

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60947-6-2

Edition 2.1

2007-03

Edition 2:2002 consolidée par l'amendement 1:2007
Edition 2:2002 consolidated with amendment 1:2007

Appareillage à basse tension –

Partie 6-2:

**Matériels à fonctions multiples –
Appareils (ou matériel) de connexion
de commande de protection (ACP)**

Low-voltage switchgear and controlgear –

Part 6-2:

**Multiple function equipment –
Control and protective switching devices
(or equipment) (CPS)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60947-6-2:2002+A1:2007

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60947-6-2

Edition 2.1

2007-03

Edition 2:2002 consolidée par l'amendement 1:2007
Edition 2:2002 consolidated with amendment 1:2007

Appareillage à basse tension –

Partie 6-2:

**Matériels à fonctions multiples –
Appareils (ou matériel) de connexion
de commande de protection (ACP)**

Low-voltage switchgear and controlgear –

Part 6-2:

**Multiple function equipment –
Control and protective switching devices
(or equipment) (CPS)**

© IEC 2007 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	12
INTRODUCTION	16
1 Domaine d'application et objet	18
2 Références normatives	18
3 Définitions	20
3.1 Appareil (ou matériel) de connexion de commande et de protection (ACP)	20
3.2 ACP apte au sectionnement	22
3.3 ACP de commande et de protection de moteurs	22
3.3.1 ACP direct	22
3.3.2 ACP inverseur	22
3.3.3 ACP à deux sens de marche	22
3.4 Durée d'ouverture	22
3.5 Relais ou déclencheur sensible à une perte de phase (pour la protection des moteurs)	24
4 Classification	24
5 Caractéristiques	24
5.1 Énumération des caractéristiques	24
5.2 Type des ACP	26
5.2.1 Le nombre de pôles	26
5.2.2 La nature du courant (alternatif ou continu)	26
5.2.3 Le mode de fonctionnement	26
5.2.4 Le mode de commande	26
5.2.5 Le mode de réarmement après surcharge	26
5.2.6 Le mode de réarmement après court-circuit	26
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites du circuit principal	26
5.3.1 Tensions assignées	26
5.3.2 Courants et puissances	28
5.3.3 Fréquence assignée	28
5.3.4 Services assignés	28
5.3.5 Caractéristiques en conditions normales de charge et de surcharge	28
5.3.6 Caractéristiques de court-circuit	28
5.4 Catégories d'emploi	30
5.4.1 Catégories d'emploi normales	30
5.4.2 Attribution des catégories d'emploi suivant les résultats d'essai	32
5.4.3 Application des catégories d'emploi à la commande des moteurs	34
5.5 Circuits de commande	34
5.6 Circuits auxiliaires	36
5.7 Relais et déclencheurs	36
5.7.1 Types de relais ou de déclencheurs	36
5.7.2 Grandeurs caractéristiques	38
5.7.3 Désignation et courant de réglage des relais ou déclencheurs de surcharge	38
5.7.4 Caractéristique temps/courant des relais et déclencheurs de surcharge	38
5.7.5 Influence de la température de l'air ambiant	40

CONTENTS

FOREWORD.....	13
INTRODUCTION.....	17
1 Scope and object.....	19
2 Normative references.....	19
3 Definitions	21
3.1 Control and protective switching device (or equipment) (CPS)	21
3.2 CPS suitable for isolation.....	23
3.3 CPS for motor control and protection	23
3.3.1 Direct-on-line CPS	23
3.3.2 Reversing CPS	23
3.3.3 Two-direction CPS	23
3.4 Opening time	23
3.5 Phase loss sensitive relay or release (for motor protection).....	25
4 Classification	25
5 Characteristics.....	25
5.1 Summary of characteristics.....	25
5.2 Type of CPS	27
5.2.1 Number of poles	27
5.2.2 Kind of current (a.c. or d.c.)	27
5.2.3 Method of operation	27
5.2.4 Method of control.....	27
5.2.5 Method of resetting after overload.....	27
5.2.6 Method of rearming after short-circuit.....	27
5.3 Rated and limiting values of the main circuit.....	27
5.3.1 Rated voltages.....	27
5.3.2 Currents and powers.....	29
5.3.3 Rated frequency	29
5.3.4 Rated duties	29
5.3.5 Normal load and overload characteristics	29
5.3.6 Short circuit characteristics	29
5.4 Utilization categories	31
5.4.1 Standard utilization categories	31
5.4.2 Assignment of utilization categories based on the results of tests	33
5.4.3 Application of utilization categories for motor control duty.....	35
5.5 Control circuits	35
5.6 Auxiliary circuits	37
5.7 Relays or releases	37
5.7.1 Types of relays or releases	37
5.7.2 Characteristic values	39
5.7.3 Designation and current setting of overload relays or releases.....	39
5.7.4 Time current characteristics of over current relays or releases	39
5.7.5 Influence of ambient air temperature	41

6	Information sur le matériel	40
6.1	Nature des informations	40
6.1.1	Identification	40
6.1.2	Caractéristiques	40
6.2	Marquage	42
6.3	Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien	42
7	Conditions normales de service, de montage et de transport	44
8	Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement	44
8.1	Dispositions constructives	44
8.1.1	Matériaux	44
8.1.2	Parties transportant le courant et leurs connexions	44
8.1.3	Distances d'isolement et lignes de fuite	44
8.1.4	Organe de commande	44
8.1.5	Indication de la position des contacts	44
8.1.6	Prescriptions supplémentaires de sécurité pour les ACP aptes au sectionnement	46
8.1.7	Bornes	46
8.1.8	Prescriptions supplémentaires pour les ACP dotés d'un pôle neutre	46
8.1.9	Dispositions pour assurer la mise à la terre de protection	46
8.1.10	Enveloppes pour les ACP	46
8.2	Dispositions relatives au fonctionnement	46
8.2.1	Conditions de fonctionnement	46
8.2.2	Echauffement	58
8.2.3	Propriétés diélectriques	64
8.2.4	Fonctionnement à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge	64
8.2.5	Aptitude à établir, supporter et couper des courants de court-circuit	74
8.3	Compatibilité électromagnétique (CEM)	76
8.3.1	Généralités	76
8.3.2	Immunité	76
8.3.3	Emission	78
9	Essais	78
9.1	Nature des essais	78
9.1.1	Généralités	78
9.1.2	Essais de type	78
9.1.3	Essais individuels	78
9.1.4	Essais sur prélèvements	78
9.1.5	Essais spéciaux	78
9.2	Conformité aux dispositions constructives	80
9.3	Conformité aux prescriptions de fonctionnement	80
9.3.1	Séquences d'essais	80
9.3.2	Conditions générales pour les essais	80
9.3.3	Fonctionnement à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge	82
9.3.4	Fonctionnement en court-circuit	90
9.3.5	Essais CEM	94

6	Product information.....	41
6.1	Nature of information	41
6.1.1	Identification	41
6.1.2	Characteristics.....	41
6.2	Marking	43
6.3	Instructions for installation, operation and maintenance.....	43
7	Normal service, mounting and transport conditions.....	45
8	Constructional and performance requirements	45
8.1	Constructional requirements	45
8.1.1	Materials.....	45
8.1.2	Current-carrying parts and their connections	45
8.1.3	Clearances and creepage distances.....	45
8.1.4	Actuator	45
8.1.5	Indication of the contact position	45
8.1.6	Additional safety requirements for CPS's suitable for isolation.....	47
8.1.7	Terminals	47
8.1.8	Additional requirements for CPS's provided with a neutral pole.....	47
8.1.9	Provisions for protective earthing	47
8.1.10	Enclosures for CPS's	47
8.2	Performance requirements.....	47
8.2.1	Operating conditions	47
8.2.2	Temperature rise	59
8.2.3	Dielectric properties.....	65
8.2.4	Performance under no load, normal load and overload conditions.....	65
8.2.5	Ability to make, carry and break short-circuit currents.....	75
8.3	Electromagnetic compatibility (EMC)	77
8.3.1	General	77
8.3.2	Immunity.....	77
8.3.3	Emission.....	79
9	Tests	79
9.1	Kind of tests	79
9.1.1	General	79
9.1.2	Type test.....	79
9.1.3	Routine tests	79
9.1.4	Sampling tests	79
9.1.5	Special tests.....	79
9.2	Compliance with constructional requirements.....	81
9.3	Compliance with performance requirements.....	81
9.3.1	Test sequences	81
9.3.2	General test conditions	81
9.3.3	Performance under no load, normal load and overload conditions.....	83
9.3.4	Performance under short-circuit conditions.....	91
9.3.5	EMC tests.....	95

9.4	Séquences d'essais	118
9.4.1	Séquence d'essais I: Echauffement, limites de fonctionnement, propriétés diélectriques	122
9.4.2	Séquence d'essais II: Fonctionnement dans les conditions normales de charge et de surcharge	128
9.4.3	Séquence d'essais III: Fonctionnement en service avant et après les séquences de manoeuvres à I_{cr} et au courant d'essai «r»	130
9.4.4	Séquence d'essai IV: Fonctionnement en service avant et après les séquences de manoeuvres à I_{cs}	132
9.4.5	Séquence d'essais V: Pouvoir de coupure supplémentaire	134
9.4.6	Séquence d'essais VI: Séquence d'essais supplémentaire pour les ACP tétrapolaires	134
9.4.7	Séquence d'essais VII: Séquence d'essais supplémentaire pour les ACP destinés à être utilisés dans une enveloppe individuelle	136
9.4.8	Séquence d'essai VIII: CEM	136
9.5	Essais individuels	136
9.5.1	Généralités	136
9.5.2	Fonctionnement et limites de fonctionnement	136
9.5.3	Essais diélectriques	138
Annexe A (normative)	Essais spéciaux	196
Annexe B	Disponible	202
Annexe C (normative)	Marquage et identification des bornes des ACP	204
Annexe D (informative)	Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur	212
Annexe E (informative)	Exemples de configuration de circuits de commande	214
Annexe F (normative)	Coordination en condition de court-circuit entre un ACP et un autre dispositif de protection contre les courts-circuits associés dans le même circuit	220
Annexe G (normative)	Séquence d'essais pour les ACP pour réseaux IT	238
Annexe H (normative)	Fonctions étendues des relais ou déclencheurs électroniques de surcharges	242
Figure 1	– Limites des multiples de la valeur du courant de régime des relais ou déclencheurs de surcharge compensés pour la température ambiante (voir 8.2.1.5.1)	140
Figure 2a	– Elévation	142
Figure 2b	– Sections A-A et B-B	144
Figure 2	– EST monté dans une enveloppe métallique – Configuration deux pôles de phase en série	144
Figure 3a	– Elévation	146
Figure 3b	– Sections A-A et B-B	148
Figure 3	– EST monté dans une enveloppe métallique – Configuration trois pôles de phase en série	148
Figure 4a	– Elévation	150
Figure 4b	– Sections A-A et B-B	152
Figure 4	– EST monté dans une enveloppe métallique – Configuration trois phases	152
Figure 5	– Circuit d'essai pour les essais d'émission, d'immunité aux harmoniques, aux creux de courant, aux décharges électrostatiques et aux champs électromagnétiques rayonnés – Configuration deux pôles de phase en série	154

9.4	Test sequences	119
9.4.1	Test Sequence I: Temperature-rise, operating limits, dielectric properties	123
9.4.2	Test Sequence II: Performance under normal load and overload conditions	129
9.4.3	Test sequence III: Operational performance before and after operating sequences at I_{cr} and "r" current test	131
9.4.4	Test Sequence IV: Operational performance before and after operating sequences at I_{cs}	133
9.4.5	Test Sequence V: Additional breaking capacity	135
9.4.6	Test Sequence VI: Additional test sequence for four-pole CPS's	135
9.4.7	Test Sequence VII: Additional test sequence for CPS's intended for use in an individual enclosure	137
9.4.8	Test sequence VIII: EMC	137
9.5	Routine tests	137
9.5.1	General	137
9.5.2	Operation and operating limits	137
9.5.3	Dielectric tests	139
Annex A (normative)	Special tests	197
Annex B	Vacant	203
Annex C (normative)	Marking and identification of CPS terminals	205
Annex D (informative)	Items subject to agreement between manufacturer and user	213
Annex E (informative)	Examples of control circuit configurations	215
Annex F (normative)	Coordination under short-circuit conditions between a CPS and another short-circuit protective device associated in the same circuit	221
Annex G (normative)	Test sequence for CPSS for IT systems	239
Annex H (normative)	Extended functions within electronic overload relays or releases	243
Figure 1	Multiple of current setting limits for ambient air temperature time-delay overload relays or releases (see 8.2.1.5.1)	141
Figure 2a	Elevation	143
Figure 2b	Sections A-A and B-B	145
Figure 2	EUT mounted in metallic enclosure – Two-phase poles in series configuration	145
Figure 3a	Elevation	147
Figure 3b	Sections A-A and B-B	149
Figure 3	EUT mounted in metallic enclosure – Three-phase poles in series configuration	149
Figure 4a	Elevation	151
Figure 4b	Sections A-A and B-B	153
Figure 4	EUT mounted in metallic enclosure – Three-phase configuration	153
Figure 5	Test circuit for emission tests, immunity to harmonics, current dips, electrostatic discharges and radiated electromagnetic fields – Two-phase poles in series configuration	155

Figure 6 – Circuit d'essai pour les essais d'émission, d'immunité aux harmoniques, aux creux de courant, aux décharges électrostatiques et aux champs électromagnétiques rayonnés – Configuration trois pôles de phase en série.....	156
Figure 7 – Circuit d'essai pour les essais d'émission, d'immunité aux harmoniques, aux creux de courant, aux décharges électrostatiques et aux champs électromagnétiques rayonnés – Configuration trois phases	158
Figure 8 – Installation d'essai pour la vérification de l'immunité aux décharges électrostatiques	160
Figure 9 – Installation d'essai pour l'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés	162
Figure 10 – Installation d'essai pour les perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques (mode commun) – Configuration deux pôles de phase en série	164
Figure 11 – Installation d'essai pour les perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques (mode commun) – Configuration trois pôles de phase en série	166
Figure 12 – Installation d'essai pour les perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques (mode commun) – Configuration trois phases	168
Figure 13 – Circuit pour l'essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves (EFT/B) – Configuration deux pôles de phase en série	170
Figure 14 – Circuit pour l'essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves (EFT/B) – Configuration trois pôles de phase en série	172
Figure 15 – Circuit pour l'essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves (EFT/B) – Configuration trois phases	174
Figure 16 – Installation d'essai pour l'essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves (EFT/B)	176
Figure 17 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc sur le circuit principal (phase-terre) – Configuration deux pôles de phase	178
Figure 18 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc de courant sur le circuit principal – Configuration deux pôles de phase	180
Figure 19 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc sur le circuit principal (phase-terre) – Configuration trois pôles de phase en série	182
Figure 20 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc de courant sur le circuit principal – Configuration trois pôles de phase en série.....	184
Figure 21 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc sur le circuit principal (phase-terre) – Configuration trois phases	186
Figure 22 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc de courant sur le circuit principal – Configuration trois phases	188
Figure 23 – Représentation du courant d'essai produit par des thyristors tête-bêche	190
Figure 24 – Courant d'essai pour la vérification de l'influence des creux et des interruptions de courant	192
Figure 25 – Installation d'essai d'émission rayonnée	192
Figure 26 – Essai de mémoire thermique.....	194
Figure F.1 – Coordination pour la surintensité entre un ACP et un fusible ou protection d'accompagnement par un fusible: caractéristiques de fonctionnement.....	230
Figure F.2 – Sélectivité totale entre ACP et disjoncteurs – Cas 1	232
Figure F.3 – Sélectivité totale entre ACP et disjoncteurs – Cas 2	232
Figure F.4 – Protection d'accompagnement par un ACP/disjoncteur – Caractéristiques de fonctionnement – Cas 1	234
Figure F.5 – Protection d'accompagnement par un ACP/disjoncteur – Caractéristiques de fonctionnement – Cas 2	234

Figure 6 – Test circuit for emission tests, immunity to harmonics, current dips, electrostatic discharges and radiated electromagnetic fields – Three-phase poles in series configuration	157
Figure 7 – Test circuit for emission tests, immunity to harmonics, current dips, electrostatic discharges and radiated electromagnetic fields – Three-phase configuration.....	159
Figure 8 – Test set-up for the verification of immunity to electrostatic discharges	161
Figure 9 – Test set-up for immunity to radiated electromagnetic fields	163
Figure 10 – Test set-up for conducted disturbances induced by radio-frequency fields (common mode) – Two-phase poles in series configuration	165
Figure 11 – Test set-up for conducted disturbances induced by radio-frequency fields (common mode) – Three-phase poles in series configuration.....	167
Figure 12 – Test set-up for conducted disturbances induced by radio-frequency fields (common mode) – Three-phase configuration.....	169
Figure 13 – Circuit for electrical fast transients/bursts (EFT/B) immunity test – Two-phase poles in series configuration	171
Figure 14 – Circuit for electrical fast transients/bursts (EFT/B) immunity test – Three-phase poles in series configuration	173
Figure 15 – Circuit for electrical fast transients/bursts (EFT/B) immunity test – Three-phase configuration.....	175
Figure 16 – Test set-up for electrical fast transients/bursts (EFT/B) immunity test.....	177
Figure 17 – Test circuit for the verification of the influence of surges in the main circuit (line-to-earth) – Two-phase poles configuration	179
Figure 18 – Test circuit for the verification of the influence of current surges in the main circuit – Two-phase poles configuration	181
Figure 19 – Test circuit for the verification of the influence of surges in the main circuit (line-to-earth) – Three-phase poles in series configuration.....	183
Figure 20 – Test circuit for the verification of the influence of current surges in the main circuit – Three-phase poles in series configuration.....	185
Figure 21 – Test circuit for the verification of the influence of surges in the main circuit (line to earth) – Three-phase configuration	187
Figure 22 – Test circuit for the verification of the influence of current surges in the main circuit – Three-phase configuration.....	189
Figure 23 – Representation of test current produced by back-to-back thyristors	191
Figure 24 – Test current for the verification of the influence of the current dips and interruptions	193
Figure 25 – Radiated emission test set-up	193
Figure 26 – Thermal memory test.....	195
Figure F.1 – Over-current coordination between a CPS and a fuse or back-up protection by a fuse: operating characteristics	231
Figure F.2 – Total discrimination between CPSs and circuit-breakers – Case 1.....	233
Figure F.3 – Total discrimination between CPSs and circuit-breakers – Case 2.....	233
Figure F.4 – Back-up protection by a CPS/circuit-breaker – Operating characteristics – Case 1	235
Figure F.5 – Back-up protection by a CPS/circuit-breaker – Operating characteristics – Case 2	235

Figure F.6 – Exemple de circuit d'essai pour les essais de pouvoir de coupure conditionnel en court-circuit montrant les connexions d'un ACP triphasé (C_1) 236

Figure H.1 – Circuit d'essai pour la vérification de la caractéristique de fonctionnement d'un relais électronique de surcharge à courant résiduel..... 250

Tableau 1 – Catégorie d'emploi 32

Tableau 2 – Limites de fonctionnement des relais ou déclencheurs de surcharge à temps inverse alimentés sur tous leurs pôles..... 52

Tableau 3 – Classes de déclenchement des relais ou déclencheurs de surcharge pour les catégories d'emploi AC-42, AC-43, AC-44, DC-43, DC-45 54

Tableau 4 – Limites de fonctionnement des relais ou déclencheurs tripolaires de surcharge à temps inverse alimentés sur deux pôles seulement..... 54

Tableau 5 – Limites d'échauffement des bornes 58

Tableau 6 – Limites d'échauffement des parties accessibles..... 60

Tableau 7 – Limites d'échauffement pour les bobines isolées dans l'air 62

Tableau 8 – Données pour les cycles d'essais de service intermittent 62

Tableau 9 – Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi..... 66

Tableau 10 – Relation entre le courant coupé I_c et la durée de repos pour la vérification des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure 68

Tableau 11 – Fonctionnement conventionnel en service (après essais de pouvoir de fermeture et de coupure) 70

Tableau 12 – Fonctionnement en service avant et après les essais de court-circuit à I_{cr} et à I_{cs} 72

Tableau 13 – Courant d'essai conventionnel présumé I_{cr} et courant «r» (I_r) en fonction de I_e maximal pour un type de construction défini 74

Tableau 14 – Critères d'acceptation lorsque les perturbations électromagnétiques sont présentes 76

Tableau 15 – Paramètres d'essai pour les creux et interruptions de courant..... 114

Tableau 16 – Séquences d'essais 120

Tableau G.1 – Pôle séparé..... 238

Tableau H.1 – Temps de fonctionnement des relais électroniques de surcharge à courant résiduel 244

Figure F.6 – Example of test circuit for conditional short-circuit breaking capacity tests showing cable connections for a 3-pole CPS (C_1)	237
Figure H.1 – Test circuit for the verification of the operating characteristic of a residual current electronic overload relay.....	251
Table 1 – Utilization categories.....	33
Table 2 – Limits of operation of inverse time-delay overload relays or releases when energized on all poles	53
Table 3 – Trip classes of overload relays or releases for utilization categories AC-42, AC-43, AC-44, DC-43, DC-45	55
Table 4 – Limits of operation of three-pole inverse time-delay overload relays or releases when energized on two poles only	55
Table 5 – Temperature rise limits of terminals	59
Table 6 – Temperature-rise limits of accessible parts	61
Table 7 – Temperature-rise limits for insulated coils in air.....	63
Table 8 – Intermittent duty test cycle data.....	63
Table 9 – Rated making and breaking capacities – Making and breaking conditions corresponding to the utilization categories	67
Table 10 – Relationship between current broken I_e and OFF time for the verification of rated making and breaking capacities.....	69
Table 11 – Conventional operational performance after making/breaking capacity tests	71
Table 12 – Operational performance before and after short-circuit tests at I_{cr} and I_{cs}	73
Table 13 – Prospective conventional test current I_{cp} and "r" current (I_r) as a function of the maximum I_e for a given construction.....	75
Table 14 – Acceptance criteria when EM disturbances are present	77
Table 15 – Test parameters for current dips and interruptions.....	115
Table 16 – Test sequences	121
Table G.1 – Individual pole.....	239
Table H.1 – Operating time of residual current electronic overload relays.....	245

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60947-6-2 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

La présente version consolidée de la CEI 60947-6-2 comprend la deuxième édition (2002) [documents 17B/1188/FDIS et 17B/1207/RVD] et son amendement 1 (2007) [documents 17B/1526/FDIS et 17B/1535/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Il convient de lire cette norme conjointement avec la CEI 60947-1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

**Part 6-2: Multiple function equipment –
Control and protective switching devices
(or equipment) (CPS)**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60947-6-2 has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This consolidated version of IEC 60947-6-2 consists of the second edition (2002) [documents 17B/1188/FDIS and 17B/1207/RVD] and its amendment 1 (2007) [documents 17B/1526/FDIS and 17B/1535/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

This standard should be read in conjunction with IEC 60947-1.

La numérotation des tableaux n'est pas identique à celle de la première édition et des amendements 1 et 2.

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

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

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60947-6-2:2002+AMD1:2007 CSV

Withdrawn

The numbering of the tables is not identical to that of the first edition and its amendments 1 and 2.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

Withdrawn

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60947-6-2:2002+A1:2007 CSV

INTRODUCTION

Les dispositions des règles générales sont applicables à la présente partie de la CEI 60947-6 lorsque celle-ci le précise. Les articles, paragraphes, tableaux, figures et annexes des règles générales qui sont ainsi applicables sont identifiés par référence à la Partie 1 de la CEI 60947-1, par exemple: 1.2.3, tableau 4 ou annexe A de la Partie 1.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60947-6-2:2002+AMD1:2007 CSV

Withdrawn

INTRODUCTION

The provisions of the General Rules are applicable to this part of IEC 60947-6, where specifically called for. General Rules clauses and subclauses thus applicable as well as tables, figures and appendices are identified by reference to Part 1 of IEC 60947-1, for example, 1.2.3, table 4, or annex A of Part 1.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60947-6-2:2002+A1:2007 CSV

Withdrawn

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60947 est applicable aux appareils (ou aux matériels) de connexion de commande et de protection (ACP), dont les contacts principaux sont destinés à être reliés à des circuits dont la tension assignée n'est pas supérieure à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu.

Les ACP sont destinés à fournir à la fois les fonctions de commande et de protection des circuits et sont manoeuvrés autrement que manuellement. Ils peuvent aussi assurer des fonctions complémentaires telles que le sectionnement.

Les entrées tout-ou-rien et/ou les sorties tout-ou-rien contenues dans les ACP et destinées à être compatibles avec les automates programmables (PLC) sont couvertes par la CEI 61131-2.

La présente partie a pour objet de fixer:

- les caractéristiques des ACP;
- les conditions auxquelles doivent répondre les ACP concernant leur fonctionnement et leur comportement, leurs propriétés diélectriques et le degré de protection procuré par leur enveloppe, le cas échéant;
- les essais destinés à vérifier si ces conditions sont réalisées ainsi que les méthodes à adopter pour ces essais;
- les renseignements à marquer sur les ACP ou à fournir avec ceux-ci.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60034-1:2004, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60085:2004, *Isolation électrique – Classification thermique*

CEI 60410:1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 60695-2-10:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

CEI 60695-2-11:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

CEI 60695-2-12:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité sur matériaux*

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)

1 Scope and object

This part of IEC 60947 applies to control and protective switching devices (or equipment) (CPS), the main contacts of which are intended to be connected to circuits of rated voltage not exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c.

CPSs are intended to provide both protective and control functions for circuits and are operated otherwise than by hand. They may also fulfill additional functions, such as isolation.

Digital inputs and/or digital outputs contained in CPSS, and intended to be compatible with PLCs are covered by IEC 61131-2.

The object of this part is to state:

- the characteristics of CPS's;
- the conditions with which CPS's shall comply with reference to their operation and behaviour, their dielectric properties, the degree of protection provided by their enclosure where applicable;
- the tests intended to verify that these conditions have been met, and the methods to be adopted for these tests;
- the information to be marked on or given with the CPS's.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60034-1:2004, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60085:2004, *Electrical insulation – Thermal classification*

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60695-2-10:2000, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60695-2-12:2000, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for materials*

CEI 60695-2-13:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-13: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'allumabilité pour matériaux*

CEI 60695-11-10:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*
Amendement 1 (2003)

CEI 60947-1:2004, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 60947-2:2006, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*

CEI 60947-6-1:1998, *Appareillage à basse tension – Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert automatique*
Amendement 1 (1994)
Amendement 2 (1997)

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essai d'immunité aux décharges électrostatiques – Publication fondamentale en CEM*
Amendement 1 (1998)
Amendement 2 (2000)

CEI 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*
Amendement 1 (2000)

CEI 61000-4-6:2003, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*
Amendement 1 (2004)
Amendement 2 (2006)

CEI 61131-2:2003, *Automates programmables – Partie 2: Spécifications et essais des équipements*

CISPR 11:2003, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*
Amendement 1 (2004)
Amendement 2 (2006)

3 Définitions

L'article 2 de la Partie 1 est applicable avec les définitions complémentaires suivantes:

3.1 Appareil (ou matériel) de connexion de commande et de protection (ACP)

appareil (ou matériel) de connexion capable de manoeuvres autres qu'à la main, mais avec ou sans dispositifs manuels de commande locale

NOTE 1 L'expression «capable de manoeuvres autres qu'à la main» signifie que l'appareil est destiné à être commandé et maintenu en position de fonctionnement à partir d'une ou de plusieurs sources d'énergie extérieures.

NOTE 2 Pour les ACP commandés avec un électro-aimant, un tel électro-aimant peut être électroniquement commandé (voir 3.1.1).

IEC 60695-2-13:2000, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignitability test method for materials*

IEC 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*
Amendment 1 (2003)

IEC 60947-1:2004, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-2:2006, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 60947-6-1:1998, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment – Automatic transfer switching equipment*
Amendment 1 (1994)
Amendment 2 (1997)

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication*
Amendment 1 (1998)
Amendment 2 (2000)

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity tests*
Amendment 1 (2000)

IEC 61000-4-6:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*
Amendment 1 (2004)
Amendment 2 (2006)

IEC 61131-2:2003, *Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests*

CISPR 11:2003, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
Amendment 1 (2004)
Amendment 2 (2006)

3 Definitions

Clause 2 of Part 1 applies with the following additional definitions:

3.1 Control and protective switching device (or equipment) (CPS)

switching device (or equipment) capable of operation other than by hand, but with or without local manual operating means

NOTE 1 The term "capable of operation other than by hand" means that the device is intended to be controlled and kept in working position from one or more external supplies.

NOTE 2 For CPSs controlled with an electromagnet, such an electromagnet may be electronically controlled (see 3.1.1).

Un ACP est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales, y compris les conditions spécifiées de fonctionnement en surcharge, et d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées telles que celles de court-circuit.

Un ACP comporte une protection contre les surcharges et contre les courts-circuits, ces fonctions étant associées et coordonnées de manière à permettre la continuité du service à tous les courants jusqu'à son pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit I_{cs} . Un ACP peut ou non comporter un seul appareil, mais ses caractéristiques sont toujours assignées comme pour un seul appareil. La coordination peut être inhérente ou obtenue par le choix correct des déclencheurs conformément aux instructions du constructeur.

NOTE 3 Un ACP peut avoir plus d'une position de repos.

NOTE 4 Dans le contexte de cette norme, le terme «constructeur» signifie toute personne, compagnie ou organisation avec la dernière responsabilité suivante:

- vérifier la conformité à cette norme;
- fournir les informations concernant le produit en accord avec l'article 6 (marquage, identification, caractéristiques).

NOTE 5 Dans le contexte de cette norme «continuité du service» signifie que l'ACP peut être remis en service après l'apparition d'une surintensité dans les conditions spécifiées dans cette partie.

3.1.1

bobine commandée électroniquement pour électro-aimant

bobine commandée par un circuit comprenant des éléments électroniques actifs

3.2 ACP apte au sectionnement

ACP qui dans la position d'ouverture satisfait aux prescriptions spécifiées pour la fonction de sectionnement (voir 8.1.6)

3.3 ACP de commande et de protection de moteurs

3.3.1 ACP direct

ACP qui applique la tension d'alimentation sur les bornes du moteur en une seule manoeuvre

3.3.2 ACP inverseur

ACP de démarrage de moteur destiné à provoquer l'inversion du sens de rotation d'un moteur par inversion des connexions d'alimentation du moteur, celui-ci pouvant être en fonctionnement

3.3.3 ACP à deux sens de marche

ACP de démarrage de moteur destiné à ne provoquer l'inversion du sens de rotation d'un moteur par inversion des connexions d'alimentation du moteur que lorsque celui-ci n'est pas en fonctionnement

3.4 Durée d'ouverture

Le paragraphe 2.5.39 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

- dans le cas d'un ACP déclenché par un relais ou un déclencheur à maximum de courant, l'instant de début de la durée d'ouverture est l'instant où le courant atteint une valeur suffisante pour provoquer la manoeuvre de l'ACP;
- dans le cas d'un ACP actionné par toute forme d'énergie auxiliaire, l'instant de début de la durée d'ouverture est l'instant d'application ou de suppression de l'énergie auxiliaire au déclencheur d'ouverture.

NOTE Pour les ACP «la durée d'ouverture» est couramment appelée «durée de déclenchement» bien que, à proprement parler, la durée de déclenchement comprenne le délai entre l'instant où commence la durée d'ouverture et celui où la commande de l'ouverture devient irréversible.

A CPS is capable of making, carrying and breaking currents under normal conditions, including specified operating overload conditions and of making, carrying for a specified time and breaking currents under specified abnormal conditions such as those of short-circuits.

A CPS has overload and short-circuit protection, these functions being associated and coordinated so as to permit continuity of service at all currents up to its rated service short-circuit breaking capacity I_{cs} . A CPS may or may not consist of a single device but is always rated as a unit. Coordination may be either inherent or obtained by correct selection of releases in accordance with the manufacturer's instructions.

NOTE 3 A CPS may have more than one position of rest.

NOTE 4 In the context of this standard, the term "manufacturer" means any person, company or organization with ultimate responsibility as follows:

- to verify compliance with this standard;
- to provide the product information according to clause 6 (marking, identification, characteristics).

NOTE 5 In the context of this standard "continuity of service" means that CPS can be returned to service after occurrence of an over-current under the conditions specified of this part.

3.1.1

electronically controlled coil for electromagnet

coil controlled by a circuit with active electronic elements

3.2 CPS suitable for isolation

CPS which in the open position complies with the requirements specified for the isolating function (see 8.1.6)

3.3 CPS for motor control and protection

3.3.1 Direct-on-line CPS

CPS which connects the line voltage across the motor terminals in one step

3.3.2 Reversing CPS

CPS for starting a motor, intended to cause a motor to reverse the direction of rotation by reversing the motor primary connections while the motor may be running

3.3.3 Two-direction CPS

CPS for starting a motor, intended to cause a motor to reverse the direction of rotation by reversing the motor primary connections only when the motor is not running

3.4 Opening time

Subclause 2.5.39 of Part 1 applies, with the following additions:

- in the case of a CPS tripped by an over-current relay or release, the instant of initiation of the opening time is the instant when the current reaches a value large enough to cause the CPS to operate;
- in the case of a CPS operated by any form of auxiliary power, the instant of initiation of the opening time is the instant of application of the auxiliary power to or its removal from the opening release.

NOTE For CPS's "opening time" is commonly referred to as "tripping time", although strictly speaking, tripping time applies to the time between the instant of initiation of the opening time and the instant when the opening command becomes irreversible.

3.5 Relais ou déclencheur sensible à une perte de phase (pour la protection des moteurs)

relais ou déclencheur multipolaire destiné à la protection des moteurs, qui fonctionne en cas de perte de phase suivant des prescriptions spécifiées

3.6

relais ou déclencheur à minimum de courant

relais ou déclencheur qui fonctionne automatiquement lorsque le courant qui le traverse devient inférieur à une valeur prédéterminée

3.7

relais ou déclencheur à minimum de tension

relais ou déclencheur qui fonctionne automatiquement lorsque la tension qui lui est appliquée devient inférieure à une valeur prédéterminée

3.8

relais ou déclencheur électronique de surcharge sensible au calage

relais ou déclencheur électronique de surcharge qui fonctionne lorsque le courant n'a pas diminué en dessous d'une valeur prédéterminée pendant une période de temps spécifique durant le démarrage ou lorsque le relais reçoit une information lui indiquant qu'il n'y a pas rotation du moteur après un temps prédéterminé, conformément aux exigences spécifiées

NOTE Explication de calage: rotor bloqué pendant le démarrage.

3.9

relais ou déclencheur électronique de surcharge sensible au blocage

relais ou déclencheur électronique de surcharge qui fonctionne dans le cas d'une surcharge et aussi lorsque le courant a augmenté au-dessus d'une valeur prédéterminée pendant une période de temps spécifique durant le fonctionnement, conformément aux exigences spécifiées

NOTE Explication de blocage: surcharge élevée survenant après achèvement du démarrage qui provoque une augmentation du courant atteignant la valeur correspondant au rotor bloqué du moteur commandé.

3.10

temps d'inhibition

temporisation pendant laquelle la fonction de déclenchement du relais est inhibée (peut être réglable)

3.11

caractéristique I^2t d'un DPCC

information (généralement une courbe) donnant les valeurs maximales de I^2t correspondant à la durée de coupure en fonction du courant présumé (valeur efficace de la composante périodique en courant alternatif) jusqu'à la valeur maximale du courant présumé correspondant au pouvoir assigné de coupure en court-circuit à la tension correspondante

4 Classification

Les données pouvant être utilisées comme critères de classification figurent en 5.2.

5 Caractéristiques

5.1 Enumération des caractéristiques

Les caractéristiques d'un ACP doivent, chaque fois que cela est possible, être indiquées de la façon suivante:

- type de l'ACP (5.2);
- valeurs assignées et valeurs limites du circuit principal (5.3);

3.5 Phase loss sensitive relay or release (for motor protection)

multipole relay or release for motor protection which operates in case of loss of phase in accordance with specified requirements

3.6

under-current relay or release

relay or release which operates automatically when the current through it is reduced below a predetermined value

3.7

under-voltage relay or release

relay or release which operates automatically when the voltage applied to it is reduced below a predetermined value

3.8

stall sensitive electronic overload relay or release

electronic overload relay or release which operates when the current has not decreased below a predetermined value for a specific period of time during start-up or when the relay receives the input indicating there is no rotation of the motor after a predetermined time in accordance with specified requirements

NOTE Explanation of stall: rotor locked during start.

3.9

jam sensitive electronic overload relay or release

electronic overload relay or release which operates in the case of overload and also when the current has increased above a predetermined value for a specific period of time during run in accordance with specified requirements

NOTE Explanation of jam: high overload occurring after the completion of starting which causes the current to reach the locked rotor current value of the motor being controlled.

3.10

inhibit time

time-delay period during which the tripping function of the relay is inhibited (may be adjustable)

3.11

I^2t characteristic of a SCPD

information (usually a curve) giving the maximum values of I^2t related to break time as a function of prospective current (r.m.s. symmetrical for a.c.) up to the maximum prospective current corresponding to the rated short-circuit breaking capacity and associated voltage

4 Classification

Data which may be used as criteria for classification are given in 5.2.

5 Characteristics

5.1 Summary of characteristics

The characteristics of a CPS shall be stated in terms of the following, as applicable:

- type of CPS (5.2);
- rated and limiting values of the main circuit (5.3);

- catégories d'emploi (5.4);
- circuits de commande (5.5);
- circuits auxiliaires (5.6);
- relais et déclencheurs (5.7);

5.2 Type des ACP

Il est nécessaire d'indiquer:

5.2.1 Le nombre de pôles

5.2.2 La nature du courant (alternatif ou continu)

5.2.3 Le mode de fonctionnement

Par exemple:

- électromagnétique, manuel, par moteur.

5.2.4 Le mode de commande

Par exemple:

- automatique (par auxiliaire automatique de commande ou par commande séquentielle);
- non automatique (tel que par poignée ou par boutons-poussoirs).

5.2.5 Le mode de réarmement après surcharge

Les types suivants existent:

- réarmement automatique;
- réarmement manuel local;
- réarmement à distance.

5.2.6 Le mode de réarmement après court-circuit

Les types suivants existent:

- ACP pouvant être réarmés à distance après déclenchement;
- ACP ne pouvant être réarmés à distance après déclenchement:
 - ACP ne demandant pas de remplacer un élément renouvelable de protection contre les courts-circuits, par exemple un disjoncteur actionné manuellement.
 - ACP demandant de remplacer un élément renouvelable de protection contre les courts-circuits, par exemple un élément de remplacement.

5.3 Valeurs assignées et valeurs limites du circuit principal

Ces valeurs doivent être indiquées conformément aux paragraphes 5.3.1 à 5.3.6, mais il peut ne pas être nécessaire de spécifier toutes les valeurs énumérées.

5.3.1 Tensions assignées

Le Paragraphe 4.3.1 de la CEI 60947-1 s'applique avec le complément suivant.

Les ACP pour systèmes non reliés à la terre ou pour systèmes reliés à la terre par une impédance requièrent des essais supplémentaires conformément à l'Annexe G.

- utilization categories (5.4);
- control circuits (5.5);
- auxiliary circuits (5.6);
- relays and releases (5.7);

5.2 Type of CPS

The following shall be stated:

5.2.1 Number of poles

5.2.2 Kind of current (a.c. or d.c.)

5.2.3 Method of operation

For example:

- electromagnetic, manual, motor operated.

5.2.4 Method of control

For example:

- automatic (by pilot switch or sequence control);
- non automatic (such as by handle or by push-buttons).

5.2.5 Method of resetting after overload

The following types are recognized:

- self resetting;
- local manual resetting;
- remote resetting.

5.2.6 Method of rearming after short-circuit

The following types are recognized:

- CPS capable of remote re-arming after operation;
- CPS incapable of remote re-arming after operation:
 - Those not requiring replacement of a renewable short-circuit protective element, for example a normally operated circuit-breaker.
 - Those requiring replacement of a renewable short-circuit protective element, for example a fuse-link.

5.3 Rated and limiting values of the main circuit

These values shall be stated in accordance with 5.3.1 to 5.3.6 but it may not be necessary to establish all the values listed.

5.3.1 Rated voltages

Subclause 4.3.1 of IEC 60947-1 applies with the following addition.

CPSs for unearthed or impedance earthed systems (IT) require additional tests according to Annex G.

5.3.2 Courants et puissances

Un ACP est défini par les courants et puissance suivants:

- courant thermique conventionnel à l'air libre (I_{th}): le paragraphe 4.3.2.1 de la Partie 1 est applicable;
- courant thermique conventionnel sous enveloppe (I_{the}): le paragraphe 4.3.2.2 de la Partie 1 est applicable;
- courants assignés d'emploi (I_e) ou, s'il y a lieu, puissances assignées d'emploi: Le paragraphe 4.3.2.3 de la Partie 1 est applicable.

5.3.3 Fréquence assignée

Le paragraphe 4.3.3 de la Partie 1 est applicable.

5.3.4 Services assignés

Le paragraphe 4.3.4 de la Partie 1 est applicable avec le complément suivant au 4.3.4.3 de la Partie 1 (service intermittent périodique ou service intermittent): Dans le cas des catégories d'emploi AC-42 et AC-43, un cycle de manoeuvre comprend le démarrage, le fonctionnement à pleine vitesse et la séparation du moteur de son alimentation.

NOTE Dans le cas d'un ACP commandant un moteur en service intermittent, la différence entre la constante de temps thermique du relais de surcharge et celle du moteur peut rendre un relais thermique mal adapté à la protection contre les surcharges. Il est recommandé, dans ce cas, que la question de la protection contre les surcharges fasse l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

5.3.5 Caractéristiques en conditions normales de charge et de surcharge

5.3.5.1 Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure:

Les paragraphes 4.3.5.2 et 4.3.5.3 de la Partie 1 sont applicables avec les compléments suivants:

Les prescriptions concernant les différentes catégories d'emploi (5.4) sont données au 8.2.4.1.

Les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure ne sont valables que lorsque l'ACP fonctionne suivant les prescriptions de 8.2.1.1 et 8.2.1.2.

5.3.6 Caractéristiques de court-circuit

5.3.6.1 Pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit (I_{cs})

Le paragraphe 4.3.6.3 de la Partie 1 est applicable avec le complément suivant:

Un pouvoir assigné de coupure en court-circuit exige que l'ACP puisse couper tout courant de court-circuit de valeur inférieure ou égale à ce pouvoir assigné de coupure à une tension de rétablissement à fréquence industrielle correspondant à la valeur prescrite pour la tension d'essai et,

- en courant alternatif, à tout facteur de puissance supérieur ou égal à celui du tableau 16 de la Partie 1;
- en courant continu, à une constante de temps inférieure ou égale à celle du tableau 16 de la Partie 1.

5.3.2 Currents and powers

A CPS is defined by the following currents and powers:

- conventional free air thermal current (I_{th}): 4.3.2.1 of Part 1 applies;
- conventional enclosed thermal current (I_{the}): 4.3.2.2 of Part 1 applies;
- rated operational currents (I_e) or, if applicable, rated operational powers): 4.3.2.3 of Part 1 applies.

5.3.3 Rated frequency

Subclause 4.3.3 of Part 1 applies.

5.3.4 Rated duties

Subclause 4.3.4 of Part 1 applies with the following addition to 4.3.4.3 of Part 1 (intermittent periodic duty or intermittent duty): In case of utilization categories AC-42 and AC-43, an operating cycle comprises starting, running to full speed and switching off the supply to the motor.

NOTE In the case of a CPS controlling a motor for intermittent duty, the difference between the thermal time-constant of the overload relay and that of the motor may render a thermal relay unsuitable for overload protection. It is recommended that, in this case, the question of overload protection be subject to an agreement between manufacturer and user.

5.3.5 Normal load and overload characteristics

5.3.5.1 Rated making and breaking capacities

Subclauses 4.3.5.2 and 4.3.5.3 of Part 1 apply with the following additions:

Requirements for the various utilization categories (5.4) are given in 8.2.4.1.

The rated making and breaking capacities are only valid when the CPS is operated in accordance with the requirements of 8.2.1.1 and 8.2.1.2.

5.3.6 Short circuit characteristics

5.3.6.1 Rated service short-circuit breaking capacity (I_{cs})

Subclause 4.3.6.3 of Part 1 applies with the following additions:

A rated short-circuit breaking capacity requires that the CPS shall be able to break any value of short-circuit current up to and including the value corresponding to the rated capacity at a power-frequency recovery voltage corresponding to the prescribed test voltage values and,

- for a.c., at any power-factor not less than that of table 16 of Part 1;
- for d.c., with a time constant up to that of table 16 of Part 1.

Le pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit d'un ACP est la valeur du pouvoir de coupure de service en court-circuit fixée pour cet ACP par le constructeur pour la tension assignée d'emploi correspondante, dans les conditions spécifiées au 9.4.4.2. Il s'exprime par la valeur du courant coupé présumé. I_{cs} doit être égal ou supérieur à I_{cr} (voir 8.2.5a).

NOTE En courant alternatif, le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit d'un ACP ne doit pas être inférieur à son pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit multiplié par le facteur n figurant au tableau 16 de la Partie 1.

En courant continu, le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit d'un ACP ne doit pas être inférieur à son pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit.

5.4 Catégories d'emploi

Le paragraphe 4.4 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

5.4.1 Catégories d'emploi normales

Les catégories d'emploi figurant au tableau 1 sont considérées comme normales. Tout autre type d'emploi doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur, mais les informations données dans le catalogue du constructeur ou dans une offre peuvent constituer un tel accord.

Chaque catégorie d'emploi est caractérisée par les valeurs des courants (y compris le courant d'essai conventionnel présumé, voir 8.2.5a), des tensions, des facteurs de puissance ou des constantes de temps et d'autres données figurant aux tableaux 9, 10, 11, 12 et 13 et par les conditions d'essais spécifiées dans cette partie.

Il est donc inutile, pour les ACP définis par leur catégorie d'emploi, de spécifier séparément les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure car ces valeurs dépendent directement de la catégorie d'emploi comme le montre le tableau 9.

Pour toutes les catégories d'emploi, la tension est la tension assignée d'emploi de l'ACP.

The rated service short-circuit breaking capacity of a CPS is the value of service short-circuit breaking capacity assigned to that CPS by the manufacturer for the corresponding rated operational voltage, under the conditions specified in 9.4.4.2. It is expressed as a value of prospective breaking current. I_{cs} shall be equal to or greater than I_{cr} (see 8.2.5a).

NOTE For a.c., the short-circuit making capacity of a CPS shall be not less than its rated service short-circuit breaking capacity, multiplied by the factor n of table 16 of Part 1.

For d.c., the short-circuit making capacity of a CPS shall be not less than its rated service short-circuit breaking capacity.

5.4 Utilization categories

Subclause 4.4 of Part 1 applies with the following additions:

5.4.1 Standard utilization categories

Utilization categories given in table 1 are considered as standard. Any other type of utilization shall be based on an agreement between manufacturer and user, but information given in the manufacturer's catalogue or a tender may constitute such an agreement.

Each utilization category is characterized by the values of currents (including prospective conventional test current, see 8.2.5a), voltages, power factors, or time constants and other data in tables 9, 10, 11, 12 and 13 and by the test conditions specified in this standard.

For CPS's defined by their utilization categories, it is therefore unnecessary to specify separately the rated making and breaking capacities as these values depend directly on the utilization category as shown in table 9.

The voltage for all utilization categories is the rated operational voltage of the CPS.

Tableau 1 – Catégorie d'emploi

Catégorie d'emploi*	Application caractéristique
AC-40	Circuits de distribution comprenant des charges mixtes résistives et réactives ayant une réactance résultante inductive
AC-41	Charges non inductives ou faiblement inductives, fours à résistance
AC-42	Moteurs à bagues; démarrage, coupure
AC-43	Moteurs à cage: démarrage, coupure du moteur lancé ¹⁾
AC-44	Moteurs à cage: démarrage, inversion de marche, marche par à-coups
AC-45a	Commande de lampes à décharge
AC-45b	Commande de lampes à incandescence
DC-40	Circuits de distribution comprenant des charges mixtes résistives et réactives ayant une réactance résultante inductive
DC-41	Charges non inductives ou faiblement inductives, fours à résistance
DC-43	Moteurs shunt: démarrage, inversion de marche, marche par à-coups Coupe dynamique de moteurs pour courant continu
DC-45	Moteurs série: démarrage, inversion de marche, marche par à-coups. Coupe dynamique de moteurs pour courant continu
DC-46	Commande de lampes à incandescence
¹⁾ La catégorie d'emploi AC-43 peut être utilisée pour des marches par à-coups ou des inversions de marche occasionnelles de durée limitée telles que le montage d'une machine; le nombre de ces manœuvres pendant ces périodes de temps limitées ne dépasse pas normalement cinq par minute ou 10 pour une durée de 10 min. * Le premier chiffre désigne un ACP. Le deuxième chiffre désigne une application caractéristique.	

5.4.2 Attribution des catégories d'emploi suivant les résultats d'essai

- a) Un ACP qui a été essayé pour une catégorie d'emploi ou avec toute combinaison de paramètres (tels que tension et courant d'emploi maximaux, etc.) peut se voir attribuer d'autres catégories d'emploi sans essai complémentaire pourvu que les grandeurs d'essai, tensions, courants, facteurs de puissance ou constantes de temps, nombre de cycles de manœuvres, durées de passage du courant et durées de repos et le circuit d'essai pour les catégories d'emploi attribuées ne soient pas plus sévères que celles auxquelles l'ACP a été essayé et que l'échauffement a été vérifié à un courant en service continu.

Par exemple, un ACP essayé pour la catégorie d'emploi AC-44 peut se voir attribuer la catégorie d'emploi AC-43 pourvu que I_e pour AC-43 ne soit pas supérieur à 1,2 fois I_e pour AC-44 à la même tension assignée d'emploi.

- b) Un ACP de catégorie DC-43 ou DC-45 est supposé pouvoir s'ouvrir et se fermer sur des charges autres que celles ayant servi pour les essais à condition que:

- la tension et le courant ne dépassent pas les valeurs spécifiées pour U_e et I_e ;
- l'énergie J emmagasinée dans la charge réelle soit inférieure ou égale à l'énergie J_c emmagasinée dans la charge avec laquelle l'ACP a été essayé.

Table 1 – Utilization categories

Utilization categories*	Typical application
AC-40	Distribution circuits comprising mixed resistive and reactive loads having a resultant inductive reactance
AC-41	Non-inductive or slightly inductive loads, resistance furnaces
AC-42	Slip-ring motors: starting, switching off
AC-43	Squirrel-cage motors: starting, switching off motors during running ¹⁾
AC-44	Squirrel-cage motors: starting, plugging, inching
AC-45a	Switching of electric discharge lamp controls
AC-45b	Switching of incandescent lamps
DC-40	Distribution circuits comprising mixed resistive and ractive loads having a resultant inductive reactance
DC-41	Non-inductive or slightly inductive loads, resistance furnaces
DC-43	Shunt-motors: starting, plugging, inching. Dynamic breaking of d.c. motors
DC-45	Series-motors: starting, plugging, inching. Dynamic breaking of d.c. motors
DC-46	Switching of incandescent lamps
¹⁾ AC-43 category may be used for occasional inching (jogging) or plugging for limited time periods such as machine set up; during such limited time periods the number of operations should not exceed five per minute nor 10 in a 10-min period. * The first digit designates a CPS. The second digit designates a typical application.	

5.4.2 Assignment of utilization categories based on the results of tests

- a) A CPS which has been tested for one utilization category or at any combination of parameters (such as highest operational voltage and current, etc.) can be assigned other utilization categories without additional testing provided that the values of test current, voltages, power-factors or time-constants, number of operating cycles, the on and off times and the test circuit for the assigned utilization categories are not more severe than those at which the equipment has been tested and temperature rise has been verified at a current in continuous duty.

For example, when tested for utilization category AC-44, a CPS may be assigned utilization category AC-43 provided that I_e for AC-43 is not higher than 1,2 times I_e for AC-44 at the same rated operational voltage.

- b) DC-43 or DC-45 CPS is assumed to be capable of opening and closing loads other than those on which they have been tested provided that:
- the voltage and current do not exceed the specified values of U_e and I_e ;
 - the energy J stored in the actual load is equal to or less than the energy J_c stored in the load with which the CPS has been tested.

Les valeurs de l'énergie emmagasinée dans le circuit d'essai sont les suivantes:

Catégorie d'emploi	Energie emmagasinée J_c
DC-43	$0,00525 \times U_e \times I_e$
DC-45	$0,0315 \times U_e \times I_e$

Les valeurs des constantes 0,00525 et 0,0315 sont déduites de la formule: $I_c = 1/2 LI^2$ dans laquelle la constante de temps a été remplacée par $2,5 \times 10^{-3}$ s pour DC-43 et par 15×10^{-3} s pour DC-45 et où $U = 1,05 U_e$ et $I = 4 I_e$ (voir tableau 9).

5.4.3 Application des catégories d'emploi à la commande des moteurs

Les conditions représentatives de service sont:

- un sens de rotation avec coupure du moteur lancé en conditions de marche normale (catégorie AC-42 et AC-43);
- deux sens de rotation, mais la marche dans le deuxième sens n'est réalisée qu'après mise hors circuit de l'ACP et obtention de l'arrêt complet du moteur (catégories d'emploi AC-42, AC-43);
- un sens de rotation ou deux sens de rotation comme dans l'alinéa précédent, mais avec possibilité de service par à-coups peu fréquents. On utilise habituellement pour cette condition de marche, un ACP direct (catégorie d'emploi AC-43);
- un sens de marche avec de fréquentes marches par à-coups. On utilise habituellement pour cette condition de service, un ACP direct (catégorie d'emploi AC-44);
- un ou deux sens de marche, mais avec la possibilité d'inversions de marche peu fréquentes pour arrêter le moteur, l'inversion de sens de marche étant accompagnée d'un freinage par résistance rotorique (ACP inverseur avec freinage) lorsque celle-ci existe. On peut utiliser dans ce cas un ACP (catégorie d'emploi AC-42) dans le circuit statorique;
- deux sens de rotation, mais avec la possibilité d'inversion des connexions d'alimentation du moteur pendant qu'il tourne dans le premier sens afin d'assurer sa rotation dans l'autre sens, avec coupure du moteur lancé en condition de marche normale. On utilise habituellement pour cette condition de service un ACP inverseur à démarrage direct, (catégorie d'emploi AC-44).

Sauf prescription contraire, les ACP utilisés comme démarreurs sont conçus en fonction des caractéristiques des moteurs compatibles avec les pouvoirs de fermeture du tableau 9. Lorsque le courant de démarrage d'un moteur dépasse ces valeurs, il convient d'utiliser un ACP ayant un courant assigné d'emploi plus élevé.

5.5 Circuits de commande

Le Paragraphe 4.5 de la CEI 60947-1 s'applique; de plus, pour un électro-aimant commandé électroniquement, le Paragraphe 4.5.1 de la CEI 60947-1 s'applique avec le complément suivant.

La partie électronique peut faire partie intégrante ou être une partie séparée à condition qu'elle soit une fonction intrinsèque de l'appareil. Dans les deux cas, l'appareil doit être essayé avec cette partie électronique montée et installée comme en usage normal.

Les caractéristiques des circuits électroniques de commande sont les suivantes:

- la nature du courant;
- la consommation d'énergie;
- la fréquence assignée (ou à courant continu);

The values of the energy stored in the test circuit are as follows:

Utilization category	Stored energy J_c
DC-43	$0,00525 \times U_e \times I_e$
DC-45	$0,0315 \times U_e \times I_e$

The values of the constants 0,00525 and 0,0315 are derived from: $I_c = 1/2 LI^2$ where the time constant has been replaced by $2,5 \times 10^{-3}$ s for DC-43 and 15×10^{-3} s for DC-45 and where $U = 1,05 U_e$ and $I = 4 I_e$ (see table 9).

5.4.3 Application of utilization categories for motor control duty

Typical service conditions are:

- rotation in one direction, the motor being switched off while running under normal service conditions (utilization categories AC-42, AC-43);
- rotation in two directions, but running of the motor in the second direction being started only after the CPS has been switched off and the motor completely stopped (utilization categories AC-42, AC-43);
- rotation in one direction, or in two directions as in the previous paragraph, but with the possibility of infrequent inching. For this service condition, a direct-on-line CPS is generally used (utilization category AC-43);
- rotation in one direction with frequent inching (jogging); a direct-on-line CPS is generally used (utilization category AC-44);
- rotation in one or two directions but with the possibility of infrequent plugging in order to stop the motor, the plugging being associated with rotor resistor braking if this is provided. In this case a CPS may be used in the stator circuit (utilization category AC-42);
- rotation in two direction but with the possibility of reversing the supply connections to the motor while it is running in the first direction (plugging), in order to obtain its rotation in the other direction while switching off the motor running under normal service conditions. A direct-on-line reversing CPS is generally used for this service condition (utilization category AC-44).

Unless otherwise stated CPS's used as starters are designed on the basis of the starting characteristics of the motors compatible with the making capacities of table 9. When the starting current of a motor exceeds these values, a CPS having a suitably higher rated operational current should be used.

5.5 Control circuits

Subclause 4.5 of IEC 60947-1 applies; moreover, for an electronically controlled electro-magnet, Subclause 4.5.1 of IEC 60947-1 applies with the following addition.

The electronic part may form an integral part or a separate part provided it is an intrinsic function of the device. In both cases, the device shall be tested with this electronic part mounted and installed as in normal use.

