้เคียงไซน์ซายด์ ความถี่ 50 Hz หรือ 60 Hz เข้าระหว่างอุปกรณ์ดังกล่าวที่ละอย่างกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานเป็นเวลา 1 min

หมายเหตุ 2 การทดสอบตามข้อนี้อาจทำร่วมผสมกับการทดสอบตามข้อ 16.3

ในการทดสอบ ต้องไม่เกิดการเสียหายฉับพลัน

- 25.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต่อวงจรอย่างถาวรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ต้องมีอุปกรณ์เพียงพออย่างใดอย่างหนึ่งสำหรับการต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ดังนี้

- ชุดขั้วต่อที่สามารถต่อกับสายอ่อน

หมายเหตุ ในกรณีนี้ ต้องมีที่ยึดสายอ่อนด้วย

- สายอ่อนบิอนกำลังไฟฟ้าที่ประกอบไว้
- ชุดสายนำบิอนกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมอยู่ในช่องกั้นที่เหมาะสม
- ชุดขั้วต่อที่สามารถต่อสายไฟฟ้าของการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่มีพื้นที่หน้าตัดระบุที่แสดงในข้อ 26.6
- ชุดขั้วต่อและทางเข้าสายไฟฟ้า ทางเข้าท่อร้อยสาย ช่องกระทุ้ง หรือปลอกกันซึม (gland) ที่สามารถต่อสายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายชนิดที่เหมาะสม

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต่อวงจรอย่างถาวรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่มี

- ชุดขั้วต่อที่สามารถต่อสายไฟฟ้าของการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่มีพื้นที่หน้าตัดระบุที่แสดงในข้อ 26.6 หรือ
- ชุดขั้วต่อและทางเข้าสายไฟฟ้า ทางเข้าท่อร้อยสาย ช่องกระทุ้ง หรือปลอกกันซึม ที่สามารถต่อสายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายชนิดที่เหมาะสม

ต้องสามารถต่อวงจรกับตัวนำแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้ หลังจากเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกยึดติดกับที่รองรับของเครื่องใช้ไฟฟ้าแล้ว

ถ้า**เครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่**มีชิ้นส่วนบางชิ้นสามารถเอาออกเพื่อให้ติดตั้งง่าย ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ถ้าสามารถต่อวงจรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่โดยไม่ยุ่งยากหลังจากเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกยึดติดกับที่รองรับของเครื่องใช้ไฟฟ้าแล้ว ในกรณีนี้ชิ้นส่วนสามารถเอาออกได้ต้องสามารถประกอบเป็นชุดได้ใหม่โดยง่ายโดยไม่มีความเสี่ยงต่อการประกอบผิดหรือทำให้การเดินสายไฟฟ้าหรือขั้วต่อเสียหาย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และถ้าจำเป็นโดยการทำเครื่องหมายลึงต่อวงจรให้เหมาะสม

- 25.4 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต่อวงจรอย่างถาวรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่และมีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 16 A ทางเข้าสายไฟฟ้าและทางเข้าท่อร้อยสายต้องเหมาะสมกับสายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายซึ่งมีมิติโดยรวมสูงสุดที่ระบุในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 มิติของสายไฟฟ้าและท่อร้อยสาย
(ข้อ 25.4)

จำนวนของตัวนำ รวมทั้ง ตัวนำดินด้วย	มิติโดยรวมสูงสุด mm	
	สายไฟฟ้า	ท่อร้อยสาย ^ก
2	13.0	16.0 (23.0)
3	14.0	16.0 (23.0)
4	14.5	20.0 (23.0)
5	15.5	20.0 (29.0)
^ก มิติในวงเล็บ ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศแคนาดา		

ทางเข้าท่อร้อยสาย ทางเข้าสายไฟฟ้า และช่องกระทุ้ง ต้องอยู่ในตำแหน่งที่เมื่อใส่ท่อร้อยสายหรือสายไฟฟ้าแล้ว ไม่ทำให้ค่าระยะห่างในอากาศและค่าระยะห่างตามผิวฉนวนลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29.

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยจรรยาวั

- 25.5 สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จกับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

- การประกอบแบบ X
- การประกอบแบบ Y
- การประกอบแบบ Z ถ้ากำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์

การประกอบแบบ X ที่ไม่มีสายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษ ต้องไม่ใช้กับสายอ่อนทินเซล (tinsel cord) ที่เป็นสายแบนแกนคู่

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเฟสที่รับไฟฟ้าด้วยสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าและที่มีเจตนาให้ต่อวงจรอย่างถาวรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จกับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการประกอบแบบ Y

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 25.6 ต้องไม่ประกอบเต้าเสียบเข้ากับสายอ่อนมากกว่าหนึ่งเส้น

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

สำหรับประเทศไทย เต้าเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องเป็นไปตาม มอก. 166

- 25.7 สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III ต้องเป็นชนิดใดชนิดหนึ่ง ดังนี้

- ชนิดหุ้มเปลือกยาง

ต้องมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าคุณสมบัติของสายอ่อนหุ้มเปลือกยางเหนียวธรรมดา (รหัสชนิด 60245 IEC 53)

หมายเหตุ 1 สายอ่อนนี้ไม่เหมาะสมสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ใช้นอกอาคาร หรือถ้าสายอ่อนอาจจะโดนรังสีอัลตราไวโอเล็ตปริมาณมาก

- ชนิดหุ้มเปลือกพอลิคลอโรพรีน

ต้องมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าคุณสมบัติของสายอ่อนหุ้มเปลือกพอลิคลอโรพรีนธรรมดา (รหัสชนิด 60245 IEC 57)

หมายเหตุ 2 สายอ่อนนี้เหมาะสมสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ใช้ในอุณหภูมิต่ำ

- ชนิดหุ้มเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์

ต้องไม่ใช้สายอ่อนนี้ ถ้าสายอ่อนน่าจะแตะกับส่วนโลหะซึ่งมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเกิน 75 K ในการทดสอบตามข้อ 11. ต้องมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าคุณสมบัติของสายอ่อน ดังนี้

- สายอ่อนหุ้มเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา (รหัสชนิด 60227 IEC 52) สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ามีมวลไม่เกิน 3 kg

- สายอ่อนหุ้มเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ธรรมดา (รหัสชนิด 60227 IEC 53) สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ

- ชนิดหุ้มเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ทนความร้อน

ต้องไม่ใช้สายอ่อนนี้สำหรับการประกอบแบบ X ถ้าไม่ใช้สายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษ ต้องมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าคุณสมบัติของสายอ่อน ดังนี้

- สายอ่อนหุ้มเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบาทนความร้อน (รหัสชนิด 60227 IEC 56) สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ามีมวลไม่เกิน 3 kg

- สายอ่อนหุ้มเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ทนความร้อน (รหัสชนิด 60227 IEC 57) สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ

สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III ต้องหุ้มฉนวนเพียงพอ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการวัด และสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III มีส่วนมีไฟฟ้าบรรจุอยู่ โดยการทดสอบดังนี้

ให้เชื่อมแรงดันไฟฟ้า 500 V เป็นเวลา 2 min ระหว่างตัวนำกับโลหะเปลือกที่พันหุ้มรอบฉนวน และอุณหภูมิของฉนวนให้อยู่ที่อุณหภูมิที่วัดได้ในการทดสอบตามข้อ 11. ต้องไม่มีการเสียหายฉนวน

25.8 ตัวนำของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องมีพื้นที่หน้าตัดระบุไม่ต่ำกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 พื้นที่หน้าตัดต่ำสุดของตัวนำ
(ข้อ 25.8 และข้อ 26.5)

กระแสไฟฟ้าที่กำหนดของเครื่องใช้ไฟฟ้า A	พื้นที่หน้าตัดระบุ mm ²
≤0.2	สายอ่อนทินเซล ^ก
>0.2 และ ≤3	0.5 ^ก
>3 และ ≤6	0.75
>6 และ ≤10	1.0 (0.75) ^ข
>10 และ ≤16	1.5 (1.0) ^ข
>16 และ ≤25	2.5
>25 และ ≤32	4
>32 และ ≤40	6
>40 และ ≤63	10
หมายเหตุ สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าที่จัดเตรียมให้พร้อมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเฟส พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำมีพื้นฐานมาจากพื้นที่หน้าตัดสูงสุดของตัวนำต่อเฟสที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องจรรกับขั้วต่อของเครื่องใช้ไฟฟ้า	
^ก อาจใช้สายอ่อนทินเซลได้ ถ้าความยาวไม่เกิน 2 m วัตถุประสงค์ที่สายอ่อนหรือปลอกป้องกันสายอ่อนเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้ากับจุดที่เข้าเต้าเสียบ	
^ข สายอ่อนมีพื้นที่หน้าตัดดังแสดงในวงเล็บ อาจใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ายกหัวได้ ถ้ามีความยาวไม่เกิน 2 m	

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด

25.9 สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องไม่ชำรุดกับปลอกหุ้มหรือขอบคมของเครื่องใช้ไฟฟ้า

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

25.10 สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I ต้องมีแกนหนึ่งเป็นสียเขียวแถบเหลือง ต้องจรรกับขั้วต่อดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าและสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่มีเจตนาให้ต่อจรรอย่างถาวรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ต้องต่อจรรกับส่วนสัมผัสดินของเต้าเสียบ

ในเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเฟส แกนเป็นกลางของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า (ถ้ามี) ต้องเป็นสีฟ้า

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

25.11 ตัวนำของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องไม่รวบให้แข็งโดยการบัดกรีตรงที่รับแรงกดสัมผัส ยกเว้นแรงกดสัมผัสโดยขั้วต่อแบบสปริง

หมายเหตุ ยอมให้บัดกรีที่ส่วนปลายตัวนำตีเกลียวได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

25.12 ฉนวนของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องไม่เสียหาย เมื่อหล่อสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าเข้ากับส่วนของเปลือกหุ้ม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 25.13 ช่องเปิดทางเข้า (inlet opening) สำหรับสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องทำให้เปลือกของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าสามารถสอดเข้าไปได้โดยไม่มีความเสี่ยงต่อความเสียหาย ถ้าการสร้างเครื่องใช้ไฟฟ้าทำให้สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าสามารถสอดเข้าไปโดยไม่มีความเสี่ยงต่อความเสียหาย ฉนวนบุถอดไม่ได้ (non-detachable lining) หรือปลอกสวมถอดไม่ได้ (non-detachable bushing) ต้องเป็นไปตามข้อ 29.3 สำหรับฉนวนเพิ่มเติม ทั้งนี้ยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III ที่ไม่มีส่วนมีไฟฟ้าอยู่ภายใน ถ้าสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าไม่มีเปลือกก็ต้องมีปลอกสวมหรือฉนวนบุที่คล้ายกันเพิ่มเติม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 25.14 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่จัดเตรียมให้พร้อมกับสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าและที่เคลื่อนที่ในขณะทำงาน ต้องมีการป้องกันสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าอย่างเพียงพอ เพื่อมิให้มีการโค้งงอเกินไปตรงที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าเข้าไปในเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ 1 ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีล้อเก็บสายอ่อนอัตโนมัติซึ่งต้องทดสอบตามข้อ 22.16 แทน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำดังนี้ ด้วยเครื่องทดสอบซึ่งมีส่วนที่แกว่งไป-มาได้ ดังแสดงในรูปที่ 8

ให้ยึดติดส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมทั้งช่องเปิดทางเข้ากับส่วนที่แกว่งไป-มาได้ของเครื่องทดสอบ โดยให้อยู่ในลักษณะที่ว่า เมื่อสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าอยู่ตรงกึ่งกลางของช่วงแกว่ง แกนของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าตรงจุดที่สายอ่อนนั้นร้อยเข้าปลอกป้องกันสายอ่อนหรือช่องทางเข้าสายอ่อน ต้องอยู่ในแนวตั้งและผ่านแกนของการแกว่ง แกนหลักของภาคตัดสายอ่อนแบนต้องขนานกับแกนของการแกว่ง

ถ่วงน้ำหนักกับสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าให้เกิดแรงดังนี้

- 10 N สำหรับสายอ่อนมีพื้นที่หน้าตัดระบุเกิน 0.75 mm²
- 5 N สำหรับสายอ่อนอื่น ๆ

ปรับระยะห่าง X ดังแสดงในรูปที่ 8 ซึ่งเป็นระยะระหว่างแกนของการแกว่งกับจุดที่สายอ่อนนั้นหรือปลอกป้องกันสายอ่อนร้อยเข้าในเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อให้เมื่อส่วนที่แกว่งไป-มาได้แกว่งไปจนสุดพิสัยของการแกว่งแล้ว สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าและน้ำหนักถ่วงเคลื่อนที่ออกจากด้านข้างน้อยที่สุด

ให้ส่วนที่แกว่งไป-มาได้เคลื่อนไปเป็นมุม 90° (ข้างละ 45° กับแนวตั้ง) สำหรับการประกอบแบบ Z ให้จำนวนครั้งการโค้งงอเป็น 20 000 ครั้ง ที่อัตรา 60 ครั้งต่อนาที และสำหรับการประกอบแบบอื่น ให้จำนวนครั้งการโค้งงอเป็น 10 000 ครั้ง ที่อัตราเดียวกัน

หมายเหตุ 2 การโค้งงอจำนวน 1 ครั้ง หมายถึง การเคลื่อนไปเป็นมุม 90°

เมื่อแกว่งไปได้จำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนการโค้งงอที่กำหนด ให้หมุนสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าและส่วนที่ประกอบกับสายอ่อนนั้นไปเป็นมุม 90° ยกเว้นสายอ่อนแบน

ในการทดสอบ ให้ป้อนกระแสไฟฟ้าที่กำหนดไหลผ่านตัวนำด้วยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดกระแสไฟฟ้าต้องไม่ไหลผ่านตัวนำดิน (สายดิน)

การทดสอบต้องไม่ปรากฏผลดังนี้

- เกิดวงจรลัดระหว่างตัวนำจนกระแสไฟฟ้ามีค่าเกิน 2 เท่าของกระแสไฟฟ้าที่กำหนด

- มีจำนวนเส้นลวดตีเกลียวของตัวนำขาดมากกว่า 10%
- มีตัวนำหลุดออกจากข้อต่อ
- ปลอกป้องกันสายอ่อนคลายหลวม
- **สายอ่อนบ่อนก้างไฟฟ้าหรือปลอกป้องกันสายอ่อนชำรุดเสียหายจนทำให้การเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เสียไป**
- มีเส้นลวดตีเกลียวที่ขาดทางทะลุนวนออกมาจนแตะต้องถึง

25.15 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่จัดเตรียมให้พร้อมกับสายอ่อนบ่อนก้างไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต่อวงจรอย่างถาวรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่โดยสายอ่อนต้องมีที่ยึดสายอ่อนเพื่อการลดความเครียดและการบิดตัวของตัวนำตรงข้อต่อและเพื่อการป้องกันฉนวนของตัวนำจากการการเสียดสี

ต้องไม่สามารถดันสายอ่อนบ่อนก้างไฟฟ้าเข้าไปในเครื่องใช้ไฟฟ้าในลักษณะที่สวมที่เข้าป็นนั้นอาจทำให้สายอ่อนบ่อนก้างไฟฟ้าหรือส่วนภายในของเครื่องใช้ไฟฟ้าเสียหาย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการทดสอบด้วยมือ และโดยการทดสอบดังนี้

ให้ทำเครื่องหมายบนสายอ่อนบ่อนก้างไฟฟ้าที่ระยะห่างประมาณ 20 mm จากที่ยึดสายอ่อนหรือจุดเหมาะสมอื่น ให้ทำเครื่องหมายขณะที่สายอ่อนบ่อนก้างไฟฟ้ารับแรงดึงดังนี้

- 100 N สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่ที่ไม่คำนึงถึงมวล
- ค่าตามที่แสดงในตารางที่ 12 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น

ให้ดึงสายอ่อนบ่อนก้างไฟฟ้าโดยไม่มีการกระตุกในทิศทางที่ให้ผลเร็วที่สุด จำนวน 25 ครั้ง เป็นเวลาครั้งละ 1 s ด้วยแรงดึงที่ระบุ

ต่อจากนั้นให้บิดสายอ่อนบ่อนก้างไฟฟ้าทันทีเป็นเวลา 1 min โดยการบิดตรงจุดที่ใกล้เครื่องใช้ไฟฟ้ามากที่สุดที่จะทำได้ ด้วยทอร์กวงเล็งในตารางที่ 12 ยกเว้นสายอ่อนในล้อยึดสายอ่อนอัตโนมัติ

ตารางที่ 12 แรงดึงและทอร์ก

(ข้อ 25.15)

มวลของเครื่องใช้ไฟฟ้า	แรงดึง	ทอร์ก
kg	N	Nm
≤ 1	30	0.1
> 1 และ ≤ 4	60	0.25
> 4	100	0.35

ในการทดสอบ สายอ่อนบ่อนก้างไฟฟ้าต้องไม่เสียหายและต้องไม่มีความเครียดเด่นชัดที่ข้อต่อ ให้ดึงอีกครั้งและสายอ่อนบ่อนก้างไฟฟ้าต้องไม่มีการกระจัดตามยาวเกิน 2 mm

25.16 ที่ยึดสายอ่อน (cord anchorage) สำหรับการประกอบแบบ X ต้องสร้างและอยู่ในตำแหน่งลักษณะดังนี้

- การเปลี่ยนแทนที่สายอ่อนบ่อนก้างไฟฟ้าต้องทำได้ง่าย

- การลดความเครียดและการป้องกันการบิดตัวของสาย ต้องชัดเจน
- เหมาะสมที่จะใช้ต่อกับสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าได้หลายชนิด ยกเว้นสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าที่ต้องเตรียมเป็นพิเศษ
- **สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องไม่สามารถแตะหมดเกลียวบีบรัดของที่ยึดสายอ่อนถ้าหมดเกลียวเหล่านี้แตะต้องถึงยกเว้นหมดเกลียวนั้นแยกออกจากส่วนแตะต้องถึงที่เป็นโลหะโดยฉนวนเพิ่มเติม**
- **สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องไม่บีบรัดด้วยหมดเกลียวโลหะซึ่งบีบรัดสายอ่อนนั้นโดยตรง**
- อย่างน้อยที่สุดที่ยึดสายอ่อนต้องมีส่วนหนึ่งยึดติดอย่างตรึงแน่นกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ยกเว้นที่ยึดสายอ่อนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษ

หมายเหตุ 1 ถ้าที่ยึดสายอ่อนประกอบด้วยชิ้นส่วนบีบรัด (clamping member) หนึ่งชิ้นหรือหลายชิ้นซึ่งให้แรงกดโดยแป้นเกลียว (nut) กิณเกลียว (engaging) กับแท่งเกลียว (stud) ซึ่งยึดติดอย่างตรึงแน่นกับเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ถือว่าที่ยึดสายอ่อนนั้นมีส่วนหนึ่งที่ยึดติดอย่างตรึงแน่นกับเครื่องใช้ไฟฟ้า แม้ว่าสามารถเอาชิ้นส่วนบีบรัดนั้นออกจากแท่งเกลียวได้

หมายเหตุ 2 ถ้าแรงกดลงบนชิ้นส่วนบีบรัดดังกล่าว โดยการใช้หมดเกลียวหนึ่งตัวหรือหลายตัว กิณเกลียวกับแป้นเกลียวที่แยกต่างหากหรือ กิณเกลียวกับเกลียวในส่วนซึ่งรวมกัน หมายกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ไม่ถือว่าที่ยึดสายอ่อนนั้นมีส่วนหนึ่งที่ยึดติดอย่างตรึงแน่นกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ทั้งนี้ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้ถ้ามีชิ้นส่วนบีบรัดชิ้นหนึ่งยึดติดกับเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือ ยึดติดกับพื้นผิวของเครื่องใช้ไฟฟ้าทำจากวัสดุฉนวนและมีรูปร่างลักษณะที่ปรากฏชัดว่าพื้นผิวนี้เป็นชิ้นหนึ่งของชิ้นส่วนบีบรัด

- หมดเกลียวที่ต้องขันเมื่อเปลี่ยนแทนที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องไม่ใช่ยึดติดส่วนประกอบอื่น แต่ข้อกำหนดนี้ไม่ใช่ ถ้า
 - หลังจากการเอาหมดเกลียวออกแล้ว หรือถ้าประกอบส่วนประกอบนั้นเข้าในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง เครื่องใช้ไฟฟ้าจะไม่ทำงานหรือปรากฏชัดว่าไม่สมบูรณ์
 - ชิ้นส่วนที่มีเจตนาให้ยึดตรึงด้วยหมดเกลียวเหล่านั้น ไม่สามารถเอาออกโดยไม่ใช้เครื่องมือช่วยในการเปลี่ยนแทนที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า
- ถ้าไม่สามารถยึดติดสายไฟฟ้าแบบววน (labyrinth) ได้ ต้องทดสอบตามข้อ 25.15
- สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I ที่ยึดสายอ่อนต่อที่มาจากวัสดุฉนวนหรือบุด้วยวัสดุฉนวน ยกเว้นถ้าฉนวนของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าลัมเหลวแล้วไม่ทำให้ส่วนแตะต้องถึงที่เป็นโลหะมีไฟฟ้า

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II ที่ยึดสายอ่อนต้องทำจากวัสดุฉนวน หรือถ้าทำจากโลหะก็ต้องแยกออกจากส่วนแตะต้องถึงที่เป็นโลหะโดยฉนวนเพิ่มเติม

หมายเหตุ 3 ตัวอย่างของแบบสร้างของที่ยึดสายอ่อน ที่ยอมรับได้และไม่ยอมรับไม่ได้ ดังแสดงในรูปที่ 9

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบตามข้อ 25.15 ในภาวะต่อไปนี้

ให้ทดสอบด้วยสายอ่อนชนิดเบาที่สุดที่ยอมรับได้และมีพื้นที่หน้าตัดเล็กสุดที่ระบุในตารางที่ 13 แล้วทดสอบต่อด้วยสายอ่อนชนิดหนักกว่าถัดไปหนึ่งอันดับซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุดที่ระบุไว้ แต่ถ้าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประกอบเข้ากับสายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษก็ให้ทดสอบกับสายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษ

ให้ใส่ตัวนำเข้าไปในขั้วต่อ และให้ชั้นหมุดเกลียวของขั้วต่อให้แน่นพอที่จะไม่ให้ตัวนำเปลี่ยนตำแหน่งได้ง่าย ให้ชั้นหมุดเกลียวบีบรัดของที่ยึดสายอ่อนด้วยทอร์ก 2 ส่วน 3 ของค่าที่ระบุในข้อ 28.1

หมุดเกลียวทำจากวัสดุฉนวนซึ่งกดสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้าโดยตรง ให้ชั้นด้วยทอร์ก 2 ส่วน 3 ของค่าที่ระบุในตารางที่ 14 สดมก. I โดยให้ถือความยาวของร่องผ่าในหัวหมุดเกลียวเป็นเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระบุของหมุดเกลียว

หลังจากการทดสอบ ตัวนำต้องไม่เคลื่อนไปเกิน 1 mm ในขั้วต่อ

25.17 สำหรับการประกอบแบบ Y และการประกอบแบบ Z ที่ยึดสายอ่อนต้องเพียงพอ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 25.15 กับสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้าที่เข้ามาพร้อมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

25.18 ที่ยึดสายอ่อนต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถแตะต้องถึงโดยการใช้เครื่องมือช่วยเท่านั้น หรือต้องเป็นแบบที่สามารถประกอบเข้ากับสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้าได้โดยการใช้เครื่องมือช่วยเท่านั้น

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

25.19 การประกอบแบบ X ต้องไม่ใช่ปลอกกันซึมเป็นที่ยึดสายอ่อนในเครื่องใช้ไฟฟ้ายกหิ้วได้และต้องไม่ขมวดสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้าเป็นปมหรือผูกปลายสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้าด้วยเชือก

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

25.20 ตัวนำของสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้าสำหรับการประกอบแบบ Y และการประกอบแบบ Z ต้องมีฉนวนมูลฐานกันแยกจากส่วนแตะต้องถึงที่เป็นโลหะสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I และ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I และมีฉนวนเพิ่มเติมกันสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II ฉนวนกันดังกล่าวอาจเป็นเปลือกของสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้าหรือเป็นตัวกลางอื่นก็ได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบที่เกี่ยวข้อง

25.21 ที่ว่างสำหรับสิ่งต่อวงจรที่เป็นสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้าซึ่งมีการประกอบแบบ X หรือสำหรับการต่อวงจรของการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ต้องเป็นดังนี้

- ต้องสามารถตรวจสอบได้ว่าตัวนำบ่อนกำลังไฟฟ้าที่อยู่ถูกตำแหน่งและถูกต้องก่อนการประกอบฝาครอบ

- ต้องสามารถปิดฝาครอบได้โดยไม่มีความเสี่ยงต่อความเสียหายแก่ตัวนำหรือฉนวนของสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้า

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ายกหิ้วได้ตัวนำที่ปลายสายไม่มีฉนวนหุ้ม ซึ่งถ้าหลุดเป็นอิสระจากขั้วต่อแล้วต้องไม่สามารถสัมผัสกับส่วนแตะต้องถึงที่เป็นโลหะ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ หลังจากการประกอบสายไฟฟ้าหรือสายอ่อนมีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุดค่าที่ระบุในตารางที่ 13

เครื่องใช้ไฟฟ้ายกหิ้วได้ให้ทดสอบเพิ่มเติมดังนี้ ยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้ายกหิ้วได้ซึ่งมีขั้วต่อปลายหมุดเกลียว (pillar terminal) และสายอ่อนบ่อนกำลังไฟฟ้าที่ถูกบีบรัดภายในระยะห่างไม่เกิน 30 mm จากขั้วต่อ

หมายเหตุ อาจใช้ที่ยึดสายอ่อนบีบรัดสายอ่อนป้องกันกำลังไฟฟ้าได้

ให้คลายหมุดเกลียวบีบรัดหรือแป้นเกลียวออกครึ่งละตัวหมุนเวียนกันไป แล้วให้ดึงตัวนำในลักษณะที่ชิดกับข้อต่อ ด้วยแรง $2 N$ ไปในทิศทางต่าง ๆ ปลายของตัวนำที่ไม่มีฉนวนหุ้มต้องสัมผัสกับส่วนและต้องถึงที่เป็นโลหะ

25.22 เตาเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องเป็นดังนี้

- อยู่ในตำแหน่งหรือปิดหุ้มจนไม่สามารถแตะต้องถึงส่วนมีไฟฟ้าได้ในการเสียบหรือการถอนตัวต่อออก ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับเตาเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นไปตาม IEC 60320-1
- อยู่ในตำแหน่งที่สามารถเสียบตัวต่อเข้าได้ไม่ยาก
- อยู่ในตำแหน่งที่เมื่อเสียบกับตัวต่อแล้ว ตัวต่อต้องไม่รับน้ำหนักของเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่ในตำแหน่งใดในการใช้ปกติบนพื้นผิวเรียบ
- ไม่เป็นเตาเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับภาวะเย็น (appliance inlet for cold condition) ถ้าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของส่วนโลหะภายนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้ามีค่าเกิน $75 K$ ในการทดสอบตามข้อ 11. ยกเว้นสายอ่อนป้องกันกำลังไฟฟ้าที่ไม่น่าจะแตะกับส่วนโลหะในการใช้ปกติ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

25.23 สายอ่อนต่อระหว่างหน่วยต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของสายอ่อนป้องกันกำลังไฟฟ้ายกเว้นดังนี้

- พื้นที่หน้าตัดของตัวนำของสายอ่อนต่อระหว่างหน่วยให้หาจากขนาดของกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลในตัวนำในการทดสอบตามข้อ 11. และไม่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าที่กำหนด
- ความหนาของฉนวนของตัวนำ อาจลดลงได้ ถ้าแรงดันไฟฟ้าของตัวนำต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการวัด และถ้าจำเป็นให้ทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16.3

25.24 สายอ่อนต่อระหว่างหน่วยต้องถอดไม่ออกโดยไม่ใช้เครื่องมือช่วย ถ้าการเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เสียไปเมื่อสายอ่อนต่อระหว่างหน่วยถูกตัดวงจร

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และถ้าจำเป็นโดยการทดสอบที่เหมาะสม

25.25 มิติของขาเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้า (pins of appliance) ที่ใช้เสียบเข้าในเตารับ ต้องเข้ากันได้กับมิติของเตารับที่เกี่ยวข้อง มิติของขาเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้าและผิวหน้าขบกันต้องเป็นไปตามมิติในรายการที่แก้ไขข้อใน IEC/TR 60083 แต่สำหรับประเทศไทยมิติของขาเสียบดังกล่าวให้เป็นไปตาม มอก.166

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด

26. ข้อต่อสำหรับตัวนำภายนอก

26.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องมีข้อต่อหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าสำหรับสิ่งต่อวงจรที่เป็นตัวนำภายนอก ข้อต่อจะแตะต้องถึงได้ต่อเมื่อเอาฝาดครอบที่เป็นชิ้นส่วนถอดไม่ได้ออกแล้วเท่านั้นยกเว้นข้อต่อในเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III ที่ไม่มีส่วนมีไฟฟ้าบรรจุอยู่ แต่ข้อต่อดินอาจแตะต้องถึง ถ้าต้องใช้เครื่องมือทำการต่อและมีตัวกลางไว้บีบรัดเส้นลวดอย่างอิสระจากการต่อวงจรของข้อต่อดิน

หมายเหตุ 1 ขั้วต่อแบบหมุดเกลียว (screw type terminal) ตาม IEC 60998-2-1, ขั้วต่อไร้หมุดเกลียว (screwless terminal) ตาม IEC 60998-2-2 และหน่วยบีบรัด (clamping unit) ตาม IEC 60999-1 ให้ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ

หมายเหตุ 2 ขั้วต่อของส่วนประกอบ เช่น สวิตช์ไฟฟ้า เป็นต้นอาจใช้เป็นขั้วต่อสำหรับตัวนำภายนอกได้ ถ้าขั้วต่อเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบด้วยมือ

26.2 เครื่องใช้ไฟฟ้ามีการประกอบแบบ X ยกเว้นเครื่องใช้ไฟฟ้ามีสายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษ และเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับการต่อสายไฟฟ้าของการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ต้องมีขั้วต่อซึ่งต่อสิ่งต่อวงจรโดยการใช้หมุดเกลียวแป้นเกลียว หรืออุปกรณ์ที่คล้ายกัน ยกเว้นสิ่งต่อวงจรแบบบัดกรี

ต้องไม่ใช่หมุดเกลียวและแป้นเกลียวยึดติดส่วนประกอบอื่น ๆ ยกเว้นหมุดเกลียวและแป้นเกลียวนั้นอาจใช้บีบรัดตัวนำภายในด้วย ถ้าหมุดเกลียวและแป้นเกลียวเช่นนี้ไม่น่าจะกระจัดขณะประกอบตัวนำบ่อนกำลังไฟฟ้า

ถ้าใช้สิ่งต่อวงจรแบบบัดกรี ตัวนำต้องอยู่ในตำแหน่งหรือยึดติดในตำแหน่งอย่างเชื่อถือได้ โดยไม่ขึ้นอยู่กับการบัดกรีเพียงอย่างเดียว แต่อาจใช้การบัดกรีเพียงอย่างเดียวได้ถ้ามีสิ่งขวางกั้นทำให้ค่าระยะห่างในอากาศและค่าระยะห่างตามผิวฉนวนระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับชิ้นส่วนโลหะอื่นไม่สามารถลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุสำหรับฉนวนเสริมถ้าตัวนำหลุดเป็นอิสระตรงรอยต่อบัดกรี

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการวัด

26.3 ขั้วต่อสำหรับการประกอบแบบ X และขั้วต่อสำหรับการต่อสายไฟฟ้าของการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ต้องบีบรัดตัวนำระหว่างพื้นผิวโลหะด้วยแรงกดสัมผัสเพียงพอ แต่ต้องไม่เป็นเหตุให้ตัวนำเสียหาย

ขั้วต่อต้องยึดติดในลักษณะที่เมื่อขันหรือคลายอุปกรณ์บีบรัด แล้ว

- ขั้วต่อต้องไม่คลายหลวมได้ข้อกำหนดนี้ไม่ใช่ถ้าขั้วต่อยึดติดด้วยหมุดเกลียวจำนวน 2 ตัว หรือยึดติดด้วยหมุดเกลียว 1 ตัวในรอยจมในลักษณะที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ หรือถ้าขั้วต่อไม่ต้องรับทอร์กในการใช้ปกติ และถูกล็อกโดยเรซินแข็งตัวเอง

หมายเหตุ ขั้วต่ออาจป้องกันมิให้คลายหลวมด้วยอุปกรณ์เหมาะสมอื่น การใช้สารปิดผนึกโดยปราศจากอุปกรณ์ล็อกอื่น ไม่ถือว่าเป็นเพียงพอ

- การเดินสายไฟฟ้าภายใน ต้องไม่ได้รับความเค้น

- ค่าระยะห่างในอากาศและค่าระยะห่างตามผิวฉนวนต้องไม่ลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุในข้อ 29.

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบตาม IEC 60999-1 ข้อ 9.6 โดยการใช้ทอร์กเท่ากับ 2 ส่วน 3 ของค่าที่ระบุ

หลังจากการทดสอบ ตัวนำต้องไม่มีรอยบากลึก

26.4 ขั้วต่อสำหรับการประกอบแบบ X ไม่ต้องเตรียมตัวนำเป็นพิเศษ เช่น โดยการบัดกรีเส้นลวดของตัวนำ การใช้หางปลา ตาไก่ หรืออุปกรณ์ที่คล้ายกัน เป็นต้น ขั้วต่อต้องอยู่ในตำแหน่งที่ตัวนำไม่สามารถเลื่อนหลุดออกเมื่อขันหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียวบีบรัดให้แน่นยกเว้นการประกอบแบบ X มีสายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษและขั้วต่อสำหรับการต่อสายไฟฟ้าของการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจข้อต่อและตัวนำ หลังจากการทดสอบตามข้อ 26.3

หมายเหตุ การแต่งรูปร่างของตัวนำก่อนสอดเข้าไปในข้อต่อหรือการบิดปลายของตัวนำที่เกลียวรวบให้แข็ง ถือว่ายอมให้
ได้

- 26.5 ข้อต่อสำหรับการประกอบแบบ X ต้องอยู่ในตำแหน่งหรือถูกบัง ในลักษณะที่ถ้าเส้นลวดของตัวนำที่เกลียว
แตกเกลียวเมื่อประกอบตัวนำเข้าที่แล้ว ต้องไม่มีความเสี่ยงต่อการต่อวงจรโดยบังเอิญกับส่วนอื่น ๆ จนอาจ
เกิดความเสี่ยงอันตราย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบดังนี้

ให้บอกฉนวนออกยาว 8 mm จากปลายหนึ่งของสายอ่อนที่ตัวนำมีพื้นที่หน้าตัดระบุค่าที่ระบุใน
ตารางที่ 11 แยกเส้นลวดหนึ่งเส้นของตัวนำที่เกลียวให้เป็นอิสระ แล้วสอดและปิดรัดเส้นลวดอื่น ๆ ในข้อต่อให้
สุด โค้งเส้นลวดที่เป็นอิสระในทุก ๆ ทิศทาง โดยไม่ทำให้ฉนวนฉีกกลับและไม่หักเป็นมุมรอบสิ่งขวางกั้น

หมายเหตุ การทดสอบนี้ให้ใช้กับตัวนำดิน (สายดิน) ด้วย

ต้องไม่มีการสัมผัสกันระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนแต่ละต้องถึงที่เป็นโลหะและสำหรับสิ่งสร้างประเภท II ต้อง
ไม่มีการสัมผัสกันระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนโลหะที่แยกออกจากส่วนแต่ละต้องถึงที่เป็นโลหะโดยฉนวนเสริม
เท่านั้น

- 26.6 ข้อต่อสำหรับการประกอบแบบ X และสำหรับการต่อสายไฟฟ้าของการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ต้องสามารถต่อ
ตัวนำมีพื้นที่หน้าตัดระบุที่แสดงในตารางที่ 13 ได้ แต่ถ้าใช้กับสายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษ ข้อต่อนั้นต้อง
เหมาะสมสำหรับการต่อสายอ่อนเตรียมเป็นพิเศษเท่านั้น

ตารางที่ 13 พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ

(ข้อ 15.1.2 ข้อ 15.2 ข้อ 25.1.6 ข้อ 25.21 ข้อ 26.6 และข้อ 28.1)

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด ของเครื่องใช้ไฟฟ้า A	พื้นที่หน้าตัดระบุ mm ²	
	สายอ่อน	สายไฟฟ้าสำหรับ การเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่
≤ 3	0.5 และ 0.75	1 ถึง 2.5
>3 และ ≤ 6	0.75 และ 1	1 ถึง 2.5
> 6 และ ≤ 10	1 และ 1.5	1 ถึง 2.5
>10 และ ≤ 16	1.5 และ 2.5	1.5 ถึง 4
>16 และ ≤ 25	2.5 และ 4	2.5 ถึง 6
>25 และ ≤ 32	4 และ 6	4 ถึง 10
>32 และ ≤ 50	6 และ 10	6 ถึง 16
>50 และ ≤ 63	10 และ 16	10 ถึง 25

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการวัด และโดยการประกอบสายไฟฟ้าหรือสายอ่อนมี
พื้นที่หน้าตัดเล็กสุดและใหญ่สุดที่ระบุไว้

- 26.7 ข้อต่อสำหรับการประกอบแบบ X ที่ไม่ใช่ข้อต่อในเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III ที่ไม่มีส่วนมีไฟฟ้าบรรจุอยู่จะ
แต่ละต้องถึงได้ต่อเมื่อเอาฝาครอบหรือส่วนของเปลือกหุ้ม ออกแล้ว

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 26.8 ขั้วต่อต่าง ๆ รวมทั้งขั้วต่อดินสำหรับการต่อวงจรของการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่ ต้องอยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกัน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

- 26.9 ขั้วต่อที่เป็นแบบปลายหมุดเกลียว (pillar type) ต้องอยู่ในตำแหน่ง ในลักษณะที่เมื่อสอดปลายของตัวนำเข้าไปในรูแล้วต้องมองเห็นปลายของตัวนำหรือปลายของตัวนำต้องสามารถยื่นผ่านรูเกลียว (threaded hole) ได้อย่างน้อยที่สุดเท่ากับครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของหมุดเกลียว แต่ต้องไม่น้อยกว่า 2.5 mm

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการวัด

- 26.10 ต้องไม่ใช่ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัดและขั้วต่อไร้หมุดเกลียว สำหรับการต่อตัวนำของสายอ่อนทึบเคลือบเป็นสายแบนแกนคู่ ยกเว้นที่ปลายสายของตัวนำมีอุปกรณ์เหมาะสมสำหรับใช้กับขั้วต่อหมุดเกลียว

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการดึงสิ่งต่อวงจรด้วยแรง 5 N

