

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION**Publication 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**



Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varemè

Genève, Suisse

**Autres publications de la CEI préparées
par le Comité d'Études N° 66**

348 (1971)	Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques. Modification N° 1 (1974).
348A (1974)	Premier complément à la Publication 348 (1971).
351 (1971)	Expression des qualités des oscillographes cathodiques.
359 (1971)	Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques.
403 (1972)	Générateurs de signaux à fréquences acoustiques.
452 (1973)	Générateurs de signaux à modulation de fréquence.
453 (1973)	Générateurs de signaux à modulation d'amplitude.
453A (1974)	Premier complément à la Publication 453 (1973).
469:—	Techniques des impulsions et appareils.
469-1 (1974)	Première partie: Termes et définitions concernant les impulsions.
469-2 (1974)	Deuxième partie: Mesure et analyse des impulsions, considérations générales.

**Other IEC publications prepared
by Technical Committee No. 66**

348 (1971)	Safety requirements for electronic measuring apparatus. Modification No. 1 (1974).
348A (1974)	First supplement to Publication 348 (1971).
351 (1971)	Expression of the properties of cathode-ray oscilloscopes.
359 (1971)	Expression of the functional performance of electronic measuring equipment.
403 (1972)	Audio frequency generators.
452 (1973)	Frequency-modulated signal generators.
453 (1973)	Amplitude-modulated signal generators.
453A (1974)	First supplement to Publication 453 (1974).
469:—	Pulse techniques and apparatus.
469-1 (1974)	Part 1: Pulse terms and definitions.
469-2 (1974)	Part 2: Pulse measurement and analysis, general considerations.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 405

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 converters**



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 méca-
nique, 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

1, rue de Varemé

Genève, Suisse

Prix Fr. 6.
Prix S. Fr.

91.50

IEC 485 74

4844893

Documents

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PREFACE	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	19
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 Impédances 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
PREFACE	7
FOREWORD	7
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	30
2.7 Terms concerning the specification of the apparatus and accessories	33
2.8 Terms concerning categories of tests	42
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	53
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 converters	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

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VOLTMÈTRES NUMÉRIQUES ET CONVERTISSEURS ÉLECTRONIQUES
ANALOGIQUES-NUMÉRIQUES À COURANT CONTINU

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou avis officiels de la CIEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Études 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 CIEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CIEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CIEI 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'Études N° 66 de la CIEI: Équipement 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	Japon
Belgique	Pays-Bas
Danemark	Pologne
États-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Finlande	Suède
Hongrie	Tchécoslovaquie
Israël	Turquie
Italie	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 CRI: 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 Électrotechnique International (V.E.I.) et d'autres du Vocabulaire IIMP-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 JHIP-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 quantas) 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 nominativement égales.

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

2.1.7.2 Étage 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

Couvertir 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 à 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, F 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 rounding.

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 *Élément 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 proscribed 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 « — » (moins 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 interférentielle 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 nominalelement 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:

- Apparatus having the commutation point at the centre of each representation unit (see Figure 2a, page 91);
- 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 et 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/converting 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 52.

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 englober 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 Échelonnement 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 Monotonie

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

Recart 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.

TABLÉAU 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.