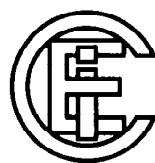


NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CEI
IEC
185

Deuxième édition
Second edition
1987

Transformateurs de courant

Current transformers

Publication
185-1987



Documents

Document Sharing Hub

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur le deuxième feuillet de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CEI
IEC
185

Deuxième édition
Second edition
1987

Transformateurs de courant

Current transformers

© CEI 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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

Code prix 37
Prix code

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



SOMMAIRE

PRÉAMBULE	Pages 6
PRÉFACE	6

CHAPITRE I: PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES APPLICABLES À TOUS LES TRANSFORMATEURS DE COURANT

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Conditions de service	8
3. Définitions	10

SECTION DEUX – CONDITIONS AUXQUELLES DOIVENT SATISFAIRE TOUS LES TRANSFORMATEURS DE COURANT

4. Valeurs normales des courants primaires assignés	16
5. Valeurs normales du courant secondaire assigné	16
6. Valeurs normales des courants d'échauffement	16
7. Valeurs normales des puissances de précision	16
8. Courants de court-circuit assignés	18
9. Limites des échauffements	18
10. Spécifications relatives à l'isolement	20

SECTION TROIS – ESSAIS – GÉNÉRALITÉS

11. Classification des essais	32
-------------------------------------	----

SECTION QUATRE – ESSAIS DE TYPE

12. Essais de tenue aux courants de court-circuit	34
13. Essai d'échauffement	36
14. Essais au choc de l'enroulement primaire	36
15. Essai sous pluie pour les transformateurs du type extérieur	40

SECTION CINQ – ESSAIS INDIVIDUELS

16. Vérification du marquage des bornes	40
17. Essais à fréquence industrielle sur les enroulements primaires et mesure des décharges partielles	40
18. Essais à fréquence industrielle entre sections des enroulements primaires et secondaires et sur les enroulements secondaires	42
19. Essai de surtension entre spires	42

SECTION SIX – ESSAIS SPÉCIAUX

20. Essai au choc de foudre coupé sur les enroulements primaires	44
21. Mesure du facteur de dissipation diélectrique	44

SECTION SEPT – MARQUAGE

22. Marquage des bornes – Règles générales	44
23. Marquage des plaques signalétiques	46

CONTENTS

FOREWORD	Page 7
PREFACE	7

CHAPTER I: GENERAL REQUIREMENTS APPLICABLE
TO ALL CURRENT TRANSFORMERS

SECTION ONE – GENERAL

Clause	
1. Scope	9
2. Service conditions	9
3. Definitions	11

SECTION TWO – RATING AND PERFORMANCE REQUIREMENTS APPLICABLE TO ALL CURRENT TRANSFORMERS

4. Standard values of rated primary current	17
5. Standard values of rated secondary current	17
6. Rated continuous thermal current	17
7. Standard values of rated output	17
8. Short-time current ratings	19
9. Limits of temperature rise	19
10. Insulation requirements	21

SECTION THREE – TESTS – GENERAL

11. Classification of tests	33
-----------------------------------	----

SECTION FOUR – TYPE TESTS

12. Short-time current tests	35
13. Temperature-rise test	37
14. Impulse tests on primary windings	37
15. Wet test for outdoor type transformers	41

SECTION FIVE – ROUTINE TESTS

16. Verification of terminal markings	41
17. Power-frequency tests on primary windings and measurement of partial discharges	41
18. Power-frequency tests between sections of primary and secondary windings and on secondary windings	43
19. Test of interturn insulation	43

SECTION SIX – SPECIAL TESTS

20. Chopped lightning-impulse test on primary windings	45
21. Measurement of dielectric dissipation factor	45

SECTION SEVEN – MARKING

22. Terminal markings – General rules	45
23. Rating plate markings	47

CHAPITRE II: PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE COURANT POUR MESURES

SECTION HUIT – GÉNÉRALITÉS

Articles	Pages
24. Domaine d'application	50
25. Définitions	50

SECTION NEUF – PRESCRIPTIONS CONCERNANT LA PRÉCISION

26. Classe de précision d'un transformateur de courant pour mesures – Indice de classe	52
27. Limites de l'erreur de courant et du déphasage des transformateurs de courant pour mesures	52
28. Transformateurs à gamme étendue	56

SECTION DIX – ESSAIS CONCERNANT LA PRÉCISION

29. Essais de type	56
30. Essais individuels	56
31. Courant de sécurité assigné	56

SECTION ONZE – MARQUAGE

32. Indications à marquer sur la plaque signalétique des transformateurs pour mesures	58
---	----

CHAPITRE III: PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE COURANT POUR PROTECTION

