IEC 60546-1

Edition 3.0 2010-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Controllers with analogue signals for use in industrial-process control systems – Part 1: Methods of evaluating the performance

Régulateurs à signaux analogiques utilisés pour les systèmes de conduite des processus industriels – Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 25.040.40

ISBN 978-2-88912-139-7

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 9
4 Basic relationships 10
4.1 Input/output relations of idealized controllers 10
4.2 Limitations 12
4.3 Dial graduation of controllers 12
5 General test conditions 13
5.1 Environmental conditions 13
5.1.1 Recommended range of ambient conditions for test measurements 13
5.1.2 Standard reference atmosphere 13
5.1.3 Standard atmosphere for referee measurements 13
5.2 Supply conditions 14
5.2.1 Reference values 14
5.2.2 Tolerances 14
5.3 Load impedance 14
5.4 Other test conditions 14
5.5 Stabilizing the controller output 15
6 Offset 16
6.1 Test set-up 16
6.2 Initial conditions 16
6.3 Test procedure 16
6.3.1 Offset at different values of X_p 16
6.3.2 Effect of changes of reset and rate time 17
7 Dial markings and scale values 17
7.1 Verification of set point scales 17
7.2 Proportional action 17
7.2.1 Initial conditions 17
7.2.2 Test procedure 17
7.2.3 Dead band 18
7.3 Integral action 19
7.3.1 Initial conditions 19
7.3.2 Test procedure 19
7.4 Derivative action 21
7.4.1 Initial conditions 21
7.4.2 Test procedure 21
8 Effect of influence quantities 22
8.1 General 22
8.2 Initial conditions 22
8.3 Climatic influences 23
8.3.1 Ambient temperature (as per IEC 61298-3) 23
8.3.2 Humidity (electric controllers only) (as per IEC 61298-3) 23
8.4 Mechanical influences 23
8.4.1 Mounting position 23

8.4.2 Shock 23
8.4.3 Mechanical vibration 24
8.5 Power supply influences 25
8.5.1 Power supply variations 25
8.6 Electrical interferences 26
8.6.1 Common mode interference (see Figure 7) 26
8.6.2 Series mode interference 27
8.6.3 Earthing 28
8.6.4 Radio interference 28
8.6.5 Magnetic field interference 28
8.6.6 Electrostatic discharge 29
8.7 Output load (electric controllers only) 29
8.8 Accelerated operational life test 29
8.8.1 Initial conditions 29
8.8.2 Test procedure 30
9 Output characteristics and power consumption 30
9.1 Consumed and delivered energy 30
9.1.1 General 30
9.1.2 Initial conditions 30
9.1.3 Air flow delivered or exhausted (pneumatic controllers) 30
9.1.4 Steady-state air consumption (pneumatic controllers) 31
9.1.5 Power consumption (electric controllers) 31
9.2 "Automatic"/"Manual" transfer 31
9.3 Ripple content of electrical output 31
10 Frequency response 31
10.1 Application of frequency response tests 31
10.2 Test procedure 32
10.3 Analysis of test results 32
11 Miscellaneous tests 32
11.1 Voltage test (see also IEC 61010-1) 32
11.2 Insulation resistance (see also IEC 61010-1) 33
11.3 Input over-range 33
12 Documentary information 33
13 Technical examination 34
14 Test report 34
15 Summary of tests 34
Bibliography 38

Figure 1 – Basic signals to/from an idealized controller 10
Figure 2a – Arrangement for open loop or closed loop tests 15
Figure 2b – Arrangement for measuring air flow 16
Figure 3 – Characteristics of a controller with proportional action only 19
Figure 4 – Recorded characteristics of proportional action 20
Figure 5 – Recorded characteristics of integral action 21
Figure 6 – Recorded characteristics of derivative action 22
Figure 7 – Arrangement for common mode interference test (a.c. generator) 27
Figure 8a – Arrangement for series mode interference test (voltage input) 28

