



IEC 60044-2

Edition 1.2 2003-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Instrument transformers –
Part 2: Inductive voltage transformers**

**Transformateurs de mesure –
Partie 2: Transformateurs inductifs de tension**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CJ

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
1 Généralités	10
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Références normatives	10
2 Définitions.....	12
2.1 Définitions générales	12
2.2 Définitions complémentaires pour les transformateurs inductifs de tension monophasés pour protection	20
3 Prescriptions générales.....	20
4 Conditions de service normales et spéciales.....	20
4.1 Conditions de service normales.....	20
4.2 Conditions de service spéciales	22
4.3 Installations de mise à la terre.....	24
5 Valeurs normales	24
5.1 Valeurs normales des tensions assignées	24
5.2 Valeurs normales de la puissance de précision	26
5.3 Valeurs normales du facteur de tension assigné.....	26
5.4 Limites d'échauffement	28
6 Prescriptions relatives à la conception.....	30
6.1 Prescriptions relatives à l'isolement.....	30
6.2 Tenue au court-circuit	40
6.3 Prescriptions mécaniques	42
7 Classification des essais	42
7.1 Essais de type	44
7.2 Essais individuels	44
7.3 Essais spéciaux.....	44
8 Essais de type	46
8.1 Essai d'échauffement.....	46
8.2 Essai de tenue au court-circuit	46
8.3 Essai au choc sur l'enroulement primaire	48
8.4 Essai sous pluie pour les transformateurs du type extérieur.....	50
8.5 Mesure des perturbations radioélectriques	52
9 Essais individuels.....	54
9.1 Vérification du marquage des bornes	54
9.2 Essais de tenue à fréquence industrielle sur les enroulements primaires et mesure des décharges partielles	56
9.3 Essais de tenue à fréquence industrielle entre sections et sur les enroulements secondaires	60
10 Essais spéciaux	60
10.1 Essai au choc coupé sur l'enroulement primaire	60
10.2 Mesure de la capacité et du facteur de dissipation diélectrique	62
10.3 Essais mécaniques	62
10.4 Mesure des surtensions transmises	64

CONTENTS

FOREWORD	9
1 General.....	11
1.1 Scope	11
1.2 Normative references.....	11
2 Definitions.....	13
2.1 General definitions	13
2.2 Additional definitions for single-phase inductive protective voltage transformers	21
3 General requirements.....	21
4 Normal and special service conditions	21
4.1 Normal service conditions	21
4.2 Special service conditions	23
4.3 System earthing	25
5 Ratings	25
5.1 Standard values of rated voltages	25
5.2 Standard values of rated output.....	27
5.3 Standard values of rated voltage factor	27
5.4 Limits of temperature rise	29
6 Design requirements	31
6.1 Insulation requirements	31
6.2 Short-circuit withstand capability	41
6.3 Mechanical requirements	43
7 Classification of tests	43
7.1 Type tests	45
7.2 Routine tests.....	45
7.3 Special tests	45
8 Type tests	47
8.1 Temperature-rise test.....	47
8.2 Short-circuit withstand capability test.....	47
8.3 Impulse test on primary winding	49
8.4 Wet test for outdoor type transformers	51
8.5 Radio interference voltage measurement.....	53
9 Routine tests.....	55
9.1 Verification of terminal markings	55
9.2 Power-frequency withstand tests on primary windings and partial discharge measurement.....	57
9.3 Power-frequency withstand tests between sections and on secondary windings	61
10 Special tests	61
10.1 Chopped impulse test on primary winding.....	61
10.2 Measurement of capacitance and dielectric dissipation factor	63
10.3 Mechanical tests	63
10.4 Transmitted overvoltage measurement.....	65

