

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60851-5

1996

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2
2004-06

Amendement 2

Fils de bobinage – Méthodes d'essai –

**Partie 5:
Propriétés électriques**

Amendment 2

Winding wires – Test methods –

**Part 5:
Electrical properties**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
55/903A/FDIS	55/906/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Page 8

1 Domaine d'application

Ajouter le nouvel essai suivant:

- Essai 23: Détection des micro-fissures en immersion

3 Essai 5: Résistance électrique

Remplacer le texte de la formule par le suivant:

t est la température réelle en degrés Celsius pendant la mesure;

α est le coefficient de température en K^{-1} .

A la page 10, remplacer les coefficients du cinquième paragraphe de l'Essai 5 par le suivant:

- cuivre: $\alpha_{20} = 3,96 \times 10^{-3} K^{-1}$;
- aluminium: $\alpha_{20} = 4,07 \times 10^{-3} K^{-1}$.

4.2 Equipement

Ajouter la tolérance suivante pour le cylindre métallique poli:

- un cylindre métallique poli de $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de diamètre...

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

The text of this amendment is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
55/903A/FDIS	55/906/RVD

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Page 9

1 Scope

Add the following test:

- Test 23: Pin hole.

3 Test 5: Electrical resistance

Replace the text of the formula with the following:

t is the actual temperature in degrees Celsius during the measurement;

α is the temperature coefficient in K^{-1} .

On page 11, replace the coefficients in the fifth paragraph of Test 5 with the following:

- for copper: $\alpha_{20} = 3,96 \times 10^{-3} K^{-1}$;
- for aluminium: $\alpha_{20} = 4,07 \times 10^{-3} K^{-1}$.

4.2 Equipment

Add the following tolerance for the polished metal cylinder:

- polished metal cylinder, 25 mm $\pm$ 1 mm in diameter...

Ajouter le nouveau texte suivant:

- mandrin métallique, 50 mm $\pm$ 2 mm de diamètre;
- mandrin métallique, 25 mm $\pm$ 1 mm de diamètre;

Page 12

4.4.1 Essai à température ambiante

Remplacer le texte du Paragraphe 4.4.1 par le suivant:

Un longueur droite de fil de 400 mm environ, dont l'isolant a été retiré aux deux extrémités, doit être torsadée sur elle-même sur une distance de (125 $\pm$ 5) mm en utilisant le dispositif décrit à la Figure 2. La charge et le nombre de tours appliqués à la torsade (aux deux extrémités à la fois) sont donnés dans le Tableau 3. La boucle située à l'extrémité de la partie torsadée doit être coupée en deux points de façon à fournir la distance maximale entre les extrémités coupées. On doit éviter une courbure aiguë des fils et de les endommager pour assurer une distance suffisante entre les extrémités.

La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre les conducteurs des deux fils.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les cinq valeurs individuelles doivent être notées.

Page 14

Remplacer le titre du Tableau 3 par le nouveau titre suivant:

**Tableau 3 – Charges et nombre de tours appliqués à la paire de fils
(aux deux extrémités à la fois)**

4.5.1 Essai à température ambiante

Remplacer les premier, deuxième et troisième alinéas du Paragraphe 4.5.1 par le suivant:

Une longueur droite de fil de longueur suffisante, dont on a retiré l'isolant à une extrémité, est recourbée sur un mandrin, comme indiqué à la Figure 3.

Le diamètre du mandrin doit être de 50 mm $\pm$ 2 mm.

L'éprouvette doit être placée dans le récipient de façon qu'elle soit recouverte par 5 mm de grenaille au moins. Les extrémités de l'éprouvette doivent être assez longues pour éviter les contournements.

Add the following new text:

- metal mandrel, 50 mm $\pm$ 2 mm in diameter;
- metal mandrel, 25 mm $\pm$ 1 mm in diameter;

Page 13

4.4.1 Test at room temperature

Replace the text of Subclause 4.4.1 by the following:

A straight piece of wire, approximately 400 mm in length, with the insulation removed at both ends, shall be twisted back on itself for a distance of (125 $\pm$ 5) mm on the twisting device as shown in Figure 2. The ends of the wire shall be joined, and the load applied with the number of twists, as given in Table 3. The loop at the end of the twisted section shall be cut at two places to provide a maximum spacing between the cut ends. Any bending to ensure adequate separation between the two wire ends shall avoid sharp bends or damage to the coating.