The characteristics of electronic control circuits are as follows:

- type of current;
- power consumption;
- rated frequency (or d.c.);

- la tension assignée des circuits de commande, U_c (nature: courant alternatif/courant continu);
- la tension assignée d'alimentation de commande, U_s (nature: courant alternatif/courant continu);
- la nature des dispositifs externes du circuit de commande (contacts, capteurs, optocoupleurs, composants électroniques actifs, etc).

L'Annexe E donne des exemples et des illustrations de différentes configurations de circuit.

NOTE Une distinction est faite entre la tension du circuit de commande U_c , qui est le signal de commande d'entrée, et la tension d'alimentation de commande U_s , qui est la tension à appliquer pour alimenter les bornes d'alimentation du circuit de commande du matériel, et qui peut être différente de U_c en raison de la présence d'appareils incorporés tels que transformateurs, redresseurs, résistances, circuits électroniques, etc.

5.6 Circuits auxiliaires

Le paragraphe 4.6 de la Partie 1 est applicable.

5.7 Relais et déclencheurs

Le paragraphe 4.7 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

5.7.1 Types de relais ou de déclencheurs

5.7.1.1 Déclencheur shunt (2.4.33 de la Partie 1).

5.7.1.2 Relais ou déclencheur à minimum de tension et minimum de courant (pour ouverture) (2.4.34 de la Partie 1).

5.7.1.3 Relais ou déclencheurs à maximum de courant

5.7.1.3.1 Relais ou déclencheur de surcharge

- a) Relais ou déclencheur instantané de surcharge (par exemple sensible au blocage, voir 3.9).
- b) Relais ou déclencheur de surcharge à retard indépendant (2.4.26 de la Partie 1).
- c) Relais ou déclencheur de surcharge à temps inverse (2.4.27 de la Partie 1):
 - i) notablement indépendant de la charge préalable;
 - ii) dépendant de la charge préalable;
 - iii) dépendant de la charge préalable et en plus sensible à la perte de phase (voir 3.5).
- d) Relais ou déclencheur de calage (voir 3.8).

5.7.1.3.2 Relais ou déclencheurs de court-circuit:

- a) relais ou déclencheur instantané de court-circuit (2.4.24 de la Partie 1);
- b) relais ou déclencheur de court-circuit à retard indépendant (2.4.26 de la Partie 1).

NOTE Un ACP a une combinaison de relais ou de déclencheurs correspondant aux 5.7.1.3.1 et 5.7.1.3.2 ci-dessus.

5.7.1.4 Autres relais ou déclencheurs (par exemple: relais sensible à un défaut de phase, relais de commande associé avec des dispositifs de protection thermique de moteurs, relais à courant différentiel résiduel).

NOTE Les types mentionnés en 5.7.1.4 nécessitent un accord entre le constructeur et l'utilisateur suivant l'application envisagée.

- rated control circuit voltage, U_c (nature: a.c./d.c.);
- rated control supply voltage, U_s (nature: a.c./d.c.);
- nature of external control circuit devices (contacts, sensors, optocouplers, electronic active components, etc.).

Annex E gives examples and illustrations of different circuit configurations.

NOTE A distinction is made between the control circuit voltage U_c , which is the controlling input signal, and the control supply voltage U_s , which is the voltage applied to energize the power supply terminals of the control circuit equipment and may be different from U_c due to the presence of built-in transformers, rectifiers, resistors, electronic circuitry, etc.

5.6 Auxiliary circuits

Subclause 4.6 of Part 1 applies.

5.7 Relays or releases

Subclause 4.7 of Part 1 applies with the following additions:

5.7.1 Types of relays or releases

5.7.1.1 Shunt release (2.4.33 of Part 1)

5.7.1.2 Under-voltage and under-current relay or release (for opening) (2.4.34 of Part 1).

5.7.1.3 Over-current relays or releases.

5.7.1.3.1 Overload relay or release

- a) Instantaneous overload relay or release (e.g. jam sensitive, see 3.9).
- b) Definite time delay overload relay or release (2.4.26 of Part 1).
- c) Inverse time delay overload relay or release (2.4.27 of Part 1):
 - i) substantially independent of previous load;
 - ii) dependent on previous load;
 - iii) dependent on previous load and also sensitive to phase loss (see 3.5).
- d) Stall relay or release (see 3.8).

5.7.1.3.2 Short-circuit relays or releases:

- a) Instantaneous short-circuit relay or release (2.4.24 of Part 1);
- b) Definite time delay short-circuit relay or release (2.4.26 of Part 1).

NOTE A CPS has a combination of relays or releases from 5.7.1.3.1 and 5.7.1.3.2 above.

5.7.1.4 Other relays and releases (e.g. phase failure relay, control relay associated with devices for motor thermal protection, residual current relay).

NOTE Types referred to under 5.7.1.4 require consultation between manufacturer and user according to the particular application.

5.7.2 Grandeurs caractéristiques

Relais ou déclencheur d'ouverture shunt, à minimum de tension (à minimum de courant), à maximum de tension (à maximum de courant à fonctionnement instantané), à asymétrie de courant ou de tension et à inversion de phase:

- tension (courant) assignée;
- fréquence assignée;
- tension (courant) de fonctionnement;
- temps de fonctionnement (s'il y a lieu);
- temps d'inhibition (s'il y a lieu).

Relais ou déclencheur à maximum de courant:

- désignation et courant de réglage (ou gamme de réglages) (voir 5.7.3);
- fréquence assignée, si nécessaire (par exemple dans le cas d'un relais de surcharge alimenté par un transformateur de courant);
- caractéristiques temps-courant (ou gamme de caractéristiques), s'il y a lieu;
- classe de déclenchement, le cas échéant selon la classification du Tableau 3, ou la valeur de la durée maximale de déclenchement, exprimée en secondes, dans les conditions spécifiées en 8.2.1.5.1, Tableau 2, colonne D, lorsque cette durée dépasse 40 s;
- nature du relais ou du déclencheur: thermique, magnétique, électronique ou électronique sans mémoire thermique;
- nature du réarmement: manuel ou automatique.

Relais ou déclencheur avec détection de courant résiduel:

- courant assigné;
- courant de fonctionnement;
- temps de fonctionnement ou caractéristique temps-courant selon le Tableau H.1;
- temps d'inhibition (s'il y a lieu);
- désignation du type (voir Annexe H).

5.7.3 Désignation et courant de réglage des relais ou déclencheurs de surcharge

Les relais ou déclencheurs de surcharge sont désignés par leur courant de réglage (ou les limites supérieure et inférieure du domaine du courant de réglage s'ils sont réglables) et leur classe de déclenchement s'il y a lieu. Le courant de réglage (ou le domaine du courant de réglage) doit être marqué sur le relais ou le déclencheur.

5.7.4 Caractéristique temps/courant des relais et déclencheurs de surcharge

Relais ou déclencheur à fonctionnement différé:

- A retard indépendant: le retard de ces relais ou déclencheurs est indépendant de la surintensité. Le réglage de la durée de déclenchement doit être défini comme égal à la valeur en secondes de la durée d'ouverture de l'ACP si le retard n'est pas réglable, ou aux valeurs minimale et maximale de la durée d'ouverture si le retard est réglable.

5.7.2 Characteristic values

Shunt, under-voltage (under-current), over-voltage (instantaneous over current), current or voltage asymmetry and phase reversal opening relay or release:

- rated voltage (current);
- rated frequency;
- operating voltage (current);
- operating time (when applicable);
- inhibit time (when applicable).

Over-current relay or release:

- designation and current setting (or range of settings) (see 5.7.3);
- rated frequency, where necessary (e.g. in the case of a current transformer operated overload relay);
- time-current characteristics (or range of characteristics), where necessary;
- trip class, where applicable according to classification in Table 3, or the value of the maximum tripping time, in seconds, under the conditions specified in 8.2.1.5.1, Table 2, column *D*, when this time exceeds 40 s;
- nature of the relay or release: thermal, magnetic, electronic or electronic without thermal memory;
- nature of the reset: manual or automatic.

Relay or release with residual current sensing:

- rated current;
- operating current;
- operating time or time-current characteristic according to Table H.1;
- inhibit time (when applicable);
- type designation (see Annex H).

5.7.3 Designation and current setting of overload relays or releases

Overload relays or releases are designated by their current setting (or the upper and lower limits of current setting range, if adjustable) and their trip class, where applicable. The current setting (or current setting range) shall be marked on the relay or release.

5.7.4 Time current characteristics of over current relays or releases

Time delay relay or release:

- Definite time delay: the time delay of such relays or releases is independent of the over-current. The tripping time setting shall be stated as the duration in seconds of the opening time of the CPS if the time delay is not adjustable, or the minimum and maximum values of the opening time, if the time delay is adjustable.

- A temps inverse: les caractéristiques temps/courant doivent être données sous forme de courbes fournies par le constructeur. Celles-ci doivent indiquer comment la durée d'ouverture à partir de l'état froid varie en fonction du courant dans le domaine de fonctionnement du relais ou du déclencheur. Le constructeur doit indiquer, par des moyens convenables, les tolérances applicables à ces courbes. Ces courbes doivent être données pour chacune des valeurs minimale ou maximale du courant de réglage et, si le temps de réglage pour un courant donné est réglable, il est recommandé qu'elles soient également données pour chacune des valeurs minimale ou maximale du temps de réglage.

NOTE La note du 4.8 de la Partie 1 est applicable.

5.7.5 Influence de la température de l'air ambiant

Sauf spécification contraire, la valeur de fonctionnement des relais ou déclencheurs à maximum de courant autres que ceux du type thermique est indépendante de la température de l'air ambiant dans les limites de -5 °C à $+40\text{ °C}$.

Pour les relais ou déclencheurs de type thermique:

Les caractéristiques temps/courant correspondent à une valeur déterminée de la température de l'air ambiant et elles se rapportent à une absence de charge préalable du relais de surcharge (c'est-à-dire à un état initial froid).

Cette valeur de température de l'air ambiant doit être clairement indiquée sur les courbes de temporisation; les valeurs préférentielles sont $+20\text{ °C}$ ou $+40\text{ °C}$.

Les relais ou déclencheurs de surcharge doivent pouvoir fonctionner dans le domaine de température de l'air ambiant compris entre -5 °C et $+40\text{ °C}$, et le constructeur doit être en mesure de spécifier l'effet des variations de la température de l'air ambiant sur les caractéristiques des relais ou déclencheurs de surcharge.

6 Information sur le matériel

6.1 Nature des informations

Les informations suivantes doivent être données par le constructeur:

6.1.1 Identification

- a) Le nom du constructeur ou sa marque de fabrique.
- b) La désignation du type ou le numéro de série.
- c) La référence à la présente partie, si le constructeur déclare y être conforme.

6.1.2 Caractéristiques

- d) Tensions assignées d'emploi U_e (voir 5.3.1 et, s'il y a lieu, l'Annexe G).
- e) Les catégories d'emploi et les courants assignés d'emploi (ou s'il y a lieu les puissances assignées), aux tensions assignées d'emploi.
- f) Soit la fréquence assignée (par exemple: 50 Hz, 50/60 Hz) et/ou l'indication «courant continu» (ou le symbole ---).
- g) Le service assigné avec indication de la classe de service intermittent s'il y a lieu.
- h) Le pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit (I_{cs}) (voir 5.3.6.1).
- i) La tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp}).
- j) Indication des positions d'ouverture et de fermeture (voir 8.1.4 et 8.1.5).

- Inverse time delay: the time-current characteristics shall be given in the form of curves supplied by the manufacturer. These shall indicate how the opening time, starting from the cold state, varies with current within the range of operation of the relay or release. The manufacturer shall indicate, by suitable means, the tolerances applicable to these curves. These curves shall be given for the minimum and maximum values of the current setting and, if the time setting for a given current setting is adjustable, it is recommended that they be given in addition for each minimum and maximum values of the time setting.

NOTE Note of 4.8 of Part 1 applies.

5.7.5 Influence of ambient air temperature

Unless otherwise specified, the operating value of over-current relays or releases other than those of the thermal type is independent of the ambient air temperature within the limits of $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

For relays or releases of the thermal type:

The time-current characteristics refer to a stated value of ambient air temperature and are based on no previous loading of the overload relay (i.e. from an initial cold state).

This value of the ambient air temperature shall be clearly given on the time curves; the preferred values are $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ or $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The overload-relays or releases shall be able to operate within the ambient air temperature range of $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ and the manufacturer shall be prepared to state the effect of variation in ambient air temperature on the characteristics of overload relays or releases.

5.8 Switching overvoltages

6 Product information

6.1 Nature of information

The following information shall be given by the manufacturer concerning:

6.1.1 Identification

- a) The manufacturer's name or trademark.
- b) Type designation or serial number.
- c) Number of this part, if the manufacturer claims compliance.

6.1.2 Characteristics

- d) Rated operational voltages U_e (see 5.3.1 and, where applicable, Annex G).
- e) Utilization category and rated operational currents (or, where applicable, rated powers) at the rated-operational voltages.
- f) Either the rated frequency (e.g.: 50 Hz, 50 Hz/60 Hz) and/or the indication "d.c." (or the symbol ---).
- g) Rated duty with the indication of the class of intermittent duty, if any.
- h) Rated service short-circuit breaking capacity (I_{cs}) (see 5.3.6.1).
- i) Rated impulse withstand voltage (U_{imp}).
- j) Indication of the open and closed positions (see 8.1.4 and 8.1.5).

- k) Le degré de pollution (voir 7.1.3.2).
- l) La tension assignée des circuits de commande (U_c), la nature du courant et la fréquence assignée en courant alternatif.
- m) Disponible.
- n) Le code IP dans le cas d'ACP sous enveloppe.
- o) Si nécessaire, la nature du courant, la fréquence assignée et la tension assignée d'alimentation (U_s).
- p) Les caractéristiques assignées des circuits auxiliaires.
- r) Le courant de réglage et l'identification des caractéristiques temps-courant des relais ou déclencheurs à maximum de courant, en précisant, conformément à 5.7, si le relais électronique de surcharge ne contient pas de mémoire thermique.
- s) Les autres caractéristiques de relais ou déclencheurs à maximum de courant conformément à 5.7.
- t) Dans le cas des éléments remplaçables de protection contre les courts-circuits (voir 5.2), courant assigné, type et caractéristiques conformément à la norme correspondante.
- u) Aptitude au sectionnement, s'il y a lieu (voir 5.2 de la Partie 1).
- v) Environnement A ou environnement B (voir 7.3.1 de la CEI 60947-1).
- w) Prescriptions spéciales si applicable, par exemple conducteurs blindés ou torsadés.

NOTE Des conducteurs non blindés ou non torsadés sont considérés comme des conditions normales d'installation.

6.2 Marquage

Le paragraphe 5.2 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants relatifs aux 6.1.1 et 6.1.2 ci-dessus.

- Les indications a et b et les indications de fonctionnement correspondantes d, e, et f.
- Les indications a et b doivent être marquées sur l'ACP, et de préférence sur la plaque signalétique, s'il en existe une.
- Les indications c et n doivent être marquées de préférence sur l'ACP.
- Les indications h et t et les indications de fonctionnement d'après d, e et f doivent être marquées sur l'ACP.
- Les indications r doivent être marquées sur le relais ou le déclencheur.
- L'indication u doit être marquée sur l'ACP, le symbole complet étant: 
- Les indications restantes de d à s doivent être marquées sur l'ACP ou mentionnées dans le catalogue du constructeur.
- Les bornes doivent être marquées de manière à identifier nettement les bornes d'entrée et de sortie (voir 8.1.7.4).

Si le constructeur déclare un relais électronique de surcharge sans mémoire thermique, cela doit être marqué sur l'appareil.

6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien

Le Paragraphe 5.3 de la CEI 60947-1 s'applique avec le complément suivant:

Le constructeur d'un ACP incorporant un relais de surcharge à réarmement automatique pouvant être raccordé de telle manière qu'il permette un redémarrage automatique doit fournir, avec l'ACP, cette information nécessaire afin d'alerter l'utilisateur de la possibilité d'un redémarrage automatique.

- k) Pollution degree (see 7.1.3.2).
- l) Rated control circuit voltage (U_c), nature of current and rated frequency (if a.c.).
- m) Vacant
- n) IP code, for enclosed CPS's.
- o) If necessary, nature of current, rated frequency and rated control supply voltage (U_s).
- p) Ratings of auxiliary circuits.
- r) Current setting and identification of time-current characteristic of over current relays or releases, specifying, according to 5.7, if the electronic overload relay does not contain thermal memory.
- s) Other characteristics of over-current relays or releases according to 5.7.
- t) In the case of renewable short-circuit protective elements (see 5.2) current rating, type and characteristics in accordance with relevant standard.
- u) Suitability for isolation where applicable (see 5.2 of Part 1).
- v) Environment A or environment B (see 7.3.1 of IEC 60947-1)
- w) Special requirements, if applicable, for example shielded or twisted conductors.

NOTE Unshielded or untwisted conductors are considered as normal installation conditions.

6.2 Marking

Sub-clause 5.2 of Part 1 applies with the following additions related to 6.1.1 and 6.1.2 above:

- Data a and b and relevant operational data under d, e, and f.
- Data a and b shall be marked on the CPS and preferably on the nameplate if any
- Data under c and n shall be preferably marked on the CPS
- Data under h and t and relevant operational data under d, e and f shall be marked on the CPS
- Data under r shall be marked on the relay or release
- Data under u shall be marked on the CPS, the global symbol being: 
- Any remaining data shall be marked on the CPS, or included in the manufacturer's published literature.
- Terminals shall be marked so as to clearly identify line and load terminals (see 8.1.7.4).

If the manufacturer declares an electronic overload relay without thermal memory, this shall be marked on the device.

6.3 Instructions for installation, operation and maintenance

Subclause 5.3 of IEC 60947-1 applies with the following addition:

The manufacturer of a CPS incorporating an automatic reset overload relay capable of being connected to enable automatic restarting shall provide, with the CPS, that information necessary to alert the user to the possibility of automatic restarting.

7 Conditions normales de service, de montage et de transport

L'article 6 de la Partie 1 est applicable avec le complément suivant:

7.1.3.2 Degrés de pollution

Sauf indication contraire du constructeur, un ACP est destiné à être utilisé dans les conditions d'environnement du degré de pollution 3, définies en 6.1.3.2 de la Partie 1. Toutefois, d'autres degrés de pollution peuvent s'appliquer en fonction du micro-environnement.

8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement

8.1 Dispositions constructives

8.1.1 Matériaux

Le Paragraphe 7.1.1 de la CEI 60947-1 s'applique avec les compléments suivants.

Le constructeur doit spécifier la méthode d'essai à utiliser.

Lorsque les essais sur le matériel ou sur des parties issues du matériel sont utilisés, les pièces en matériau isolant nécessaires au maintien en position des parties conductrices doivent satisfaire à l'essai au fil incandescent de 8.2.1.1.1 de la CEI 60947-1 à une température d'essai de 960 °C.

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

Lorsque les essais sur les matériaux sont utilisés, ils doivent être effectués pour la catégorie d'inflammabilité, conformément à l'essai d'inflammation au fil chauffant et, le cas échéant, à l'essai d'inflammation à l'arc comme spécifié en 8.2.1.1.2 de la CEI 60947-1. Le matériau utilisé doit satisfaire aux valeurs données au Tableau M.1 de la CEI 60947-1 selon la catégorie d'inflammabilité choisie par le constructeur (voir la CEI 60695-11-10).

8.1.2 Parties transportant le courant et leurs connexions

Le paragraphe 7.1.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.1.3 Distances d'isolement et lignes de fuite

Le paragraphe 7.1.3 de la Partie 1 est applicable.

8.1.4 Organe de commande

Le paragraphe 7.1.4 de la Partie 1 est applicable.

8.1.5 Indication de la position des contacts

Le paragraphe 7.1.5 de la Partie 1 est applicable.

7 Normal service, mounting and transport conditions

Clause 6 of Part 1 applies with the following additions:

7.1.3.2 Degrees of pollution

Unless otherwise stated by the manufacturer's, a CPS is for use in pollution degree 3 environmental conditions, as defined in 6.1.3.2 of Part 1. However, other pollution degrees may be considered to apply depending upon the micro-environment.

8 Constructional and performance requirements

8.1 Constructional requirements

8.1.1 Materials

Subclause 7.1.1 of IEC 60947-1 applies with the following additions.

The manufacturer shall specify which test method is to be used.

When tests on the equipment or on sections taken from the equipment are used, parts of insulating materials necessary to retain current-carrying parts in position shall conform to the glow-wire tests of 8.2.1.1.1 of IEC 60947-1 at a test 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 test of 8.2.1.1.1 of IEC 60947-1 at a temperature of 650 °C.

When tests on materials are used, they shall be made according to the tests for flammability category, hot wire ignition and, where applicable, arc ignition, as specified in 8.2.1.1.2 of IEC 60947-1. The material used shall comply with the values given in Table M.1 of IEC 60947-1 according to the manufacturer's chosen flammability category (see IEC 60695-11-10).

8.1.2 Current-carrying parts and their connections

Subclause 7.1.2 of IEC 60947-1 applies.

8.1.3 Clearances and creepage distances

Subclause 7.1.3 of Part 1 applies.

8.1.4 Actuator

Subclause 7.1.4 of Part 1 applies.

8.1.5 Indication of the contact position

Subclause 7.1.5 of Part 1 applies.

8.1.6 Prescriptions supplémentaires de sécurité pour les ACP aptes au sectionnement

Le paragraphe 7.1.6 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

Les ACP aptes au sectionnement doivent comporter des dispositifs leur permettant d'être verrouillés en position d'ouverture.

8.1.7 Bornes

Le paragraphe 7.1.7 de la Partie 1 est applicable avec le complément suivant:

8.1.7.4 Identification et marquage des bornes

Le paragraphe 7.1.7.4 de la Partie 1 est applicable avec les prescriptions supplémentaires figurant dans l'annexe C, ainsi que le complément suivant:

Les bornes d'entrée et de sortie des ACP de catégories d'emploi AC-40 et DC-40, dont les déclencheurs ne sont pas séparables ou sont scellés afin de ne pas être retirés, peuvent ne pas être identifiées. Dans ce cas, les circuits de commande ne doivent pas être raccordés intérieurement au circuit principal.

8.1.8 Prescriptions supplémentaires pour les ACP dotés d'un pôle neutre

Le paragraphe 7.1.8 de la Partie 1 est applicable.

8.1.9 Dispositions pour assurer la mise à la terre de protection

Le paragraphe 7.1.9.1 de la Partie 1 est applicable.

8.1.10 Enveloppes pour les ACP

Le paragraphe 7.1.10 de la Partie 1 est applicable avec le complément suivant:

Dans le cas des ACP sous enveloppe munis d'un organe manuel de commande actionné de l'extérieur, la porte ou le panneau doivent être verrouillés de manière à ne pouvoir être ouverts sans que l'ACP soit en position d'ouverture. Cependant, on peut prévoir l'ouverture de la porte ou du panneau à l'aide d'un outil, l'ACP étant en position MARCHE.

8.2 Dispositions relatives au fonctionnement

8.2.1 Conditions de fonctionnement

8.2.1.1 Généralités

Le paragraphe 7.2.1.1 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

Les ACP doivent être construits de façon à être à déclenchement libre (voir 2.4.23 de la Partie 1).

Les ACP ne doivent pas être déclenchés par le choc causé par leur propre manoeuvre lorsqu'ils sont testés selon 9.3.3.1 après avoir supporté leur courant assigné opérationnel maximal à la température ambiante et atteint leur équilibre thermique, au réglage minimal et au réglage maximal du relais de surcharge si celui-ci est réglable.

Le réarmement des relais et des déclencheurs ne doit pas provoquer de manoeuvre de fermeture de l'ACP en l'absence d'une commande de fermeture.

8.1.6 Additional safety requirements for CPS's suitable for isolation

Subclause 7.1.6 of Part 1 applies with the following addition:

CPS's suitable for isolation shall be provided with means for locking in the isolated position.

8.1.7 Terminals

Subclause 7.1.7 of Part 1 applies with the following addition:

8.1.7.4 Terminal identification and marking

Subclause 7.1.7.4 of Part 1 applies with additional requirements as given in annex C with the following addition:

Line and load terminals of CPS for utilization categories AC-40 and DC-40 having trip units which are not removable or sealed against removal may not be identified, in which case control circuits shall not be internally connected to the main circuit.

8.1.8 Additional requirements for CPS's provided with a neutral pole

Subclause 7.1.8 of Part 1 applies.

8.1.9 Provisions for protective earthing

Subclause 7.1.9.1 of Part 1 applies.

8.1.10 Enclosures for CPS's

Subclause 7.1.10 of Part 1 applies with the following addition:

In the case of enclosed CPS's provided with an externally manually operated actuator, the door or cover shall be interlocked so that they cannot be opened without the CPS being in the open position. However, provision may be made to open the door or cover with the CPS in the ON position by the use of a tool.

8.2 Performance requirements

8.2.1 Operating conditions

8.2.1.1 General

Subclause 7.2.1.1 of Part 1 applies with the following additions:

CPS's shall be so constructed that they are trip free (see 2.4.23 of Part 1).

CPS's shall not trip due to the shock caused by their operation when tested according to 9.3.3.1 after having carried their maximum rated operational current at the reference ambient air temperature and reached thermal equilibrium at both minimum and maximum settings of the overload relay if adjustable.

Resetting of relays and releases shall not result in a closing operation of the CPS in the absence of a closing command.

8.2.1.2 Limites de fonctionnement des ACP à manœuvre par source d'énergie extérieure

8.2.1.2.1 ACP avec électro-aimant

Les ACP commandés avec un électro-aimant doivent se fermer de manière satisfaisante pour toute valeur de la tension d'alimentation de commande U_s comprise entre 85 % et 110 % de la valeur assignée de celle-ci. Lorsqu'une gamme de tensions est indiquée, la valeur de 85 % s'applique à la valeur inférieure de cette gamme et la valeur de 110 % s'applique à la valeur supérieure.

Les limites entre lesquelles les ACP doivent relâcher leurs contacts et s'ouvrir complètement sont de 75 % à 20 % de la tension assignée d'alimentation de commande U_s pour le courant alternatif et de 75 % à 10 % de celle-ci pour le courant continu. Lorsqu'une gamme de tensions est indiquée, les valeurs de 20 % ou de 10 %, selon le cas, s'appliquent à la valeur supérieure de cette gamme et la valeur de 75 % à la valeur inférieure.

Les valeurs limites pour la fermeture sont applicables après que les bobines ont atteint une température stable correspondant à l'application indéfinie de 100 % U_s à une température ambiante équivalente à la température ambiante déclarée par le constructeur mais non inférieure à +40 °C.

Les valeurs limites pour la retombée sont applicables lorsque la résistance du circuit de la bobine est égale à celle obtenue à –5 °C. Cela peut être vérifié par calcul en se servant des valeurs obtenues à la température normale de l'air ambiant.

Ces limites s'appliquent en courant continu et en courant alternatif à la fréquence déclarée.

8.2.1.2.2 ACP avec électro-aimant commandé électroniquement

Le Paragraphe 8.2.1.2.1 s'applique avec la modification suivante.

Remplacer le deuxième alinéa par ce qui suit:

Les limites entre lesquelles les ACP avec électro-aimant commandé électroniquement doivent relâcher leurs contacts et s'ouvrir complètement sont les suivantes:

- pour le courant continu: 75 % à 10 % de la tension assignée d'alimentation de commande U_s ,
- pour le courant alternatif: 75 % à 20 % de la tension assignée d'alimentation de commande U_s ,
- pour le courant alternatif: 75 % à 10 % de la tension assignée d'alimentation de commande U_s si cela est spécifié par le constructeur,
- pour le courant alternatif, lorsqu'une gamme de tensions est indiquée avec des limites comprises entre 75 % et 10 % de la tension assignée d'alimentation de commande U_s , l'ACP doit, de plus, être soumis à l'essai de retombée sur ligne capacitive de 8.2.1.2.4.

Lorsqu'une gamme de tensions est indiquée, les valeurs de 20 % ou de 10 %, selon le cas, s'appliquent à la valeur supérieure de cette gamme et la valeur de 75 % à la valeur inférieure.

8.2.1.2 Limits of operation of power operated CPS's

8.2.1.2.1 CPSs controlled with an electromagnet

CPSs controlled with an electromagnet shall close satisfactorily at any value between 85 % and 110 % of their rated control supply voltage U_s . Where a range is declared, 85 % shall apply to the lower value and 110 % to the higher.

The limits between which CPSs shall drop out and open fully are 75 % to 20 % for a.c. and 75 % to 10 % for d.c. of their rated control supply voltage U_s . Where a range is declared, 20 % or 10 %, as the case may be, shall apply to the higher value and 75 % to the lower.

Limits for closing are applicable after the coils have reached a stable temperature corresponding to indefinite application of 100 % U_s in an ambient temperature equivalent to the ambient temperature declared by the manufacturer but not less than +40 °C.

Limits for drop-out are applicable with the coil circuit resistance at –5 °C. This can be verified by calculation using values obtained at normal ambient air temperature.

The limits apply to d.c. and a.c. at declared frequency.

8.2.1.2.2 CPSs with electronically controlled electromagnet

Subclause 8.2.1.2.1 applies with the following modification.

Replace the second paragraph as follows:

The limits between which CPSs with an electronically controlled electromagnet shall drop out and open fully are as follows:

- for d.c.: 75 % to 10 % of their rated control supply voltage U_s ,
- for a.c.: 75 % to 20 % of their rated control supply voltage U_s ,
- for a.c.: 75 % to 10 % of their rated control supply voltage U_s if specified by the manufacturer,
- for a.c., where a range is declared with limits between 75 % to 10 % of their rated control supply voltage U_s , the CPS shall, in addition, be submitted to the capacitive drop out test of 8.2.1.2.4.

Where a range is declared, 20 % or 10 % as the case may be shall apply to the higher value of the range and 75 % to the lower value of the range.

8.2.1.2.3 ACP électropneumatiques

La fermeture des ACP électropneumatiques et pneumatiques doit être assurée de façon satisfaisante pour toute valeur de la pression d'alimentation comprise entre 85 % et 110 % de la valeur assignée, et leur ouverture pour toute valeur de pression comprise entre 75 % et 10 % de la valeur assignée.

8.2.1.2.4 Essai de retombée sur ligne capacitive

Un condensateur C doit être inséré en série dans le circuit d'alimentation U_s , la longueur totale des conducteurs de raccordement étant inférieure ou égale à 3 m. Le condensateur est court-circuité par un interrupteur d'impédance négligeable. La tension d'alimentation doit alors être réglée à 110 % U_s .

Il doit être vérifié que l'ACP retombe lorsque l'interrupteur est placé en position ouverte.

La valeur du condensateur doit être la suivante:

$$C \text{ (nF)} = 30 + 200\,000 / (f \times U_{s \text{ max}})$$

Par exemple, pour une bobine de tension assignée 12...24 V – 50 Hz, la valeur du condensateur est 196 nF (le calcul est fait avec $U_{s \text{ max}}$, voir note 1).

NOTE 1 La tension d'essai est la valeur la plus élevée de la gamme de tensions assignées d'alimentation déclarée U_s .

NOTE 2 La valeur du condensateur est calculée dans le but de simuler un câble de 1,5 mm² de section et d'une longueur de 100 m raccordé à une sortie statique ayant un courant de fuite de 1,3 mA.

NOTE 3 Il convient que le temps de retombée soit spécifié pour les utilisations particulières, par exemple coupure d'urgence.

8.2.1.3 Limites de fonctionnement de relais et déclencheurs à minimum de tension

Le paragraphe 7.2.1.3 de la Partie 1 est applicable.

8.2.1.4 Limites de fonctionnement des déclencheurs shunt

Le paragraphe 7.2.1.4 de la Partie 1 est applicable.

8.2.1.5 Limites de fonctionnement des relais et déclencheurs à détection de courant

8.2.1.5.1 Ouverture dans des conditions de surcharge

8.2.1.5.1.1 Exigences générales de déclenchement des relais ou déclencheurs de surcharge à temps inverse (type c) de 5.7.1.3.1

i) Catégories d'emploi AC-42, AC-43, AC-44, DC-43, DC-45

NOTE 1 La protection thermique des moteurs en présence d'harmoniques dans la tension d'alimentation est à l'étude.

Quand tous les pôles sont alimentés

Pour ces catégories d'emploi, les relais ou déclencheurs sont classés conformément au Tableau 3 et doivent satisfaire aux exigences des Tableaux 2 et 3 lorsqu'ils sont essayés comme suit:

- L'ACP étant dans son enveloppe, s'il en est normalement équipé, le déclenchement ne doit pas se produire en moins de 2 h à A fois le courant de réglage, à partir de l'état froid, à la température de référence de l'air ambiant précisée au Tableau 2. Cependant, lorsque les bornes du relais de surcharge ont atteint l'équilibre thermique au courant d'essai en moins de 2 h, la durée de l'essai peut être le temps mis pour atteindre cet équilibre thermique.

8.2.1.2.3 CPSs operated electro-pneumatically

CPSs operated electro-pneumatically or pneumatically shall close satisfactorily with the air supply pressure between 85 % and 110 % of the rated pressure and open between 75 % and 10 % of the rated pressure.

8.2.1.2.4 Capacitive drop out test

A capacitor C shall be inserted in series in the supply circuit U_s , the total length of the connecting conductors being ≤ 3 m. The capacitor is short-circuited by a switch of negligible impedance. The supply voltage shall then be adjusted to 110 % U_s .

It shall be verified that the CPS drops out when the switch is operated to the open position.

The value of the capacitor shall be as follows:

$$C \text{ (nF)} = 30 + 200\,000 / (f \times U_{s \text{ max}})$$

e.g. for a coil rated 12...24 V – 50 Hz, the capacitor value is 196 nF (calculation made with U_s max., see note 1).

NOTE 1 The test voltage is the highest value of the declared rated supply voltage range U_s .

NOTE 2 The value of the capacitor is calculated in order to simulate a 100 m long cable of 1,5 mm² connected to a static output having a 1,3 mA leakage current.

NOTE 3 The drop out time should be specified for particular uses, e.g. emergency breaking.

8.2.1.3 Limits of operation of under-voltage relays and releases

Subclause 7.2.1.3 of Part 1 applies.

8.2.1.4 Limits of operation of shunt releases

Subclause 7.2.1.4 of Part 1 applies.

8.2.1.5 Limits of operation of current sensing relays and releases

8.2.1.5.1 Opening under overload conditions

8.2.1.5.1.1 General tripping requirements of inverse time-delay overload relays or releases (type c) in 5.7.1.3.1)

i) Utilization categories AC-42, AC-43, AC-44, DC-43, DC-45

NOTE 1 The thermal protection of motors in the presence of harmonics in the supply voltage is under consideration.

When all poles are energized

The relays or releases are classified for these utilization categories according to Table 3 and shall comply with the requirements of Tables 2 and 3 when tested as follows:

- With the CPS in its enclosure, if normally fitted, and at A times the current setting, tripping shall not occur in less than 2 h starting from the cold state, at the value of reference ambient air temperature stated in Table 2. However, when the overload relay terminals have reached thermal equilibrium at the test current in less than 2 h, the test duration can be the time to reach such thermal equilibrium.

- Lorsque le courant est ensuite augmenté jusqu'à B fois la valeur du courant de réglage, le déclenchement doit se produire en moins de 2 h.
- Pour les relais ou déclencheurs de surcharge de classes 2, 3, 5 et 10A chargés à C fois le courant de réglage, le déclenchement doit se produire en moins de 2 min, à partir de l'équilibre thermique à 1,0 fois le courant de réglage, conformément à 9.3.3 de la CEI 60034-1

NOTE 2 Le Paragraphe 9.3.3 de la CEI 60034-1 indique: «Les moteurs polyphasés dont la puissance assignée est inférieure ou égale à 315 kW et dont la tension assignée est inférieure ou égale à 1 kV doivent être capables de supporter un courant égal à 1,5 fois le courant assigné pendant au moins 2 min.»

- Pour les relais ou déclencheurs de surcharge de classes 10, 20, 30 et 40 chargés à C fois le courant de réglage, le déclenchement doit se produire respectivement en moins de 4 min, 8 min, 12 min ou 16 min, à partir de l'équilibre thermique à 1,0 fois le courant de réglage.
- A D fois le courant de réglage, le temps de déclenchement T_p doit se produire dans les limites fixées au Tableau 3, pour la classe de déclenchement et la bande de tolérance appropriées, à partir de l'état froid.
- Dans le cas de relais ou déclencheurs de surcharge ayant une gamme de courants de réglage, les limites de fonctionnement doivent s'appliquer aussi bien lorsque le relais ou le déclencheur est parcouru par le courant correspondant au réglage maximal que lorsqu'il est parcouru par le courant correspondant au réglage minimal.
- Pour les relais ou déclencheurs de surcharge non compensés, la caractéristique multiple de courant/température ambiante ne doit pas dépasser 1,2 %/K.

NOTE 3 1,2 %/K est la caractéristique de déclassement des câbles isolés au PVC.

Un relais ou un déclencheur de surcharge est considéré comme compensé s'il satisfait aux exigences du Tableau 2 à 20 °C et se trouve dans les limites de la Figure 1 à d'autres températures.

Tableau 2 – Limites de fonctionnement des relais ou déclencheurs de surcharge à temps inverse alimentés sur tous leurs pôles

Catégorie d'emploi	Type de relais ou déclencheur	Multiples de la valeur du courant de réglage				Valeurs de la température de l'air ambiant
		A	B	C	D	
AC-42	Type thermique non compensé pour les variations de température de l'air ambiant	1,0	1,2	1,5	7,2	–5 °C, +20 °C et +40 °C
AC-43	Type thermique compensé pour les variations de température de l'air ambiant	1,05	1,3	1,5	–	–5 °C
AC-44		1,05	1,2	1,5	7,2	+20 °C
DC-43		1,0	1,2	1,5	–	+40 °C
DC-45	Type électronique	1,05	1,2	1,5	7,2	–5 °C, +20 °C et +40 °C
AC-40 AC-41 AC-45a AC-45b DC-40 DC-41 DC-46	Tous les types	1,05	1,3	–	–	+30 °C

- When the current is subsequently raised to B times the current setting, tripping shall occur in less than 2 h.
- For trip classes 2, 3, 5 and 10A overload relays or releases energized at C times the current setting, tripping shall occur in less than 2 min, starting from thermal equilibrium at 1,0 times the current setting, in accordance with 9.3.3 of IEC 60034-1.

NOTE 2 Subclause 9.3.3 of IEC 60034-1 states: "Polyphase motors having rated outputs not exceeding 315 kW and rated voltages not exceeding 1 kV shall be capable of withstanding a current equal to 1,5 times the rated current for not less than 2 min."

- For trip classes 10, 20, 30 and 40 overload relays or releases energized at C times the current setting, tripping shall occur in less than 4 min, 8 min, 12 min or 16 min respectively, starting from thermal equilibrium at 1,0 times the current setting.
- At D times the current setting, tripping time T_p shall occur within the limits given in Table 3 for the appropriate trip class and tolerance band starting from the cold state.
- In the case of overload relays or releases having a current setting range, the limits of operation shall apply both when the relay or release is carrying the current associated with the maximum setting and when the relay or release is carrying the current associated with the minimum setting.
- For non-compensated overload relays or releases the current multiple/ambient temperature characteristic shall be not greater than 1,2 %/K.

NOTE 3 1,2 %/K is the derating characteristic of PVC insulated cables.

An overload relay or release is regarded as compensated if it complies with the relevant requirements of Table 2 at 20 °C and is within the limits shown in Figure 1 at other temperatures.

Table 2 – Limits of operation of inverse time delay overload relays or releases when energized on all poles

Utilization category	Type of relay or release	Multiples of current setting				Ambient air temperature values
		A	B	C	D	
AC-42	Thermal type not compensated for ambient air temperature variations	1,0	1,2	1,5	7,2	–5 °C, +20 °C and +40 °C
AC-43	Thermal type compensated for ambient air temperature variations	1,05	1,3	1,5	–	–5 °C
AC-44		1,05	1,2	1,5	7,2	+20 °C
DC-43		1,0	1,2	1,5	–	+40 °C
DC-45	Electronic type	1,05	1,2	1,5	7,2	–5 °C, +20 °C and +40 °C
AC-40 AC-41 AC-45a AC-45b DC-40 DC-41 DC-46	All types	1,05	1,3	–	–	+30 °C

Tableau 3 – Classes de déclenchement des relais ou déclencheurs de surcharge pour les catégories d'emploi AC-42, AC-43, AC-44, DC-43, DC-45

Classe de déclenchement	Temps de déclenchement T_p dans les conditions spécifiées en 8.2.1.5.1.1, Tableau 2, colonne D^a	Temps de déclenchement T_p dans les conditions spécifiées en 8.2.1.5.1.1, Tableau 2, colonne D pour les tolérances plus étroites (bande de tolérance E) ^a
	s	s
2	–	$T_p \leq 2$
3	–	$2 < T_p \leq 3$
5	$0,5 < T_p \leq 5$	$3 < T_p \leq 5$
10A	$2 < T_p \leq 10$	–
10	$4 < T_p \leq 10$	$5 < T_p \leq 10$
20	$6 < T_p \leq 20$	$10 < T_p \leq 20$
30	$9 < T_p \leq 30$	$20 < T_p \leq 30$
40	–	$30 < T_p \leq 40$

^a Le constructeur doit ajouter la lettre E aux classes de déclenchement pour indiquer la conformité à la bande E.

Lorsque deux pôles sont alimentés

En se reportant au Tableau 4, le relais ou le déclencheur étant alimenté sur trois pôles à A fois le courant de réglage, le déclenchement ne doit pas se produire en moins de 2 h, à partir de l'état froid, à la valeur de la température de l'air ambiant précisée dans le Tableau 4.

En outre, lorsque la valeur du courant passant dans deux pôles (ceux qui sont parcourus par le courant le plus élevé dans le cas de relais sensibles à une perte de phase) est portée à B fois la valeur du courant de réglage et que le troisième pôle est mis hors circuit, le déclenchement doit se produire en moins de 2 h.

Les valeurs doivent s'appliquer à toutes les combinaisons de pôles.

Dans le cas de relais ou déclencheurs de surcharge ayant un courant de réglage ajustable, les caractéristiques doivent s'appliquer aussi bien lorsque le relais ou déclencheur est parcouru par le courant correspondant au réglage maximal que lorsque le relais est parcouru par le courant correspondant au réglage minimal.

Tableau 4 – Limites de fonctionnement des relais ou déclencheurs tripolaires de surcharge à temps inverse alimentés sur deux pôles seulement

Type de relais ou déclencheur	Multiples de la valeur du courant de réglage		Température de référence de l'air ambiant
	A	B	
Thermique, compensé pour les variations de température de l'air ambiant ou électronique Insensible à une perte de phase	3 pôles 1,0	2 pôles 1,32 1 pôle 0	+20 °C
Thermique, non compensé pour les variations de température de l'air ambiant Insensible à une perte de phase	3 pôles 1,0	2 pôles 1,25 1 pôle 0	+40 °C
Thermique, compensé pour les variations de température de l'air ambiant ou électronique Sensible à une perte de phase	2 pôles 1,0 1 pôle 0,9	2 pôles 1,15 1 pôle 0	+20 °C

Table 3 – Trip classes of overload relays or releases for utilization categories AC-42, AC-43, AC-44, DC-43, DC-45

Trip class	Tripping time T_p under the conditions specified in 8.2.1.5.1.1, Table 2, column D ^a	Tripping time T_p under the conditions specified in 8.2.1.5.1.1, Table 2, column D for tighter tolerances (tolerance band E) ^a
	s	s
2	–	$T_p \leq 2$
3	–	$2 < T_p \leq 3$
5	$0,5 < T_p \leq 5$	$3 < T_p \leq 5$
10A	$2 < T_p \leq 10$	–
10	$4 < T_p \leq 10$	$5 < T_p \leq 10$
20	$6 < T_p \leq 20$	$10 < T_p \leq 20$
30	$9 < T_p \leq 30$	$20 < T_p \leq 30$
40	–	$30 < T_p \leq 40$

^a The manufacturer shall add the letter E to trip classes to indicate compliance with the band E.

When two poles are energized

With reference to Table 4, with the relay or release energized on three poles, at A times the current setting, tripping shall not occur in less than 2 h, starting from the cold state, at the value of the ambient air temperature stated in Table 4.

Moreover, when the value of the current flowing in two poles (in phase-loss sensitive relays those carrying the higher current) is subsequently increased to B times the current setting, and the third pole de-energized, tripping shall occur in less than 2 h.

The values shall apply to all combinations of poles.

In the case of relays or releases having an adjustable current setting, the characteristics shall apply both when the relay or release is carrying the current associated with the maximum setting, and when the relay is carrying the current associated with the minimum setting.

Table 4 – Limits of operation of three-pole inverse time-delay overload relays or releases when energized on two poles only

Type of overload relay or release	Multiples of current setting		Reference ambient air temperature
	A	B	
Thermal, compensated for ambient air temperature variations or electronic Not phase-loss sensitive	3 poles 1,0	2 poles 1,32 1 pole 0	+20 °C
Thermal, not compensated for ambient air temperature variations Not phase-loss sensitive	3 poles 1,0	2 poles 1,25 1 pole 0	+40 °C
Thermal, compensated for ambient air temperature variations or electronic Phase-loss sensitive	2 poles 1,0 1 pole 0,9	2 poles 1,15 1 pole 0	+20 °C

ii) *Catégories d'emploi AC-40, AC-41, AC-45a, AC-45b; DC-40, DC-41, DC-46*

Les valeurs conventionnelles de fonctionnement des relais ou déclencheurs de surcharge à temps inverse sont indiquées au Tableau 2.

A la température de référence de $30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et à 1,05 fois le courant de réglage, c'est-à-dire au courant conventionnel de non-déclenchement (voir 2.5.30 de la CEI 60947-1), le déclencheur d'ouverture étant alimenté sur tous ses pôles, le déclenchement ne doit pas se produire en un laps de temps inférieur à la durée conventionnelle de 2 h (1 h lorsque $I_e < 63\text{ A}$) à partir de l'état froid, c'est-à-dire avec l'ACP à la température de référence.

De plus, quand, à l'expiration de la durée conventionnelle, la valeur du courant est immédiatement portée à 1,30 fois le courant de réglage, c'est-à-dire au courant conventionnel de déclenchement (voir 2.5.31 de la CEI 60947-1), le déclenchement doit se produire en un laps de temps inférieur à la durée conventionnelle ci-dessus.

NOTE 4 La température de référence est la température ambiante sur laquelle est basée la caractéristique temps/courant de l'ACP.

Si le constructeur déclare qu'un relais ou un déclencheur est notablement indépendant de la température de l'air ambiant, les valeurs de courant du Tableau 2 doivent s'appliquer à l'intérieur du domaine de température annoncé par le constructeur, avec une tolérance de 0,3 % par K. L'étendue du domaine de température doit être au moins $\pm 10\text{ K}$ de part et d'autre de la température de référence.

8.2.1.5.1.2 Essai de vérification de la mémoire thermique pour les catégories d'emploi AC-42, AC-43, AC-44, DC-43, DC-45

A moins que le constructeur ait spécifié que l'appareil ne comporte pas de mémoire thermique, les relais électroniques de surcharge doivent satisfaire aux exigences suivantes (voir Figure 26):

- appliquer un courant égal à I_e jusqu'à ce que l'appareil ait atteint l'équilibre thermique;
- interrompre le courant pendant une période de $2 \times T_p$ (voir Tableau 3) avec une tolérance relative de $\pm 10\%$ (où T_p est le temps mesuré au courant D selon le Tableau 2);
- appliquer un courant égal à $7,2 \times I_e$;
- le relais doit déclencher dans les 50 % du temps T_p .

8.2.1.5.1.3 Ouverture en conditions de surcharge des relais ou déclencheurs de surcharge instantanés ou à retard indépendant (types a) et b) de 5.7.1.3.1)

Pour toutes les valeurs de courant de réglage, l'ACP doit déclencher avec une précision de $\pm 10\%$ de la valeur déclarée du courant de déclenchement correspondant au courant de réglage.

8.2.1.5.2 Ouverture en conditions de court-circuit

Relais ou déclencheurs de court-circuit instantanés ou à retard indépendant (points a) et b) de 5.7.1.3.2).

Pour toutes les valeurs de courant de réglage, l'ACP doit déclencher avec une précision de $\pm 20\%$ de la valeur du courant de déclenchement correspondant au courant de réglage.

8.2.1.5.3 Limites de fonctionnement des relais ou déclencheurs à minimum de courant pour la commutation automatique

Un relais ou déclencheur à minimum de courant doit provoquer l'ouverture de l'ACP dans un intervalle de temps compris entre 90 % et 110 % de la valeur de réglage du temps lorsque le courant pendant le fonctionnement est inférieur à 0,9 fois le réglage du minimum de courant dans tous les pôles.

ii) *Utilization categories AC-40, AC-41, AC-45a, AC-45b; DC-40, DC-41, DC-46*

Conventional values for inverse time-delay overload relays or releases operation are given in Table 2.

At the reference temperature of $30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and at 1,05 times the current setting, i.e. with the conventional non-tripping current (see 2.5.30 of IEC 60947-1), the opening release being energized on all poles, tripping shall not occur in less than the conventional time 2 h (1 h when $I_e < 63\text{ A}$) from the cold state i.e. with the CPS at the reference temperature.

Moreover, when at the end of the conventional time the value of current is immediately raised to 1,30 times the current setting, i.e. with the conventional tripping current (see 2.5.31 of IEC 60947-1), tripping shall occur in less than the conventional time above.

NOTE 4 The reference temperature is the ambient air temperature on which the time/current characteristic of the CPS is based.

If a relay or release is declared by the manufacturer as substantially independent of ambient temperature, the current values of Table 2 shall apply within the temperature band declared by the manufacturer, within a tolerance of 0,3 % per K. The width of the temperature band shall be at least $\pm 10\text{ K}$ from the reference temperature.

8.2.1.5.1.2 Thermal memory test verification for utilization categories AC-42, AC-43, AC-44, DC-43, DC-45

Unless the manufacturer has specified that the device does not contain thermal memory, electronic overload relays shall fulfil the following requirements (see Figure 26):

- apply a current equal to I_e until the device has reached the thermal equilibrium;
- interrupt the current for a duration of $2 \times T_p$ (see Table 3) with a relative tolerance of $\pm 10\%$ (where T_p is the time measured at current I_e according to Table 2);
- apply a current equal to $7,2 \times I_e$;
- the relay shall trip within 50 % of time T_p .

8.2.1.5.1.3 Opening under overload conditions of instantaneous and definite time-delay overload relays or releases (types a) and b) in 5.7.1.3.1)

For all values of the current setting, the CPS shall trip with an accuracy of $\pm 10\%$ of the specified tripping current value corresponding to the current setting.

8.2.1.5.2 Opening under short-circuit conditions

Instantaneous and definite time-delay short-circuit relays or releases (items a) and b) of 5.7.1.3.2).

For all values of the current setting, the CPS shall trip with an accuracy of $\pm 20\%$ of the published tripping current value corresponding to the current setting.

8.2.1.5.3 Limits of operation of under-current relays or releases for automatic change-over

An under-current relay or release shall operate to open the CPS within 90 % to 110 % of the set time when the current during run is below 0,9 times the under-current setting in all poles.

8.2.1.5.4 Limites de fonctionnement des relais ou déclencheurs de calage

Un relais ou déclencheur de calage doit provoquer l'ouverture de l'ACP dans un intervalle de temps compris entre 80 % et 120 % de la valeur de réglage du temps (temps d'inhibition de calage) ou dans la précision spécifiée par le constructeur, dans les cas suivants:

- a) relais de détection de courant: le courant est 20 % supérieur à la valeur de réglage du courant de calage;

EXEMPLE: Courant de réglage du relais de calage: 100 A; temps de réglage: 6 s; précision: $\pm 10\%$, le relais doit déclencher entre 5,4 s et 6,6 s lorsque le courant est égal ou supérieur à $100\text{ A} \times 1,2 = 120\text{ A}$.

- b) relais de détection de rotation: un signal d'entrée indique qu'aucune rotation du moteur n'existe.

8.2.1.5.5 Limites de fonctionnement des relais ou déclencheurs de blocage

Un relais ou un déclencheur de blocage doit provoquer l'ouverture de l'ACP dans un intervalle de temps compris entre 80 % et 120 % de la valeur de réglage du temps (temps d'inhibition de blocage) ou dans la précision spécifiée par le constructeur, lorsque le courant est supérieur à 1,2 fois la valeur du courant de réglage du relais de blocage, pendant le fonctionnement après l'achèvement du démarrage.

8.2.2 Echauffement

Le Paragraphe 7.2.2 de la CEI 60947-1 s'applique aux ACP à l'état neuf et propre. Lorsque l'essai est effectué à une tension inférieure à 100 V, les contacts de tels appareils peuvent être nettoyés par toute méthode non abrasive ou manœuvrés avec ou sans charge, plusieurs fois avant de commencer l'essai.

NOTE Il est estimé que la résistance de contact due à l'oxydation n'affecte pas l'essai d'échauffement à des tensions d'essai supérieures à 100 V.

Dans le cas d'un électro-aimant commandé électroniquement, la mesure de température de la bobine par variation de résistance peut être impraticable; dans un tel cas, d'autres méthodes sont autorisées, par exemple les thermocouples ou toute autre méthode appropriée.

8.2.2.1 Bornes

L'échauffement des bornes ne doit pas dépasser les valeurs prescrites au tableau 5.

Tableau 5 – Limites d'échauffement des bornes

Matériau de la borne	Limites d'échauffement ²⁾ K
Cuivre nu	60
Laiton nu	65
Cuivre ou laiton, étamé	65
Cuivre ou laiton, argenté ou nickelé	70 ¹⁾
Autres métaux	3)

1) La limite d'échauffement de 70 K pour les bornes est basée sur le raccordement des câbles isolés au PVC. L'emploi en service de conducteurs ou de câbles notablement plus petits que ceux figurant aux tableaux 9 et 10 de la Partie 1 pourrait conduire à des températures de bornes et de parties internes plus élevées, et il est conseillé de ne pas utiliser de tels conducteurs sans l'accord du constructeur puisque des températures élevées pourraient rendre le matériel défectueux.

2) Les limites d'échauffement spécifiées s'appliquent à un échantillon à l'état neuf comme dans la séquence d'essai I du 9.4.1. Celles applicables aux vérifications d'échauffement de la séquence d'essai IV (9.4.4) sont augmentées de 10 K.

3) Les limites d'échauffement doivent être fixées en fonction de l'expérience ou des essais de durée, mais ne pas dépasser 65 K.

8.2.1.5.4 Limits of operation of stall relays or releases

A stall relay or release shall operate to open the CPS within 80 % to 120 % of the set time (stall inhibit time) or within the accuracy specified by the manufacturer, in the following cases:

- a) current sensing relays: the current is 20 % higher than the set stall current value;

EXAMPLE: Set current of the stall relay: 100 A; set time: 6 s; accuracy: $\pm 10\%$, the relay shall trip within 5,4 s and 6,6 s when the current is equal to or greater than $100\text{ A} \times 1,2 = 120\text{ A}$.

- b) rotation sensing relays: an input signal indicating no motor rotation exists.

8.2.1.5.5 Limits of operation of jam relays or releases

A jam relay or release shall operate to open the CPS within 80 % to 120 % of the set time (jam inhibit time) or within the accuracy specified by the manufacturer, when the current is above 1,2 times the set current value of the jam relay, during running after completion of the starting.

8.2.2 Temperature rise

Subclause 7.2.2 of IEC 60947-1 applies to CPSs in a clean, new condition. In the case of conducting the test at a voltage below 100 V, such devices may have the contacts cleaned by any nonabrasive method or cycled with or without load several times prior to initiating the test.

NOTE Contact resistance due to oxidation is not considered to impact the temperature rise test at test voltages above 100 V.

In the case of an electronically controlled electromagnet, coil temperature measuring by variation of resistance may be impracticable; in such a case, other methods are permitted, e.g. thermocouples or other suitable methods.

8.2.2.1 Terminals

The temperature rise of terminals shall not exceed the values stated in table 5.

Table 5 – Temperature rise limits of terminals

Terminal material	Temperature-rise limits ²⁾
	K
Bare copper	60
Bare brass	65
Tin plated copper or brass	65
Silver plated or nickel plated copper or brass	70 ¹⁾
Other metals	³⁾
¹⁾ The terminal temperature-rise limit of 70 K is based on the connection of PVC cables. The use in service of connected conductors or cables significantly smaller than those listed in table 9 and 10 of Part 1 could result in higher terminal and internal part temperatures and such conductors should not be used without the manufacturer's consent since higher temperatures could lead to equipment failure.	
²⁾ The specified temperature-rise limits apply to a new sample, as in test sequence I of 9.4.1. Those applicable to temperature-rise verifications, as in test sequence IV (9.4.4) are increased by 10 K.	
³⁾ Temperature rise limits to be based on service experience or life tests but not exceeding 65 K.	

8.2.2.2 Parties accessibles

L'échauffement des parties accessibles ne doit pas dépasser les valeurs précisées au tableau 6.

Tableau 6 – Limites d'échauffement des parties accessibles

Description de l'organe ¹⁾	Limites d'échauffement ²⁾ K
Organes de commande manuelle: – métalliques – non métalliques	15 25
Parties destinées à être touchées, mais pas tenues à la main: – métalliques – non métalliques	30 40
Parties qu'il n'est pas nécessaire de toucher en service normal: – métalliques – non métalliques	40 50
¹⁾ Aucune valeur n'est précisée pour les pièces autres que celles énumérées ci-dessus, mais aucun dommage ne doit être occasionné aux pièces voisines en matériaux isolants. ²⁾ Les limites d'échauffement spécifiées s'appliquent à un échantillon neuf.	