11	Marquage	68
11.1	Marquage de la plaque signalétique	68
11.2	Marquage des bornes	68
12	Prescriptions pour la précision des transformateurs inductifs de tension monophasés pour mesures	70
12.1	Désignation de la classe de précision d'un transformateur de tension pour mesures.....	70
12.2	Limites de l'erreur de tension et du déphasage des transformateurs de tension pour mesures.....	70
12.3	Essais de type concernant la précision des transformateurs de tension pour mesures.....	72
12.4	Essais individuels concernant la précision des transformateurs de tension pour mesures.....	72
12.5	Marquage de la plaque signalétique d'un transformateur de tension pour mesures.....	72
13	Prescriptions complémentaires pour les transformateurs inductifs de tension monophasés pour protection	74
13.1	Désignation de la classe de précision d'un transformateur de tension pour protection.....	74
13.2	Limites de l'erreur de tension et du déphasage des transformateurs de tension pour protection.....	74
13.3	Tensions assignées de l'enroulement secondaire de tension résiduelle	76
13.4	Puissance de l'enroulement secondaire de tension résiduelle	76
13.5	Classe de précision de l'enroulement secondaire de tension résiduelle.....	76
13.6	Essais de type concernant les transformateurs de tension pour protection	78
13.7	Essais individuels concernant les transformateurs de tension pour protection	78
13.8	Marquage de la plaque signalétique d'un transformateur de tension pour protection.....	78
	Figure 1 – Facteur correctif pour l'altitude	80
	Figure 2 – Circuit d'essai pour la mesure des décharges partielles.....	82
	Figure 3 – Variante de circuit d'essai pour la mesure des décharges partielles.....	82
	Figure 4 – Exemple de circuit d'essai équilibré pour la mesure des décharges partielles	84
	Figure 5 – Exemple de circuit d'étalonnage pour la mesure des décharges partielles.....	84
	Figure 6 – Transformateur monophasé avec bornes primaires totalement isolées et un seul circuit secondaire	86
	Figure 7 – Transformateur monophasé avec une borne primaire neutre à isolement réduit et un seul circuit secondaire	86
	Figure 8 – Ensemble triphasé avec un seul circuit secondaire	86
	Figure 9 – Transformateur monophasé avec deux circuits secondaires	88
	Figure 10 – Ensemble triphasé avec deux circuits secondaires.....	88
	Figure 11 – Transformateur monophasé avec un circuit secondaire à prises multiples.....	88
	Figure 12 – Ensemble triphasé avec un circuit secondaire à prises multiples	88
	Figure 13 – Transformateur monophasé avec deux circuits secondaires à prises multiples	90
	Figure 14 – Transformateur monophasé avec un enroulement de tension résiduelle.....	90
	Figure 15 – Transformateur triphasé avec enroulement de tension résiduelle.....	90
	Figure 16 – Exemple type de plaque signalétique.....	92

11	Markings	69
11.1	Rating plate markings	69
11.2	Terminal markings	69
12	Accuracy requirements for single-phase inductive measuring voltage transformers	71
12.1	Accuracy class designation for measuring voltage transformers	71
12.2	Limits of voltage error and phase displacement for measuring voltage transformers	71
12.3	Type tests for accuracy of measuring voltage transformers	73
12.4	Routine tests for accuracy of measuring voltage transformers	73
12.5	Marking of the rating plate of a measuring voltage transformer	73
13	Additional requirements for single-phase inductive protective voltage transformers	75
13.1	Accuracy class designation for protective voltage transformers	75
13.2	Limits of voltage error and phase displacement for protective voltage transformers	75
13.3	Rated voltages for secondary windings intended to produce a residual voltage	77
13.4	Output for secondary windings intended to produce a residual voltage	77
13.5	Accuracy class for secondary windings intended to produce a residual voltage	77
13.6	Type tests for protective voltage transformers	79
13.7	Routine tests for protective voltage transformers	79
13.8	Marking of the rating plate of a protective voltage transformer	79
	Figure 1 – Altitude correction factor	81
	Figure 2 – Test circuit for partial discharge measurement	83
	Figure 3 – Alternative circuit for partial discharge measurement	83
	Figure 4 – Example of balanced test circuit for partial discharge measurement	85
	Figure 5 – Example of calibration circuit for partial discharge measurement	85
	Figure 6 – Single-phase transformer with fully insulated terminals and a single secondary	87
	Figure 7 – Single-phase transformer with a neutral primary terminal with reduced insulation and a single secondary	87
	Figure 8 – Three-phase assembly with a single secondary	87
	Figure 9 – Single-phase transformer with two secondaries	89
	Figure 10 – Three-phase assembly with two secondaries	89
	Figure 11 – Single-phase transformer with one multi-tap secondary	89
	Figure 12 – Three-phase assembly with one multi-tap secondary	89
	Figure 13 – Single-phase transformer with two multi-tap secondaries	91
	Figure 14 – Single-phase transformer with one residual voltage winding	91
	Figure 15 – Three-phase transformer with one residual voltage winding	91
	Figure 16 – Example of a typical rating plate	93

