

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
185

1987

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2

1995-08

Amendement 2

Transformateurs de courant

Amendment 2

Current transformers

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 38 de la CEI: Transformateurs de mesure.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
38/147/DIS	38/156/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.

Page 2

SOMMAIRE

Remplacer les titres des articles 10, 17, 18, 20 et 21 par les nouveaux titres suivants:

- 10 Prescriptions relatives à l'isolement
- 17 Essais de tenue à fréquence industrielle sur les enroulements primaires et mesure des décharges partielles
- 18 Essais de tenue à fréquence industrielle entre sections des enroulements primaire et secondaires et sur les enroulements secondaires
- 20 Essai au choc coupé sur l'enroulement primaire
- 21 Mesure de la capacité et du facteur de dissipation diélectrique

Ajouter le nouvel article 21 bis, Essais mécaniques

Ajouter le titre de la nouvelle annexe B suivante:

Annexe B – Essai de chocs coupés multiples

Page 6

Insérer, dans la liste de publications de la CEI existante, les titres des normes suivantes:

CEI 71-1: 1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 270: 1981, *Mesure des décharges partielles*

CEI 567: 1992, *Guide d'échantillonnage de gaz et d'huile dans les matériels électriques immergés, pour l'analyse des gaz libres et dissous*

CEI 599: 1978, *Interprétation de l'analyse des gaz dans les transformateurs et autres matériels électriques remplis d'huile, en service*

CEI 815: 1986, *Guide pour le choix des isolateurs sous pollution*

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 38: Instrument transformers.

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

DIS	Report on voting
38/147/DIS	38/156/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.

Page 3.

CONTENTS

Replace the titles of clauses 14, 17, 18, 20 and 21 by the following new titles:

- 14 Impulse tests on primary winding
- 17 Power frequency withstand tests on primary windings and partial discharge measurement
- 18 Power frequency withstand tests between sections of primary and secondary windings and on secondary windings
- 20 Chopped impulse test on primary winding
- 21 Measurement of capacitance and dielectric dissipation factor

Add the title of the new clause 21 bis, Mechanical tests

Add the title of the new annex B as follows:

Annex B – Multiple chopped impulse test

Page 7

Insert, in the existing list of IEC publications, the titles of the following standards:

IEC 71-1: 1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 270: 1981, *Partial discharge measurements*

IEC 567: 1992, *Guide for the sampling of gases and of oil from oil-filled electrical equipment and for the analysis of free and dissolved gases*

IEC 599: 1978, *Interpretation of the analysis of gases in transformers and other oil-filled electrical equipment in service*

IEC 815: 1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*

10 Spécifications relatives à l'isolement

Remplacer le titre et les paragraphes existant 10.1 à 10.6 par ce qui suit:

10 Prescriptions relatives à l'isolement

Les présentes prescriptions s'appliquent à l'isolement de tous les types de transformateur de courant. Des prescriptions complémentaires (à l'étude) peuvent être nécessaires pour les transformateurs de courant à isolation gazeuse.

10.1 Niveaux d'isolement assignés pour les enroulements primaires

Le niveau d'isolement assigné de l'enroulement primaire d'un transformateur de courant doit être basé sur sa tension la plus élevée pour le matériel U_m .

Dans le cas d'un transformateur de courant sans enroulement primaire et sans isolation primaire propre, la valeur de U_m est supposée être égale à 0,72 kV.

10.1.1 Dans le cas des enroulements de tension la plus élevée pour le matériel U_m égale à 0,72 kV ou 1,2 kV, le niveau d'isolement assigné est déterminé par la tension de tenue assignée à fréquence industrielle conformément au tableau 2A.

10.1.2 Dans le cas des enroulements de tension la plus élevée pour le matériel U_m égale ou supérieure à 3,6 kV mais inférieure à 300 kV, le niveau d'isolement assigné est déterminé par les tensions de tenue assignées au choc de foudre et à fréquence industrielle et doit être choisi conformément au tableau 2A.

En ce qui concerne le choix entre les différents niveaux pour la même valeur de U_m voir la CEI 71.

10.1.3 Dans le cas des enroulements de tension la plus élevée pour le matériel U_m égale ou supérieure à 300 kV, le niveau d'isolement assigné est déterminé par les tensions de tenue assignées au choc de manoeuvre et au choc de foudre et doit être choisi conformément au tableau 2B.

En ce qui concerne le choix entre les différents niveaux pour la même valeur de U_m , voir la CEI 71.

10 Insulation requirements

Replace existing subclauses 10.1 to 10.6 by the following:

These requirements apply to all types of current transformer insulation. For gas insulated current transformers supplementary requirements may be necessary (under consideration).

10.1 Rated insulation levels for primary windings

The rated insulation level of a primary winding of a current transformer shall be based on its highest voltage for equipment U_m .

For a current transformer without primary winding and without primary insulation of its own, the value $U_m = 0,72$ kV is assumed.

10.1.1 For windings having $U_m = 0,72$ kV or 1,2 kV, the rated insulation level is determined by the rated power frequency withstand voltage, according to table 2A.

10.1.2 For windings having $U_m = 3,6$ kV or higher, but less than 300 kV, the rated insulation level is determined by the rated lightning impulse and power frequency withstand voltages and shall be chosen in accordance with table 2A.

For the choice between the alternative levels for the same value of U_m see IEC 71.

10.1.3 For windings having U_m greater than or equal to 300 kV the rated insulation level is determined by the rated switching and lightning impulse withstand voltages and shall be chosen in accordance with table 2B.

For the choice between the alternative levels for the same value of U_m see IEC 71.

Tableau 2A – Niveaux d'isolement assignés pour les enroulements primaires de transformateur avec une tension la plus élevée pour le matériel
 $U_m < 300 \text{ kV}$

Tension la plus élevée pour le matériel U_m (valeur efficace) kV	Tension de tenue assignée à fréquence industrielle (valeur efficace) kV	Tension de tenue assignée au choc de foudre (valeur de crête) kV
0,72	3	–
1,2	6	–
3,6	10	20 40
7,2	20	40 60
12	28	60 75
17,5	38	75 95
24	50	95 125
36	70	145 170
52	95	250
72,5	140	325
100	185	450
123	185	450
	230	550
145	230	550
	275	650
170	275	650
	325	750
245	395	950
	460	1 050

NOTE – Dans le cas d'installations exposées, il est recommandé de choisir les niveaux d'isolement les plus élevés.