The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductors of the wires.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

Page 15

Replace the title of Table 3 by the following new title:

Table 3 – Loads applied to the wire and number of twists

4.5.1 Test at room temperature

Replace the first, second and third paragraphs of Subclause 4.5.1 with the following:

A straight piece of wire of sufficient length, with the insulation removed at one end, shall be bent around a mandrel as shown in Figure 3.

The diameter of the mandrel shall be 50 mm $\pm$ 2 mm.

The specimen shall be placed in the container and shall be surrounded by at least 5 mm of shot. The ends of the specimen shall be sufficiently long to avoid flashover.

4.5.2 Essai à température élevée

Remplacer le texte du Paragraphe 4.5.2 par le suivant:

Une éprouvette préparée conformément à 4.5.1 doit être placée dans une étuve qui a été préalablement chauffée à la température d'essai spécifiée ± 3 °C. La grenaille et le récipient doivent être préalablement chauffés dans l'étuve à la température d'essai et maintenus dans l'étuve pendant la mise en place de l'éprouvette. La mise en place de l'éprouvette doit être réalisée très doucement pour éviter tout dommage.

La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre le conducteur et la grenaille au moins 15 min après introduction de l'éprouvette dans l'étuve. L'essai ne doit pas durer plus de 30 min.

La température doit être maintenue à ± 3 °C.

Cinq éprouvettes doivent être essayées. Les cinq valeurs individuelles doivent être notées.

Page 16

4.6 Fil de section rectangulaire

Remplacer le titre et le texte du Paragraphe 4.6 par ce qui suit:

4.6 Fil rond guipé de fibre

4.6.1 Essai à température ambiante

Une longueur droite de fil de longueur suffisante, dont on a retiré l'isolant à une extrémité, doit être enroulée de 10 tours sur un mandrin comme montré dans la Figure 3a. Le diamètre du mandrin doit être de

- 25 mm $\pm$ 1 mm pour les diamètres nominaux jusqu'à et y compris 2,500 mm;
- 50 mm $\pm$ 2 mm pour les diamètres nominaux supérieurs à 2,500 mm.

L'éprouvette doit être placée dans le récipient tel que montré dans la Figure 3a, et recouvert d'au moins 5 mm de grenaille. Les extrémités de l'éprouvette doivent être suffisamment longues pour éviter des amorçages.

Le récipient est rempli doucement de grenaille jusqu'à ce que l'éprouvette soit entourée d'au moins 5 mm de grenaille. La grenaille métallique ne doit pas avoir plus de 2 mm de diamètre; des billes en acier inoxydable, en nickel ou en acier nickelé, conviennent. La grenaille doit être nettoyée une fois par année.

La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre le conducteur du fil et la grenaille.

NOTE Après accord entre l'acheteur et le fournisseur, l'essai peut être réalisé avec l'éprouvette recouverte d'huile.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les 5 valeurs individuelles doivent être notées.

4.5.2 Test at elevated temperature

Replace the text of Subclause 4.5.2 with the following:

A specimen prepared according to 4.5.1 shall be placed in the oven preheated to the specified test temperature ± 3 °C. The shot and container shall be preheated within the oven at the test temperature and kept there during the loading of the test specimen. The loading operation of the test specimen shall be performed very gently in order to avoid damage to the specimen.

The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductor and the shot in not less than 15 min after placing the specimen in the oven. The test shall be completed within 30 min.

The temperature shall be kept within ± 3 °C.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

Page 17

4.6 Rectangular wire

Replace the title and the text of Subclause 4.6 by the following:

4.6 Fibre wound round wire

4.6.1 Test at room temperature

A straight piece of wire of sufficient length with the insulation removed at one end shall be bent 10 turns around a mandrel as shown in Figure 3a. The diameter of the mandrel shall be

- 25 mm $\pm$ 1 mm for nominal diameter up to and including 2,500 mm;
- 50 mm $\pm$ 2 mm for nominal diameter over 2,500 mm.

The specimen shall be placed in the container as shown in Figure 3a and shall be surrounded by at least 5 mm of shot. The ends of the specimen shall be sufficiently long to avoid flashover.

The shot shall be poured gently into the container until the specimen is covered by at least 5 mm of shot. The metal shot shall not be more than 2 mm in diameter; balls of stainless steel, nickel or nickel-plated iron have been found suitable. The shot shall be cleaned once per year.

The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductor of the wire and the shot.