8.2.2.3 Température de l'air ambiant

Le paragraphe 7.2.2.3 de la Partie 1 est applicable.

8.2.2.4 Circuit principal

Le paragraphe 7.2.2.4 de la Partie 1 est applicable avec le complément suivant:

Le circuit principal d'un ACP, y compris les relais ou déclencheurs à maximum de courant, doit pouvoir supporter le courant assigné d'emploi maximal correspondant à la catégorie d'emploi pour les services ininterrompu, intermittent ou temporaire sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées aux tableaux 5 et 6. Un service ininterrompu doit être assigné pour les catégories d'emploi AC-40 et DC-40.

8.2.2.5 Circuits de commande

Les circuits de commande, y compris les appareils pour circuits de commande utilisés pour les manoeuvres de fermeture et d'ouverture d'un ACP, doivent permettre de réaliser le service assigné prévu au 5.3.4 et de satisfaire aux essais d'échauffement spécifiés au 9.3.3.3.5 sans que l'échauffement dépasse les limites spécifiées aux tableaux 5 et 6.

8.2.2.6 Enroulements des bobines et des électro-aimants

8.2.2.6.1 Enroulements pour service ininterrompu et service de 8 h

Le circuit principal étant parcouru par un courant égal à sa valeur maximale, les enroulements des bobines doivent supporter en régime continu et à la fréquence assignée, s'il y a lieu, leur tension assignée d'alimentation de commande, sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées au tableau 7.

NOTE Selon la technologie, par exemple pour certains électro-aimants commandés électroniquement, la tension d'alimentation de commande peut ne pas être appliquée directement sur les enroulements de la bobine raccordée

8.2.2.2 Accessible parts

The temperature-rise of accessible parts shall not exceed the values stated in table 6.

Table 6 – Temperature-rise limits of accessible parts

Description of part ¹⁾	Temperature-rise limits ²⁾ K
Manual operating means: – metallic – non-metallic	15 25
Parts intended to be touched but not hand held: – metallic – non-metallic	30 40
Parts which need not be touched for normal operation: – metallic – non-metallic	40 50
¹⁾ No value is specified for parts other than those listed but no damage shall be caused to adjacent parts of insulating materials. ²⁾ The temperature-rise limits specified apply to a new sample.	

8.2.2.3 Ambient air temperature

Subclause 7.2.2.3 of Part 1 applies.

8.2.2.4 Main circuit

Subclause 7.2.2.4 of Part 1 applies with the following addition:

The main circuit of a CPS, including the over current relays or releases, shall be capable of carrying the maximum rated operational current corresponding to the utilization category for uninterrupted, intermittent or temporary duty without the temperature-rise exceeding the limits specified in tables 5 and 6. An uninterrupted duty rating is required for utilization categories AC-40 and DC-40.

8.2.2.5 Control circuits

The control circuits, including control circuit devices to be used for the closing and opening operations of a CPS, shall permit the rated duty as specified in 5.3.4 and also the temperature-rise tests specified in 9.3.3.3.5 without the temperature-rise exceeding the limits specified in tables 5 and 6.

8.2.2.6 Windings of coils and electromagnets

8.2.2.6.1 Uninterrupted and 8 h duty windings

With the maximum value of current flowing through the main circuit, the windings of the coils shall withstand under continuous load and at the rated frequency, if applicable, their rated control supply voltage without the temperature rise exceeding the limits specified in table 7.

NOTE Depending on the technology, e.g. for some kinds of electronically controlled electromagnets, the control supply voltage may not be directly applied on the coil winding when connected as in normal service.

8.2.2.6.2 Enroulements pour service intermittent

Le circuit principal n'étant parcouru par aucun courant, les enroulements des bobines doivent supporter, à la fréquence assignée, s'il y a lieu, leur tension assignée d'alimentation de commande (ou la tension assignée maximale d'alimentation de commande dans le cas d'un domaine de tension), appliquée comme indiqué au tableau 8 suivant leur classe de service intermittent, sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées au tableau 7.

NOTE Selon la technologie, par exemple pour certains électro-aimants commandés électroniquement, la tension d'alimentation de commande peut ne pas être appliquée directement sur les enroulements de la bobine raccordée comme en service normal.

Tableau 7 – Limites d'échauffement pour les bobines isolées dans l'air

Classe des matières isolantes (selon la CEI 60085)	Limites d'échauffement (mesures effectuées par variation de résistance) K
A	85
E	100
B	110
F	135
H	160

Tableau 8 – Données pour les cycles d'essais de service intermittent

Classe de service intermittent de l'ACP	Un cycle de manœuvre de fermeture-ouverture toutes les:	Durée de maintien de l'alimentation de la bobine de commande
1	3 600 s	Le temps de passage du courant doit correspondre au facteur de marche spécifié par le constructeur
3	1 200 s	
12	300 s	
30	120 s	
120	30 s	
300	12 s	
1 200	3 s	

8.2.2.6.3 Enroulements spéciaux (pour service temporaire ou périodique)

Les enroulements spéciaux doivent être essayés dans les conditions de fonctionnement correspondant au service le plus sévère auquel ils peuvent être destinés et leurs caractéristiques assignées doivent être précisées par le constructeur.

8.2.2.7 Circuits auxiliaires

Le paragraphe 7.2.2.7 de la Partie 1 est applicable.

8.2.2.8 Autres parties

Le paragraphe 7.2.2.8 de la Partie 1 est applicable.

8.2.2.6.2 Intermittent duty windings

With no current flowing through the main circuit the windings of the coils shall withstand, at the rated frequency, if applicable, their rated control supply voltage (or the maximum rated control voltage in case of a range) applied as detailed in table 8 according to their intermittent duty class, without the temperature-rise exceeding the limits specified in table 7.

NOTE Depending on the technology, e.g. for some kind of electronically controlled electromagnet, the control supply voltage may not be directly applied on the coil winding when connected as in normal service.

Table 7 – Temperature-rise limits for insulated coils in air

Class of insulating material (according to IEC 60085)	Temperature-rise limit (measured by resistance variation) K
A	85
E	100
B	110
F	135
H	160

Table 8 – Intermittent duty test cycle data

Intermittent duty class of CPS	One close-open operating cycle every:	Interval of time during which the supply to the control coil is maintained
1	3 600 s	"ON time" shall correspond to the on load factor specified by the manufacturer
3	1 200 s	
12	300 s	
30	120 s	
120	30 s	
300	12 s	
1 200	3 s	

8.2.2.6.3 Specially rated (short-time or periodic duty) windings

Specially rated windings shall be tested under operating conditions corresponding to the most severe duty for which they are intended and their ratings shall be stated by the manufacturer.

8.2.2.7 Auxiliary circuits

Subclause 7.2.2.7 of Part 1 applies.

8.2.2.8 Other Parts

Subclause 7.2.2.8 of Part 1 applies.

8.2.3 Propriétés diélectriques

Le paragraphe 7.2.3 de la Partie 1 est applicable.

8.2.4 Fonctionnement à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge

Sauf indication contraire, tous les essais sont effectués par mise sous et hors tension, à distance, du circuit de commande.

8.2.4.1 Pouvoirs de fermeture et de coupure

Les ACP doivent pouvoir établir et couper les courants, sans défaillance dans les conditions indiquées au tableau 9 pour les catégories d'emploi prescrites.

Les valeurs des durées du passage du courant et des durées de repos indiquées aux tableaux 9 et 10 ne doivent pas être dépassées.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60947-6-2:2002+A1:2007 CSV

8.2.3 Dielectric properties

Subclause 7.2.3 of Part 1 applies.

8.2.4 Performance under no load, normal load and overload conditions

Unless otherwise specified all tests are made by energizing and de-energizing remotely the control function circuit.

8.2.4.1 Making and breaking capacities

CPS shall be capable of making and breaking currents without failure, under the conditions stated in table 9 for the required utilization categories.

The values of the OFF time and the ON time stated in tables 9 and 10 shall not be exceeded.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60947-6-2:2002+A1:2007 CSV

Tableau 9 – Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi

Catégorie d'emploi	Conditions d'établissement et de coupure					
	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \phi$	Durée de passage du courant ²⁾ s	Durée de repos s	Nombre de cycles de manoeuvres
AC-40	6	1,05	0,5	0,05	5)	24
AC-41	1,5	1,05	0,8	0,05	5)	50
AC-42	4,0	1,05	0,65	0,05	5)	50
AC-43 ⁷⁾	8,0	1,05	¹⁾	0,05	5)	50
AC-44 ⁷⁾	10,0	1,05	¹⁾	0,05	5)	50
AC-45a	3,0	1,05	0,45 ³⁾	0,05	5)	50
AC-45b	1,5 ³⁾	1,05	L/R (ms)			
DC-40	2,5	1,05	2,5	0,05	5)	24 ⁴⁾
DC-41	1,5	1,05	1,0	0,05	5)	50 ⁴⁾
DC-43	4,0	1,05	2,5	0,05	5)	50 ⁴⁾
DC-45	4,0	1,05	15,0 ³⁾	0,05	5)	50 ⁴⁾
DC-46	1,5 ³⁾	1,05		0,05	5)	50 ⁴⁾

Catégorie d'emploi	Conditions d'établissement					
	III_e	U_r/U_e	$\cos \phi$	Durée de passage du courant ²⁾ s	Durée de repos s	Nombre de cycles de manoeuvres
AC-43	10,0	1,05 ⁶⁾	¹⁾	0,05	10	50
AC-44	12,0	1,05 ⁶⁾	¹⁾	0,05	10	50

I Courant établi. Le courant d'établissement est exprimé comme la valeur efficace des composantes symétriques, étant entendu qu'en courant alternatif la valeur de crête de la composante asymétrique du courant correspondant au facteur de puissance du circuit peut avoir une valeur plus élevée
 I_c Courant établi ou coupé, exprimé en continu ou en alternatif, comme la valeur efficace des composantes symétriques
 I_e Courant assigné d'emploi
 U Tension appliquée
 U_r Tension de rétablissement à fréquence industrielle
 U_e Tension assignée d'emploi
 $\cos \phi$ Facteur de puissance du circuit d'essai
L/R Constante de temps du circuit d'essai

1) $\cos \phi = 0,45$ pour $I_e \leq 100$ A, $0,35$ pour $I_e > 100$ A.
 2) La durée peut être inférieure à $0,05$ s, à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture.
 3) Essai à effectuer avec une charge constituée par des lampes à incandescence.
 4) 50 % des manoeuvres à une polarité, 50 % à la polarité inverse.
 5) Voir tableau 10.
 6) Pour U/U_e , une tolérance de ± 20 % est admise.
 7) Les conditions d'établissement doivent être aussi vérifiées. Cette vérification peut être effectuée au cours de l'essai d'établissement et de coupure, sous réserve de l'accord du constructeur. Dans ce cas, les multiples du courant d'établissement doivent être comme indiqué comme pour III_e et le courant coupé comme I_c/I_e . Vingt-cinq cycles de manoeuvres doivent être exécutés à une tension d'alimentation de commande égale à 110 % de sa valeur de commande d'alimentation assignée U_s et 25 cycles de manoeuvres à 85 % de U_s . Les durées de repos sont à déterminer d'après le tableau 10.

Utilization category	Make and break conditions					
	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \phi$	On time ²⁾ s	Off time s	Number of operating cycles
AC-40	6	1,05	0,5	0,05	5)	24
AC-41	1,5	1,05	0,8	0,05	5)	50
AC-42	4,0	1,05	0,65	0,05	5)	50
AC-43 ⁷⁾	8,0	1,05	1)	0,05	5)	50
AC-44 ⁷⁾	10,0	1,05	1)	0,05	5)	50
AC-45a	3,0	1,05	0,45	0,05	5)	50
AC-45b	1,5 ³⁾	1,05	3)			
			L/R (ms)			
DC-40	2,5	1,05	2,5	0,05	5)	24 ⁴⁾
DC-41	1,5	1,05	1,0	0,05	5)	50 ⁴⁾
DC-43	4,0	1,05	2,5	0,05	5)	50 ⁴⁾
DC-45	4,0	1,05	15,0	0,05	5)	50 ⁴⁾
DC-46	1,5 ³⁾	1,05	3)	0,05	5)	50 ⁴⁾
Utilization category	Make conditions					
	I/I_e	U_r/U_e	$\cos \phi$	On time ²⁾ s	Off time s	Number of operating cycles
AC-43	10,0	1,05 ⁶⁾	1)	0,05	10	50
AC-44	12,0	1,05 ⁶⁾	1)	0,05	10	50

I Current made. The making current is expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values but it is understood that for a.c. the peak value of the asymmetrical current corresponding to the power factor of that circuit may assume a higher value
 I_c Current made and broken, expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values
 I_e Rated operational current
 U Applied voltage
 U_r Power frequency recovery voltage
 U_e Rated operational voltage
 $\cos \phi$ Power factor of test circuit
 L/R Time constant of test circuit

1) $\cos \phi$ is 0,45 for $I_e \leq 100$ A, 0,35 for $I_e > 100$ A.
 2) Time may be less than 0,05 s provided that contacts are allowed to become properly seated before re-opening.
 3) Tests to be carried out with an incandescent light load.
 4) Half the operations with one polarity and the other half with reverse polarity.
 5) See table 10.
 6) For U/U_e a tolerance of ± 20 % is accepted.
 7) The make conditions shall also be verified. The verification may be made during the make break test, but only with the manufacturer's agreement. In this case, the making current multiples shall be as shown for I/I_e and the breaking current as shown for I_c/I_e . Twenty-five operating cycles shall be made at a control supply voltage equal to 110 % of the rated control supply voltage U_s and 25 operating cycles at 85 % of U_s . The off-times are to be determined from table 10.

Tableau 10 – Relation entre le courant coupé I_c et la durée de repos pour la vérification des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure

Courant coupé I_c A	Durée de repos s
$I_c \leq 100$	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30
$300 < I_c \leq 400$	40
$400 < I_c \leq 600$	60
$600 < I_c \leq 800$	80
$800 < I_c \leq 1\,200$	100
$1\,000 < I_c \leq 1\,300$	140
$1\,300 < I_c \leq 1\,600$	180
$1\,600 < I_c$	240

8.2.4.2 Fonctionnement en service

Le paragraphe 7.2.4.2 de la Partie 1 est applicable avec les compléments

a) *Fonctionnement conventionnel en service après les essais de pouvoir de fermeture et de coupure*

Les ACP doivent pouvoir établir et couper sans défaillance les courants après les essais de pouvoir de fermeture et de coupure, dans les conditions définies au tableau 11 pour les catégories d'emploi prescrites et le nombre de cycles de manoeuvre indiqué.

La durée de passage du courant doit être de 0,05 s. Elle peut être inférieure à 0,05 s à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture.

La durée de repos ne doit pas être supérieure aux valeurs spécifiées au tableau 10, sauf pour les catégories d'emploi AC-45b et DC-46 où la durée de repos doit être de 60 s.

b) *Fonctionnement en service avant et après les essais de court-circuit à I_{cr} et à I_{cs}*

Les ACP doivent pouvoir établir et couper sans défaillance les courants avant et après les essais de court-circuit à I_{cr} et à I_{cs} (voir 8.2.5 a)), dans les conditions définies au tableau 12 pour les catégories d'emploi prescrites et le nombre de cycles de manoeuvre indiqué. Les 25 premiers cycles de manoeuvres après l'essai de court-circuit à I_{cs} doivent être effectués par la commande locale à la main si elle existe, le circuit de commande étant sous tension. La commande locale à la main peut être actionnée localement ou à distance (par exemple: manette, mécanisme motorisé, électro-aimant, etc.).

Pour tous les cycles de manoeuvres autres que les 25 ci-dessus, la durée de passage du courant doit être de 0,05 s. Elle peut être inférieure à 0,05 s, à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture, et la durée de repos ne doit pas être supérieure aux valeurs spécifiées au tableau 10, sauf pour les catégories d'emploi AC-45b et DC-46 où la durée de repos doit être de 60 s.

c) *Fonctionnement mécanique conventionnel en service*

En plus des prescriptions de fonctionnement conventionnel en service du point a), les ACP doivent pouvoir effectuer les cycles de manoeuvres mécaniques de fermeture-ouverture sans courant conformément au tableau 11 et dans les conditions d'essai spécifiées en 9.4.2.2.

Pour les ACP pouvant être munis de déclencheurs à minimum de tension et/ou de déclencheurs shunt, 10 % du nombre total des cycles de fonctionnement pour chaque déclencheur doivent être des manoeuvres de fermeture-déclenchement, 5 % étant effectuées au début des essais et 5 % à la fin de ceux-ci.

Table 10 – Relationship between current broken I_c and OFF time for the verification of rated making and breaking capacities

Current broken I_c A	OFF time s
$I_c \leq 100$	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30
$300 < I_c \leq 400$	40
$400 < I_c \leq 600$	60
$600 < I_c \leq 800$	80
$800 < I_c \leq 1\,200$	100
$1\,000 < I_c \leq 1\,300$	140
$1\,300 < I_c \leq 1\,600$	180
$1\,600 < I_c$	240

8.2.4.2 Operational performance

Subclause 7.2.4.2 of Part 1 applies with the following additions:

a) *Conventional operational performance after making breaking capacity tests*

CPS's shall be capable of making and breaking currents after making/breaking capacity tests, without failure under the conventional conditions stated in table 11 for the required utilization categories and the number of operating cycles indicated.

ON time shall be 0,05 s. It may be less than 0,05 s provided that contacts are allowed to become properly seated before re-opening.

OFF time shall be not greater than the values specified in table 10 except for utilization categories AC-45b and DC-46 where the OFF time shall be 60 s.

b) *Operational performance before and after short-circuit tests at I_{cr} and I_{cs}*

CPS's shall be capable of making and breaking currents before and after short-circuit tests at I_{cr} and I_{cs} (see 8.2.5 a)) without failure under the conditions stated in table 12 for the required utilization categories and the number of operating cycles indicated. The first 25 operating cycles after the I_{cs} short circuit test shall be performed by the local manual operating means, if any, the control function circuit being energized. A local manual operating means may be activated locally or remotely (e.g. handle, motor drive, solenoid etc.).

For all but the above 25 operating cycles, ON time shall be 0,05 s. It may be less than 0,05 s provided that contacts are allowed to become properly seated before re-opening and the OFF time shall be not greater than the values specified in table 10 except for utilization categories AC-45b and DC-46 where the OFF time shall be 60 s.

c) *Conventional mechanical operational performance*

In addition to the electrical operational performance requirements of item a) CPS's shall be capable of effecting mechanical close-open operating cycles without current in accordance with table 11 and under the test conditions specified in 9.4.2.2.

For CPS's which can be fitted with under-voltage and/or shunt releases 10 % of the total number of operating cycles shall be closing-tripping operations for each release, 5 % at the beginning and 5 % at the end of the test.

**Tableau 11 – Fonctionnement conventionnel en service
(après essais de pouvoir de fermeture et coupure)**

Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi et nombre de cycles de manoeuvres.

Catégorie	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos ϕ ⁴⁾	Nombre de cycles de manoeuvre	
				avec courant	sans courant
AC-40	1,0	1,05	0,8	3 000	4 000
AC-41	1,0	1,05	0,8	6 000	4 000
AC-42	2,0	1,05	0,65	6 000	4 000
AC-43	2,0	1,05	1)	6 000	4 000
AC-44	6,0	1,05	1)	6 000	4 000
AC-45a	2,0	1,05	0,45	6 000	4 000
AC-45b	1,0 ²⁾	1,05	2)		
			L/R (ms) ⁵⁾		
DC-40	1,0	1,05	2,5	3 000 ³⁾	4 000
DC-41	1,0	1,05	1,0	6 000 ³⁾	4 000
DC-43	2,5	1,05	2,5	6 000 ³⁾	4 000
DC-45	2,5	1,05	15,0	6 000 ³⁾	4 000
DC-46	1,0 ²⁾	1,05	2)	6 000 ³⁾	4 000
Voir notes, tableau 12.					

Table 11 – Conventional operational performance after making/breaking capacity tests

Conditions for making and breaking corresponding to the several utilization categories and number of operating cycles.

Category	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos ϕ ⁴⁾	Number of operating cycles	
				with current	without current
AC-40	1,0	1,05	0,8	3 000	4 000
AC-41	1,0	1,05	0,8	6 000	4 000
AC-42	2,0	1,05	0,65	6 000	4 000
AC-43	2,0	1,05	1)	6 000	4 000
AC-44	6,0	1,05	1)	6 000	4 000
AC-45a	2,0	1,05	0,45	6 000	4 000
AC-45b	1,0 ²⁾	1,05	2)	6 000	4 000
			L/R (ms) ⁵⁾		
DC-40	1,0	1,05	2,5	3 000 ³⁾	4 000
DC-41	1,0	1,05	1,0	6 000 ³⁾	4 000
DC-43	2,5	1,05	2,5	6 000 ³⁾	4 000
DC-45	2,5	1,05	15,0	6 000 ³⁾	4 000
DC-46	1,0 ²⁾	1,05	2)	6 000 ³⁾	4 000
See notes, table 12.					

Tableau 12 – Fonctionnement en service avant et après les essais de court-circuit à I_{cr} et à I_{cs}

Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi.

Catégorie	Valeur du courant assigné d'emploi	Etablissement			Coupure			Nombre de cycles de manoeuvres avant et après	
		I/I_e	U/U_e	$\cos \phi$ ⁴⁾	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \phi$ ⁴⁾	I_{cr}	I_{cs}
AC-40	(toutes valeurs)	1	1	0,8	1	1	0,8	1 500	750
AC-41	(toutes valeurs)	1	1	0,95	1	1	0,95	3 000	1 500
AC-42	(toutes valeurs)	2,5	1	0,65	2,5	1	0,65	3 000	1 500
AC-43	$I_e \leq 17A$	6	1	0,65	1	0,17	0,65	3 000	1 500
	$I_e > 17A$	6	1	0,35	1	0,17	0,35	3 000	1 500
AC-44	$I_e \leq 17A$	6	1	0,65	6	1	0,65	3 000	1 500
	$I_e > 17A$	6	1	0,35	6	1	0,35	3 000	1 500
AC-45a	(toutes valeurs)	2	1	0,45	2	1	0,45	3 000	1 500
AC-45b	(toutes valeurs)	1 ²⁾	1	²⁾	1 ²⁾	1	²⁾	3 000	1 500
				L/R (ms) ⁵⁾			L/R (ms) ⁵⁾		
DC-40	(toutes valeurs)	1	1	1	1	1	1	1 500	750
DC-41	(toutes valeurs)	1	1	1	1	1	1	3 000	1 500
DC-43	(toutes valeurs)	2,5	1	2	2,5	1	2	3 000	1 500
DC-45	(toutes valeurs)	2,5	1	7,5	2,5	1	7,5	3 000	1 500
DC-46	(toutes valeurs)	1	1	²⁾	1	1	²⁾	3 000	1 500
I Courant établi. En courant alternatif les conditions d'établissement sont exprimées en valeurs efficaces, étant entendu que la valeur de crête du courant asymétrique, correspondant au facteur de puissance du circuit, peut avoir une valeur plus grande I_c Courant établi ou coupé. Sauf pour les catégories AC-45b ou DC-46, le courant d'établissement est exprimé en courant continu ou en valeur efficace des composantes symétriques, étant entendu qu'en courant alternatif la valeur de crête est la valeur de crête correspondant au facteur de puissance du circuit I_e Courant assigné d'emploi U_r Tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu U Tension appliquée U_e Tension assignée d'emploi $\cos \phi$ Facteur de puissance du circuit d'essai L/R Constante de temps du circuit d'essai									
1) $\cos \phi = 0,45$ pour $I_e \leq 100 A$, 0,35 pour $I_e > 100 A$. 2) L'essai est à effectuer avec une charge constituée par des lampes à incandescence. 3) 50 % des cycles de manoeuvres à une polarité, et 50 % à la polarité inverse. 4) Tolérance pour $\cos \phi$: $\pm 0,05$. 5) Tolérance pour L/R: ± 15 %.									

8.2.4.3 Durabilité

Le paragraphe 7.2.4.3 de la Partie 1 est applicable.

8.2.4.3.1 Durabilité mécanique

Le paragraphe 7.2.4.3.1 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

La durabilité mécanique d'un ACP est vérifiée par un essai spécial effectué à la discrétion du constructeur.

L'article A.2 de l'annexe A donne des recommandations pour effectuer cet essai.

Table 12 – Operational performance before and after short-circuit tests at I_{cr} and I_{cs}

Conditions for making and breaking corresponding to the several utilization categories.

Category	Value of the rated operational current	Make			Break			Number of operating cycles before and after	
		I/I_e	U/U_e	$\cos \phi$ ⁴⁾	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \phi$ ⁴⁾	I_{cr}	I_{cs}
AC-40	(all values)	1	1	0,8	1	1	0,8	1 500	750
AC-41	(all values)	1	1	0,95	1	1	0,95	3 000	1 500
AC-42	(all values)	2,5	1	0,65	2,5	1	0,65	3 000	1 500
AC-43	$I_e \leq 17A$	6	1	0,65	1	0,17	0,65	3 000	1 500
	$I_e > 17A$	6	1	0,35	1	0,17	0,35	3 000	1 500
AC-44	$I_e \leq 17A$	6	1	0,65	6	1	0,65	3 000	1 500
	$I_e > 17A$	6	1	0,35	6	1	0,35	3 000	1 500
AC-45a	(all values)	2	1	0,45	2	1	0,45	3 000	1 500
AC-45b	(all values)	1 ²⁾	1	²⁾	1 ²⁾	1	²⁾	3 000	1 500
				L/R (ms) ₅₎			L/R (ms) ₅₎		
DC-40	(all values)	1	1	1	1	1	1	1 500	750
DC-41	(all values)	1	1	1	1	1	1	3 000	1 500
DC-43	(all values)	2,5	1	2	2,5	1	2	3 000	1 500
DC-45	(all values)	2,5	1	7,5	2,5	1	7,5	3 000	1 500
DC-46	(all values)	1	1	²⁾	1	1	²⁾	3 000	1 500
I Current made. In a.c. the conditions for making are expressed in r.m.s. values but it is understood that the peak value of asymmetrical current, corresponding to the power-factor of the circuit, may assume a higher value I_c Current made or broken. Except for AC-45b or DC-46, the making current is expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values but it is understood that the actual value will be the peak value corresponding to the power-factor of the circuit I_e Rated operational current U_r Power frequency or d.c. recovery voltage U Applied voltage U_e Rated operational voltage $\cos \phi$ Power factor of test circuit L/R Time constant of test circuit									
1) $\cos \phi$ is 0,45 for $I_e \leq 100 A$, 0,35 for $I_e > 100 A$. 2) Test to be carried out with an incandescent light load. 3) Half of the operating cycles with one polarity and the other half with reverse polarity. 4) Tolerance for $\cos \phi$: $\pm 0,05$. 5) Tolerance for L/R: $\pm 15 \%$.									

8.2.4.3 Durability

Subclause 7.2.4.3 of Part 1 applies.

8.2.4.3.1 Mechanical durability

Subclause 7.2.4.3.1 of Part 1 applies with the following additions:

Mechanical durability of a CPS is verified by a special test conducted at the discretion of the manufacturer.

Recommendations for conducting this test are given in clause A.2 of annex A.

8.2.4.3.2 Durabilité électrique

Le paragraphe 7.2.4.3.2 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

La durabilité électrique d'un ACP est vérifiée par un essai spécial effectué à la discrétion du constructeur.

L'article A.3 de l'annexe A donne des recommandations pour effectuer cet essai.

8.2.5 Aptitude à établir, supporter et couper des courants de court-circuit

L'ACP doit pouvoir supporter les contraintes thermiques, dynamiques et électriques occasionnées par des courants de court-circuit.

Les courants de court-circuit peuvent se manifester lors des manoeuvres d'établissement, lorsque le courant est établi en position de fermeture, et en cas d'interruption de courant.

- L'aptitude de l'ACP à établir, supporter et couper des courants de court-circuit est définie comme indiqué ci-après:
 - Courants de court-circuit présumé I_{cr} et courant «r» (I_r)
 - Pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit, I_{cs} (voir 5.3.6.1).
- Un essai supplémentaire comprenant trois manoeuvres de fermeture et de coupure doit être effectué avec un courant égal à 80 % de la valeur maximale de déclenchement instantané du déclencheur si cette valeur de 80 % est supérieure à la valeur I_c/I_e donnée dans le tableau 9 (voir 9.4.5).
- Les ACP tétrapolaires doivent satisfaire aux prescriptions du 9.3.4.1.6, points a), b), c) suivant le cas.

Tableau 13 – Courant d'essai conventionnel présumé I_{cr} et courant «r» (I_r) en fonction de I_e maximal pour un type de construction défini

I_e maximal pour un type de construction défini A	I_{cr}		Courant «r» (I_r) kA
	$(I_{cr})/(I_e \text{ max.})$	min. kA	
$0 < I_e \leq 16$	30	0,2	1
$16 < I_e \leq 32$	30	0,2	3
$32 < I_e \leq 63$	25	1	3
$63 < I_e \leq 125$	20	1,6	5
$125 < I_e \leq 250$	20	1,6	10
$250 < I_e \leq 315$	15	5	10
$315 < I_e \leq 630$	15	5	18

Le facteur de puissance ou la constante de temps doit être conforme au tableau 16 de la CEI 60947-1.

8.2.4.3.2 Electrical durability

Subclause 7.2.4.3.2 of Part 1 applies with the following additions:

Electrical durability of a CPS is verified by a special test conducted at the discretion of the manufacturer.

Recommendations for conducting this test are given in clause A.3 of annex A.

8.2.5 Ability to make, carry and break short-circuit currents

The CPS shall be capable of withstanding, the thermal, dynamic and electrical stresses, resulting from short-circuit currents.

Short-circuit currents may be encountered during current making, current carrying in the closed position and current interruption.

- a) The ability of the CPS to make, carry and break short-circuit currents is stated in terms of the following:
 - Prospective conventional short-circuit currents I_{cr} and "r" current (I_r),
 - Rated service short-circuit breaking capacity I_{cs} (see 5.3.6.1).
- b) An additional test of three making and breaking operations shall be made at a current equal to 80 % of the instantaneous maximum tripping value of the instantaneous tripping release if this 80 % value exceeds the value of the I_c/I_e given in table 9 (see 9.4.5).
- c) Four-pole CPS's shall comply with the requirements of 9.3.4.1.6 items a), b), c), as applicable.

Table 13 – Prospective conventional test current I_{cr} and "r" current (I_r) as a function of the maximum I_e for a given construction

Maximum I_e for a given construction A	I_{cr}		"r" current (I_r) kA
	$(I_{cr})/(I_e \text{ max.})$	min. kA	
$0 < I_e \leq 16$	30	0,2	1
$16 < I_e \leq 32$	30	0,2	3
$32 < I_e \leq 63$	25	1	3
$63 < I_e \leq 125$	20	1,6	5
$125 < I_e \leq 250$	20	1,6	10
$250 < I_e \leq 315$	15	5	10
$315 < I_e \leq 630$	15	5	18

The power-factor or the time-constant shall be according to table 16 of IEC 60947-1.

8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)

8.3.1 Généralités

Le paragraphe 7.3.1 de la partie 1 s'applique avec les compléments suivants:

Les essais au champ magnétique à fréquence industrielle ne sont pas requis étant donné que ces appareils sont naturellement soumis à de tels champs. L'immunité est prouvée si les essais de vérification de l'aptitude au fonctionnement en service sont effectués avec succès (voir 9.3.3.5 et 9.3.3.6).

8.3.2 Immunité

Le paragraphe 7.3.2 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants:

Tableau 14 – Critères d'acceptation lorsque les perturbations électromagnétiques sont présentes

Point	Critères d'acceptation		
	A	B	C
Comportement général	Pas de changements décelables des caractéristiques de fonctionnement Fonctionnement comme prévu	Dégradation temporaire ou perte du comportement autorécupérable	Dégradation temporaire ou perte du comportement nécessitant l'intervention d'un opérateur ou la réinitialisation du système
Fonctionnement des circuits de puissance et de commande	Aucun dysfonctionnement sur les bases données en 1)	Dysfonctionnement temporaire qui ne peut entraîner de déclenchement sur les bases données en 2) ; une séparation non intentionnelle ou la fermeture de contacts ne sont pas acceptés Autorécupérable	Déclenchement du relais de surcharge; séparation non intentionnelle ou fermeture de contacts
Fonctionnement des panneaux d'affichage, de commande et des circuits auxiliaires	Pas de changements à l'information affichée Seulement une faible fluctuation de l'intensité lumineuse des diodes électroluminescentes, ou un léger mouvement des caractères	Changements visibles temporaires ou perte de l'information Illumination non désirée d'une diode électroluminescente Non dysfonctionnement des contacts auxiliaires	Arrêt Perte permanente de l'affichage ou information erronée Mode de fonctionnement non autorisé Dysfonctionnement des contacts auxiliaires Non autorécupérable
Traitement des informations et des fonctions de détection	Communication et échange de données non perturbés vers des dispositifs externes	Communication temporaire-perturbée, avec erreur des rapports des dispositifs internes et externes	Traitement erroné de l'information Perte de données et/ou de l'information Erreurs dans la communication Non autorécupérable

1) Le critère d'acceptation A est basé sur les résultats de la procédure d'essai suivante: pendant l'essai, l'ACP 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, s'il y a lieu, doivent indiquer correctement l'état de l'ACP.

2) Le critère d'acceptation B est basé sur les résultats de la procédure d'essai suivante: pendant l'essai, l'ACP chargé à 0,9 fois le courant de réglage ne doit pas déclencher. Après l'essai, l'ACP 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, s'il y a lieu, doivent indiquer correctement l'état de l'ACP.

Les valeurs et les procédures d'essai sont données en 9.3.5.2.

8.3 Electromagnetic compatibility (EMC)

8.3.1 General

Subclause 7.3.1 of part 1 applies with the following addition:

Power frequency magnetic field tests are not required because such devices are naturally submitted to such fields. Immunity is demonstrated by the successful completion of the operating capability tests (see 9.3.3.5 and 9.3.3.6).

8.3.2 Immunity

Subclause 7.3.2 of IEC 60947-1 applies with the following additions:

Table 14 – Acceptance criteria when EM disturbances are present

Item	Acceptance criteria		
	A	B	C
Overall performance	No noticeable changes of the operating characteristic Operating as intended	Temporary degradation or loss of performance which is self-recoverable	Temporary degradation or loss of performance which requires operator intervention or system reset
Operation of power and control circuits	No maloperation according to the basis given under 1)	Temporary maloperation which cannot cause tripping according to the basis given under 2); unintentional separation or closure of contact is not accepted Self-recoverable	Tripping of overload relay; unintentional separation or closure of contact
Operation of displays, control panels and auxiliary circuits	No changes to display information Only slight light intensity fluctuation of LEDs, or slight movement of characters	Temporary visible changes or loss of information Undesired LED illumination No maloperation of auxiliary contacts	Shut down Permanent loss of display or wrong information Unpermitted operating mode Maloperation of auxiliary contacts Not self-recoverable
Information processing and sensing functions	Undisturbed communication and data interchange to external devices	Temporarily disturbed communication, with error reports of the internal and external devices	Erroneous processing of information Loss of data and/or information Errors in communication Not self-recoverable
1) Acceptance criteria A is based on the result of the following test procedure: during the test, the CPS 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 CPS. 2) Acceptance criteria B is based on the result of the following test procedure: during the test, the CPS when loaded at 0,9 times the current setting shall not trip. After the test, the CPS 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 CPS.			

The test values and procedures are given in 9.3.5.2.

8.3.3 Emission

8.3.3.1 Matériel ne comprenant pas de circuits électroniques

Le paragraphe 7.3.3.1 de la partie 1 s'applique.

8.3.3.2 Matériel comprenant des circuits électroniques

Le paragraphe 7.3.3.2 de la partie 1 s'applique.

Les valeurs d'essai et les procédures sont données en 9.3.5.3.

9 Essais

9.1 Nature des essais

9.1.1 Généralités

Le paragraphe 8.1.1 de la Partie 1 est applicable.

9.1.2 Essais de type

Le paragraphe 8.1.2 de la Partie 1 est applicable.

9.1.3 Essais individuels

Le paragraphe 8.1.3 de la Partie 1 est applicable.

Les essais individuels comprennent:

- le fonctionnement et les limites de fonctionnement (9.5.2);
- les essais diélectriques (9.5.3).

NOTE L'essai combiné de 8.3.3.4.2 de la CEI 60947-1 est permis.

9.1.4 Essais sur prélèvements

Les essais sur prélèvement pour la vérification des distances d'isolement doivent être effectués conformément à 8.3.3.4.3 de la CEI 60947-1.

Si, par le contrôle des matériaux et des processus de fabrication, la totalité des propriétés diélectriques a été démontrée, les essais individuels peuvent être remplacés par des essais sur prélèvements selon un plan d'échantillonnage reconnu (voir CEI 60410).

L'essai combiné de 8.3.3.4.2 de la CEI 60947-1 est autorisé.

9.1.5 Essais spéciaux

Ces essais sont effectués, soit à la discrétion du constructeur, soit par accord entre le constructeur et l'utilisateur. Ces essais concernent (voir annexe A):

- la durabilité mécanique;
- la durabilité électrique.

8.3.3 Emission

8.3.3.1 Equipment not incorporating electronic circuits

Subclause 7.3.3.1 of part 1 applies.

8.3.3.2 Equipment incorporating electronic circuits

Subclause 7.3.3.2 of part 1 applies.

The test values and procedures are given in 9.3.5.3.

9 Tests

9.1 Kind of tests

9.1.1 General

Subclause 8.1.1 of Part 1 applies.

9.1.2 Type test

Subclause 8.1.2 of Part 1 applies.

9.1.3 Routine tests

Subclause 8.1.3 of Part 1 applies.

Routine tests comprise:

- operation and operating limits (9.5.2);
- dielectric tests (9.5.3).

NOTE The combined test of 8.3.3.4.2 of IEC 60947-1 is permitted.

9.1.4 Sampling tests

Sampling tests for clearance verification shall be made in accordance with 8.3.3.4.3 of IEC 60947-1.

If by the control of materials and manufacturing processes, the integrity of the dielectric properties has been proven, the routine tests may be replaced by sampling tests according to a recognized sampling plan (see IEC 60410).

The combined test of 8.3.3.4.2 of IEC 60947-1 is permitted.

9.1.5 Special tests

These tests are done either at the discretion of the manufacturer or by agreement between manufacturer and user. These tests (see annex A) apply to:

- mechanical durability;
- electrical durability.

9.2 Conformité aux dispositions constructives

Le paragraphe 8.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

9.3 Conformité aux prescriptions de fonctionnement

Pour éviter les répétitions de textes identiques concernant les différentes séquences d'essais, les conditions générales d'essais ont été groupées au début du présent paragraphe sous les trois titres:

- conditions d'essais applicables à toutes les séquences (9.3.2);
- fonctionnement à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge (9.3.3);
- conditions d'essais applicables aux essais de court-circuit (9.3.4).

Le terme «essai» est utilisé, dans tout cet article pour chaque essai à effectuer; il convient d'interpréter le terme «vérification» dans le sens «essais de vérification» qui est utilisé là où il est destiné à vérifier l'état de l'ACP après un essai précédent au cours d'une séquence d'essais où l'ACP aurait pu être détérioré.

9.3.1 Séquences d'essais

Les essais de type sont groupés par séquences, comme indiqué au tableau 16 de 9.4.

9.3.2 Conditions générales pour les essais

9.3.2.1 Prescriptions générales

Le paragraphe 8.3.2.1 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

Le nombre d'échantillons à essayer pour chaque séquence d'essais et les conditions d'essai (par exemple: réglage des déclencheurs de surcharge, raccordements des bornes) sont spécifiés au tableau 16.

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués sur un ACP dont le ou les courants assignés sont les plus grands pour une dimension donnée et une construction similaire et sont supposés valables pour tous les courants assignés à cette dimension et à cette construction.

NOTE Certaines catégories d'emploi peuvent être attribuées sans essai ou avec un nombre réduit d'essais, lorsque des essais de sévérité équivalente ou supérieure ont déjà été effectués (voir 5.4.2).

9.3.2.2 Grandeurs d'essai

Le paragraphe 8.3.2.2 de la Partie 1 est applicable.

9.3.2.3 Interprétation des résultats d'essai

L'état de l'ACP après les essais doit être contrôlé par les vérifications spécifiées pour chaque séquence.

Un ACP est réputé avoir satisfait aux prescriptions de la présente norme s'il répond aux prescriptions de chaque séquence d'essais à laquelle il est soumis.

9.3.2.4 Compte rendu d'essais

Le paragraphe 8.3.2.4 de la Partie 1 est applicable.

9.2 Compliance with constructional requirements

Subclause 8.2 of IEC 60947-1 applies.

9.3 Compliance with performance requirements

In order to avoid repetition of identical texts applicable to the various test sequences, the general test conditions have been grouped together at the beginning of this subclause under three headings:

- test conditions applicable to all sequences (9.3.2);
- performance under no load, normal load and overload conditions (9.3.3);
- test conditions applicable to short-circuit tests (9.3.4).

Throughout this clause, the term "test" has been used for every test to be made; "verification" should be interpreted as "test for the verification" and has been used where it is intended to verify the condition of the CPS following an earlier test in a sequence whereby it may have been adversely affected.

9.3.1 Test sequences

Type tests are grouped together in a number of sequences as shown in table 16 of 9.4.

9.3.2 General test conditions

9.3.2.1 General requirements

Subclause 8.3.2.1 of Part 1 applies with the following additions:

The number of samples to be tested for each test sequence and the test conditions (e.g. setting of overload releases, terminal connections), are specified in table 16.

Unless otherwise specified, tests are to be performed on a CPS having the maximum rated operational current(s) of a given physical size and similar construction, and are deemed to cover all rated currents of that physical size and construction.

NOTE Some utilization categories may be assigned without tests or with a restricted number of tests, when tests of equivalent or higher severity have already been made (see 5.4.2).

9.3.2.2 Test quantities

Subclause 8.3.2.2 of Part 1 applies.

9.3.2.3 Evaluation of test results

The condition of the CPS after tests shall be checked by the verifications required for each sequence.

A CPS is deemed to have met the requirements of this standard if it meets the requirements of each sequence as applicable.

9.3.2.4 Test reports

Subclause 8.3.2.4 of Part 1 applies.

9.3.3 Fonctionnement à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge

9.3.3.1 Manoeuvre

Des essais doivent être effectués pour vérifier que le matériel manoeuvre correctement suivant les prescriptions du 8.2.1.1.

9.3.3.2 Limites de fonctionnement

Le paragraphe 8.3.3.2 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

La température de l'air ambiant doit être mesurée comme lors des essais d'échauffement (voir 8.3.3.3.1 de la Partie 1).

Quand le déclencheur d'ouverture à maximum de courant est normalement monté comme une partie intégrante d'un ACP, il doit être vérifié dans l'ACP correspondant. Tout déclencheur séparé doit être monté sensiblement comme pour les conditions normales de service. L'ACP complet doit être monté conformément à 9.3.2.1. L'ACP à l'essai doit être protégé contre des échauffements ou des refroidissements anormaux dus à des causes extérieures.

Les connexions de l'ACP ou, le cas échéant, de tous déclencheurs séparés doivent être réalisées en utilisant des conducteurs conformes aux Tableaux 9, 10 et 11 de la CEI 60947-1 pour des courants d'essai correspondant à

- 100 % du courant de réglage du relais de surcharge pour les relais de surcharge de classes de déclenchement 2, 3, 5 et 10A pour tous les types de relais de surcharge (voir Tableau 3) et 10, 20, 30 et 40 pour les types de relais électroniques de surcharge;
- 125 % du courant de réglage du relais de surcharge pour les relais thermiques de surcharge de classes de déclenchement 10, 20, 30 et 40 (voir Tableau 3) et pour les relais de surcharge pour lesquels une durée de déclenchement maximale supérieure à 40 s est spécifiée (voir 5.7.2).

Pour les ACP munis de déclencheurs réglables à maximum de courant, les essais doivent être effectués aux courants de réglage maximal et minimal.

Les essais peuvent être effectués à toute tension convenable.

9.3.3.3 Echauffement

9.3.3.3.1 Température de l'air ambiant

Le paragraphe 8.3.3.3.1 de la Partie 1 est applicable.

9.3.3.3.2 Mesure de la température des organes

Le paragraphe 8.3.3.3.2 de la Partie 1 est applicable.

9.3.3.3.3 Echauffement d'un organe

Le paragraphe 8.3.3.3.3 de la Partie 1 est applicable.

9.3.3 Performance under no load, normal load and overload conditions

9.3.3.1 Operation

Tests shall be made to verify that the equipment operates correctly according to the requirements of 8.2.1.1.

9.3.3.2 Operating limits

Subclause 8.3.3.2 of Part 1 applies with the following additions:

The ambient air temperature shall be measured as for the temperature-rise test (see 8.3.3.3.1 of Part 1).

When the over-current opening release is normally a built-in part of the CPS, it shall be verified inside the corresponding CPS. Any separate release shall be mounted approximately as under normal service conditions. The complete CPS shall be mounted in accordance with 9.3.2.1. The CPS under test shall be protected against undue external heating or cooling.

The connections of the CPS or, if appropriate, of any separate release shall be made using conductors in accordance with Tables 9, 10 and 11 of IEC 60947-1 for test currents corresponding to

- 100 % of the current setting of the overload relay for overload relays of trip classes 2, 3, 5 and 10A for all overload relay types (see Table 3) and 10, 20, 30 and 40 for electronic overload relay types;
- 125 % of the current setting of the overload relay for thermal overload relays of trip classes 10, 20, 30 and 40 (see Table 3) and for overload relays for which a maximum tripping time greater than 40 s is specified (see 5.7.2).

For CPS's with adjustable over-current releases, the tests shall be made at minimum and maximum current settings.

The tests may be made at any convenient voltage.

9.3.3.3 Temperature-rise

9.3.3.3.1 Ambient air temperature

Subclause 8.3.3.3.1 of Part 1 applies.

9.3.3.3.2 Measurement of the temperature of parts

Subclause 8.3.3.3.2 of Part 1 applies.

9.3.3.3.3 Temperature-rise of a part

Subclause 8.3.3.3.3 of Part 1 applies.

9.3.3.3.4 Echauffement du circuit principal

Le Paragraphe 8.3.3.3.4 de la CEI 60947-1 s'applique à l'exception qu'un seul essai doit être effectué avec tous les pôles du circuit principal chargés à la valeur maximale de leur courant assigné d'emploi individuel et comme indiqué en 8.2.2.4, et avec les compléments suivants.

Le circuit principal doit être alimenté comme indiqué en 8.2.2.4.

Tous les circuits auxiliaires parcourus normalement par du courant doivent être alimentés à la valeur maximale de leur courant assigné d'emploi (voir 5.6) et les circuits de commande doivent être alimentés à leur tensions assignées (voir 5.5).

Pour les ACP tétrapolaires, un essai doit d'abord être effectué sur les trois pôles munis de déclencheurs à maximum de courant. Un essai complémentaire distinct devra être effectué sur les ACP de courant thermique conventionnel ne dépassant pas 63 A, en faisant passer le courant d'essai par le quatrième pôle et le pôle adjacent. Pour les valeurs supérieures du courant thermique, la méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord particulier entre le constructeur et l'utilisateur. L'essai doit être fait au cours de la séquence I (voir 9.4.1.1).

9.3.3.3.5 Echauffement des circuits de commande

Le paragraphe 8.3.3.3.5 de la Partie 1 est applicable.

9.3.3.3.6 Echauffement des bobines des électro-aimants

Le paragraphe 8.3.3.3.6 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

- a) Les électro-aimants des ACP prévus pour un service ininterrompu ou un service de 8 h ne doivent être soumis qu'aux conditions d'essais prescrites en 8.2.2.6.1, le circuit principal étant parcouru par le courant assigné correspondant pendant toute la durée de l'essai.
- b) Les électro-aimants des ACP prévus pour un service intermittent doivent être soumis à l'essai indiqué ci-dessus, ainsi qu'à l'essai prescrit pour leur classe en 8.2.2.6.2 en l'absence de courant dans le circuit principal.
- c) Les enroulements spéciaux (pour service temporaire ou périodique) doivent être essayés comme indiqué en 8.2.2.6.3, le circuit principal n'étant parcouru par aucun courant.

9.3.3.3.7 Echauffement des circuits auxiliaires

Le paragraphe 8.3.3.3.7 de la Partie 1 est applicable.

9.3.3.4 Propriétés diélectriques

Le paragraphe 8.3.3.4 de la CEI 60947-1 est applicable avec les modifications suivantes:

9.3.3.4.1 Essais de type

Le Paragraphe 8.3.3.4.1 de la CEI 60947-1 s'applique avec les modifications suivantes.

- Insérer les alinéas suivants après le deuxième alinéa du point 2) b):

Les circuits d'un ACP comprenant des dispositifs qui ont été soumis à des tensions d'essai U_{imp} inférieures à celles spécifiées en 7.2.3.1 et en 8.3.3.4.1 de la CEI 60947-1 peuvent être déconnectés pour l'essai, à la condition qu'ils ne soient pas raccordés entre phase et terre, selon les instructions du constructeur.

9.3.3.3.4 Temperature-rise of the main circuit

Subclause 8.3.3.3.4 of IEC 60947-1 applies with the exception that a single test shall be conducted with all poles in the main circuit loaded at their individual maximum rated currents and as stated in 8.2.2.4, and with the following additions.

The main circuit shall be loaded as stated in 8.2.2.4.

All auxiliary circuits which normally carry current shall be loaded at their maximum rated operational current (see 5.6) and the control circuits shall be energized at their rated voltages (see 5.5).

For four-pole CPS's, a test shall first be made on the three poles which incorporate over-current releases. For CPS's having a value of conventional thermal current not exceeding 63 A, a separate and additional test shall be made by passing the test current through the fourth pole and its adjacent pole. For higher thermal current values, the method of testing shall be the subject of a separate agreement between manufacturer and user. The test shall be made in test sequence I (see 9.4.1.1).

9.3.3.3.5 Temperature-rise of control circuits

Subclause 8.3.3.3.5 of Part 1 applies.

9.3.3.3.6 Temperature-rise of coils of electromagnets

Subclause 8.3.3.3.6 of Part 1 applies with the following addition:

- a) Electromagnets of CPS's intended for uninterrupted or 8 h duty shall be subjected only to the conditions prescribed in 8.2.2.6.1, with the corresponding rated current flowing through the main circuit for the duration of the test.
- b) Electromagnets of CPS's intended for intermittent duty shall be subjected to the test as stated above, and also to the test prescribed in 8.2.2.6.2 dealing with their class, with no current flowing through the main circuit.
- c) Specially rated (short-time or periodic duty) windings shall be tested as stated in 8.2.2.6.3 without the current in the main circuit.

9.3.3.3.7 Temperature-rise of auxiliary circuits

Subclause 8.3.3.3.7 of Part 1 applies.

9.3.3.4 Dielectric properties

Subclause 8.3.3.4 of IEC 60947-1 applies with the following modifications.

9.3.3.4.1 Type tests

Subclause 8.3.3.4.1 of IEC 60947-1 applies with the following modifications.

- Insert the following paragraphs after the second paragraph of item 2) b):

Circuits of a CPS including devices which have been subjected to U_{imp} test voltages lower than those specified in 7.2.3.1 and 8.3.3.4.1 of IEC 60947-1 may be disconnected for the test, provided they are not connected between phase and earth, according to the manufacturer's instructions.

Lorsque le circuit de commande normalement raccordé au circuit principal est déconnecté, la méthode utilisée pour maintenir les contacts principaux fermés doit être indiquée dans le rapport d'essai.

- Insérer l'alinéa suivant après le premier alinéa après la note 1 du point 3) c):

Lorsque le circuit de commande normalement raccordé au circuit principal est déconnecté, la méthode utilisée pour maintenir les contacts principaux fermés doit être indiquée dans le rapport d'essai.

- Remplacer la phrase du point 8) par ce qui suit:

Pour les ACP aptes au sectionnement, le courant de fuite traversant chaque pôle en position d'ouverture doit être mesuré sous une tension égale à $1,1 U_e$, etg ne doit pas dépasser 0,5 mA.

9.3.3.4.2 Essais individuels

Le paragraphe 8.3.3.4.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

9.3.3.5 Pouvoirs de fermeture et de coupure

9.3.3.5.1 Conditions générales d'essais

Le paragraphe 8.3.3.5.1 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

Les essais doivent être effectués dans les conditions de fonctionnement indiquées au tableau 9.

La tension d'alimentation de commande doit être 100 % de U_s , sauf pour l'essai d'établissement des catégories d'emploi AC-43 et AC-44 où cette tension doit être 110 % de U_s pour la moitié du nombre de cycles de manœuvres et 85 % de U_s pour l'autre moitié.

Les connexions de raccordement au circuit principal doivent être semblables à celles destinées à être utilisées quand l'ACP est en service. En cas de nécessité ou pour des raisons de commodité, les circuits de commande et les circuits auxiliaires et, en particulier, la bobine de l'ACP peuvent être alimentés par une source indépendante. Une telle source doit fournir la même nature de courant et la même tension que celles spécifiées pour les conditions de service.

Le relais de surcharge peut être court-circuité pour les essais de pouvoirs assignés de fermeture et de coupure.

9.3.3.5.2 Circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.3.5.2 de la Partie 1 est applicable.

9.3.3.5.3 Caractéristiques de la tension transitoire de rétablissement

Le paragraphe 8.3.3.5.3 de la Partie 1 est applicable.

9.3.3.5.4 Disponible

Where the control circuit normally connected to the main circuit is disconnected, the method used to maintain the main contacts closed shall be indicated in the test report.

- Insert the following paragraph after the first paragraph after note 1 of item 3) c):

Where the control circuit normally connected to the main circuit is disconnected, the method used to maintain the main contacts closed shall be indicated in the test report.

- Replace the sentence of item 8) by the following:

For CPS suitable for isolation, the leakage current shall be measured through each pole with the contacts in the open position, at a test voltage of $1,1 U_e$, and shall not exceed 0,5 mA.

9.3.3.4.2 Routine tests

Subclause 8.3.3.4.2 of IEC 60947-1 applies.

9.3.3.5 Making and breaking capacities

9.3.3.5.1 General test conditions

Subclause 8.3.3.5.1 of Part 1 applies with the following additions.

The tests shall be made under operating conditions stated in table 9.

The control supply voltage shall be 100 % of U_s except that for the making test of utilization categories AC-43 and AC-44, the control supply voltage shall be 110 % of U_s for half the number of operating cycles and 85 % of U_s for the other half.

Connections to the main circuit shall be similar to those intended to be used when the CPS is in service. If necessary, or for convenience, the control and auxiliary circuits and, in particular, the operating coil of the CPS may be supplied from an independent source. Such a source shall deliver the same kind of current and the same voltage as specified for service conditions.

The overload relay may be short-circuited for the purpose of carrying out the rated making and breaking capacity tests.

9.3.3.5.2 Test circuit

Subclause 8.3.3.5.2 of Part 1 applies.

9.3.3.5.3 Characteristics of transient recovery voltage

Subclause 8.3.3.5.3 of Part 1 applies.

9.3.3.5.4 Vacant

9.3.3.5.5 Procédure d'essai pour les pouvoirs de fermeture et de coupure

Le paragraphe 8.3.3.5 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

1) Procédure d'essais pour les catégories d'emploi autres que AC-44

L'ACP doit effectuer des manoeuvres d'établissement et de coupure indiquées en 8.2.4.1 et au tableau 9.

Les ACP de catégories d'emploi AC-43 doivent être soumis à 50 manoeuvres de fermeture seule, suivies de 50 manoeuvres de fermeture et d'ouverture.

2) Procédure d'essai pour la catégorie d'emploi AC-44

L'ACP doit établir et interrompre les courants figurant au tableau 9.

On doit effectuer d'abord 50 manoeuvres de fermeture seule suivie de 50 manoeuvres de fermeture et d'ouverture.

Le circuit de charge doit être raccordé à l'ACP comme le serait un moteur. Pour les ACP inverseurs comportant deux appareils A et B, ceux-ci doivent être raccordés et utilisés comme en usage normal. Chaque séquence de 50 manoeuvres doit être:

fermeture de A – ouverture de A – fermeture de B – ouverture de B – période de repos.

L'inversion de sens de marche à partir de l'ouverture de A jusqu'à la fermeture de B doit être effectuée aussi vite que le permet le système normal de commande. Les dispositifs de verrouillage mécanique et/ou électrique disposés dans l'ACP inverseur ou prévus pour associer des ACP comme dispositif d'inversion du sens de marche doivent être utilisés.

Si la disposition du circuit d'inversion du sens de marche permet d'alimenter simultanément les ACP, on doit effectuer 10 séquences supplémentaires, les ACP étant simultanément sous tension.

9.3.3.5.6 Comportement de l'ACP pendant et état après les essais de pouvoir de fermeture et de coupure, de commutation et d'inversion du sens de la marche

- Il ne doit se produire ni arc permanent, ni amorçage entre pôles ou entre pôles et châssis, ni fusion de l'élément fusible F inséré dans le circuit de détection de fuite (voir 8.3.4.1.2 de la Partie 1), ni soudure des contacts.
- Après l'essai, l'ACP étant en position marche, on doit vérifier qu'il y a continuité électrique entre chaque paire de borne d'entrée et de sortie.
- La vérification de la non-soudure des contacts doit être effectuée comme suit:

Dans le cas des ACP munis de dispositifs de commande manuelle, il ne doit pas y avoir de continuité électrique entre toute borne d'entrée et de sortie, d'abord avec les dispositifs de commande manuelle en position de fermeture et en l'absence de tension d'alimentation de commande, et ensuite en ouvrant les dispositifs de commande manuelle en appliquant la tension d'alimentation de commande. Dans le cas des ACP dépourvus de dispositifs de commande manuelle, il doit être vérifié qu'il n'y a pas de continuité électrique entre toute borne d'entrée et de sortie, en actionnant successivement chacun des dispositifs de télécommande d'ouverture, les dispositifs de télécommande de fermeture étant préalablement en position de fermeture.