Table 2A – Rated insulation levels for transformer primary windings having highest voltage for equipment $U_m < 300$ kV

Highest voltage for equipment U_m (r.m.s.) kV	Rated power frequency withstand voltage (r.m.s.) kV	Rated lightning impulse withstand voltage (peak) kV
0,72	3	–
1,2	6	–
3,6	10	20 40
7,2	20	40 60
12	28	60 75
17,5	38	75 95
24	50	95 125
36	70	145 170
52	95	250
72,5	140	325
100	185	450
123	185	450
	230	550
145	230	550
	275	650
170	275	650
	325	750
245	395	950
	460	1 050

NOTE – For exposed installations, it is recommended to choose the highest insulation levels.

Tableau 2B – Niveaux d'isolement assignés pour les enroulements primaires de transformateur avec une tension la plus élevée pour le matériel
 $U_m \geq 300$ kV

Tension la plus élevée pour le matériel U_m (valeur efficace) kV	Tension de tenue assignée au choc de manoeuvre (valeur de crête) kV	Tension retenue assignée au choc de foudre (valeur de crête) kV
300	750	950
	850	1 050
362	850	1 050
	950	1 175
420	1 050	1 300
	1 050	1 425
525	1 050	1 425
	1 175	1 550
765	1 425	1 950
	1 550	2 100
NOTES 1 Dans le cas d'installations exposées, il est recommandé de choisir les niveaux d'isolement les plus élevés. 2 Du fait que les niveaux de tension d'essai pour $U_m = 765$ kV n'ont pas encore été décidés définitivement, des changements dans les niveaux d'essai au choc de manoeuvre et au choc de foudre peuvent devenir nécessaires.		

10.2 Autres prescriptions pour l'isolement des enroulements primaires

10.2.1 Tension de tenue à fréquence industrielle

Les enroulements de tension la plus élevée pour le matériel U_m égale ou supérieure à 300 kV doivent, conformément au tableau 2C, supporter la tension de tenue à fréquence industrielle correspondant à la tension de tenue au choc de foudre choisie.

10.2.2 Décharges partielles

Les prescriptions relatives aux décharges partielles sont applicables aux transformateurs de courant avec une tension la plus élevée pour le matériel U_m égale ou supérieure à 7,2 kV.

Les niveaux de décharges partielles ne doivent pas dépasser les limites spécifiées par le tableau 2D, pour les tensions d'essai de décharges partielles spécifiées par ce même tableau, après l'application d'une précontrainte conformément aux procédures de 17.2.

Table 2B – Rated insulation levels for transformer primary windings having highest voltage for equipment $U_m \geq 300$ kV

Highest voltage for equipment U_m (r.m.s.) kV	Rated switching impulse withstand voltage (peak) kV	Rated lightning impulse withstand voltage (peak) kV
300	750	950
	850	1 050
362	850	1 050
	950	1 175
420	1 050	1 300
	1 050	1 425
525	1 050	1 425
	1 175	1 550
765	1 425	1 950
	1 550	2 100
NOTES 1 For exposed installation it is recommended to choose the highest insulation levels. 2 As the test voltage levels for $U_m = 765$ kV have not as yet been finally settled, some interchange between switching and lightning impulse test levels may become necessary.		

10.2 Other requirements for primary winding insulation

10.2.1 Power frequency withstand voltage

Windings having highest voltage for equipment $U_m \geq 300$ kV shall withstand the power frequency withstand voltage corresponding to the selected lightning impulse withstand voltage according to table 2C.

10.2.2 Partial discharges

Partial discharge requirements are applicable to current transformers having U_m not less than 7,2 kV.

The partial discharge level shall not exceed the limits specified in table 2D, at the partial discharge test voltage specified in the same table; after a prestressing performed according to the procedures of 17.2.

Tableau 2C – Tensions de tenue à fréquence Industrielle pour les enroulements primaires de transformateurs avec une tension la plus élevée pour le matériel $U_m \geq 300$ kV

Tension de tenue assignée au choc de foudre (valeur de crête) kV	Tension tenue assignée à fréquence industrielle (valeur efficace) kV
950	395
1 050	460
1 175	510
1 300	570
1 425	630
1 550	680
1 950	880
2 100	975

Tableau 2D – Tensions d'essai de décharges partielles et niveaux admissibles

Type de mise à la terre du réseau	Tension d'essai de décharges partielles (valeur efficace) kV	Niveau admissible de décharges partielles pC	
		Type d'isolation	
		Immergée dans un liquide	Solide
Réseau à neutre mis à la terre (facteur de mise à la terre $\leq 1,5$)	U_m	10	50
	$1,2 U_m / \sqrt{3}$	5	20
Réseau à neutre isolé ou non effectivement mis à la terre (facteur de mise à la terre $> 1,5$)	$1,2 U_m$	10	50
	$1,2 U_m / \sqrt{3}$	5	20
NOTES 1 Si le système de neutre n'est pas défini, les valeurs indiquées pour les réseaux à neutre isolé ou non effectivement mis à la terre sont valables. 2 Le niveau admissible de décharges partielles est aussi valable pour des fréquences différentes de la fréquence assignée.			

10.2.3 Choc de foudre coupé

Si cela est spécifié en complément, l'enroulement primaire doit aussi pouvoir supporter une tension de choc de foudre coupé d'une valeur de crête égale à 115 % de celle de la tension de choc de foudre plein.

NOTE – Des valeurs plus faibles de tension d'essai peuvent être convenues entre constructeur et acheteur.

10.2.4 Capacité et facteur de dissipation diélectrique

Ces prescriptions s'appliquent seulement aux transformateurs comportant une isolation de l'enroulement primaire immergée dans un liquide et de tension la plus élevée pour le matériel U_m égale ou supérieure à 72,5 kV.

Table 2C – Power frequency withstand voltages for transformer primary windings having highest voltage for equipment $U_m \geq 300$ kV

Rated lightning impulse withstand voltage (peak) kV	Rated power frequency withstand voltage (r.m.s.) kV
950	395
1 050	460
1 175	510
1 300	570
1 425	630
1 550	680
1 950	880
2 100	975

Table 2D – Partial discharge test voltages and permissible levels

Type of earthing of the system	PD test voltage (r.m.s.) kV	Permissible PD level pC	
		Type of insulation	
		Immersed in liquid	Solid
Earthed neutral system (earthing factor $\leq 1,5$)	U_m	10	50
	$1,2 U_m/\sqrt{3}$	5	20
Isolated or non- effectively earthed neutral system (earthing factor $> 1,5$)	$1,2 U_m$	10	50
	$1,2 U_m/\sqrt{3}$	5	20
NOTES 1 If the neutral system is not defined, the values given for isolated or non-effectively earthed systems are valid. 2 The permissible PD level is also valid for frequencies different from rated frequency.			

