

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
694

1980

AMENDEMENT 3
AMENDMENT 3

1995-11

comprenant amendement 1 (1985) et amendement 2 (1993)
incorporating amendment 1 (1985) and amendment 2 (1993)

Amendement 3

**Clauses communes pour les normes
de l'appareillage à haute tension**

Amendment 3

**Common clauses for high-voltage
switchgear and controlgear standards**

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 17A: Appareillage à haute tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Le texte de cet amendement est issu de la modification n° 1 (1985), de l'amendement 2 (1993) et des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17A/454/FDIS	17A/466/RVD

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

Une ligne verticale dans la marge différencie le texte de l'amendement 3.

ESSAIS DE COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

Page 6

PRÉFACE

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

A la cinquième ligne, remplacer «60: Techniques des essais à haute tension», par «60-1: Techniques des essais à haute tension, Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais».

Ajouter les normes suivantes aux références normatives:

CEI 233: 1974, Essais des enveloppes isolantes destinées à des appareils électriques

CEI 255-5: 1977, Relais électriques – Partie 5: Essais d'isolement des relais électriques

CEI 273: 1990, Caractéristiques des supports isolants d'intérieur et d'extérieur destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1 000 V

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

CEI 816: 1984, Guide sur les méthodes de mesure des transitoires de courte durée sur les lignes de puissance et de contrôle basse tension

CISPR 11: 1990, Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations électromagnétiques des appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique

CEI 1000-4-1: 1992, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 1: Vue d'ensemble sur les essais d'immunité. Publication fondamentale en CEM.

CEI 1000-4-4: 1995, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves. Publication fondamentale en CEM.

CEI 1000-4-12: 1995, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 12: Essai d'immunité aux ondes oscillatoires. Publication fondamentale en CEM.

FOREWORD

This amendment has been prepared by sub-committee 17A: High-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

The text of this amendment is based on Amendment No. 1 (1985), Amendment 2 (1993), and on the following documents:

FDIS	Report on voting
17A/454/FDIS	17A/466/RVD

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

The text of Amendment 3 is indicated by a vertical line in the margin.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) TESTS

Page 7

PREFACE

Other IEC publications quoted in this standard:

Replace in the fifth line "60: High-voltage Test Techniques." by "60-1: High-voltage test techniques, Part 1: General definitions and test requirements".

Add the following documents to the normative references:

IEC 233: 1974, *Tests on hollow insulators for use in electrical equipment*

IEC 255-5: 1977, *Electrical relays – Part 5: Insulation tests for electrical relays*

IEC 273: 1990, *Dimensions of indoor and outdoor post insulator units for systems with nominal voltages greater than 1 000 V*

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

IEC 816: 1984, *Guide on methods of measurement of short duration transients on low voltage power and signal lines*

CISPR 11: 1990, *Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment*

IEC 1000-4-1: 1992, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 1: Overview of immunity tests. Basic EMC publication.*

IEC 1000-4-4: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test. Basic EMC publication.*

IEC 1000-4-12: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 12: Oscillatory waves immunity test. Basic EMC publication.*

Les différences suivantes existent dans certains pays:

6.1.11: La tension d'essai exigée pour les sectionneurs et interrupteurs-sectionneurs de toutes tensions assignées est 100 % des valeurs données par les tableaux I, III, IV (Canada et USA).

Ajouter les points suivants à l'article 2.

2.1.1 Appareillage pour l'intérieur

- f) A l'étude.
- g) Les perturbations électromagnétiques induites dans le système secondaire ne dépassent pas une tension crête de 1,6 kV.

2.1.2 Appareillage pour l'extérieur

- h) A l'étude.
- i) Les perturbations électromagnétiques induites dans le système secondaire ne dépassent pas une tension crête de 1,6 kV.

Page 28

Ajouter la note après le titre de l'article 5.

NOTE – De nouveaux paragraphes 5.1 à 5.17 sont à l'étude.

Page 30

5.3 Raccordement à la terre des appareils de connexion

Remplacer la dernière phrase de ce paragraphe par la suivante:

Le point de raccordement est marqué du symbole «Terre de protection» n° 5019 de la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.*

Page 36

Ajouter le nouveau paragraphe suivant après 5.9:

5.10 Lignes de fuite extérieures des isolateurs sous pollution

La CEI 815 donne des règles générales pour aider à choisir des isolateurs qui donnent en principe satisfaction sous pollution.

La procédure de détermination de la ligne de fuite minimale est décrite dans l'annexe A.