NOTE Pour s'assurer d'une procédure correcte pour cette vérification, il peut être nécessaire de se référer aux instructions du constructeur.

9.3.3.5.5 Test procedure for making and breaking capacities

Subclause 8.3.3.5 of Part 1 applies with the following additions:

1) *Test procedure for utilization categories other than AC-44*

The CPS shall perform the making and breaking operations stated in 8.2.4.1 and table 9.

CPS's of utilization category AC-43 shall be subjected to 50 making only operations followed by 50 making and breaking operations.

2) *Test procedure for utilization category AC-44*

The CPS shall make and break the currents given in table 9.

The 50 making only operations shall be done first followed by 50 making and breaking operations.

The load circuit shall be connected to the CPS in the same way as a motor. For reversing CPS's incorporating two devices A and B, these shall be wired and used as in normal application. Each sequence of 50 operations shall be:

close A – open A – close B – open B – off period.

The change-over from "open A" to "close B" shall be made as fast as the normal control system will allow. Mechanical and/or electrical interlocking means provided in the reversing CPS or intended for associating CPS's as reversing devices shall be used.

If the reversing circuit arrangement is such that both CPS's can be energized simultaneously, 10 additional sequences shall be made with both CPS's energized simultaneously.

9.3.3.5.6 Behaviour of the CPS during and condition after making and breaking, changeover and reversing tests

- a) There shall be neither arcing nor flashover between poles, or between poles and frame, and no melting of the fuse element F in the leakage detection circuit (see 8.3.4.1.2 of Part 1), and no welding of contacts.
- b) After the test with the CPS in the ON position it shall be verified that there is continuity between each pair of line and load terminals.
- c) Verification of no welding of the contacts shall be carried out as follows:

In the case of CPSs with manual operating means, there shall be no circuit continuity between any line and load terminals first with the manual operating means in closed position with no control supply voltage present and then by opening the manual operating means with the control supply voltage present. In the case of CPSs without manual operating means, it shall be verified that, with all the remote closing means in the closed position by opening each of the remote opening means in turn there is no circuit continuity between any line and load terminals.

NOTE To ensure the correct procedure for this verification it may be necessary to refer to the manufacturer's instructions.

9.3.3.6 Aptitude au fonctionnement en service

Le paragraphe 8.3.3.6 de la Partie 1 est applicable avec les compléments suivants:

Les essais relatifs à la vérification du fonctionnement conventionnel en service sont destinés à vérifier qu'un ACP est capable de répondre aux prescriptions du tableau 11 et, après les essais de court-circuit à I_{cr} ou à I_{cs} , de répondre aux prescriptions du tableau 12.

Les connexions du circuit principal doivent être semblables à celles qui sont prévues lorsque l'ACP est en service.

Le relais de surcharge peut être court-circuité pour ces essais.

Le circuit d'essai mentionné en 9.3.3.5.2 est applicable.

La tension de commande doit être 100 % de la tension assignée d'alimentation de commande.

9.3.4 Fonctionnement en court-circuit

Le paragraphe 8.3.4 de la Partie 1 est applicable.

9.3.4.1 Conditions générales d'essai pour les essais de court-circuit

9.3.4.1.1 Prescriptions générales

Le paragraphe 8.3.4.1.1 de la Partie 1 est développé comme suit:

Les ACP doivent être essayés à l'air libre. Pour les essais de pouvoir de coupure de service en court-circuit, un écran en grillage métallique doit être placé à tous les endroits susceptibles d'être le siège de manifestations extérieures pouvant provoquer un amorçage, en respectant les dispositions et les distances spécifiées par le constructeur. Le détail de ce montage, y compris les distances de l'ACP en essai au grillage métallique, doit figurer au compte rendu d'essai. Les ACP prévus pour être utilisés dans une enveloppe individuelle doivent, en plus, être essayés suivant la séquence d'essai VII dans la plus petite de ces enveloppes précisée par le constructeur.

NOTE Une enveloppe individuelle est une enveloppe conçue et dimensionnée pour contenir un seul ACP ainsi que les matériels accessoires, le cas échéant.

Cet essai supplémentaire doit être effectué sur un nouvel échantillon et doit consister en une séquence de manoeuvres O-t-CO-t-RCO (voir 9.3.7) suivi d'une vérification de la tenue diélectrique conformément à 9.4.2.3.

Si un ACP est muni de déclencheurs réglables à maximum de courant, le réglage de ces déclencheurs doit être comme spécifié pour chaque séquence d'essai.

Dans le cas des ACP qui n'ont pas de déclencheur à maximum de courant, mais qui ont un déclencheur shunt, celui-ci doit être alimenté sous une tension égale à 70 % de la tension assignée d'alimentation de commande de ce déclencheur (voir 8.2.1.4), appliquée au plus tôt au début du court-circuit et au plus tard 10 ms après le début de celui-ci.

Pour tous ces essais, le côté source du circuit d'essai doit être raccordé aux bornes correspondantes de l'ACP, telles qu'elles ont été repérées par le constructeur. En l'absence de tels repères, les connexions d'essais doivent être comme spécifié au tableau 16.

9.3.3.6 Operational performance capability

Subclause 8.3.3.6 of Part 1 applies with the following additions:

Tests concerning the verification of conventional operational performance are intended to verify that a CPS is capable of fulfilling the requirements given in table 11 and after short-circuit tests at I_{cr} or I_{cs} , the requirements under the conditions given in table 12.

Connections to the main circuit shall be similar to those intended to be used when the CPS is in service.

The overload relay may be short-circuited for the purpose of carrying out the tests.

The test circuit given in 9.3.3.5.2 is applicable.

The control voltage shall be 100 % of the rated control supply voltage.

9.3.4 Performance under short-circuit conditions

Subclause 8.3.4 of Part 1 applies.

9.3.4.1 General conditions for short-circuit tests

9.3.4.1.1 General requirements

Subclause 8.3.4.1.1 of Part 1 is amplified as follows:

CPS's shall be tested in free air. For rated service short-circuit breaking capacity tests, a wire mesh shall be placed at all points of the CPS likely to be a source of external phenomena capable of producing a breakdown, in accordance with the arrangements and distances specified by the manufacturer. Details, including distance from the CPS under test to wire-mesh, shall be stated in the test report. CPS's intended for use in an individual enclosure shall, in addition, be tested in the smallest of such enclosure stated by the manufacturer according to test sequence VII.

NOTE An individual enclosure is an enclosure designed and dimensioned to contain one CPS only together with ancillary equipment if any.

This additional test shall be made on a new sample and shall consist in a sequence of operation O-t-CO-t-ICO (see 9.3.7) followed by a verification of dielectric withstand in accordance with 9.4.2.3.

If a CPS is fitted with adjustable over-current releases, the setting of the releases shall be as specified for each test sequence.

For CPS's without over-current releases but fitted with a shunt release, this release shall be energized by the application of a voltage equal to 70 % of the rated control supply voltage of the release (see 8.2.1.4), at a time not earlier than that of the initiation of the short-circuit nor later than 10 ms after the initiation of the short-circuit.

For all these tests, the line side of the test circuit shall be connected to the corresponding terminals of the CPS as marked by the manufacturer. In the absence of such markings, the test connections shall be as specified in table 16.

9.3.4.1.2 Circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.4.1.2 de la Partie 1 est applicable.

9.3.4.1.3 Facteur de puissance du circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.4.1.3 de la Partie 1 est applicable.

9.3.4.1.4 Constante de temps du circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.4.1.4 de la Partie 1 est applicable.

9.3.4.1.5 Etalonnage du circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.4.1.5 de la Partie 1 est applicable.

9.3.4.1.6 Procédure d'essai

Le paragraphe 8.3.4.1.6 de la Partie 1 est applicable avec les développements suivants:

Les essais de vérification de fonctionnement en condition de court-circuit doivent être effectués conformément aux séquences d'essais III et IV (9.4.3 et 9.4.4).

Pour les ACP dont le courant assigné ne dépasse pas 630 A, il convient d'utiliser comme suit un conducteur de 75 cm de longueur et de section spécifiée en 9.3.3.2 comme indiqué ci-après:

- 50 cm côté amont;
- 25 cm côté aval.

Les symboles suivants sont utilisés pour définir les séquences de manoeuvres:

- O représente une manoeuvre de coupure
- CO représente une manoeuvre manuelle d'établissement, le circuit de commande étant mis au préalable sous tension, suivie d'une manoeuvre de coupure. En l'absence de dispositif de commande manuelle on doit effectuer à la place un cycle de manoeuvres rCO
- rCO représente une manoeuvre d'établissement télécommandée (en mettant le circuit de commande sous tension) suivie d'une manoeuvre de coupure
- t représente l'intervalle de temps entre deux manoeuvres successives en court-circuit, qui doit être de 3 min ou la durée de réarmement de l'ACP, la valeur la plus grande étant applicable. La valeur réelle de t doit être spécifiée dans le rapport d'essai.

La valeur maximale de I^2t (voir 2.5.18 de la Partie 1) notée durant ces essais doit être mentionnée dans le compte rendu d'essai.

NOTE La valeur maximale de I^2t enregistrée durant les essais peut ne pas être la valeur maximale possible pour les conditions prescrites. Des essais supplémentaires sont nécessaires si l'on a besoin de déterminer cette valeur maximale.

9.3.4.1.2 Test circuit

Subclause 8.3.4.1.2 of Part 1 applies.

9.3.4.1.3 Power-factor of the test circuit

Subclause 8.3.4.1.3 of Part 1 applies.

9.3.4.1.4 Time constant of the test circuit

Subclause 8.3.4.1.4 of Part 1 applies.

9.3.4.1.5 Calibration of the test circuit

Subclause 8.3.4.1.5 of Part 1 applies.

9.3.4.1.6 Test procedure

Subclause 8.3.4.1.6 of Part 1 applies with the following amplification:

Tests for the performance under short-circuit conditions shall be made according to test sequences III and IV (9.4.3 and 9.4.4).

For CPS's having a rated current up to and including 630 A, a conductor of 75 cm length, having a cross-part as specified in 9.3.3.2 should be included as follows:

- 50 cm on the supply side;
- 25 cm on the load side.

The following symbols are used for defining the operating sequences:

- O represents a breaking operation.
- CO represents a manual making operation, the control circuit being previously energized, followed by a breaking operation. In the absence of manual operating means, operating sequence rCO shall apply instead.
- rCO represents a remote controlled making operation (by energization of the control circuit) followed by a breaking operation.
- t represents the time interval between two successive short-circuit operations which shall be 3 min or the resetting time of the CPS whichever is the longer. The actual value of t shall be stated in the test report.

The maximum value of I^2t (see 2.5.18 of Part 1) during these tests shall be recorded in the test report.

NOTE The maximum value of I^2t recorded during the tests may not be the maximum possible value for the prescribed conditions. Additional tests are necessary if this maximum value needs to be determined.

ACP tétrapolaires

- a) Pour un ACP tétrapolaire ayant quatre pôles identiques, les essais doivent être effectués conformément à la figure 11 de la Partie 1.
- b) Pour un ACP tétrapolaire dont le quatrième pôle a des caractéristiques assignées de court-circuit de valeur plus faible, les essais doivent être effectués sur les trois pôles principaux conformément à la figure 11 de la Partie 1; un essai supplémentaire doit être effectué sur le quatrième pôle et sur le pôle adjacent, à une tension appliquée de $U_e/\sqrt{3}$, en utilisant le circuit d'essai de la figure 12 de la Partie 1 (voir note 3 de cette figure). Le courant d'essai doit correspondre à la valeur assignée au quatrième pôle.
- c) Pour un ACP tétrapolaire à pôle neutre interrompu (voir 7.1.8 de la Partie 1), l'essai doit être effectué sur les quatre pôles conformément à la figure 12 de la Partie 1.

9.3.4.1.7 Comportement de l'ACP pendant les essais de fermeture et de coupure en court-circuit

Les paragraphes 9.3.3.5.6a) et 9.3.3.5.6c) sont applicables. Après réarmement le paragraphe 9.3.3.5.6b) est applicable.

En outre, le boîtier ne doit pas présenter de cassure, mais l'on peut accepter des fêlures superficielles.

NOTE Les fêlures superficielles résultent de fortes pressions de gaz ou de contraintes thermiques survenant lors de l'extinction d'un arc interrompant de très forts courants de défaut et sont de nature superficielle. Elles ne se développent donc pas sur toute l'épaisseur du boîtier moulé de l'appareil.

La porte ou le couvercle de l'enveloppe, s'il y a lieu, ne doit pas être ouverte par soufflage et il doit être possible de l'ouvrir.

9.3.4.1.8 Interprétation des enregistrements

Le paragraphe 8.3.4.1.8 de la Partie 1 est applicable.

9.3.5 Essais CEM

9.3.5.1 Généralités

Le paragraphe 8.4 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants:

Avec l'accord du constructeur, plus d'un essai CEM ou tous les essais CEM peuvent être effectués sur un seul et même échantillon, qui peut être neuf ou avoir subi les séquences d'essai selon 9.3.1. L'ordre des essais CEM est laissé au choix.

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

Dans le cas d'une gamme d'ACP 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 seulement l'échantillon de cette gamme d'ACP avec le courant assigné le plus faible.

Le courant de réglage I_R des relais ou déclencheurs de surintensité doit être réglé à la valeur minimale.

Les relais ou déclencheurs de court-circuit et instantanés doivent être ajustés, le cas échéant, chacun à la valeur minimale sans être inférieur à 2,5 fois I_R . Sauf spécification contraire mentionnée dans la présente norme ou sauf si cela est spécifié par le constructeur, le critère d'acceptation B est applicable et cela doit être indiqué dans le rapport d'essai.

Four pole CPS

- a) For a four-pole CPS having four equally rated poles, the tests shall be made on three poles according to figure 11 of Part 1.
- b) For a four-pole CPS having a fourth pole of reduced short-circuit rating, the tests shall be made on the three main poles according to figure 11 of Part 1; an additional test shall be made on the fourth pole and its adjacent pole at an applied voltage of $U_e/\sqrt{3}$ using the test-circuit according to figure 12 of Part 1 (see note 3 on that figure). The test current shall be that which corresponds to the rating of the fourth pole.
- c) For a four-pole CPS having a switched neutral pole (see 7.1.8 of Part 1), the test shall be made on the four poles according to figure 12 of Part 1.

9.3.4.1.7 Behaviour of the CPS during short-circuit making and breaking tests

Subclauses 9.3.3.5.6a) and 9.3.3.5.6c) apply. After rearming Subclause 9.3.3.5.6b) applies.

Moreover the case shall not be broken but hairline cracks are acceptable.

NOTE Hairline cracks are a consequence of high gas pressure or thermal stresses due to arc extinction when interrupting very high fault currents and are of a superficial nature. Consequently, they do not develop through the entire thickness of the moulded case of the device.

The door, or cover of the enclosure if any, shall not be blown open and it shall be possible to open it.

9.3.4.1.8 Interpretation of records

Subclause 8.3.4.1.8 of Part 1 applies.

9.3.5 EMC tests

9.3.5.1 General

Subclause 8.4 of IEC 60947-1 applies with the following additions.

With the agreement of the manufacturer, more than one EMC test or all EMC tests may be conducted on one and the same sample, which initially may be new or may have passed test sequences according to 9.3.1. The sequence of the EMC tests may be carried out in any order.

CPS rated at 50 Hz–60 Hz shall be tested at either one of the rated frequencies.

In the case of a range of CPS 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 CPS range with the lowest rated current.

The current setting I_R of the over-current relays or releases shall be adjusted to the minimum value.

Short-time and instantaneous relays or release settings shall each, if applicable, be adjusted to the minimum value but not less than 2,5 times I_R . Unless otherwise stated in this standard or specified by the manufacturer, performance criterion B applies and it shall be noted in the test report.

Sauf spécification contraire dans le paragraphe correspondant, après les essais d'immunité, les limites de fonctionnement de 8.2.1.2 et de 8.2.1.5.2, s'il y a lieu, doivent être vérifiées.

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

Le rapport d'essai doit aussi inclure toutes les mesures spéciales qui ont été prises pour obtenir la conformité, par exemple l'emploi de câbles blindés ou spéciaux. Lorsque des matériels auxiliaires sont utilisés avec l'appareil afin de satisfaire aux prescriptions relatives à l'immunité ou à l'émission, cela doit être inclus dans le rapport.

Sauf spécification contraire dans les paragraphes correspondants, l'échantillon en essai doit être mis en position ouverte ou fermée, en choisissant le cas le plus défavorable, et doit être mis en fonctionnement avec l'alimentation assignée de commande.

Sauf spécification contraire dans les paragraphes correspondants, l'échantillon en essai doit être mis à l'air libre.

Selon leur catégorie d'emploi et leur protection contre les surintensités, les ACP comprenant des circuits électroniques doivent être associés dans les groupes d'emploi suivants, et essayés en conséquence:

- Groupe d'emploi A pour les ACP de catégories d'emploi AC-40, AC-41, AC-45a, AC-45b, DC-40, DC-41 et DC-46, non pourvus de protection électronique contre les surintensités, et pour tous les ACP de catégories d'emploi AC-42, AC-43, AC-44, DC-43 et DC-45.
- Groupe d'emploi B pour les ACP de catégories d'emploi AC-40, AC-41, AC-45a, AC-45b, DC-40, DC-41 et DC-46, pourvus de protection électronique contre les surintensités.

Les ACP de catégorie d'emploi AC-41 pourvus de relais ou de déclencheurs sensibles à une perte de phase et sensibles à une composante homopolaire doivent être soumis aux essais du groupe d'emploi A.

9.3.5.2 Immunité

9.3.5.2.1 Généralités

Le paragraphe 8.4.1.2 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants:

Les prescriptions spéciales sont données en 9.3.5.2.2 à 9.3.5.2.8. Si, pendant les essais CEM des conducteurs doivent être raccordés à l'échantillon en essai, la section et le type des conducteurs sont optionnels mais doivent être conformes aux informations publiées par le constructeur.

Les critères d'acceptation sont donnés au tableau 14.

9.3.5.2.2 Décharges électrostatiques

9.3.5.2.2.1 Généralités

Les essais doivent être effectués conformément à la CEI 61000-4-2. Sauf pour les parties métalliques pour lesquelles la décharge au contact est effectuée, seule la décharge dans l'air est requise. Dix impulsions positives et 10 impulsions négatives doivent être appliquées à chacun des points choisis, l'intervalle de temps entre chaque décharge étant 1 s. Il n'est pas nécessaire d'essayer les bornes.

Unless otherwise specified in the relevant clause, after the immunity tests, the operating limits of 8.2.1.2 and 8.2.1.5.2, if applicable, shall be verified.

After emission tests, no performance checks are required.

The test report shall also include any special measures that have been taken to achieve compliance, for example the use of shielded or special cables. If auxiliary equipment is used with the device in order to comply with immunity or emission requirements, they shall be included in the report.

Unless otherwise specified in the relevant clauses, the test sample shall be in the open or closed position, whichever is worse, and shall be operated with the rated control supply.

Unless otherwise specified in the relevant clauses, the test sample shall be in free air.

According to their utilization category and to their over-current protection, CPS incorporating electronic circuits shall be grouped into the following utilization groups, and tested accordingly:

- Utilization group A for CPS of utilization categories AC-40, AC-41, AC-45a, AC-45b, DC-40, DC-41 and DC-46, not provided with electronic over-current protection, and for all CPS of utilization categories AC-42, AC-43, AC-44, DC-43 and DC-45.
- Utilization group B for CPS of utilization categories AC-40, AC-41, AC-45a, AC-45b, DC-40, DC-41 and DC-46, provided with electronic over-current protection.

CPS of utilization category AC-41 provided with relays or releases which are sensitive to phase loss and sensitive to a homopolar component shall be subjected to utilization group A tests.

9.3.5.2 Immunity

9.3.5.2.1 General

Subclause 8.4.1.2 of IEC 60947-1 applies with the following addition:

Special requirements are specified in 9.3.5.2.2 to 9.3.5.2.8. If, during the EMC tests, conductors have to be connected to the test sample, the cross-part and the type of conductors are optional but shall be in accordance with the manufacturer's literature.

Performance criteria are given in table 14.

9.3.5.2.2 Electrostatic discharges

9.3.5.2.2.1 General

Tests shall be conducted according to IEC 61000-4-2. Except for metallic parts for which contact discharge is made, only air discharge is required. Ten positive and 10 negative pulses shall be applied to each selected point, the time interval between each successive single discharge being 1 s. Terminals are not required to be tested.

Les essais ne sont pas possibles si l'appareil est un châssis ouvert ou s'il a un degré de protection IP00. Dans ce cas, le constructeur doit fixer une étiquette à l'appareil signalant la possibilité de dommages dus à des décharges électrostatiques.

9.3.5.2.2.2 Prescriptions spécifiques aux groupes d'emploi

a) Groupe d'emploi A (voir 9.3.5.1)

Comme décrit en 9.3.5.2.2.1.

b) Groupe d'emploi B (voir 9.3.5.1)

Les essais doivent être effectués selon 9.3.5.2.2.1 et selon les prescriptions 1) et 2) ci-dessous.

1) Conditions d'essai

L'EST (appareil en essai) doit être monté dans une enveloppe métallique comme cela est indiqué aux figures 2, 3 ou 4, selon le cas. Cependant, avec l'accord du constructeur, l'essai peut être effectué à l'air libre.

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 5. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures 6 ou 7, selon le cas.

Le cheminement du jeu de barres indiqué aux figures 2, 3 et 4 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.

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 8 de la présente norme.

Les décharges directes et indirectes doivent être appliquées conformément à la CEI 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 de l'ACP 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.

Tests are not possible if the device is an open frame or of degree of protection IP00. In this case, the manufacturer shall attach a label to the unit advising of the possibility of damage due to static discharges.

9.3.5.2.2.2 Requirements specific to the utilization groups

a) Utilization group A (see 9.3.5.1)

As described in 9.3.5.2.2.1.

b) Utilization group B (see 9.3.5.1)

Tests shall be performed in accordance with 9.3.5.2.2.1 and the requirements 1) and 2) below.

1) Test conditions

The EUT (equipment under test) shall be mounted in a metallic enclosure as shown in figures 2, 3 or 4, as applicable. However, with the agreement of the manufacturer, the test may be carried out in free air.

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 5. For releases with a phase-loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures 6 or 7, as applicable.

The busbar routing shown in figures 2, 3 and 4 may be varied providing the distance 0,1 m with a tolerance of $^{+10}_0\%$, to the enclosure is maintained. The actual configuration used shall be shown in the test report.

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 8 of this standard.

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

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 CPS 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.

9.3.5.2.3 Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques

9.3.5.2.3.1 Généralités

Les essais doivent être effectués conformément à la CEI 61000-4-3.

L'appareil doit satisfaire au critère de comportement A.

9.3.5.2.3.2 Prescriptions spécifiques aux groupes d'emploi

a) Groupe d'emploi A (voir 9.3.5.1)

Comme décrit en 9.3.5.2.3.1.

b) Groupe d'emploi B (voir 9.3.5.1)

Les essais doivent être effectués selon 9.3.5.2.3.1 et selon les prescriptions 1) et 2) ci-dessous.

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 9.

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 5. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures 6 ou 7, 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.

2) Procédure d'essai

i) 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.

ii) 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.

9.3.5.2.3 Radiated radio-frequency electromagnetic fields

9.3.5.2.3.1 General

Tests shall be conducted according to IEC 61000-4-3.

The device shall comply with performance criterion A.

9.3.5.2.3.2 Requirements specific to the utilization groups

a) Utilization group A (see 9.3.5.1)

As described in 9.3.5.2.3.1.

b) Utilization group B (see 9.3.5.1)

Tests shall be performed in accordance with 9.3.5.2.3.1 and the requirements 1) and 2) below.

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 9.

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 5. For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures 6 or 7, 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.

2) Test procedure

i) 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.

ii) 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.

9.3.5.2.4 Transitoires électriques rapides en salves (EFT/B)

9.3.5.2.4.1 Généralités

Les essais doivent être effectués conformément à la CEI 61000-4-4.

Le niveau d'essai pour les lignes de puissance doit être 2 kV/5 kHz en utilisant le réseau de couplage/découplage. Pour les accès des entrées/sorties, des signaux, des données et de commande, le niveau d'essai doit être 1 kV/5 kHz en utilisant la pince de couplage capacitif.

La tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min.

L'appareil doit satisfaire au critère de comportement A.

9.3.5.2.4.2 Prescriptions spécifiques aux groupes d'emploi

a) Groupe d'emploi A (voir 9.3.5.1)

Comme décrit en 9.3.5.2.4.1.

b) Groupe d'emploi B (voir 9.3.5.1)

Les essais doivent être effectués conformément à la CEI 61000-4-4 et selon les prescriptions 1), 2) et 3) ci-dessous.

1) Conditions d'essai

L'EST doit être monté dans une enveloppe métallique comme cela est indiqué aux figures 2, 3 ou 4, selon le cas. Cependant, avec l'accord du constructeur, l'essai peut être effectué à l'air libre.

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.

Le circuit d'essai doit être conforme à la figure 13. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures 14 ou 15, 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.

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 16. 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.

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.

9.3.5.2.4 Electrical fast transients/bursts (EFT/B)

9.3.5.2.4.1 General

Tests shall be conducted according to IEC 61000-4-4.

The test level for power lines shall be 2 kV/5 kHz using the coupling/decoupling network. For I/O, signal, data and control ports, the test level shall be 1 kV/5 kHz using the capacitive coupling clamp.

The test voltage shall be applied for the duration of 1 min.

The device shall comply with performance criterion A.

9.3.5.2.4.2 Requirements specific to the utilization groups

a) Utilization group A (see 9.3.5.1)

As described in 9.3.5.2.4.1.

b) Utilization group B (see 9.3.5.1)

Tests shall be performed according to IEC 61000-4-4 and the requirements 1), 2) and 3) below.

1) Test conditions

The EUT shall be mounted in a metallic enclosure as shown in figures 2, 3, or 4, as applicable. However, with the agreement of the manufacturer, the test may be carried out in free air.

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.

The test circuit shall be in accordance with figure 13. For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures 14 or 15, 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.

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 16. 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 the mains network.

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

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.

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 13. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, l'essai doit être effectué conformément à la figure 14 pour une connexion des trois pôles en série et sur une phase quelconque pour l'essai triphasé indiqué à la figure 15.

Les essais doivent être réalisés comme suit:

- i) 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.
 - ii) Pour vérifier les caractéristiques temps-courant, l'ACP doit être alimenté avec un courant de 2,0 fois le courant de réglage pendant l'application de la perturbation.
- 3) Résultats d'essai
- Le critère de comportement A 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, dans un tel cas le fonctionnement correct des fonctions de surveillance doit être vérifié après les essais.

9.3.5.2.5 Ondes de choc (1,2/50 μ s – 8/20 μ s)

9.3.5.2.5.1 Généralités

Les essais doivent être effectués conformément à la CEI 61000-4-5.

9.3.5.2.5.2 Prescriptions spécifiques aux groupes d'emploi

a) Groupe d'emploi A (voir 9.3.5.1)

Les essais doivent être effectués conformément à 9.3.5.2.5.1 et selon ce qui suit.

Le couplage capacitif doit être préféré. Les ondes de choc doivent être appliquées à toutes les bornes principales, de contrôle et auxiliaires, qu'elles comprennent des contacts électroniques ou conventionnels.

Les bornes pour les circuits de commande et auxiliaires prévues pour la connexion de conducteurs de plus de 3 m doivent être essayés à 2,0 kV entre phase et terre et 1,0 kV entre phases. Les essais ne sont pas applicables aux circuits protégés.

La vitesse de répétition doit être de une impulsion par minute avec un nombre d'impulsions égal à cinq positives et cinq négatives.

Lorsque l'ACP doit fonctionner dans une installation moins protégée, par exemple les classes d'installations 4 et 5 selon la CEI 61000-4-5, cela doit être spécifié par l'utilisateur. Dans ce cas, les niveaux d'essai doivent être 4 kV entre phase et terre et 2 kV entre phases.

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 13. For releases which have a phase loss sensitive feature, the test shall be performed as shown in figure 14 for the three-phase poles in series connection and on a phase chosen at random for the three-phase connection shown in figure 15.

Tests shall be performed as follows:

- i) 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.

- ii) To verify the time/current characteristics the CPS shall be supplied with a current of 2,0 times the current setting during the application of the disturbance.

3) Test results

Performance criterion A 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.

9.3.5.2.5 Surges (1,2/50 μ s – 8/20 μ s)

9.3.5.2.5.1 General

Tests shall be conducted according to IEC 61000-4-5.

9.3.5.2.5.2 Requirements specific to the utilization groups

a) Utilization group A (see 9.3.5.1)

The test shall be conducted in accordance with 9.3.5.2.5.1 as well as the following.

Capacitive coupling shall be preferred. The surges shall be applied to all main, control or auxiliary terminals, whether they comprise electronic or conventional contacts.

Terminals for control and auxiliary circuits intended for the connection of conductors which extend more than 3 m shall be tested at 2,0 kV line-to-earth and 1,0 kV line-to-line. Tests are not applicable to protected circuits.

The repetition rate shall be one pulse per minute, with the number of pulses being five positive and five negative.

If the CPS is required to operate in an installation which is less protected, for example installation class 4 or 5 according to IEC 61000-4-5, this shall be specified by the user. In this case, the test levels shall be 4 kV line-to-earth and 2 kV line-to-line.

b) Groupe d'emploi B (voir 9.3.5.1)

Les essais doivent être effectués selon 9.3.5.2.5.1 et selon les prescriptions 1) et 2) ci-dessous.

1) Conditions d'essai

L'EST doit être monté dans une enveloppe métallique comme cela est indiqué aux figures 2, 3 ou 4, selon le cas. Cependant, avec l'accord du constructeur, l'essai peut être effectué à l'air libre.

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.

Le circuit d'essai pour les accès du circuit principal à courant alternatif doit être conforme à la figure 17 (phase-terre) ou à la figure 18 (phase-phase).

Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures 19 (phase-terre) et 20 (phase-phase) ou 21 (phase-terre) et 22 (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.

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 17 (phase-terre) et 18 (phase-phase). Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, l'essai doit être effectué conformément aux figures 19 (phase-terre) et 20 (phase-phase) pour la connexion des trois pôles de phase en série et sur une phase quelconque pour l'essai triphasé indiqué aux figures 21 (phase-terre) et 22 (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.

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

b) Utilization group B (see 9.3.5.1)

Tests shall be performed in accordance with 9.3.5.2.5.1 and with the requirements of 1), and 2) below.

1) Test conditions

The EUT shall be mounted in a metallic enclosure as shown in figures 2, 3 or 4, as applicable. However, with the agreement of the manufacturer, the test may be carried out in free air.

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.

The test circuit for the a.c. mains port shall be in accordance with figure 17 (line-to-earth) or figure 18 (line-to-line).

For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuits shall be in accordance with figures 19 (line-to-earth) and 20 (line-to-line) or 21 (line-to-earth) and 22 (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.

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 figures 17 (line-to-earth) and 18 (line-to-line). For releases which have a phase loss sensitive feature, the test shall be performed as shown in figures 19 (line-to-earth) and 20 (line-to-line) for the three-phase poles in series connection or on a phase chosen at random for the three-phase connection shown in figures 21 (line-to-earth) and 22 (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 CPS is supplied with a current of 0,9 times the current setting during the application of the pulses.

9.3.5.2.6 Perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques (mode commun)

9.3.5.2.6.1 Généralités

Les essais doivent être effectués selon la CEI 61000-4-6.

L'appareil doit satisfaire au critère de comportement A.

9.3.5.2.6.2 Prescriptions spécifiques aux groupes d'emploi

a) Groupe d'emploi A (voir 9.3.5.1)

Comme décrit en 9.3.5.2.6.1.

b) Groupe d'emploi B (voir 9.3.5.1)

Les essais doivent être effectués selon 9.3.5.2.6.1 et selon les prescriptions 1) et 2) ci-dessous.

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.

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

Pour permettre la répétabilité, 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 10, 11 ou 12 selon le cas.

Les perturbations doivent être injectées en utilisant un réseau de couplage-découplage M1 ou M2 conformément à 6.2.2 de la CEI 61000-4-6, selon le cas (voir les figures 10, 11 et 12).

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

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

2) Procédure d'essai

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.

9.3.5.2.6 Conducted disturbances induced by radio-frequency fields (common mode)

9.3.5.2.6.1 General

Tests shall be conducted according to IEC 61000-4-6.

The device shall comply with performance criterion A.

9.3.5.2.6.2 Requirements specific to the utilization groups

a) Utilization group A (see 9.3.5.1)

As described in 9.3.5.2.6.1.

b) Utilization group B (see 9.3.5.1)

Tests shall be performed in accordance with 9.3.5.2.6.1 and the requirements 1) and 2) below.

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 10, 11 or 12, 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 10, 11 and 12).

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

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

2) Test procedure

i) 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.

- ii) 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.

9.3.5.2.7 Harmoniques

9.3.5.2.7.1 Généralités

L'appareil doit satisfaire au critère de comportement A.

9.3.5.2.7.2 Prescriptions spécifiques aux groupes d'emploi

- a) Groupe d'emploi A (voir 9.3.5.1)

Le Paragraphe 8.4.1.2 de la CEI 60947-1 s'applique.

- b) Groupe d'emploi B (voir 9.3.5.1)

1) Conditions d'essai

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

Cette information doit être, soit marquée «eff.» sur l'ACP, 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 23), de noyaux saturés, d'alimentations programmables ou d'autres sources appropriées.

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.

- ii) 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.

9.3.5.2.7 Harmonics

9.3.5.2.7.1 General

The device shall comply with performance criterion A.

9.3.5.2.7.2 Requirements specific to the utilization groups

- a) Utilization group A (see 9.3.5.1)

Subclause 8.4.1.2 of IEC 60947-1 applies.

- b) Utilization group B (see 9.3.5.1)

- 1) Test conditions

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

This shall be indicated either by marking "r.m.s." on the CPS 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 utilization of thyristors (see figure 23), saturated cores, programmable power supplies or other appropriate sources.

- 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.

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 23.

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 23).

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.

3) Procédure d'essai

Les essais doivent être effectués sur n'importe quelle paire de pôles, conformément à 8.2.1.5.1, parcourue par le courant d'essai sous toute tension convenable, les connexions étant réalisées conformément à la figure 5. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, les connexions doivent être réalisées conformément aux figures 6 ou 7, 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.

9.3.5.2.8 Creux de courants et interruptions de courte durée

Un ACP est de façon inhérente sensible aux creux et aux interruptions de courte durée sur l'alimentation de commande; il doit réagir dans les limites de 8.2.1.2, et cela est vérifié par les essais de limite de fonctionnement donnés en 9.3.3.2.

Cependant, sous la tension (ou courant) assigné de commande, le circuit de puissance des ACP de catégories d'emploi AC-40, AC-41, AC-45a, AC-45b, DC-40, DC-41 et DC-46 pourvus de circuits électroniques peuvent être déclarés comme non sensibles à ces perturbations, ce qui doit être vérifié selon les indications ci-après.

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 23.

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, for example, by two back-to-back thyristors (see figure 23).

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.

3) Test procedure

The tests shall be performed on any two-phase poles, chosen at random in accordance with 8.2.1.5.1 carrying the test current at any convenient voltage, connections being in accordance with figure 5. For releases with a phase loss sensitive feature, connections shall be made in accordance with figures 6 or 7, as applicable.

Under-voltage 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.

9.3.5.2.8 Current dips and short time interruptions

A CPS is inherently responsive to dips and short-time interruptions on the control supply; it shall react within the limits of 8.2.1.2, and this is verified by the operating limits tests given in 9.3.3.2.

However, under rated control supply voltage (or current), the power circuit of CPS of utilization category AC-40, AC-41, AC-45a, AC-45b, DC-40, DC-41 and DC-46 provided with electronic circuits may be declared as not sensitive to perturbation, which shall be verified as defined hereafter.

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 5 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 6 ou 7, 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 24 et au tableau 15, où I_R est le courant de réglage, I_D le creux de courant d'essai et T la période du courant sinusoïdal.

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.

Tableau 15 – Paramètres d'essai 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

2) Résultats d'essai

Le critère de comportement B du tableau 14 doit s'appliquer, à l'exception du contrôle après essai qui n'est pas requis.

9.3.5.3 Emission

Le paragraphe 8.4.2 de la CEI 60947-1 s'applique avec les compléments suivants:

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 5 on any two-phase poles chosen at random. For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures 6 or 7, as applicable.

The tests shall be performed with a sinusoidal current at any convenient voltage. The current shall be applied according to figure 24 and to table 15 where I_R is the setting current, I_D is the dip test current and T is the period of the sinusoidal current.

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.

Table 15 – 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

2) Test results

Performance criterion B of table 14 shall apply, except that the after-test verification is not required.

9.3.5.3 Emission

Subclause 8.4.2 of IEC 60947-1 applies with the following additions:

9.3.5.3.1 Essais d'émission conduite aux fréquences radioélectriques

Une description de l'essai, de la méthode d'essai et du dispositif d'essai est donnée dans le CISPR 11.

a) Groupe d'emploi A (voir 9.3.5.1)

- les limites du tableau 2a du CISPR 11, groupe 1, sont applicables pour l'environnement A;
- les limites du tableau 2b du CISPR 11, groupe 1, sont applicables pour l'environnement B.

b) Groupe d'emploi B (voir 9.3.5.1)

- les limites du tableau 2a du CISPR 11, groupe 1, sont applicables pour l'environnement A;
- les limites du tableau 2b du CISPR 11, groupe 1, sont applicables pour l'environnement B.

9.3.5.3.2 Essais d'émission rayonnée aux fréquences radioélectriques

9.3.5.3.2.1 Généralités

Une description de l'essai, de la méthode d'essai et de l'installation d'essai est donnée dans le CISPR 11.

Les essais sont requis lorsque les circuits de commande et/ou auxiliaires contiennent des composants avec des fréquences fondamentales de commutation supérieures à 9 kHz, par exemple alimentations à découpage, etc.

9.3.5.3.2.2 Prescriptions spécifiques aux groupes d'emploi

a) Groupe d'emploi A (voir 9.3.5.1)

Les limites du tableau 3 du CISPR 11 sont applicables, conformément à la classe d'environnement attribuée.

b) Groupe d'emploi B (voir 9.3.5.1)

Les essais doivent être effectués conformément à 9.3.5.3.2.1 et selon les prescriptions de 1), 2) et 3) ci-dessous.

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.

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 5. Pour les déclencheurs comportant un dispositif sensible à la perte de phase, le circuit d'essai doit être conforme aux figures 6 ou 7, selon le cas.

L'installation d'essai est indiquée à la figure 25.

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.

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.

3) Résultats d'essai

Les limites du tableau 3 du CISPR 11 sont applicables, conformément à la classe d'environnement attribuée.

9.3.5.3.1 Conducted radio-frequency emission tests

A description of the test, the test method and the test set-up are given in CISPR 11.

- a) Utilization group A (see 9.3.5.1)
 - limits of table 2a of CISPR 11, group 1, apply for environment A;
 - limits of table 2b of CISPR 11, group 1, apply for environment B.
- b) Utilization group B (see 9.3.5.1)
 - limits of table 2a of CISPR 11, group 1, apply for environment A;
 - limits of table 2b of CISPR 11, group 1, apply for environment B.

9.3.5.3.2 Radiated radio-frequency emission tests

9.3.5.3.2.1 General

A description of the test, the test method and the test set-up is given in CISPR 11.

Tests are required where the control and/or auxiliary circuits contain components with fundamental switching frequencies greater than 9 kHz, for example switch-mode power supplies, etc.

9.3.5.3.2.2 Requirements specific to the utilization groups

- a) Utilization group A (see 9.3.5.1)

Limits of table 3 of CISPR 11 apply, according to the given class of environment.
- b) Utilization group B (see 9.3.5.1)

Tests shall be performed according to 9.3.5.3.2.1 and the requirements of 1), 2) and 3) below.

 - 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 5. For releases with a phase loss sensitive feature, the test circuit shall be in accordance with figures 6 or 7, as applicable.

The test set-up is shown in figure 25.

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

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

Limits of table 3 of CISPR 11 apply, according to the given class of environment.

9.3.5.3.3 Harmoniques

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

9.3.5.3.4 Fluctuations de tension

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

9.4 Séquences d'essais

Les ACP doivent être soumis aux séquences d'essais du tableau 16. Pour chaque séquence, les essais doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60947-6-2:2002+AMD1:2007 CSV

9.3.5.3.3 Harmonics

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

9.3.5.3.4 Voltage fluctuations

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

9.4 Test sequences

CPS's shall be tested according to the sequences given in table 16. For each sequence, the tests shall be made in the order listed.

Tableau 16 – Séquences d'essais

Séquence d'essai N°	Essais	Essai Para- graphe	Fonction- nement Para- graphe	U_e/I_e	U_e/I_{cs}	Echantillon d'essai		Réglage du relais 3)
						Quantité	N° 4)	
I	– Echauffement (à I_e maximum)	9.4.1.1	8.2.2			1 6)		
	– Manoeuvre	9.4.1.2	8.2.1					
	– Limites de fonctionnement	9.4.1.3	8.2.1					
	– Propriétés diélectriques	9.4.1.4	8.2.3					
II	– Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure	9.4.2.1	8.2.4.1	5)		1 6)		
	– Fonctionnement conventionnel en service électrique – mécanique	9.4.2.2	8.2.4.2 (a + c)					
	– Vérification de la tenue diélectrique	9.4.2.3	9.3.3.4					
III	– Fonctionnement en service à U_e/I_e	9.4.3.1	8.2.4.2 b)					
	– Pouvoir assigné de coupure à I_{cr}	9.4.3.2	8.2.5 a)					
	– Fonctionnement en service à U_e/I_e	9.4.3.1	8.2.4.2 b)			2	1	
	– Vérification de la tenue diélectrique	9.4.3.4	9.3.3.4					
	– Vérification des déclencheurs de surcharge	9.4.3.5	8.2.1.5	5)				
	– Pouvoir assigné de coupure à I_r	9.4.3.2	8.2.5 a)					
	– Vérification de la tenue diélectrique	9.4.3.4	9.3.3.4				2	
	– Vérification des déclencheurs de surcharge	9.4.3.5	8.2.1.5					
IV	– Fonctionnement en service à U_e/I_e	9.4.4.1	8.2.4.2b)	5)				
	– Pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit à I_{cs}	9.4.4.2	8.2.5a)		1	1 1)		Max.
	– Fonctionnement en service à U_e/I_e	9.4.4.1	8.2.4.2b)		2	2 2)	1	Max.
	– Vérification de la tenue diélectrique	9.4.4.4	9.3.3.4				2	Max.
	– Vérification de l'échauffement	9.4.4.5	8.2.2					
	– Vérification des déclencheurs de surcharge	9.4.4.6	8.2.1.5		>3	3 2)	1 2 3	Max. Max. Min.
V 7)	– Pouvoir de coupure supplémentaire	9.4.5.1	8.2.5b)					
	– Vérification de la tenue diélectrique	9.4.5.3	9.3.3.4			1		Max.
VI 8)	– Pouvoir de coupure en court-circuit	9.4.6.1	8.2.5c)			1	1	Max.
	– Vérification de la tenue diélectrique	9.4.6.3	9.3.3.4					
VII 9)	– Pouvoir assigné de coupure de service à I_{cs}	9.4.7.1	8.2.5a)					
	– Vérification de la tenue diélectrique	9.4.7.3	9.3.3.4			1	1	Max.
VIII 10)	CEM	9.4.8	8.3					

1) Dans le cas des ACP dont les bornes d'entrée et de sortie ne sont pas identifiées et dont les déclencheurs ne sont pas destinés à être retirés (voir 8.1.7.4), un échantillon supplémentaire doit être essayé avec des connexions inverses.

2) Dans le cas des ACP dont les bornes d'entrée et de sortie sont pas identifiées et dont les déclencheurs ne sont pas destinés à être retirés (voir 8.1.7.4), un des échantillons doit être essayé avec des connexions inverses.

3) Réglage des déclencheurs à maximum de courant s'ils sont réglables.

4) N° de l'échantillon s'il existe plusieurs valeurs de I_{cs} en fonction de U_e :
n° 1 U_e max / I_{cs} correspondant
n° 2 I_{cs} max / U_e correspondant
n° 3 Valeurs intermédiaires de U_e/I_{cs} correspondant

5) Conformément à 9.3.2.1, les valeurs assignées U_e/I_e peuvent être attribuées à certaines catégories d'emploi sans essai ou avec un nombre réduit d'essais et/ou d'échantillons lorsque des essais de sévérité équivalente ou plus grande ont déjà été effectués.

6) On peut utiliser le même échantillon dans les séquences I et II.

7) Voir 8.2.5; essai à U_e max.

8) Applicable seulement aux ACP tétrapolaires.

9) Applicable aux ACP pour enveloppe individuelle.

10) Si applicable (8.3).

Table 16 – Test sequences

Test sequence	Tests	Test	Performance	U_e/I_e	U_e/I_{cs}	Test sample		Setting of release		
No.		Clause	Clause			Quantity	No. 4)	3)		
I	– Temperature-rise (for I_e maximum) – Operation – Operating limits – Dielectric properties	9.4.1.1 9.4.1.2 9.4.1.3 9.4.1.4	8.2.2 8.2.1 8.2.1 8.2.3			1 6)				
II	– Rated making and breaking capacity – Conventional operational performance electrical-mechanical – Dielectric withstand verification	9.4.2.1 9.4.2.2 9.4.2.3	8.2.4.1 8.2.4.2 (a + c) 9.3.3.4	5)		1 6)				
III	– Operational performance at U_e/I_e	9.4.3.1	8.2.4.2 b)	5)		2	1	Max.		
	– Rated breaking capacity at I_{cr}	9.4.3.2	8.2.5 a)							
	– Operational performance at U_e/I_e	9.4.3.1	8.2.4.2 b)							
	– Dielectric withstand verification	9.4.3.4	9.3.3.4							
	– Overload releases verification	9.4.3.5	8.2.1.5							
	– Rated breaking capacity at I_r	9.4.3.2	8.2.5 a)							
	– Dielectric withstand verification	9.4.3.4	9.3.3.4							
– Overload releases verification	9.4.3.5	8.2.1.5	2							
IV	– Operational performance U_e/I_e	9.4.4.1	8.2.4.2b)	5)		1	1 1)	Max.		
	– Rated service short-circuit breaking capacity at I_{cs}	9.4.4.2	8.2.5a)				2	2 2)	1	Max.
	– Operational performance at U_e/I_e	9.4.4.1	8.2.4.2b)					2	Max.	
	– Dielectric withstand verification	9.4.4.4	9.3.3.4			>3	3 2)	1 2 3	Max. Max. Min.	
	– Temperature-rise verification	9.4.4.5	8.2.2							
	– Overload releases verification	9.4.4.6	8.2.1.5							
V 7)	– Additional breaking capacity – Dielectric withstand verification	9.4.5.1 9.4.5.3	8.2.5b) 9.3.3.4			1		Max.		
VI 8)	– Short-circuit breaking capacity – Dielectric withstand verification	9.4.6.1 9.4.6.3	8.2.5c) 9.3.3.4			1	1	Max.		
VII 9)	– Rated service short-circuit breaking capacity at I_{cs} – Dielectric withstand verification	9.4.7.1 9.4.7.3	8.2.5a) 9.3.3.4			1	1	Max.		
VIII 10)	EMC	9.4.8	8.3							

- 1) In the case of CPS's having line and load terminals not identified and having fixed or sealed trip units (see 8.1.7.4), and additional sample shall be tested with the connections reversed.
- 2) In the case of CPS's having line and load terminals not identified and having fixed or sealed trip units (see 8.1.7.4), one of the samples shall be tested with the connections reversed.
- 3) Over-current release settings if adjustable.
- 4) No. of sample if multiple rating of I_{cs} , related to U_e :
- No. 1 U_e max / corresponding I_{cs}
 No. 2 I_{cs} max / corresponding U_e
 No. 3 Intermediate values of U_e / corresponding I_{cs}
- 5) In accordance with 9.3.2.1, rated values U_e/I_e may be assigned to some utilization categories without test or with a restricted number of tests and/or samples when tests of equivalent or higher severity have already been made.
- 6) In sequences I and II, the same sample may be used.
- 7) See 8.2.5; Test at U_e max.
- 8) Applicable to four-pole CPS's only.
- 9) Applicable to CPS's intended for use in an individual enclosure.
- 10) If applicable (8.3).

9.4.1 Séquence d'essais I: Echauffement, limites de fonctionnement, propriétés diélectriques

- essai d'échauffement (9.4.1.1)
- essai de manoeuvre (9.4.1.2)
- essai des limites de fonctionnement (9.4.1.3)
- essai des propriétés diélectriques (9.4.1.4)
- vérification de la position des contacts principaux des ACP aptes au sectionnement (9.4.1.5)

9.4.1.1 Essai d'échauffement

L'essai d'échauffement doit être effectué au courant thermique conventionnel conformément au 9.3.3.3. A la fin de l'essai, les valeurs d'échauffement ne doivent pas être supérieures à celles des tableaux 5, 6 et 7.

9.4.1.2 Essai de manoeuvre

Les essais doivent être effectués, l'ACP étant installé comme spécifié en 9.3.2.1, conformément à 8.2.1.1 en vue de:

- vérifier le déclenchement de l'ACP, le dispositif de fermeture étant alimenté;
- vérifier le déclenchement libre de l'ACP lorsque la manoeuvre de fermeture est provoquée, le dispositif de déclenchement étant activé;
- vérifier que la manoeuvre d'un dispositif à commande par source d'énergie extérieure, lorsque l'ACP est déjà fermé, ne provoque aucun dommage à l'ACP et ne met pas l'opérateur en danger;
- vérifier que la manoeuvre de réarmement ne ferme pas l'ACP en l'absence de commande de fermeture.

Si l'ACP est muni de mécanismes de manoeuvre combinés pour l'ouverture (arrêt) et le réarmement, le mécanisme de réarmement doit être actionné lorsque l'ACP est en position de fermeture, ce qui doit provoquer l'ouverture de l'ACP.

Si l'ACP est muni, soit d'un seul mécanisme de réarmement ou d'arrêt et de réarmement, soit de mécanismes distincts d'ouverture (arrêt) et de réarmement, l'ACP étant en position de fermeture et le mécanisme de réarmement en position de réarmement, l'ACP doit venir en position d'ouverture par la manoeuvre du mécanisme de déclenchement.

NOTE Ces essais vérifient que l'action de déclenchement en surcharge ne peut pas être empêchée par le maintien du mécanisme de réarmement en position de réarmement.

L'ACP étant alimenté comme pour l'essai d'échauffement du circuit principal, l'équilibre thermique étant atteint, l'ACP doit être manoeuvré trois fois à cadence rapide par ses moyens de manoeuvres normaux. L'ACP ne doit pas déclencher sous l'effet des chocs provoqués par ces manoeuvres.

La manoeuvre mécanique d'un ACP peut être vérifiée à vide.

Pour un ACP à manoeuvre par accumulation d'énergie, on doit vérifier que les contacts mobiles ne peuvent pas s'écarter de la position d'ouverture lorsque la charge du mécanisme de manoeuvre est légèrement inférieure à la pleine charge mise en évidence par le dispositif indicateur.

Si les durées de fermeture et d'ouverture d'un ACP sont indiquées par le constructeur, elles doivent être conformes aux valeurs indiquées.

9.4.1.3 Essais des limites de fonctionnement

Ces essais doivent être effectués comme spécifié en 9.3.3.2.

9.4.1 Test Sequence I: Temperature-rise, operating limits, dielectric properties

- temperature-rise test (9.4.1.1)
- operation test (9.4.1.2)
- operating limits test (9.4.1.3)
- dielectric properties test (9.4.1.4)
- verification of main contact position for CPS suitable for isolation (9.4.1.5)

9.4.1.1 Temperature-rise test

The temperature-rise test shall be made at the conventional thermal current according to 9.3.3.3. At the end of the test, the values of temperature-rise shall not exceed those specified in tables 5, 6 and 7.

9.4.1.2 Operation test

Tests shall be made when the CPS is installed as specified in 9.3.2.1, in accordance with 8.2.1.1 for the following purposes:

- to verify tripping of the CPS with the closing device energized;
- to verify trip free operation of the CPS when the closing operation is initiated with the tripping device actuated;
- to verify that the operation of an external power-operated device when the CPS is already closed shall neither cause damage to the CPS nor endanger the operator;
- to verify that the operation of resetting shall not close the CPS in the absence of a closing command.

If the CPS is fitted with combined opening (stop) and reset actuating mechanisms, with the CPS closed, the resetting mechanism shall be operated and this shall cause the CPS to open.

If the CPS is fitted with either a reset or a stop-reset mechanism only or separate opening (stop) and reset actuating mechanisms, with the CPS closed and the resetting mechanism in the reset position, the tripping mechanism shall be operated and the CPS shall open.

NOTE These tests verify that the overload tripping action cannot be defeated by holding the reset mechanism in the reset position.

With the CPS loaded as for the temperature-rise test of the main circuit and the equilibrium temperature having been reached, the CPS shall be operated by its normal means three times in quick succession. The CPS shall not trip due to shock caused by the operation.

The mechanical operation of a CPS may be checked under no-load condition.

For a CPS with stored energy operation it shall be verified that the moving contacts cannot be moved from the open position when the operating mechanism is charged to slightly below the full charge, as evidenced by the indicating device.

If the closing and opening times of a CPS are stated by the manufacturer, such times shall comply with the stated values.

9.4.1.3 Operating limits tests

Tests shall be made as specified in 9.3.3.2.

9.4.1.3.1 ACP à commande à source d'énergie extérieure

Les ACP doivent être essayés pour vérifier leur fonctionnement conformément aux prescriptions du 8.2.1.2.

Un ACP à manoeuvre dépendante par source d'énergie extérieure doit être manoeuvré avec le dispositif de manoeuvre chargé aux limites minimale et maximale déclarées par le constructeur.

9.4.1.3.2 Relais ou déclencheurs

a) *Fonctionnement des déclencheurs shunt*

Les déclencheurs shunt doivent être essayés pour vérifier qu'ils satisfont aux prescriptions du 8.2.1.4.

b) *Fonctionnement des relais ou déclencheurs à minimum de tension*

Les relais et déclencheurs à minimum de tension doivent être essayés pour vérifier qu'ils satisfont aux dispositions de 8.2.1.3. Chaque limite doit être vérifiée trois fois. Pour l'essai de retombée, la tension doit être réduite de la valeur assignée à zéro en 1 min environ à une allure uniforme.

c) *Fonctionnement des relais ou déclencheurs à maximum de courant*

i) *Ouverture en condition de surcharge*

Relais ou déclencheurs instantanés ou à retard indépendant (types a) et b) de 5.7.1.3.1)

Le fonctionnement doit être vérifié à 90 % et à 110 % du courant nominal de déclenchement du relais ou déclencheur. Le courant d'essai ne doit pas présenter d'asymétrie.

Pour une valeur du courant d'essai égale à 90 % de la valeur nominale du courant de déclenchement, l'ACP ne doit pas déclencher, le courant étant maintenu:

- pendant 0,2 s dans le cas de relais ou déclencheurs instantanés;
- pendant un temps égal à deux fois le retard fixé par le constructeur dans le cas de relais ou déclencheurs à retard indépendant.

Pour une valeur de courant d'essai égale à 110 % du courant nominal de déclenchement, l'ACP doit déclencher:

- en 0,2 s dans le cas de relais ou déclencheurs instantanés;
- dans un délai égal à deux fois le retard fixé par le constructeur dans le cas de relais ou déclencheurs à retard indépendant.

Le fonctionnement des relais ou déclencheurs multipolaires doit être vérifié avec tous les pôles alimentés simultanément par le courant d'essai.

Relais ou déclencheurs à temps inverse (type c) de 5.7.1.3.1)

Il doit être vérifié que les relais et déclencheurs fonctionnent conformément aux exigences de 8.2.1.5.1 avec tous les pôles chargés.

En outre, les caractéristiques définies en 8.2.1.5.1.1 doivent être vérifiées par des essais à -5°C , $+20^{\circ}\text{C}$, $+40^{\circ}\text{C}$ et peuvent être vérifiées aux températures maximale et minimale indiquées par le constructeur si celles-ci sont plus étendues. Cependant, pour les relais ou déclencheurs déclarés compensés pour la température ambiante dont le domaine de température déclaré par le constructeur est plus étendu que celui donné à la Figure 1, il n'est pas nécessaire de vérifier les caractéristiques à -5°C et/ou $+40^{\circ}\text{C}$ dans le cas où elles ont été vérifiées aux températures minimale et maximale déclarées et que les valeurs correspondantes de courant de déclenchement sont à l'intérieur des limites spécifiées dans la Figure 1 pour -5°C et/ou $+40^{\circ}\text{C}$.

Pour les relais ou déclencheurs électroniques de surcharge, l'essai de vérification de la mémoire thermique de 8.2.1.5.1.2 doit être effectué à $+20^{\circ}\text{C}$.

Les relais thermiques ou électroniques de surcharge tripolaires chargés sur deux pôles seulement doivent être essayés comme indiqué en 8.2.1.5.1.1 sur toutes les combinaisons de pôles et, dans le cas des relais à courant de réglage ajustable, aux valeurs maximale et minimale du courant de réglage.