หลังจากการทดสอบ สิ่งต่อวงจรต้องไม่เสียหายจนทำให้การเป็นไปตามมาตรฐาน ผลผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เสียไป

- 26.11 เครื่องใช้ไฟฟ้ามีการประกอบแบบ Y หรือการประกอบแบบ Z อาจใช้การบัดกรี การเชื่อม การบีบอัด (crimp) หรือสิ่งต่อวงจรที่คล้ายกัน สำหรับการต่อตัวนำภายนอก ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II ต้องทำให้ตัวนำอยู่ในตำแหน่งหรือยึดติดอย่างเชื่อถือได้ โดยไม่ขึ้นอยู่กับการบัดกรี การเชื่อม หรือการบีบอัดเพียงอย่างเดียว แต่อาจใช้การบัดกรี การเชื่อม หรือการบีบอัดเพียงอย่างเดียวได้ ถ้ามีสิ่งขวางกั้นมีลักษณะที่ทำให้ค่าระยะห่างในอากาศและค่าระยะห่างตามผิวฉนวนระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนโลหะอื่นไม่สามารถลดลงต่ำกว่าค่าที่ระบุสำหรับฉนวนเพิ่มเติมถ้าตัวนำ หวดเป็นอิสระจากรอยต่อบัดกรีหรือรอยต่อเชื่อม หรือเลื่อนออกจากสิ่งต่อวงจรแบบบีบอัด

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการวัด

27. การจัดเตรียมสำหรับการต่อกับดิน

- 27.1 ส่วนแต่ละต้องถึงที่เป็นโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I ที่อาจมีไฟฟ้าในกรณีที่มีฉนวนมูลฐานฉนวนเคลือบ ต้องต่อกับขั้วต่อดินภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือกับส่วนสัมผัสดินของเต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างการและอย่างเชื่อถือได้

หมายเหตุ ส่วนโลหะซึ่งอยู่ด้านหลังฝาครอบตกแต่งหรือประดับ ซึ่งไม่ทนการทดสอบตามข้อ 21.1 ได้ ให้ถือว่าเป็นส่วนและต้องถึงที่เป็นโลหะ

ขั้วต่อดินและส่วนสัมผัสดิน ต้องไม่ต่อกับขั้วต่อเป็นกลาง

เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III ต้องไม่มีการจัดเตรียมสำหรับการต่อกับดินป้องกันส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III อาจมีดินเพื่อการทำงานตามหน้าที่

วงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัยต้องไม่ต่อกับดิน ยกเว้นวงจรไฟฟ้าที่เป็นวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษป้องกัน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

27.2 อุปกรณ์ปีบริดของขั้วต่อดิน ต้องตรึงแน่นอย่างเพียงพอที่จะไม่คลายหลวมโดยบังเอิญ

หมายเหตุ 1 โดยทั่วไป สิ่งสร้างที่มักใช้สำหรับขั้วต่อนำพากระแสไฟฟ้า (current-carrying terminal) ที่ไม่ใช่ขั้วต่อที่เป็นแบบปลายหมุดเกลียวบางแบบ ต้องมีการยึดหยุ่นเพียงพอที่จะเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ สำหรับสิ่งสร้างอื่นๆ อาจจำเป็นต้องมีการจัดเตรียมเป็นพิเศษ เช่น การใช้ชิ้นส่วนที่มีการยึดหยุ่นอย่างเพียงพอที่ไม่น่าจะเอาออกได้โดยไม่ตั้งใจ

ขั้วต่อสำหรับการต่อตัวนำต่อประสานให้ศักย์เท่ากันภายนอก (external equipotential bonding conductor) ต้องสามารถต่อตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดระบุ 2.5 mm^2 ถึง 6 mm^2 ได้ และไม่ใช่เพื่อความต่อเนื่องดินระหว่างส่วนที่ต่างกันของเครื่องใช้ไฟฟ้า ตัวนำต่อประสานให้ศักย์เท่ากันภายนอกต้องไม่คลายหลวมโดยไม่ใช้เครื่องมือช่วย

หมายเหตุ 2 ตัวนำดิน (สายดิน) ของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าไม่ถือว่าเป็นตัวนำต่อประสานให้ศักย์เท่ากัน

ข้อกำหนดเหล่านี้ไม่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III ซึ่งมีดินเพื่อการทำงานตามหน้าที่

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบด้วยมือ

27.3 ถ้าชิ้นส่วนถอดได้มีสิ่งต่อวงจรดิน (earth connection) ถูกเสียบเข้าในอีกส่วนหนึ่งของเครื่องใช้ไฟฟ้า สิ่งต่อวงจรดินนั้นต้องต่อก่อนที่สิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้า (current-carrying connection) ต่อกัน และขณะถอดชิ้นส่วนถอดได้ออกสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้าต้องแยกออกจากกันก่อนที่สิ่งต่อวงจรดินแยกออกจากกัน

เครื่องใช้ไฟฟ้ามีสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า การจัดวางขั้วต่อหรือความยาวของตัวนำระหว่างที่ยึดสายอ่อนกับขั้วต่อ ต้องทำให้ตัวนำนำพากระแสไฟฟ้า (current-carrying conductor) ตีงก่อนตัวนำดิน (สายดิน) ถ้าสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าเลื่อนหลุดออกจากที่ยึดสายอ่อน

ข้อกำหนดเหล่านี้ไม่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III ซึ่งมีดินเพื่อการทำงานตามหน้าที่เข้าไว้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบด้วยมือ

27.4 ส่วนของขั้วต่อดินทุกส่วนที่มีเจตนาให้ต่อตัวนำภายนอก ต้องไม่มีความเสี่ยงต่อการกัดกร่อนอันเป็นผลมาจากการสัมผัสกันระหว่างส่วนเหล่านี้กับทองแดงของตัวนำดิน (สายดิน) หรือโลหะอื่นที่สัมผัสกับส่วนเหล่านี้

ส่วนที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดินที่ไม่ใช่ส่วนของโครงโลหะหรือเปลือกหุ้มโลหะ ต้องทำจากโลหะซึ่งมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนเพียงพอ ยกเว้นส่วนที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดินดังกล่าวทำจากทองแดงหรือทองแดงเจือที่ประกอบด้วยทองแดงอย่างน้อย 58% ซึ่งใช้ทำงานในที่เย็น และที่ประกอบด้วยทองแดงอย่างน้อย 50% ซึ่งใช้ทำงานในที่อื่น ๆ หรือยกเว้นส่วนที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดินดังกล่าวทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมประกอบด้วยโครเมียมอย่างน้อย 13% แต่ถ้าส่วนที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดินดังกล่าวทำจากเหล็กกล้าก็ต้องมีเคลือบผิวทางไฟฟ้าหนาอย่างน้อย $5 \text{ }\mu\text{m}$ ตรงบริเวณที่จำเป็น เช่น บริเวณที่มีแนวโน้มส่งผ่านกระแสไฟฟ้าผิดปกติ

หมายเหตุ 1 การประเมินบริเวณที่จำเป็นให้พิจารณาจากความหนาของเคลือบผิวทางไฟฟ้าให้สัมพันธ์กับรูปร่างของส่วนนั้น ๆ ถ้าสงสัยให้วัดความหนาของเคลือบผิวทางไฟฟ้าตาม ISO 2178 หรือ ISO 1463

ส่วนที่เป็นเหล็กกล้าเคลือบผิวหรือเหล็กกล้าไม่เคลือบผิว ที่มีเจตนาให้มีหรือส่งผ่านแรงกดสัมผัสเท่านั้น ต้องมีการป้องกันการเกิดสนิมอย่างเพียงพอ

หมายเหตุ 2 ตัวอย่าง: ส่วนที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดินและส่วนที่มีเจตนาให้มีหรือส่งผ่านแรงกดสัมผัสเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 10

หมายเหตุ 3 โดยทั่วไป ส่วนที่มีการทำผิว เช่น ชุบโครเมียม เป็นต้น ไม่ถือว่ามี การป้องกันการกัดกร่อนอย่างเพียงพอ แต่อาจจัดเตรียมเพื่อการส่งผ่านแรงกดสัมผัส

ถ้าตัวของขั้วต่อดินเป็นส่วนหนึ่งของโครงหรือเปลือกหุ้มที่ทำจากอะลูมิเนียมหรืออะลูมิเนียมเจือ ต้องหลีกเลี่ยงความเสี่ยงต่อการกัดกร่อนอันเป็นผลมาจากการสัมผัสระหว่างทองแดงกับอะลูมิเนียมหรืออะลูมิเนียมเจือ

ข้อกำหนดเหล่านี้ไม่ใช้กับ **เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III** ซึ่งมีดินเพื่อการทำงานตามหน้าที่

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการวัด

27.5 การต่อระหว่างขั้วต่อดินหรือส่วนสัมผัสดินกับส่วนโลหะต่อกับดิน ต้องมีความต้านทานต่ำ

ถ้าระยะห่างในอากาศของฉนวนมูลฐานในวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษป้องกันขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับสิ่งต่อวงจรที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดินในวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษป้องกัน

ข้อกำหนดเหล่านี้ไม่ใช้กับ **เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III** ซึ่งมีดินเพื่อการทำงานตามหน้าที่

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำดังนี้

ให้ป้อนกระแสไฟฟ้า 1.5 เท่าของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดหรือ 25 A แล้วแต่ค่าใดมากกว่า จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่มีโวลต์เกิน 12 V (a.c. หรือ d.c.) ให้ผ่านระหว่างขั้วต่อดินหรือส่วนสัมผัสดินกับส่วน และต้องถึงที่เป็นโลหะจนกระทั่งถึงภาวะอยู่ตัว ครึ่งละส่วนหมุนเวียนกันไป

ให้วัดแรงดันไฟฟ้าตก (voltage drop) คร่อมระหว่างขั้วต่อดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือส่วนสัมผัสดินของเต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้ากับส่วน และต้องถึงที่เป็นโลหะความต้านทานที่คำนวณได้จากกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าตกดังกล่าวต้องไม่เกิน 0.1 Ω ความต้านทานของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าต้องไม่รวมอยู่ในการคำนวณค่าความต้านทาน

หมายเหตุ ต้องระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าความต้านทานสัมผัสระหว่างปลายของโพรบขณะวัด กับ ส่วนโลหะซึ่งกำลังทดสอบนั้น ไม่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์ของการทดสอบ

27.6 ตัวนำพิมพ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ ต้องไม่ใช้เพื่อความต่อเนื่องดินในเครื่องใช้ไฟฟ้ามือถือแต่อาจจัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดินในเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ได้ ถ้ามีอย่างน้อย 2 เส้นทาง มีจุดบัดกรีหลายจุดที่อิสระจากกันและกันและที่ละวงจรไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นเป็นไปตามข้อ 27.5 ข้อกำหนดเหล่านี้ไม่ใช้กับ **เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III** ซึ่งมีดินเพื่อการทำงานตามหน้าที่

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบที่เกี่ยวข้อง

28. หมุดเกลียวและสิ่งต่อวงจร

- 28.1 สิ่งยึดติดที่เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้วอาจทำให้การเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เสียไป สิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้า และสิ่งต่อวงจรที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดินต้องทนต่อความเค้นทางกลที่เกิดขึ้นในการใช้ปกติ ได้

หมุดเกลียวที่ใช้เพื่อจุดประสงค์นี้ ต้องไม่ทำจากโลหะอ่อนหรือครากได้ง่าย เช่น สังกะสีหรืออะลูมิเนียม เป็นต้น ถ้าหมุดเกลียวทำจากวัสดุฉนวนต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางระบุอย่างน้อย 3 mm และไม่ใช่สำหรับสิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าหรือสิ่งต่อวงจรที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดิน

หมุดเกลียวที่ใช้สำหรับสิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าหรือสิ่งต่อวงจรที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดินต้องขันเข้าไปในโลหะ

หมุดเกลียวต้องไม่ทำจากวัสดุฉนวน ถ้าเมื่อเปลี่ยนแทนที่หมุดเกลียวนั้นโดยการใส่หมุดเกลียวโลหะแทนแล้ว อาจทำให้ฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนเสริมเสียไป ส่วนหมุดเกลียวที่อาจเคาะออกได้เมื่อเปลี่ยนแทนที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าที่มีการประกอบแบบ X หรือเมื่อทำการบำรุงรักษาโดยผู้ใช้ ต้องไม่ทำจากวัสดุฉนวน ถ้าเมื่อเปลี่ยนแทนที่หมุดเกลียวนั้นโดยการใส่หมุดเกลียวโลหะแทนแล้วอาจทำให้ฉนวนมูลฐานเสียไป

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและทำ ดังนี้

ให้ทดสอบหมุดเกลียวและแป้นเกลียว ถ้าหมุดเกลียวและแป้นเกลียวเป็นดังนี้

- ใช้สำหรับสิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้า
- ใช้สำหรับสิ่งต่อวงจรที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดิน ยกเว้นใช้หมุดเกลียวไม่น้อยกว่า 2 ตัว หรือใช้แป้นเกลียวไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- น่าจะต้องขันให้แน่น
 - ในการบำรุงรักษาโดยผู้ใช้
 - เมื่อเปลี่ยนแทนที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าที่มีการประกอบแบบ X
 - ในการติดตั้ง

ให้ขันและคลายหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียวโดยไม่มีการกระตุก:

- 10 ครั้ง สำหรับหมุดเกลียวที่ต้องขันให้กินเกลียวกับเกลียวที่เป็นวัสดุฉนวน
- 5 ครั้ง สำหรับแป้นเกลียวและหมุดเกลียวอื่นๆ

หมุดเกลียวที่ต้องขันให้กินเกลียวกับเกลียวที่เป็นวัสดุฉนวน ให้คลายออกจนหลุดและขันเข้าไปใหม่จึงนับเป็น 1 ครั้ง

การทดสอบหมุดเกลียวและแป้นเกลียวของข้อต่อ ให้ประกอบสายไฟฟ้าหรือสายอ่อนมีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุดที่ระบุในตารางที่ 13 เข้ากับข้อต่อ ก่อนขันให้แน่นแต่ละครั้ง ให้จัดวางสายไฟฟ้าหรือสายอ่อนใหม่ทุกครั้ง

ให้ทดสอบโดยใช้ไขควงหรือประแจหรือกุญแจที่เหมาะสม และโดยการใช้ทอร์กที่ระบุในตารางที่ 14

ให้ใช้ค่าในสมการ 1 สำหรับหมุดเกลียวโลหะซึ่งไม่มีหัว ถ้าขันแน่นแล้วยื่นจากรูเกลียว

ให้ใช้ค่าในสตมภ์ II ดังนี้

- หมุดเกลียวที่ทำจากโลหะอื่น ๆ และสำหรับแป้นเกลียว
- หมุดเกลียวที่ทำจากวัสดุฉนวน
 - ที่มีหัวหกเหลี่ยม โดยมีความกว้างระหว่างด้านคู่ขนานของหัวหมุดเกลียวเกินเส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวเบ็ดเสร็จ (overall thread diameter)
 - ที่มีหัวทรงกระบอกและมีหลุมรับเครื่องมือสำหรับขันโดยหลุมมีมิติทแยงมุมเกินเส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวเบ็ดเสร็จ
 - ที่มีหัวมีร่องผ่าหรือร่องกากบาท โดยมีความยาวของร่องเกิน 1.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวเบ็ดเสร็จ

ให้ใช้ค่าในสตมภ์ III สำหรับหมุดเกลียวอื่น ๆ ที่ทำจากวัสดุฉนวน

ตารางที่ 14 ทอร์กสำหรับการทดสอบหมุดเกลียวและแป้นเกลียว

(ข้อ 16.3 ข้อ 25.16 และข้อ 28.1)

เส้นผ่านศูนย์กลางระบุของหมุดเกลียว (เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวรอบนอก) mm	ทอร์ก Nm		
	I	II	III
≤ 2.8	0.2	0.4	0.4
> 2.8 และ ≤ 3.0	0.25	0.5	0.5
> 3.0 และ ≤ 3.2	0.3	0.6	0.5
> 3.2 และ ≤ 3.6	0.4	0.8	0.6
> 3.6 และ ≤ 4.1	0.7	1.2	0.6
> 4.1 และ ≤ 4.7	0.8	1.8	0.9
> 4.7 และ ≤ 5.3	0.8	2.0	1.0
> 5.3	-	2.5	1.25

สิ่งยึดติดหรือสิ่งต่อวงจร ต้องไม่มีความเสียหายจนการใช้ต่อไปไม่ได้

- 28.2 สิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าและสิ่งต่อวงจรที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดิน ต้องสร้างให้แรงกดสัมผัสไม่ส่งผ่านทางวัสดุฉนวนที่ไม่เป็นเซรามิก (non-ceramic insulating material) ซึ่งจะหลุดหรือเสียรูปยกเว้นมีการยึดหยุ่นเพียงพอในส่วนโลหะเพื่อการทดแทนการหลุดหรือเสียรูปที่เป็นไปได้ของวัสดุฉนวนนั้น

ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับสิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่ง

- ใช้ข้อ 30.2.2 และสิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าซึ่งนำพากระแสไฟฟ้าไม่เกิน 0.5 A
- ใช้ข้อ 30.2.3 และสิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าซึ่งนำพากระแสไฟฟ้าไม่เกิน 0.2 A

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

28.3 หมุดเกลียวเกลียวห่าง (สำหรับโลหะแผ่น)(space-threaded (sheet metal) screw) ให้ใช้สำหรับสิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าเท่านั้น ถ้าหมุดเกลียวนั้นบีบรัดขึ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

หมุดเกลียวแบบกัดเกลียวเอง (ปล้อย)(thread-cutting (self-tapping) screw) และหมุดเกลียวแบบรีดเกลียว (thread rolling screw) ให้ใช้สำหรับสิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าเท่านั้น ถ้าหมุดเกลียวนั้นทำให้เกิดเกลียวจักรกลมาตรฐานอย่างสมบูรณ์แต่ต้องไม่ใช่หมุดเกลียวแบบกัดเกลียวเอง ถ้าผู้ใช้หรือผู้ติดตั้งน่าจะเป็นผู้ขันหมุดเกลียวนั้น

หมุดเกลียวแบบกัดเกลียวเอง หมุดเกลียวแบบรีดเกลียวเองและหมุดเกลียวเกลียวห่าง อาจใช้กับสิ่งต่อวงจรที่จัดเตรียมเพื่อความสะดวกต่อเนื้อดิน ถ้าไม่จำเป็นต้องรบกวนสิ่งต่อวงจรนั้น ดังนี้

- ในการใช้ปกติ
- ในการบำรุงรักษาโดยผู้ใช้
- เมื่อเปลี่ยนแทนที่สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าที่มีการประกอบแบบ X หรือ
- ในการติดตั้ง

ต้องใช้หมุดเกลียวอย่างน้อย 2 ตัว สำหรับการต่อวงจรแต่ละจุดที่จัดเตรียมไว้เพื่อความสะดวกต่อเนื้อดิน ยกเว้นหมุดเกลียวแบบรีดเกลียวเอง (screw forms a thread) มีความยาวไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางของหมุดเกลียวให้ใช้ 1 ตัวได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

28.4 หมุดเกลียวและแป้นเกลียวที่ใช้ต่อทางกระแสระหว่างส่วนที่ต่างกันของเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องตรึงแน่นไม่คลายหลวม ถ้าหมุดเกลียวและแป้นเกลียวนั้นยังใช้สำหรับสิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าหรือสิ่งต่อวงจรที่จัดเตรียมเพื่อความสะดวกต่อเนื้อดิน อีกด้วย

หมายเหตุ 1 แหวนรองแบบสปริง แหวนรองแบบล็อก และตัวล็อกแบบมงกุฎ (crown type lock) ที่เป็นส่วนของหัวหมุดเกลียว ให้ถือว่าอาจให้ความตรึงแน่นน่าพอใจ

หมายเหตุ 2 การใช้สารปิดผนึกช่องอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน ให้ความตรึงแน่นน่าพอใจสำหรับสิ่งต่อวงจรแบบเกลียวที่ไม่ได้รับทอร์กในการใช้ปกติ เท่านั้น

หมุดย้ำที่ใช้สำหรับสิ่งต่อวงจรทางไฟฟ้าและสำหรับสิ่งต่อวงจรที่จัดไว้เพื่อความสะดวกต่อเนื้อดิน ต้องตรึงแน่นไม่คลายหลวม ถ้าสิ่งต่อวงจรเหล่านี้ต้องรับทอร์กในการใช้ปกติ

หมายเหตุ 3 ข้อกำหนดนี้ ไม่ได้หมายความว่า จำเป็นต้องใช้หมุดย้ำมากกว่า 1 ตัว สำหรับจัดเตรียมเพื่อความสะดวกต่อเนื้อดิน

หมายเหตุ 4 หมุดย้ำก้านไม่กลมหรือเป็นหยักมีร่องบากที่เหมาะสม อาจถือว่าเพียงพอ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบด้วยมือ

29. ระยะห่างในอากาศระยะห่างตามผิวฉนวน และฉนวนของแข็ง

เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องมีระยะห่างในอากาศระยะห่างตามผิวฉนวนและฉนวนของแข็ง เพียงพอที่จะทนต่อความเค้นทางไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าน่าจะได้รับ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 29.1 ถึงข้อ 29.3

ถ้าใช้สิ่งเคลือบบนแผ่นวงจรพิมพ์เพื่อการป้องกันสภาพแวดล้อมไมโคร (การป้องกันแบบ 1) (microenvironment, type 1 protection) หรือเพื่อให้มี**ฉนวนมูลฐาน** (การป้องกันแบบ 2) (type 2 protection) ให้ทดสอบตามภาคผนวก ก. สภาพแวดล้อมไมโคร คือ ระดับมลพิษ 1 ภายใต้การป้องกันแบบ 1 สำหรับการป้องกันแบบ 2 ก่อนการป้องกัน ที่ว่างระหว่างตัวนำต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุใน IEC 60664-3 ตารางที่ 1 ให้ใช้ค่าเหล่านี้กับ**ฉนวนตามหน้าที่ฉนวนมูลฐานฉนวนเพิ่มเติม และฉนวนเสริม** ด้วย

หมายเหตุ 1 ข้อกำหนดและการทดสอบ มีพื้นฐานมาจากและสามารถดูสารสนเทศเพิ่มเติมได้จาก IEC 60664-1

หมายเหตุ 2 ให้ประเมินระยะห่างในอากาศ ระยะห่างตามผิวฉนวนและฉนวนของแข็ง แยกกัน

29.1 ค่าระยะห่างในอากาศต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 16 โดยการพิจารณาจากแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนดตามประเภทแรงดันไฟฟ้าเกินตามตารางที่ 15 สำหรับ**ฉนวนมูลฐานและฉนวนตามหน้าที่** ยกเว้นระยะห่างในอากาศนั้นเป็นไปตามการทดสอบแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ตามข้อ 14. แต่ถ้าสิ่งสร้างมีระยะห่างในอากาศอาจมีผลกระทบมาจากการสีก การบิดเบี้ยวการเคลื่อนที่ของส่วนต่าง ๆ หรือในการประกอบเป็นชุดสำเร็จ ค่าระยะห่างในอากาศตามแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนด 1500 V ขึ้นไป ให้เพิ่มขึ้นอีก 0.5 mm และก็ไม่ต้องทดสอบแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ใช้ที่ระดับความสูงเกิน 2 000 m ค่าระยะห่างในอากาศตามตารางที่ 16 ต้องเพิ่มขึ้นตามค่าตัวคูณที่เกี่ยวข้องตาม IEC 60664-1 ตารางที่ A.2

การทดสอบแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ ไม่ใช่เมื่อสภาพแวดล้อมไมโครเป็นระดับมลพิษ 3 หรือสำหรับ**ฉนวนมูลฐานของเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 1** หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ใช้ที่ระดับความสูงเกิน 2 000 m

หมายเหตุ 1 ตัวอย่าง: สิ่งสร้างที่อาจใช้การทดสอบแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์คือ สิ่งสร้างที่มีส่วนแข็งเกร็ง (rigid part) หรือส่วนที่ถูกยึดให้อยู่ในตำแหน่งโดยสิ่งหล่อ

ตัวอย่าง: สิ่งสร้างมีระยะห่างอาจมีผลกระทบ คือ สิ่งสร้างที่เกี่ยวกับขั้วต่อแบบบัดกรีขั้วต่อแบบเสียบยึดมีสลัก (snap-on terminal) และขั้วต่อหมุดเกลียว และ**ระยะห่างในอากาศ**จากขดลวดไฟฟ้าของมอเตอร์

เครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน II

หมายเหตุ 2 ภาคผนวก ก. แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน

ตารางที่ 15 แรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนด
(ข้อ 14. ข้อ 24.3 ข้อ 29.1 ข้อ 29.1.5 และข้อ ฎ.1)

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด V	แรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนด V ประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน		
	I	II	III
≤ 50	330	500	800
> 50 และ ≤ 150	800	1 500	2 500
> 150 และ ≤ 300	1 500	2 500	4 000

หมายเหตุ 1 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเฟส แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด คือ แรงดันระหว่างเส้นไฟกับเส้นเป็นกลาง หรือ แรงดันไฟฟ้าระหว่างเส้นไฟกับดิน

หมายเหตุ 2 ค่าเหล่านี้ ตั้งอยู่บนสมมติฐานว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าจะไม่ผลิตแรงดันไฟฟ้าเกินสูงกว่าค่าที่ระบุ ถ้ามีแรงดันไฟฟ้าเกินสูงกว่าผลิตขึ้น ก็ต้องเพิ่มระยะห่างในอากาศให้สอดคล้องกันด้วย

ตารางที่ 16 ระยะห่างในอากาศต่ำสุด

(ข้อ 14. ข้อ 29.1 ข้อ 29.1 ข้อ 29.1.2 ข้อ 29.1.3 ข้อ 29.1.4 ข้อ 29.1.5 ข้อ 29.2.1 ข้อ ฎ.1 และข้อ ฎ.2)

แรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนด V	ระยะห่างในอากาศต่ำสุด ^ก mm
330	0.5 ^{ข, ค, ง}
500	0.5 ^{ข, ค, ง}
800	0.5 ^{ข, ค, ง}
1 500	0.5 ^ก
2 500	1.5
4 000	3.0
6 000	5.5
8 000	8.0
10 000	11.0

^ก ระยะห่างนี้ใช้เป็นระยะห่างในอากาศในอากาศเท่านั้น

^ข ค่าระยะห่างในอากาศน้อยกว่าค่าที่ระบุใน IEC 60664-1 ไม่ใช้ด้วยเหตุผลในทางปฏิบัติ เช่น เกิดจากความคลาดเคลื่อนที่ยินยอมในการผลิตจำนวนมาก

^ค เพิ่มค่านี้ 0.8 mm สำหรับระดับมลพิษ 3

^ง สำหรับรอยทางบนแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ลดค่านี้นลงเหลือ 2 mm สำหรับระดับมลพิษ 1 และระดับมลพิษ 2

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการวัด

ชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น แป้นเกลียวหกเหลี่ยม เป็นต้น ที่สามารถถูกขันแน่นกับตำแหน่งที่ต่างกันในการประกอบเป็นชุดสำเร็จ และส่วนเคลื่อนที่ได้ ให้วางในตำแหน่งที่ให้ผลเร็วที่สุด

ให้ป้อนแรงกับตัวนำเปลือยที่ไม่ใช่ตัวนำของตัวทำความร้อน และให้ป้อนแรงกับพื้นผิวของส่วนแต่ละต้องถึงเพื่อพยายามลดระยะห่างในอากาศในขณะวัด ด้วยแรงดังนี้

- 2 N สำหรับตัวนำเปลือย
- 30 N สำหรับพื้นผิวของส่วนแต่ละต้องถึง

ให้ป้อนแรงโดยใช้โพรบทดสอบ B ตาม IEC 61032 ให้สมมุติว่าช่องเปิดถูกปิดด้วยแผ่นโลหะเรียบหนึ่งแผ่น

หมายเหตุ 3 วิธีวัดระยะห่างในอากาศตาม IEC 60664-1

หมายเหตุ 4 วิธีดำเนินการประเมินระยะห่างในอากาศตามภาคผนวก ก.

- 29.1.1 ค่าระยะห่างในอากาศของฉนวนมูลฐานต้องเพียงพอที่จะทนต่อแรงดันไฟฟ้าเกินที่อาจจะเกิดขึ้นในการใช้โดยการพิจารณาจากแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนด ใช้ค่าตามตารางที่ 16 หรือโดยการทดสอบแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ตามข้อ 14. เท่าที่ใช้ได้

หมายเหตุ แรงดันไฟฟ้าเกินอาจมาจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าภายนอกหรือเกิดจากการติดต่อกระแสไฟฟ้า

ค่าระยะห่างในอากาศที่ขั้วต่อของตัวทำความร้อนแบบเปลือกเป็นหลอด อาจลดลงเหลือ 1 mm ถ้าสภาพแวดล้อมไม่โครเป็นระดับมลพิษ 1

ตัวนำเคลื่อนแลกเปลี่ยนของขดลวดไฟฟ้า ให้ถือว่าเป็นตัวนำเปลือย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด

- 29.1.2 ค่าระยะห่างในอากาศของฉนวนเพิ่มเติมต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุสำหรับฉนวนมูลฐานตามตารางที่ 16
การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด

- 29.1.3 ค่าระยะห่างในอากาศของฉนวนเสริมต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุสำหรับฉนวนมูลฐานตามตารางที่ 16 โดยการใช้ค่าสูงกว่าถัดไปหนึ่งขั้นสำหรับแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนดเป็นค่าอ้างอิง
การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัดสำหรับฉนวนคู่เมื่อไม่มีส่วนที่นำกระแสไฟฟ้าคั่นกลางระหว่างฉนวนมูลฐานกับฉนวนเสริมให้วัดค่าระยะห่างในอากาศระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับพื้นผิวของส่วนแต่ละต้องถึงและให้ทดสอบระบบฉนวน (ฉนวนคู่) ดังกล่าวเช่นเดียวกับฉนวนเสริมดังแสดงในรูปที่ 11

- 29.1.4 ค่าระยะห่างในอากาศสำหรับฉนวนตามหน้าที่ คือ ค่ามากที่สุดที่หาจาก

- ตารางที่ 16 มีพื้นฐานมาจากแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนด
- ตาม IEC 60664-1 ตารางที่ F.7a มีพื้นฐานมาจากแรงดันไฟฟ้าสถานะคงตัวหรือแรงดันไฟฟ้าพิกัดซ้ำ (recurring peak voltage) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นคร่อมฉนวนตามหน้าที่ ถ้าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าสถานะคงตัวหรือแรงดันไฟฟ้าพิกัดซ้ำไม่เกิน 30 kHz
- ตาม IEC 60664-4 ข้อ 4. มีพื้นฐานมาจากแรงดันไฟฟ้าสถานะคงตัวหรือแรงดันไฟฟ้าพิกัดซ้ำ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นคร่อมฉนวนตามหน้าที่ ถ้าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าสถานะคงตัวหรือแรงดันไฟฟ้าพิกัดซ้ำไม่เกิน 30 kHz

ถ้าค่าตามตารางที่ 16 มากสุด อาจใช้การทดสอบแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ตามข้อ 14. แทน ยกเว้นสภาพแวดล้อมใด ๆ เป็นระดับมลพิษ 3 หรือสิ่งสร้างเป็นลักษณะระยะห่างในอากาศที่อาจมีผลกระทบจากการสีก การบิดเบี้ยว การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนหรือในการประกอบเป็นชุดสำเร็จ

อย่างไรก็ตามไม่มีค่าระยะห่างในอากาศระบุไว้ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นไปตามข้อ 19. ด้วยการลดวงจรฉนวนตามหน้าที่

ตัวนำเคลือบแลกเกอร์ของขดลวดไฟฟ้า ให้ถือว่าเป็นตัวนำเปลือยไม่ต้องวัดค่าระยะห่างในอากาศคร่อมจุดต่าง ๆ ของตัวนำเคลือบแลกเกอร์

ค่าระยะห่างในอากาศระหว่างพื้นผิวต่าง ๆ ของตัวทำความร้อน PCT อาจลดลงเหลือ 1 mm ได้

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด และโดยการทดสอบตามความจำเป็น

29.1.5 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ามีแรงดันไฟฟ้าทำงานสูงกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเช่น ด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าแปลงขึ้น (step-up transformer) เป็นต้น หรือถ้ามีแรงดันไฟฟ้าเรโซแนนซ์เกิดขึ้นค่าระยะห่างในอากาศสำหรับฉนวนมูลฐานคือค่ามากที่สุดที่หาจาก

- ตารางที่ 16 มีพื้นฐานมาจากแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนด
- ตาม IEC 60664-1 ตารางที่ F.7a มีพื้นฐานมาจากแรงดันไฟฟ้าสถานะคงตัวหรือแรงดันไฟฟ้าพิกัดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นคร่อมฉนวนมูลฐาน ถ้าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าสถานะคงตัวหรือแรงดันไฟฟ้าพิกัดซ้ำไม่เกิน 30 kHz
- ตาม IEC 60664-4 ข้อ 4. มีพื้นฐานมาจากแรงดันไฟฟ้าสถานะคงตัวหรือแรงดันไฟฟ้าพิกัดซ้ำ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นคร่อมฉนวนมูลฐาน ถ้าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าสถานะคงตัวหรือแรงดันไฟฟ้าพิกัดซ้ำไม่เกิน 30 kHz

หมายเหตุ 1 ค่าระยะห่างในอากาศระหว่างกลางของค่าตามตารางที่ 16 อาจหาโดยการประมาณค่าในช่วง (interpolation)

ถ้าค่าระยะห่างในอากาศที่ใช้สำหรับฉนวนมูลฐานเลือกตาม IEC 60664-1 ตารางที่ F.7a หรือ IEC 60664-4 ข้อ 4. ดังนั้นค่าระยะห่างในอากาศของฉนวนเพิ่มเติมต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุสำหรับฉนวนมูลฐาน

ถ้าค่าระยะห่างในอากาศที่ใช้สำหรับฉนวนมูลฐานเลือกตาม IEC 60664-1 ตารางที่ F.7a ดังนั้นค่าระยะห่างในอากาศของฉนวนเสริมต้องมีมิติตามค่าที่ระบุในตารางที่ F.7a เพื่อให้ทนได้ 160% ของแรงดันไฟฟ้าทน (withstand voltage) ซึ่งกำหนดไว้สำหรับฉนวนมูลฐาน

ถ้าค่าระยะห่างในอากาศที่ใช้สำหรับฉนวนมูลฐานเลือกตาม IEC 60664-4 ข้อ 4. ดังนั้นค่าระยะห่างในอากาศของฉนวนเสริมต้องเป็น 2 เท่าของค่าที่กำหนดสำหรับฉนวนมูลฐาน

ถ้าขดลวดไฟฟ้าทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าแปลงลง (step-down transformer) ถูกต่อกับดิน หรือถ้ามีที่บังต่อกับดิน (earthed screen) ระหว่างขดลวดไฟฟ้าปฐมภูมิกับขดลวดไฟฟ้าทุติยภูมิค่าระยะห่างในอากาศของฉนวนมูลฐานที่ด้านทุติยภูมิต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 16 โดยการใช้ค่าสูงกว่าถัดไปหนึ่งขั้นสำหรับแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนดเป็นค่าอ้างอิง

หมายเหตุ 2 การใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแยกขดลวดโดยไม่มีที่บังป้องกันต่อกับดินหรือด้านทุติยภูมิต่อกับดิน ไม่ให้ลดแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนด

วงจรไฟฟ้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเช่น ด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น ค่าระยะห่างในอากาศของฉนวนตามหน้าที่มีพื้นฐานมาจากแรงดันไฟฟ้าทำงานซึ่งใช้เป็นแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดตามตารางที่ 15

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด

29.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องสร้างให้มีค่าระยะห่างตามฉนวนไม่น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมสำหรับแรงดันไฟฟ้าทำงาน โดยการพิจารณาจากกลุ่มวัสดุและระดับมลพิษ

หมายเหตุ 1 แรงดันไฟฟ้าทำงานสำหรับส่วนที่ต้องวางจบบนตัวนำเป็นกลาง เป็นแรงดันไฟฟ้าเดียวกับสำหรับส่วนที่ต้องวางจบบนตัวนำเฟสและเป็นแรงดันไฟฟ้าทำงานสำหรับฉนวนมูลฐาน

ให้ใช้ระดับมลพิษ 2 ยกเว้น

- มีข้อควรระวังการป้องกันฉนวนในกรณีใช้ระดับมลพิษ 1
- ฉนวนต้องทนมลพิษนำกระแสไฟฟ้าในกรณีใช้ระดับมลพิษ 3

หมายเหตุ 2 การอธิบายระดับมลพิษตามภาคผนวก ก. ฐ.

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด

หมายเหตุ 3 วิธีวัดค่าระยะห่างตามฉนวนระบุใน IEC 60664-1

ชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น แป้นเกลียวหกเหลี่ยม เป็นต้น ที่สามารถขันแน่นกับตำแหน่งที่ต่างกันในการประกอบเป็นชุดสำเร็จ และส่วนเคลื่อนที่ได้ ให้วางในตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุด

ให้ป้อนแรงกับตัวนำเบี่ยงที่ไม่ใช่ตัวนำของตัวทำความร้อน และให้ป้อนแรงกับพื้นผิวของส่วนแต่ละต้องถึงเพื่อพยายามลดค่าระยะห่างตามฉนวนในขณะวัด ด้วยแรงดังนี้

- 2 N สำหรับตัวนำเบี่ยง
- 30 N สำหรับพื้นผิวของส่วนแต่ละต้องถึง

ให้ป้อนแรงโดยใช้โพรบทดสอบ B ตาม IEC 61032

ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มวัสดุกับค่าดัชนีการเกิดรอยทางเปรียบเทียบ (comparative tracking index (CTI) value) ตาม IEC 60664-1 ข้อ 2.7.1.3 ดังนี้

- กลุ่มวัสดุ I: $600 \leq CTI$
- กลุ่มวัสดุ II: $400 \leq CTI < 600$
- กลุ่มวัสดุ IIIa: $175 \leq CTI < 400$
- กลุ่มวัสดุ IIIb: $100 \leq CTI < 175$

ค่า CTI ได้จาก IEC 60112 โดยการใช้สารละลาย A ถ้าไม่รู้ค่า CTI ของวัสดุ ก็ให้ทดสอบโดยการทดสอบดัชนี
ทนการเกิดรอยทางพิสูจน์ (proof tracking index (PTI) test) ตามภาคผนวก ท. ที่ค่า CTI ซึ่งได้ระบุ เพื่อ
การตั้งกลุ่มวัสดุ

หมายเหตุ 4 การทดสอบเพื่อหาดัชนีการเกิดรอยทางเปรียบเทียบตาม IEC 60112 เพื่อใช้เปรียบเทียบสมรรถนะของวัสดุ
ฉนวนต่าง ๆ ในภาวะทดสอบ โดยการหยดน้ำปนเปื้อน (drops of an aqueous contaminant falling) ลง
บนพื้นผิวแนวราบ ทำให้เกิดการนำกระแสไฟฟ้าเชิงสารละลายไฟฟ้า (electrolytic conduction) ก็จะได้
การเปรียบเทียบเชิงคุณภาพ แต่ถ้าวัสดุฉนวนมีแนวโน้มที่จะเกิดรอยทางขึ้น ก็ยังจะได้การเปรียบเทียบเชิง
ปริมาณด้วย ที่เรียกว่าดัชนีการเกิดรอยทางเปรียบเทียบ

หมายเหตุ 5 วิธีดำเนินการประเมินระยะห่างตามผิวฉนวนระบุในภาคผนวก ก.

