

6.2	Exigences relatives aux gaz utilisés dans l'équipement	85
6.2.1	Généralités	85
6.2.2	Qualité du gaz	85
6.2.3	Dispositif de surveillance du gaz	85
6.2.4	Étanchéité au gaz	86
6.3	Exigences relatives aux matériaux solides utilisés dans l'équipement.....	86
6.4	Exigences relatives à l'élévation de température des parties et des composants.....	87
6.4.1	Généralités	87
6.4.2	Influence de l'altitude sur l'élévation de la température.....	88
6.5	Exigences relatives à la mise à la terre de l'équipement.....	89
6.5.1	Généralités	89
6.5.2	Mise à la terre de l'enveloppe.....	89
6.5.3	Continuité électrique	89
6.6	Exigences relatives à l'isolation externe	89
6.6.1	Pollution	89
6.6.2	Altitude	90
6.7	Exigences mécaniques	91
6.10	Degrés de protection assurés par les enveloppes.....	93
6.10.1	Généralités	93
6.10.2	Protection des personnes contre l'accès aux parties dangereuses et protection de l'équipement contre la pénétration de corps solides étrangers	93
6.10.3	Protection contre la pénétration d'eau	94
6.10.4	Transformateurs de mesure de type intérieur	94
6.10.5	Transformateurs de mesure de type extérieur	94
6.10.6	Protection de l'équipement contre les chocs mécaniques en conditions de service normales	94
6.11	Compatibilité Electromagnétique (CEM).....	94
6.11.1	Généralités	94
6.11.2	Exigences relatives aux perturbations radioélectriques (RIV; en anglais <i>Radio interference voltage</i>)	95
6.11.3	Exigences relatives à l'immunité	95
6.11.4	Exigences relatives aux surtensions transmises	95
6.12	Corrosion	97
6.13	Marquages	98
6.14	Risque de feu	98
7	Essais	98
7.1	Généralités.....	98
7.1.1	Classification des essais.....	98
7.1.2	Liste des essais	99
7.1.3	Séquence d'essais.....	100
7.2	Essais de type	100
7.2.1	Généralités	100
7.2.2	Essai d'échauffement.....	101
7.2.3	Essai de tenue à la tension de choc sur les bornes primaires	102
7.2.4	Essai sous pluie pour les transformateurs du type extérieur.....	104
7.2.5	Essais de Compatibilité Electromagnétique (CEM)	104
7.2.6	Essai d'immunité aux perturbations dues aux harmoniques et interharmoniques	106

7.2.7	Vérification du degré de protection par les enveloppes	106
7.2.8	Essais d'étanchéité de l'enveloppe à la température ambiante.....	106
7.2.9	Essai de pression de l'enveloppe	107
7.3	Essais individuels de série	107
7.3.1	Essais de tenue en tension à la fréquence industrielle sur les bornes primaires	107
7.3.2	Mesures des décharges partielles	107
7.3.3	Essais de tenue en tension à la fréquence industrielle entre sections, si applicable.....	110
7.3.4	Essais de tenue en tension à la fréquence industrielle sur les bornes secondaires	110
7.3.5	Essai concernant la précision.....	110
7.3.6	Vérification des marquages.....	111
7.3.7	Essais d'étanchéité des enveloppes à température ambiante	111
7.3.8	Essai de pression de l'enveloppe	111
7.4	Essais spéciaux.....	111
7.4.1	Essai de tenue à l'onde coupée de tension de choc sur les bornes primaires	111
7.4.2	Essai aux chocs coupés multiples sur les bornes primaires	112
7.4.3	Mesure de la capacité et du facteur de dissipation diélectrique	113
7.4.4	Essai de surtensions transmises	113
7.4.5	Essais mécaniques	115
7.4.6	Essai de défaut d'arc interne.....	117
7.4.7	Essais d'étanchéité de l'enveloppe à basse et haute températures	117
7.4.8	Essai de la mesure du point de rosée.....	118
7.4.9	Essai de corrosion	118
7.4.10	Essais relatifs aux risques du feu	119
7.5	Essais sur prélèvements	119
8	Règles pour le transport, le stockage, le montage, l'exploitation et la maintenance	119
9	Sécurité.....	119
10	Influence des produits sur l'environnement naturel	119
Annexe A (normative) Identification du spécimen d'essai.....		120
Annexe B (informative) Règles pour le transport, le stockage, le montage, l'exploitation et la maintenance.....		121
Annexe C (informative) Risques de feu.....		127
Annexe D (informative) Essai sur prélèvements.....		128
Bibliographie		129
Figure 1 – Facteur de correction d'altitude pour l'échauffement.. Error! Bookmark not defined.		
Figure 2	– Facteur de correction d'altitude.....	91
Figure 3	– Mesure des surtensions transmises: Formes d'onde du choc d'essai.....	97
Figure 4	– Circuit de mesure de perturbations radioélectriques (RIV).....	105
Figure 5	– Circuit d'essai pour la mesure des décharges partielles	108
Figure 6	– Circuit alternatif pour la mesure des décharges partielles.....	108
Figure 7	– Exemple de circuit d'étalonnage pour la mesure des décharges partielles	109
Figure 8	– Exemple de circuit d'étalonnage pour la mesure des décharges partielles	109

Figure 9 – Mesure des surtensions transmises: configuration d'essai générale	114
Figure 10 – Mesure des surtensions transmises: Circuit d'essai et installation d'essai de l'appareillage à isolation gazeuse (transformateur de tension)	114
Tableau 1 – Catégories de températures	79
Tableau 2 – Niveaux d'isolement assignés des bornes primaires pour les transformateurs de mesure	82
Tableau 3 – Tensions d'essai de décharges partielles et niveaux admissibles.....	84
Tableau 4 – Taux de fuite temporairement admissibles pour les systèmes à gaz.....	86
Tableau 5 – Limites de température et d'échauffement pour les différents organes, matériaux et diélectriques des transformateurs de mesure	88
Tableau 6 – Lignes de fuite	90
Tableau 8 – Durée de défaut d'arc et critères et de performance	93
Tableau 9 – Limites des surtensions transmises	96
Tableau 10 – Liste des essais	99
Tableau 11 – Type et pression du gaz au cours des essais de type, des essais individuels de série et des essais spéciaux.....	100
Tableau 12 – Modalités d'application des charges d'essai à appliquer aux bornes de ligne primaires	116
Tableau C.1 – Risques du feu des produits électrotechniques.....	127

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

Partie 1: Exigences générales

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 61869-1 a été établie par le comité d'études 38 de la CEI: Transformateurs de mesure.

Le comité d'études 38 a décidé de restructurer l'ensemble des normes indépendantes de la série CEI 60044 et de le transformer en un nouvel ensemble de normes composé de documents d'Exigence générales et de documents d'Exigences Spécifiques.

La présente norme est la première édition de cette nouvelle série et peut être considérée comme une Norme de famille de produit. Elle contient les Exigences générales pour des transformateurs de mesure et doit être lue conjointement avec les Normes d'Exigences spécifiques appropriées pour le transformateur de mesure concerné.

Un aperçu de l'ensemble prévu des normes est donné ci-dessous:

Normes de famille de produit	Normes produits	Produits	Anciennes Normes	
61869-1 Exigences générales pour transformateurs de mesure	61869-2	TRANSFORMATEURS DE COURANT	60044-1	
	61869-3	TRANSFORMATEURS INDUCTIFS DE TENSION	60044-2	
	61869-4	TRANSFORMATEURS COMBINES	60044-3	
	61869-5	TRANSFORMATEURS CAPACITIFS DE TENSION	60044-5	
	61869-6	TRANSFORMATEURS DE COURANT POUR LA REPONSE EN REGIME TRANSITOIRE	60044-6	
	61869-9 Exigences additionnelles et interface numérique pour les transformateurs de mesure électroniques	61869-7	TRANSFORMATEURS DE TENSION ELECTRONIQUES	60044-7
		61869-8	TRANSFORMATEURS DE COURANT ELECTRONIQUES	60044-8
		61869-10	CAPTEURS DE COURANT BASSE PUISSANCE INDÉPENDANTS	

La présente norme couvre toutes les exigences générales précédemment mentionnées dans les normes indépendantes de la série CEI 60044. De plus, elle introduit quelques innovations techniques :

- Exigences pour les transformateurs de mesure à isolation gazeuse
- Essais spécifiques supplémentaires
- Exigences pour protection interne de défaut d'arc
- Exigences pour les degrés de protection procurés par les enveloppes
- Exigences pour la résistance à la corrosion
- Exigences relatives à la sécurité et aux problèmes d'environnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
38/360/FDIS	38/364/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

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

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

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

Partie 1: Exigences générales

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux transformateurs de mesure de construction récente équipés d'une sortie analogique ou numérique, destinés à être utilisés avec des appareils de mesure électriques ou des dispositifs de protection électriques de fréquences assignées comprises entre 15 Hz et 100 Hz.

La présente norme est une norme de famille de produit et couvre uniquement les conditions générales. Pour chaque genre de transformateur de mesure la norme produit se compose de cette norme et de la norme spécifique appropriée.

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 60060-1: *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60068-2-11: *Essais d'environnement – Partie 2: Essais. Essai Ka: Brouillard salin*

CEI 60068-2-17: *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Essai Q: Etanchéité*

CEI 60068-2-75: *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

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

CEI 60085: *Isolation électrique – Classification thermique*

CEI 60270: *Techniques des essais à haute tension – Mesures des décharges partielles*

CEI 60296: *Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillages de connexion*

CEI 60376: *Spécifications de la qualité technique de l'hexafluorure de soufre (SF₆) pour utilisation dans les appareils électriques*

CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60455 (toutes les parties): *Composés réactifs à base de résine utilisés comme isolants électriques*

CEI 60480: *Lignes directrices relatives au contrôle de l'hexafluorure de soufre (SF₆) prélevé sur le matériel électrique et spécification en vue de sa réutilisation*

CEI 60529: *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60567: *Matériels électriques immergés – Echantillonnage de gaz et d'huile pour analyse des gaz libres et dissous – Lignes directrices*

CEI 60694: *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 60695-1-1: *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-1: Guide pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Directives générales*

CEI 60695-1-30: *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-30: Guide pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Utilisation des procédures d'essais de présélection*

CEI 60695-7-1: *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 7-1: Toxicité des effluents du feu - Lignes directrices générales*

CEI 60721-3-3: *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 3: Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

CEI 60721-3-4: *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 4: Utilisation à poste fixe, non protégé contre les intempéries*

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

CEI 60867: *Isolants liquides – Spécifications pour liquides neufs à base d'hydrocarbures aromatiques de synthèse*

CEI 61462: *Isolateurs composites creux – Isolateurs avec ou sans pression interne pour utilisation dans des appareillages électriques de tensions nominales supérieures à 1 000 V – Définitions, méthodes d'essais, critères d'acceptation et recommandations de conception*

CEI 61634: *Appareillage à haute tension – Utilisation et manipulation de gaz hexafluorure de soufre (SF₆) dans l'appareillage à haute tension*

CEI 62155: *Isolateurs creux avec ou sans pression interne, en matière céramique ou en verre, pour utilisation dans des appareillages prévus pour des tensions nominales supérieures à 1 000 V*

CEI 62262 : *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK)*

CEI 62271-2: *Appareillage à haute tension – Partie 2: Qualification sismique pour tension assignée égale ou supérieure à 72,5 kV*

CEI 62271-203: *Appareillage à haute tension – Partie 203: Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse pour tensions assignées supérieures à 52 kV*

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

Guide CEI 109 : *Aspects liés à l'environnement – Prise en compte dans les normes électrotechniques de produits*

ISO 3231 : *Peintures et vernis – Détermination de la résistance aux atmosphères humides contenant du dioxyde de soufre*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 Définitions générales

3.1.1

transformateur de mesure

transformateur destiné à transmettre un signal d'information à des appareils de mesure, à des compteurs, à des dispositifs de protection ou de commande ou à des appareils analogues

[VEI 321-01-01, modifiée]

3.1.2

enveloppe

enceinte assurant le type et le degré de protection approprié pour l'application prévue

[VEI 826-12-20]

3.1.3

bornes primaires

bornes auxquelles la tension ou le courant à transformer est appliqué

3.1.4

bornes secondaires

bornes qui transmettent un signal d'information à des appareils de mesure, à des compteurs, à des dispositifs de protection ou de commande ou à des appareils analogues

3.1.5

circuit secondaire

circuit extérieur recevant les signaux d'information fournis par les bornes secondaires d'un transformateur de mesure

[VEI 321-01-08, modifiée]

3.1.6

section

partie électriquement conductrice d'un transformateur de mesure, isolée des autres parties analogues, et équipée de bornes

3.2 Définitions liées aux caractéristiques diélectriques

3.2.1

tension la plus élevée d'un réseau (U_{sys})

valeur la plus élevée de la tension de service entre phases (valeur efficace) qui se présente à un instant et en un point quelconque du réseau dans des conditions d'exploitation normales

[VEI 601-01-23, modifiée]