9.4.1.3.1 Power operated CPS's

CPS's shall be tested to verify their performance according to the requirements given in 8.2.1.2.

A CPS with dependent power operation shall be operated with operating mechanism charged to the minimum and maximum limits stated by the manufacturer.

9.4.1.3.2 Relays or releases

a) Operation of shunt releases

Shunt releases shall be tested for compliance with the requirements of 8.2.1.4.

b) Operation of under-voltage relays or releases

Under voltage relays or releases shall be tested for compliance with the requirements of 8.2.1.3. Each limit shall be verified three times. For the drop-out test, the voltage shall be reduced from the rated value to zero at a uniform rate in approximately 1 min.

c) Operation of over-current relays or releases

i) Opening under overload conditions

Instantaneous or definite time-delay relays or releases (types a) and b) in 5.7.1.3.1)

Operation shall be verified at 90 % and 110 % of the nominal tripping current of the relay or release. The test current shall have no asymmetry.

At a test current having a value equal to 90 % of the nominal value of the tripping current, the CPS shall not trip, the current being maintained:

- for 0,2 s in the case of instantaneous relays or releases;
- for an interval of time equal to twice the time-delay stated by the manufacturer in the case of definite time delay relays or release.

At a test current having a value equal to 110 % of the nominal tripping current, the CPS shall trip:

- within 0,2 s in the case of instantaneous relays or releases;
- within an interval of time equal to twice the time-delay stated by the manufacturer in the case of definite time delay relays or releases.

The operation of multipole relays or releases shall be verified with all poles loaded simultaneously with the test current.

Inverse time-delay relays or releases (type c) in 5.7.1.3.1)

It shall be verified that relays and releases operate according to the requirements of 8.2.1.5.1 with all poles energized.

Moreover, the characteristics defined in 8.2.1.5.1.1 shall be verified by tests at -5°C , $+20^{\circ}\text{C}$, $+40^{\circ}\text{C}$ and may be verified at minimum and maximum temperatures given by the manufacturer if larger. However, for relays or releases declared compensated for ambient temperature, in case of a temperature range declared by the manufacturer larger than those given in Figure 1, the characteristics at -5°C and/or $+40^{\circ}\text{C}$ need not be verified if, when tested at the declared minimum and maximum temperatures, the corresponding tripping current values are in compliance with the limits specified for -5°C and/or $+40^{\circ}\text{C}$ in Figure 1.

For electronic overload relays or releases, the thermal memory test verification of 8.2.1.5.1.2 shall be carried out at $+20^{\circ}\text{C}$.

Three-pole thermal or electronic overload relays energized on two poles only shall be tested as stated in 8.2.1.5.1.1 on all combinations of poles and at the maximum and minimum current settings for relays with adjustable settings.

ii) *Ouverture en condition de court-circuit*

Relais ou déclencheurs instantanés ou à retard indépendant (types a) et b) de 5.7.1.3.2)

- a) Le fonctionnement des relais ou déclencheurs à maximum de courant prévus pour la protection contre les courts-circuits doit être vérifié à 80 % et à 120 % du courant de réglage de court-circuit du relais ou du déclencheur. Le courant d'essai ne doit pas présenter d'asymétrie. Pour une valeur du courant d'essai égale à 80 % du courant de réglage de court-circuit, l'ACP ne doit pas déclencher, le courant étant maintenu:

- pendant 0,2 s dans le cas de relais ou déclencheurs instantanés;
- pendant un temps égal à deux fois le retard fixé par le constructeur dans le cas de relais ou déclencheurs à retard indépendant.

Pour une valeur de courant d'essai égale à 120 % du courant de réglage de court-circuit, l'ACP doit déclencher:

- en 0,2 s environ dans le cas de relais ou déclencheurs instantanés;
- dans un délai égal à deux fois le retard fixé par le constructeur dans le cas de relais ou déclencheurs à retard indépendant.

Le fonctionnement des relais ou déclencheurs d'ouverture multipolaires doit être vérifié sur deux pôles en série en utilisant toutes les combinaisons possibles de pôles munis d'un déclencheur de court-circuit.

- b) En plus, le fonctionnement des déclencheurs de court-circuit doit être vérifié individuellement sur chacun des pôles à la valeur du courant de déclenchement sur un seul pôle déclarée par le constructeur; le déclenchement doit se produire:

- en 0,2 s environ dans le cas de relais ou déclencheurs instantanés;
- dans un délai égal à deux fois le retard fixé par le constructeur dans le cas de relais ou déclencheurs à retard indépendant.

iii) *Essai supplémentaire des relais ou déclencheurs à retard indépendant* (types b), de 5.7.1.3.1 et 5.7.1.3.2)

Durée d'ouverture

Cet essai est effectué à un courant égal à 1,5 fois le courant de réglage:

- tous les pôles étant alimentés, dans le cas de relais ou de déclencheurs de surcharge (types b) de 5.7.1.3.1);
- deux pôles étant parcourus en série par le courant d'essai en utilisant successivement toutes les combinaisons possibles de pôles dans le cas de relais ou de déclencheurs de court-circuit (type b) de 5.7.1.3.2).

La durée d'ouverture mesurée doit se trouver entre les limites de temporisation fixées par le constructeur.

Durée de non-déclenchement

Cet essai est effectué dans les mêmes conditions que pour l'essai ci-dessus.

Le courant est d'abord maintenu pendant un intervalle de temps égal à la durée de non-déclenchement fixée par le constructeur, puis le courant est réduit à sa valeur assignée et maintenu à cette valeur pendant un intervalle de temps égal au double du retard nominal fixé par le constructeur. L'ACP ne doit pas déclencher.

iv) *Relais à minimum de courant en commutation automatique*

Les limites de fonctionnement doivent être vérifiées conformément à 8.2.1.5.3.

v) *Relais de calage*

Les limites de fonctionnement doivent être vérifiées conformément à 8.2.1.5.4.

Pour les relais de calage à détection de courant, la vérification doit être effectuée pour les valeurs minimale et maximale du courant de réglage et pour les temps d'inhibition de calage minimal et maximal (quatre réglages).

ii) *Opening under short-circuit conditions*

Instantaneous or definite time-delay relays or releases (items a) and b) in 5.7.1.3.2)

- a) The operation of over-current relays or releases intended for protection against short-circuits shall be verified at 80 % and 120 % of the short circuit current setting of the relays or release. The test current shall have no asymmetry. At a test current having a value equal to 80 % of the short-circuit current setting, the CPS shall not trip, the current being maintained:

- for 0,2 s in the case of instantaneous relays or releases;
- for an interval of time equal to twice the time-delay stated by the manufacturer, in the case of definite time-delay relays or releases.

At a test current having a value equal to 120 % of the short-circuit current setting, the CPS shall trip:

- within 0,2 s in the case of instantaneous relays or releases;
- within an interval of time equal to twice the time-delay stated by the manufacturer, in the case of definite time-delay relays or releases.

The operation of multipole opening relays or releases shall be verified with two poles in series using all possible combinations of poles having a short circuit release.

- b) In addition, the operation of the short circuit releases, shall be verified individually on each pole at the value of the single pole tripping current published by the manufacturer; tripping shall occur:

- within 0,2 s in the case of instantaneous relays or releases;
- within an interval of time equal to twice the time-delay stated by the manufacturer, in the case of definite time-delay relays or releases.

- iii) *Additional test for the time-delay of definite time-delay relays or releases* (types b) in 5.7.1.3.1 and 5.7.1.3.2).

Opening time

This test is made at a current value equal to 1,5 times the current setting:

- with all the poles loaded, in the case of overload relays or release (type b) in 5.7.1.3.1);
- with two poles in series using all possible combinations successively carrying the test current, in the case of short-circuit relays or releases (type b) in 5.7.1.3.2).

The opening time measured shall be between the limits of the time-delay stated by the manufacturer.

Non-tripping duration

This test is made under the same conditions as for the above test.

Firstly, the current is maintained for a time interval equal to the non-tripping duration stated by the manufacturer; then, the current is reduced to the rated current and maintained at this value for twice the nominal time-delay stated by the manufacturer. The CPS shall not trip.

iv) *Under-current relays in automatic change-over*

The limits of operation shall be verified in accordance with 8.2.1.5.3.

v) *Stall relays*

The limits of operation shall be verified in accordance with 8.2.1.5.4.

For current sensing stall relays, the verification shall be made for the minimum and for the maximum set current values and for the minimum and maximum stall inhibit time (four settings).

Pour les relais de calage fonctionnant en conjonction avec un dispositif de détection de rotation, la vérification doit être effectuée pour les temps d'inhibition de calage minimal et maximal. Le capteur peut être simulé par un signal approprié sur l'entrée capteur du relais de calage.

vi) Relais de blocage

Les limites de fonctionnement doivent être vérifiées conformément à 8.2.1.5.5.

La vérification doit être effectuée pour les valeurs minimale et maximale du courant de réglage et pour les temps d'inhibition de blocage minimal et maximal (quatre réglages).

Pour chacun des quatre réglages, l'essai doit être effectué dans les conditions suivantes:

- appliquer un courant d'essai égal à 95 % de la valeur du courant de réglage. Le relais de blocage ne doit pas déclencher;
- augmenter le courant d'essai à 120 % de la valeur du courant de réglage. Le relais de blocage doit déclencher conformément aux exigences indiquées en 8.2.1.5.5.

9.4.1.4 Essai des propriétés diélectriques

L'ACP doit être essayé conformément à 9.3.3.4.

9.4.1.5 Vérification de la position des contacts principaux des ACP aptes au sectionnement

Pour les ACP aptes au sectionnement, un essai de vérification de l'efficacité de l'indication de la position des contacts principaux conformément au 8.2.5 de la CEI 60947-1 doit être effectué.

9.4.2 Séquence d'essais II: Fonctionnement dans les conditions normales de charge et de surcharge

- Essai des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure (9.4.2.1)
- Essai de fonctionnement conventionnel en service (9.4.2.2)
- Vérification de la tenue diélectrique (9.4.2.3)

9.4.2.1 Essai des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure

L'ACP doit être essayé conformément à 9.3.3.5.

9.4.2.1.1 Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure pour les catégories d'emploi autres que AC-44 (par exemple ACP directs et ACP à deux sens de marche)

Le point 1 de 9.3.3.5.5 est applicable.

9.4.2.1.2 Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure pour la catégorie d'emploi AC-44 (par exemple ACP directs et ACP inverseurs)

Le point 2 de 9.3.3.5.5 est applicable.

9.4.2.1.3 Comportement et état de l'ACP pendant et après les essais de pouvoir de fermeture et de coupure, de commutation et d'inversion du sens de marche

Les conditions de 9.3.3.5.6 doivent être remplies.

9.4.2.2 Essai de fonctionnement conventionnel en service

L'ACP doit être essayé conformément à 9.3.3.6.

For stall relays operating in conjunction with a rotation sensing mean, the verification shall be made for the minimum and maximum stall inhibit time. The sensor can be simulated by an appropriate signal on the sensor input of the stall relay.

vi) Jam relays

The limits of operation shall be verified in accordance with 8.2.1.5.5.

The verification shall be made for the minimum and for the maximum set current values and for the minimum and maximum jam inhibit time (four settings).

For each of the four settings, the test shall be made under the following conditions:

- apply a test current of 95 % of the set current value. The jam relay shall not trip;
- increase the test current to 120 % of the set current value. The jam relay shall trip according to the requirements given in 8.2.1.5.5.

9.4.1.4 Dielectric properties test

The CPS shall be tested in accordance with 9.3.3.4.

9.4.1.5 Verification of main contact position for CPS suitable for isolation

For CPS suitable for isolation, a test shall be made to verify the effectiveness of the indication of the main contact position in accordance with 8.2.5 of IEC 60947-1.

9.4.2 Test Sequence II: Performance under normal load and overload conditions

- Rated making and breaking capacity test (9.4.2.1)
- Conventional operational performance test (9.4.2.2)
- Dielectric withstand verification (9.4.2.3)

9.4.2.1 Rated making and breaking capacity test

The CPS shall be tested in accordance with 9.3.3.5.

9.4.2.1.1 Rated making and breaking capacity for utilization categories other than AC-44 (e.g. direct-on-line and two direction CPS's)

Item 1 of 9.3.3.5.5 applies.

9.4.2.1.2 Rated making and breaking capacity for utilization category AC-44 (e.g. direct-on-line and reversing CPS's)

Item 2 of 9.3.3.5.5 applies.

9.4.2.1.3 Behaviour of the CPS during and condition after the making and breaking, change-over and reversing tests

The conditions of 9.3.3.5.6 shall be met.

9.4.2.2 Conventional operational performance test

The CPS shall be tested in accordance with 9.3.3.6.

9.4.2.2.1 Fonctionnement conventionnel en service pour les catégories d'emploi autres que AC-44 (par exemple ACP directs et ACP à deux sens de marche)

L'ACP doit établir et couper les courants correspondants à sa catégorie d'emploi et pour le nombre de cycles de manoeuvres indiqué au tableau 11.

9.4.2.2.2 Fonctionnement conventionnel en service pour la catégorie d'emploi AC-44 (par exemple ACP directs et ACP inverseurs)

- L'ACP doit établir et couper les courants correspondants à sa catégorie d'emploi et pour le nombre de cycles de manoeuvres indiqué au tableau 11.
- Pour les ACP inverseurs, chaque séquence doit être:

Fermeture de A – ouverture de A – fermeture de B – ouverture de B – temps de repos

L'inversion du sens de marche, de l'ouverture de A à la fermeture de B doit être effectuée aussi vite que le permet le système normal de commande.

9.4.2.2.3 Comportement de l'ACP pendant et après les essais de fonctionnement conventionnel en service

Les conditions de 9.3.3.5.6 doivent être remplies.

9.4.2.3 Vérification de la tenue diélectrique

La tenue diélectrique doit être vérifiée conformément à 9.3.3.4.

Pour les ACP aptes au sectionnement, le courant de fuite doit être mesuré conformément à 9.3.3.4.1, sauf que le courant de fuite ne doit pas dépasser 2 mA.

9.4.3 Séquence d'essais III: Fonctionnement en service avant et après les séquences de manoeuvres à I_{cr} et au courant d'essai «r»

Essai du premier échantillon:

- Essai de fonctionnement en service à U_e/I_e (9.4.3.1)
- Pouvoir assigné de coupure en courant de court-circuit I_{cr} avec la séquence de manoeuvre O - t - CO - t - CO - t - O - t - rCO - t - rCO
- Essai de fonctionnement en service à U_e/I_e (9.4.3.1)
- Vérification de la tenue diélectrique (9.4.3.4)
- Vérification des déclencheurs de surcharge (9.4.3.5).

Essai du deuxième échantillon:

- Pouvoir assigné de coupure en courant de court-circuit «r» avec la séquence de manoeuvre O - t - CO - t - rCO
- Vérification de la tenue diélectrique (9.4.3.4)
- Vérification des déclencheurs de surcharge (9.4.3.5).

NOTE Avec l'accord du constructeur les essais peuvent être faits sur un échantillon.

9.4.3.1 Essai de fonctionnement en service

Avant et après l'essai à I_{cr} sur le premier échantillon, l'ACP doit être essayé selon 8.2.4.2 b) et 9.3.3.6.

9.4.2.2.1 Conventional operational performance for utilization categories other than AC-44 (e.g. direct-on-line and two direction CPS's)

The CPS shall make and break the currents corresponding to its utilization category and for the number of operations given in table 11.

9.4.2.2.2 Conventional operational performance for utilization category AC-44 (e.g. direct-on-line and reversing CPS's)

- The CPS shall make and break the currents corresponding to its utilization category and for the number of operations given in table 11.
- For reversing CPS's, each sequence shall be:

Close A – open A – close B – open B – OFF period

The change-over from "open A" to "close B" shall be made as fast as the normal control system will allow.

9.4.2.2.3 Behaviour of the CPS during and after the conventional operational performance tests

The conditions of 9.3.3.5.6 shall be fulfilled.

9.4.2.3 Dielectric withstand verification

The dielectric withstand shall be verified in accordance with 9.3.3.4.

For CPS suitable for isolation, the leakage current shall be measured in accordance with 9.3.3.4.1 except that the leakage current shall not exceed 2 mA.

9.4.3 Test sequence III: Operational performance before and after operating sequences at I_{cr} and "r" current test

Test on the first sample:

- Operational performance test at U_e/I_e (9.4.3.1)
- Rated breaking capacity at short-circuit current I_{cr} , with the operating sequence O - t - CO - t - CO - t - O - t - rCO - t - rCO
- Operational performance test at U_e/I_e (9.4.3.1)
- Dielectric withstand verification (9.4.3.4)
- Overload releases verification (9.4.3.5).

Test on the second sample:

- Rated breaking capacity at short-circuit current "r" with the operating sequence O - t - CO - t - rCO
- Dielectric withstand verification (9.4.3.4)
- Overload releases verification (9.4.3.5).

NOTE With the agreement of the manufacturer the tests may be made on one sample.

9.4.3.1 Operational performance test

Before and after the I_{cr} test on the first sample, the CPS shall be tested in accordance with 8.2.4.2 b) and 9.3.3.6.

9.4.3.2 Essai au courant d'essai conventionnel présumé I_{cr} et à I_r

Un essai de court-circuit est effectué dans les conditions générales de 9.3.4 avec les valeurs de courants présumés I_{cr} et I_r en accord avec 8.2.5 a).

La séquence de manoeuvre doit être en accord avec 9.4.3.

9.4.3.3 Comportement de l'ACP pendant et après les essais à I_{cr} et à I_r

Le paragraphe 9.3.4.1.7 est applicable.

9.4.3.4 Vérification de la tenue diélectrique

La tenue diélectrique doit être vérifiée conformément à 9.4.2.3.

9.4.3.5 Vérification des déclencheurs de surcharge

Après l'essai de 9.4.3.4, le fonctionnement des déclencheurs des surcharge (types a), b) et c) du 5.7.1.3.1) doit être vérifié à la température de référence et à toute tension convenable:

- à 1,2 fois les valeurs de leur courant de réglage pour les catégories d'emploi AC-42, AC-43, AC-44, DC-43 et DC-45;
- à 1,45 fois les valeurs de leur courant de réglage pour les catégories d'emploi AC-40, AC-41, AC-45a, AC-45b, DC-40, DC-41 et DC-46.

Pour cet essai, tous les pôles doivent être raccordés en série. En variante, cet essai peut être effectué avec une alimentation triphasée.

Le déclenchement doit avoir lieu en 2 h.

9.4.4 Séquence d'essai IV: Fonctionnement en service avant et après les séquences de manoeuvres à I_{cs}

- Essai de fonctionnement en service (9.4.4.1)
- Essai au pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit I_{cs} (9.4.4.2)
- Vérification de la tenue diélectrique (9.4.4.4)
- Vérification de l'échauffement (9.4.4.5)
- Vérification des déclencheurs de surcharge (9.4.4.6).

9.4.4.1 Essai de fonctionnement en service

Avant et après les essais de 9.4.4.2, l'ACP doit être essayé conformément à 9.3.3.6 avec les paramètres d'essai donnés au tableau 12.

9.4.4.2 Essai au pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit I_{cs}

Un essai de court-circuit est effectué dans les conditions générales de 9.3.4, la valeur du courant présumé I_{cs} (voir 5.3.6.1) étant celle déclarée par le constructeur.

Le facteur de puissance pour cet essai doit être conforme au tableau 16 de la Partie 1.

La séquence de manoeuvres doit être O-t-CO-t-rCO (voir 9.3.4.1.6).

NOTE Aux Etats-Unis et au Canada, les valeurs minimales du pouvoir de coupure de service en court-circuit (I_{cs}) sont spécifiées et une séquence d'essais supplémentaire est demandée pour vérifier le pouvoir de coupure des ACP multipolaires sur un seul pôle correspondant à la valeur minimale spécifiée du pouvoir de coupure de service en court-circuit et la tension correspondante entre phases pour les ACP marqués avec une tension entre phases seulement ou la tension entre phase et neutre pour les ACP marqués avec une tension phase-neutre/phase-phase.

9.4.3.2 Test at prospective conventional current I_{cr} and I_r

A short-circuit test is made under the general conditions of 9.3.4 with the values of prospective currents I_{cr} and I_r in accordance with 8.2.5 a).

The operating sequence shall be according to 9.4.3.

9.4.3.3 Behaviour of the CPS during and after the tests at I_{cr} and I_r

Subclause 9.3.4.1.7 applies.

9.4.3.4 Dielectric withstand verification

The dielectric withstand shall be verified according to 9.4.2.3.

9.4.3.5 Overload releases verification

Following the test of 9.4.3.4, the operation of overload releases (types a), b), c) in 5.7.1.3.1) shall be verified at the reference temperature and at any convenient voltage:

- at 1,2 times the values of their current setting for utilization categories AC-42, AC-43, AC-44, DC-43, DC-45;
- at 1,45 times the values of their current setting for utilization categories AC-40, AC-41, AC-45a, AC-45b, DC-40, DC-41, DC-46.

For this test, all poles shall be connected in series. Alternatively, this test may be made using a 3-phase supply.

Tripping shall occur within 2 h.

9.4.4 Test Sequence IV: Operational performance before and after operating sequences at I_{cs}

- Operational performance test (9.4.4.1)
- Test at short-circuit current I_{cs} (9.4.4.2)
- Dielectric withstand verification (9.4.4.4)
- Temperature rise verification (9.4.4.5)
- Overload releases verification (9.4.4.6).

9.4.4.1 Operational performance test

Before and after the test of 9.4.4.2, the CPS shall be tested in accordance 9.3.3.6 with test parameters given in table 12.

9.4.4.2 Rated service short-circuit breaking capacity test at I_{cs}

A short-circuit test is made under the general conditions of 9.3.4 with a value of prospective current I_{cs} (see 5.3.6.1), as declared by the manufacturer.

The power-factor for this test shall be according to table 16 of Part 1.

The operating sequence shall be: O-t-CO-t-rCO (see 9.3.4.1.6).

NOTE In the USA and Canada, minimum values of service short-circuit breaking capacity (I_{cs}) are specified and an additional test sequence is required to verify the single pole interrupting capability of multi-pole CPS's corresponding to the minimum specified value of the short-circuit breaking capacity and the corresponding phase-to-phase voltage for CPS's marked with phase-to-phase voltage only or phase-to neutral voltage for CPS's marked with phase-neutral/phase-phase voltage.

9.4.4.3 Comportement de l'ACP pendant et après les essais à I_{cs}

Le paragraphe 9.3.4.1.7 est applicable.

9.4.4.4 Vérification de la tenue diélectrique

La tenue diélectrique doit être vérifiée conformément à 9.4.2.3.

9.4.4.5 Vérification de l'échauffement

L'échauffement aux bornes doit être vérifié au courant assigné d'emploi correspondant à la catégorie d'emploi, conformément à 9.3.3.3.1 à 9.3.3.3.4. Les valeurs d'échauffement ne doivent pas être supérieures à celles données dans le tableau 5.

9.4.4.6 Vérification des déclencheurs de surcharge

Immédiatement après l'essai de 9.4.4.5, le fonctionnement des déclencheurs de surcharge doit être vérifié conformément à 9.4.3.5.

9.4.5 Séquence d'essais V: Pouvoir de coupure supplémentaire

- Essai de continuité du pouvoir de coupure supplémentaire (9.4.5.1)
- Vérification de la tenue diélectrique (9.4.5.3)

9.4.5.1 Essai de continuité du pouvoir de coupure supplémentaire

L'ACP doit couper le courant d'essai précisé en 8.2.5b), à la tension assignée d'emploi U_e et le facteur de puissance ou la constante de temps conforme au tableau 16 de la Partie 1.

La séquence de manoeuvres doit être O-t-O-t-O.

9.4.5.2 Comportement de l'ACP pendant et après l'essai de pouvoir de coupure supplémentaire

Les prescriptions de 9.3.3.5.6. doivent être satisfaites.

9.4.5.3 Vérification de la tenue diélectrique

La tenue diélectrique doit être vérifiée conformément à 9.4.2.3.

9.4.6 Séquence d'essais VI: Séquence d'essais supplémentaire pour les ACP tétrapolaires

- Essai de pouvoir de coupure en court-circuit (9.4.6.1)
- Vérification de la tenue diélectrique (9.4.6.3).

9.4.6.1 Essai de pouvoir de coupure en court-circuit

Les ACP tétrapolaires dont le quatrième pôle a des caractéristiques de court-circuit de valeur réduite doit être soumis à l'essai supplémentaire de 9.3.4.1.6 point b).

La séquence de manoeuvres doit être O-t-CO-t-rCO.

9.4.6.2 Comportement de l'ACP avant et après les essais de pouvoir de coupure en court-circuit

Le paragraphe 9.3.4.1.7 est applicable.

9.4.4.3 Behaviour of the CPS during and after the test at I_{cs}

Subclause 9.3.4.1.7 applies.

9.4.4.4 Dielectric withstand verification

The dielectric withstand shall be verified according to sub clause 9.4.2.3.

9.4.4.5 Temperature-rise verification

The temperature-rise at the terminals shall be verified at the rated operational current corresponding to the utilization category according to 9.3.3.3.1 to 9.3.3.3.4. The temperature-rise shall not exceed the values given in table 5.

9.4.4.6 Overload releases verification

Following the test, of 9.4.4.5, the operation of overload releases shall be verified in accordance with 9.4.3.5.

9.4.5 Test Sequence V: Additional breaking capacity

- Additional breaking capacity test (9.4.5.1)
- Dielectric withstand verification (9.4.5.3)

9.4.5.1 Additional breaking capacity test

The CPS shall break the test current stated in 8.2.5b) at the rated operational voltage U_e and the power factor or time constant according to table 16 of Part 1.

The operating sequence shall be O-t-O-t-O.

9.4.5.2 Behaviour of the CPS during and after the additional breaking capacity test

The requirements of 9.3.3.5.6 shall be met.

9.4.5.3 Dielectric withstand verification

The electric withstand shall be verified according to 9.4.2.3.

9.4.6 Test Sequence VI: Additional test sequence for four-pole CPS's

- Short-circuit breaking capacity test (9.4.6.1)
- Dielectric withstand verification (9.4.6.3).

9.4.6.1 Short-circuit breaking capacity test

Four pole CPS having a fourth pole of reduced short-circuit rating shall pass the additional test of 9.3.4.1.6, item b).

The operating sequence shall be O-t-CO-t-rCO.

9.4.6.2 Behaviour of the CPS during and after the short circuit breaking capacity test

Subclause 9.3.4.1.7 applies.

9.4.6.3 Vérification de la tenue diélectrique

La tenue diélectrique doit être vérifiée conformément à 9.4.2.3.

9.4.7 Séquence d'essais VII: Séquence d'essais supplémentaire pour les ACP destinés à être utilisés dans une enveloppe individuelle

- Essai de pouvoir de coupure de service en court-circuit à I_{cs} (9.4.7.1)
- Vérification de la tenue diélectrique (9.4.7.3).

9.4.7.1 Essai de pouvoir de coupure de service en court-circuit à I_{cs}

Les ACP destinés à être employés dans une enveloppe individuelle doivent satisfaire à l'essai supplémentaire de 9.3.4.1.1 dans la plus petite enveloppe individuelle déclarée par le constructeur, au courant assigné d'emploi U_e au facteur de puissance ou à la constante de temps conforme au tableau 16 de la Partie 1.

Le courant d'essai doit être égal au pouvoir de coupure de service I_{cs} correspondant à la valeur maximale de U_e de l'ACP.

La séquence de manoeuvre doit être de O-t-CO-t-rCO.

9.4.7.2 Comportement de l'ACP pendant l'essai de pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit à I_{cs}

Le paragraphe 9.3.4.1.7 est applicable.

9.4.7.3 Vérification de la tenue diélectrique

La tenue diélectrique doit être vérifiée conformément à 9.4.2.3.

9.4.8 Séquence d'essai VIII: CEM

L'ACP doit être essayé selon 9.3.5.

9.5 Essais individuels

9.5.1 Généralités

Les essais individuels doivent être effectués dans des conditions identiques ou équivalentes à celles spécifiées pour les essais de type de 9.1.2. Cependant les limites de fonctionnement de 9.4.1.3 peuvent être vérifiées à la température la plus courante de l'air ambiant.

9.5.2 Fonctionnement et limites de fonctionnement

Les essais sont effectués pour vérifier le fonctionnement dans les limites spécifiées en 8.2.1.

NOTE Il n'est pas nécessaire d'atteindre l'équilibre thermique au cours de ces essais.

L'absence d'équilibre thermique peut être compensée par l'emploi d'une résistance en série ou par une diminution appropriée de la limite de tension.

9.4.6.3 Dielectric withstand verification

The dielectric withstand shall be verified according to 9.4.2.3.

9.4.7 Test Sequence VII: Additional test sequence for CPS's intended for use in an individual enclosure

- Rated service short-circuit breaking capacity test at I_{cs} (9.4.7.1)
- Dielectric withstand verification (9.4.7.3)

9.4.7.1 Rated service short-circuit breaking capacity test at I_{cs}

CPS intended for use in an individual enclosure shall pass the additional test of 9.3.4.1.1 in the smallest individual enclosure stated by the manufacturer at the rated operational voltage U_e and the power-factor or time constant according to table 16 of Part 1.

The test current shall be equal to the rated service short-circuit breaking capacity I_{cs} of the CPS corresponding to U_e max.

The operating sequence shall be O-t-CO-t-rCO.

9.4.7.2 Behaviour of the CPS during the rated service short circuit breaking capacity test at I_{cs}

Subclause 9.3.4.1.7 applies.

9.4.7.3 Dielectric withstand verification

The dielectric withstand shall be verified according to 9.4.2.3.

9.4.8 Test sequence VIII: EMC

The CPS shall be tested in accordance with 9.3.5.

9.5 Routine tests

9.5.1 General

Routine tests shall be carried out under conditions the same as, or equivalent to those specified for type tests in the relevant parts of 9.1.2. However the limits of operation in 9.4.1.3 may be verified at the prevailing ambient air temperature.

9.5.2 Operation and operating limits

Tests are carried out to verify operation within the limits specified in 8.2.1.

NOTE In these tests it is not necessary to reach thermal equilibrium.

The lack of thermal equilibrium may be compensated by using a series resistor or by appropriately decreasing the voltage limit.

Des essais doivent être effectués pour vérifier l'étalonnage des relais ou déclencheurs. Pour les relais ou déclencheurs de surcharge temporisés, ce pourra être un seul essai avec la même charge sur tous les pôles, à un multiple du courant de réglage, afin de vérifier que le temps de déclenchement correspond (dans la limite des tolérances) aux courbes fournies par le constructeur; dans le cas d'un relais ou déclencheur de surcharge instantané, cet essai doit être effectué à 1,1 fois le courant de réglage. Pour les relais à minimum de courant, les relais de calage et les relais de blocage, les essais doivent être effectués afin de vérifier le fonctionnement correct de ces relais (voir 8.2.1.5.3, 8.2.1.5.4 et 8.2.1.5.5).

NOTE Dans le cas d'un relais ou d'un déclencheur de surcharge temporisé comportant un dispositif de retard à dashpot à fluide, l'étalonnage peut être effectué avec le dashpot vide à un pourcentage du courant de réglage indiqué par le constructeur et susceptible d'être justifié par un essai spécial.

9.5.3 Essais diélectriques

La tenue diélectrique doit être vérifiée conformément à 9.3.3.4.

Tests shall be made to verify the calibration of relays or releases. In the case of a time delay overload relay or release, this may be a single test with all poles equally energized at a multiple of the current setting, to check that the tripping time conforms (within tolerances) to the curves supplied by the manufacturer; in the case of an instantaneous overload relay or release, the test shall be carried out at 1,1 times the current setting. For under-current relays, stall relays and jam relays, tests shall be carried out to verify the proper operation of these relays (see 8.2.1.5.3, 8.2.1.5.4 and 8.2.1.5.5).

NOTE In the case of a time-delay overload relay or release comprising a time delay device working with a fluid dashpot, calibration may be carried out with the dashpot empty at a percentage of the current setting indicated by the manufacturer and capable of being justified by a special test.

9.5.3 Dielectric tests

The dielectric withstand shall be verified in accordance with 9.3.3.4.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60947-6-2:2002+A1:2007 CSV

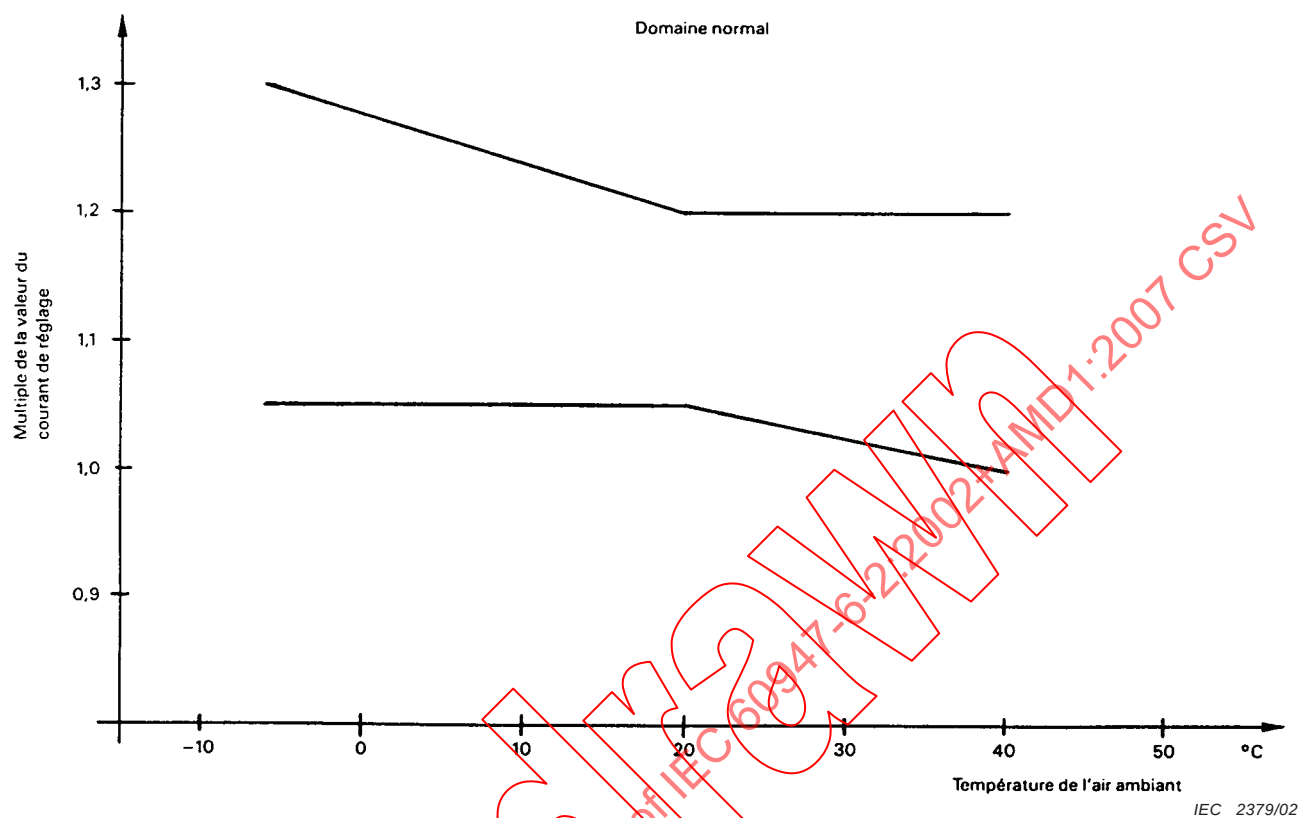


Figure 1 – Limites des multiples de la valeur du courant de régime des relais ou déclencheurs de surcharge compensés pour la température ambiante (voir 8.2.1.5.1)

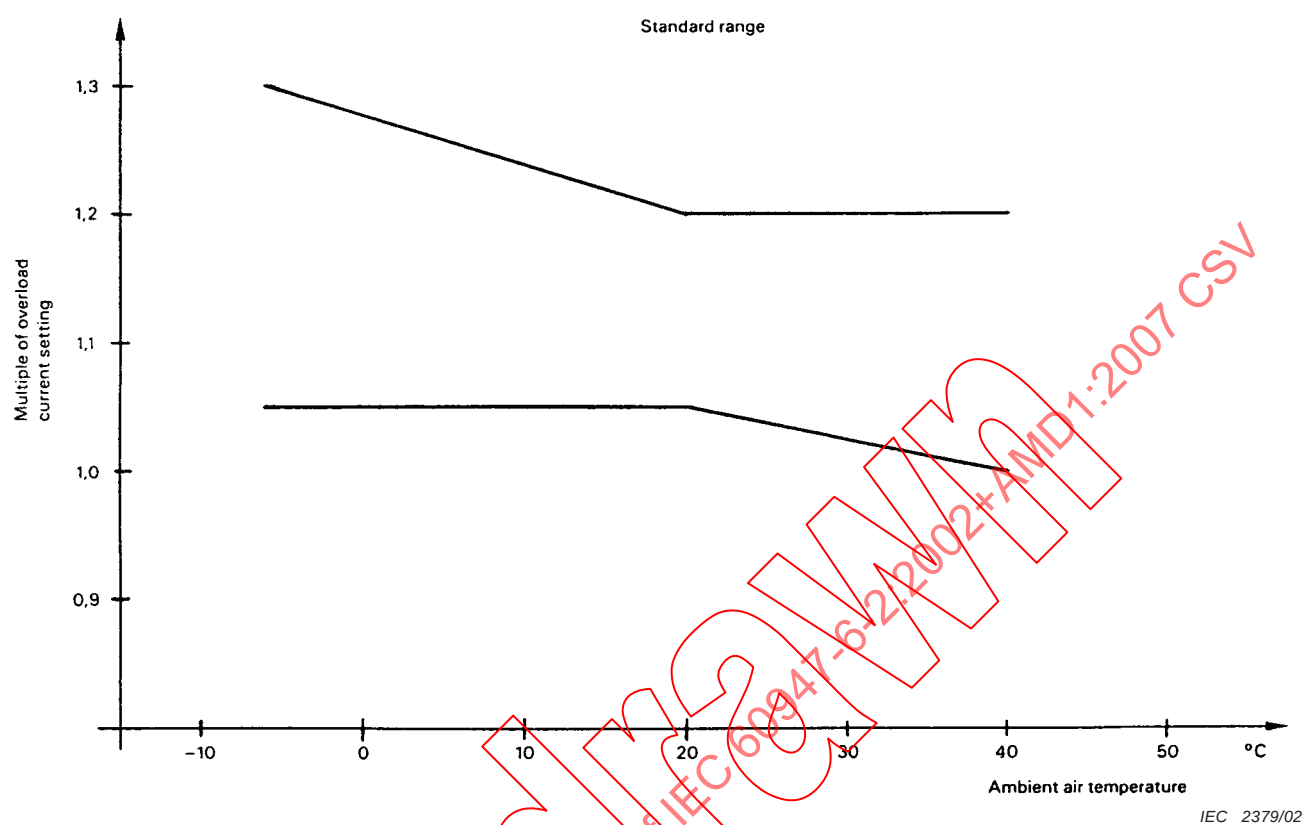


Figure 1 – Multiple of current setting limits for ambient air temperature time-delay overload relays or releases (see 8.2.1.5.1)

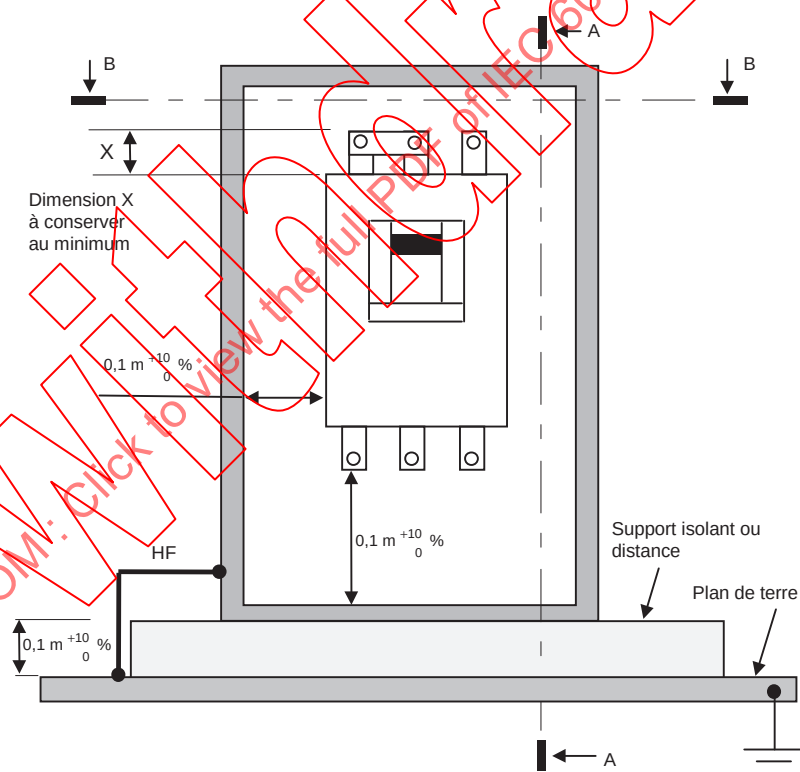
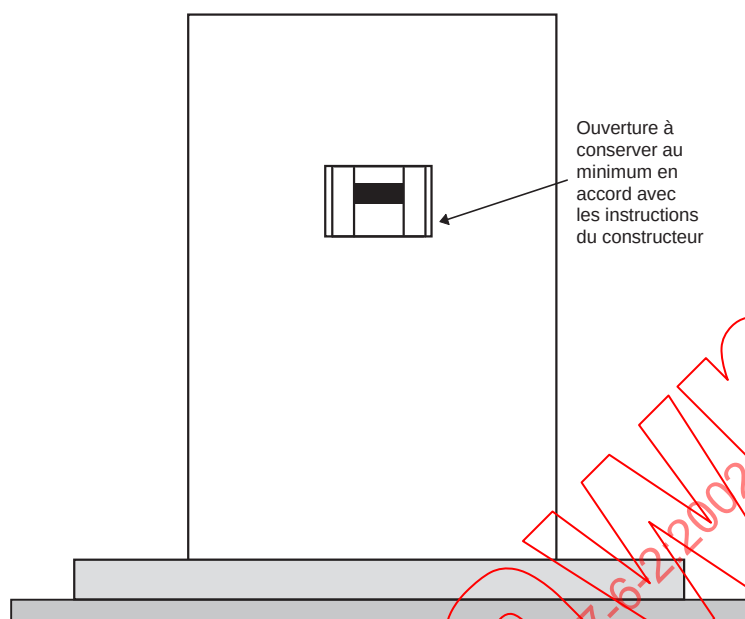
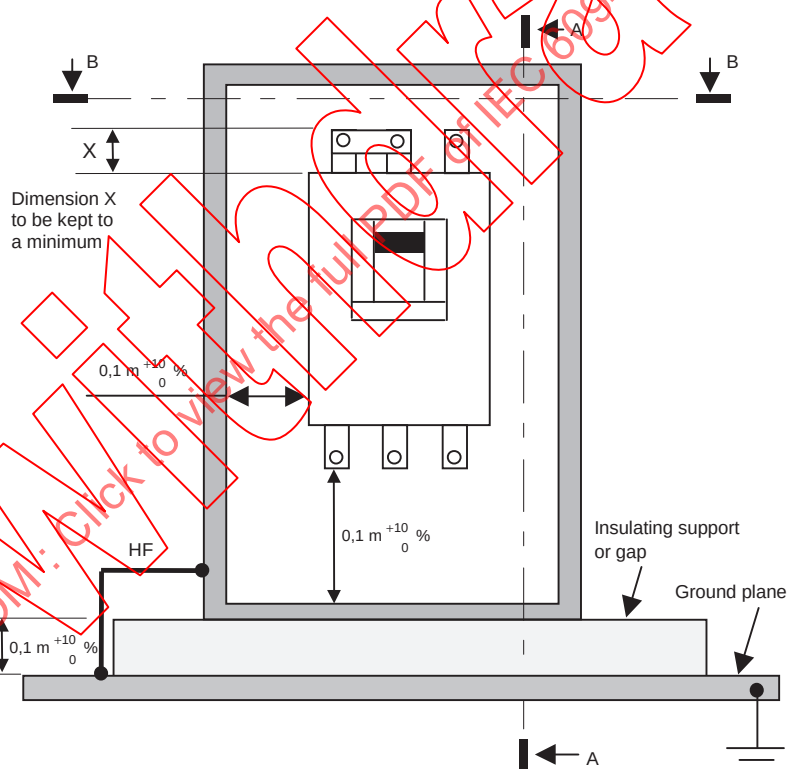
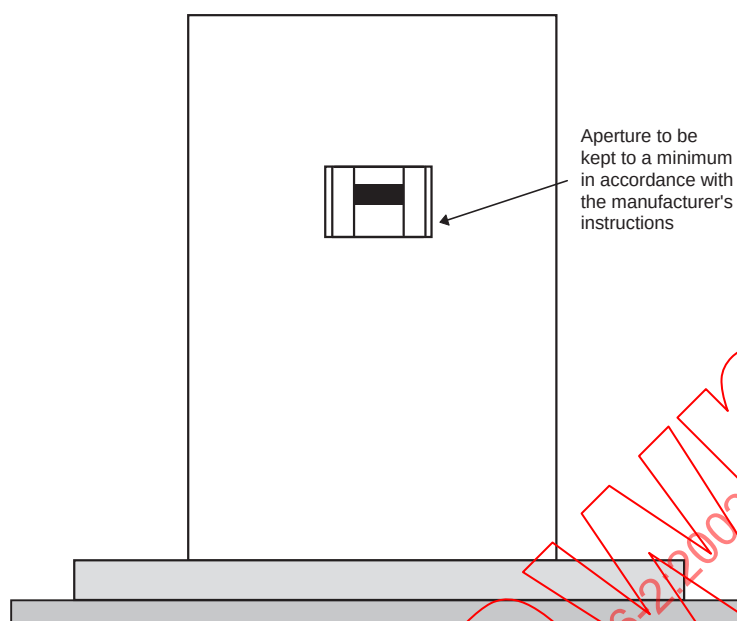
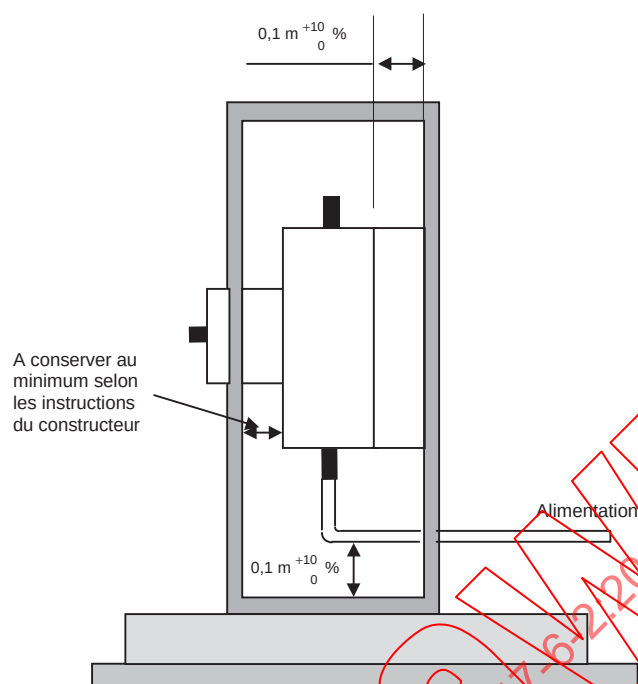


Figure 2a – Elévation

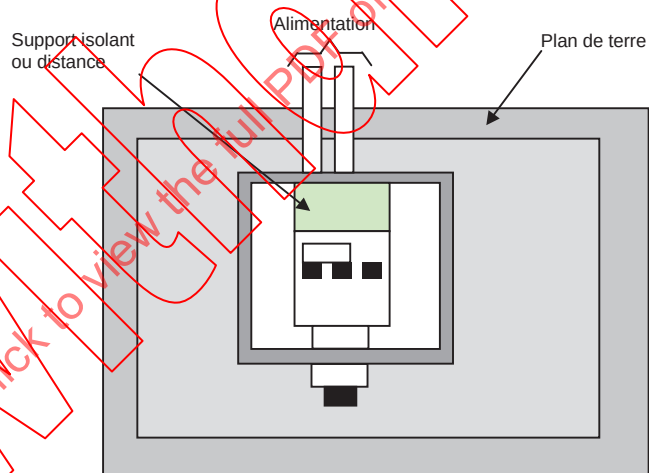


IEC 2380/02

Figure 2a – Elevation



Section A-A

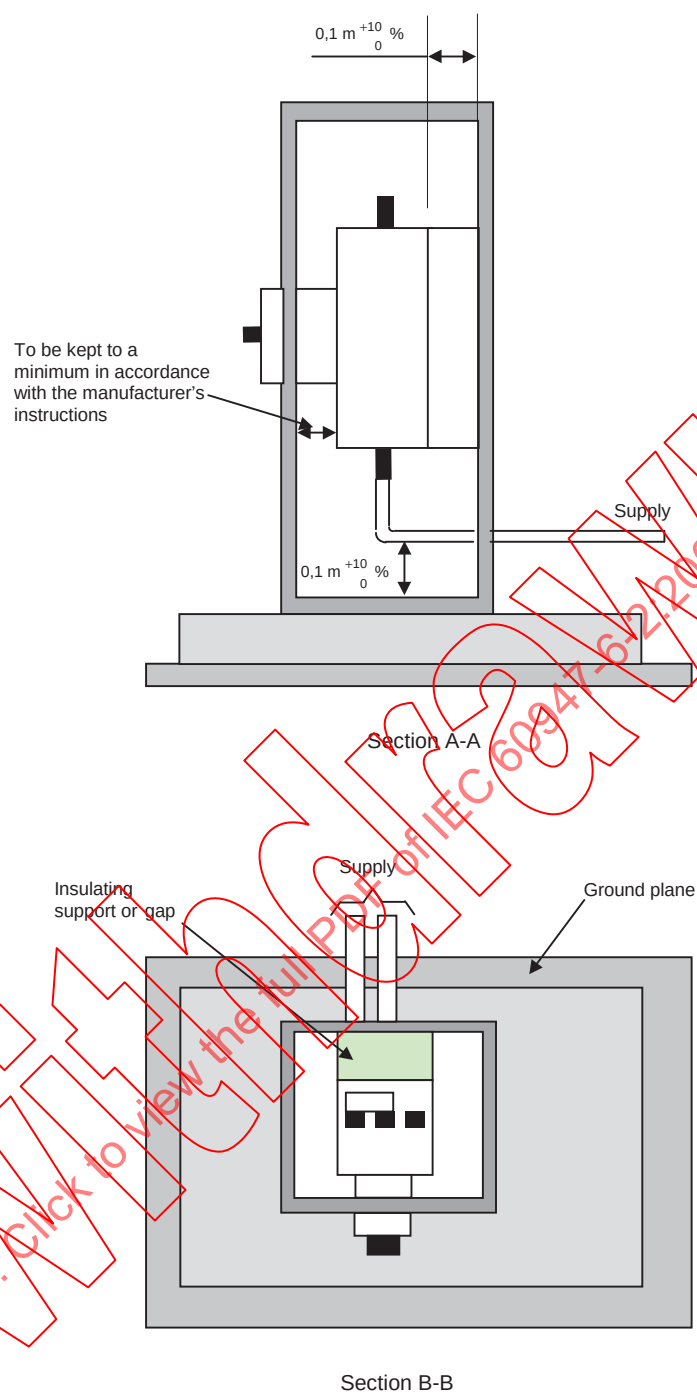


Section B-B

IEC 2381/02

Figure 2b – Sections A-A et B-B

Figure 2 – EST monté dans une enveloppe métallique –
Configuration deux pôles de phase en série



IEC 2381/02

Figure 2b – Sections A-A and B-B

**Figure 2 – EUT mounted in metallic enclosure –
Two-phase poles in series configuration**

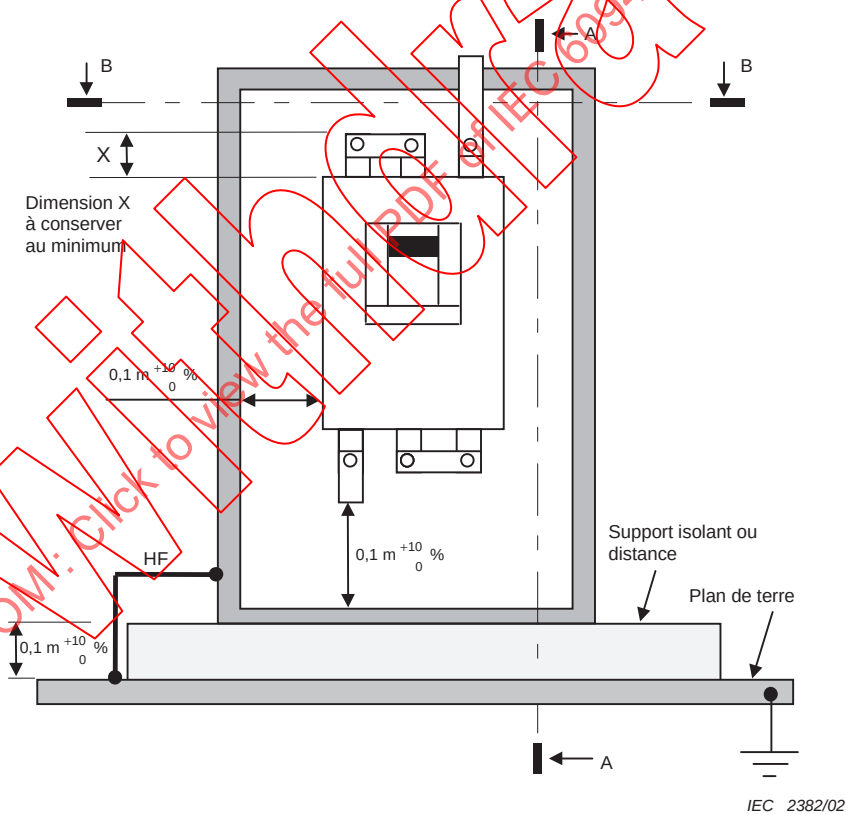
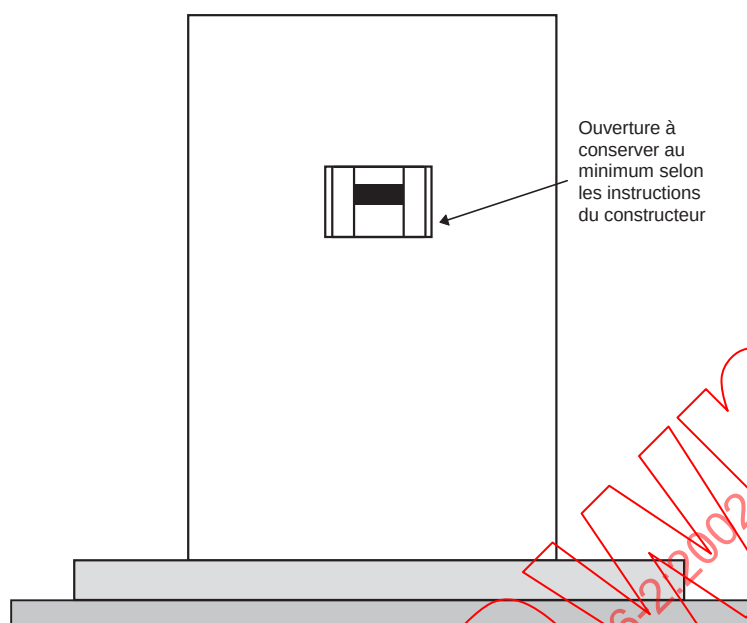