Figure 17 – Circuit de mesure.....	54
Figure 18 – Mesure des surtensions transmises: Circuit d'essai et installation pour essai GIS	94
Figure 19 – Mesure des surtensions transmises: Installation générale pour essais	94
Figure 20 – Mesure des surtensions transmises: Formes de l'onde d'essai	96
Tableau 1 – Catégories de température	20
Tableau 2 – Valeurs normales du facteur de tension assigné	28
Tableau 3 – Limites d'échauffement des enroulements	30
Tableau 4 – Niveaux d'isolement assignés pour les enroulements primaires de transformateur avec une tension la plus élevée pour le matériel U_m inférieure à 300 kV	32
Tableau 5 – Niveaux d'isolement assignés pour les enroulements primaires de transformateur avec une tension la plus élevée pour le matériel U_m égale ou supérieure à 300 kV.....	34
Tableau 6 – Tensions de tenue à fréquence industrielle pour les enroulements primaires de transformateurs avec une tension la plus élevée pour le matériel U_m égale ou supérieure à 300 kV.....	34
Tableau 7 – Tensions d'essai de décharges partielles et niveaux admissibles	36
Tableau 8 – Longueurs de la ligne de fuite	38
Tableau 9 – Charges d'essai de tenue statique	42
Tableau 10 – Modalités d'application des charges d'essai aux bornes primaires de ligne.....	66
Tableau 11 – Limites de l'erreur de tension et du déphasage transformateurs de tension pour mesures	72
Tableau 12 – Limites de l'erreur de tension et du déphasage des transformateurs de tension pour protection	74
Tableau 13 – Tensions assignées de l'enroulement secondaire de tension résiduelle	76
Tableau 14 – Limites des surtensions transmises	40

Figure 17 – Measuring circuit.....	55
Figure 18 – Transmitted Overvoltages measurement: Test Circuit and GIS Test set-up	95
Figure 19 – Transmitted Overvoltages measurement: General Test set-up	95
Figure 20 – Transmitted Overvoltages measurement: Test Waveforms	97
Table 1 – Temperature categories	21
Table 2 – Standard values of rated voltage factors.....	29
Table 3 – Limits of temperature rise of windings	31
Table 4 – Rated insulation levels for transformer primary windings having highest voltage for equipment $U_m < 300$ kV.....	33
Table 5 – Rated insulation levels for primary windings having highest voltage for equipment $U_m \geq 300$ kV.....	35
Table 6 – Power-frequency withstand voltages for transformer primary windings having voltage for equipment $U_m \geq 300$ kV.....	35
Table 7 – Partial discharge test voltages and permissible levels.....	37
Table 8 – Creepage distances	39
Table 9 – Static withstand test loads.....	43
Table 10 – Modalities of application of the test loads to be applied to the line primary terminals.....	67
Table 11 – Limits of voltage error and phase displacement measuring voltage transformers.....	73
Table 12 – Limits of voltage error and phase displacement for protective voltage transformers.....	75
Table 13 – Rated voltages for secondary intended to produce a residual voltage	77
Table 14 – Transmitted overvoltage limits	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

Partie 2: Transformateurs inductifs de tension

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60044-2 a été établie par le comité d'études 38 de la CEI: Transformateurs de mesure.

