

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
485**

Première édition
First edition
1974

**Voltmètres numériques et convertisseurs
électroniques analogiques-numériques
à courant continu**

**Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic
analogue-to-digital convertors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 485: 1974

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
485**

Première édition
First edition
1974

**Voltmètres numériques et convertisseurs
électroniques analogiques-numériques
à courant continu**

**Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic
analogue-to-digital convertors**

© CEI 1974 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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Objet	8
2. Terminologie	8
2.1 Termes généraux	10
2.2 Termes généraux auxiliaires	12
2.3 Termes se rapportant aux circuits d'entrée	14
2.4 Termes concernant le fonctionnement de l'appareil	18
2.5 Termes concernant les sorties	26
2.6 Termes concernant les organes constitutifs	30
2.7 Termes concernant les spécifications de l'appareil et de ses accessoires	32
2.8 Termes concernant les catégories d'essais	42
3. Spécifications générales pour l'indication des qualités de fonctionnement	42
3.1 Mode d'expression des valeurs et/ou des domaines	42
3.2 Spécification des qualités de fonctionnement	42
4. Conditions générales pour les essais	44
4.1 Conditions générales pour les essais	44
4.2 Procédure d'essai	44
4.3 Conditions d'essais	46
4.4 Préparation des essais	48
4.5 Conditions de référence et conditions nominales de fonctionnement	48
5. Erreur de fonctionnement et erreur intrinsèque des appareils	50
5.1 Mode d'indication et évaluation de l'erreur	50
5.2 Conditions dans lesquelles les erreurs doivent être déterminées	52
6. Erreurs d'influence et variations	54
7. Erreurs de stabilité	54
7.1 Domaine d'application des essais relatifs à l'erreur de stabilité	54
7.2 Erreurs de stabilité à vérifier	54
7.3 Déroulement des essais	54
7.4 Durée des essais	54
7.5 Conditions d'essais	56
7.6 Autres essais concernant la position du zéro	56
8. Prescriptions supplémentaires concernant les indications et les essais des appareils	58
8.1 Impédance d'entrée et impédances aux points communs	58
8.2 Détermination des interférences en mode série et en mode commun	58
8.3 Réinjection parasite ou bruit à l'entrée	60
8.4 Caractéristiques dépendant du temps	60
8.5 Détermination du point de commutation de l'unité de représentation	62
8.6 Conditions de stockage et de transport	62
9. Prescriptions de construction	62
9.1 Indication de gamme	62
9.2 Prescriptions supplémentaires relatives à la construction	62
10. Indications et symboles se rapportant aux appareils et à leurs accessoires	62
10.1 Indications et symboles pour les appareils	62
10.2 Indications et symboles pour les accessoires	64
11. Expression des caractéristiques des voltmètres numériques et des convertisseurs analogiques-numériques	66
11.1 Prescriptions générales	66
11.2 Généralités	66
11.3 Mesure/conversion	66
11.4 Caractéristiques de conversion	66
11.5 Représentation visuelle	68
11.6 Représentation électrique de la grandeur de sortie	68
11.7 Durée d'échauffement préalable	68
11.8 Conditions de fonctionnement	70
11.9 Précision	70
11.10 Informations sur le(s) signal(aux) d'entrée	72

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. General	9
1.1 Scope	9
1.2 Object	9
2. Definitions	9
2.1 General terms	11
2.2 Auxiliary general terms	13
2.3 Terms concerning inputs	15
2.4 Terms concerning operation of the apparatus	19
2.5 Terms concerning outputs	27
2.6 Terms concerning constructional parts	31
2.7 Terms concerning the specification of the apparatus and accessories	33
2.8 Terms concerning categories of tests	43
3. General requirements for statements on functional performance	43
3.1 Statements of values and/or ranges	43
3.2 Performance statements	43
4. General requirements for tests	45
4.1 General requirements for tests	45
4.2 Test procedure	45
4.3 General conditions for tests	47
4.4 Preparation for tests	49
4.5 Reference conditions and rated operating conditions	49
5. Operating error and intrinsic error of apparatus	51
5.1 Error indication and evaluation	51
5.2 Conditions under which errors shall be determined	53
6. Influence errors and variations	55
7. Stability errors	55
7.1 Application of stability error tests	55
7.2 Stability errors to be tested	55
7.3 Schedule of tests	55
7.4 Duration of tests	55
7.5 Conditions of tests	57
7.6 Additional tests on the zero position	57
8. Further requirements concerning statements and tests on apparatus	59
8.1 Input impedance and impedances to common points	59
8.2 Determination of series mode and common mode interference	59
8.3 Spurious feedback or noise at the input	61
8.4 Determination of time function	61
8.5 Determination of the commutation point of the representation unit	63
8.6 Storage and transport conditions	63
9. Constructional requirements	63
9.1 Range indication	63
9.2 Further constructional requirements	63
10. Markings and symbols pertaining to apparatus and accessories	63
10.1 Markings and symbols for apparatus	63
10.2 Markings and symbols for accessories	65
11. Expression of characteristics of digital voltmeters and analogue-to-digital convertors	67
11.1 General requirements	67
11.2 General	67
11.3 Measurement/conversion performance	67
11.4 Conversion characteristics	67
11.5 Visual representation	69
11.6 Electrical representation of the result	69
11.7 Warm-up time	69
11.8 Operating conditions	71
11.9 Accuracy	71
11.10 Information input(s)	73

Articles	Pages
11.11 Fonctionnement en temps	74
11.12 Signaux de conversion	74
11.13 Etalonnage	74
11.14 Source d'alimentation	74
11.15 Accessoires	76
11.16 Divers	76
12. Valeurs normales et domaines normaux recommandés pour les grandeurs d'influence	76
12.1 Conditions climatiques	78
12.2 Conditions mécaniques	82
12.3 Champs et rayonnements	84
12.4 Conditions d'alimentation par le réseau	84
12.5 Conditions d'alimentation par batterie	88
12.6 Durée de vie et durée de fonctionnement	88
13. Conformité à la recommandation	88
FIGURES	90

Withdrawing
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60485:1974

Clause	Page
11.11 Time function	75
11.12 Auxiliary signals	75
11.13 Calibration	75
11.14 Power supply	75
11.15 Accessories	77
11.16 Miscellaneous	77
12. Recommended standard values and ranges of influence quantities	77
12.1 Climatic conditions	79
12.2 Mechanical conditions	83
12.3 Fields and radiations	85
12.4 Mains supply conditions	85
12.5 Battery supply conditions	89
12.6 Life time and operation time	89
13. Proof of compliance with the recommendation	89
FIGURES	90

Withdrawing
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60485:1974

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**VOLTMÈTRES NUMÉRIQUES ET CONVERTISSEURS ÉLECTRONIQUES
ANALOGIQUES-NUMÉRIQUES À COURANT CONTINU**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 66C: Ponts et appareils à lecture directe, du Comité d'Etudes N° 66 de la CEI: Equipement électronique de mesure.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Washington en 1970 et à Stresa en 1971. Un projet, document 66C(Bureau Central)4, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1972, conformément aux décisions prises à la réunion de Stresa.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne
Belgique
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
Hongrie
Israël
Italie

Japon
Pays-Bas
Pologne
Royaume-Uni
Suède
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DIGITAL ELECTRONIC D.C. VOLTMETERS
AND D.C. ELECTRONIC ANALOGUE-TO-DIGITAL CONVERTORS**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by Sub-Committee 66C, Bridges and Meters, of IEC Technical Committee No. 66, Electronic Measuring Equipment.

Drafts were discussed at meetings held in Washington in 1970 and in Stresa in 1971. The draft, document 66C (Central Office)4, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1972, according to the decisions taken in the Stresa meeting.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Japan
Czechoslovakia	Netherlands
Denmark	Poland
Finland	Sweden
Germany	Turkey
Hungary	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

VOLTMÈTRES NUMÉRIQUES ET CONVERTISSEURS ÉLECTRONIQUES ANALOGIQUES-NUMÉRIQUES À COURANT CONTINU

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

1.1.1 La présente recommandation s'applique aux appareils de mesure électroniques numériques utilisés pour la mesure de tensions continues, appelés ci-après appareils de mesure, et aux convertisseurs électroniques analogiques-numériques utilisés dans des équipements et des systèmes pour le traitement des données et de l'information pour la conversion de tensions continues, appelés ci-après convertisseurs.

Note. — La présente recommandation n'est pas applicable aux appareils de mesure ou de conversion des tensions alternatives.

1.1.2 La présente recommandation est également applicable aux accessoires, lorsqu'ils sont associés à l'appareil, pour autant que l'étalonnage de l'appareil ait été, ou puisse être, effectué avec l'accessoire, la recommandation étant valable dans ce cas pour l'ensemble de l'appareil et de l'accessoire.

1.1.3 Certaines prescriptions de la présente recommandation peuvent aussi s'appliquer à d'autres types d'appareils convertisseurs analogiques-numériques, par exemple les ohmmètres et les ampèremètres numériques, mais la présente recommandation n'est pas prévue pour fournir un ensemble complet de prescriptions techniques pour ces types d'appareils.

1.1.4 La présente recommandation ne traite pas en termes explicites des appareils à conversion non linéaire et certaines des définitions et prescriptions ci-après peuvent ne pas leur être applicables.

1.1.5 La présente recommandation ne traite pas des prescriptions de sécurité. Sauf accord contraire, les appareils tels que ceux spécifiés au paragraphe 1.1 doivent être conformes à la Publication 348 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.

1.1.6 Lorsque le terme « appareil » est utilisé sans aucune référence spéciale dans cette recommandation, il couvre à la fois les appareils de mesure et les convertisseurs.

Lorsque le terme « conversion » est utilisé au sens général et sans aucune référence spéciale dans cette recommandation, il implique l'action générale exercée par les appareils de mesure ou les convertisseurs.

Dans la présente recommandation, chaque fois que le terme « information de sortie » est mentionné, l'« indication » (c'est-à-dire l'information de sortie visualisée) y est aussi comprise.

1.2 *Objet*

La présente recommandation a pour objet:

- de fixer la terminologie particulière aux appareils électroniques numériques pour la mesure de tensions continues et aux convertisseurs définis au paragraphe 1.1,
- d'unifier les modes d'expression des qualités de ces types d'appareils,
- de spécifier les méthodes d'essais en vue de vérifier leur conformité à la présente recommandation.

2. Terminologie

Les définitions ci-après sont applicables dans le cadre de la présente recommandation.

Certaines définitions sont tirées du Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.) et d'autres du Vocabulaire IFIP-ICC * ou du projet de Vocabulaire du Traitement de l'Information de l'ISO (en cours de préparation). La référence de ces définitions est donnée entre parenthèses. Un certain nombre de définitions provient de la Publication 359 de la CEI: Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques.

* International Federation for Information Processing and International Computation Centre.

DIGITAL ELECTRONIC D.C. VOLTMETERS AND D.C. ELECTRONIC ANALOGUE-TO-DIGITAL CONVERTORS

1. General

1.1 Scope

1.1.1 This recommendation applies to digital electronic measuring instruments for the measurement of direct voltages, hereinafter referred to as measuring instruments and to electronic analogue-to-digital convertors used in equipment and systems for data and information processing for the conversion of direct voltages, hereinafter referred to as convertors.

Note. — This recommendation is not applicable to apparatus measuring/converting alternating voltages.

1.1.2 This recommendation is also applicable to accessories, when they are associated with the apparatus, inasmuch as the calibration of the apparatus has been or can be carried out together with the accessory, the recommendation being then valid for the combination of the apparatus and its accessory.

1.1.3 Some parts of this recommendation may be applicable also to other types of analogue-to-digital converting apparatus, e.g., digital ohmmeters and ammeters, but this recommendation is not intended to provide a complete set of technical requirements for these devices.

1.1.4 This recommendation does not explicitly consider apparatus with non-linear conversion and some of the following definitions and requirements may not apply to them.

1.1.5 Safety requirements are not dealt with in this recommendation. Unless otherwise agreed upon, devices such as those specified in Sub-clause 1.1 shall comply with IEC Publication 348, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.

1.1.6 Where the term "apparatus" is used without any special reference in this recommendation, it covers both measuring instruments and convertors.

Where the term "conversion" is used in a general sense without any special reference in this recommendation, it covers the over-all action performed by measuring instruments or convertors.

Throughout this recommendation, wherever "output information" is mentioned, the "indication" (i.e. the output information in visual form) is also implied.

1.2 Object

The object of this recommendation is:

- to specify the particular terminology related to digital electronic measuring instruments for the measurement of direct voltages and to convertors according to Sub-clause 1.1,
- to unify the means of expressing electrical and other functional properties of these types of apparatus,
- to specify conditions for testing them in order to verify compliance with this recommendation.

2. Definitions

The following definitions apply for the purpose of this recommendation.

Some of the definitions have been taken from the International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), and others from the IFIP-ICC Vocabulary *, or from the Vocabulary of Information Processing (draft-proposal prepared by the ISO). For the relevant definition, the reference is given in parentheses. A number of definitions have been copied from IEC Publication 359, Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment.

* International Federation for Information Processing and International Computation Centre.

2.1 Termes généraux

2.1.1 Signal électrique

Grandeur électrique dont une ou plusieurs caractéristiques sont utilisées pour transmettre des informations.

Note. — Lorsque le terme « signal » est utilisé dans la présente recommandation, il s'applique à un signal électrique comportant une seule caractéristique d'information à la fois.

2.1.2 Caractéristique d'information d'un signal électrique

Caractéristique d'un signal électrique utilisé pour transmettre des informations.

2.1.3 Représentation analogique d'une grandeur physique

Représentation d'une grandeur physique par une autre grandeur physique, cette dernière pouvant prendre, sans discontinuité, n'importe quelle valeur comprise entre les limites spécifiées, lorsqu'on fait varier de façon continue la grandeur physique à représenter entre les limites correspondantes.

2.1.4 Représentation numérique d'une grandeur physique

Représentation d'une grandeur physique par des nombres déterminés, des signaux numériques ou les deux à la fois lorsqu'on fait varier la grandeur physique à représenter entre des limites spécifiées.

2.1.5 Signal analogique

Signal dont les caractéristiques possèdent une ou plusieurs gammes continues de valeurs, une information différente étant associée à chacune de ces valeurs.

Pour une grandeur, le signal analogique est la représentation analogique de cette grandeur.

2.1.6 Signal numérique

Signal ayant un nombre déterminé de gammes de valeurs, une information différente étant associée à chacune de ces gammes.

Pour une grandeur, le signal numérique est la représentation numérique de cette grandeur.

2.1.7 Quantification

Procédé au cours duquel la gamme d'une variable est divisée en un nombre fini de sous-gammes distinctes (appelées quanta) qui ne sont pas nécessairement égales, chacune d'elles étant représentée par une valeur déterminée ou quantifiée dans les limites de la sous-gamme (Vocabulaire IFIP-ICC, E 29).

Exemple:

L'âge d'une personne est quantifié, dans la plupart des cas, par le quantum d'un an.

2.1.7.1 Unité de quantification

Largeur des sous-gammes lorsque celles-ci sont nominalement égales.

Note. — Lorsque les unités de quantification deviennent inégales, il en résulte des erreurs de linéarité.

2.1.7.2 Etage de quantification

Largeur des sous-gammes lorsque celles-ci sont inégales (intentionnellement).

Note. — Dans ce cas, on doit prendre également en considération les valeurs de ces étages pendant le codage.

2.1.8 Code

Ensemble conventionnel de règles sans ambiguïté utilisé pour spécifier la façon dont les données peuvent être représentées au moyen des caractères d'une série de caractères (Vocabulaire IFIP-ICC, A 10).

2.1.9 Coder

Convertir au moyen d'un code (Vocabulaire IFIP-ICC, F 23).

Note. — Dans les voltmètres numériques, la sortie visualisée est habituellement codée en chiffres décimaux et le signal de sortie électrique en représentation BCD. Les convertisseurs analogiques-numériques ont habituellement des codes de sortie tels que: binaire complément de deux, trois en plus, biquinaire, BCD, etc.

2.1 General terms

2.1.1 Electrical signal

An electrical quantity one or more parameters of which convey information.

Note. — Throughout this recommendation where the term “signal” is used, an electrical signal having only one information parameter is to be understood.

2.1.2 Information parameter of an electrical signal

A parameter of an electrical signal conveying information.

2.1.3 Analogue representation of a physical quantity

The representation of one physical quantity by another physical quantity in which the representing quantity may continuously assume any value between specified limits, when the physical quantity to be represented is varied continuously between corresponding limits.

2.1.4 Digital representation of a physical quantity

The representation of a physical quantity by discrete numerals or digital signals or both when the physical quantity to be represented is varied between specified limits.

2.1.5 Analogue signal

A signal having one or more continuous ranges of values of the signal parameters, different information being associated with each of these values.

For a quantity, the analogue signal is the analogue representation of that quantity.

2.1.6 Digital signal

A signal having a discrete number of ranges of values of the signal parameter, different information being associated with each of the ranges.

For a quantity, the digital signal is the digital representation of that quantity.

2.1.7 Quantization

A process in which the range of a variable is divided into a finite number of distinct sub-ranges (called quanta), not necessarily equal, each of which is represented by an assigned or “quantized” value within the sub-range (IFIP-ICC Vocabulary, E 29).

Example:

A person's age is quantized for most purposes with a quantum of one year.

2.1.7.1 Quantization unit

The width of sub-ranges when these are nominally equal.

Note. — When the quantization units become unequal, linearity errors will result.

2.1.7.2 Quantization step

The widths of sub-ranges when they are intentionally not equal.

Note. — Then the quanta of these steps will be taken into consideration during encoding.

2.1.8 Code

An agreed set of unambiguous rules to specify the way in which data may be represented by the characters of a character set (IFIP-ICC Vocabulary, A 10).

2.1.9 Encode (to)

To convert by applying a code (IFIP-ICC Vocabulary F 23).

Note. — In digital voltmeters, the visual output is usually coded in decimal digits and the electrical output in BCD form. Analogue-to-digital converters usually have output codes such as: two's complement binary, excess three, biquinary, BCD, etc.

2.1.10 *Elément binaire (digit binaire, bit)*

L'information, sous forme électrique numérique, est représentée par un groupe d'indications dont chacune se traduit par un signal numérique. La signification de chaque indication est donnée par le code du système et déterminée par la succession dans le temps (ou la position dans l'espace) des valeurs correspondantes du signal.

Chacune des indications est donnée soit par le signal logique « un » soit par le signal logique « zéro » correspondant à la situation de niveau « un » ou à la situation de niveau « zéro » du signal représentatif. Chacune de ces deux valeurs constitue un élément binaire et est représentée par un digit binaire ou bit.

2.1.11 *Caractère*

Membre d'un ensemble d'éléments utilisés pour transmettre l'information. Un caractère peut être utilisé isolément ou combiné de façon déterminée avec d'autres caractères (généralement en série) (Vocabulaire IFIP-ICC, D 1, modifié).

2.1.12 *Mot*

Suite de caractères ou suite d'éléments binaires qu'il est commode de considérer comme un tout en vue d'une application déterminée (Vocabulaire ISO).

Note. — La figure 1, page 90, représente l'application des termes « caractère », « mot », « digit binaire » ou « bit » à des systèmes de représentation particuliers.

2.1.13 *Conversion analogique-numérique*

Transformation d'une grandeur analogique en une représentation numérique, en utilisant l'échantillonnage, la quantification et le codage avec les opérations auxiliaires nécessaires à cet effet.

2.1.14 *Convertisseur électronique analogique-numérique*

Dispositif électronique destiné à réaliser la conversion analogique-numérique de signaux électriques et à les fournir sous forme numérique.

Note. — Certains types de convertisseurs analogiques-numériques sont aussi pourvus d'un affichage numérique visuel.

2.1.15 *Voltmètre numérique*

Appareil comportant un convertisseur analogique-numérique et indiquant visuellement la valeur de la tension mesurée, sous forme de nombres décimaux.

Note. — Certains voltmètres numériques sont également pourvus de sorties électriques permettant d'exploiter le signal numérique.

2.1.16 *Accessoire*

Élément ou éléments de circuit (sondes, câbles, etc.) qui est ou qui sont associé(s) à l'appareil soit d'une façon permanente et essentiel(s) pour son utilisation soit d'une façon non permanente, en vue de modifier ses caractéristiques d'une manière déterminée.

2.1.16.1 *Accessoire interchangeable*

Accessoire ayant ses qualités et sa précision propres, indépendantes de celles de l'appareil avec lequel il peut être associé.

2.1.16.2 *Accessoire non interchangeable*

Accessoire qui a été réglé pour tenir compte des caractéristiques électriques d'un appareil particulier. Dans ce cas, la présente recommandation s'applique à l'ensemble de l'appareil et de l'accessoire.

2.1.17 *Mise à l'échelle*

Opération analogique précédant la conversion analogique-numérique et comportant soit une amplification soit une atténuation pour modifier le domaine de mesure (de conversion) de l'appareil.

2.2 *Termes généraux auxiliaires*

2.2.1 *Facteur de distorsion*

Rapport entre la valeur efficace du résidu et la valeur efficace de la grandeur non sinusoïdale (V.E.I. 05-02-120).

2.1.10 *Binary element (binary digit, bit)*

The information in digital electrical form is represented by a group of statements, each being realized by a digital signal. The meaning of each statement is determined by the code of the system and is represented by the position in time (or space) of the corresponding signal values.

Each statement consists of either a logical “one” or a logical “zero”, corresponding to the “one” level state or the “zero” level state of the representing signal. Each of these two values constitutes a binary element, and is represented by a binary digit, or bit.

2.1.11 *Character*

A member of a set of elements intended for use in conveying information, either when arranged together in an agreed fashion (in general sequentially), or when isolated (IFIP-ICC Vocabulary, D 1, modified).

2.1.12 *Word*

A character string (or a binary element string) that is convenient for some purpose to consider as an entity (ISO Vocabulary).

Note. — Figure 1, page 90, illustrates the application of the terms “character”, “word”, “binary digit” and “bit”, to particular representation methods.

2.1.13 *Analogue-to-digital conversion*

The transformation of an analogue quantity into a digital representation by means of sampling, quantization and encoding, and the necessary auxiliary operations.

2.1.14 *Electronic analogue-to-digital convertor*

An electronic device for performing the analogue-to-digital conversion of electrical signals, and for supplying the converted values in digital electrical form.

Note. — Some types of analogue-to-digital convertors are also provided with a visual digital display.

2.1.15 *Digital electronic voltmeter*

An instrument containing an analogue-to-digital convertor and visually indicating the value of measured voltage in the form of decimal numerals.

Note. — Some types of digital electronic voltmeters are also provided with digital electrical output facilities.

2.1.16 *Accessory*

Circuit element or elements (probes, cables, etc.) which is, or which are, associated with the apparatus, either permanently and essential for its operation, or non-permanently and required for the purpose of modifying its characteristics in a prescribed manner.

2.1.16.1 *Interchangeable accessory*

An accessory having its own properties and accuracy, these being independent of those of the apparatus with which it may be associated.

2.1.16.2 *Non-interchangeable accessory*

An accessory which has been adjusted to take into account the electrical characteristics of one particular apparatus. In this case, this recommendation applies to the combination of apparatus and accessory.

2.1.17 *Scaling*

An analogue operation, generally preceding analogue-to-digital conversion, of either amplification or attenuation to modify the measurement (conversion) range of the apparatus.

2.2 *Auxiliary general terms*

2.2.1 *Distortion factor*

The ratio of the r.m.s. value of the harmonic content to the r.m.s. value of a non-sinusoidal quantity (I.E.V. 05-02-120).

2.2.2 *Durée de préchauffage*

Temps qui doit s'écouler après la mise sous tension de l'appareil, dans les conditions spécifiées pour lui permettre de satisfaire à toutes les prescriptions relatives à la précision.

2.2.3 *Réglage préliminaire — Tarage*

Opération préliminaire par laquelle certains organes de réglage sont mis au point selon les instructions du constructeur, de façon que l'appareil puisse fonctionner avec la précision spécifiée.

2.2.4 *Étalonnage*

Application d'une tension d'étalonnage (paragraphe 2.2.5) à l'entrée d'un appareil, dans les conditions de fonctionnement, pour comparer la valeur de sortie correspondant à la valeur d'étalonnage (paragraphe 2.2.6) et s'efforcer de les rendre égales à l'aide d'une commande spéciale nommée commande d'étalonnage.

Note. — L'étalonnage fait toujours partie du réglage préliminaire, mais l'étalonnage seul peut être effectué de temps à autre pendant le fonctionnement.

2.2.5 *Tension d'étalonnage*

Tension suffisamment connue et stable, appliquée de l'intérieur ou de l'extérieur de l'appareil à partir d'une source de référence et destinée à servir de base de comparaison pendant l'étalonnage.

2.2.6 *Valeur d'étalonnage*

Valeur numérique affichée visuellement ou valeur du signal d'information de sortie qui doit apparaître, à la sortie de l'appareil, comme étant le résultat de l'étalonnage.

