

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๓๐๘ (พ.ศ. ๒๕๕๔)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยยาง : สายอ่อนถัก

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนยาง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์

เล่ม 2 วิธีทดสอบ

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยยาง : สายอ่อนถัก มาตรฐานเลขที่ มอก. 955 - 2533

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๖๐๓ (พ.ศ. ๒๕๓๓) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยยาง : สายอ่อนถัก ลงวันที่ ๒๙ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๓๓ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนยาง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 2 วิธีทดสอบ มาตรฐานเลขที่ มอก. 955 เล่ม 2 - 2553 ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด ๖๐ วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๔

ชัยวุฒิ บรรณวัฒน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนยาง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์

เล่ม 2 วิธีทดสอบ

1. ทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดวิธีทดสอบสำหรับ มอก.955 ทุกเล่ม นอกเหนือจากที่ได้กำหนดไว้ใน IEC 60811

1.2 มาตรฐานอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงต่อไปนี้เป็นต้องมีหรือใช้กับมาตรฐานนี้ สำหรับเอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุปีที่พิมพ์จะใช้ได้ เฉพาะฉบับที่อ้าง สำหรับเอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ได้ระบุปีจะใช้ฉบับล่าสุด (รวมทั้งเอกสารแก้ไขเพิ่มเติม)

มอก. 955 เล่ม 1 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนยาง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

มอก. 955 เล่ม 3 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนยาง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 3 สายไฟฟ้าทนความร้อนหุ้มฉนวนยางซิลิโคน

มอก. 955 เล่ม 4 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนยาง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 4: สายอ่อน และ สายไฟฟ้าอ่อน

มอก. 955 เล่ม 8 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนยาง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 8 สายอ่อนสำหรับงานที่ต้องการความอ่อนตัวสูง

IEC 60332-1:1993, *Tests on electric cables under fire conditions - Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable*

มอก.955 เล่ม 2-2553

60245-22 © IEC: 1994+A.1:1997

+A.2:1997

IEC 60811-1-1:1993, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions - Tests for determining the mechanical properties*

IEC 60811-1-2:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section 2: Thermal ageing methods*

Amendment 1 (1989)

ISO1302: 1992, *Technical drawing - Method of indicating surface texture*

1.3 การจำแนกการทดสอบตามความถี่ที่ทดสอบ

การทดสอบที่ได้กำหนดว่าเป็นการทดสอบเฉพาะแบบ (type test, T) และ/หรือ การทดสอบตัวอย่าง (sample test, S) ตามที่ได้นิยามใน มอก.955 เล่ม 1 ข้อ 2.2

สัญลักษณ์ T และ S กำหนดไว้ในตารางที่เกี่ยวข้องในข้อกำหนดเฉพาะ (มอก.955 เล่ม 3 มอก.955 เล่ม 4 ฯลฯ)

1.4 การชักตัวอย่าง

ถ้ามีการพิมพ์เครื่องหมายหรืออักษรบนฉนวนหรือเปลือก ต้องชักตัวอย่างสายไฟฟ้าให้มีเครื่องหมายหรืออักษรติดมาด้วย

นอกเหนือจากการทดสอบที่กำหนดในข้อ 1.9 สำหรับสายไฟฟ้าหลายแกนให้ชักตัวอย่างมาทดสอบไม่เกิน 3 แกน (ให้ชักตัวอย่างแกนที่สีต่างกัน ถ้ามี) นำมาทดสอบ นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

1.5 การเตรียมภาวะก่อนทดสอบ

การทดสอบทั้งหมดต้องทำหลังจากสารประกอบฉนวนและเปลือกถูกวัลคาไนซ์แล้วไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง

1.6 อุณหภูมิทดสอบ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การทดสอบต้องทำภายใต้อุณหภูมิโดยรอบ

1.7 แรงดันไฟฟ้าในการทดสอบ

หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบต้องเป็นไฟฟ้ากระแสสลับมีความถี่ระหว่าง 49 เฮิร์ตซ์ ถึง 61 เฮิร์ตซ์ เป็นรูปคลื่นสัญญาณไซน์ (sine wave) โดยประมาณ อัตราส่วนระหว่างค่าสูงสุด (peak) กับค่า r.m.s. ต้องเท่ากับ $\sqrt{2}$ โดยมีเกณฑ์คลาดเคลื่อน \pm ร้อยละ 7

ค่าที่ใช้อ้างอิงเป็นค่า r.m.s.

1.8 การตรวจสอบความคงทนของสีและเครื่องหมาย

การตรวจสอบต้องทำโดยพยายามลบรอยพิมพ์ทั้งชื่อผู้ทำหรือเครื่องหมายการค้าและสีของแกน หรือตัวเลขต่าง ๆ โดยใช้สำลี (cotton wool) หรือผ้าชุบน้ำมาถูเบา ๆ 10 ครั้ง

1.9 การวัดความหนาของฉนวน

1.9.1 วิธีทดสอบ

การวัดความหนาฉนวนให้ทำตาม IEC 60811-1-1 ข้อ 8.1 โดยให้แบ่งชุดตัวอย่าง 1 ชุดออกเป็นชั้นทดสอบ 3 ชั้น แต่ละชั้นตัดมาจาก 3 แห่ง แต่ละแห่งห่างกันอย่างน้อย 1 เมตร

สายไฟฟ้าที่มีแกนไม่มากกว่า 5 แกน ต้องตรวจสอบทุกแกน สำหรับสายไฟฟ้าที่มีมากกว่า 5 แกนขึ้นไปให้ตรวจสอบเพียง 5 แกน

หากดึงฉนวนออกจากตัวนำได้ยาก ให้ดึงโดยใช้เครื่องทดสอบแรงดึง (tensile machine) หรือทำให้ฉนวนหลุดโดยการจุ่มในปรอท

1.9.2 การประเมินผล

ค่าเฉลี่ยของค่า 18 ค่า (เป็นมิลลิเมตร) ซึ่งได้จากชั้นทดสอบ 3 ชั้นใน 1 แกน เป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง แล้วปัดเศษตามวิธีที่ได้ให้ไว้ด้านล่างนี้ ค่าที่ได้คือค่าเฉลี่ยของความหนาฉนวน

ถ้าผลการคำนวณทศนิยมตำแหน่งที่ 2 มีค่าเป็น 5 หรือมากกว่า ให้ปัดทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งให้มียค่ามากขึ้น เช่น 1.74 ให้ปัดเศษเป็น 1.7 และ 1.75 ให้ปัดเศษขึ้นเป็น 1.8

ค่าต่ำสุดที่ได้ให้ถือเป็นความหนาของฉนวน ที่ตำแหน่งที่บางที่สุด

การทดสอบนี้อาจใช้ร่วมกับการวัดความหนาอื่น เช่น ใน มอก.955 เล่ม 1 ข้อ 5.2.4

1.10 การวัดความหนาของเปลือก

1.10.1 วิธีทดสอบ

การวัดความหนาเปลือกให้ทำตาม IEC 60811-1-1 ข้อ 8.2 โดยให้แบ่งชุดตัวอย่าง 1 ชุดออกเป็นชั้นทดสอบ 3 ชั้น แต่ละชั้นตัดมาจาก 3 แห่ง แต่ละแห่งห่างกันอย่างน้อย 1 เมตร

1.10.2 การประเมินผล

ค่าเฉลี่ยของทุกค่า (เป็นมิลลิเมตร) ซึ่งได้จากชั้นทดสอบ 3 ชั้น เป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง แล้วปัดเศษตามวิธีที่ได้ให้ไว้ด้านล่างนี้ ค่าที่ได้คือค่าเฉลี่ยของความหนาเปลือก

ถ้าผลการคำนวณทศนิยมตำแหน่งที่ 2 มีค่าเป็น 5 หรือมากกว่า ให้ปัดทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งให้มียค่ามากขึ้น เช่น 1.74 ให้ปัดเศษเป็น 1.7 และ 1.75 ให้ปัดเศษขึ้นเป็น 1.8

ค่าต่ำสุดที่ได้ให้ถือเป็นความหนาของเปลือก ที่ตำแหน่งที่บางที่สุด

มอก.955 เล่ม 2-2553

60245-22 © IEC: 1994+A.1:1997

+A.2:1997

การทดสอบนี้อาจใช้ร่วมกับการวัดความหนาอื่น เช่น ใน มอก.955 เล่ม 1 ข้อ 5.5.4

1.11 การวัดมิติทั้งหมด (overall dimension) และวัดความรี (ovality)

ให้ใช้ชั้นทดสอบ 3 ชั้นจากข้อ 1.9 และ 1.10

การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งหมดของสายไฟฟ้ากลมและมิติทั้งหมดของสายไฟฟ้าแบนที่มีมิติหลัก (major dimension) ไม่มากกว่า 15 มิลลิเมตร ต้องทำตาม IEC 60811-1-1 ข้อ 8.3

กรณีวัดสายไฟฟ้าแบนที่มีมิติหลักที่มากกว่า 15 มิลลิเมตร ต้องใช้ไมโครมิเตอร์ เครื่องขยายภาพวัตถุ หรือ เครื่องทดสอบที่มีลักษณะคล้ายกัน