Ajouter le nouveau paragraphe suivant après le paragraphe 5.10:

5.18 Compatibilité électromagnétique

Le système secondaire doit être capable de supporter les perturbations électromagnétiques indiquées en 2.1 sans avarie ni mauvais fonctionnement.

Cela s'applique aussi bien pour les régimes établis que pour les conditions de manoeuvres, y compris l'interruption des courants de défaut dans le circuit principal.

The following differences exist in some countries:

6.1.11: The required test voltage for disconnectors and switch-disconnectors of all rated voltages is 100 % of the tabulated voltages I, III, IV (Canada and USA).

Add the following items to clause 2.

2.1.1 Indoor switchgear and controlgear

- f) Under consideration.
- g) Induced electromagnetic disturbances in the secondary system do not exceed a peak value of 1,6 kV.

2.1.2 Outdoor switchgear and controlgear

- h) Under consideration.
- i) Induced electromagnetic disturbances in the secondary system do not exceed a peak value of 1,6 kV.

Page 29

Add the following new note after the title of clause 5.

NOTE – New subclauses 5.1 to 5.17 are under consideration.

Page 31

5.3 Earthing of switching devices

Replace the last sentence of this subclause by the following:

The connecting point shall be marked with the symbol for protective earth, No. 5019 of IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets.*

Page 37

Add after 5.9, the following new subclause:

5.10 External creepage distances of insulators under polluted conditions

IEC 815 gives general rules that assist in choosing insulators which should give satisfactory performance under polluted conditions.

The procedure to determine the minimum creepage distances is described in annex A.

Add the following new subclause after subclause 5.10:

5.18 Electromagnetic compatibility

The secondary system shall be able to withstand the electromagnetic disturbances stated in 2.1, without damage or malfunction.

This applies both under normal operation and under switching conditions, including interruption of fault currents in the main circuit.

Le système secondaire est constitué par:

- les circuits auxiliaires et les circuits de contrôle, y compris les armoires centrales de contrôle, installées près de l'appareillage ou sur l'appareillage;
- l'équipement pour la surveillance, le diagnostic, etc., qui fait partie de l'appareillage;
- les circuits raccordés aux bornes secondaires des transformateurs de mesure qui font partie de l'appareillage.

Le système secondaire peut souvent être divisé en sous-ensembles principaux, tels que l'armoire centrale de commande d'un disjoncteur ou l'armoire complète de commande d'un disjoncteur dans une travée d'un poste à isolation gazeuse.

NOTES

1 En pratique, il y a une grande variation dans la complexité de l'équipement dans le système secondaire. Dans certains cas, le système est seulement constitué par un groupe de relais tout ou rien, le câblage et les borniers. Dans d'autres cas, il comprend un équipement complet pour la protection, le contrôle et la mesure.

2 Des indications générales concernant la CEM et des recommandations pour améliorer la CEM sont données dans un guide d'installation, applicable au système secondaire, qui est présentement en préparation par le SC 77B de la CEI.

L'amplitude des tensions induites dans le système secondaire dépend du système considéré et des conditions d'installation dans le poste, telles que le raccordement à la terre et la tension assignée du circuit principal.

Page 36

Ajouter la note après le titre de l'article 6.

NOTE - De nouveaux paragraphes 6.1 à 6.8 sont à l'étude.

Page 38

6.1.1 Conditions de l'air ambiant pendant les essais

Remplacer le texte par le suivant:

On se référera à la CEI 60-1 en ce qui concerne les conditions atmosphériques normales de référence et les facteurs de correction atmosphérique.

On n'appliquera pas de facteur de correction d'humidité aux essais sous pluie ni aux essais sous pollution artificielle.

On appliquera le facteur de correction K_f à l'appareillage dont l'isolation externe à l'air libre constitue l'élément principal.

Pour l'appareillage possédant une isolation externe et une isolation interne, on appliquera le facteur de correction K_f si la valeur de celui-ci est comprise entre 0,95 et 1,05. Cependant, de manière à éviter des contraintes supplémentaires sur l'isolation interne, on peut ne pas appliquer le facteur de correction K_f si on a prouvé le comportement satisfaisant de l'isolation externe. Si le facteur de correction n'est pas compris entre 0,95 et 1,05, les détails des essais diélectriques doivent faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

Pour l'appareillage comportant seulement une isolation interne, les conditions de l'air ambiant n'ont pas d'influence et on n'appliquera pas le facteur de correction K_f .

6.1.2 Modalités des essais sous pluie

A la deuxième ligne, remplacer: «Publication 60 de la CEI» par «CEI 60-1».