2.2.7 *Zéro électrique*

Valeur de l'information de sortie obtenue lorsque la tension d'alimentation est appliquée à l'appareil mais sans qu'aucune grandeur d'entrée ne soit appliquée intentionnellement entre ses bornes d'entrée, celles-ci étant protégées contre les champs extérieurs et n'étant reliées à un circuit extérieur que lorsque cela est expressément stipulé par le constructeur.

Note. — Cette définition ne s'applique pas aux appareils qui ne sont pas prévus pour délivrer des informations de sortie de valeur zéro lorsqu'une quantité d'entrée n'est pas appliquée; par exemple des appareils à zéro décalé ou des appareils prévus pour délivrer « $-\infty$ » (excès négatif).

2.2.8 *Dispositif de réglage du zéro électrique*

Organe au moyen duquel le zéro électrique peut être amené à l'indication zéro ou à la valeur appropriée.

2.2.9 *Alimentation*

Source qui fournit à l'appareil l'énergie nécessaire à son fonctionnement.

2.3 *Termes se rapportant aux circuits d'entrée*

2.3.1 *Bornes d'entrée*

Pièces de raccordement entre lesquelles la grandeur électrique à mesurer (à convertir) est appliquée à l'appareil.

Note. — Presque toutes les combinaisons avec les dispositifs décrits aux paragraphes 2.3.1.1 à 2.3.1.7 sont possibles (par exemple combinaison symétrique et à la masse, flottante et gardée).

2.3.1.1 *Entrée asymétrique*

Circuit d'entrée à trois bornes dans lequel les valeurs nominales des impédances entre la borne commune et chacune des deux autres bornes sont différentes.

2.3.1.2 *Entrée symétrique*

Circuit d'entrée à trois bornes dans lequel les valeurs nominales des impédances entre la borne commune et chacune des deux autres bornes sont égales.

2.3.1.3 *Circuit d'entrée différentiel*

Circuit d'entrée à deux bornes présentant une haute impédance par rapport au point commun, destiné à mesurer la grandeur électrique entre ses bornes.

Note. — Le résultat de la mesure est pratiquement indépendant des tensions respectives des bornes d'entrée par rapport au point commun.

2.2.2 Warm-up time

The time interval after switching on the apparatus under specified conditions, necessary for it to comply with all performance requirements.

2.2.3 Preliminary adjustment

The preliminary operation by means of which certain adjusting parts are set according to the manufacturer's instructions so as to cause the apparatus to perform with the specified accuracy.

2.2.4 Calibration

Application of a calibrating voltage (Sub-clause 2.2.5) to the input of the apparatus under operating conditions in order to compare the corresponding output value with the calibration value (Sub-clause 2.2.6), and possibly making them equal with the aid of a special control called a calibration adjuster.

Note. — Calibration is always a part of the preliminary adjustment, but calibration in itself can also be performed from time to time during operation.

2.2.5 Calibrating voltage

A voltage of a sufficiently known and stable value, internally or externally applied from a reference source to the apparatus and intended to serve as the basis for comparison during calibration.

2.2.6 Calibration value

Visually indicated number or output information signal value which should appear as a result of calibration.

2.2.7 Electrical zero

The output information value obtained when the apparatus is connected to a supply voltage, and switched on but with no input quantity intentionally applied between its input terminals which are protected from external fields, and only connected to an external circuit when this is specifically indicated by the manufacturer.

Note. — This definition does not apply to apparatus which is not intended to deliver output information of zero value when no input quantity is applied, e.g., apparatus with displaced zero or those intended to deliver " $-\infty$ " (negative overflow).

2.2.8 Electrical zero adjuster

The means by which it is possible to shift the electrical zero to zero indication or to the appropriate value.

2.2.9 Supply

The source of power required for operation of the apparatus.

2.3 Terms concerning inputs

2.3.1 Input terminals

Connection points at which the electrical quantity to be measured (converted) is applied to the apparatus.

Note. — Almost all combinations of the arrangements described in Sub-clauses 2.3.1.1 to 2.3.1.7 are possible (e.g., symmetrical plus grounded, floating plus guarded).

2.3.1.1 Asymmetrical input

A three-terminal input circuit where the nominal values of the impedances between the common terminal and each of the other two terminals are different.

2.3.1.2 Symmetrical (balanced) input

A three-terminal input circuit where the nominal values of the impedances between the common terminal and each of the other two terminals are equal.

2.3.1.3 Difference input

An input circuit with two input terminals, having a high impedance to the common point, intended to measure the electrical quantity between these terminals.

Note. — The result of the measurement is intended to be largely independent of their respective voltages with reference to a common point.

2.3.1.4 *Circuit d'entrée à la terre de mesure*

Circuit d'entrée, dont une borne d'entrée est directement branchée à la terre de mesure. Il s'agit souvent du point commun.

2.3.1.5 *Circuit d'entrée flottant*

Montage de circuit d'entrée, isolé de la masse, de la source d'alimentation et de toutes les bornes du circuit de sortie.

2.3.1.6 *Circuit d'entrée à point commun isolé*

Circuit d'entrée dont une borne d'entrée est reliée à une borne de sortie mais isolé de la masse et du réseau.

2.3.1.7 *Circuit d'entrée gardé*

Circuit d'entrée blindé dont le blindage est isolé de la terre et de la borne du point commun et disposé de façon que le blindage puisse être porté au même potentiel que celui d'un des conducteurs portant le signal.

2.3.2 *Grandeurs à l'entrée*

2.3.2.1 *Grandeur d'entrée (signal d'entrée)*

Grandeur (signal) analogique appliquée entre les bornes d'entrée.

Note. — Lorsqu'il n'y a aucune ambiguïté, la valeur de la grandeur d'entrée sera appelée « valeur d'entrée ».

2.3.2.2 *Vitesse de modification de la tension d'entrée*

Dérivée de la tension d'entrée par rapport au temps.

2.3.2.3 *Tension en mode commun*

Partie de même amplitude et phase de la tension d'entrée appliquée à la fois entre les deux bornes d'entrée et la borne du point commun; celle-ci peut être la borne de masse ou la borne de terre de mesure.

2.3.2.4 *Tension en mode série*

Partie indésirable de la tension d'entrée qui est superposée à la tension à mesurer.

Note. — Les tensions induites d'origine thermo-électrique ou autre, par exemple le résidu alternatif d'une tension continue, sont des exemples typiques de tension en mode série.

2.3.2.5 *Réinjection parasite aux bornes d'entrée*

Perturbation produite à l'intérieur de l'appareil, renvoyée à la source par les bornes d'entrée ou entre une borne d'entrée, la borne de terre d'entrée ou la borne de blindage.

2.3.2.6 *Surcharge*

Signal d'entrée dont la valeur dépasse le domaine de mesure (de conversion) quant à la valeur limite de la tension des circuits d'entrée de l'appareil.

2.3.2.7 *Tension maximale admissible d'entrée/de sortie*

Valeur maximale de la tension entre deux bornes ou par rapport à la masse qui peut être appliquée aux bornes d'entrée/de sortie lorsque celles-ci sont reliées à un circuit extérieur dans les conditions nominales de fonctionnement.

2.3.3 *Impédances d'entrée*

2.3.3.1 *Impédance de source*

Impédance du circuit de sortie de la source connectée aux bornes d'entrée de l'appareil.

2.3.3.2 *Impédance d'entrée*

Impédance du circuit d'entrée mesurée entre les bornes d'entrée de l'appareil dans les conditions de fonctionnement.

Note. — En général, l'impédance présente avant d'effectuer la mesure ou pendant celle-ci peut différer de la valeur présente à la fin de la durée de la mesure.

2.3.1.4 *Grounded input (single-ended input)*

An input circuit in which one input terminal is directly connected to measuring earth. This is often the common point terminal.

2.3.1.5 *Floating input*

An input circuit which is isolated from the frame, from the mains and from any of the output circuit terminals.

2.3.1.6 *Input with isolated common point*

An input circuit having one input terminal connected to one output terminal but being isolated from the frame and from the mains.

2.3.1.7 *Guarded input*

A screened (shielded) input circuit where the screen/shield is isolated from earth and the common point terminal, being arranged so that the screen may nominally be at the same potential as one of the signal-carrying conductors.

2.3.2 *Quantities at the input*

2.3.2.1 *Input quantity/input signal*

The analogue quantity (signal) applied to the input terminals.

Note. — Where there is no possibility of ambiguity, the value of the input quantity is referred to hereinafter as “input value”.

2.3.2.2 *Rate of change of the input voltage*

The derivative of the input voltage with respect to time.

2.3.2.3 *Common mode voltage*

That part of the input voltage which exists, equal in amplitude and phase, between both measuring terminals and the common terminal; the common terminal may be the frame terminal or the measuring earth terminal.

2.3.2.4 *Series mode voltage*

An unwanted part of the input voltage which is superimposed on the voltage to be measured.

Note. — Typical examples of a series mode voltage are thermopotentials or induced voltages, e.g., an a.c. ripple on a d.c. signal.

2.3.2.5 *Spurious feedback appearing at the input terminals*

Internally generated disturbance fed back to the source through the input terminals of the apparatus, or between one input terminal and the measuring earth or the screen terminal.

2.3.2.6 *Overload*

An input signal exceeding the measurement (conversion) range referring to the voltage limit of the input circuits of the apparatus.

2.3.2.7 *Maximum permissible input/output voltage*

The highest value of the voltage between two terminals or relative to frame which may be applied to the input/output terminals when connected to an external circuit in rated operating conditions.

2.3.3 *Impedances at the input*

2.3.3.1 *Source impedance*

The impedance of the output circuit of the source connected to the input terminals of the apparatus.

2.3.3.2 *Input impedance*

The impedance of the input circuit measured between the input terminals of the apparatus under operating conditions.

Note. — In general, the impedance before and during measuring time can be different from that at the end of the measuring time.

2.3.3.3 Impédance équivalente d'entrée

Lorsque le circuit d'entrée d'un appareil est tel que la valeur instantanée du courant traversant les bornes d'entrée est une fonction non linéaire de la valeur instantanée de la tension d'entrée, dans des conditions déterminées de fréquence et de tension, l'impédance équivalente d'entrée est définie par l'impédance d'une combinaison formée par une résistance et une réactance qui absorberait la même puissance que le circuit d'entrée mentionné plus haut et qui serait traversée par un courant réactif égal à la composante de la fréquence fondamentale du courant circulant dans le circuit d'entrée non linéaire de l'appareil.

2.3.3.4 Autres impédances

Impédances mesurées dans les conditions de fonctionnement de l'appareil, entre n'importe quelle paire des bornes ci-après: chacune des bornes d'entrée, chacune des bornes de sortie, la borne d'entrée de terre de mesure, de masse, de blindage et de terre de protection (à l'exclusion de l'impédance entre paires de borne d'entrée et de sortie).

Note. — Les termes tels que « capacité de fuite » ou « résistance d'isolement » sont utilisés pour décrire de telles impédances.

2.3.4 Interférences à l'entrée

2.3.4.1 Interférence en mode commun

Changement dans l'information de sortie provoqué par l'application d'une tension en mode commun (paragraphe 2.3.2.3).

2.3.4.2 Interférence en mode série

Changement dans l'information de sortie provoqué par l'application d'une tension en mode série (paragraphe 2.3.2.4).

2.3.4.3 Facteur de réjection en mode commun

Terme utilisé pour désigner la sensibilité de l'appareil à l'interférence en mode commun. Il est exprimé comme le rapport entre la valeur crête du signal appliqué entre le point commun et les deux bornes connectées par un circuit spécifié et le signal nécessaire entre les bornes d'entrée pour produire la même valeur d'information de sortie.

2.3.4.4 Facteur de réjection en mode série

Terme utilisé pour désigner la sensibilité de l'appareil à l'interférence en mode série. Il est exprimé comme le rapport entre la valeur crête de la tension interférente et la modification du signal d'entrée nécessaire pour produire la même modification de la valeur de l'information de sortie.

Note. — Le facteur de réjection en mode commun et le facteur de réjection en mode série sont souvent exprimés en décibels (ou en pourcentage) et peuvent être indiqués pour différentes fréquences.

2.4 Termes concernant le fonctionnement de l'appareil

2.4.1 Conversion

2.4.1.1 Conversion linéaire

Conversion ayant un rapport nominale constant entre chaque modification de la valeur de sortie et le changement de la valeur d'entrée correspondante.

2.4.1.2 Conversion non linéaire

Conversion dont le rapport entre la modification de la valeur de sortie et le changement correspondant de la valeur d'entrée est une fonction de la valeur d'entrée.

Note. — La conversion logarithmique est un cas typique de la conversion non linéaire.

2.4.1.3 Point de commutation

Point à l'intérieur de chaque unité de quantification (paragraphe 2.5.2.2.3) auquel le signal de sortie (l'indication) saute d'une valeur à la valeur adjacente quand la valeur de la grandeur d'entrée est modifiée.

Note. — Suivant la position du point de commutation, on distingue les appareils suivants:

- a) Appareil ayant son point de commutation au centre de chaque unité de quantification (voir figure 2a, page 91);
- b) Appareil ayant son point de commutation à la fin de chaque unité de quantification (voir figure 2b, page 91).

2.3.3.3 *Equivalent input impedance*

When the input circuit of an apparatus is such that the instantaneous value of the current flowing into the input terminals is a non-linear function of the instantaneous value of the input voltage under given conditions of frequency and voltage, the equivalent input impedance is the impedance of a combination of a resistance and a reactance that absorbs the same active power as the above-mentioned input circuit and into which flows a reactive current equal to the component at the fundamental frequency that is flowing into the non-linear input circuit of the apparatus.

2.3.3.4 *Other impedances*

Impedances measured under operating conditions of the apparatus between any pairs of the following terminals (excluding pairs of input and output terminals): each input terminal, each output terminal, input earth terminal, frame, screen and protective earth.

Note. — Terms such as “leakage capacitance” or “insulation resistance” are used to describe such impedances.

2.3.4 *Input interferences*

2.3.4.1 *Common mode interference*

The change in the output information caused by the application of a common mode voltage (Sub-clause 2.3.2.3).

2.3.4.2 *Series mode interference*

The change in output information caused by the application of a series mode voltage (Sub-clause 2.3.2.4).

2.3.4.3 *Common mode rejection factor*

Term used to designate the sensitivity of the apparatus to common mode interference. It is expressed as the ratio of the peak value of the signal applied between the common point and the two terminals connected by specified circuit to the signal required between the input terminals to produce the same output information value.

2.3.4.4 *Series mode rejection factor*

Term used to designate the sensitivity of the apparatus to series mode interference. It is expressed as the ratio of the peak value of the interfering voltage to the increment of the input signal required to produce the same change in the output information value.

Note. — The common mode rejection factor and the series mode rejection factor are often expressed in decibels (or as a percentage) and may be given for different frequencies.

2.4 *Terms concerning operation of the apparatus*

2.4.1 *Conversion (in general)*

2.4.1.1 *Linear conversion*

Conversion having a nominally constant ratio for each change in the output value to the corresponding change in the input value.

2.4.1.2 *Non-linear conversion*

Conversion having a ratio of changes in the output value corresponding to changes in the input value, which is a function of the input value.

Note. — A typical kind of non-linear conversion is logarithmic conversion.

2.4.1.3 *Commutation point (transition point)*

The point within each representation unit (Sub-clause 2.5.2.2.3) at which the output signal (indication) jumps from one value to the adjacent one when the value of the input quantity is varied.

Note. — According to the position of the commutation point, distinction should be made between:

- a) Apparatus having the commutation point at the centre of each representation unit (see Figure 2a, page 91);
- b) Apparatus having the commutation point at the end of each representation unit (see Figure 2b, page 91).

2.4.1.4 *Commande de conversion*

Impulsion ou niveau de tension déclenchant un cycle de conversion.

Note. — La commande de conversion peut déclencher un cycle de conversion à partir de zéro, ou à partir du résultat de la conversion antérieure.

2.4.2 *Modes de fonctionnement fondamentaux*

Suivant l'origine de la commande de conversion, on distingue les modes d'opération suivants:

- fonctionnement déclenché,
- fonctionnement répétitif,
- fonctionnement en poursuite.

Note. — D'autres modes de fonctionnement sont, par exemple:

- fonctionnement de recherche du maximum,
- fonctionnement de recherche du minimum.

2.4.2.1 *Mode de fonctionnement déclenché*

La commande de conversion est d'origine extérieure (manuelle ou électrique).

2.4.2.2 *Mode de fonctionnement répétitif*

La commande de conversion est déclenchée par une base de temps interne.

2.4.2.3 *Mode de fonctionnement en poursuite*

La commande de conversion est provoquée par des circuits internes sensibles au changement de la grandeur à mesurer (à convertir) (voir également le paragraphe 2.7.4.3.3).

2.4.3 *Principes de fonctionnement*

2.4.3.1 *Conversion de la valeur instantanée*

Conversion produisant une représentation numérique de la valeur instantanée de la grandeur d'entrée, cette valeur existant pendant l'intervalle de conversion.

Note. — Les principes de fonctionnement d'appareils pour la mesure (la conversion) des valeurs instantanées de la grandeur d'entrée figurent aux paragraphes 2.4.3.1.1 à 2.4.3.1.4 ci-dessous.

2.4.3.1.1 *Principe à approximations successives*

Principe de fonctionnement suivant lequel une source de tension asservie produit une suite de tensions réglées correspondant en valeur aux chiffres binaires ou décimaux. Une comparaison de ces tensions avec la tension d'entrée mise à l'échelle est faite suivant une séquence fixée par valeurs décroissantes.

2.4.3.1.2 *Principe à servo-balance*

Principe de fonctionnement suivant lequel le générateur d'asservissement consiste en un élément d'asservissement couplé à un indicateur numérique.

La tension asservie est continuellement comparée à la tension d'entrée mise à l'échelle. Leur différence conduit l'asservissement à rétablir l'état d'équilibre et à faire varier simultanément l'indication numérique.

2.4.3.1.3 *Principe à rampe linéaire*

Principe de fonctionnement suivant lequel la source de tension produit périodiquement, ou sur commande, une tension qui varie en fonction linéaire du temps (signal de rampe) et qui est comparée à la tension d'entrée mise à l'échelle au moyen d'un détecteur d'écarts.

L'ouverture d'un circuit-porte synchronisé avec l'origine de la rampe de tension ou avec la coïncidence entre une valeur de la rampe et une tension de référence déclenche le comptage d'une horloge; l'ouverture du circuit-porte dure le temps nécessaire pour que la tension de rampe devienne égale à la valeur mise à l'échelle de la tension d'entrée et cesse lors de l'égalité. Le nombre d'impulsions admises à travers le circuit-porte est compté par un compteur. En établissant un rapport entre l'inclinaison de la rampe et la fréquence de l'horloge, la valeur de l'information de sortie est rendue numériquement égale à la valeur de la grandeur d'entrée.

2.4.3.1.4 *Principe à rampe à gradin*

Principe de fonctionnement analogue au principe à rampe linéaire sauf que la rampe se compose d'échelons de tension égaux dont le nombre est compté.

2.4.1.4 *Conversion command*

The pulse or voltage level which initiates a conversion cycle.

Note. — The conversion command may initiate either a conversion cycle from zero or a follow-up operation.

2.4.2 *Basic modes of operation*

Depending on the origin of the conversion command, the following modes of operation are the most typical:

- triggered,
- repetitive,
- tracking,

Note. — Other modes of operation are, for example:

- maximum-seeking,
- minimum-seeking.

2.4.2.1 *Triggered mode of operation*

In this mode, the conversion command is of external origin (manual or electrical).

2.4.2.2 *Repetitive (cyclic) mode of operation*

In this mode, the conversion command is initiated by an internal clock.

2.4.2.3 *Tracking mode of operation*

In this mode, the conversion command is initiated by internal circuits sensing a change of the quantity to be measured/converted (see also Sub-clause 2.7.4.3.3).

2.4.3 *Operating principles*

2.4.3.1 *Instantaneous value conversion*

Conversion resulting in a digital representation of the instantaneous value existing during the conversion time of the input quantity.

Note. — Typical principles of operation of apparatus for measuring/convert the instantaneous values of the input quantity are given in Sub-clauses 2.4.3.1.1 to 2.4.3.1.4.

2.4.3.1.1 *Successive approximation type*

An operating principle in which a feedback voltage generator provides a set of regulated voltages, the values of which correspond to binary or decimal digits. Comparison of these voltages with the scaled input voltage is made in a prescribed sequence by steps of decreasing magnitude.

2.4.3.1.2 *Servo-balancing type*

An operating principle in which the feedback generator consists of a servo-controlled feedback element coupled to a numerical indicator.

The feedback voltage is continuously compared with the scaled input voltage. A difference between them causes the servo-element to re-establish the balanced state and to change simultaneously the numerical indication.

2.4.3.1.3 *Linear ramp type*

An operating principle in which a voltage generator periodically or upon command produces a voltage which changes linearly with time (ramp signal) and is compared with the scaled input voltage by an error detector.

Synchronized with the initiation of the ramp or with the coincidence of a value of the ramp with a reference voltage, a gate on a clock oscillator is opened and kept open for the time interval required for the ramp to become equal to the scaled input value at which instant the gate is closed. During this interval, the number of clock pulses gated out is counted by a counter circuit. By relating the slope of the ramp to the clock frequency, the value of the output information is made numerically equal to the value of the input quantity.

2.4.3.1.4 *Stepped ramp type*

An operating principle similar to the linear ramp type, except that the ramp is made up of equal voltage steps, the number of which is counted.

2.4.3.2 *Conversion par intégration*

Conversion dont le résultat est une représentation numérique de l'intégrale du signal d'entrée dans un intervalle de temps spécifié.

Note. — Les principes de fonctionnement des appareils utilisés pour la mesure ou la conversion de l'intégrale ou de la valeur moyenne de la grandeur d'entrée figurent aux paragraphes 2.4.3.2.1 et 2.4.3.2.2.

2.4.3.2.1 *Conversion grandeur d'entrée fréquence*

Principe de fonctionnement suivant lequel l'appareil produit une fréquence directement proportionnelle à la valeur de la grandeur d'entrée. Le comptage du nombre de périodes contenues dans un intervalle de temps donné fournit la mesure de la valeur moyenne de la grandeur d'entrée pendant cet intervalle.

2.4.3.2.2 *Principe à double rampe linéaire*

Principe de fonctionnement suivant lequel la grandeur d'entrée est transformée en un courant proportionnel. Un condensateur est chargé par ce courant pendant une période de temps déterminée et est ensuite déchargé linéairement par un courant de valeur déterminée.

La période de temps nécessaire pour éliminer la charge produite par la grandeur d'entrée est directement proportionnelle à l'intégrale de la grandeur d'entrée. Elle est habituellement mesurée en comptant les impulsions d'une horloge.

2.4.4 *Fonctionnement en temps*

La présence et la succession des intervalles de temps cités dans ce paragraphe et leur délai ou leur superposition dépendent du procédé de fonctionnement de l'appareil.

La longueur des intervalles de temps et, dans certains cas, également leur présence, peut soit être fixée à l'intérieur de l'appareil, soit dépendre des caractéristiques de la grandeur d'entrée ou de l'impédance de source.

Contrairement aux intervalles de temps définis aux paragraphes 2.4.4.3 à 2.4.4.14 qu'il peut être utile de fixer dans un but d'information, les temps de réponse des paragraphes 2.4.4.16.1 à 2.4.4.16.3 sont définis en vue des essais.

2.4.4.1 *Vitesse de conversion*

Nombre de conversions complètes dans les limites de précision indiquées, par unité de temps.

2.4.4.2 *Temps total*

Intervalle de temps pendant lequel une mesure (une conversion) complète s'effectue.

Notes 1. — Les explications concernant le temps total et ses composantes typiques sont données par les figures 3 et 4, page 92.

2. — L'inverse de la vitesse de conversion n'est pas égal au temps total lorsque le fonctionnement de l'appareil comporte des délais ou des superpositions.

2.4.4.3 *Temps de mesure*

Intervalle de temps compris entre le moment de l'application de la commande de conversion et le moment où l'information numérique complète est disponible à la sortie.

2.4.4.4 *Temps d'échantillonnage*

Intervalle de temps pendant lequel la grandeur d'entrée est perçue par les circuits de conversion.

2.4.4.5 *Temps de stabilisation d'entrée*

Après l'application d'un échelon d'entrée, intervalle de temps préalable à la conversion et nécessaire pour que celle-ci puisse s'effectuer dans les limites de précision indiquées.

Note. — Le temps de stabilisation d'entrée est en général affecté par l'impédance du circuit extérieur d'entrée.

2.4.4.6 *Temps de stabilisation interne*

Intervalle de temps propre à l'appareil qui suit la commande de conversion et nécessaire pour l'accomplissement de cette dernière dans les limites de précision indiquées.

2.4.4.7 *Temps de rétablissement*

Intervalle de temps propre à l'appareil, nécessaire pour ramener les circuits de conversion dans les conditions initiales.

2.4.3.2 *Integrating conversion*

Conversion resulting in a digital representation of the integral of the input signal over a specified time interval.