NOTE By agreement between the purchaser and the supplier, the test may be carried out with the specimen under oil.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

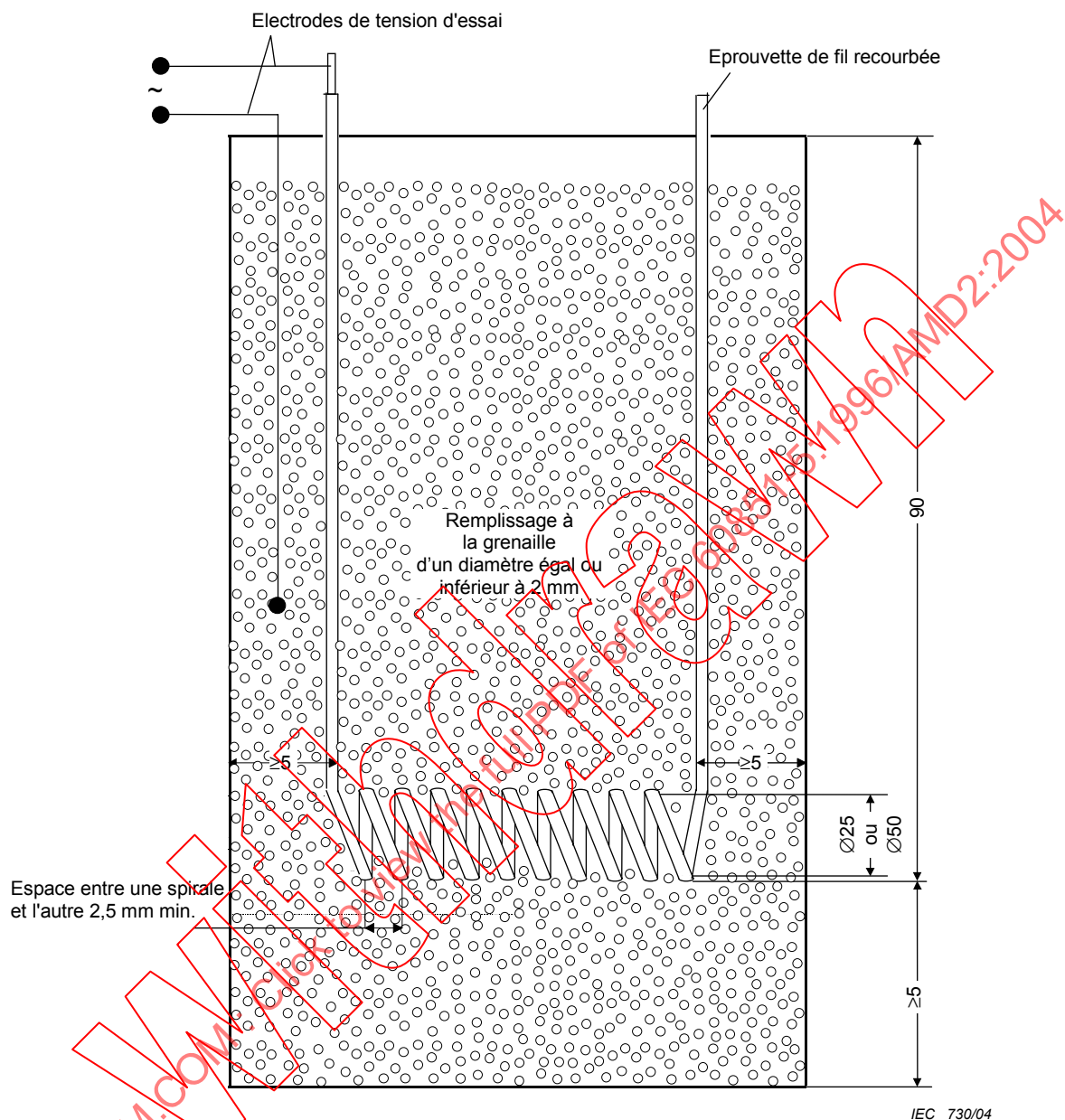
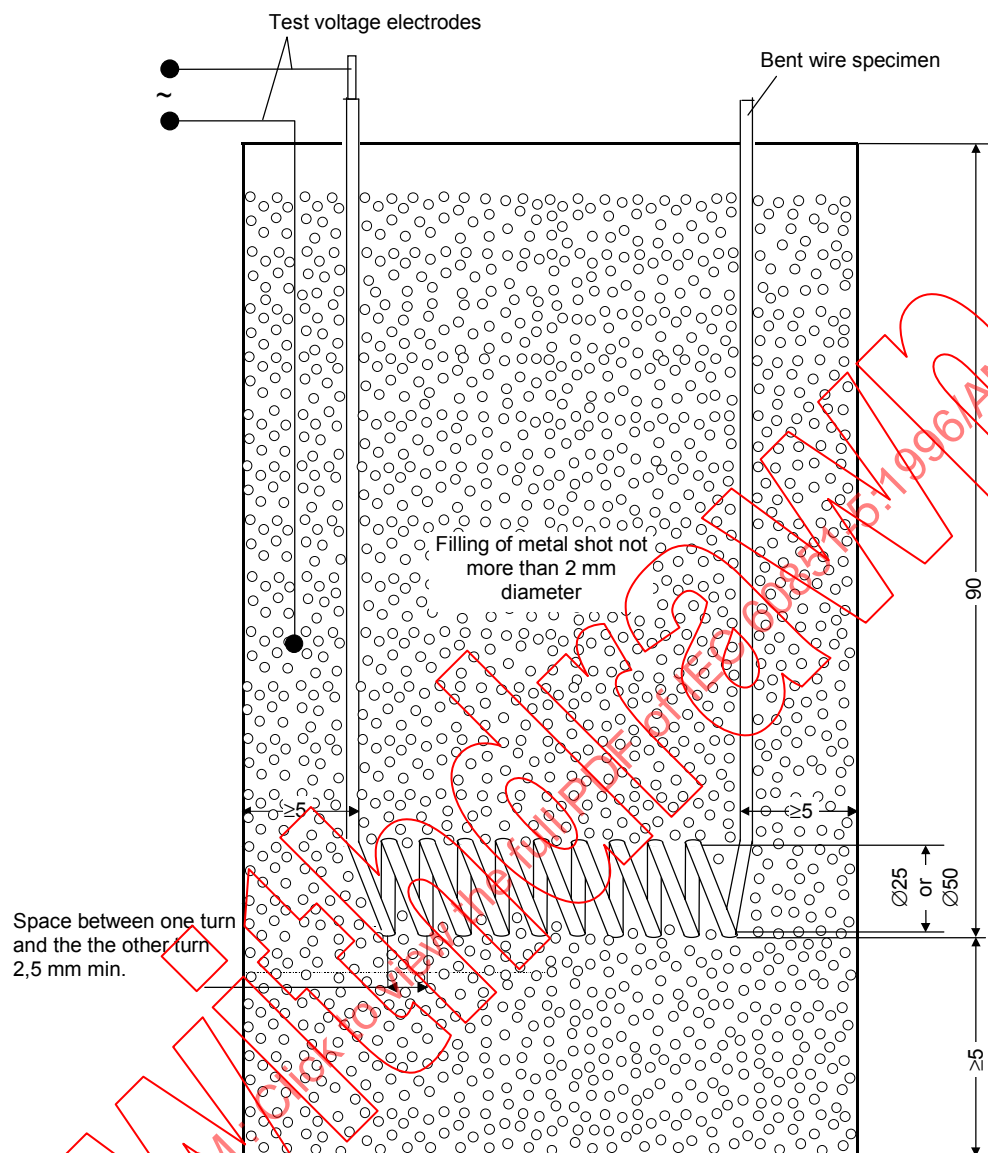