La présente version consolidée de la CEI 60044-2 comprend la première édition (1997) [documents 38/162/FDIS et 38/175/RVD], son amendement 1 (2000) [documents 38/244/FDIS et 38/254/RVD] et son amendement 2 (2002) [documents 38/286/FDIS et 38/290/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à ses amendements; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INSTRUMENT TRANSFORMERS –

Part 2: Inductive voltage transformers

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60044-2 has been prepared by IEC technical committee 38: Instrument transformers.

This consolidated version of IEC 60044-2 consists of the first edition (1997) [documents 38/162/FDIS and 38/175/RVD], its amendment 1 (2000) [documents 38/244/FDIS and 38/254/RVD] and its amendment 2 (2002) [documents 38/286/FDIS and 38/290/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendments and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

Partie 2: Transformateurs inductifs de tension

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60044 est applicable aux transformateurs inductifs neufs destinés à être utilisés avec des appareils de mesure électriques et des dispositifs électriques de protection, de fréquence comprise entre 15 Hz et 100 Hz.

Elle s'applique principalement aux transformateurs à enroulements séparés, mais elle est valable aussi, dans la mesure du possible, pour les autotransformateurs. La présente norme n'est pas applicable aux transformateurs utilisés dans les laboratoires.

NOTE Bien que la présente norme ne comporte aucun article relatif aux exigences particulières pour les transformateurs triphasés, il a été estimé que les prescriptions générales des articles 3 à 11 pourraient leur être applicables. C'est pourquoi l'on trouve dans ces articles quelques références à leur cas (voir 2.1.4, 5.1.1, 5.2, et 11.2).

L'article 13 comprend les prescriptions et les essais qui complètent, en ce qui concerne les transformateurs de tension monophasés pour protection, ceux qui sont indiqués dans les articles 3 à 12. Les prescriptions de l'article 13 se rapportent en particulier aux transformateurs qui doivent avoir une précision pour actionner des systèmes de protection pour des tensions apparaissant en cas de défauts.

1.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60028:1925, *Spécification internationale d'un cuivre-type recuit*

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(321):1986, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 321: Transformateurs de mesure*

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60071-1:1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 60085:1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 60270:1981, *Mesure des décharges partielles*

CEI 60721: *Classification des conditions d'environnement*

CEI 60815:1986, *Guide pour le choix des isolateurs sous pollution*

CISPR 18-2:1986, *Caractéristiques des lignes et des équipements à haute tension relatives aux perturbations radioélectriques – Deuxième partie: Méthodes de mesure et procédure d'établissement des limites*

INSTRUMENT TRANSFORMERS –

Part 2: Inductive voltage transformers

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60044 applies to new inductive voltage transformers for use with electrical measuring instruments and electrical protective devices at frequencies from 15 Hz to 100 Hz.

Although this standard relates basically to transformers with separate windings, it is also applicable, where appropriate, to auto-transformers. This standard does not apply to transformers for use in laboratories.

NOTE Requirements specific to three-phase voltage transformers are not included in this standard but, so far as they are relevant, the requirements in clauses 3 to 11 apply to these transformers and a few references to them are included in those clauses (e.g. see 2.1.4, 5.1.1, 5.2, and 11.2).

Clause 13 covers the requirements and tests, in addition to those in clauses 3 to 12, that are necessary for single-phase inductive protective voltage transformers. The requirements of clause 13 apply particularly to transformers which are required to have sufficient accuracy to operate protective systems at voltages that occur under fault conditions.

1.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60028:1925, *International standard of resistance for copper*

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050(321):1986, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 321: Instrument transformers*

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60270:1981, *Partial discharge measurements*

IEC 60721: *Classification of environmental conditions*

IEC 60815:1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*

CISPR 18-2:1986, *Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment – Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits*