

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60947-2

1995

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2
2001-07

Amendement 2

Appareillage à basse tension –

**Partie 2:
Disjoncteurs**

Amendment 2

Low-voltage switchgear and controlgear –

**Part 2:
Circuit-breakers**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

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

AVANT-PROPOS

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

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17B/1135/FDIS	17B/1145/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.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2002. A cette date, la publication sera:

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

Page 2

SOMMAIRE

Remplacer, dans le titre de l'annexe F, «Prescriptions» par «Essais».

Ajouter le titre de la nouvelle annexe suivante:

- L Disjoncteurs ne satisfaisant pas aux prescriptions concernant les protections de surintensité

Page 12

1.2 Références normatives

Remplacer «CEI 898:1987» par «CEI 60898».

Remplacer, à la page 14, «CEI 934:1988» par «CEI 60934».

Remplacer, à la page 14, «CEI 947-1:1988» par «CEI 60947-1:1999».

Ajouter, à la page 14, les nouvelles références suivantes:

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai N: Variations de température*

FOREWORD

This amendment has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

The text of this amendment is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
17B/1135/FDIS	17B/1145/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 committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until 2002. At this date, the publication will be:

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- withdrawn;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

Page 3

CONTENTS

Replace, in the title of annex F, the word "requirements" by the word "tests".

Add the title of the following new annex:

L Circuit-breakers not fulfilling the requirements for overcurrent protection

Page 13

1.2 Normative references

Replace "IEC 898:1987" by "IEC 60898".

Replace, on page 15, "IEC 934:1988" by "IEC 60934".

Replace, on page 15, "IEC 947-1:1988" by "IEC 60947-1:1999".

Add, on page 15, the following new references:

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test N: Change of temperature*

CEI 60695-2-1/0:1994, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 1/feuille 0: Méthodes d'essai au fil incandescent – Généralités*

CEI 60695-2-1/1:1994, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 1/feuille 1: Essai au fil incandescent sur produits finis et guide*

CEI 60695-2-1/2:1994, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 1/feuille 2: Essai d'inflammabilité au fil incandescent sur matériaux*

CEI 60695-2-1/3:1994, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 1/feuille 3: Essai d'allumabilité au fil incandescent sur matériaux*

CEI 61000-3-2:2000, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*

CEI 61000-3-3:1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 3: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé ≤ 16 A*

CEI 61000-5-2:1997, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation – Section 2: Mise à la terre et câblage*

CISPR 11:1997, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radio-électrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 22:1997, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

Page 38

5.2 Marquage

Remplacer au point a), deuxième point, le symbole existant par le suivant:



Remplacer, à la page 40, au point c), le point suivant:*

- aptitude à l'environnement 1 ou l'environnement 2, selon le cas (voir 7.3.1 de la partie 1).

par:

- aptitude à l'environnement A ou l'environnement B, selon le cas.

* La modification se réfère aux changements introduits par l'amendement 1.

IEC 60695-2-1/0:1994, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1/sheet 0: Glow-wire test methods – General*

IEC 60695-2-1/1:1994, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1/sheet 1: Glow-wire end-product test and guidance*

IEC 60695-2-1/2:1994, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1/sheet 2: Glow-wire flammability test on materials*

IEC 60695-2-1/3:1994, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1/sheet 3: Glow-wire ignitability test on materials*

IEC 61000-3-2:2000, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-3:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 3: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage supply systems for equipment with rated current ≤ 16 A*

IEC 61000-5-2:1997, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling*

CISPR 11:1997, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and method of measurement*

CISPR 22:1997, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and method of measurement*

Page 39

5.2 Marking

Replace in item a), second dashed item, the existing symbol by the following:



Replace, on page 41, in item c), the following dashed item:*

- suitability for environment 1 or environment 2, as applicable (see 7.3.1 of part 1).

by

- suitability for environment A or environment B, as applicable.

* The modification refers to changes introduced in amendment 1.

Ajouter, à la page 40, au point c), le nouveau point suivant:

- détection sensible à la valeur efficace, si applicable, conformément à F.4.1.1.

Page 42

7.1 Dispositions constructives

Remplacer le texte existant, y compris la note, par ce qui suit:

Le paragraphe 7.1 de la CEI 60947-1 s'applique à l'exception du texte de 7.1.1.1, qui est remplacé par ce qui suit:

Les pièces en matériau isolant qui pourraient être exposées aux contraintes thermiques dues aux effets de l'électricité et dont la détérioration pourrait mettre en cause la sécurité du matériel ne doivent pas être affectées par une chaleur anormale et par le feu.

Les essais sur le matériel doivent être ceux de l'essai au fil incandescent de la CEI 60695-2-1/0, de la CEI 60695-2-1/1, de la CEI 60695-2-1/2 et de la CEI 60695-2-1/3.

Les pièces en matériau isolant nécessaires pour maintenir en position les parties conductrices du circuit principal en service doivent satisfaire à l'essai au fil incandescent de 8.2.1.1.1 de la CEI 60947-1 à une température de 960 °C.

Les pièces en matériau isolant autres que celles spécifiées à l'alinéa précédent doivent satisfaire aux prescriptions de l'essai au fil incandescent de 8.2.1.1.1 de la CEI 60947-1 à une température de 650 °C.

Ajouter, à la page 44, après le paragraphe 7.1.5, le nouveau paragraphe 7.1.6 suivant:

7.1.6 Exigences supplémentaires pour les disjoncteurs munis d'un pôle de neutre

Le paragraphe 7.1.8 de la CEI 60947-1 s'applique avec le complément suivant:

Si un pôle ayant un pouvoir de fermeture et de coupure approprié est utilisé comme un pôle de neutre, alors tous les pôles, y compris le pôle de neutre, peuvent substantiellement fonctionner ensemble.

Page 56

7.2.6 Surtensions de manœuvre

Remplacer le titre existant et le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

7.2.6 Disponible

7.3.1 Généralités*

Remplacer l'alinéa existant par ce qui suit:

NOTE Le paragraphe 7.3.1 de la CEI 60947-1 est actuellement en révision. En particulier, les environnements 1 et 2 seront respectivement appelés environnements B et A pour être en accord avec le CISPR. Cela a été pris en considération dans le présent amendement.

* La modification se réfère aux changements introduits par l'amendement 1.

Add, on page 41, in item c), the following new item:

- r.m.s. sensing, if applicable, according to F.4.1.1.

Page 43

7.1 Constructional requirements

Replace the existing text, including the note, by the following:

Subclause 7.1 of IEC 60947-1 applies except that the text of 7.1.1.1 is replaced by the following:

Parts of insulating materials which might be exposed to thermal stresses due to electrical effects and the deterioration of which might impair the safety of the equipment shall not be adversely affected by abnormal heat and fire.

Tests on equipment shall be made by the glow-wire tests of IEC 60695-2-1/0, IEC 60695-2-1/1, IEC 60695-2-1/2 and IEC 60695-2-1/3.

Parts of insulating materials necessary to retain in position current-carrying parts of the main circuit in service shall conform to the glow-wire test of 8.2.1.1.1 of IEC 60947-1, at a temperature of 960 °C.

Parts of insulating materials other than those specified in the previous paragraph shall conform to the requirements of the glow-wire tests of 8.2.1.1.1 of IEC 60947-1 at a temperature of 650 °C.

Add, on page 45, after subclause 7.1.5, the following new subclause 7.1.6:

7.1.6 Additional requirements for circuit-breakers provided with a neutral pole

Subclause 7.1.8 of IEC 60947-1 applies with the following addition:

If a pole with an appropriate making and breaking capacity is used as a neutral pole, then all poles, including the neutral pole, may operate substantially together.

Page 57

7.2.6 Switching overvoltages

Replace the existing title and text of this subclause by the following:

7.2.6 Vacant

7.3.1 General*

Replace the existing paragraph by the following:

NOTE Subclause 7.3.1 of IEC 60947-1 is presently under revision. In particular, environments 1 and 2 will be referred to as environments B and A respectively, to be in line with CISPR. This has been taken into consideration in this amendment.

* The modification refers to changes introduced in amendment 1.

Deux classes de conditions environnementales sont considérées et sont désignées comme suit:

- a) environnement A;
- b) environnement B.

Environnement A: désigne les réseaux/emplacements/installations à basse tension non publics comprenant des sources fortement perturbatrices.

NOTE 1 L'environnement A correspond à des matériels de classe A dans le CISPR 11 et le CISPR 22.

NOTE 2 Les matériels correspondant à l'environnement A peuvent créer des perturbations électromagnétiques lorsqu'ils sont installés dans un environnement B.

Environnement B: désigne les réseaux publics à basse tension comme les emplacements/installations domestiques, commerciales et de l'industrie légère. Des sources fortement perturbatrices telles que des soudeuses à l'arc ne sont pas couvertes par cet environnement.

NOTE 3 L'environnement B correspond à des matériels de classe B dans le CISPR 11 et le CISPR 22.

NOTE 4 Les matériels correspondant à l'environnement B ne causeront pas de perturbations électromagnétiques lorsqu'ils sont installés dans un environnement A.

Page 84

8.3.3.1.1 Généralités

Ajouter, après le quatrième alinéa, la note suivante:

NOTE Les essais pour lesquels la caractéristique de déclenchement est indépendante de la température des bornes (par exemple les déclencheurs électroniques de surcharge, les déclencheurs magnétiques), les données relatives au raccordement (type, section, longueur) peuvent être différentes de celles requises en 8.3.3.4 de la CEI 60947-1. Il est recommandé que les raccordements soient compatibles avec le courant d'essai et les contraintes thermiques induites.

Page 86

8.3.3.1.2 Ouverture dans des conditions de court-circuit

Modifier la deuxième ligne de l'avant-dernier alinéa comme suit:

«... la valeur du courant de déclenchement déclarée par le constructeur pour un pôle unique, valeur à laquelle ils doivent fonctionner ...»

Page 98

8.3.3.3 Aptitude au fonctionnement en service sans courant

A l'avant-dernier alinéa, dernière ligne, remplacer «organes métalliques» par «organes électriques».

Page 100

8.3.3.4 Fonctionnement en surcharge

Ajouter, au premier alinéa, «1» après NOTE.

Two sets of environmental conditions are considered and are referred to as follows:

- a) environment A;
- b) environment B.

Environment A: relates to low-voltage non-public or industrial networks/locations/installations including highly disturbing sources.

NOTE 1 Environment A corresponds to equipment class A in CISPR 11 and CISPR 22.

NOTE 2 Environment A equipment can cause electromagnetic disturbances when installed in environment B.

Environment B: relates to low-voltage public networks such as domestic, commercial and light industrial locations/installations. Highly disturbing sources such as arc welders are not covered by this environment.

NOTE 3 Environment B corresponds to equipment class B in CISPR 11 and CISPR 22.

NOTE 4 Environment B equipment will not cause electromagnetic disturbances when installed in environment A.

Page 85

8.3.3.1.1 General

Add, after the fourth paragraph, the following note:

NOTE For tests for which the tripping characteristic is independent of the temperature of the terminals (e.g. electronic overload releases, magnetic releases), connection data (type, cross-section, length) may be different from those required in 8.3.3.3.4 of IEC 60947-1. The connections should be compatible with the test current and induced thermal stresses.

Page 87

8.3.3.1.2 Opening under short-circuit conditions

Modify the second line of the penultimate paragraph as follows:

"...the value of the tripping current declared by the manufacturer for a single pole, at which value they shall operate..."

Page 99

8.3.3.3.3 Operational performance capability without current

This correction applies to the French text only.

Page 101

8.3.3.4 Overload performance

Add, to the first paragraph, "1" after NOTE.

Ajouter, après le cinquième alinéa, la note suivante:

NOTE 2 Si le moyen d'essai ne résiste pas au passage de l'énergie apparaissant pendant le fonctionnement automatique, l'essai peut être effectué de la façon suivante, avec l'accord du constructeur:

- 12 manœuvres manuelles;
- trois manœuvres supplémentaires avec une ouverture automatique, faites sous toute tension opportune.

Page 102

8.3.3.5 Vérification de la tenue diélectrique

Modifier le début du premier alinéa pour lire:

«Il doit être vérifié que le disjoncteur est capable de supporter, sans entretien, une tension ...»

8.3.4.2 Vérification de l'aptitude au fonctionnement*

Ajouter, à la fin de ce paragraphe, le nouvel alinéa suivant:

Cette vérification n'a pas besoin d'être faite lorsque, pour une taille donnée, l'essai de 8.3.4.1 a été effectué sur un disjoncteur avec un I_n minimal ou avec un réglage minimal du déclencheur de surcharge comme spécifié au tableau 10.

Page 108

8.3.5.1 Vérification des déclencheurs de surcharge

Ajouter, au premier alinéa, «1» après NOTE.

Ajouter, après le premier alinéa et sa NOTE 1, la nouvelle note suivante:

NOTE 2 Les essais pour lesquels la caractéristique de déclenchement est indépendante de la température des bornes (par exemple les déclencheurs électroniques de surcharge, les déclencheurs magnétiques), les données relatives au raccordement (type, section, longueur) peuvent être différentes de celles requises en 8.3.3.4 de la CEI 60947-1. Il convient que les raccordements soient compatibles avec le courant d'essai et les contraintes thermiques induites.

Page 110

8.3.6.2 Essai du courant assigné de courte durée admissible

Modifier le début du deuxième alinéa pour lire:

«Pour les besoins de cet essai seulement, tout déclencheur à maximum de courant, y compris ... »

* L'addition se réfère aux changements introduits par l'amendement 1.

Add, after the fifth paragraph, the following note:

NOTE 2 If the testing means do not withstand the let-through energy occurring during the automatic operation, the test may be performed as follows, with the agreement of the manufacturer:

- 12 manual operations;
- three additional operations with automatic opening, made at any convenient voltage.

Page 103

8.3.3.5 Verification of dielectric withstand

Modify the beginning of the first paragraph to read:

"It shall be verified that the circuit-breaker is capable, without maintenance, of withstanding a voltage..."

8.3.4.2 Verification of operational capability*

Add, at the end of this subclause, the following new paragraph:

This verification need not be made where, for a given frame size, the test of 8.3.4.1 has been made on a circuit-breaker of minimum I_n or at the minimum overload release setting as specified in table 10.

Page 109

8.3.5.1 Verification of overload releases

Add, to the first paragraph, "1" after NOTE.

Add, after the first paragraph and its NOTE 1, the following new note:

NOTE 2 For tests for which the tripping characteristic is independent of the temperature of the terminals (e.g. electronic overload releases, magnetic releases), connection data (type, cross-section, length) may be different from those required in 8.3.3.3.4 of IEC 60947-1. The connections should be compatible with the test current and induced thermal stresses.

Page 111

8.3.6.2 Test of rated short-time withstand current

Modify the beginning of the second paragraph to read:

"For the purpose of this test only, any over-current release, including ... "

* The addition refers to changes introduced in amendment 1.

Page 144

Annexe B – Disjoncteurs à protection incorporée par courant différentiel résiduel

Ajouter, à la page 158, à l'article «B.5 Marquage», point d), le nouveau tiret suivant:

- valeur du courant différentiel résiduel de non-fonctionnement assigné $I_{\Delta no}$ s'il est supérieur à $0,5 I_{\Delta n}$.

B.7.3 Vérification des émissions à fréquences radioélectriques*

Remplacer le premier alinéa existant par ce qui suit:

Le paragraphe 7.3.3.2 de la CEI 60947-1 est applicable. Le DPR doit satisfaire aux prescriptions du tableau 18 ou du tableau 19 de la CEI 60947-1, selon le cas.

Page 186

B.8.9.2 En cas de chute de tension (classification sous B.3.1.2.2.1)

Ajouter, à la fin de ce paragraphe, la note suivante:

NOTE La révision de ce paragraphe est à l'étude.

Page 188

B.8.11 Vérification des effets des conditions d'environnement

Modifier le début du deuxième alinéa pour lire:

«La température supérieure doit être de $55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ (variante 1) et le nombre ...»

B.8.14.1 Essais pour les émissions conduites aux fréquences radioélectriques*

Remplacer l'alinéa existant par ce qui suit:

Une description de l'essai, la méthode d'essai et la disposition de l'essai dont données dans le CISPR 11 ou le CISPR 22, selon le cas.

* La modification se réfère aux changements introduits par l'amendement 1.

Page 145

Annex B – Circuit-breakers incorporating residual current protection

Add, on page 159, to clause "B.5 Marking", item d), the following new dashed item:

- value of rated residual non-operating current $I_{\Delta no}$ if greater than $0,5 I_{\Delta n}$.

B.7.3 Verification of radio frequency emissions*

Replace the existing first paragraph by the following:

Subclause 7.3.3.2 of IEC 60947-1 applies. The CBR shall comply with the requirements of table 18 or table 19 of IEC 60947-1, as applicable.

Page 187

B.8.9.2 In case of voltage drop (classification under B.3.1.2.2.1)

Add, at the end of this subclause, the following note:

NOTE The revision of this subclause is under consideration.

Page 189

B.8.11 Verification of the effects of environmental conditions

Modify the beginning of the second paragraph to read:

"The upper temperature shall be $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (variant 1) and the number ..."

B.8.14.1 Test for conducted radio-frequency emissions*

Replace the existing paragraph by the following:

A description of the test, the test method and the test arrangement are given in CISPR 11 or CISPR 22, as relevant.

* The modification refers to changes introduced in amendment 1.

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

Annexe F (normative)

Essais supplémentaires pour les disjoncteurs à protection électronique contre les surintensités

F.1 Domaine d'application

La présente annexe s'applique aux disjoncteurs destinés à être installés dans des circuits à courant alternatif et dont la protection contre les surintensités est assurée par des moyens électroniques, incorporés dans le disjoncteur et indépendants de la tension du réseau ou de toute source auxiliaire.

Les essais vérifient les performances des disjoncteurs dans les conditions d'environnement spécifiées dans cette annexe.

Les essais spécifiques concernant des dispositifs électroniques prévus pour des fonctions autres que la protection contre les surintensités ne sont pas couverts par cette annexe. Cependant, les essais de cette annexe doivent être effectués pour s'assurer que ces moyens électroniques n'affectent pas les performances des fonctions de protection contre les surintensités.

F.2 Liste des essais

Les essais spécifiés dans cette annexe sont des essais de type et sont additionnels aux essais de l'article 8.

NOTE Lorsqu'il existe une norme pour des conditions spécifiques d'environnement, il est fait systématiquement référence à cette norme, si elle est pertinente.

F.2.1 Essais de compatibilité électromagnétique (CEM)

F.2.1.1 Généralités

Les disjoncteurs avec protection contre les surintensités de type électronique doivent être essayés conformément au tableau F.1.

Replace the existing annex F by the following new annex F:

Annex F (normative)

Additional tests for circuit-breakers with electronic over-current protection

F.1 Scope

This annex applies to circuit-breakers intended to be installed on a.c. circuits and providing over-current protection by electronic means, incorporated in the circuit-breaker and independent of the line voltage or any auxiliary supply.

The tests verify the performance of the circuit-breaker under the environmental conditions stated in this annex.

Specific tests for electronic means intended for functions other than over-current protection are not covered by this annex. However, the tests of this annex shall be performed to ensure that these electronic means do not impair the performance of the over-current protective functions.

F.2 List of tests

Tests specified in this annex are type tests and are supplementary to the tests of clause 8.

NOTE Where a standard for specific environmental conditions exists, reference is systematically made to this standard, if relevant.

F.2.1 Electromagnetic compatibility (EMC) tests

F.2.1.1 General

Circuit-breakers with electronic over-current protection shall be tested according to table F.1.

Tableau F.1 – Prescriptions pour les essais de CEM

Essais d'immunité				
Description	Norme fondamentale de référence	Niveau d'essai	Procédure d'essai	Critère de comportement
Essais à basse fréquence				
Courants harmoniques	^b	Circuit principal à courant alternatif: selon F.4.1	F.4.1	A
Creux de courant	^c	Circuit principal à courant alternatif: selon F.4.2	F.4.2	B ^f
Essais à haute fréquence				
Décharges électrostatiques (DES)	CEI 61000-4-2	8 kV au contact 8 kV dans l'air	F.4.3	B
Champs électromagnétiques rayonnés	CEI 61000-4-3	10 V/m	F.4.4	A
Transitoires électriques rapides en salves	CEI 61000-4-4	Circuit principal à courant alternatif: 4 kV Accès auxiliaires ^a : 2 kV	F.4.5	A ^e
Ondes de choc (1,2/50 µs – 8/20 µs)	CEI 61000-4-5	Circuit principal à courant alternatif: 4 kV phase-terre; 2 kV phase-phase Accès auxiliaires ^a : 2 kV phase-terre; 1 kV phase-phase	F.4.6	B
Perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques	CEI 61000-4-6	Circuit principal à courant alternatif: 10 V Accès auxiliaires ^a : 10 V	F.4.7	A
Essais d'émission				
Description	Norme de référence	Limites	Procédure d'essai	
Harmoniques	CEI 61000-3-2	Non requis (voir F.5.1)		
Fluctuations de tension	CEI 61000-3-3	Non requis (voir F.5.2)		
Emissions conduites aux fréquences radioélectriques 150 kHz à 30 MHz	CISPR 11/CISPR 22	A l'étude		
Emissions rayonnées aux fréquences radioélectriques 30 MHz à 1 GHz ^d	CISPR 11/CISPR 22	Classe A ou classe B, groupe 1 ^g	F.5.4	

^a Accès auxiliaires: accès destinés à être reliés à des dispositifs auxiliaires, tels que déclencheurs à émission de courant, déclencheurs à minimum de tension, modules de communication, contacts auxiliaires et accès à courant alternatif ou à courant continu destinés à l'alimentation de circuits réalisant des fonctions auxiliaires, par exemple ne concernant pas les caractéristiques de protection contre les surcharges.

^b Les procédures d'essai d'immunité relatives aux phénomènes basse fréquence sont traitées dans d'autres normes et les procédures d'essai concernant les phénomènes harmoniques sont à l'étude. Pour le moment, une procédure d'essai spécifique est définie dans la présente norme en l'absence d'une procédure plus générale.

^c Une procédure d'essai spécifique est définie dans la présente norme en l'absence d'une norme fondamentale de référence appropriée.

^d Applicable seulement aux disjoncteurs intégrant des dispositifs de traitement (par exemple des micro-processeurs) ou des alimentations à découpage fonctionnant à des fréquences supérieures à 9 kHz.

^e Voir F.4.5.

^f Voir F.4.2.2.

^g Voir 7.3.1.

Table F.1 – EMC test requirements

Immunity tests				
Description	Reference basic standard	Test level	Test procedure	Performance criteria
Low-frequency tests				
Harmonic currents	b	AC main circuit: according to F.4.1	F.4.1	A
Current dips	c	AC main circuit: according to F.4.2	F.4.2	B f
High-frequency tests				
Electrostatic discharges (ESD)	IEC 61000-4-2	8 kV contact 8 kV air	F.4.3	B
Radiated electromagnetic fields	IEC 61000-4-3	10 V/m	F.4.4	A
Electrical fast transient/burst (EFT/B)	IEC 61000-4-4	AC main circuit: 4 kV Auxiliary ports a: 2 kV	F.4.5	A e
Surges (1,2/50 µs – 8/20 µs)	IEC 61000-4-5	AC main circuit: 4 kV line to earth; 2 kV line to line Auxiliary ports a: 2 kV line to earth; 1 kV line to line	F.4.6	B
Conducted disturbances induced by radio-frequency fields	IEC 61000-4-6	AC main circuit: 10 V Auxiliary ports a: 10 V	F.4.7	A
Emission tests				
Description	Reference standard	Limits	Test procedure	
Harmonics	IEC 61000-3-2	Not required (see F.5.1)		
Voltage fluctuations	IEC 61000-3-3	Not required (see F.5.2)		
Conducted RF 150 kHz to 30 MHz	CISPR 11/CISPR 22	Under consideration		
Radiated RF 30 MHz to 1 GHz d	CISPR 11/CISPR 22	Class A or class B, group 1 g	F.5.4	
a Auxiliary ports: ports intended to be connected to auxiliary devices such as shunt releases, undervoltage releases, communication modules, auxiliary switches and a.c.-d.c. ports intended to supply circuits performing auxiliary functions, i.e. not concerning the overload protection characteristics. b Immunity test procedures regarding low-frequency phenomena are dealt with by other standards and test procedures dealing with harmonics are under consideration. For the time being, a specific test procedure is defined in this standard in the absence of a more general one. c A specific test procedure is defined in this standard in the absence of an appropriate basic standard. d Applicable only for circuit-breakers containing processing devices (e.g. microprocessors) or switched mode power supplies operating at frequencies greater than 9 kHz. e See F.4.5. f See F.4.2.2. g See 7.3.1.				

F.2.1.2 Critères de comportement

Les résultats des essais d'immunité doivent être classés sur la base des critères de comportement suivants:

Critère A:

Pendant l'essai, le disjoncteur étant chargé à 0,9 fois le courant de réglage ne doit pas déclencher, mais lorsqu'il est chargé à 2,0 fois le courant de réglage il doit déclencher dans un temps compris entre 0,9 fois la valeur minimale et 1,1 fois la valeur maximale de la caractéristique temps-courant fournie par le constructeur, et les fonctions de surveillance éventuelles doivent indiquer correctement l'état du disjoncteur.

Critère B:

Pendant l'essai, le disjoncteur étant chargé à 0,9 fois le courant de réglage ne doit pas déclencher. Après l'essai, le disjoncteur doit se comporter conformément à la caractéristique temps-courant du constructeur lorsqu'il est chargé à 2,0 fois le courant de réglage et les fonctions de surveillance éventuelles doivent indiquer correctement l'état du disjoncteur.

F.2.2 Aptitude au fonctionnement à des fréquences multiples

L'essai doit être effectué conformément à l'article F.6.

F.2.3 Essai de chaleur sèche

L'essai doit être effectué conformément à l'article F.7.

F.2.4 Essai de chaleur humide

L'essai doit être effectué conformément à l'article F.8.

F.2.5 Cycles de variation de température avec un taux de variation spécifié

L'essai doit être effectué conformément à l'article F.9.

F.3 Conditions générales d'essai

F.3.1 Généralités

Un disjoncteur pour essai est désigné ci-après EST, s'il y a lieu.

Les essais de la présente annexe peuvent être effectués indépendamment des séquences d'essais de l'article 8.

Les disjoncteurs de fréquence assignée 50 Hz – 60 Hz doivent être essayés indifféremment à l'une de ces fréquences.

Dans le cas d'une gamme de disjoncteurs avec protections électroniques identiques (y compris les dimensions, les composants, le montage des cartes de circuits imprimés et le boîtier, le cas échéant) et avec des capteurs de même conception, il est suffisant d'essayer uniquement l'échantillon de cette gamme de disjoncteurs avec le courant assigné le plus faible.

Un disjoncteur neuf peut être utilisé pour chaque essai ou un disjoncteur peut être utilisé pour plusieurs essais, au choix du constructeur.

F.2.1.2 Performance criteria

The results of immunity tests shall be classified on the basis of the following performance criteria:

Criterion A:

During the test, the circuit-breaker when loaded at 0,9 times the current setting shall not trip, and when loaded at 2,0 times the current setting, it shall trip within 0,9 times the minimum value and 1,1 times the maximum value of the manufacturer's time current characteristic, and the monitoring functions, if any, shall correctly indicate the status of the circuit-breaker.

Criterion B:

During the test, the circuit-breaker when loaded at 0,9 times the current setting shall not trip. After the test, the circuit-breaker shall comply with the manufacturer's time current characteristic when loaded at 2,0 times the current setting and the monitoring functions, if any, shall correctly indicate the status of the circuit-breaker.

F.2.2 Suitability for multiple frequencies

The test shall be performed in accordance with clause F.6.

F.2.3 Dry heat test

The test shall be performed in accordance with clause F.7.

F.2.4 Damp heat test

The test shall be performed in accordance with clause F.8.

F.2.5 Temperature variation cycles at a specified rate of change

The test shall be performed in accordance with clause F.9.

F.3 General test conditions

F.3.1 General

Where relevant, a circuit-breaker for test is hereinafter referred to as EUT.

Tests according to this annex may be performed separately from the test sequences of clause 8.

Circuit-breakers rated at 50 Hz – 60 Hz shall be tested at either one of the rated frequencies.

In the case of a range of circuit-breakers with identical electronic controls (including dimensions, components, printed circuit board assemblies and enclosure, if any) and the same design of sensors, it is sufficient to test only the sample of this circuit-breaker range with the lowest rated current.

A new circuit-breaker may be used for each test or one circuit-breaker may be used for several tests, at the manufacturer's discretion.

F.3.2 Essais de compatibilité électromagnétique

Pour les essais haute fréquence (F.4.3 à F.4.7 selon le tableau F.1), un disjoncteur par taille et par type de conception du capteur de courant doit être essayé; dans ce contexte, un changement du nombre de spires n'est pas considéré comme une conception différente.

Le courant de réglage I_R doit être réglé à la valeur minimale.

Les réglages des courants de déclenchement de courte durée et instantané doivent être ajustés, le cas échéant, chacun à la valeur minimale sans être inférieur à 2,5 fois I_R .

Après les essais d'émission, aucun contrôle du comportement n'est requis.

Les essais de CEM doivent être effectués au moyen d'un circuit d'essai approprié, comme spécifié dans les paragraphes qui suivent, en prenant en compte tous les dispositifs sensibles à la perte de phase.

Lorsqu'elle est prescrite, la liaison à la terre de l'enveloppe doit être réalisée comme dans les conditions d'installation normales, mais en prenant en compte les prescriptions relatives aux hautes fréquences conformément aux spécifications générales de «mise à la terre et liaisons équipotentielles» précisées dans la CEI 61000-5-2. En particulier, l'utilisation d'un «conducteur d'équipotentialité» consistant en un conducteur plat ayant un rapport longueur/largeur inférieur ou égal à 5 est recommandée.

NOTE 1 Ce type de raccordement est repéré dans les figures par «HF».

Les spécifications (longueur, largeur, matériau) du conducteur d'équipotentialité doivent être consignées dans le rapport d'essai.

Pour les disjoncteurs ayant une protection électronique contre les surintensités, il peut être admis que les caractéristiques de déclenchement sont les mêmes, si les essais sont effectués

- sur chaque pôle individuel des disjoncteurs multipolaires;
- sur deux ou trois pôles en série;
- en raccordement triphasé.

NOTE 2 Cela permet de faire des comparaisons entre les résultats d'essai obtenus sur des combinaisons de pôles différentes, comme cela est exigé par les différentes séquences d'essais.

Pour les disjoncteurs intégrant une fonction à courant différentiel résiduel (voir aussi annexe B)

- en ce qui concerne F.4.5, F.4.6 et F.4.7, les essais sont effectués sur deux pôles dans le cas de disjoncteurs multipolaires afin d'éviter des déclenchements non intentionnels provoqués par un courant résiduel;
- en ce qui concerne F.4.1 et F.4.2, les essais peuvent être effectués sur n'importe quelle combinaison de pôles, à condition qu'un déclenchement non intentionnel provoqué par un courant résiduel soit évité.

F.4 Essais d'immunité

F.4.1 Courants harmoniques

F.4.1.1 Généralités

Ces essais s'appliquent aux disjoncteurs dont les moyens de détection du courant sont déclarés par le constructeur comme sensibles à la valeur efficace.

F.3.2 Electromagnetic compatibility tests

For high-frequency tests (F.4.3 to F.4.7 according to table F.1), one circuit-breaker per frame size and per type of current sensor design shall be tested; a change of winding turns is not considered a different design in this context.

The current setting I_R shall be adjusted to the minimum value.

Short-time and instantaneous release settings shall each, if applicable, be adjusted to the minimum value but not less than 2,5 times I_R .

After emission tests, no performance checks are required.

EMC tests shall be performed with the appropriate test circuit, as specified in the following subclauses, taking into account any phase loss sensitive features.

Where specified, the ground connection of the enclosure shall be made as in normal installation conditions but taking into account the high-frequency requirements in accordance with the general "earthing and bonding" requirements indicated in IEC 61000-5-2. In particular, the use of a "bonding strap" consisting of a flat conductor having a length/width ratio less than or equal to 5 is recommended.

NOTE 1 Such a connection is referred to in the figures as "HF".

The specification (length, width, material) of the bonding strap shall be stated in the test report.

For circuit-breakers having electronic over-current protection, it may be assumed that the tripping characteristics are the same, whether tests are performed

- on individual phase poles of multipole circuit-breakers;
- on two- or three-phase poles in series;
- by three-phase connection.

NOTE 2 This enables comparisons to be made between test results obtained on different phase pole combinations as required by different test sequences.

For circuit-breakers incorporating a residual current function (see also annex B)

- in the cases of F.4.5, F.4.6 and F.4.7, tests are made on pairs of phase poles for multipole circuit-breakers to avoid unintentional tripping by residual current;
- in the cases of F.4.1 and F.4.2, tests may be made on any combination of phase poles, as long as unintentional tripping due to residual current is avoided.

F.4 Immunity tests

F.4.1 Harmonic currents

F.4.1.1 General

These tests apply to circuit-breakers for which the electronic current sensing means are stated by the manufacturer to be r.m.s. responsive.

Cette information doit être, soit marquée «eff.» sur le disjoncteur, soit mentionnée dans la documentation du constructeur, soit les deux.

L'EST doit être essayé à l'air libre à moins qu'il ne soit prévu pour être utilisé uniquement dans une enveloppe individuelle spécifiée, auquel cas il doit être essayé dans cette enveloppe. Les éléments comprenant les dimensions de l'enveloppe doivent être consignés dans le rapport d'essai.

Lorsque cela est applicable, les essais doivent être effectués à la fréquence assignée.

NOTE Les courants d'essai peuvent être fournis par une source d'alimentation basée sur l'emploi de thyristors (voir figure F.1), de noyaux saturés, d'alimentations programmables ou d'autres sources appropriées.

F.4.1.2 Courants d'essai

La forme d'onde du courant d'essai doit correspondre à l'une des deux options suivantes:

- option a): deux formes d'onde de courant appliquées successivement:
 - une forme d'onde consistant en une composante fondamentale et une composante harmonique de rang trois;
 - une forme d'onde consistant en une composante fondamentale et une composante harmonique de rang cinq.
- option b): une forme d'onde consistant en une composante fondamentale et des composantes harmoniques de rangs trois, cinq et sept.

Les courants d'essai doivent être

- pour l'option a):
 - essai de l'harmonique de rang trois et du facteur de crête
 - 72 % de la fondamentale $\leq$ harmonique de rang trois $\leq$ 88 % de la fondamentale;
 - facteur de crête: $2,0 \pm 0,2$;
 - essai de l'harmonique de rang cinq et du facteur de crête
 - 45 % de la fondamentale $\leq$ harmonique de rang cinq $\leq$ 55 % de la fondamentale;
 - facteur de crête: $1,9 \pm 0,2$;
- pour l'option b):
 - le courant d'essai, pour chaque période, est constitué de deux demi-ondes égales et opposées, définies comme suit:
 - durée de conduction du courant de chaque demi-onde ≤ 21 % de la période;
 - facteur de crête: $\geq 2,1$.

NOTE 1 Le facteur de crête est la valeur de crête du courant divisée par la valeur efficace de l'onde de courant. Pour la formule pertinente, voir figure F.1.

NOTE 2 Ce courant d'essai a pour l'option b) au minimum le contenu harmonique suivant de la composante fondamentale:

- harmonique de rang trois > 60 %;
- harmonique de rang cinq > 14 %;
- harmonique de rang sept > 7 %.

Il peut comporter des harmoniques de rang supérieur.

NOTE 3 L'onde du courant d'essai pour l'option b) peut être obtenue, par exemple, au moyen de deux thyristors tête-bêche (voir figure F.1).

NOTE 4 Les courants d'essai $0,9 I_R$ et $2,0 I_R$ (voir critère de comportement A) sont les valeurs efficaces des ondes composites.

This shall be indicated either by marking “r.m.s.” on the circuit-breaker or given in the manufacturer's literature, or both.

The EUT shall be tested in free air unless it is intended to be used only in a specified individual enclosure, in which case it shall be tested in such an enclosure. Details including the dimensions of the enclosure shall be stated in the test report.

Where applicable, the tests shall be performed at the rated frequency.

NOTE The test currents may be generated by a source of power based on the use of thyristors (see figure F.1), saturated cores, programmable power supplies, or other appropriate sources.

F.4.1.2 Test currents

The test current waveform shall consist of one of the following two options:

- option a): two waveforms applied successively:
 - a waveform consisting of a fundamental and a third harmonic component;
 - a waveform consisting of a fundamental and a fifth harmonic component.
- option b): a waveform consisting of a fundamental and a third, fifth and seventh harmonic component.

Test currents shall be

- for option a):
 - test of the third harmonic and peak factor
 - 72 % of fundamental component $\leq$ third harmonic $\leq$ 88 % of fundamental component;
 - peak factor: $2,0 \pm 0,2$;
 - test of the fifth harmonic and peak factor
 - 45 % of fundamental component $\leq$ fifth harmonic $\leq$ 55 % of fundamental component;
 - peak factor: $1,9 \pm 0,2$;
- for option b):
 - the test current, for each period, consists of two equal opposite half-waves defined as follows:
 - current conduction time, for each half-wave is ≤ 21 % of the period;
 - peak factor: $\geq 2,1$.

NOTE 1 The peak factor is the peak value of the current divided by the r.m.s. value of the current wave. For the relevant formula, see figure F.1.

NOTE 2 This test current for option b) has at least the following harmonic content of the fundamental component:

- third harmonic > 60 %;
- fifth harmonic > 14 %;
- seventh harmonic > 7 %.

Higher harmonics may also be present.

NOTE 3 The test current waveform for option b) may be produced by, for example, two back-to-back thyristors (see figure F.1).

NOTE 4 The test currents $0,9 I_R$ and $2,0 I_R$ (see performance criterion A) are the r.m.s. values of the composite waveforms.

F.4.1.3 Procédure d'essai

Les essais doivent être effectués sur n'importe quelle paire de pôles, conformément à 7.2.1.2.4 point b), parcourue par le courant d'essai sous toute tension convenable, les connexions étant réalisées conformément à la figure F.2. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, les connexions doivent être réalisées conformément aux figures F.3 ou F.4, selon le cas.

Les déclencheurs à minimum de tension éventuels doivent être, soit alimentés, soit retirés. Tous les autres auxiliaires doivent être débranchés pendant l'essai.

La durée de l'essai permettant de vérifier l'immunité aux déclenchements non intentionnels (à 0,9 fois le courant de réglage) doit être de 10 fois le temps de déclenchement, correspondant à deux fois le courant de réglage.

F.4.1.4 Résultats d'essai

Le critère de comportement A de F.2.1.2 doit s'appliquer.

F.4.2 Creux de courants

F.4.2.1 Procédure d'essai

L'EST doit être essayé à l'air libre à moins qu'il ne soit prévu pour être utilisé uniquement dans une enveloppe individuelle spécifiée, auquel cas il doit être essayé dans cette enveloppe. Les éléments comprenant les dimensions de l'enveloppe doivent être consignés dans le rapport d'essai.

Le circuit d'essai doit être conforme à la figure F.2 avec n'importe quelle paire de pôles de phase. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures F.3 ou F.4, selon le cas.

Les essais doivent être effectués avec un courant sinusoïdal sous toute tension convenable. Le courant doit être appliqué conformément à la figure F.5 et au tableau F.2, où I_R est le courant de réglage, I_D le creux de courant d'essai et T la période du courant sinusoïdal.

NOTE Une méthode de recharge pour effectuer les essais sur les commandes électroniques seules est à l'étude.

La durée de chaque essai doit être la plus petite des deux valeurs suivantes: entre trois et quatre fois le temps de déclenchement maximal correspondant à deux fois le courant de réglage ou 10 min.

F.4.1.3 Test procedure

The tests shall be performed on two-phase poles, chosen at random in accordance with item b) of 7.2.1.2.4 carrying the test current at any convenient voltage, connections being in accordance with figure F.2. For releases with a phase loss sensitive feature, connections shall be made in accordance with figures F.3 or F.4, as applicable.

Undervoltage releases, if any, shall either be energized or disabled. All other auxiliaries shall be disconnected during the test.

The duration of the test to verify the immunity to unwanted tripping (at 0,9 times the current setting) shall be 10 times the tripping time, which corresponds to twice the current setting.

F.4.1.4 Test results

Performance criterion A of F.2.1.2 shall apply.

F.4.2 Current dips

F.4.2.1 Test procedure

The EUT shall be tested in free air unless it is intended to be used only in a specified individual enclosure, in which case it shall be tested in such an enclosure. Details including the dimensions of the enclosure shall be stated in the test report.

The test circuit shall be in accordance with figure F.2 on two-phase poles chosen at random. For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures F.3 or F.4, as applicable.

The tests shall be performed with a sinusoidal current at any convenient voltage. The current applied shall be according to figure F.5 and to table F.2 where I_R is the setting current, I_D is the dip test current and T is the period of the sinusoidal current.

NOTE An alternative method to perform the tests on the electronic controls alone is under consideration.

The duration of each test shall be between three and four times the maximum tripping time corresponding to twice the current setting or 10 min, whichever is the lower.

Tableau F.2 – Paramètres d'essais pour les creux et interruptions de courant

Essai n°	I_D	Δt
1	0	0,5 T
2		1 T
3		5 T
4		25 T
5		50 T
6	0,4 I_R	10 T
7		25 T
8		50 T
9	0,7 I_R	10 T
10		25 T
11		50 T

F.4.2.2 Résultats d'essai

Le critère de comportement B de F.2.1.2 doit s'appliquer, à l'exception du contrôle après essai qui n'est pas requis.

F.4.3 Décharges électrostatiques

Les essais doivent être effectués conformément à la CEI 61000-4-2 et aux prescriptions de F.4.3.1, F.4.3.2 et F.4.3.3.

F.4.3.1 Conditions d'essai

L'EST doit être monté dans une enveloppe métallique comme cela est indiqué aux figures F.6, F.7 ou F.8, selon le cas.

Les distances entre l'EST et l'enveloppe métallique doivent être de 0,1 m, avec une tolérance de $^{+10}_0$ %, excepté pour la face avant qui doit être installée comme en utilisation normale conformément aux instructions du constructeur, tout en conservant les dimensions de l'ouverture au minimum.

Le circuit d'essai doit être conforme à la figure F.2. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures F.3 ou F.4, selon le cas.

Le cheminement du jeu de barres indiqué aux figures F.6, F.7 et F.8 peut être modifié dans la mesure où les distances de 0,1 m, avec une tolérance de $^{+10}_0$ %, à l'enveloppe métallique sont maintenues. La configuration réelle utilisée doit être indiquée dans le rapport d'essai.

F.4.3.2 Procédure d'essai

L'EST doit être essayé comme un équipement normalement posé au sol (voir 7.1.2 de la CEI 61000-4-2), l'installation d'essai étant celle indiquée à la figure F.9.

Les décharges directes et indirectes doivent être appliquées conformément à la CEI 61000-4-2.

Table F.2 – Test parameters for current dips and interruptions

Test No.	I_D	Δt
1	0	0,5 T
2		1 T
3		5 T
4		25 T
5		50 T
6	0,4 I_R	10 T
7		25 T
8		50 T
9	0,7 I_R	10 T
10		25 T
11		50 T

F.4.2.2 Test results

Performance criterion B of F.2.1.2 shall apply, except that the after-test verification is not required.

F.4.3 Electrostatic discharges

Tests shall be performed in accordance with IEC 61000-4-2 and the requirements of F.4.3.1, F.4.3.2 and F.4.3.3.

F.4.3.1 Test conditions

The EUT shall be mounted in a metallic enclosure as shown in figures F.6, F.7 or F.8, as applicable.

The distances between the EUT and the metallic enclosure shall be 0,1 m with a tolerance of $^{+10}_0$ %, except for the front face which shall be installed as in normal use according to the manufacturer's instructions, keeping the dimensions of the aperture to a minimum.

The test circuit shall be in accordance with figure F.2. For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures F.3 or F.4, as applicable.

The busbar routing shown in figures F.6, F.7 and F.8 may be varied providing the 0,1 m with a tolerance of $^{+10}_0$ %, dimensions to the enclosure are maintained. The actual configuration used shall be shown in the test report.

F.4.3.2 Test procedure

The EUT shall be tested as a floor-standing equipment (see 7.1.2 of IEC 61000-4-2), the test set-up being as shown in figure F.9.

Direct and indirect discharges shall be applied in accordance with IEC 61000-4-2.

Les essais doivent être effectués

- avec des décharges au contact à 8 kV;
- avec des décharges dans l'air à 8 kV.

Les essais de décharge directe doivent être effectués seulement sur les parties du disjoncteur normalement accessibles à l'opérateur, telles que moyens de réglage, claviers, afficheurs, boutons poussoirs, etc. Les points d'application doivent être consignés dans le rapport d'essai.

Si une décharge directe sur l'EST (dans l'air ou au contact) se produit sur l'un quelconque des points d'essai, l'essai à ce point est répété 10 fois, pour les deux polarités, à des intervalles ≥ 1 s.

Les décharges indirectes doivent être appliquées aux points choisis sur la surface de l'enveloppe, l'essai à ces points est répété 10 fois, pour les deux polarités, à des intervalles ≥ 1 s.

F.4.3.3 Résultats d'essai

Le critère de comportement B de F.2.1.2 doit s'appliquer.

F.4.4 Champs électromagnétiques rayonnés

Les essais doivent être effectués conformément à la CEI 61000-4-3 et aux prescriptions de F.4.4.1, F.4.4.2 et F.4.4.3.

F.4.4.1 Conditions d'essai

L'EST doit être essayé à l'air libre à moins qu'il ne soit prévu pour être utilisé uniquement dans une enveloppe individuelle spécifiée, auquel cas il doit être essayé dans cette enveloppe. Les éléments comprenant les dimensions de l'enveloppe doivent être consignés dans le rapport d'essai.

L'EST doit être placé à une hauteur par rapport au sol de $1 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$.

L'EST doit être essayé seulement en face avant, l'installation d'essai étant celle indiquée à la figure F.10.

Lorsqu'une enveloppe est utilisée, elle doit être reliée au plan de terre, conformément aux instructions du constructeur.

Le circuit d'essai doit être conforme à la figure F.2. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures F.3 ou F.4, selon le cas.

Pour permettre la répétitivité, la composition de l'installation d'essai réelle, incluant les jeux de barres d'alimentation, le transformateur, etc. doit être consignée dans le rapport d'essai.

Le niveau d'essai doit être de 10 V/m .

Les essais doivent être effectués avec une polarisation horizontale et une polarisation verticale de l'antenne.

The tests shall be performed

- with contact discharge at 8 kV;
- with air discharge at 8 kV.

The direct discharge tests shall be performed only on parts of the circuit-breaker normally accessible to the user, such as setting means, keyboards, displays, push buttons, etc. The application points shall be stated in the test report.

If a direct discharge onto the EUT (air or contact) occurs at any test point, the test at such a point is repeated 10 times, for both polarities, at intervals of ≥ 1 s.

Indirect discharges shall be applied at selected points on the surface of the enclosure, the test at such points is repeated 10 times, for both polarities, at intervals of ≥ 1 s.

F.4.3.3 Test results

Performance criterion B of F.2.1.2 shall apply.

F.4.4 Radiated electromagnetic fields

Tests shall be performed in accordance with IEC 61000-4-3 and the requirements of F.4.4.1, F.4.4.2 and F.4.4.3.

F.4.4.1 Test conditions

The EUT shall be tested in free air unless it is intended to be used only in a specified individual enclosure, in which case it shall be tested in such an enclosure. Details including the dimensions of the enclosure shall be stated in the test report.

The height from the floor of the EUT shall be $1 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$.

The EUT shall be tested on the front face only, the test set-up being as shown in figure F.10.

Where an enclosure is used, it shall be connected to the ground plane, according to the manufacturer's instructions.

The test circuit shall be in accordance with figure F.2. For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures F.3 or F.4, as applicable.

To enable repeatability, the actual test set-up including supply bars, transformer, etc. shall be stated in the test report.

The test level shall be 10 V/m.

Tests shall be performed with both horizontal and vertical antenna polarization.

F.4.4.2 Procédure d'essai

Les essais doivent être réalisés comme suit :

- a) Pour vérifier la résistance aux déclenchements intempestifs, l'EST doit être alimenté par un courant de 0,9 fois le courant de réglage, et la fréquence d'essai doit balayer la bande de fréquences de 80 MHz à 1 000 MHz conformément à l'article 8 de la CEI 61000-4-3.

Le temps de palier pour chaque fréquence doit être compris entre 500 ms et 1 000 ms, et la valeur du pas de fréquence doit être de 1 % de la fréquence précédente.

Le temps de palier réel doit être consigné dans le rapport d'essai.

- b) Pour vérifier les caractéristiques temps-courant, l'EST doit être alimenté par un courant de 2,0 fois le courant de réglage.

Le temps de déclenchement doit être alors mesuré.

L'essai doit être effectué aux fréquences suivantes: 80; 100; 120; 180; 240; 320; 480; 640 et 960 MHz, le courant d'essai étant appliqué après stabilisation du champ à chaque fréquence.

F.4.4.3 Résultats d'essai

Le critère de comportement A de F.2.1.2 s'applique.

F.4.5 Transitoires électriques rapides en salves (EFT/B)

Les essais doivent être effectués conformément à la CEI 61000-4-4 et aux prescriptions de F.4.5.1, F.4.5.2 et F.4.5.3.

F.4.5.1 Conditions d'essai

L'EST doit être monté dans une enveloppe métallique comme cela est indiqué aux figures F.6, F.7 ou F.8, selon le cas.

Les distances entre l'EST et l'enveloppe métallique doivent être de 0,1 m, avec une tolérance de $^{+10}_0$ %, excepté pour la face avant qui doit être installée comme en utilisation normale conformément aux instructions du constructeur, tout en conservant les dimensions de l'ouverture au minimum.

L'enveloppe métallique doit être reliée au plan de terre (voir F.3.2).

Le circuit d'essai doit être conforme à la figure F.11. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures F.12 ou F.13, selon le cas.

Le niveau d'essai doit être de 4 kV sur les circuits principaux et sur tout auxiliaire relié au circuit principal, et de 2 kV pour tous les accès d'entrée/sortie auxiliaires.