**ในระบบฉนวนคู่แรงดันไฟฟ้าทำงานสำหรับทั้งฉนวนมูลฐานและฉนวนเสริมเป็นแรงดันไฟฟ้าทำงานคร่อม
ฉนวนคู่ทั้งระบบ ไม่แบ่งตามความหนาและค่าคงตัวไดอิเล็กทริกของฉนวนมูลฐานและฉนวนเสริม**

- 29.2.1 ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนของฉนวนมูลฐานต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 17 แต่ถ้าแรงดันไฟฟ้า
ทำงานเป็นคาบและมีความถี่เกิน 30 kHz ก็ให้หาค่าระยะห่างตามผิวฉนวนของฉนวนมูลฐานจาก IEC
60664-4 ตารางที่ 2 ด้วย ซึ่งถ้ามีค่าเกินกว่าค่าตามตารางที่ 17 ให้ใช้ค่าเหล่านี้แทน

ยกเว้นระดับมลพิษ 1 ถ้าใช้การทดสอบตามข้อ 14. เพื่อการตรวจสอบเฉพาะค่าระยะห่างในอากาศค่า
ระยะห่างตามผิวฉนวนของฉนวนมูลฐานที่สมนัยต้องไม่น้อยกว่ามิติต่ำสุดที่ระบุสำหรับค่าระยะห่างใน
อากาศตามตารางที่ 16

ตารางที่ 17 ระยะห่างตามพิกัดขั้นต่ำสำหรับฉนวนมูลฐาน
(ข้อ 29.1.1 ข้อ 29.1.4 ข้อ 29.2.1 ข้อ 29.2.2 ข้อ 29.2.3 และข้อ ฎ.2)

แรงดันไฟฟ้าทำงาน V	ระยะห่างในอากาศ mm ระดับมลพิษ						
	1	2			3		
		กลุ่มวัสดุ			กลุ่มวัสดุ		
		I	II	IIIa/IIIb	I	II	IIIa/III ^b
≤50	0.18	0.6	0.85	1.2	1.5	1.7	1.9
125	0.28	0.75	1.05	1.5	1.9	2.1	2.4
250	0.56	1.25	1.8	2.5	3.2	3.6	4.0
400	1.0	2.0	2.8	4.0	5.0	5.6	6.3
500	1.3	2.5	3.6	5.0	6.3	7.1	8.0
> 630 และ ≤ 800	1.8	3.2	4.5	6.3	8.0	9.0	10.0
> 800 และ ≤ 1 000	2.4	4.0	5.6	8.0	10.0	11.0	12.5
> 1 000 และ ≤ 1 250	3.2	5.0	7.1	10.0	12.5	14.0	16.0
> 1 250 และ ≤ 1 600	4.2	6.3	9.0	12.5	16.0	18.0	20.0
> 1 600 และ ≤ 2 000	5.6	8.0	11.0	16.0	20.0	22.0	25.0
> 2 000 และ ≤ 2 500	7.5	10.0	14.0	20.0	25.0	28.0	32.0
> 2 500 และ ≤ 3 200	10.0	12.5	18.0	25.0	32.0	36.0	40.0
> 3 200 และ ≤ 4 000	12.5	16.0	22.0	32.0	40.0	45.0	50.0
> 4 000 และ ≤ 5 000	16.0	20.0	28.0	40.0	50.0	56.0	63.0
> 5 000 และ ≤ 6 300	20.0	25.0	36.0	50.0	63.0	71.0	80.0
> 6 300 และ ≤ 8 000	25.0	32.0	45.0	63.0	80.0	90.0	100.0
> 8 000 และ ≤ 10 000	32.0	40.0	56.0	80.0	100.0	110.0	125.0
> 10 000 และ ≤ 12 500	40.0	50.0	71.0	100.0	125.0	140.0	160.0
หมายเหตุ 1 ตัวนำเคลื่อนที่ของขดลวดไฟฟ้า ให้ถือว่าเป็นตัวนำเปื้อน แต่ค่าระยะห่างตามพิกัดขั้นต่ำสำหรับฉนวนมูลฐานที่ไม่ใช่ฉนวนคู่ การสร้างไม่จำเป็นต้องมากกว่าค่าระยะห่างในอากาศที่เกี่ยวข้อง (associated clearance) ที่ระบุในตารางที่ 16 โดยการพิจารณาข้อ 29.1.1 หมายเหตุ 2 สำหรับแก้ว เซรามิก และวัสดุฉนวนอนินทรีย์อื่น ๆ ที่ไม่เกิดรอยทางค่าระยะห่างตามพิกัดขั้นต่ำไม่จำเป็นต้องมากกว่าค่าระยะห่างในอากาศที่เกี่ยวข้อง หมายเหตุ 3 อนุภาคนิวตรอนไฟฟ้าทางด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าแยกขดลวด แรงดันไฟฟ้าทำงานให้ถือว่าไม่ต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด หมายเหตุ 4 สำหรับแรงดันไฟฟ้าทำงานที่เกิน 50 V แต่ไม่เกิน 630 V ถ้าไม่ใช่แรงดันไฟฟ้าที่ระบุในตาราง อาจหาค่าระยะห่างตามพิกัดขั้นต่ำโดยการประมาณค่าในช่วง ^a ยอมให้ใช้กลุ่มวัสดุ IIIb ถ้าแรงดันไฟฟ้าทำงานไม่เกิน 50 V							

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด

29.2.2 ค่าระยะห่างตามพิกัดขั้นต่ำของฉนวนเพิ่มเติมต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุสำหรับฉนวนมูลฐานตาม IEC 60664-4 ตารางที่ 17 หรือตารางที่ 2 ถ้าใช้ได้

หมายเหตุ ไม่ใช่หมายเหตุ 1 และหมายเหตุ 2 ของตารางที่ 17

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด

- 29.2.3 ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนของฉนวนเสริมต้องไม่น้อยกว่า 2 เท่าของค่าที่ระบุสำหรับฉนวนมาตรฐานตาม IEC 60664-4 ตารางที่ 17 หรือตารางที่ 2 ถ้าใช้ได้

หมายเหตุ ไม่ใช้หมายเหตุ 1 และหมายเหตุ 2 ของตารางที่ 17

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด

- 29.2.4 ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนของฉนวนตามหน้าที่ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 18 แต่ถ้าแรงดันไฟฟ้าทำงานเป็นคาบและมีความถี่เกิน 30 kHz ก็ให้หาค่าระยะห่างตามผิวฉนวนของฉนวนตามหน้าที่จาก IEC 60664-4 ตารางที่ 2 ด้วย ซึ่งถ้ามีค่าเกินกว่าค่าตามตารางที่ 18 ต้องใช้ค่าเหล่านั้น
- ระยะห่างตามผิวฉนวนของฉนวนตามหน้าที่อาจลดลงถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นไปตามข้อ 19. โดยการลดวงจรฉนวนตามหน้าที่

ตารางที่ 18 ระยะห่างตามผิวฉนวนต่ำสุดสำหรับฉนวนตามหน้าที่
(ข้อ 29.2.4 และข้อ ฎ.2)

แรงดันไฟฟ้าทำงาน V	ระยะห่างในอากาศ mm ระดับมลพิษ						
	1	2			3		
		กลุ่มวัสดุ			กลุ่มวัสดุ		
		I	II	IIIa/IIIb	I	II	IIIa/III ^ก
≤ 10	0.08	0.4	0.4	0.4	1.0	1.0	1.0
50	0.16	0.56	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8
125	0.25	0.71	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2
250	0.42	1.0	1.4	2.0	2.5	2.8	3.2
400 ^ข	0.75	1.6	2.2	3.2	4.0	4.5	5.0
500	1.0	2.0	2.8	4.0	5.0	5.6	6.3
> 630 และ ≤ 800	1.8	3.2	4.5	6.3	8.0	9.0	10.0
> 800 และ ≤ 1 000	2.4	4.0	5.6	8.0	10.0	11.0	12.5
> 1 000 และ ≤ 1 250	3.2	5.0	7.1	10.0	12.5	14.0	16.0
> 1 250 และ ≤ 1 600	4.2	6.3	9.0	12.5	16.0	18.0	20.0
> 1 600 และ ≤ 2 000	5.6	8.0	11.0	16.0	20.0	22.0	25.0
> 2 000 และ ≤ 2 500	7.5	10.0	14.0	20.0	25.0	28.0	32.0
> 2 500 และ ≤ 3 200	10.0	12.5	18.0	25.0	32.0	36.0	40.0
> 3 200 และ ≤ 4 000	12.5	16.0	22.0	32.0	40.0	45.0	50.0
> 4 000 และ ≤ 5 000	16.0	20.0	28.0	40.0	50.0	56.0	63.0
> 5 000 และ ≤ 6 300	20.0	25.0	36.0	50.0	63.0	71.0	80.0
> 6 300 และ ≤ 8 000	25.0	32.0	45.0	63.0	80.0	90.0	100.0
> 8 000 และ ≤ 10 000	32.0	40.0	56.0	80.0	100.0	110.0	125.0
> 10 000 และ ≤ 12 500	40.0	50.0	71.0	100.0	125.0	140.0	160.0
หมายเหตุ 1 สำหรับตัวนำความร้อน PTC ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนบนพื้นผิวของวัสดุ PTC ไม่จำเป็นต้องมากกว่าค่าระยะห่างในอากาศที่เกี่ยวข้องสำหรับแรงดันไฟฟ้าทำงานน้อยกว่า 250 V และสำหรับระดับมลพิษ 1 และระดับมลพิษ 2 แต่ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนบนพื้นผิวของวัสดุ PTC ระหว่างสิ่งต่อปลายสายให้ใช้ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนที่ระบุในตาราง หมายเหตุ 2 สำหรับแก้ว เซรามิก และวัสดุฉนวนอนินทรีย์อื่น ๆ ที่ไม่เกิดรอยทาง ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนไม่จำเป็นต้องมากกว่าค่าระยะห่างในอากาศที่เกี่ยวข้อง หมายเหตุ 3 สำหรับรอยทางบนแผ่นวงจรพิมพ์ในภาวะระดับมลพิษ 1 และภาวะระดับมลพิษ 2 ให้ใช้ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนที่ระบุใน IEC 60664-4 ตารางที่ F.4 และถ้าแรงดันไฟฟ้าน้อยกว่า 100 V ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุสำหรับ 100 V หมายเหตุ 4 สำหรับแรงดันไฟฟ้าทำงานที่เกิน 10 V แต่ไม่เกิน 630 V ถ้าไม่ใช่แรงดันไฟฟ้าที่ระบุในตาราง อาจหาค่าระยะห่างตามผิวฉนวนโดยการประมาณค่าในช่วง							
^ก ยอมให้ใช้กลุ่มวัสดุ IIIb ถ้าแรงดันไฟฟ้าทำงานไม่เกิน 50 V ^ข แรงดันไฟฟ้าทำงานระหว่างเฟสสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ามีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดในพิสัย 380 V ถึง 415 V ให้ถือว่าเป็น 400 V							

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการวัด

29.3 **ฉนวนเพิ่มเติมและฉนวนเสริม**ต้องมีความหนาเพียงพอหรือมีจำนวนชั้นเพียงพอ ต่อการทนความเค้นทางไฟฟ้าที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำ

- โดยการวัดตามข้อ 29.3.1 หรือ
- โดยการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 29.3.2 ถ้าฉนวนมีมากกว่า 1 ชั้นที่แยกกัน ที่ไม่ใช่ไมกาสีหรือวัสดุลักษณะเป็นเกล็ดหรือแผ่นบาง ๆ หรือ
- โดยการประเมินคุณภาพทางความร้อนของวัสดุร่วมกับการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 29.3.3 สำหรับฉนวนที่ไม่ใช่ฉนวนการเดินสายไฟฟ้าภายในชั้นเดียวและโดยการวัดตามข้อ 29.3.4 สำหรับ **ส่วนแต่ละต้องถึงทำจากฉนวนเสริม**ที่ประกอบเป็นชั้นเดียว หรือ
- โดยการประเมินคุณภาพทางความร้อนของวัสดุตามข้อ 29.3.3 ร่วมกับการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 23.5 สำหรับฉนวนการเดินสายไฟฟ้าภายในแต่ละชั้นซึ่งแต่ละกันและกัน หรือ
- ตามที่ระบุใน IEC 60664-4 ข้อ 6.3 สำหรับฉนวนที่รับแรงดันไฟฟ้าเป็นคาบและมีความถี่เกิน 30 kHz

29.3.1 ความหนาของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า

- 1 mm สำหรับ**ฉนวนเพิ่มเติม**
- 2 mm สำหรับ**ฉนวนเสริม**

29.3.2 **วัสดุฉนวนเพิ่มเติม**แต่ละชั้นต้องทนต่อการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16.3 **ฉนวนเพิ่มเติม**ต้องประกอบด้วยวัสดุไม่น้อยกว่า 2 ชั้น และ**ฉนวนเสริม**ต้องประกอบด้วยวัสดุไม่น้อยกว่า 3 ชั้น

29.3.3 ให้ทดสอบฉนวนโดยการทดสอบอบร้อนแห้งแบบ Bb (dry heat test Bb) ตาม IEC 60068-2-2 เป็นเวลา 48 h ที่อุณหภูมิ 50 K บวกกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดที่วัดได้ในการทดสอบตามข้อ 19. ที่สิ้นสุดคาบของการทดสอบ ให้ทดสอบฉนวนนั้นต่อโดยการทดสอบความทนทานทางไฟฟ้าตามข้อ 16.3 ที่อุณหภูมิภาวะดังกล่าวและหลังจากที่ฉนวนนั้นเย็นลงถึงอุณหภูมิห้องแล้วอีกครั้ง

ถ้าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของฉนวนที่วัดได้ในการทดสอบตามข้อ 19. ไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 3 ก็ไม่ต้องทดสอบอบร้อนแห้งแบบ Bb ตาม IEC 60068-2-2

29.3.4 ความหนาของ**ส่วนแต่ละต้องถึง**ของ**ฉนวนเสริม**ชั้นเดียว ต้องหนาไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ความหนาต่ำสุดสำหรับส่วนตะตองถึงของฉนวนเสริมชั้นเดียว
(ข้อ 29.3.4)

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด V	ความหนาต่ำสุดของฉนวนเสริม ชั้นเดียวที่ใช้สำหรับส่วนตะตองถึง		
	mm		
	ประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน		
	I	II	III
≤ 50	0.01	0.04	0.1
> 50 และ ≤ 150	0.1	0.3	0.6
> 150 และ ≤ 300	0.3	0.6	1.2

หมายเหตุ ค่าตามตารางที่ 19 ครอบคลุมระยะห่างในอากาศตลอดรูที่เป็นไปได้ในฉนวนเสริมชั้นเดียวและตลอดแนวตาม IEC 60664-1 ตารางที่ F.2 สำหรับภาวะสนามที่เสกกัน (homogenous field condition) ส่วนระยะห่างตามฉนวนตลอดรูที่เป็นไปได้ไม่ถือว่าเกี่ยวข้อง เพราะจะเกิดความเค้นก็ต่อเมื่อมีอิเล็กโทรดที่สอง (ร่างมนุษย์) เท่านั้น

30. ความต้านทานต่อความร้อนและไฟไหม้

30.1 ส่วนภายนอกที่ทำจากวัสดุโลหะ, ส่วนที่ทำจากวัสดุฉนวนซึ่งรองรับส่วนมีไฟฟ้ารวมทั้งสิ่งต่อวงจรด้วย, และส่วนที่ทำจากวัสดุเทอร์มอพลาสติกซึ่งใช้เป็นฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนเสริมถ้าเสื่อมสภาพแล้วอาจเป็นสาเหตุให้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ต้องต้านทานต่อความร้อนอย่างเพียงพอ

ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับฉนวนหรือเปลือกของสายอ่อนและไม่ใช้กับการเดินสายไฟฟ้าภายใน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบแรงกดด้วยลูกเหล็กกลม (ball pressure test) ตาม IEC 60695-10-2 กับส่วนที่เกี่ยวข้อง

ให้ทดสอบที่อุณหภูมิ $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ บวกกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ทำได้ในการทดสอบตามข้อ 11. แต่ต้องไม่ต่ำกว่าดังนี้

- $75^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ สำหรับส่วนภายนอก
- $125^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ สำหรับส่วนรองรับส่วนมีไฟฟ้า

แต่ส่วนที่ทำจากวัสดุเทอร์มอพลาสติกซึ่งใช้เป็นฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนเสริมให้ทดสอบที่อุณหภูมิ $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ บวกกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ทำได้ในการทดสอบตามข้อ 19. ถ้าอุณหภูมินี้สูงกว่า ไม่ใช้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นตามข้อ 19.4 ถ้าการทดสอบตามข้อ 19.4 ต้องสิ้นสุดลงเนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไม่ตั้งกลับเอง (non-self-resetting protective device) และจำเป็นต้องเอาฝาครอบออกหรือต้องใช้เครื่องมือเพื่อการตั้งอุปกรณ์ป้องกันดังกล่าวกลับ

หมายเหตุ 1 ตัวขึ้นรูปคอยล์ (coil former) ให้ทดสอบเฉพาะส่วนรองรับขั้วต่อหรือส่วนจับยึดขั้วต่อให้อยู่ในตำแหน่งเท่านั้น

หมายเหตุ 2 ไม่ต้องทดสอบส่วนที่ทำจากวัสดุเซรามิก

หมายเหตุ 3 การเลือกและการลำดับของการทดสอบสำหรับความต้านทานต่อความร้อน ดังแสดงในรูปที่ 1

30.2 ส่วนที่ทำจากวัสดุโลหะ ต้องต้านทานต่อการจุดติดไฟและการลุกลามของไฟ

ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับส่วนที่มีมวลไม่เกิน 0.5 g ซึ่งถือว่าเป็นส่วนไม่มีนัยสำคัญ โดยมีเงื่อนไขว่าผลกระทบสะสมของส่วนไม่มีนัยสำคัญต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในตำแหน่งระยะห่างไม่เกิน 3 mm จากกันและกันนั้น ไม่น่าจะทำให้เปลวไฟที่เริ่มลุกลามจากภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าลามจากส่วนไม่มีนัยสำคัญหนึ่งไปยังส่วนอื่น

ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับส่วนที่เป็นขอบตกแต่งหรือประดับ ปุ่ม และส่วนอื่น ๆ ซึ่งไม่น่าจะจุดติดไฟหรือไม่น่าจะทำให้เปลวไฟที่เริ่มลุกลามจากภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าลุกลามต่อไป

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 30.2.1 และเพิ่มอีกดังนี้

- สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องเผ่าใช้ข้อ 30.2.2
- สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ต้องเผ่าใช้ข้อ 30.2.3

เครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับการสั่งทำงานระยะไกลให้ถือว่าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานขณะไม่ต้องเผ่าใช้ จึงให้ทดสอบตามข้อ 30.2.3

สำหรับวัสดุฐานของแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ทดสอบตามข้อ 30.2.4

ให้ทดสอบส่วนที่ทำจากวัสดุโลหะซึ่งต้องเอาออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อน ในการทดสอบลวดรุ่งแสง (glow-wire test) ให้วางส่วนเหล่านั้นในลักษณะเหมือนการใช้ปกติ

หมายเหตุ 1 สำหรับส่วนซึ่งต้องเอาออกก่อน เป็นเจตนาตาม IEC 60695-2-11 ข้อ 4. รายการ c) ซึ่งระบุว่า “remove the part under examination in its entirety and test it separately”

ไม่ต้องทดสอบตามข้อต่อไปน้กับฉนวนของสายไฟฟ้า

หมายเหตุ 2 การเลือกและการลำดับของการทดสอบสำหรับความต้านทานต่อการเกิดไฟไหม้ดังแสดงในรูปที่ 2 ถึงรูปที่ 4

30.2.1 ให้ทดสอบส่วนที่ทำจากวัสดุโลหะโดยการทดสอบลวดรุ่งแสงตาม IEC 60695-2-11 ที่อุณหภูมิ 550 °C แต่ไม่ต้องทดสอบโดยการทดสอบลวดรุ่งแสงกับส่วนที่ทำจากวัสดุซึ่งมีดัชนีไวไฟลวดรุ่งแสง (glow-wire flammability index (GWFI)) ตาม IEC 60695-2-12 ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 550 °C

ถ้าไม่มีดัชนีไวไฟลวดรุ่งแสง (GWFI) สำหรับตัวอย่างมีความหนาภายใน ± 0.1 mm ของส่วนที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างทดสอบก็ให้มีความหนาเท่ากับค่านิยมใกล้เคียงที่สุดที่ระบุใน IEC 60695-2-12 ซึ่งไม่หนากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องดังกล่าว

หมายเหตุ ค่านิยมตาม IEC 60695-2-12 ได้แก่ 0.4 mm $\pm$ 0.05 mm, 0.75 mm $\pm$ 0.1 mm, 1.5 mm $\pm$ 0.1 mm, 3.0 mm $\pm$ 0.2 mm และ 6.0 mm $\pm$ 0.4 mm

ไม่ต้องทดสอบโดยการทดสอบลวดรุ่งแสงกับส่วนที่ทำจากวัสดุไม่ด้อยกว่าประเภท HB40 ตาม IEC 60695-11-10 ด้วย ถ้าตัวอย่างทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อการจัดประเภทไม่หนากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ส่วนที่ไม่สามารถทำการทดสอบลวดรุ่มแสงได้ เช่น ส่วนที่ทำจากวัสดุอ่อนนุ่มหรือวัสดุลักษณะฟองน้ำ เป็นต้น ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุใน ISO 9772 สำหรับวัสดุประเภท HBF โดยถ้าตัวอย่างทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อการจัดประเภทไม่หนากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องของเครื่องใช้ไฟฟ้า

- 30.2.2 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานขณะต้องเผ่าใช้ ส่วนที่ทำจากวัสดุโลหะซึ่งรองรับสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้าและส่วนที่ทำจากวัสดุโลหะภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้า ให้ทดสอบโดยการทดสอบลวดรุ่มแสงตาม IEC 60695-2-11

หมายเหตุ 1 ส่วนสัมผัสในส่วนประกอบ เช่น ส่วนสัมผัสของสวิตช์ไฟฟ้า ให้ถือว่าเป็นสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้า

หมายเหตุ 2 ควรจี้ปลายของลวดรุ่มแสงกับส่วนที่อยู่ใกล้ขีดของสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้า

หมายเหตุ 3 ความหมายของคำ “ภายในระยะห่าง 3 mm” ดังแสดงในรูปที่ ๕.5

ความรุนแรงการทดสอบที่อุณหภูมิ คือ

- 750 °C สำหรับสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้าเกิน 0.5 A ในการทำงานปกติ
- 650 °C สำหรับสิ่งต่อวงจรอื่น ๆ

ที่ซึ่งวัสดุโลหะอยู่ภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้า แต่ถูกกำบังจากสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้าโดยวัสดุต่างกัน ให้ทดสอบโดยการทดสอบลวดรุ่มแสงตาม IEC 60695-2-11 ที่ความรุนแรงการทดสอบที่เกี่ยวข้องโดยการจี้ปลายของลวดรุ่มแสงตรงที่วัสดุกำบังที่คั่นกลางกับวัสดุที่ถูกกำบังนั้น แต่ไม่จี้โดยตรงที่วัสดุที่ถูกกำบัง

หมายเหตุ 4 ความหมายของคำ “ภายในระยะห่าง 3 mm” ดังแสดงในรูปที่ ๕.5

แต่ไม่ต้องทดสอบโดยการทดสอบลวดรุ่มแสงตาม IEC 60695-2-11 กับส่วนที่ทำจากวัสดุประเภทมีดซ์นิไวไฟลวดรุ่มแสง (GWFI) ตาม IEC 60695-2-12 ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า

- 750 °C สำหรับสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้าเกิน 0.5 A ในการทำงานปกติ
- 650 °C สำหรับสิ่งต่อวงจรอื่นๆ

อีกทั้งไม่ต้องทดสอบโดยการทดสอบลวดรุ่มแสงตาม IEC 60695-2-11 กับชิ้นส่วนขนาดเล็กดังนี้

- ชิ้นส่วนขนาดเล็กประกอบด้วยวัสดุประเภทมีดซ์นิไวไฟลวดรุ่มแสง (GWFI) ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 750 °C หรือ 650 °C ตามความเหมาะสม หรือ
- ชิ้นส่วนขนาดเล็กเป็นไปตามการทดสอบเปลวไฟเข็ม (NFT) ตามภาคผนวก จ. หรือ

ชิ้นส่วนขนาดเล็กประกอบด้วยวัสดุประเภท V-0 หรือ V-1 ตาม IEC 60696-11-10 ถ้าตัวอย่างทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อการจัดประเภทไม่หนากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ถ้าไม่มีดซ์นิไวไฟลวดรุ่มแสง (GWFI) สำหรับตัวอย่างมีความหนาภายใน ± 0.1 mm ของส่วนที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างทดสอบก็ให้มีความหนาเท่ากับค่านิยมใกล้ที่สุดที่ระบุใน IEC 60695-2-12 ซึ่งไม่หนากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องดังกล่าว

หมายเหตุ 5 ค่านิยมตาม IEC 60695-2-12 ได้แก่ 0.4 mm $\pm$ 0.05 mm, 0.75 mm $\pm$ 0.1 mm, 1.5 mm $\pm$ 0.1 mm, 3.0 mm $\pm$ 0.2 mm และ 6.0 mm $\pm$ 0.4 mm

การทดสอบลวดรุ่มแสงตาม IEC 60695-2-11 ไม่ใช้กับ

- เครื่องใช้ไฟฟ้ามือถือ
- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องใช้มือหรือเท้ากดเปิดสวิตช์ไฟฟ้าค้างไว้
- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องป้อนโหลดอย่างต่อเนื่องด้วยมือ
- ส่วนรองรับสิ่งต่อวงจรแบบเชื่อม (parts supporting welded connection) และส่วนภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรแบบเชื่อม
- ส่วนรองรับสิ่งต่อวงจรในวงจรกำลังไฟฟ้าต่ำ (parts supporting connections in low-power circuit) ที่อธิบายในข้อ 19.11.1 และส่วนภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรในวงจรกำลังไฟฟ้าต่ำ
- สิ่งต่อวงจรแบบบัดกรีบนแผ่นวงจรพิมพ์ (soldered connection on printed circuit board) และส่วนภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรแบบบัดกรีบนแผ่นวงจรพิมพ์
- สิ่งต่อวงจรบนส่วนประกอบขนาดเล็กบนแผ่นวงจรพิมพ์ (connections on small component on printed circuit board) เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ วงจรรวม และตัวเก็บประจุซึ่งไม่ต่อวงจรโดยตรงกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน เป็นต้น และส่วนภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรบนส่วนประกอบขนาดเล็กบนแผ่นวงจรพิมพ์

หมายเหตุ 6 ความหมายของคำ “ภายในระยะห่าง 3 mm” ดังแสดงในรูปที่ ๓.5

30.2.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานขณะไม่ต้องเฝ้าใช้ให้ทดสอบ ตามที่ระบุในข้อ 30.2.3.1 และข้อ 30.2.3.2 ซึ่งใช้ไม่ได้กับ

- ส่วนรองรับสิ่งต่อวงจรแบบเชื่อม และส่วนภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรแบบเชื่อม
- ส่วนรองรับสิ่งต่อวงจรในวงจรกำลังไฟฟ้าต่ำ ที่อธิบายในข้อ 19.11.1 และส่วนภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรในวงจรกำลังไฟฟ้าต่ำ
- สิ่งต่อวงจรแบบบัดกรีบนแผ่นวงจรพิมพ์ และส่วนภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรแบบบัดกรีบนแผ่นวงจรพิมพ์
- สิ่งต่อวงจรบนส่วนประกอบขนาดเล็กบนแผ่นวงจรพิมพ์ เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ วงจรรวม และตัวเก็บประจุซึ่งไม่ต่อวงจรโดยตรงกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน เป็นต้น และส่วนภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรบนส่วนประกอบขนาดเล็กบนแผ่นวงจรพิมพ์

หมายเหตุ ความหมายของคำ “ภายในระยะห่าง 3 mm” ดังแสดงในรูปที่ ๓.5

30.2.3.1 ส่วนที่ทำจากวัสดุโลหะซึ่งรองรับสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้าเกิน 0.2 A ในการทำงานปกติและส่วนที่ทำจากวัสดุโลหะซึ่งไม่เป็นชิ้นส่วนขนาดเล็กและอยู่ภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรดังกล่าว ให้ทดสอบโดยการทดสอบลวดรุ่มแสงตาม IEC 60695-2-11 ด้วยความรุนแรงการทดสอบที่อุณหภูมิ 850 °C

หมายเหตุ 1 ส่วนสัมผัสในส่วนประกอบ เช่น สัมผัสของสวิตช์ไฟฟ้า เป็นต้น ให้ถือว่าเป็นสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้า

หมายเหตุ 2 ควรจี้ปลายของลวดรู้งแสงกับส่วนที่อยู่ใกล้ขีดของสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้า

หมายเหตุ 3 ความหมายของคำ “ภายในระยะห่าง 3 mm” ดังแสดงในรูปที่ ๗.5

ที่ซึ่งวัสดุโลหะอยู่ภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้า แต่ถูกกำบังจากสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้าโดยวัสดุต่างกัน ให้ทดสอบโดยการทดสอบลวดรู้งแสงตาม IEC 60695-2-11 ที่ความรุนแรงการทดสอบที่เกี่ยวข้องโดยการจี้ปลายของลวดรู้งแสงตรงที่วัสดุกำบังที่คั่นกลางกับวัสดุที่ถูกกำบังนั้น แต่ไม่จี้โดยตรงที่วัสดุที่ถูกกำบัง

หมายเหตุ 4 ความหมายของคำ “ภายในระยะห่าง 3 mm” ดังแสดงในรูปที่ ๗.5

แต่ไม่ต้องทดสอบโดยการทดสอบลวดรู้งแสงตาม IEC 60695-2-11 ด้วยความรุนแรงการทดสอบที่อุณหภูมิ 850 °C กับส่วนที่ทำจากวัสดุประเภทมีดซ์ไนไพลวดรู้งแสง (GWFI) ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 850 °C ตาม IEC 60695-2-12

ถ้าไม่มีดซ์ไนไพลวดรู้งแสง (GWFI) สำหรับตัวอย่างมีความหนาภายใน ± 0.1 mm ของส่วนที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างทดสอบก็ให้มีความหนาเท่ากับค่านิยมใกล้ที่สุดที่ระบุใน IEC 60695-2-12 ซึ่งไม่หนากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องดังกล่าว

หมายเหตุ 5 ค่านิยมตาม IEC 60695-2-12 ได้แก่ 0.4 mm $\pm$ 0.05 mm, 0.75 mm $\pm$ 0.1 mm, 1.5 mm $\pm$ 0.1 mm, 3.0 mm $\pm$ 0.2 mm และ 6.0 mm $\pm$ 0.4 mm

30.2.3.2 ส่วนที่ทำจากวัสดุโลหะซึ่งรองรับสิ่งต่อวงจร และส่วนที่ทำจากวัสดุโลหะภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรดังกล่าวให้ทดสอบโดยการทดสอบลวดรู้งแสงตาม IEC 60695-2-11

หมายเหตุ 1 ส่วนสัมผัสในส่วนประกอบ เช่น ส่วนสัมผัสของสวิตช์ไฟฟ้า เป็นต้น ให้ถือว่าเป็นสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้า

หมายเหตุ 2 ควรจี้ปลายของลวดรู้งแสงกับส่วนที่อยู่ใกล้ขีดของสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้า

หมายเหตุ 3 ความหมายของคำ “ภายในระยะห่าง 3 mm” ดังแสดงในรูปที่ ๗.5

ความรุนแรงการทดสอบที่อุณหภูมิ คือ

- 750 °C สำหรับสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้าเกิน 0.2 A ในการทำงานปกติ
- 650 °C สำหรับสิ่งต่อวงจรอื่น ๆ

ที่ซึ่งวัสดุโลหะอยู่ภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้า แต่ถูกกำบังจากสิ่งต่อวงจรนำพากระแสไฟฟ้าโดยวัสดุต่างกัน ให้ทดสอบโดยการทดสอบลวดรู้งแสงตาม IEC 60695-2-11 ที่ความรุนแรงการทดสอบที่เกี่ยวข้องโดยการจี้ปลายของลวดรู้งแสงตรงที่วัสดุกำบังที่คั่นกลางกับวัสดุที่ถูกกำบังนั้น แต่ไม่จี้โดยตรงที่วัสดุที่ถูกกำบัง

หมายเหตุ 4 ความหมายของคำ “ภายในระยะห่าง 3 mm” ดังแสดงในรูปที่ ๗.5

แต่ไม่ต้องทดสอบโดยการทดสอบลวดรู้งแสงด้วยความรุนแรงการทดสอบที่อุณหภูมิ 750 °C หรือ 650 °C ตามความเหมาะสมกับส่วนที่ทำจากวัสดุที่มีคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งหรือทั้งสองคุณสมบัติตามประเภทดังนี้

- อุณหภูมิจุดติดไฟลวดรู้งแสง (glow-wire ignition temperature (GWIT)) ตาม IEC 60695-2-13 ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า

- 775 °C สำหรับสิ่งต้องจรรยาพากระแสไฟฟ้าเกิน 0.2 A ในการทำงานปกติ
- 675 °C สำหรับสิ่งต้องจรรยาอื่นๆ
- ดัชนีไวไฟลวดรุ่มแสง (GWFI) ตาม IEC 60695-2-12 ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า
 - 750 °C สำหรับสิ่งต้องจรรยาพากระแสไฟฟ้าเกิน 0.2 A ในการทำงานปกติ
 - 650 °C สำหรับสิ่งต้องจรรยาอื่นๆ

ถ้าไม่มีอุณหภูมิจุดติดไฟลวดรุ่มแสง (GWIT) สำหรับตัวอย่างมีความหนาภายใน ± 0.1 mm ของส่วนที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างทดสอบก็ให้มีความหนาเท่ากับค่านิยมใกล้เคียงที่สุดตาม IEC 60695-2-13 ที่มีความหนาไม่น้อยกว่าส่วนที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ 5 ค่านิยมใน IEC 60695-2-13 ได้แก่ 0.4 mm $\pm$ 0.05 mm, 0.75 mm $\pm$ 0.1 mm, 1.5 mm $\pm$ 0.1 mm, 3.0 mm $\pm$ 0.2 mm และ 6.0 mm $\pm$ 0.4 mm

ถ้าไม่มีดัชนีไวไฟลวดรุ่มแสง (GWFI) สำหรับตัวอย่างมีความหนาภายใน ± 0.1 mm ของส่วนที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างทดสอบก็ให้มีความหนาเท่ากับค่านิยมใกล้เคียงที่สุดใน IEC 60695-2-12 ซึ่งไม่หนากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องดังกล่าว

หมายเหตุ 6 ค่านิยมตาม IEC 60695-2-12 ได้แก่ 0.4 mm $\pm$ 0.05 mm, 0.75 mm $\pm$ 0.1 mm, 1.5 mm $\pm$ 0.1 mm, 3.0 mm $\pm$ 0.2 mm และ 6.0 mm $\pm$ 0.4 mm

ไม่ต้องทดสอบโดยการทดสอบลวดรุ่มแสงตาม IEC 60695-2-11 กับชิ้นส่วนขนาดเล็กด้วยความรุนแรงการทดสอบที่อุณหภูมิ 750 °C หรือ 650 °C ตามความเหมาะสมด้วย ดังนี้

- ชิ้นส่วนขนาดเล็กประกอบด้วยวัสดุที่มีอุณหภูมิจุดติดไฟลวดรุ่มแสง (GWIT) ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 775 °C หรือ 675 °C ตามความเหมาะสม หรือ
- ชิ้นส่วนขนาดเล็กประกอบด้วยวัสดุที่มีดัชนีไวไฟลวดรุ่มแสง (GWFI) ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 750 °C หรือ 650 °C ตามความเหมาะสม หรือ
- ชิ้นส่วนขนาดเล็กเป็นไปตามการทดสอบเปลวไฟเข็ม (NFT) ตามภาคผนวก จ. หรือ
- ชิ้นส่วนขนาดเล็กประกอบด้วยวัสดุประเภท V-0 หรือ V-1 ตาม IEC 60695-11-10 ถ้าตัวอย่างทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อการจัดประเภทไม่หนากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ให้ทดสอบต่อเนื่องโดยการทดสอบเปลวไฟเข็ม (NFT) ตามภาคผนวก จ. กับส่วนอลูมิเนียมซึ่งรูก้าวเข้าในกรอบทรงกระบอกแนวดิ่งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 mm และความสูง 50 mm ตรงตำแหน่งอยู่เหนือศูนย์กลางของเขตการต้องจรรยาและบนยอดของส่วนอลูมิเนียมซึ่งรองรับสิ่งต้องจรรยาพากระแสไฟฟ้า และส่วนอลูมิเนียมภายในระยะห่าง 3 mm ของสิ่งต้องจรรยาพากระแสไฟฟ้า ถ้าส่วนอลูมิเนียมเป็นดังนี้

- ส่วนอลูมิเนียมซึ่งทนต่อการทดสอบลวดรุ่มแสงตาม IEC 60695-2-11 ด้วยความรุนแรงการทดสอบที่อุณหภูมิ 750 °C หรือ 650 °C ตามความเหมาะสม แต่เปลวไฟหลุดตลอดระยะเวลาทดสอบนานกว่า 2 s หรือ

- ส่วนโลหะประกอบด้วยวัสดุมีดัชนีไวไฟลวดรุ่มแสง (GWFI) ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 750 °C หรือ 650 °C ตามความเหมาะสม หรือ
- **ชิ้นส่วนขนาดเล็ก** ซึ่งประกอบด้วยวัสดุมีดัชนีไวไฟลวดรุ่มแสง (GWFI) ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 750 °C หรือ 650 °C ตามความเหมาะสม หรือ
- **ชิ้นส่วนขนาดเล็ก** ซึ่งทดสอบโดยการทดสอบเปลวไฟเข็ม (NFT) ตามภาคผนวก จ. หรือ
- **ชิ้นส่วนขนาดเล็ก** เป็นวัสดุประเภท V-0 หรือ V-1

หมายเหตุ 7 ตัวอย่างของตำแหน่งกรอบทรงกระบอกแนวดิ่งแสดงในรูปที่ 12

แต่ไม่ต้องทดสอบต่อเนื่องโดยการทดสอบเปลวไฟเข็ม (NFT) กับส่วนโลหะรวมทั้งชิ้นส่วนขนาดเล็กภายในกรอบทรงกระบอกแนวดิ่ง ดังนี้