SECTION DOUZE – GÉNÉRALITÉS

33. Domaine d'application	60
34. Définitions	60

SECTION TREIZE – EXIGENCES CONCERNANT LA PRÉCISION

35. Valeurs normales des facteurs limites de précision	62
36. Classes de précision	62
37. Limites des erreurs	62

SECTION QUATORZE – ESSAIS CONCERNANT LA PRÉCISION

38. Erreur de courant et déphasage – Essais de type et essais individuels	64
39. Erreur composée – Essais de type	64
40. Erreur composée – Essais individuels	66

SECTION QUINZE – MARQUAGE

41. Indications à marquer sur la plaque signalétique des transformateurs pour protection	66
--	----

ANNEXE A – Transformateurs de courant pour protection	68
---	----

CHAPTER II: ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR MEASURING CURRENT TRANSFORMERS

SECTION EIGHT – GENERAL

Clauses	Page
24. Scope	51
25. Definitions	51

SECTION NINE – ACCURACY REQUIREMENTS

26. Accuracy class designation	53
27. Limits of current error and phase displacement	53
28. Extended current rating	57

SECTION TEN – TESTS FOR ACCURACY

29. Type tests	57
30. Routine tests	57
31. Instrument security current	57

SECTION ELEVEN – MARKING

32. Marking of the rating plate of a measuring current transformer	59
--	----

CHAPTER III: ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR PROTECTIVE CURRENT TRANSFORMERS

SECTION TWELVE – GENERAL

33. Scope	61
34. Definitions	61

SECTION THIRTEEN – ACCURACY REQUIREMENTS

35. Standard accuracy limit factors	63
36. Accuracy classes	63
37. Limits of error	63

SECTION FOURTEEN – TESTS FOR ACCURACY

38. Type and routine tests for current error and phase displacement	65
39. Type tests for composite error	65
40. Routine tests for composite error	67

SECTION FIFTEEN – MARKING

41. Marking of the rating plate of a protective current transformer	67
---	----

APPENDIX A – Protective current transformers	69
--	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE COURANT

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 38 de la CEI: Transformateurs de mesure.

Cette deuxième édition remplace la première édition de la Publication 185 (1966) de la CEI et les modifications n° 1 (1977), n° 2 (1980) et n° 3 (1982).

Le texte de cette norme est issu aussi des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
38(BC)68	38(BC)70	38(BC)72	38(BC)75

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n°s 28 (1925): Spécification internationale d'un cuivre-type recuit.

38 (1983): Tensions normales de la CEI.

44-4 (1980): Transformateurs de mesure, Quatrième partie: Mesure des décharges partielles.

50(321) (1986): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 321: Transformateurs de mesure.

60-1 (1973): Techniques des essais à haute tension, Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.

71: Coordination de l'isolement.

85 (1984): Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique.

507 (1975) (rapport): Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CURRENT TRANSFORMERS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 38: Instrument Transformers.

This second edition replaces the first edition of IEC Publication 185 (1966) as well as Amendments No. 1 (1977), No. 2 (1980) and No. 3 (1982).

The text of this standard is based also on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
38(CO)68	38(CO)70	38(CO)72	38(CO)75

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 28 (1925): International Standard of Resistance for Copper.

38 (1983): IEC Standard Voltages.

44-4 (1980): Instrument Transformers, Part 4: Measurement of Partial Discharges.

50 (321) (1986): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 321: Instrument Transformers.

60-1 (1973): High-voltage Test Techniques, Part 1: General Definitions and Test Requirements.

71: Insulation Co-ordination.

85 (1984): Thermal Evaluation and Classification of Electrical Insulation.

507 (1975) (Report): Artificial Pollution Tests on High-voltage Insulators to be Used on A.C. Systems.

TRANSFORMATEURS DE COURANT

CHAPITRE I: PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES APPLICABLES À TOUS LES TRANSFORMATEURS DE COURANT

SECTION UN - GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux transformateurs de courant destinés à être utilisés avec des appareils de mesure électriques et aux transformateurs de courant pour protection, d'usage courant et neufs, la fréquence du courant étant 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.

2. Conditions de service

A défaut de conventions spéciales entre les parties, la présente norme est valable dans les conditions de service suivantes:

Note. – Si le transformateur est destiné à être utilisé ou même s'il doit être transporté dans des conditions différentes de celles indiquées, le constructeur devra en être averti.