Figure 3a – Epreuve pour essai de tension de claquage



IEC 730/04

Figure 3a – Specimen for the breakdown voltage test

4.6.2 Essai à température élevée

Une éprouvette préparée conformément à 4.6.1 doit être placée dans une étuve préalablement chauffée à la température d'essai spécifiée ± 3 °C. La grenaille et le récipient doivent être préalablement chauffés dans l'étuve à la température d'essai et maintenus dans l'étuve pendant la mise en place de l'éprouvette. La mise en place de l'éprouvette doit être réalisée très doucement pour éviter tout dommage. La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre le conducteur du fil et la grenaille au moins 15 min après introduction de l'éprouvette dans l'étuve. L'essai ne doit pas durer plus de 30 min.

La température de l'étuve doit être maintenue à ± 3 °C.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les 5 valeurs individuelles doivent être notées.

Ajouter le nouveau Paragraphe 4.7 suivant:

4.7 Fil de section rectangulaire

4.7.1 Essai à température ambiante

Une longueur droite de fil de 350 mm environ dont on a retiré l'isolant à une extrémité doit être courbée sur plat autour d'un mandrin comme il est montré à la Figure 3. Le diamètre du mandrin doit être de

- 25 mm $\pm$ 1 mm pour les épaisseurs nominales jusqu'à et y compris 2,500 mm;
- 50 mm $\pm$ 2 mm pour les épaisseurs nominales supérieures à 2,500 mm.

L'éprouvette doit être placée dans le récipient et recouverte d'au moins 5 mm de grenaille. Les extrémités de l'éprouvette doivent être suffisamment longues pour éviter des amorçages.