- ส่วนโลหะรวมทั้งชิ้นส่วนขนาดเล็กมีอุณหภูมิจุดติดไฟลวดรุ่มแสง (CWFI) ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 775 °C หรือ 675 °C ตามความเหมาะสม หรือ
- ส่วนโลหะรวมทั้งชิ้นส่วนขนาดเล็ก ซึ่งประกอบด้วยวัสดุประเภท V-0 หรือ V-1 ตาม IEC 60695-11-10 ถ้าตัวอย่างทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อการจัดประเภทไม่หนากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือ
- ส่วนโลหะรวมทั้งชิ้นส่วนขนาดเล็ก ซึ่งถูกบังคับโดยสิ่งขวางกั้นที่มีคุณสมบัติตามการทดสอบเปลวไฟเข็ม (NFT) ตามภาคผนวก จ. หรือซึ่งประกอบด้วยวัสดุประเภท V-0 หรือ V-1 ตาม IEC 60695-11-10 ถ้าตัวอย่างทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อการจัดประเภทไม่หนากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องของเครื่องใช้ไฟฟ้า

30.2.4 ให้ทดสอบวัสดุฐานของแผ่นวงจรพิมพ์โดยการทดสอบเปลวไฟเข็ม (NFT) ตามภาคผนวก จ. ให้ใช้เปลวไฟลนที่ขอบของแผ่นวงจรพิมพ์ตรงบริเวณที่ตัวตั้งความร้อน (heat sink) มีผลน้อยที่สุดเมื่อแผ่นวงจรพิมพ์อยู่ในตำแหน่งการใช้ กติ

หมายเหตุ อาจทดสอบกับแผ่นวงจรพิมพ์ตรงที่มีส่วนประกอบติดตั้งอยู่ แต่ไม่ต้องคำนึงถึงการจุดติดไฟของส่วนประกอบ

ไม่ต้องทดสอบโดยการทดสอบเปลวไฟเข็ม (NFT) ตามภาคผนวก จ. ดังนี้

- บนแผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรกำลังไฟฟ้าต่ำที่อธิบายในข้อ 19.11.1
- บนแผ่นวงจรพิมพ์ใน
 - เปลือกหุ้มโลหะที่จำกัดเขตเปลวไฟหรือลูกไฟหล่น (burning droplet)
 - เครื่องใช้ไฟฟ้ามือถือ
 - เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องใช้มือหรือเท้ากดเปิดสวิตช์ไฟฟ้าค้างไว้
 - เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องป้อนโหลอย่างต่อเนื่องด้วยมือ
- บนวัสดุฐานประเภท V-0 ตาม IEC 60695-11-10 หรือ VTM-0 ตาม ISO 9773 ถ้าตัวอย่างทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อการจัดประเภทไม่หนากว่าแผ่นวงจรพิมพ์

31. ความต้านทานต่อการเป็นสนิม

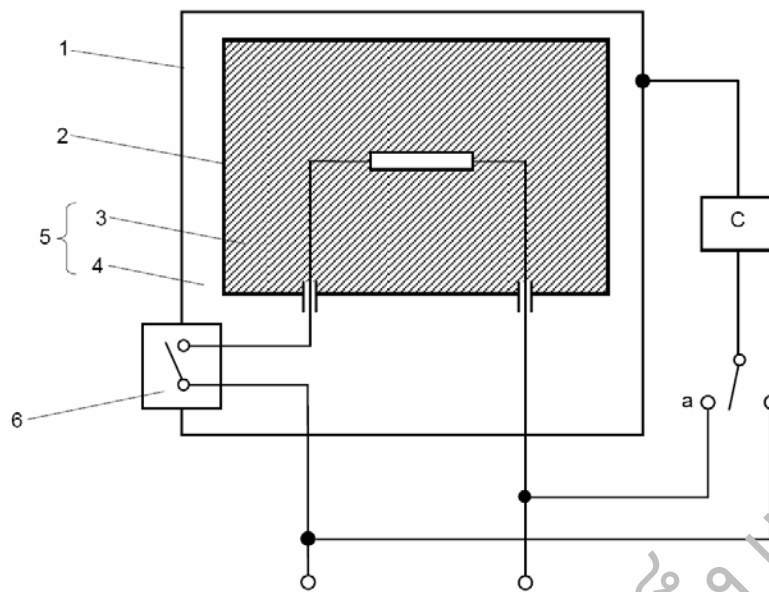
ส่วนที่เป็นเหล็กซึ่งเมื่อเป็นสนิมแล้ว อาจเป็นสาเหตุให้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ต้องมีการป้องกันการเป็นสนิมอย่างเพียงพอ

หมายเหตุ การทดสอบมีระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์

32. การแผ่รังสี ความเป็นพิษ และความเสี่ยงอันตรายที่คล้ายกัน

เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องไม่แผ่รังสีอันตรายหรือมีความเป็นพิษหรือความเสี่ยงอันตรายที่คล้ายกันเนื่องจากการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในการใช้ปกติ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำตามข้อทดสอบหรือข้อจำกัดที่ระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์ แต่ถ้าไม่มีข้อจำกัดหรือข้อทดสอบระบุไว้ ให้ถือว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดโดยไม่ต้องทดสอบ



C วงจรไฟฟ้าตาม IEC 60990 รูปที่ 4

1 ส่วนแตะต้องถึง

2 ส่วนแตะต้องไม่ถึงที่เป็นโลหะ

3 ฉนวนมูลฐาน

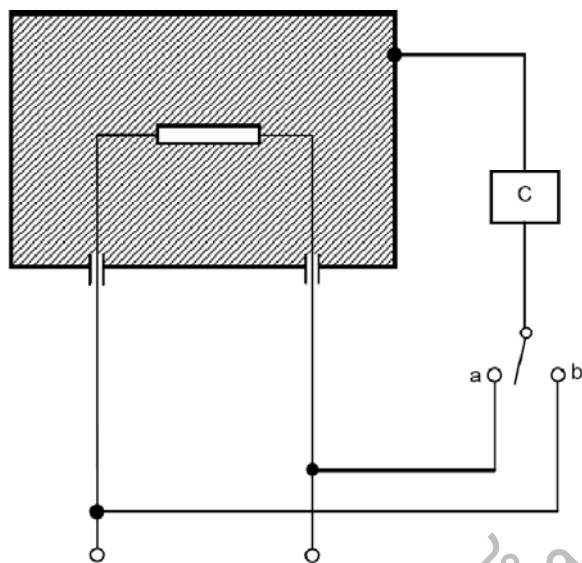
4 ฉนวนเพิ่มเติม

5 ฉนวนคู่

6 ฉนวนเสริม

รูปที่ 1 แผนภาพวงจรไฟฟ้าสำหรับการวัดกระแสไฟฟ้ารั่วที่อุณหภูมิทำงานสำหรับสิ่งต่อวงจร 1 เฟสของ
เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และสำหรับส่วนของสิ่งสร้างประเภท II

(ข้อ 13.2)

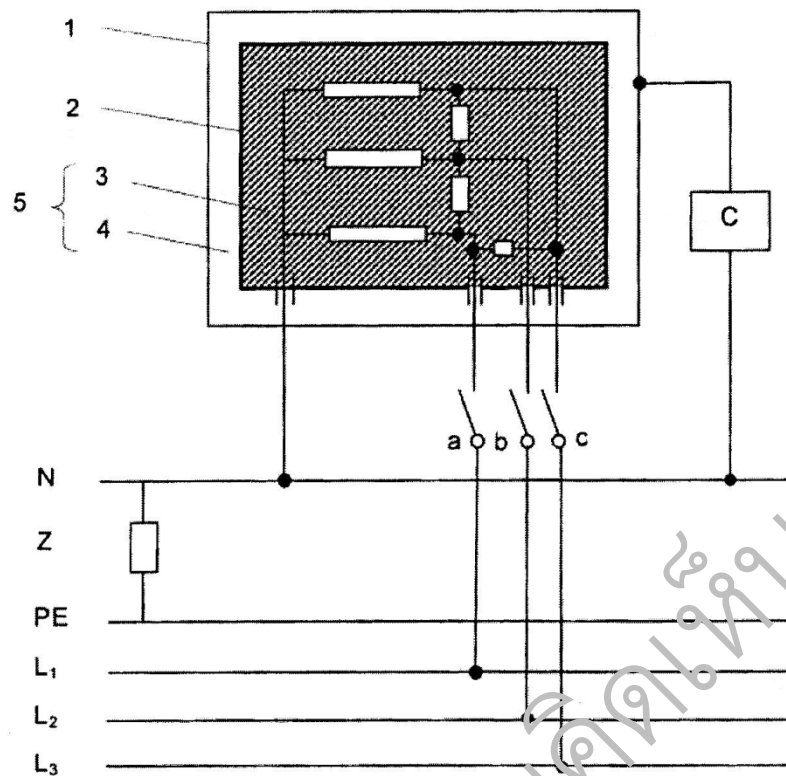


C วงจรไฟฟ้าตาม IEC 60990 รูปที่ 4

หมายเหตุ สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I C สามารถทนเป็นเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าอิมพีแดนซ์ต่ำสอดคล้องกับความถี่ที่กำหนด

รูปที่ 2 แผนภาพวงจรไฟฟ้าสำหรับการวัดกระแสไฟฟ้ารั่วที่อุณหภูมิทำงานสำหรับสิ่งต่อวงจร 1 เฟสของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II หรือส่วนของสิ่งสร้างประเภท II

(ข้อ 13.2)



สิ่งต่อวงจรและแหล่งจ่ายไฟฟ้า

C วงจรไฟฟ้าตาม IEC 60990 รูปที่ 4

L₁ L₂ L₃ N แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายมีตัวนำเป็นกลาง

1 ส่วนที่ต้องถึง

PE ตัวนำดินป้องกัน

2 ส่วนที่ต้องไม่ถึงที่เป็นโลหะ

Z อิมพีแดนซ์สูงต่อตัวนำเป็นกลางกับดินของระบบไฟฟ้า IT

3 ฉนวนมูลฐาน

4 ฉนวนเพิ่มเติม

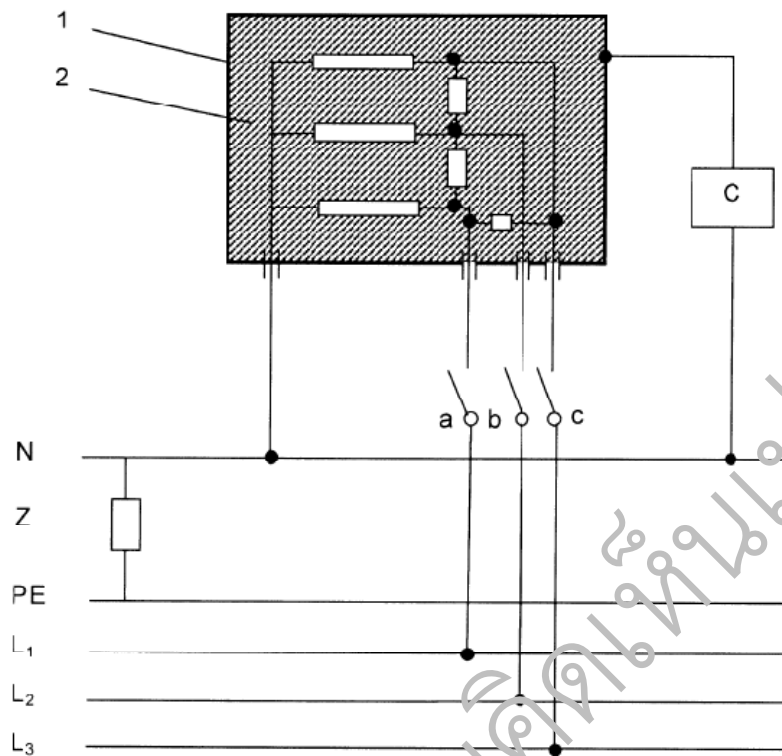
5 ฉนวนคู่

หมายเหตุ ถ้าห้องปฏิบัติการทดสอบ (test laboratory) รับไฟฟ้าจากระบบจ่ายไฟฟ้า TN หรือ TT Z จะมีค่าเป็นศูนย์ อันเนื่องมาจาก "C" ที่ต่ออยู่ตลอดเวลาในตัวนำเป็นกลางทำให้มั่นใจว่าจะได้ผลการทดสอบสภาพทำซ้ำได้โดยไม่เกี่ยวกับชนิดของระบบจ่ายไฟฟ้า (TN TT หรือ IT) ที่ห้องปฏิบัติการทดสอบใช้อยู่ และจะครอบคลุมภาวะหนักที่สุดที่น่าจะประสบตลอดการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าตามปกติ

รูปที่ 3 แผนภาพวงจรไฟฟ้าสำหรับการวัดกระแสไฟฟ้ารั่วที่อุณหภูมิทำงานสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II

3 เฟส มีตัวนำเป็นกลาง และสำหรับส่วนของสิ่งสร้างประเภท II

(ข้อ 13.2)



สิ่งต่อวงจรและแหล่งจ่ายไฟฟ้า

C วงจรไฟฟ้าตาม IEC 60990 รูปที่ 4

L1 L2 L3 N แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายมีตัวนำเป็นกลาง

1 ส่วนแต่ต้องถึง

PE ตัวนำดินป้องกัน

2 ฉนวนมูลฐาน

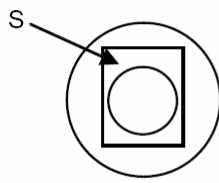
Z อิมพีแดนซ์สูงต่อตัวนำเป็นกลางกับดิน ของระบบไฟฟ้า IT

หมายเหตุ 1 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท OI และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท IC สามารถแทนเป็นเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าอิมพีแดนซ์ต่ำสุดคล้องกับเวลาที่กำหนด

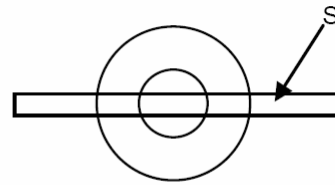
หมายเหตุ 2 ถ้าห้องปฏิบัติการทดสอบรับไฟฟ้าจากระบบจ่ายไฟฟ้า TN หรือ TT Z จะมีค่าเป็นศูนย์ อันเนื่องมาจาก "C" ที่ต่ออยู่ตลอดเวลา ตัวนำเป็นกลางจะทำให้มั่นใจว่าจะได้ผลการทดสอบสภาพทำซ้ำได้โดยไม่เกี่ยวกับชนิดของระบบจ่ายไฟฟ้า (TN TT หรือ IT) ที่ห้องปฏิบัติการทดสอบใช้อยู่และจะครอบคลุมภาวะหนักที่สุดที่น่าจะประสบตลอดการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าตามปกติ

รูปที่ 4 แผนภาพวงจรไฟฟ้าสำหรับการวัดกระแสไฟฟ้ารั่วที่อุณหภูมิทำงานสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า 3 เฟส มีตัวนำเป็นกลาง ที่ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II และส่วนของสิ่งสร้างประเภท II

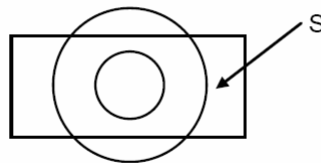
(ข้อ 13.2)



A



B

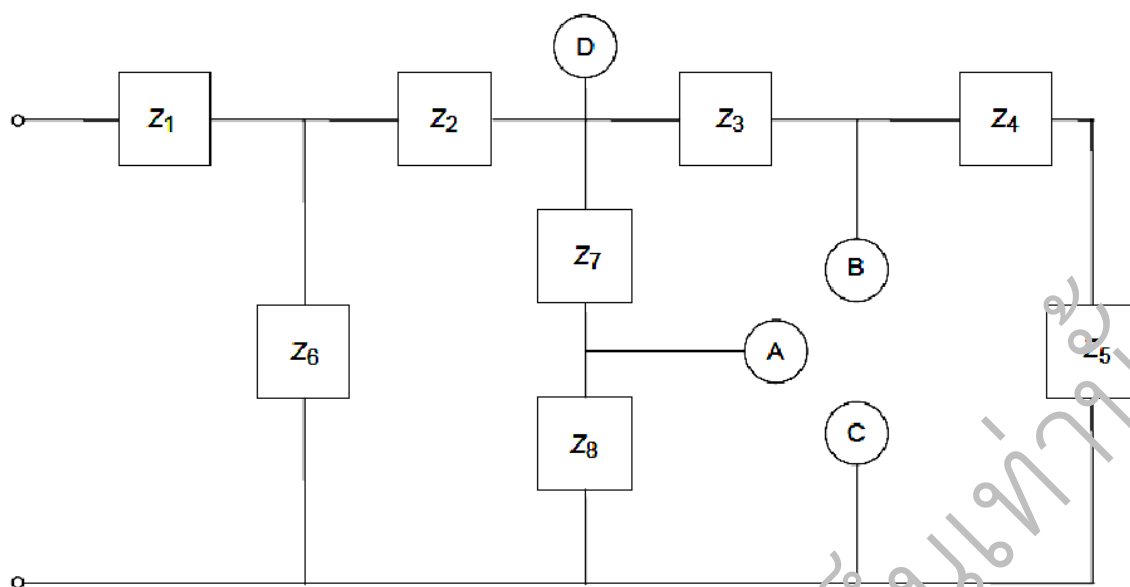


C

- A ตัวอย่างของชิ้นส่วนขนาดเล็ก
 B ตัวอย่างของชิ้นส่วนขนาดเล็ก
 C ตัวอย่างของชิ้นส่วนที่ไม่เป็นชิ้นส่วนขนาดเล็ก
 S พื้นผิว

หมายเหตุ วงกลมเล็กและวงกลมใหญ่ในตัวอย่าง A ตัวอย่าง B และตัวอย่าง C มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 mm และ 15 mm ตามลำดับ

รูปที่ 5 ชิ้นส่วนขนาดเล็ก
 (ข้อ 3.6.6)

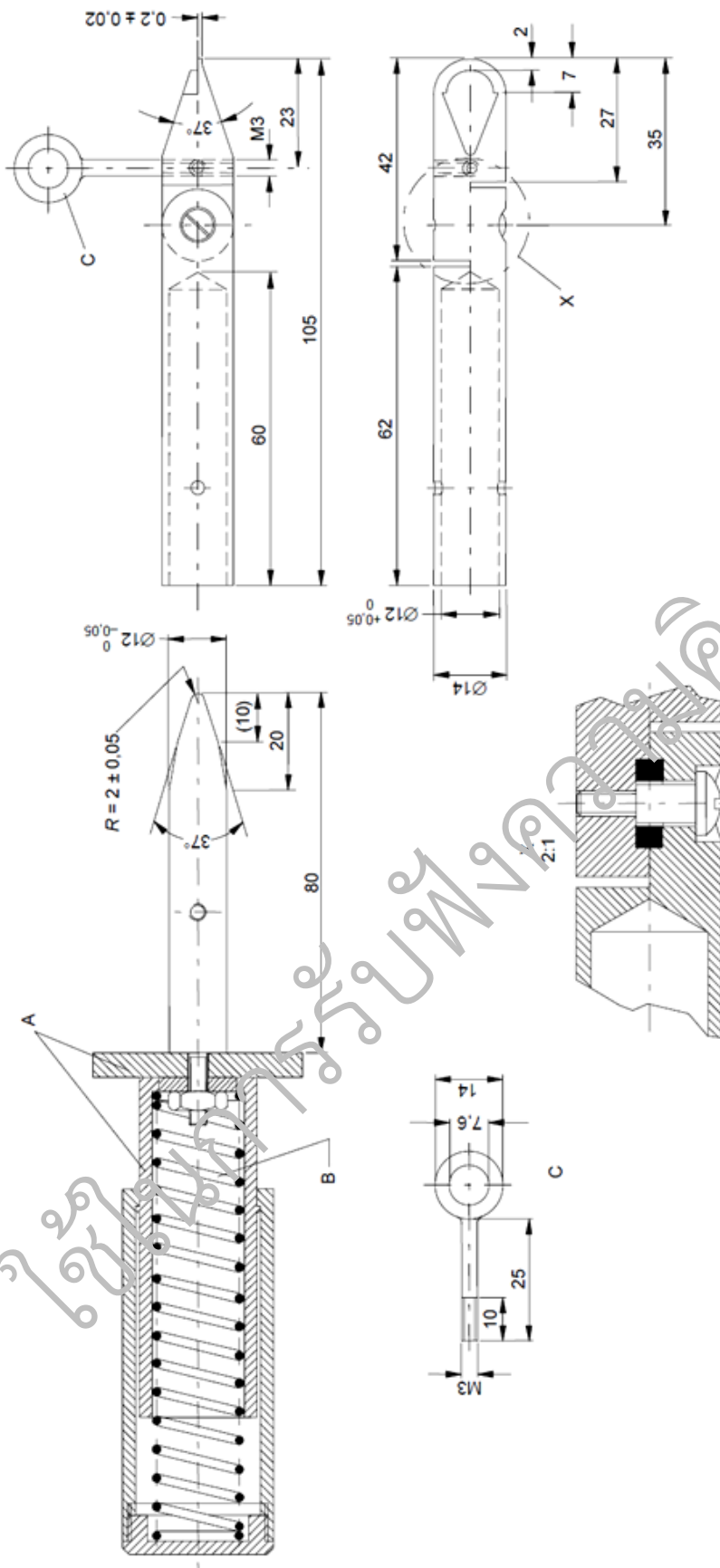


D คือ จุดไกลที่สุดจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า ที่จ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดให้แก่โหลดภายนอกเกิน 15 W
 A และ B คือ จุดใกล้ที่สุดกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ที่จ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดให้แก่โหลดภายนอกไม่เกิน 15 W ถือว่าเป็น “จุดกำลังไฟฟ้าต่ำ”

การลัดวงจรระหว่างจุด A กับจุด C และระหว่างจุด B กับจุด C ให้แยกกระทำ

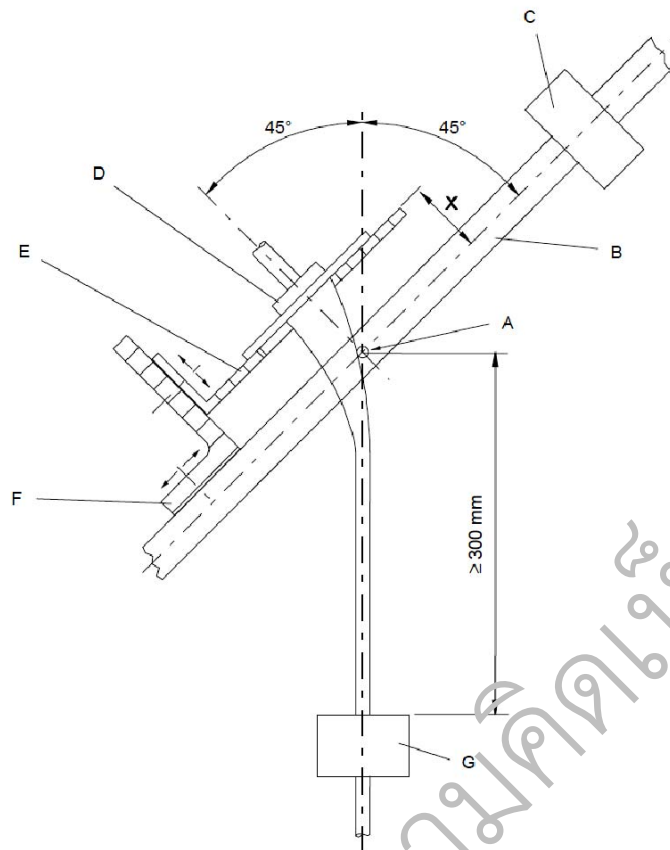
ภาวะผิดปกติต่าง ๆ ก) ถึง ข) ที่ระบุในข้อ 19.11.2 ให้แยกทดสอบกับ Z_1 Z_2 Z_3 Z_6 และ Z_7 ที่ละครั้งเท่าที่ทดสอบได้

รูปที่ 6 ตัวอย่างของวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีจุดกำลังไฟฟ้าต่ำ
 (ขอ 19.11.1)



รูปที่ 7 เกล็วทดสอบ
(ข้อ 21.2 และข้อ 22.11)

- A วัสดุฉนวน
- B สปริงมีค่าคงตัวเหมาะสมสำหรับแรงกดตามที่ระบุในข้อ 22.11 กับเกล็วทดสอบ
- C ท่วง

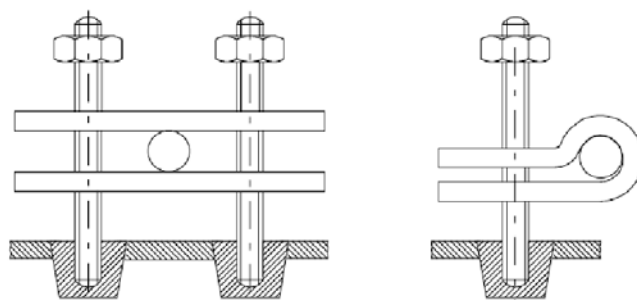


- A แกนของการแหว่ง
- B โครงแหว่ง
- C ตู้มถ่วงน้ำหนัก
- D ตัวอย่างทดสอบ
- E แผ่นยึดตัวอย่างปรับได้
- F แท่นปรับได้
- G น้ำหนักถ่วง

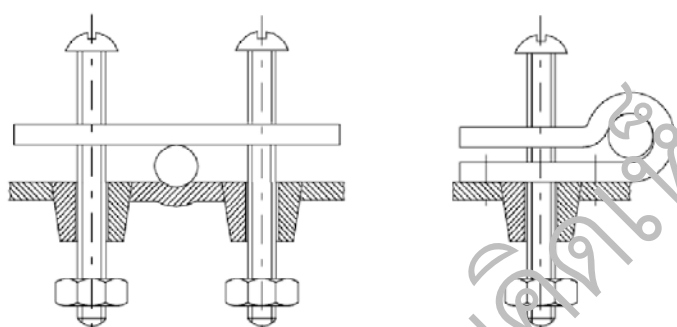
รูปที่ 8 เครื่องทดสอบการโค้งงอ

(ข้อ 25.14)

แบบสร้างที่ยอมรับได้



แบบสร้างแสดงแท่งเกลียวซึ่งยึดติดอย่างตรึงแน่นกับเครื่องใช้ไฟฟ้า



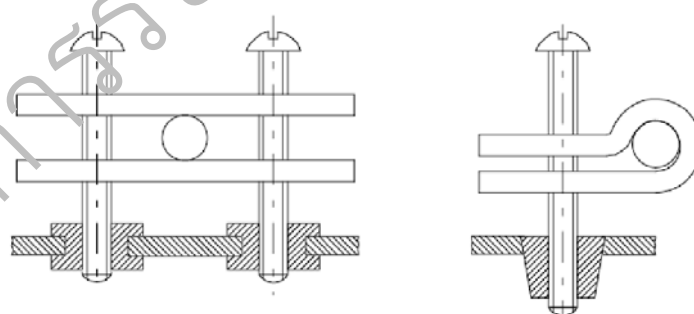
แบบสร้างแสดงส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำจากวัสดุฉนวนและมีรูปร่างลักษณะที่ปรากฏชัดว่า เป็นส่วนของตัวบิรัดสายอ่อน

แบบสร้างแสดงชิ้นส่วนบิรัดหนึ่งชิ้นยึดติดกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ

หมุดเกลียวบิรัดอาจขันเข้าไปในเกลียวในเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออาจขันผ่านรูทะลุซึ่งหมุดเกลียวบิรัดดังกล่าวถูกขันแน่นด้วยแป้นเกลียว

แบบสร้างที่ยอมรับไม่ได้



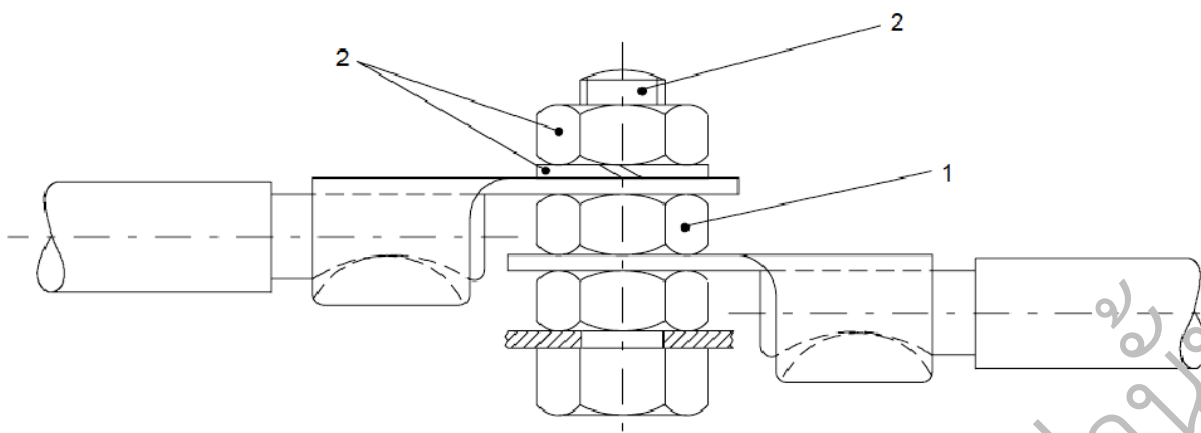
แบบสร้างแสดงว่าไม่มีส่วนซึ่งยึดติดอย่างตรึงแน่นกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ

หมุดเกลียวบิรัดอาจขันเข้าไปในรูเกลียวในเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออาจขันผ่านรูทะลุซึ่งหมุดเกลียวบิรัดดังกล่าวไม่ถูกขันแน่นด้วยแป้นเกลียว

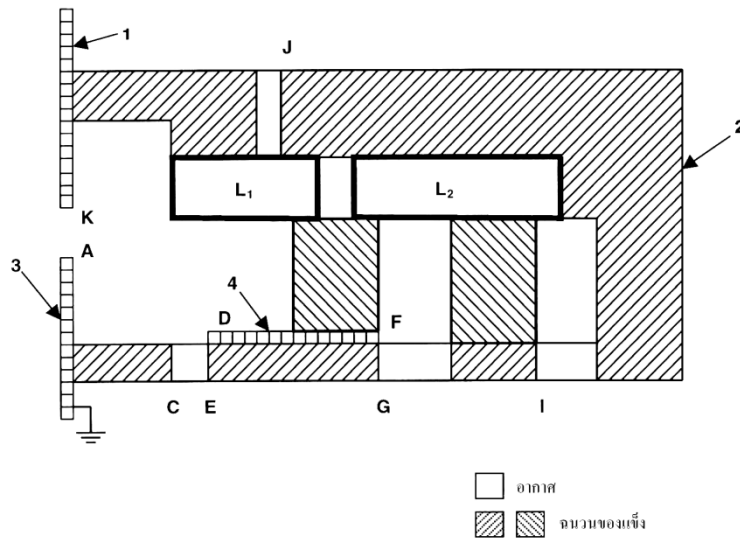
รูปที่ 9 แบบสร้างของที่ยึดสายอ่อน

(ข้อ 25.16)



- 1 ส่วนที่จัดเตรียมเพื่อความต่อเนื่องดิน
- 2 ส่วนที่จัดเตรียมเพื่อการส่งผ่านแรงกดสัมผัส

รูปที่ 10 ตัวอย่างของส่วนต่าง ๆ ของข้อต่อเคเบิล
(ข้อ 27.4)



- 1 ส่วนแต่ต้องถึงที่เป็นโลหะไม่ต่อกับดิน
- 2 เปลือกหุ้ม
- 3 ส่วนแต่ต้องถึงที่เป็นโลหะต่อกับดิน
- 4 ส่วนแต่ต้องไม่ถึงที่เป็นโลหะไม่ต่อกับดิน

ส่วนมีไฟฟ้า L_1 และส่วนมีไฟฟ้า L_2 แยกจากกันและกัน และมีบางส่วนถูกล้อมรอบด้วยเปลือกหุ้มพลาสติกมีช่องเปิด มีบางส่วนถูกล้อมรอบด้วยอากาศและสัมผัสกับฉนวนของแข็ง มีโลหะซึ่งแต่ต้องไม่ถึงหนึ่งชั้นข้างในสิ่งสร้างมีไฟฟ้า ครอบทำจากโลหะ 2 ฝา ฝาครอบหนึ่งต่อกับดิน

ชนิดของฉนวน

ระยะห่างในอากาศ

ฉนวนมูลฐาน

L_1A

L_1D

L_2F

ฉนวนตามหน้าที่

L_1L_2

ฉนวนเพิ่มเติม

DE

FG

ฉนวนเสริม

L_1K

L_1J

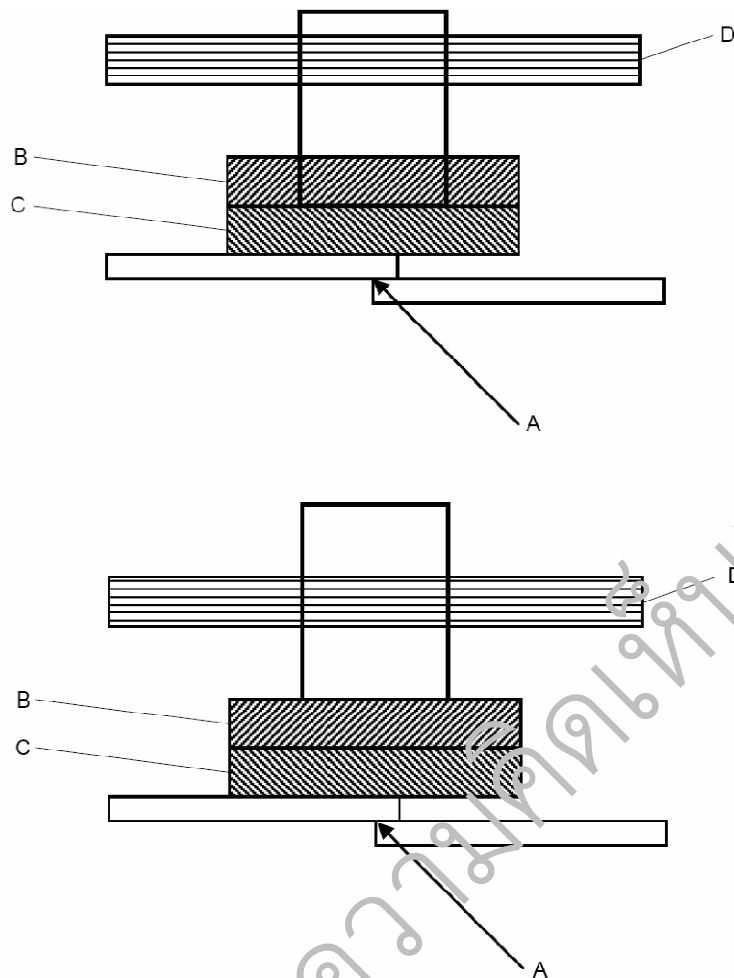
L_2I

L_1C

หมายเหตุ ถ้าระยะห่างในอากาศ L_1D หรือระยะห่างในอากาศ L_2F มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดฉนวนเสริม ไม่ต้องวัด ระยะห่างในอากาศ DE หรือระยะห่างในอากาศ FG ของฉนวนเสริม

รูปที่ 11 ตัวอย่างของระยะห่างในอากาศ

(ข้อ 29.1.3)



- A เขตการต่อวงจร
- B วัสดุโลหะ
- C วัสดุโลหะ
- D วัสดุโลหะ

หมายเหตุ 1 ตำแหน่งกรอบทรงกระบอกแนวดิ่งแสดงด้วยตัวอย่างที่ 1 ในรูปที่ ๓๕.5

หมายเหตุ 2 ถ้าส่วน C ไฟลุนานกว่า 2 s ในการทดสอบลวดรุ่มแสง ให้ถือว่ากรอบทรงกระบอกแนวดิ่งมีตำแหน่งอยู่ที่ส่วนบนของแนวเขตของส่วน C ผลก็คือต้องทดสอบส่วน B และส่วน D โดยการทดสอบเปลวไฟเข็ม

ถ้าส่วน B ไฟลุนานกว่า 2 s ในการทดสอบลวดรุ่มแสง ให้ถือว่ากรอบทรงกระบอกแนวดิ่งมีตำแหน่งอยู่ที่ยอดของแนวเขตของส่วน B ผลก็คือต้องทดสอบส่วน D โดยการทดสอบเปลวไฟเข็ม

หมายเหตุ 3 ในสิ่งสร้างบางอย่าง ส่วน D สามารถเป็นอีกส่วนหนึ่งของสิ่งหล่อดีียวกันเป็นส่วน B หรือส่วน C ดังนั้นถ้าส่วน B หรือส่วน C ไฟลุนานกว่า 2 s ในการทดสอบลวดรุ่มแสง วัสดุโลหะที่ใช้สำหรับส่วน B หรือส่วน C ซึ่งเป็นตัวแทนของส่วน D ก็ต้องทดสอบโดยการทดสอบเปลวไฟเข็ม ด้วย

รูปที่ 12 ตัวอย่างของตำแหน่งของกรอบทรงกระบอกแนวดิ่ง
(ข้อ 30.2.3.2)

ภาคผนวก ก.