The secondary system consists of:

- control and auxiliary circuits, including circuits in central control cubicles, mounted on or adjacent to the switchgear or controlgear;
- equipment for monitoring, diagnostics, etc. that is part of the switchgear or controlgear;
- circuits connected to the secondary terminals of instrument transformers that are part of the switchgear or controlgear.

In many cases the secondary system may be divided into a number of major sub-assemblies, such as the central control cubicle of a circuit-breaker or the complete control cubicle of a circuit-breaker in a GIS bay.

NOTES

1 In practice there is a wide variation in the complexity of equipment within the secondary system. In some cases the system may consist of only some auxiliary all-or-nothing relays, signal cabling and terminal blocks. In other cases, complete equipment for protection, control and measurement is included.

2 General guidance regarding EMC, and considerations to improve EMC are given in a document on installation guidelines, applicable to secondary systems, which is at present under preparation by SC 77B.

The magnitude of induced voltages in a secondary system depends both on the secondary system itself and on conditions such as the earthing and rated voltage of the main circuit.

Page 37

Add the following new note after the title of clause 6.

NOTE - New subclauses 6.1 to 6.8 are under consideration.

Page 39

6.1.1 Ambient air conditions during tests

Replace the existing text by the following:

Reference is made to IEC 60-1 regarding standard reference atmospheric conditions and atmospheric correction factors.

No humidity correction factor shall be applied for wet tests and for artificial pollution tests.

For switchgear and controlgear where external insulation in free air is of principal concern, the correction factor K_t shall be applied.

For switchgear and controlgear having external and internal insulation, the correction factor K_t shall be applied if its value is between 0,95 and 1,05. However, in order to avoid overstressing of internal insulation, the application of the correction factor K_t may be omitted where the satisfactory performance of external insulation has been established. In the case when the correction factor is outside the range of 0,95 and 1,05, details of dielectric tests shall be subject to agreement between manufacturer and user.

For switchgear and controlgear having internal insulation only, the ambient air conditions are of no influence and the correction factor K_t shall not be applied.

6.1.2 Wet test procedure

In the second line, replace "IEC Publication 60" by "IEC 60-1".

Page 42

6.1.6 Essais de tension de choc de foudre et de choc de manoeuvre

A la troisième ligne du premier alinéa et à la quatrième ligne du deuxième alinéa, à la page 44, remplacer: «Publication 60 de la CEI» par «CEI 60-1».

Page 44

6.1.7 Essais de tenue à la tension à fréquence industrielle

A la deuxième ligne, remplacer: «Publication 60 de la CEI» par «CEI 60-1».

Page 46

6.1.8 Essais de pollution artificielle

A la dernière ligne, remplacer «Publication 60 de la CEI» par «CEI 60-1».

Ajouter le nouveau paragraphe suivant après 6.1.10:

6.1.11 Essai de tension à fréquence industrielle comme vérification d'état après essais de type

Lorsque après certains essais de type (essais de fermeture et de coupure, essais d'endurance électrique ou mécanique), les propriétés d'isolement entre les contacts ouverts d'un appareil de connexion ne peuvent pas être vérifiées avec assez de confiance par examen visuel, un essai de tenue de tension à fréquence industrielle doit être effectué à sec conformément à 6.1.7 entre les bornes de l'appareil de connexion ouvert à la valeur suivante:

Matériel de tension assignée inférieure ou égale à 72,5 kV:

80 % de la valeur du tableau I en prenant la colonne (7) pour les sectionneurs et interrupteurs-sectionneurs (matériels devant satisfaire aux prescriptions de sécurité) et la colonne (6) pour les autres.

Matériel de tension assignée de 100 kV à 245 kV inclus:

80 % de la valeur du tableau III en prenant la colonne (5) pour les sectionneurs et interrupteurs-sectionneurs (matériels devant satisfaire aux prescriptions de sécurité) et la colonne (4) pour les autres.

Matériel de tension assignée supérieure ou égale à 300 kV:

100 % de la valeur du tableau IV, colonne (8), pour les sectionneurs et interrupteurs-sectionneurs (matériels devant satisfaire aux prescriptions de sécurité),

80 % de la valeur du tableau IV, colonne (8), pour les autres matériels.

NOTES

1 La réduction de la tension d'essai est justifiée par la marge de sécurité incluse dans les valeurs de tension de tenue assignée, qui tient compte par exemple du vieillissement du matériel, de son usure et autre détérioration normale et par la dispersion des tensions d'amorçage.