Note. — Typical principles of operation of apparatus which are used for measuring or converting the integral or the average value of the input quantity are given in Sub-clauses 2.4.3.2.1 and 2.4.3.2.2.

2.4.3.2.1 *Input quantity to frequency conversion type*

An operating principle according to which the apparatus generates a frequency directly proportional to the value of the input quantity. A count of the number of cycles occurring in a fixed time interval gives the measure of the average value of the input quantity during this interval.

2.4.3.2.2 *Linear dual slope type*

An operating principle in which the scaled input quantity is converted to a proportional current. A capacitor is charged by this current over a defined period of time and subsequently discharged linearly by a current having a defined value.

The period of time required to remove the charge produced by the input quantity is directly proportional to the integral of the input quantity. It is usually measured by gating a clock into a counter.

2.4.4 *Time functions*

The presence and sequence of the time intervals listed in this sub-clause and their delay or overlap depend on the operation process of the apparatus.

The magnitude of the time intervals, and in some cases even their occurrence, may be either internally fixed or dependent on the characteristics of the input quantity and/or of the source impedance.

Unlike the internal time intervals defined in Sub-clauses 2.4.4.3 to 2.4.4.14, which may be useful when stated for information purposes, the response times of Sub-clauses 2.4.4.16.1 to 2.4.4.16.3 are defined for testing purposes.

2.4.4.1 *Conversion rate*

Number of complete conversions within the stated accuracy limits obtained, per unit time.

2.4.4.2 *Total time*

Time interval during which one complete measurement (conversion) takes place.

Notes 1. — Explanations as to total time and its typical components are given in Figures 3 and 4, page 92.

2. — The reciprocal of the conversion rate is not equal to the total time when the operation includes delay or overlap.

2.4.4.3 *Measuring time*

Time interval between the moment at which the conversion command is applied and the moment at which the complete digital information is available at the output.

2.4.4.4 *Sampling time (aperture time)*

Time interval during which the input quantity is sensed by the conversion circuits.

2.4.4.5 *Input settling time*

After an input step has been applied, the time interval required before a conversion can be started within the stated accuracy limits.

Note. — The input settling time is in general affected by the source impedance connected to the input.

2.4.4.6 *Internal settling time*

The time interval, after a conversion command, provided internally by the apparatus necessary for it to start conversion within the given accuracy limits.

2.4.4.7 *Reset time*

Time interval provided internally by the apparatus, necessary to reset the conversion circuits to starting conditions.

2.4.4.8 Temps de détermination de polarité

Pour les appareils comportant un système de détection et de changement de polarité automatique, intervalle de temps nécessaire pour déterminer la polarité ou un changement de la polarité, ainsi que pour rendre l'appareil prêt pour la conversion de la grandeur d'entrée avec la polarité donnée.

Pour les appareils fonctionnant avec un système extérieur d'établissement de la polarité, intervalle de temps nécessaire pour rendre l'appareil disponible pour la conversion de la grandeur d'entrée avec la polarité donnée.

2.4.4.9 Temps de sélection de gamme

Pour les appareils comportant un système automatique de sélection de gamme, intervalle de temps nécessaire pour déterminer la gamme et si nécessaire en changer.

2.4.4.10 Temps de numérisation

Intervalle de temps nécessaire pour réaliser les opérations d'échantillonnage, de quantification et de codage.

2.4.4.11 Dispositif d'échantillonnage et de mémorisation

Dispositif utilisé pour percevoir et mémoriser la valeur de la grandeur d'entrée avec les tolérances spécifiées, indépendamment de la conversion en cours et pour conserver cette valeur jusqu'au moment où cette conversion est terminée.

2.4.4.12 Temps d'intégration

Dans le cas d'une conversion par intégration, intervalle de temps entre les limites duquel l'intégration de la valeur d'entrée est effectuée.

2.4.4.13 Temps d'établissement de l'information de sortie

Intervalle de temps nécessaire pour visualiser l'affichage correspondant à la valeur convertie ou pour fournir le signal total d'information de sortie aux bornes de sortie.

Note. — Selon la réalisation de l'appareil, cet intervalle de temps peut empiéter sur le temps de numérisation (par exemple dans quelques appareils à système de sortie en série) ou sur le temps de l'étape de mesure suivante (par exemple les appareils à mémoire-tampon).

2.4.4.14 Temps de disponibilité

Intervalle de temps pendant lequel le signal de sortie est disponible pour la lecture en fonctionnement continu à la vitesse de conversion maximale.

2.4.4.15 Temps de recouvrement après une surcharge

Intervalle de temps suivant la fin d'une surcharge d'entrée dont la valeur est spécifiée, nécessaire avant de pouvoir effectuer une mesure (conversion) dans les limites de précision indiquées.

2.4.4.16 Temps de réponse

Intervalle de temps entre un changement brusque du signal d'entrée et l'indication stabilisée de sa nouvelle valeur entre les limites d'erreur spécifiées.

2.4.4.16.1 Temps de réponse à un échelon

Temps de réponse qui résulte de l'application d'un échelon d'amplitude spécifiée au signal d'entrée à l'intérieur d'une gamme sans changement de polarité.

2.4.4.16.2 Temps de réponse de changement de polarité

Temps de réponse qui résulte de l'application d'un échelon d'amplitude spécifiée au signal d'entrée nécessaire pour changer la polarité indiquée.

2.4.4.16.3 Temps de réponse de changement de gamme

Temps de réponse qui résulte de l'application d'un échelon d'amplitude spécifiée au signal d'entrée, pour passer d'une gamme déterminée à une gamme adjacente sans changement de polarité.

2.4.4.8 *Polarity changing time*

For apparatus with automatic polarity sensing the time interval required for determining the polarity and/or a change of polarity, as well as for making the apparatus ready for conversion of the input quantity with the given polarity.

For apparatus with external polarity setting, the time interval required for making the apparatus ready for conversion of the input quantity with the given polarity.

2.4.4.9 *Range changing time*

For apparatus with automatic range changing, the time interval for determining the range and, if necessary, a change of range.

2.4.4.10 *Digitizing time*

The time interval required to perform sampling, quantization and encoding.

2.4.4.11 *Sample and hold facility*

A device which senses and stores the input value within specified tolerances independent of the actual conversion and holds this value available until its conversion has been completed.

2.4.4.12 *Integration time*

With integrating conversion, the time interval between the limits of which the integral of the input value is formed.

2.4.4.13 *Output information setting time*

Time needed for setting the visual display corresponding to the converted value and/or for delivering the total output signal to the output terminals.

Note. — Depending on the construction of the apparatus, this time interval may overlap the digitizing time (e.g. with some apparatus with series output system), or the time of the next measuring process (e.g. apparatus with buffer store, etc.).

2.4.4.14 *Read-out time*

Time interval during which the output signal is available for reading under continuous operation at maximum conversion rate.

2.4.4.15 *Overload recovery time*

Time interval required after removal of a specified overload input value before a measurement (conversion) can be made within the stated accuracy limits.

2.4.4.16 *Response time*

The time interval between an abrupt (step) change of the input signal and the steady-state indication of its new value within the stated accuracy limits.

2.4.4.16.1 *Step response time*

Response time resulting from a step change of specified magnitude of the input signal within a range without polarity change.

2.4.4.16.2 *Polarity response time*

Response time resulting from a step change of specified magnitude of the input signal that causes a change in the indicated polarity.

2.4.4.16.3 *Range response time*

Response time resulting from a step change of specified magnitude of the input signal, without a polarity change, that causes switching to an adjacent range.

2.5 Termes concernant les sorties

2.5.1 Bornes de sortie

Pièces de raccordement de l'appareil entre lesquelles les signaux d'information de sortie sont disponibles sous forme de niveaux de tension (courant) ou sont représentés par des états d'impédance spécifiés (par exemple court-circuit, circuit ouvert).

2.5.1.1 Bornes auxiliaires

Bornes autres que les bornes d'entrée et de sortie qui fournissent ou reçoivent des signaux auxiliaires analogiques ou numériques.

2.5.2 Grandeurs à la sortie

2.5.2.1 Signal de sortie

Signal qui résulte de la conversion.

Note. — Lorsqu'il n'y a pas risque d'ambiguïté, la valeur du signal de sortie sera appelée « valeur de sortie ».

2.5.2.1.1 Signal de sortie niveau « un »

Valeur du signal électrique présent entre un couple de bornes de sortie, de façon à représenter un « un » binaire.

2.5.2.1.2 Signal de sortie niveau « zéro »

Valeur du signal électrique présent entre un couple de bornes de sortie, de façon à représenter un « zéro » binaire.

2.5.2.1.3 Signaux de sortie auxiliaires

Signaux de sortie apparaissant en général entre des bornes auxiliaires destinés à faciliter l'évaluation des signaux d'information de sortie.

Note. — Des signaux de sortie auxiliaires typiques sont : les impulsions d'horloge, les signaux de portes, de mise en marche, d'arrêt, ainsi que d'autres signaux de commande pour les appareils associés.

2.5.2.1.4 Dépassement

Il y a dépassement lorsque l'information de sortie est en dehors de la gamme de la représentation numérique.

2.5.2.1.5 Indication de dépassement

Signal d'alerte indiquant un dépassement.

2.5.2.1.6 Echelonnement séquentiel

Succession des informations de sortie (voir paragraphe 2.5.2.2.1) dans laquelle toutes les configurations de sortie possibles apparaissent dans l'ordre correct de succession.

Note. — Pour vérifier l'échelonnement séquentiel, on doit faire varier la grandeur d'entrée suffisamment lentement.

2.5.2.1.7 Monotonicité

La valeur de sortie croît de manière monotonique lorsque la différence entre les valeurs de sortie successives est toujours de même signe ou est nulle, quand la valeur d'entrée varie dans un seul sens.

2.5.2.2 Forme de représentation de l'information de sortie

2.5.2.2.1 Information de sortie

Représentation numérique (électrique et/ou visuelle) de la grandeur mesurée (convertie) résultant du procédé de conversion.

2.5.2.2.2 Configuration de sortie

Configuration discrète des caractères (sans dimension) fournissant l'information de sortie pendant le temps de disponibilité.

2.5 Terms concerning outputs

2.5.1 Output terminals

Connection points of the apparatus across which the output information signals are available in the form of specified voltage (current) levels or are represented by specified impedance states (e.g. short-circuit and open circuit).

2.5.1.1 Auxiliary terminals

Terminals other than input and output terminals which supply or receive auxiliary analogue or digital signals.

2.5.2 Quantities at the output

2.5.2.1 Output signal

The signal which results from conversion.

Note. — Where there is no possibility of ambiguity, the value of the output signal is referred to hereinafter as the “output value”.

2.5.2.1.1 Output signal “one” level

The value of the electrical signal occurring between a pair of output terminals so as to represent a binary “one”.

2.5.2.1.2 Output signal “zero” level

The value of the electrical signal occurring between a pair of output terminals so as to represent a binary “zero”.

2.5.2.1.3 Auxiliary output signals

Output signals, in general appearing across auxiliary terminals, intended to facilitate the evaluation of the output information signals.

Note. — Typical auxiliary output signals are: clock pulses, gate signals, start, stop and other command signals for the associated apparatus.

2.5.2.1.4 Overflow

Condition which occurs when the output information exceeds the set of the digital representation.

2.5.2.1.5 Overflow indication

A warning signal indicating that overflow occurs.

2.5.2.1.6 Uninterrupted stepwise progression

The sequence of output information (see Sub-clause 2.5.2.2.1) in which all possible output states appear in correct order of succession.

Note. — When checking uninterrupted stepwise progression, the value of the input quantity shall be changed sufficiently slowly.

2.5.2.1.7 Monotonicity

The output value is monotonic, if the difference between successive output values always has the same sign or is equal to zero, when the input value is varied in one direction.

2.5.2.2 Representation form of output information

2.5.2.2.1 Output information

The digital (electrical and/or visual) representation of the measured (converted) quantity resulting from the conversion process.

2.5.2.2.2 Output state

The output state is a dimensionless discrete condition of the output information during read-out time.

2.5.2.2.3. Unité de représentation

Ecart élémentaire minimal entre deux configurations de sortie successives (voir figure 5, page 93). L'illustration de différentes amplitudes de l'unité de représentation en notation décimale est donnée dans le tableau I.

Notes 1. — Dans la représentation décimale du signal de sortie, il se peut que tous les digits ne soient pas représentés dans toutes les décades. Des exemples concernant les digits les moins significatifs sont donnés dans la colonne centrale et la colonne de droite du tableau I; dans certains appareils, le digit le plus significatif peut seulement représenter « 0 » ou « 1 ».

2. — La résolution d'un appareil est déterminée par le domaine du signal de sortie et le nombre total de configurations de sortie possibles à l'intérieur de ce domaine.

TABLEAU I
Exemples de configurations de sortie

Unité de représentation = 1	Unité de représentation = 2	Unité de représentation = 5
12340	12340	12340
12341		
12342	12342	
12343		
12344	12344	
12345		12345
12346	12346	

2.5.2.3. Systèmes de présentation de l'information de sortie

2.5.2.3.1. Système de sortie série

Système de sortie où le signal d'information de sortie est composé d'une série de nombres binaires consécutifs apparaissant entre un seul couple de bornes de sortie.

2.5.2.3.2. Systèmes de sortie parallèle

Système de sortie où tous les nombres binaires apparaissent simultanément à travers un groupe de couples de bornes de sortie.

2.5.2.3.3. Système de sortie série parallèle

Système de sortie combiné, comprenant plus d'un couple de bornes de sortie, entre lesquels les nombres binaires peuvent apparaître simultanément et entre lesquels des nombres binaires consécutifs peuvent apparaître (par exemple, caractères en série, nombres binaires élémentaires en parallèle).

Note. — Dans certains types d'appareils, par exemple, les signaux d'information élémentaire apparaissant en parallèle correspondent à un nombre décimal codifié et les groupes de nombres binaires consécutifs correspondent à des nombres décimaux consécutifs.

2.5.2.4. Cadence de succession des signaux numériques de sortie

Dans un système de sortie en série ou en série parallèle, nombre de digits binaires se produisant entre chaque couple de bornes de sortie par unité de temps.

2.5.3. Relations entre l'entrée et la sortie

2.5.3.1. Sensibilité

Rapport du changement de la valeur de sortie au changement correspondant de la valeur d'entrée. Cette valeur est exprimée en unités de représentation par unité de la grandeur d'entrée.

Notes 1. — Dans la représentation graphique de la relation entre les valeurs d'entrée et de sortie, la pente de cette courbe représente la sensibilité.

2. — Pour des appareils dont les caractéristiques de conversion sont intentionnellement non linéaires, la sensibilité est une fonction de la valeur d'entrée.

2.5.3.2. Coefficient de conversion

Valeur inverse de la sensibilité.

2.5.2.2.3 Representation unit

The representation unit is the minimum increment between two successive output states (see Figure 5, page 93). Illustrations of different magnitudes of the representation unit in decimal notation is given in Table I.

Notes 1. — In decimal output representation, it is possible that not every digit is displayed in all decades. For the least significant digits, examples are given in the centre and right columns of Table I. In some apparatus, the most significant digit may only assume "0" or "1".

2. — The resolution of an apparatus is determined by its output range together with the total number of possible output states within that range.

TABLE I
Examples of output states

Representation unit = 1	Representation unit = 2	Representation unit = 5
12340	12340	12340
12341		
12342	12342	
12343		
12344	12344	
12345		12345
12346	12346	

2.5.2.3 Systems for supplying output information

2.5.2.3.1 Series output system

Output system arrangement in which the output signal consists of a series of consecutive binary digits appearing between a single pair of output terminals.

2.5.2.3.2 Parallel output system

Output system arrangement in which all binary digits appear simultaneously across a group of output terminal pairs.

2.5.2.3.3 Series-parallel output system

Combined output system arrangement comprising more than one pair of output terminals across which binary digits may appear simultaneously, and across all of which a number of consecutive binary digits may appear (e.g. characters in series, elementary binary digits in parallel).

Note. — In some types of apparatus, for example, the elementary-parallel binary digits correspond to an encoded decimal figure, and the consecutive binary digit groups correspond to consecutive decimal figures.

2.5.2.4 Read-out clock rate

In a series or in a series-parallel output system, the number of binary digits supplied between each pair of output terminals per unit time.

2.5.3 Relations between input and output

2.5.3.1 Sensitivity

Ratio of the change in the output value to the corresponding change in the input value. It is expressed in representation units per unit input quantity.

Notes 1. — In graphical representation of the relationship between input and output values, the slope of that curve represents the sensitivity.

2. — For apparatus with intentionally non-linear conversion characteristics, the sensitivity is a function of the input value.

2.5.3.2 Conversion coefficient

The reciprocal of sensitivity.

2.5.3.3 Résolution

La résolution peut être exprimée de l'une des façons suivantes :

- a) Par l'équivalent de l'unité de représentation, en termes de la grandeur mesurée (convertie).
- b) Par le nombre d'unités de représentation (par exemple 14 bits).

Notes 1. — La résolution est une valeur théorique assignée à l'appareil et ne tient pas compte au cours du fonctionnement des causes telles que la zone morte, le défaut de monotonie ou l'hystérésis.

2. — La résolution contribue à l'erreur de conversion, cependant une résolution fine n'amène pas toujours une erreur faible.

2.5.4 Impédances et conditions de commutation à la sortie

2.5.4.1 Impédance de sortie

Impédance interne mesurée entre un couple de bornes de sortie de l'appareil dans les conditions de fonctionnement.

2.5.4.2 Charge admissible

Impédance la plus faible qui puisse être connectée à travers les couples de bornes de sortie.

2.5.4.3 Conditions de commutation admissibles

Courant et tension maximaux admissibles pouvant être appliqués à travers les bornes de sortie passives, en tenant compte, si nécessaire, de la polarité.

2.6 Termes concernant les organes constitutifs

2.6.1 Diviseur de tension

Dispositif constitué par des résistances, des capacités ou des inductances, permettant d'obtenir, entre deux points, une tension proportionnelle à la tension à mesurer. Ce dispositif doit permettre d'obtenir la tension proportionnelle avec la précision voulue, compte tenu de l'impédance de charge spécifiée (V.E.I. 20-30-160 modifié).

2.6.2 Résistance (inductance, capacité) série (parallèle)

Résistance (inductance, capacité) montée en série (en parallèle) avec un appareil et destinée à modifier ses caractéristiques (par exemple gamme de tension).

2.6.3 Filtre d'entrée

Partie du circuit d'entrée destinée à réduire l'interférence en courant alternatif en mode série et/ou destinée à intégrer une grandeur d'entrée fluctuante en courant continu.

2.6.4 Sonde

Dispositif d'entrée d'un appareil constitué par une partie séparée (accessoire) de faibles dimensions et raccordée à celui-ci par un câble souple qui transmet, de manière appropriée, le signal à mesurer.

2.6.5 Sélecteur de gamme

Dispositif destiné à commuter la gamme de mesure (de conversion). Il peut fonctionner à la main, par télécommande ou par commande automatique.

2.6.6 Hystérésis de sélection de gamme

Pour les appareils munis de sélecteurs automatiques de gammes, l'hystérésis de sélection de gamme est la différence entre les valeurs d'entrée pour lesquelles la commutation de gamme a lieu, lorsque la valeur d'entrée est d'abord augmentée, puis diminuée.

Note. — Cet effet est d'ordinaire appliqué intentionnellement pour éliminer l'incertitude (« jitter ») de sortie provenant, par exemple, de faibles signaux en courant alternatif superposés à un signal d'entrée en courant continu, la valeur de ce dernier étant très proche de la valeur supérieure de l'étendue de mesure.

2.6.7 Dispositif pilote/commutateur de polarité

Montage de circuit percevant la polarité de la grandeur d'entrée.

Note. — L'indication de la polarité peut demander une opération à la main, par télécommande, ou bien la commutation de polarité peut être exécutée automatiquement.

2.5.3.3 Resolution

Resolution is expressed in one of the following ways:

- a) By the equivalent of the representation unit in terms of the measured (converted) quantity.
- b) By the number of representation units (e.g. 14 bits).

Notes 1. — The resolution is a theoretical value assigned to the apparatus, and does not consider the effects during operation such as dead zone, lack of monotonicity or hysteresis.

2. — The resolution contributes to the error in conversion; however, a high resolution will not necessarily result in a small error.

2.5.4 Impedances and switching conditions at the output

2.5.4.1 Output impedance

The impedance measured looking into a pair of output terminals of the apparatus under operating conditions.

2.5.4.2 Permissible load

The lowest impedance that may be connected across the output pairs of terminals.

2.5.4.3 Permissible switching conditions

The maximum permissible current and voltage that may be applied across the passive output terminals, taking into account polarity, if necessary.

2.6 Terms concerning constructional parts

2.6.1 Voltage divider

A device comprising resistors, capacitors or inductors, by means of which it is possible to obtain between two points a voltage proportional to the voltage to be measured. This device will provide the wanted proportion of voltage with the required accuracy for a specified load impedance (I.E.V. 20-30-160 modified).

2.6.2 Series (parallel) resistor (inductor, capacitor)

A resistor (inductor, capacitor) connected in series (parallel) with an apparatus for the purpose of modifying its characteristics (e.g. voltage range).

2.6.3 Input filter

Part of the input circuit intended to reduce the series mode a.c. interference and/or intended to integrate a fluctuating d.c. input quantity.

2.6.4 Probe

An input device of an apparatus made as a separate small unit (accessory) and connected to it by means of a flexible cable which transmits in a suitable manner the signal to be measured.

2.6.5 Range-changing device

Device for changing the measurement (conversion) range. It may be operated manually, remotely or by automatic control.

2.6.6 Range-changing hysteresis

For apparatus with an automatic range-changing device, range-changing hysteresis is the difference between the input values at which range-changing takes place when the input value is first increased and then decreased.

Note. — This effect is usually applied intentionally for the elimination of output jitter which might for example, result from a small a.c. signal superposed on a d.c. input signal when the latter is very near to the upper limit of the effective range.

2.6.7 Polarity sensing/setting device

Device which senses the polarity of the input quantity.

Note. — Polarity indication may demand an operation by hand, or remote control, alternatively automatic polarity setting may be available.

2.6.8 *Mémoire (tampon) de sortie*

Circuit qui mémorise le résultat d'une mesure (conversion) pendant la période de la mesure (conversion) suivante et le tient à disposition sous forme codifiée (par exemple affichée visuellement) pendant cette période.

2.6.9 *Dispositif pour la détermination du maximum/minimum*

Dispositif qui détermine les valeurs maximale et/ou minimale de la grandeur d'entrée d'une série de mesures (conversions) et les présente sous forme codifiée (par exemple affichée visuellement).

2.6.10 *Dispositif pour la détermination de valeurs relatives*

Dispositif qui détermine le rapport d'une valeur d'entrée à une valeur spécifiée ou le rapport entre les valeurs de deux signaux d'entrée indépendants.

Note. — La valeur spécifiée peut être introduite, par exemple, en remplaçant la source de référence interne par une source extérieure.

2.6.11 *Comparateur de niveau (détecteur de seuil)*

Dispositif qui compare la valeur d'entrée à une valeur spécifiée (prérégulée) et présente une information indiquant si la valeur d'entrée est plus grande ou plus petite que la valeur spécifiée (prérégulée).

2.6.12 *Convertisseur de codes*

Dispositif qui assure la conversion d'un code interne en un ou plusieurs codes de sortie.

2.6.13 *Indicateur de dépassement*

Dispositif qui fournit une indication lorsque l'information de sortie est en dehors de la gamme de la représentation numérique.

2.6.14 *Dispositif de protection contre la surcharge*

Dispositif qui protège les circuits de conversion des détériorations lorsque la valeur d'entrée dépasse une limite spécifiée.

2.6.15 *Commande à distance*

Circuit par lequel une ou plusieurs caractéristiques fonctionnelles de l'appareil peuvent être commandées à distance.

2.7 *Termes concernant les spécifications de l'appareil et de ses accessoires*

2.7.1 *Caractéristique fonctionnelle*

Une des grandeurs assignées à un appareil en vue de définir par des valeurs, des tolérances, des domaines, etc., les qualités de fonctionnement de cet appareil.

Note. — Le terme « caractéristique fonctionnelle » ne s'applique pas aux grandeurs d'influence (voir note du paragraphe 2.7.2).

2.7.2 *Grandeur d'influence*

Grandeur généralement extérieure à l'appareil susceptible d'exercer une influence sur son fonctionnement.

Note. — Lorsque la modification d'une caractéristique fonctionnelle affecte une autre caractéristique fonctionnelle, elle est considérée comme une caractéristique d'influence (voir paragraphe 2.7.4.10).

2.7.3 *Valeurs nominales et étendues de mesure*

2.7.3.1 *Valeur nominale*

Valeur, ou l'une des valeurs, d'une grandeur assignée à l'appareil par le constructeur pour la grandeur à mesurer ou à convertir.

2.7.3.2 *Domaine nominal*

Domaine assigné à un appareil par le constructeur pour la grandeur à mesurer (à convertir).

2.7.3.3 *Domaine de mesure (de conversion)*

Domaine des valeurs de la grandeur d'entrée dans lequel la mesure (conversion) peut être effectuée.