Figure 3a – Elévation

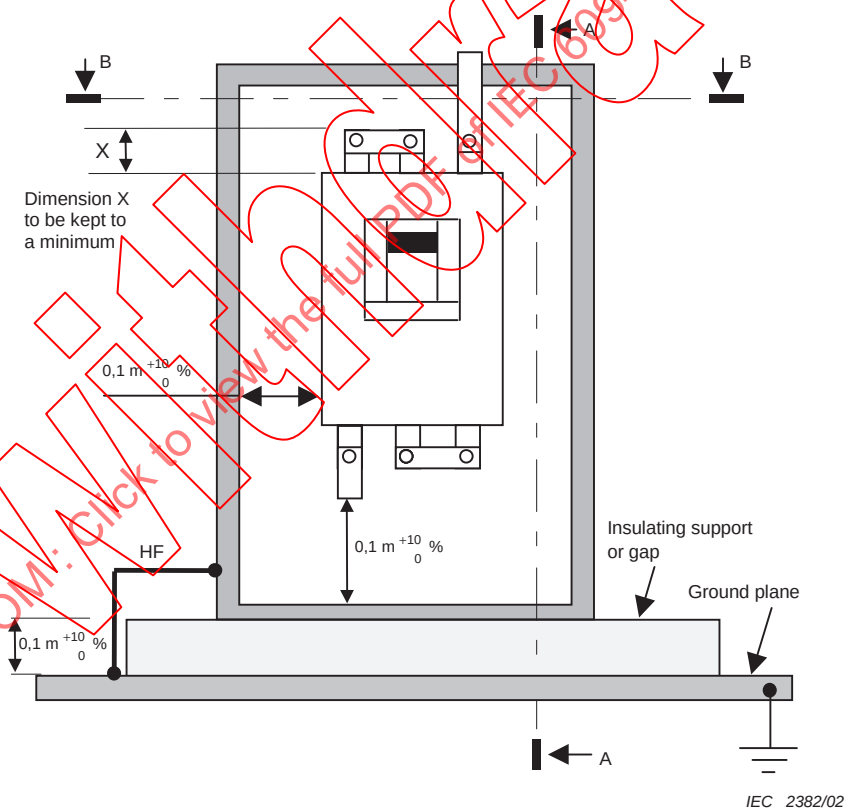
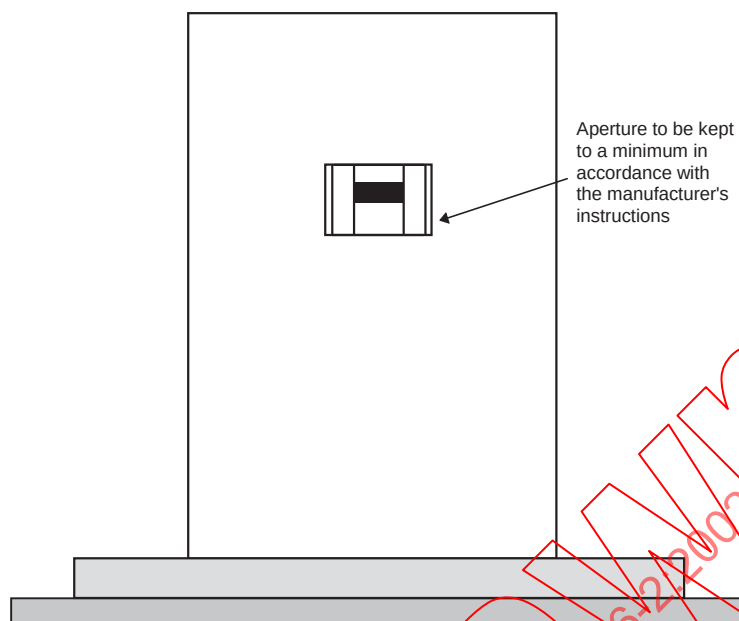
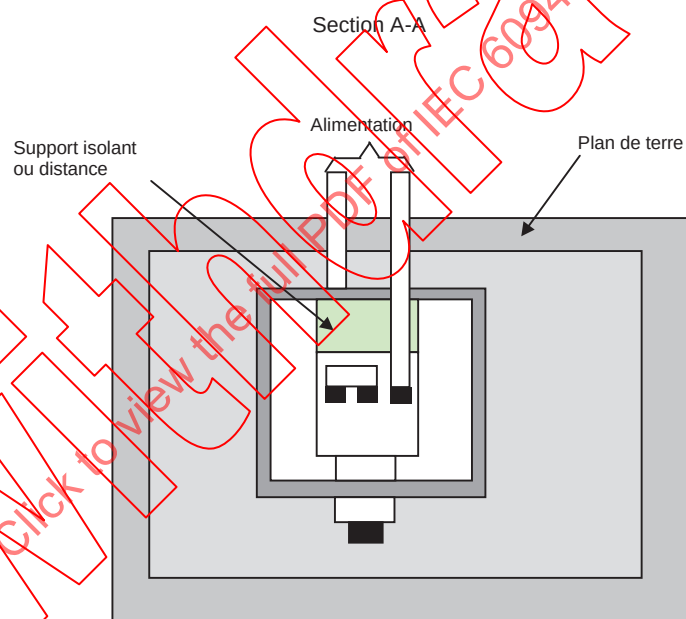
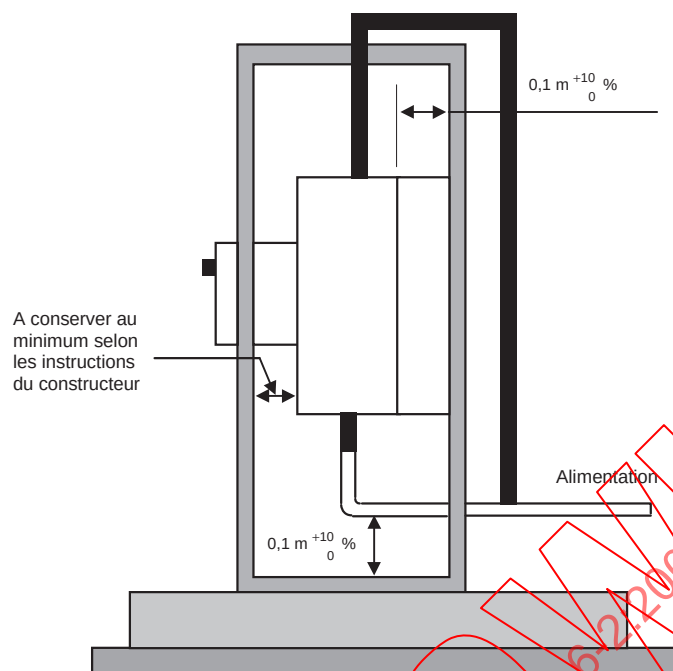


Figure 3a – Elevation

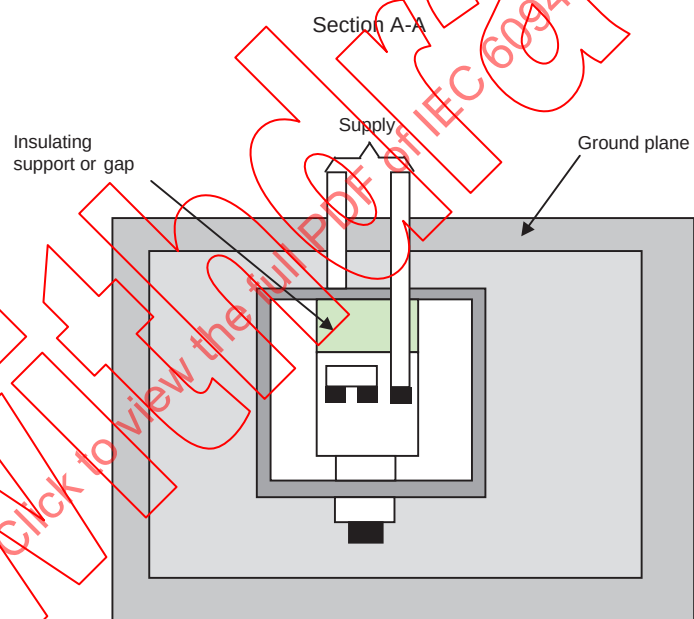
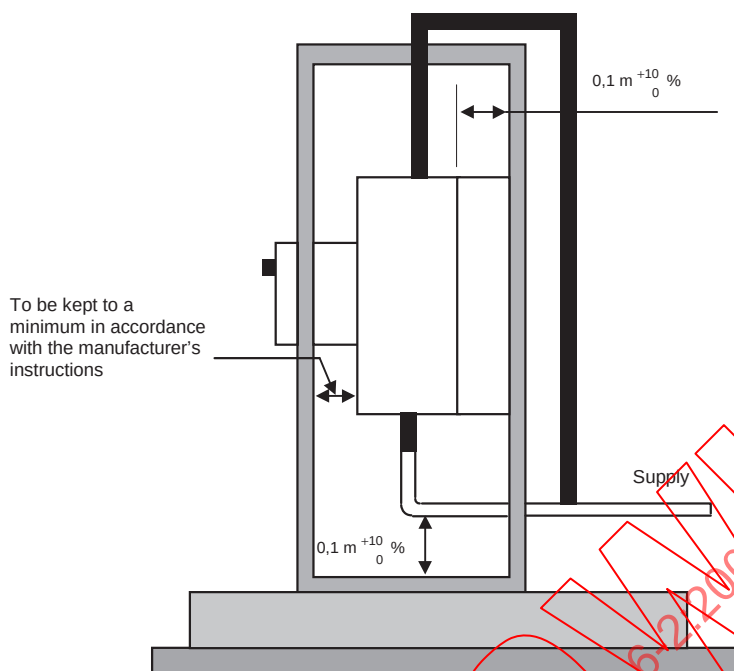


Section B-B

IEC 2383/02

Figure 3b – Sections A-A et B-B

**Figure 3 – EST monté dans une enveloppe métallique –
Configuration trois pôles de phase en série**



Section B-B

IEC 2383/02

Figure 3b – Sections A-A and B-B

**Figure 3 – EUT mounted in metallic enclosure –
Three-phase poles in series configuration**

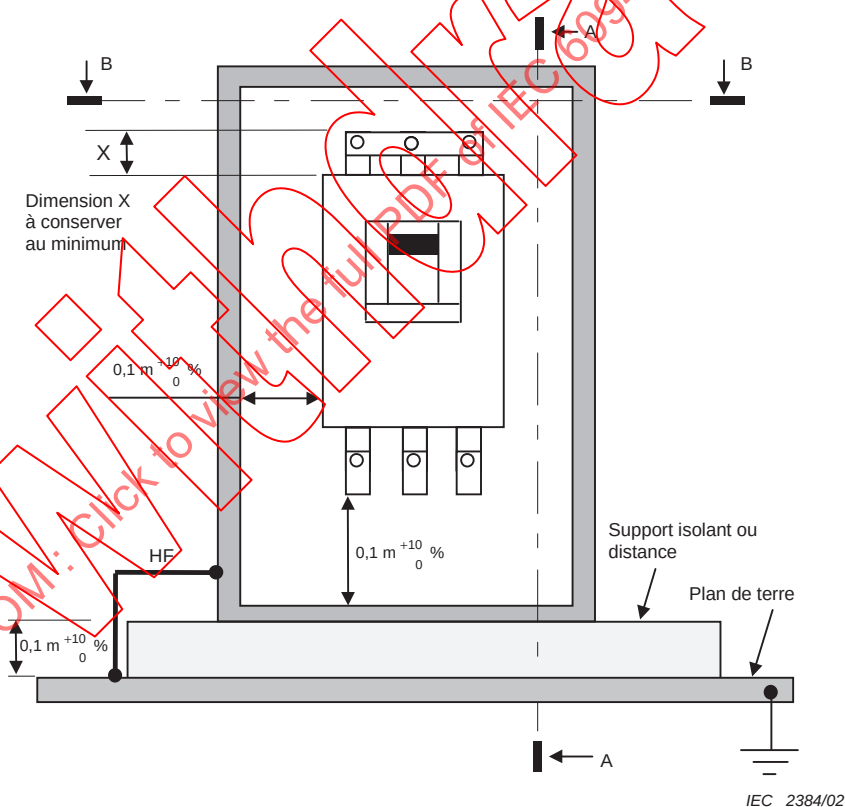
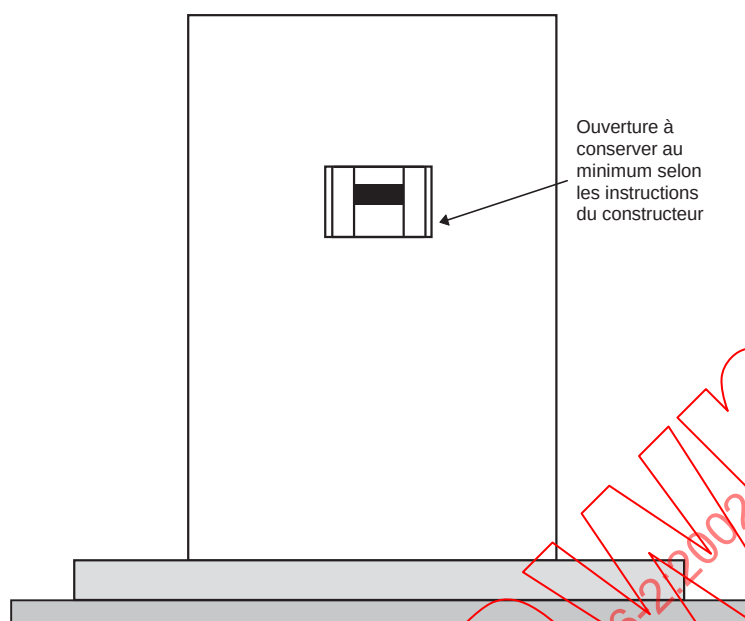


Figure 4a – Elévation

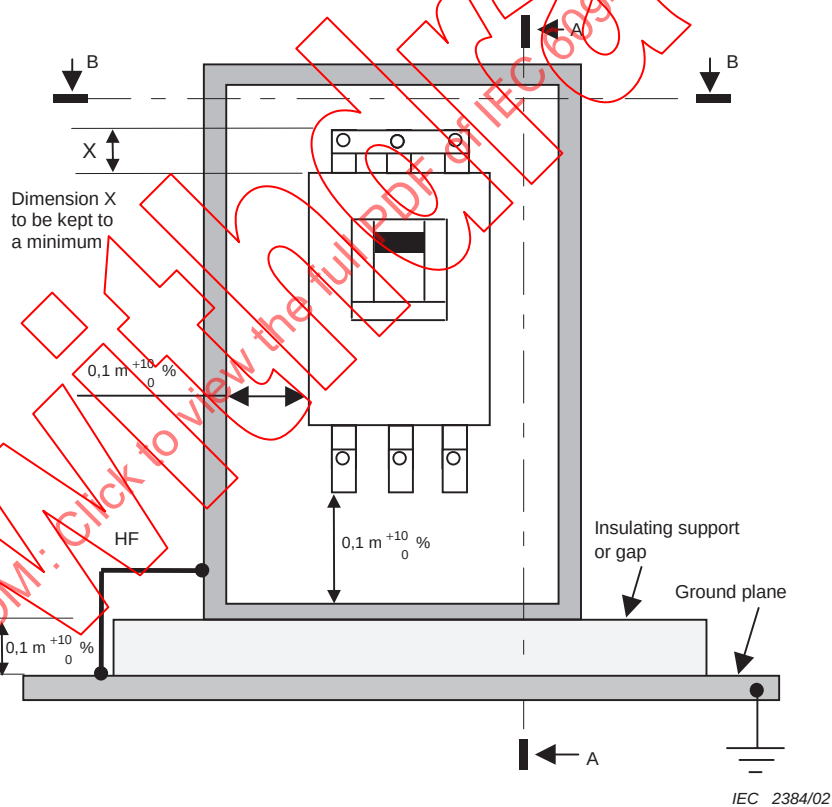
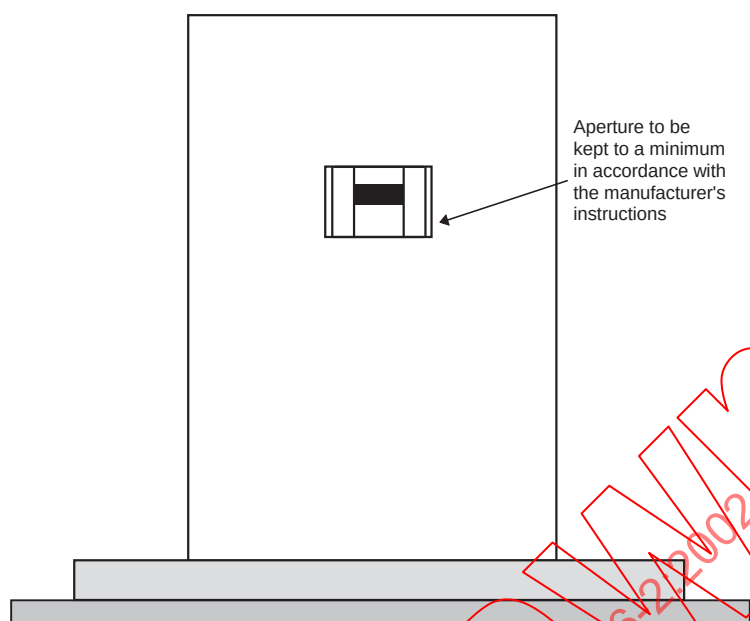


Figure 4a – Elevation

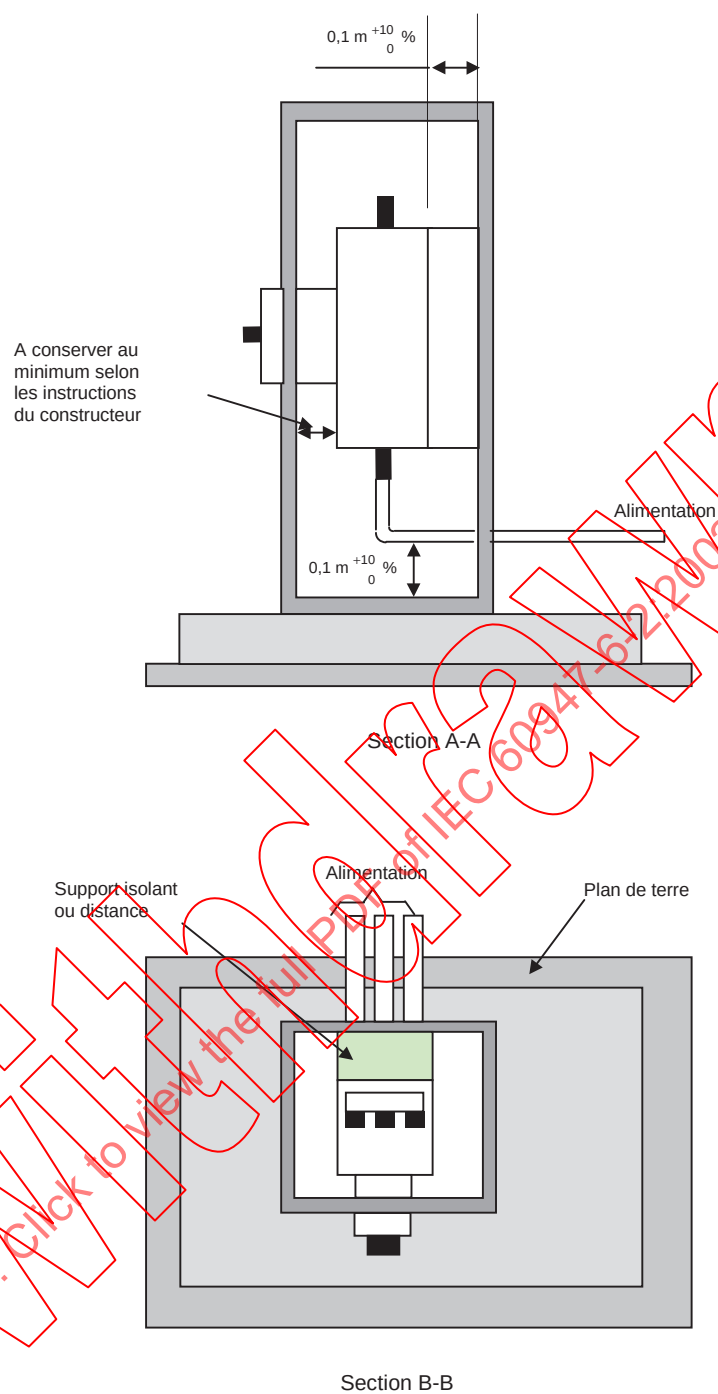
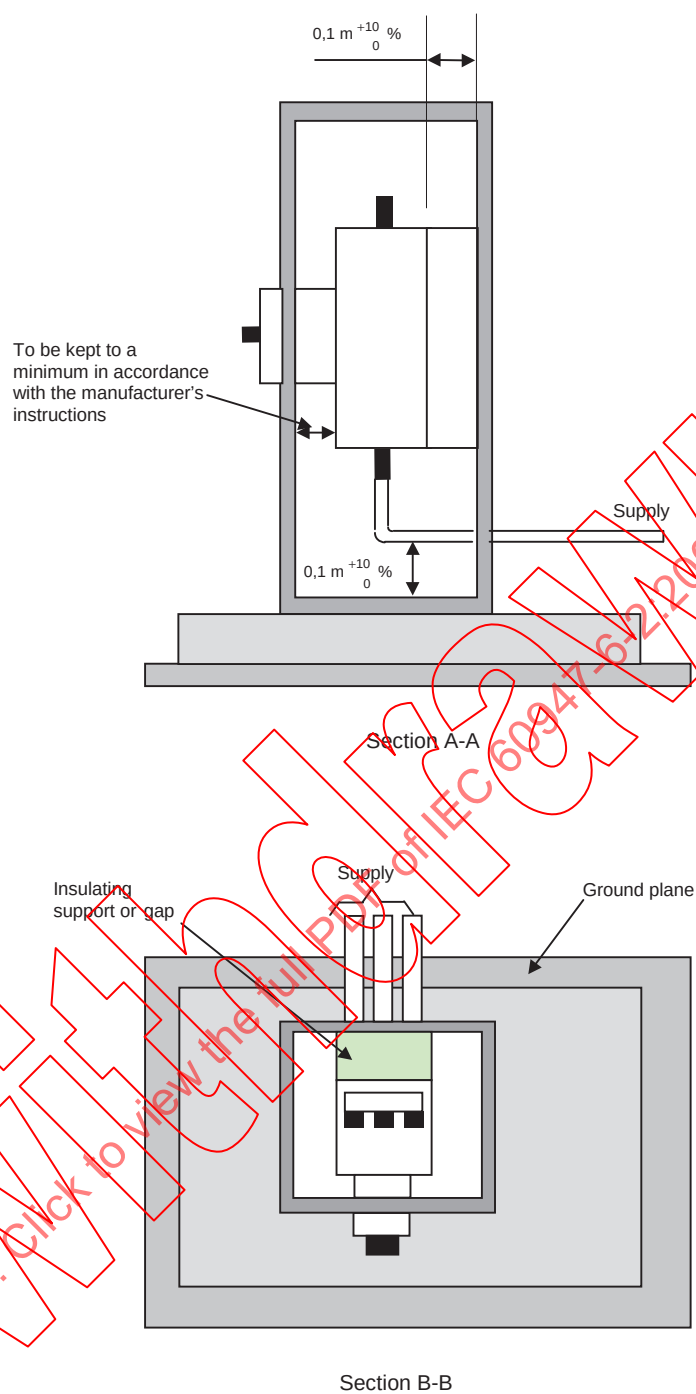


Figure 4b – Sections A-A et B-B

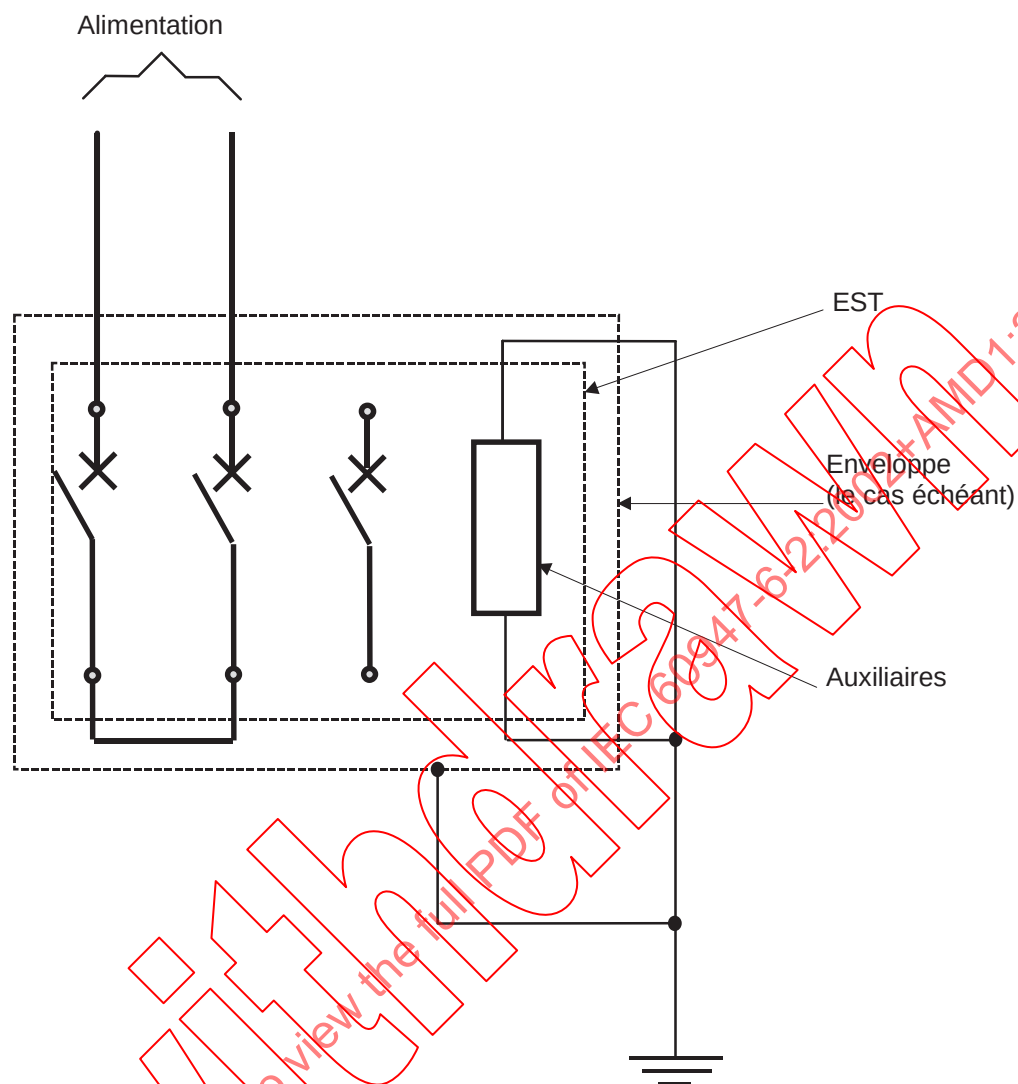
Figure 4 – EST monté dans une enveloppe métallique –
Configuration trois phases



IEC 2385/02

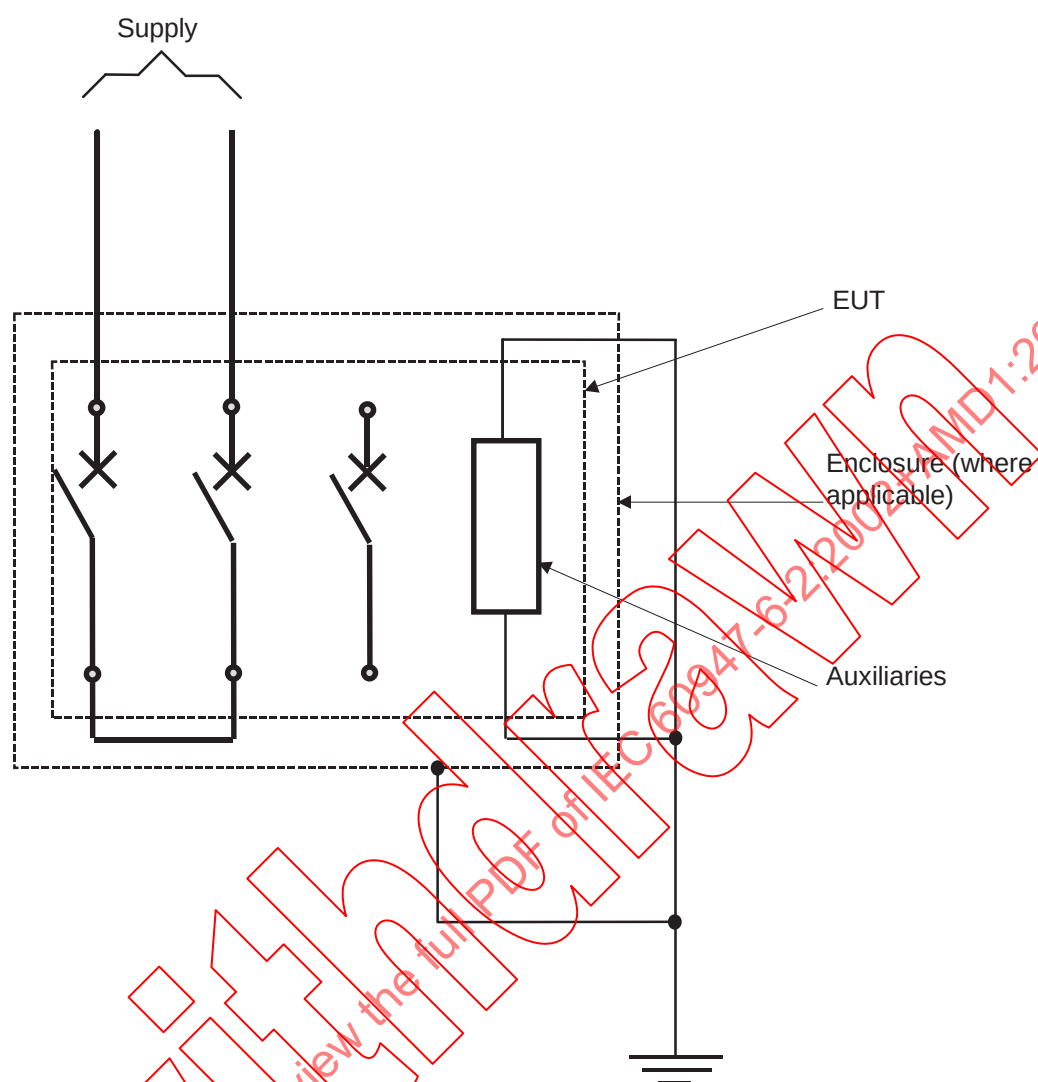
Figure 4b – Sections A-A and B-B

Figure 4 – EUT mounted in metallic enclosure –
Three-phase configuration



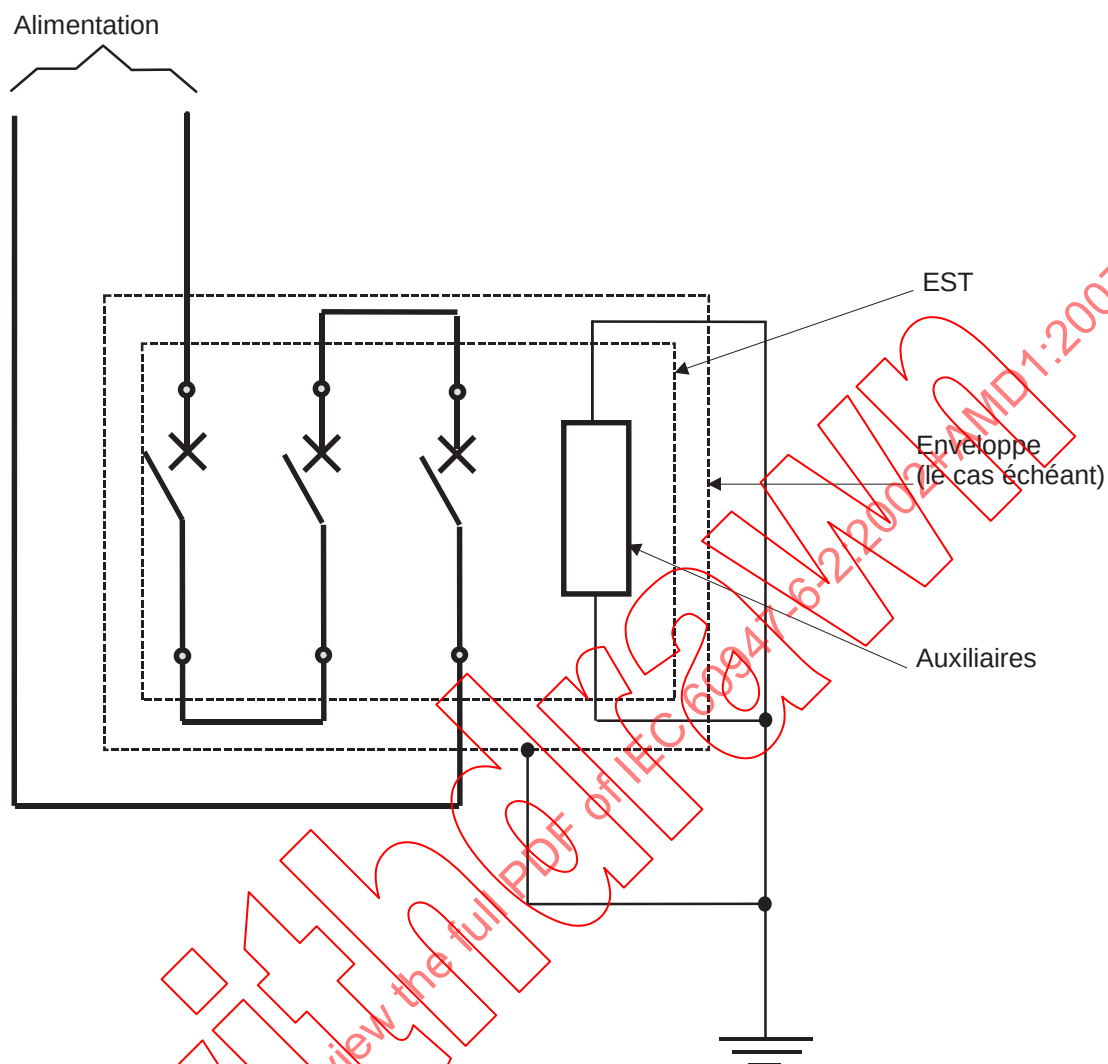
IEC 2386/02

Figure 5 – Circuit d'essai pour les essais d'émission, d'immunité aux harmoniques, aux creux de courant, aux décharges électrostatiques et aux champs électromagnétiques rayonnés – Configuration deux pôles de phase en série



IEC 2386/02

Figure 5 – Test circuit for emission tests, immunity to harmonics, current dips, electrostatic discharges and radiated electromagnetic fields – Two-phase poles in series configuration



IEC 2387/02

Figure 6 – Circuit d'essai pour les essais d'émission, d'immunité aux harmoniques, aux creux de courant, aux décharges électrostatiques et aux champs électromagnétiques rayonnés – Configuration trois pôles de phase en série

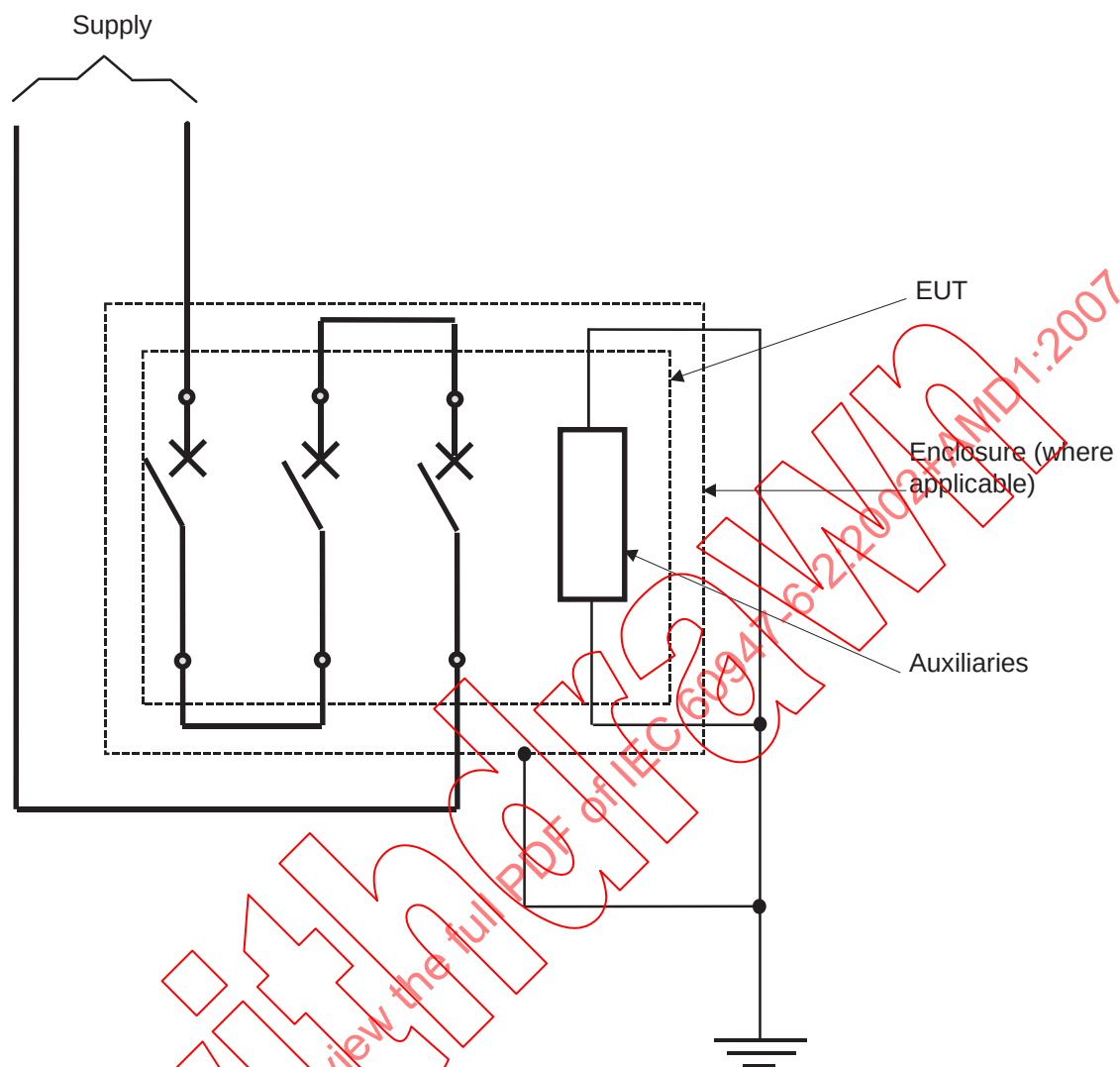
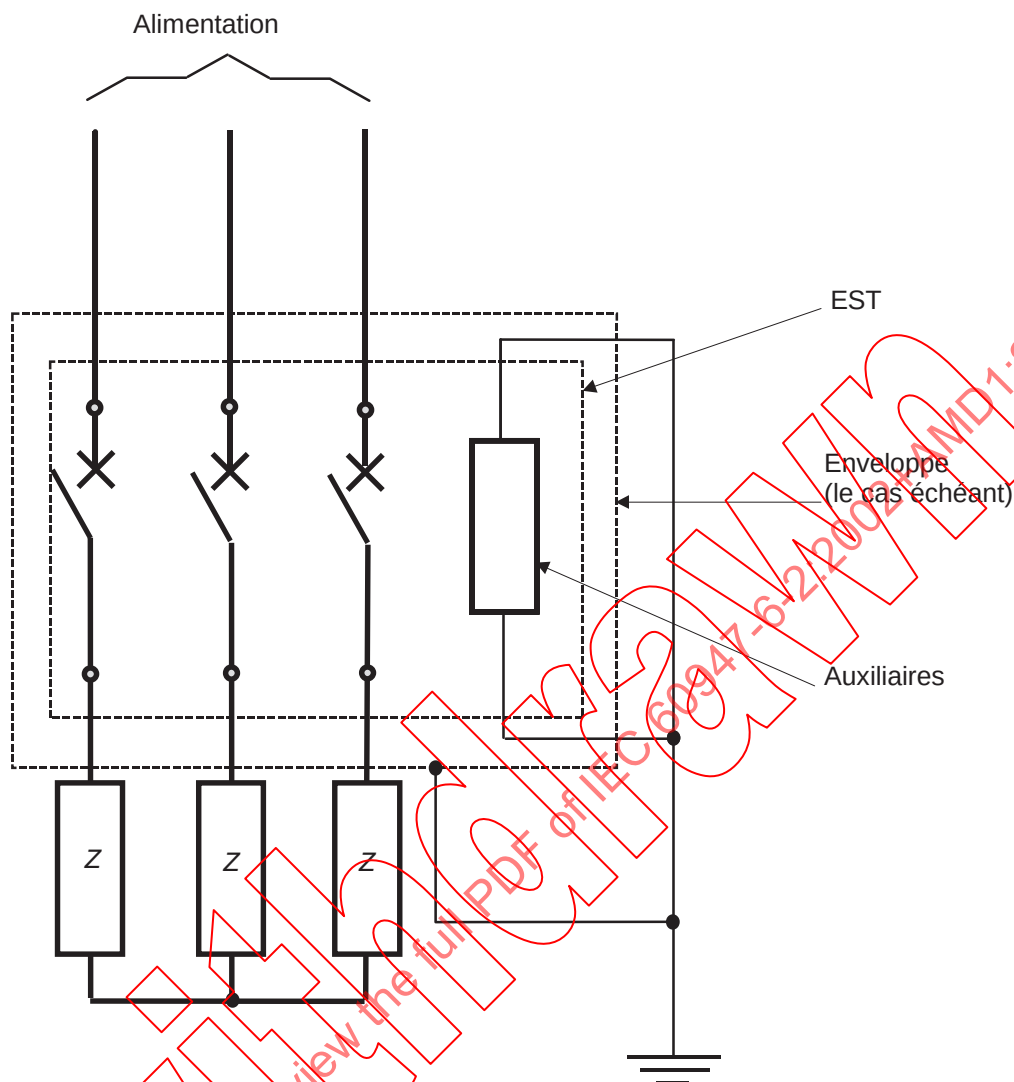


Figure 6 – Test circuit for emission tests, immunity to harmonics, current dips, electrostatic discharges and radiated electromagnetic fields – Three-phase poles in series configuration

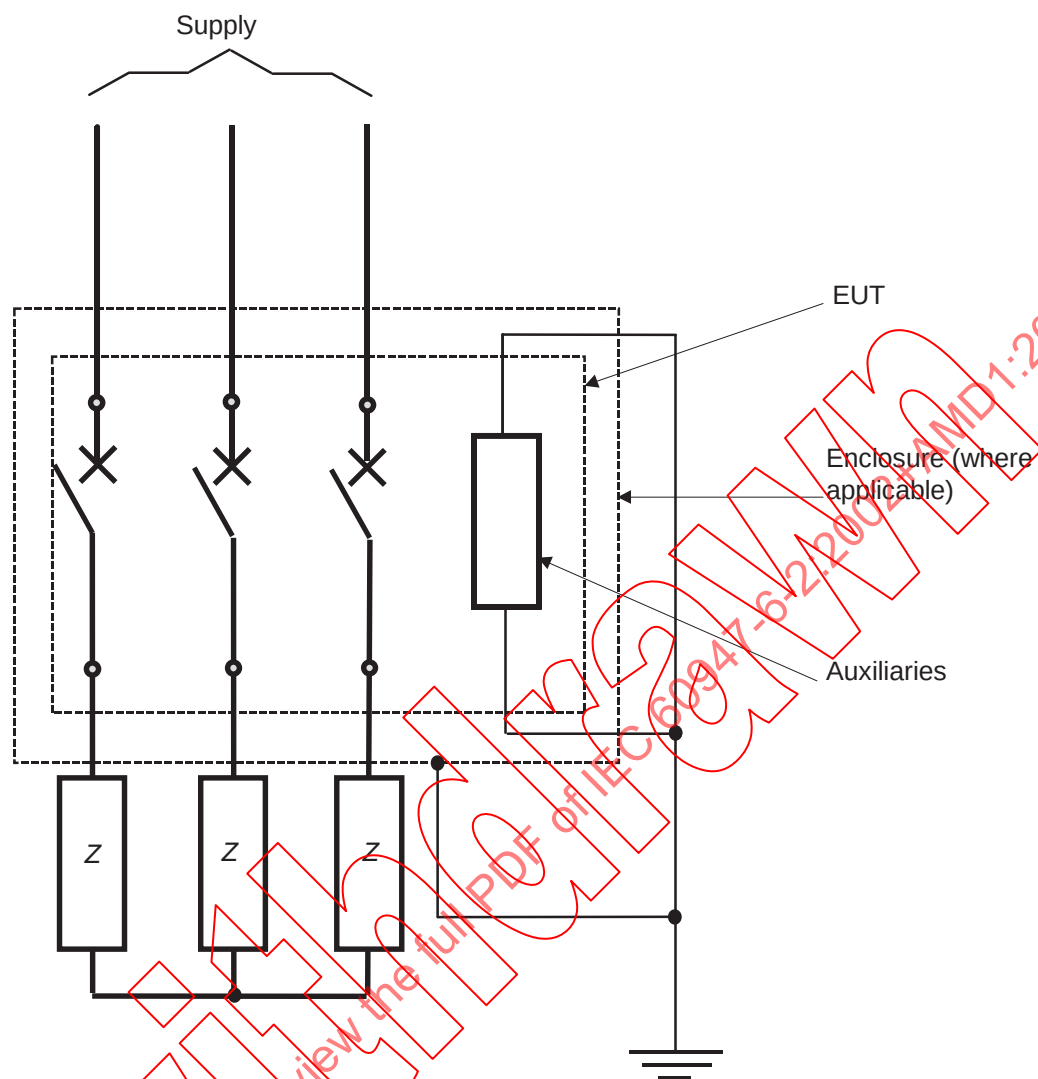


IEC 2388/02

Légende

Z impédance de réglage du courant (si demandé)

Figure 7 – Circuit d'essai pour les essais d'émission, d'immunité aux harmoniques, aux creux de courant, aux décharges électrostatiques et aux champs électromagnétiques rayonnés – Configuration trois phases

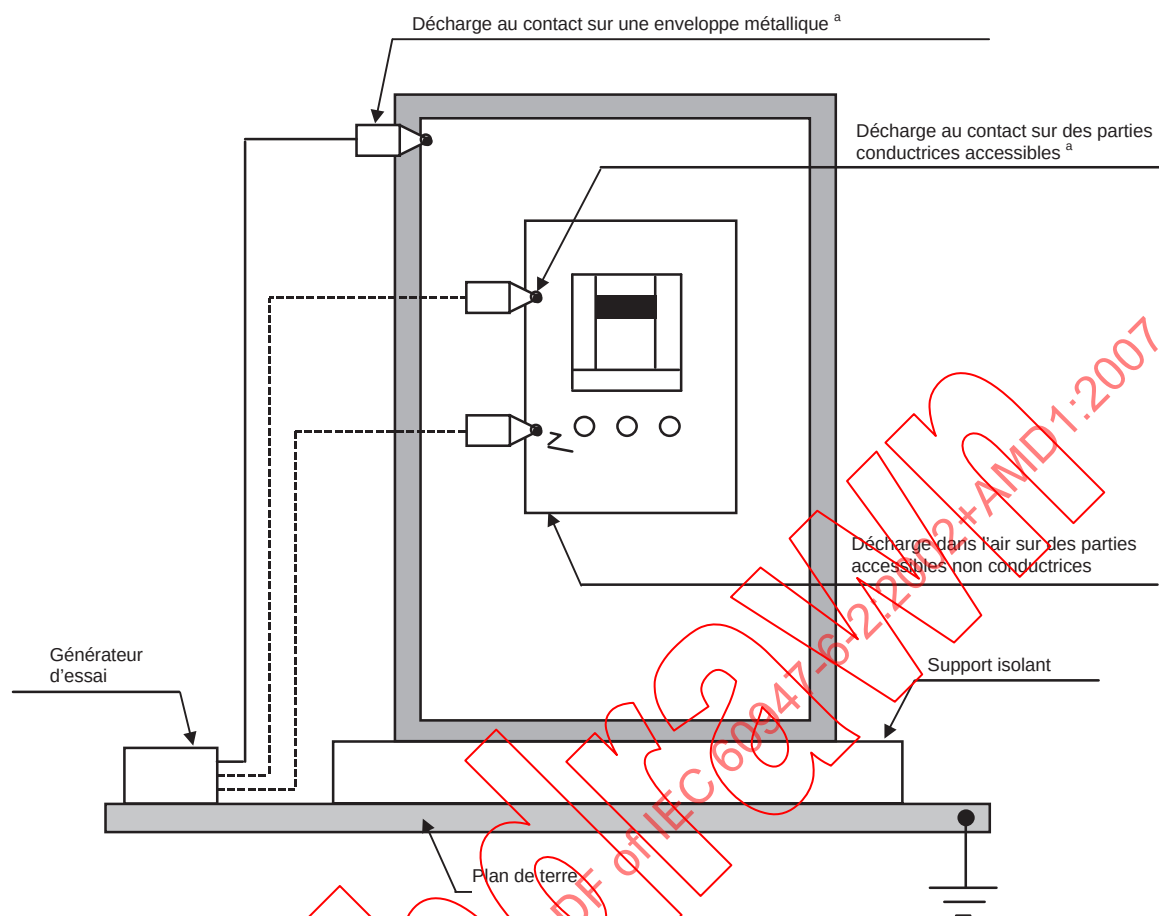


IEC 2388/02

Key

Z impedance for adjusting the current (where required)

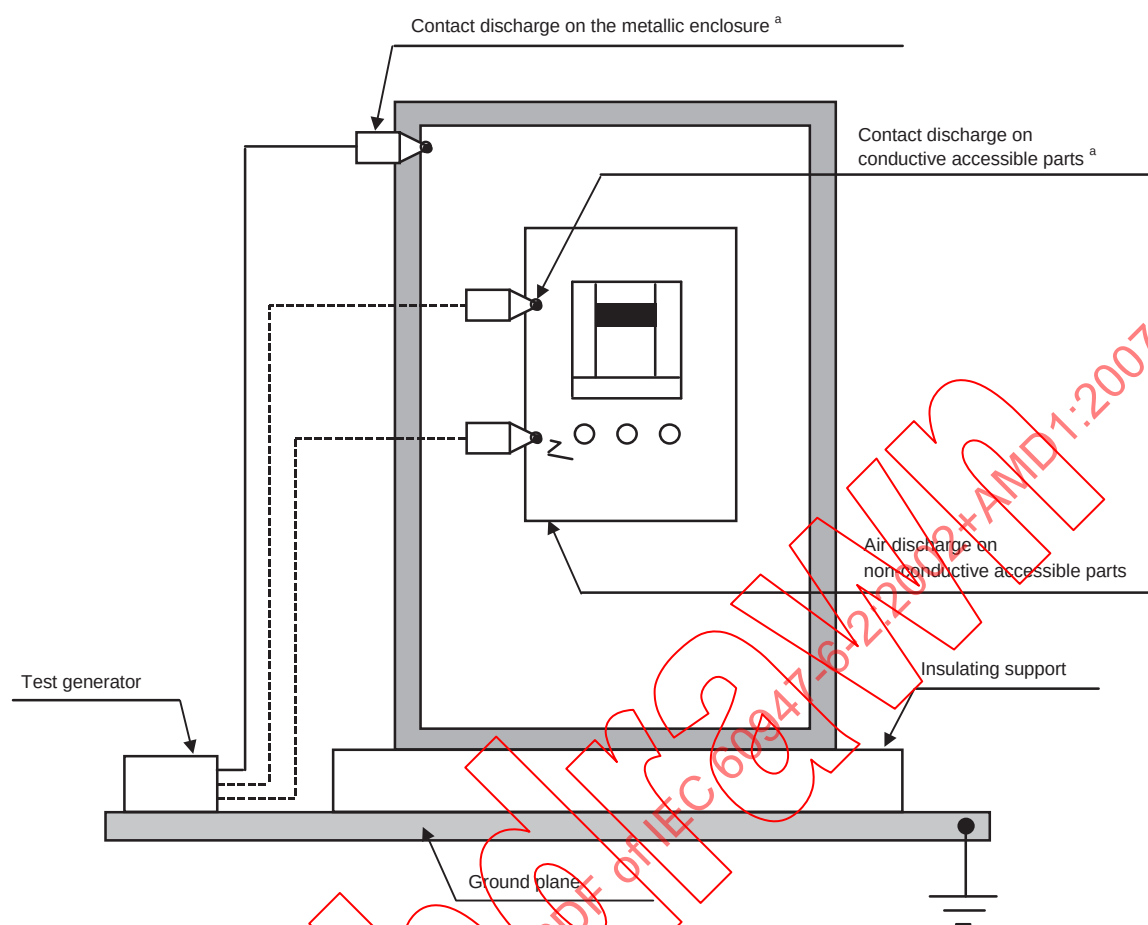
Figure 7 – Test circuit for emission tests, immunity to harmonics, current dips, electrostatic discharges and radiated electromagnetic fields – Three-phase configuration



IEC 2389/02

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

Figure 8 – Installation d'essai pour la vérification de l'immunité aux décharges électrostatiques



IEC 2389/02

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

Figure 8 – Test set-up for the verification of immunity to electrostatic discharges

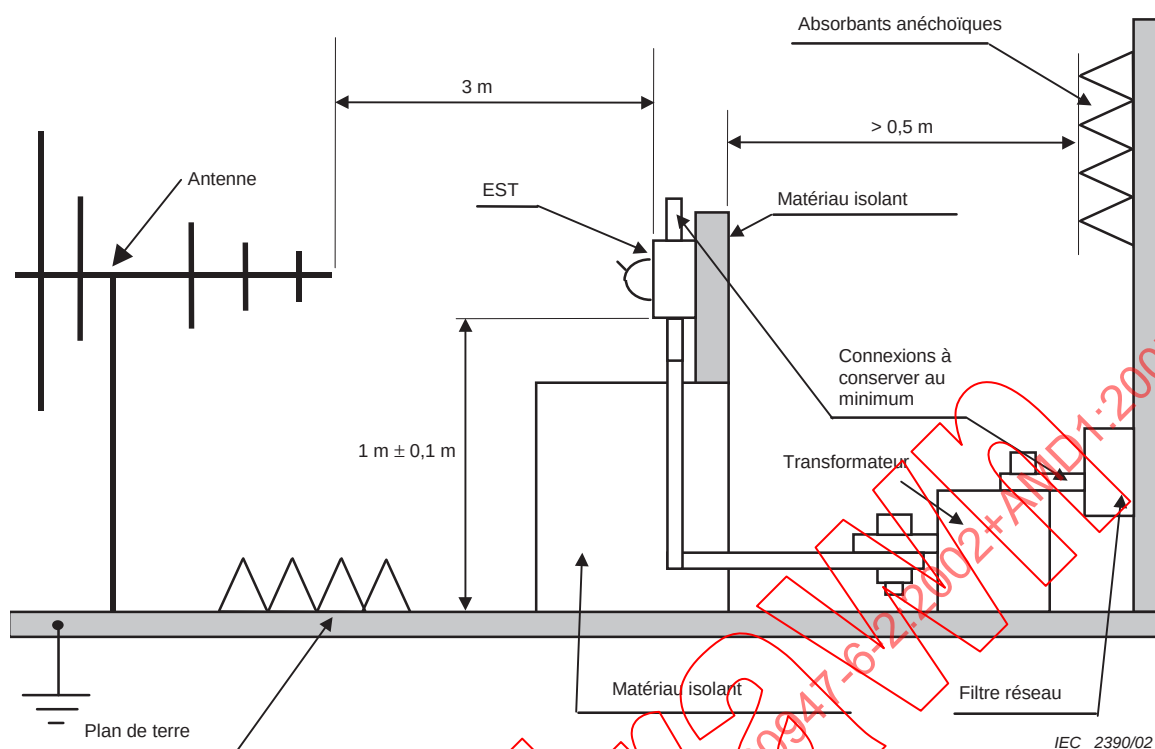


Figure 9 – Installation d'essai pour l'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés

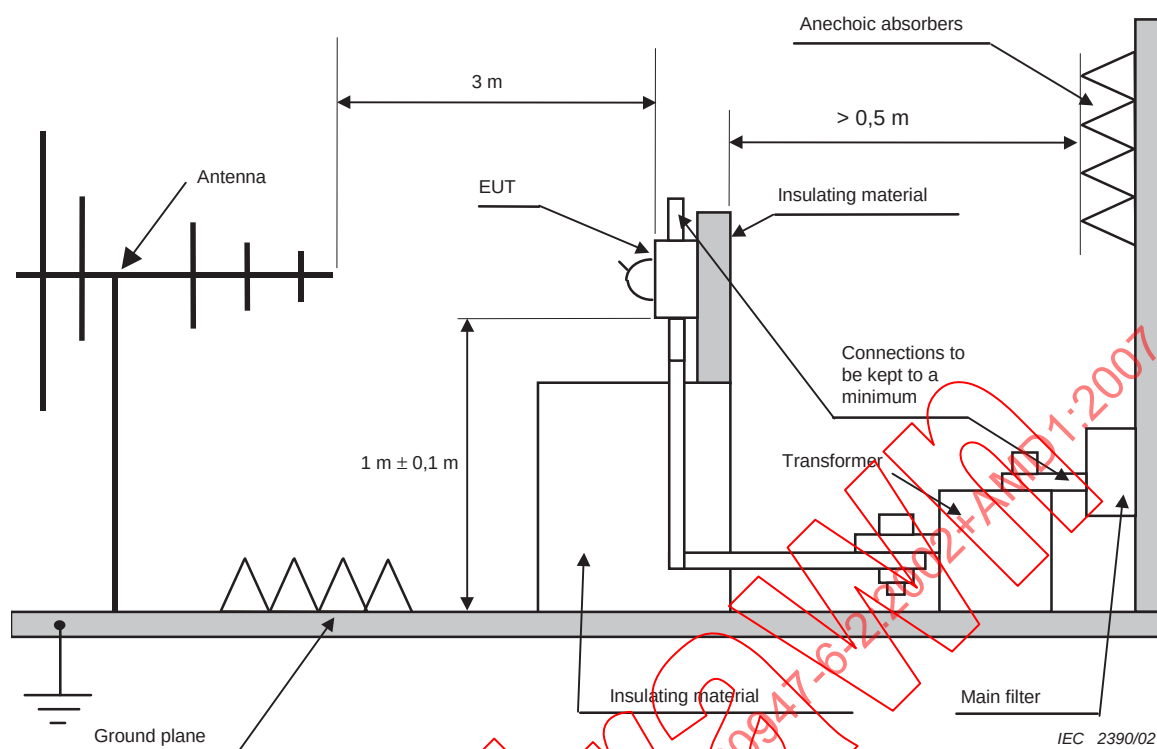
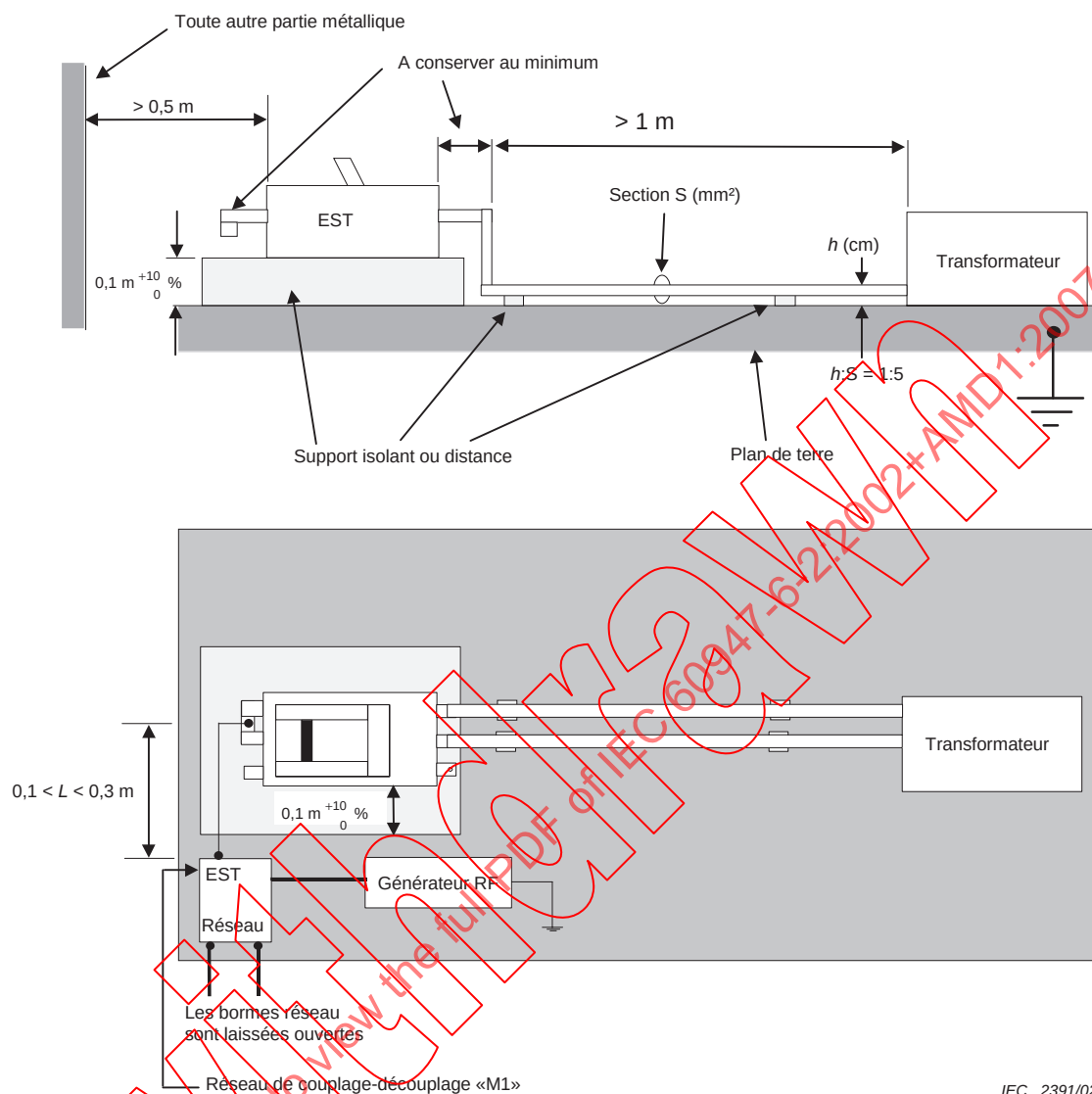


Figure 9 – Test set-up for immunity to radiated electromagnetic fields

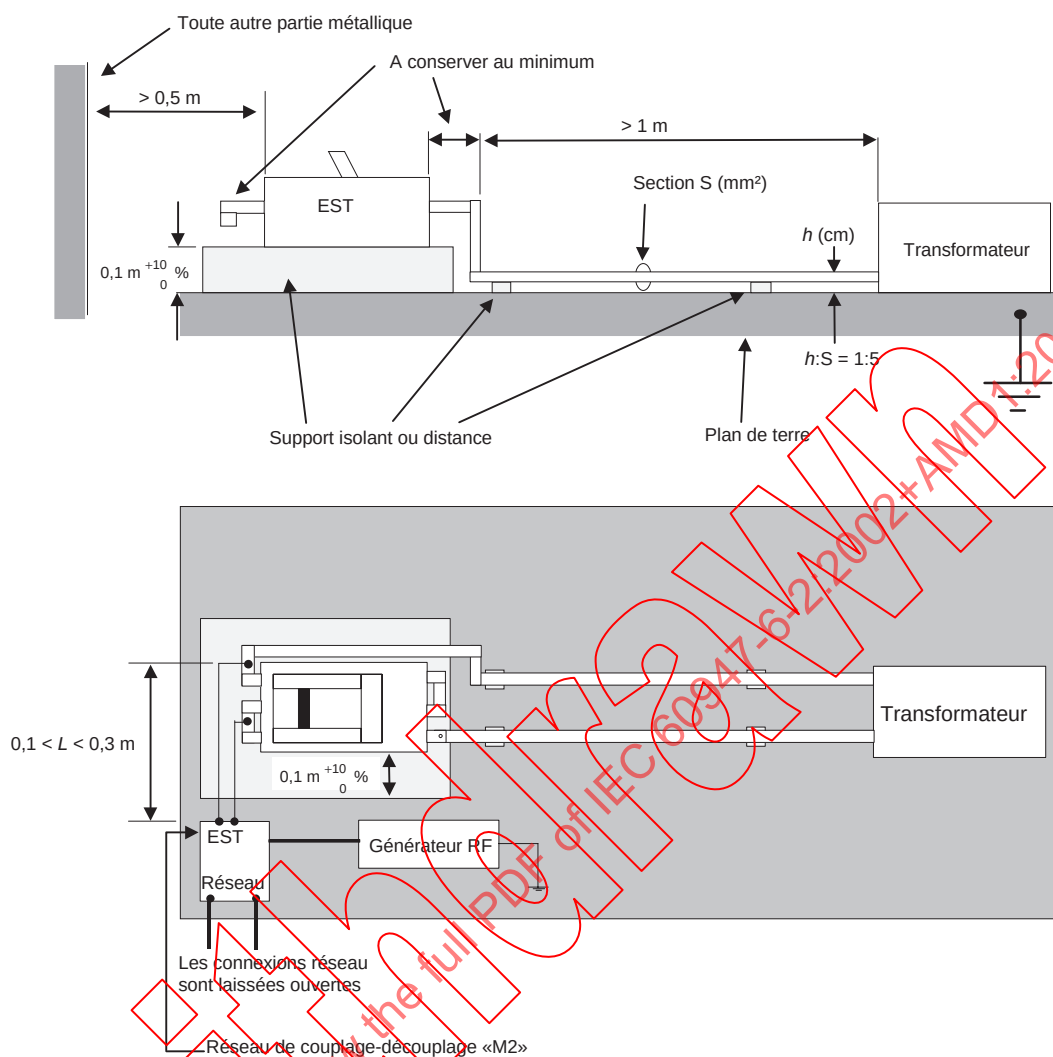


Légende

L longueur totale de câble

NOTE Comme variante au réseau de couplage-découplage M1, M2 ou M3 peuvent être utilisés; dans un tel cas les deux ou trois conducteurs, si cela est applicable, sont raccordés au même point de l'EST.