2 Les essais de vérification d'état de l'isolation entre phase et terre peuvent être exigés pour certains appareils sous enveloppe. Dans ce cas un essai de tenue à fréquence industrielle pourra être réalisé à 80 % des valeurs des colonnes (6), (4) et (7) respectivement des tableaux I, III et IV.

3 La norme de produit concerné peut spécifier que cet essai de vérification d'état est obligatoire pour certains types de matériel.

Page 43

6.1.6 Lightning and switching impulse voltage tests

In the third line of the first paragraph and in the fourth line of the second paragraph on page 44, replace "IEC Publication 60" by "IEC 60-1".

Page 45

6.1.7 Power-frequency voltage withstand tests

In the second line, replace "IEC Publication 60" by "IEC 60-1".

Page 47

6.1.8 Artificial pollution tests

In the last line, replace "IEC Publication 60" by "IEC 60-1".

Add after 6.1.10 the following new subclause:

6.1.11 Power frequency voltage test as condition check after type tests

When the insulating properties across open contacts of a switching device after type tests (making and breaking tests, mechanical/electrical endurance tests) cannot be verified by visual inspection with sufficient reliability, a power frequency withstand voltage test in dry condition according to 6.1.7 shall be performed across the open switching device at the following value of power frequency voltage:

For equipment with rated voltages up to and including 72,5 kV:

80 % of the value in table I, column (7) for disconnectors and switch-disconnectors (equipment with safety requirements) and column (6) for other equipment.

For equipment with rated voltages from 100 kV up to and including 245 kV:

80 % of the value in table III, column (5) for disconnectors and switch-disconnectors (equipment with safety requirements) and column (4) for other equipment.

For equipment with rated voltage 300 kV and above:

100 % of the value in table IV, column (8), for disconnectors and switch-disconnectors (equipment with safety requirements),

80 % of the value in table IV, column (8) for other equipment.

NOTES

1 The reduction of the test voltage is motivated by the safety margin in the rated withstand voltage values, which takes ageing, wear and other normal deterioration into account, and by the statistical nature of the flash-over voltage.

2 Condition checking tests of the insulation to earth may be required for enclosed devices of certain design. In that case a power frequency test with 80 % of the values in column (6), (4) and (7) of tables I, III and IV, respectively, should be performed.

3 The relevant apparatus standard can specify that this condition checking test is mandatory for certain types of equipment.

Ajouter les nouveaux paragraphes suivants après le paragraphe 6.5.4.

6.9 Essais de compatibilité électromagnétique

Les prescriptions et les essais CEM sont spécifiés seulement pour les systèmes secondaires.

Pour les circuits principaux de l'appareillage en fonctionnement normal, sans manoeuvres d'appareils, le niveau d'émission est vérifié par des essais de tension de perturbation radioélectrique (voir 6.2).

Les émissions causées par les manoeuvres d'appareils, y compris l'interruption des courants de défaut, sont fortuites.

La fréquence et le niveau de telles émissions sont considérés comme faisant partie de l'environnement CEM normal.

Pour les systèmes secondaires de l'appareillage, les prescriptions et les essais CEM spécifiés dans la présente norme prévalent sur les autres spécifications CEM.

6.9.1 Essais d'émission des systèmes secondaires

L'appareillage électronique faisant partie du système secondaire doit satisfaire aux prescriptions relatives à l'émission, définies dans la CISPR 11. Aucun autre essai n'est spécifié.

6.9.2 Essais d'immunité des systèmes secondaires

Les systèmes secondaires de l'appareillage doivent être soumis aux essais d'immunité électromagnétique s'ils possèdent des matériels ou des composants électroniques. Dans les autres cas aucun essai n'est requis.

Les essais d'immunité suivants sont spécifiés:

- essai de tension de choc (voir 6.9.4). C'est un essai de tenue qui simule l'effet d'impulsions à haute énergie;
- essais aux transitoires rapides en salves (voir 6.9.5). Cet essai simule les contraintes engendrées par les manoeuvres dans le circuit secondaire;
- essai d'immunité aux ondes oscillatoires (voir 6.9.6). Cet essai simule les contraintes engendrées par les manoeuvres dans le circuit principal.

NOTE – D'autres essais d'immunité CEM existent, mais ne sont pas requis dans ce cas. Des essais de décharge électrostatique (ESD) sont généralement requis pour les équipements électroniques, et n'ont pas besoin d'être répétés sur le système secondaire complet. Les essais d'immunité au champ magnétique et au champ électromagnétique rayonnés ne sont considérés utiles que dans certains cas. Une compilation des essais d'immunité CEM est donnée dans la CEI 1000-4-1.

