

Bibliography

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61010-2-030:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	53
1 Domaine d'application.....	55
2 Références normatives	56
3 Termes et définitions	56
3.1 Termes généraux	56
3.2 Définitions relatives à la décharge disruptive et aux tensions d'essai.....	57
3.3 Caractéristiques relatives au matériel d'essai.....	57
3.4 Caractéristiques relatives aux essais en tension continue	58
3.5 Caractéristiques relatives aux essais en tension alternative	58
3.6 Caractéristiques relatives aux essais de choc (voir Figure 1).....	59
3.7 Définitions relatives à la tolérance et à l'incertitude	60
4 Exigences générales.....	61
4.1 Généralités	61
4.2 Conditions atmosphériques pour les modalités d'essai et la vérification du matériel d'essai.....	62
4.3 Procédures de qualification et d'utilisation des systèmes de mesure.....	62
4.3.1 Principes généraux	62
4.3.2 Calendrier des essais de détermination des caractéristiques.....	63
4.3.3 Exigences relatives au recueil de caractéristiques	63
4.3.4 Incertitude	64
4.4 Essais et exigences d'essai pour un système de mesure certifié et ses composants	64
4.4.1 Étalonnage – Détermination du coefficient de conversion.....	64
4.4.2 Influence de la charge.....	66
4.4.3 Comportement dynamique.....	67
4.4.4 Stabilité à court terme	67
4.4.5 Stabilité à long terme	68
4.4.6 Effet de la température ambiante.....	68
4.4.7 Calcul d'incertitude du coefficient de conversion	69
4.4.8 Calcul d'incertitude de mesure des paramètres de temps (tensions de choc uniquement)	71
5 Essais en tension continue	73
5.1 Généralités	73
5.2 Tension d'essai.....	74
5.2.1 Exigences relatives à la tension d'essai.....	74
5.2.2 Production de la tension d'essai	74
5.2.3 Mesurage de la tension d'essai	74
5.3 Modalités d'essai	75
5.3.1 Essais de tension de tenue	75
6 Essais en tension alternative	76
6.1 Tension d'essai.....	76
6.1.1 Exigences relatives à la tension d'essai.....	76
6.1.2 Production de la tension d'essai	76
6.1.3 Mesurage de la tension d'essai	77
6.2 Modalités d'essai	79
6.2.1 Essais de tension de tenue	79

7	Essais avec tension de choc	80
7.1	Tension d'essai	80
7.1.1	Généralités	80
7.1.2	Exigences relatives à la tension d'essai	80
7.1.3	Production de la tension d'essai	81
7.1.4	Mesurage de la tension d'essai et détermination de la forme du choc	81
7.2	Modalités d'essai	81
7.2.1	Vérification de la forme d'onde de la tension de choc	81
7.2.2	Essais de tension de choc	81
7.3	Mesurage de la tension d'essai	82
7.3.1	Exigences relatives à un système de mesure certifié	82
7.3.2	Contributions à l'incertitude	82
7.3.3	Comportement dynamique	82
7.3.4	Exigences relatives à l'instrument de mesure	82
8	Systèmes de mesure de référence	82
8.1	Exigences relatives aux systèmes de mesure de référence	82
8.1.1	Tension continue	82
8.1.2	Tension alternative	83
8.1.3	Tensions de choc	83
8.2	Étalonnage d'un système de mesure de référence	83
8.2.1	Généralités	83
8.2.2	Méthode de référence: mesurage comparatif	83
8.3	Intervalle entre les étalonnages successifs des systèmes de mesure de référence	83
8.4	Utilisation des systèmes de mesure de référence	83
Annexe A	(informative) Incertitude de mesure	84
A.1	Généralités	84
A.2	Termes et définitions en complément à celles de 3.7	84
A.3	Fonction-modèle	85
A.4	Évaluation de Type A de l'incertitude-type	85
A.5	Évaluation de Type B de l'incertitude-type	86
A.6	Incertitude-type composée	88
A.7	Incertitude élargie	88
A.8	Degrés de liberté réels	89
A.9	Bilan d'incertitude	89
A.10	Expression du résultat de mesure	90
Annexe B	(informative) Exemple de calcul d'incertitudes de mesure dans des mesurages de haute tension	92
Annexe C	(informative) Correction atmosphérique	96
C.1	Atmosphère normalisée de référence	96
C.2	Facteur de correction atmosphérique	96
C.2.1	Généralités	96
C.2.2	Facteur de correction de l'humidité k_2	96
C.2.3	Facteur de correction de la densité de l'air k_1	97
Bibliographie	98
Figure 1	– Paramètres de temps pour la tension de choc pleine	59
Figure 2	– Étalonnage par comparaison sur la plage de pleine tension	65