Figure 8b – Arrangement for series mode interference test (current input) 29
Figure 9 – Flow characteristic of a pneumatic controller 31
Figure 10 – Frequency response test results 37

Table 1 – Operating conditions for mechanical vibration tests 24
Table 2 – Conditions for frequency response tests 32
Table 3 – Voltage test values 33

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CONTROLLERS WITH ANALOGUE SIGNALS FOR USE IN INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS –

Part 1: Methods of evaluating the performance

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
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 60546-1 has been prepared by subcommittee 65B: Devices and process analysis, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 1987. This third edition constitutes a minor technical revision made to bring terms, measurement units and references up to date.

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

CDV	Report on voting
65B/659A/CDV	65B/717A/RVC

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 2.

A list of all parts of the IEC 60546 series, under the general title: *Controllers with analogue signals for use in industrial-process control systems,* can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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.

INTRODUCTION

The methods of evaluation given in this International Standard are intended for use by manufacturers to determine the performance of their products and by users, or independent testing establishments, to verify manufacturers' performance specifications.

Part 2 of IEC 60546 describes a limited series of tests which may be used as acceptance tests.

The tests specified in this standard are not necessarily sufficient for instruments specifically designed for unusually arduous duties. Conversely, a restricted series of tests may be suitable for instruments designed to perform within a limited range of conditions.

It will be appreciated that the closest liaison should be maintained between an evaluating body and the manufacturer. Note is taken of the manufacturer's specifications for the instrument when the test program is being decided, and the manufacturer should be invited to comment on both the test program and the results. His comments on the results should be included in any report produced by the testing organization.

CONTROLLERS WITH ANALOGUE SIGNALS FOR USE IN INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS –

Part 1: Methods of evaluating the performance

1 Scope

This International Standard applies to proportional-integral-derivative (PID) pneumatic and electric industrial-process controllers using analogue continuous input and output signals which are in accordance with current international standards.

It should be noted that while the tests specified herein cover controllers having such signals, they can be applied in principle to controllers having different but continuous signals. It should be also noted that this standard has been written for pneumatic and electric industrial-process controllers with only analogue components and is not necessarily to be used for controllers with microprocessors.

This standard is intended to specify uniform methods of test for evaluating the performance of industrial-process PID controllers with analogue input and output signals[1)].

The test conditions specified in this standard, for example the range of ambient temperatures, power supply, etc., are used when no other values are agreed upon by the manufacturer and the user.

When a full evaluation in accordance with this standard is not required, those tests which are required shall be performed and the results reported in accordance with those parts of the standard which are relevant. The testing program should be subject to an agreement between manufacturer and user, depending on the nature and the extent of the equipment under consideration.

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 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

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

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

---

1) See IEC 60381 and IEC 60382.

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

IEC 61298-1, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 1: General considerations*

IEC 61298-3, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 3: Tests for the effects of influence quantities*