Exemple de cas spécial:

Des dispositifs électroniques installés au voisinage immédiat des jeux de barres d'un appareillage sous enveloppe métallique peuvent subir l'influence de champs magnétiques. Des dispositions supplémentaires peuvent alors être nécessaires pour assurer la compatibilité électromagnétique.

Add the following new subclauses after subclause 6.5.4.

6.9 Electromagnetic compatibility tests

EMC requirements and tests are specified only for secondary systems.

For the main circuits of switchgear and controlgear in normal operation, without switching operations, the emission level is verified by means of the radio interference voltage tests, (see 6.2).

Emission caused by switching operations, including interruption of fault currents, is incidental.

The frequency and level of such emission are considered to be part of the normal electromagnetic environment.

For the secondary systems of switchgear and controlgear, the EMC requirements and tests specified in this standard have precedence over other EMC specifications.

6.9.1 Emission tests on secondary systems

The electronic equipment which is part of the secondary system shall fulfil the requirements with regard to emission, as defined in CISPR 11. No other tests are specified.

6.9.2 Immunity tests on secondary systems

The secondary systems of switchgear and controlgear shall be subjected to electromagnetic immunity tests if they include electronic equipment or components. In other cases no tests are required.

The following immunity tests are specified:

- impulse voltage test (see 6.9.4). The test is a withstand test and simulates the effect of high energy impulses;
- electrical fast transient/burst test (see 6.9.5). The test simulates the conditions caused by switching in the secondary circuit;
- oscillatory wave immunity test (see 6.9.6). The test simulates the conditions caused by switching in the main circuit.

NOTE - Other EMC immunity tests do exist, but are not specified in this case. Electrostatic discharge (ESD) tests are normally required on electronic equipment, and need not be repeated on complete secondary systems. Radiated field and magnetic field tests are considered to be relevant only in special cases. A compilation of EMC immunity tests is given in IEC 1000-4-1.

Example of a special case:

Electronic devices, placed in the close vicinity of the busbars of a metal-enclosed switchgear, may be influenced by magnetic fields. Supplementary arrangements may then be necessary in order to ensure electromagnetic compatibility.

6.9.3 *Recommandations pour les essais d'immunité*

Il convient que les essais d'immunité électromagnétique soient réalisés sur des systèmes secondaires complets. Il est admis que de tels essais, effectués sur un système secondaire représentatif, vérifient le bon fonctionnement de systèmes secondaires semblables appartenant à la même gamme d'appareillage. Il est cependant aussi permis de faire des essais séparés sur les sous-ensembles principaux qui contiennent des équipements électroniques, dans une configuration réelle.

NOTE – Une modification mineure du système secondaire, telle qu'une modification de la filerie, peut changer les propriétés relatives aux perturbations à haute fréquence.

La tension d'essai doit être appliquée seulement sur l'interface externe du système secondaire ou du sous-ensemble essayé.

S'il n'y a pas d'interface externe, c'est-à-dire si le système secondaire est totalement intégré dans l'appareillage, la tension d'essai doit être appliquée sur des bornes adéquates à l'intérieur du système secondaire. Ces bornes doivent être choisies par le constructeur.

6.9.4 *Essai de tension de choc*

Un essai de tension de choc doit être réalisé en accord avec l'article 8 de la CEI 255-5.

La valeur de la tension crête de choc doit être 5 kV. La tension d'essai doit être appliquée comme indiqué en 6.1.10 pour l'essai de tenue à fréquence industrielle.

6.9.5 *Essai aux transitoires rapides en salves*

Un essai d'impulsions électriques à fréquence élevée doit être effectué en accord avec la CEI 1000-4-4. La valeur de la tension d'essai doit être 2 kV.

6.9.6 *Essai d'immunité aux ondes oscillatoires*

Un essai d'immunité aux ondes oscillatoires amorties doit être réalisé, avec la forme et la durée de tension d'essai conformes à la CEI 1000-4-12.

Les essais d'ondes oscillantes amorties doivent être effectués aux fréquences suivantes avec une tolérance de $\pm 30\%$:

- pour les systèmes secondaires d'appareillage à isolation gazeuse: 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz et 50 MHz;
- dans tous les autres cas: 100 kHz et 1 MHz.

Les essais doivent être effectués en mode commun et en mode différentiel. Pour les essais en mode commun la valeur de la tension d'essai doit être 2,5 kV. Pour les essais en mode différentiel, la valeur de la tension d'essai doit être 1 kV.