ค่าเฉลี่ยที่ได้ให้ถือเป็นค่าเฉลี่ยของมิติทั้งหมด

การวัดความรีของสายไฟฟ้ากลมให้วัด 2 ครั้งที่หน้าตัดเดียวกันของสายไฟฟ้า

1.12 การทดสอบความสามารถบัดกรี สำหรับตัวนำไม่ชุบดีบุก

1.12.1 จุดประสงค์ของการทดสอบ

ทดสอบเพื่อทวนสอบประสิทธิผลของตัวกันระหว่างตัวนำไม่ชุบดีบุกกับฉนวน

การทดสอบให้ทำโดยวิธีออบโลหะบัดกรี ที่กำหนดดังต่อไปนี้

1.12.2 การเลือกตัวอย่างและเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัวอย่างทดสอบต้องมีความยาวที่เหมาะสมสำหรับทดสอบตัดโค้งที่กำหนดไว้เบื้องล่าง โดยชุดตัวอย่าง 1 ชุดให้นำมาจากตำแหน่งต่าง ๆ 3 แห่ง ของตัวอย่าง กรณีสายหลายแกนให้แยกแกนของแต่ละตัวอย่าง ออกจากส่วนประกอบอื่นอย่างระมัดระวัง

นำแกนตัวอย่างพันรอบแมนเดรล 3 รอบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กแกนแบบใหญ่เป็น 3 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของแกน

คลายแกนตัวอย่างออกและทำให้ตรง จากนั้นให้พันรอบเหล็กแกนแบบซ้ำอีก โดยให้เส้นใยที่ถูกกดใน ครั้งแรกกลายเป็นถูกยึดในครั้งที่สอง

ทำตามวัฏจักรนี้ซ้ำอีก 2 ครั้ง ซึ่งเป็นตัวแทนของการตัดโค้ง 3 ครั้ง ในหนึ่งทิศทาง และ อีก 3 ครั้ง ในทิศทางตรงข้าม

ทำแกนตัวอย่างแต่ละแกนให้ตรงหลังจากครบวัฏจักรที่ 3 ของการตัดโค้ง เตรียมชิ้นทดสอบให้มีความยาวประมาณ 15 เซนติเมตร โดยให้เลือกจากส่วนที่ถูกพัน

นำชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นอบในตู้อบอากาศร้อน (hot-air oven) เป็นเวลา 240 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ± 1 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการเร่งอายุใช้งาน

หลังผ่านการเร่งอายุใช้งานในตู้อบ ปล่อยให้ชิ้นทดสอบอยู่ในอุณหภูมิโดยรอบอย่างน้อย 16 ชั่วโมง จากนั้นให้ปกคลุมด้านหนึ่งของแต่ละชิ้นทดสอบมีความยาวไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร และนำไปทดสอบความสามารถบัดกรีโดยวิธีใช้อ่างโลหะบัดกรี ที่กำหนดดังต่อไปนี้

1.12.3 ข้อกำหนดของอ่างโลหะบัดกรี

โลหะบัดกรีเหลวต้องมีปริมาตรพอเพียงที่จะรักษาอุณหภูมิของโลหะบัดกรีให้คงที่ในขณะที่ตัวนำได้ถูกทดสอบ และต้องมีอุปกรณ์รักษาอุณหภูมิของโลหะบัดกรีให้มีอุณหภูมิ 270 องศาเซลเซียส \pm 10 องศาเซลเซียส

โลหะบัดกรีเหลวต้องมีความสูงอย่างน้อย 75 มิลลิเมตร

พื้นผิวหน้าที่มองเห็นของโลหะบัดกรีเหลวต้องถูกจำกัดเท่าที่ทำได้ โดยใช้แผ่นวัสดุทนความร้อนที่มีรูเพื่อป้องกันแกนได้รับการแผ่รังสีโดยตรงจากโลหะบัดกรีเหลว

องค์ประกอบโลหะบัดกรีต้องประกอบด้วยดีบุก (ระหว่างร้อยละ 59.5 ถึง 61.5) และ ตะกั่ว

สารเจือปน(เป็นร้อยละของมวลทั้งหมด) ต้องไม่เกิน ดังนี้

พลวง (Antimony)	0.50	สังกะสี	0.005
บิสมัท	0.25	อะลูมิเนียม	0.005
ทองแดง	0.08	อื่น ๆ	0.080
เหล็ก	0.02		

1.12.4 ขั้นตอนการทดสอบ

ผิวหน้าของโลหะบัดกรีเหลวต้องรักษาให้สะอาดและเป็นมันวาว

แม้ชิ้นทดสอบด้านที่ปกคลุมออกลงในน้ำกรดที่มีส่วนประกอบสารละลายของซิงค์คลอไรด์ ในน้ำ (ZnCl เป็นร้อยละ 10 ของมวลรวม) เป็นเวลา 10 วินาที ที่อุณหภูมิโดยรอบ หลังจากนั้นจุ่มลงในโลหะบัดกรีเหลวระยะความยาวไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในทิศทางตามแนวแกนยาว

ความเร็วในการจุ่มเป็น 25 มิลลิเมตรต่อวินาที \pm 5 มิลลิเมตรต่อวินาที

ระยะเวลาในการจุ่มเป็น 5 วินาที \pm 0.5 วินาที

ความเร็วในการดึงออกเป็น 25 มิลลิเมตรต่อวินาที \pm 5 มิลลิเมตรต่อวินาที

การเริ่มจุ่มแต่ละครั้งจนถึงการเริ่มจุ่มครั้งถัดไปให้อยู่ในช่วงเวลา 10 วินาที ให้จุ่มจำนวน 3 ครั้ง

1.12.5 คุณลักษณะที่ต้องการ

ส่วนของตัวนำที่จุ่มต้องถูกเคลือบอย่างเพียงพอ

2. การทดสอบทางไฟฟ้า (electrical test)

2.1 ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำ (electrical resistance of conductor)

ตรวจสอบค่าความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำ โดยวัดความต้านทานของตัวนำแต่ละตัวนำจากตัวอย่างสายไฟฟ้าที่มีความยาวอย่างน้อย 1 เมตร และต้องวัดความยาวของตัวอย่างแต่ละชิ้น

ถ้าจำเป็นต้องเปลี่ยนค่าที่วัดได้เป็นค่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และที่ความยาว 1 กิโลเมตรให้ใช้สูตรต่อไปนี้

$$R_{20} = R_t \frac{254.5}{234.5 + t} \cdot \frac{1000}{L}$$

โดยที่

t คือ อุณหภูมิของตัวอย่างสายไฟฟ้าขณะที่วัด เป็นองศาเซลเซียส

R_{20} คือ ความต้านทาน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นโอห์มต่อกิโลเมตร

R_t คือ ความต้านทานของสายไฟฟ้าที่ความยาว L เมตร ที่อุณหภูมิ t องศาเซลเซียส เป็นโอห์ม

L คือ ความยาวของตัวอย่างสายไฟฟ้า เป็นเมตร (เป็นความยาวของสายไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์ มิใช่ความยาวของแต่ละแกนหรือแต่ละเส้นลวดตัวนำ)

2.2 การทดสอบความทนแรงดันไฟฟ้าของสายไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์ (voltage test carried out on completed cable)

การทดสอบให้นำตัวอย่างสายไฟฟ้าแช่ในน้ำ โดยความยาวของตัวอย่าง อุณหภูมิของน้ำ และระยะเวลาที่แช่อยู่ในน้ำได้กำหนดไว้ใน มอก.955 เล่ม 1 ตารางที่ 3

ให้จ่ายแรงดันไฟฟ้าทีละครั้งระหว่างแต่ละตัวนำเทียบกับตัวนำที่เหลือทั้งหมดต่อรวมกันซึ่งต่ออยู่กับน้ำและต่ออยู่กับใจกลางโลหะ (ถ้ามี) จนครบทุกแกน หลังจากนั้นให้จ่ายแรงดันไฟฟ้าระหว่างตัวนำทั้งหมดซึ่งต่อรวมกัน เทียบกับน้ำซึ่งต่ออยู่กับใจกลางโลหะ (central heart)

แรงดันไฟฟ้า และระยะเวลาที่ใช้ทดสอบ ได้กำหนดไว้ใน มอก.955 เล่ม 1 ตารางที่ 3

2.3 การทดสอบความทนแรงดันไฟฟ้าของแกน (voltage test on core)

การทดสอบนี้ใช้กับสายไฟฟ้าชนิดมีเปลือก และสายถัก

นำตัวอย่างสายไฟฟ้าที่มีความยาว 5 เมตร มาทดสอบ โดยให้อาเปลือกหุ้มหรือวัสดุถักและชั้นห่อหุ้มอื่น ๆ หรือตัวเคม้ออก โดยไม่ทำให้แกนของสายไฟฟ้าเสียหาย