(ข้อแนะนำ)

การทดสอบประจำ

บทนำ

การทดสอบประจำมีเจตนาให้ผู้ทำปฏิบัติเพื่อตรวจหาความแปรค่าการผลิตที่อาจทำให้ความปลอดภัยเสียไปโดยปกติ ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งชุดหลังจากการประกอบเป็นชุดสำเร็จ แต่ผู้ทำอาจทดสอบที่ขั้นตอนที่เหมาะสมในการผลิตได้ถ้าหลังจากกระบวนการผลิตไม่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์

หมายเหตุ ไม่ต้องทดสอบประจำกับส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ได้ผ่านการทดสอบประจำมาแล้วในการทำส่วนประกอบนั้น ๆ

ผู้ทำอาจใช้วิธีดำเนินการทดสอบประจำที่แตกต่างออกไปได้ ถ้ามีระดับความปลอดภัยเทียบเท่ากับการทดสอบประจำที่ระบุในภาคผนวกนี้

การทดสอบประจำตามภาคผนวกนี้ เป็นการทดสอบตามความจำเป็นขั้นต่ำสุดเกี่ยวกับความปลอดภัยที่จำเป็น ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้ทำที่ต้องเพิ่มการทดสอบประจำตามที่จำเป็น ทั้งนี้อาจหาได้จากการพิจารณาตามหลักวิศวกรรมศาสตร์ว่าการทดสอบประจำตามข้อใดบ้างไม่สามารถทำได้หรือไม่เหมาะสม ก็ไม่จำเป็นต้องทำการทดสอบตามข้อนั้น

ถ้าผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านเกณฑ์กำหนดในการทดสอบใด ให้ทดสอบซ้ำหลังจากการทำใหม่ (rework) หรือการปรับแก้

ก.1 การทดสอบความต่อเนื่องดิน

ให้ใช้กระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10 A จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าไร้โหลดไม่เกิน 12 V (a.c. หรือ d.c.) ผ่านระหว่างส่วนแต่ละต้องถึงที่เป็นโลหะต่อกับดินที่ละส่วนกับส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I ที่มีเจตนาให้ต่อวงจรอย่างถาวรกับการเดินสายไฟฟ้ายึดกับที่กับขั้วต่อดิน
- สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I อื่น ๆ กับ
 - ขาเสียบดินหรือส่วนสัมผัสพื้นดินของเต้าเสียบ หรือ
 - ขาเสียบดินของเต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้า

ให้วัดแรงดันไฟฟ้าตก และคำนวณความต้านทาน ต้องได้ค่าไม่เกิน ดังนี้

- สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ามีสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า ไม่เกิน 0.2 Ω หรือ 0.1 Ω บวกความต้านทานของสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า
- สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ไม่เกิน 0.1 Ω

หมายเหตุ 1 การทดสอบประจำ ให้ใช้ระยะเวลาเท่าที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าตกได้

หมายเหตุ 2 ต้องระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าความต้านทานสัมผัสระหว่างปลายของโพรบขณะวัด กับส่วนโลหะซึ่งกำลังทดสอบนั้น ไม่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์ของการทดสอบ

ก.2 การทดสอบความทนทานไฟฟ้า

ใช้แรงดันไฟฟ้าที่มีรูปคลื่นไซน์ชอยด์ ความถี่ประมาณ 50 Hz หรือ 60 Hz เป็นเวลา 1 s กับฉนวนของเครื่องใช้ไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบและจุดทดสอบแสดงตามตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 แรงดันไฟฟ้าทดสอบ

(ข้อ ก.2)

จุดทดสอบของเครื่องใช้ไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้าทดสอบ V		
	เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I และ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II		เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III
	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด		400
	≤ 150 V	> 150 V	
ระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนที่ต้องถึงที่เป็นโลหะ ซึ่งแยกออกจากส่วนมีไฟฟ้า โดย			
• ฉนวนมูลฐานเท่านั้น	800	1 000	400
• ฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม ^{ก,ข}	1 000	2 500	-
^ก การทดสอบนี้ไม่ใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 ^ข สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I และเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I ไม่จำเป็นต้องทดสอบส่วนต่าง ๆ ของสิ่งสร้างประเภท II ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เหมาะสม			

หมายเหตุ 1 อาจจำเป็นต้องให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทาบในการทดสอบ เพื่อให้แน่ใจว่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบใช้กับฉนวนที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น ตัวทำความร้อนที่ควบคุมด้วยรีเลย์

ต้องไม่เกิดการเสียดสีฉนวนให้ถือว่าเกิดการเสียดสีฉนวน เมื่อกระแสไฟฟ้าในวงจรทดสอบเกิน 5 mA แต่สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้ากระแสแรงดันไฟฟ้าในวงจรทดสอบให้เพิ่มขึ้นได้ถึง 30 mA

หมายเหตุ 2 วงจรทดสอบที่ใช้ในการทดสอบ ต้องมีอุปกรณ์รับรู้กระแสไฟฟ้าเพื่อปลดวงจรออกเมื่อกระแสไฟฟ้ารั่วเกินขีดจำกัด

หมายเหตุ 3 หม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูงต้องสามารถรักษาแรงดันไฟฟ้าที่ระบุที่กระแสไฟฟ้าจำกัดได้

หมายเหตุ 4 นอกจากจะทดสอบด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ จะทดสอบฉนวนด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 1.5 เท่าของค่าตามตารางก็ได้ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีความถี่ไม่เกิน 5 Hz ให้ถือว่าเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ก.3 การทดสอบตามหน้าที่

การเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการทำตามหน้าที่ที่ถูกต้องของเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ทำโดยการตรวจพินิจหรือโดยการทดสอบที่เหมาะสม ถ้าการต่อวงจรไม่ถูกต้องหรือการปรับแก้ไม่ถูกต้องของส่วนประกอบมีนัยความปลอดภัย

หมายเหตุ ตัวอย่าง ได้แก่การพิสูจน์ยืนยันทิศทางการหมุนที่ถูกต้องของมอเตอร์ไฟฟ้า และการทำงานที่เหมาะสมของสวิตช์อินเตอร์ล็อก แต่ไม่ต้องทดสอบตัวควบคุมทางความร้อนหรืออุปกรณ์ป้องกัน

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ชนิดประจุซ้ำได้ซึ่งถูกประจุซ้ำในเครื่องใช้ไฟฟ้า

ต่อไปนี้เป็นกาแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เพื่อใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ซึ่งถูกประจุซ้ำในเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น

หมายเหตุ 1 แบตเตอรี่ประจุซ้ำได้ หมายถึง แบตเตอรี่ทุติยภูมิด้วย

หมายเหตุ 2 ภาคผนวกนี้ไม่ใช้กับเครื่องประจุแบตเตอรี่ (IEC 60335-2-29)

เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ถือว่าเป็นสิ่งสร้างรูปแบบหนึ่งใน 3 รูปแบบดังนี้

- ก) เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถรับไฟฟ้าโดยตรงจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานหรือแหล่งกำเนิดพลังงานหมุนเวียน (renewable energy source) เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นต้น โดยที่แผงวงจรประจุแบตเตอรี่ (battery charging circuitry) และแผงวงจรหน่วยจ่ายไฟฟ้า (supply unit circuitry) อันรวมอยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ข) ส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่ รับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานหรือแหล่งกำเนิดพลังงานหมุนเวียน เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นต้น โดยผ่านทาง **ชิ้นส่วนถอดได้**ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้า (detachable supply unit) โดยที่แผงวงจรประจุแบตเตอรี่รวมอยู่ในส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่บรรจุแบตเตอรี่ กรณีรูปแบบนี้ เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งชุด เป็น **ชิ้นส่วนถอดได้**ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้ากับส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่บรรจุแบตเตอรี่และแผงวงจรประจุแบตเตอรี่
- ค) ส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่ รับไฟฟ้าจาก แหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานหรือแหล่งกำเนิดพลังงานหมุนเวียน เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นต้น โดยผ่านทาง **ชิ้นส่วนถอดได้**ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้า โดยที่แผงวงจรประจุแบตเตอรี่รวมอยู่ใน **ชิ้นส่วนถอดได้**ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้า กรณีรูปแบบนี้ เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งชุด เป็น **ชิ้นส่วนถอดได้**ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้ามีแผงวงจรประจุแบตเตอรี่ กับ ส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่บรรจุแบตเตอรี่

หมายเหตุ 3 ตัวอย่างของรูปแบบของสิ่งสร้างครอบคลุมตามภาคผนวกนี้แสดงในรูปที่ ข.1

หมายเหตุ 4 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีแบตเตอรี่ (ปฐมภูมิ) ประจุซ้ำไม่ได้ หรือ แบตเตอรี่ (ทุติยภูมิ) ประจุซ้ำได้ ซึ่งต้องเอาออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อประจุไฟฟ้า ให้ใช้ภาคผนวก ก. กรณีรูปแบบนี้ เครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นเพียง **เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่** และข้อกำหนดความปลอดภัยสำหรับเครื่องประจุแบตเตอรี่สำหรับประจุแบตเตอรี่ประจุซ้ำได้มีอยู่ใน IEC 60335-2-29

3. บทนิยาม

3.1.9 การทำงานปกติ

การทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในภาวะ ดังนี้

- ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานที่ระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยการรับไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่ประจุเต็ม
- ให้ประจุแบตเตอรี่ให้เต็ม แล้วเริ่มต้นปล่อยประจุไปจนกระทั่งเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานต่อไปได้
- ถ้าทำได้ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานตามที่ระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยให้แบตเตอรี่เริ่มต้นปล่อยประจุไปจนกระทั่งเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานต่อไปได้และรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานผ่านเครื่องประจุแบตเตอรี่ของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น
- ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีการคู่ควบเหนี่ยวนำ (inductive coupling) ระหว่างส่วน 2 ส่วนซึ่งถอดออกจากกันได้ให้รับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานโดยเอาชิ้นส่วนถอดได้ออก

3.6.2

หมายเหตุ ถ้ามีชิ้นส่วนซึ่งต้องเอาออกเพื่อถอดแบตเตอรี่ก่อนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า ไม่ถือว่าชิ้นส่วนนั้นเป็นชิ้นส่วนถอดได้ แม้ว่าในข้อปฏิบัติระบุว่าต้องเอาชิ้นส่วนนั้น ออก

5. ภาวะทั่วไปสำหรับการทดสอบ

5.ข.101 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นตามที่ระบุสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์

7. การทำเครื่องหมายและฉลาก และข้อปฏิบัติ

7.1 ช่องแบตเตอรี่ของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้บรรจุแบตเตอรี่ที่มีเจตนาให้ผู้เปลี่ยนแทนที่เอง ต้องทำเครื่องหมายแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่และสภาพขั้วไฟฟ้าของขั้วต่อ

ขั้วต่อบวกต้องแสดงสัญลักษณ์ตาม IEC 60417-5005 (2002-10) และขั้วต่อลบต้องแสดงสัญลักษณ์ตาม IEC 60417-5006 (2002-10)

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต้องรับไฟฟ้าจากชิ้นส่วนถอดได้ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้าสำหรับประจุแบตเตอรี่ ต้องทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ 6181 ตาม IEC 60417 (2013-03) และแบบอ้างอิงตามสัญลักษณ์ 0790 ตาม ISO 7000 (2014-01) หรือมีข้อความที่มีสาระสำคัญดังนี้

ให้ใช้กับหน่วยจ่ายไฟฟ้า “ (ชื่อรุ่น) ” เท่านั้น

7.6

+	สัญลักษณ์ 5005 ตาม IEC 60417 (2002-10)	บวก สภาพขั้วไฟฟ้าบวก
—	สัญลักษณ์ 5006 ตาม IEC 60417 (2002-10)	ลบ สภาพขั้วไฟฟ้าลบ
	สัญลักษณ์ 6181 ตาม IEC 60417 (2013-03)	ชิ้นส่วนถอดได้ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้า

7.12 ข้อปฏิบัติต้องมีสารสนเทศเกี่ยวกับการประจุ

ข้อปฏิบัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่บรรจุแบตเตอรี่ที่มีเจตนาให้ผู้ใช้เปลี่ยนแทนที่เอง ต้องมีสารสนเทศต่อไปนี้ด้วย

- แบบอ้างอิงของแบตเตอรี่
- ทิศทางของแบตเตอรี่ตามสภาพขั้วไฟฟ้า
- วิธีเปลี่ยนแบตเตอรี่
- รายละเอียดการทิ้งแบตเตอรี่ใช้แล้วให้ปลอดภัย
- คำเตือนเกี่ยวกับการใช้แบตเตอรี่ที่ประจุซ้ำไม่ได้
- การจัดการกับแบตเตอรี่รีว

ข้อปฏิบัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่ ซึ่งบรรจุด้วยวัสดุเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพแวดล้อม ต้องแสดงรายละเอียดการเอาแบตเตอรี่ออกและต้องระบุข้อความดังนี้

- ต้องเอาแบตเตอรี่ออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนทิ้งเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ต้องตัดวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานเมื่อเอาแบตเตอรี่ออก
- ต้องทิ้งแบตเตอรี่ให้ปลอดภัย

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ต้องรับไฟฟ้าจาก **ชิ้นส่วนถอดได้** ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้าสำหรับประจุแบตเตอรี่ ต้องระบุแบบอ้างอิงของ **ชิ้นส่วนถอดได้** ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้าและมีข้อความที่มีสาระสำคัญดังนี้

คำเตือน: ต้องใช้ชิ้นส่วนถอดได้ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้าที่จัดเตรียมให้พร้อมกับเครื่องใช้ไฟฟ้านี้เท่านั้น ในการประจุแบตเตอรี่

ต้องอธิบายความหมายของสัญลักษณ์ (ถ้ามี) สำหรับ **ชิ้นส่วนถอดได้** ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้า

7.15 เครื่องหมายต่างๆ ที่มีได้เกี่ยวกับแบตเตอรี่ ต้องทำไว้บนส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน

แบบอ้างอิงของ **ชิ้นส่วนถอดได้** ที่เป็นหน่วยจ่ายไฟฟ้า ต้องวางติดกับสัญลักษณ์

8. การป้องกันการแตงต้องถึงส่วนมีไฟฟ้า

8.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่ที่ตามข้อปฏิบัติระบุว่าผู้ใช้อาจเปลี่ยนแทนที่เองได้ต้องมี **ฉนวนมูลฐาน** เท่านั้น ระหว่าง **ส่วนมีไฟฟ้า** กับพื้นผิวภายในของช่องแบตเตอรี่ ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานโดยไม่มีแบตเตอรี่ ฉนวนดังกล่าวต้องเป็น **ฉนวนคู่** หรือ **ฉนวนเสริม**

11. การเกิดความร้อน

11.7 ให้ประจุแบตเตอรี่ตามคาบเวลาที่ระบุในข้อปฏิบัติ หรือเป็นเวลา 24 h แล้วแต่เวลาใดนานกว่า

11.8 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของพื้นผิวแบตเตอรี่ต้องไม่เกินขีดจำกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นตามข้อกำหนดที่ผู้ทำแบตเตอรี่ระบุตามชนิดของแบตเตอรี่ที่จัดให้ แต่ถ้าไม่มีระบุไว้ ขีดจำกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นต้องไม่เกิน 20 K

19. การทำงานผิดปกติ

19.1 ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าตามข้อ 19.ข.101 ข้อ 19.ข.102 และข้อ 19.ข.103 ด้วย

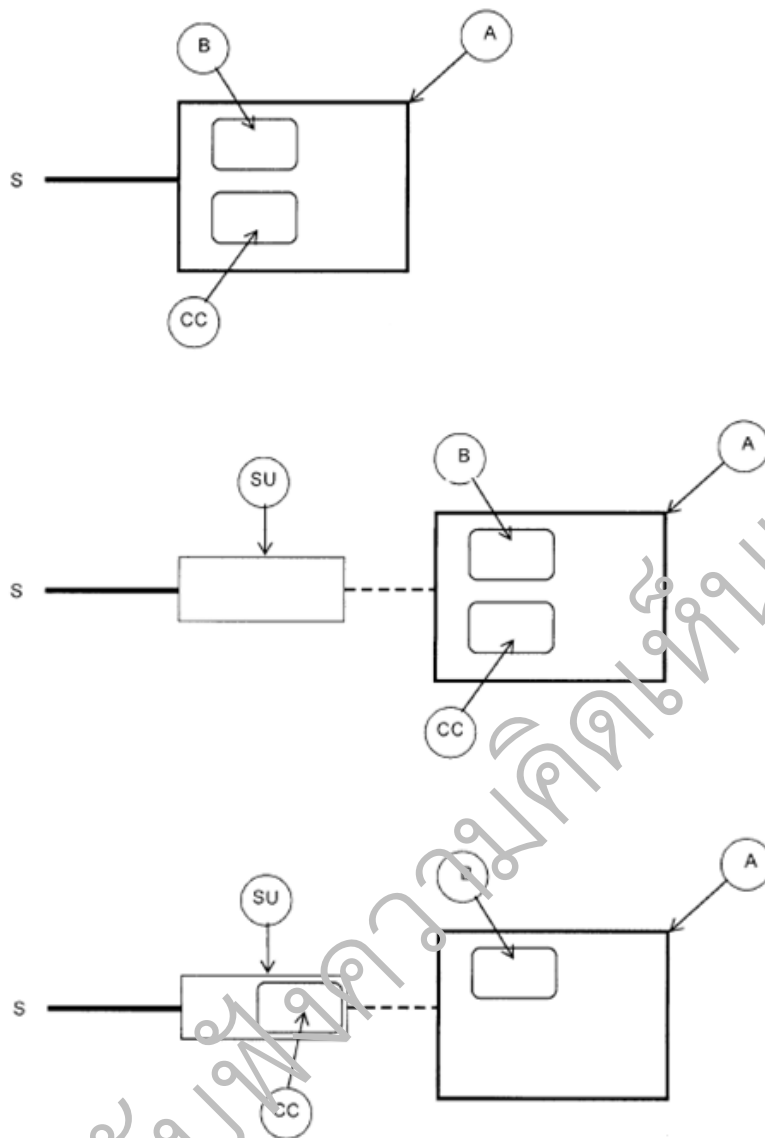
19.10 ข้อกำหนดนี้ไม่ใช่

19.ข.101ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดกับเครื่องใช้ไฟฟ้า พร้อมประจุแบตเตอรี่เป็นเวลา 168 h (7 วัน) อย่างต่อเนื่อง

19.ข.102เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่ที่สามารถเอาออกได้ โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย และมีขั้วต่อที่ขั้วแบตเตอรี่สามารถถอดออกได้ด้วยตัวนำแท่งตรงและบาง ให้ลัดวงจรขั้วต่อของแบตเตอรี่ในขณะที่แบตเตอรี่ประจุเต็ม

19.ข.103เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่ที่ผู้ใช้เปลี่ยนแทนตัวเองได้ ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและให้ทำงานในการทำงานปกติแต่เอาแบตเตอรี่ออกหรือให้อยู่ในตำแหน่งใดๆ ตามลักษณะการสร้าง

19.13 แบตเตอรี่ต้องไม่แตกหรือจุดติดไฟ



- A เครื่องใช้ไฟฟ้า
- B แบริเตอร์
- S แหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน
- CC แผงวงจรไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่
- SU หน่วยจ่ายไฟฟ้า

รูปที่ ข.1 ตัวอย่างของรูปแบบของสิ่งสร้างสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าตามภาคผนวก ข.

(ภาคผนวก ข. หมายเลข 3)

21. ความแข็งแรงทางกล

21.ข.101 เครื่องใช้ไฟฟ้ามีขาเสียบสำหรับเสียบเข้าในเต้ารับ ต้องมีความแข็งแรงทางกลเพียงพอ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีขาเสียบ โดยการทดสอบการตกอิสระ (free fall test) ตาม IEC 60068-2-31 วิธีที่ 2

จำนวนครั้งของการตก คือ

- 100 ครั้ง ถ้ามวลของส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีขาเสียบ ไม่เกิน 250 g
- 50 ครั้ง ถ้ามวลของส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีขาเสียบ เกิน 250 g

ความสูงของการตก คือ 500 mm

หลังจากการทดสอบ ต้องเป็นไปตามข้อ 8.1 ข้อ 15.1.1 ข้อ 16.3 และข้อ 29

22. สิ่งสร้าง

22.3

หมายเหตุ เครื่องใช้ไฟฟ้ามีขาเสียบสำหรับเสียบเข้าในเต้ารับ ให้ทดสอบโดยการประกอบเป็นชุดสำเร็จสมบูรณ์ตามที่ทำได้

25. การต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า และสายอ่อนภายนอก

25.13 ไม่จำเป็นต้องเพิ่มฉนวนบุหรือปลอกสวมสำหรับสกรูจั่นต่อระหว่างหน่วยในเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III หรือ สิ่งสร้างประเภท III ซึ่งไม่มีส่วนมีไฟฟ้าภายใน

30. ความต้านทานต่อความร้อนและไฟไหม้

30.2 ส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานในคาบการประจุให้ใช้ข้อ 30.2.3 สำหรับส่วนอื่น ๆ ให้ใช้ข้อ 30.2.2

ภาคผนวก ค.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบการเร่งอายุของมอเตอร์

ภาคผนวกนี้ให้ใช้เมื่อสงสัยเกี่ยวกับประเภทอุณหภูมิของฉนวนของขดลวดไฟฟ้าของมอเตอร์เช่น

- ถ้าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดไฟฟ้าของมอเตอร์เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 3
- เมื่อใช้วัสดุฉนวนที่รู้จักกันดี ในทางที่ไม่คุ้นเคย
- เมื่อใช้วัสดุฉนวนที่มีประเภทอุณหภูมิต่างกันร่วมผสมกัน ที่ประเภทอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของฉนวนที่มีประเภทอุณหภูมิต่ำสุดนั้นยอมให้ใช้ได้
- เมื่อใช้วัสดุฉนวนที่ผู้ใช้ไม่มีประสบการณ์เพียงพอเช่น มอเตอร์มีฉนวนแกนรวมหน่วย (Integral core insulation)

ให้ทดสอบกับตัวอย่างของมอเตอร์จำนวน 6 ตัวอย่าง

ให้ล๊อคโรเตอร์ของมอเตอร์แต่ละตัวไว้ ผ่านกระแสไฟฟ้าโดยการแยกเป็นรายตัวเข้าในขดลวดไฟฟ้าของโรเตอร์ (rotor winding) และขดลวดไฟฟ้าของสเตเตอร์ (stator winding) กระแสไฟฟ้านี้จะทำให้อุณหภูมิของขดลวดไฟฟ้าดังกล่าวมีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดที่วัดได้ในการทดสอบตามข้อ 11. บวก 25 K แล้วให้เพิ่มอุณหภูมินี้ขึ้นต่อไปอีกด้วยค่าหนึ่งค่าที่เลือกได้จากตารางที่ ค.1 โดยการใช้เวลาโดยรวมที่สมนัยตามตารางที่ ค.1 ในการผ่านกระแสไฟฟ้า

ตารางที่ ค.1 ภาวะทดสอบ

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น K	เวลาโดยรวม h
0 ± 3	p^n
10 ± 3	$0.5 p$
20 ± 3	$0.25 p$
30 ± 3	$0.125 p$
หมายเหตุ ผู้ทำเป็นผู้เลือกอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น	
ⁿ หากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์ p คือ 8 000	

ให้แบ่งเวลาโดยรวมออกเป็น 4 คาบเท่า ๆ กัน อบมอเตอร์โดยการทดสอบความชื้น (humidity test) ตามข้อ 15.3 โดยแต่ละคาบ ให้ตามด้วยคาบ 48 h หลังจากการอบความชื้นสิ้นสุดแล้ว ฉนวนต้องทนต่อการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16.3 ได้ แต่ให้ลดแรงดันไฟฟ้าทดสอบลงเหลือ 50% ของค่าที่ระบุ

หลังคาบแต่ละคาบของทั้ง 4 คาบ และก่อนการอบความชื้นของคาบลำดับถัดไปให้วัดกระแสไฟฟ้ารั่วของระบบฉนวนดังกล่าวตามที่ระบุในข้อ 13.2 โดยก่อนวัดให้ถอดส่วนประกอบใด ๆ ที่ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของระบบฉนวนที่กำลังทดสอบออกก่อน

กระแสไฟฟ้ารั่วต้องไม่เกิน 0.5 mA

ถ้ามีมอเตอร์เพียงตัวเดียวล้มเหลวในจำนวน 6 ตัวอย่างในคาบที่ 1 ของ 4 คาบ ให้ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์

ถ้ามีมอเตอร์ 1 ตัวล้มเหลวในจำนวน 6 ตัวอย่างในคาบที่ 2 คาบที่ 3 หรือคาบที่ 4 ให้ทดสอบมอเตอร์ 5 ตัวที่เหลือต่อไปถึงคาบที่ 5 แล้วตามด้วยการทดสอบความชื้นและการทดสอบความทนทานไฟฟ้า

มอเตอร์ 5 ตัวที่เหลือต้องผ่านการทดสอบสมบูรณ์ จึงถือว่าผ่านเกณฑ์

ใช้ในการรับฟังความคิดเห็นเท่านั้น

ภาคผนวก ง.

(ข้อกำหนด)

ตัวป้องกันมอเตอร์ทางความร้อน

ภาคผนวกนี้ใช้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์ที่มีตัวป้องกันมอเตอร์ทางความร้อนซึ่งจำเป็นต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ให้เครื่องใช้ไฟฟ้ารับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและทำงานในภาวะติดขัด ดังนี้

- โดยการล๊อคโรเตอร์ของเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยทอร์กโรเตอร์ล๊อกลดต่ำกว่าทอร์กโหลดเต็มพิกัด
- โดยการล๊อกละส่วนเคลื่อนที่ของเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ

ระยะเวลาการทดสอบให้เป็นดังนี้

- มอเตอร์มีตัวป้องกันมอเตอร์ทางความร้อนตั้งกลับเอง ให้ทำงาน 300 วัฏจักรทำงาน หรือเป็นเวลา 72 h แล้วแต่อย่างใดเกิดขึ้นก่อน ยกเว้นมอเตอร์ที่นำจะรับแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งไฟฟ้าจ่ายอย่างถาวร ให้ทำงานเป็นระยะเวลา 432 h
- มอเตอร์มีตัวป้องกันมอเตอร์ทางความร้อนไม่ตั้งกลับเอง ให้ทำงาน 30 วัฏจักรทำงานโดยการตั้งตัวป้องกันมอเตอร์ทางความร้อนกลับหลังจากการทำงานแต่ละวัฏจักรให้เร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ แต่ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 30 s

ในการทดสอบ อุณหภูมิต้องไม่เกินค่าที่ระบุในข้อ 19.7 และเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อ 19.13

ภาคผนวก จ.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบเปลวไฟเข็ม

การทดสอบเปลวไฟเข็ม ให้ทำตาม IEC 60695-11-5 โดยการแก้ไขเพิ่มเติม ดังนี้

7. ความรุนแรง

แทนที่ข้อความ:

ระยะเวลาการลนเปลวไฟทดสอบ คือ $30\text{ s} \pm 1\text{ s}$

9. วิธีดำเนินการทดสอบ

9.1 ตำแหน่งของตัวอย่างทดสอบ

แก้ไขข้อความ:

ให้จัดวางตัวอย่างทดสอบในลักษณะที่สามารถลนเปลวไฟกับขอบแนวดิ่งหรือแนวราบ ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 1

9.2 การลนเปลวไฟเข็ม

เพิ่มเติมข้อความ:

ไม่ใช่วรรคแรก

เพิ่มเติมข้อความ:

ถ้าเป็นไปได้ ให้ลนเปลวไฟห่างจากมุมไม่น้อยกว่า 10 mm

9.3 จำนวนของตัวอย่างทดสอบ

แทนที่ข้อความ:

ให้ทดสอบจำนวน 1 ตัวอย่างทดสอบ ถ้าตัวอย่างทดสอบไม่ทนต่อการทดสอบ อาจทดสอบซ้ำกับตัวอย่างทดสอบเพิ่มเติมจำนวน 2 ตัวอย่าง ตัวอย่างทดสอบเพิ่มทั้งสองต้องทนต่อการทดสอบ

11. การประเมินผลการทดสอบ

เพิ่มเติมข้อความ:

ระยะเวลาการเผาไหม้ (t_b) ต้องไม่น้อยกว่า 30 s แต่สำหรับแผ่นวงจรพิมพ์ระยะเวลาการเผาไหม้ต้องไม่น้อยกว่า 15 s

ภาคผนวก ฉ.

(ข้อกำหนด)

ตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุที่นำจะรับแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย และที่ใช้สำหรับการกำจัดกรรแทรกสอดคลื่นวิทยุหรือใช้สำหรับการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ต้องเป็นไปตาม IEC 60384-14 โดยการแก้ไขเพิ่มเติมดังนี้

1.5 บทนิยาม

1.5.3 ใช้ข้อนี้

ให้ทดสอบตัวเก็บประจุ Class X ตามข้อ X2

1.5.4 ใช้ข้อนี้

1.6 การทำเครื่องหมายและฉลาก

ใช้รายการ a) และ รายการ b) ตามข้อนี้

3.4 การทดสอบรับรอง

3.4.3.2 การทดสอบ

ใช้ตารางที่ 3 ดังนี้

- group 0: ข้อ 4.1 ข้อ 4.2.1 และข้อ 4.2.5
- group 1A: ข้อ 4.1.1
- group 2: ข้อ 4.1.2
- group 3: ข้อ 4.1.3 และข้อ 4.1.4
- group 6: ข้อ 4.1.7
- group 7: ข้อ 4.1.8

4.1 การตรวจพินิจด้วยตาเปล่าและการตรวจสอบมิติ

ใช้ข้อนี้

4.2 การทดสอบทางไฟฟ้า

4.2.1 ใช้ข้อนี้

4.2.5 ใช้ข้อนี้

4.2.5.2 ใช้เฉพาะตารางที่ 11 เท่านั้น ใช้ค่าสำหรับการทดสอบ A แต่สำหรับตัวเก็บประจุในเครื่องใช้ไฟฟ้า
ทำความร้อนให้ใช้ค่าสำหรับการทดสอบ B หรือการทดสอบ C

4.12 ความร้อนขึ้น สถานะคงตัว

ใช้ข้อนี้

หมายเหตุ ให้ตรวจสอบเฉพาะความต้านทานฉนวน (insulation resistance) และความทนแรงดันไฟฟ้า (voltage proof) เท่านั้น (ดูตารางที่ 15)

4.13 แรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์

ใช้ข้อนี้

4.14 ความทนทาน

ใช้ข้อ 4.14.1 ข้อ 4.14.3 ข้อ 4.14.4 และข้อ 4.14.7

4.14.7 เพิ่มเติมข้อความ:

หมายเหตุ ให้ตรวจสอบเฉพาะความต้านทานฉนวนและความทนแรงดันไฟฟ้า เท่านั้น (ดูตารางที่ 16) และให้ตรวจพินิจด้วยตาเปล่าด้วย เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีความเสียหายที่มองเห็นได้

4.17 การทดสอบสภาพไวไฟแพสซีฟ (passive flammability test)

ใช้ข้อนี้

4.18 การทดสอบการเกิดเปลวไฟสภาพไวไฟแอ็กทีฟ (active flammability test)

ใช้ข้อนี้

ภาคผนวก ช.

(ข้อกำหนด)

หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด

ต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เพื่อใช้สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิด

7. การทำเครื่องหมายและฉลาก และข้อปฏิบัติ

7.1 ให้ทำเครื่องหมายและฉลาก ดังนี้กับหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อใช้งานเฉพาะ

- ชื่อ เครื่องหมายการค้า หรือ เครื่องหมายของผู้ทำหรือผู้จำหน่ายหรือผู้นำเข้า
- แบบหรือรุ่นอ้างอิง

หมายเหตุ นิยามของหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อใช้งานเฉพาะเป็นไปตาม IEC 61558-1

17. การป้องกันโพลตเกินของหม้อแปลงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้ารวม

หม้อแปลงไฟฟ้ามีการป้องกันความล้มเหลว ต้องเป็นไปตาม IEC 61558-1 ข้อ 15.5

หมายเหตุ การทดสอบนี้ ใช้หม้อแปลงไฟฟ้า จำนวน 3 ลูก

22. สิ่งสร้าง

ใช้ IEC 61558-2-6 ข้อ 19.1 และข้อ 19.1.2

29. ระยะห่างในอากาศ ระยะห่างตามผิวฉนวน และฉนวนของแข็ง

ให้ใช้ IEC 61558-1 ข้อ 29.1 ข้อ 29.2 และ ข้อ 29.3 ใช้ระยะห่างต่าง ๆ ตามตารางที่ 13 รายการ 2a รายการ 2c และรายการ 3

หมายเหตุ ใช้ค่าที่ระบุสำหรับระดับมลพิษ 2

สำหรับขดลวดไฟฟ้าหุ้มฉนวนที่เป็นไปตาม IEC 61558-1 ข้อ 19.12.3 ไม่มีข้อกำหนดสำหรับระยะห่างในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวน อีกทั้งระยะห่างที่ระบุใน IEC 61558-1 รายการ 2c ของตารางที่ 13 ก็ไม่มีการประเมินสำหรับขดลวดไฟฟ้าที่ใช้เป็นฉนวนเสริม

สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดรับแรงดันไฟฟ้าเป็นคาบด้วยความถี่เกิน 30 kHz ให้ใช้ค่าระยะห่างในอากาศ ค่าระยะห่างตามผิวฉนวน และค่าฉนวนของแข็งที่ระบุใน IEC 60664-4 ถ้าค่าเหล่านี้มากกว่าค่าที่ระบุใน IEC 61558-1 ตารางที่ 13 รายการ 2a รายการ 2c และรายการ 3

ภาคผนวก ซ.

(ข้อกำหนด)

สวิตช์ไฟฟ้า

สวิตช์ไฟฟ้าต้องเป็นไปตาม IEC 61058-1 โดยการแก้ไขเพิ่มเติมดังนี้

ให้ทดสอบตาม IEC 61058-1 ในภาวะที่เกิดขึ้นในเครื่องใช้ไฟฟ้า

ก่อนการทดสอบ ให้สวิตช์ไฟฟ้าทำงานจำนวน 20 ครั้งโดยไม่มีโหลด

8. การทำเครื่องหมายและฉลาก และเอกสาร

สวิตช์ไฟฟ้าไม่ต้องทำเครื่องหมายและฉลาก แต่สวิตช์ไฟฟ้าที่สามารถทดสอบแยกต่างหากจากเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ ต้องทำเครื่องหมายและฉลาก ชื่อของผู้ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนและแบบอ้างอิง

13. กลไกทางกล

หมายเหตุ อาจทดสอบกับตัวอย่างแยกต่างหาก

15. ความต้านทานฉนวน และความทนได้อิเล็กทริก

ไม่ใช้ข้อ 15.1 และข้อ 15.2

ใช้ข้อ 15.3 สำหรับการตัดวงจรสมบูรณ์และการตัดวงจรไม่โคร

หมายเหตุ ให้ทดสอบตามข้อนี้ทันทีหลังจากการทดสอบความชื้นตาม มอก.1375 ข้อ 15.3

17. ความทนทาน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือสวิตช์ไฟฟ้าจำนวนอย่างละ 3 ตัวอย่าง

หากมิได้กำหนดในข้อ 24.1.3 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์ ให้ทดสอบตามข้อ 17.2.4.4 ด้วยจำนวนของวัฏจักรกระตุ้นตามข้อ 7.1.4 จำนวน 10 000 วัฏจักรกระตุ้น

สวิตช์ไฟฟ้าที่มีเจตนาให้ทำงานโดยไม่โหลดและสามารถทำงานโดยใช้เครื่องมือช่วยเท่านั้นไม่ต้องทดสอบ อีกทั้งไม่ต้องทดสอบสวิตช์ไฟฟ้าทำงานด้วยมือที่แบบมีอินเตอร์ล็อกจนไม่สามารถทำงานเมื่อมีโหลด แต่สวิตช์ไฟฟ้าทำงานด้วยมือแบบไม่มีอินเตอร์ล็อกต้องทดสอบตามข้อ 17.2.4.4 จำนวน 100 วัฏจักรทำงาน

ไม่ใช้ข้อ 17.2.2 และข้อ 17.2.5.2 อุณหภูมิโดยรอบในการทดสอบ คือ อุณหภูมิโดยรอบที่เกิดขึ้นในเครื่องใช้ไฟฟ้าในการทดสอบตาม มอก. 1375 ข้อ 11. ตามตารางที่ 3 หมายเหตุ ข

เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วต่อต้องไม่เพิ่มขึ้นมากกว่า 30 K เกินอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่วัดได้ตาม มอก. 1375 ข้อ 11.

20. ระยะห่างในอากาศ ระยะห่างตามผิวฉนวน ฉนวนของแข็ง

และสิ่งเคลือบของชุดแผ่นวงจรพิมพ์แข็ง

ให้ใช้ข้อ 20. กับระยะห่างในอากาศคร่อมการตัดวงจรทุกขั้วและการตัดวงจรไม่โคร และให้ใช้กับระยะห่างในอากาศสำหรับฉนวนตามหน้าที่ คร่อมการตัดวงจรทุกขั้วและการตัดวงจรไม่โครตาม IEC 61058-1 ตารางที่ 24 ด้วย

ภาคผนวก ณ.

(ข้อกำหนด)

มอเตอร์มีฉนวนมูลฐานไม่เพียงพอสำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ สำหรับมอเตอร์มีฉนวนมูลฐานไม่เพียงพอสำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

8. การป้องกันการแตะต้องถึงส่วนมีไฟฟ้า

8.1 หมายเหตุ ส่วนโลหะของมอเตอร์ ให้ถือว่าเป็นส่วนมีไฟฟ้าเปลือย

11. การเกิดความร้อน

11.3 ให้หาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของตัวของมอเตอร์ โดยไม่ต้องหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดไฟฟ้า

11.8 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของตัวของมอเตอร์ ซึ่งสัมพันธ์กับวัสดุฉนวน ต้องไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 3 สำหรับวัสดุฉนวนที่เกี่ยวข้อง

16. กระแสไฟฟ้ารั่วและความทนทานไฟฟ้า

16.3 ฉนวนระหว่างส่วนมีไฟฟ้าของมอเตอร์กับส่วนอื่นที่เป็นโลหะของมอเตอร์ ไม่ต้องทดสอบตามข้อนี้

19. การทำงานผิดปกติ

19.1 ไม่ต้องทดสอบตามข้อ 19.7 ถึงข้อ 19.9

ให้ทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าตามข้อ 19.ณ.101 ง่าย

19.ณ.101 ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดด้วยภาวะผิดปกติพร้อมครั้งละ 1 ภาวะดังนี้

- การลัดวงจรของขั้วต่อต่าง ๆ ของมอเตอร์ รวมทั้งของตัวเก็บประจุที่มีในวงจรมอเตอร์ด้วย
- การลัดวงจรของไดโอดครึ่งละตัวของตัวเรียงกระแส
- การเปิดวงจรของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าให้มอเตอร์
- การเปิดวงจรของตัวต้านทานขนาดใด ๆ ในขณะที่มอเตอร์กำลังทำงาน

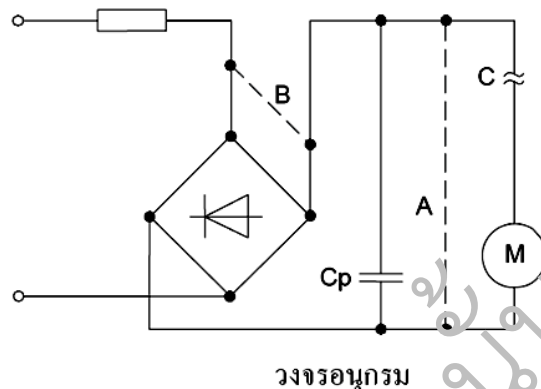
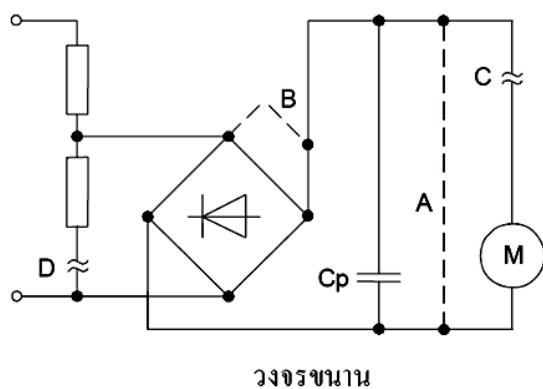
ให้ทดสอบต่อเนื่องกันไป โดยการจำลองภาวะผิดปกติพร้อมเพียงครั้งละภาวะเท่านั้น

หมายเหตุ การจำลองภาวะผิดปกติพร้อมดังแสดงในรูปที่ ณ.1

22. สิ่งสร้าง

22.ณ.101 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I ที่มีมอเตอร์รับแรงดันไฟฟ้าจากวงจรเรียงกระแส ต้องมีฉนวนกันวงจรไฟฟ้ากระแสตรงจากส่วนแตะต้องถึงของเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบที่ระบุสำหรับฉนวนคู่และฉนวนเสริม



- การต่อวงจรเมื่อเริ่มต้น
- การลัดวงจร
- ≈ การเปิดวงจร
- A การลัดวงจรของขั้วต่อต่าง ๆ ของมอเตอร์
- B การลัดวงจรของไดโอด
- C การเปิดวงจรของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าให้มอเตอร์
- D การเปิดวงจรของตัวต้านทานขนาน

รูปที่ ฅ.1 การจำลองภาวะผิดปกติ

ภาคผนวก ญ.

