NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60044-7

Première édition
First edition
1999-12

Transformateurs de mesure –

Partie 7:
Transformateurs de tension électroniques

Instrument transformers –

Part 7:
Electronic voltage transformers

© IEC 1999 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 Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http://www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XB

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

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 6

Articles

1 Généralités 8
1.1 Domaine d'application 8
1.2 Références normatives 8
1.3 Schéma bloc général des transformateurs de tension électroniques 12
2 Définitions 14
2.1 Définitions générales 14
2.2 Définitions complémentaires pour les transformateurs de tension électroniques monophasés de protection 26
2.3 Index des symboles 26
3 Prescriptions générales 28
3.1 Généralités 28
3.2 Informations à fournir lors de la spécification d'un transformateur de tension électronique 30
4 Conditions de service normales et spéciales 30
4.1 Conditions de service normales 30
4.2 Conditions de service spéciales 34
4.3 Système de mise à la terre 36
5 Valeurs normales 36
5.1 Valeurs normales des tensions assignées 36
5.2 Valeurs normales de la puissance de précision 38
5.3 Valeurs normales du facteur de tension assigné 38
5.4 Valeurs normales de la tension d'alimentation auxiliaire 40
5.5 Domaine de référence normal des autres paramètres d'influence 40
6 Prescriptions relatives à la conception 42
6.1 Prescriptions relatives à l'isolement du capteur de tension primaire 42
6.2 Prescriptions relatives à l'isolement des composants basse tension 50
6.3 Tenue au court-circuit 52
6.4 Tenue à la surcharge thermique 52
6.5 Prescriptions relatives aux interférences radioélectriques 52
6.6 Prescriptions relatives à la transmission de surtensions 54
6.7 Prescriptions de compatibilité électromagnétique 54
6.8 Fiabilité 58
6.9 Tenue aux conditions de fonctionnement anormales 60
6.10 Signalisation des conditions de fonctionnement anormales 60
6.11 Prescriptions mécaniques 60
6.12 Bornes de mise à la terre 62
7 Classification des essais 62
7.1 Essais de type 62
7.2 Essais individuels 64
7.3 Essais spéciaux 64

CONTENTS

Page

FOREWORD 7

Clause

1 General 9
1.1 Scope 9
1.2 Normative references 9
1.3 General block diagram of electronic voltage transformers 13
2 Definitions 15
2.1 General definitions 15
2.2 Additional definitions for single-phase electronic protective voltage transformers 27
2.3 Index of symbols 27
3 General requirements 31
3.1 General 29
3.2 Information to be given for enquiries, tenders and orders 31
4 Normal and special service conditions 31
4.1 Normal service conditions 31
4.2 Special service conditions 35
4.3 Earthing system 37
5 Ratings 37
5.1 Standard values of rated voltages 37
5.2 Standard values of rated output 39
5.3 Standard values of rated voltage factor 39
5.4 Standard values of rated auxiliary power supply voltage 41
5.5 Standard reference values of other influencing parameters 41
6 Design requirements 43
6.1 Insulation requirements for primary voltage sensor 43
6.2 Insulation requirements for low-voltage components 51
6.3 Short-circuit withstand capability 53
6.4 Limits of temperature rise 53
6.5 Radio interference voltage requirements 53
6.6 Transmitted overvoltage requirements 55
6.7 Electromagnetic compatibility requirements 55
6.8 Reliability 59
6.9 Abnormal conditions withstand capability 61
6.10 Abnormal conditions signalling 61
6.11 Mechanical requirements 61
6.12 Earthing terminals 63
7 Classification of tests 63
7.1 Type tests 63
7.2 Routine tests 65
7.3 Special tests 65

Articles Pages
8 Essais de type ... 64
8.1 Essai au choc sur les bornes du primaire ... 64
8.2 Essai sous pluie pour transformateurs de tension électroniques de type extérieur ... 68
8.3 Essais concernant la précision ... 68
8.4 Essai de tenue aux conditions anormales de fonctionnement ... 70
8.5 Essai d'interférence radioélectrique ... 72
8.6 Essai de transmission de surtensions ... 72
8.7 Essais de compatibilité électromagnétique ... 72
8.8 Essai de tenue à la tension de choc des composants basse tension ... 78
8.9 Essais de fonctionnement en régime transitoire ... 80
9 Essais individuels ... 80
9.1 Vérification du marquage des bornes ... 80
9.2 Essais de tenue à fréquence industrielle sur les bornes de tension du primaire et mesure des décharges partielles ... 80
9.3 Essai de tenue à la fréquence industrielle pour les composants basse tension ... 84
9.4 Essais concernant la précision ... 86
10 Essais spéciaux ... 86
10.1 Essai au choc coupé sur les bornes du capteur de tension primaire ... 86
10.2 Mesure de la capacité et du facteur de dissipation diélectrique ... 88
10.3 Essais mécaniques ... 88
11 Marquage ... 90
11.1 Marquage de la plaque signalétique ... 90
11.2 Marquage des bornes ... 94
12 Prescriptions pour la précision des transformateurs de tension électroniques monophasés pour la mesure ... 94
12.1 Prescriptions générales ... 94
12.2 Prescriptions relatives à la maintenance ... 96
12.3 Désignation de la classe de précision d'un transformateur de tension électronique pour la mesure ... 96
12.4 Classes de précision normales pour transformateurs de tension électroniques pour la mesure ... 96
12.5 Limites de l'erreur de tension et du déphasage des transformateurs de tension électroniques pour la mesure ... 98
13 Prescriptions complémentaires pour les transformateurs de tension électroniques pour la protection ... 98
13.1 Prescriptions générales ... 98
13.2 Prescriptions relatives à la maintenance ... 100
13.3 Désignation de la classe de précision pour les transformateurs de tension électroniques pour la protection ... 100
13.4 Classes de précision normales pour transformateurs de tension électroniques pour la protection ... 100
13.5 Limites de l'erreur de tension et du déphasage des transformateurs de tension électroniques pour la protection ... 100
13.6 Prescriptions relatives aux performances en régime transitoire ... 102