นำแกนทั้งหมดไปแช่น้ำ และทดสอบตามข้อกำหนดที่ให้ไว้ใน มอก.955 เล่ม 1 ตารางที่ 3 โดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าระหว่างตัวนำเทียบกับน้ำ

ค่าแรงดันไฟฟ้าและระยะเวลาทดสอบกำหนดไว้ใน มอก.955 เล่ม 1 ตารางที่ 3

2.4 ความต้านทานของฉนวน (insulation resistance) ที่อุณหภูมิสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบนี้ใช้กับสายไฟฟ้าหรือแกนที่ยอมให้ใช้งานที่อุณหภูมิของตัวนำสูงสุดเกิน 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบต้องใช้ขึ้นทดสอบเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบความทนแรงดันไฟฟ้า

ตัดตัวอย่างจากสายไฟฟ้าหรือแกนที่ผ่านการทดสอบความทนแรงดันไฟฟ้าแล้วยาว 1.40 เมตร ที่ส่วนกลางของตัวอย่างต้องคลุมด้วยชั้นสารกึ่งตัวนำตลอดความยาวของฉากกั้น (screen) และตลอดความกว้างของลวดประสานที่ใช้บนชั้นสารกึ่งตัวนำ

ฉากกั้นอาจเป็นวัสดุฉนวนที่เป็นโลหะหรือเทปโลหะ และใช้ฉากกั้นให้ได้ความยาวที่วัดได้จริง 1.0 เมตร

ที่ปลายทั้งสองด้านของความยาวที่วัดได้จริง เว้นช่องว่างกว้าง 1 มิลลิเมตร ประสานลวดป้องกันกว้างประมาณ 5 มิลลิเมตรทำบนชั้นสารกึ่งตัวนำของตัวเอง ให้เอาสารกึ่งตัวนำใด ๆ ที่ปกคลุมช่องว่างออก

ให้นำตัวอย่างมาขดเป็นวงแหวนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 D แต่ไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร (D เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของฉนวน)

ให้ออบตัวอย่างในตู้อบอากาศอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิทดสอบที่กำหนด ระยะห่างระหว่างชั้นตัวอย่างกับผนังตู้อบต้องไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร

หลังจากนั้น 1 นาที ให้วัดความต้านทานของฉนวน โดยใช้แรงดันไฟฟ้าระหว่าง 80 โวลต์ ถึง 500 โวลต์ ป้อนระหว่างตัวนำกับฉากกั้น ลวดประสานป้องกันให้ต่อลงดิน ค่าที่วัดได้ต้องคิดเทียบต่อ 1 กิโลเมตร

ผลทดสอบที่ได้ต้องไม่มีค่าความต้านทานของฉนวนต่ำกว่าค่ากำหนดของสายไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง

3. การทดสอบความแข็งแรงทางกลของสายไฟฟ้าอ่อนเสร็จสมบูรณ์ (completed flexible cable)

3.1 การทดสอบความอ่อนตัว (flexing test)

3.1.1 ทั่วไป

ข้อกำหนดให้ไว้ใน มอก.955 เล่ม 1 ข้อ 5.6.3.1

การทดสอบนี้ไม่ใช้กับสายไฟฟ้าอ่อนซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดระบุมากกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร และไม่ใช้กับสายไฟฟ้าที่มีแกนมากกว่า 18 แกน ตีเกลียวมากกว่า 2 ชั้น

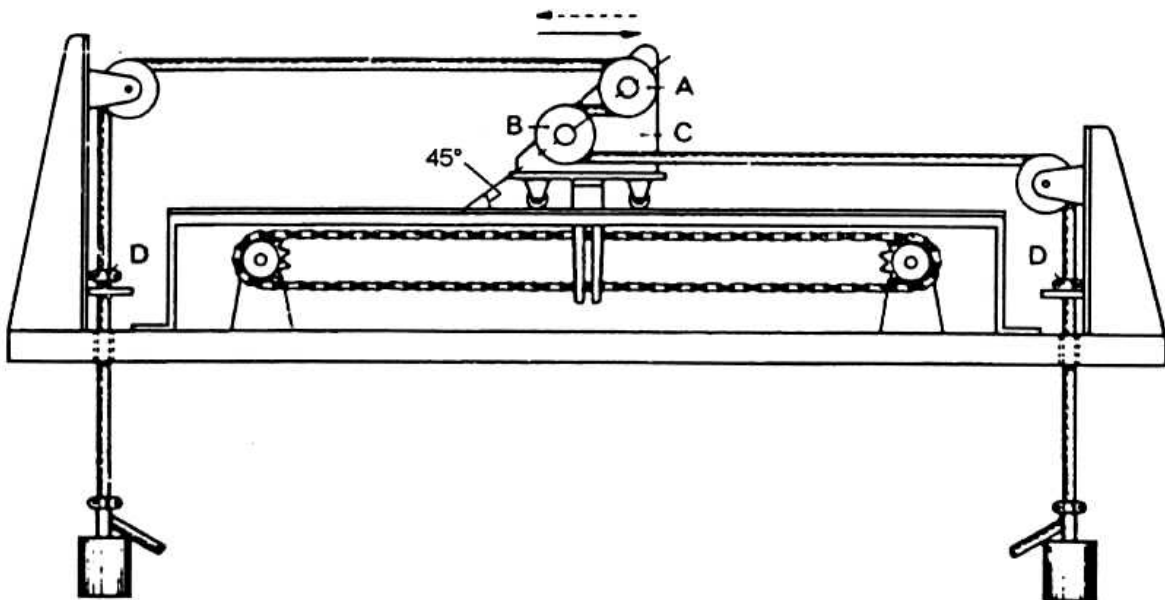
3.1.2 เครื่องทดสอบ

เครื่องทดสอบดังแสดงในรูปที่ 1 ประกอบด้วยส่วนเคลื่อนที่ C ระบบจับเคลื่อน และรอก 4 ตัว ส่วนเคลื่อนที่ C รองรับรอก 2 ตัว A และ B ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากัน รอกอีก 2 ตัวที่ติดตั้งอยู่กับที่ที่

ปลายแต่ละด้านของเครื่องทดสอบอาจมีเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างจากรอก A และ B แต่รอกทั้ง 4 ตัวต้องจัดวางในตำแหน่งที่ทำให้ตัวอย่างอยู่ในแนวระดับระหว่างรอก ส่วนเคลื่อนที่ C เคลื่อนที่ไปมาระหว่างระยะทาง 1 เมตร ด้วยความเร็วคงที่ประมาณ 0.33 เมตรต่อวินาที

รอกต้องทำด้วยโลหะมีร่องครึ่งวงกลมสำหรับสายไฟฟ้าชนิดกลม และร่องแบนสำหรับสายไฟฟ้าชนิดแบน ตรึงที่จับ D ติดกับตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 1 เพื่อให้แรงดึงเกิดจากตุ้มน้ำหนักที่อยู่ตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่เท่านั้น โดยที่จับ D ต้องมีระยะห่างจากส่วนรองรับไม่เกิน 5 เซนติเมตร

ส่วนเคลื่อนที่ C เคลื่อนที่ไปมาอย่างสม่ำเสมอ และปราศจากการกระตุกเมื่อเคลื่อนที่จากทิศทางหนึ่งไปอีกทิศทางหนึ่ง



- A และ B คือ รอก
- C คือ ส่วนเคลื่อนที่
- D คือ ที่จับ

รูปที่ 1 เครื่องทดสอบความอ่อนตัว

(ข้อ 3.1)

3.1.3 การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างสายไฟฟ้ายาวประมาณ 5 เมตร ต้องคล้องอยู่บนรอก ดังแสดงในรูปที่ 1 แต่ละปลายจะถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนัก มวลของตุ้มน้ำหนักและเส้นผ่านศูนย์กลางของรอก A และ B ให้ไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มวลของตู้มน้ำหนักและเส้นผ่านศูนย์กลางของรอก

ประเภทของสายไฟฟ้าอ่อน(flexible cable)	จำนวนแกน	พื้นที่หน้าตัด ระบุ mm ²	มวลของตู้ม น้ำหนัก kg	เส้นผ่าน ศูนย์กลางรอก ¹⁾ mm
สายอ่อนถัก	2 หรือ 3	0.75	1.0	80
		1	1.0	80
		1.5	1.0	80
สายอ่อนและสายไฟฟ้าอ่อนหุ้มเปลือกยาง เหนียว สำหรับงานธรรมดา สายอ่อนและสายไฟฟ้าอ่อนหุ้มเปลือก พอลิคลอโรพรีนหรือสารยึดหยุ่นสังเคราะห์ อื่นที่เทียบเท่า สำหรับงานธรรมดา สายไฟฟ้าอ่อนหุ้มเปลือกพอลิคลอโรพรีน หรือสารยึดหยุ่นสังเคราะห์อื่น ที่เทียบเท่า สำหรับงานหนัก	2 ถึง 5	0.75	1.0	80
	2	1	1.0	120
		1.5	1.0	120
		2.5	1.5	120
		4	2.5	160
	3	1	1.0	120
		1.5	1.5	120
		2.5	2.0	160
		4	3.0	160
	4	1	1.5	120
		1.5	1.5	120
		2.5	2.5	160
		4	3.5	200
	5	1	1.5	120
		1.5	2.5	160
		2.5	3.0	160
4		4.0	200	
7	1.5	3.5	160	
	2.5	5.0	200	
12	1.5	5.0	200	
	2.5	7.5	200	
18	1.5	7.5	200	
	2.5	9.0	200	
¹⁾ เส้นผ่านศูนย์กลางให้วัดที่จุดต่ำสุดของรอก				