(ข้อกำหนด)

แผ่นวงจรพิมพ์เคลือบ

การทดสอบสิ่งเคลือบป้องกัน (protective coating) ของแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ทำตาม IEC 60664-3 โดยการแก้ไขเพิ่มเติม

5.7 การทำภาวะของตัวอย่างทดสอบ

เมื่อใช้ตัวอย่างจากการผลิต ให้ทดสอบแผ่นวงจรพิมพ์จำนวน 3 ตัวอย่าง

5.7.1 เย็น

ให้ทดสอบที่ -25°C

5.7.3 การเปลี่ยนอุณหภูมิเร็ว

กำหนดเป็น ความรุนแรง 1

5.9 การทดสอบเพิ่มเติม

ไม่ใช่ข้อนี้

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

ประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน

สารสนเทศด้านประเภทแรงดันไฟฟ้าเกินต่อไปนี้ตัดทอนมาจาก IEC 60664-1

ประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน เป็น การนิยามเชิงตัวเลขของภาวะแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วคราว

บริภัณฑ์ไฟฟ้ามีประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน IV คือ บริภัณฑ์ไฟฟ้าสำหรับใช้ ณ จุดเริ่มต้นของสิ่งติดตั้งไฟฟ้า

หมายเหตุ 1 บริภัณฑ์ไฟฟ้ามีประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน IV เช่น มาตรการวัดไฟฟ้าและบริภัณฑ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินปฐมภูมิ

บริภัณฑ์ไฟฟ้ามีประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน III คือ บริภัณฑ์ไฟฟ้าในสิ่งติดตั้งไฟฟ้ายึดกับที่และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดพิเศษเพื่อความปลอดภัยและการมีไฟฟ้าใช้

หมายเหตุ 2 บริภัณฑ์ไฟฟ้ามีประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน III เช่น สวิตช์ไฟฟ้าในสิ่งติดตั้งไฟฟ้ายึดกับที่ และบริภัณฑ์ไฟฟ้าสำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรมที่มีการต่อวงจรเข้ากับสิ่งติดตั้งไฟฟ้ายึดกับที่

บริภัณฑ์ไฟฟ้ามีประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน II คือ บริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้พลังงานที่รับจากสิ่งติดตั้งไฟฟ้ายึดกับที่

หมายเหตุ 3 บริภัณฑ์ไฟฟ้ามีประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน II เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องโยกหิ้วได้ และหลอดอื่น ๆ ในที่อยู่อาศัยและที่คล้ายกัน

ถ้าบริภัณฑ์ไฟฟ้าเหล่านี้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดพิเศษเกี่ยวกับความปลอดภัยและการมีไฟฟ้าใช้ ให้ใช้เป็นบริภัณฑ์ไฟฟ้ามีประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน III

บริภัณฑ์ไฟฟ้ามีประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน I คือ บริภัณฑ์ไฟฟ้าสำหรับการต่อวงจรกับวงจรไฟฟ้าที่ใช้เพื่อการจำกัดแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วคราวให้อยู่ในระดับต่ำอย่างเหมาะสม

ภาคผนวก ก.

(ข้อแนะนำ)

แนวทางสำหรับการวัดระยะห่างในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวน

ก.1 การวัดระยะห่างในอากาศ ให้ทำดังนี้

ให้หาแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน (ดูภาคผนวก ก.)

หมายเหตุ 1 โดยทั่วไปเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นบริภัณฑ์ไฟฟ้ามีประเภทแรงดันไฟฟ้าเกิน II

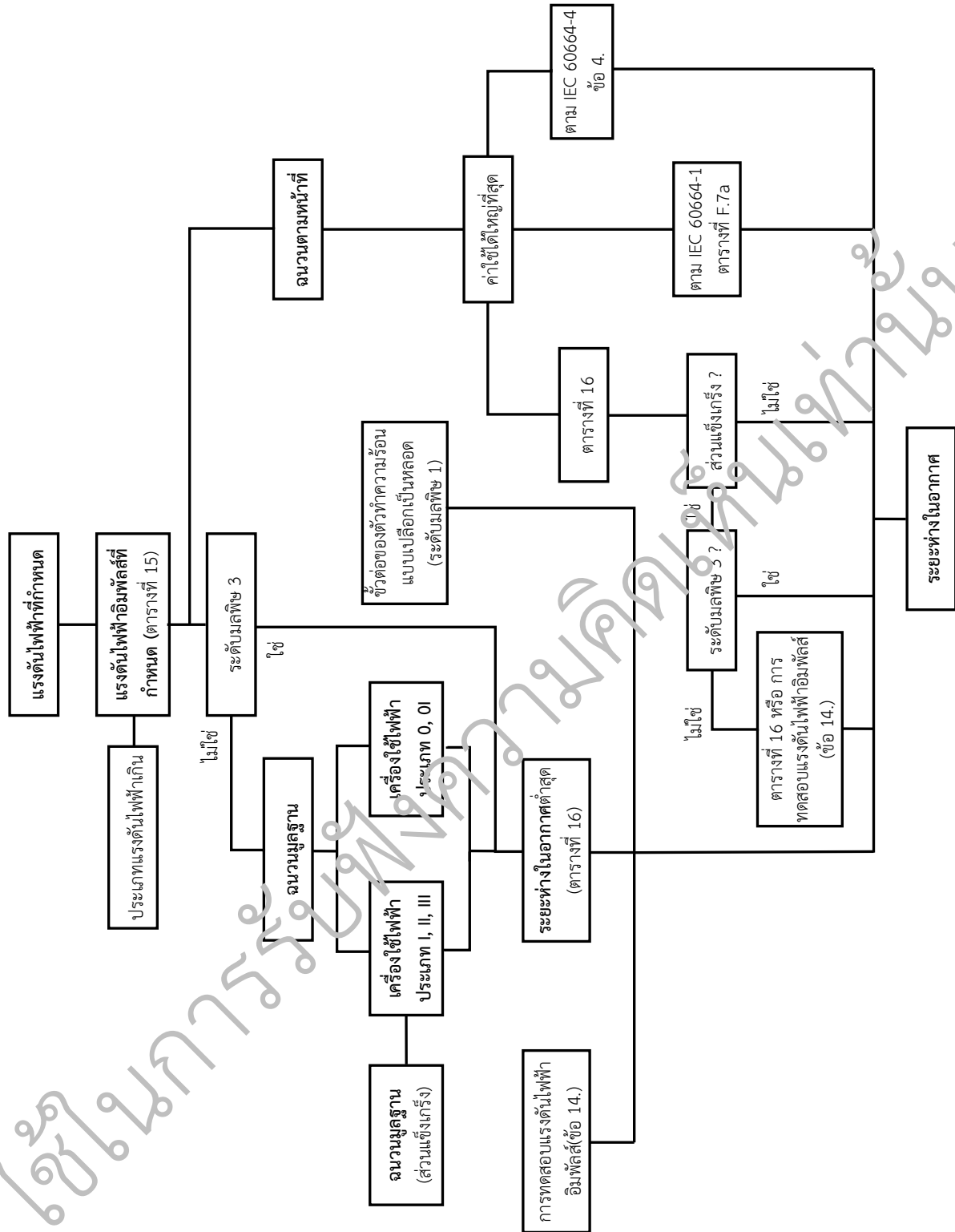
ให้หาแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนดจากตารางที่ 15

ถ้าใช้ระดับมลพิษ 3 หรือถ้าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท C ให้วัดค่าระยะห่างในอากาศสำหรับฉนวนมูลฐานและฉนวนตามหน้าที่แล้วเปรียบเทียบกับค่าต่ำสุดที่ระบุในตารางที่ 16 ส่วนกรณีอื่น ๆ อาจใช้การทดสอบแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ถ้าข้อกำหนดสภาพแข็งเกร็ง (rigidity requirement) เป็นไปตามข้อ 29.1 มิฉะนั้นก็ให้ใช้ค่าต่ำสุดที่ระบุในตารางที่ 16 อย่างไรก็ตามฉนวนตามหน้าที่ซึ่งรับแรงดันไฟฟ้าสถานะคงตัว (steady-state voltage) หรือแรงดันไฟฟ้าพิกเกิดซ้ำ (recurrent peak voltage) ด้วยความถี่ไม่เกิน 30 kHz ค่าระยะห่างในอากาศยังหาได้จาก IEC 60664-1 ตารางที่ F.7a ด้วยหรือถ้าความถี่เกิน 30 kHz ก็หาได้จาก IEC 60664-4 ข้อ 4. ถ้าค่าที่หาได้มากกว่าค่าต่ำสุดที่ระบุในตารางที่ 16 ก็ให้ใช้ค่าที่หาได้มากกว่านั้น

ให้วัดค่าระยะห่างในอากาศสำหรับฉนวนมูลฐานเพิ่มเติมและฉนวนเสริมแล้วเปรียบเทียบกับค่าต่ำสุดที่ระบุในตารางที่ 16

หมายเหตุ 2 สำหรับระยะห่างในอากาศซึ่งรับแรงดันไฟฟ้าทำงานที่สูงกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดถือว่าเป็นกรณีพิเศษ ให้ดูรายละเอียดในข้อ 29.1.5

หมายเหตุ 3 ลำดับการหาระยะห่างในอากาศแสดงในรูปที่ ก.1



รูปที่ ฎ.1 ลำดับการหาระยะห่างในอากาศ

ฏ.2 การวัดค่าระยะห่างตามผิวฉนวน ให้ทำดังนี้

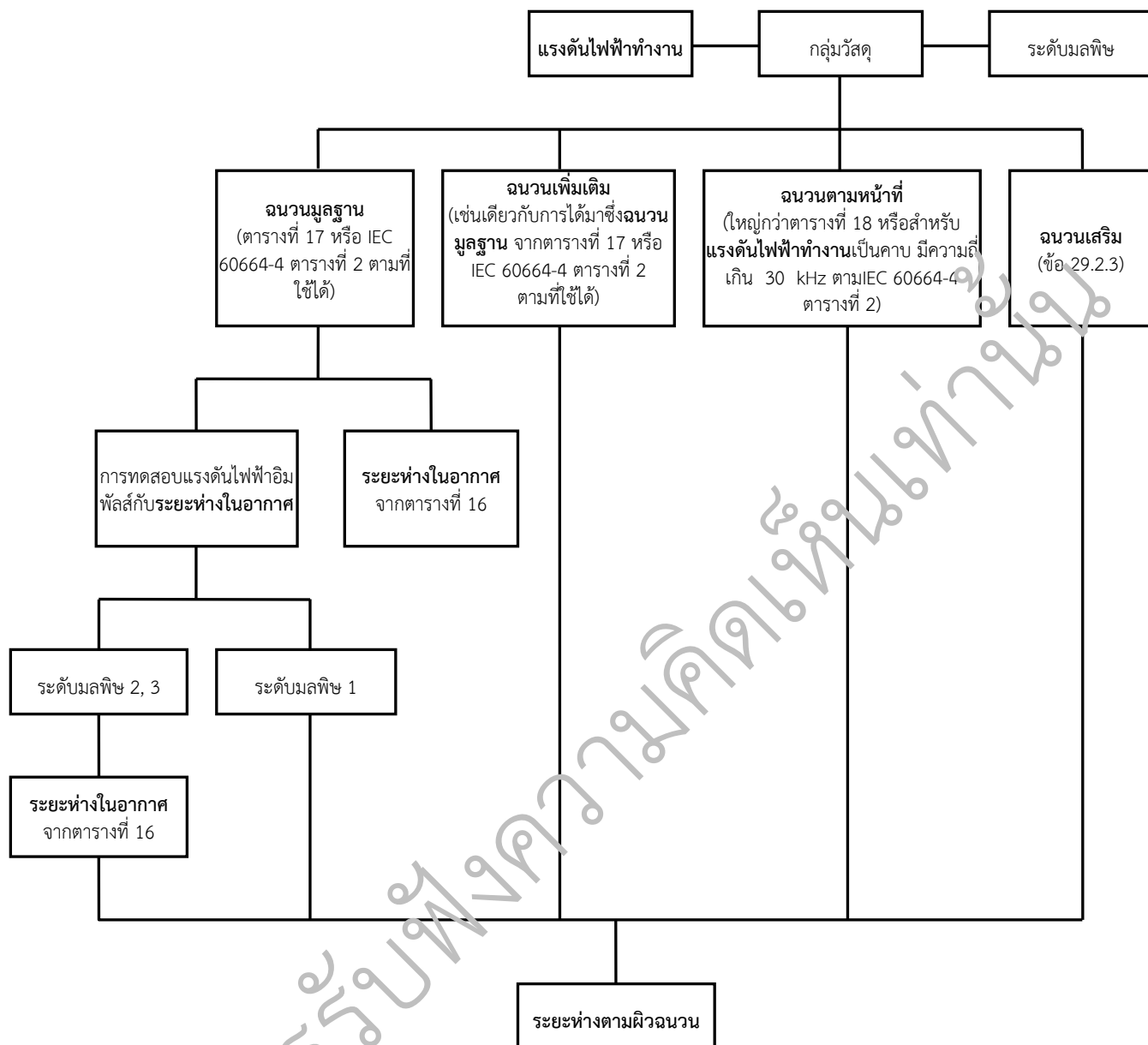
ให้หาแรงดันไฟฟ้าทำงานระดับมิลิพิช และกลุ่มวัสดุ

ให้วัดค่าระยะห่างตามผิวฉนวนของฉนวนมูลฐานและฉนวนเสริมแล้วเปรียบเทียบกับค่าต่ำสุดที่ระบุในตารางที่ 17 หรือ IEC 60664-4 ตารางที่ 2 ตามความเหมาะสม ให้เปรียบเทียบค่าระยะห่างตามผิวฉนวนเฉพาะบางค่ากับค่าระยะห่างในอากาศที่สมนัยกันตามตารางที่ 16 และถ้าจำเป็นก็ให้เพิ่มค่าขึ้นเพื่อให้ไม่น้อยกว่าค่าระยะห่างในอากาศที่สมนัยนั้นส่วนระดับมิลิพิช 1 สามารถใช้ค่าระยะห่างในอากาศที่ลดค่าด้านการทดสอบแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ แต่ค่าระยะห่างตามผิวฉนวนต้องไม่น้อยกว่าค่าตามตารางที่ 17

ให้วัดค่าระยะห่างตามผิวฉนวนของฉนวนตามหน้าที่แล้วเปรียบเทียบกับค่าต่ำสุดที่ระบุในตารางที่ 13 หรือสำหรับแรงดันไฟฟ้าทำงานเป็นคาบและความถี่เกิน 30 kHz ตาม IEC 60664-4 ตารางที่ 2

ให้วัดค่าระยะห่างตามผิวฉนวนของฉนวนเสริมแล้วเปรียบเทียบกับ 2 เท่าของค่าต่ำสุดที่ระบุในตารางที่ 17

หมายเหตุ ลำดับการหาระยะห่างตามผิวฉนวนดังแสดงในรูปที่ ฏ.2



รูปที่ ๒ ลำดับการหาระยะห่างตามพิกัด

ภาคผนวก ง.

(ข้อกำหนด)

ระดับมลพิษ

สารสนเทศด้านระดับมลพิษต่อไปนี้คัดทอนมาจาก IEC 60664-1

- มลพิษ

สภาพแวดล้อมไมโครกำหนดผลกระทบของมลพิษบนฉนวน แต่ก็ต้องพิจารณาสภาพแวดล้อมไมโครเมื่อพิจารณาสภาพแวดล้อมไมโคร

อาจจัดเตรียมตัวกลางไว้เพื่อลดมลพิษที่ฉนวนโดยการพิจารณาจากประสิทธิภาพของการใช้เปลือกหุ้ม การหุ้มฉนวน หรือการปิดผนึกอย่างมิดชิด ตัวกลางเพื่อลดมลพิษที่ฉนวนเช่นนี้อาจไม่มีประสิทธิภาพในการลดมลพิษ ถ้าบริเวณที่ไฟฟ้ามีการควบแน่นหรือถ้าบริเวณที่ไฟฟ้าผลิตสารมลพิษด้วยตัวเองในการใช้ปกติ

ระยะห่างในอากาศแคบๆ สามารถถูกเชื่อมโดยสะพาน (bridged) อนุภาคของแข็ง ผุ่นและน้ำอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นระยะห่างในอากาศต่ำสุดจึงได้ระบุตามบริเวณที่อาจมีมลพิษในสภาพแวดล้อมไมโคร

หมายเหตุ 1 มลพิษจะกลายเป็นสิ่งนำกระแสไฟฟ้าเมื่อมีความชื้น และมลพิษที่เกิดเนื่องจากน้ำปนเปื้อนซีเมนต์ ผุ่นโลหะ หรือ ผุ่นคาร์บอน เป็นสิ่งนำกระแสไฟฟ้าตามธรรมชาติ

หมายเหตุ 2 มลพิษนำกระแสไฟฟ้าซึ่งเกิดจากก๊าซแตกตัวเป็นไอออน (ionized gas) และสิ่งสะสมโลหะ (metallic deposition) เกิดขึ้นแต่เฉพาะชั่วขณะจำเพาะเท่านั้น เช่น ในห้องอาร์ก (arc chamber) ของสวิตช์เกียร์หรือของ เกียร์ควบคุม (control gear) และไม่อยู่ในความครอบคลุมของ IEC 60664-1

- ระดับมลพิษในสภาพแวดล้อมไมโคร

ในการประเมินระยะห่างตามฉนวน แบ่งระดับของมลพิษในสภาพแวดล้อมไมโครเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- ระดับมลพิษ1: ไม่มีมลพิษหรือมีเพียงเล็กน้อย, หรือเกิดมลพิษไม่นำกระแสไฟฟ้า, มลพิษไม่มีผลกระทบ
- ระดับมลพิษ2: เกิดแต่มลพิษไม่นำกระแสไฟฟ้าเท่านั้น, ยกเว้นมีสภาพนำกระแสไฟฟ้าชั่วคราวเป็นครั้งคราวจากการควบแน่นที่ต้องคาดหมาย
- ระดับมลพิษ3: เกิดมลพิษนำกระแสไฟฟ้า หรือเกิดมลพิษแห้งไม่นำกระแสไฟฟ้าที่กลายเป็นนำกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการควบแน่นที่ต้องคาดหมาย
- ระดับมลพิษ4: มลพิษผลิตสภาพนำกระแสไฟฟ้าเรื่อยไป เนื่องจากผุ่นนำกระแสไฟฟ้าหรือเนื่องจากน้ำฝนหรือหิมะ

หมายเหตุ 3 ระดับมลพิษ 4 ไม่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

ภาคผนวก ท.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบการเกิดรอยทางพิสจูจน์

การทดสอบการเกิดรอยทางพิสจูจน์ให้ทำตาม IEC 60112 โดยการแก้ไขเพิ่มเติม ดังนี้

7. เครื่องมือทดสอบ

7.3 สารละลายทดสอบ

ใช้สารละลายทดสอบ A

10. การหาดัชนีการเกิดรอยทางพิสจูจน์(PTI)

10.1 วิธีดำเนินการทดสอบ

แก้ไขข้อความ:

ใช้แรงดันไฟฟ้าพิสจูจน์ 100V 175V 400V หรือ 600V ตามความเหมาะสม

ให้ทดสอบตัวอย่างจำนวน 5 ตัวอย่าง

ถ้าสงสัยให้ถือว่าวัสดุมี PTI ตามค่าที่ระบุ ถ้าวัสดุนั้นทนต่อการทดสอบที่แรงดันไฟฟ้าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าพิสจูจน์ลดลง 25V และเพิ่มจำนวนหยดของสารละลายทดสอบ A เป็น 100 หยด

10.2 รายงาน

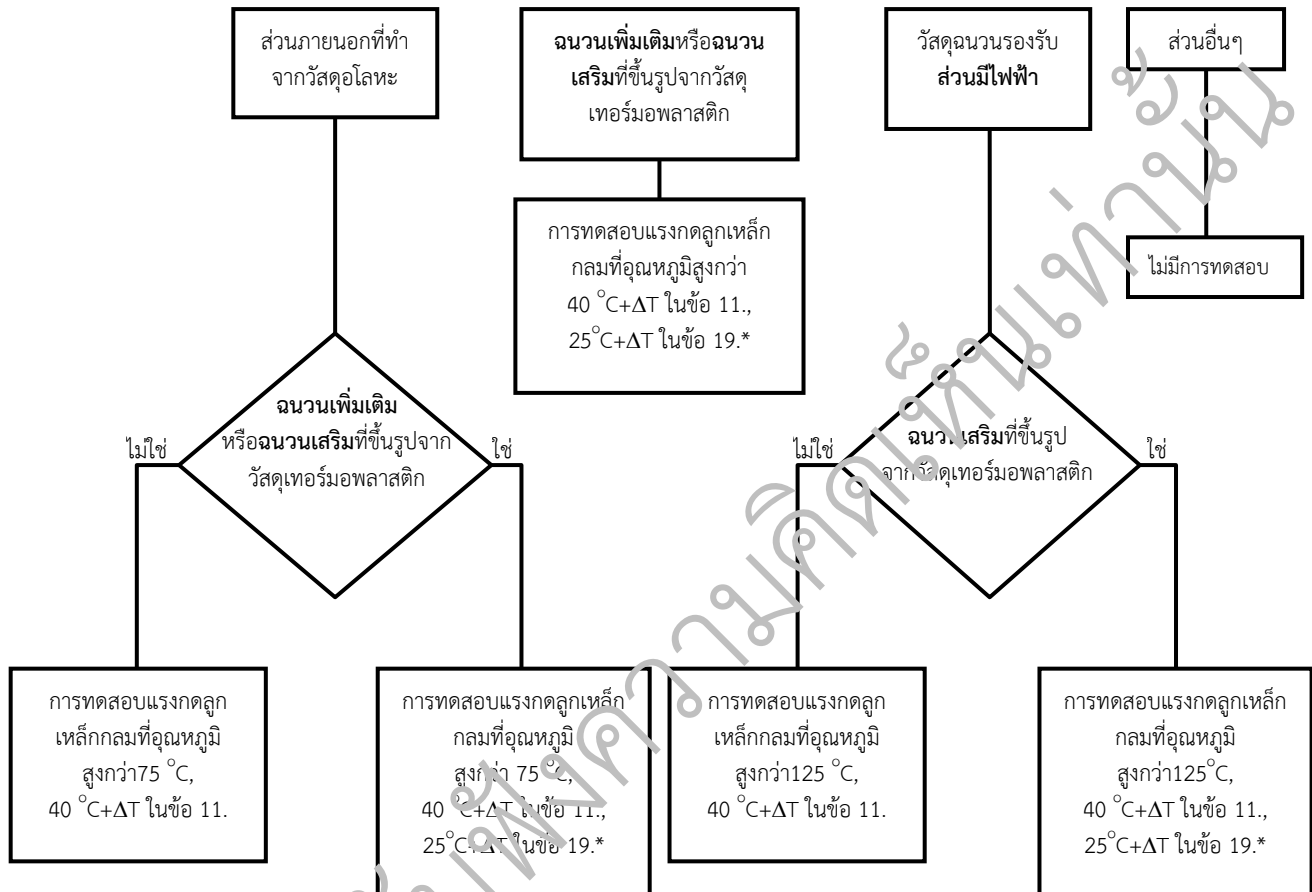
เพิ่มเติมข้อความ:

รายงานต้องระบุว่าค่า PTI ได้จากการทดสอบโดยใช้สารละลายทดสอบ A จำนวน 100 หยด ด้วยแรงดันไฟฟ้าทดสอบ (PTI – 25) V

ภาคผนวก ชม.

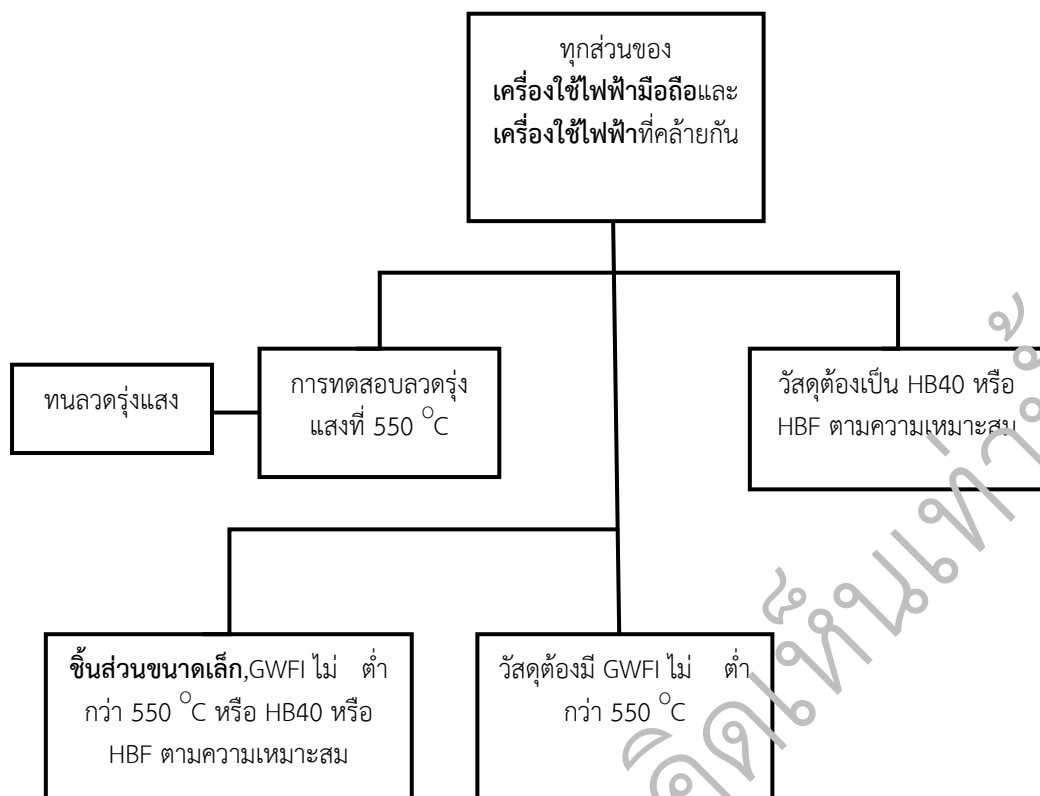
(ข้อแนะนำ)

การเลือกและลำดับของการทดสอบตามข้อ 30.

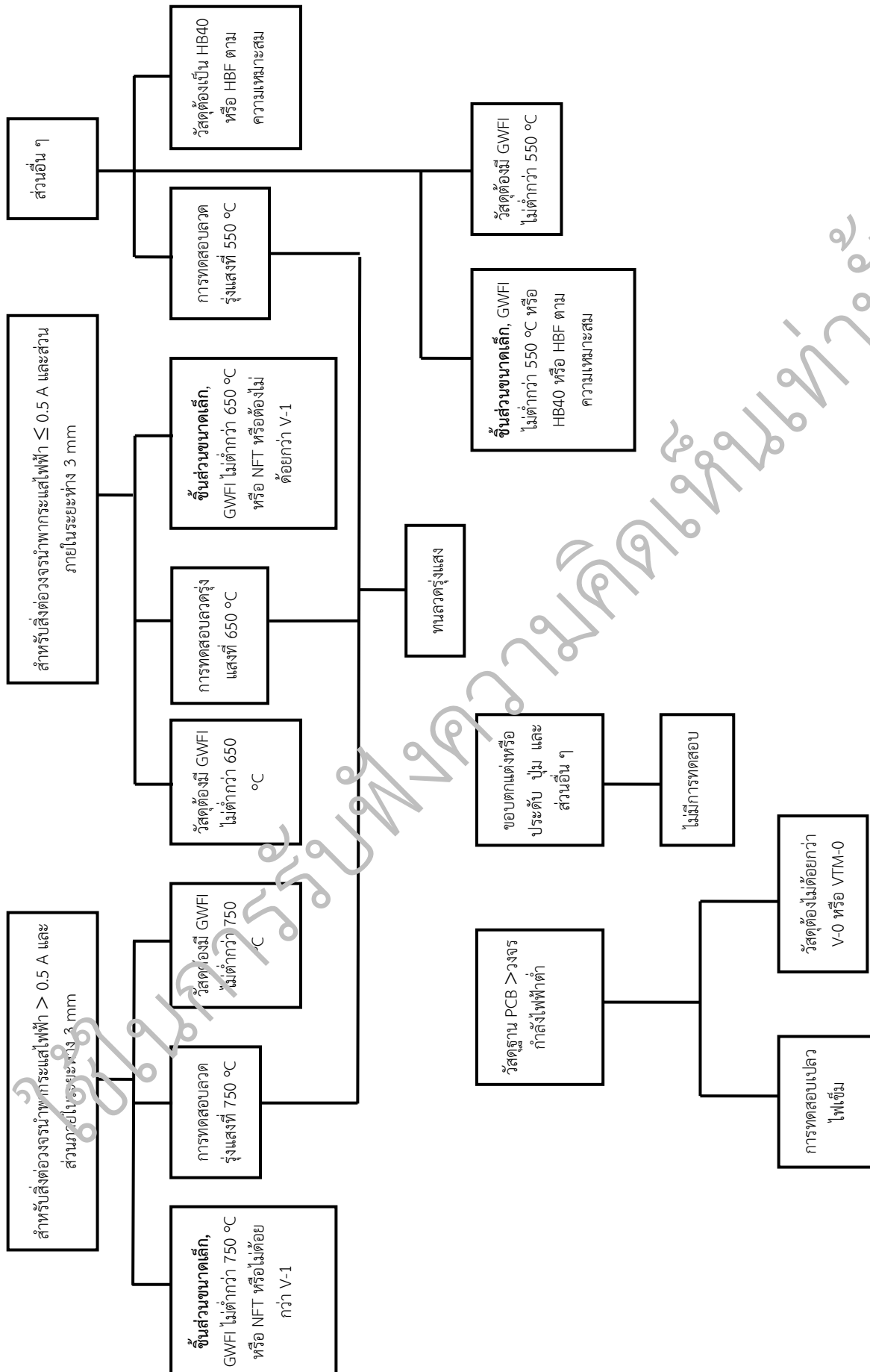


* ไม่ต้องพิจารณา ΔT ถ้าการทดสอบตามข้อ 19.4 สิ้นสุดลงโดยการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไม่ตั้งกลับเองที่ต้องใช้เครื่องมือหรือต้องเอาฝาครอบออกเพื่อตั้งกลับ

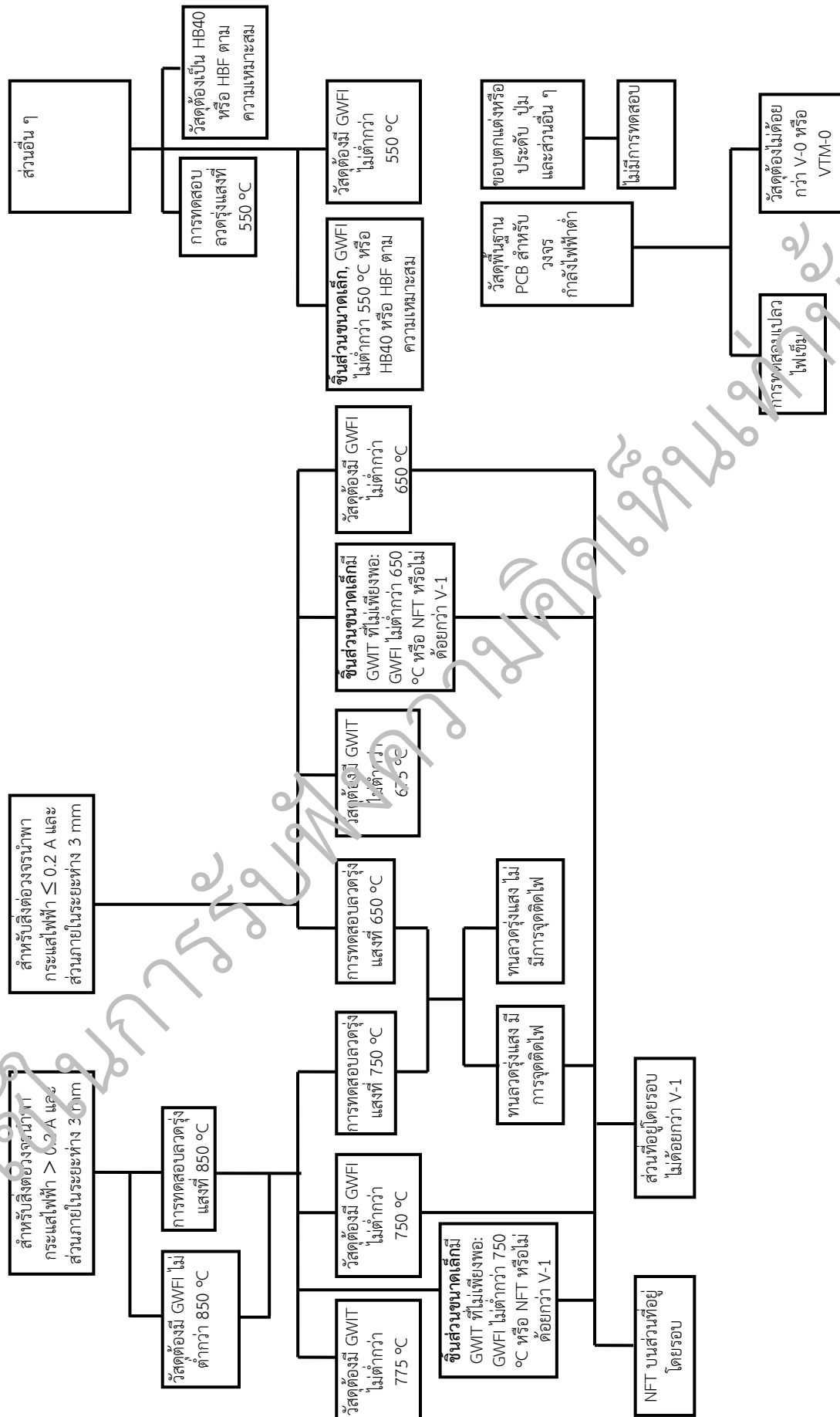
รูปที่ ชม.1 การทดสอบสำหรับความต้านทานต่อความร้อน



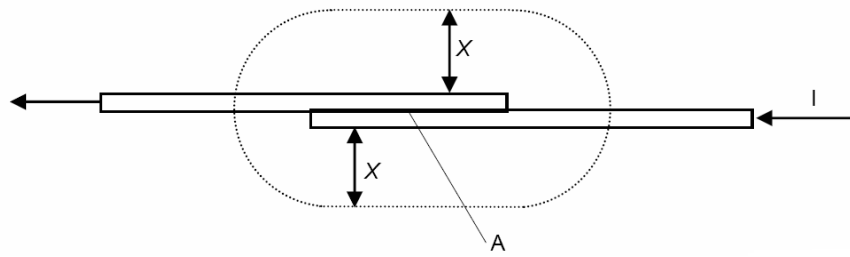
รูปที่ ๗.2 การเลือกและลำดับของการทดสอบสำหรับความต้านทานต่อไฟไหม้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าพกหิ้วได้



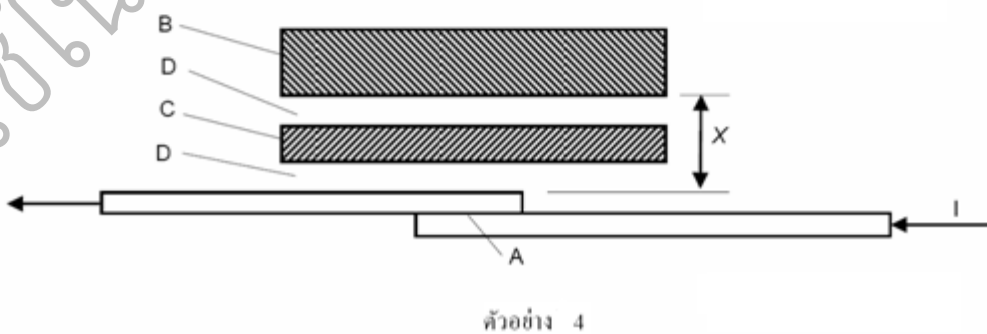
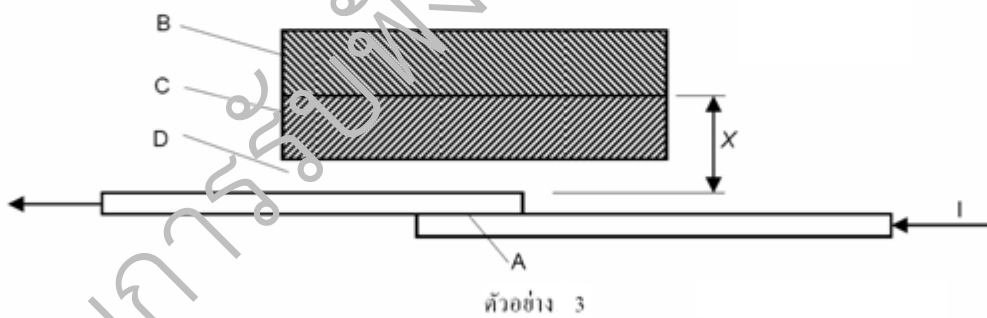
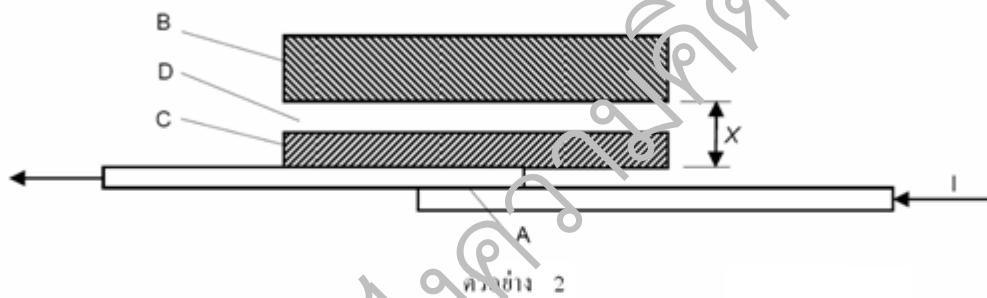
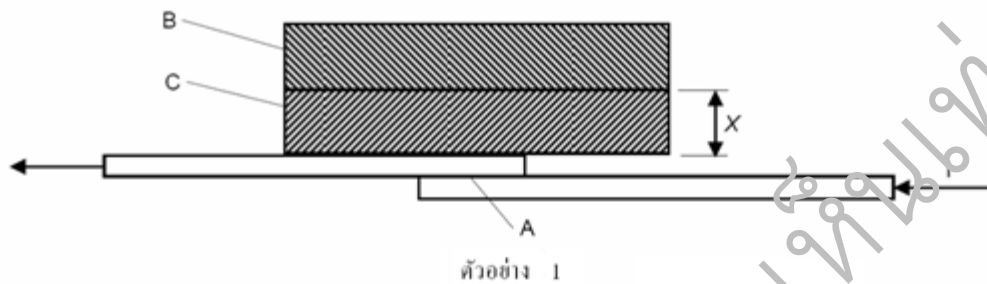
รูปที่ ๓.3 การเลือกและลำดับของการทดสอบสำหรับความต้านทานต่อไฟไหม้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องเผ่าใช้



รูปที่ ๗.4 การเลือกและลำดับของการทดสอบสำหรับความต้านทานต่อไฟไหม้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ต่อเนื่อง



“ภายในระยะห่าง 3 mm” หมายความว่า สิ่งตกลงภายในขอบเขตเส้นไขปลาที่เป็นรูปทรงกระบอกมีปลายครึ่งทรงกลมดังแสดงในแบบข้างบน



- A เขตการต่อวงจร
B วัสดุโลหะ
C วัสดุโลหะ
D ช่องว่างอากาศ
I กระแสไฟฟ้ามากกว่า 0.5 A ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องเผ่าใช้ และมากกว่า 0.2 A ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ต้องเผ่าใช้
X ระยะห่างจากการต่อวงจร

หมายเหตุ ระยะห่าง X ไม่ได้วัดจากจุดของการต่อวงจร เนื่องจากมีอุณหภูมิลาดชันเล็กน้อยหรือไม่มีอุณหภูมิคร่อมตัวนำทางกระแสไฟฟ้า (current-carrying conductor)

การอธิบาย

ตัวอย่าง	X ≤ 3 mm		X > 3 mm	
	วัสดุที่รับการทดสอบลวดรุ่งแสง		วัสดุที่รับการทดสอบลวดรุ่งแสง	
	B	C	B	C
1	ใช่	ใช่	ไม่	ใช่
2	ใช่	ใช่	ไม่	ใช่
3	ใช่	ใช่	ไม่	ใช่
4	ใช่	ใช่	ไม่	ใช่

การทดสอบสืบเนื่อง

ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ต้องเผ่าใช้ ให้ลนเปลวไฟเข็มที่ส่วน B ด้วย หัวส่วน C ไฟลุกนานกว่า 2 s ในการทดสอบลวดรุ่งแสงตามข้อ 30.2.3.2

รูปที่ ๓.5 ตัวอย่างของความหมายของคำ “ภายในระยะห่าง 3 mm” ที่ใช้ได้
(ข้อ 30.2.2 ข้อ 30.2.3 ข้อ 30.2.3.1 และข้อ 30.2.3.2)

ภาคผนวก ณ.