2.6.8 *Output (buffer) store*

Circuit arrangement which stores the result of one measurement (conversion) during a period ending in general when the next conversion is completed, and makes it available in an encoded (e.g. visually displayed) form during that period.

2.6.9 *Maximum/minimum determining device*

Device which determines maximum and/or minimum input value(s) from a sequence of measurement (conversion) and makes them available in an encoded (e.g. visually displayed) form.

2.6.10 *Ratio-determining device*

Device which determines the ratio of the input value to one specified value or the ratio between the values of two independent input signals.

Note. — The specified value may, for example, be introduced by replacing the internal reference source by an external one.

2.6.11 *Level comparator (threshold detector)*

Device which compares the input value with a specified (preset) value and provides information on whether the input value is larger or smaller than the specified (preset) value.

2.6.12 *Code convertor*

Device which provides for conversion from an internal code to one or more output codes.

2.6.13 *Overflow indicator*

Device which provides an indication when the output information exceeds the upper limit of the digital representation.

2.6.14 *Overload protection device*

Device which protects the conversion circuits from damage when the input value exceeds a specified limit.

2.6.15 *Remote control facility*

A circuit arrangement by which one or more performance characteristics of the apparatus can be controlled from a distance.

2.7 *Terms concerning the specification of the apparatus and its accessories*

2.7.1 *Performance characteristic*

One of the quantities assigned to an apparatus in order to define by values, tolerances, ranges, etc., the performance of the apparatus.

Note. — The term "performance characteristic" does not include influence quantities (see Note to Sub-clause 2.7.2).

2.7.2 *Influence quantity*

Any quantity, generally external to an apparatus, which may affect the performance of the apparatus.

Note. — Where a change of a performance characteristic affects another performance characteristic, it is referred to as an influencing characteristic (see Sub-clause 2.7.4.10).

2.7.3 *Values related to quantities*

2.7.3.1 *Rated value*

The value (or one of the values) of a quantity to be measured or converted which the manufacturer has assigned to the apparatus.

2.7.3.2 *Rated range*

The range of a quantity to be measured or converted which the manufacturer has assigned to the apparatus.

2.7.3.3 *Measurement (conversion) range*

Range of values of the input quantity for which measurement (conversion) can be obtained.

2.7.3.4 Etendue de mesure

Partie du domaine de mesure (conversion) dans laquelle l'appareil satisfait aux prescriptions relatives aux limites d'erreur (V.E.I. 20-40-035 modifiée).

2.7.3.5 Valeur maximale de l'étendue de mesure (V.M.E.M.)

Valeur du signal d'information de sortie (de l'indication visuelle) à laquelle il est fait référence pour exprimer une partie de l'erreur de l'appareil (paragraphe 5.1.1).

- Lorsque le zéro se trouve à l'extrémité inférieure du domaine de la grandeur de sortie, la V.M.E.M. est égale à la limite supérieure de l'étendue de mesure.
- Lorsque le zéro se trouve en dehors du domaine de la grandeur de sortie, la V.M.E.M. est égale à la différence entre les valeurs correspondant aux limites supérieure et inférieure de l'étendue de mesure.

Voir le tableau ci-après à titre d'explication:

Domaine de la grandeur d'entrée		Valeur maximale de l'étendue de mesure
a)	0 V	100 V
b)	100 V	200 V

2.7.4 Termes relatifs à l'expression des qualités de fonctionnement

2.7.4.1 Qualités de fonctionnement

Terme définissant l'aptitude à la fonction d'un appareil.

2.7.4.2 Erreur

2.7.4.2.1 Erreur absolue

Erreur exprimée algébriquement en unités de la grandeur mesurée.

Pour un appareil de mesure (convertisseur), l'erreur est la valeur indiquée (l'information de sortie) de la grandeur mesurée (convertie), moins sa valeur vraie.

Note. — La valeur vraie d'une grandeur est une valeur idéale obtenue à l'aide de moyens de mesure qui n'introduiraient aucune erreur. Dans la pratique, la détermination de la valeur vraie n'étant pas possible, on utilise une valeur conventionnellement vraie aussi approchée que nécessaire, compte tenu des erreurs à déterminer. Cette valeur devrait être rapportée à des étalons nationaux, sinon à des étalons agréés d'un commun accord par le constructeur et l'utilisateur. L'incertitude sur la valeur conventionnellement vraie doit être indiquée dans les deux cas.

2.7.4.2.2 Erreur relative

Rapport entre l'erreur absolue et une valeur spécifiée.

2.7.4.2.3 Erreur en pourcentage

Erreur relative exprimée en pourcentage en fonction par exemple de la valeur maximale de l'étendue de mesure (de conversion) de la valeur indiquée ou de la valeur nominale.

2.7.4.2.4 Valeur conventionnelle

Valeur à laquelle il est fait référence en vue de spécifier l'erreur exprimée en pourcentage. Cette valeur peut être soit la limite supérieure de l'étendue de mesure (conversion) soit toute autre valeur clairement définie.

2.7.4.3 Erreur de numérisation

Erreur comprenant l'ensemble des erreurs particulières apportées par le processus de numérisation.

Notes 1. — Certaines de ces erreurs particulières peuvent aussi se produire dans les appareils de mesure analogiques.

2. — Les composantes de l'erreur de numérisation sont en général: l'erreur de résolution (de quantification), l'erreur de commutation, de zone morte, d'hystérésis.

3. — Les composantes de l'erreur de numérisation sont représentées à la figure 6, page 94. Les exemples se réfèrent à un appareil ayant son point de commutation au centre de chaque unité de quantification et les erreurs se réfèrent à la valeur d'entrée.

2.7.3.4 *Effective range*

That part of the measurement (conversion) range where measurements (conversions) can be made within the stated limits of error (I.E.V. 20-40-035 modified).

2.7.3.5 *Maximum value of the effective range (M.V.E.R.)*

The value of the output information signal (of the visual indication) to which reference is made when expressing a part of the error of the apparatus (see Sub-clause 5.1.1).

- a) When the zero is at the lower end of the output range, the M.V.E.R. is equal to the upper limit of the effective range.
- b) When the zero is outside the output range, the M.V.E.R. is equal to the difference between the values corresponding to the upper and lower limits of the effective range.

For explanation, see the table below:

Input range			Maximum value of the effective range
a)	0 V	100 V	100 V
b)	100 V	200 V	100 V

2.7.4 *Terms related to the specification of performance*

2.7.4.1 *Performance*

The degree to which the intended functions of an equipment are accomplished.

2.7.4.2 *Error*

2.7.4.2.1 *Absolute error*

The error expressed algebraically in the unit of the measured (converted) quantity.

For measuring apparatus (converter), the error is the indicated value (output information) of the measured (converted) quantity minus its true value.

Note. — The true value of a quantity is the ideal value that would be measured by a measuring process having no error. In practice, since this true value cannot be determined by measurement, a conventionally true value, approaching the true value as closely as necessary (having regard to the error to be determined), is used in place of the true value. This value may be traced to standards agreed upon by the manufacturer and the user, or to national standards. In both cases, the uncertainty of the conventionally true value shall be stated.

2.7.4.2.2 *Relative error*

The ratio of the absolute error to a stated value.

2.7.4.2.3 *Percentage error*

The relative error expressed as a percentage, such as percent of full-scale (the maximum value of the effective range), percent of the indicated or preset value or of the rated value.

2.7.4.2.4 *Fiducial value*

A value to which reference is made in order to specify the percentage error, e.g. the upper limit of the effective range, or another clearly stated value.

2.7.4.3 *Digitization error (digitalization error)*

The error composed of the components which occur during the digitization process.

Notes 1. — Some of these error components may also occur with analogue measuring instruments.

2. — The components of digitization error are in general: resolution error (quantization error), commutation error, dead zone error, hysteresis error.

3. — Components of the digitization error are illustrated in Figure 6, page 94. The examples refer to an apparatus having its commutation point at the centre of each quantization unit, and the errors are referred to the input value.

2.7.4.3.1 Erreur de résolution (erreur de quantification)

Partie de l'erreur de numérisation qui se rapporte à la résolution.

Note. — La valeur de l'erreur de résolution est égale à :

- la résolution, quand l'appareil est conforme au paragraphe 2.4.1.3b),
- la moitié de la résolution, quand l'appareil est conforme au paragraphe 2.4.1.3a).

2.7.4.3.2 Erreur de commutation

Partie de l'erreur de numérisation amenée par les déviations du point de commutation de sa position prévue dans chaque unité de quantification lorsque la valeur d'entrée est changée dans une direction.

Note. — L'erreur de commutation entraîne d'autres erreurs, par exemple l'erreur de linéarité.

2.7.4.3.3 Zone morte

Partie de l'erreur de numérisation produisant une incertitude du signal de sortie au commencement ou à la fin de la conversion. Elle peut être introduite intentionnellement (voir la note du paragraphe 2.7.4.3.4 et le paragraphe 2.4.2.3).

2.7.4.3.4 Hystérésis

Partie de l'erreur numérique de numérisation qui résulte d'une différence dans les positions du point de commutation lorsque la valeur d'entrée est d'abord augmentée puis diminuée, ou inversement.

Note. — Pour les appareils dans lesquels la zone morte et/ou l'hystérésis sont utilisés intentionnellement, par exemple pour faciliter la stabilisation d'un affichage, il convient de signaler que les deux effets contribuent toujours à l'erreur de l'appareil, qu'ils soient intentionnels ou non.

2.7.4.4 Erreur du coefficient de conversion (erreur de pente)

Valeur mesurée du coefficient de conversion moins sa valeur nominale.

Notes 1. — Une erreur du coefficient de conversion entraîne une erreur de l'information de sortie qui est proportionnelle à la valeur indiquée.

2. — Pour être sûr qu'il y ait compatibilité avec les indications données pour l'erreur de linéarité, on spécifiera pour les essais la valeur d'entrée et la plage auxquelles l'erreur de coefficient doit être mesurée.

2.7.4.5 Erreur de linéarité

Ecart de la courbe de conversion par rapport à une ligne droite. Les définitions de ce paragraphe ne sont à appliquer qu'aux appareils dans lesquels la conversion est linéaire.

Note. — L'écart de la courbe de conversion par rapport à la ligne droite peut être exprimé par une ou plusieurs des méthodes spécifiées aux paragraphes ci-dessous. Dans chaque cas, il est supposé que la courbe de conversion passe par le point d'étalonnage et par l'autre point de référence, généralement le point zéro.

2.7.4.5.1 Ligne de référence

Ligne droite joignant le point zéro et la position réelle du point d'étalonnage (voir la figure 7, page 95).

Notes 1. — La pente de cette ligne est utilisée à des fins de référence.

2. — Pour des appareils qui ne sont pas destinés à délivrer des informations de sortie ayant la valeur zéro quand aucune grandeur d'entrée n'est appliquée (voir note du paragraphe 2.2.7), la ligne de référence est la ligne droite passant par un point de référence spécifié par le constructeur et le point d'étalonnage.

2.7.4.5.2 Ecart différentiel de la pente

Différence entre la sensibilité en un point spécifié dans l'étendue de mesure et la pente de la ligne de référence (voir la figure 8, page 95).

2.7.4.5.3 Ecart de linéarité

Différence entre la valeur de sortie et la valeur déterminée par la ligne de référence, toutes les deux correspondant à la même valeur d'entrée (voir la figure 9, page 95).

Note. — L'écart correspondant de linéarité est donné soit par le tracé de la courbe de conversion, soit par un tableau énumérant un nombre suffisant de valeurs d'écart à travers l'étendue de mesure.

2.7.4.5.4 Pente pour 10⁰%

Pente d'une ligne droite joignant deux points de la courbe de conversion, délimitant un intervalle égal à 10% de l'étendue de mesure et situés en n'importe quel endroit de cette courbe (voir la figure 10, page 95).

2.7.4.3.1 Resolution error (quantization error)

That part of the digitization error which is related to resolution.

Note. — The value of resolution error is equal to:

- the resolution in the case of apparatus according to Sub-clause 2.4.1.3b).
- half the resolution in the case of apparatus according to Sub-clause 2.4.1.3a).

2.7.4.3.2 Commutation error

That part of the digitization error which is caused by deviations of the commutation point from its intended position within each quantization unit when the input value is changed in one direction.

Note. — Commutation error results in further errors, e.g. linearity error.

2.7.4.3.3 Dead zone error

That part of the digitization error which produces an uncertainty of the output signal at the start or at the end of the conversion. It may be introduced intentionally (see Note to Sub-clause 2.7.4.3.4 and Sub-clause 2.4.2.3).

2.7.4.3.4 Hysteresis error

That part of the digitization error which results from difference in the positions of the commutation point when the input value is first increased and then decreased, or vice versa.

Note. — For apparatus in which dead zone and/or hysteresis are used intentionally, such as to facilitate a stationary display, it should be pointed out that both effects always contribute to the error of the apparatus independently of whether they are intentional or not.

2.7.4.4 Error of the conversion coefficient (error of the slope)

The measured value of the conversion coefficient minus its rated value.

Notes 1. — An error of the conversion coefficient leads to an error in the output information which is proportional to the reading.

2. — In order to be compatible with statements on linearity error, test specifications will specify the value of the input quantity at which, and the span across which, the coefficient error is to be measured.

2.7.4.5 Linearity error

The deviation of the conversion curve from a straight line. The definitions of this sub-clause are applicable only to apparatus in which linear conversion takes place.

Note. — Deviation of the conversion curve from the straight line may be expressed by one or more of the means given below. In each case, the conversion curve should be fitted on the calibration point and on to the other reference point, generally the zero point.

2.7.4.5.1 Reference line

The straight line drawn through the zero point and the actual value of the calibration point (see Figure 7, page 95).

Notes 1. — The slope of this line is used for reference purposes.

2. — For apparatus not intended to deliver output information of zero value when no input quantity is applied (see Note to Sub-clause 2.2.7), the reference line is the straight line drawn through the actual position of the calibration point and another reference point specified by the manufacturer.

2.7.4.5.2 Differential error of the slope

The difference between the sensitivity at a specified point within the effective range and the slope of the reference line (see Figure 8, page 95).

2.7.4.5.3 Deviation from linearity

The difference between the output value and the value determined by the reference line, both corresponding to the same value of the input quantity (see Figure 9, page 95).

Note. — The deviation from linearity is given either by drawing the conversion curve or by a table listing a sufficient number of deviation values throughout the effective range.

2.7.4.5.4 Slope over 10%

The slope of the straight line spanning a part of the conversion curve corresponding to any 10% portion of the effective range (see Figure 10, page 95).

2.7.4.5.5 Erreur de la pente pour 10°/o

Différence entre la « pente pour 10% » et la pente de la ligne de référence (voir la figure 10, page 95).

L'erreur en pourcentage de la pente pour 10% est:

$$\frac{\operatorname{tg} \gamma - \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta} \cdot 100$$

où:

β est l'angle de la ligne de référence avec l'axe des abscisses,

γ est l'angle de la « droite 10% » avec l'axe des abscisses.

2.7.4.6 Erreur d'indication du zéro

Ecart de l'information de sortie par rapport au zéro obtenu lorsque la grandeur d'entrée possède la valeur prévue pour l'indication zéro.

2.7.4.7 Erreur d'ambiguïté

Erreur brute transitoire pouvant se produire pendant la lecture de la représentation numérique d'une grandeur lorsque celle-ci varie par suite du manque de synchronisation des changements dans la position des chiffres (par exemple, dans un convertisseur analogique-numérique à plusieurs chiffres). Ainsi, par exemple, en passant de 199 à 200, 299 ou 209 pourraient être affichés.

Note. — Les erreurs d'ambiguïté peuvent être évitées par l'application d'un code unité-distance ou un signal d'inhibition. (Vocabulaire FITI-CIC, C 35, modifié.)

2.7.4.8 Erreur intrinsèque

Erreur déterminée dans les conditions de référence.

2.7.4.9 Erreur de fonctionnement

Erreur déterminée dans les conditions nominales de fonctionnement (paragraphe 2.7.5.3).

2.7.4.10 Erreur d'influence

Erreur déterminée lorsqu'une grandeur d'influence prend une valeur quelconque dans son domaine nominal de fonctionnement (ou lorsqu'une caractéristique d'influence prend une valeur quelconque dans son étendue de mesure ou dans son domaine prescrit), toutes les autres grandeurs d'influence étant maintenues dans les conditions de référence.

Note. — Lorsqu'il existe dans tout le domaine nominal de fonctionnement une relation pratiquement linéaire entre l'erreur d'influence et le changement qui l'a provoquée, cette relation peut être exprimée sous la forme d'un coefficient.

2.7.4.11 Erreur de stabilité

Erreur sur l'information de sortie ou sur la position du zéro d'un appareil pendant une durée spécifiée, les autres grandeurs étant maintenues constantes dans leurs domaines nominaux de fonctionnement.

2.7.4.11.1 Erreur de stabilité sur l'information de sortie

Erreur de stabilité se manifestant par des modifications de l'information de sortie pendant un intervalle de temps spécifié, la valeur du signal d'entrée étant maintenue constante à une valeur spécifiée franchement différente de zéro.

Note. — Suivant l'intervalle de temps considéré, on distingue l'erreur de stabilité à court terme et l'erreur de stabilité à long terme.

2.7.4.11.2 Erreur de stabilité de la position du zéro électrique

Erreur de stabilité se manifestant par des modifications de l'indication du zéro pendant un intervalle de temps spécifié, le circuit d'entrée étant connecté à un réseau passif spécifié.

2.7.4.11.3 Composantes de l'erreur de stabilité

L'erreur de stabilité comprend la fluctuation et la dérive. Au-dessus d'une limite de fréquence indiquée par le constructeur, cette erreur de stabilité est considérée comme une fluctuation, tandis qu'en dessous de cette limite, elle est considérée comme une dérive.

2.7.4.5.5 Slope error over 10%

The difference between the “slope over 10%” and the slope of the reference line (see Figure 10, page 95).

The percentage slope error over 10% is:

$$\frac{\tan \gamma - \tan \beta}{\tan \beta} \cdot 100$$

where:

β is the angle of the reference line with the axis of the abscissae,

γ is the angle of the “10% line” with the axis of the abscissae.

2.7.4.6 Zero indication error

The deviation of output information from zero obtained when the input quantity has the value intended for zero indication.

2.7.4.7 Ambiguity error

A transient gross error which may occur in reading the digital representation of a quantity when it is changing, due to lack of precise synchronism of the changes in different digit positions (such as in a multi-digit analogue-to-digital convertor): e.g. in passing from 199 to 200, 299 or 209 might be indicated.

Note. — Ambiguity error can be avoided by the use of a unit-distance code or by a guard signal. (IEP-ICC Vocabulary, C 35, modified.)

2.7.4.8 Intrinsic error

The error determined under reference conditions.

2.7.4.9 Operating error

The error determined under rated operating conditions (Sub-clause 2.7.5.3).

2.7.4.10 Influence error

The error determined when one influence quantity assumes any value within its rated range of use (or an influencing characteristic assumes any value within its effective range), all others being at reference conditions.

Note. — When over the whole rated range of use a substantially linear relationship exists between the influence error and the effect causing it, the relationship may be conveniently expressed in coefficient form.

2.7.4.11 Stability error

The error in the output information or in the zero indication of an apparatus during a specified time, other conditions remaining constant.

2.7.4.11.1 Stability error in the output information

Stability error manifesting itself by changes of the output information over a specified period of time, the value of the input signal being held constant at a specified value which is significantly different from zero.

Note. — According to the time interval considered, a distinction is drawn between short-term and long-term stability error.

2.7.4.11.2 Stability error of the electrical zero

Stability error manifesting itself by changes of the zero indication over a specified period of time, the input being connected to a specified passive network.

2.7.4.11.3 Components of the stability error

The stability error is divided into fluctuation and drift. Above a frequency limit specified by the manufacturer, this stability error is considered as fluctuation, while below the limit it is considered as drift.

2.7.4.11.4 *Fluctuation (P.A.R.D. — Déviations périodiques et aléatoires)*

Excursions périodiques et/ou aléatoires de la valeur moyenne de l'information de sortie ou du zéro électrique.

2.7.4.11.5 *Dérive*

Déplacement en fonction du temps, généralement lent et continu, mais pas nécessairement unidirectionnel, de l'information de sortie ou du zéro électrique.

Note. — Suivant la durée considérée, on distingue les dérives de courte et de longue durée.

2.7.4.12 *Limites d'erreur*

Valeurs maximales de l'erreur assignées par le constructeur à une grandeur mesurée (convertie) par un appareil fonctionnant dans des conditions spécifiées.

2.7.4.13 *Déplacement du zéro*

Différence entre deux positions du zéro électrique lorsqu'une grandeur d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées dans son domaine nominal de fonctionnement, toutes les autres grandeurs étant maintenues à des valeurs constantes dans les conditions nominales de fonctionnement.

2.7.4.14 *Variation (de l'indication de sortie)*

La variation (de l'indication de sortie) peut être exprimée en tenant compte de l'une des définitions suivantes:

- a) Différence entre les valeurs du signal d'information de sortie (indications) pour une valeur constante du signal d'entrée lorsqu'une grandeur d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées dans son domaine nominal d'utilisation, toutes les autres grandeurs étant maintenues dans les conditions de référence.
- b) Différence entre les valeurs du signal d'entrée nécessaires pour obtenir une valeur constante du signal d'information de sortie (indication) lorsqu'une grandeur d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées dans son domaine nominal d'utilisation, toutes les autres grandeurs étant maintenues dans les conditions de référence.

2.7.4.15 *Reproductibilité*

Aptitude de l'appareil à fournir des résultats identiques lorsque les mesures (les conversions) sont effectuées successivement, mais toutefois dans les mêmes conditions. La reproductibilité est généralement exprimée selon des termes relevant de la statistique, c'est-à-dire par la fidélité et le niveau de confiance.

Note. — L'intervalle de temps pendant lequel les mesures (conversions) successives sont effectuées doit être court par rapport à l'intervalle de temps pendant lequel la dérive de courte durée est déterminée afin de distinguer les effets de cette dernière.

2.7.5 *Termes relatifs aux conditions de fonctionnement, de transport et de stockage*

2.7.5.1 *Conditions de référence*

Série de valeurs assorties de tolérances ou de domaines réduits fixés pour les grandeurs et les caractéristiques d'influence qui sont spécifiées pour effectuer les essais comparatifs ou les essais de calibrage.

2.7.5.2 *Domaine nominal de fonctionnement*

Domaine de valeurs que peut prendre une grandeur d'influence quand les prescriptions concernant l'erreur de fonctionnement sont remplies.

2.7.5.3 *Conditions nominales de fonctionnement*

Ensemble des étendues de mesure et des domaines nominaux de fonctionnement pour lesquels les qualités de fonctionnement sont spécifiées.

2.7.5.4 *Conditions limites de fonctionnement*

Ensemble des domaines des grandeurs d'influence et des caractéristiques fonctionnelles, au-delà des domaines nominaux de fonctionnement et des étendues de mesure respectifs, dans lesquels un appareil peut encore fonctionner sans qu'il en résulte de détérioration ni de dégradation de ses qualités de fonctionnement lorsqu'il fonctionnera à nouveau dans les conditions nominales de fonctionnement.

Note. — Les conditions limites comprennent, en général, la ou les surcharges.

2.7.4.11.4 *Fluctuation (P.A.R.D. — Periodic and random deviations)*

Periodic and/or random deviations from the average of the output information or of the electrical zero.

2.7.4.11.5 *Drift*

The generally slow and continuous but not necessarily unidirectional deviation of the output information or of the electrical zero as a function of time.

Note. — According to the time interval considered, a distinction is drawn between short-term and long-term drift.

2.7.4.12 *Limits of error*

The maximum values of error assigned by the manufacturer to a measured (converted) quantity of an apparatus operating under specified conditions.

2.7.4.13 *Zero shift*

The difference between two values of the electrical zero when one influence quantity assumes successively two specified values within its rated range of use, all other quantities being at constant values within the rated operating conditions.

2.7.4.14 *Variation (in output information)*

Variation (in output information) may be expressed according to one of the following definitions:

- a) The difference between the output information signal values (indications) for a constant input value when one influence quantity assumes successively two specified values within its rated range of use, all other quantities being at reference conditions.
- b) The difference between the required input signal values for a constant output information signal (indication) when one influence quantity assumes successively two specified values, all other quantities being at reference conditions.

2.7.4.15 *Repeatability*

The ability of the apparatus to give identical results when measurements (conversions) are performed successively but nevertheless under constant conditions. In general, repeatability is expressed in statistical terms, i.e. by the consistency and the related confidence level.

Note. — The period of elapsed time over which the successive measurements (conversions) are taken should be short with respect to the period over which short-term drift is determined in order to separate these effects.

2.7.5 *Terms related to conditions of operation, transport and storage*

2.7.5.1 *Reference conditions*

A set of values with tolerances, or of restricted ranges of influence quantities, and if necessary of influencing characteristics, specified for making comparison and calibration tests.

2.7.5.2 *Rated range of use*

The range of values for an influence quantity within which the requirements concerning operating error are satisfied.