NOTE – Les manoeuvres des sectionneurs dans les postes à isolation gazeuse peuvent créer des surtensions à front extrêmement raide. C'est la raison des essais aux fréquences 10 MHz et 50 MHz pour ces postes. Les procédures d'essais pour ces fréquences sont à l'étude par le SC 77B.

6.9.3 Guidelines for immunity tests

Electromagnetic immunity tests should preferably be made on complete secondary systems. Such tests, made on a representative secondary system, are considered to verify the proper function of similar secondary systems belonging to the same range of switchgear or controlgear equipment. It is, however, also permissible to make separate tests on those major sub-assemblies that contain electronic equipment, in a realistic configuration.

NOTE – Even a moderate modification of the secondary system, such as a change of the cable layout, may change the properties in respect of high frequency disturbances.

The test voltage shall be applied only to the external interface of the secondary system or tested sub-assembly.

If there is no external interface, i.e. if the secondary system is totally integrated into the switchgear or controlgear, the test voltage shall be applied to suitable terminals within the secondary system. Such terminals shall be chosen by the manufacturer.

6.9.4 Impulse voltage test

An impulse voltage test shall be performed in accordance with clause 8 of IEC 255-5.

The impulse voltage peak shall be 5 kV. The test voltage shall be applied in the same way as outlined in 6.1.10 for the power frequency voltage withstand test.

6.9.5 Electrical fast transient/burst test

An electrical fast transient/burst test shall be performed in accordance with IEC 1000-4-4. The test voltage shall be 2 kV.

6.9.6 Oscillatory wave immunity test

A damped oscillatory wave immunity test shall be performed, with the shape and duration of the test voltage in accordance with IEC 1000-4-12.

Damped oscillatory wave tests shall be made at the following frequencies, with a tolerance of $\pm 30\%$:

- for secondary systems of GIS-equipment: 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz and 50 MHz;
- in all other cases: 100 kHz and 1 MHz.

Tests shall be made for both common and differential modes. For the common mode tests the voltage shall be 2,5 kV and for the differential mode tests it shall be 1 kV.

NOTE – Disconnecter operations in GIS may create surges with extremely steep wavefronts. That is the reason for the test frequencies 10 MHz and 50 MHz for GIS. Test procedures for these frequencies are under consideration by SC 77B.

6.9.7 Comportement des systèmes secondaires pendant et après les essais

Les systèmes secondaires doivent supporter chacun des essais spécifiés de 6.9.1 à 6.9.6 sans dommage permanent. Après les essais, ils doivent être entièrement opérationnels. Des pertes temporaires d'une partie de la fonction sont permises pendant les essais aux transitoires rapides en salves et pendant les essais d'immunité aux ondes oscillatoires conformément au tableau 13.

Tableau 13 – Critères d'évaluation pour les essais d'immunité aux perturbations transitoires

Fonction	Critère
Contrôle et commande	1
Mesure	2
Comptage	1
Transmission de données	2
Protection du stockage d'informations et de données	1
Fonctionnement	en service 1
	hors ligne 3
Surveillance	2
Interface homme-machine	3
Auto-diagnostic	2
Critères des niveaux de sévérité recommandés selon la CEI 1000-4-1 1 Fonctionnement normal dans les limites spécifiées , 2 Dégradation temporaire, ou perte autorégénératrice de fonction ou de caractéristique 3 Dégradation temporaire, ou perte de fonction ou de caractéristique exigeant une intervention manuelle ou un réarmement du système 4 Dégradation ou perte de fonction irréversible due à une dégradation du matériel (composants) ou du logiciel ou à une perte de données	

6.9.8 Mesurages de la CEM sur site

Des mesurages sur site peuvent être réalisés pour enregistrer les tensions électromagnétiques induites dans un système secondaire, dues aux manœuvres dans le circuit principal et dans le système secondaire. De tels mesurages ne sont pas des essais de type mais peuvent être réalisés pour vérifier le fonctionnement correct du système, ou pour évaluer l'environnement électromagnétique afin d'appliquer une méthode d'installation permettant d'atténuer les perturbations électromagnétiques, si nécessaire.

Il n'est pas jugé nécessaire d'essayer tous les systèmes secondaires du poste considéré. Il convient de choisir une configuration typique.

La mesure des tensions induites sera réalisée aux bornes de sortie représentatives à l'interface entre le système secondaire et le réseau, c'est-à-dire aux bornes d'entrée des armoires de commande, sans déconnecter le système. L'étendue du système secondaire est décrite en 5.18. Les enregistreurs de tensions induites doivent être conformes à la CEI 816.