F.4.5.2 Procédure d'essai

L'EST doit être essayé comme un équipement normalement posé au sol (voir 7.2.1 de la CEI 61000-4-4), l'installation d'essai étant celle indiquée à la figure F.14. Les perturbations doivent être injectées à une distance comprise entre 0,9 m et 1 m de l'EST.

NOTE 1 Il est conseillé d'alimenter le transformateur via un réseau de couplage-découplage afin d'éviter les perturbations sur le réseau d'alimentation.

NOTE 2 La distance d'injection des perturbations est définie de façon à permettre la répétitivité de l'essai.

F.4.4.2 Test procedure

Tests shall be performed as follows:

- a) To verify the resistance against unwanted tripping, the EUT shall be supplied with a current of 0,9 times the current setting and the test frequency swept over the range of 80 MHz to 1 000 MHz in accordance with clause 8 of IEC 61000-4-3.

The dwell time for each frequency shall be between 500 ms and 1 000 ms and the step size shall be 1 % of the previous frequency.

The actual dwell time shall be stated in the test report.

- b) To verify the time/current characteristics, the EUT shall be supplied with a current of 2,0 times the current setting.

The tripping time shall then be measured.

The test shall be performed at the following frequencies: 80; 100; 120; 180; 240; 320; 480; 640 and 960 MHz, the test current being applied after the field at each frequency has stabilized.

F.4.4.3 Test results

Performance criterion A of F.2.1.2 shall apply.

F.4.5 Electrical fast transient/burst (EFT/B)

Tests shall be performed in accordance with IEC 61000-4-4 and with the requirements of F.4.5.1, F.4.5.2 and F.4.5.3.

F.4.5.1 Test conditions

The EUT shall be mounted in a metallic enclosure as shown in figures F.6, F.7, or F.8, as applicable.

The distances between the EUT and the metallic enclosure shall be 0,1 m with a tolerance of $^{+10}_0$ %, except for the front face which shall be installed as in normal use according to the manufacturer's instructions, keeping the dimensions of the aperture to a minimum.

The metallic enclosure shall be connected to the ground plane (see F.3.2).

The test circuit shall be in accordance with figure F.11. For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures F.12 or F.13, as applicable.

The test level shall be 4 kV on main circuits and on any auxiliary connected to the main circuit, and 2 kV for all auxiliary input/output ports.

F.4.5.2 Test procedure

The EUT shall be tested as a floor-standing equipment (see 7.2.1 of IEC 61000-4-4), the test set-up being shown in figure F.14. Disturbances shall be injected at a distance between 0,9 m and 1 m from the EUT.

NOTE 1 It is advisable to supply the transformer via a coupling-decoupling network to avoid disturbances on mains network.

NOTE 2 The disturbance injection distance is defined in order to ensure test repeatability.

Pour les accès du circuit principal à courant alternatif, la méthode d'injection directe doit être utilisée. Pour les accès des auxiliaires, le réseau de couplage-découplage ou la pince d'injection doit être utilisée, selon le cas.

Les perturbations aux accès du circuit principal à courant alternatif doivent être appliquées sur n'importe quel pôle de phase, l'EST étant alimenté à partir des autres pôles de phase, conformément à la figure F.11. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, l'essai doit être effectué conformément à la figure F.12 pour une connexion des trois pôles en série et sur une phase quelconque pour l'essai triphasé indiqué à la figure F.13.

Les essais doivent être réalisés comme suit :

- a) Pour vérifier la résistance aux déclenchements intempestifs, l'EST doit être alimenté avec un courant de 0,9 fois le courant de réglage pendant l'application de la perturbation.
La perturbation doit être appliquée pendant 1 min.
- b) Pour vérifier les caractéristiques temps-courant, le disjoncteur doit être alimenté avec un courant de 2,0 fois le courant de réglage pendant l'application de la perturbation.

F.4.5.3 Résultats d'essai

Le critère de comportement A de F.2.1.2 doit s'appliquer. Toutefois des changements temporaires des fonctions de surveillance (par exemple l'allumage non intentionnel d'une diode électroluminescente) pendant l'essai sont acceptables, auquel cas le fonctionnement correct des fonctions de surveillance doit être vérifié après les essais.

F.4.6 Ondes de choc

Les essais doivent être effectués conformément à la CEI 61000-4-5 et aux prescriptions de F.4.6.1, F.4.6.2 et F.4.6.3.

F.4.6.1 Conditions d'essai

L'EST doit être monté dans une enveloppe métallique comme cela est indiqué aux figures F.6, F.7 ou F.8, selon le cas.

Les distances entre l'EST et l'enveloppe métallique doivent être de 0,1 m avec une tolérance de $^{+10}_0$ %, excepté pour la face avant qui doit être installée comme en utilisation normale conformément aux instructions du constructeur, tout en conservant les dimensions de l'ouverture au minimum.

L'enveloppe métallique doit être reliée au plan de terre (voir F.3.2).

Le circuit d'essai pour les accès du circuit principal à courant alternatif doit être conforme à la figure F.15 (phase-terre) ou à la figure F.18 (phase-phase).

Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures F.16 (phase-terre) et F.19 (phase-phase) ou F.17 (phase-terre) et F.20 (phase-phase), selon le cas.

NOTE Il est conseillé d'alimenter le transformateur via un réseau de couplage-découplage afin d'éviter les perturbations sur le réseau d'alimentation.

Le niveau d'essai doit être de 4 kV (phase-terre) et 2 kV (phase-phase) pour le circuit principal à courant alternatif et pour les auxiliaires prévus pour être reliés au circuit principal, et de 2 kV (phase-terre) et 1 kV (phase-phase) pour les auxiliaires qui ne sont pas prévus pour être reliés au circuit principal.

For the a.c. main circuit, the direct injection method shall be used. For auxiliary ports the coupling-decoupling network or clamp injection method shall be used, as applicable.

On the a.c. mains port, the disturbance shall be applied on one phase pole chosen at random, the EUT being supplied from the other phase poles, in accordance with figure F.11. For releases which have a phase loss sensitive feature, the test shall be performed as shown in figure F.12 for the three-phase poles in series connection and on a phase chosen at random for the three phase connection shown in figure F.13.

Tests shall be performed as follows:

- a) To verify the resistance against unwanted tripping, the EUT shall be supplied with a current of 0,9 times the current setting during the application of the disturbance.
The disturbance shall be applied for a duration of 1 min.
- b) To verify the time/current characteristics the circuit-breaker shall be supplied with a current of 2,0 times the current setting during the application of the disturbance.

F.4.5.3 Test results

Performance criterion A of F.2.1.2 shall apply. However, temporary changes to the monitoring functions (e.g. unwanted LED illumination) during the tests are acceptable, in which case the correct functioning of the monitoring shall be verified after the tests.

F.4.6 Surges

Tests shall be performed in accordance with IEC 61000-4-5 and with the requirements of F.4.6.1, F.4.6.2 and F.4.6.3.

F.4.6.1 Test conditions

The EUT shall be mounted in a metallic enclosure as shown in figures F.6, F.7 or F.8, as applicable.

The distances of the EUT to the metallic enclosure shall be 0,1 m with a tolerance $^{+10}_{0} \%$, except for the front face which shall be installed as in normal use according to the manufacturer's instructions, keeping the dimensions of the aperture to a minimum.

The metallic enclosure shall be connected to the ground plane (see F.3.2).

The test circuit for the a.c. mains port shall be in accordance with figure F.15 (line-to-earth) or figure F.18 (line-to-line).

For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuits shall be in accordance with figures F.16 (line-to-earth) and F.19 (line-to-line) or F.17 (line-to-earth) and F.20 (line-to-line), as applicable.

NOTE It is advisable to supply the transformer via a coupling-decoupling network in order to avoid disturbances on the mains network.

The test level shall be 4 kV (line-to-earth) and 2 kV (line-to-line) on the a.c. main circuit and those auxiliaries intended to be connected to the main circuit, 2 kV (line-to-earth) and 1 kV (line-to-line) for those auxiliaries not intended to be connected to the main circuit.

F.4.6.2 Procédure d'essai

Les perturbations aux accès du circuit principal à courant alternatif doivent être appliquées sur n'importe quel pôle de phase, l'EST étant alimenté à partir des autres pôles de phase, conformément aux figures F.15 (phase-terre) et F.18 (phase-phase). Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, l'essai doit être effectué conformément aux figures F.16 (phase-terre) et F.19 (phase-phase) pour la connexion des trois pôles de phase en série et sur une phase quelconque pour l'essai triphasé indiqué aux figures F.17 (phase-terre) et F.20 (phase-phase).

Les perturbations aux accès auxiliaires doivent être injectées en utilisant les réseaux de couplage-découplage comme spécifié à la figure 6 et à la figure 7 de la CEI 61000-4-5.

Des impulsions de polarités positive et négative doivent être appliquées, avec un déphasage de 0° et de 90°.

Une série de cinq impulsions est appliquée pour chaque polarité et chaque déphasage (soit un total de 20 impulsions), l'intervalle séparant deux impulsions étant approximativement de 1 min. Un intervalle plus court peut être utilisé en accord avec le constructeur.

Le disjoncteur est alimenté avec un courant de 0,9 fois le courant de réglage pendant l'application des impulsions.

F.4.6.3 Résultats d'essai

Le critère de comportement B de F.2.1.2 doit s'appliquer.

F.4.7 Perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques (mode commun)

Les essais doivent être effectués conformément à la CEI 61000-4-6 et aux prescriptions de F.4.7.1, F.4.7.2 et F.4.7.3.

F.4.7.1 Conditions d'essai

L'EST doit être essayé à l'air libre à moins qu'il ne soit prévu pour être utilisé uniquement dans une enveloppe individuelle spécifiée, auquel cas il doit être essayé dans cette enveloppe. Les éléments concernant les dimensions de l'enveloppe doivent être consignés dans le rapport d'essai.

Lorsqu'une enveloppe est utilisée, elle doit être reliée au plan de terre, conformément aux instructions du constructeur.

Pour permettre la répétitivité, l'installation d'essai réelle, incluant les jeux de barres d'alimentation, le transformateur, etc. doit être consignée dans le rapport d'essai.

Les essais doivent être effectués sur le circuit principal et sur les auxiliaires prévus pour être reliés au circuit principal.

L'installation d'essai doit être conforme aux figures F.21, F.22, ou F.23, selon le cas.

Les perturbations doivent être injectées en utilisant un réseau de couplage-découplage M1 ou M2 selon 6.2.2 de la CEI 61000-4-6, selon le cas (voir les figures F.21, F.22 et F.23).

F.4.6.2 Test procedure

On a.c. mains ports, the disturbance shall be applied on one phase pole chosen at random, EUT being supplied from the other two phase poles, in accordance with figure F.15 (line-to-earth) and F.18 (line-to-line). For releases which have a phase loss sensitive feature, the test shall be performed as shown in figure F.16 (line-to-earth) and F.19 (line-to-line) for the three-phase poles in a series connection or on a phase chosen at random for the three-phase connection shown in figure F.17 (line-to-earth) and F.20 (line-to-line).

Auxiliary port disturbances shall be injected by means of coupling-decoupling networks as specified in figure 6 and figure 7 of IEC 61000-4-5.

Pulses with both positive and negative polarity shall be applied, the phase angles being 0° and 90° .

A series of five pulses is applied for each polarity and each phase angle (total number of pulses: 20), the interval between two pulses being approximately 1 min. A shorter interval may be used by agreement with the manufacturer.

The circuit-breaker is supplied with a current of 0,9 times the current setting during the application of the pulses.

F.4.6.3 Test results

Performance criterion B of F.2.1.2 shall apply.

F.4.7 Conducted disturbances induced by radio-frequency fields (common mode)

Tests shall be performed according to IEC 61000-4-6 and the requirements of F.4.7.1, F.4.7.2 and F.4.7.3.

F.4.7.1 Test conditions

The EUT shall be tested in free air unless it is intended to be used only in a specified individual enclosure, in which case it shall be tested in such an enclosure. Details including the dimensions of the enclosure shall be stated in the test report.

Where an enclosure is used, it shall be connected to the ground plane, according to the manufacturer's instructions.

To enable repeatability, the actual test set-up including supply bars, transformer, etc. shall be stated in the test report.

Tests shall be performed on the main circuit and those auxiliaries intended to be connected to the main circuit.

The test set-up shall be according to figures F.21, F.22 or F.23, as applicable.

The disturbance shall be injected by means of a coupling-decoupling network M1 or M2 according to 6.2.2 of IEC 61000-4-6, as applicable (see figures F.21, F.22 and F.23).

Le rapport entre la section «S» (mm²) du câble de connexion et sa hauteur «h» (cm) par rapport au plan de terre doit être de 1:5.

Le circuit d'essai pour les accès du circuit principal à courant alternatif doit être conforme à la figure F.21. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures F.22 ou F.23, selon le cas.

Le niveau d'essai doit être de 10 V pour les accès du circuit principal et des auxiliaires.

F.4.7.2 Procédure d'essai

Les essais doivent être réalisés comme suit:

- a) Pour vérifier la résistance aux déclenchements intempestifs, l'EST doit être alimenté par un courant de 0,9 fois le courant de réglage et la fréquence d'essai doit balayer la bande de fréquences 150 kHz à 80 MHz conformément à l'article 8 de la CEI 61000-4-6.

Le temps de palier à chaque fréquence doit être compris entre 500 ms et 1 000 ms, et la valeur du pas de fréquence doit être de 1 % de la fréquence précédente.

Le temps de palier réel doit être consigné dans le rapport d'essai.

- b) Pour vérifier les caractéristiques temps-courant, l'EST doit être alimenté par un courant de 2,0 fois le courant de réglage.

Le temps de déclenchement doit être mesuré.

L'essai doit être effectué aux fréquences suivantes: 0,150; 0,300; 0,450; 0,600; 0,900; 1,20; 1,80; 2,40; 3,60; 4,80; 7,20; 9,60; 12,0; 19,2; 27,0; 49,4; 72,0 et 80,0 MHz, le courant d'essai étant appliqué après stabilisation du niveau de la tension perturbatrice à chaque fréquence.

F.4.7.3 Résultats d'essai

Le critère de comportement A de F.2.1.2 doit s'appliquer.

F.5 Essais d'émission

F.5.1 Harmoniques

Les circuits des protections électroniques fonctionnent à très basse puissance créant ainsi des perturbations négligeables; en conséquence, aucun essai n'est requis.

F.5.2 Fluctuations de tension

Les circuits des protections électroniques fonctionnent à très basse puissance créant ainsi des perturbations négligeables; en conséquence, aucun essai n'est requis.

F.5.3 Perturbations conduites aux fréquences radioélectriques (150 kHz – 30 MHz)

A l'étude.

F.5.4 Perturbations rayonnées aux fréquences radioélectriques (30 MHz – 1 GHz)

Les essais doivent être effectués conformément au CISPR 11 et aux prescriptions de F.5.4.1, F.5.4.2 et F.5.4.3.

The ratio between the cross-section “S” (mm²) of the connecting cable and its height “h” (cm) from the ground plane shall be 1:5.

The test circuit for the a.c. main circuit port shall be in accordance with figure F.21. For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures F.22 or F.23, as applicable.

The test level shall be 10 V for main circuit and auxiliary ports.

F.4.7.2 Test procedure

Tests shall be performed as follows:

- a) To verify the resistance against unwanted tripping, the EUT shall be supplied with a current of 0,9 times the current setting and the test frequency swept over the range 150 kHz to 80 MHz in accordance with clause 8 of IEC 61000-4-6.

The dwell time for each frequency shall be between 500 ms and 1 000 ms, and the frequency step size shall be 1 % of the previous frequency.

The actual dwell time shall be stated in the test report.

- b) To verify the time current characteristics, the EUT shall be supplied with a current of 2,0 times the current setting.

The tripping time shall be measured.

The test shall be performed at the following frequencies: 0,150; 0,300; 0,450; 0,600; 0,900; 1,20; 1,80; 2,40; 3,60; 4,80; 7,20; 9,60; 12,0; 19,2; 27,0; 49,4; 72,0 and 80,0 MHz, the test current being applied after the level of the disturbing voltage at each frequency has stabilized.

F.4.7.3 Test results

Performance criterion A of F.2.1.2 shall apply.

F.5 Emission tests

F.5.1 Harmonics

The electronic control circuits operate at very low power and hence create negligible disturbances; therefore no tests are required.

F.5.2 Voltage fluctuations

The electronic control circuits operate at very low power and hence create negligible disturbances; therefore no tests are required.

F.5.3 Conducted RF disturbances (150 kHz – 30 MHz)

Under consideration.

F.5.4 Radiated RF disturbances (30 MHz – 1 GHz)

Tests shall be performed according to CISPR 11 and the requirements of F.5.4.1, F.5.4.2 and F.5.4.3.

F.5.4.1 Conditions d'essai

L'EST doit être essayé à l'air libre à moins qu'il ne soit prévu pour être utilisé uniquement dans une enveloppe individuelle spécifiée, auquel cas il doit être essayé dans cette enveloppe. Les éléments concernant les dimensions de l'enveloppe doivent être consignés dans le rapport d'essai.

NOTE Il est reconnu que la présence d'une enveloppe peut provoquer des interférences à certaines fréquences.

L'EST doit être placé à une hauteur par rapport au sol de $1\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$.

Le circuit d'essai doit être conforme à la figure F.2. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures F.3 ou F.4, selon le cas.

L'installation d'essai est indiquée à la figure F.24.

Pour permettre la répétitivité, l'installation d'essai réelle, incluant les jeux de barres d'alimentation, le transformateur, etc. doit être consignée dans le rapport d'essai.

F.5.4.2 Procédure d'essai

Les déclencheurs à minimum de tension éventuels doivent être, soit alimentés, soit retirés. Tous les autres auxiliaires doivent être débranchés pendant l'essai.

F.5.4.3 Résultats d'essai

Le paragraphe 7.3.1 est applicable.

F.6 Aptitude au fonctionnement à des fréquences multiples

L'essai vérifie les caractéristiques de déclenchement des disjoncteurs déclarés comme étant aptes au fonctionnement à des fréquences multiples. Il ne s'applique pas aux disjoncteurs de fréquence assignée 50 Hz – 60 Hz seulement (voir l'article F.3).

F.6.1 Conditions d'essai

Les essais doivent être effectués à chaque fréquence assignée ou, lorsqu'une bande de fréquences assignées est déclarée, à la plus basse et à la plus haute fréquence assignée.

F.6.2 Procédure d'essai

Les essais doivent être effectués sur n'importe quelle paire de pôles sous toute tension convenable.

Le circuit d'essai doit être conforme à la figure F.2. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures F.3 ou F.4, selon le cas.

Les déclencheurs à minimum de tension éventuels doivent être, soit alimentés, soit retirés. Tous les autres auxiliaires doivent être débranchés pendant l'essai.

Les réglages des courants de déclenchement de courte durée et instantané doivent être chacun, si cela convient, réglés à 2,5 fois le courant de réglage. Si cette valeur de réglage n'est pas disponible, les réglages doivent être effectués à la valeur immédiatement supérieure.

F.5.4.1 Test conditions

The EUT shall be tested in free air unless it is intended to be used only in a specified individual enclosure, in which case it shall be tested in such an enclosure. Details including the dimensions of the enclosure shall be stated in the test report.

NOTE It is recognized that the presence of an enclosure may cause interference at certain frequencies.

The height from the floor of the EUT shall be $1\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$.

The test circuit shall be in accordance with figure F.2. For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures F.3 or F.4, as applicable.

The test set-up is shown in figure F.24.

To enable repeatability, the actual test set-up including supply bars, transformer, etc. shall be stated in the test report.

F.5.4.2 Test procedure

Undervoltage releases, if any, shall either be energized or disabled. All other auxiliaries shall be disconnected during the test.

F.5.4.3 Test results

Subclause 7.3.1 applies.

F.6 Suitability for multiple frequencies

The test verifies the tripping characteristics of circuit-breakers declared as suitable for multiple frequencies. It does not apply to circuit-breakers rated at 50 Hz – 60 Hz only (see clause F.3).

F.6.1 Test conditions

The tests shall be performed at each rated frequency or, when a range of rated frequencies is declared, at the lowest and the highest rated frequencies.

F.6.2 Test procedure

Tests shall be performed on any pair of phase-poles chosen at random at any convenient voltage.

The test circuit shall be in accordance with figure F.2. For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures F.3 or F.4, as applicable.

Under-voltage releases, if any, shall either be energized or disabled. All other auxiliaries shall be disconnected during the test.

The short-time and instantaneous trip current settings shall each, if relevant, be adjusted to 2,5 times the current setting. If this setting is not available, the next closest higher setting shall be used.

Les essais doivent être réalisés comme suit :

- a) Un courant de 0,95 fois le courant conventionnel de non-déclenchement (voir tableau 6) est appliqué pendant un temps égal à 10 fois le temps de déclenchement correspondant à 2,0 fois le courant de réglage.
- b) Immédiatement après l'essai de a), un courant de 1,05 fois le courant conventionnel de déclenchement est appliqué (voir tableau 6).
- c) Un essai supplémentaire, à partir de l'état froid, est effectué à 2,0 fois le courant de réglage.

F.6.3 Résultats d'essai

Pour chaque fréquence d'essai, les caractéristiques de déclenchement en surcharge doivent être conformes aux spécifications suivantes:

- pour l'essai a) aucun déclenchement ne doit se produire;
- pour l'essai b) le déclenchement doit se produire pendant le temps conventionnel (voir tableau 6);
- pour l'essai c) le déclenchement doit intervenir entre 1,1 fois le temps maximal et 0,9 fois le temps minimal de la caractéristique temps-courant déclarée par le constructeur.

F.7 Essai de chaleur sèche

F.7.1 Procédure d'essai

L'essai doit être effectué sur le disjoncteur, conformément à 7.2.2, au courant assigné maximal pour une taille donnée, sur tous les pôles de phase, à une température ambiante de 40 °C. La durée de l'essai, lorsque l'équilibre thermique est atteint, doit être de 168 h.

Les couples de serrage appliqués aux bornes doivent être conformes aux instructions du constructeur. En l'absence de ces instructions, le tableau 4 de la CEI 60947-1 doit s'appliquer.

Comme variante, l'essai peut également être effectué comme suit:

- mesurer et enregistrer l'échauffement maximal de l'air au voisinage des composants électroniques pendant l'essai d'échauffement de la séquence d'essais I;
- installer les protections électroniques dans la chambre d'essai;
- alimenter les protections électroniques avec leurs valeurs d'alimentation d'entrée;
- régler la température de la chambre d'essai à une valeur de 40 K au-dessus de l'échauffement enregistré dans l'air du voisinage des composants électroniques et maintenir cette température pendant 168 h.

F.7.2 Résultats d'essai

Le disjoncteur et les protections électroniques doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

- aucun déclenchement du disjoncteur ne doit se produire;
- aucun fonctionnement des protections électroniques qui entraînerait le déclenchement du disjoncteur ne doit se produire.

F.7.3 Vérification des déclencheurs de surcharge

Après l'essai de F.7.1, le fonctionnement des déclencheurs de surcharge du disjoncteur doit être vérifié selon 7.2.1.2.4, point b).

Tests shall be performed as follows:

- a) A current of 0,95 times the conventional non-tripping current (see table 6) is applied for a time equal to 10 times the tripping time which corresponds to 2,0 times the current setting.
- b) Immediately following the test of a), a current of 1,05 times the conventional tripping current (see table 6) is applied.
- c) A further test starting from the cold state is made at 2,0 times the current setting.

F.6.3 Test results

For each test frequency, the overload tripping characteristics shall comply with the following requirements:

- for test a) no tripping shall occur;
- for test b) tripping shall occur within the conventional time (see table 6);
- for test c) tripping shall occur within 1,1 times the maximum and 0,9 times the minimum values of the manufacturer's stated time-current characteristic.

F.7 Dry heat test

F.7.1 Test procedure

The test shall be performed on the circuit-breaker in accordance with 7.2.2 at the maximum rated current for a given frame size, on all phase poles, at an ambient temperature of 40 °C. The duration of the test, once temperature equilibrium is reached, shall be 168 h.

Tightening torques applied to the terminals shall be in accordance with the manufacturer's instructions. In the absence of such instructions, table 4 of IEC 60947-1 shall apply.

As an alternative, the test may be performed as follows:

- measure and record the highest temperature rise of the air surrounding the electronic components, during the temperature rise verification of test sequence I;
- install the electronic controls in the test chamber;
- supply the electronic controls with their input energizing value;
- adjust the temperature of the test chamber to a value of 40 K above the temperature rise recorded for the air surrounding the electronic components and maintain this temperature for 168 h.

F.7.2 Test results

The circuit-breaker and the electronic controls shall meet the following requirements:

- no tripping of the circuit-breaker shall occur;
- no operation of the electronic controls which would cause the circuit-breaker to trip shall occur.

F.7.3 Verification of overload releases

Following the test of F.7.1, the operation of the overload releases of the circuit-breaker shall be verified in accordance with 7.2.1.2.4, item b).

F.8 Essai de chaleur humide

F.8.1 Procédure d'essai

L'essai doit être effectué conformément à la CEI 60068-2-30.

La température la plus élevée doit être de $55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ (variante 1) et le nombre de cycles doit être de six.

L'essai peut être effectué avec seulement les protections électroniques présentes dans la chambre d'essai.

F.8.2 Vérification des déclencheurs de surcharge

Après l'essai de F.8.1, le fonctionnement des déclencheurs de surcharge du disjoncteur doit être vérifié selon 7.2.1.2.4, point b).

