

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

**CEI
IEC
1028**

Première édition
First edition
1991-01

**Appareils électriques de mesure –
Enregistreurs X-Y**

**Electrical measuring instruments –
X-Y recorders**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1028: 1991

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

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

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1028

Première édition
First edition
1991-01

**Appareils électriques de mesure –
Enregistreurs X-Y**

**Electrical measuring instruments –
X-Y recorders**

© CEI 1991 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
Téléfax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
2.1 Termes généraux	8
2.2 Description des enregistreurs en fonction du nombre de dispositifs d'enregistrement	10
2.3 Description des enregistreurs selon leur moyen d'inscription	10
2.4 Caractéristiques de construction	10
2.5 Caractéristiques des enregistreurs	16
2.6 Valeurs caractéristiques	18
2.7 Grandeurs d'influence, conditions de référence, domaine nominal d'utilisation et conditions de mise en circuit préalable	20
2.8 Erreurs et variations	22
2.9 Exactitude, classe de précision, indice de classe	22
3. Classification et conformité à la norme	24
3.1 Valeurs de l'indice de classe	24
3.2 Conformité aux prescriptions de la présente norme	24
4. Conditions de référence et erreurs intrinsèques	24
4.1 Conditions de référence	24
4.2 Valeur conventionnelle et limites des erreurs intrinsèques	26
4.3 Conditions pour la détermination de l'erreur intrinsèque	30
4.4 Détermination de la valeur de la zone d'insensibilité	32
4.5 Erreur additionnelle due au décalage d'origine	32
4.6 Erreur d'orthogonalité	32
5. Domaine nominal d'utilisation et variations	34
5.1 Domaine nominal d'utilisation	34
5.2 Limites des variations	34
5.3 Conditions à respecter pour la détermination des variations	36
6. Prescriptions relatives aux qualités électriques et mécaniques	38
6.1 Caractéristiques dynamiques	38
6.2 Charge continue	40
6.3 Surcharges admissibles	40
6.4 Valeurs limitatives de température	42
7. Prescriptions de construction	42
7.1 Scellés interdisant l'accès à l'intérieur de l'enregistreur	42
7.2 Valeurs normales de sensibilité	42
8. Informations, inscriptions et symboles	42
8.1 Informations portées sur l'enregistreur	42
8.2 Informations contenues dans la documentation	44
8.3 Informations relatives aux conditions de référence et aux domaines nominaux d'utilisation	44
9. Inscriptions et symboles pour les bornes	50
9.1 Prescriptions relatives aux inscriptions	50
9.2 Bornes de mises à la terre	52
9.3 Bornes du circuit de mesure	52
Tableau I	28
Tableau II	30
Tableau III	44
Tableau IV	48-52
ANNEXE A – Détermination de l'influence des signaux parasites	56
A1. Interférence de mode commun entre le circuit de mesure et la terre	56
A2. Interférence de mode série dans le circuit de mesure	58
A3. Sanction des essais	58

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
2.1 General terms	9
2.2 Description of recorders according to the number of recording devices	11
2.3 Description of recorders according to their method of marking	11
2.4 Constructional features	17
2.5 Characteristic features	17
2.6 Characteristic values	19
2.7 Influence quantity, reference conditions, nominal range of use and preconditioning	21
2.8 Errors and variations	23
2.9 Accuracy, accuracy class and class index	23
3. Classification and compliance	25
3.1 Measuring class index	25
3.2 Compliance with the requirements of this Standard	25
4. Reference conditions and intrinsic errors	25
4.1 Reference conditions	25
4.2 Fiducial value and limits of intrinsic errors	27
4.3 Conditions for the determination of intrinsic error	31
4.4 Determination of the value of the dead band	33
4.5 Additional error term due to zero displacement	33
4.6 Orthogonality error	33
5. Nominal range of use and variations	35
5.1 Nominal range of use	35
5.2 Limits of variations	35
5.3 Conditions for the determination of variations	37
6. Further electrical and mechanical requirements	39
6.1 Dynamic performance	39
6.2 Continuous load	41
6.3 Permissible overloads	41
6.4 Limiting values of temperature	43
7. Constructional requirements	43
7.1 Sealing to prevent access	43
7.2 Preferred values for sensitivity	43
8. Information, markings and symbols	43
8.1 Information on the recorder	43
8.2 Information in documentation	45
8.3 Information relating to reference conditions and nominal ranges of use	45
9. Markings and symbols for terminals	51
9.1 Requirements for markings	51
9.2 Earthing (grounding) terminals	53
9.3 Measuring circuit terminals	53
Table I	29
Table II	31
Table III	45
Table IV	49-53
APPENDIX A – Determination of the influence of parasitic voltages	57
A1. Common mode interference	57
A2. Series mode interference	59
A3. Statements as to the tests	59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTRIQUES DE MESURE – ENREGISTREURS X-Y

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 norme a été établie, par le Comité d'Etudes n° 85 de la CEI: Appareillage de mesure des grandeurs électriques fondamentales.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
85(BC)12	85(BC)14

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n° 68 Essais d'environnement.