10.2.3 Chopped lightning impulse

If additionally specified, the primary winding shall also be capable of withstanding a chopped lightning impulse voltage having a peak value of 115 % of the full lightning impulse voltage.

NOTE – Lower values of test voltage may be agreed between manufacturer and purchaser.

10.2.4 Capacitance and dielectric dissipation factor

These requirements apply only to transformers with liquid immersed primary winding insulation having $U_m \geq 72,5$ kV.

Les valeurs de la capacité et du facteur de dissipation diélectrique ($\tan \delta$) doivent se référer à la fréquence assignée et à un niveau de tension dans la plage de 10 kV à $U_m/\sqrt{3}$.

NOTES

- 1 Le but est de contrôler l'uniformité de la fabrication. Les limites des variations admissibles peuvent être l'objet d'un accord entre constructeur et acheteur.
- 2 Le facteur de dissipation diélectrique dépend de la conception de l'isolation et à la fois de la tension et de la température. Sa valeur à $U_m/\sqrt{3}$ et à la température ambiante ne dépasse normalement pas 0,005.

10.2.5 Chocs coupés multiples

Si cela est convenu en complément, l'enroulement primaire des transformateurs de courant immergés dans l'huile et de tension la plus élevée pour le matériel U_m égale ou supérieure à 300 kV doit pouvoir supporter des chocs coupés multiples pour contrôler le comportement aux contraintes à haute fréquence attendues en service.

En l'absence d'une expérience suffisante pour proposer un programme d'essai définitif et des critères d'acceptation, seules des informations sur une procédure possible d'essai sont données dans la présente norme, en annexe B. La preuve que la conception est appropriée est laissée au constructeur.

NOTE – Il convient d'examiner particulièrement la conception en ce qui concerne les écrans internes et les connexions parcourues par les courants transitoires.

10.3 Prescriptions d'isolement entre sections

Dans le cas des enroulements primaires et secondaires divisés en deux sections ou plus, la tension de tenue assignée à fréquence industrielle de l'isolation entre sections doit être de 3 kV (valeur efficace).

10.4 Prescriptions d'isolement pour les enroulements secondaires

La tension de tenue assignée à fréquence industrielle des enroulements secondaires doit être de 3 kV (valeur efficace).

10.5 Prescriptions d'isolement entre spires

La tension de tenue assignée de l'isolation entre spires doit être de 4,5 kV en valeur de crête. Pour certains types de transformateur, des valeurs plus faibles peuvent être acceptées conformément à la procédure d'essai indiquée à l'article 19.

NOTE – Par suite de la procédure d'essai, la forme d'onde peut être fortement déformée.

10.6 Ligne de Fuite

10.6.1 Pollution et ligne de fuite

Dans le cas des transformateurs de courant pour l'extérieur, avec des isolateurs en céramique susceptibles de pollution, les lignes de fuite pour des niveaux de pollution donnés sont indiqués au tableau 3.

The values of capacitance and dielectric dissipation factor ($\tan \delta$) shall be referred to the rated frequency and to a voltage level in the range from 10 kV to $U_m/\sqrt{3}$.

NOTES

- 1 The purpose is to check the uniformity of the production. Limits for the permissible variations may be the subject of an agreement between manufacturer and purchaser.
- 2 The dielectric dissipation factor is dependent on the insulation design and on both voltage and temperature. Its value at $U_m/\sqrt{3}$ and ambient temperature normally does not exceed 0,005.

10.2.5 Multiple chopped impulses

If additionally agreed, the primary winding of oil-immersed CTs having $U_m \geq 300$ kV shall be capable of withstanding multiple chopped impulses for checking the behaviour to high-frequency stresses expected in operation.

As there is not enough experience to propose a definitive test programme and acceptance criteria, in this standard only some information is given in annex B on possible test procedure. The proof that the design is adequate is left to the manufacturer.

NOTE – The design should be particularly examined with respect to internal shields and connections carrying transient currents.

10.3 Between section insulation requirements

For primary and secondary windings divided in two or more sections, the rated power frequency withstand voltage of the insulation between sections shall be 3 kV (r.m.s.)

10.4 Insulation requirements for secondary windings

The rated power frequency withstand voltage for secondary windings insulation shall be 3 kV (r.m.s.).

10.5 Interturn insulation requirements

The rated withstand voltage for interturn insulation shall be 4,5 kV peak. For some types of transformers, lower values can be accepted in accordance with the test procedure given in clause 19.

NOTE – Due to the test procedure, the waveshape may be highly distorted.

10.6 Creepage distance

10.6.1 Pollution and creepage distance

For outdoor current transformers with ceramic insulator susceptible to contamination, the creepage distances for given pollution levels are given in table 3.

Tableau 3 – Lignes de fuite pour niveaux de pollution donnés

Niveau de pollution		Valeur nominale minimale de la ligne de fuite unitaire mm/kV ^{1) 2)}	<u>Ligne de fuite</u> <u>Distance d'arc</u>
I	Léger	16	≤ 3,5
II	Moyen	20	
III	Fort	25	≤ 4,0
IV	Très fort	31	

1) Rapport de la ligne de fuite entre phase et terre à la valeur efficace entre phases de la tension la plus élevée pour le matériel (voir la CEI 71-1).

2) Pour d'autres informations et pour les tolérances de fabrication sur la ligne de fuite, voir la CEI 815.

NOTES

1 Il est reconnu que les performances de l'isolation de surface sont fortement affectées par la forme de l'isolateur.

2 Dans les régions très légèrement polluées, des lignes de fuite unitaires nominales inférieures à 16 mm/kV peuvent être utilisées en fonction de l'expérience acquise en service. La valeur de 12 mm/kV semble être une limite inférieure.

3 Dans des cas de sévérité de pollution exceptionnelle, une ligne de fuite unitaire nominale de 31 mm/kV peut s'avérer insuffisante. En fonction de l'expérience acquise en service et/ou des résultats d'essai en laboratoire, une valeur plus élevée de la ligne de fuite unitaire peut être utilisée mais, dans certains cas, l'utilisation du lavage peut être envisagée.

Page 32

Ajouter le nouveau paragraphe suivant:

10.8 Prescriptions mécaniques

Les présentes prescriptions s'appliquent seulement aux transformateurs de courant avec une tension la plus élevée pour le matériel égale ou supérieure à 72,5 kV.