Figure 3 – Contributions à l'incertitude de l'étalonnage (exemple avec un minimum de 5 niveaux de tension).....	66
Figure 4 – Zone ombrée de réponses amplitude-fréquence normalisées acceptables de systèmes de mesure prévus pour des fréquences fondamentales uniques f_{nom} (à soumettre à l'essai dans la plage $(1...7)f_{nom}$).....	78
Figure 5 – Zone ombrée de réponses amplitude-fréquence normalisées acceptables de systèmes de mesure prévus pour une plage de fréquences fondamentales f_{nom1} à f_{nom2} (à soumettre à l'essai dans la plage f_{nom1} à $7 f_{nom2}$).....	78
Figure 6 – Tension de choc normalisée de 1,2/50 μ s	80
Figure A.1 – Loi normale de probabilité $p(x)$	91
Figure A.2 – Loi rectangulaire de probabilité $p(x)$	91
Tableau 1 – Essais exigés pour un système de mesure certifié de tension continue	75
Tableau 2 – Courants minimums du circuit d'essai.....	76
Tableau 3 – Essais exigés pour un système de mesure certifié de tension alternative	79
Tableau 4 – Essais exigés pour un système de mesure certifié de tension de choc	82
Tableau A.1 – Facteur d'élargissement k pour les degrés de liberté réels ν_{eff} ($p = 95,45\%$).....	89
Tableau A.2 – Représentation schématique d'un bilan d'incertitude.....	90
Tableau B.1 – Résultat du mesurage de comparaison jusqu'à 500 V à un seul niveau de tension	94
Tableau B.2 – Résumé des résultats pour $h = 5$ niveaux de tension ($V_{Xmax} = 500$ V).....	94
Tableau B.3 – Bilan d'incertitude du coefficient de conversion affecté F_X	95

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**TECHNIQUES DES ESSAIS À HAUTE TENSION
POUR MATÉRIEL À BASSE TENSION –****Définitions, exigences et modalités relatives
aux essais, matériel d'essai**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61180 a été établie par le comité d'études 42 de l'IEC: Techniques d'essais à haute tension et/ou à fort courant.

Cette première édition de l'IEC 61180 annule et remplace la première édition de l'IEC 61180-1, publiée en 1992, et la première édition de l'IEC 61180-2, publiée en 1994.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
42/341/FDIS	42/342/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/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

TECHNIQUES DES ESSAIS À HAUTE TENSION POUR MATÉRIEL À BASSE TENSION –

Définitions, exigences et modalités relatives aux essais, matériel d'essai

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable:

- aux essais diélectriques en tension continue;
- aux essais diélectriques en tension alternative;
- aux essais diélectriques en tension de choc;
- au matériel d'essai utilisé pour effectuer des essais diélectriques sur des matériels à basse tension.

La présente Norme n'est applicable qu'aux essais de matériels dont la tension assignée ne dépasse pas 1 kV en courant alternatif ou 1,5 kV en courant continu.

La présente Norme est applicable aux essais de type et aux essais individuels de série pour les objets qui sont soumis à des essais à haute tension tels que spécifiés par le comité d'études.

Le matériel d'essai est constitué d'un générateur de tension et d'un système de mesure. La présente Norme concerne le matériel d'essai dont le système de mesure est protégé contre les perturbations et les couplages externes par un système d'écrans approprié, par exemple, un écran conducteur continu. En conséquence, des essais de comparaison simples sont suffisants pour assurer la validité des résultats.

La présente Norme n'est pas destinée à être utilisée pour les essais de compatibilité électromagnétique de matériel électrique ou électronique.

NOTE Les essais qui combinent des tensions et des courants de choc sont couverts par l'IEC 61000-4-5.

La présente norme spécifie autant que possible aux comités d'études concernés:

- des termes définis d'application générale ou particulière;
- des exigences générales relatives aux objets en essai et aux modalités d'essai;
- des méthodes pour produire et mesurer les tensions d'essai;
- des modalités d'essai;
- des méthodes d'interprétation des résultats d'essai et d'indication des critères d'acceptation;
- des exigences concernant les dispositifs de mesure certifiés et les méthodes de vérification;
- une incertitude de mesure.

Des variantes aux modalités d'essai peuvent être exigées et il convient qu'elles soient spécifiées par les comités d'études concernés.