F.9 Cycles de variation de température avec un taux de variation spécifié

F.9.1 Conditions d'essai

Chaque conception de protection électronique doit être soumise à des cycles de variation de température comme cela est défini à la figure F.25.

La montée et la descente en température pendant le taux de variation doit être de $1\text{ K/min} \pm 0,2\text{ K/min}$. La température, une fois atteinte, doit être maintenue pendant au moins 2 h.

Le nombre de cycles doit être de 28.

F.9.2 Procédure d'essai

L'essai doit être effectué conformément à la CEI 60068-2-14.

Pour ces essais, les protections électroniques peuvent être montées à l'intérieur du disjoncteur ou séparément.

Les protections électroniques doivent être alimentées pour simuler les conditions de service.

Lorsque les protections électroniques sont montées à l'intérieur du disjoncteur, le circuit principal ne doit pas être alimenté.

F.9.3 Résultats d'essai

Les protections électroniques doivent satisfaire à la prescription suivante.

Aucun fonctionnement des protections électroniques qui provoquerait le déclenchement du disjoncteur pendant les 28 cycles ne doit se produire.

F.9.4 Vérification des déclencheurs de surcharge

Après les essais de F.9.2, le fonctionnement des déclencheurs de surcharge du disjoncteur doit être vérifié selon 7.2.1.2.4, point b).

F.8 Damp heat test

F.8.1 Test procedure

The test shall be performed according to IEC 60068-2-30.

The upper temperature shall be $55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ (variant 1) and the number of cycles shall be six.

The test may be performed with only the electronic controls in the test chamber.

F.8.2 Verification of overload releases

Following the test of F.8.1 the operation of the overload releases of the circuit-breaker shall be verified in accordance with 7.2.1.2.4, item b).

F.9 Temperature variation cycles at a specified rate of change

F.9.1 Test conditions

Each design of electronic controls shall be submitted to temperature variation cycles in accordance with figure F.25.

The rise and fall of temperature during the rate of variation shall be $1\text{ K/min} \pm 0,2\text{ K/min}$. The temperature, once reached, shall be maintained for at least 2 h.

The number of cycles shall be 28.

F.9.2 Test procedure

The test shall be carried out according to IEC 60068-2-14.

For these tests, the electronic controls may be mounted inside the circuit-breaker or separately.

The electronic controls shall be energized to simulate service conditions.

Where the electronic controls are mounted inside the circuit-breaker, the main circuit shall not be energized.

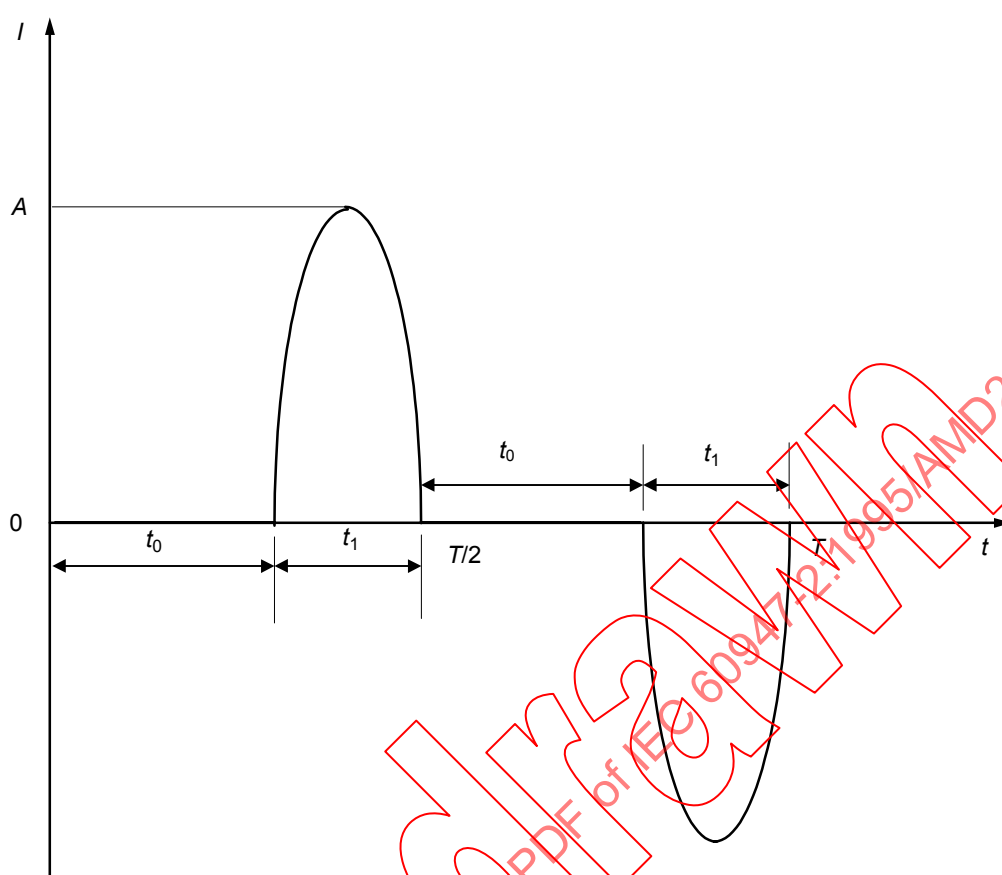
F.9.3 Test results

The electronic controls shall meet the following requirement.

No operation of the electronic controls which would cause the circuit-breaker to trip during the 28 cycles shall occur.

F.9.4 Verification of overload releases

Following the test of F.9.2, the operation of the overload releases of the circuit-breaker shall be verified in accordance with 7.2.1.2.4, item b).



IEC 646/01

Légende

A courant de crête

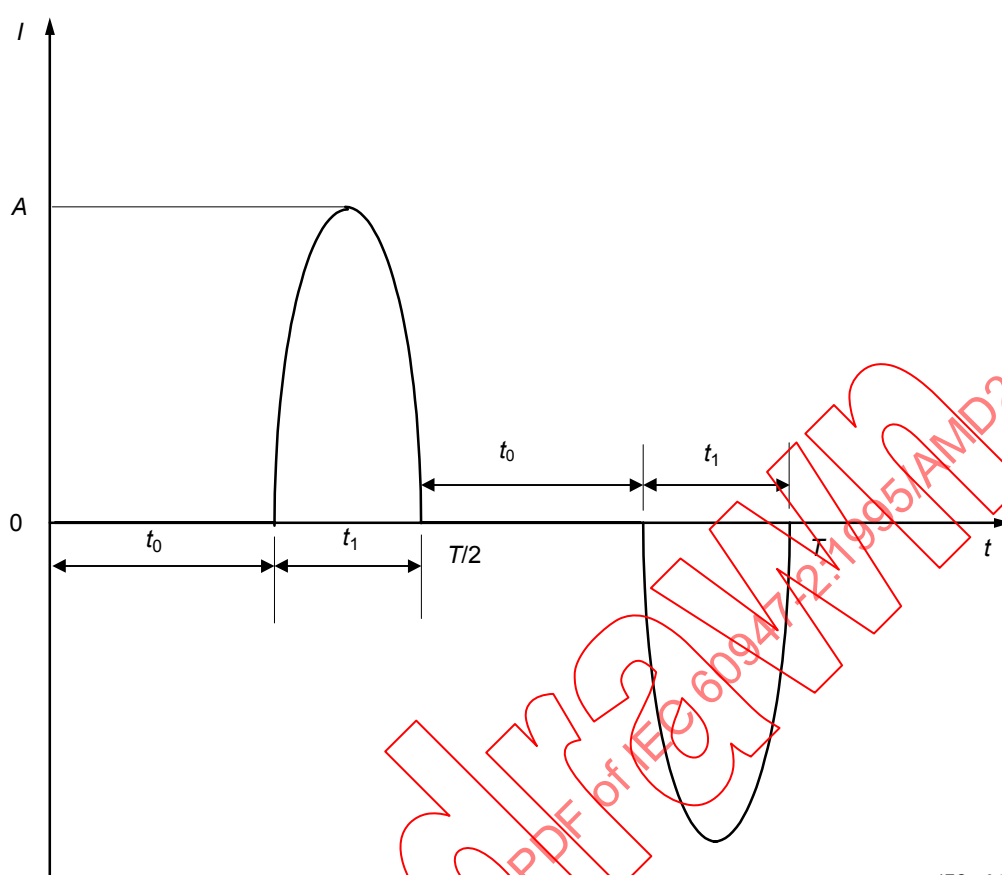
T période

t_1 temps de conduction pendant chaque demi-cycle

t_0 retard

$$\text{Facteur de crête} = \frac{A}{\sqrt{\frac{2}{T} \int_0^{T/2} i^2(t) dt}}$$

Figure F.1 – Représentation du courant d'essai produit par des thyristors tête-bêche selon F.4.1



IEC 646/01

Key A peak current T period t_1 conducting time during each half-cycle t_0 delay time

$$\text{Peak factor} = \frac{A}{\sqrt{\frac{2}{T/2} \int_0^{T/2} I^2(t) dt}}$$

Figure F.1 – Representation of test current produced by back-to-back thyristors in accordance with F.4.1

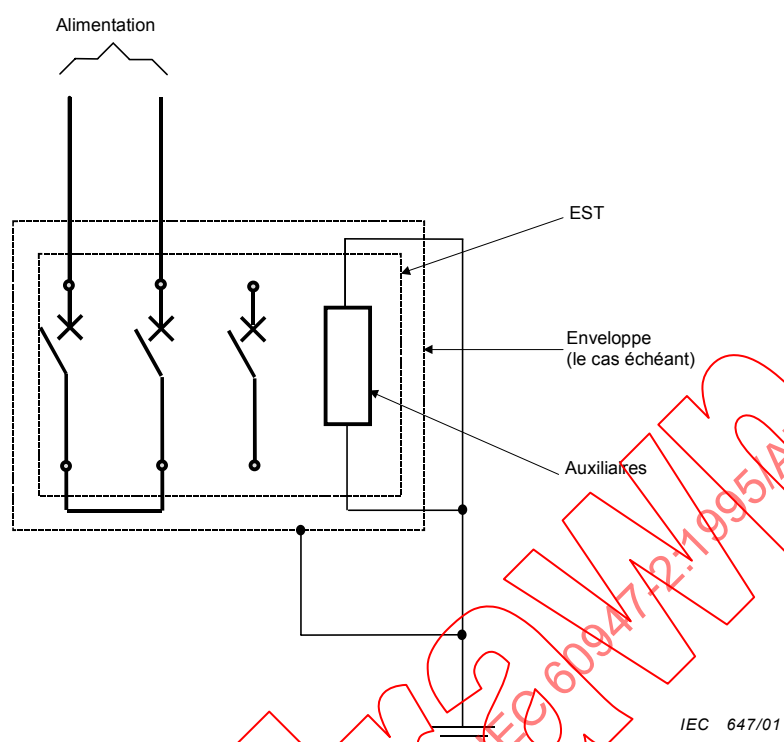


Figure F.2 – Circuit d'essai pour les essais d'émission, d'immunité aux harmoniques, aux creux de courant, aux décharges électrostatiques et aux champs électromagnétiques rayonnés selon F.4.1.3, F.4.2.1, F.4.3.1, F.4.4.1, F.5.4.1 et F.6.2 – Configuration deux pôles de phase en série

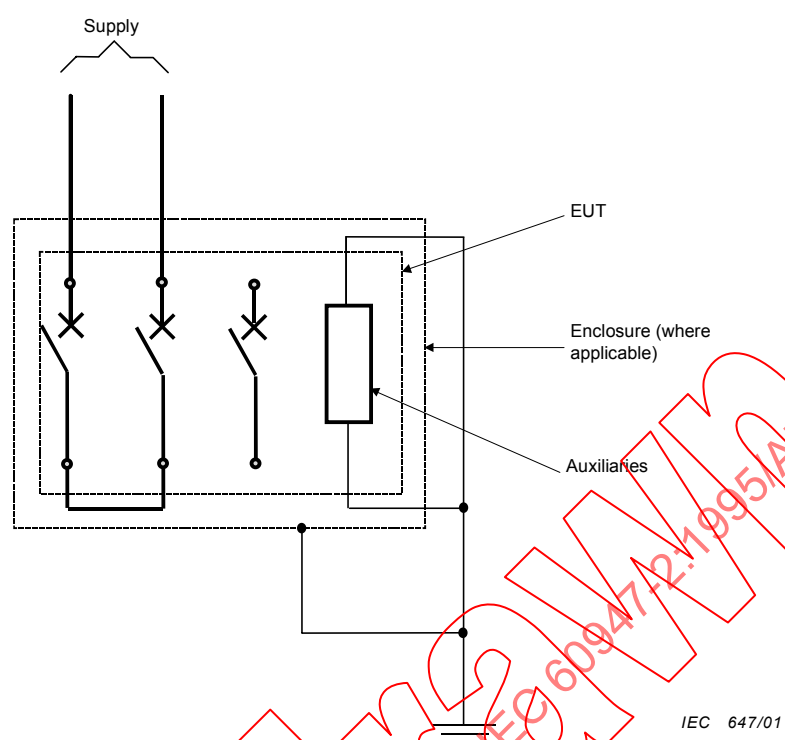
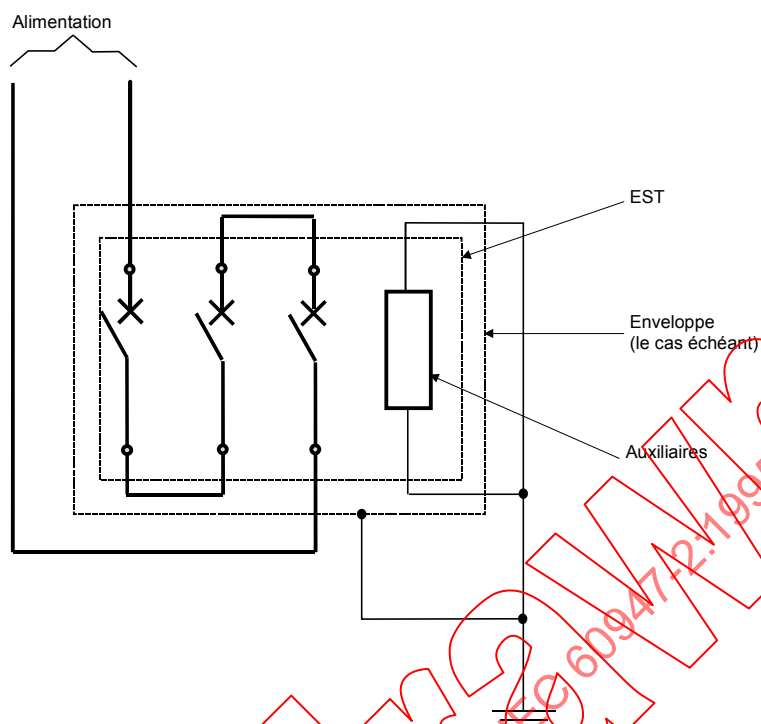
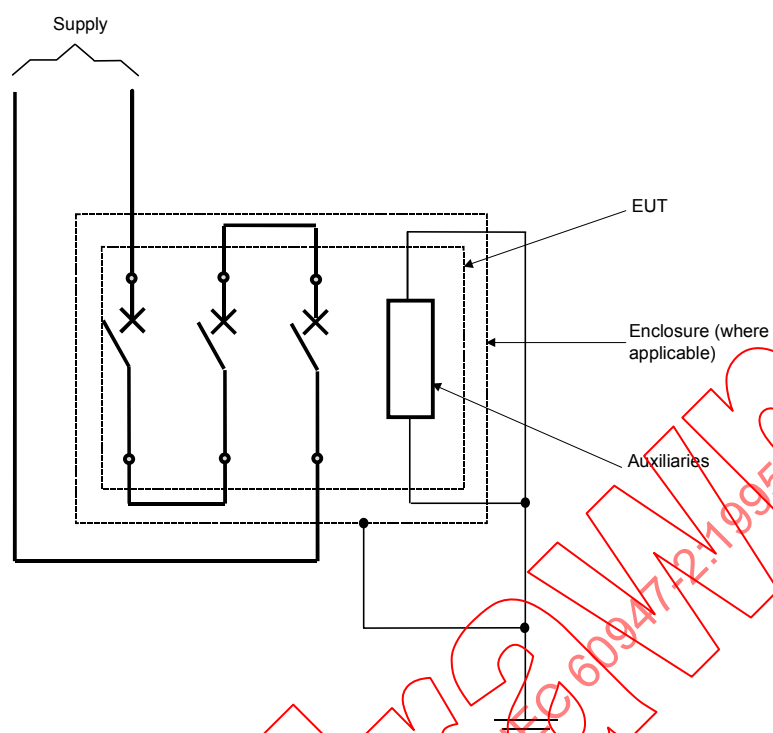


Figure F.2 – Test circuit for emission tests, immunity to harmonics, current dips, electrostatic discharges and radiated electromagnetic fields in accordance with F.4.1.3, F.4.2.1, F.4.3.1, F.4.4.1, F.5.4.1 and F.6.2 – Two phase poles in series configuration



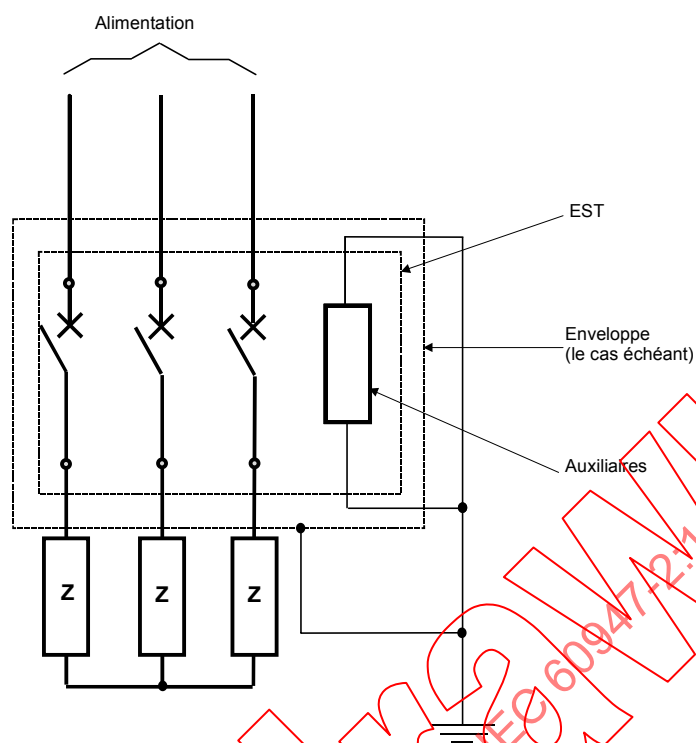
IEC 648/01

Figure F.3 – Circuit d'essai pour les essais d'émission, d'immunité aux harmoniques, aux creux de courant, aux décharges électrostatiques et aux champs électromagnétiques rayonnés selon F.4.1.3, F.4.2.1, F.4.3.1, F.4.4.1, F.5.4.1 et F.6.2 – Configuration trois pôles de phase en série



IEC 648/01

Figure F.3 – Test circuit for emission tests, immunity to harmonics, current dips, electrostatic discharges and radiated electromagnetic fields in accordance with F.4.1.3, F.4.2.1, F.4.3.1, F.4.4.1, F.5.4.1 and F.6.2 – Three-phase poles in series configuration

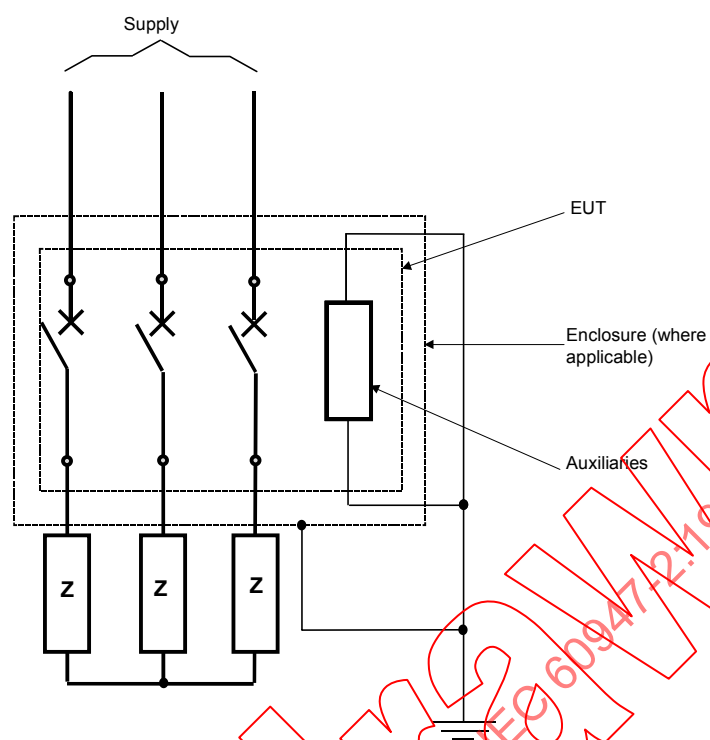


IEC 649/01

Composants

Z impédance de réglage du courant (si demandé)

Figure F.4 – Circuit d'essai pour les essais d'émission, d'immunité aux harmoniques, aux creux de courant, aux décharges électrostatiques et aux champs électromagnétiques rayonnés selon F.4.1.3, F.4.2.1, F.4.3.1, F.4.4.1, F.5.4.1 et F.6.2 – Configuration trois phases

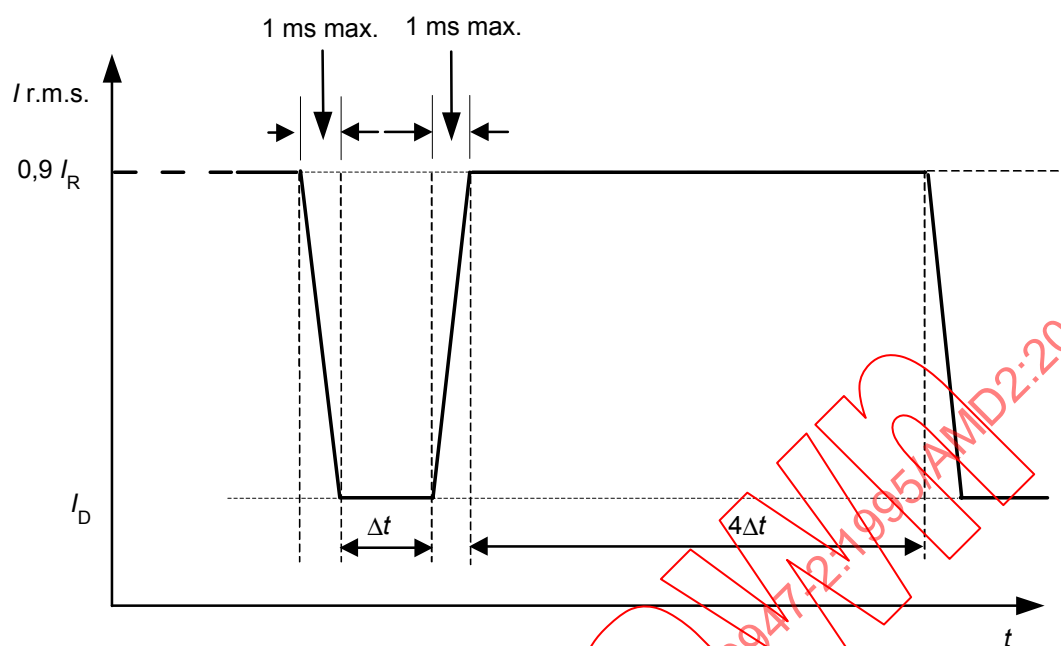


IEC 649/01

Components

Z impedance for adjusting the current (where required)

Figure F.4 – Test circuit for emission tests, immunity to harmonics, current dips, electrostatic discharges and radiated electromagnetic fields in accordance with F.4.1.3, F.4.2.1, F.4.3.1, F.4.4.1, F.5.4.1 and F.6.2 – Three-phase configuration

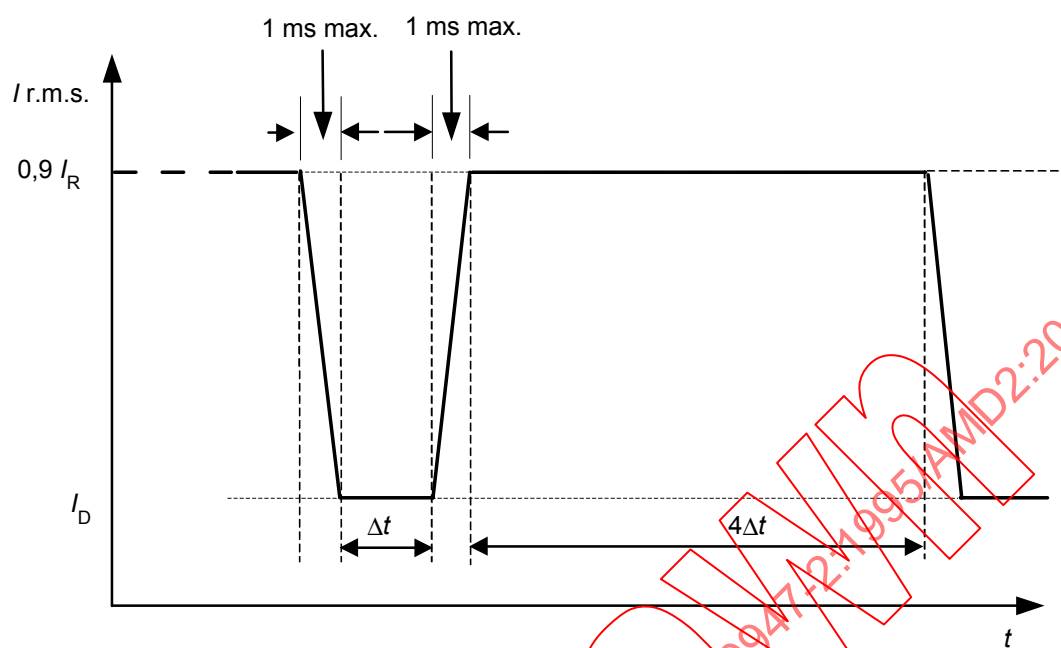


IEC 650/01

Légende

- I_R courant de réglage
- I_D courant d'essai de creux
- Δt temps de creux
- $4\Delta t$ temps de palier