Figure 10 – Installation d'essai pour les perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques (mode commun) – Configuration deux pôles de phase en série

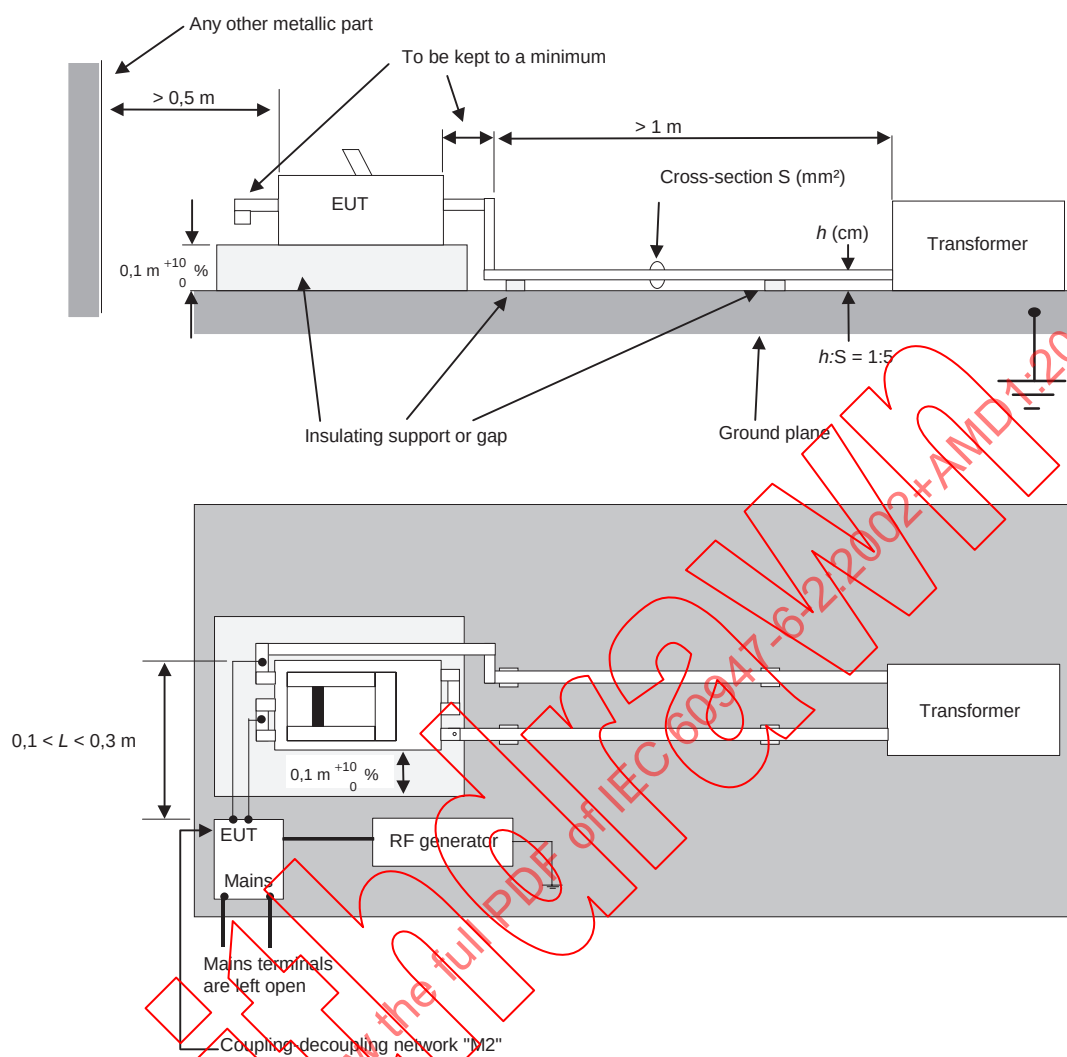


IEC 2392/02

Légende

L longueur totale de câble

Figure 11 – Installation d'essai pour les perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques (mode commun) – Configuration trois pôles de phase en série



IEC 2392/02

Key L total cable length

Figure 11 – Test set-up for conducted disturbances induced by radio-frequency fields (common mode) – Three-phase poles in series configuration

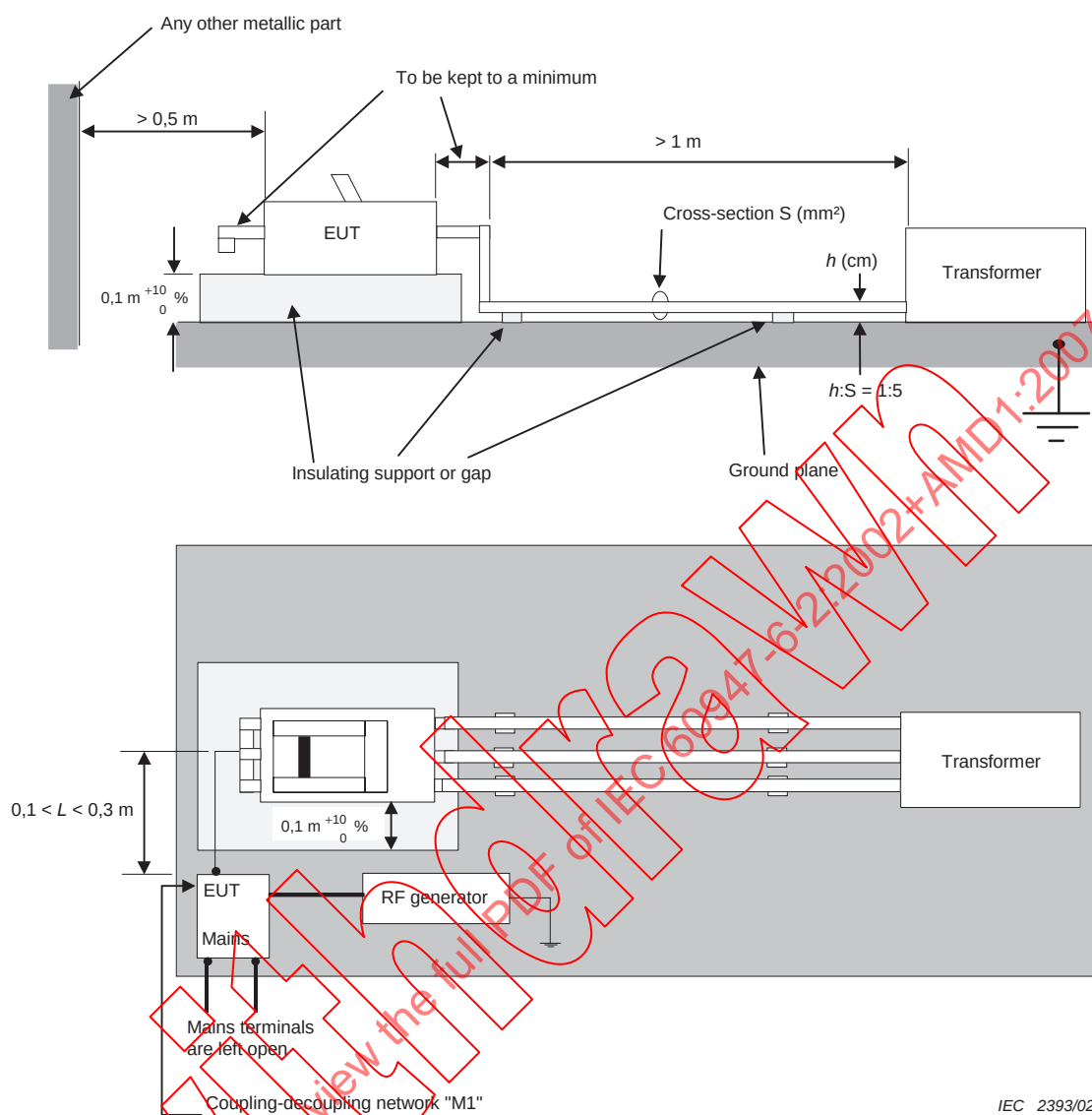


Légende

L longueur totale de câble

NOTE Comme variante au réseau de couplage-découplage M1, M2 ou M3 peuvent être utilisés, dans un tel cas les deux ou trois conducteurs, si cela est applicable, sont raccordés au même point de l'EST.

Figure 12 – Installation d'essai pour les perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques (mode commun) – Configuration trois phases

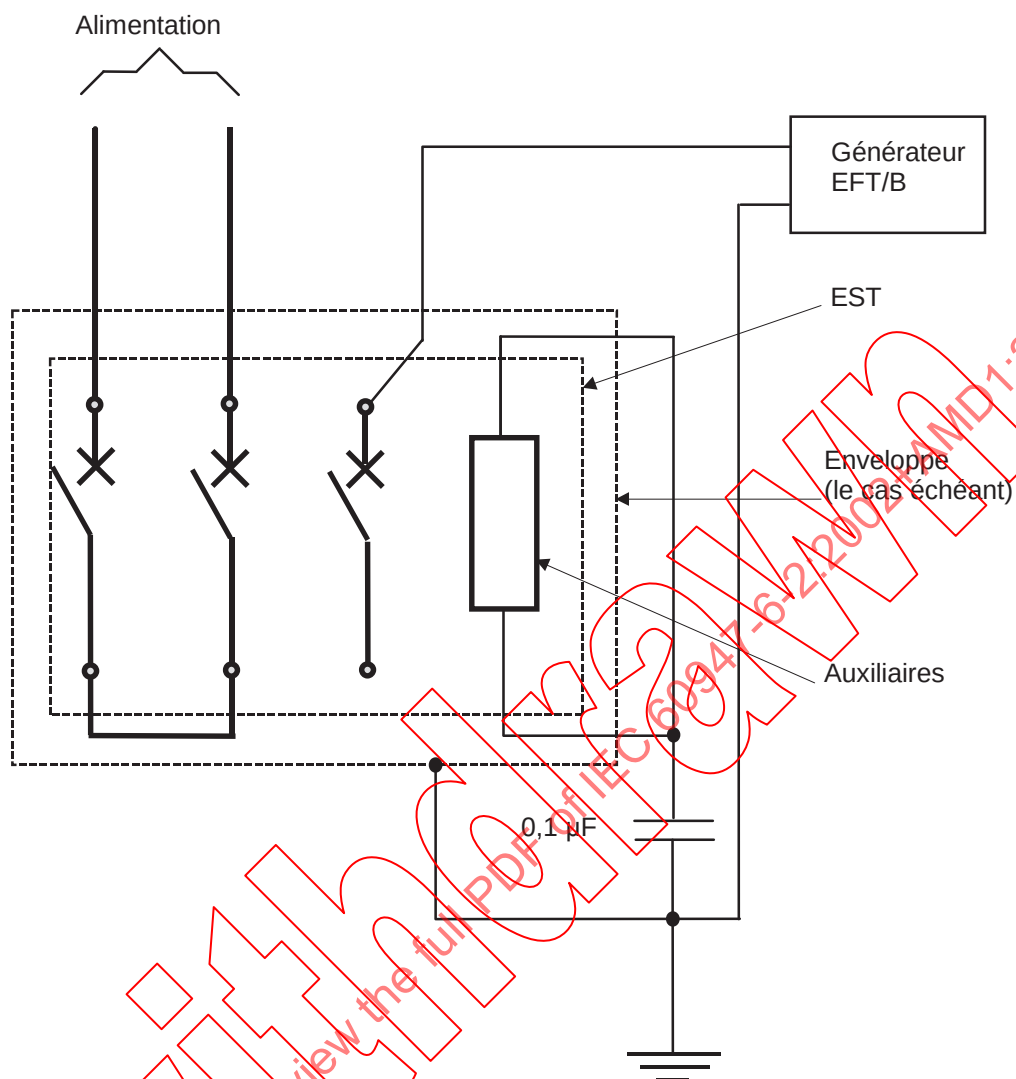


Key

L total cable length

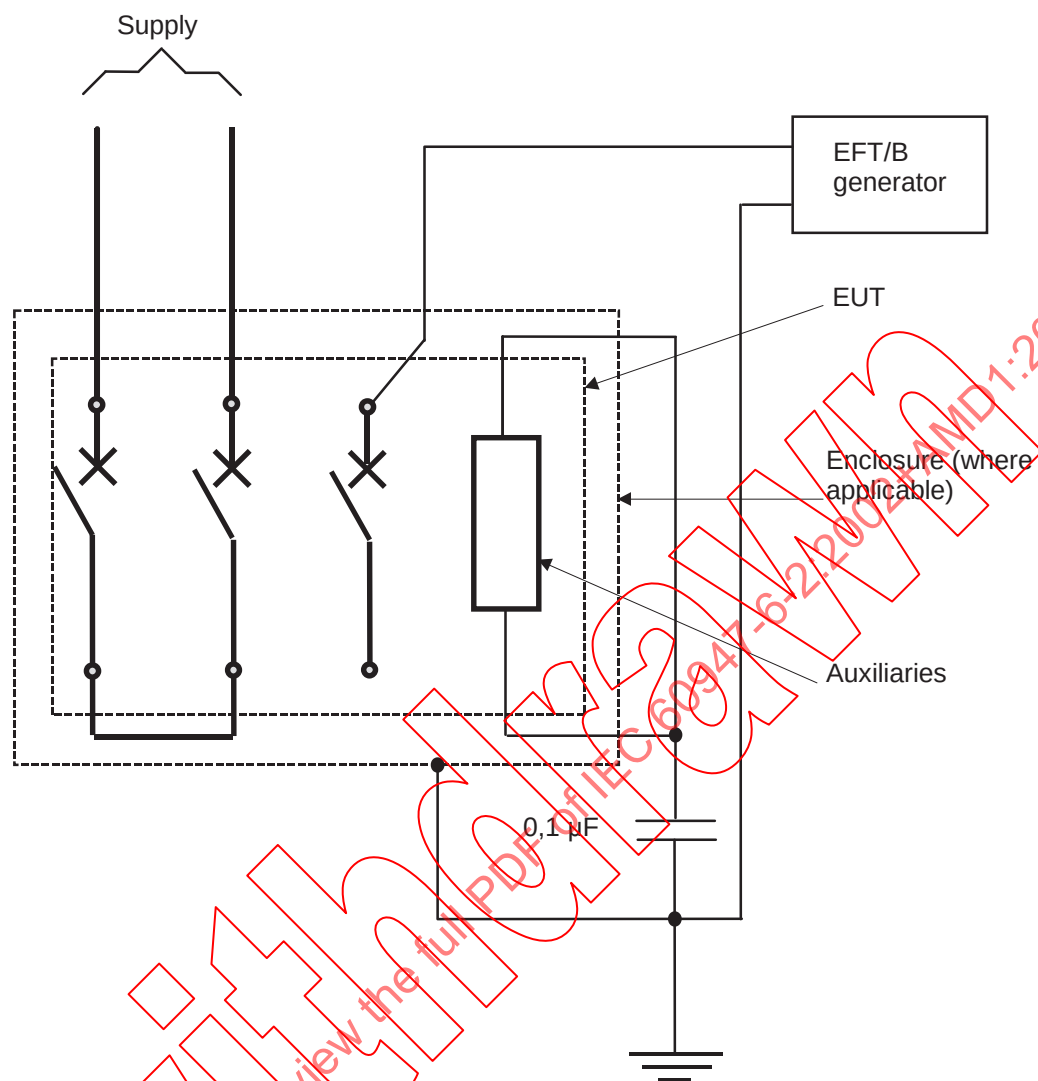
NOTE As an alternative to the coupling-decoupling network M1, M2 or M3 may be used, in which case the two or three connecting wires, as applicable, are connected to the same point of the EUT.

Figure 12 – Test set-up for conducted disturbances induced by radio-frequency fields (common mode) – Three-phase configuration



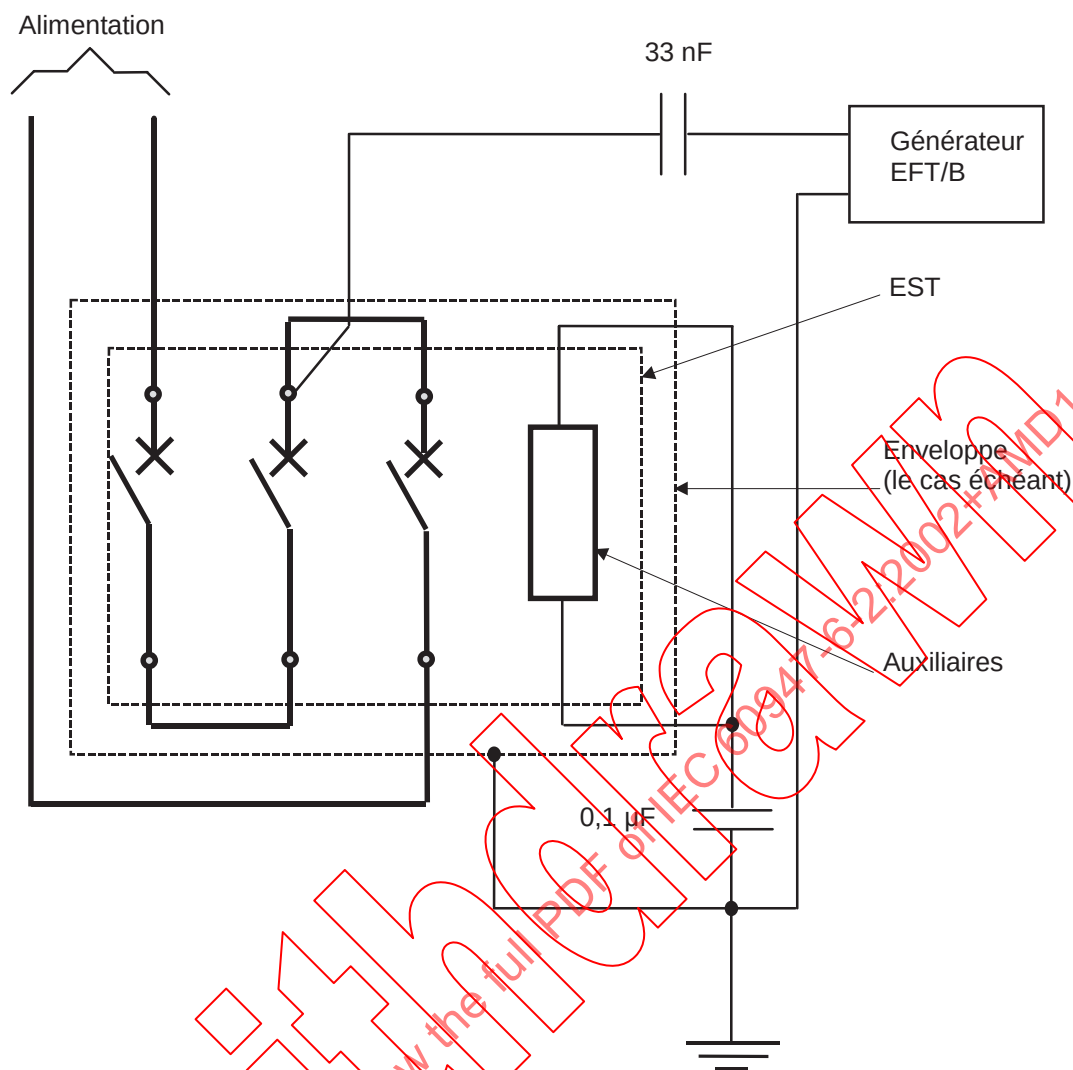
IEC 2394/02

Figure 13 – Circuit pour l'essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en saives (EFT/B) – Configuration deux pôles de phase en série



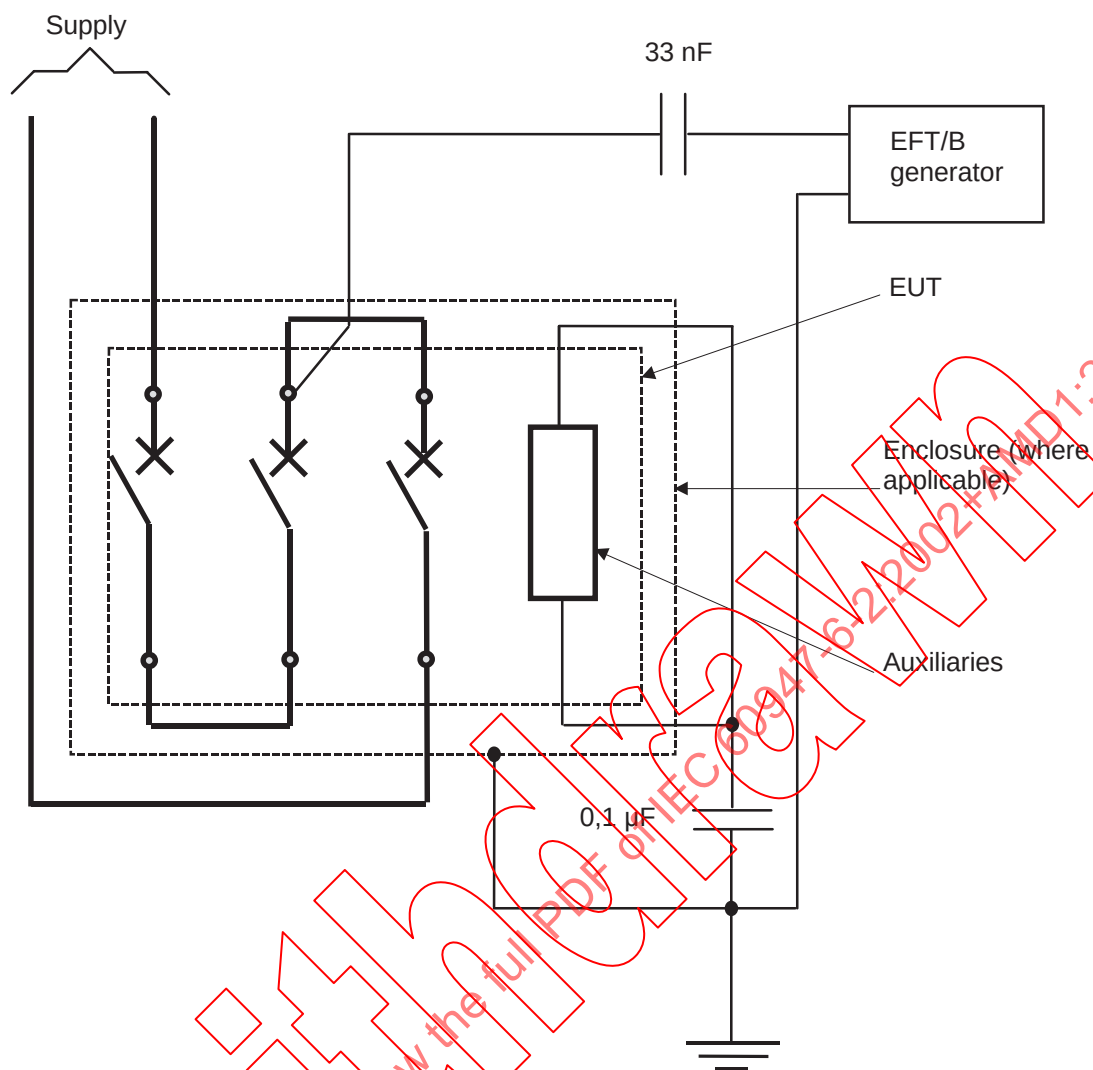
IEC 2394/02

Figure 13 – Circuit for electrical fast transients/bursts (EFT/B) immunity test – Two-phase poles in series configuration



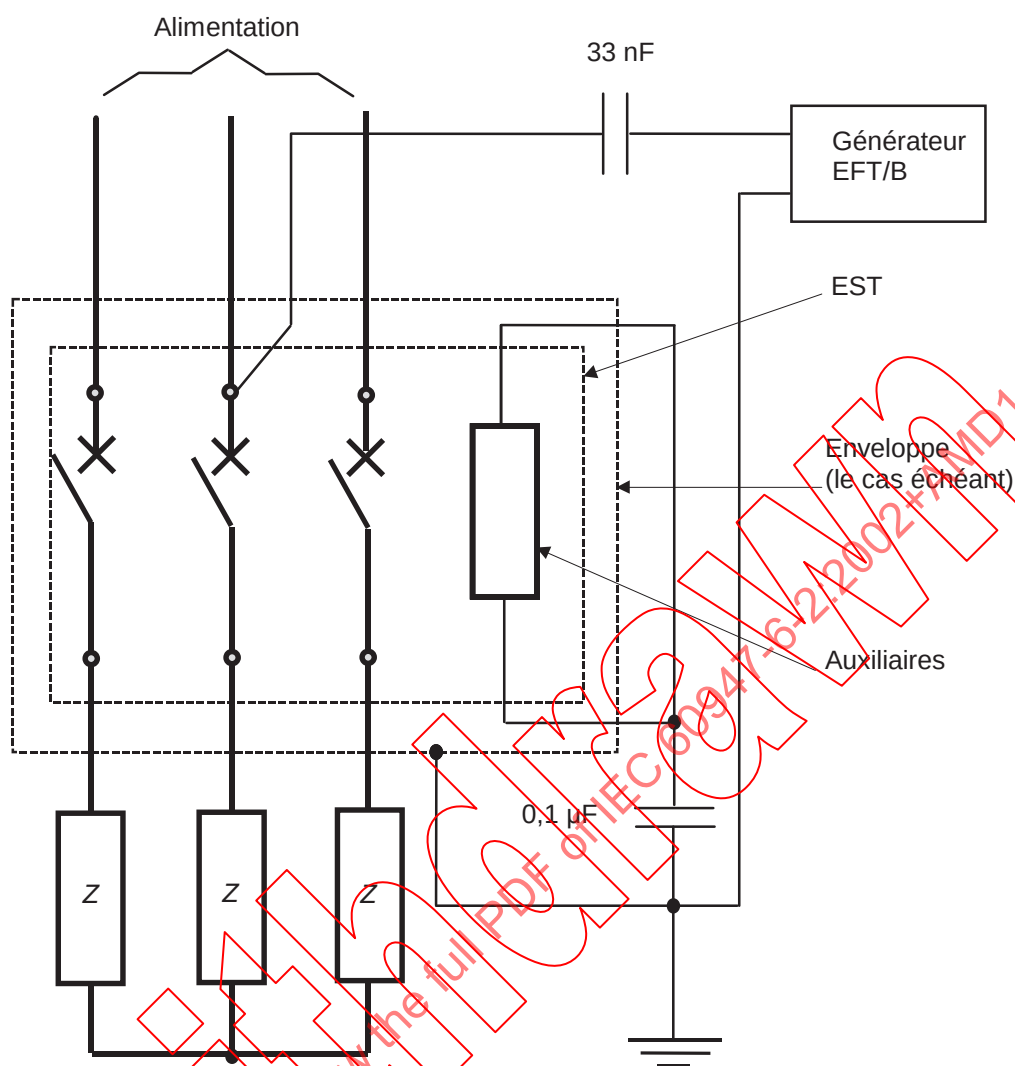
IEC 2395/02

Figure 14 – Circuit pour l'essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves (EFT/B) – Configuration trois pôles de phase en série



IEC 2395/02

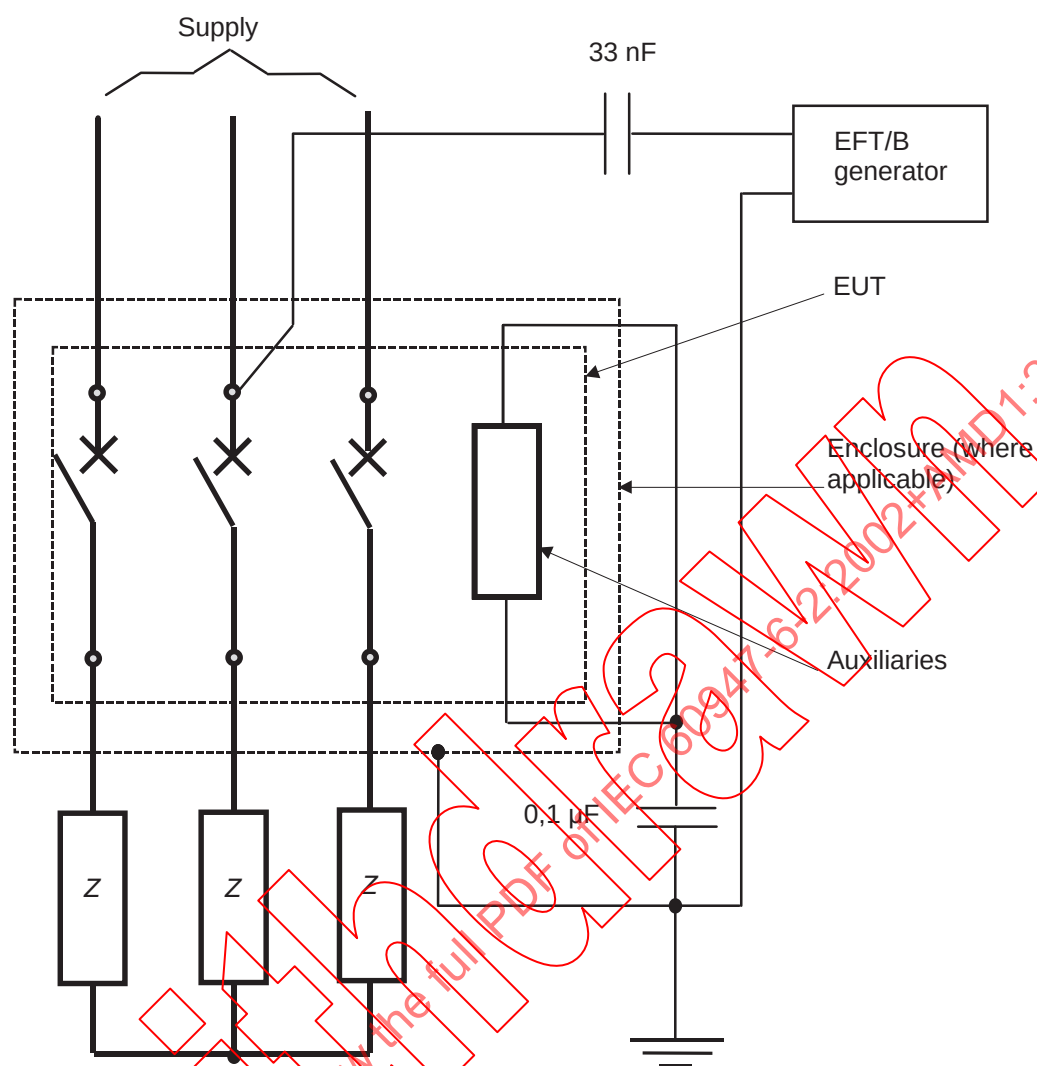
Figure 14 – Circuit for electrical fast transients/bursts (EFT/B) immunity test –
Three phase poles in series configuration



Légende

Z impédance pour ajuster le courant (si nécessaire)

Figure 15 – Circuit pour l'essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves (EFT/B) – Configuration trois phases

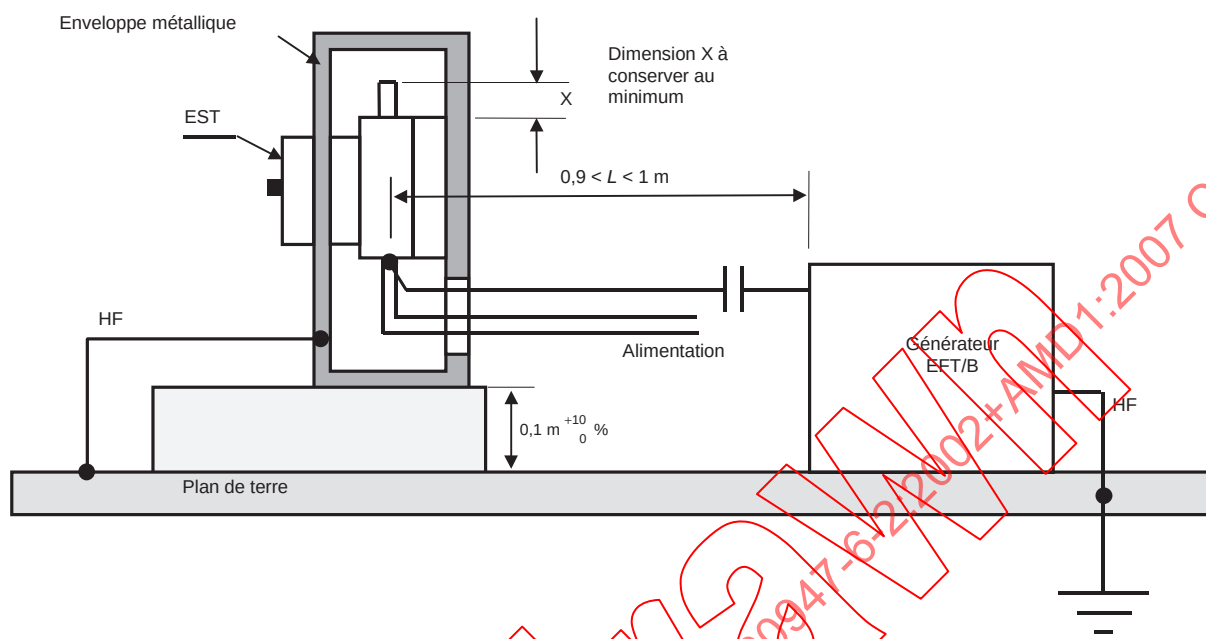


IEC 2396/02

Key

Z impedance for adjusting the current (where required)

Figure 15 – Circuit for electrical fast transients/bursts (EFT/B) immunity test – Three-phase configuration

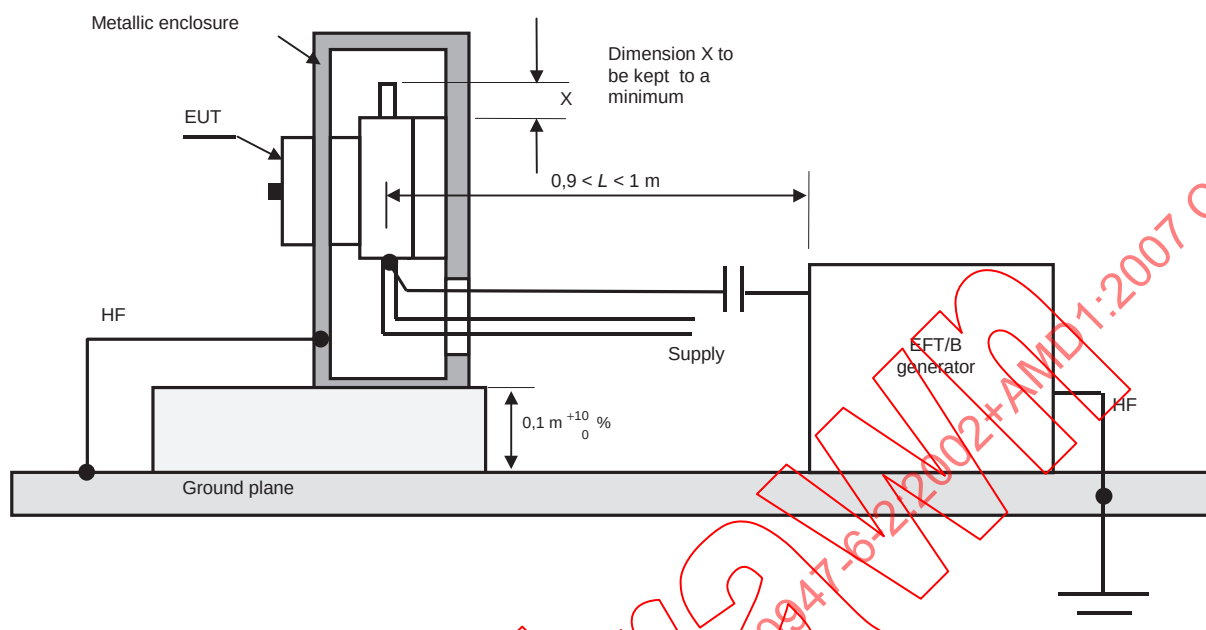


Légende

L longueur totale de câble

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 16 – Installation d'essai pour l'essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves (EFT/B)

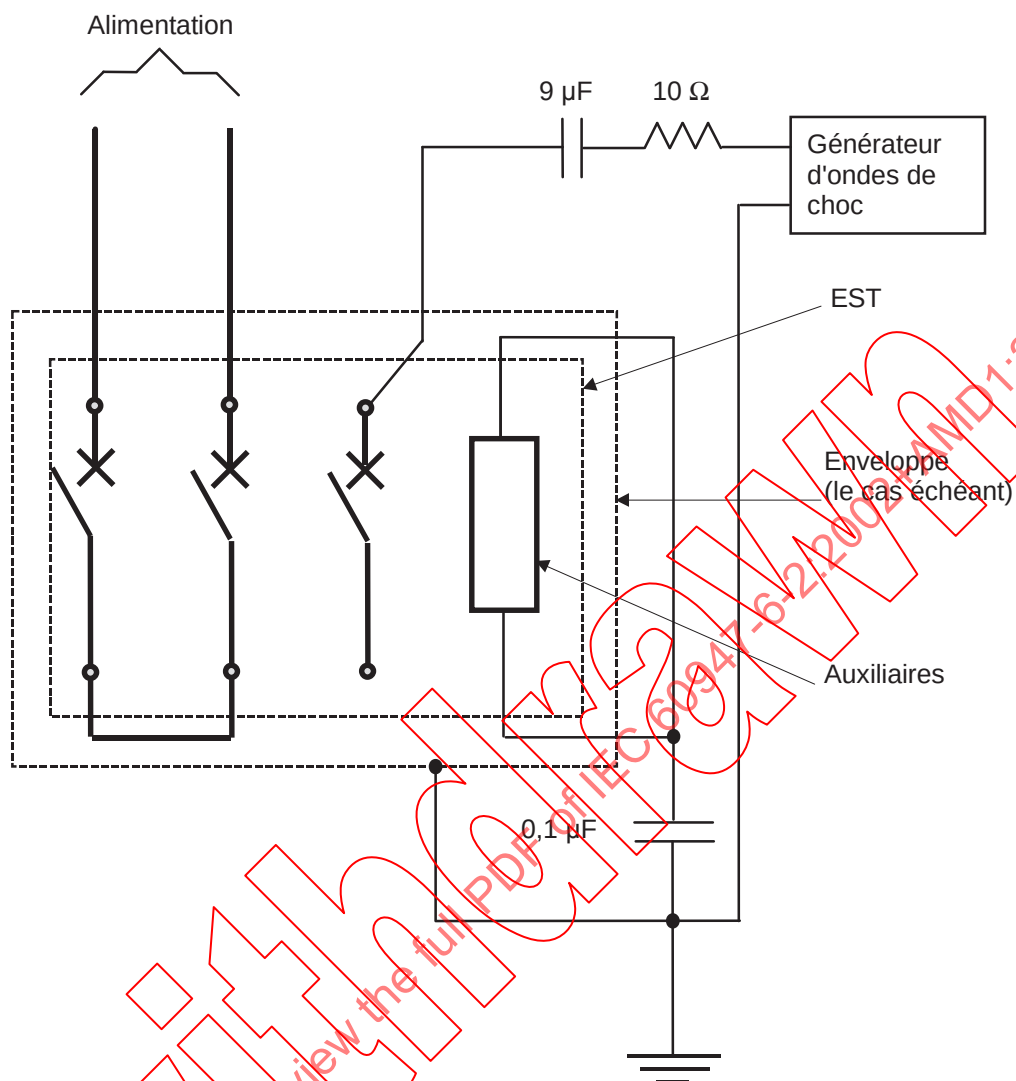


IEC 2397/02

Key L total cable length

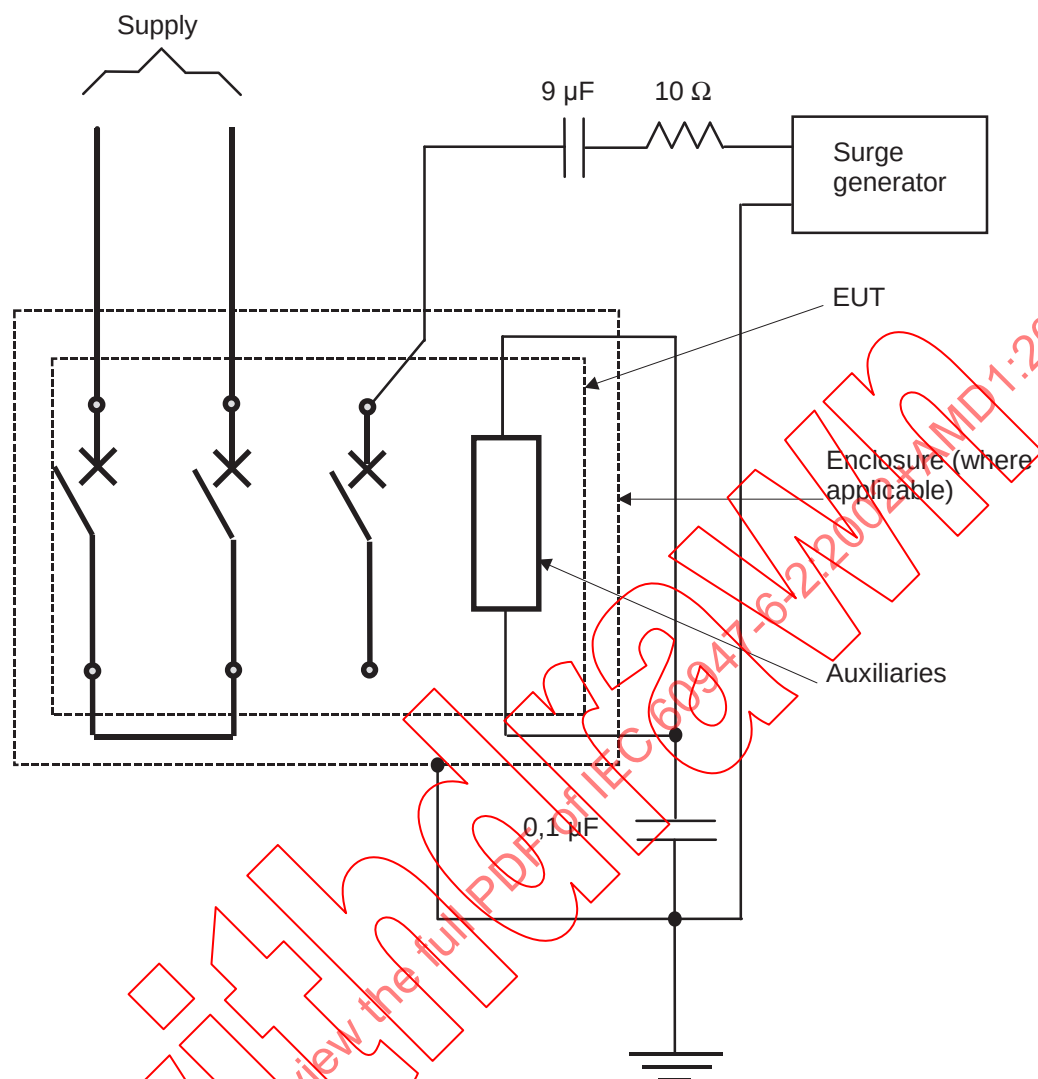
NOTE This is a representative example; other test set-ups may be used providing the requirements for the tests are complied with.