IEC 61298-4, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 4: Evaluation report content*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 43
INTRODUCTION 45
1 Domaine d'application 46
2 Références normatives 46
3 Termes et définitions 47
4 Relations fondamentales 48
4.1 Relations entrée/sortie d'un régulateur idéalisé 48
4.2 Limitations 50
4.3 Graduation des cadrans des régulateurs 51
5 Conditions générales d'essais 51
5.1 Conditions d'environnement 51
5.1.1 Plage de conditions ambiantes recommandées pour les mesures d'essai 51
5.1.2 Atmosphère normale de référence 51
5.1.3 Conditions atmosphériques normales pour les mesures d'arbitrage 52
5.2 Conditions d'alimentation 52
5.2.1 Valeurs de référence 52
5.2.2 Tolérances 52
5.3 Impédance de charge 52
5.4 Autres conditions d'essais 53
5.5 Stabilisation du signal de sortie du régulateur 53
6 Ecart total permanent 55
6.1 Montage d'essai 55
6.2 Conditions initiales 55
6.3 Mode opératoire d'essai 55
6.3.1 Influence sur l'écart total permanent de la variation de la valeur X_p 55
6.3.2 Influence de la variation des valeurs des temps d'action par intégration et par dérivation 55
7 Affichages et graduations d'échelle 56
7.1 Vérification des graduations de la consigne 56
7.2 Action proportionnelle 56
7.2.1 Conditions initiales 56
7.2.2 Mode opératoire d'essai 56
7.2.3 Zone morte 57
7.3 Action par intégration 58
7.3.1 Conditions initiales 58
7.3.2 Mode opératoire d'essai 58
7.4 Action par dérivation 60
7.4.1 Conditions initiales 60
7.4.2 Mode opératoire d'essai 60
8 Action des grandeurs d'influence 61
8.1 Généralités 61
8.2 Conditions initiales 62
8.3 Influences climatiques 62
8.3.1 Température ambiante (selon la CEI 61298-3) 62
8.3.2 Humidité (pour les régulateurs électriques uniquement) (selon la CEI 61298-3) 62

8.4 Influences mécaniques 62
8.4.1 Position de montage 62
8.4.2 Chocs 63
8.4.3 Vibrations mécaniques 63
8.5 Influence de l'alimentation 64
8.5.1 Variations de l'alimentation 64
8.6 Perturbations électriques 66
8.6.1 Perturbations en mode commun (voir la Figure 7) 66
8.6.2 Perturbations en mode série 67
8.6.3 Mise à la terre 67
8.6.4 Perturbations radioélectriques 67
8.6.5 Perturbations provoquées par un champ magnétique 68
8.6.6 Décharge électrostatique 69
8.7 Charge de sortie (pour les régulateurs électriques uniquement) 69
8.8 Essai accéléré de vieillissement 69
8.8.1 Conditions initiales 69
8.8.2 Mode opératoire d'essai 69
9 Caractéristiques du circuit de sortie et consommation de puissance 69
9.1 Energie consommée et fournie 69
9.1.1 Généralités 69
9.1.2 Conditions initiales 69
9.1.3 Débit d'air fourni ou évacué (régulateurs pneumatiques) 70
9.1.4 Consommation d'air en régime permanent (régulateurs pneumatiques) 70
9.1.5 Puissance consommée (régulateurs électriques) 70
9.2 Transfert mode automatique – mode manuel 71
9.3 Facteur d'ondulation du signal de sortie 71
10 Réponse en fréquence 71
10.1 Objet des essais de réponse en fréquence 71
10.2 Mode opératoire d'essai 71
10.3 Dépouillement des résultats d'essai 72
11 Essais divers 72
11.1 Essai de surtension (voir également la CEI 61010-1) 72
11.2 Résistance d'isolement (voir également la CEI 61010-1) 72
11.3 Surcharge d'entrée 73
12 Documentation 73
13 Examen technique 73
14 Rapport d'essai 73
15 Résumé des essais 74
Bibliographie 78

Figure 1 – Signaux de base d'entrée et de sortie d'un régulateur idéalisé 49
Figure 2a – Montage pour essais en boucle ouverte ou fermée 54
Figure 2b – Montage pour mesure du débit d'air 54
Figure 3 – Caractéristiques d'un régulateur à action proportionnelle seule 58
Figure 4 – Courbes enregistrées au cours de l'essai de l'action proportionnelle 59
Figure 5 – Courbes enregistrées au cours de l'essai de l'action par intégration 60

Figure 6 – Courbes enregistrées au cours de l'essai de l'action par dérivation 61
Figure 7 – Montage pour essai de perturbation en mode commun (générateur de courant alternatif) 66
Figure 8a – Montage pour essai de perturbation en mode série (entrée en tension) 68
Figure 8b – Montage pour essai de perturbation en mode série (entrée en courant) 68
Figure 9 – Caractéristique de débit d'un régulateur pneumatique 70
Figure 10 – Résultats d'essais de réponse en fréquence 77