Annexe A (normative) Charges pour les essais de performance en régime transitoire ... 104
Annexe B (informative) Informations techniques concernant les transformateurs de tension électroniques ... 108
Annexe C (informative) Bibliographie ... 136

Clause Page
8 Type tests ... 65
8.1 Impulse test on primary voltage terminals ... 65
8.2 Wet test for outdoor type electronic voltage transformers ... 69
8.3 Tests for accuracy ... 69
8.4 Test for abnormal conditions withstand capability ... 71
8.5 Radio interference voltage test ... 73
8.6 Transmitted overvoltage test ... 73
8.7 Electromagnetic compatibility tests ... 73
8.8 Impulse voltage withstand test for low-voltage components ... 79
8.9 Transient performance tests ... 81
9 Routine tests ... 81
9.1 Verification of terminal markings ... 81
9.2 Power-frequency withstand tests on primary voltage terminals and partial discharge measurement ... 81
9.3 Power-frequency voltage withstand test for low-voltage components ... 85
9.4 Tests for accuracy ... 87
10 Special tests ... 87
10.1 Chopped lightning-impulse test on primary voltage terminals ... 87
10.2 Measurement of capacitance and dielectric dissipation factor ... 89
10.3 Mechanical strength tests ... 89
11 Markings ... 91
11.1 Rating plate markings ... 91
11.2 Terminal markings ... 95
12 Accuracy requirements for single-phase electronic measuring voltage transformers ... 95
12.1 General requirements ... 95
12.2 Maintenance requirement ... 97
12.3 Accuracy class designation for electronic measuring voltage transformers ... 97
12.4 Standard accuracy classes for electronic measuring voltage transformers ... 97
12.5 Limits of voltage error and phase displacement for electronic measuring voltage transformers ... 99
13 Additional requirements for single-phase electronic protective voltage transformers ... 99
13.1 General requirements ... 99
13.2 Maintenance requirements ... 101
13.3 Accuracy class designation for electronic protective voltage transformers ... 101
13.4 Standard accuracy classes for electronic protective voltage transformers ... 101
13.5 Limits of voltage error and phase displacement for electronic protective voltage transformers ... 101
13.6 Transient performance requirements ... 103

Annex A (normative) Burdens for the transient response test ... 105
Annex B (informative) Technical information for electronic voltage transformers ... 109
Annex C (informative) Bibliography ... 137

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

Partie 7: Transformateurs de tension électroniques

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60044-7 a été établie par le comité d'études 38 de la CEI: Transformateurs de mesure.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
38/242/FDIS	38/243/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 3.

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2002. A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

INSTRUMENT TRANSFORMERS –

Part 7: Electronic voltage transformers

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60044-7 has been prepared by IEC technical committee 38: Instrument transformers

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

FDIS	Report on voting
38/242/FDIS	38/243/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

The committee has decided that this publication remains valid until 2002. At this date, in accordance with the committee's decision, the publication will be

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

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

Partie 7: Transformateurs de tension électroniques

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la Norme internationale CEI 60044 est applicable aux transformateurs de tension électroniques nouvellement construits, ayant une sortie analogique, et destinés à être utilisés avec des appareils de mesure électriques et des dispositifs électriques de protection de fréquence comprise entre 15 Hz et 100 Hz.

NOTE 1 Les transformateurs de tension utilisant des configurations optiques incluent généralement des composants électroniques, et sont par conséquent considérés comme faisant partie du domaine d'application de la présente norme.

NOTE 2 Des informations détaillées sont données dans l'annexe B.

NOTE 3 Bien que la présente norme ne comporte aucun article relatif aux exigences particulières pour les transformateurs de tension électroniques triphasés, il a été estimé que les prescriptions générales des articles 3 à 11 pourraient leur être applicables. C'est pourquoi l'on trouve dans ces articles quelques références à leur cas (voir par exemple 2.1.5, 5.1.1, 5.2, 11.2.1 et 11.2.2).