มอก.955 เล่ม 2-2553

60245-22 © IEC: 1994+A.1:1997

+A.2:1997

3.1.4 การจ่ายกระแสให้แกนแต่ละแกน

การจ่ายกระแสอาจใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำหรือแรงดันไฟฟ้าประมาณ 230/400 โวลต์

ระหว่างการทดสอบความอ่อนตัว ต้องจ่ายกระแสให้ตัวอย่างตามที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 2

- สายไฟฟ้า 2 และ 3 แกน: จ่ายกระแสเต็มจำนวน ให้ทุกแกน
- สายไฟฟ้า 4 และ 5 แกน: จ่ายกระแสเต็มจำนวนให้กับ 3 แกน หรือจ่ายทุกแกนด้วยกระแสไฟฟ้าที่ได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$I_n = I_3 \sqrt{3/n} \quad A$$

โดยที่

n คือ จำนวนของแกน

I_3 คือ กระแสเต็มจำนวนตามตารางที่ 2

สายไฟฟ้าที่มีมากกว่า 5 แกน ไม่ต้องจ่ายกระแส ให้จ่ายกระแสสัญญาณ (signal current)

ตารางที่ 2 กระแสไฟฟ้าโหลด

(ข้อ 3.1.4)

พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ mm ²	กระแส A
0.75	6
1	10
1.5	14
2.5	20
4	25

3.1.5 แรงดันไฟฟ้าระหว่างแกน

กรณีสายไฟฟ้าสองแกน จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับประมาณ 230 โวลต์ ระหว่างตัวนำ กรณีสายไฟฟ้า 3 แกนหรือมากกว่า จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ประมาณ 400 โวลต์ กับตัวนำทั้ง 3 เส้นที่อยู่ติดกัน โดยตัวนำที่เหลือให้ต่อกับสายกลาง ในกรณีที่โครงสร้างเป็นแกนสองชั้นให้ทดสอบที่แกนชั้นนอก วิธีการนี้ให้ใช้กับระบบกระแสไหลดแรงดันไฟฟ้าต่ำด้วย

3.1.6 การตรวจจับความผิดปกติ (การสร้างเครื่องทดสอบความอ่อนตัว)

เครื่องทดสอบที่ใช้ทดสอบต้องหยุดการทำงาน เมื่อตรวจจับความผิดปกติระหว่างการทดสอบ ดังนี้

- การหยุดไหลของกระแสไฟฟ้า
- การลัดวงจรระหว่างตัวนำ
- การลัดวงจรระหว่างตัวอย่างที่ทดสอบกับบรอก (เครื่องทดสอบความอ่อนตัว)

3.2 การทดสอบสภาพอ่อนตัวสถิต (static flexibility test)

คุณลักษณะที่ต้องการที่ระบุไว้ใน มอก. 955 เล่ม 1 ข้อ 5.6.3.2

ให้ทดสอบตัวอย่างยาว 3 เมตร ± 0.05 เมตร ด้วยเครื่องทดสอบดังแสดงในรูปที่ 2 ตัวยึด 2 ตัว A และ B ต้องอยู่ที่ความสูงอย่างน้อย 1.5 เมตร จากระดับพื้น

ตัวยึด A ต้องติดอยู่กับที่ และตัวยึด B ต้องเคลื่อนที่ในแนวนอนระดับเดียวกับตัวยึด A

ยึดปลายของตัวอย่างทั้ง 2 ข้างในแนวตั้ง (และให้คงอยู่ในแนวตั้งระหว่างทดสอบ) ปลายด้านที่ยึดด้วยตัวยึด B ต้องอยู่ห่างจากตัวยึด A เป็นระยะทาง l เท่ากับ 0.20 เมตร จัดสายไฟฟ้าให้มีลักษณะใกล้เคียงเส้นประที่แสดงในรูปที่ 2

ให้เลื่อนตัวยึด B ห่างออกจากตัวยึด A ที่อยู่กับที่ จนกระทั่งมีลักษณะเป็นรูปตัว U ดังเส้นทึบที่แสดงในรูปที่ 2 ที่มีแนวเส้นตั้ง (plumb line) ทั้งสอง ที่ผ่านตัวยึด หลังจากทดสอบครั้งที่ 1 เสร็จแล้ว ให้หมุนตัวที่ยึดทั้งสองเป็นมุม 180 องศา ก่อนทดสอบครั้งที่ 2

หาค่าเฉลี่ยของระยะทาง l' จากการวัดค่า l' ทั้ง 2 ครั้ง

ถ้าผลการทดสอบไม่ผ่านข้อกำหนด ให้ทดสอบซ้ำโดยใช้ตัวอย่างเดิมปรับสภาวะโดยการม้วนเข้าและออก 4 ครั้ง กับล้อยี่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 20 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของสายไฟฟ้า ในกรณีนี้ให้หมุนตัวอย่างไปที่ละ 90 องศา แล้วจึงม้วนครั้งต่อไป หลังจากนั้นให้ทดสอบซ้ำ และผลทดสอบต้องเป็นไปตามข้อกำหนด

3.3 การทดสอบความต้านทานการสึกหรอ

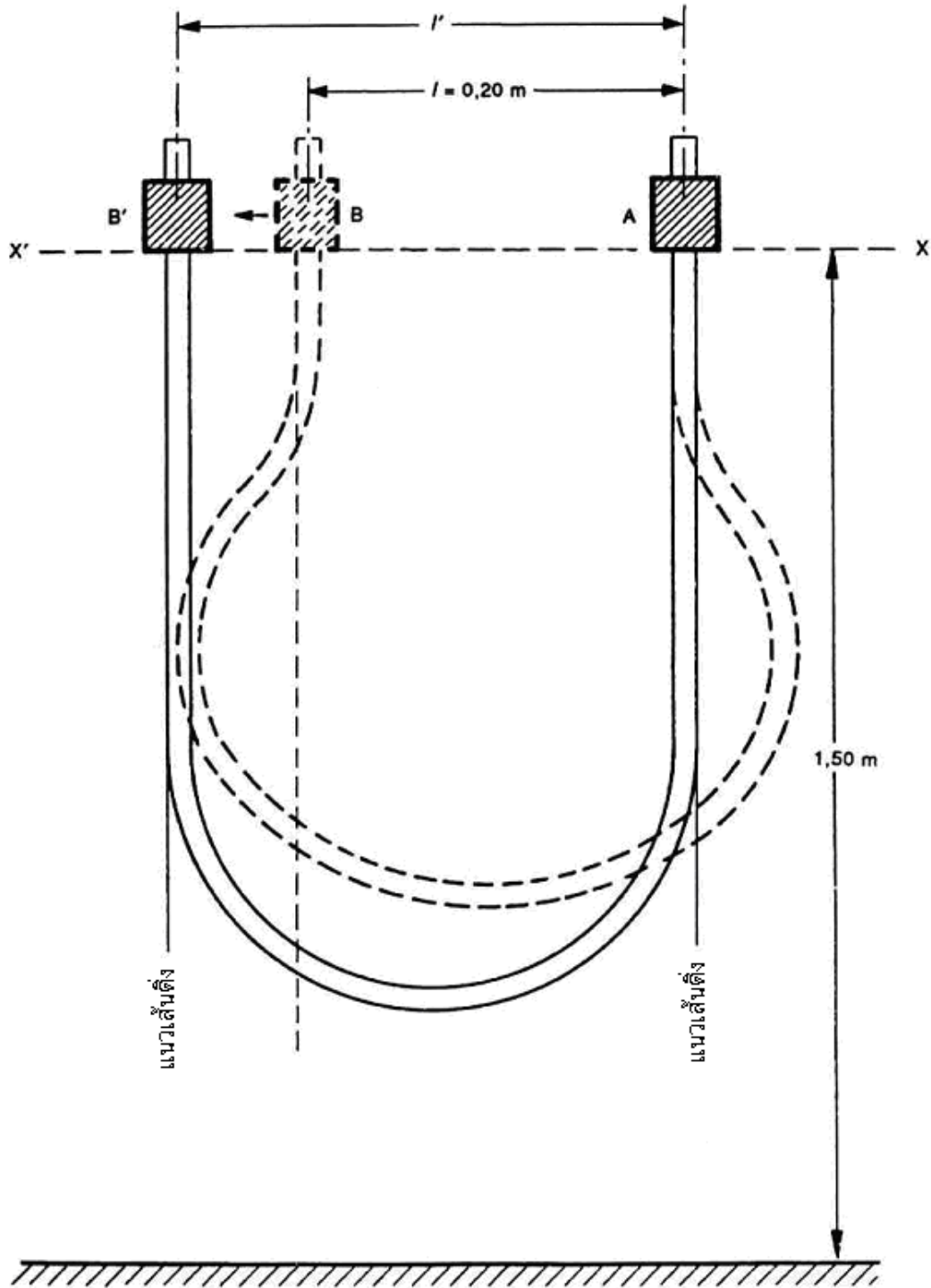
คุณลักษณะที่ต้องการระบุไว้ใน มอก.955 เล่ม 1 ข้อ 5.6.3.3