Le tableau 7 donne des informations sur les charges statiques que les transformateurs de courant doivent pouvoir supporter. Les valeurs comprennent les charges dues au vent et à la glace.

Les charges d'essai spécifiées sont destinées à être appliquées sur les bornes primaires, dans toutes les directions.

Table 3 – Creepage distances for given pollution levels

Pollution level		Minimum nominal specific creepage distance mm/kV ^{1) 2)}	<u>Creepage distance</u> <u>Arcing distance</u>
I	Light	16	≤ 3,5
II	Medium	20	
III	Heavy	25	≤ 4,0
IV	Very heavy	31	

1) Ratio of the leakage distance between phase and earth over the r.m.s. phase-to-phase value of the highest voltage for the equipment (see IEC 71-1).

2) For other information and manufacturing tolerances on the creepage distance see IEC 815.

NOTES

1 It is recognized that the performance of surface insulation is greatly affected by insulator shape.

2 In very lightly polluted areas, specific nominal creepage distances lower than 16 mm/kV can be used depending on service experience. 12 mm/kV seems to be a lower limit.

3 In cases of exceptional pollution severity, a specific nominal creepage distance of 31 mm/kV may not be adequate. Depending on service experience and/or on laboratory test results, a higher value of specific creepage distance can be used, but in some cases the practicability of washing may have to be considered.

Page 33

*Add the following new subclause:***10.8 Mechanical requirements**

These requirements apply only to current transformers having a highest voltage for equipment of 72,5 kV and above.

In table 7 guidance is given on the static loads that current transformers shall be capable of withstanding. The figures include loads due to wind and ice.

The specified test loads are intended to be applied in any direction to the primary terminals.

Tableau 7 – Charges d'essai de tenue statique

Tension la plus élevée pour le matériel U_m kV	Charge de tenue statique F_R	
	N	
	Charge classe I	Charge classe II
72,5 à 100	1 250	2 500
123 à 170	2 000	3 000
245 à 362	2 500	4 000
≥ 420	4 000	6 000

NOTES

- 1 Il convient que la somme des charges effectives dans les conditions de fonctionnement habituelles ne dépasse pas 50 % de la charge d'essai de tenue spécifiée.
- 2 Il convient que les transformateurs de courant supportent des charges dynamiques extrêmes se produisant rarement (par exemple lors de courts-circuits) ne dépassant pas 1,4 fois la charge d'essai de tenue statique.
- 3 Pour certaines applications, il peut être nécessaire d'établir la résistance des bornes primaires à la rotation. Le moment à appliquer pendant l'essai doit être convenu entre constructeur et acheteur.

Page 32

11 Classification des essais

Remplacer les paragraphes 11.1, 11.2 et 11.3 par les suivants:

11.1 Essais de type

Les essais suivants sont des essais de type; pour les détails, il convient de se reporter aux articles appropriés:

- | | |
|--|-----------------------|
| a) Essai de tenue au courant de court-circuit | article 12 |
| b) Essai d'échauffement | article 13 |
| c) Essai au choc de foudre | 14.2 |
| d) Essai au choc de manoeuvre | 14.3 |
| e) Essai sous pluie pour les transformateurs de type extérieur | article 15 |
| f) Détermination des erreurs | articles 29, 31 et 39 |

Il convient que tous les essais diélectriques de type soient effectués sur le même transformateur, sauf spécification contraire.

Après que les transformateurs aient été soumis aux essais diélectriques de type de 11.1, ils doivent être soumis à tous les essais individuels de 11.2.

Table 7 – Static withstand test loads

Highest voltage for equipment U_m kV	Static withstand load F_R	
	N	
	Load class I	Load class II
72,5 to 100	1 250	2 500
123 to 170	2 000	3 000
245 to 362	2 500	4 000
≥ 420	4 000	6 000
NOTES 1 The sum of the loads acting in routinely operating conditions should not exceed 50 % of the specified withstand test load. 2 Current transformers should withstand rarely occurring extreme dynamic loads (e.g. short-circuits) not exceeding 1,4 times the static withstand test load. 3 For some applications it may be necessary to establish the resistance to rotation of the primary terminals. The moment to be applied during test shall be agreed between manufacturer and purchaser.		

Page 33

11 Classification of tests

Replace the subclauses 11.1, 11.2 and 11.3 by the following:

11.1 Type tests

The following tests are type tests; for details reference should be made to the relevant clauses:

- | | |
|---|-----------------------|
| a) Short-time current test | clause 12 |
| b) Temperature rise test | clause 13 |
| c) Lightning impulse test | 14.2 |
| d) Switching impulse test | 14.3 |
| e) Wet test for outdoor type transformers | clause 15 |
| f) Determination of errors | clauses 29, 31 and 39 |

All the dielectric type tests should be carried out on the same transformer, unless otherwise specified.

After transformers have been subjected to the dielectric type tests of 11.1, they shall be subjected to all the routine tests of 11.2.

11.2 Essais individuels

Les essais suivants s'appliquent à chaque transformateur individuel:

- | | |
|---|-------------------|
| a) Vérification du marquage des bornes | article 16 |
| b) Essai de tenue à fréquence industrielle sur les enroulements secondaires | article 18 |
| c) Essai de tenue à fréquence industrielle entre sections | article 18 |
| d) Essai de surtension entre spires | article 19 |
| e) Essai de tenue à fréquence industrielle sur l'enroulement primaire | 17.1 |
| f) Mesure des décharges partielles | 17.2 |
| g) Détermination des erreurs | articles 30 et 40 |

L'ordre des essais n'est pas normalisé mais la détermination des erreurs doit être effectuée après les autres essais.

Il convient que les essais répétés à fréquence industrielle sur les enroulements primaires soient effectués à 80 % de la tension d'essai spécifiée.

11.3 Essais spéciaux

Les essais suivants doivent être effectués selon accord entre constructeur et acheteur:

- | | |
|--|----------------|
| a) Essai au choc de foudre coupé | article 20 |
| b) Mesure de la capacité et du facteur de dissipation diélectrique | article 21 |
| c) Essai aux chocs coupés multiples sur l'enroulement primaire | annexe B |
| d) Essais mécaniques | article 21 bis |

Page 36

14 Essais au choc de l'enroulement primaire

Remplacer le texte de cet article par ce qui suit:

14.1 Généralités

L'essai au choc doit être effectué conformément à la CEI 60-1.