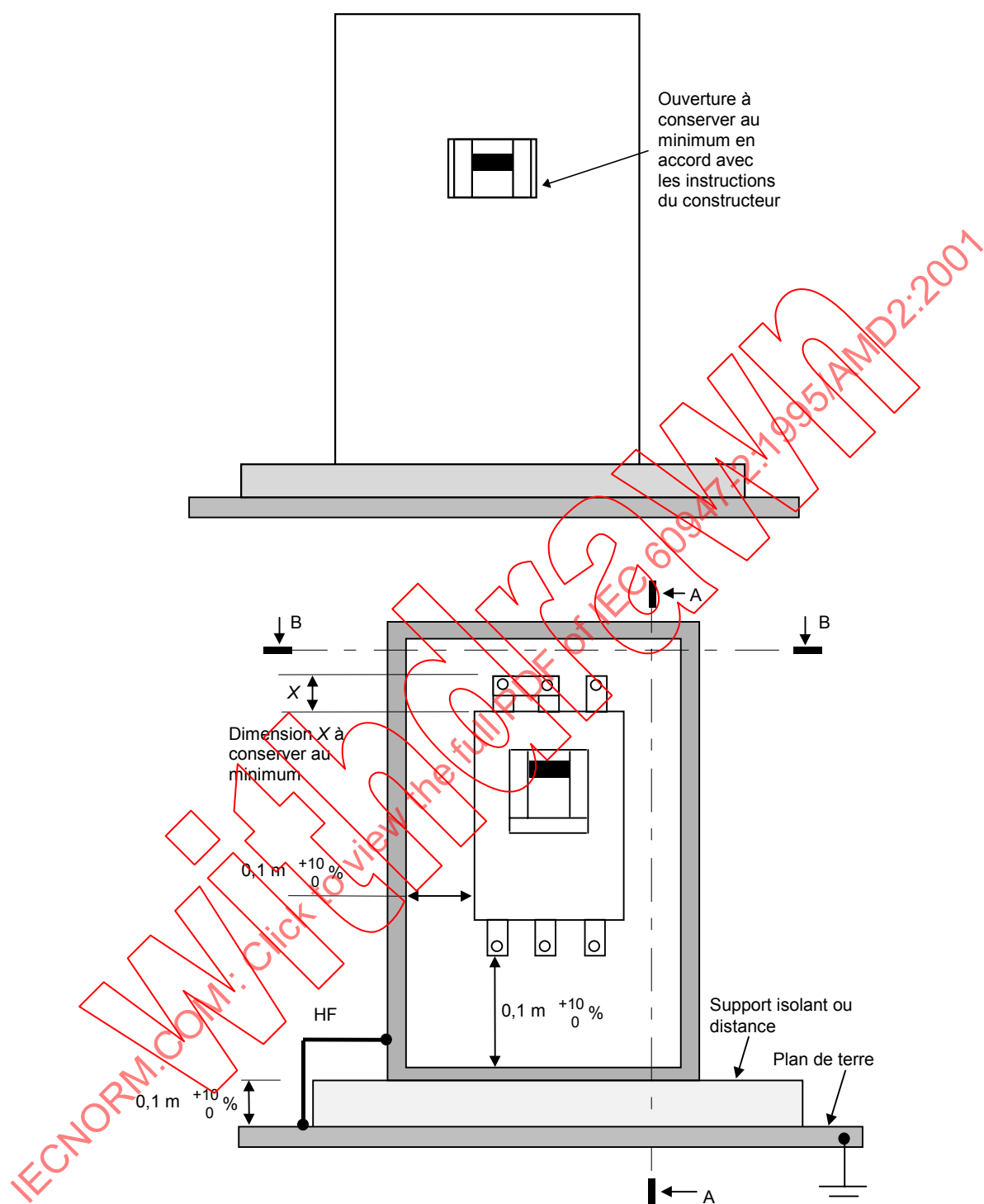
Figure F.5 – Courant d'essai pour la vérification de l'influence des creux et des interruptions de courant selon F.4.2.1



IEC 650/01

Key I_R setting current I_D dip test current Δt dip time $4\Delta t$ dwell time

Figure F.5 – Test current for the verification of the influence of the current dips and interruptions in accordance with F.4.2.1



IEC 651/01

Figure F.6a – Elévation

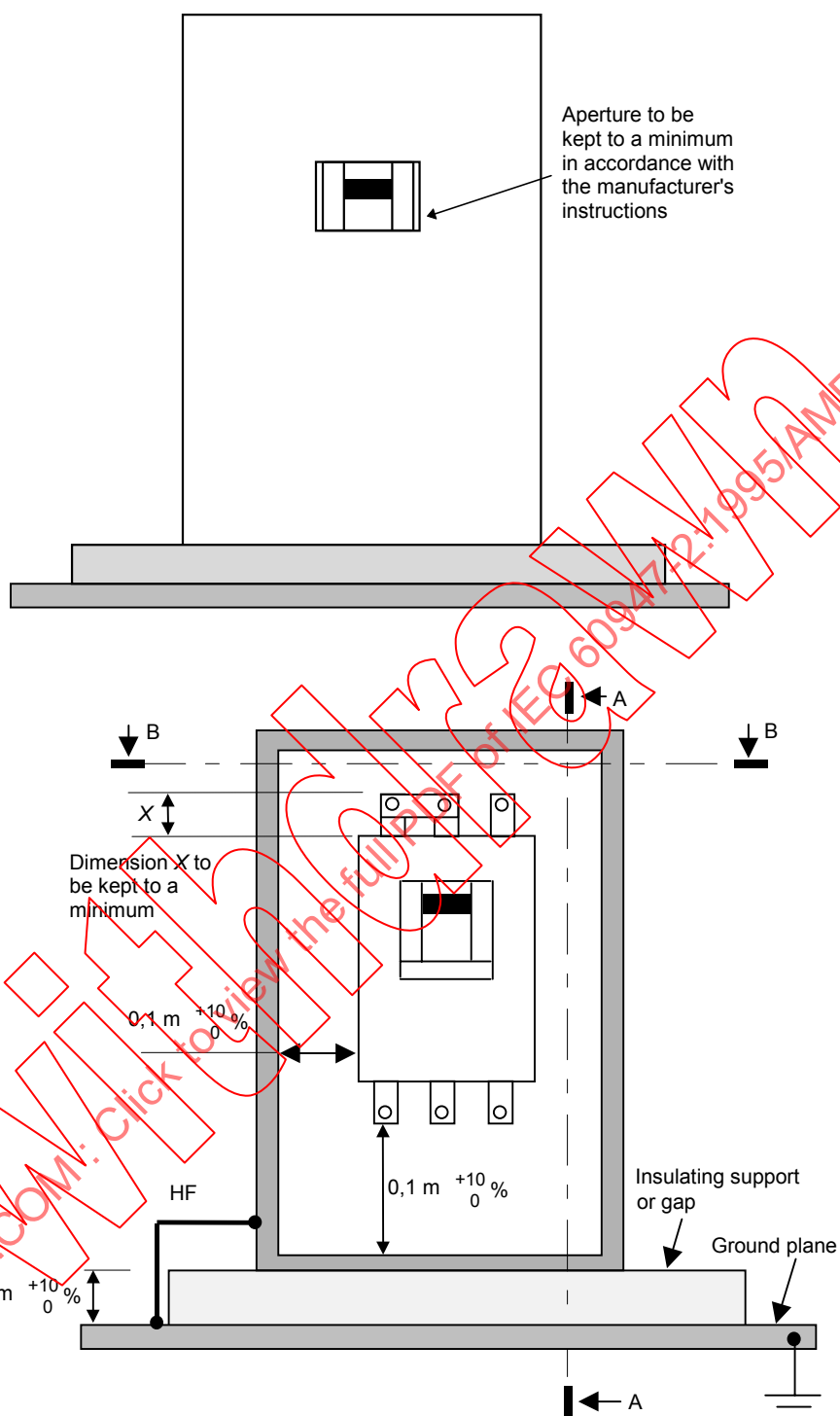
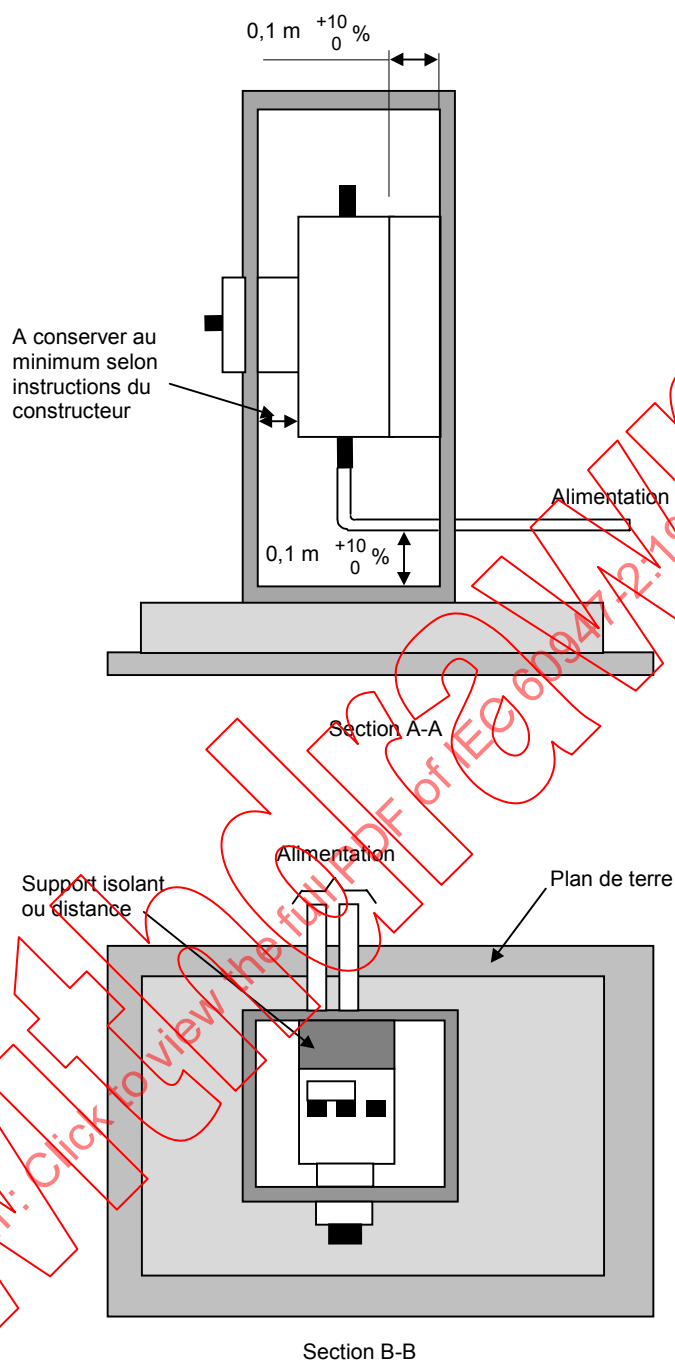


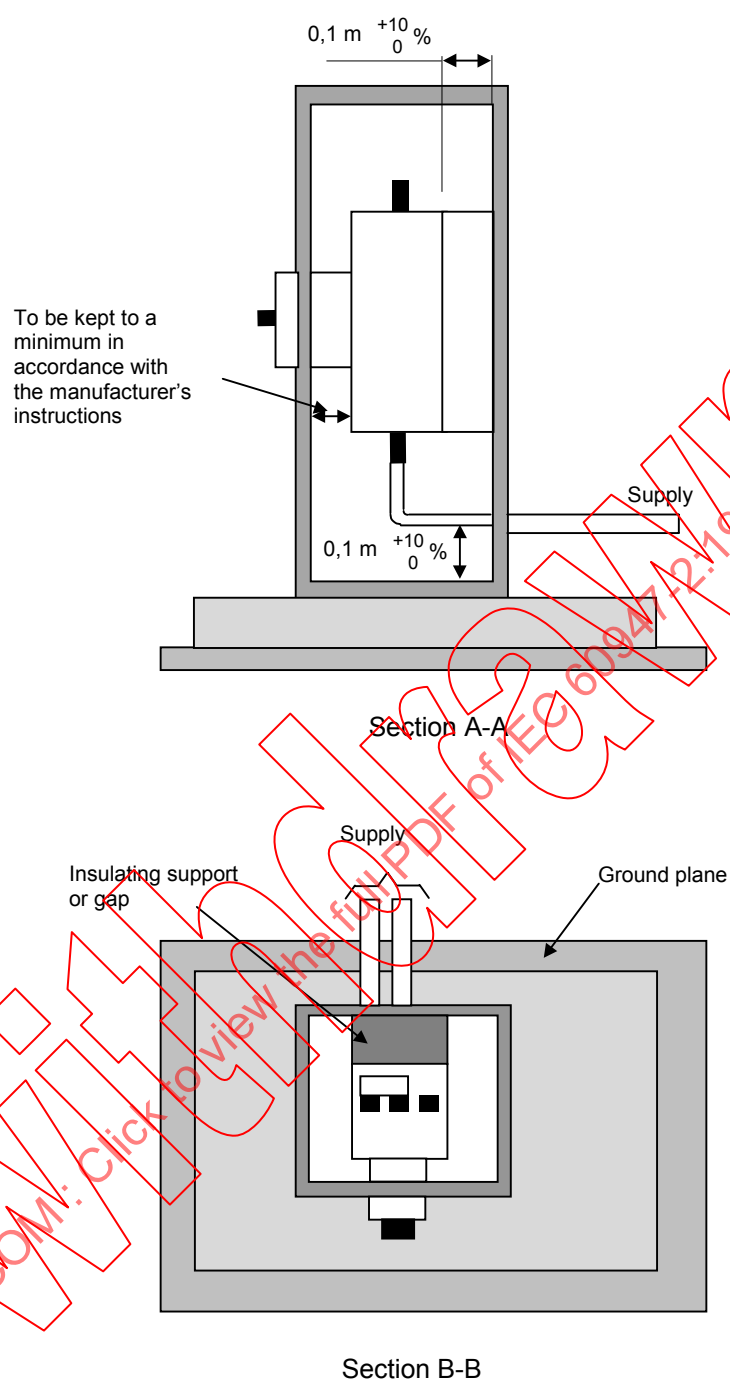
Figure F.6a – Elevation



IEC 652/01

Figure F.6b – Sections A-A et B-B

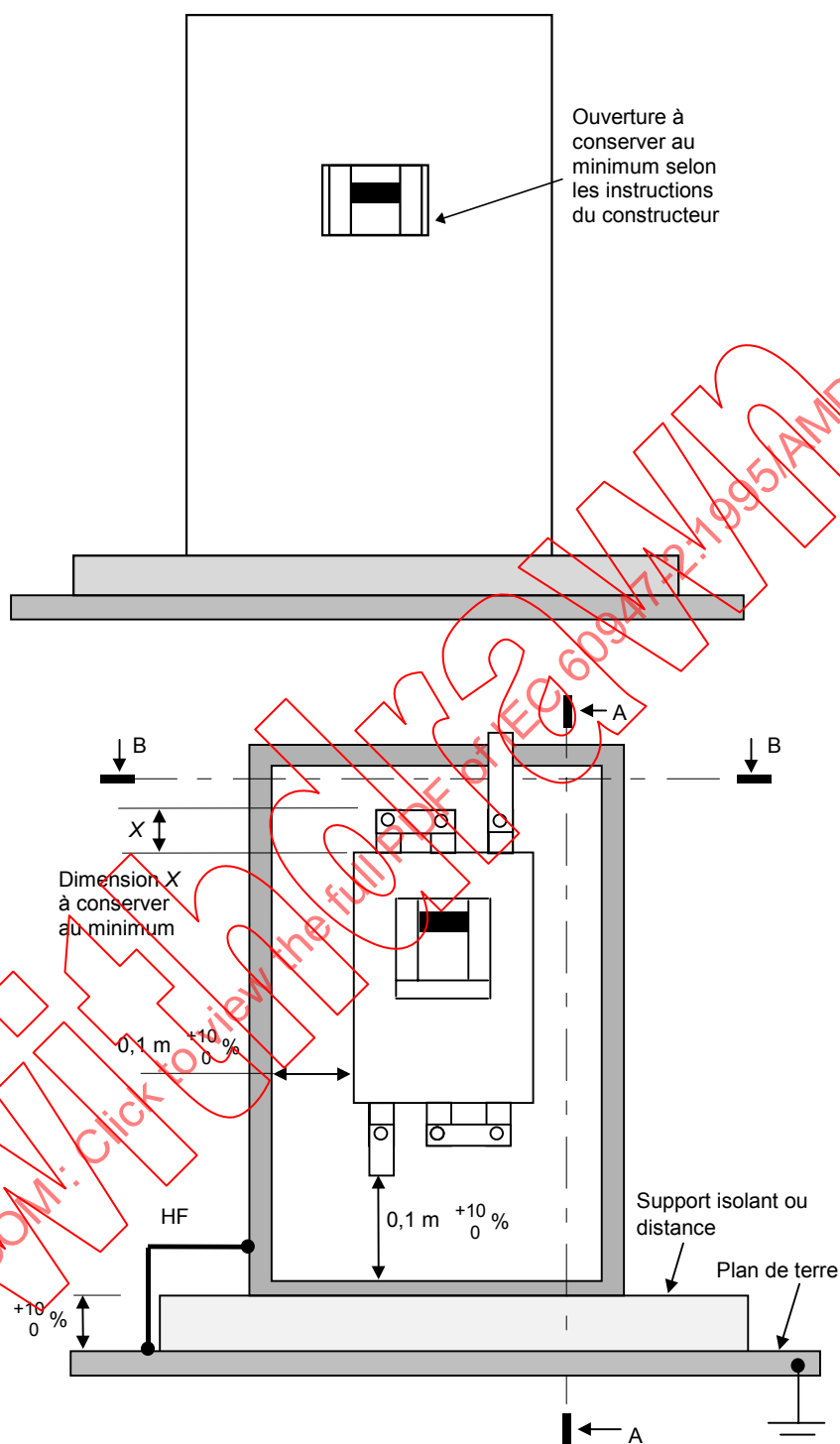
Figure F.6 – EST monté dans une enveloppe métallique –
Configuration deux pôles de phase en série selon F.4.3.1, F.4.5.1 et F.4.6.1



IEC 652/01

Figure F.6b – Sections A-A and B-B

**Figure F.6 – EUT mounted in metallic enclosure –
Two-phase poles in series configuration in accordance with F.4.3.1, F.4.5.1 and F.4.6.1**



IEC 653/01

Figure F.7a – Elévation

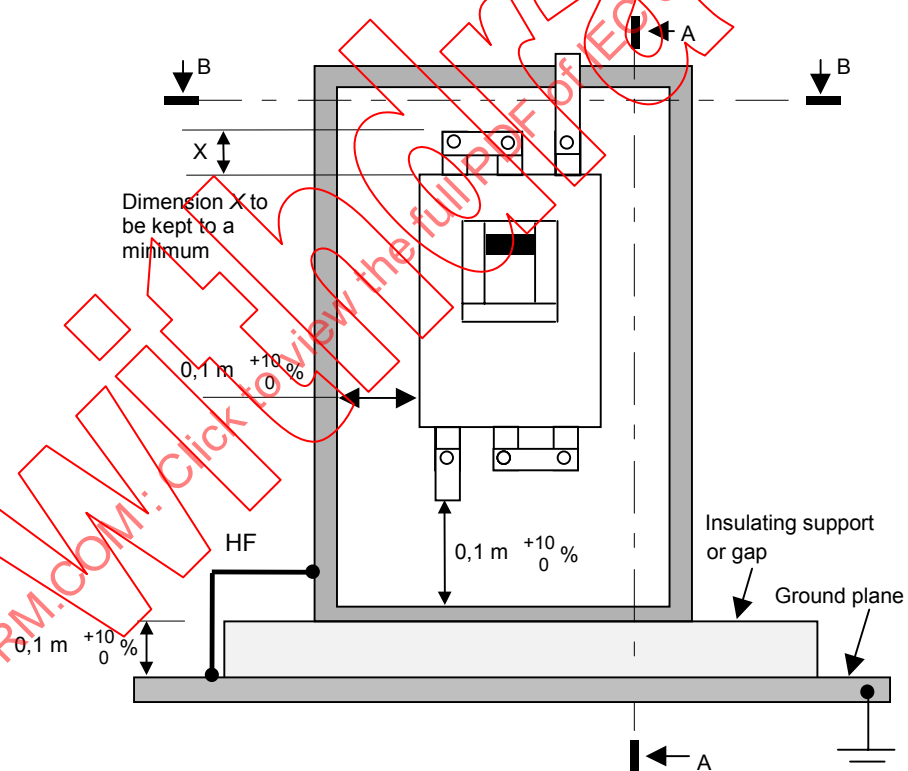
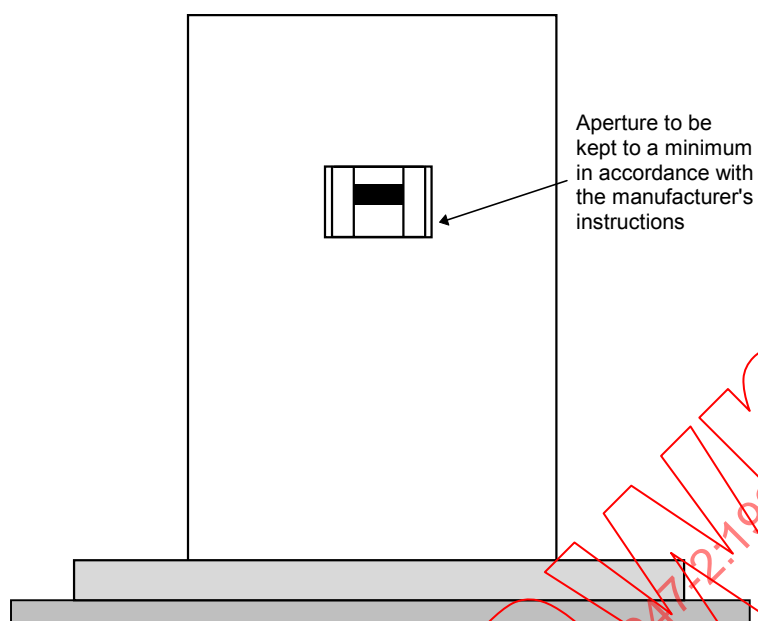
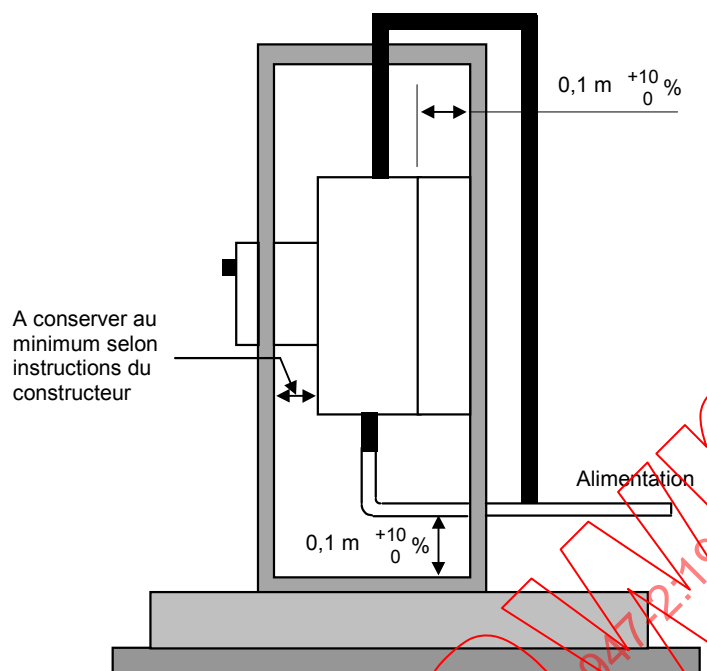
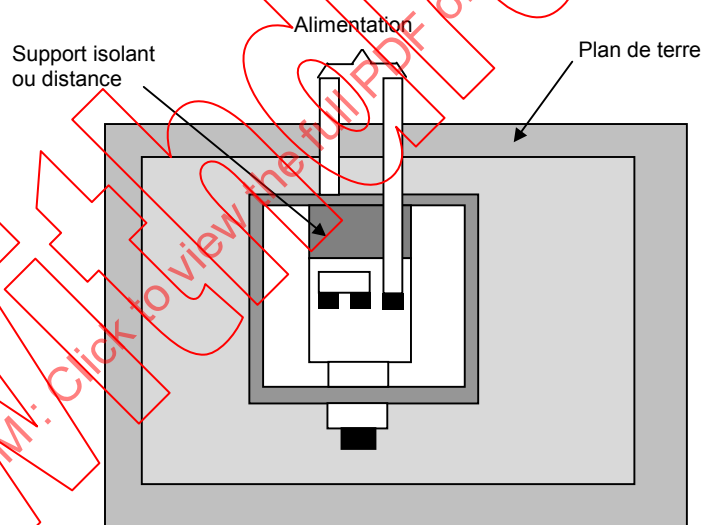