นำตัวอย่างสายไฟฟ้าอ่อนที่มีความยาวประมาณ 1 เมตร จำนวน 3 คู่ มาทดสอบ

ในตัวอย่างแต่ละคู่ ให้ใช้ตัวอย่างที่หนึ่งพันบนล้อยี่ยึดติดจำนวน 2 รอบ ล้อยี่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร โดยวัดที่พื้นร่องของล้อยี่ ดังแสดงในรูปที่ 3 ระยะห่างระหว่างหน้าแปลน (flange) ของขอบล้อยี่ต้องมีระยะห่างที่ทำให้สายไฟฟ้าอ่อนที่พันบนล้อยี่เรียงชิดติดกัน ต้องยึดตัวอย่างไว้เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ที่สัมพันธ์กับล้อยี่

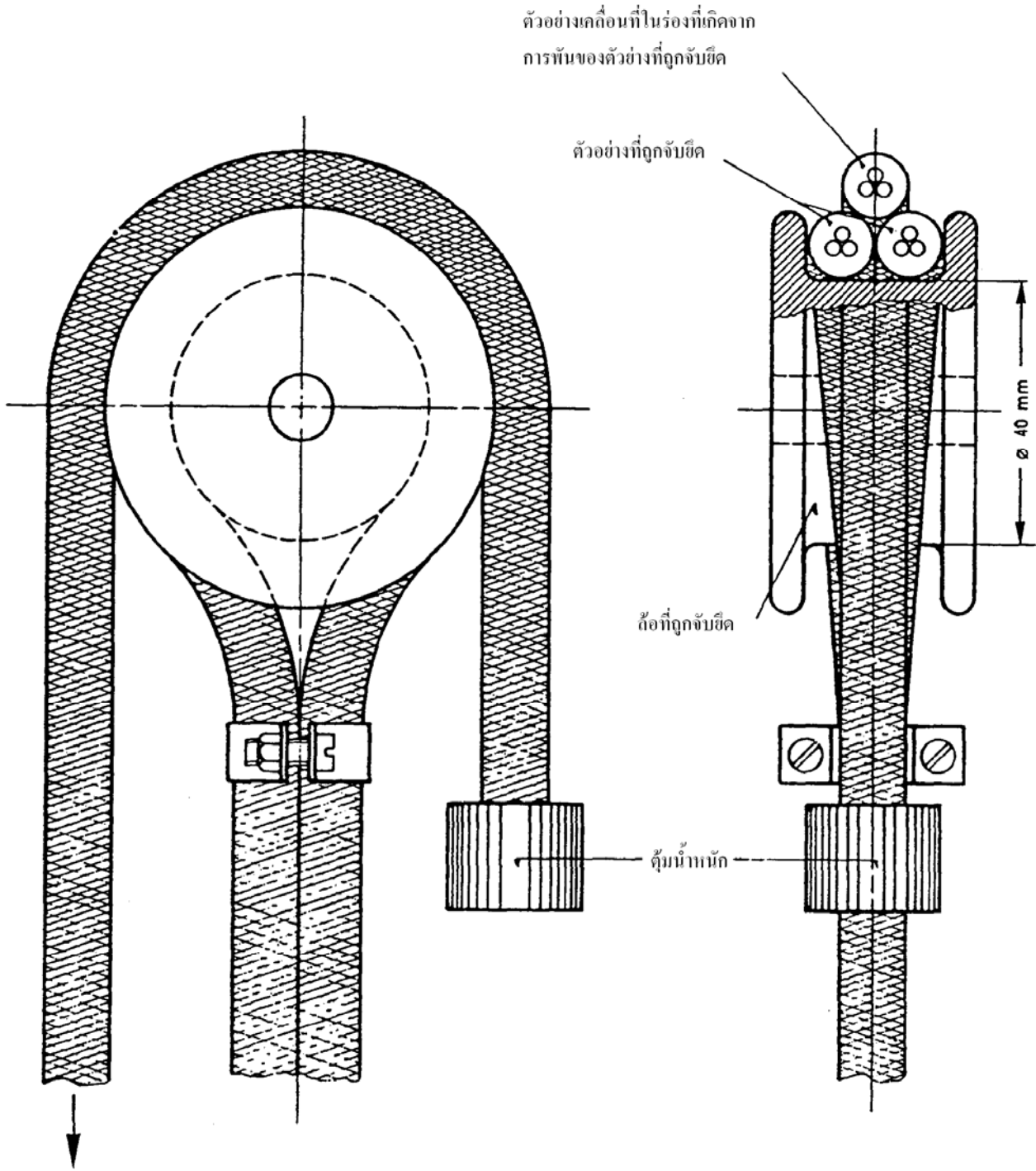
ใช้ตัวอย่างที่สองวางลงบนร่องของตัวอย่างที่หนึ่งที่เกิดขึ้นจากการพัน ให้ถ่วงน้ำหนักที่มีมวล 500 กรัม โดย
ติดไว้ที่ปลายด้านหนึ่ง

ให้ดึงปลายอีกด้านหนึ่งขึ้นและลง เป็นระยะทาง 0.10 เมตร ด้วยอัตราชัก 40 รอบต่อนาที



รูปที่ 2 เครื่องทดสอบสภาพอ่อนตัวสถิต

(ข้อ 3.2)



รูปที่ 3 การจัดตัวอย่างเพื่อการทดสอบความต้านทานการลึกรอ
(ข้อ 3.3)

มอก.955 เล่ม 2-2553

60245-22 © IEC: 1994+A.1:1997
+A.2:1997

3.4 ความต้านแรงดึงของใจกลางของสายลิฟต์ (tensile strength of the central heart of lift cable)

คุณลักษณะที่ต้องการระบุไว้ใน มอก.955 เล่ม 1 ข้อ 5.6.3.4

ซึ่งตัวอย่างสายไฟฟ้ายาว 1 เมตร

ให้ปอกสิ่งห่อหุ้มและแกนทั้งหมดออกเหลือเฉพาะใจกลางของสายที่ปลายทั้งสองข้างเป็นระยะประมาณ 0.20 เมตร ให้ทดสอบความต้านแรงดึงใจกลางของสายรวมทั้งส่วนที่เป็นศูนย์กลางรับ ด้วยแรงดึงเท่ากับ น้ำหนักของสายลิฟต์ยาว 300 เมตร

คงแรงดึงดังกล่าวเป็นเวลา 1 นาที

อาจใช้ดรัมน้ำหนักแขวนอิสระ หรือเครื่องทดสอบความแข็งแรงทางกล(mechanical strength testing machine) ที่เหมาะสมที่สามารถคงแรงดึงคงที่ได้

3.5 การทดสอบความอ่อนตัวโดยใช้รอก 3 ตัว

3.5.1 วิธีทดสอบ

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 3.1 แต่ให้ดัดแปลงเครื่องทดสอบตามข้อต่อไปนี้

ก) ส่วนเคลื่อนที่

ใช้เครื่องทดสอบตามข้อ 3.1 แต่ดัดแปลงส่วนเคลื่อนที่ C ตามรูปที่ 6

ข) รอก

รอกทั้ง 3 ตัวของส่วนเคลื่อนที่ C ที่ดัดแปลงต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เส้นผ่านศูนย์กลางของรอก

(ข้อ 3.5.1)

ชนิดของสายไฟฟ้า (จำนวนและพื้นที่หน้าตัดระนาบของตัวนำ) จำนวน × mm ²	เส้นผ่านศูนย์กลางของรอก mm
2 × 0.75	40
2 × 1	40
3 × 0.75	40
2 × 1.5	45
3 × 1	45
3 × 1.5	50

ค) ความเร็วของส่วนเคลื่อนที่

ความเร็วคงที่ของส่วนเคลื่อนที่ C ต้องมีความเร็วประมาณ 0.1 เมตรต่อวินาที

ง) คຸ້มน้ำหนัก

คຸ້มน้ำหนักที่ใช้ถ่วงให้เกิดความเค้นในตัวนำตามระบุในข้อ 3.1 ให้คำนวณบนพื้นฐานของ 28 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ของพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ

3.5.2 คุณสมบัติที่ต้องการ

ระหว่างทดสอบ 1 000 วัฏจักร หรือ 2 000 ครั้ง กระแสไฟฟ้าต้องไม่หยุดชะงัก ไม่เกิดการลัดวงจรระหว่างตัวนำ และไม่เกิดการลัดวงจรระหว่างสายไฟฟ้ากับรอก (เครื่องทดสอบความอ่อนตัว)