Figure 16 – Test set-up for electrical fast transients/bursts (EFT/B) immunity test



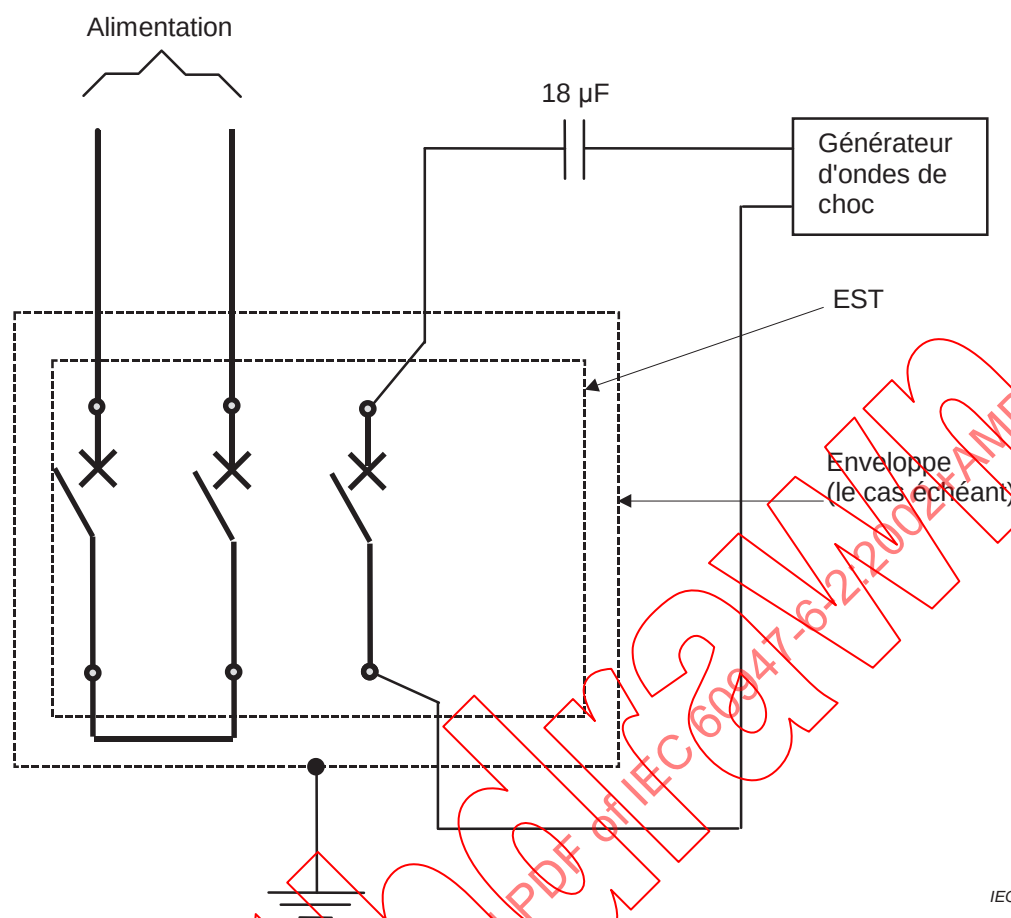
IEC 2398/02

Figure 17 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc sur le circuit principal (phase-terre) – Configuration deux pôles de phase



IEC 2398/02

Figure 17 – Test circuit for the verification of the influence of surges in the main circuit (line-to-earth) – Two-phase poles configuration



IEC 2399/02

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

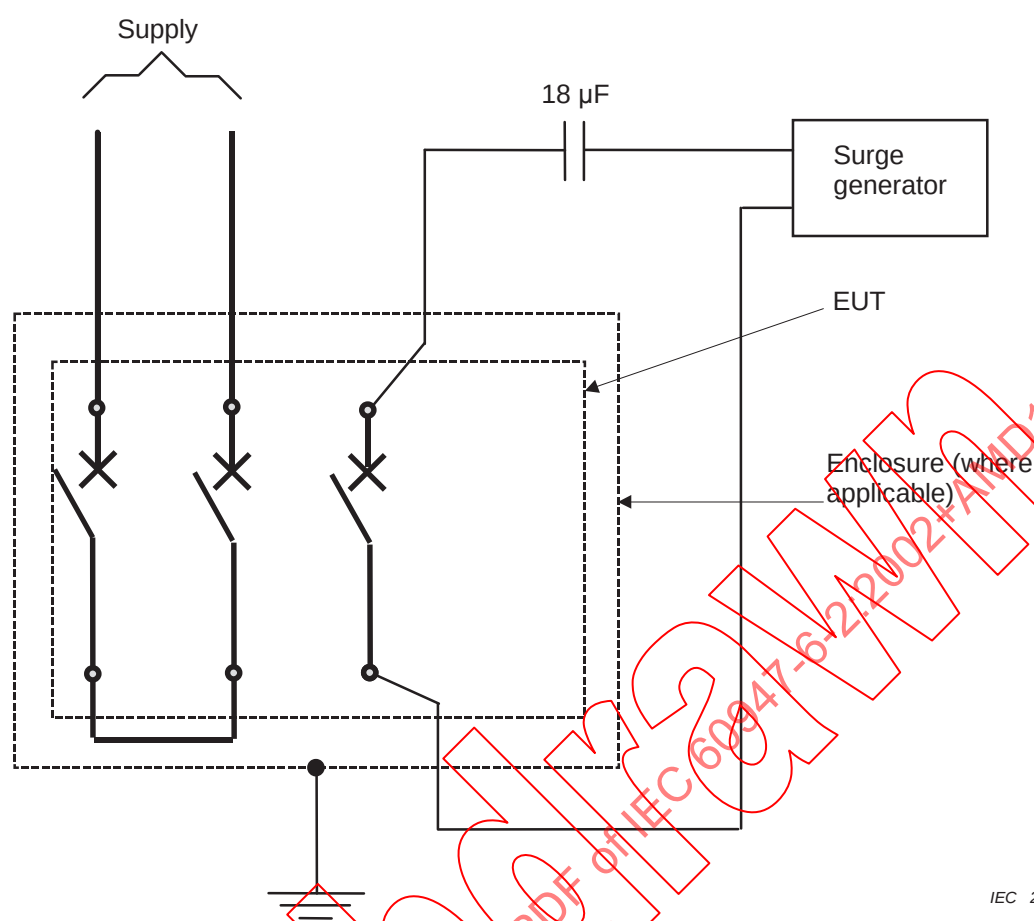
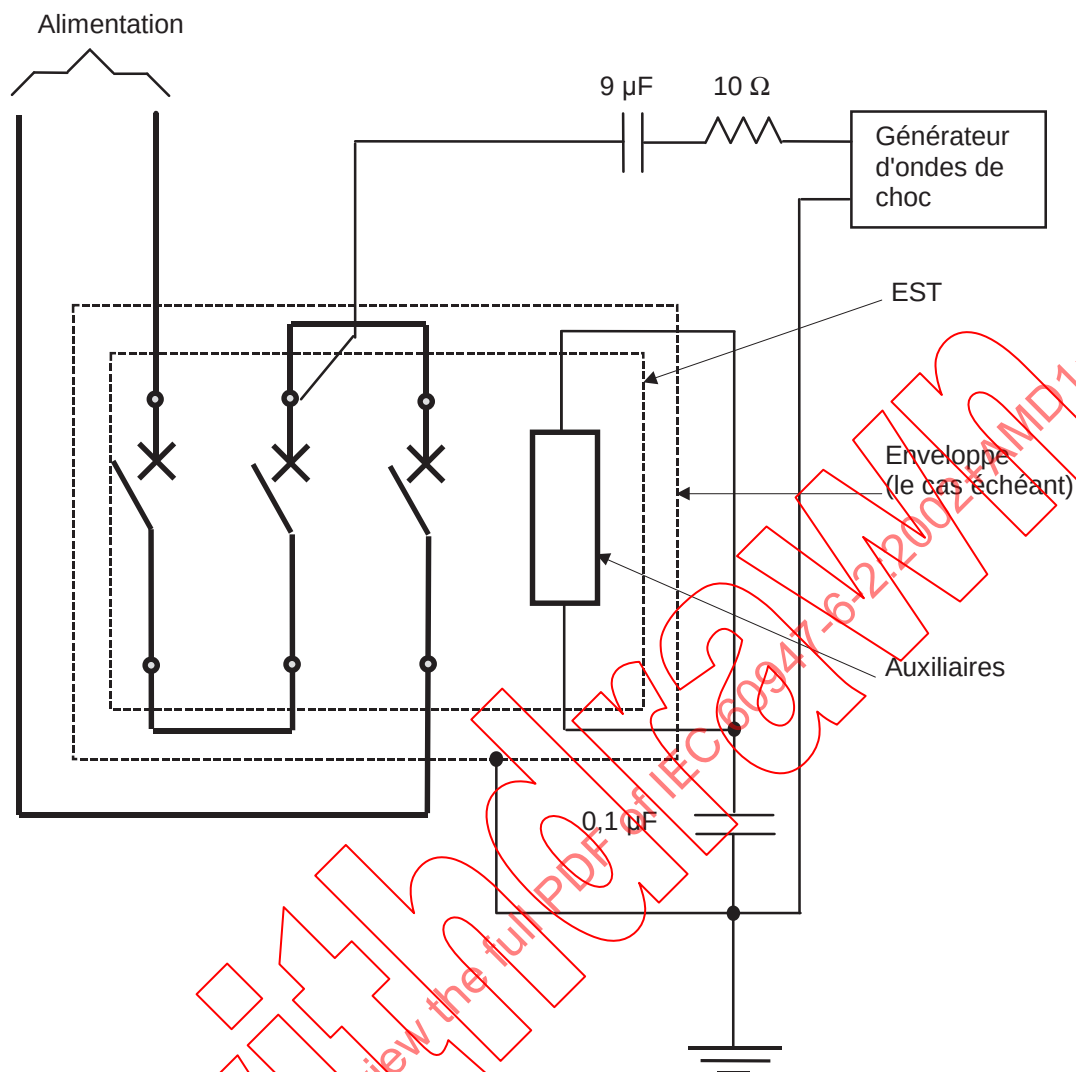
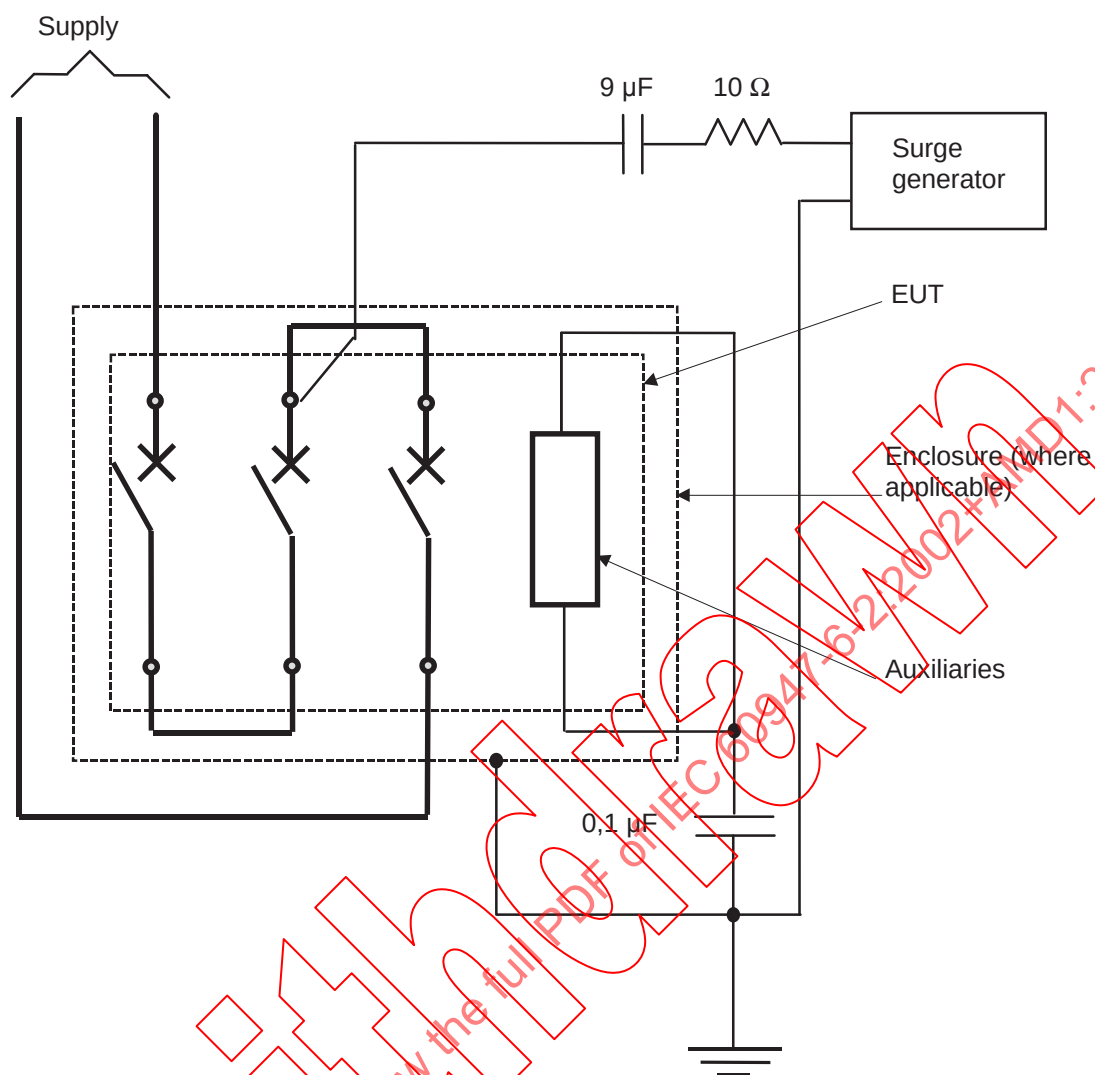


Figure 18 – Test circuit for the verification of the influence of current surges in the main circuit – Two-phase poles configuration



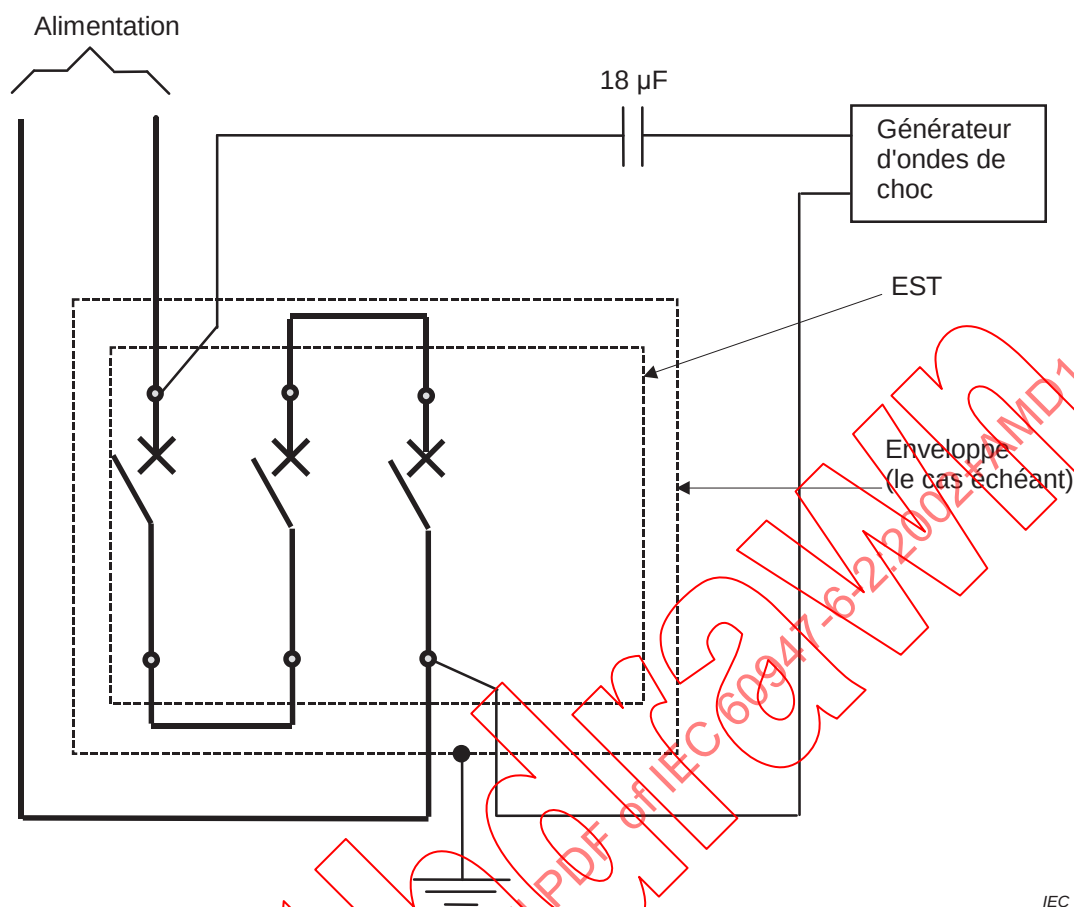
IEC 2400/02

Figure 19 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc sur le circuit principal (phase-terre) – Configuration trois pôles de phase en série



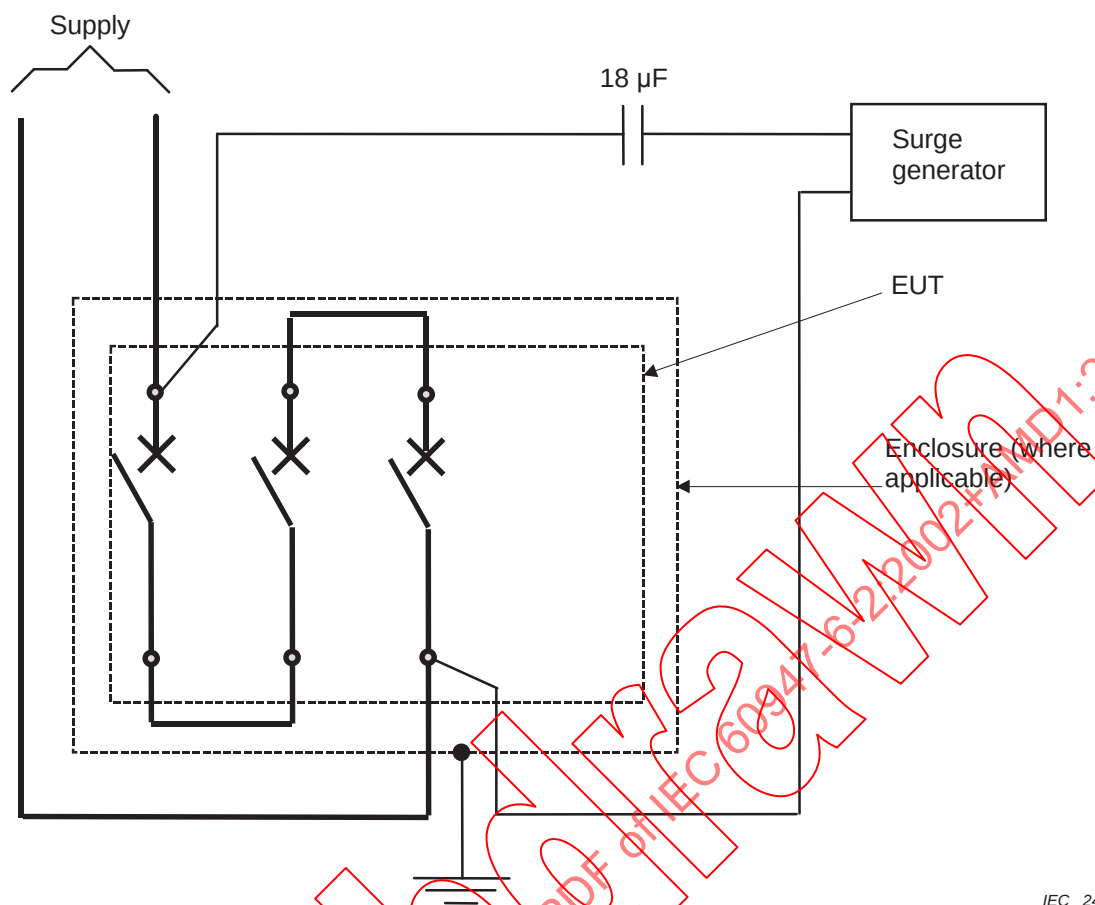
IEC 2400/02

Figure 19 – Test circuit for the verification of the influence of surges in the main circuit (line-to-earth) – Three-phase poles in series configuration



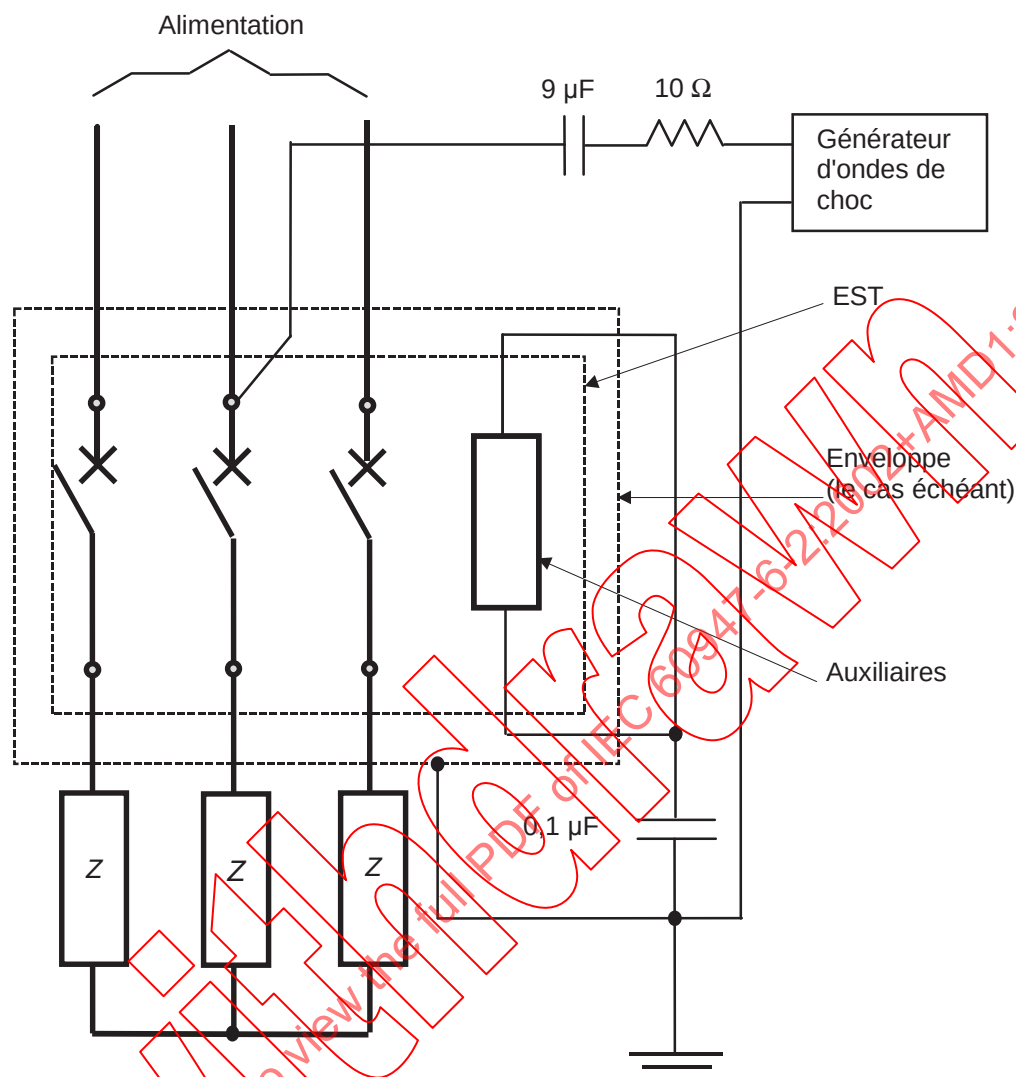
IEC 2401/02

Figure 20 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc de courant sur le circuit principal – Configuration trois pôles de phase en série



IEC 2401/02

Figure 20 – Test circuit for the verification of the influence of current surges in the main circuit – Three-phase poles in series configuration

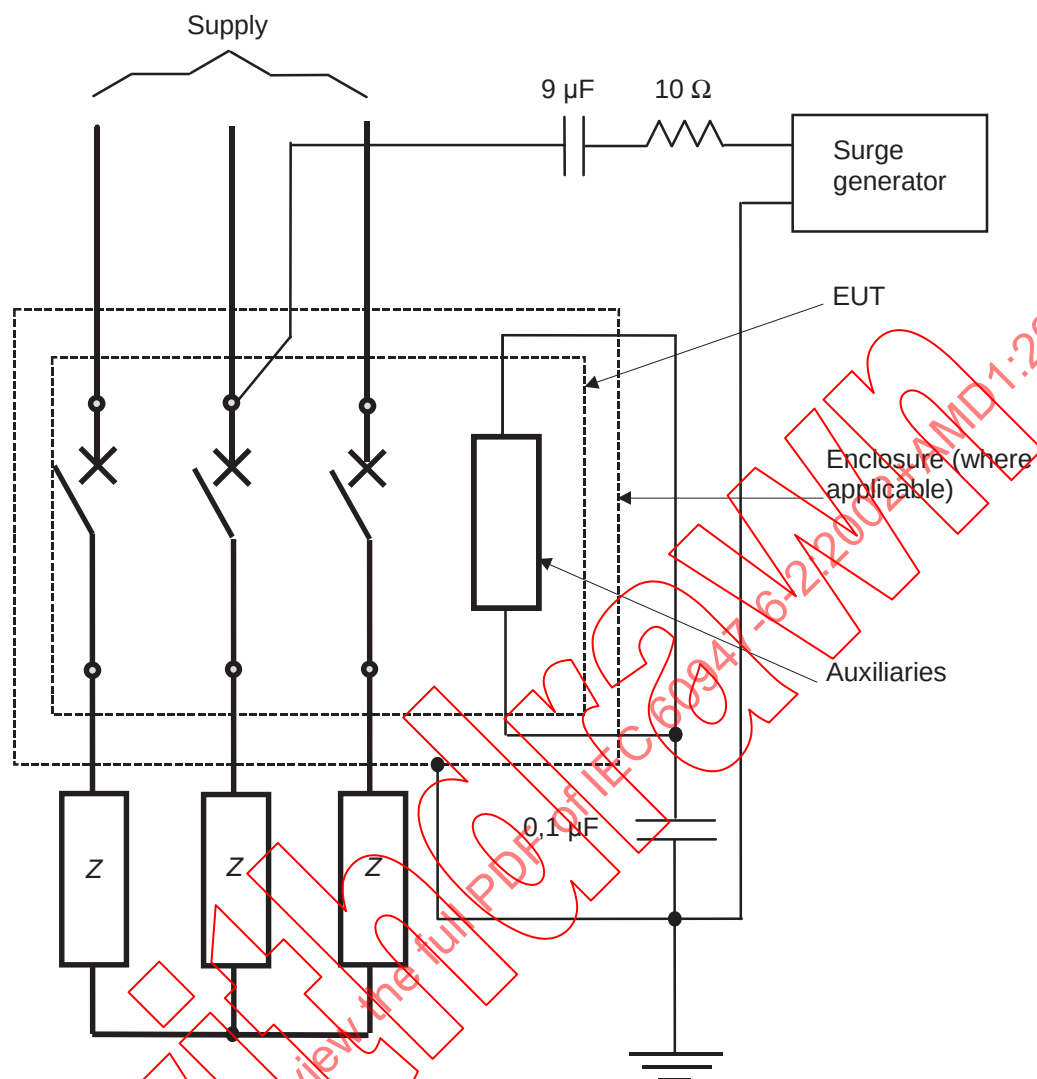


IEC 2402/02

Légende

Z impédance pour ajuster le courant (si nécessaire)

Figure 21 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc sur le circuit principal (phase-terre) – Configuration trois phases

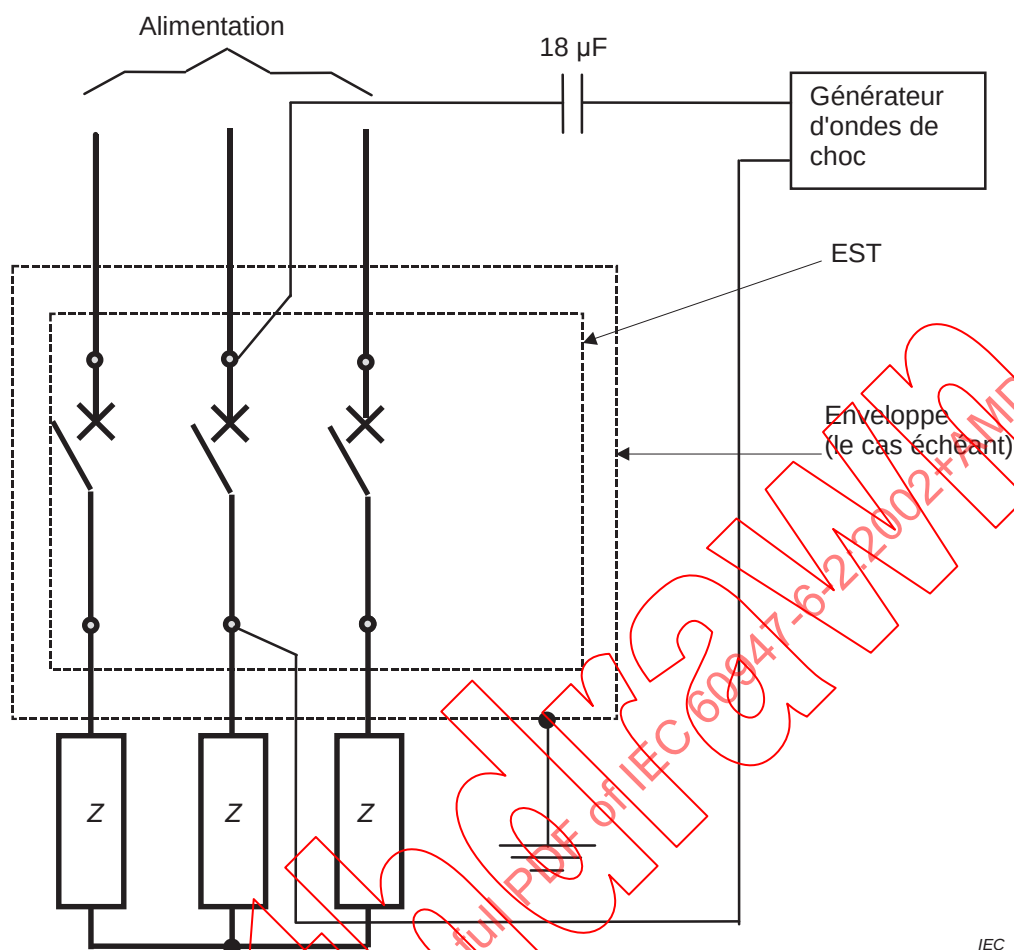


IEC 2402/02

Key

Z impedance for adjusting the current (where required)

Figure 21 – Test circuit for the verification of the influence of surges in the main circuit (line to earth) – Three-phase configuration

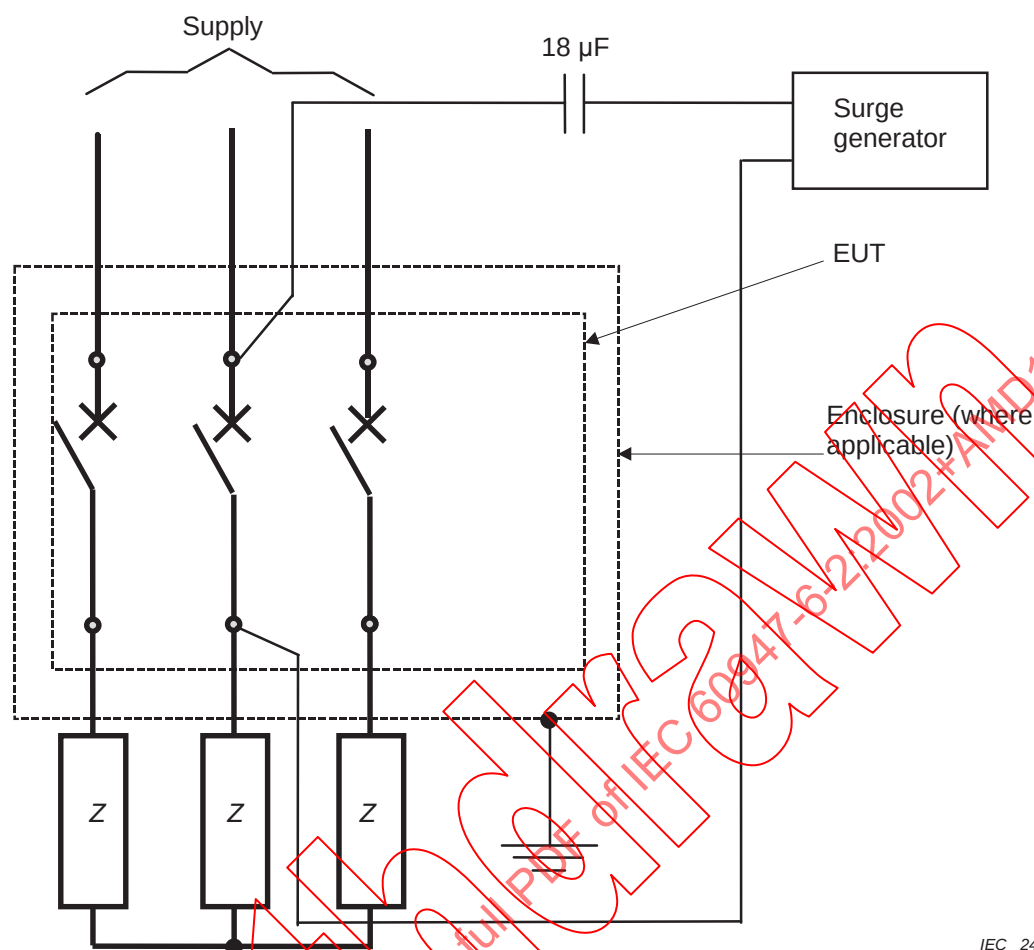


IEC 2403/02

Légende

Z impédance pour ajuster le courant (si nécessaire)

Figure 22 – Circuit d'essai pour la vérification de l'influence des ondes de choc de courant sur le circuit principal – Configuration trois phases

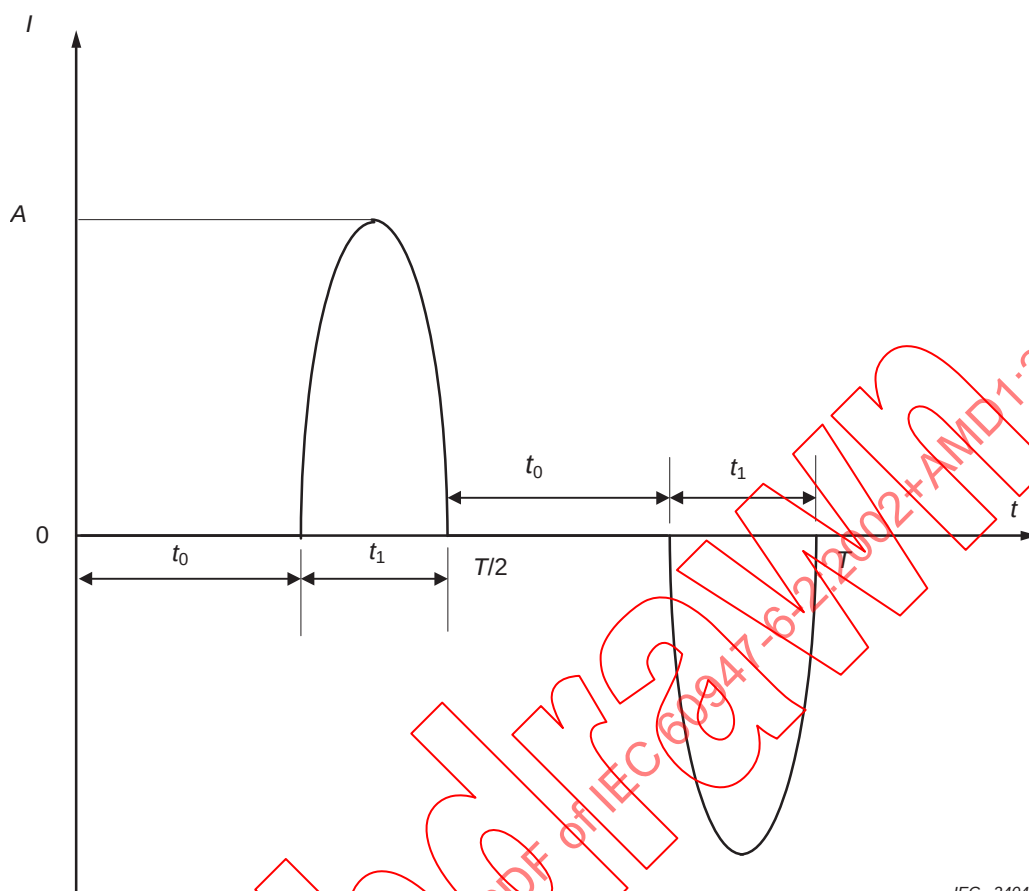


IEC 2403/02

Key

Z impedance for adjusting the current (where required)

Figure 22 – Test circuit for the verification of the influence of current surges in the main circuit – Three-phase configuration



IEC 2404/02

Légende

A courant de crête

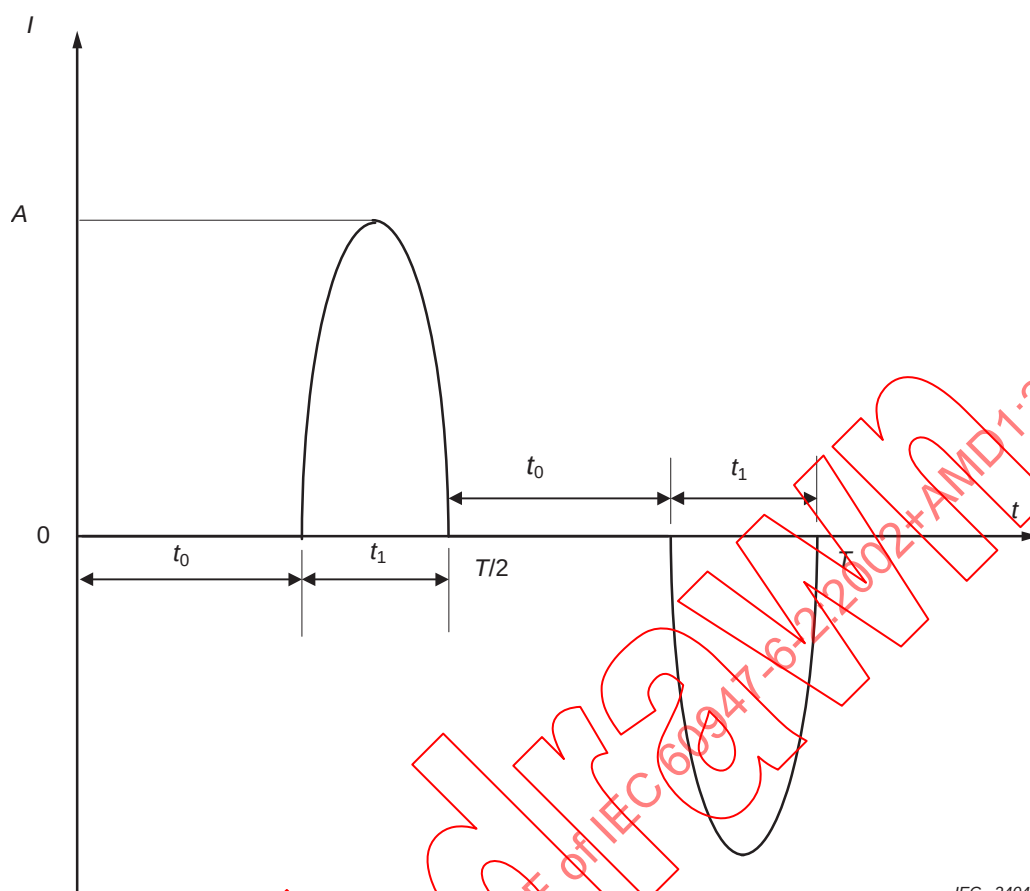
T période

t_1 temps de conduction pendant chaque demi-cycle

t_0 retard

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

Figure 23 – Représentation du courant d'essai produit par des thyristors tête-bêche



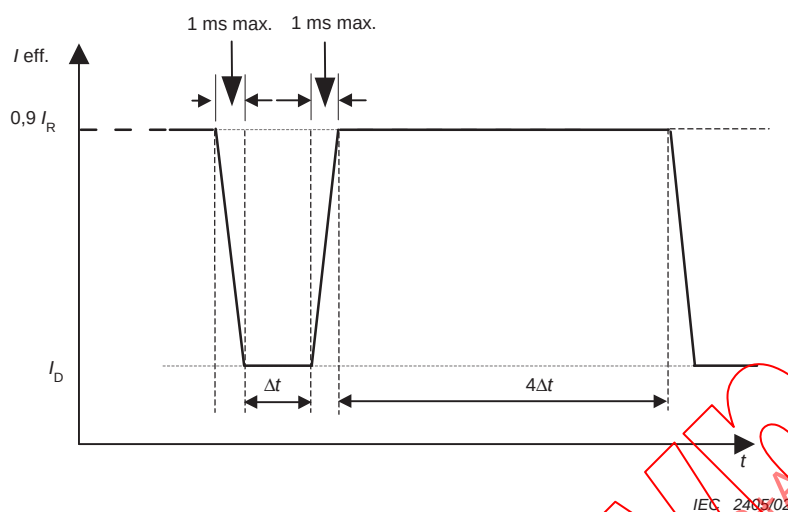
IEC 2404/02

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

Peak factor =

$$\frac{A}{\sqrt{\frac{2}{T} \int_0^{T/2} i^2(t) dt}}$$

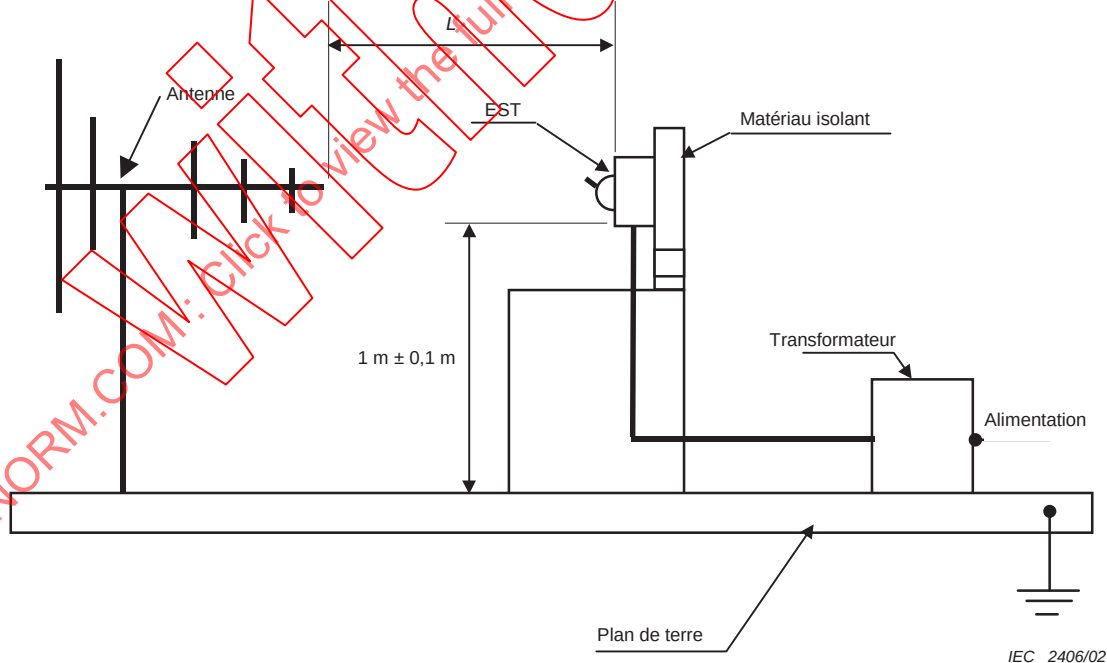
Figure 23 – Representation of test current produced by back-to-back thyristors



Légende

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

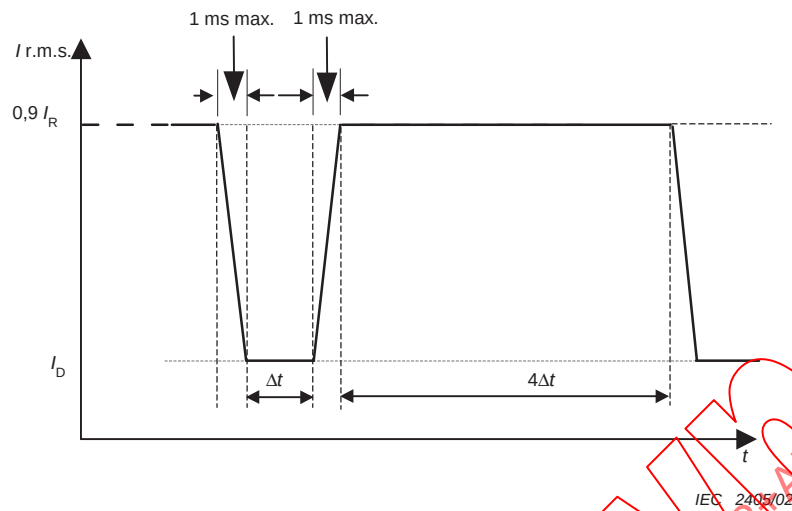
Figure 24 – Courant d'essai pour la vérification de l'influence des creux et des interruptions de courant



Légende

- L 10 m ou 3 m conformément à la norme de référence

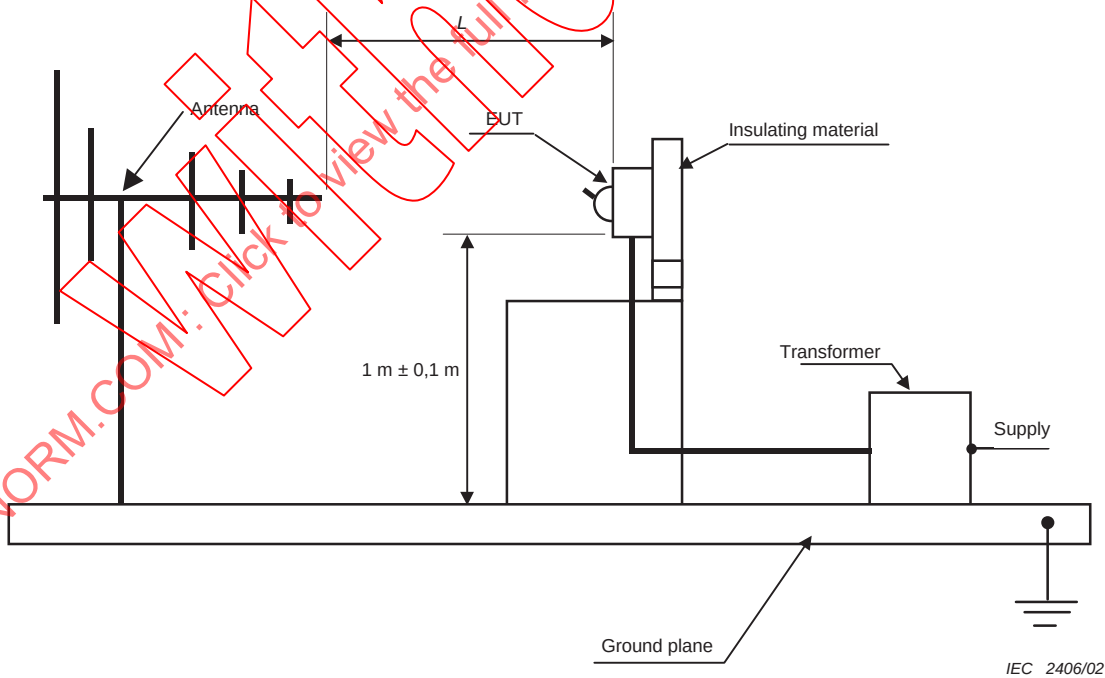
Figure 25 – Installation d'essai d'émission rayonnée



Key

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

Figure 24 – Test current for the verification of the influence of the current dips and interruptions



Key

- L 10 m or 3 m according to reference standard

Figure 25 – Radiated emission test set-up

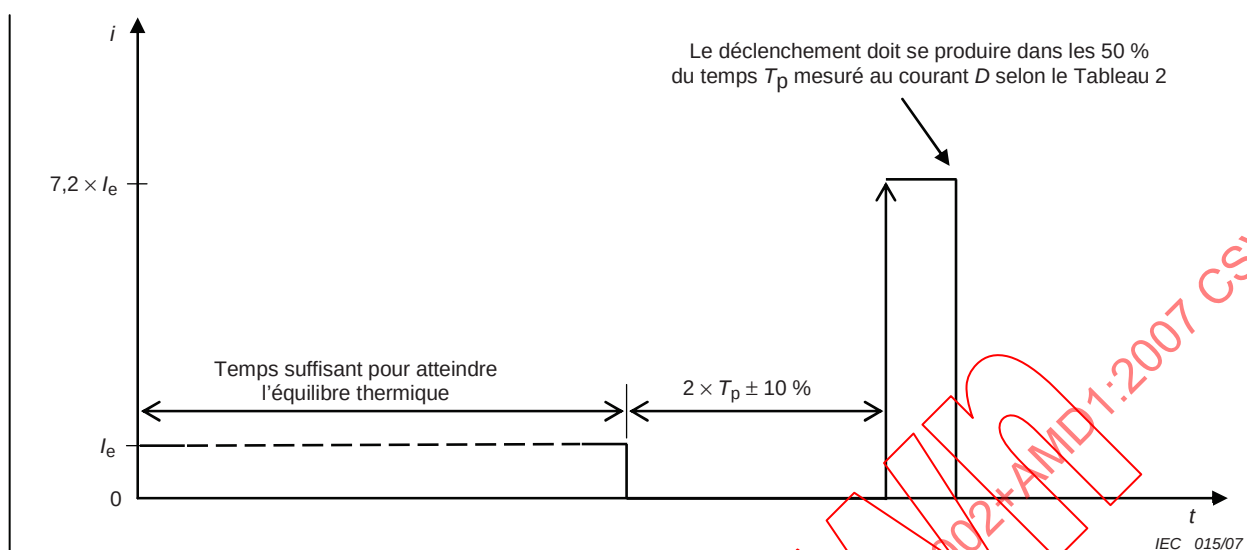


Figure 26 – Essai de mémoire thermique

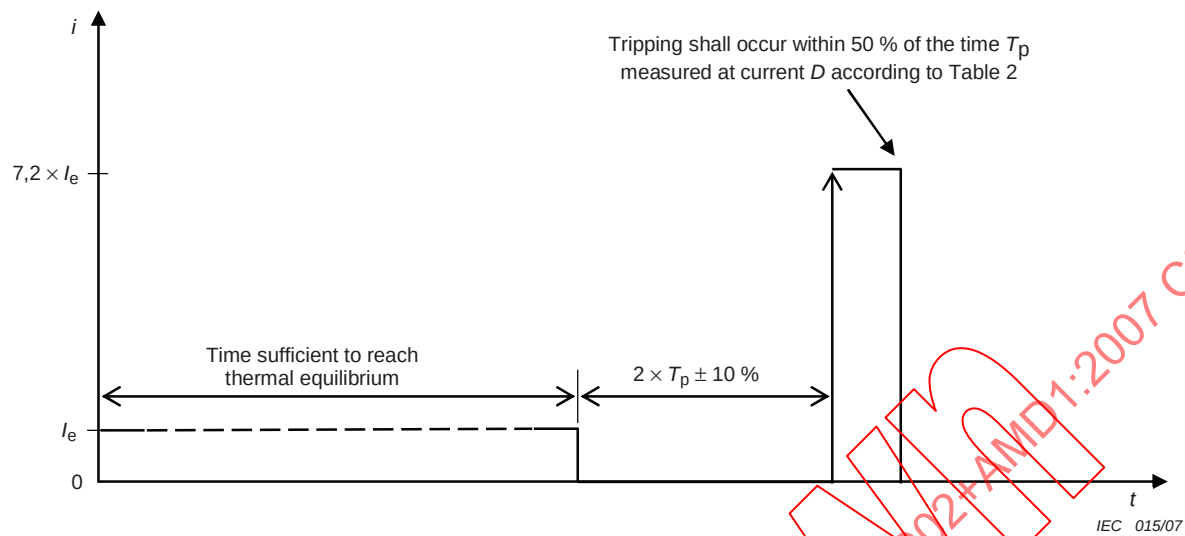


Figure 26 – Thermal memory test

Annexe A **(normative)**

Essais spéciaux

A.1 Généralités

Les essais spéciaux sont effectués à la discrétion du constructeur.

A.2 Durabilité mécanique

A.2.1 Généralités

Par convention, la durabilité mécanique d'un type d'ACP est définie comme le nombre de cycles de manoeuvres à vide qui serait atteint ou dépassé par 90 % de l'ensemble des appareils de ce type avant qu'il devienne nécessaire de procéder à un entretien normal ou de remplacer des pièces mécaniques; toutefois, l'entretien normal comprenant le remplacement des contacts comme précisé en A.2.2.1 et A.2.2.3 est autorisé.

Les nombres préférentiels de cycles de manoeuvres à vide, exprimés en millions sont:

0,001 – 0,003 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 1 – 3 et 10.

A.2.2 Vérification de la durabilité mécanique

A.2.2.1 Etat de l'ACP pour les essais

L'ACP doit être installé de la même façon qu'en service normal; en particulier, le raccordement des conducteurs doit être effectué de la même façon que celui qui doit être réalisé normalement qu'en service normal.

Pendant l'essai, aucune tension ni aucun courant ne doit être appliqué au circuit principal.

A.2.2.2 Conditions de manoeuvre

Les circuits de commande doivent être alimentés à leur tension assignée et, s'il y a lieu, à leur fréquence assignée.

S'il est prévu de brancher en série avec les bobines une résistance ou une impédance, court-circuitée ou non pendant la manoeuvre, les essais doivent être effectués avec ces éléments comme en service normal.

A.2.2.3 Modalités des essais

- a) Les essais sont effectués à la fréquence de manoeuvres correspondant à la classe de service intermittent. Toutefois, si le constructeur estime que l'ACP peut satisfaire aux conditions imposées en adoptant une fréquence de manoeuvres plus élevée, il a la faculté de le faire.
- b) Dans le cas des ACP munis à la fois de dispositifs de commande à distance ou manuelle, les manoeuvres doivent être effectuées à l'aide des dispositifs de commande à distance sur un échantillon et à l'aide de dispositifs de commande manuelle sur un autre échantillon.

Annex A (normative)

Special tests

A.1 General

Special tests are made at the discretion of the manufacturer.

A.2 Mechanical durability

A.2.1 General

By convention, the mechanical durability of a design of a CPS is defined as the number of no-load operating cycles which would be attained or exceeded by 90 % of all the apparatus of this design before it becomes necessary to service or replace any mechanical parts; however, normal maintenance including replacement of contacts as specified in A.2.2.1 and A.2.2.3 is permitted.

The preferred numbers of no-load operating cycles, expressed in millions are:

0,001 – 0,003 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 1 – 3 and 10.

A.2.2 Verification of mechanical durability

A.2.2.1 Condition of the CPS for tests

The CPS shall be installed as for normal service; in particular, the conductors shall be connected in the same manner as for normal use.

During the test, there shall be no voltage or current in the main circuit.

A.2.2.2 Operating conditions

The control circuits shall be supplied at their rated voltage and, if applicable, at their rated frequency.

If a resistance or an impedance is provided in series with the coils, whether short-circuited or not during the operation, the tests shall be carried out with these elements connected as in normal operation.

A.2.2.3 Test procedure

- a) The tests are carried out at the frequency of operations corresponding to the class of intermittent duty. However, if the manufacturer considers that the CPS can satisfy the required conditions when using a higher frequency of operations, he may do so.
- b) For CPS's provided both with remote and manual control means, the operations shall be made through remote control means on one sample and through manual control means on another sample.

- c) Dans le cas d'ACP électromagnétiques, la durée d'alimentation de la bobine de commande doit être plus grande que la durée de manoeuvre de l'ACP et l'intervalle de temps pendant lequel la bobine n'est pas alimentée doit être suffisant pour permettre à l'ACP d'atteindre ses deux positions extrêmes et d'y demeurer.

Le nombre de cycles de manoeuvres à effectuer ne doit pas être inférieur au nombre de cycles de manoeuvres à vide déclaré par le constructeur.

- d) Pour les ACP équipés de déclencheurs shunt ou de déclencheurs à minimum de tension, les manoeuvres d'ouverture doivent être effectuées à l'aide de ces déclencheurs à raison de 10 % au moins du nombre total de ces manoeuvres.

A.2.2.4 Résultats à obtenir

A la suite des essais d'endurance mécanique, l'ACP doit être encore en état de satisfaire aux conditions de fonctionnement spécifiées en 8.2.1.2 et 9.3.3.2 à la température du local.

Tous les relais temporisés ou autres appareils utilisés pour la commande automatique doivent encore fonctionner.

A.2.2.5 Analyse statistique des résultats d'essais pour les ACP

La durabilité mécanique d'un type d'ACP est assignée par le constructeur et vérifiée par une analyse statistique des résultats d'essais.

Pour les ACP fabriqués en petite quantité, les essais décrits en A.2.2.6 et A.2.2.7 ne sont pas applicables. Cependant, pour les ACP fabriqués en petite quantité et qui ne diffèrent d'une conception de base que par des modifications de détail, (c'est-à-dire sans modification significative) n'ayant pas d'influence notable sur les caractéristiques, le constructeur peut assigner la durabilité mécanique sur la base de l'expérience acquise avec des conceptions similaires, l'analyse, les propriétés des matériaux, etc., et sur la base de l'analyse des résultats d'essais sur les appareils de même conception fondamentale fabriqués en grande quantité.

Après cette assignation, un essai doit être effectué. Cet essai est l'un ou l'autre des deux essais décrits ci-après, choisi par le constructeur comme le mieux approprié à chaque cas, par exemple en fonction des quantités dont la production est envisagée ou en fonction du courant thermique conventionnel.

NOTE Cet essai n'est pas destiné à servir à l'utilisateur d'essai d'acceptation par lots de fabrication ou de contrôle de production.

A.2.2.6 Essai simple 8

Huit ACP doivent être essayés jusqu'à la durabilité mécanique assignée.

Si le nombre de défaillances n'excède pas deux, l'essai est considéré comme réussi.

A.2.2.7 Essai double 3

Trois ACP doivent être essayés jusqu'à la durabilité mécanique assignée.

L'essai est considéré comme réussi s'il n'y a pas de défaillance et comme non réussi s'il y a plus d'une défaillance. S'il y a une seule défaillance, trois ACP supplémentaires sont essayés jusqu'à la durabilité mécanique assignée et, s'il n'y a pas de défaillance additionnelle, l'essai est considéré comme réussi. L'essai n'est pas réussi si, à n'importe quel moment, il y a un total de deux défaillances ou plus.

NOTE EXPLICATIVE

L'essai simple 8 et l'essai double 3 sont tous deux donnés dans la CEI 60410 (voir tableau X-D-2 et X-C-2).

Ces deux essais ont été choisis avec comme objectif de les baser sur l'essai d'un nombre limité d'ACP et sur essentiellement les mêmes caractéristiques statistiques (niveau de qualité acceptable: 10 %).

- c) In the case of electromagnetic CPS's, the duration of energization of the control coil shall be greater than the time operation of the CPS and the time for which the coil is not energized shall be of such a duration that the CPS can come to reset at both extreme positions.

The number of operating cycles to be carried out shall be not less than the number of no-load operating cycles stated by the manufacturer.

- d) For CPS fitted with releases shunt coils or under-voltage releases, at least 10 % of the total number of opening operations shall be performed by these releases.

A.2.2.4 Results to be obtained

Following the tests for mechanical durability, the CPS shall still be capable of complying with the operating conditions specified in 8.2.1.2 and 9.3.3.2 at room temperature.

Any timing relays or other devices for the automatic control shall still be operating.

A.2.2.5 Statistical analysis of test results for CPS

The mechanical durability of a CPS design is assigned by the manufacturer and verified by a statistical analysis of the results of this test.

For CPS's which are produced in small quantities, the tests described in A.2.2.6 and A.2.2.7 do not apply. However, for CPS which are produced in small quantities and which also differ from a basic design only by detailed variations (i.e. without any significant variation) without notable influence on characteristics, the manufacturer may assign mechanical durability on the basis of experience with similar designs, analysis, properties of materials, etc., and on the basis of the analysis of test results on large scale production of the same basic design.

After this assignment, a test shall be performed. The test is one or the other of the two described below, selected by the manufacturer as most suitable in each case, for example according to the quantities of planned production or according to the conventional thermal current.

NOTE This test is not intended to be a batch-by-batch or production acceptance test for application by the user.

A.2.2.6 Single 8 test

Eight CPS's shall be tested to the assigned mechanical durability.

If the number of failures does not exceed two, the test is considered passed.

A.2.2.7 Double 3 test

Three CPS's shall be tested for the assigned mechanical durability.

The test is considered passed if there is no failure, and failed if there is more than one failure. Should there be one failure, three additional CPS are tested up to assigned mechanical durability and providing there is no additional failure, the test is considered passed. The test is failed if at any time there is a total of two or more failures.

EXPLANATORY NOTE

The single 8 test and the double 3 test are both given in IEC 60410 (see table X-D-2 and X-C-2).

These two tests were chosen with the objectives of basing them on testing a limited number of CPS's and on essentially the same statistical characteristics (acceptance quality level: 10 %).

A.3 Durabilité électrique

A.3.1 Généralités

En ce qui concerne sa résistance à l'usure électrique, un ACP est par convention caractérisé par le nombre de cycles de manoeuvres en charge, correspondant aux différentes catégories d'emploi du tableau 12 qu'il est susceptible d'effectuer sans réparation ni remplacement de pièces.

Le constructeur peut donner des valeurs de durabilité électrique obtenues:

- dans les conditions normales de charge et de surcharge
- après court-circuit (après les cycles de manoeuvres O-t-CO-t-rCO à I_{cs})

Pour les catégories AC-43 et AC-44, le circuit d'essai doit comprendre des réactances et des résistances telles qu'on obtienne les valeurs appropriées de courant, de tension et de facteur de puissance figurant au tableau 12 et, en outre, pour la catégorie AC-44 le circuit d'essai des pouvoirs de fermeture et de coupure doit être utilisé, voir 9.3.3.5.

La cadence de manoeuvres (durées de passage du courant et durée de repos) doit être choisie par le constructeur.

L'essai sera considéré comme satisfaisant si les valeurs figurant au compte rendu d'essai ne sont pas inférieures à 95 % des valeurs spécifiées pour le courant et la tension.

Les essais doivent être effectués, l'ACP se trouvant dans les conditions de A.2.2.1 et A.2.2.2 en utilisant, s'il y a lieu, les modalités d'essai de A.2.2.3, sauf que le remplacement des contacts n'est pas autorisé.

Après l'essai, l'ACP doit satisfaire aux conditions de fonctionnement précisées en 9.3.3.2 et supporter la tension d'essai diélectrique donnée en 8.3.3.4.1, point 4) b), de la CEI 60947-1, appliquée comme décrit en 8.3.3.4.1, point 4) de la CEI 60947-1; la tension d'essai étant appliquée uniquement

- entre tous les pôles réunis entre eux et le bâti de l'ACP, et
- entre chacun des pôles et tous les autres pôles réunis au bâti de l'ACP.

A.3 Electrical durability

A.3.1 General

With respect to its resistance to electrical wear, a CPS is by convention characterized by the number of on-load operating cycles, corresponding to the several utilization categories given in table 12 which can be made without repair or replacement.

The manufacturer may give values of electrical durability obtained

- under normal load and overload conditions
- after short-circuit (after operation cycles O-t-CO-t-rCO at I_{CS})

For categories AC-43 and AC-44, the test circuit shall comprise inductors and resistors so arranged as to give the appropriate values of current, voltage, power-factor given in table 12 and, moreover for AC-44, the test circuit for testing the making and breaking capacity shall be used, see 9.3.3.5.

The operating cycle (ON time and OFF time) shall be chosen by the manufacturer.

The test shall be taken as valid if the values recorded in the test report are not less than 95 % of the values specified for current and voltage.

Tests shall be carried out with the CPS under the appropriate conditions of A.2.2.1 and A.2.2.2 using the test procedure, where applicable, of A.2.2.3, except that replacement of contacts is not permitted.

After the test, the CPS shall fulfill the operating conditions specified in 9.3.3.2 and withstand a dielectric test voltage given in 8.3.3.4.1, item 4) b), of IEC 60947-1, and applied as in 8.3.3.4.1, item 4), of IEC 60947-1; the test voltage being applied only

- between all poles connected together and the frame of the CPS, and
- between each pole and all the other poles connected to the frame of the CPS.