La tension d'essai doit être appliquée entre les bornes de l'enroulement primaire, mises en court-circuit, et la terre. Le châssis, la cuve (s'il y a lieu), le noyau (s'il est prévu de le mettre à la terre) et toutes les bornes de l'enroulement (ou des enroulements) secondaire(s) doivent être reliés à la terre.

Les essais au choc consistent généralement à appliquer la tension successivement au niveau de tension de référence, puis au niveau assigné. La tension de choc de référence doit être comprise entre 50 % et 75 % de la tension de tenue assignée au choc. La valeur de crête et la forme d'onde du choc doivent être enregistrées.

11.2 Routine tests

The following tests apply to each individual transformer:

- | | |
|---|-------------------|
| a) Verification of terminal marking | clause 16 |
| b) Power frequency withstand test on secondary windings | clause 18 |
| c) Power frequency withstand test between sections | clause 18 |
| d) Interturn overvoltage test | clause 19 |
| e) Power frequency withstand test on primary winding | 17.1 |
| f) Partial discharge measurement | 17.2 |
| g) Determination of errors | clauses 30 and 40 |

The order of the tests is not standardized but determination of errors shall be performed after the other tests.

Repeated power frequency tests on primary windings should be performed at 80 % of the specified test voltage.

11.3 Special tests

The following tests shall be performed upon agreement between manufacturer and purchaser:

- | | |
|---|---------------|
| a) Chopped lightning impulse test | clause 20 |
| b) Measurement of capacitance and dielectric dissipation factor | clause 21 |
| c) Multiple chopped impulse test on primary winding | annex B |
| d) Mechanical tests | clause 21 bis |

Page 37

14 Impulse tests on primary winding

Replace the text of this clause by the following:

14.1 General

The impulse test shall be performed in accordance with IEC 60-1.

The test voltage shall be applied between the terminals of the primary winding (connected together) and earth. The frame, case (if any), and core (if intended to be earthed) and all terminals of the secondary winding(s) shall be connected to earth.

The impulse tests generally consist of voltage application at reference and rated voltage levels. The reference impulse voltage shall be between 50 % and 75 % of the rated impulse withstand voltage. The peak value and the waveshape of the impulse shall be recorded.

Une défaillance de l'isolation par suite de l'essai peut être mise en évidence par la variation de la forme d'onde entre la tension de référence et la tension de tenue assignée.

Des améliorations dans la détection des défaillances peuvent être obtenues par l'enregistrement du ou des courants de terre en complément à celui de la tension.

14.2 Essai au choc de foudre

La tension d'essai doit avoir la valeur appropriée, indiquée par les tableaux 2A ou 2B, en fonction de la tension la plus élevée pour le matériel et du niveau d'isolement spécifié.

14.2.1 Enroulements avec $U_m < 300 \text{ kV}$

L'essai doit être effectué à la fois en polarité positive et en polarité négative. Quinze chocs consécutifs de chaque polarité doivent être appliqués, sans correction pour conditions atmosphériques.

Le transformateur a satisfait à l'essai si pour chaque polarité:

- aucune décharge disruptive ne se produit dans l'isolation interne non autorégénératrice;
- aucun contournement ne se produit le long de l'isolation externe non autorégénératrice;
- deux contournements au maximum se produisent à travers l'isolation externe autorégénératrice;
- aucune autre manifestation d'une défaillance de l'isolation n'est détectée (par exemple variations dans la forme d'onde des grandeurs enregistrées).

NOTE – L'application de 15 chocs positifs et de 15 chocs négatifs est spécifiée pour essayer l'isolation externe. Si d'autres essais sont convenus entre constructeur et acheteur pour contrôler l'isolation externe, le nombre de chocs de foudre peut être réduit à trois de chaque polarité, sans correction pour conditions atmosphériques.

14.2.2 Enroulements avec $U_m \geq 300 \text{ kV}$

L'essai doit être effectué à la fois en polarité positive et en polarité négative. Trois chocs consécutifs de chaque polarité doivent être appliqués, sans correction pour conditions atmosphériques.

Le transformateur a satisfait à l'essai si:

- aucune décharge disruptive ne se produit;
- aucune autre manifestation d'une défaillance de l'isolation n'est détectée (par exemple variations dans la forme d'onde des grandeurs enregistrées).

14.3 Essai au choc de manoeuvre

La tension d'essai doit avoir la valeur appropriée, indiquée par le tableau 2B, en fonction de la tension la plus élevée pour le matériel et du niveau d'isolement spécifié.

L'essai doit être effectué en polarité positive. Quinze chocs consécutifs doivent être appliqués, avec correction pour conditions atmosphériques.

Evidence of insulation failure due to the test may be given by variation in the waveshape at both reference and rated withstand voltage.

Improvements in failure detection may be obtained by recording of the current(s) to earth as a complement to the voltage record.

14.2 *Lightning impulse test*

The test voltage shall have the appropriate value, given in tables 2A or 2B depending on the highest voltage for equipment and the specified insulation level.

14.2.1 *Windings having $U_m < 300$ kV*

The test shall be performed with both positive and negative polarities. Fifteen consecutive impulses of each polarity, not corrected for atmospheric conditions, shall be applied.

The transformer passes the test if for each polarity:

- no disruptive discharge occurs in the non-self-restoring internal insulation;
- no flashovers occur along the non-self-restoring external insulation;
- no more than two flashovers occur across the self-restoring external insulation;
- no other evidence of insulation failure is detected (e.g. variations in the waveshape of the recorded quantities).

NOTE – The application of 15 positive and 15 negative impulses is specified for testing the external insulation. If other tests are agreed between manufacturer and purchaser to check the external insulation, the number of lightning impulses may be reduced to three of each polarity, not corrected for atmospheric conditions.

14.2.2 *Windings having $U_m \geq 300$ kV*

The test shall be performed with both positive and negative polarities. Three consecutive impulses of each polarity, not corrected for atmospheric conditions, shall be applied.

The transformer passes the test if:

- no disruptive discharge occurs;
- no other evidence of insulation failure is detected (e.g. variations in the waveshape of the recorded quantities).

14.3 *Switching impulse test*

The test voltage shall have the appropriate value, given in table 2B, depending on the highest voltage for equipment and the specified insulation level.

The test shall be performed with positive polarity. Fifteen consecutive impulses, corrected for atmospheric conditions, shall be applied.

Pour les transformateurs de type extérieur l'essai doit être effectué sous des conditions de pluie (voir article 15).