2.1 Température de l'air ambiant

Maximum	40 °C
Moyenne journalière n'excédant pas	30 °C
Minimum, dans le cas des transformateurs pour emploi à l'intérieur des bâtiments	– 5 °C
Minimum, dans le cas des transformateurs pour emploi à l'extérieur des bâtiments	– 25 °C

2.2 Altitude

Inférieure à 1000 m au-dessus du niveau de la mer.

2.3 Conditions atmosphériques

Atmosphère pas trop polluée.

2.4 Situation du neutre du réseau

- 1) Neutre isolé (voir définition paragraphe 3.18).
- 2) Neutre mis à la terre par bobine d'extinction (voir définition paragraphe 3.19).
- 3) Neutre mis à la terre (voir définition paragraphe 3.21):
 - a) Neutre mis effectivement à la terre.
 - b) Neutre mis non effectivement à la terre.

CURRENT TRANSFORMERS

CHAPTER I: GENERAL REQUIREMENTS APPLICABLE TO ALL CURRENT TRANSFORMERS

SECTION ONE - GENERAL

1. Scope

This standard applies to newly manufactured current transformers for use with electrical measuring instruments and electrical protective devices at frequencies from 15 Hz to 100 Hz.

Although the requirements relate basically to transformers with separate windings they are also applicable, where appropriate, to auto-transformers.

2. Service conditions

Unless otherwise specified, current transformers shall be suitable for use under the following service conditions:

Note. – The manufacturer should be informed if the conditions, including the conditions under which transformers are to be transported, differ from those specified.

2.1 Ambient air temperatures

Maximum	40 °C
Daily mean, not exceeding	30 °C
Minimum, for indoor type transformers	– 5 °C
Minimum, for outdoor type transformers	– 25 °C

2.2 Altitude

Up to 1000 m (3 300 ft) above sea level.

2.3 Atmospheric conditions

Atmospheres which are not heavily polluted.

2.4 System earthing

- 1) Isolated neutral system (see definition Sub-clause 3.18).
- 2) Resonant earthed system (see definition Sub-clause 3.19).
- 3) Earthed neutral system (see definition Sub-clause 3.21):
 - a) Effectively earthed neutral system.
 - b) Non-effectively earthed neutral system.

3. Définitions

Pour les termes utilisés dans la présente norme, les définitions suivantes sont applicables.

Plusieurs de ces définitions sont conformes ou similaires à celles de la Publication 50(321) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 321: Transformateurs de mesure. Celles-ci sont indiquées par l'adjonction entre parenthèses du numéro de référence correspondant au VEI.

3.1 *Transformateur de mesure*

Transformateur destiné à alimenter des appareils de mesure, des compteurs, des relais et autres appareils analogues (321-01-01 modifié).

3.2 *Transformateur de courant*

Transformateur de mesure dans lequel le courant secondaire est, dans les conditions normales d'emploi, pratiquement proportionnel au courant primaire et déphasé par rapport à celui-ci d'un angle voisin de zéro, pour un sens approprié des connexions (321-02-01).

3.3 *Enroulement primaire*

Enroulement traversé par le courant à transformer.

3.4 *Enroulement secondaire*

Enroulement qui alimente les circuits de courant des appareils de mesure, des compteurs, des relais et circuits analogues.

3.5 *Circuit secondaire*

Circuit extérieur alimenté par l'enroulement secondaire d'un transformateur.

3.6 *Courant primaire assigné*

Valeur du courant primaire qui figure dans la désignation du transformateur et d'après laquelle sont déterminées ses conditions de fonctionnement (321-01-11 modifié).

3.7 *Courant secondaire assigné*

Valeur du courant secondaire qui figure dans la désignation du transformateur et d'après laquelle sont déterminées ses conditions de fonctionnement (321-01-15 modifié).

3.8 *Rapport de transformation*

Rapport entre le courant primaire et le courant secondaire (321-01-17 modifié).

3.9 *Rapport de transformation assigné*

Rapport entre le courant primaire assigné et le courant secondaire assigné (321-01-19 modifié).

3. Definitions

For the purposes of this standard, the following definitions shall apply.

Some of the definitions agree with or are similar to those of IEC Publication 50(321): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 321: Instrument Transformers. These are indicated by the relevant IEV reference numbers in brackets.

3.1 *Instrument transformer*

A transformer intended to supply measuring instruments, meters, relays and other similar apparatus (321-01-01 modified).

3.2 *Current transformer*

An instrument transformer in which the secondary current, in normal conditions of use, is substantially proportional to the primary current and differs in phase from it by an angle which is approximately zero for an appropriate direction of the connections (321-02-01).

3.3 *Primary winding*

The winding through which flows the current to be transformed.