Figure F.7a – Elevation



Section A-A

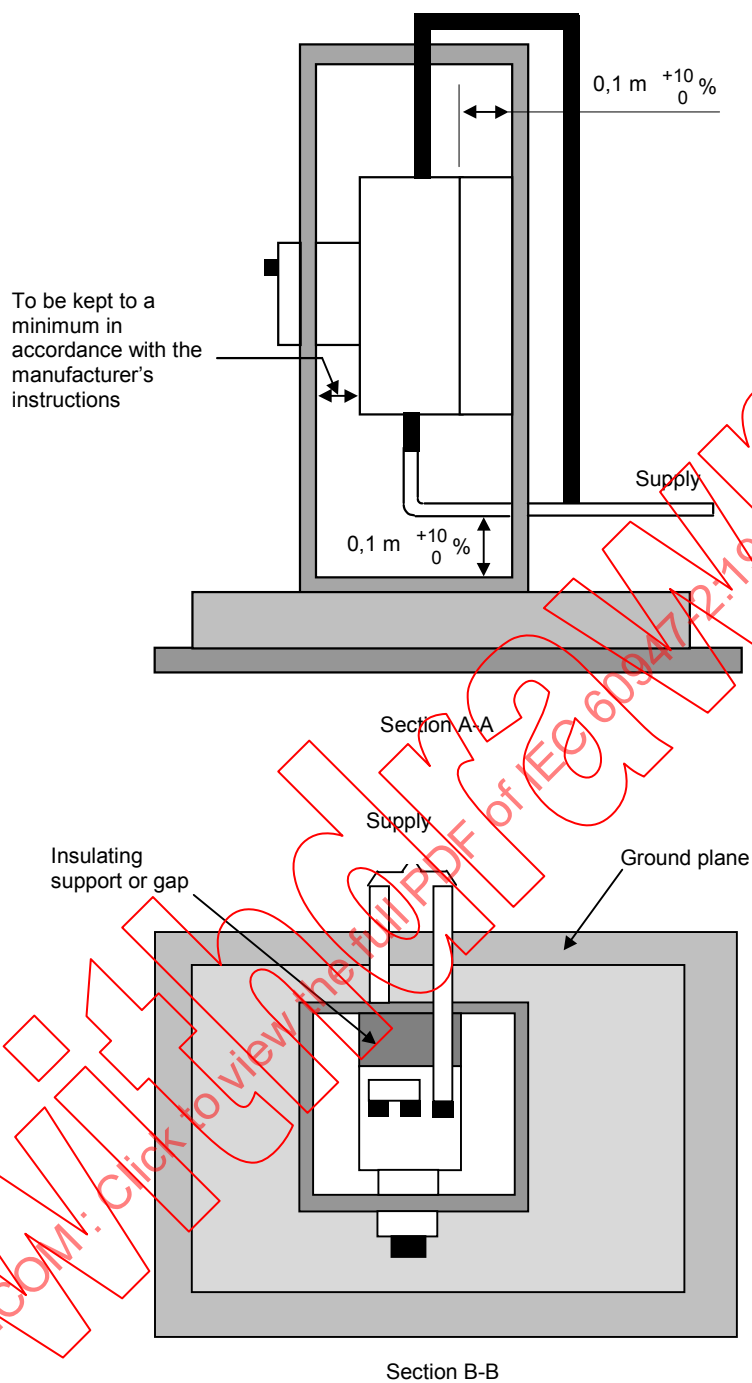


Section B-B

IEC 654/01

Figure F.7b – Sections A-A et B-B

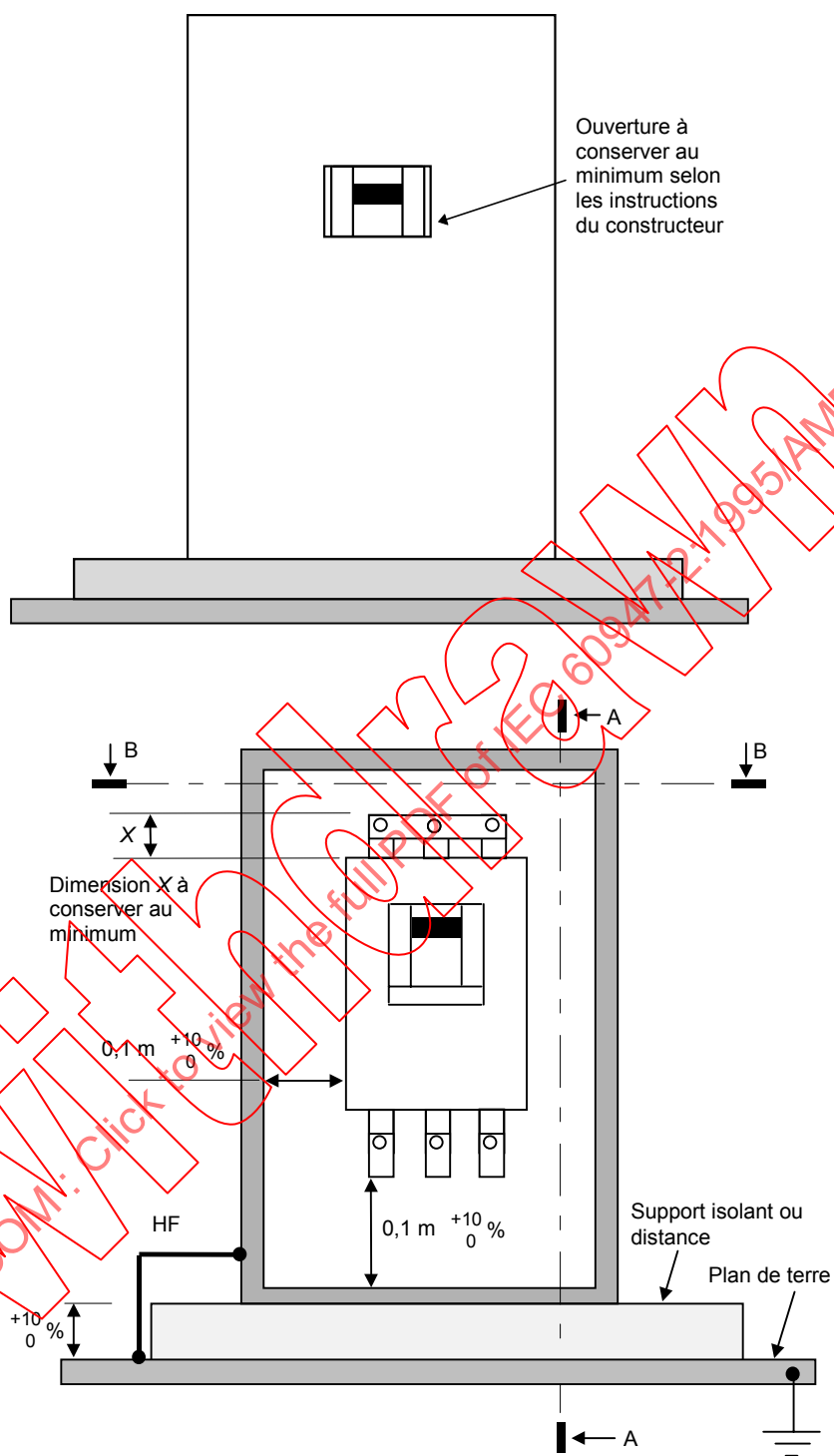
Figure F.7 – EST monté dans une enveloppe métallique –
Configuration trois pôles de phase en série selon F.4.3.1, F.4.5.1 et F.4.6.1



IEC 654/01

Figure F.7b – Sections A-A and B-B

**Figure F.7 – EUT mounted in metallic enclosure –
Three-phase poles in series configuration in accordance with F.4.3.1, F.4.5.1 and F.4.6.1**



IEC 655/01

Figure F.8a – Elévation

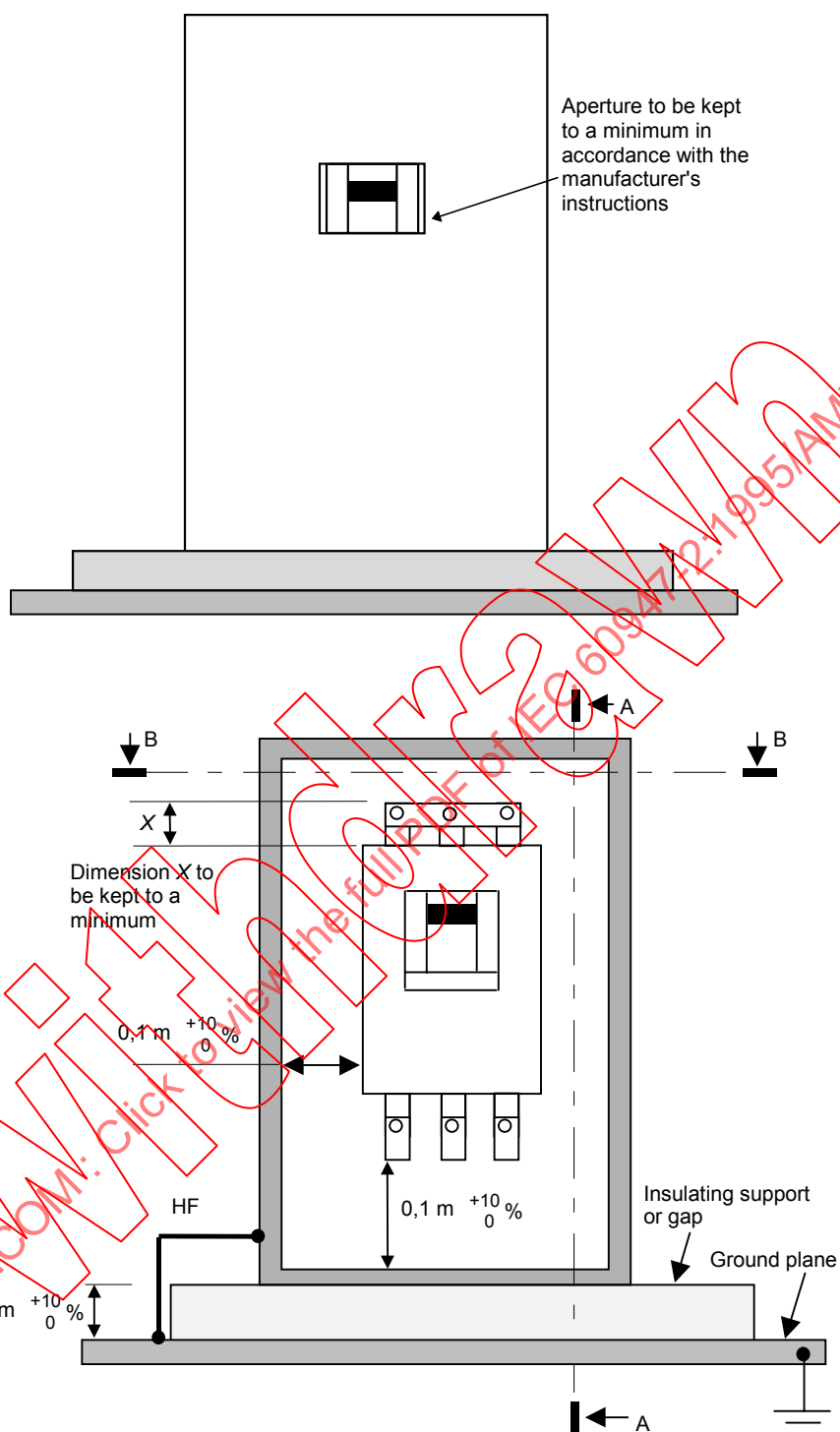
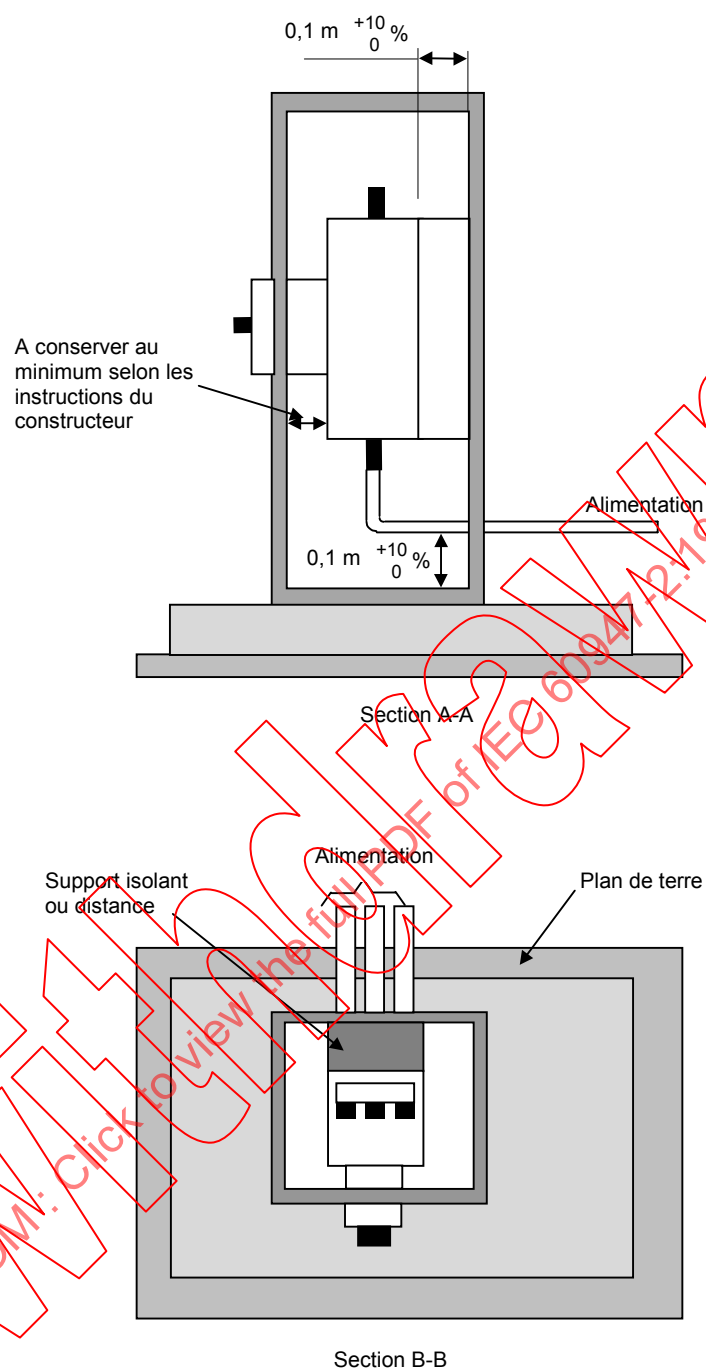


Figure F.8a – Elevation

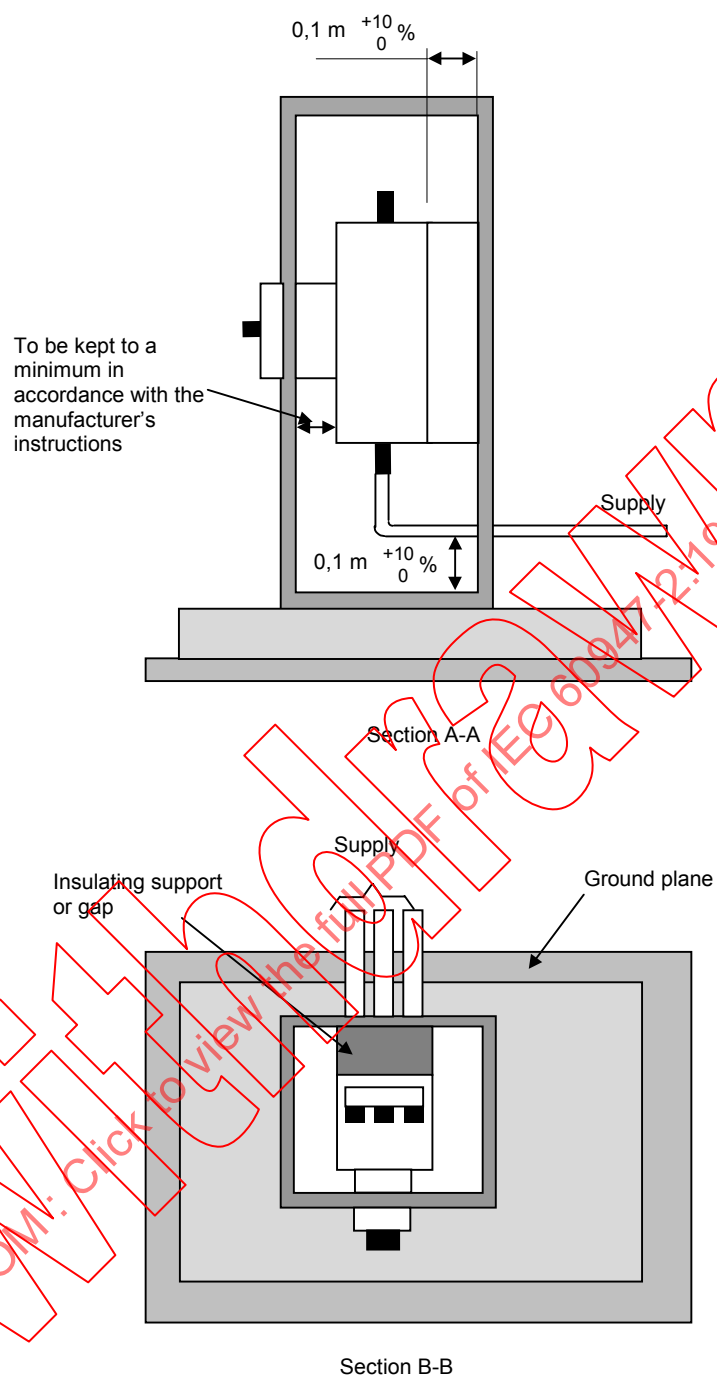
IEC 655/01



IEC 656/01

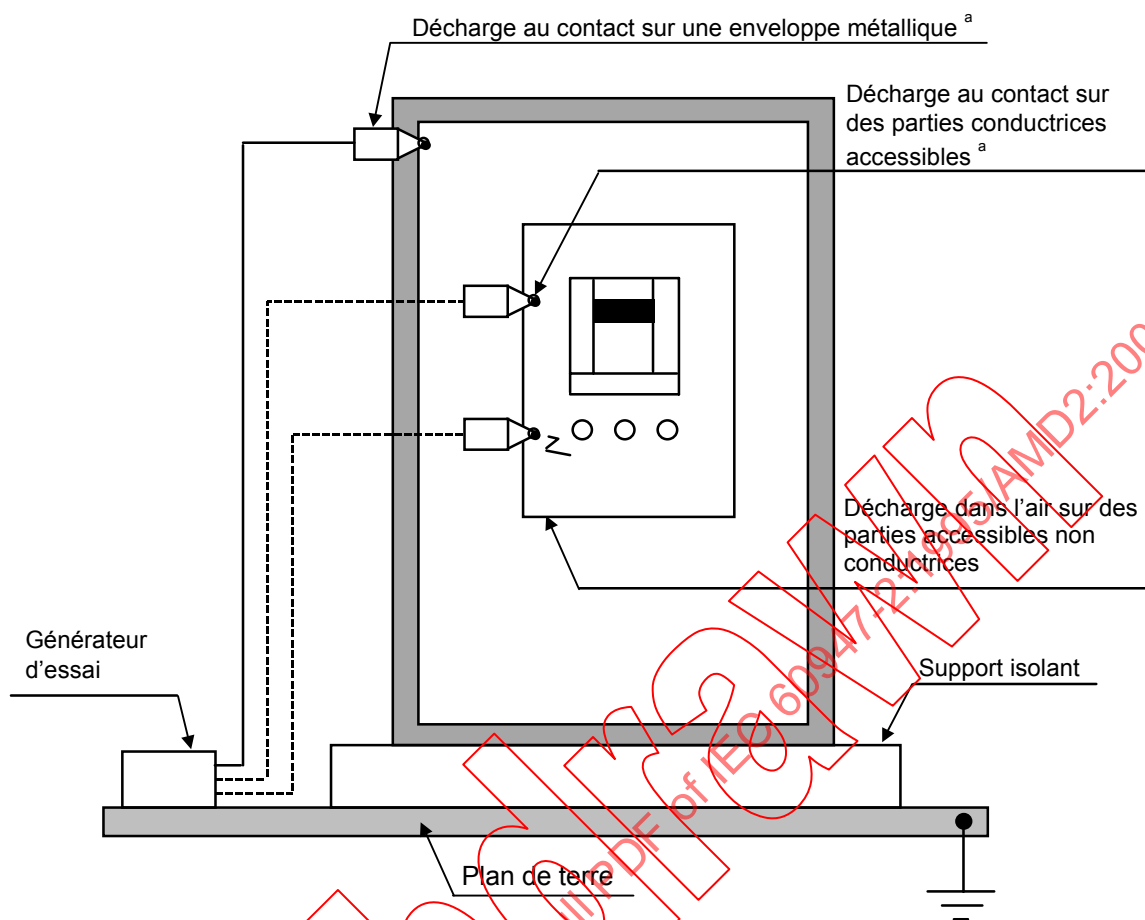
Figure F.8b – Sections A-A et B-B

**Figure F.8 – EST monté dans une enveloppe métallique –
Configuration trois phases selon F.4.3.1, F.4.5.1 et F.4.6.1**



IEC 656/01

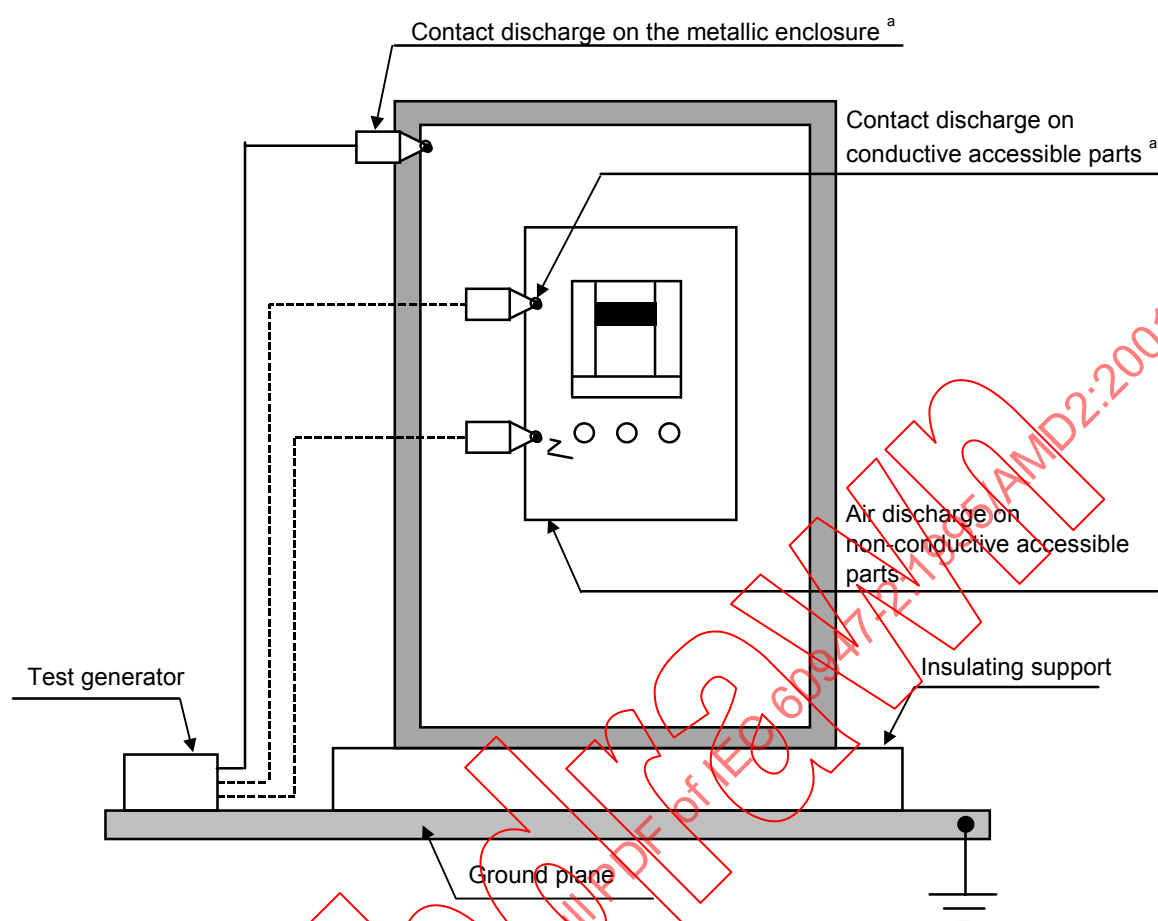
Figure F.8b – Sections A-A and B-B**Figure F.8 – EUT mounted in metallic enclosure –
Three-phase configuration in accordance with F.4.3.1, F.4.5.1 and F.4.6.1**



IEC 659/01

^a L'électrode de décharge au contact doit être appliquée perpendiculairement à la surface à essayer.