Le transformateur a satisfait à l'essai si:

- aucune décharge disruptive ne se produit dans l'isolation interne non autorégénératrice;
- aucun contournement ne se produit le long de l'isolation externe non autorégénératrice;
- deux contournements au maximum se produisent à travers l'isolation externe autorégénératrice;
- aucune autre manifestation d'une défaillance de l'isolation n'est détectée (par exemple variations dans la forme d'onde des grandeurs enregistrées).

NOTE – Il convient de ne pas tenir compte des chocs avec des contournements aux murs ou au plafond du laboratoire.

Page 40

15 Essai sous pluie pour les transformateurs de type extérieur

Remplacer le texte de cet article par ce qui suit:

Les modalités des essais sous pluie doivent être conformes à la CEI 60-1.

Dans le cas des enroulements avec une tension la plus élevée pour le matériel U_m inférieure à 300 kV, l'essai doit être effectué avec une tension à fréquence industrielle de la valeur appropriée, indiquée par le tableau 2A en fonction de la tension la plus élevée pour le matériel, en appliquant des corrections pour conditions atmosphériques.

Dans le cas des enroulements avec une tension la plus élevée pour le matériel U_m égale ou supérieure à 300 kV, l'essai doit être effectué avec une tension de choc de manoeuvre de polarité positive de la valeur appropriée, indiquée par le tableau 2B en fonction de la tension la plus élevée pour le matériel et du niveau d'isolement assigné.

17 Essais à fréquence industrielle sur les enroulements primaires et mesure des décharges partielles

Remplacer le titre et le texte de cet article par ce qui suit:

17 Essais de tenue à fréquence industrielle sur les enroulements primaires et mesure des décharges partielles

17.1 Essai à fréquence industrielle

L'essai de tenue à fréquence industrielle doit être effectué conformément à la CEI 60-1.

La tension d'essai doit avoir la valeur appropriée indiquée par les tableaux 2A ou 2C en fonction de la tension la plus élevée pour le matériel. La durée doit être de 60 s.

For outdoor-type transformers the test shall be performed under wet conditions (see clause 15).

The transformer passes the test if:

- no disruptive discharge occurs in the non-self-restoring internal insulation;
- no flashovers occur along the non-self-restoring external insulation;
- no more than two flashovers occur across the self-restoring external insulation;
- no other evidence of insulation failure is detected (e.g. variations in the waveshape of the recorded quantities).

NOTE - Impulses with flashover to the walls or ceilings of the laboratory should be disregarded.

Page 41

15 Wet test for outdoor type transformers

Replace the existing text of this clause by the following:

The wetting procedure shall be in accordance with IEC 60-1.

For windings having $U_m < 300$ kV, the test shall be performed with power frequency voltage of the appropriate value given in table 2A depending on the highest voltage for equipment applying corrections for atmospheric conditions.

For windings having $U_m \geq 300$ kV, the test shall be performed with switching impulse voltage of positive polarity of the appropriate value given in table 2B, depending on the highest voltage for equipment and the rated insulation level.

17 Power frequency tests on primary windings and measurement of partial discharges

Replace the title and text of this clause by the following:

17 Power frequency withstand tests on primary windings and partial discharge measurement

17.1 Power frequency test

The power frequency withstand test shall be performed in accordance with IEC 60-1.

The test voltage shall have the appropriate value given in tables 2A or 2C depending on the highest voltage for equipment. The duration shall be 60 s.

La tension d'essai doit être appliquée entre les bornes de l'enroulement primaire, mises en court-circuit, et la terre. Les bornes du ou des enroulements secondaires, mises en court-circuit, le châssis, la cuve (s'il y a lieu) et le noyau (s'il y a une borne spéciale de mise à la terre) doivent être reliés à la terre.

17.2 Mesure des décharges partielles

17.2.1 Circuit d'essai et appareils de mesure

Le circuit d'essai et les appareils de mesure utilisés doivent être conformes à la CEI 270. Des exemples de circuit d'essai sont indiqués par les figures 1 à 3.

L'appareil de mesure utilisé doit mesurer la charge apparente q exprimée en picocoulombs (pC). Son étalonnage doit être effectué dans le circuit d'essai (voir un exemple en figure 4).

Un appareil de mesure à bande large doit avoir une bande passante d'au moins 100 kHz avec une fréquence de coupure supérieure ne dépassant pas 1,2 MHz. Des appareils de mesure à bande étroite doivent avoir leur fréquence de résonance dans la gamme de 0,15 MHz à 2 MHz. Il convient que les valeurs préférentielles soient dans la gamme de 0,5 MHz à 2 MHz, mais, si cela est réalisable, il convient que la mesure soit effectuée à la fréquence qui donne la sensibilité maximale.

La sensibilité doit permettre de détecter un niveau de décharges partielles de 5 pC.

NOTES

- 1 Il convient que le bruit soit suffisamment plus bas que la sensibilité. Il est possible de ne pas tenir compte des impulsions connues pour être causées par des perturbations extérieures.
- 2 Pour la suppression du bruit extérieur, le circuit d'essai équilibré (figure 3) est approprié.
- 3 Lorsqu'un traitement et une extraction électroniques de signal sont utilisés pour réduire le bruit de fond, ceci doit être démontré en faisant varier ses paramètres de telle sorte qu'il permette la détection d'impulsions se produisant de façon répétée.

17.2.2 Procédure d'essai de décharges partielles

Après une précontrainte effectuée selon la procédure A ou B, les tensions d'essai de décharges partielles spécifiées par le tableau 2D sont atteintes et les niveaux de décharges partielles sont mesurés dans un temps de 30 s.

Les décharges partielles mesurées ne doivent pas dépasser les limites spécifiées par le tableau 2D.

Procédure A:

Les tensions d'essai de décharges partielles sont atteintes pendant la décroissance de la tension après l'essai de tenue à fréquence industrielle.

Procédure B:

L'essai de décharges partielles est effectué après l'essai de tenue à fréquence industrielle. La tension appliquée est augmentée jusqu'à 80 % de la tension de tenue à fréquence industrielle, maintenue pendant au moins 60 s, puis réduite sans interruption jusqu'aux tensions spécifiées d'essai de décharges partielles.

The test voltage shall be applied between the short-circuited primary winding and earth. The short-circuited secondary winding(s), the frame, case (if any) and core (if there is a special earth terminal) shall be connected to earth.

17.2 *Partial discharges measurement*

17.2.1 *Test circuit and instrumentation*

The test circuit and the instrumentation used shall be in accordance with IEC 270. Some examples of test circuits are shown in figures 1 to 3.

The instrument used shall measure the apparent charge q expressed in picocoulomb (pC). Its calibration shall be performed in the test circuit (see an example in figure 4).