3.4 *Secondary winding*

The winding which supplies the current circuits of measuring instruments, meters, relays or similar apparatus.

3.5 *Secondary circuit*

The external circuit supplied by the secondary winding of a transformer.

3.6 *Rated primary current*

The value of the primary current on which the performance of the transformer is based (321-01-11 modified).

3.7 *Rated secondary current*

The value of the secondary current on which the performance of the transformer is based (321-01-15 modified).

3.8 *Actual transformation ratio*

The ratio of the actual primary current to the actual secondary current (321-01-17 modified).

3.9 *Rated transformation ratio*

The ratio of the rated primary current to the rated secondary current (321-01-19 modified).

3.10 Erreur de courant (erreur de rapport)

Erreur que le transformateur introduit dans la mesure d'un courant et qui provient de ce que le rapport de transformation n'est pas égal à la valeur assignée (321-01-21 modifié).

L'erreur de courant exprimée en pour-cent est donnée par la formule:

$$\text{Erreur de courant \%} = \frac{(K_n I_s - I_p) \times 100}{I_p}$$

dans laquelle K_n est le rapport de transformation assigné, I_p le courant primaire donné, I_s le courant secondaire correspondant à I_p dans les conditions de la mesure.

3.11 Déphasage

Différence de phase entre les courants primaire et secondaire, le sens des vecteurs étant choisi de façon que l'angle soit nul pour un transformateur parfait (321-01-23 modifié).

Le déphasage est considéré comme positif lorsque le vecteur courant secondaire est *en avance* sur le vecteur courant primaire; il est exprimé habituellement en minutes ou en centiradians.

Note. – Cette définition n'est rigoureuse qu'en courants sinusoïdaux.

3.12 Classe de précision

Désignation appliquée à un transformateur de courant dont les erreurs restent dans des limites spécifiées pour des conditions d'emploi spécifiées.

3.13 Charge

Impédance du circuit secondaire exprimée en ohms avec indication du facteur de puissance.

La charge est généralement caractérisée par la puissance apparente absorbée, en voltampères, à un facteur de puissance indiqué et pour le courant secondaire assigné.

3.14 Charge de précision

Valeur de la charge sur laquelle sont basées les conditions de précision.

3.15 Puissance de précision

Puissance apparente (en voltampères à un facteur de puissance spécifié) que le transformateur peut fournir au circuit secondaire pour le courant secondaire assigné et la charge de précision.

3.16 Tension la plus élevée pour le matériel

Tension efficace entre phases la plus élevée pour laquelle est conçue l'isolation du transformateur.

3.17 Niveau d'isolement assigné

Combinaison des valeurs de tension qui caractérise l'isolation du transformateur en ce qui concerne son aptitude à résister aux contraintes diélectriques.

3.10 *Current error (ratio error)*

The error which a transformer introduces into the measurement of a current and which arises from the fact that the actual transformation ratio is not equal to the rated transformation ratio (321-01-21 modified).

The current error expressed in per cent is given by the formula:

$$\text{Current error } \% = \frac{(K_n I_s - I_p) \times 100}{I_p}$$

where K_n is the rated transformation ratio, I_p is the actual primary current and I_s the actual secondary current when I_p is flowing, under the conditions of measurement.

3.11 *Phase displacement*

The difference in phase between the primary and secondary current vectors, the direction of the vectors being so chosen that the angle is zero for a perfect transformer (321-01-23 modified).

The phase displacement is said to be positive when the secondary current vector *leads* the primary current vector. It is usually expressed in minutes or centiradians.

Note. – This definition is strictly correct for sinusoidal currents only.

3.12 *Accuracy class*

A designation assigned to a current transformer the errors of which remain within specified limits under prescribed conditions of use.

3.13 *Burden*

The impedance of the secondary circuit in ohms and power-factor.

The burden is usually expressed as the apparent power in voltamperes absorbed at a specified power-factor and at the rated secondary current.

3.14 *Rated burden*

The value of the burden on which the accuracy requirements of this specification are based.

3.15 *Rated output*

The value of the apparent power (in voltamperes at a specified power-factor) which the transformer is intended to supply to the secondary circuit at the rated secondary current and with rated burden connected to it.

3.16 *Highest voltage for equipment*

The highest r.m.s. phase-to-phase voltage for which a transformer is designed in respect of its insulation.

3.17 *Rated insulation level*

The combination of voltage values which characterizes the insulation of a transformer with regard to its capability to withstand dielectric stresses.