2.7.5.3 *Rated operating conditions*

The whole of the effective ranges for performance characteristics and rated ranges of use for influence quantities, within which the performance of the apparatus is specified.

2.7.5.4 *Limit conditions of operation*

The whole of the ranges of values for influence quantities and performance characteristics (beyond the rated ranges of use and effective ranges respectively) within which an apparatus can function without resulting in damage or degradation of performance when it is afterwards operated under rated operating conditions.

Note. — The limit conditions will, in general, include overload.

2.7.5.5 Conditions de stockage et de transport

Ensemble des conditions de température, d'humidité, de pression atmosphérique, de vibrations, de chocs, etc., auxquelles l'appareil peut être soumis pendant qu'il n'est pas en service, sans qu'il en résulte aucune détérioration ni dégradation de ses qualités de fonctionnement lorsque l'appareil est ensuite utilisé dans ses conditions nominales de fonctionnement.

2.8 Termes concernant les catégories d'essais

Les essais peuvent être classés en trois catégories:

2.8.1 *Essais de type* qui sont effectués sur un seul ou sur un petit nombre d'appareils du même type afin de vérifier la conformité de l'appareil à la totalité de ses spécifications.

2.8.2 *Essais individuels* qui sont effectués sur tous les appareils d'une série de production ou d'une livraison.

2.8.3 *Essais de prélèvement* qui sont effectués seulement sur une partie d'une série de production ou d'une livraison.

3. Spécifications générales pour l'indication des qualités de fonctionnement

3.1 Mode d'expression des valeurs et/ou des domaines

Les valeurs ou les domaines des caractéristiques fonctionnelles doivent être indiqués comme aux paragraphes 3.1.1 à 3.1.4 et ceux des grandeurs d'influence comme aux paragraphes 3.1.5 et 3.1.6.

Note. — En fonction de l'usage qui en est fait, une même grandeur peut être considérée dans la présente recommandation comme une caractéristique fonctionnelle et une grandeur mesurée ou convertie et elle peut aussi se comporter comme une caractéristique d'influence.

3.1.1 Le constructeur doit indiquer les valeurs nominales ou les domaines nominaux et si cela est nécessaire les étendues de mesure pour les caractéristiques fonctionnelles nécessaires pour le(s) but(s) de mesure (conversion) de l'appareil.

3.1.2 Sauf indication contraire du constructeur, les valeurs de référence ainsi que les domaines de référence des caractéristiques fonctionnelles doivent être égaux aux valeurs nominales ou aux domaines nominaux.

3.1.3 Sauf indication contraire du constructeur, la ou les étendues de mesure de la ou des caractéristiques fonctionnelles d'un appareil doivent être égales à leurs domaines nominaux.

3.1.4 Les domaines limites de fonctionnement de ces caractéristiques fonctionnelles doivent être indiqués par le constructeur. En l'absence d'indication, les limites de ces domaines sont supposées être égales à celles des domaines nominaux correspondants.

3.1.5 Les valeurs ou les domaines de référence, les domaines nominaux de fonctionnement et les domaines limites de fonctionnement, de stockage et de transport des grandeurs d'influence doivent être choisis dans une seule des catégories d'utilisation I, II ou III de l'article 12. Toute valeur faisant exception à celles données à l'article 12 doit être explicitement et clairement indiquée par le constructeur et signalée en tant que telle.

Pour la commodité du lecteur, les catalogues, les fiches techniques, etc., doivent comporter un extrait sur les valeurs/ domaines de référence, les valeurs nominales et les valeurs limites des domaines nominaux des grandeurs qui, de l'avis du constructeur, ont une influence importante sur le fonctionnement de l'appareil.

3.1.6 Les appareils peuvent correspondre à l'un des groupes de domaines nominaux de fonctionnement pour les conditions d'environnement et à un autre groupe pour les conditions d'alimentation, mais cela doit être clairement indiqué par le constructeur.

3.2 Spécification des qualités de fonctionnement

Les prescriptions concernant les qualités de fonctionnement ne concernent que les valeurs comprises dans les étendues de mesure.

3.2.1 *Les limites de l'erreur de fonctionnement* (qui s'appliquent dans les conditions nominales de fonctionnement) doivent être spécifiées. De telles limites de l'erreur de fonctionnement sont valables pour toute combinaison des valeurs des grandeurs d'influence et des caractéristiques d'influence comprises dans les conditions nominales de fonctionnement.

Note. — Pour de plus amples explications sur le concept fondamental d'erreur de fonctionnement ainsi que sur d'autres qualités de fonctionnement, voir la Publication 359 de la CEI.

2.7.5.5 *Storage and transport conditions*

The whole of the conditions of temperature, humidity, air pressure, vibration, shock, etc., within which the apparatus may be stored in or transported in an inoperative condition, without resulting in damage or degradation of performance when it is afterwards operated under rated operating conditions.

2.8 *Terms concerning categories of tests*

Tests on apparatus may be considered in three categories:

2.8.1 *Type tests* which are made on a single apparatus of each design, or on a small number of apparatus of the same design and for the purpose of verifying that the apparatus complies completely with its specification.

2.8.2 *Routine tests* which are made on all apparatus of a production or delivery batch.

2.8.3 *Sampling tests* which are made only on a fraction of a production or delivery batch.

3. *General requirements for statements on functional performance*

3.1 *Statements of values and/or ranges*

Values or ranges of performance characteristics shall be stated according to Sub-clauses 3.1.1 to 3.1.4. Values or ranges for influence quantities shall be stated according to Sub-clauses 3.1.5 and 3.1.6.

Note. — Depending on its application, one and the same quantity may be referred to in this recommendation as a performance characteristic and as a measured or converted quantity, and also may act as an influencing characteristic.

3.1.1 The manufacturer shall state rated values or rated ranges and if necessary effective ranges for all those performance characteristics necessary for the measuring (converting) purpose(s) of the apparatus.

3.1.2 Reference values and/or ranges of influencing characteristics shall be equal to their rated values or rated ranges, unless otherwise stated by the manufacturer.

3.1.3 The effective ranges of these performance characteristics shall be equal to their rated ranges, unless otherwise stated by the manufacturer.

3.1.4 The limit ranges of operation of performance characteristics shall be stated by the manufacturer. When no statement is given they will be assumed to be equal to the relevant rated ranges.

3.1.5 The reference values or ranges, the rated ranges of use and the limit ranges of operation, storage and transport for all influence quantities shall be stated and shall be selected from only one of the Usage Groups I, II or III in Clause 12. Any exceptions to the values given in Clause 12 shall be explicitly and clearly stated by the manufacturer with an indication that they are exceptions.

For the convenience of the reader, an extract should be given in catalogues, data sheets, etc., on reference, rated and limit values/ranges for those influence quantities only which are considered by the manufacturer to be the most important ones for the intended purpose of the apparatus.

3.1.6 The apparatus may correspond to one group of rated ranges of use for environmental conditions and to another group for mains supply conditions, but this must be clearly stated by the manufacturer.

3.2 *Performance statements*

Performance statements apply only to the effective ranges.

3.2.1 *Limits of operating errors* (which apply under rated operating conditions) shall be stated. The stated limits of operating error are valid for every combination of values of influence quantities and influencing characteristics within their rated operating conditions.

Note. — For further explanation on the basic concept of operating error as well as on other performance qualities, see IEC Publication 359.

3.2.2 *Les limites de l'erreur intrinsèque* (qui s'appliquent dans les conditions de référence) peuvent être spécifiées. En l'absence d'indication, ces limites sont considérées comme étant égales à celles de l'erreur de fonctionnement.

3.2.3 *Les limites de l'erreur d'influence ou des variations* peuvent être indiquées. Il est particulièrement utile d'indiquer ces limites pour toute grandeur d'influence ou toute caractéristique d'influence qui sont la cause d'une partie importante de l'erreur de fonctionnement. Il peut être intéressant d'indiquer les grandeurs d'influence qui ont un effet négligeable sur l'erreur de fonctionnement.

3.2.4 *Les limites des déplacements du zéro* sont toujours incluses dans l'erreur de fonctionnement. Par ailleurs, les déplacements du zéro doivent être indiqués séparément, mais seulement lorsque toute grandeur d'influence, toute caractéristique fonctionnelle ou tout changement de calibre est la cause d'une partie appréciable de l'erreur de fonctionnement.

3.2.5 *Limites de l'erreur de stabilité sur l'information de sortie et les déplacements du zéro électrique*

En tenant compte des définitions données au paragraphe 2.7.4.11, les limites de ces effets (fluctuation et dérive) doivent être indiquées selon l'une des manières suivantes:

- a) Lorsque l'erreur de stabilité est incluse dans l'erreur de fonctionnement: par l'intervalle de temps pendant lequel l'erreur de fonctionnement ne dépasse pas sa limite spécifiée. Dans ce cas, une indication de l'erreur de stabilité est recommandée lorsque cette dernière constitue une partie appréciable de l'erreur de fonctionnement.
- b) Lorsque l'erreur de stabilité n'est pas incluse dans l'erreur de fonctionnement: par ses limites et l'intervalle de temps pendant lequel ces limites sont respectées.

3.2.6 Avec les limites de l'erreur de stabilité, on doit aussi indiquer s'il est permis ou non d'effectuer des réajustages pendant ces intervalles de temps. La durée de chauffage préliminaire est toujours exclue de ces intervalles de temps. Par ailleurs, le réglage du zéro électrique peut toujours être repris si nécessaire, sauf pendant les essais de vérification des déplacements de la position du zéro.

3.2.7 Les qualités électriques ou autres traitées aux articles 8 et 9 doivent être indiquées.

3.2.8 En ce qui concerne la corrélation entre les indications des différents types d'erreur, il faut préciser que:

- l'indication des limites (à l'exception de celles de l'erreur de stabilité) des composantes des erreurs, conformément au paragraphe 5.1.2, est facultative, mais que ces composantes des erreurs sont toujours incluses dans les limites de l'erreur de fonctionnement indiquées,
- l'indication des limites de l'erreur intrinsèque est facultative, mais l'erreur intrinsèque est toujours incluse dans les limites de l'erreur de fonctionnement indiquées,
- l'indication des limites de l'erreur d'influence et/ou de la variation est facultative, mais les erreurs d'influence et/ou les variations sont toujours incluses dans les limites de l'erreur de fonctionnement,
- l'indication sur les effets des tensions superposées est obligatoire. Ces effets sont toujours exclus de l'erreur de fonctionnement.

4. Conditions générales pour les essais

4.1 Les essais décrits dans ce paragraphe et les suivants sont effectués de manière à vérifier la concordance avec les caractéristiques techniques données par le constructeur, ou avec les prescriptions données dans la présente recommandation, c'est-à-dire:

- concordance avec les limites indiquées de l'erreur de fonctionnement et de l'erreur intrinsèque (article 5),
- concordance avec les limites indiquées de l'erreur d'influence, de la variation et du déplacement du zéro, avec les limites indiquées de l'erreur de stabilité sur l'information de sortie et avec les limites indiquées de l'erreur de stabilité du zéro électrique (articles 6 et 7),
- concordance avec les autres caractéristiques indiquées et les autres qualités (articles 8 à 10).

La présente recommandation ne traite que des essais pour vérifier l'ensemble des qualités de fonctionnement de l'appareil et elle ne traite pas des essais relatifs aux éléments constitutifs de l'appareil.

4.2 *Procédure d'essai*

4.2.1 Les essais décrits dans la présente recommandation sont des essais de type, sauf indication contraire. Lorsque des essais individuels ou des essais par prélèvement (voir paragraphe 2.8) sont effectués, ils doivent aussi être conformes aux prescriptions de la présente recommandation.

3.2.2 *Limits of intrinsic errors* (which apply under reference conditions) may be stated. In the absence of a statement, they are considered to be equal to the limits of operating error.

3.2.3 *Limits of influence error and/or variations* may be stated. It is particularly useful to state these limits when any influence quantity or influencing characteristic causes an important part of the operating error. It may be also of interest to state whether any environmental conditions do not contribute to the operating error.

3.2.4 *Limits of zero shifts* are always included in the operating error. Furthermore, zero shifts should be stated separately, but only when any influence quantity, performance characteristic or change of range causes a significant part of the operating error.

3.2.5 *Limits of the stability error in the output information and in the electrical zero*

Considering the definitions given in Sub-clause 2.7.4.11, the limits of these effects (fluctuation and drift) shall be stated in one of the following ways:

- a) By the time interval during which the stated limit of operating error is not exceeded, when the stability error is included in the operating error. In this case a statement on the stability error is recommended when it is a significant part of the operating error.
- b) By its limit and the time interval for which this limit applies, when the stability error is not included in the operating error.

3.2.6 Together with the limits of the stability error, it shall be stated whether or not it is permitted to carry out readjustments during the time intervals. The warm-up time is always excluded from these time intervals. Furthermore, the electrical zero may always be adjusted whenever necessary, except during tests for measuring zero indication deviations.

3.2.7 Further electrical and other qualities as given in Clauses 8 and 9 shall be stated.

3.2.8 As for interrelations between statements on different types of error, the following shall apply:

- statements of limits of error components, according to Sub-clause 5.1.2, are optional with the exception of stability error, but these error components are always included in the stated operating error limits,
- statement of intrinsic error limits is optional, but intrinsic error is always included in the stated operating error limits,
- statements of influence error and/or variation limits are optional, but influence errors and/or variations are always included in the stated operating error limits,
- statements on effects of superimposed voltages are mandatory. These effects are always excluded from the operating error.

4. General requirements for tests

4.1 Tests as described in this and the following paragraphs are performed in order to verify compliance with the technical data given by the manufacturer, and/or the specification in this recommendation, viz.:

- compliance with the stated operating error and intrinsic error limits (Clause 5),
- compliance with the stated influence error, variation and zero shift limits, with the stated limits of stability error in the output information and with the stated limits of stability error of the electrical zero (Clauses 6 and 7),
- compliance with the stated further performance and other qualities (Clauses 8 to 10).

This recommendation is concerned with tests only on the overall performance of apparatus and is not concerned with tests on components.

4.2 Test procedure

4.2.1 Tests as described in this recommendation are type tests unless otherwise indicated. If routine or sampling tests (see Sub-clause 2.8) are carried out, they shall also be performed according to this recommendation.

4.2.2 Lorsqu'on procédera à des essais de type, l'appareil doit être soumis à chacun des essais décrits dans la présente recommandation pour autant qu'ils soient applicables.

La séquence des essais ne correspond pas à l'ordre des paragraphes.

4.2.3 Les essais effectués avec une ou plusieurs combinaisons des valeurs des grandeurs d'influence et des caractéristiques d'influence permettront, dans la plupart des cas, de vérifier qu'un appareil possède les qualités de fonctionnement requises, celles-ci étant fixées par les limites des erreurs de fonctionnement dans les conditions spécifiées. L'une de ces combinaisons concerne les conditions de référence.

Les essais sont effectués de préférence dans des conditions de référence voisines de celles dans lesquelles on utilise habituellement les étalons et les équipements de mesure pour le calibrage.

Lorsque cela est jugé nécessaire, des essais additionnels pourront toutefois être effectués pour toute combinaison des valeurs des grandeurs d'influence et des caractéristiques d'influence comprises dans les conditions nominales de fonctionnement.

De tels essais sont souvent coûteux et ne devront être effectués qu'à la suite d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur. Un tel accord peut être fondé sur le fait que, lorsqu'on effectue les essais dans les conditions nominales de fonctionnement, la combinaison des valeurs qui constitue le cas le plus défavorable peut, en général, être prévue ou peut être déterminée à partir des essais déjà effectués.

4.2.4 Pour les appareils à plusieurs gammes, et sauf spécification contraire mentionnée ci-après, les essais doivent être effectués dans la gamme la plus sensible et dans la gamme la plus élevée, sauf accord contraire entre le constructeur et l'utilisateur. Lorsqu'un amplificateur est incorporé et utilisé pour augmenter la sensibilité dans certaines gammes, un essai supplémentaire doit être effectué dans la gamme la plus sensible de celles qui n'utilisent pas cet amplificateur.

4.2.5 Les vérifications des limites d'erreur doivent être effectuées au moyen d'appareils de mesure qui n'affectent pas sensiblement les valeurs des grandeurs à mesurer. On peut néanmoins utiliser d'autres appareils sous réserve de pouvoir estimer ou calculer leur influence sur la grandeur à mesurer. En principe, les erreurs sur les mesures effectuées avec ces appareils doivent être négligeables par rapport aux erreurs à déterminer.

Lorsque les erreurs de l'appareil ne sont pas négligeables, la règle suivante est applicable:

Si avec un appareil la limite d'erreur admise sur une grandeur donnée est de $\pm e$ % et que le constructeur emploie pour sa vérification un appareil qui entraîne une erreur de mesurage de $\pm n$ %, l'erreur obtenue avec l'appareil vérifié doit rester dans les limites $\pm (e - n)$ %.

Si l'utilisateur vérifie le même appareil à l'aide d'un autre appareil qui entraîne une erreur de mesurage de $\pm m$ %, il n'a pas le droit de refuser l'appareil si son erreur apparente sort des limites $\pm e$ % mais reste dans les limites $\pm (e + m)$ %.

4.2.6 Lorsqu'une valeur de la grandeur mesurée/convertie, comme la limite supérieure de la gamme de mesure (conversion), est donnée pour un essai, cela correspond, en général, à l'information de sortie qui devrait donc être mise à cette valeur, et la valeur d'entrée correspondante devrait être relevée.

Pour certains essais cependant, il peut être conseillé de régler la valeur d'entrée à la valeur spécifiée et de noter l'information de sortie correspondante.

4.2.7 Lorsque pendant un essai, on fait varier la valeur d'entrée pour obtenir un signal de sortie spécifié, on prendra soin de toujours relever la valeur d'entrée qui correspond à un point fixe à l'intérieur des unités de quantification, c'est-à-dire un point étant à une distance fixe du point de commutation, pour autant que l'erreur qui doit être déterminée est du même ordre que la résolution.

Note. — En général, cette prescription n'est applicable qu'aux appareils ayant une résolution faible.

4.2.8 Partout où les termes « réglage » ou « réajustage » sont mentionnés dans la présente recommandation, il faut comprendre que les réglages (réajustages) peuvent être effectués de l'extérieur sans démonter l'appareil et seulement par des moyens incorporés à l'appareil.

Note. — Il est entendu que l'appareil avant d'être soumis aux essais a subi les réglages et contrôles de fabrication nécessaires.

4.3 Conditions d'essais

Les essais sont effectués pour la combinaison des conditions suivantes qui produit l'erreur maximale.

4.3.1 Les bornes de terre de protection, s'il en existe, seront raccordées ou non à la terre, sauf si le constructeur a spécifié la nécessité d'une telle mise à la terre.

4.2.2 When carrying out type tests, the apparatus shall be subjected to each of the tests laid down in this recommendation as far as is applicable.

The sequence of tests is not indicated by the order of the clauses.

4.2.3 Testing under one or several combinations of values for influence quantities and influencing characteristics will, in most cases, adequately verify that an apparatus has the functional performance defined by the limits of operating error under specified conditions. One of these combinations gives the reference conditions.

Tests are preferably performed under reference conditions which closely approach the conditions under which calibration standards and calibration equipments are normally operated.

However, if it is considered necessary, additional tests may be performed at any combination of values for influence quantities and influencing characteristics within the rated operating conditions.

Such tests are often expensive and would be performed only by agreement between user and manufacturer. A basis for such an agreement may be that, when testing under rated operating conditions, that combination of values which constitutes the worst case is, in general, predictable or it may be estimated on the basis of previous tests.

4.2.4 With multi-range apparatus, and unless otherwise specified hereinafter or unless otherwise agreed upon between manufacturer and user, tests shall be carried out in the most sensitive range and in the highest range. When a built-in amplifier is used to increase the sensitivity for some ranges, a further test shall be performed in the most sensitive range without the amplifier.

4.2.5 In general, measurements for verification shall be carried out with instruments which do not appreciably (or only calculably) affect the values to be measured. In principle, the errors in measurements made with these instruments should be negligible in comparison with the errors to be determined.

When the error of the instrument is not negligible, the following rule should apply:

If an apparatus is claimed to have a limit of error of $\pm e\%$ for a given performance characteristic and the manufacturer uses for its checking an apparatus resulting in an error of measurement of $\pm n\%$, the error being checked shall remain between the limits $\pm (e - n)\%$.

Similarly, if a customer checks the same apparatus using another apparatus resulting in an error of measurement of $\pm m\%$, he is not entitled to reject the apparatus if its apparent error exceeds the limits $\pm e\%$, but remains between the limits $\pm (e + m)\%$.

4.2.6 Where a value of the measured/converted quantity such as the upper limit of the effective range is given for a test, this refers, in general, to the output information, which should therefore be set to this value, and the corresponding input value should be noted.

With some tests however it may be advisable to set the input value to the specified value and to note the corresponding output information.

4.2.7 If, during a test, the input value is varied in order to obtain a specified output signal, care should be taken to note always the input value which corresponds to a fixed point within the quantization units, i.e. a point having fixed distance from the commutation point, in so far as the error to be determined is of the same order as the resolution.

Note. — In general, this requirement is applicable only for apparatus having a coarse resolution.

4.2.8 Wherever "adjustment" or "readjustment" is mentioned in this recommendation, it is understood that adjustments (readjustments) may be made without disassembling the apparatus and only by built-in facilities.

Note. — It is understood that the apparatus, before being submitted to tests, has undergone the necessary manufacturing adjustment and inspection.

4.3 General conditions for tests

Tests are carried out under that combination of the following conditions which produces the maximum error.

4.3.1 Protective earth terminals, if any, connected to earth or not, unless the manufacturer has specified the requirement for earthing.

4.3.2 Dans le cas d'une alimentation secteur monophasée, sauf spécification contraire, les conducteurs neutre et phase seront inversés.

4.3.3 N'importe quel accessoire non obligatoire sera raccordé ou non à l'appareil et utilisé ou non, sauf spécification contraire.

4.4 Préparation des essais

Avant de commencer les essais, on doit procéder aux opérations suivantes:

4.4.1 L'appareil doit être en équilibre avec la température et l'humidité de l'air ambiant avant d'être mis en marche. Pour les appareils des catégories II et III, il peut y avoir de la condensation.

4.4.2 L'appareil doit fonctionner alors dans les conditions de référence ou dans les conditions s'en approchant pendant une période égale au temps de préchauffage indiqué par le constructeur. En l'absence d'une telle indication, cette période doit être de 15 min.

4.4.3 Les réglages, si nécessaire, doivent être effectués en suivant les instructions du constructeur.

4.4.4 Sauf indication contraire du constructeur, une surcharge doit être ensuite appliquée à l'entrée de l'appareil en appliquant une valeur d'entrée égale à 1,2 fois la limite supérieure de la plus haute gamme de mesure (conversion). Le constructeur doit indiquer la durée de cet essai, et en l'absence d'une telle indication la durée de l'essai est fixée à deux heures.

4.4.5 Après le temps de préchauffage et la surcharge, des réglages préliminaires supplémentaires peuvent être effectués en utilisant les organes de contrôle prévus et en suivant les instructions du constructeur.

4.5 Conditions de référence et conditions nominales de fonctionnement

Certaines conditions de référence et conditions nominales de fonctionnement concernant les grandeurs d'influence qui doivent être particulièrement prises en considération pour les voltmètres numériques et les convertisseurs analogiques-numériques sont données dans les tableaux II et III respectivement. Les valeurs indiquées au tableau III sont celles concernant la catégorie d'utilisation I; pour les catégories II et III, se référer à l'article 12.

TABLEAU II

*Extrait des conditions de référence applicables aux voltmètres numériques
et aux convertisseurs analogiques-numériques*

Grandeur d'influence	Condition de référence	Tolérance sur la valeur de référence
Température ambiante	20 °C, 23 °C, 25 °C ou 27 °C; en l'absence d'indication: 20 °C	Selon la consommation des appareils $\leq 50 \text{ W}$: $\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $> 50 \text{ W}$: $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Humidité relative de l'air	45% à 75%	
Pression barométrique (altitude)	101,3 kPa	A l'étude
Tension d'alimentation du réseau	Tension nominale	$\pm 1\%$
Fréquence de la tension d'alimentation	Fréquence nominale	$\pm 1\%$
Distorsion de la tension alternative du réseau	Zéro (tension sinusoïdale)	$\beta = 0,05$ à condition que la déviation maximale de la valeur de crête n'excède pas 2%
Ondulation du signal d'entrée en courant continu	Zéro	Négligeable par rapport à la précision de l'essai

4.3.2 For a single-phase a.c. mains supply, unless otherwise specified, line and neutral leads being interchanged.

4.3.3 Any optional accessories connected to the apparatus or not and being used or not, unless otherwise specified.

4.4 Preparation for tests

Before tests are performed, the following shall apply:

4.4.1 Before turning on, the apparatus shall be in equilibrium with the temperature and humidity of the ambient air. For Groups II and III apparatus, condensation may be present.