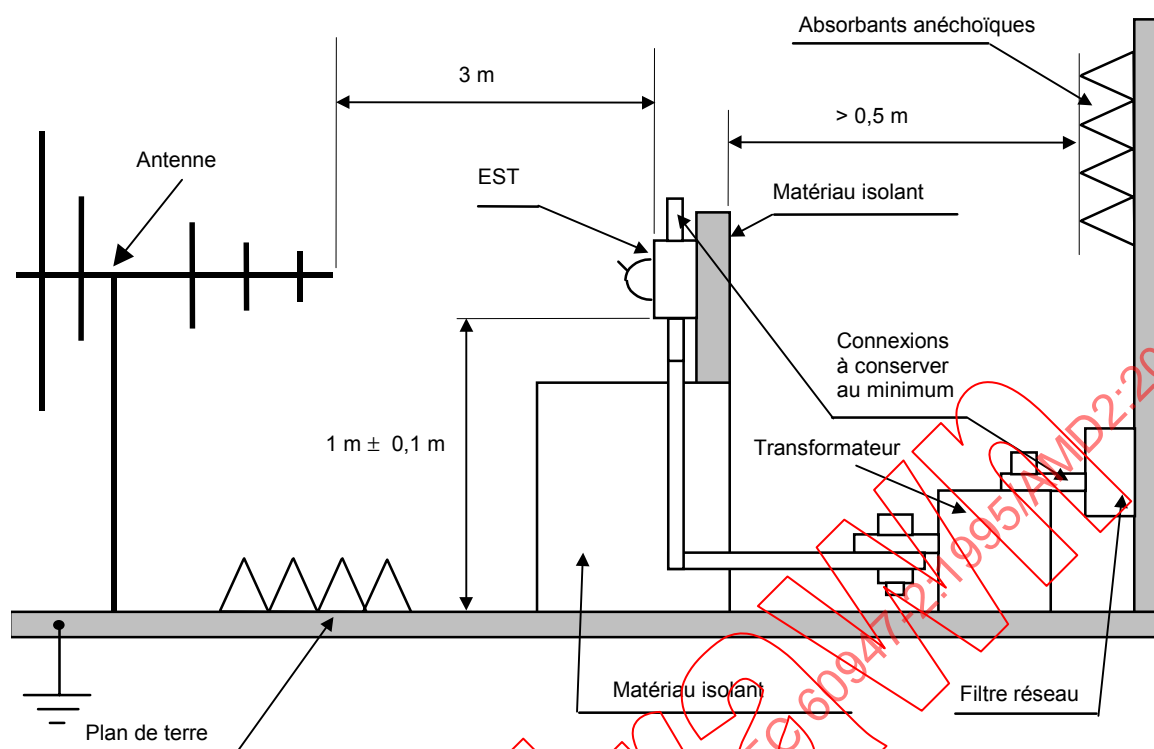
Figure F.9 – Installation d'essai pour la vérification de l'immunité aux décharges électrostatiques selon F.4.3.2



IEC 659/01

^a Contact discharge probe shall be applied perpendicular to the surface under test.

**Figure F.9 – Test set-up for the verification of immunity to electrostatic discharges
in accordance with F.4.3.2**



IEC 660/01

Figure F.10 – Installation d'essai pour l'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés selon F.4.4.1

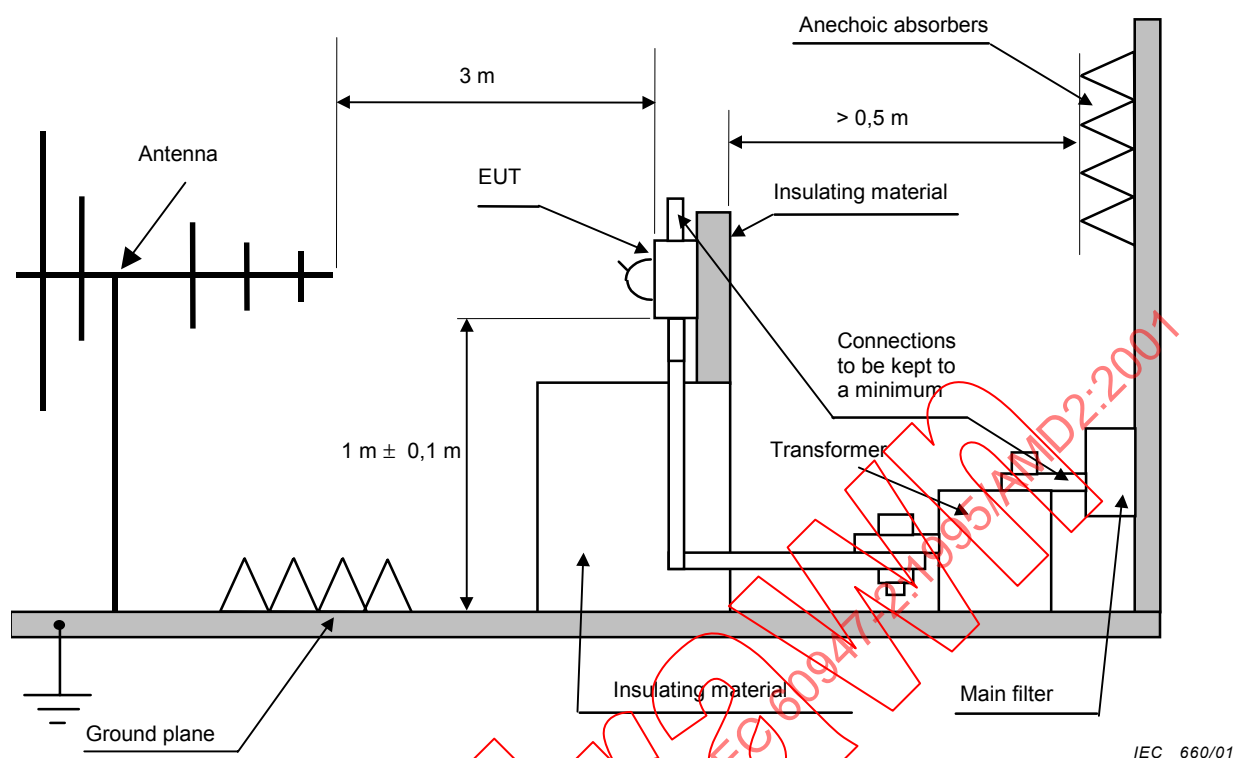


Figure F.10 – Test set-up for immunity to radiated electromagnetic fields in accordance with F.4.4.1

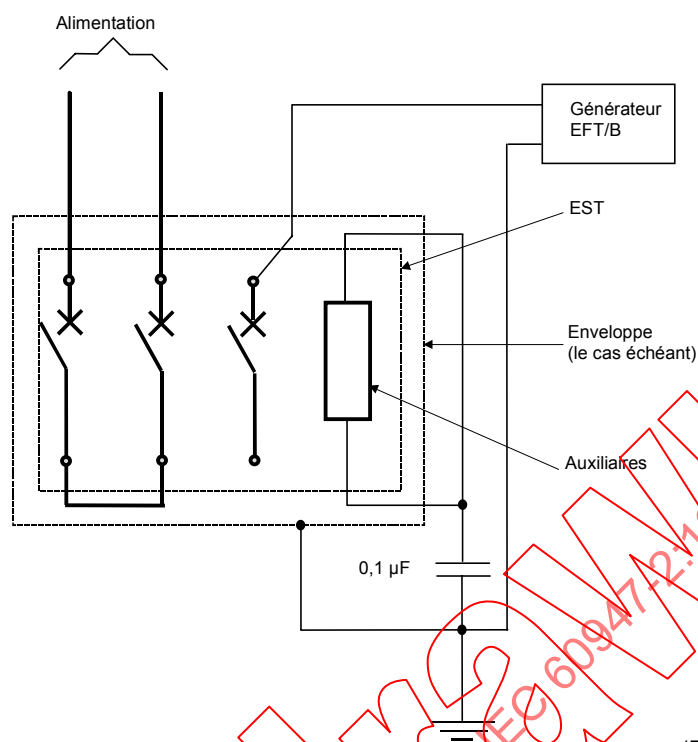
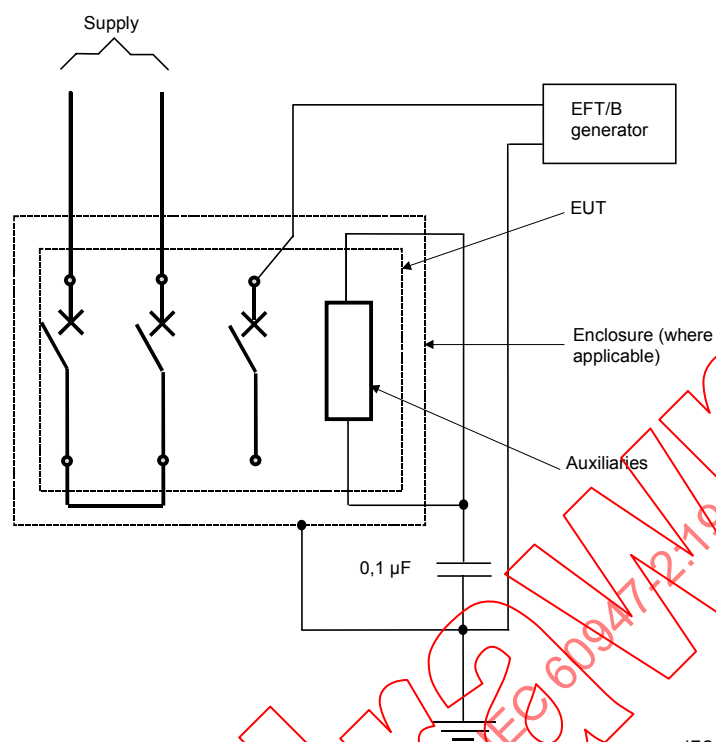


Figure F.11 – Circuit pour les essais d'immunité aux transitoires électriques rapides (EFT/B) selon F.4.5.1 et F.4.5.2 – Configuration deux pôles de phase en série



IEC 661/01

Figure F.11 – Circuit for electrical fast transient/burst (EFT/B) immunity test in accordance with F.4.5.1 and F.4.5.2 – Two-phase poles in series configuration

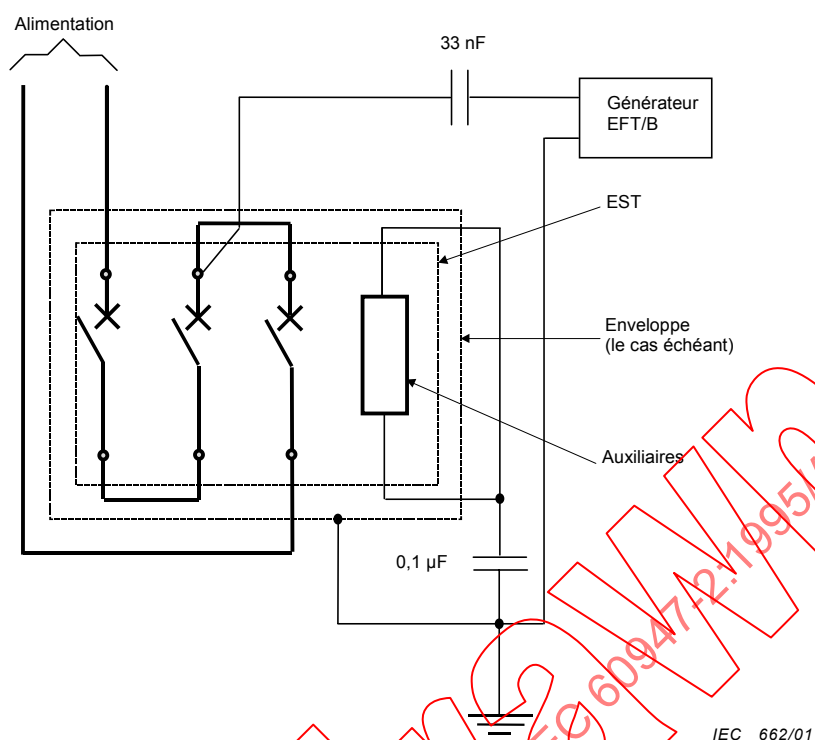


Figure F.12 – Circuit pour l'essai d'immunité aux transitoires électriques rapides (EFT/B) selon F.4.5.1 et F.4.5.2 – Configuration trois pôles de phase en série

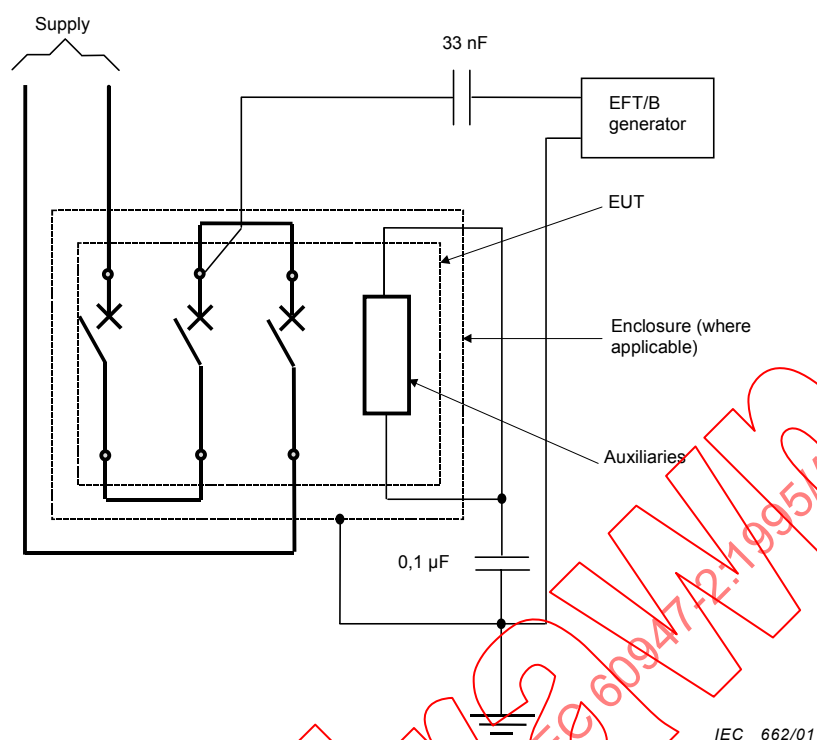
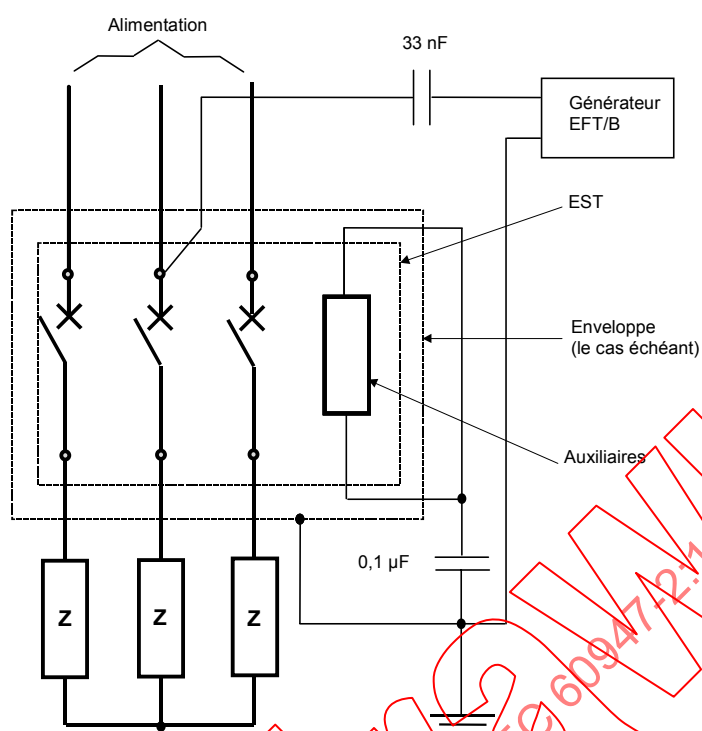


Figure F.12 – Circuit for electrical fast transient/burst (EFT/B) immunity test in accordance with F.4.5.1 and F.4.5.2 – Three-phase poles in series configuration

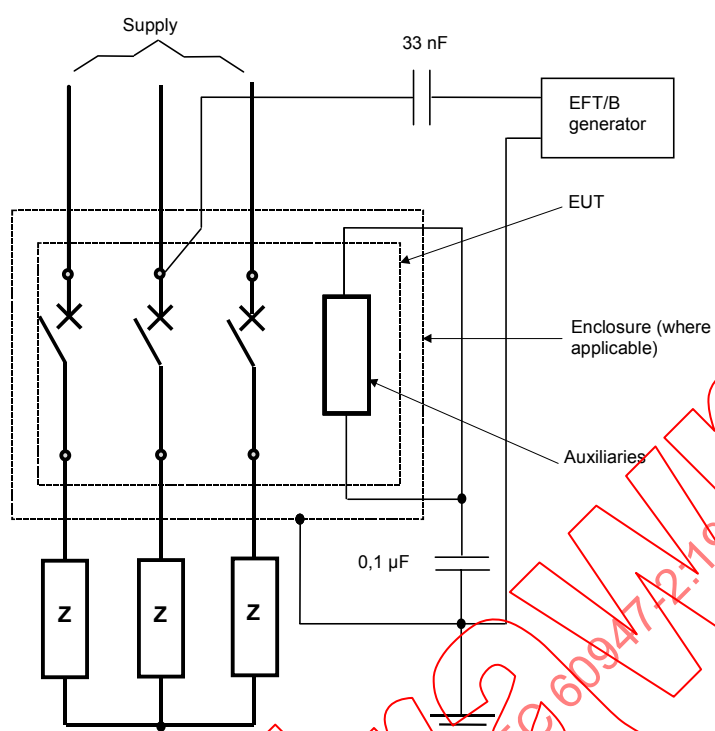


IEC 663/01

Composants

Z impédance pour ajuster le courant (si nécessaire)

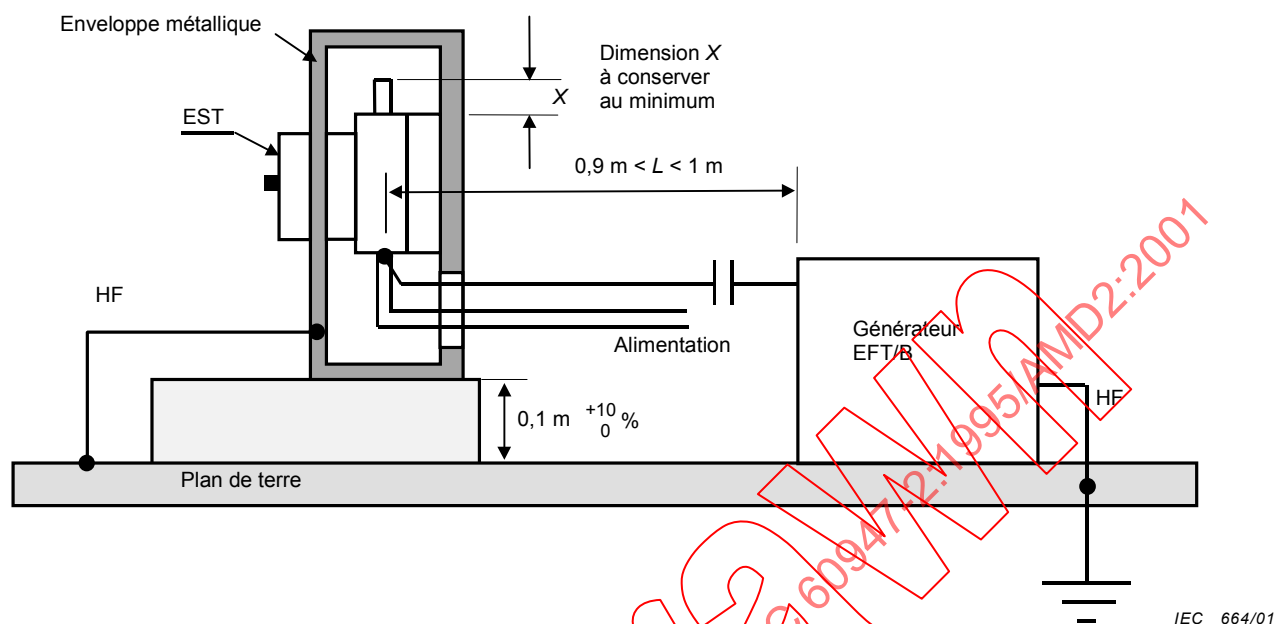
Figure F.13 – Circuit pour l'essai d'immunité aux transitoires électriques rapides (EFT/B) selon F.4.5.1 et F.4.5.2 – Configuration trois phases



Components

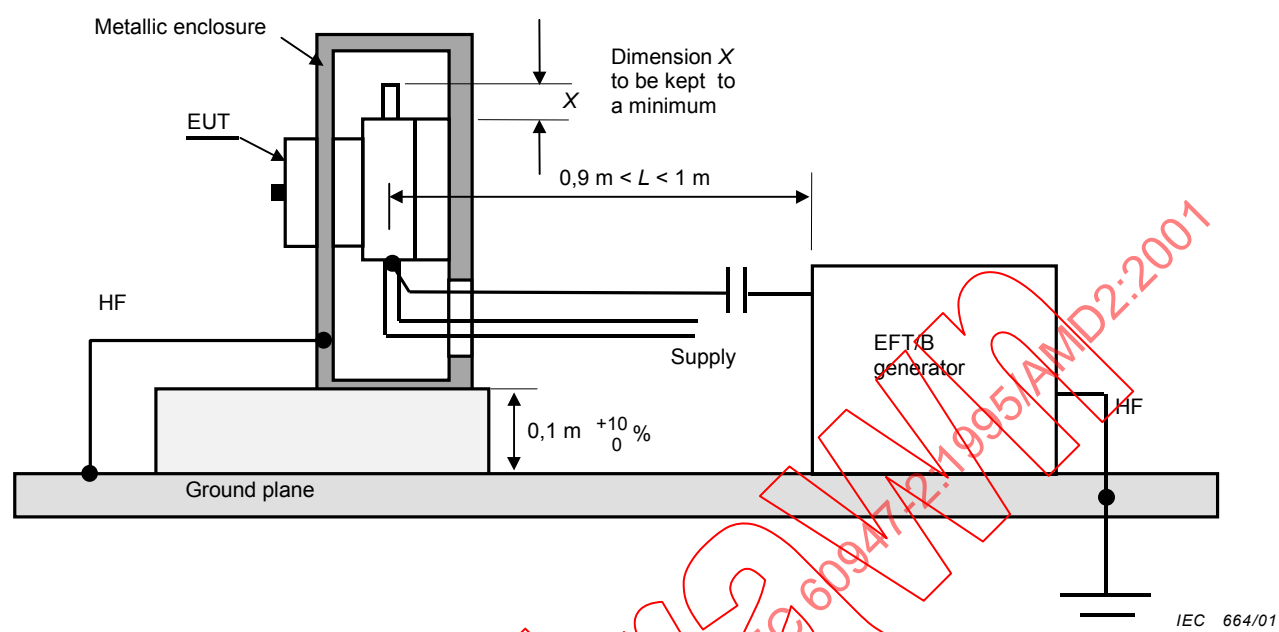
Z impedance for adjusting the current (where required)

Figure F.13 – Circuit for electrical fast transient/burst (EFT/B) immunity test in accordance with F.4.5.1 and F.4.5.2 – Three-phase configuration



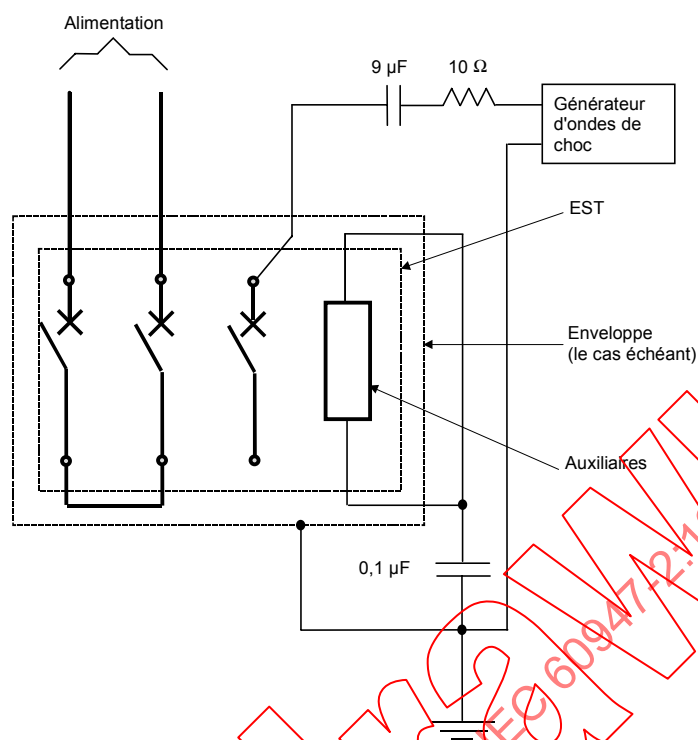
NOTE Cela est un exemple représentatif; d'autres installations d'essai peuvent être utilisées dans la mesure où les spécifications d'essai sont respectées.

Figure F.14 – Installation d'essai pour l'essai d'immunité aux transitoires électriques rapides (EFT/B) selon F.4.5.2



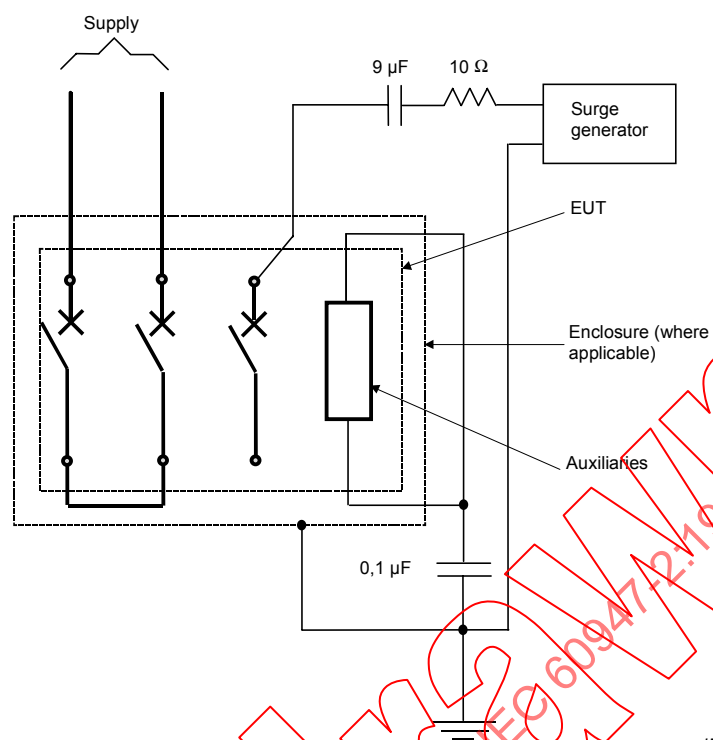
NOTE This is a representative example; other test set-ups may be used providing the requirements for the tests are complied with.

Figure F.14 – Test set-up for electrical fast transient/burst (EFT/B) immunity test in accordance with F.4.5.2



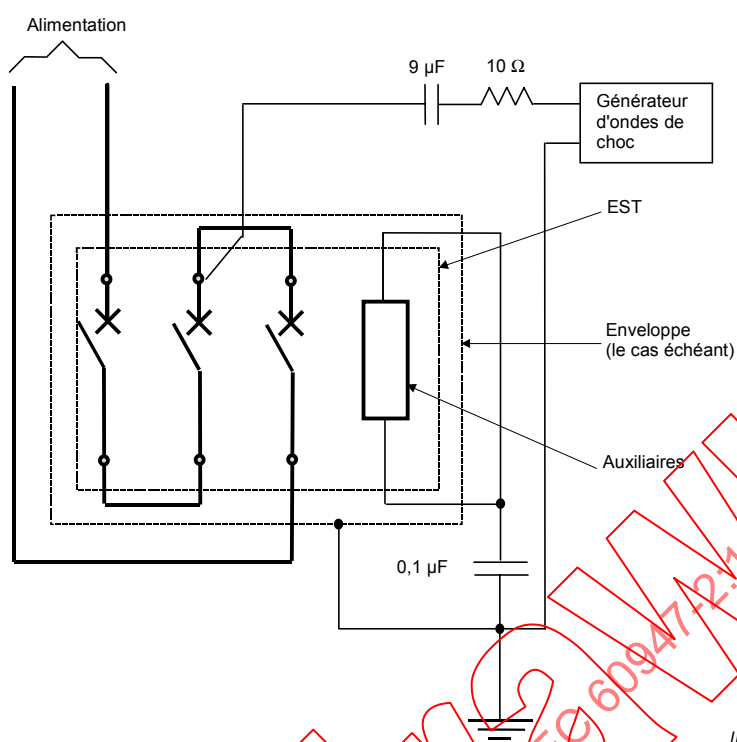
IEC 665/01

Figure F.15 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc sur le circuit principal (phase-terre) selon F.4.6.1 et F.4.6.2 – Configuration deux pôles de phase



IEC 665/01

Figure F.15 – Test circuit for the verification of the influence of surges in the main circuit (line-to-earth) in accordance with F.4.6.1 and F.4.6.2 – Two-phase poles configuration



IEC 666/01

Figure F.16 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc sur le circuit principal (phase-terre) selon F.4.6.1 et F.4.6.2 – Configuration trois pôles de phase en série

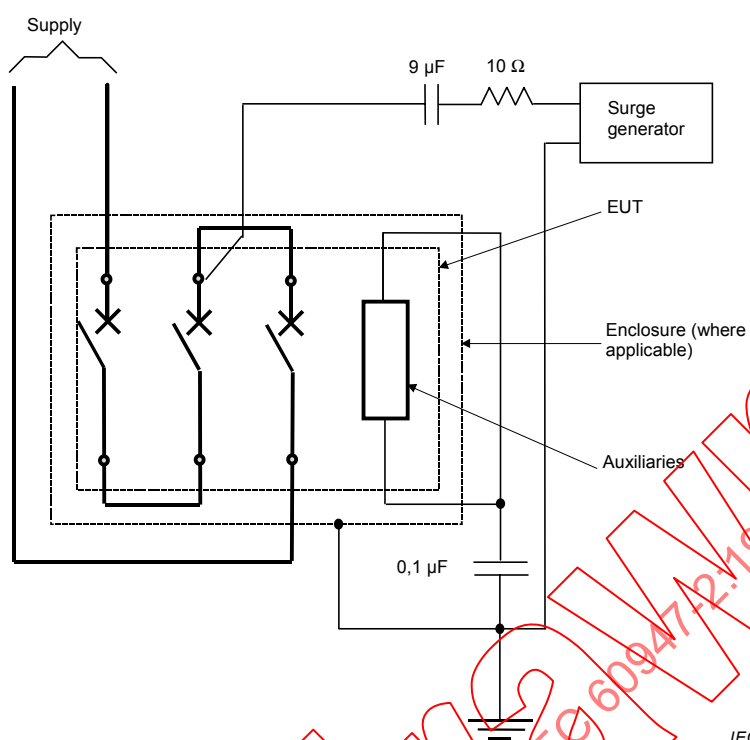
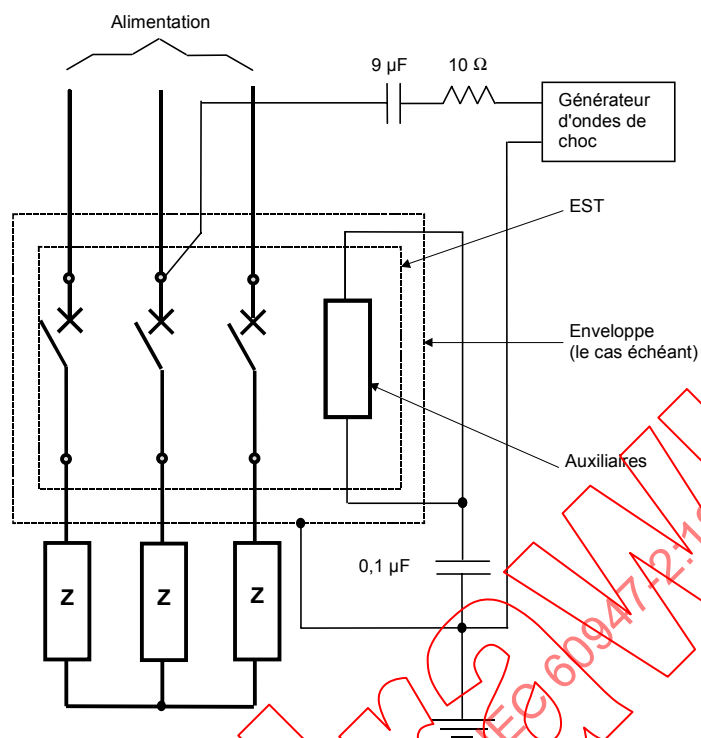


Figure F.16 – Test circuit for the verification of the influence of surges in the main circuit (line-to-earth) in accordance with F.4.6.1 and F.4.6.2 – Three-phase poles in series configuration

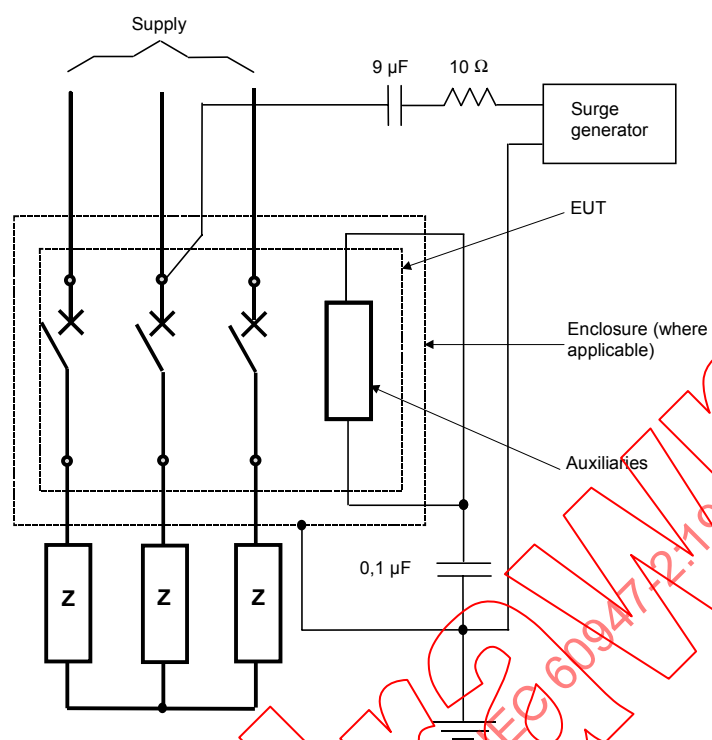


IEC 667/01

Composants

Z impédance pour ajuster le courant (si nécessaire)

Figure F.17 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc sur le circuit principal (phase-terre) selon F.4.6.1 et F.4.6.2 – Configuration trois phases



IEC 667/01

Components

Z impedance for adjusting the current (where required)

Figure F.17 – Test circuit for the verification of the influence of surges in the main circuit (line to earth) in accordance with F.4.6.1 and F.4.6.2 – Three-phase configuration

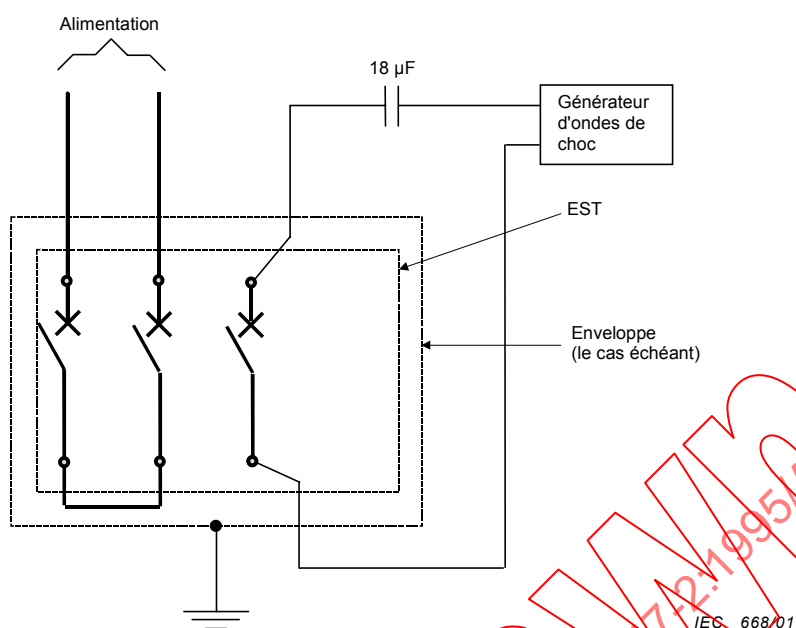


Figure F.18 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc de courant sur le circuit principal selon F.4.6.1 et F.4.6.2 – Configuration deux pôles de phase

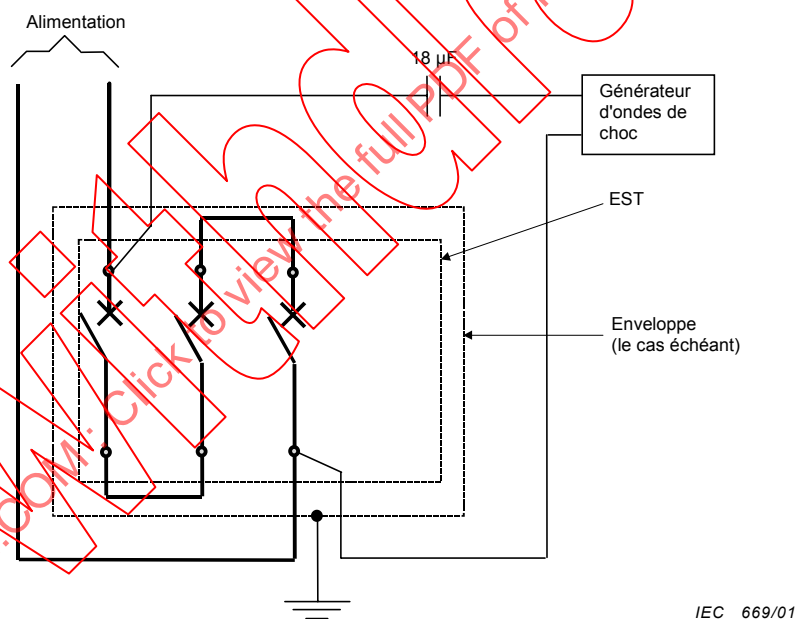


Figure F.19 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc de courant sur le circuit principal selon F.4.6.1 et F.4.6.2 – Configuration trois pôles de phase en série

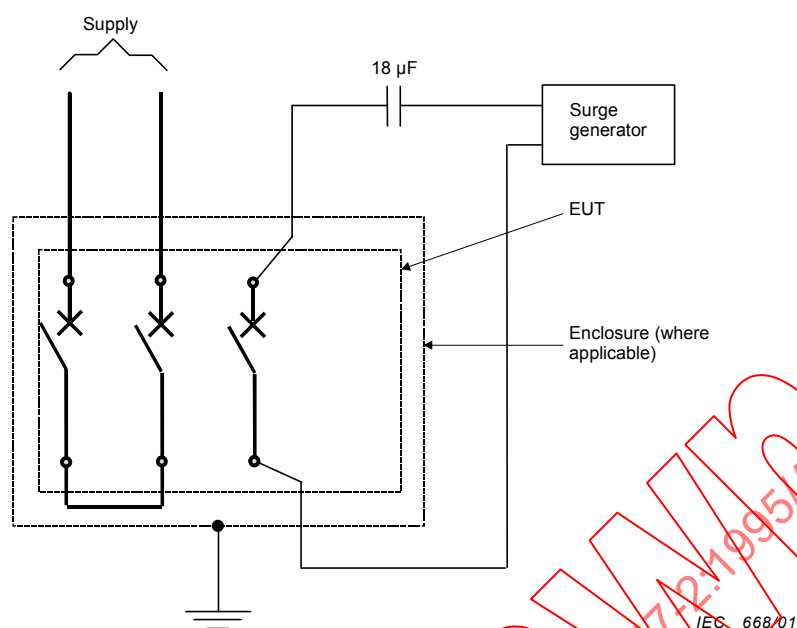


Figure F.18 – Test circuit for the verification of the influence of current surges in the main circuit in accordance with F.4.6.1 and F.4.6.2 – Two-phase poles configuration

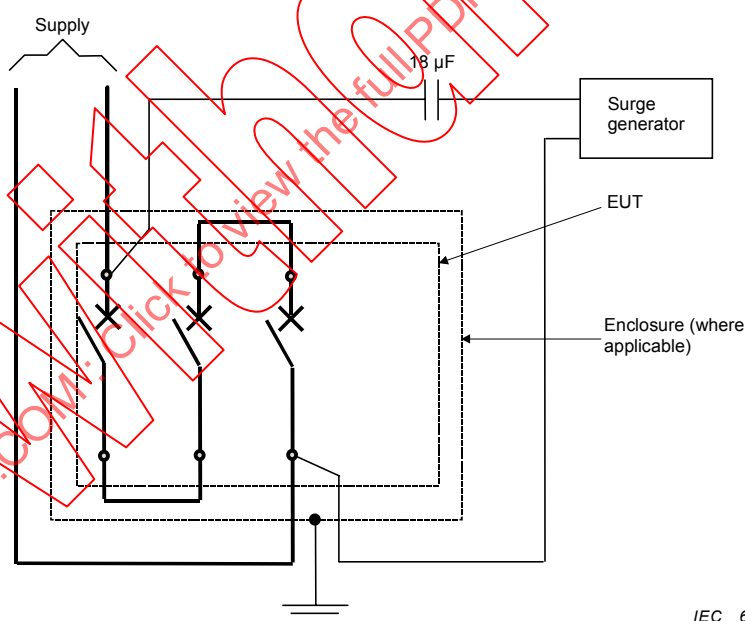
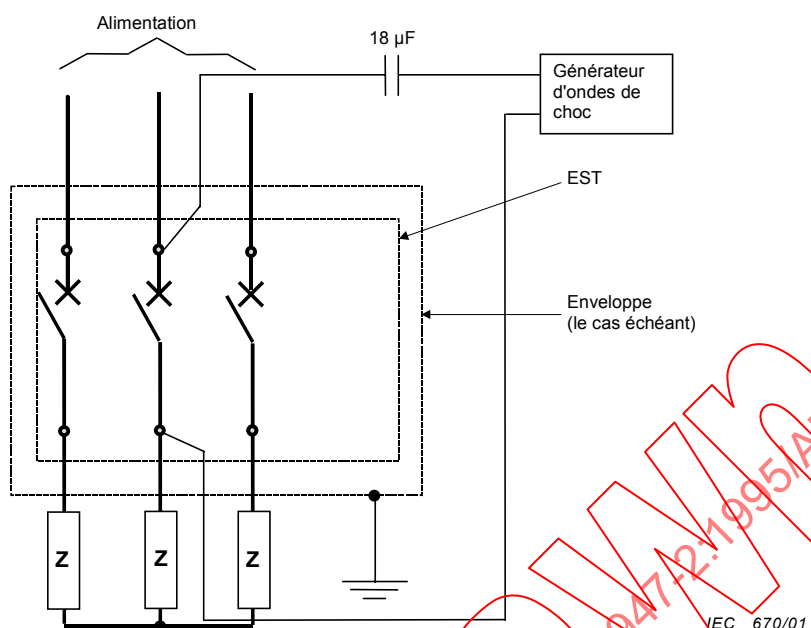


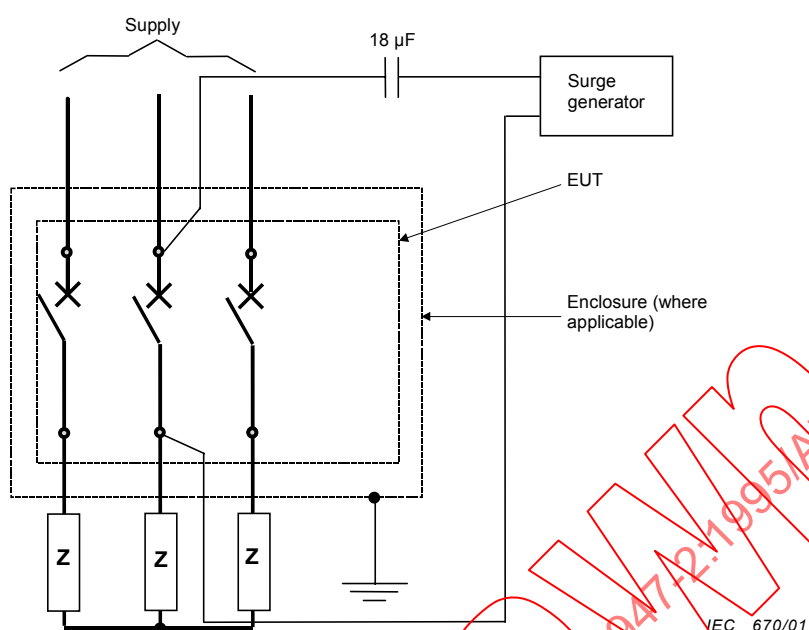
Figure F.19 – Test circuit for the verification of the influence of current surges in the main circuit in accordance with F.4.6.1 and F.4.6.2 – Three-phase poles in series configuration



Composants

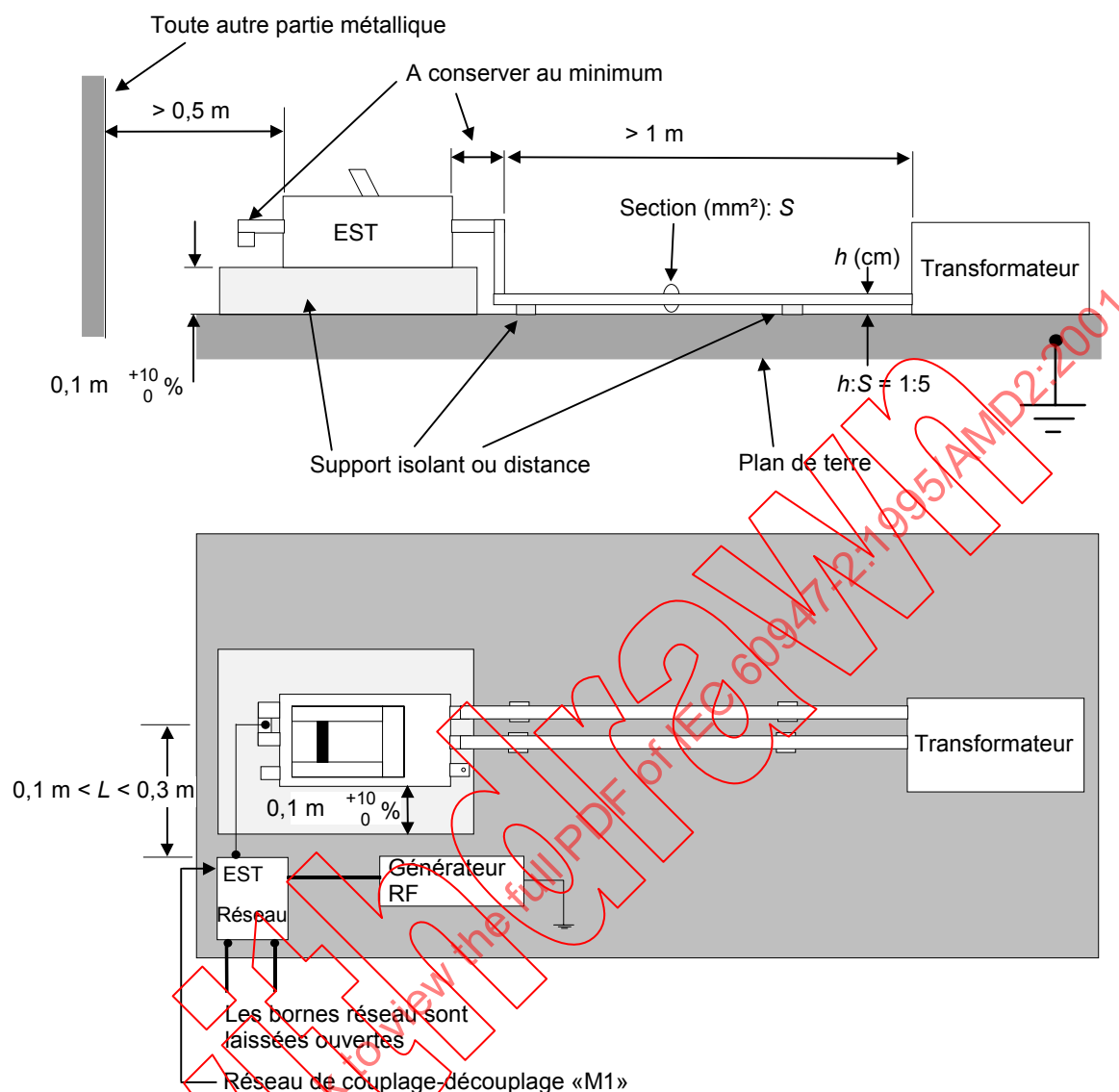
Z impédance pour ajuster le courant (si nécessaire)

Figure F.20 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc de courant sur le circuit principal selon F.4.6.1 et F.4.6.2 – Configuration trois phases

**Components**

Z impedance for adjusting the current (where required)

Figure F.20 – Test circuit for the verification of the influence of current surges in the main circuit in accordance with F.4.6.1 and F.4.6.2 – Three-phase configuration



Légende

L longueur totale de câble

NOTE Comme variante au réseau de couplage-découplage M1, M2 ou M3 peuvent être utilisés, auquel cas les deux ou trois conducteurs, selon ce qui est applicable, sont raccordés au même point de l'EST.

Figure F.21 – Installation d'essai pour les perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques (mode commun) selon F.4.7.1 – Configuration deux pôles de phase en série