Il convient de déterminer si l'objet en essai comporte des dispositifs limiteurs de tension dans la mesure où ils peuvent influencer sur les résultats de l'essai. Il convient que les comités

d'études concernés fournissent des lignes directrices concernant les essais auxquels sont soumis les objets équipés de dispositifs limiteurs de tension.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

IEC 60060-1:2010, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60060-2:2010, *Techniques des essais à haute tension – Partie 2: Systèmes de mesure*

IEC 60068-1:2013, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60335 (toutes les parties): *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité*

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 61083-1:2001, *Appareils et logiciels utilisés pour les mesures pendant les essais de choc à haute tension – Partie 1: Prescriptions pour les appareils*

IEC 61083-2:2013, *Appareils et logiciels utilisés pour les mesures pendant les essais à haute tension et haute intensité – Partie 2: Exigences pour le logiciel pour les essais avec des tensions et des courants de choc*

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Incertitude de mesure – Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)*

3 Termes et définitions

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

3.1 Termes généraux

3.1.1

distance d'isolement

distance entre deux parties conductrices le long d'un fil tendu suivant le plus court trajet possible entre ces deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-31]

3.1.2

ligne de fuite

distance la plus courte, le long de la surface d'un isolant solide, entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60050-151: 2001, 151-15-50]

3.2 Définitions relatives à la décharge disruptive et aux tensions d'essai

3.2.1

décharge disruptive

défaillance de l'isolation sous une contrainte électrique, pendant laquelle la décharge court-circuite complètement l'isolation en essai, réduisant la tension appliquée entre les électrodes à une valeur pratiquement nulle

3.2.2

tension de tenue

valeur de la tension spécifiée qui caractérise l'isolation de l'objet en ce qui concerne un essai de tenue

Note 1 à l'article: Sauf spécification contraire, les tensions de tenue se réfèrent aux conditions atmosphériques de référence normalisées (voir 4.2).

3.3 Caractéristiques relatives au matériel d'essai

3.3.1

étalonnage

ensemble des opérations établissant, en référence à des étalons, la relation qui existe, dans les conditions spécifiées, entre une indication et un résultat de mesure

Note 1 à l'article: La détermination du coefficient de conversion est incluse dans l'étalonnage.

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-01-09, modifié:note modifiée]

3.3.2

essai de type

essai de conformité effectué sur une ou plusieurs entités représentatives de la production

Note 1 à l'article: Pour un système de mesure, il s'agit d'un essai effectué sur un composant ou un système de mesure complet de la même conception afin de le caractériser dans les conditions de fonctionnement.

[SOURCE: IEC 60050-151: 2001, 151-16-16, modifié:note ajoutée]

3.3.3

essai individuel de série

essai de conformité effectué sur chaque entité en cours ou en fin de fabrication

Note 1 à l'article: Il s'agit d'un essai réalisé sur chaque composant ou chaque système de mesure complet afin de le caractériser dans les conditions de fonctionnement.

[SOURCE: IEC 60050-151: 2001, 151-16-17, modifié: note ajoutée]

3.3.4

essai de détermination des caractéristiques

essai effectué sur un système de mesure complet pour en déterminer les caractéristiques dans les conditions de fonctionnement

3.3.5

matériel d'essai

ensemble complet de moyens nécessaires pour produire et mesurer la tension ou le courant d'essai appliqué à un objet en essai

3.3.6

système de mesure de référence

système de mesure avec son étalonnage traçable par rapport à des étalons nationaux et/ou internationaux pertinents et ayant une exactitude et une stabilité suffisantes pour être utilisé pour l'approbation d'autres systèmes par l'exécution de mesurages comparatifs simultanés avec des types de formes d'onde et des plages de tensions spécifiques

3.3.7**coefficient de conversion affecté**

coefficient de conversion d'un système de mesure déterminé lors de l'essai de détermination des caractéristiques le plus récent

Note 1 à l'article: Un système de mesure peut avoir plusieurs coefficients de conversion affectés; il peut avoir par exemple plusieurs plages, chacune avec un coefficient de conversion différent.

3.4 Caractéristiques relatives aux essais en tension continue**3.4.1****valeur de la tension d'essai**

valeur arithmétique moyenne

3.4.2**ondulation**

écart périodique par rapport à la valeur arithmétique moyenne de la tension d'essai

3.4.3**amplitude d'ondulation**

moitié de la différence entre les valeurs maximales et minimales

Note 1 à l'article: Dans les cas où la forme de l'ondulation est proche d'une sinusoïde, les valeurs efficaces vraies multipliées par $\sqrt{2}$ sont acceptables pour la détermination de l'amplitude d'ondulation.