Le récipient est rempli doucement de grenaille jusqu'à ce que l'éprouvette soit entourée d'au moins 5 mm de grenaille. La grenaille métallique ne doit pas avoir plus de 2 mm de diamètre; des billes en acier inoxydable, en nickel ou en acier nickelé conviennent. La grenaille doit être nettoyée périodiquement.

La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre le conducteur du fil et la grenaille.

NOTE Après accord entre client et fournisseur, l'essai peut être réalisé avec l'éprouvette recouverte d'huile.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les cinq valeurs individuelles doivent être notées.

4.7.2 Essai à température élevée

Une éprouvette préparée conformément à 4.7.1 doit être placée dans une étuve préalablement chauffée à la température d'essai spécifiée ± 3 °C. La grenaille et le récipient doivent être préalablement chauffés dans l'étuve à la température d'essai et maintenus dans l'étuve pendant la mise en place de l'éprouvette. La mise en place de l'éprouvette doit être réalisée très doucement pour éviter tout dommage. La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre le conducteur du fil et la grenaille au moins 15 min après introduction de l'éprouvette dans l'étuve. L'essai ne doit pas durer plus de 30 min.

La température de l'étuve doit être maintenue à ± 3 °C.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les cinq valeurs individuelles doivent être notées.

4.6.2 Test at elevated temperature

A specimen prepared according to 4.6.1 shall be placed in the oven preheated to the specified test temperature ± 3 °C. The shot and container shall be preheated within the oven at the test temperature and kept there during the loading of the test specimen. The loading operation of the test specimen shall be performed very gently in order to avoid damage to the specimen. The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductor and the shot in not less than 15 min after placing the specimen in the oven. The test shall be completed within 30 min.

The temperature shall be kept within ± 3 °C.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

Add the following new Subclause 4.7:

4.7 Rectangular wire

4.7.1 Test at room temperature

A straight piece of wire approximately 350 mm in length with the insulation removed at one end shall be bent on the flat around a mandrel as shown in Figure 3. The diameter of the mandrel shall be

- 25 mm $\pm$ 1 mm for nominal thicknesses up to and including 2,500 mm;
- 50 mm $\pm$ 2 mm for nominal thicknesses over 2,500 mm.

The specimen shall be placed in the container and shall be surrounded by at least 5 mm of shot. The ends of the specimen shall be sufficiently long to avoid flashover.

The shot shall be poured gently into the container until the specimen is covered by at least 5 mm of shot. The metal shot shall not be more than 2 mm in diameter; balls of stainless steel, nickel or nickel-plated iron have been found suitable. The shot shall be cleaned periodically.

The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductor of the wire and the shot.

NOTE By agreement between purchaser and supplier, the test may be carried out with the specimen under oil.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

4.7.2 Test at elevated temperature

A specimen prepared according to 4.7.1 shall be placed in the oven preheated to the specified test temperature ± 3 °C. The shot and container shall be preheated within the oven at the test temperature and kept there during the loading of the test specimen. The loading operation of the test specimen shall be performed very gently in order to avoid damage to the specimen. The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductor and the shot in not less than 15 min after placing the specimen in the oven. The test shall be completed within 30 min.

The temperature shall be kept within ± 3 °C.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

5.1 Continuité sous basse tension (diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 0,050 mm)

Remplacer le texte du Paragraphe 5.1 par le suivant:

Une longueur de fil de $30 \text{ m} \pm 1 \text{ m}$ doit être tirée à la vitesse de $(275 \pm 25) \text{ mm/s}$ entre deux tampons de feutre qui doivent être immergés dans une solution électrolytique de sulfate de sodium dans l'eau (30 g/l). Le conducteur du fil et la solution électrolytique sont reliés à un circuit électrique en courant continu de $(50 \pm 3) \text{ V}$ en circuit ouvert (voir Figure 4). La force appliquée au fil ne doit pas être supérieure à 0,03 N. Les défauts doivent être détectés à l'aide d'un relais approprié associé à un compteur. Le compteur doit fonctionner quand le revêtement du fil a une résistance inférieure à $10 \text{ k}\Omega$ pendant au moins 0,04 s. Le compteur ne doit pas fonctionner quand la résistance est égale à $15 \text{ k}\Omega$ ou plus. Un circuit de détection de défauts doit fonctionner pour un temps de réponse de $(5 \pm 1) \text{ ms}$ avec un compteur qui donne (500 ± 25) impulsions par minute quand un fil nu est contrôlé.

Un essai doit être réalisé. Le nombre de défauts pour une longueur de 30 m de fil doit être noté.