4.4.2 The apparatus shall then be operated under reference conditions or conditions approaching these for a period equal to the warm-up time as indicated by the manufacturer. In absence of any such indication, this period shall be 15 min.

4.4.3 Adjustments, if any, shall be performed according to the manufacturer's instructions.

4.4.4 After this, unless otherwise specified by the manufacturer, an overload shall be applied to the input of the apparatus by applying an input value which is 1.2 times the upper limit of the highest measurement/conversion range. The manufacturer shall state the duration of this test, and in the absence of indication, the test will be carried out for two hours.

4.4.5 After warm-up time and overload, additional preliminary adjustments may be performed by controls provided for that purpose and according to the manufacturer's instructions.

4.5 Reference conditions and rated operating conditions

Extracts from the reference conditions and the rated operating conditions, concerning influence quantities which are particularly to be considered with digital voltmeters and analogue-to-digital convertors, are given in Table II and Table III, respectively. The latter values are those according to Usage Group I; for Usage Groups II and III refer to Clause 12.

TABLE II
Extract from reference conditions applicable to digital voltmeters
and analogue-to-digital convertors

Influence quantity	Reference condition	Tolerance on reference value
Ambient temperature	20 °C, 23 °C, 25 °C or 27 °C; in the absence of a statement: 20 °C	For apparatus with power consumption ≤ 50 W: ± 1 °C > 50 W: ± 2 °C
Relative humidity of the air	45% to 75%	
Barometric pressure (altitude)	101.3 kPa	Under consideration
Mains supply voltage	Rated voltage	± 1%
Mains supply frequency	Rated frequency	± 1%
A.C. mains supply distortion	Zero (sinusoidal voltage)	$\beta = 0.05$ whilst maximum peak value deviation does not exceed 2%
Ripple of the d.c. input signal	Zero	Negligible compared with the quantity under test

TABLEAU III

Extrait des conditions nominales de fonctionnement applicables aux voltmètres numériques et aux convertisseurs analogiques-numériques pour la catégorie d'utilisation I

Grandeur d'influence	Condition nominale d'utilisation	Remarques
Température ambiante	+ 5 °C à 40 °C	Les limites des valeurs de température et d'humidité combinées peuvent être réduites
Humidité relative de l'air	20% à 80% sans condensation	
Pression barométrique (altitude)	70,0 à 106,0 kPa (jusqu'à 2 200 m)	
Tension d'alimentation du réseau	Tension nominale $\pm 10\%$	Par accord entre les parties des essais sont effectués avec des variations brusques de + 10% et - 10% de la tension nominale
Fréquence de la tension d'alimentation du réseau	Fréquence nominale $\pm 5\%$	
Distorsion de la tension alternative du réseau	$\beta = 0,05$	La valeur de crête ne doit pas être différente de plus de 12% de la valeur nominale

5. Erreur de fonctionnement et erreur intrinsèque des appareils

5.1 Mode d'indication et évaluation de l'erreur

5.1.1 L'erreur doit être indiquée: soit par une partie exprimée en pourcentage de la valeur indiquée plus une autre partie exprimée en pourcentage de la valeur supérieure de l'étendue de mesure (ex. $\pm 0,005\%$ de la valeur indiquée $\pm 0,01\%$ de la valeur supérieure de l'étendue de mesure), soit par une partie exprimée en pourcentage de la valeur indiquée plus une autre partie exprimée en nombre d'unités de représentation (ex. $\pm 0,005\%$ de la valeur indiquée ± 1 unité de représentation).

Notes 1. — Dans chaque possibilité, la première partie représente l'effet de l'erreur sur le coefficient de conversion tandis que la deuxième représente les effets combinés des autres composantes de l'erreur.

2. — La détermination des erreurs des appareils conçus délibérément avec une caractéristique non linéaire est à l'étude.

5.1.2 L'indication de l'erreur selon le paragraphe 5.1.1 doit prendre en considération toutes les erreurs suivantes:

- erreur de résolution (en considérant la zone morte) (paragraphe 2.7.4.3.1 et 2.7.4.3.3),
- erreur de commutation (paragraphe 2.7.4.3.2),
- erreur d'hystérésis (paragraphe 2.7.4.3.4),
- erreur du coefficient de conversion (2.7.4.4),
- erreur de linéarité (paragraphe 2.7.4.5),
- erreur d'indication du zéro (paragraphe 2.7.4.6),
- l'erreur de stabilité (paragraphe 2.7.4.11), si elle est incluse dans l'erreur de fonctionnement. Dans le cas où cette erreur n'est pas incluse (paragraphe 3.2.5), on devra clairement l'indiquer.

Notes 1. — Certaines des erreurs ci-dessus peuvent être considérées comme étant des erreurs systématiques, les autres comme étant des erreurs aléatoires.

2. — La procédure concernant la répétition des mesures pour réduire les effets des erreurs aléatoires n'est pas du ressort de la présente recommandation.

5.1.3 Pour les appareils ayant une résolution suffisamment fine comparée à l'erreur (variation) à déterminer, un signal d'entrée approprié doit être appliqué et l'indication de sortie observée.

Pour les appareils ayant une résolution moins fine, un signal d'entrée variable doit être utilisé et sa valeur pour une indication de sortie appropriée est observée. Dans ce cas, la relation entre la valeur d'entrée et l'indication de sortie est établie comme suit:

TABLE III

*Extract from rated operating conditions applicable to digital voltmeters
and analogue-to-digital convertors for Usage Group I*

Influence quantity	Rated operating condition	Remarks
Ambient temperature	+ 5 °C to + 40 °C	The combinations of extreme values of temperature and humidity may be restricted
Relative humidity of the air	20% to 80% excluding condensation	
Barometric pressure (altitude)	70.0 to 106.0 kPa (up to 2 200 m)	
Mains supply voltage	Rated voltage $\pm 10\%$	If so agreed, tests on transients are performed following abrupt changes of $\pm 10\%$ and $\pm 10\%$ of rated voltage
Mains supply frequency	Rated frequency $\pm 5\%$	
A.C. mains supply distortion	$\beta = 0.05$	The peak value shall not differ by more than 12% from its rated value

5. Operating error and intrinsic error of apparatus

5.1 Error indication and evaluation

5.1.1 The error shall be stated as one part given as percentage of the actual reading plus another part given as a percentage of the maximum value of the effective range (e.g. $\pm 0.005\%$ of reading $\pm 0.01\%$ of M.V.E.R.) or as a percentage of the actual reading plus a number of representation units (e.g. $\pm 0.005\%$ of reading ± 1 representation unit).

Notes 1. — The first part of each will represent the effect of the error of the conversion coefficient, whilst the second part will represent the combined effect of the remaining error elements.

2. — The determination of errors of apparatus with an intentionally non-linear characteristic is under consideration.

5.1.2 The statement of error as in 5.1.1 shall consider all the following errors:

- resolution error (considering dead zone) (Sub-clauses 2.7.4.3.1 and 2.7.4.3.3).
- commutation error (Sub-clause 2.7.4.3.2),
- hysteresis error (Sub-clause 2.7.4.3.4),
- error of the conversion coefficient (Sub-clause 2.7.4.4),
- linearity error (Sub-clause 2.7.4.5),
- zero indication error (Sub-clause 2.7.4.6),
- the stability error (Sub-clause 2.7.4.11) if it is included in the operating error. If this error is not included (Sub-clause 3.2.5), the fact should be clearly stated.

Notes 1. — Some of the above errors can be considered as systematic errors, and others as random errors.

2. — Procedures involving repeated measurements, to minimize the effects of random errors, are not the concern of this recommendation.

5.1.3 For apparatus having a sufficiently fine resolution compared with the error (variation) to be determined, an appropriate input signal shall be applied and the output observed.

For apparatus having a coarse resolution, a variable input signal shall be used and its value at an appropriate output indication observed. In this case, the relation between the input value and the output indication is established as follows:

5.1.3.1 Pour la détermination de l'erreur, on doit prendre la valeur d'entrée pour laquelle la sortie saute à la valeur supérieure adjacente et celle pour laquelle la sortie saute à la valeur inférieure adjacente. Aucune de ces deux valeurs d'entrée ne doit être en dehors des limites d'erreur.

5.1.3.2 Pour la détermination des variations et de la dérive, c'est-à-dire lorsque deux valeurs d'entrée successives doivent être comparées, on doit toujours prendre soit la valeur d'entrée pour laquelle la sortie saute à la valeur supérieure adjacente, soit celle pour laquelle la sortie saute à la valeur inférieure adjacente.

5.1.3.3 Pour le réglage du zéro :

a) Lorsque le zéro est situé à l'intérieur de l'étendue de mesure, il doit être réglé de telle sorte qu'il faille des quantités égales de la grandeur d'entrée pour obtenir que la sortie saute à l'indication supérieure adjacente et/ou à l'indication inférieure adjacente.

b) Lorsque le zéro est à une extrémité de l'étendue de mesure et que :

- 1) le point de commutation est au centre de chaque unité de quantification : le zéro doit être réglé de telle sorte qu'il faille la moitié de l'équivalent analogique d'une unité de représentation pour obtenir que la sortie saute à la valeur supérieure adjacente ;
- 2) le point de commutation est à la fin de chaque unité de quantification : le zéro doit être réglé de telle sorte qu'il faille l'équivalent analogique d'une unité de représentation pour obtenir que la sortie saute à la valeur supérieure adjacente.

5.1.3.4 Ces méthodes peuvent, avec les modifications appropriées, être aussi utilisées pour déterminer des composantes particulières de l'erreur.

5.1.4 Pour l'évaluation de l'erreur de linéarité, on fait référence au paragraphe 2.7.4.5 et l'une ou l'autre des méthodes décrites dans ce paragraphe peut être utilisée pour indiquer l'erreur de linéarité. La méthode utilisée doit être indiquée de manière explicite.

Les essais de vérification sont fondés sur la ligne de référence telle que définie au paragraphe 2.7.4.5.1 et la sensibilité réelle au point d'étalonnage est relevée.

Lorsque l'erreur de linéarité est donnée sous la forme « d'erreur de la pente pour 10% », l'étendue de mesure est divisée en 10 parties égales et pour chaque partie « la pente pour 10% » est mesurée selon les modalités du paragraphe 2.7.4.5.4. Les résultats sont utilisés en appliquant la formule donnée au paragraphe 2.7.4.5.5 (« erreur de la pente pour 10% »).

Aucune des valeurs déterminées pendant cet essai ne doit dépasser la valeur numérique indiquée de l'erreur de linéarité ou ne doit être en dehors de la courbe indiquée.

5.2 Conditions dans lesquelles les erreurs doivent être déterminées

Les essais, à l'exception de ceux concernant le fonctionnement en temps ou sauf spécification contraire, doivent être effectués en régime permanent, c'est-à-dire après la cessation de tout phénomène transitoire, à des valeurs suffisamment basses de la vitesse de conversion et avec des valeurs constantes de la grandeur d'entrée. La valeur de l'impédance de source doit être négligeable pour les essais dans les conditions de référence et doit être égale à l'impédance de source nominale maximale pour les essais dans les conditions nominales de fonctionnement.

5.2.1 *Mesures de l'erreur.* Les mesures de l'erreur peuvent être effectuées pour n'importe quelle valeur à l'intérieur de l'étendue de mesure. Les mesures continues dans toute l'étendue de mesure peuvent être remplacées par une série de mesures faites pour des valeurs discrètes à l'intérieur de cette étendue de mesure, selon accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Lorsqu'on mesure l'erreur intrinsèque, la combinaison des valeurs et/ou des gammes doit rester dans les limites des conditions de référence qui comprennent les tolérances propres aux valeurs de référence.

Lorsqu'on mesure l'erreur de fonctionnement d'une caractéristique fonctionnelle, la combinaison des valeurs et/ou des gammes doit être choisie suivant le paragraphe 4.2.3 et doit, dans tous les cas, rester dans les limites des conditions nominales de fonctionnement.

5.2.2 Dans le cas des appareils à plusieurs gammes, les mesures des erreurs de fonctionnement doivent être effectuées pour chaque gamme de mesure (conversion).

Lorsque l'appareil peut fonctionner suivant plusieurs modes, les mesures des erreurs doivent être faites pour chaque gamme et pour chaque mode. En aucun point d'une quelconque étendue de mesure, l'erreur ne doit dépasser les limites indiquées par le constructeur suivant le paragraphe 5.1.1.

5.1.3.1 For the determination of the error, both the input value at which the output jumps to the next higher value and that at which it jumps to next lower value shall be used. Neither of these input values shall be outside the error limits.

5.1.3.2 For the determination of variations and drift, e.g. when two successive input values are to be compared, the input value at which the output jumps to the next higher value or that at which it jumps to the next lower value shall be used consistently.

5.1.3.3 For the adjustment of the zero:

- a) When the zero is within the output range, the zero shall be so adjusted that equal increments of the input quantity are required to cause the output to jump to the next higher or the next lower indication;
- b) When the zero is at the end of the output range and:
 - 1) the commutation point is at the centre of each representation unit: the zero shall be so adjusted that half the analogue equivalent of one representation unit is required to cause the output to jump to the next higher indication;
 - 2) the commutation point is at the end of each representation unit: the zero shall be so adjusted that the analogue equivalent of one representation unit is required to cause the output to jump to the next higher indication.

5.1.3.4 These methods may, with the appropriate modifications, also be used to determine particular error elements.

5.1.4 For the evaluation of the linearity error, reference is made to Sub-clause 2.7.4.5 and either method described in this sub-clause may be used to state the linearity error. The method used shall be explicitly stated.

Verification tests are based on the reference line as defined in Sub-clause 2.7.4.5.1 and the actual sensitivity at the calibration point is recorded.

If the linearity error is given in the form of "slope error over 10%", the effective range is then divided into 10 equal portions, and for each portion the "slope over 10%" according to Sub-clause 2.7.4.5.4 is measured. The results are dealt with as in the formula of Sub-clause 2.7.4.5.5 under "slope error over 10%".

None of the values determined during this test shall exceed the stated numerical value of linearity error or shall be outside the stated curve.

5.2 *Conditions under which errors shall be determined*

With the exception of tests concerned with time function or where stated otherwise, all tests shall be performed under steady-state conditions, i.e. when any transients have decayed, at sufficiently low values of the conversion rate, and with constant values of the input quantity. The value of the source impedance shall be negligible when testing under reference conditions, and it shall be equal to the maximum rated source impedance when testing under rated operating conditions.

5.2.1 *Measurements of the error.* Error measurements may be performed at any value within the effective range. Continuous measurements throughout the effective range may be replaced by measurements at discrete values within that range, as agreed between the manufacturer and the user.

When measuring the intrinsic error, the combination of values and/or ranges shall remain within the reference conditions which include relevant tolerances on reference values.

When measuring the operating error of a performance characteristic, the combination of values and/or ranges shall be chosen according to Sub-clause 4.2.3 and shall remain within the rated operating conditions.

5.2.2 For multi-range apparatus, measurements of operating errors shall be carried out for each measurement (conversion) range.

If the apparatus can operate in more than one mode, measurements of errors shall be made for each range in each mode. At no point in any effective range shall the error exceed the limits stated by the manufacturer according to Sub-clause 5.1.1.

5.2.3 Après commutation sur une autre gamme, aucune reprise manuelle des réglages n'est permise:

- a) Pour les appareils à sélection de gammes automatique;
- b) Pour les autres appareils, sauf demande explicite du constructeur.

6. Erreurs d'influence et variations

6.1 Les essais concernant les erreurs d'influence, les variations d'indication de sortie et de déplacement du zéro, dues aux changements d'une grandeur d'influence, ne doivent être effectués que s'il existe sur ce point un accord entre le constructeur et l'utilisateur. Les détails techniques de ces vérifications doivent aussi figurer dans l'accord.

6.2 Lorsque des limites sont indiquées pour le déplacement du zéro (voir paragraphe 3.2.4), ce déplacement doit être mesuré en tenant compte du paragraphe 2.7.4.13, après avoir branché entre les bornes d'entrée un réseau passif à deux pôles dont l'impédance est égale à l'impédance de source nominale maximale.

6.3 Il est entendu, de toute façon, que toute combinaison des grandeurs d'influence, dans les conditions nominales de fonctionnement et pour toute tension d'entrée comprise dans leurs domaines nominaux, doit permettre d'ajuster correctement le zéro électrique à l'aide du réglage prévu, après avoir branché entre les bornes d'entrée un réseau comme spécifié au paragraphe 6.2.

7. Erreurs de stabilité

7.1 *Domaine d'application des essais relatifs à l'erreur de stabilité*

Les essais décrits dans le présent paragraphe ne s'appliquent pas aux convertisseurs analogiques-numériques à vitesse de conversion élevée. Les essais concernant l'erreur de stabilité de ces convertisseurs doivent être effectués selon un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

7.2 *Erreurs de stabilité à vérifier*

7.2.1 Les erreurs de stabilité, conformément au paragraphe 2.7.4.11, comprennent la fluctuation, les dérives de courte et de longue durée et peuvent s'appliquer au zéro électrique et à l'information de sortie.

7.2.2 Les essais relatifs aux erreurs de stabilité du zéro électrique doivent être effectués lorsque les limites de telles erreurs ont été indiquées séparément par le constructeur, c'est-à-dire lorsqu'elles ne sont pas comprises dans l'erreur de fonctionnement.

Note. — Tout déplacement du zéro électrique a des répercussions sur chaque valeur mesurée du domaine de mesure (conversion) tout entier. Cependant, la vérification des erreurs de stabilité de l'information de sortie suffit lorsque les déplacements du zéro sont compris dans l'erreur de fonctionnement.

7.2.3 Les essais relatifs aux erreurs de stabilité de l'information de sortie doivent être effectués en plaçant l'appareil dans les conditions de fonctionnement spécifiées aux paragraphes 7.3 à 7.5 et

- lorsque les erreurs de stabilité sont comprises dans l'erreur de fonctionnement, aucune des valeurs déterminées ne doit dépasser les limites de l'erreur de fonctionnement,
- lorsque les limites de l'erreur de stabilité sont indiquées séparément, aucune des valeurs déterminées ne doit dépasser ces limites.

7.3 *Déroulement des essais*

Les erreurs de stabilité du zéro électrique et de l'information de sortie, s'il y a lieu, doivent être déterminées conformément aux prescriptions du tableau IV.

7.4 *Durée des essais*

Les durées des essais de détermination des dérives de courte et de longue durée doivent être égales aux intervalles de temps correspondants indiqués par le constructeur et qui seront choisis parmi ceux indiqués ci-dessous:

1 h	10 jours	3 mois	1 an
3 h	30 jours	6 mois	
7 h			
24 h			

5.2.3 After switching over to another range, no manual readjustment is permitted:

- a) For apparatus with automatic range selection;
- b) For other apparatus, unless explicitly required by the manufacturer.

6. Influence errors and variations

6.1 Tests on influence errors and/or variations of output indication or zero shift due to changes of an influence quantity shall be performed by agreement between manufacturer and user. Technical details of these verification tests shall also be laid down in the agreement.

6.2 Zero shift, if limits for it are stated (see Sub-clause 3.2.4), shall be measured according to Sub-clause 2.7.4.13 after having connected to the input terminals a two-pole passive network the impedance of which is equal to the maximum rated source impedance.

6.3 Under any combination of the influence quantity values within their rated ranges of use and of the input voltage within its rated ranges, it shall be possible to bring the electrical zero to the correct value with the aid of the built-in zero adjuster, after having connected to the input terminals a network as specified in Sub-clause 6.2.

7. Stability errors

7.1 Application of stability error tests

The tests of this sub-clause do not apply to fast analogue-to-digital converters. Stability error tests on these converters shall be made by agreement between manufacturer and user.

7.2 Stability errors to be tested

7.2.1 The stability errors are, according to Sub-clause 2.7.4.11, divided into fluctuation, short-term drift and long-term drift, and may apply to the electrical zero and to the output information.

7.2.2 Tests on the stability errors of the electrical zero shall be performed when limits for such errors have been separately stated by the manufacturer, i.e., if not included in the operating error.

Note. — Any deviation of the electrical zero will affect any measurement throughout the measurement (conversion) range. Therefore, verification of the stability errors in the output information is sufficient when the deviations of the zero are included in the operating error.

7.2.3 Tests on the stability errors in the output information shall be carried out by operating the apparatus as specified in Sub-clauses 7.3 to 7.5 and

- when the stability errors are included in the operating error, none of the noted values shall be outside the limits of operating error,
- when the limits of stability error are stated separately, none of the noted values shall be outside these limits.

7.3 Schedule of tests

The stability errors of the electrical zero and in the output information, if applicable, shall be determined according to Table IV.

7.4 Durations of tests

Test durations for the determination of short-term and long-term drift shall be equal to the related time interval stated by the manufacturer and will have been chosen from the following values:

1 h	10 days	3 months	1 year
3 h	30 days	6 months	
7 h			
24 h			

Cependant, ils ne doivent pas être inférieurs à :

- 1 h pour la dérive de courte durée de la position du zéro,
- 7 h pour la dérive de longue durée de la position du zéro,
- 7 h pour la dérive de courte durée de l'information de sortie.

Pour la dérive de longue durée de l'information de sortie, la durée de l'essai doit être de 6 mois, sauf indication contraire du constructeur.

7.5 Conditions d'essais

7.5.1 Les essais concernant les erreurs de stabilité doivent être effectués dans les conditions de référence ou dans des conditions voisines.

TABLEAU IV

Déroulement des essais concernant les erreurs de stabilité

Erreur de stabilité	Durée totale de l'essai	Nombre de périodes d'observation	Durée de la période d'observation	Intervalle de temps entre deux lectures successives	Valeurs à déterminer
Fluctuation	Pas moins de 100 ms	1	Telle que l'on puisse obtenir 100 conversions	Inverse de la vitesse de conversion la plus élevée ou de toute valeur convenable voisine de cette vitesse	Valeur moyenne calculée sur 100 lectures et valeur maximale des différences entre n'importe quelle valeur indiquée et cette valeur moyenne
Dérive (de courte ou de longue durée s'il y a lieu)	1 h 3 h 7 h > 7 h	12 * 36 60 60	1 min	Approx. 5 s (correspondant à 12 lectures par période d'observation)	Valeur moyenne de chaque période d'observation et différence entre le maximum et le minimum de ces valeurs moyennes

* Egalement réparties dans toute la durée de l'essai.

7.5.2 Pendant les essais concernant l'erreur de stabilité du zéro électrique, les bornes d'entrée doivent être connectées à un réseau conforme à celui spécifié au paragraphe 6.2. Ni réglage du zéro, ni reprise de l'étalonnage ne sont autorisés pendant ces essais.

7.5.3 Pour les essais concernant l'erreur de stabilité de l'information de sortie, les bornes d'entrée doivent être connectées à une source de tension étalonnée extérieure de façon à obtenir une indication égale à environ 80% de la limite supérieure de l'étendue de mesure de la gamme la plus sensible (pour les gammes les plus sensibles, voir le paragraphe 4.2.4).

Pendant les essais de dérive de courte durée de l'information de sortie, ni réglage du zéro ni reprise de l'étalonnage ne sont autorisés. Pendant les essais de dérive de longue durée qui peuvent comprendre des périodes de fonctionnement et des périodes de non-fonctionnement, le réglage du zéro et la reprise de l'étalonnage sont autorisés car ils font partie des règles de fonctionnement normal. Cependant, aucun réglage nécessitant des moyens extérieurs à l'appareil ou exigeant l'ouverture de l'appareil n'est permis.

7.6 Autres essais concernant la position du zéro

7.6.1 Après les essais décrits ci-dessus, le zéro électrique doit être réajusté. Un signal correspondant à la valeur supérieure de la gamme la plus sensible est alors appliqué aux bornes d'entrée pendant une heure. A la fin de cet intervalle de temps, le signal d'entrée doit être déconnecté. Pendant la minute qui suit, les déplacements du zéro électrique doivent être observés et leur valeur moyenne doit être consignée.

Le déplacement moyen ne doit pas dépasser les limites indiquées par le constructeur.

7.6.2 Le zéro électrique doit être observé pour toutes les gammes en commençant par la gamme la plus sensible et le déplacement maximal doit être consigné.

Le déplacement maximal ne doit pas dépasser les limites indiquées par le constructeur.

However, they shall not be less than:

- 1 h for zero position short-term drift,
- 7 h for zero position long-term drift,
- 7 h for output information short-term drift.

For output information long-term drift, the test duration shall be 6 months unless otherwise specified by the manufacturer.

7.5 Conditions of tests

7.5.1 Tests on stability errors shall be carried out under reference conditions or under conditions approaching these.

TABLE IV
Schedule for the determination of stability errors

Stability error to be tested	Total time of test	Number of observation periods	Length of one observation period	Time intervals between two successive readings	Value to be noted
Fluctuation	Not less than 100 ms	1	So as to obtain 100 conversions	Reciprocal of highest conversion rate or any convenient value approaching this rate	Average value, calculated over 100 readings, and maximum deviation of any indicated value from that average value
Drift (short-term or long-term as applicable)	1 h 3 h 7 h > 7 h	12 * 36 60 60	1 min	Approx. 5 s (corresp. to 12 readings per observation period)	Average value of each observation period and the difference between the maximum and the minimum of these average values

* Equally distributed over the total test time.