A wide-band instrument shall have a bandwidth of at least 100 kHz with an upper cut-off frequency not exceeding 1,2 MHz. Narrow-band instruments shall have their resonance frequency in the range 0,15 to 2 MHz. Preferred values should be in the range from 0,5 to 2 MHz but, if feasible, the measurement should be performed at the frequency which gives the highest sensitivity.

The sensitivity shall allow the detection of a partial discharge level of 5 pC.

NOTES

- 1 The noise should be sufficiently lower than the sensitivity. Pulses that are known to be caused by external disturbances may be disregarded.
- 2 For the suppression of external noise, the balanced test circuit (figure 3) is appropriate.
- 3 When electronic signal processing and recovery are used to reduce the background noise, this should be demonstrated by varying its parameters such that it allows the detection of repeatedly occurring pulses.

17.2.2 *Partial discharge test procedure*

After a prestressing performed according to procedure A or B, the partial discharge test voltages specified in table 2D are reached and the corresponding partial discharge levels are measured in a time within 30 s.

The measured partial discharge shall not exceed the limits specified in table 2D.

Procedure A:

The partial discharge test voltages are reached while decreasing the voltage after the power frequency withstand test.

Procedure B:

The partial discharge test is performed after the power frequency withstand test. The applied voltage is raised to 80 % of the power frequency withstand voltage, maintained for not less than 60 s, then reduced without interruption to the specified partial discharge test voltages.

Sauf spécification contraire, le choix de la procédure est laissé au constructeur. La méthode d'essai utilisée doit être indiquée dans le rapport d'essai.

Page 42

18 Essais à fréquence industrielle entre sections des enroulements primaires et secondaires et sur les enroulements secondaires

Remplacer le titre et le texte de cet article par ce qui suit:

18 Essais de tenue à fréquence industrielle entre sections des enroulements primaire et secondaires et sur les enroulements secondaires

La tension d'essai, avec la valeur appropriée indiquée respectivement en 10.3 et 10.4, doit être appliquée pendant 60 s, successivement, entre les bornes mises en court-circuit de chaque section d'enroulement, ou de chaque enroulement secondaire, et la terre.

Le châssis, la cuve (s'il y a lieu), le noyau (s'il y a une borne spéciale de mise à la terre) et les bornes de tous les autres enroulements ou sections doivent être reliés ensemble et à la terre.

19 Essai de surtension entre spires

Remplacer le texte de cet article par ce qui suit:

L'essai de surtension entre spires doit être effectué selon l'une des procédures suivantes.

Sauf convention contraire, le choix de la procédure est laissé au constructeur.

Procédure A:

Les enroulements secondaires étant en circuit ouvert (ou connectés à un dispositif à haute impédance qui mesure la tension de crête) un courant pratiquement sinusoïdal, à une fréquence comprise entre 40 Hz et 60 Hz (conformément à la CEI 60-1) et de valeur efficace égale au courant primaire assigné (ou au courant primaire étendu assigné, le cas échéant), doit être appliqué pendant 60 s à l'enroulement primaire.

Le courant appliqué doit être limité si la tension d'essai de 4,5 kV en valeur de crête est obtenue avant d'atteindre le courant assigné (ou le courant étendu assigné).

Procédure B:

L'enroulement primaire étant en circuit ouvert, la tension d'essai prescrite (à une fréquence appropriée) doit être appliquée pendant 60 s aux bornes de chaque enroulement secondaire, à condition que la valeur efficace du courant secondaire ne dépasse pas le courant secondaire assigné (ou le courant étendu assigné).

La valeur de la fréquence d'essai ne doit pas dépasser 400 Hz.

If not otherwise specified, the choice of the procedure is left to the manufacturer. The test method used shall be indicated in the test report.

Page 43

18 Power frequency tests between sections of primary and secondary windings and on secondary windings

Replace the title and text of this clause by the following:

18 Power frequency withstand tests between sections of primary and secondary windings and on secondary windings

The test voltage, with the appropriate value given in 10.3 and 10.4 respectively, shall be applied for 60 s in turn between the short-circuited terminals of each winding section or each secondary winding and earth.

The frame, case (if any), core (if there is a special earth terminal) and the terminals of all the other windings or sections shall be connected together and to earth.

19 Test of interturn insulation

Replace the title and text of this clause by the following:

19 Interturn overvoltage test

The interturn overvoltage test shall be performed in accordance to one of the following procedures.

If not otherwise agreed, the choice of the procedure is left to the manufacturer.

Procedure A:

With the secondary windings open-circuited (or connected to a high impedance device which reads peak voltage), a substantially sinusoidal current at a frequency between 40 Hz and 60 Hz (in accordance with IEC 60-1) and of r.m.s. value equal to the rated primary current (or rated extended primary current when applicable) shall be applied for 60 s to the primary winding.

The applied current shall be limited if the test voltage of 4,5 kV peak is obtained before reaching the rated current (or extended rated current).

Procedure B:

With the primary winding open-circuited, the prescribed test voltage (at some suitable frequency) shall be applied for 60 s to the terminals of each secondary winding, providing that the r.m.s. value of the secondary current does not exceed the rated secondary current (or rated extended current).

The value of the test frequency shall be not greater than 400 Hz.

A cette fréquence, si la valeur de la tension obtenue pour le courant secondaire assigné (ou le courant étendu assigné) est inférieure à 4,5 kV en valeur de crête, la tension obtenue est à considérer comme étant la tension d'essai.

Lorsque la fréquence dépasse deux fois la fréquence assignée, la durée de l'essai peut être inférieure à 60 s comme suit:

$$\text{durée de l'essai (en s)} = \frac{\text{deux fois la fréquence assignée}}{\text{fréquence d'essai}} \times 60$$

avec un minimum de 15 s.

Page 44

20 Essai au choc de foudre coupé sur les enroulements primaires

Remplacer le titre et le texte de cet article par ce qui suit:

20 Essai au choc coupé sur l'enroulement primaire

L'essai doit être effectué en polarité négative seulement et combiné avec l'essai au choc de foudre de polarité négative de la façon indiquée ci-après.

La tension doit être un choc de foudre normalisé, coupé entre 2 µs à 5 µs. Le circuit de coupure doit être tel que l'amplitude de l'oscillation de polarité opposée du choc d'essai réel soit limitée à environ 30 % de la valeur de crête. La tension d'essai des chocs pleins doit avoir la valeur appropriée, indiquée par les tableaux 2A ou 2B, en fonction de la tension la plus élevée pour le matériel et du niveau d'isolement spécifié.