3.2.2

tension la plus élevée pour le matériel (U_m)

la valeur efficace la plus élevée de la tension entre phases pour laquelle le matériel est spécifié en ce qui concerne son isolement ainsi que certaines autres caractéristiques qui sont éventuellement rattachées à cette tension dans les normes proposées pour chaque matériel

[VEI 604-03-01]

3.2.3

niveau d'isolement assigné

combinaison des valeurs de tension qui caractérise l'isolation d'un transformateur en ce qui concerne son aptitude à résister aux contraintes diélectriques

3.2.4

réseau à neutre isolé

réseau dont aucun point neutre n'a de connexion intentionnelle avec la terre, à l'exception des liaisons à haute impédance destinées à des dispositifs de protection ou de mesure

[VEI 601-02-24]

3.2.5

réseau compensé par bobine d'extinction

réseau dont un ou plusieurs points neutres sont reliés à la terre par des réactances compensant approximativement la composante capacitive du courant de défaut monophasé à la terre

[VEI 601-02-27]

NOTE Pour un réseau compensé par bobine d'extinction, le courant résiduel dans le défaut est limité à tel point qu'un arc de défaut dans l'air est auto-extinguible.

3.2.6

facteur de défaut à la terre

pour un emplacement donné d'un réseau triphasé, et pour un schéma d'exploitation donné de ce réseau, rapport entre d'une part la tension efficace la plus élevée, à la fréquence du réseau, entre une phase saine et la terre pendant un défaut à la terre affectant une phase quelconque ou plusieurs phases en un point quelconque du réseau, et d'autre part la valeur efficace de la tension entre phase et terre à la fréquence du réseau qui serait obtenue à l'emplacement considéré en l'absence du défaut

[VEI 604-03-06]

3.2.7

réseau à neutre à la terre

réseau dont le neutre est relié à la terre soit directement, soit via une résistance ou une réactance de valeur assez faible pour réduire les oscillations transitoires et laisser passer un courant suffisant pour assurer une protection sélective contre les défauts à la terre.

- a) Un réseau triphasé à neutre effectivement à la terre en un emplacement donné est un réseau caractérisé par un facteur de défaut à la terre en cet emplacement n'excédant pas 1,4.

NOTE Cette condition est réalisée approximativement quand, pour toutes les configurations de réseaux, le rapport de la réactance homopolaire à la réactance directe est inférieur à trois et le rapport de la résistance homopolaire à la réactance directe est inférieur à un.

- b) Un réseau triphasé à neutre non effectivement à la terre en un emplacement donné est un réseau caractérisé par un facteur de défaut à la terre en cet emplacement qui peut dépasser 1,4.

3.2.8

réseau à neutre directement mis à la terre

réseau dont le ou les points neutres sont reliés directement à la terre

[VEI 601-02-25]

3.2.9

réseau à neutre non directement mis à la terre

réseau dont le ou les points neutres sont reliés à la terre par l'intermédiaire d'impédances destinées à limiter les courants de défaut à la terre

[VEI 601-02-26]

3.2.10

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.

3.2.11

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.

3.3 Définitions liées aux caractéristiques assignées de courant

Voir norme d'exigences spécifiques.

3.4 Définitions liées à la précision

3.4.1

rapport de transformation réel (k)

rapport entre la tension ou le courant primaire réel(le) et la tension ou le courant secondaire réel(le)

3.4.2

rapport de transformation assigné (k_r)

rapport entre la tension ou le courant primaire assigné(e) et la tension ou le courant secondaire assigné(e)

3.4.3

erreur de rapport (ε)

l'erreur qu'un transformateur de mesure introduit dans la mesure et qui résulte du fait que le rapport de transformation réel n'est pas égal au rapport de transformation assigné

3.4.4

déphasage ($\Delta\varphi$)

différence de phase entre les vecteurs de Fresnel de la tension ou du courant primaire et de la tension ou du courant secondaire, le sens des vecteurs étant choisi de telle sorte que l'angle soit de zéro pour un transformateur idéal.

Le déphasage est considéré comme positif lorsque les vecteurs de Fresnel de la tension ou du courant secondaire sont en avance sur les vecteurs de Fresnel de la tension ou du courant primaire. Il est généralement exprimé en minutes ou centiradians.

NOTE 1 Cette définition n'est strictement correcte que pour des tensions ou un courant sinusoïdal.

NOTE 2 Les transformateurs de mesure électroniques peuvent introduire un temps de retard dû à une transmission de données numériques et par un traitement de signaux numériques.

[VEI 321-01-23, modifiée]