3.18 Réseau à neutre isolé

Réseau dans lequel il n'y a pas de connexion intentionnelle à la terre à l'exception de celles constituées par des dispositifs indicateurs, de mesure et de protection, de très grande impédance.

3.19 Réseau à neutre mis à la terre par bobine d'extinction

Réseau dont le neutre est connecté à la terre par une bobine de réactance de valeur telle que, lors d'un défaut entre un conducteur de phase et le sol, le courant inductif à la fréquence du réseau, qui traverse le défaut et la bobine, compense sensiblement la composante capacitive du courant qui traverse le défaut.

Note. – Dans le dispositif de mise à la terre par bobine d'extinction, le courant qui passe effectivement dans le défaut est suffisamment faible pour que l'arc à la terre à travers l'air ne puisse se maintenir.

3.20 Facteur de mise à la terre

Rapport, exprimé en pour-cent, de la valeur efficace de la tension la plus élevée entre un conducteur de phase sain et le sol, lors d'un défaut à la terre affectant un ou plusieurs conducteurs d'un système triphasé, à la valeur efficace de la tension entre deux conducteurs de phase en l'absence de défaut, les deux mesures se rapportant au même emplacement et la fréquence étant celle du réseau. (L'emplacement en question sera généralement le point d'installation d'un équipement.)

3.21 Réseau à neutre mis à la terre

Réseau dont le neutre est connecté à la terre, soit directement, soit à travers une résistance ou une réactance suffisamment faible pour réduire les oscillations transitoires et laisser passer un courant suffisant pour la protection par courant de terre:

a) Le neutre est dit *effectivement à la terre* si, quel que soit l'emplacement du défaut, le facteur de mise à la terre ne dépasse pas 80%.

Note. – Ce résultat est obtenu approximativement si, quelle que soit la configuration du réseau, le rapport de la réactance homopolaire à la réactance directe est inférieur à 3 et le rapport de la résistance homopolaire à la réactance directe est inférieur à l'unité.

b) Le neutre est *non effectivement à la terre* si, lors d'un défaut à la terre, le facteur de mise à terre est supérieur à 80%.

3.22 Installation en situation exposée

Installation dans laquelle le matériel est soumis à des surtensions d'origine atmosphérique.

Note. – Ces installations sont généralement connectées à des lignes aériennes, directement ou par l'intermédiaire d'un câble de faible longueur.

3.23 Installation en situation non exposée

Installation dans laquelle le matériel n'est pas soumis à des surtensions d'origine atmosphérique.

Note. – Ces installations sont généralement connectées à un réseau de câbles souterrains.

3.24 Fréquence assignée

Valeur de la fréquence sur laquelle sont basées les prescriptions de la présente norme.

3.25 Courant de court-circuit thermique assigné (I_{th})

Valeur efficace du courant primaire que le transformateur peut supporter pendant une seconde, son secondaire étant mis en court-circuit, sans qu'il subisse de dommage.

3.18 *Isolated neutral system*

A system which has no intentional connection to earth except through indicating, measuring or protective devices of very high impedance.

3.19 *Resonant earthed system (a system earthed through an arc-suppression coil)*

A system earthed through a reactor, the reactance being of such value that during a single line-to-earth fault, the power-frequency inductive current passed by this reactor essentially neutralizes the power-frequency capacitive component of the earth-fault current.

Note. – With resonant earthing of a system, the current in the fault is limited to such an extent that an arcing fault in air would be self-extinguishing.

3.20 *Earthing factor*

At a selected location in a three-phase system (generally the point of installation of an equipment), for a given system layout, is the ratio, expressed as a percentage, of the highest r.m.s. line-to-earth power-frequency voltage on a sound phase at the selected location during a fault to earth affecting one or more phases, to the line-to-line r.m.s. power-frequency voltage which would be obtained at the selected location with the fault removed.

3.21 *Earthed neutral system*

A system in which the neutral is connected to earth, either solidly, or through a resistance or reactance of low enough value to reduce materially transient oscillations and to give a current sufficient for selective earth fault protection:

a) A system with *effectively-earthed* neutral at a given location is a system characterized by an earthing factor at this point which does not exceed 80%.

Note. – This condition is obtained in general when, for all system configurations, the ratio of zero-sequence reactance to positive-sequence reactance is less than 3 and the ratio of zero-sequence resistance to positive-sequence reactance is less than one.

b) A system with *non-effectively earthed* neutral at a given location is a system characterized by an earthing factor at this point that may exceed 80%.

3.22 *Exposed installation*

An installation in which the apparatus is subject to overvoltages of atmospheric origin.

Note. – Such installations are usually connected to overhead transmission lines, either directly, or through a short length of cable.