La tension d'essai des chocs coupés doit être conforme à 10.2.3.

La séquence d'application des chocs doit être la suivante:

- a) pour les enroulements avec U_m inférieure à 300 kV:
 - un choc plein;
 - deux chocs coupés;
 - quatorze chocs pleins.
- b) pour les enroulements avec U_m égale ou supérieure à 300 kV:
 - un choc plein;
 - deux chocs coupés;
 - deux chocs pleins.

Des différences dans la forme de l'onde en onde pleine avant et après les chocs coupés sont une indication de défaut interne.

Des contournements pendant les chocs coupés le long de l'isolation externe autorégénératrice doivent être négligés dans l'évaluation du comportement de l'isolation.

At this frequency, if the voltage value achieved at the rated secondary current (or rated extended current) is lower than 4,5 kV peak, the obtained voltage is to be regarded as the test voltage.

When the frequency exceeds twice the rated frequency, the duration of the test may be reduced from 60 s as below:

$$\text{duration of test (in s)} = \frac{\text{twice the rated frequency}}{\text{test frequency}} \times 60$$

with a minimum of 15 s.

Page 45

20 Chopped lightning-impulse test on primary windings

Replace the title and text of this clause by the following:

20 Chopped impulse test on primary winding

The test shall be carried out with negative polarity only and combined with the negative polarity lightning impulse test in the manner described below.

The voltage shall be a standard lightning impulse, chopped between 2 μ s and 5 μ s. The chopping circuit shall be so arranged that the amplitude of overswing of opposite polarity of the actual test impulse shall be limited to approximately 30 % of the peak value. The test voltage of the full impulses shall have the appropriate value, given in tables 2A or 2B, depending on the highest voltage for equipment and the specified insulation level.

The chopped impulse test voltage shall be in accordance with 10.2.3.

The sequence of impulse applications shall be as follows:

- a) for windings having $U_m < 300$ kV:
 - one full impulse;
 - two chopped impulses;
 - fourteen full impulses.
- b) for windings having $U_m \geq 300$ kV:
 - one full impulse;
 - two chopped impulses;
 - two full impulses.

Differences in wave shape of full wave applications before and after the chopped impulses are an indication of an internal fault.

Flashovers during chopped impulses along self-restoring external insulation shall be disregarded in the evaluation of the behaviour of the insulation.

21 Mesure du facteur de dissipation diélectrique

Remplacer le titre et le texte de cet article par ce qui suit:

21 Mesure de la capacité et du facteur de dissipation diélectrique

Les mesures de la capacité et du facteur de dissipation diélectrique doivent être faites après l'essai de tenue à fréquence industrielle sur les enroulements primaires.

La tension d'essai doit être appliquée entre les bornes de l'enroulement primaire, mises en court-circuit, et la terre. En général, les bornes du ou des enroulements secondaires, mises en court-circuit, tout écran et la carcasse métallique isolée doivent être reliés au pont de mesure. Si le transformateur de courant a un dispositif spécial (borne) adapté à cette mesure, les autres bornes basse tension doivent être mises en court-circuit et reliées, ainsi que la carcasse métallique, à la terre ou à l'écran du pont de mesure.

NOTE – Dans certains cas, il est nécessaire de relier la terre à d'autres points du pont.

L'essai doit être effectué avec le transformateur de courant à la température ambiante et la valeur de cette température doit être enregistrée.

Ajouter le nouvel article suivant après l'article 21:

21 bis Essais mécaniques

Les essais sont effectués pour démontrer qu'un transformateur de courant est capable de satisfaire aux prescriptions spécifiées en 10.8.

Le transformateur de courant doit être complètement monté et installé en position verticale, avec le châssis fixé de façon rigide.

Les transformateurs de courant immergés dans un liquide doivent être remplis avec le liquide isolant spécifié et soumis à la pression de fonctionnement.

Les charges d'essai doivent être appliquées pendant 60 s pour chacune des conditions indiquées dans le tableau 8.

Le transformateur de courant doit être considéré comme ayant satisfait à l'essai si aucun dommage n'est apparent (déformation, rupture ou fuite).

21 Measurement of dielectric dissipation factor

Replace the title and text of this clause by the following:

21 Measurement of capacitance and dielectric dissipation factor

The measurement of capacitance and dielectric dissipation factor shall be made after the power frequency withstand test on the primary windings.

The test voltage shall be applied between the short-circuited primary winding terminals and earth. Generally the short-circuited secondary winding(s), any screen and the insulated metal casing shall be connected to the measuring bridge. If the current transformer has a special device (terminal) suitable for this measurement, the other low-voltage terminals shall be short-circuited and connected together with the metal casing to the earth or the screen of the measuring bridge.

NOTE – In some cases, it is necessary to connect the earth to other points of the bridge.

The test shall be performed with the current transformer at ambient temperature whose value shall be recorded.

Add the following new clause after clause 21:

21 bis Mechanical tests

The tests are carried out to demonstrate that a current transformer is capable of complying with the requirements specified in 10.8.

The current transformer shall be completely assembled, installed in vertical position with the frame rigidly fixed.

Liquid-immersed current transformers shall be filled with the specified insulation medium and submitted to the operating pressure.

The test loads shall be applied for 60 s for each of the conditions indicated in table 8.

The current transformer shall be considered to have passed the test if there is no evidence of damage (deformation, rupture or leakage).

Tableau 8 – Modalités d'application des charges d'essai à appliquer aux bornes primaires

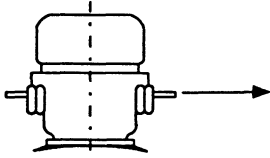
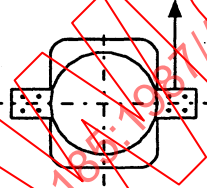
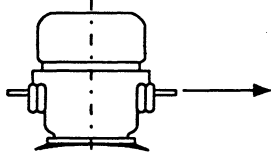
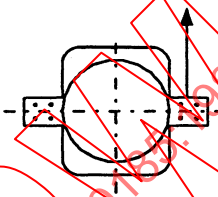
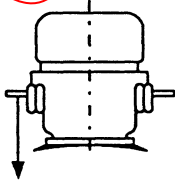
Horizontale à chaque borne	
Verticale à chaque borne	
NOTE – La charge d'essai doit être appliquée au centre de la borne.	

Table 8 – Modalities of application of test loads to be applied to the primary terminals

Horizontal to each terminal	
	
Vertical to each terminal	
NOTE - The test load shall be applied to the centre of the terminal.	