หลังจากทดสอบครบตามจำนวนวัฏจักรที่กำหนดให้ลอกเปลือกสายไฟฟ้าออก และนำไปทดสอบความทนแรงดันไฟฟ้าตามข้อ 2.3 แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบกำหนดใน มอก.955 เล่ม 8

3.6 การทดสอบการหักงอ (kink test)

3.6.1 การนำไปใช้งาน

ใช้ทดสอบกับสายอ่อนหุ้มเปลือกที่มี 2 และ 3 แกน ซึ่งมีขนาดพื้นที่หน้าตัดตัวนำไม่มากกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร

3.6.2 เครื่องทดสอบ

การทดสอบทำได้โดยใช้เครื่องทดสอบแรงดึง หรือเครื่องทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

ใช้ตัวจับยึดสายอ่อน 2 ตัว ตัวยึดตัวบนต้องสามารถเคลื่อนที่ขึ้นและลงได้ ตัวจับยึดตัวล่างต้องเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระตามแนวตั้ง แต่ต้องมีการป้องกันไม่ให้เกิดการบิดตัวรอบแกนตั้ง เพื่อไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแรงบิดในสายอ่อนที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบ การจัดเตรียมการทดสอบแสดงในรูปที่ 7

3.6.3 ตัวอย่าง

นำตัวอย่างสายไฟฟ้าอ่อนที่มีความยาวประมาณ 1 เมตร มาบิดเป็นเกลียว 3 รอบ ดังที่แสดงในตำแหน่งที่ 1 ของรูปที่ 7 (ตำแหน่งเริ่มต้นเท่านั้น) ใช้ตัวจับยึดตัวบนและตัวจับยึดตัวล่างจับยึดตัวอย่าง โดยมีระยะห่างเริ่มต้นระหว่างตัวจับยึดเท่ากับ 200 มิลลิเมตร ความยาวรวมของสายอ่อนที่ถูกยึดระหว่างตัวจับยึดประมาณ 800 มิลลิเมตร ดังที่แสดงในตำแหน่งที่ 2 ของรูปที่ 7 (ตำแหน่งถูกยึด)

เตรียมตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง สำหรับการทดสอบ 2 ตัวอย่างทดสอบโดยบิดเกลียวตามเข็มนาฬิกา และอีก 2 ตัวอย่างทดสอบโดยบิดเกลียวทวนเข็มนาฬิกา

มอก.955 เล่ม 2-2553

60245-22 © IEC: 1994+A.1:1997
+A.2:1997

3.6.4 ขั้นตอนการทดสอบ

ใช้ค้อนน้ำหนักที่พอเหมาะถ่วงไว้ที่ตัวจับยึดตัวล่างเพื่อให้เกิดแรงดึง ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4

ป้อนกระแสไฟฟ้าให้ตัวนำแต่ละตัวนำของสายอ่อน ที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5 กระแสไฟฟ้าที่ใช้อาจเป็น
ที่แรงดันไฟฟ้าต่ำ

ตัวจับยึดตัวบนที่เคลื่อนที่ได้ต้องเคลื่อนขึ้นและลงที่อัตราความเร็ว 9 วัฏจักรต่อนาที (หนึ่งวัฏจักรเท่ากับ
การเคลื่อนที่ขึ้นและลง) ระยะทางในการเคลื่อนที่แต่ละครั้ง(ขึ้นหรือลง) เท่ากับ 650 มิลลิเมตร

เมื่อตัวจับยึดตัวบนเคลื่อนขึ้นสูงสุด ค้อนน้ำหนักที่ติดอยู่กับตัวจับยึดตัวล่างควรถูกยกขึ้นประมาณ 50
มิลลิเมตร (ดูรูปที่ 7 ตำแหน่งที่ 2)

แต่ละตัวอย่าง ให้ทดสอบ 3 000 วัฏจักร

3.6.5 คุณลักษณะที่ต้องการ

ระหว่างทดสอบ กระแสไฟฟ้าต้องไม่หยุดไหล หรือไม่เกิดการลัดวงจรระหว่างตัวนำ

ต้องไม่เกิดความเสียหาย(การแตกรานหรือการฉีกขาด) ของเปลือก หรือสิ่งห่อหุ้มชั้นนอก(วัสดุฉก) วัสดุ
ฉกต้องไม่มีช่องว่างใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร

หลังจากทดสอบให้ลอกเปลือกหรือสิ่งห่อหุ้มชั้นนอกออก และนำแกนไปทดสอบความทน
แรงดันไฟฟ้าตามข้อ 2.3 แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบกำหนดใน มอก. 955 เล่ม 8

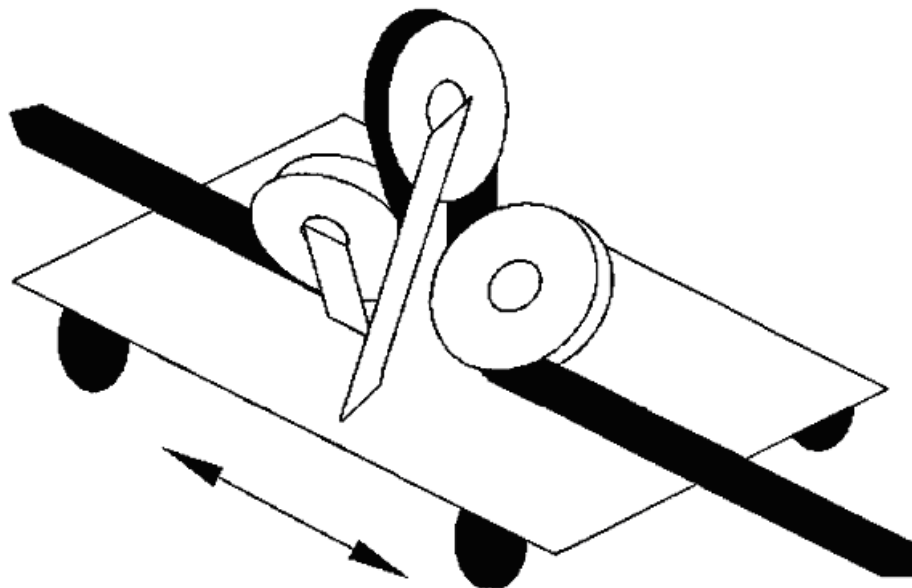
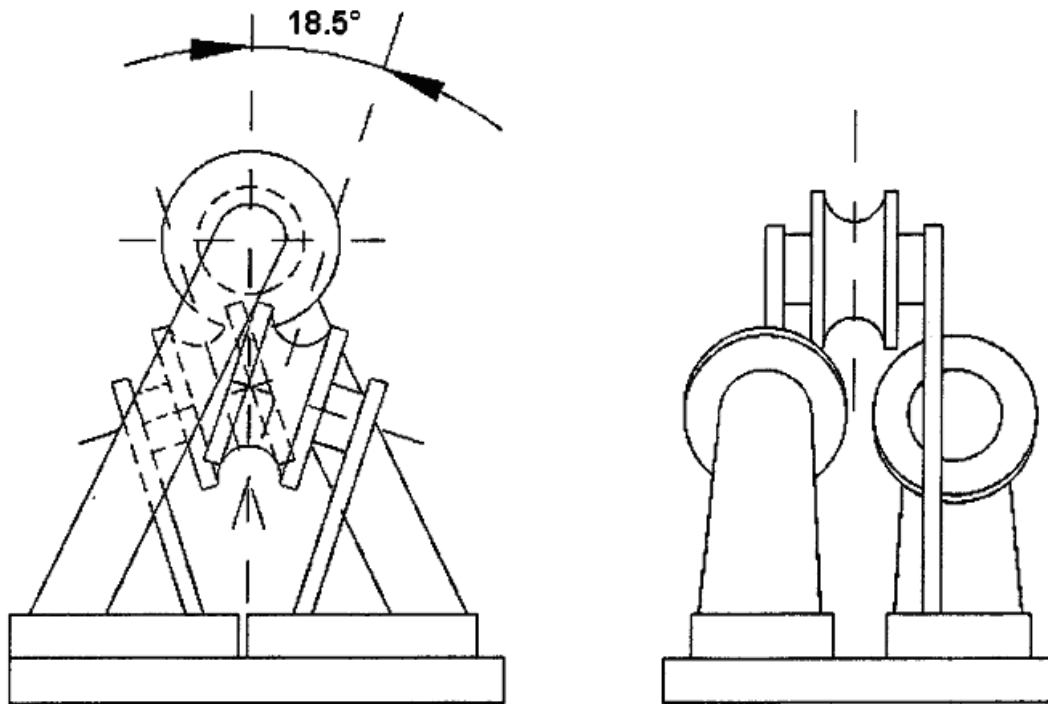
ตารางที่ 4 แรงดึงที่เกิดจากการใช้น้ำหนักถ่วง

(ข้อ 3.6.4)