3.23 *Non-exposed installation*

An installation in which the apparatus is not subject to overvoltages of atmospheric origin.

Note. – Such installations are usually connected to cable networks.

3.24 *Rated frequency*

The value of the frequency on which the requirements of this standard are based.

3.25 *Rated short-time thermal current (I_{th})*

The r.m.s. value of the primary current which a transformer will withstand for one second without suffering harmful effects, the secondary winding being short-circuited.

3.26 Courant dynamique assigné (I_{dyn})

Valeur de crête du courant primaire que le transformateur peut supporter sans subir de dommages électriques ou mécaniques du fait des efforts électromagnétiques qui en résultent, le secondaire étant mis en court-circuit.

3.27 Courant d'échauffement ou courant thermique continu assigné

Valeur du courant qui peut passer indéfiniment dans l'enroulement primaire, l'enroulement secondaire débitant sur la charge de précision, sans que l'échauffement dépasse les valeurs spécifiées.

**SECTION DEUX – CONDITIONS AUXQUELLES DOIVENT SATISFAIRE
TOUS LES TRANSFORMATEURS DE COURANT****4. Valeurs normales des courants primaires assignés****4.1 Transformateurs à un seul rapport de transformation**

Les valeurs normales des courants primaires assignés en ampères sont:

10 – 12,5 – 15 – 20 – 25 – 30 – 40 – 50 – 60 – 75,

et leurs multiples ou sous-multiples décimaux.

Les valeurs préférentielles sont soulignées.

4.2 Transformateurs à plusieurs rapports de transformation

Les valeurs normales figurant au paragraphe 4.1 s'appliquent au plus petit courant primaire assigné.

5. Valeurs normales du courant secondaire assigné

Les valeurs normales du courant secondaire assigné sont 1 A, 2 A et 5 A, cette dernière valeur étant préférentielle.

Note. – Pour des transformateurs couplés en triangle, les valeurs précédentes divisées par $\sqrt{3}$ sont aussi des valeurs normales.

6. Valeurs normales des courants d'échauffement

Sauf indications contraires, le courant d'échauffement est égal au courant primaire assigné (voir article 28).

7. Valeurs normales des puissances de précision

Les valeurs normales des puissances de précision jusqu'à 30 VA sont:

2,5 – 5,0 – 10 – 15 et 30 VA.

Au-delà de 30 VA, des valeurs de puissances de précision peuvent être choisies de façon à répondre aux besoins.

Note. – Pour un transformateur donné, pourvu qu'il ait une puissance de précision normale correspondant à une classe normale, d'autres valeurs de puissances de précision qui pourraient ne pas être normales, mais correspondant à des classes normales, peuvent également être indiquées.

3.26 Rated dynamic current (I_{dyn})

The peak value of the primary current which a transformer will withstand, without being damaged electrically or mechanically by the resulting electromagnetic forces, the secondary winding being short-circuited.

3.27 Rated continuous thermal current

The value of the current which can be permitted to flow continuously in the primary winding, the secondary winding being connected to the rated burden, without the temperature rise exceeding the values specified.

SECTION TWO - RATING AND PERFORMANCE REQUIREMENTS APPLICABLE TO ALL CURRENT TRANSFORMERS

4. Standard values of rated primary current**4.1 Single-ratio transformers**

The standard values of rated primary currents are:

10 – 12.5 – 15 – 20 – 25 – 30 – 40 – 50 – 60 – 75 amperes,

and their decimal multiples or fractions.

The preferred values are those underlined.

4.2 Multi-ratio transformers

The standard values given in Sub-clause 4.1 refer to the lowest values of rated primary current.

5. Standard values of rated secondary current

The standard values of rated secondary current are 1 A, 2 A and 5 A, but the preferred value is 5 A.

Note. – For transformers intended for delta-connected groups these ratings divided by $\sqrt{3}$ are also standard values.

6. Rated continuous thermal current

Unless otherwise specified, the rated continuous thermal current shall be the rated primary current. (See Clause 28.)

7. Standard values of rated output

The standard values of rated output up to 30 VA are:

2.5 – 5.0 – 10 – 15 and 30 VA.

Values above 30 VA may be selected to suit the application.

Note. – For a given transformer, provided one of the values of rated output is standard and associated with a standard accuracy class, the declaration of other rated outputs, which may be non-standard values, but associated with other standard accuracy classes, is not precluded.

8. Courants de court-circuit assignés

Les transformateurs de courant à primaire bobiné ou formé d'un seul conducteur doivent satisfaire aux prescriptions des paragraphes 8.1 et 8.2 ci-après.