7.5.2 For tests on the stability error of the electrical zero, the input terminals shall be connected to a network as specified in Sub-clause 6.2. No zero or calibration adjustments are permitted during these tests.

7.5.3 For tests on the stability error in the output information, the input terminals shall be connected to an external calibration voltage source so as to result in an indication of about 80% of the upper limit of the effective range in the most sensitive range (for the most sensitive ranges, see Sub-clause 4.2.4).

During output information short-term drift tests, no zero or calibration adjustments are permitted. During tests on long-term drift, which may contain operative and inoperative intervals, zeroing or calibration adjustments that are part of the normal operating procedure are permitted; however, no adjustments by external means or of only internally accessible parts are permitted.

7.6 Additional tests on the zero position

7.6.1 Following the above-mentioned tests, the electrical zero shall be readjusted. A signal corresponding to the upper limit of the most sensitive range shall then be applied to the input terminals for one hour. After one hour, the input signal shall be disconnected. During one minute following the disconnection, the deviations of the electrical zero shall be observed and their average value shall be noted.

The average deviation shall not exceed the limits stated by the manufacturer.

7.6.2 The electrical zero shall be observed for all ranges by passing from the most sensitive range to all others, and the maximum deviation shall be noted.

The maximum deviation shall not exceed the limits stated by the manufacturer.

8. Prescriptions supplémentaires concernant les indications et les essais des appareils

Les essais décrits ou cités dans cet article doivent être effectués dans les conditions de référence ou dans des conditions voisines.

8.1 Impédance d'entrée et impédances aux points communs

Les mesures des impédances définies au paragraphe 11.10.2 doivent être effectuées pour chaque gamme aux bornes d'entrée.

Lorsque ces impédances sont considérablement influencées par des facteurs comme la vitesse d'évolution de la valeur d'entrée, l'amplitude de la valeur d'entrée ou par le fonctionnement en temps (voir paragraphe 2.4.4) de l'appareil, des renseignements suffisants sur ces changements doivent aussi être donnés par le constructeur.

Pour les changements de ces impédances pendant le temps de mesure, le constructeur doit spécifier au moins les valeurs de l'impédance d'entrée maximale et minimale pendant le temps de mesure.

Les valeurs des impédances doivent être spécifiées aussi dans le cas où l'appareil n'est pas en fonctionnement.

Dans chaque cas, les valeurs des résistances d'entrée ne doivent pas être inférieures et les valeurs des capacités d'entrée ne doivent pas être supérieures à celles indiquées par le constructeur.

Lorsque les impédances ou résistances d'entrée sont spécifiées avec des tolérances — ce qui revêt une importance particulière lorsqu'il s'agit d'impédances ou de résistances de faibles valeurs — elles doivent se tenir entre les limites indiquées par le constructeur.

8.2 Détermination des interférences en mode série et en mode commun

8.2.1 Interférences en mode série

L'influence du signal superposé est déterminée en appliquant à l'entrée de l'appareil la combinaison en série d'un signal continu (pour fournir la tension continue que l'appareil doit mesurer) et d'un signal alternatif (pour fournir la tension alternative parasite).

Le facteur de réjection en mode série est le rapport, de préférence exprimé en dB, de la valeur crête du signal alternatif responsable du changement de l'information de sortie, à la valeur du signal analogique (signal d'entrée), fournissant le même changement.

La fréquence du signal alternatif doit être celle du secteur avec les tolérances prescrites. En outre, le constructeur peut indiquer le facteur de réjection en fonction de la fréquence. Dans de tels cas, des essais de conformité doivent être effectués aux fréquences sur lesquelles le constructeur et l'utilisateur se sont mis d'accord.

Lorsque l'appareil possède un filtre et que sa bande passante peut être changée, par exemple par commutation, le facteur de réjection doit être indiqué pour les fréquences fixées pour chacune des bandes passantes.

La phase du signal alternatif doit être ajustée jusqu'à obtention de l'effet maximal.

La tension fournie par le signal continu doit pouvoir varier sur la gamme la plus sensible ou les gammes les plus sensibles (voir paragraphe 4.2.4) de l'appareil en essai pour déterminer si le facteur de réjection en mode série est fonction de la tension continue appliquée à l'entrée. S'il en est ainsi, le constructeur doit indiquer cette relation.

L'amplitude de la tension d'essai alternative en mode série doit être assez grande pour amener un changement dans l'information de sortie, mais en l'absence d'indication du constructeur sur les tensions continues et alternatives maximales admissibles pour cet essai, la somme de la tension continue et de la valeur de crête de la tension alternative ne doit pas dépasser la valeur supérieure ni être inférieure à la valeur inférieure de la gamme de mesure ou de la gamme de conversion.

8.2.2 Interférences en mode commun

Ce paragraphe est applicable non seulement aux appareils présentant des circuits d'entrée différentiels ou flottants (paragraphe 2.3.1.3 et 2.3.1.5) mais aussi aux appareils ayant des circuits d'entrée avec point commun isolé (paragraphe 2.3.1.6); dans le dernier cas, une restriction sur le branchement de sortie doit être indiquée.

Le facteur de réjection en mode commun est le rapport, de préférence exprimé en décibel, de la valeur (dans le cas d'un signal alternatif, la valeur crête) d'un signal appliqué entre le point commun et les deux bornes d'entrée reliées par une résistance spécifiée, au signal d'entrée analogique fournissant la même information de sortie.

8. Further requirements concerning statements and tests on apparatus

Tests as described or referred to in this clause shall be performed under reference conditions, or under conditions approaching these.

8.1 *Input impedance and impedances to common points*

Measurements of impedances stated according to Sub-clause 11.10.2 shall be carried out for each range at the input terminals of the apparatus.

If these admittances/impedances are considerably influenced by such factors as the rate of change of the input value, the magnitude of the input value or by the time function (see Sub-clause 2.4.4) of the apparatus, sufficient information on these changes shall also be given by the manufacturer.

Concerning the changes in these impedances during measuring time, the manufacturer shall specify the maximum and minimum values of the input impedance values during the measuring period.

The values of the input admittances/impedances shall be specified also when the apparatus is in non-operating condition.

The values of the input resistances shall not be lower and the values of the parallel input capacitances shall not be higher than those indicated by the manufacturer.

If the input impedances or resistances are specified with tolerances, which is of special importance when they are of low values, they shall be between the limits indicated by the manufacturer.

8.2 *Determination of series mode and common mode interference*

8.2.1 *Effect of series mode interference*

The effect of the superimposed signal is determined by applying to the input terminals of the apparatus the series combination of a d.c. signal source (to supply direct voltage for the measurement of which the apparatus is intended) and an a.c. signal source (to supply the interfering/alternating voltage).

The series mode rejection factor is the ratio, preferably expressed in dB, of the peak value of the applied a.c. signal causing a change in output information to the analogue (input) equivalent of this change.

The frequency of the a.c. signal source shall be that of the mains supply within the stated tolerances. In addition, the manufacturer may state the rejection factor as a function of frequency. Compliance tests shall be carried out at frequencies agreed upon by the manufacturer and the user.

If there is a filter in the apparatus, the bandwidth of which can be changed, e.g. by means of a switch, the rejection factor at quoted frequencies shall be stated for each of the bandwidths.

The phase of the a.c. signal shall be adjusted so as to result in the maximum effect.

The voltage provided by the d.c. signal source shall be varied throughout the most sensitive range or the most sensitive ranges (see Sub-clause 4.2.4) of the apparatus under test to determine whether the series mode rejection factor is a function of the applied direct input voltage. If this is so, the manufacturer shall state this relationship.

The magnitude of the series mode alternating test voltage shall be large enough to cause a change in the output information, but in the absence of statements by the manufacturer on the maximum permissible alternating and direct voltages for this test, the sum of the applied direct voltage plus the peak value of the alternating voltage shall exceed neither the upper nor the lower limit of the measurement/conversion range.

8.2.2 *Effect of common mode interference*

This sub-clause is applicable not only to apparatus with difference and/or floating input circuits (Sub-clauses 2.3.1.3 and 2.3.1.5) but also to apparatus having inputs with isolated common point (Sub-clause 2.3.1.6); in the latter case, restriction on output connection should be specified.

The common mode rejection factor is the ratio, preferably expressed in decibels, of the value (for a.c. signals, the peak value) of the signal applied between the common point and the two terminals connected by a specified resistance, to the analogue (input) equivalent of the output information value produced.

L'essai doit être effectué avec des tensions continues et alternatives en mode commun, pour les montages d'entrée présentés à la figure 11, page 96. Le facteur de réjection en mode commun sera déterminé au moins pour le continu et l'alternatif à la fréquence du secteur dans les tolérances prescrites.

Lorsque l'appareil possède un filtre d'entrée et que sa bande passante peut être modifiée, au moyen d'une commutation par exemple, le facteur de réjection doit être indiqué pour les fréquences fixées pour chacune des bandes passantes. La phase du signal alternatif doit être ajustée jusqu'à obtention de l'effet maximal.

L'amplitude du signal pour l'essai en mode commun doit être assez grande pour changer l'information de sortie, mais il faut veiller à ne pas dépasser la tension d'entrée maximale admissible. Les valeurs maximales des signaux d'essai continu et alternatif (valeur crête) doivent être spécifiées par le constructeur ainsi que la résistance de déséquilibre R_u (voir figure 11). Lorsque le facteur de réjection de mode commun est fonction de la tension d'essai ou de la tension entre les bornes de mesure, le cas le plus défavorable doit être spécifié pour des tensions allant jusqu'à la limite supérieure de chacune des gammes de mesure.

En désignant la valeur (valeur crête) de la tension en mode commun par E , et les tensions d'entrée qui produisent la même indication de sortie U_0 , U_1 et U_2 selon les montages respectifs, des figure 11a, figure 11b, figure 11c, les facteurs de réjection en mode commun suivants doivent être spécifiés:

$$\frac{E}{U_0} \text{ ou de préférence } 20 \log \frac{E}{U_0} \text{ dB}$$

$$\frac{E}{U_1} \text{ ou de préférence } 20 \log \frac{E}{U_1} \text{ dB}$$

$$\frac{E}{U_2} \text{ ou de préférence } 20 \log \frac{E}{U_2} \text{ dB}$$

8.3 Réinjection parasite ou bruit à l'entrée

Le constructeur doit indiquer les caractéristiques de tout bruit ou autre signal, tel qu'une réinjection parasites provenant des bornes d'entrée de l'appareil ou des bornes d'entrée de tout accessoire auxiliaire.

Lorsque cette grandeur a une distribution spectrale définie ou diffère selon les diverses gammes ou modes, une information complète doit également être fournie. Les mesures doivent être effectuées suivant les méthodes agréées par le constructeur et l'utilisateur. Les valeurs mesurées pendant les essais ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées.

Note. — Le but est d'éviter les interférences avec un autre équipement (de mesure) qui peut être connecté en même temps aux mêmes bornes et d'éviter d'endommager d'autres éléments tels que dispositifs à semiconducteurs délicats, piles étalons, etc., qui peuvent aussi être connectés.

8.4 Caractéristiques dépendant du temps

8.4.1 Vitesse de conversion

Une tension d'entrée constante égale à la valeur supérieure de l'étendue de mesure (de la gamme la plus sensible et la plus élevée) d'un appareil à plusieurs gammes (voir paragraphe 4.2.4) est appliquée et, par des moyens internes ou externes, la conversion est déclenchée. La vitesse maximale de conversion qui peut être obtenue dans les limites de l'erreur de fonctionnement ne doit pas être inférieure à la vitesse de conversion indiquée.

Note. — Cet essai ne doit pas être considéré comme donnant une indication sur les qualités de fonctionnement de l'appareil lorsqu'on fait varier la tension d'entrée.

8.4.2 Temps de réponse

Quand les temps de réponse diffèrent selon le sens des échelons (croissant ou décroissant) ou selon les diverses gammes, ils doivent être spécifiés individuellement ou bien le temps le plus long doit être spécifié.

Les temps de réponse de changement de polarité ou de changement de gamme ne sont à définir que pour des appareils respectivement à changement automatique de polarité ou de gamme.

Pour mesurer le temps de réponse, l'appareil doit fonctionner à la vitesse de conversion maximale.

8.4.2.1 Temps de réponse à un échelon

Il doit être mesuré en appliquant un échelon à l'entrée égal à 80% de la valeur supérieure de l'étendue de mesure. L'échelon doit aller de 15% à 95% de la valeur supérieure de l'étendue de mesure.

Test shall be carried out with alternating and direct common mode voltages for the input configurations shown in Figure 11, page 96. The common mode rejection factor shall be determined for at least d.c. and a.c. of mains frequency within the stated tolerances.

If there is an input filter in the apparatus, the bandwidth of which can be changed, e.g. by means of a switch, the rejection factor shall be stated for each of the bandwidths at quoted frequencies. The phase of the a.c. signal shall be adjusted until maximum effect is obtained.

The magnitude of the common mode test signal be large enough to cause a change in the output information, but care shall be taken that the maximum permissible input voltage is not exceeded. The maximum values of the d.c. test signal and of the a.c. test signal (peak value) shall be specified by the manufacturer, as well as the unbalance resistance R_u (see Figure 11). If the common mode rejection factor is a function of the test voltage or of the signal voltage between the measuring terminals, the worst case shall be specified for voltages up to the upper limits of each effective range.

Designating the value (peak value) of the common mode voltage with E , and the input voltages which would produce the same output information with U_0 , U_1 and U_2 , corresponding to measurement configurations of Figures 11a, 11b and, 11c respectively, the following common mode rejection factors shall be specified:

$$\frac{E}{U_0} \text{ or, preferably } 20. \log \frac{E}{U_0} \text{ dB}$$

$$\frac{E}{U_1} \text{ or, preferably } 20. \log \frac{E}{U_1} \text{ dB}$$

$$\frac{E}{U_2} \text{ or, preferably } 20. \log \frac{E}{U_2} \text{ dB}$$

8.3 *Spurious feedback or noise at the input*

The manufacturer shall state the characteristics of any noise or other signal, such as spurious feedback emanating from the input terminals of the apparatus or from the input terminals of any auxiliary accessory.

If this quantity has a definite spectral distribution or is different for different ranges or modes, complete information on these shall also be supplied. Measurements should be carried out using methods as agreed by manufacturer and user. The values measured during the tests shall not exceed the stated values.

Note. — The purpose is to avoid interference with other measuring equipment that may be connected to the same terminals at the same time, and to avoid damage to other items, such as sensitive solid state devices, standard cells, etc., that may also be connected.

8.4 *Determination of time function*

8.4.1 *Conversion rate*

A constant input voltage equal to the upper limit of the effective range (of the most sensitive and of the highest ranges) for a multi-range apparatus (see Sub-clause 4.2.4) is applied and the apparatus is, by internal or external means, caused to convert this signal. The maximum rate of conversions that can be obtained with a deviation not exceeding the limit of operating error shall not be less than the stated maximum conversion rate.

Note. — This test shall not be understood as giving an indication of the performance of the apparatus when the input voltage is varied.

8.4.2 *Response time*

Where the response times are different for increasing and decreasing steps or at different ranges, they shall either be specified individually or the longest time shall be specified.

Polarity response time and range response time are applicable only for apparatus with automatic polarity and range change respectively.

When testing response time, the apparatus shall be operated at the maximum conversion rate.

8.4.2.1 *Step response time*

This shall be measured by applying to the value of the input signal a step change equal to 80% of the upper limit of the effective range. Step changes shall be carried out from 15% to 95% of the upper limit of the effective range.

8.4.2.2 Temps de réponse pour le changement de polarité

Il doit être mesuré en appliquant un échelon d'amplitude d'environ 10% de la valeur supérieure de l'étendue de mesure. La valeur initiale du signal d'entrée devrait être approximativement égale à $\pm 5\%$ de la limite supérieure de l'étendue de mesure. L'échelon appliqué doit être de polarité opposée à celle du signal initial.

8.4.2.3 Temps de réponse pour le changement de gamme

Il doit être mesuré en appliquant un échelon d'amplitude d'environ 10% de la limite supérieure de l'étendue de mesure. La valeur initiale du signal d'entrée devrait s'élever approximativement à 95% de la limite supérieure de l'étendue de mesure pour le changement d'une gamme inférieure à une gamme supérieure et au moins à 5% de l'étendue de mesure pour le changement inverse.

8.4.3 Temps de recouvrement

L'essai est effectué suivant les prescriptions du paragraphe 8.4.2.1, mais le changement d'échelon doit faire décroître la tension d'entrée à partir de la surcharge spécifiée par le constructeur jusqu'à 20% de la limite supérieure de l'étendue de mesure. Pour les appareils à changement de gamme automatique, cet essai ne doit être effectué que pour la gamme la plus élevée.

8.5 Détermination du point de commutation de l'unité de représentation

Cet essai s'applique seulement aux appareils dont le zéro est situé à l'intérieur de l'étendue de mesure. Il ne s'applique pas aux appareils ayant le zéro situé à une extrémité de l'étendue de mesure, ni aux appareils sans zéro.

L'essai doit être effectué en comparant le changement de la grandeur d'entrée nécessaire pour faire passer l'information de sortie de -1 à $+1$ avec le changement nécessaire pour passer de $+1$ à $+2$. Pour la détermination, voir les figures 2a et 2b, page 91.

8.6 Conditions de stockage et de transport

(A l'étude)

9. Prescriptions de construction

9.1 Indication de gamme

Dans un appareil à plusieurs gammes de mesure, la gamme utilisée doit être clairement indiquée sur le panneau avant de l'appareil, de préférence grâce à une virgule mobile, pour permettre une lecture directe en volts. Pour les gammes utilisant une autre unité que les volts, les unités doivent être clairement indiquées, de préférence par un suffixe sur l'affiche.

9.2 Prescriptions supplémentaires relatives à la construction

(A l'étude)

10. Indications et symboles se rapportant aux appareils et à leurs accessoires

10.1 Indications et symboles pour les appareils

En utilisant s'il y a lieu des symboles donnés au tableau V, chaque appareil doit porter sur une de ses faces extérieures, de préférence sur le panneau frontal, les indications suivantes:

- indications d'identification (telles que nom et marque du constructeur, désignation, type, numéro de série de l'appareil),
- limites supérieures des étendues de mesure,
- tension et fréquence nominale de la source d'alimentation.

Lorsqu'on ne dispose d'aucune surface extérieure convenable, l'appareil devrait porter des inscriptions renvoyant aux indications correspondantes données dans le manuel d'instructions.

8.4.2.2 *Polarity response time*

This shall be measured by applying a step change with a magnitude of about 10% of the upper limit of the effective range. The initial value of the input signal should be approximately $\pm 5\%$ of the upper limit of the effective range. The step change shall be of the opposite polarity to the initial signal.

8.4.2.3 *Range response time*

This shall be measured by applying a step change with a magnitude of about 10% of the upper limit of the effective range. The initial value of the input signal should be approximately 95% of the upper limit of the effective range for changes from a lower range to a higher one and not less than 5% of the upper limit of the effective range for changes from a higher range to a lower one.

8.4.3 *Recovery time*

The test shall be performed as under Sub-clause 8.4.2.1 but the step change shall decrease the input voltage from the overload specified by the manufacturer to 20% of the upper limit of the effective range. For apparatus with automatic range-changing, this test shall be carried out in the highest range only.

8.5 *Determination of the commutation point of the representation unit*

This test applies only to apparatus having the zero within the effective range. It does not apply to apparatus having the zero at one end of the effective range or having a suppressed zero.

The test shall be performed by comparing the change of input quantity necessary to shift the output information from -1 to $+1$ and the change necessary to shift it from $+1$ to $+2$. For evaluation, see Figures 2a and 2b, page 91.

8.6 *Storage and transport conditions*

(Under consideration)

9. **Constructional requirements**

9.1 *Range indication*

In a multirange measuring instrument, the range in use shall be clearly indicated on the front panel of the instrument, preferably by means of a shifting decimal point, to permit direct reading in volts. For ranges expressed in units other than volts, the units shall be clearly indicated, preferably by a suffix to the visual display.

9.2 *Further constructional requirements*

(Under consideration)

10. **Markings and symbols pertaining to apparatus and accessories**

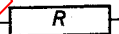
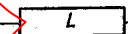
10.1 *Markings and symbols for apparatus*

Making use of the symbols given in Table V, wherever applicable, each apparatus shall bear on one of its external surfaces, preferably on the front panel, the following markings:

- identifying information (such as manufacturer's name, trade mark, designation, type, serial number),
- upper limits of the effective ranges,
- the rated supply voltage and frequency.

If no suitable external surface is available, the apparatus should be marked in such a way as to make possible identifications with the relevant indications in the instruction manual.

TABLEAU V
Symboles pour les appareils

Numéro du symbole dans la Publication 217 de la CEI	Signification	Symbole
A. Symboles des unités de signal d'entrée et leurs principaux multiples et sous-multiples		
A-5 A-6 A-7 A-8	Kilovolt Volt Millivolt Microvolt	kV V mV μV
B. Symboles indiquant la nature de la source d'alimentation		
B-1 B-2 B-3	Courant continu Courant alternatif monophasé Courant continu ou courant alternatif monophasé	  
F. Symboles divers		
F-24	Résistance additionnelle	
F-25	Inductance additionnelle	 ou 
F-26	Impédance additionnelle	
F-27	Protection électrostatique	
F-28	Protection magnétique	
F-31	Borne de terre	
F-34	Remise à zéro électrique	
F-35	Borne de masse	

10.2 Indications et symboles pour les accessoires

Les accessoires doivent porter les indications suivantes:

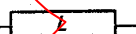
10.2.1 Accessoires non interchangeables

- indications d'identification (telles que le nom ou la marque du constructeur),
- désignation de l'appareil avec lequel l'accessoire a été étalonné
- limites supérieures des étendues de mesure pour l'ensemble constitué par l'appareil et son accessoire,
- tension(s) maximale(s) admissible(s).

10.2.2 Accessoires interchangeables

- indications d'identification (telles que le nom ou la marque du constructeur),
- numéro de série de l'accessoire
- tension(s) maximale(s) admissible(s)

TABLE V
Symbols for apparatus

Number in IEC Publication 217	Designation	Symbol
A. Symbols of the units of input signal and their principal multiples		
A-5 A-6 A-7 A-8	Kilovolt Volt Millivolt Microvolt	kV V mV μV
B. Symbols indicating the type of the supply source		
B-1 B-2 B-3	Direct current Single-phase alternating current Direct or single-phase alternating current	  
F. Miscellaneous symbols		
F-24	Series resistor	
F-25	Series inductor	 or 
F-26	Series impedance	
F-27	Electrostatic screening	
F-28	Magnetic screening	
F-31	Earth terminal	
F-34	Electrical zero adjuster	
F-35	Frame terminal	

10.2 Markings and symbols for accessories

Accessories shall bear the following markings:

10.2.1 Non-interchangeable accessories

- identifying indication (such as manufacturer's name or trademark),
- identification of the apparatus with which it has been calibrated,
- the upper limits of effective ranges for the combination of apparatus and accessory,
- the maximum permissible voltage(s).

10.2.2 Interchangeable accessories

- identifying indication (such as manufacturer's name or trademark),
- the serial number of the accessory,
- the maximum permissible voltage(s).

11. Expression des caractéristiques des voltmètres numériques et des convertisseurs analogiques-numériques

11.1 Prescriptions générales

Les qualités des appareils spécifiés au paragraphe 1.1 doivent être exprimées en utilisant les termes définis à l'article 2 et suivant la liste donnée plus loin. Cela concerne tout particulièrement les indications données par le constructeur dans les fiches techniques, les catalogues et les manuels d'instructions.

Les manuels d'instructions doivent être conformes aux recommandations de la Publication 278 de la CEI: Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.

11.1.1 Les qualités des appareils doivent être indiquées conformément aux principes et aux méthodes contenus dans la Publication 359 de la CEI ainsi qu'aux directives des articles 3 à 9 de la présente recommandation. Les possibilités pour lesquelles des indications ne sont pas données ne sont pas prises en considération. Les grandeurs pour lesquelles aucune indication n'est donnée sont considérées comme pouvant prendre n'importe quelle valeur.

11.1.2 Les valeurs non accompagnées de limites de tolérance sont à considérer comme de simples informations. Il est souhaitable que de telles valeurs soient accompagnées d'un qualificatif adéquat comme « caractéristique » ou « approchée ».

11.1.3 Les caractéristiques qui doivent être indiquées dans le manuel d'instructions sont données ci-après dans les paragraphes 11.2 à 11.16. La plupart sont accompagnées de la lettre « o » qui signifie que leur indication est obligatoire. La lettre « f » qui accompagne quelques-unes d'entre elles signifie que leur indication est facultative.