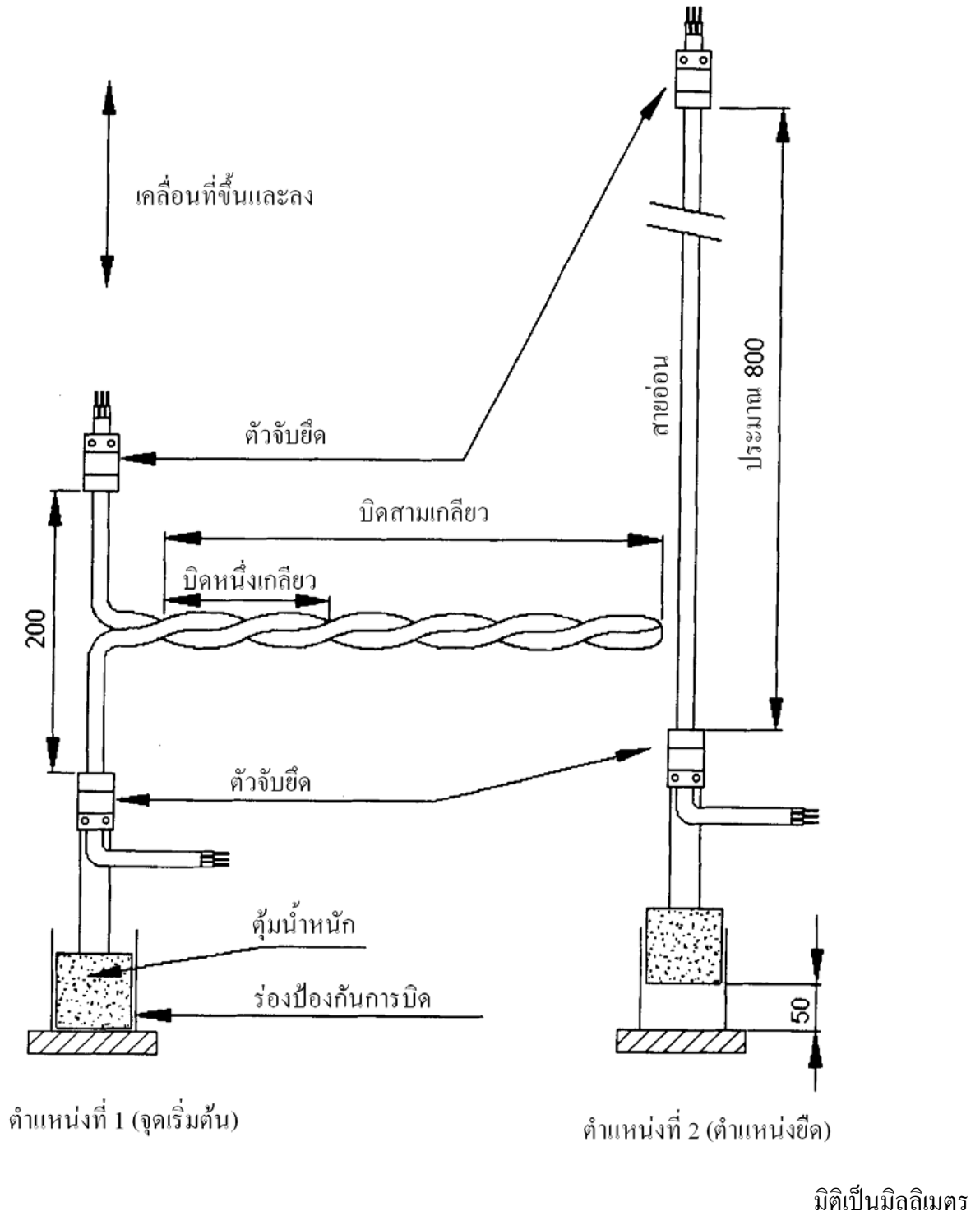
พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ mm ²	แรงดึงที่เกิดจากการใช้น้ำหนักถ่วงสายอ่อน	
	2 แกน N	3 แกน N
0.75	30	50
1	50	70
1.5	70	100

ตารางที่ 5 กระแสไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบ
(ข้อ 3.6.4)

พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ mm ²	กระแสไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบ A
0.75	6
1	10
1.5	16



รูปที่ 6 ส่วนเคลื่อนที่ C ที่ตัดแปลง
(ข้อ 3.5.1 ก)



รูปที่ 7 เครื่องทดสอบการหักงอ
 (ข้อ 3.6.3 และ ข้อ 3.6.4)

4. การทดสอบสำหรับสมบัติทางกลหลังการเร่งอายุใช้งานในตู้อบอากาศและออกซิเจนบอมบ์สำหรับ ฉนวนที่เป็นสารประกอบยาง IE 1

4.1 ทั่วไป

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม IEC 60811-1-1 ข้อ 9.1 และ IEC 60811-1-2 ข้อ 8.1 และ ข้อ 8.3 รวมทั้งส่วนที่ได้
ดัดแปลงและส่วนเพิ่มเติม ที่ได้กำหนดไว้ต่อจากนี้

ภาวะการทดสอบและข้อกำหนดการทดสอบ ได้กำหนดไว้ใน มอก. 955 เล่ม 1 ตารางที่ 1

4.2 การสุ่มและการเตรียมตัวอย่าง

ใน 1 ชุดตัวอย่างของแกนแต่ละแกนที่จะนำไปทดสอบต้องมีความยาวเพียงพอเพื่อแบ่งชิ้นทดสอบให้ได้
อย่างน้อย 5 ชิ้น สำหรับทดสอบแรงดึงหลังผ่านแต่ละการเร่งอายุใช้งาน

4.3 ขั้นตอนการเร่งอายุการใช้งาน

การเร่งอายุใช้งานชิ้นแกนทดสอบที่มีตัวนำอยู่ด้วย ให้ปฏิบัติเหมือนกับชิ้นทดสอบรูปท่อและรูปดัมเบลล์
ตามที่อธิบายใน IEC 60811-1-2 ข้อ 8.1.3.2 a) และ ข้อ 8.3

ในกรณีที่คาดว่าหลังจากผ่านการเร่งอายุการใช้งานแล้วการเอาตัวนำและตัวคั่น(ถ้ามี)ออก จะทำให้ฉนวน
เสียหาย ให้เอาเวลาที่ประกอบเป็นตัวนำออกประมาณร้อยละ 30 ก่อนการเร่งอายุการใช้งาน

4.4 การเตรียมชิ้นทดสอบและการทดสอบความต้านแรงดึง

ให้นำชิ้นแกนทดสอบออกจากตู้อบหรือเครื่องบอมบ์ทันทีที่ครบกำหนดเวลาเร่งอายุการใช้งาน และทิ้งไว้ที่
อุณหภูมิโดยรอบอย่างน้อย 16 ชั่วโมงโดยหลีกเลี่ยงการถูกแสงอาทิตย์โดยตรง

การเตรียมชิ้นทดสอบให้ปฏิบัติตาม IEC 60811-1-1 ข้อ 9.1

กรณีที่ใช้ชิ้นทดสอบรูปดัมเบลล์ ต้องตัดหรือขีดฉนวนของชิ้นทดสอบด้านที่ติดกับตัวนำ โดยเอาวัสดุออก
ให้น้อยที่สุด เพื่อให้ได้ความเรียบที่เพียงพอ

นำชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้มาหาพื้นที่หน้าตัด เงื่อนไขและวิธีการทดสอบความต้านแรงดึงให้ปฏิบัติตาม IEC
60811-1-1 ข้อ 9.1

5. การทดสอบความต้านทานการถูกไหม้ของสายลิตซ์

คุณลักษณะที่ต้องการได้ระบุไว้ใน มอก. 955 เล่ม 1 ข้อ 5.6.3.5

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม IEC 60332-1

ก่อนการทดสอบ ให้ต่อตัวนำเส้นเอ็นเส้นของสายไฟฟ้าแบบอนุกรม (ดูรูปที่ 4)