8.1 Courant de court-circuit thermique assigné (I_{th})

Pour chaque transformateur, la valeur assignée du courant de court-circuit thermique doit être spécifiée (voir définition paragraphe 3.25).

8.2 Valeur normale du courant dynamique assigné (I_{dyn})

La valeur normale du courant dynamique assigné doit être à $2,5 I_{th}$. La valeur de I_{dyn} ne doit être indiquée sur la plaque signalétique que si elle est différente de cette valeur (voir définition paragraphe 3.26).

9. Limites des échauffements

L'échauffement d'un transformateur de courant parcouru par un courant primaire égal à son courant d'échauffement, l'enroulement secondaire alimentant une charge égale à la charge de précision avec un facteur de puissance unité, ne doit pas dépasser la valeur appropriée du tableau I. Ces valeurs supposent que le transformateur est destiné à fonctionner dans les conditions de service indiquées à l'article 2.

- S'il est prévu que la température de l'air ambiant pourrait dépasser les valeurs indiquées au paragraphe 2.1, l'échauffement indiqué au tableau I doit être réduit d'une valeur égale à l'excès de température ambiante.
- Si le transformateur est prévu pour fonctionner à une altitude supérieure à 1 000 m, les essais étant faits à une altitude inférieure à 1 000 m, les limites d'échauffement données au tableau I doivent être réduites dans les proportions suivantes, par 100 m d'altitude du lieu de fonctionnement au-dessus de 1 000 m:

- a) Transformateurs immergés dans l'huile 0,4%
- b) Transformateurs à sec 0,5%

L'échauffement des enroulements est limité par la classe la plus basse d'isolation soit de l'enroulement même soit du milieu dans lequel il est noyé. Les limites d'échauffement admissibles pour chaque classe d'isolation sont indiquées au tableau I.

8. Short-time current ratings

Current transformers supplied with a fixed primary winding or conductor shall comply with the requirements of Sub-clauses 8.1 and 8.2 below.

8.1 Thermal rating

A rated short-time thermal current (I_{th}) shall be assigned to the transformer. (See definition Sub-clause 3.25.)

8.2 Dynamic rating

The value of the rated dynamic current (I_{dyn}) shall normally be 2.5 times the rated short-time thermal current (I_{th}) and it shall be indicated on the rating plate when it is different from this value. (See definition Sub-clause 3.26.)

9. Limits of temperature rise

The temperature rise of a current transformer when carrying a primary current equal to the rated continuous thermal current, with a unity power-factor burden corresponding to the rated output, shall not exceed the appropriate value given in Table I. These values are based on the service conditions given in Clause 2.

- If ambient temperatures in excess of the values given in Sub-clause 2.1 are specified, the permissible temperature rise in Table I shall be reduced by an amount equal to the excess ambient temperature.
- If a transformer is specified for service at an altitude in excess of 1 000 m and tested at an altitude below 1 000 m, the limits of temperature rise given in Table I shall be reduced by the following amounts for each 100 m that the altitude at the operating site exceeds 1 000 m:

a) Oil immersed transformers 0.4%

b) Dry-type transformers 0.5%

The temperature rise of the windings is limited by the lowest class of insulation either of the winding itself or of the surrounding medium in which it is embedded. The maximum temperature rises of the insulation classes are as given in Table I.

TABLEAU I

Limites d'échauffement des enroulements

Classe d'isolation (conformément à la Publication 85 de la CEI*)	Limites d'échauffement (K)
Toutes les classes, les enroulements étant immergés dans l'huile	60
Toutes les classes, les enroulements étant immergés dans l'huile et hermétiquement scellés	65
Toutes les classes, les enroulements étant noyés dans une masse isolante bitumineuse	50
Enroulements non immergés dans l'huile ni noyés dans une masse bitumineuse, des classes suivantes:	
Y	45
A	60
E	75
B	85
F	110
H	135

Note. – Pour certaines matières isolantes (par exemple résine), le constructeur devra indiquer la classe d'isolation applicable.

Lorsque le transformateur est muni d'un conservateur d'huile ou lorsque l'huile est surmontée d'un gaz inerte ou lorsque le transformateur est hermétiquement fermé, l'échauffement de l'huile à sa partie supérieure, la mesure étant effectuée dans la cuve, ne doit pas dépasser 55 K.

S'il n'existe aucune des dispositions précédentes, l'échauffement de l'huile à sa partie supérieure ne doit pas dépasser 50 K.

L'échauffement mesuré à la surface du circuit magnétique et des autres parties métalliques en contact avec des enroulements ou des isolants, ou à leur voisinage immédiat, ne doit pas dépasser les valeurs admises du tableau I.