N° des paragraphes	Caractéristiques	Unité	Indication	Références aux paragraphes		Information
				Terminologie	Prescription d'essai	
11.2	Généralités Constructeur Type et numéro de série Désignation		Nom ou marque			o
			Voltmètre numérique ou convertisseur analogique-numérique			o
	Grandeur mesurée (convertie)		Tension en courant continu			o
11.3	Mesure (conversion caractéristique) Etendues de mesure		Indiquer toutes les gammes sous la forme: 0 ... 99,99 mV ou -99,99 ... 0 + + 99,99 mV, avec des prescriptions sur l'hystérésis des changements de gamme pour les appareils à changement de gamme automatique	2.7.3.4		o
	Partie du domaine de mesure/dépassement		Indiquer tous les dépassements sous la forme 1,00 ... 1,99 mV ou -1,99 ... -1,00 mV et 1,00 ... 1,99 mV			o
	Point de commutation		Au centre ou à l'extrémité de chaque unité de quantification	2.4.1.3		f
	Sortie		Electrique ou représentation visuelle			o
11.4	Caractéristiques de conversion Type de conversion Méthode de conversion		Linéaire (ou non linéaire)	2.4.1.1		o
			Instantanée ou par intégration ; donner les détails suivant paragraphe 2.4.3 par ex. type de rampe linéaire	2.4.3		o

11. Expression of characteristics of digital voltmeters and analogue-to-digital convertors

11.1 General requirements

Properties of apparatus as specified in Sub-clause 1.1 shall be expressed by using the terms, in accordance with the definitions of Clause 2, as listed hereinafter. This applies especially to statements given by the manufacturer such as those contained by data sheets, catalogues and instruction manuals.

The instruction manuals shall comply with the recommendations laid down in IEC Publication 278, Documentation to be Supplied with Electronic Measuring Apparatus.

11.1.1 Properties shall be stated according to the principles and methods laid down in IEC Publication 359 as well as according to the directions given in Clauses 3 to 9. Facilities for which statements are not made are deemed not to be available. Quantities for which statements are not made are deemed to be of any value.

11.1.2 Values for which limits are not given are deemed to be informative data only. It is preferred that such values are marked by a suitable prefix, such as "typical" or "approximate".

11.1.3 The properties for which statements shall be made in the instruction manual are listed in Sub-clauses 11.2 to 11.16, and are marked with the symbol "m", indicating "mandatory". Among them there are a few properties listed for which it is not mandatory to make statements; these are marked with the symbol "o", indicating "optional".

Sub-clause No.	Term	Unit	Answer or remarks	References to Sub-clauses		Statement
				Definition	Test	
11.2	<i>General</i> Manufacturer Type and serial number Designation		Name and/or trade mark Digital voltmeter or analogue-to-digital convertor			m m m
	Measured/converted quantity		Direct voltage			m
11.3	<i>Measurement/conversion performance</i> Effective ranges		State all ranges in the form 0 ... 99.99 mV or -99.99 ... 0 + + 99.99 mV, with statements on range setting hysteresis, if any for apparatus with automatic range setting	2.7.3.4		m
	Parts of measurement/conversion ranges beyond the effective ranges		State each such range in the form 1.00 ... 1.99 mV or -1.99 ... -1.00 mV and 1.00 ... 1.99 mV			m
	Commutation point		At the centre or at the end of each representation unit	2.4.1.3		o
	Output		Electrical and/or visual			m
11.4	<i>Conversion characteristics</i> Kind of conversion Operating principle		Linear (or non-linear) Instantaneous or integrating; give details acc. to Sub-Clause 2.4.3, e.g. linear ramp type	2.4.1.1 2.4.3		m m

N° des paragraphes	Caractéristiques	Unité	Indication	Références aux paragraphes		Information
				Terminologie	Prescription d'essai	
11.4	Mode(s) de fonctionnement fondamental (aux)	Volt Volts par unité de représentation	Déclenché, répétitif ou poursuite	2.4.2		o
	Commutation de gamme		Manuelle ou automatique			o
	Inversion de polarité		Par commande manuelle, indication seulement, ou par commande automatique			o
	Résolution			2.5.3.3a		o
	Coefficient de conversion			2.5.3.2		f
11.5	<i>Représentation visuelle</i>	mm × mm				
	Nombre de chiffres		A indiquer pour toutes les gammes. Le nombre d'unités de représentation n'est pas forcément une puissance de dix du nombre de chiffres (par exemple les sauts de sortie 0-5-0 pour le dernier chiffre)	2.5.2.2		o
	Nombre d'unités de représentation dans la gamme de mesure (de conversion)					o
	Moyens utilisés pour présenter la valeur de sortie ainsi que la taille des chiffres ou caractères					o
11.6	Moyens utilisés pour représenter la polarité	Bit/s ou caractère/s				o
	<i>Représentation électrique de la grandeur de sortie</i>					
	Code de sortie		Par exemple: code BCD	2.1.8		o
	Eléments de circuit à la sortie		Par exemple: relais			f
	Systèmes de sortie		Par exemple: série, parallèle, nombre binaires en série, caractères en parallèle	2.5.2.3		o
	Cadence de lecture de l'horloge			2.5.2.4		o
	Connexion de sortie		Flottante ou un pôle à la terre et s'il y a lieu la tension flottante maximale			o
	Bornes de sortie			2.5.1		o
	Niveaux « zéro » et « un » et polarité			2.5.2.1		o
	Caractéristiques de tension		Par ex. temps de montée			o
11.7	Surcharge admissible	A	A préciser	2.5.4.2		o
	Conditions de mise en circuit admissibles	V, A	Indiquer lorsqu'elles sont différentes en courant alternatif et en courant continu	2.5.4.3		o
	<i>Durée de préchauffage</i>	Min		2.2.2		o

Sub-clause No.	Term	Unit	Answer or remarks	References to Sub-clauses		Statement
				Definition	Test	
11.4	Basic mode(s) of operation		Triggered, repetitive or tracking	2.4.2		m
	Range setting		By hand or automatic			m
	Polarity setting		Setting by hand, indication only, or automatic setting			m
	Resolution	Volt		2.5.3.3a		m
	Conversion coefficient	Volts per representation unit		2.5.3.2		o
11.5	<i>Visual representation</i>					
	Number of digits					m
	Number of representation units within the measurement (conversion) range		State for all ranges. The number of representation units is not necessarily a power of 10 of the number of digits (e.g. if the output jumps 0-5-0 at the last digit)	2.5.2.2		m
	Means of representation of the output value, also size	mm × mm				m
11.6	Means of polarity representation					m
	<i>Electrical representation of the result</i>					
	Output code		E.g.: BCD-code	2.1.8		m
	Output components		E.g.: relays			o
	Output system		E.g.: series, parallel, bit series — character parallel	2.5.2.3		m
	Readout clock-rate	Bit/s or character/s		2.5.2.4		m
	Output connection		Floating or one terminal grounded and if applicable max. floating voltage			m
	Output terminals			2.5.1		m
	“Zero” and “one” levels and polarity	V, Ω		2.5.2.1		m
	Voltage characteristics		E.g.: rise time			m
11.7	Permissible load	A	State	2.5.4.2		m
	Permissible switching conditions	V, A	State if different for a.c. and d.c.	2.5.4.3		m
	Warm-up time	Min		2.2.2		m

N° des paragraphes	Caractéristiques	Unité	Indication	Références aux paragraphes		Information
				Terminologie	Prescription d'essai	
11.8	Conditions de fonctionnement		A indiquer comme spécifiées au paragraphe 3.1.5 sous la forme donnée à l'article 12. De plus: a) Une référence nette à l'article 12 de la présente recommandation doit être faite. b) D'autres effets doivent aussi être spécifiés lorsque leur influence sur les qualités de fonctionnement de l'appareil est considérable. Par ex. pour certains types d'appareil, il est nécessaire d'indiquer aussi la vitesse de commutation maximale admissible de la tension d'entrée comme faisant partie des conditions nominales de fonctionnement.			o
11.9	Précision					
11.9.1	Erreur de fonctionnement	%	Sous la forme: % de la valeur maximale de l'étendue de mesure + % de la valeur indiquée conformément au paragraphe 5.1.1. Indiquer lorsqu'elle diffère suivant les gammes ou les modes de fonctionnement	2.7.4.9	5	o
	Composantes de l'erreur		Suivant les prescriptions: par ex. erreur de linéarité (voir paragraphe 2.7.4.5) en % en rappelant la méthode de mesure (par ex. erreur différentielle sur la pente, valeur maximale ou limites données par un graphique)	2.7.4.3 à 2.7.4.5	5	f
11.9.2	Erreur intrinsèque	%	Les indications doivent être faites comme pour l'erreur de fonctionnement (paragraphe 11.9.1)	2.7.4.8	5	f
11.9.3	Erreurs d'influence ou variations dues au changement des valeurs d'une grandeur d'influence	%		2.7.4.10 2.7.4.14	6.1	f
11.9.4	Déplacement du zéro électrique dû au changement des valeurs d'une grandeur d'influence	Unités de représentation		2.7.4.13	6.2 6.3	f mais voir 3.2.4
11.9.5	Mise à zéro		Indiquer les possibilités de remise à zéro	2.2.8		o

Sub-clause No.	Term	Unit	Answer or remarks	References to Sub-clauses		Statement
				Definition	Test	
11.8	<i>Operating conditions</i>		To be stated as specified in Sub-clause 3.1.5 in the form given in Clause 12 In addition: a) A clear reference should be given to Clause 12 of this recommendation b) Further effects shall also be specified if they have considerable influence on the performance of the apparatus. E.g. for some types of apparatus a statement is necessary also on the maximum permissible rate of change of the input voltage, as a part of the statements on the rated operating conditions			m
11.9	<i>Accuracy</i>					
11.9.1	<i>Operating error</i>	%	In the form % of M.V.E.R. + % of reading in accordance with Sub-clause 5.1.1. State if different for different ranges or modes	2.7.4.9	5	m
	<i>Components of error</i>		As required, e.g. linearity error (see Sub-clause 2.7.4.5) in % with reference to the method of measurement (e.g. "differential error of the slope, max." or limits given by drawing)	2.7.4.3 to 2.7.4.5	5	o
11.9.2	<i>Intrinsic error</i>	%	Statements should be made as for operating error (Sub-clause 11.9.1)	2.7.4.8	5	o
11.9.3	<i>Influence errors and/or variations due to changes of influence quantity</i>	%		2.7.4.10 2.7.4.14	6.1	o
11.9.4	<i>Shift of the electrical zero due to changes of an influence quantity</i>	Representation units		2.7.4.13	6.2 6.3	o but see 3.2.4
11.9.5	<i>Zero adjustment</i>		State zero adjusting facilities	2.2.8		m

N° des paragraphes	Caractéristiques	Unité	Indication	Références aux paragraphes		Information
				Terminologie	Prescription d'essai	
11.9.6	<i>Erreur de stabilité sur le zéro électrique</i>		Indiquer si elle est incluse ou non dans l'erreur de fonctionnement	2.7.4.11.2	7	f mais voir 3.2.5
	Fluctuation	Unités de représentation			7.5.1	
	Dérive de courte durée	Unités de représentation	Indiquer la durée (minimum: 1 h)		7.4-7.5.1	
	Dérive de longue durée	Unités de représentation	Indiquer la durée (minimum: 7 h)		7.4-7.5.1	
11.9.7	<i>Erreur de stabilité de l'information de sortie</i>		Indiquer si elle est incluse ou non dans l'erreur de fonctionnement	2.7.4.11.1	7	f mais voir 3.2.5
	Fluctuation de l'information de sortie	Unités de représentation			7.1*	
	Erreur de stabilité sur une courte durée	Unités de représentation	Indiquer la durée (minimum: 7 h)		7.1	
	Erreur de stabilité sur une longue durée	Unités de représentation	Indiquer la durée		7.1	
11.9.8	<i>Interférences en mode série et en mode commun</i>					
	Facteur de réjection en mode commun	dB	Indiquer sa relation avec la fréquence dans les tolérances indiquées, l'impédance de déséquilibre avec les autres conditions d'essais	2.3.4.3	8.2.2	o
	Facteur de réjection en mode série	dB	Indiquer sa relation avec la fréquence dans les tolérances indiquées, l'impédance de déséquilibre avec les autres conditions d'essais (par ex. réglages des filtres, limites de tension)	2.3.4.4	8.2.1	o
11.10	<i>Bornes d'entrée de l'information</i>					
11.10.1	<i>Application par rapport au point commun</i>		Entrée symétrique, asymétrique ou différentielle	2.3.1.1 à 2.3.1.3		o
	Par rapport à la terre		Relié à la terre, flottante	2.3.1.4 à 2.3.1.6		o
	Blindage		Avec/sans entrée gardée ?	2.3.1.7		o
	Avec amplificateur		Avec/sans pour toutes les gammes ou certaines ?			o
	Avec filtre à l'entrée		Avec/sans filtre amovible ?			o
11.10.2	<i>Impédances</i>		Voir aussi paragraphe 9.1			
	Entre les bornes d'entrée	Ω et pF	Valeurs maximale et minimale	2.3.3.2 à 2.3.3.4	8.1	o
	Au(x) point(s) commun(s), entre les points communs et la terre	Ω et pF	A indiquer s'il y a lieu	2.3.3.5	8.1	o
	Impédance d'entrée	Ω et pF	Avec l'appareil non en service		8.1	o
	Impédance de source, maximum	Ω et pF	Indiquer lorsqu'elle est différente suivant les domaines de mesure/conversion	2.3.3.1		o

Sub-clause No.	Term	Unit	Answer or remarks	References to Sub-clauses		Statement
				Definition	Test	
11.9.6	<i>Stability error of the electrical zero</i>		State whether included in the operating error or not	2.7.4.11.2	7	o but see 3.2.5
	Fluctuation	Repr. units			7.5.1	
	Short-term drift	Repr. units	State the interval (min. 1 h)		7.4-7.5.1	
	Long-term drift	Repr. units	State the interval (min. 7 h)		7.4-7.5.1	
11.9.7	<i>Stability error in the output information</i>		State whether included in the operating error or not	2.7.4.11.1	7	o but see 3.2.5
	Fluctuation of the output information	Repr. units			7.1	
	Short-term stability error	Repr. units	State the interval (min. 7 h)		7.1	
	Long-term stability error	Repr. units	State the interval		7.1	
11.9.8	<i>Effects of series mode and common mode interference</i>					
	Common mode rejection factor	dB	State the frequency dependence within the stated tolerances, the unbalance impedance as well as other conditions for test	2.3.4.3	8.2.2	m
	Series mode rejection factor	dB	State the frequency dependence within the stated tolerances as well as other conditions for test (e.g. filter settings, voltage limits)	2.3.4.4	8.2.1	m
11.10	<i>Information input(s)</i>					
11.10.1	<i>Input arrangement with respect to common point</i>		Symmetrical, asymmetrical or difference input	2.3.1.1 to 2.3.1.3		m
	With respect to ground		Grounded, floating	2.3.1.4 to 2.3.1.6		m
	Screening		Yes/no, guarded input ?	2.3.1.7		m
	With amplifier		Yes/no, for all or some ranges ?			m
	With input filter		Yes/no, filter disconnectable ?			m
11.10.2	<i>Impedances</i>		See also Sub-clause 9.1			
	Between input terminals	Ω and pF	Maximum and minimum value	2.3.3.2 to 2.3.3.4	8.1	m
	To common point(s), between common points and to ground	Ω and pF	State as applicable	2.3.3.5	8.1	m
	Input impedance	Ω and pF	With non-operative apparatus		8.1	m
	Source impedance, max.	Ω and pF	State if different for different measurement/conversion ranges	2.3.3.1		m

- Rayonnement solaire
- Vitesse de l'air ambiant
- Sable et poussières
- Sel
- Gaz nocifs
- Eau (précipitations provenant de la condensation, brouillard, chutes d'eau verticales et projections d'eau)
- Conditions mécaniques (12.2)
 - Position de fonctionnement
 - Ventilation
 - Vibrations
 - Choc mécanique et chute
 - Bruit
- Champs et rayonnements (12.3)
 - Champs électriques
 - Champs magnétiques
 - Rayonnements ionisants

B. Conditions d'alimentation

Alimentation par le réseau (12.4)

- Tension du réseau
- Fréquence du réseau
- Distorsion de la tension en courant alternatif
- Autres distorsions
- Résistance interne du réseau
- Potentiel du conducteur de protection
- Ondulation de la tension en courant continu

Alimentation par batterie (12.5)

- Tension d'alimentation des piles sèches
- Tension d'alimentation des accumulateurs au plomb
- Tension d'alimentation des accumulateurs alcalins

C. Durée de vie et durée de fonctionnement (12.6)

Un accord entre le constructeur et l'utilisateur est recommandé en cas de grandeurs d'influence non indiquées ci-dessus ou en cas de combinaison de valeurs qui pourraient entraîner des effets anormaux.

Pour les méthodes d'essai, il est nécessaire de se référer aux publications appropriées de la CEI, par exemple aux Publications 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, et à la Publication 144 de la CEI.

Les domaines nominaux de fonctionnement des grandeurs d'influence mentionnés ci-dessus ont été répartis dans les trois catégories d'utilisation suivantes:

- I. Pour usage à l'intérieur et dans les conditions rencontrées normalement dans les laboratoires, les usines et les endroits où l'appareil est manipulé avec précaution.
- II. Pour usage dans des ambiances protégées contre les conditions d'environnement extrêmes et dans des conditions de manipulation intermédiaires comprises entre celles des groupes I et III.
- III. Pour usage à l'extérieur et dans des endroits où l'appareil peut être soumis à des manipulations brutales.

12.1 Conditions climatiques

12.1.1 Température ambiante

Valeur de référence: 20 °C, 23 °C, 25 °C ou 27 °C

— en l'absence d'indication: 20 °C

Tolérance sur la valeur de référence selon la consommation des appareils: $\leq 50 \text{ W} \pm 1 \text{ °C}$
 $> 50 \text{ W} \pm 2 \text{ °C}$

N° des paragraphes	Caractéristiques	Unité	Indication	Références aux paragraphes		Information
				Terminologie	Prescription d'essai	
11.10.3	<i>Tensions</i>					
	Valeur maximale entre les bornes	V	Sans dommage pour l'appareil			o
	Tension nominale de mode commun ou flottante	V	Sans compromettre la sécurité de l'appareil			o
	Tension maximale de mode commun ou flottante		Sans dommage pour l'appareil	2.3.2.3		o
	Réaction parasite	V, mA	Voir aussi paragraphe 8.3	2.3.2.5	8.3	o
11.11	<i>Fonctionnement en temps</i>					
	Vitesse de conversion	s ⁻¹	Indiquer les valeurs maximale et minimale	2.4.4.1	8.4.1	o
	Temps de réponse		A indiquer séparément pour chaque position de l'organe de commande du filtre d'entrée	2.4.4.16	8.4.2	o
	Temps de réponse à un échelon	s		2.4.4.16.1	8.4.2.1	o
	Temps de réponse de changement de polarité	s		2.4.4.16.2	8.4.2.2	o
	Temps de réponse de changement de gamme	s		2.4.4.16.3	8.4.2.3	o
	Temps de recouvrement	s		2.4.4.15	8.4.3	o
	Temps de reconversion et autres composantes du fonctionnement en temps		S'il y a lieu	2.4.4		f
	<i>Signaux de conversion</i>					
	Commande de conversion		Indiquer la tension avec ses tolérances, la polarité, l'impédance, le temps de montée maximal, la fréquence maximale, le point de déclenchement (front avant ou arrière de l'impulsion)	2.4.1.4		o
11.12	Signal (indication) de fin de conversion		Indiquer si, par rapport au signal, la sortie peut être disponible et si la commande de la prochaine conversion peut être déclenchée			o
	Autres signaux auxiliaires		S'il y a lieu			o
	<i>Etalonnage</i>					
11.13	Source d'étalonnage		Intérieure ou extérieure, pile étalon ou autre source			o
	Tension d'étalonnage	V		2.2.5		o
11.14	<i>Source d'alimentation</i>					
	Type d'alimentation		Secteur ou batteries			o
	Tension d'alimentation	V	Valeur(s) de référence ou domaine(s) de référence			o
	Fréquence d'alimentation	Hz	Valeur(s) de référence ou domaine(s) de référence			o
	Consommation	VA, W				o

Sub-clause No.	Term	Unit	Answer or remarks	References to Sub-clauses		Statement
				Definition	Test	
11.10.3	<i>Voltages</i>					
	Max. value between input terminals	V	Without damage to the apparatus			m
	Rated common mode or floating voltage	V	Without infringement of the safety of the apparatus			m
	Max. common mode or floating voltage	V	Without damage to the apparatus	2.3.2.3		m
	Spurious feedback	V, mA	For statements, see also Sub-clause 8.3	2.3.2.5	8.3	m
11.11	<i>Time function</i>					
	Conversion rate	s ⁻¹	State maximum and minimum values	2.4.4.1	8.4.1	m
	Response times		State separately for each setting of the input filter control	2.4.4.16	8.4.2	m
	Step response time	s		2.4.4.16.1	8.4.2.1	m
	Polarity response time	s		2.4.4.16.2	8.4.2.2	m
	Range response time	s		2.2.4.16.3	8.4.2.3	m
	Recovery time	s		2.4.4.15	8.4.3	m
	Conversion time and other time function components		As applicable	2.4.4		o
11.12	<i>Auxiliary signals</i>					
	Conversion command		State voltage, voltage tolerance, polarity, impedance, maximum rise time, maximum frequency, trigger point (leading or trailing edge of pulse)	2.4.1.4		m
	Signal conversion completed		State when with respect to the signal the output may be valid and when the next conversion command may be generated			m
	Other auxiliary signals		As applicable			m
11.13	<i>Calibration</i>					
	Calibration source		Internal and/or external, standard cell or other source			m
	Calibrating voltage	V		2.2.5		m
11.14	<i>Power supply</i>					
	Type of supply		Mains and/or battery			m
	Supply voltage	V	Reference value(s) or reference range(s)			m
	Supply frequency	Hz	Reference value(s) or reference range(s)			m
	Power consumption	VA, W				m

N° des paragraphes	Caractéristiques	Unité	Indication	Références aux paragraphes		Information
				Terminologie	Prescription d'essai	
11.15	<i>Accessoires</i>		Indiquer s'ils sont incorporés ou amovibles ainsi qu'interchangeables ou non	2.1.16		
	Sondes			2.6.4		o
	Filtres			2.6.3		o
	Autres accessoires					o
11.16	<i>Divers</i>					
11.16.1	<i>Disposition</i>		Par ex. portatif, monté sur chariot, sur rack			o
	Dimensions		Hors tout			o
	Hauteur	mm				
	Largeur	mm				
	Profondeur	mm				
	Masse	kg	Y compris les accessoires normaux			o
11.16.2	<i>Protection</i>		Numéro IP, conformément à la Publication 144 de la CEI: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension			o
	Classe de sécurité		Conformément à la Publication 348 de la CEI			o
	— connexion à la borne de terre de protection		A l'enveloppe, à un écran ou par des dispositifs intermédiaires			o
11.16.3	<i>Rayonnement électromagnétique</i>		Déterminé suivant la Publication 186 de la CEI: Transformateurs de tension			o
	Interférences dans les circuits					
	— symétriques	μV				o
	— asymétriques	μV				o
	Interférences rayonnées	μV/m				o
11.16.4	<i>Ventilation</i>		Naturelle, forcée			o
	Consommation d'air	m³/h				f
11.16.5	<i>Dispositifs à lampe, à semiconducteurs</i>					
	Rechanges					o

12. Valeurs normales et domaines normaux recommandés pour les grandeurs d'influence

Introduction

Les grandeurs d'influence suivantes sont traitées dans cet article:

A. Conditions d'environnement

Conditions climatiques (12.1)

Température ambiante

Humidité relative de l'air

Pression barométrique (altitude)

Sub-clause No.	Term	Unit	Answer or remarks	References to Sub-clauses		Statement
				Definition	Test	
11.15	<i>Accessories</i>		State whether included or optional, also whether or not interchangeable	2.1.16		
	Probes			2.6.4		m
	Filters			2.6.3		m
	Other accessories					m
11.16	<i>Miscellaneous</i>					
11.16.1	<i>Design</i>		E.g.: portable, trolley mounted, rack type			m
	Dimensions		Over projections			m
	Height	mm				
	Width	mm				
	Depth	mm				
	Weight	kg	Normal accessories included			m
11.16.2	<i>Protection</i>		IP - Number according to IEC Publication 144, Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear			m
	Safety class		According to IEC Publication 348			m
	— connection of protective earth terminal		To the enclosure, to a screen or via intermediate devices			m
11.16.3	<i>Electromagnetic radiation</i>		Determined according to IEC Publication 186, Voltage Transformers			m
	Conducted interference:					
	— symmetrical	μV				m
	— asymmetrical	μV				m
	radiated interference	$\mu\text{V/m}$				m
11.16.4	<i>Cooling</i>		Natural/forced			m
	Air consumption	m^3/h				o
11.16.5	<i>Valve solid state devices</i>					
	Replacement					m

12. Recommended standard values and ranges of influence quantities

Introduction

The following influence quantities are dealt with in this clause:

A. Environmental conditions

Climatic conditions (12.1)

Ambient temperature

Relative humidity of the air

Barometric pressure (altitude)