(ข้อแนะนำ)

แนวทางการใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ใน
ภูมิอากาศร้อนชื้นสม่ำเสมอ (warm damp equable climate)

ต่อไปนี้เป็น การแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เพื่อให้ใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0 และ
เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเกิน 150 V เพื่อให้ใช้ในประเทศที่มีภูมิอากาศร้อนชื้นสม่ำเสมอ
และที่ทำเครื่องหมาย WDaE

หมายเหตุ ภูมิอากาศร้อนชื้นสม่ำเสมอมีลักษณะเฉพาะความชื้นสูงและอุณหภูมิโดยรอบสูงซึ่งแปรค่าเล็กน้อย ตามที่ระบุใน
IEC 60721-2-1

การแก้ไขเพิ่มเติมนี้ยังอาจใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเกิน 150 V เพื่อให้ใช้
ในประเทศที่มีภูมิอากาศร้อนชื้นสม่ำเสมอและที่ทำเครื่องหมาย WDaE ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นต้องจรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า
ประธานที่ไม่มีตัวนำดินป้องกัน (protective earthing conductor) อันเนื่องมาจากความบกพร่องในระบบการเดิน
สายไฟฟ้ายึดกับที่ ได้อย่างปลอดภัย

5. ภาวะทั่วไปสำหรับการทดสอบ

5.7 อุณหภูมิโดยรอบสำหรับการทดสอบตามข้อ 11. และข้อ 13. คือ $40^{+3}_{-0}^{\circ}\text{C}$

7. การทำเครื่องหมายและฉลาก และข้อปฏิบัติ

7.1 ให้ทำเครื่องหมาย WDaE ที่เครื่องใช้ไฟฟ้า

7.12 ข้อปฏิบัติต้องระบุว่าต้องจ่ายไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์กระแสตกค้าง (residual current device, RCD) ที่มีกระแสตกค้างที่กำหนดไม่เกิน 30 mA

ข้อปฏิบัติต้องระบุสาระสำคัญ ดังนี้

เครื่องใช้ไฟฟ้านี้เหมาะที่จะใช้ในประเทศที่มีภูมิอากาศร้อนชื้นสม่ำเสมอ และอาจใช้ในประเทศที่มีภูมิอากาศอื่นได้
ด้วย

11. การเกิดความร้อน

11.8 ให้วัดค่าตามตารางที่ 3 ลง 15 K

13. กระแสไฟฟ้ารั่วและความทนทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิทำงาน

13.2 กระแสไฟฟ้ารั่วสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I ต้องไม่เกิน 0.5 mA

15. ความต้านทานต่อความชื้น

15.3 ค่าของ t คือ 37°C

6. กระแสไฟฟ้ารั่วและความทนทานไฟฟ้า

16.2 กระแสไฟฟ้ารั่วสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I ต้องไม่เกิน 0.5 mA

19. การทำงานผิดปกติ

19.13 หลังจากทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16.3 แล้วให้ทดสอบกระแสไฟฟ้ารั่วตามข้อ 16.2 เพิ่มเติม

ใช้ในการรับฟังความคิดเห็นท่านนั้น

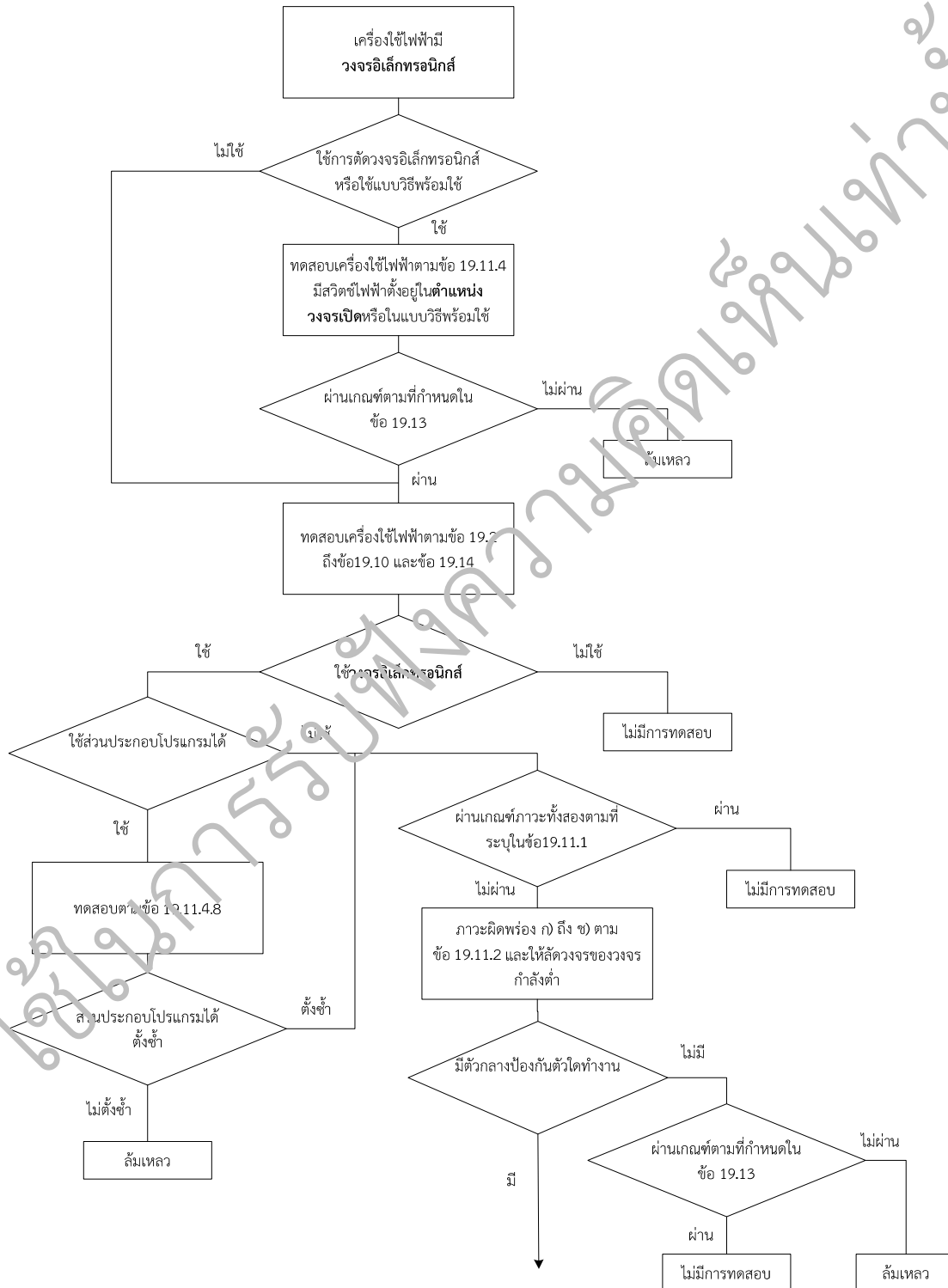
ภาคผนวก ด.

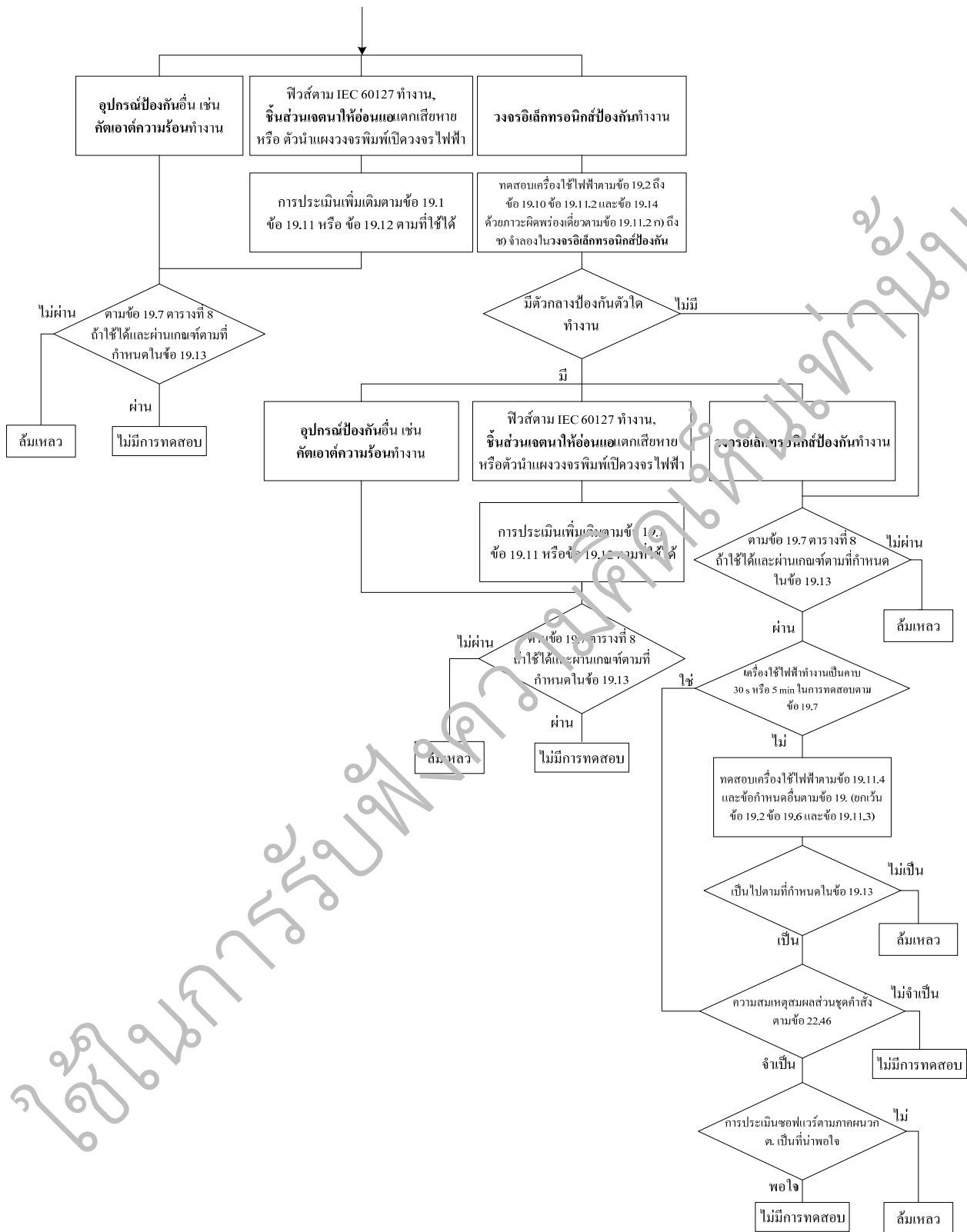
(ข้อเสนอแนะ)

ลำดับของการทดสอบเพื่อการประเมินวงจรอิเล็กทรอนิกส์

หมายเหตุ

เพื่อให้ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ถูกต้องให้ศึกษารายละเอียดตามข้อกำหนดในภาคผนวกนี้ก่อนและ
สมควรใช้ความเชื่อถือเป็นพนักงาน





ภาคผนวก ต.

(ข้อกำหนด)

การประเมินส่วนชุดคำสั่ง

วงจรรีเลย์ทรอนิกส์โปรแกรมได้ (programmable electronic circuit) ซึ่งต้องใช้ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการ (measures) เพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาด (fault/error conditions) ที่ระบุในตารางที่ ต.1 หรือ ตารางที่ ต.2 ต้องถูกตรวจสอบความใช้ได้ (validated) ตามข้อกำหนดในภาคผนวกนี้

หมายเหตุ ตารางที่ ต.1 และตารางที่ ต.2 มีพื้นฐานมาจาก IEC60730-1 ตารางที่ H.11.12.7 ดังนั้นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้จึงแยกเป็น 2 ตาราง คือ ตารางที่ ต.1 สำหรับภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดทั่วไป และ ตารางที่ ต.2 สำหรับภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดจำเพาะ

ต.1 วงจรรีเลย์ทรอนิกส์โปรแกรมได้ใช้ส่วนชุดคำสั่ง

วงจรรีเลย์ทรอนิกส์โปรแกรมได้ซึ่งต้องใช้ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.1 หรือตารางที่ ต.2 ต้องสร้างให้ส่วนชุดคำสั่งไม่ทำให้การเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เสียไป

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบตามข้อกำหนดในภาคผนวกนี้ และโดยการตรวจสอบเอกสารตามที่กำหนดในภาคผนวกนี้

ต.2 ข้อกำหนดสำหรับสถาปัตยกรรม

ต.2.1 ทั่วไป

วงจรรีเลย์ทรอนิกส์โปรแกรมได้ซึ่งต้องใช้ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.1 หรือตารางที่ ต.2 ต้องใช้วิธีการเพื่อการควบคุมและการหลีกเลี่ยงภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดเกี่ยวกับส่วนชุดคำสั่ง (software-related faults/errors) ในข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัย (safety-related data) และส่วนแยกเกี่ยวกับความปลอดภัย (safety-related segments) ของส่วนชุดคำสั่งดังกล่าว

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบตามข้อ ต.2.2 ถึงข้อ ต.3.3.3

ต.2.1.1 วงจรรีเลย์ทรอนิกส์โปรแกรมได้ซึ่งต้องใช้ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.2 ต้องมีโครงสร้างอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้

- ช่องสัญญาณเดี่ยว (single channel) มีการทดสอบตัวเองเป็นคาบ (periodic self-test) และการเฝ้าเตือน (monitoring) (ดู IEC 60730-1 ข้อ H.2.16.7)
- ช่องสัญญาณคู่กัน (dual channel) (ลักษณะคล้ายกัน (homogenous)) มีการเปรียบเทียบ (comparison) (ดู IEC 60730-1 ข้อ H.2.16.3)
- ช่องสัญญาณคู่กัน (ลักษณะต่างกัน (diverse)) มีการเปรียบเทียบ (ดู IEC 60730-1 ข้อ H.2.16.2)

หมายเหตุ 1 การเปรียบเทียบระหว่างโครงสร้างช่องสัญญาณคู่กัน อาจทำดังนี้

- การใช้ตัวเปรียบเทียบ (use of comparator) (ดู IEC 60730-1 ข้อ H.2.18.3) หรือ

- การเปรียบเทียบสลับ (reciprocal comparison) (ดู IEC 60730-1 ข้อ H.2.18.15)

วงจรรีเลย์ทรอนิกส์โปรแกรมได้ซึ่งต้องใช้ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.1 ต้องมีโครงสร้างอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้

- ช่องสัญญาณเดียวมีการทดสอบตามหน้าที่ (functional test) (ดู IEC 60730-1 ข้อ H.2.16.5)
- ช่องสัญญาณเดียวมีการทดสอบตัวเองเป็นคาบ (periodic self-test) (ดู IEC 60730-1 ข้อ H.2.16.6)
- ช่องสัญญาณคู่กันไม่มีการเปรียบเทียบ (ดู IEC 60730-1 ข้อ H.2.16.1)

หมายเหตุ 2 โครงสร้างส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.2 ก็ยอมรับได้ด้วยสำหรับวงจรรีเลย์ทรอนิกส์โปรแกรมได้ซึ่งต้องใช้วิธีการส่วนชุดคำสั่งเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.1

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบสถาปัตยกรรมส่วนชุดคำสั่งตามข้อ ต.3.2.2

ต.2.2 วิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาด

- ต.2.2.1 เมื่อจัดเตรียมความจำเสริมซ้ำซ้อนมีการเปรียบเทียบ (redundant memory with comparison) ไว้บนพื้นที่สองพื้นที่ของส่วนประกอบเดียวกัน ข้อมูลในพื้นที่หนึ่งต้องเก็บในรูปแบบ (format) แตกต่างจากข้อมูลในพื้นที่อีกพื้นที่หนึ่ง (คุณลักษณะต่างกันของส่วนชุดคำสั่ง (software diversity) ตาม IEC 60730-1 ข้อ H.2.18.19)

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจรหัสต้นทาง (source code)

- ต.2.2.2 วงจรรีเลย์ทรอนิกส์โปรแกรมได้มีหน้าที่ซึ่งต้องใช้ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.2 และวงจรรีเลย์ทรอนิกส์โปรแกรมได้ซึ่งใช้โครงสร้างช่องสัญญาณคู่กันมีการเปรียบเทียบ ต้องมีตัวกลางตรวจหาภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาด (fault/error detection means) เพิ่มเติม (เช่น การทดสอบตามหน้าที่เป็นคาบ (periodic functional test) การทดสอบตัวเองเป็นคาบ หรือการเฝ้าเตือนอิสระ (independent monitoring)) สำหรับภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดใด ๆ ซึ่งไม่ถูกตรวจหาโดยการเปรียบเทียบ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจรหัสต้นทาง

- ต.2.2.3 สำหรับวงจรรีเลย์ทรอนิกส์โปรแกรมได้มีหน้าที่ซึ่งต้องใช้ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.1 หรือตารางที่ ต.2 ต้องจัดเตรียมตัวกลางสำหรับการยอมรับและการควบคุมภาวะผิดพลาด (recognition and control of error) ในการสื่อสารสัญญาณ (transmission) ไปยังเส้นทางข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยภายนอก (external safety-related data path) ตัวกลางเช่นนี้ต้องคำนึงถึงภาวะผิดพลาดในข้อมูล (errors in data) การกำหนดเลขที่อยู่ (addressing) การจัดเวลาการสื่อสารสัญญาณ (transmission timing) และลำดับโปรโตคอล (sequence of protocol)

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจรหัสต้นทาง

ต.2.2.4 สำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์โปรแกรมได้มีหน้าที่ซึ่งต้องใช้ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดพลาด/ภาวะผิดปกติที่ระบุในตารางที่ ต.1 หรือตารางที่ ต.2 วงจรอิเล็กทรอนิกส์โปรแกรมได้ดังกล่าวต้องมีวิธีการเพื่อแสดงภาวะผิดพลาด/ภาวะผิดปกติในส่วนแยกเกี่ยวกับความปลอดภัยและข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยในตารางที่ ต.1 หรือตารางที่ ต.2 ตามความเหมาะสม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพิจารณาขั้นต้นทาง

ตารางที่ ต.1 ภาวะผิดพลาด/ภาวะผิดปกติทั่วไป

ส่วนประกอบ ^ก	ภาวะผิดพลาด/ภาวะผิดปกติ	วิธีการยอมรับได้ ^{ข,ค}	บทนิยาม EC 60730-1
1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)			
1.1 เรจิสเตอร์	ค้างอยู่กับที่ (stuck at)	การทดสอบตามหน้าที่ หรือ การทดสอบตัวเองเป็นคาบ โดยการใช้: - การทดสอบความจำเท็จ หรือ - การป้องกันจำ ความซ้ำซ้อนบิตเดียว	H.2.16.5 H.2.16.6 H.2.19.6 H.2.19.8.2
1.2 ว้าง			
1.3 ตัวนับทางโปรแกรม (programme counter)	ค้างอยู่กับที่ (stuck at)	การทดสอบตามหน้าที่ หรือ การทดสอบตัวเองเป็นคาบ หรือ การเฝ้าเตือนช่องเวลาอิสระ หรือ การเฝ้าเตือนตรรกะของลำดับโปรแกรม	H.2.16.5 H.2.16.6 H.2.18.10.4 H.2.18.10.2
2 การจัดการขัดจังหวะ และการกระทำการ (interrupt handling and execution)	ไม่มีการขัดจังหวะ หรือ มีการขัดจังหวะถี่เกินไป (no interrupt or too frequent interrupt)	การทดสอบตามหน้าที่ หรือ การเฝ้าเตือนช่องเวลา	H.2.16.5 H.2.18.10.4
3 นาฬิกา (clock)	ความถี่ผิด (สำหรับนาฬิกา ประสานเวลาควอตซ์: ฮาร์โมนิก/ฮาร์โมนิกย่อยเท่านั้น) (wrong frequency (for quartz synchronized clock: harmonics/ sub-harmonics only))	การเฝ้าเตือนความถี่ หรือ การเฝ้าเตือนช่องเวลา	H.2.18.10.1 H.2.18.10.4
4 ความจำ (memory)			

ตารางที่ ต.1 จาภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาดทั่วไป (ต่อ)

ส่วนประกอบ ^ก	ภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาด	วิธีการยอมรับได้ ^{ข,ค}	บทนิยาม ดู IEC 60730-1
4.2 ความจำแปรค่าได้ (variable memory)	ภาวะผิดพร่องกระแสตรง (DC fault)	การทดสอบความจำสถิตเป็นคาบ หรือ การป้องกันค่ามีความซ้ำซ้อนบิตเดียว	H.2.19.6 H.2.19.8.2
4.3 การกำหนดเลขที่อยู่ (ที่เกี่ยวข้องกับ ความจำแปรค่าได้ และแปรค่าไม่ได้) (addressing (relevant to variable and invariable memory))	ค้างอยู่กับที่ (stuck at)	การป้องกันค่ามีความซ้ำซ้อนบิตเดียว รวมทั้งเลขที่อยู่	H.2.19.8.2
5 เส้นทางข้อมูลภายใน (internal data path)	ค้างอยู่กับที่ (stuck at)	การป้องกันค่ามีความซ้ำซ้อนบิตเดียว	H.2.19.8.2
5.1 ว้าง			
5.2 การกำหนดเลขที่อยู่ (addressing)	เลขที่อยู่ผิด (wrong address)	การป้องกันค่ามีความซ้ำซ้อนบิตเดียว รวมทั้งเลขที่อยู่	H.2.19.8.2
6 การสื่อสาร ภายนอก (external communication)	ระยะทางแฮมมิง3 (hamming distance 3)	การป้องกันค่ามีความซ้ำซ้อนหลายบิต หรือ CRC-ค่าเดียว หรือ ความซ้ำซ้อนการถ่ายโอน (transfer redundancy) หรือ การทดสอบโปรโตคอล	H.2.19.8.1 H.2.19.4.1 H.2.18.2.2 H.2.18.14
6.1 ว้าง			
6.2 ว้าง			

ตารางที่ ต.1 ภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาดทั่วไป (ต่อ)

ส่วนประกอบ ^ก	ภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาด	วิธีการยอมรับได้ ^{ข,ค}	บทนิยาม ดู IEC 60730-1
6.3 การจัดเวลา (timing)	จุดผิดเวลา (wrong point in time)	การเฝ้าเตือนช่วงเวลา หรือ การสื่อสารสัญญาณตามกำหนดการ การเฝ้าเตือนตรรกะและช่วงเวลา หรือ การเปรียบเทียบของช่องการสื่อสาร เข้าซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ	H.2.18.10.4 H.2.18.18 H.2.18.10.3 H.2.18.15 H.2.18.3
	ลำดับผิด (wrong sequence)	การเฝ้าเตือนตรรกะ หรือ การเฝ้าเตือนช่วงเวลา หรือ การสื่อสารสัญญาณตามกำหนดการ	H.2.18.10.2 H.2.18.10.4 H.2.18.18
7 ส่วนรอบนอก ด้านเข้า/ด้านออก (input/output periphery)	ภาวะผิดพร่อง ที่ระบุในข้อ 19.11.2 (fault conditions specified in 19.11.2)	การตรวจสอบสภาพความมีเหตุผล (plausibility check)	H.2.18.13
7.1 ว่าง			
7.2 ตัวรับเข้า/ส่งออก แอนะล็อก (analog I/O)			
7.2.1 ตัวแปลงผัน-A/D และ-D/A (A/D-and D/A- convertor)	ภาวะผิดพร่อง ที่ระบุในข้อ 19.11.2 (fault conditions specified in 19.11.2)	การตรวจสอบสภาพความมีเหตุผล	H.2.18.13
7.2.2 ตัวสหสัญญาณ แอนะล็อก (analog multiplexer)	การกำหนดเลขที่อยู่ผิด (wrong addressing)	การตรวจสอบสภาพความมีเหตุผล	H.2.18.13
ว่าง			

ตารางที่ ต.1 จาภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาดทั่วไป (ต่อ)

ส่วนประกอบ ^ก	ภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาด	วิธีการยอมรับได้ ^{ข,ค}	บทนิยาม ดู IEC 60730-1
9 ชิปกำหนดเอง ^ง เช่น ASIC, GAL, แวลลัดับประตูลัญญาน (custom chips ^ด e.g. ASIC, GAL, gate array)	สัญญาณออกใด ๆ ภายนอกของ ข้อกำหนดทางเทคนิค ตามหน้าที่พลวัตและสถิต (any output outside the static and dynamic functional specification)	การทดสอบตัวเองเป็นคาบ	H.2.16.6
หมายเหตุ แบบจำลองภาวะผิดพร่องค้างอยู่กับที่ (stuck-at fault model) ใช้แสดง แบบจำลองภาวะผิดพร่องแทน วงจรไฟฟ้าเปิดหรือระดับสัญญาณไม่แปรค่ากรณีแบบจำลองภาวะผิดพร่องไฟฟ้ากระแสตรง (DC fault model) ใช้แสดง แบบจำลองภาวะผิดพร่องค้างอยู่กับที่ที่มีวงจรไฟฟ้าลัดระหว่างสายสัญญาณ			
^ก สำหรับการประเมินภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาด ให้แบ่งส่วนประกอบบางส่วนออกเป็นหน้าที่ย่อย ๆ ของ ส่วนประกอบนั้น ^ข สำหรับหน้าที่ย่อยแต่ละหน้าที่ในตาราง วิธีการตามตารางที่ ต.2 จะครอบคลุมภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาดของส่วน ชุดคำสั่ง ^ค ถ้ากำหนดให้มีวิธีการมากกว่า 1 วิธีสำหรับหน้าที่ย่อยหนึ่ง วิธีการเหล่านี้เป็นวิธีการเพื่อเลือก ^ง ให้ผู้ทำแบ่งตามความจำเป็นให้มีหน้าที่ย่อยๆ ^จ ใช้ตารางที่ ต.1 ตามข้อ ต.1 ถึงข้อ ต.2.2.9			

ตารางที่ ต.2^ก ภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดจำเพาะ

ส่วนประกอบ ^ก	ภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาด	วิธีการยอมรับได้ ^{ข,ค}	บทนิยาม ดู IEC 60730-1
1 หน่วยประมวลผล กลาง (CPU)			
1.1 เรจิสเตอร์ (register)	ภาวะผิดปกติกระแสตรง (DC fault)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ การตรวจหาภาวะผิดพลาดภายใน หรือ ความจำซ้ำซ้อนมีการเปรียบเทียบ หรือ การทดสอบตัวเองเป็นคาบ โดยใช้: - การทดสอบความล้มเหลว (walkpat) หรือ - การทดสอบอะบราฮัม (Abraham) หรือ - การทดสอบ GALPAT โปร่งใส; หรือ การป้องกันความซ้ำซ้อนหลายบิต หรือ การทดสอบความจำสถิติ และ การป้องกันความซ้ำซ้อนบิตเดี่ยว	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.19.5 H.2.19.7 H.2.19.1 H.2.19.2.1 H.2.19.8.1 H.2.19.6 H.2.19.8.2
1.2 การถอดรหัสคำสั่ง และการกระทำตามคำสั่ง (instruction decoding and execution)	การถอดรหัสผิด และการกระทำผิด (wrong decoding and execution)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ การตรวจหาภาวะผิดพลาดภายใน หรือ การทดสอบตัวเองเป็นคาบ โดยใช้การ ทดสอบขั้นเทียบเท่า	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.18.5
1.3 ตัวนับทางโปรแกรม (programmable counter)	ภาวะผิดปกติกระแสตรง (DC fault)	การทดสอบตัวเองเป็นคาบ และ การเฝ้าเตือน โดยใช้: - การเฝ้าเตือนตรรกะและช่วงเวลาอิสระ หรือ - การตรวจหาภาวะผิดพลาดภายใน หรือ การเปรียบเทียบของช่องสัญญาณตามหน้าที่ ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ	H.2.16.7 H.2.18.10.3 H.2.18.9 H.2.18.15 H.2.18.3

ตารางที่ ต.2¹ ภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดจำเพาะ (ต่อ)

ส่วนประกอบ ^ก	ภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาด	วิธีการยอมรับได้ ^{ข,ค}	บทนิยาม ดู IEC 60730-1
1.4 การกำหนดเลขที่อยู่ (addressing)	ภาวะผิดปกติกระแสตรง (DC fault)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ; หรือ การตรวจหาภาวะผิดพลาดภายใน; หรือ การทดสอบตัวเองเป็นคาบ โดยใช้: - แบบรูปทดสอบของสายสัญญาณ เลขที่อยู่; หรือ - ความซ้ำซ้อนบัสเต็ม - ภาวะคู่หรือคี่หลายบัสรวมทั้งเลขที่อยู่	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.16.7 H.2.18.22 H.2.18.1.1 H.2.18.1.2
1.5 การถอดรหัสคำสั่ง ของเส้นทางข้อมูล (data paths instruction decoding)	ภาวะผิดปกติกระแสตรง และการกระทำการ (DC fault and execution)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับ หรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ - การตรวจหาภาวะผิดพลาดภายใน หรือ - การทดสอบตัวเองเป็นคาบ โดยใช้แบบรูปทดสอบ หรือ - ความซ้ำซ้อนข้อมูล หรือ - ภาวะคู่หรือคี่สหลายบิต	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.16.7 H.2.18.2.1 H.2.18.1.2
2 การจัดการขัดจังหวะ และการกระทำการ (interrupt handling and execution)	ไม่มีกาขัดจังหวะหรือ มีการขัดจังหวะถี่เกินไป สัมพันธ์กับต้นทางที่ต่างกัน (no interrupt or too frequent interrupt related to different source)	การเปรียบเทียบของช่องสัญญาณตามหน้าที่ ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับ หรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ - การเฝ้าเตือนตรรกะและช่องเวลาอิสระ	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.10.3
3 นาฬิกา (clock)	ความถี่ผิด (สำหรับนาฬิกา ประสานเวลาควอตซ์: ฮาร์โมนิก/ฮาร์โมนิกย่อย เท่านั้น) (wrong frequency (for quartz synchronized clock: harmonics/ sub-harmonics only))	การเฝ้าเตือนความถี่ หรือ การเฝ้าเตือนช่องเวลา หรือ การเปรียบเทียบของช่องสัญญาณตามหน้าที่ ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับ หรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ	H.2.18.10.1 H.2.18.10.4 H.2.18.15 H.2.18.3

ตารางที่ ต.2 ภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาดจำเพาะ (ต่อ)

ส่วนประกอบ ^ก	ภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาด	วิธีการยอมรับได้ ^{ข,ค}	บทนิยาม ดู IEC 60730-1
4 ความจำ (memory)			
4.1 ความจำแปรค่าไม่ได้ (invariable memory)	ครอบคลุม 99.6% ของ ภาวะผิดพลาดสารสนเทศ ทั้งหมด (99.6% coverage of all information error)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับ หรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ ความจำซ้ำซ้อนมีการเปรียบเทียบ หรือ การตรวจสอบความซ้ำซ้อนเป็นวัฏจักรคาบ โดย: - คำเดี่ยวหรือ - คำคู่ หรือ การป้องกันความซ้ำซ้อนหลายบิต	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.5 H.2.19.4.1 H.2.19.4.2 H.2.19.8.1
4.2 ความจำแปรค่าได้ (variable memory)	ภาวะผิดพร่องกระแสดรง และการเชื่อมคร่อมพลวัต (DC fault and dynamic cross links)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ ความจำซ้ำซ้อนมีการเปรียบเทียบ หรือ การทดสอบตัวเองเป็นคาบ โดยการใช้: - การทดสอบความจำออกแพตหรือ - การทดสอบอะบราซึมหรือ - การทดสอบ GALPAT โปร่งใส; หรือ การป้องกันคำมีความซ้ำซ้อนหลายบิต	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.5 H.2.19.7 H.2.19.1 H.2.19.2.1 H.2.19.8.1
4.3 การกำหนดเลขที่อยู่ (ที่เกี่ยวข้องกับ ความจำแปรค่าได้ และแปรค่าไม่ได้) (addressing (relevant to variable and invariable memory))	ภาวะผิดพร่องกระแสดรง (DC fault)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ ความซ้ำซ้อนบัสเต็ม แบบรูปทดสอบ หรือ การตรวจสอบความซ้ำซ้อนเป็นวัฏจักรคาบ โดย: - คำเดี่ยวหรือ - คำคู่ หรือ การป้องกันคำมีความซ้ำซ้อนหลายบิต รวมทั้งเลขที่อยู่	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.1.1 H.2.18.22 H.2.19.4.1 H.2.19.4.2 H.2.19.8.1

ตารางที่ ต.2¹ ภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดจำเพาะ (ต่อ)

ส่วนประกอบ ^ก	ภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาด	วิธีการยอมรับได้ ^{ข,ค}	บทนิยาม ดู IEC 60730-1
5 เส้นทางข้อมูลภายใน (internal data path)			
5.1 ข้อมูล (data)	ภาวะผิดปกติกระแสตรง (DC fault)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ การป้องกันค่ามีความซ้ำซ้อนหลายบิต รวมทั้งเลขที่อยู่ หรือ ความซ้ำซ้อนข้อมูลหรือ แบบรูปทดสอบ หรือ การทดสอบโปรแกรม	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.8.1 H.2.18.2.1 H.2.18.22 H.2.18.14
5.2 การกำหนดเลขที่อยู่ (addressing)	เลขที่อยู่ผิดและ การกำหนดหลายเลขที่อยู่ (wrong address and multiple addressing)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ การป้องกันค่ามีความซ้ำซ้อนหลายบิต รวมทั้งเลขที่อยู่ หรือความซ้ำซ้อนบัสเต็ม; หรือแบบรูปทดสอบรวมทั้งเลขที่อยู่	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.8.1 H.2.18.1.1 H.2.18.22
6 การสื่อสารภายนอก (external communication)			
6.1 ข้อมูล (data)	ระยะทางแฮมมิง4 (hamming distance 4)	CRC - คำคู่ หรือ ความซ้ำซ้อนข้อมูล หรือ การเปรียบเทียบของช่องสัญญาณตามหน้าที่ ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับ หรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ	H.2.19.4.2 H.2.18.2.1 H.2.18.15 H.2.18.3

ตารางที่ ต.2 ภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดจำเพาะ (ต่อ)

ส่วนประกอบ ^ก	ภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาด	วิธีการยอมรับได้ ^{ข,ค}	บทนิยาม ดู IEC 60730-1
6.2 การกำหนดเลขที่อยู่ (addressing)	เลขที่อยู่ผิด (wrong address) การกำหนดหลายเลขที่อยู่ และผิด (wrong and multiple addressing)	การป้องกันค่ามีความซ้ำซ้อนหลายบิต รวมทั้งเลขที่อยู่ หรือ CRC-ค่าเดียวรวมทั้งเลขที่อยู่ หรือ ความซ้ำซ้อนการถ่ายโอน หรือ การทดสอบโปรโทคอล CRC-ค่าคู่ รวมทั้งเลขที่อยู่ หรือ ความซ้ำซ้อนบัสเต็มของข้อมูลและ เลขที่อยู่ หรือ การเปรียบเทียบของช่องการสื่อสารซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับ หรือ - ตัวเปรียบเทียบสถานะเครื่องอิสระ	H.2.19.8.1 H.2.19.4.1 H.2.18.2.2 H.2.18.14 H.2.19.4.2 H.2.18.1.1 H.2.18.15 H.2.18.3
6.3 การจัดเวลา (timing)	จุดผิดเวลา (wrong point in time)	การเฝ้าเรือนช่องเวลา หรือ การสื่อสาร ณ ตามกำหนดการ	H.2.18.10.4 H.2.18.18
7 ส่วนรอบนอก ด้านเข้า/ด้านออก (input/output periphery)			
7.1 ตัวรับเข้า/ส่งออก ดิจิทัล (digital I/O)	ภาวะผิดปกติ ที่ระบุในข้อ 19.11.2 (fault conditions specified in 19.11.2)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ การเปรียบเทียบสัญญาณเข้า หรือ สัญญาณออกนานหลายทาง หรือ การพิสูจน์ยืนยันสัญญาณออก หรือ แบบรูปทดสอบ หรือ ความปลอดภัยรหัส	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.8 H.2.18.11 H.2.18.12 H.2.18.22 H.2.18.2
7.2 ตัวรับเข้า/ส่งออก แอนะล็อก (analog I/O)			

ตารางที่ ต.2^ก ภาวะผิดพ้อง/ภาวะผิดพลาดจำเพาะ (ต่อ)

ส่วนประกอบ ^ก	ภาวะผิดพ้อง/ภาวะผิดพลาด	วิธีการยอมรับได้ ^{ข,ค}	บทนิยาม ดู IEC 60730-1
7.2.1 ตัวแปลงผัน-A/D และ-D/A (A/D-and D/A- convertor)	ภาวะผิดพ้อง ที่ระบุในข้อ 19.11.2 (fault conditions specified in 19.11.2)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ การเปรียบเทียบสัญญาณเข้า หรือ สัญญาณออกนานหลายทาง หรือ การพิสูจน์ยืนยันสัญญาณออก หรือ แบบรูปทดสอบ	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.8 H.2.18.11 H.2.18.12 H.2.18.22
7.2.2 ตัวสหสัญญาณ แอนะล็อก (analog multiplexer)	การกำหนดเลขที่ผิด (wrong addressing)	การเปรียบเทียบของ CPU ซ้ำซ้อน โดย: - การเปรียบเทียบสวนกลับหรือ - ตัวเปรียบเทียบส่วนเครื่องอิสระ หรือ การเปรียบเทียบสัญญาณเข้า หรือ แบบรูปทดสอบ	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.8 H.2.18.22
8 อุปกรณ์เฝ้าเตือน และตัวเปรียบเทียบ (monitoring devices and comparator)	สัญญาณออกใด ๆ ภายนอกของ ข้อกำหนดทางเทคนิค ตามหน้าที่พลวัตและสถิต (any output outside the static and dynamic functional specification)	การเฝ้าเตือนทดสอบแล้ว หรือ การเฝ้าเตือนซ้ำซ้อนและการเปรียบเทียบหรือ ค่าเฉลี่ยภาวะผิดพลาดที่ยอมรับ	H.2.18.21 H.2.18.17 H.2.18.6
9 ชิปกำหนดเอง ^ก เช่น ASIC, GAL, แถวลำดับ ประตูสัญญาณ (custom chips ^ด e.g. ASIC, GAL, gate array)	สัญญาณออกใด ๆ ทางด้านนอกของ ข้อกำหนดทางเทคนิค ตามหน้าที่พลวัตและสถิต (any output outside the static and dynamic functional specification)	การทดสอบตัวเองเป็นคาบและ การเฝ้าเตือน หรือ ช่องสัญญาณคู่กัน (ลักษณะต่างกัน) มีการ เปรียบเทียบ หรือ ค่าเฉลี่ยภาวะผิดพลาดที่ยอมรับ	H.2.16.7 H.2.16.2 H.2.18.6
หมายเหตุ: แบบจำลองภาวะผิดพ้องไฟฟ้ากระแสตรง ใช้แสดง แบบจำลองภาวะผิดพ้องค้างอยู่กับที่มี วงจรไฟฟ้าลัดระหว่างสายสัญญาณ			
^ก สำหรับการประเมินภาวะผิดพ้อง/ภาวะผิดพลาด ให้แบ่งส่วนประกอบบางส่วนออกเป็นหน้าที่ย่อย ๆ ของ ส่วนประกอบนั้น			
^ข สำหรับหน้าที่ย่อยแต่ละหน้าที่ในตาราง วิธีการส่วนชุดคำสั่งจะครอบคลุมภาวะผิดพ้อง/ภาวะผิดพลาดตามตารางที่ ต.1			
^ค ถ้ากำหนดให้มีวิธีการมากกว่า 1 วิธีสำหรับหน้าที่ย่อยวิธีหนึ่ง วิธีการเหล่านี้เป็นวิธีการเพื่อเลือก ให้ผู้ทำแบ่งตามความจำเป็นให้มีหน้าที่ย่อย ๆ			
^ง ใช้ตารางที่ ต.2 ตามข้อ ต.1 ถึงข้อ ต.2.2.9 เฉพาะที่มีกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่ละผลิตภัณฑ์ เท่านั้น			

- ต.2.2.5 สำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์โปรแกรมได้มีหน้าที่ซึ่งต้องใช้ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.1 หรือตารางที่ ต.2 การตรวจภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาดต้องพบก่อนความเสียหายเกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานผิดปกติตามข้อ 19.