Tableau 1 – Conditions de fonctionnement relatives aux essais de vibrations mécaniques 64
Tableau 2 – Conditions pour les essais de réponse en fréquence 72
Tableau 3 – Valeurs d'essai de surtension 72

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

RÉGULATEURS À SIGNAUX ANALOGIQUES UTILISÉS POUR LES SYSTÈMES DE CONDUITE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 60546-1 a été établie par le sous-comité 65B: Dispositifs et analyse des processus, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition, parue en 1987. Cette troisième édition constitue une révision technique mineure, élaborée pour mettre à jour les termes, les unités de mesure et les références.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
65B/659A/CDV	65B/717A/RVC

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/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60546, présentées sous le titre général: *Régulateurs à signaux analogiques utilisés pour les systèmes de conduite des processus industriels*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

INTRODUCTION

Les méthodes d'évaluation données dans la présente norme sont destinées à être utilisées par les constructeurs pour déterminer les performances de leurs produits, et par les utilisateurs ou tout organisme d'essai indépendant, pour vérifier les performances spécifiées par le constructeur.

La deuxième partie de la norme, CEI 60546-2, décrit une série limitée d'essais utilisables comme essais de réception.

Les essais spécifiés dans la présente norme ne sont pas nécessairement suffisants pour des instruments spécialement adaptés à des conditions exceptionnellement sévères. Inversement, une série d'essais plus restreinte peut convenir à des instruments prévus pour fonctionner dans des conditions plus limitées.

Il convient qu'une liaison des plus étroites soit établie entre le constructeur et un organisme d'essai. Les spécifications du constructeur sont prises en considération lors de l'élaboration du programme des essais, et il convient d'inviter le constructeur à commenter tant le programme des essais que leurs résultats. Il convient d'inclure ses observations sur les résultats dans tout rapport émanant de l'organisme d'essai.

RÉGULATEURS À SIGNAUX ANALOGIQUES UTILISÉS POUR LES SYSTÈMES DE CONDUITE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux régulateurs pneumatiques et électriques à action proportionnelle et action par intégration et par dérivation (PID, en anglais *proportional-integral-derivative*) pour processus industriels, utilisant des signaux d'entrée et de sortie analogiques continus, conformes aux normes internationales en vigueur.

Bien que les essais décrits ci-après concernent les régulateurs utilisant de tels signaux, il convient de noter qu'ils peuvent en principe être appliqués à des régulateurs ayant des signaux différents, à condition que ces signaux soient continus. Il convient également de noter que la présente norme a été rédigée pour des régulateurs pneumatiques et électriques pour processus industriels ne comportant que des composants analogiques, et qu'elle ne doit pas nécessairement être utilisée pour des régulateurs à microprocesseurs.

La présente norme a pour objet de spécifier des méthodes d'essai uniformes pour l'évaluation des performances des régulateurs PID à signaux d'entrée et de sortie analogiques pour processus industriels[1)].

Les conditions d'essais spécifiées dans la présente norme, par exemple la plage de températures ambiantes, l'alimentation, etc., sont prises en considération en l'absence d'autres valeurs agréées par le constructeur et l'utilisateur.

Lorsqu'une évaluation complète conforme à la présente norme n'est pas nécessaire, les essais demandés doivent être effectués et leurs résultats présentés conformément aux parties correspondantes de la norme. Il convient que le programme d'essai soit fixé par accord mutuel entre le constructeur et l'utilisateur, en tenant compte de la nature et de l'importance particulière du matériel concerné.

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 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

CEI 60068-2-31, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

CEI 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

_____

1) Voir la CEI 60381 et la CEI 60382.

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

CEI 61010-1*, Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61298-1, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 1: Généralités*

CEI 61298-3, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 3: Essais pour la détermination des effets des grandeurs d'influence*

CEI 61298-4, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 4: Contenu du rapport d'évaluation*