6.9.7 Behaviour of the secondary equipment during and after tests

The secondary system shall withstand each of the tests specified in 6.9.1 to 6.9.6 without permanent damage. After the tests it shall still be fully operative. Temporary loss of parts of the functionality is permitted during the electrical fast transient/burst test and during the oscillatory wave immunity test according to table 13.

**Table 13 – Assessment criteria for transient disturbance
Immunity tests**

Function	Criterion	
Command and control	1	
Measurement	2	
Counting	1	
Data transmission	2	
Information and data storage protection	1	
Processing	on line	1
	off line	3
Monitoring	2	
Man-machine interface	3	
Self-diagnostic	2	

Criteria of recommended severity level according to IEC 1000-4-1

- 1 Normal performance within the specification limits
- 2 Temporary degradation, or loss of function or performance which is self-recoverable
- 3 Temporary degradation, or loss of function or performance requiring operator intervention or system reset
- 4 Degradation or loss of function which is not recoverable, due to damage of equipment (components) or software, or loss of data

6.9.8 EMC site measurements

Site measurements may be performed to record electromagnetically induced voltages in a secondary system, due to switching operations both in the main circuit and in the secondary system. Such measurements are not type tests, but may be performed in order to verify the correct performance of the system, or to evaluate the electromagnetic environment in order to apply proper mitigation methods, if necessary.

It is not considered necessary to test all secondary systems in the substation under consideration. A typical configuration should be chosen.

Measurements of the induced voltages are to be made at representative ports in the interface between the secondary system and the surrounding network, e.g., at the input terminals of control cubicles, without disconnection of the system. The extension of the secondary system is described in 5.18. Instrumentation for the recording of induced voltages should be connected as outlined in IEC 816.

Il convient que les manoeuvres soient effectuées à la tension normale de service, aussi bien dans le circuit principal que dans le système secondaire. Les tensions induites varient statistiquement et il convient qu'un nombre représentatif d'ouvertures et de fermetures soit choisi, avec des instants de manoeuvre aléatoires.

Les manoeuvres dans le circuit principal doivent être effectuées à vide. Les essais comprendront des manoeuvres de parties du poste, mais sans courant de charge ni de défaut.

Il convient que les manoeuvres de fermeture dans le circuit principal soient réalisées avec une charge résiduelle sur le côté aval correspondant à la tension normale de manoeuvre. Cette condition pouvant être difficile à réaliser au cours des essais, la procédure d'essai peut aussi être la suivante:

- décharger le côté aval avant la fermeture pour s'assurer que la tension de la charge résiduelle est nulle;
- multiplier la valeur de tension enregistrée à la fermeture par 2, pour simuler le cas d'une charge piégée sur le côté aval.

L'appareil de connexion dans le circuit principal doit être manoeuvré de préférence à la pression assignée et à la tension auxiliaire assignée.

NOTES

- 1 Les cas les plus sévères, en ce qui concerne les tensions induites, se produisent habituellement quand seule une petite partie du poste est manoeuvrée.
- 2 Les perturbations électromagnétiques les plus sévères sont supposées se produire pendant la manoeuvre des sectionneurs, principalement pour les postes à isolation gazeuse.

Il convient que la valeur crête de la tension induite enregistrée ne dépasse pas 1,6 kV.

La note 2 de 5.18 donne des recommandations pour l'amélioration de la compatibilité électromagnétique.

Page 60

7.1 Essais de tenue à la tension à fréquence industrielle à sec du circuit principal

A la première ligne, remplacer: «Publication 60 de la CEI» par «CEI 60-1».

Switching operations should be carried out at normal operating voltage, both in the main circuit and in the secondary system. Induced voltages will vary statistically, and thus a representative number of both making and breaking operations should be chosen, with random operating instants.

The switching operations in the main circuit are to be made under no-load conditions. The tests will thus include switching of parts of the substation, but no switching of load currents and no fault currents.

The making operations in the main circuit should be performed with trapped charge on the load side corresponding to normal operating voltage. This condition may be difficult to obtain at testing and, as an alternative, the test procedure may be as follows:

- discharge the load side before the making operation, to ensure that the trapped charge is zero;
- multiply recorded voltage values at the making operation by 2, in order to simulate the case with trapped charge on load side.

The switching device in the main circuit shall preferably be operated at rated pressure and auxiliary voltage.