Page 18

5.2.2 Equipement

Remplacer le premier tiret du Paragraphe 5.2.2 par le suivant:

- une alimentation haute tension fournissant une tension continue à filtrage lissé, avec une ondulation inférieure à 5 %, dont la tension est réglable entre 350 V et 2 000 V en circuit ouvert. Le courant de court-circuit est de $(25 \pm 5) \mu\text{A}$ quelle que soit la tension et la chute de tension ne doit pas être supérieure à 75 % pour un défaut de résistance de $50 \text{ M}\Omega$;

Page 20

5.2.3 Procédure

Remplacer le texte du Paragraphe 5.2.3 au-dessus du Tableau 5 par le suivant:

Une longueur de fil de $30 \text{ m} \pm 1 \text{ m}$ doit être tirée à la vitesse de $(275 \pm 25) \text{ mm/s}$ sur la poulie électrode haute tension. Le conducteur du fil et l'électrode sont reliés au circuit électrique dont la tension d'essai continue en circuit ouvert est réglée conformément au Tableau 5 avec une tolérance de $\pm 5 \%$. Le conducteur du fil relié à la terre possède la polarité positive.

6.2 Equipement

Remplacer le texte du Paragraphe 6.2 par le suivant:

L'équipement suivant doit être utilisé:

- un appareil de mesure de l'impédance qui doit fonctionner à la fréquence spécifiée dans la norme concernée. Il doit posséder une précision de $\pm 1 \%$ basé sur la capacité pour la gamme de capacité demandée par l'éprouvette à cette fréquence;
- un générateur de fréquence qui doit avoir une tension de sortie sinusoïdale à la fréquence spécifiée dans la norme appropriée;

5.1 Low-voltage continuity (nominal conductor diameter up to and including 0,050 mm)

Replace the text of Subclause 5.1 by the following:

A wire sample of 30 ± 1 m shall be pulled with a speed of (275 ± 25) mm/s between two felt pads, which shall be immersed in an electrolytic solution of sodium sulphate in water (30 g/l) with the conductor of the wire and the solution connected to an electrical circuit with an open-circuit d.c. test voltage of (50 ± 3) V (see Figure 4). The force applied to the wire shall not exceed 0,03 N. Faults shall be detected by means of a suitable relay along with a counter. The counter shall operate when the wire coating has a resistance of less than 10 k Ω for a period of at least 0,04 s. The counter shall not operate when the resistance is 15 k Ω or more. The fault detection circuit shall operate with a speed response of (5 ± 1) m/s and with a fault counter repeating at a rate of (500 ± 25) counts per minute when a bare wire is tested.

One test shall be made. The number of faults per 30 m of wire length shall be reported.

Page 19

5.2.2 Equipment

Replace the first dash of Subclause 5.2.2 with the following:

- high-voltage power supply providing a smooth filtered d.c. voltage with a ripple content less than 5 %, with an open-circuit test voltage adjustable from 350 V to 2 000 V with a short-circuit current of (25 ± 5) μ A at any test voltage and with not more than 75 % drop in voltage in case of a 50 M Ω fault resistance;

Page 21

5.2.3 Procedure

Replace the text in Subclause 5.2.3 above Table 5 with the following:

A wire sample of $30 \text{ m} \pm 1 \text{ m}$ shall be pulled with a speed of (275 ± 25) mm/s over the high-voltage electrode pulley with the conductor of the wire and the electrode connected to the electrical circuit, with the open-circuit d.c. test voltage adjusted according to Table 5 with a tolerance of ± 5 % and with a positive polarity with respect to the earthed conductor of the wire.

6.2 Equipment

Replace the text in Subclause 6.2 with the following:

The following equipment shall be used:

- impedance meter, which shall operate at the frequency specified in the relevant standard and which shall provide a precision of ± 1 % based on capacitance through the capacitance range required by the specimen at this frequency;
- frequency generator, which shall have a sinusoidal voltage output with a frequency specified in the relevant standard;

- méthode d'essai A:
bain métallique conforme à la Figure 7 qui doit contenir un métal liquide approprié (alliage) et qui doit être équipé d'un système de chauffage qui régule la température à ± 1 °C;
- méthode d'essai B:
 - deux blocs métalliques qui doivent être équipés d'un système de chauffage qui régule la température à ± 1 °C;
 - suspension conductrice.

Page 22

6.4 Procédure

Remplacer le texte du Paragraphe 6.4 par le suivant:

Méthode d'essai A: L'éprouvette conforme à 6.3.1 doit être abaissée dans le bain métallique selon la Figure 7.