3.4.4**facteur d'ondulation**

rapport entre l'amplitude d'ondulation et la valeur de la tension d'essai

3.5 Caractéristiques relatives aux essais en tension alternative**3.5.1****valeur de crête**

moyenne des amplitudes des valeurs positives et négatives maximales

3.5.2**valeur efficace**

racine carrée de la valeur moyenne des carrés des valeurs que prend la tension pendant un cycle complet

3.5.3**valeur efficace vraie**

valeur obtenue à partir de

$$I_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}$$

où

0 est le moment ($t = 0$) d'une onde périodique à courant alternatif, adapté au début de l'intégration;

T est le temps utilisé sur un nombre entier de cycles;

$i(t)$ est la valeur instantanée du courant.

Note 1 à l'article: La valeur efficace vraie peut en général être calculée à partir d'un enregistrement numérisé de toute forme d'onde périodique, à condition qu'un nombre suffisant d'échantillons ait été prélevé.

Note 2 à l'article: Dans les cas avec variation de la fréquence, aucune formule précise et spécifique relative à la valeur efficace vraie ne peut être donnée.

3.5.4 taux de distorsion harmonique totale THD

rapport de la valeur efficace du résidu harmonique d'une grandeur alternative à la valeur efficace de la composante fondamentale de cette grandeur

[SOURCE: IEC 60050-551:1998, 551-17-06]

3.6 Caractéristiques relatives aux essais de choc (voir Figure 1)

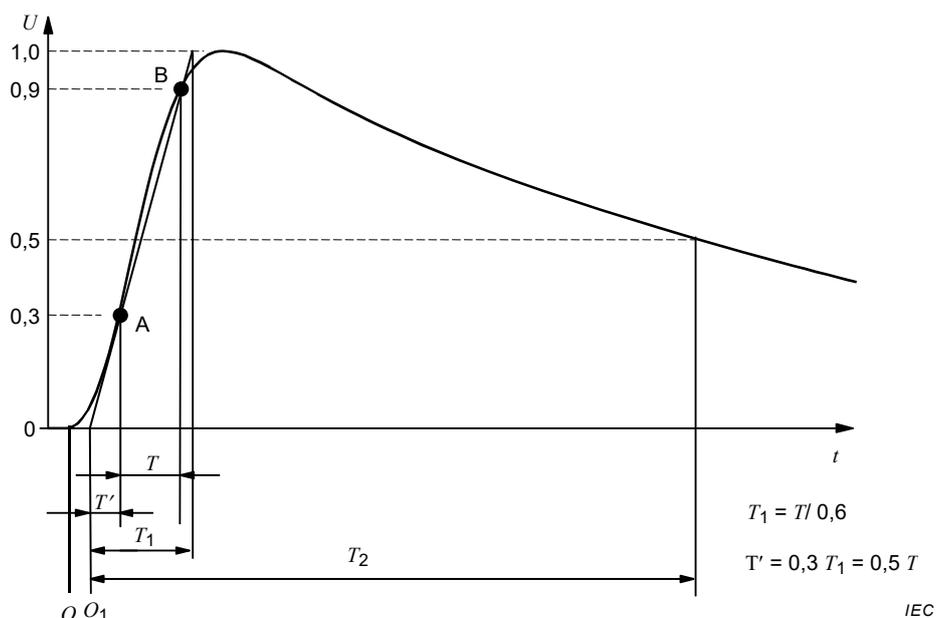


Figure 1 – Paramètres de temps pour la tension de choc pleine

Note 1 à l'article: Les oscillations sont négligeables.

3.6.1 tension de choc

tension transitoire aperiodique appliquée intentionnellement qui monte en général rapidement à une valeur de crête, puis plus lentement tombe à zéro

3.6.2 valeur de crête

valeur maximale

3.6.3 valeur de la tension d'essai

pour un choc sans dépassement ou oscillations, il s'agit de sa valeur de crête

Note 1 à l'article: La détermination de la valeur de crête, dans le cas d'oscillations ou d'un dépassement avec des chocs normaux, est prise en considération dans l'IEC 60060-1.

3.6.4 temps de montée

T_1
paramètre virtuel défini comme 1/0,6 fois l'intervalle de temps T compris entre les instants où la tension atteint 30 % et 90 % de la valeur de crête sur la courbe de tension d'essai (points A et B, Figure 1)