NOTES

- 1 The most severe cases, with regard to induced voltages, will normally occur when only a small part of a substation is switched.
- 2 Especially for GIS installations, the most severe electromagnetic disturbances are expected to occur at disconnector switching.

The recorded peak value of induced voltage should not exceed 1,6 kV.

Note 2 of 5.18 gives guidelines for improvement of the electromagnetic compatibility.

Page 61

7.1 *Power-frequency voltage withstand dry tests on the main circuit*

In the first line replace "IEC Publication 60" by "IEC 60-1".

Page 70

Annexe A

Remplacer l'annexe A existante par la nouvelle annexe A suivante:

Annexe A (normative)

Détermination des lignes de fuite minimales externes des isolateurs pour l'extérieur

La procédure suivante est recommandée pour les isolateurs d'extérieur en céramique ou en verre utilisés dans l'appareillage à haute tension:

Le niveau de pollution est défini selon le tableau I de la CEI 815. Un paramètre « l_f » est introduit représentant la ligne de fuite nominale spécifique minimale pour chaque niveau de pollution selon le tableau A.1.

Tableau A.1

Niveau de pollution		Ligne de fuite nominale spécifique minimale l_f , mm/kV
I	Faible	16
II	Moyen	20
III	Fort	25
IV	Très fort	31

La ligne de fuite nominale spécifique minimale « l_f » est le rapport de la ligne de fuite mesurée entre phase et terre sur la valeur efficace de la tension entre phases la plus élevée pour le matériel (voir CEI 71-1). C'est la plus faible valeur de ligne de fuite spécifique qui est recommandée pour un niveau de pollution donnée.

La ligne de fuite nécessaire est déterminée comme suit: la ligne de fuite nominale minimale d'un isolateur placé entre phase et terre, entre phases ou entre les bornes d'un disjoncteur ou d'un interrupteur est déterminée par la formule:

$$L = a \cdot l_f \cdot U \cdot k_D$$

où

- L est la ligne de fuite nominale minimale en millimètres;
- a est le facteur d'application choisi suivant le tableau A.2 en fonction du type d'isolation;
- l_f est la ligne de fuite nominale spécifique minimale selon le tableau A.1;
- U est la tension entre phases la plus élevée pour le matériel;
- k_D est le facteur de correction dû au diamètre, selon 5.3 de la CEI 815.

Replace the existing Appendix A by the following new annex A:

Annex A (normative)

Determination of minimum external creepage distances of outdoor insulators

The following procedure is recommended for outdoor ceramic or glass insulators used in high-voltage switchgear and controlgear:

The pollution severity level is defined according to table I of IEC 815. A parameter " l_f " is introduced to represent the minimum nominal specific creepage distance for each pollution level according to table A.1:

Table A.1

Pollution level		Minimum nominal specific creepage distance l_f , mm/kV
I	Light	16
II	Medium	20
III	Heavy	25
IV	Very heavy	31

The minimum nominal specific creepage distance " l_f " is the ratio of the creepage distance measured between phase and earth over the r.m.s. phase-to-phase value of the highest voltage for the equipment (see IEC 71-1). It is the lowest value of specific creepage distance which is recommended for a particular pollution level.

The required creepage distance is determined as follows: the minimum nominal creepage distance of an insulator situated between phase and earth, between phases or across the terminals of a pole of a circuit-breaker or a switch, is determined by the relation:

$$L = a \cdot l_f \cdot U \cdot k_D$$

where

- L is the minimum nominal creepage distance in millimetres;
- a is an application factor selected in relation to the type of insulation according to table A.2;
- l_f is the minimum nominal specific creepage distance according to table A.1;
- U is the highest system voltage phase-to-phase for the equipment;
- k_D is the correction factor due to diameter according to 5.3 of IEC 815.

Tableau A.2

Application de l'isolation	Facteur d'application, a
Entre phase et terre	1,0
Entre phases	$\sqrt{3}$
Entre contacts ouverts d'un disjoncteur ou d'un interrupteur	1,0
NOTES 1 Les disjoncteurs utilisés pour la synchronisation peuvent nécessiter une ligne de fuite quelque peu plus longue entre contacts ouverts. Un facteur d'application $a = 1,15$ a été suggéré pour de telles applications. 2 Les isolateurs horizontaux recouverts par de la neige fondante polluée peuvent nécessiter une ligne de fuite plus longue. 3 Pour les lignes de fuite réelles, les tolérances spécifiées de construction sont applicables. Voir CEI 273 et CEI 233.	

Pages 76 et 77

Supprimer les figures 3 et 4.