Méthode d'essai B: L'éprouvette conforme à 6.3.2 doit être placée entre les deux blocs métalliques. L'éprouvette doit être reliée à l'appareil de mesure de l'impédance et doit être portée à la température d'essai spécifiée. Le facteur de perte diélectrique doit être ensuite lu directement sur l'appareil de mesure.

Ajouter le nouvel Article 7 suivant:

7 Essai 23: Détection des microfissures en immersion

Le but de cet essai est de trouver les défauts d'isolation par immersion dans l'eau salée après un traitement. Son objectif est identique à l'essai de continuité haute tension de 5.2.

On prélève une longueur de fil approximative de 1,5 m pour les fils de diamètre nominal inférieur à 0,07 mm, et de 6 m pour les fils de diamètre nominal égal ou supérieur à 0,07 mm.

Pour les diamètres des conducteurs inférieurs à 0,07 mm, un échantillon d'une longueur de $1 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ est enroulé sans tension selon un diamètre de $100 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$.

Pour les diamètres des conducteurs supérieurs ou égaux à 0,07 mm, un échantillon d'une longueur de $5 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ est enroulé sans tension selon un diamètre de $300 \text{ mm} \pm 100 \text{ mm}$.

L'échantillon est placé dans une étuve à circulation d'air à $125 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$ pendant 10 min (voir note 1 ci-dessous) en l'absence d'autres valeurs requises.

Après ce traitement thermique, l'échantillon, suite à son refroidissement à la température ambiante, sans subir aucune contrainte ni déformation (voir note 2 ci dessous), doit être immergé dans une solution électrolytique de chlorure de sodium (2 g/l) additionnée avec la quantité appropriée d'une solution d'alcool phénolpthaléique (30 g/l) pour mettre aisément en évidence les ruptures de continuité de l'isolant (typiquement des traînées roses dans la solution). Le fil et la solution sont connectés à un générateur de tension continue de $(12 \pm 2) \text{ V}$ en circuit ouvert.

La tension doit être appliquée pendant 1 min, l'échantillon se trouvant à un potentiel négatif par rapport à la solution. Le courant de court circuit est limité à 500 mA pour éviter tout échauffement excessif.

Le nombre de discontinuités observées, sans grossissement (vision normale), doit être noté.

- test method A:
metal bath according to Figure 7, which shall contain any suitable liquid metal (alloy) and which shall have a heating system that controls the temperature to ± 1 °C;
- test method B:
 - two metal blocks with a heating system that controls the temperature to ± 1 °C;
 - conducting suspension.

Page 23

6.4 Procedure

Replace the text in Subclause 6.4 with the following:

Test method A: The specimen according to 6.3.1 shall be lowered into the metal bath according to Figure 7.

Test method B: The specimen according to 6.3.2 shall be placed between the two metal blocks. The specimen shall be connected to the impedance meter and shall be allowed to reach the specified test temperature. Thereafter, the dielectric dissipation factor shall be read directly from the impedance meter.

Add the following new Clause 7:

7 Test 23: Pin hole test

The intent of this test is to find insulation defects after treatment with a salt water solution. The objective of this test is similar to that of the high-voltage continuity test in 5.2.

A wire sample approximately 1,5 m in length is taken for conductors of nominal diameter less than 0,07 mm, and approximately 6 m in length for conductors of nominal diameter equal to 0,07 mm or more.

For a nominal diameter less than 0,07 mm, 1 m $\pm$ 0,05 m of wire shall be wound in a round shape with a diameter of 100 mm $\pm$ 50 mm.

For a nominal diameter of 0,07 mm or more, 5 m $\pm$ 0,2 m of wire shall be wound in a round shape with a diameter of 300 mm $\pm$ 100 mm.

The specimen is placed in an air circulation oven at 125 °C $\pm$ 3 °C for 10 min (see note 1 below) (if not otherwise specified in the relevant specification).

After this heat treatment, without any bending or stretching (see note 2 below), the specimen after cooling to room temperature shall be immersed in an electrolytic solution of sodium chloride (2 g/l) added with a proper quantity of phenolphthalein alcohol solution (30 g/l) for the easy evidence of any pin holes (typically pink streams in the solution), with the conductor of the wire and the solution connected to an electrical circuit with an open-circuit d.c. test voltage of (12 $\pm$ 2) V.

The voltage shall be applied for 1 min with the specimen as negative electrode relative to the solution and, in order to avoid excessive heating, the short-circuit current shall be limited to 500 mA.

The number of observed pin holes, without magnification (normal vision), shall be reported.