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและการทดสอบรหัสต้นทาง

หมายเหตุ ความสูญเสียของวิสัยสามารถของสัญญาณคู่กัน ถือว่าเป็นภาวะผิดพลาดในวงจรอิเล็กทรอนิกส์โปรแกรมได้ซึ่งใช้โครงสร้างช่องสัญญาณคู่กันที่ต้องใช้สำหรับส่วนชุดคำสั่งเพื่อการควบคุมภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.2

- ต.2.2.6 ส่วนชุดคำสั่งต้องอ้างอิงส่วนที่เกี่ยวข้องของลำดับทำงาน (operating sequence) และหน้าที่ส่วนเครื่องที่เกี่ยวข้อง (associated hardware function)

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจรหัสต้นทาง

- ต.2.2.7 ป้าย (label) ที่ใช้สำหรับตำแหน่งความจำ (memory location) ต้องไม่ซ้ำกัน (unique)

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจรหัสต้นทาง

- ต.2.2.8 ต้องป้องกันส่วนชุดคำสั่งไม่ให้ผู้ใช้เปลี่ยนส่วนแยกเกี่ยวกับความปลอดภัยและข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจรหัสต้นทาง

- ต.2.2.9 ส่วนชุดคำสั่งและส่วนเครื่องเกี่ยวกับความปลอดภัย (safety-related hardware) ในการควบคุมของส่วนชุดคำสั่ง ต้องเริ่มต้นและสิ้นสุดก่อนความเสียหายเกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานผิดปกติตามข้อ 19.

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจรหัสต้นทาง

ต.3 วิธีการเพื่อการหลีกเลี่ยงภาวะผิดพลาด

ต.3.1 ทั่วไป

สำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์โปรแกรมได้มีหน้าที่ซึ่งต้องใช้ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.1 หรือตารางที่ ต.2 ต้องใช้วิธีการดังนี้ เพื่อการหลีกเลี่ยงภาวะผิดพลาดเป็นระบบในส่วนชุดคำสั่ง

ส่วนชุดคำสั่งที่มีวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.2 ยอมรับได้โดยเนื้อหาสำหรับส่วนชุดคำสั่งซึ่งต้องใช้เพื่อการควบคุมภาวะผิดพร่อง/ภาวะผิดพลาดที่ระบุในตารางที่ ต.1

หมายเหตุ เนื้อหาตามข้อกำหนดนี้ได้ดัดทอนมาจาก IEC 61508-3 และปรับตามความจำเป็นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ต.3.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

ต.3.2.1 ข้อกำหนดความปลอดภัยส่วนชุดคำสั่ง

ข้อกำหนดทางเทคนิคตามข้อกำหนดความปลอดภัยส่วนชุดคำสั่ง อย่างน้อยต้องมี

- การอธิบายรวมทั้งเวลาตอบสนอง (response time) ของหน้าที่เกี่ยวกับความปลอดภัย (safety related function) แต่ละหน้าที่ ต้องทำให้เกิดผล

- หน้าที่ซึ่งเกี่ยวกับการใช้งานรวมทั้งภาวะผิดปกติของส่วนชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับหน้าที่ (related software fault) ซึ่งต้องถูกควบคุม
- หน้าที่ซึ่งเกี่ยวกับการตรวจหา (detection) การแจ้งเหตุ (annunciation) และการจัดการ (management) ของภาวะผิดปกติของส่วนชุดคำสั่งหรือภาวะผิดปกติของส่วนเครื่อง
- การอธิบายของตัวต่อวงจรประสาน (interface) ระหว่าง ส่วนชุดคำสั่งกับ ส่วนเครื่อง
- การอธิบายของตัวต่อวงจรประสานระหว่าง หน้าที่เกี่ยวกับความปลอดภัย กับ หน้าที่เกี่ยวกับ ความไม่ปลอดภัย (non-safety related function)
- การอธิบายของตัวแปลโปรแกรม (compiler) ซึ่งใช้เพื่อสร้างรหัสจุดหมาย (object code) จากรหัสต้นทางรวมทั้งรายละเอียดของค่าตั้งสวิตช์ตัวแปลโปรแกรม (compiler switch setting) ที่ใช้ เช่น การเลือกหน้าที่คลัง (library function option) แบบจำลองความจำ (memory model) การทำให้เหมาะสมที่สุด (optimization) รายละเอียด SRAM (SRAM detail) อัตรานาฬิกา (clock rate) และรายละเอียดชิป (chip detail)
- การอธิบายของโปรแกรมเชื่อมโยง (linker) ซึ่งใช้เชื่อมโยง รหัสจุดหมาย ถึงรูทีนจากคลังกระทำการได้ (executable library routine)

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพิจารณาเอกสารและตามที่ระบุในข้อ ต.3.2.2.2

หมายเหตุ ตัวอย่างบางอย่างของเทคนิค/วิธีการเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดเหล่านี้สามารถหาได้ตาม ตารางที่ ต.3

ตารางที่ ต.3 วิธีกึ่งรูปนัย

เทคนิค/วิธีการ	อ้างอิง
วิธีกึ่งรูปนัย (semi-formal methods)	
• แผนภาพบล็อกหน้าที่/ตรรกะ (logical/functional block diagrams)	
• แผนภาพลำดับ (sequenced diagrams)	
• เครื่องสถานะจำกัด/แผนภาพการเปลี่ยนสถานะ (finite state machines/state transition diagrams)	IEC 61508-7, B.2.3.2
• ตารางการตัดสินใจ/ตารางความจริง (decision/truth tables)	IEC 61508-7, C.6.1

ต.3.2.2 สถาปัตยกรรมส่วนชุดคำสั่ง

ต.3.2.2.1 ข้อกำหนดทางเทคนิคของสถาปัตยกรรมส่วนชุดคำสั่งต้องมีลักษณะดังนี้เป็นอย่างน้อย

- เทคนิคและวิธีการเพื่อการควบคุมภาวะผิดปกติ/ภาวะผิดพลาดส่วนชุดคำสั่ง (อ้างถึงข้อ ต.2.2)
- การโต้ตอบ (interaction) ระหว่าง ส่วนเครื่อง กับ ส่วนชุดคำสั่ง
- การแบ่งส่วนออกเป็นมอดูล (module) และการกำหนดตำแหน่งของมอดูลไปที่หน้าที่ความปลอดภัยที่ระบุ (specified safety function)
- ลำดับชั้น (hierarchy) และโครงสร้างเรียก (call structure) ของมอดูล (สายงานควบคุม (control flow))
- การจัดการขัดจังหวะ
- สายงานข้อมูล (data flow) และการจำกัด (restriction) ด้านการเข้าถึงข้อมูล (data access)
- สถาปัตยกรรมและการเก็บข้อมูล (storage of data)
- การพึ่งพิงพื้นฐานเวลา (time-based dependency) ของลำดับและข้อมูล

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพิจารณาเอกสารและตามที่ระบุในข้อ ต.3.2.2.2

หมายเหตุ ตัวอย่างบางอย่างของเทคนิค/วิธีการเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดเหล่านี้สามารถหาได้ตามตารางที่ ต.4

ตารางที่ ต.4 ข้อกำหนดทางเทคนิคสถาปัตยกรรมส่วนชุดคำสั่ง

เทคนิค/วิธีการ	อ้างอิง
การตรวจหาภาวะผิดปกติและการวินิจฉัย (fault detection and diagnosis)	IEC 61508-7, C.3.1
วิธีกึ่งรูปนัย:	
• แผนภาพบล็อกหน้าที่/ตรรกะ	
• แผนภาพลำดับ	
• เครื่องสถานะจำกัด/แผนภาพการเปลี่ยนสถานะ	IEC 61508-7, B.2.3.2
• แผนภาพสายงานข้อมูล (data flow diagram)	IEC 61508-7, C.2.2

ต.3.2.2.2 ข้อกำหนดทางเทคนิคสถาปัตยกรรมต้องถูกตรวจสอบความใช้ได้ตามข้อกำหนดทางเทคนิคของข้อกำหนดความปลอดภัยส่วนชุดคำสั่งโดยการวิเคราะห์สถิต

หมายเหตุ ตัวอย่างวิธีสำหรับการวิเคราะห์สถิต คือ

- การวิเคราะห์สายงานควบคุม (control flow analysis) (IEC 61508-7, C.5.9)

- การวิเคราะห์สายงานข้อมูล (data flow analysis) (IEC 61508-7, C.5.10)
- การตรวจสอบ/การทบทวนการออกแบบ (walk-through/design review) (IEC 61508-7, C.5.16)

ต.3.2.3 การออกแบบมอดูลและการเข้ารหัส

ต.3.2.3.1 บนพื้นฐานด้านการออกแบบสถาปัตยกรรม ส่วนชุดคำสั่งต้องแยกรายละเอียดเข้าในมอดูลอย่างเหมาะสม การออกแบบมอดูลส่วนชุดคำสั่งและการเข้ารหัส ต้องทำให้เกิดผลในลักษณะที่สลับกลับได้กับสถาปัตยกรรมส่วนชุดคำสั่งและข้อกำหนด

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพิจารณาเอกสารและตามที่ระบุในข้อ ต.3.2.3.3

หมายเหตุ 1 เป็นที่ยอมรับแล้วว่าใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยออกแบบได้

หมายเหตุ 2 แนะนำการเขียนโปรแกรมป้องกันตัวเอง (defensive programming) (IEC 61508-7, C.2.5) (เช่น การตรวจสอบพิสัย การตรวจสอบเพื่อการหารโดย 0 การตรวจสอบสภาพความมีเหตุผล)

หมายเหตุ 3 การออกแบบมอดูลต้องระบุ

- หน้าที่ต่าง ๆ
- ตัวต่อประสานถึงมอดูลอื่น ๆ
- ข้อมูล

หมายเหตุ 4 ตัวอย่างบางอย่างของเทคนิค/วิธีการเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดเหล่านี้สามารถหาได้ตามตารางที่ ต.5

ตารางที่ ต.5 ข้อกำหนดทางเทคนิคการออกแบบมอดูล

เทคนิค/วิธีการ	อ้างอิง
ขนาดมอดูลส่วนชุดคำสั่งที่จำกัด (limited size of software module)	IEC 61508-7, C.2.9
การซ่อนข้อมูล/การซ่อนสารสนเทศ (information hiding / encapsulation)	IEC 61508-7, C.2.8
หนึ่งทางเข้า/หนึ่งทางออกในรoutinesย่อยและหน้าที่ (one entry/one exit point in subroutines and function)	IEC 61508-7, C.2.9
ตัวต่อประสานการดำเนินงานที่สมบูรณ์ (fully defined interface)	IEC 61508-7, C.2.9
วิธีที่ระบุ: • แผนภาพบล็อกหน้าที่/ตรรกะ • แผนภาพลำดับ • เครื่องหมายจำกัด/แผนภาพการเปลี่ยนสถานะ • แผนภาพสายงานข้อมูล	IEC 61508-7, B.2.3.2 IEC 61508-7, C.2.2

ต.3.2.3.2 รหัสส่วนชุดคำสั่งต้องเป็นโครงสร้าง

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพิจารณาเอกสารและตามที่ระบุในข้อ ต.3.2.3.3

หมายเหตุ 1 ความซับซ้อนทางโครงสร้างสามารถทำให้น้อยที่สุด โดยใช้หลักการดังนี้

- ทำให้จำนวนของเส้นทางผ่านมอดูลส่วนชุดคำสั่ง (software module) น้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ (possible path) และความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรเสริมด้านเข้า (input parameter) กับ ตัวแปรเสริมด้านออก (output parameter) ให้ง่ายที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

- ให้หลีกเลี่ยงการแตกกิ่งยุ่งยาก (complicated branching) และโดยเฉพาะให้หลีกเลี่ยงคำสั่งกระโดดโดยไม่มีเงื่อนไข (unconditional jump)(GOTO) ในภาษาระดับสูงกว่า (higher level language)
- ตรงที่เป็นไปได้ ให้สร้างความสัมพันธ์ เงื่อนไขบังคับวนซ้ำ (loop constraint) และการแตกกิ่งไปยังตัวแปรเสริมด้านเข้า
- ให้หลีกเลี่ยงการใช้การคำนวณซับซ้อน (complex calculation) ตามพื้นฐานของการแตกกิ่ง และการตัดสินใจวนซ้ำ (loop decision)

หมายเหตุ 2 ตัวอย่างบางอย่างของเทคนิค/วิธีการเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดเหล่านี้สามารถหาได้ตามตารางที่ ต.6

ตารางที่ ต.6 การออกแบบและมาตรฐานเข้ารหัส

เทคนิค/วิธีการ	อ้างอิง
การใช้มาตรฐานเข้ารหัส (use of coding standard (ดูหมายเหตุ))	IEC 61508-7, C.2.6.2
ไม่มีการใช้จุดหมายพลวัตและตัวแปรค่าได้พลวัต (no use of dynamic objects and variables (ดูหมายเหตุ))	IEC 61508-7, C.2.6.3
การใช้การขัดจังหวะที่จำกัด (limited use of interrupt)	IEC 61508-7, C.2.6.5
การใช้ตัวชี้ที่จำกัด (limited use of pointer)	IEC 61508-7, C.2.6.6
การใช้การเรียกซ้ำที่จำกัด (limited use of recursion)	IEC 61508-7, C.2.6.7
คำสั่งกระโดดโดยไม่มีเงื่อนไขในโปรแกรมในภาษาระดับสูงกว่า (no unconditional jumps in programs in higher level language)	IEC 61508-7, C.2.6.2
หมายเหตุ ยอมให้ใช้จุดหมายพลวัตและ/หรือตัวแปรค่าได้พลวัต ถ้าใช้ตัวแปรโปรแกรมซึ่งแน่ใจว่าจะกำหนดตำแหน่งของความจำเพียงพอสำหรับจุดหมายพลวัตและ/หรือตัวแปรค่าได้พลวัตทั้งหมดได้ก่อนเวลาดำเนินงาน (runtime) หรือซึ่งแทรก (insert) การตรวจสอบเวลาดำเนินงาน (runtime check) สำหรับการกำหนดตำแหน่งของความจำเชื่อมต่อตรงถูกต้อง (correct on-line allocation of memory)	

ต.3.2.3.3 ส่วนชุดคำสั่งเข้ารหัส (coded software) ต้องถูกตรวจสอบความใช้ได้ตามข้อกำหนดทางเทคนิคมอดูล (module specification) โดยการวิเคราะห์สถิติข้อกำหนดทางเทคนิคมอดูลต้องถูกตรวจสอบความใช้ได้ตามข้อกำหนดสถาปัตยกรรมโดยการวิเคราะห์สถิติ

ต.3.3.3 การตรวจสอบความใช้ได้ส่วนชุดคำสั่ง

ส่วนชุดคำสั่งต้องถูกตรวจสอบความใช้ได้ด้วยการอ้างอิงถึงข้อกำหนดทางเทคนิคตามข้อกำหนดความปลอดภัยส่วนชุดคำสั่ง

หมายเหตุ 1 การตรวจสอบความใช้ได้ เป็น การยืนยันโดยการสอบ (examination) และจัดให้มีหลักฐานเชิงวัตถุประสงค์ (objective evidence) ว่าข้อกำหนดโดยเฉพาะสำหรับการใช้ที่มีเจตนาจำเพาะมีความครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว ดังนั้น การตรวจสอบความใช้ได้ส่วนชุดคำสั่ง (software validation) หมายความว่า การยืนยันโดยการสอบและการจัดให้มีหลักฐานเชิงวัตถุประสงค์ว่า ส่วนชุดคำสั่งที่ถูกตรวจสอบความใช้ได้ดังกล่าว เข้ากับข้อกำหนดทางเทคนิคความปลอดภัยส่วนชุดคำสั่งนั้นได้ดีถึงขนาดที่ต้องการ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการจำลองดังนี้

- สัญญาณด้านเข้าปรากฏในการทำงานปกติ
- เหตุเกิดขึ้นตามที่คาดหมาย (anticipated occurrence)

- ภาวะไม่ปรารถนา (undesired condition) ซึ่งต้องให้การกระทำเป็นระบบ (system action) ให้รายงานตัวอย่างกรณีทดสอบ (test case) ข้อมูลทดสอบ (test data) ผลทดสอบ (test result)

หมายเหตุ 2 ตัวอย่างบางอย่างของเทคนิค/วิธีการเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดเหล่านี้สามารถหาได้ตามตารางที่ ต.7

ตารางที่ ต.7 การตรวจสอบความใช้ได้ความปลอดภัยส่วนชุดคำสั่ง

เทคนิค/วิธีการ	อ้างอิง
การทดสอบกล่องดำและตามหน้าที่ (functional and black-box testing)	IEC 61508-7, B.5.1, B.5.2
- การวิเคราะห์ค่าขอบ (boundary value analysis) - การจำลองประมวลผล (process simulation)	IEC 61508-7, C.5.4 IEC 61508-7, C.5.13
การจำลอง (simulation), การกำหนดแบบจำลอง (modelling) - เครื่องสถานะจำกัด (finite state machine) - การกำหนดแบบจำลองการปฏิบัติงาน (performance modeling)	IEC 61508-7, B.2.3.2 IEC 61508-7, C.5.20

หมายเหตุ 3 การทดสอบสมควรเป็นวิธีการตรวจสอบความใช้ได้ประธาน (main validation method) สำหรับส่วนชุดคำสั่ง; อาจใช้การกำหนดแบบจำลองเพื่อเพิ่มเติมกิจกรรมตรวจสอบความใช้ได้ (validation activity)

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

**เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ที่ใช้กำลังไฟฟ้าจาก
แบตเตอรี่ประจุซ้ำไม่ได้หรือไม่ประจุซ้ำในเครื่องใช้ไฟฟ้า**

ต่อไปนี้เป็น การแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เพื่อใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ ซึ่งแบตเตอรี่เป็นแบตเตอรี่ (ปฐมภูมิ) ประจุซ้ำไม่ได้ หรือ แบตเตอรี่ (ทุติยภูมิ) ประจุซ้ำได้ซึ่งไม่ถูกประจุซ้ำในเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ 1 แบตเตอรี่ประจุซ้ำไม่ได้ ถือว่าเป็นแบตเตอรี่ปฐมภูมิด้วย

หมายเหตุ 2 ข้อกำหนดสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ซึ่งต้องประจุซ้ำในเครื่องใช้ไฟฟ้ามีกำหนดในภาคผนวก ข.

5. ภาวะทั่วไปสำหรับการทดสอบ

5.8.1 ถ้าขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับการต่อวงจรแบตเตอรี่ไม่มีการแสดงสภาพขั้วไฟฟ้า ให้ใช้สภาพขั้วไฟฟ้าที่ให้ผลเร็วกว่า

5.8.101 เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ที่มีเจตนาให้ใช้กับกล่องแบตเตอรี่ ให้ทดสอบกล่องแบตเตอรี่ที่ให้มากับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น หรือกับกล่องแบตเตอรี่ที่แนะนำในข้อปฏิบัติ

5.8.102 เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ ให้ทดสอบเช่นเดียวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์

7. การทำเครื่องหมายและฉลาก และข้อปฏิบัติ

7.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ต้องทำเครื่องหมายมีแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่และสภาพขั้วไฟฟ้าของขั้วต่อ ยกเว้นสภาพขั้วไฟฟ้าไม่มีความหมาย

เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ต้องทำเครื่องหมายดังนี้ด้วย

- ชื่อ เครื่องหมายการค้าหรือเครื่องหมายแสดงตนของผู้ทำหรือผู้แทนจำหน่าย
- รุ่นอ้างอิง หรือ แบบอ้างอิง
- เลข IP ตามระดับขั้นการป้องกันน้ำเข้า นอกเหนือจาก IPX0

แบบอ้างอิงของแบตเตอรี่

ถ้าเหมาะสม ขั้วต่อบวกต้องแสดงโดยสัญลักษณ์ 5005 ตาม IEC 60417 (2002-10) และขั้วต่อลบต้องแสดงโดยสัญลักษณ์ 5006 ตาม IEC 60417 (2002-10)

ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าใช้แบตเตอรี่มากกว่า 1 ก้อน ต้องทำเครื่องหมายแสดงการต่อสภาพขั้วไฟฟ้าที่ถูกต้องของแบตเตอรี่แต่ละก้อน

หมายเหตุ 1 ตัวอย่างของเครื่องหมายแสดงแบตเตอรี่ 3 ก้อนดังรูปที่ ก.1

หมายเหตุ 2 ไม่จำเป็นต้องทำเครื่องหมายของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดหรือกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด

7.6

- + สัญลักษณ์ 5005ตาม IEC 60417 (2002-10) บวก สภาพชั่วไฟฟ้าบวก
- สัญลักษณ์ 5006 ตาม IEC 60417 (2002-10) ลบ สภาพชั่วไฟฟ้าลบ

7.12 ข้อปฏิบัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ต้องมีข้อความสาระสำคัญดังนี้ ตามที่ใช้ได้

- ชนิดของแบตเตอรี่ที่อาจใช้ได้
- วิธีเอาแบตเตอรี่ออกและใส่แบตเตอรี่
- ต้องไม่ประจุแบตเตอรี่ประจุซ้ำไม่ได้
- ต้องเอาแบตเตอรี่ประจุซ้ำได้ออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนการประจุซ้ำ
- ต้องไม่ใช่แบตเตอรี่ต่างชนิดกัน หรือ แบตเตอรี่ใหม่และแบตเตอรี่ใช้แล้ว ปนกัน
- ต้องใส่แบตเตอรี่ตามสภาพชั่วไฟฟ้าให้ถูกต้อง
- ต้องเอาแบตเตอรี่หมดสภาพแล้วออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าและทิ้งอย่างปลอดภัย
- ถ้าจะเก็บเครื่องใช้ไฟฟ้าไว้โดยไม่ใช้เป็นเวลานาน สมควรเอาแบตเตอรี่ออก
- ต้องไม่ลัดวงจรไฟฟ้าของขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้า

11. การเกิดความร้อน

11.5 ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่รับไฟฟ้าที่ขั้วต่อสำหรับการต่อวงจรของแบตเตอรี่กับแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายที่ให้ผลเร็วที่สุดโดยการรับกำลังไฟฟ้าจากภายนอก

- ระหว่าง 0.55 กับ 1.0 เท่าของแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถใช้กับแบตเตอรี่ประจุซ้ำไม่ได้
- ระหว่าง 0.75 กับ 1.0 เท่าของแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าออกแบบให้ใช้กับเฉพาะแบตเตอรี่ประจุซ้ำได้นั้น

ให้คำนึงถึงค่าที่ระบุในตารางที่ ถ.101 สำหรับความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ต่อเซลล์

ตารางที่ ถ.101 อิมพีแดนซ์แหล่งกำเนิดของแบตเตอรี่

การจ่ายไฟฟ้าให้ขั้วต่อสำหรับ การต่อวงจรของแบตเตอรี่	ความต้านทานภายในต่อเซลล์ Ω^1	
	แบตเตอรี่ประจุซ้ำไม่ได้	แบตเตอรี่ประจุซ้ำได้
1.0 เท่าของแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่	0.10	0.001 5
0.75 เท่าของแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่	0.75	0.006 0
0.55 เท่าของแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่	2.00	-
¹ ในการหาความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ตั้งแต่ 2 เซลล์ขึ้นไปต่อขนานกัน ให้ถือว่าเป็น 1 เซลล์		

19. การทำงานผิดปกติ

- 19.1 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ ให้ทดสอบกับแบตเตอรี่ประจำตัวได้ที่ประจำเต็ม
- 19.13 แบตเตอรี่ต้องไม่แตกหรือจุดติดไฟ
- 19.13.101 ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่รับแรงดันไฟฟ้าตามที่ระบุในข้อ 11.5 ให้ต่อวงจรของขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่แสดงสภาพขั้วไฟฟ้าโดยการกลับขั้วไฟฟ้า ยกเว้นการต่อวงจรกลับสภาพขั้วไฟฟ้าเช่นนี้ไม่น่าเกิดขึ้นได้เนื่องจากการสร้างเครื่องใช้ไฟฟ้า
- 19.13.102 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่มีการจัดเตรียมสำหรับแบตเตอรี่ 1 ก้อนหรือหลายก้อน ถ้าการสร้างเครื่องใช้ไฟฟ้าทำให้ใส่แบตเตอรี่กลับทางได้ ให้ใส่แบตเตอรี่กลับทาง 1 ก้อนหรือหลายก้อน และเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นต้องทำงาน

25. การต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า และสายอ่อนภายนอก

- 25.5 สายนำอ่อนหรือสายไฟฟ้าอ่อนที่ใช้ต่อวงจรแบตเตอรี่ภายนอกหรือกล่องแบตเตอรี่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ ต้องต่อวงจรกับเครื่องใช้ไฟฟ้าดังกล่าวโดยการประกอบแบบ X
- 25.13 ข้อกำหนดนี้ ไม่ใช้กับสายนำอ่อนหรือสายไฟฟ้าอ่อนที่ใช้ต่อวงจรแบตเตอรี่ภายนอกหรือกล่องแบตเตอรี่กับเครื่องใช้ไฟฟ้า
- 25.13.101 เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่ต้องมีตัวกลางเหมาะสมสำหรับการต่อวงจรของแบตเตอรี่ ถ้าทำเครื่องหมายชนิดแบตเตอรี่ไว้บนเครื่องใช้ไฟฟ้า ตัวกลางของการต่อวงจรดังกล่าวต้องเหมาะสมสำหรับชนิดแบตเตอรี่นี้
- การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

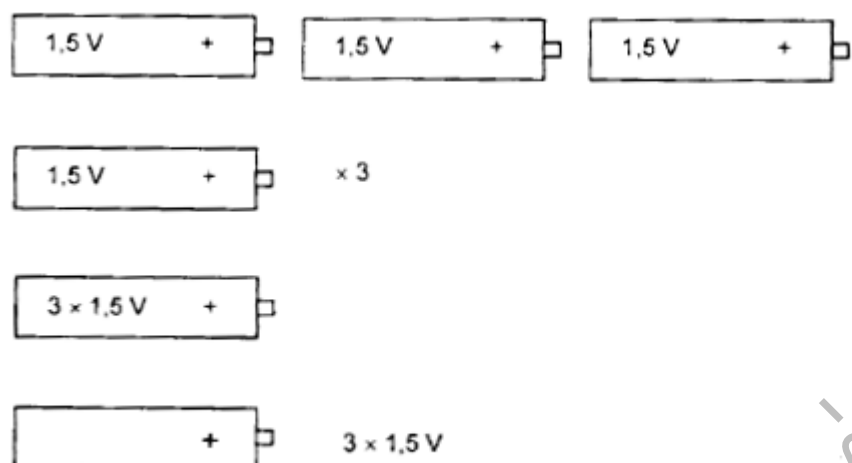
26. ขั้วต่อสำหรับตัวนำภายนอก

- 26.5 ในเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับการต่อวงจรของสายนำอ่อนหรือสายไฟฟ้าอ่อนที่ต่อวงจรกับแบตเตอรี่ภายนอกหรือกล่องแบตเตอรี่อุปกรณ์ขั้วต่อต้องอยู่ในตำแหน่งหรือถูกกำบังให้ไม่มีความเสี่ยงต่อการต่อวงจรระหว่างขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าโดยบังเอิญ

30. ความต้านทานต่อความร้อนและไฟไหม้

30.2.3.2 เพิ่มเติมข้อความ

ต้องไม่มีแบตเตอรี่ในพื้นที่ของกรอบทรงกระบอกแนวตั้งที่ใช้สำหรับการทดสอบเปลวไฟเชื่อมต่อเนื่อง ยกเว้นแบตเตอรี่ถูกกำบังโดยที่ขวางกันซึ่งเป็นไปตามการทดสอบเปลวไฟเชื่อมตามภาคผนวก E. หรือ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุประเภท V-0 หรือ V-1 ตาม IEC 60695-11-10 ถ้าตัวอย่างทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อการจัดประเภทไม่หนากว่าส่วนเกี่ยวข้องของเครื่องใช้ไฟฟ้า



รูปที่ ๓.1 ตัวอย่างของการทำเครื่องหมายแสดงแบตเตอรี่ 3 ก้อน

(ข้อ 30.2.3.2)

บรรณานุกรม

- IEC 60086-2 , *Primary batteries – Part 2 : Physical and electrical specifications*
- IEC 60335-2-29 : *Safety of household and similar electrical appliances–Part 2-29 : Particular requirements for battery chargers*
- IEC 60364 (all parts), *Electrical installations of buildings*
- IEC 60601 (all parts), *Medical electrical equipment*
- IEC 60721-2-1, *Classification of environmental conditions -Part 2: Environmental conditions appearing in nature -Temperature and humidity*
- IEC 60730(all parts), *Automatic electrical controls for household and similar use*
- IEC 60745 (all parts), *Hand-held motor-operated electric tools- Safety*
- IEC 60950-1 , *Information technology equipment – Safety*
- IEC 60998-2-1, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes-Part 2-1: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screw-type clamping units*
- IEC 60998-2-2, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes -Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units*
- IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC)–Part 3-2: Limits–Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤16 A per phase)*
- IEC 61000-3-3, *Electromagnetic compatibility (EMC)–Part 3-3: Limits - Limitation of voltage change ,voltage fluctuations and flicker in public low - voltage supply systems , for equipment with rated current ≤16 A per phase and not subject to conditional connection*
- IEC 61029 (all parts), *Safety of transportable motor-operated electric tools*
- IEC 61508-3:1998 , *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety – related systems – Part 3 : Software requirements*
- IEC 61508-7:2000 , *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety – related systems – Part 7 : Overview of techniques and measures*
- CISPR 11, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio frequency equipment–Electromagnetic disturbance characteristics–Limits and methods of measurement*
- CISPR 14-1, *Electromagnetic compatibility–Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus–Part 1 : Emission*

CISPR 14-2, *Electromagnetic compatibility-Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus-Part 2 : Immunity-Product family standard*

ISO 1463, *Metallic and oxide coatings -Measurement of coating thickness -Microscopical method*

ISO 2178, *Non-magnetic coatings on magnetic substrates - Measurement of coating thickness-Magnetic method*

ISO 13732-1 *Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces – Part 1 : Hot surfaces*

IEC Guide 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

IEC Guide 110, *Home control systems -Guidelines relating to safety*

ISO/IEC Guide 14, *Product information for consumers*

ISO/IEC Guide 37, *Instructions for use of products of consumer interest*

ISO/IEC Guide 50, *Safety aspects -Guidelines for child safety*

ISO/IEC Guide 51, *Safety aspects -Guidelines for their inclusion in standards*

ISO/IEC Guide 71, *Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities*

ดัชนีคำนิยาม

accessible part	ส่วนแตะต้องถึง	3.6.3
all-pole disconnection	การตัดวงจรทุกขั้ว	3.8.1
basic insulation	ฉนวนมูลฐาน	3.3.1
battery box	กล่องแบตเตอรี่	3.6.7
battery-operated appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยแบตเตอรี่	3.3.16
built-in appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้าฝังใน	3.5.5
class 0 appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0	3.3.7
class 0I appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 0I	3.3.8
class I appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I	3.3.9
class II appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II	3.3.10
class II construction	สิ่งสร้างประเภท II	3.3.11
class III appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III	3.3.12
class III construction	สิ่งสร้างประเภท III	3.3.13
clearance	ระยะห่างในอากาศ	3.3.14
combined appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้ารวม	3.5.8
creepage distance	ระยะห่างตามผิวฉนวน	3.3.15
dangerous malfunction	การทำงานผิดหน้าที่อันตราย	3.1.11
detachable part	ชิ้นส่วนถอดได้	3.6.2
double insulation	ฉนวนคู่	3.3.3
electronic circuit	วงจรอิเล็กทรอนิกส์	3.9.2
electronic component	ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์	3.9.1
extra-low voltage	แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษ	3.4.1
fixed appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้ายึดกับที่	3.5.4
functional insulation	ฉนวนตามหน้าที่	3.3.5
hand-held appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้ามือถือ	3.5.2
heating appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อน	3.5.6
intentionally weak part	ชิ้นส่วนเจตนาให้อ่อนแอ	3.7.8
interconnection cord	สายอ่อนต่อระหว่างหน่วย	3.2.2
live part	ส่วนมีไฟฟ้า	3.6.4
motor-operated appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานด้วยมอเตอร์	3.5.7
non-detachable part	ชิ้นส่วนถอดไม่ได้	3.6.1
non-self-resetting thermal cut-out	คัตเอาต์ความร้อนไม่ตั้งกลับเอง	3.7.5
normal operation	การทำงานปกติ	3.1.9
off position	ตำแหน่งวงจรเปิด	3.8.2
portable appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้ายกหิ้วได้	3.5.1

protective device	อุปกรณ์ป้องกัน	3.7.6
protective electronic circuit	วงจรอิเล็กทรอนิกส์ป้องกัน	3.9.3
protective extra-low voltage circuit	วงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษป้องกัน	3.4.4
protective impedance	อิมพีแดนซ์ป้องกัน	3.3.6
PTC heating element	ตัวทำความร้อน PTC	3.8.4
rated current	กระแสไฟฟ้าที่กำหนด	3.1.6
rated frequency	ความถี่ที่กำหนด	3.1.7
rated frequency range	พิสัยความถี่ที่กำหนด	3.1.8
rated impulse voltage	แรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ที่กำหนด	3.1.10
rated power input	กำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด	3.1.4
rated power input range	พิสัยกำลังไฟฟ้าเข้าที่กำหนด	3.1.5
rated voltage	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด	3.1.1
rated voltage range	พิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด	3.1.2
reinforced insulation	ฉนวนเสริม	3.3.4
remote operation	การสั่งทำงานระยะไกล	3.1.12
safety extra-low voltage	แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษขั้นปลอดภัย	3.4.2
safety isolating transformer	หม้อแปลงไฟฟ้าฉนวน	3.4.3
self-resetting thermal cut-out	คัตเอาต์ความร้อนตั้งกลับเอง	3.7.4
small part	ชิ้นส่วนขนาดเล็ก	3.6.6
stationary appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้าประจำที่	3.5.3
supplementary insulation	ฉนวนเพิ่มเติม	3.3.2
supply cord	สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า	3.2.3
supply lead	สายนำป้อนกำลังไฟฟ้า	3.2.1
temperature limiter	ตัวจำกัดอุณหภูมิ	3.7.2
thermal cut-out	คัตเอาต์ความร้อน	3.7.3
thermal link	ตัวเชื่อมทางความร้อน	3.7.7
thermostat	เทอร์โมสแตต	3.7.1
tool	เครื่องมือ	3.6.5
type X attachment	การประกอบแบบ X	3.2.4
type Y attachment	การประกอบแบบ Y	3.2.5
type Z attachment	การประกอบแบบ Z	3.2.6
user maintenance	การบำรุงรักษาโดยผู้ใช้	3.8.5
visibly glowing heating element	ตัวทำความร้อนมีแสงเห็นได้	3.8.3
working voltage	แรงดันไฟฟ้าทำงาน	3.1.3