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60044. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60044 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60044-2:1997, *Transformateurs de mesure – Partie 2: Transformateurs inductifs de tension*

CEI 60050(161):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 60050(321):1986, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 321: Transformateurs de mesure*

CEI 60050(601):1985, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 601: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Généralités*

CEI 60050(604):1987, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 604: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Exploitation*

CEI 60060 (toutes les parties), *Technique des essais à haute tension*

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60071-1:1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

INSTRUMENT TRANSFORMERS –

Part 7: Electronic voltage transformers

1 General

1.1 Scope

This part of International Standard IEC 60044 applies to newly manufactured electronic voltage transformers with analogue output, for use with electrical measuring instruments and electrical protective devices at frequencies from 15 Hz to 100 Hz.

NOTE 1 Optical arrangements usually include electronic components and are therefore considered to be within the application of this standard.

NOTE 2 Detailed information is given in annex B.

NOTE 3 Requirements specific to three-phase voltage transformers are not included in this standard but, so far as they are relevant, the requirements in clauses 3 to 11 apply to these transformers and a few references to them are included in those clauses (e.g. see 2.1.5, 5.1.1, 5.2, 11.2.1 and 11.2.2).

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60044. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60044 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60044-2:1997, *Instrument transformers – Part 2: Inductive voltage transformers*

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60050(321):1986, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 321: Instrument transformers*

IEC 60050(601):1985, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 60050(604):1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

IEC 60060 (all parts), *High-voltage techniques*

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

CEI 60186:1987, *Transformateurs de tension*

CEI 60255-5:1977, *Relais électriques – Partie 5: Essais d'isolement des relais électriques*

CEI 60255-6:1988, *Relais électriques – Partie 6: Relais de mesure et dispositifs de protection*

CEI 60255-11:1979, *Relais électriques – Partie 11: Interruptions et composante alternative des grandeurs d'alimentation auxiliaires à courant continu pour relais de mesure*

CEI 60255-22-1:1988, *Relais électriques – Partie 22: Essais d'influence électrique concernant les relais de mesure et dispositifs de protection – Section 1: Essais à l'onde oscillatoire amortie à 1 MHz*

CEI 60270:1981, *Mesure des décharges partielles*

CEI 60617-1:1985. *Symboles graphiques pour schémas – Partie 1: Généralités, index général. Tables de correspondance*

CEI 60694:1996, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 60721 (toutes les parties), *Classification des conditions d'environnement*

CEI 60815:1986, *Guide pour le choix des isolateurs sous pollution*

CEI 61000 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique (CEM)*

CEI 61000-4-1,1992, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 1: Vue d'ensemble sur les tests d'immunité. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-3:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 3: Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 5: Essais d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-8:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 8: Essais d'immunité aux champs magnétiques à fréquence du réseau. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-9:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 9: Essais d'immunité au champ magnétique impulsionnel. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-10:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 10: Essais d'immunité au champ magnétique oscillatoire amorti. Publication fondamentale en CEM*

IEC 60186:1987, *Voltage transformers*

IEC 60255-5:1977, *Electrical relays – Part 5: Insulation tests for electrical relays*

IEC 60255-6:1988, *Electrical relays – Part 6: Measuring relays and protection equipment*

IEC 60255-11:1979, *Electrical relays – Part 11: Interruptions to and alternating component (ripple) in d.c. auxiliary energizing quantity of measuring relays*

IEC 60255-22-1:1988, *Electrical relays – Part 22: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment – Section 1: 1 MHz burst disturbance tests*

IEC 60270:1981, *Partial discharges measurements*

IEC 60617-1:1985, *Graphical symbols for diagrams – Part 1: General information, general index. Cross-reference tables*

IEC 60694:1996, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 60721 (all parts), *Classification of environmental conditions*

IEC 60815:1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*

IEC 61000 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC)*

IEC 61000-4-1:1992, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 1: Overview of immunity test. Basic EMC publication*

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

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic immunity test*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test. Basic EMC publication*

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

IEC 61000-4-8:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test. Basic EMC publication*

IEC 61000-4-9:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 9: Pulse magnetic field immunity test. Basic EMC publication*

IEC 61000-4-10:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 10: Damped oscillatory magnetic field immunity test. Basic EMC publication*

CEI 61000-4-11:1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 11: Essais d'immunité relatifs aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 61000-4-12:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 12: Essai d'immunité aux ondes oscillatoires. Publication fondamentale en CEM*

CISPR 11 (EN 55011), *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

EN 50081-2:1993, *Compatibilité électromagnétique – Norme générique d'émission – Partie 2: Environnement industriel*

IEC 61000-4-11:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruption and voltage variation immunity test*

IEC 61000-4-12:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 12: Oscillatory waves immunity tests. Basic EMC publication*

CISPR 11 (EN 55011), *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

EN 50081-2:1993, *Electromagnetic compatibility – Generic immunity standard – Part 2: Industrial environment*