NOTE 1 Sans traitement thermique préalable, les résultats ne sont pas significatifs.

NOTE 2 Tout étirement sur le fil peut entraîner la création de ruptures de continuité dans la solution électrolytique.

NOTE 3 Puisque ce test est réalisé en solution aqueuse, certains types d'isolants incompatibles avec l'eau amènent à des résultats non significatifs.

Page 27

Ajouter la nouvelle Annexe A suivante:

Annexe A (normative)

Méthodes de calcul du facteur de dissipation

A.1 Tangente delta – Point d'intersection

De nombreuses méthodes sont valables. Elles sont incluses comme exemple.

Le principe est le suivant: Un échantillon de fil émaillé est utilisé comme une capacité. Une électrode est reliée au conducteur, tandis que l'autre électrode est constituée soit d'un film de graphite séché qui recouvre l'isolant, soit d'un métal en fusion dans lequel est plongé le fil. La température de l'échantillon est élevée à une vitesse constante et contrôlée. Le facteur de dissipation (d) est obtenu et tracé pour obtenir la courbe du facteur de dissipation (tangente delta) en fonction de la température, et déterminer ainsi la tangente delta. L'interprétation de la courbe permet d'obtenir une valeur de température qui est directement liée au degré de cuisson de l'émail. Il existe également des méthodes selon lesquelles l'échantillon doit être refroidi de la plus haute à la plus basse température.

A.2 Méthodes d'essai

A.2.1 Méthode A – Utilisation d'un alliage de métal en fusion

Un pont de mesure électronique délivrant directement la valeur de d doit être utilisé.

L'échantillon de fil émaillé doit être soigneusement essuyé avec un chiffon doux et fixé sur son support. L'échantillon de fil et son support sont immergés dans le liquide à la température minimale. L'échantillon est relié au pont de mesure par une connexion sur le conducteur et l'autre dans le métal liquide. La température de l'ensemble doit être augmentée d'une manière continue, de la température ambiante jusqu'à une température permettant d'obtenir une courbe clairement définie. Les valeurs de tangente delta et de température sont lues régulièrement et reportées sur un graphe avec l'axe linéaire pour la température et l'axe logarithmique ou linéaire pour la tangente delta. Vu la vitesse des variations, une table traçante ou un ordinateur sont recommandés. Ils permettent également de réaliser l'essai avec une augmentation de température plus rapide. Dans tous les cas, le plus grand soin doit être pris pour s'assurer qu'il n'y ait aucun décalage dans le temps entre la mesure de d et celle de la température correspondante. Il convient que l'équipement utilisé, les valeurs de température et la méthode d'interprétation fassent l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client.

NOTE 1 Without heat treatment the results cannot be significant.

NOTE 2 Elongation of the wire may lead to the creation of pin holes in the electrolytic solution.

NOTE 3 Because this test is done in an aqueous solution, misleading results may be found for specific enamel types, which show crazing behaviour in water.

Page 28

Add the following new Annex A:

Annex A (normative)

Dissipation factor methods

A.1 Tangent delta – Intersection point

A number of methods are available. These are included as examples.

The principle is as follows: A sample of enamelled wire is treated as a capacitor, using the conductor as one electrode and as the other electrode either a coating of dried film of graphite, or a bath of molten metal. The temperature of the sample is raised at a controlled and uniform rate and the dissipation factor (d) is determined and plotted to produce a graph of dissipation factor (tangent delta) vs. temperature. Interpretation of the curve allows a value of temperature to be obtained which relates directly to the degree of cure of the enamel film. Alternative methods are in use, in which the sample is cooled from a higher to a lower temperature.

A.2 Test methods

A.2.1 Method A – Using molten metal alloy

An electronic bridge allowing the value of d to be determined directly shall be used.

Enamelled wire specimen shall be wiped clean with soft cloth and assembled onto the fixture. The wire specimen with fixture shall be immersed in a molten liquid metal bath pre-adjusted at the lowest temperature. The specimen shall be connected to the bridge with the conductor as the one electrode and the molten liquid metal as the other. The temperature of the assembly shall be increased at a steady rate from ambient temperature to a temperature to give a clearly defined curve. Readings of tangent delta and temperature are taken regularly and the results are plotted in a graph with linear axis for temperature and logarithmic or linear axis for tangent delta. Because the readings can vary quickly, it is preferable to take the readings automatically onto a chart recorder or computer system. The use of automatic recording allows the test to be performed with a more rapid temperature rise although great care should be taken to ensure that there is no significant lag between the reading and the actual temperature. The actual equipment, temperature rise and interpretation should be agreed between customer and supplier.