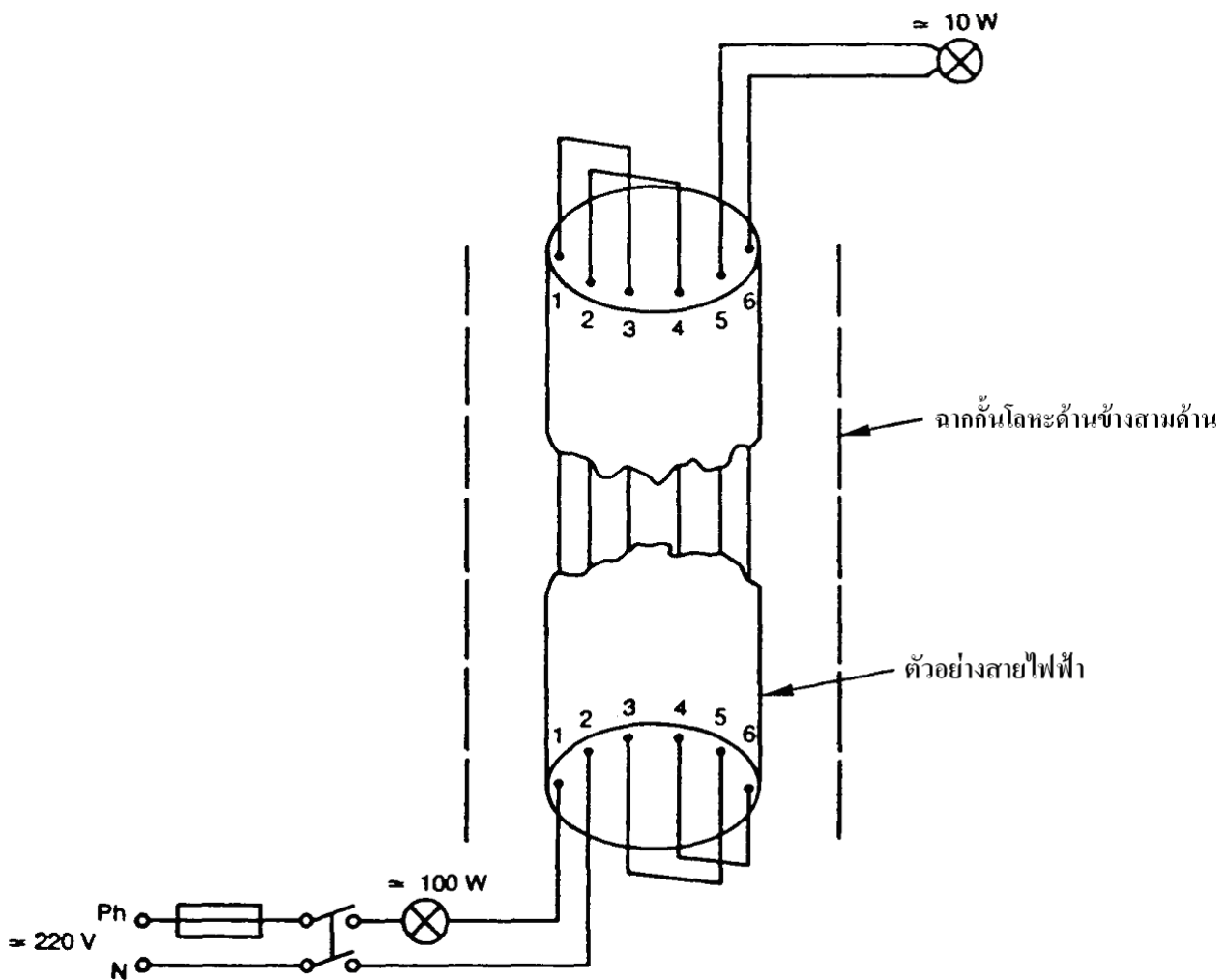
ให้จ่ายแรงดันไฟฟ้าประมาณ 220 โวลต์ ซึ่งต่ออนุกรมกับหลอดไฟฟ้าที่มีขนาดประมาณ 100 วัตต์/220 โวลต์ ต่อระหว่างวงจรไฟฟ้า 2 ชุด

ที่ปลายอีกด้านของแต่ละชุด ต้องต่อเข้ากับหลอดซีบีอกขนาดประมาณ 10 วัตต์/220 โวลต์

หมายเหตุ สำหรับสายไฟฟ้าที่มีชั้นของแกนมากกว่า 1 ชั้น ต้องต่ออนุกรมตัวนำเส้นเว้นเส้นไปที่ละชั้นอย่างต่อเนื่อง โดยพยายามให้แกนที่อยู่ติดกันแต่ละชั้นไม่อยู่ในวงจรเดียวกัน

ระหว่างการทดสอบ หลอดซีบีอกต้องไม่ดับ

แผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงไว้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การเดินสายไฟฟ้าสำหรับทดสอบความต้านทานการฉนวน

(ข้อ 5.)

6. การทดสอบการทนความร้อนของวัสดุฉนวน

6.1 ทัวไป

การทดสอบนี้ใช้กับสายไฟฟ้าฉนวน มอก.955 เล่ม 4 ข้อ 2. (60245 IEC 51)

การทดสอบเพื่อแสดงว่าวัสดุฉนวนสามารถทนความร้อนได้ดีพอ

6.2 เครื่องทดสอบ

6.2.1 ตู้อบให้ความร้อนด้วยไฟฟ้าที่ไหลเวียนด้วยอากาศธรรมชาติ

6.2.2 ก้อนอะลูมิเนียมที่มีผิวเรียบและราบ ตามรูปที่ 5 ผิวแต่งสำเร็จเป็นไปตาม ISO 1302 ความหยาบของผิวประเภท Ra 50 มวลของก้อนอะลูมิเนียมเท่ากับ 1 000 กรัม ± 50 กรัม

6.2.3 แผ่นเหล็กที่เป็นฐานกับแผ่นเหล็กที่ตั้งฉากด้านหลังซึ่งมีแท่งบังคับแนว ตามรูปที่ 5 ต้องออกแบบให้ก้อนอะลูมิเนียมสามารถเลื่อนระหว่างแท่งบังคับแนวได้โดยไม่ติดขัดและหลีกเลี่ยงการเอียงด้านข้าง

6.2.4 เครื่องจับเวลา เช่น นาฬิกาจับเวลา (stop-watch)

6.3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างทดสอบต้องเป็นสายอ่อนเสร็จสมบูรณ์ยาวประมาณ 300 มิลลิเมตร

6.4 การเตรียม

ต้องทำตัวอย่างทดสอบให้ตรงและจัดวางอยู่กึ่งกลางก้อนอะลูมิเนียมและให้วางอยู่กึ่งกลางตามแนวแกนยาวของแผ่นเหล็กฐานเท่าที่ทำได้ ตามรูปที่ 5 ยื่นปลายด้านหนึ่งของตัวอย่างยาวประมาณ 100 มิลลิเมตร จากรูเข้าด้านหลัง (rear lead-in hole)

ก้อนอะลูมิเนียม ตามข้อ 6.2.2 ต้องเก็บในตู้ให้ความร้อน ตามข้อ 6.2.1 ที่อุณหภูมิ 260 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมง

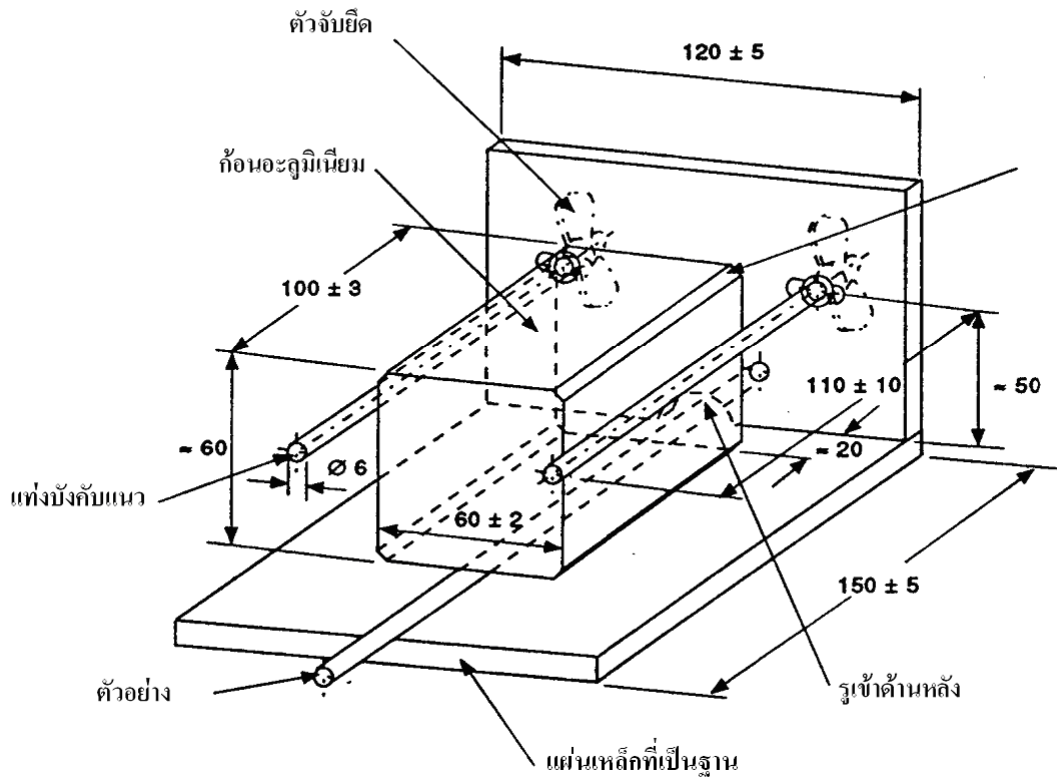
6.5 ขั้นตอนการทดสอบ

นำก้อนอะลูมิเนียมออกจากตู้ให้ความร้อนและวางลงบนตัวอย่างทันทีเป็นเวลา 60 วินาที $+3$ วินาที จากนั้น

ให้นำก้อนอะลูมิเนียมออกจากตัวอย่าง

6.6 ข้อกำหนด

ข้อกำหนดได้ระบุไว้ใน มอก. 955 เล่ม 1 ข้อ 5.6.3.6



มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 5 การประกอบเครื่องทดสอบ
(ข้อ 6.)