10. Spécifications relatives à l'isolement

10.1 Niveaux d'isolement assignés, enroulements primaires

Le choix du niveau d'isolement des transformateurs dont la tension la plus élevée pour le matériel est supérieure ou égale à 3,6 kV doit être effectué conformément à la Publication 71 de la CEI: Coordination de l'isolement. Pour les transformateurs dont la tension la plus élevée pour le matériel est inférieure à 3,6 kV, le niveau d'isolement est déterminé par la tension assignée de tenue de courte durée à fréquence industrielle.

10.1.1 Pour les enroulements dont la tension la plus élevée pour le matériel est comprise dans la gamme $3,6 \text{ kV} \leq U_m < 300 \text{ kV}$, le niveau d'isolement assigné, défini par la tension assignée de tenue au choc de foudre et la tension assignée de tenue de courte durée à fréquence industrielle, est l'un de ceux qui figurent aux tableaux IIA ou IIB.

* Publication 85 de la CEI: Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique.

TABLE I

Limits of temperature rise of windings

Class of insulation (in accordance with IEC Publication 85*)	Maximum temperature rise (K)
All classes immersed in oil	60
All classes immersed in oil and hermetically sealed	65
All classes immersed in bituminous compound	50
Classes not immersed in oil or bituminous compound:	
Y	45
A	60
E	75
B	85
F	110
H	135

Note. – With some products (e.g. resin) the manufacturer should specify the relevant insulation class.

When the transformer is fitted with a conservator tank, has an inert gas above the oil, or is hermetically sealed, the temperature rise of the oil at the top of the tank or housing shall not exceed 55 K.

When the transformer is not so fitted or arranged, the temperature rise of the oil at the top of the tank or housing shall not exceed 50 K.

The temperature rise measured on the external surface of the core and other metallic parts where in contact with, or adjacent to, insulation shall not exceed the appropriate value in Table I.

10. Insulation requirements

10.1 *Rated insulation levels, primary windings*

The choice of the insulation level for transformers having highest voltage for equipment greater than or equal to 3.6 kV shall be made in accordance with IEC Publication 71: Insulation Co-ordination. For transformers having highest voltage for equipment less than 3.6 kV, the insulation level is determined by the rated short-duration power-frequency withstand voltage.

10.1.1 For windings having highest voltage for equipment in the range $3.6 \text{ kV} \leq U_m < 300 \text{ kV}$, the rated insulation level, defined by the rated lightning-impulse and short-duration power-frequency withstand voltages, shall be one of those given in Tables IIA and IIB.

*IEC Publication 85: Thermal Evaluation and Classification of Electrical Insulation.

- 10.1.2 Pour les enroulements dont la tension la plus élevée pour le matériel, U_m , est supérieure ou égale à 300 kV, le niveau d'isolement assigné, défini par les tensions assignées de tenue au choc de manœuvre et au choc de foudre, est l'un de ceux qui figurent au tableau IIC.

Note. – Dans cette gamme de tension, on considère que le choc de manœuvre a normalement priorité dans le choix du niveau d'isolement.

10.2 *Autres spécifications pour l'isolation d'un enroulement primaire*

10.2.1 *Tension de tenue à fréquence industrielle*

Les enroulements dont la tension la plus élevée pour le matériel, U_m , est supérieure ou égale à 300 kV doivent également être capables de résister à l'essai à fréquence industrielle spécifiée. Deux méthodes, au choix, sont spécifiées dans la présente norme pour les enroulements de cette catégorie. Ces méthodes sont fondées sur différentes spécifications concernant les tensions et les procédures d'essai.

Méthode I: L'enroulement doit résister à la tension de tenue de courte durée à fréquence industrielle qui correspond à la tension assignée de choc de foudre indiquée dans le tableau IID.

Méthode II: L'enroulement doit résister à un essai à fréquence industrielle de plus longue durée dont le niveau de tension est plus faible que la tension de courte durée, combiné avec une spécification d'essai de décharges partielles. Les tensions d'essai sont indiquées dans le tableau IIE en fonction de la tension la plus élevée pour le matériel, U_m .

Sauf spécification contraire, la méthode I doit être adoptée.

Le choix de la méthode II nécessite un accord particulier entre le constructeur et l'acheteur.

Note. – L'essai selon la méthode II peut être précédé d'un essai au choc de foudre afin de compléter les essais diélectriques individuels de l'enroulement primaire.

Si la méthode I est adoptée, l'essai au choc de foudre doit être considéré comme un essai de type.