- 160 (1963) Conditions atmosphériques normales pour les essais et les mesures.
- 417 (1973) Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles (et Compléments A, B, C, D, E, F, G, H (de 1974 à 1987)).
- 1010-1 (1990) Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire. Partie 1: Prescriptions générales.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS – X-Y RECORDERS

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 recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 85: Measuring equipment for basic electrical quantities.

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

Six Months Rule	Report on Voting
85(CO)12	85(CO)14

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 68 Environmental testing

160 (1963) Standard atmospheric conditions for test purposes.

417 (1973) Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets (and Supplements A, B, C, D, E, F, G, H (from 1974 to 1987)).

1010-1 (1990) Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Part 1: General requirements.

APPAREILS ÉLECTRIQUES DE MESURE – ENREGISTREURS X-Y

1. Domaine d'application

Cette norme s'applique aux enregistreurs X-Y utilisés pour l'enregistrement de signaux électriques analogiques.

La présente norme spécifie les prescriptions applicables aux enregistreurs X-Y pouvant être utilisés pour la mesure:

- d'une tension ou d'un courant;
- d'une autre grandeur électrique;
- d'une grandeur non électrique.

Les enregistreurs utilisés pour la mesure de grandeurs autres qu'un courant ou une tension peuvent comprendre un dispositif de conversion de la grandeur d'entrée en une tension ou en un courant. Si ce dispositif de conversion est interchangeable et débrochable de l'enregistreur, la présente norme s'applique à l'enregistreur seul, à condition que la fonction de conversion soit connue.

La présente norme s'applique aux enregistreurs et à leurs accessoires dont le circuit de mesure et/ou le circuit auxiliaire est équipé de dispositifs électroniques.

La présente norme s'applique également aux accessoires non interchangeables et aux accessoires à interchangeabilité limitée (par exemple shunts, éléments d'impédance, etc.) s'ils sont utilisés avec l'enregistreur et si les réglages ont été effectués pour les deux appareils associés.

La présente norme ne s'applique pas aux enregistreurs X-t. Pour les enregistreurs X-Y munis d'une base de temps incorporée, la présente norme s'applique à la fonction X-Y seule.

La présente norme ne s'applique pas aux enregistreurs pour utilisation spéciale, qui font l'objet de leurs propres normes de la CEI.

La présente norme ne s'applique pas aux dispositifs spéciaux ni aux accessoires interchangeables couverts par leurs propres normes de la CEI, lorsqu'ils sont utilisés comme accessoires.

Dans le cas de régulateurs à sorties électriques, comprenant des enregistreurs électriques, cette norme s'applique uniquement aux enregistreurs et ne concerne pas le circuit de régulation.

La présente norme ne contient ni les prescriptions de protection contre les conditions d'environnement ni les essais correspondants. Pour tout renseignement sur ces aspects, il convient de consulter la Publication 68 de la CEI.

La présente norme ne couvre pas les règles de sécurité. Pour plus d'information, il convient de consulter la Publication 1010 de la CEI.

2. Définitions

Les valeurs des grandeurs électriques alternatives mentionnées dans la présente norme sont exprimées en valeurs efficaces, sauf indication contraire.

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes sont applicables.

ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS – X-Y RECORDERS

1. Scope

This standard applies to X-Y recorders used for recording analogue electrical signals.

This standard specifies requirements for X-Y recorders, which can be used for the measurement of:

- a voltage or a current;
- another electrical quantity;
- a non-electrical quantity.

Recorders for measuring quantities other than voltage or current may contain a device for converting the input quantity into a voltage or current. If the conversion device is interchangeable and removable, this standard applies only to the recorder, provided that the conversion function is known.

This standard applies to recorders and their accessories having electronic devices in their measuring and/or auxiliary circuit(s).

It also applies to non-interchangeable accessories and accessories of limited interchangeability (e.g. shunts, impedance elements, etc.) when they are used with the recorder and adjustments have been made for the combination.

This standard does not apply to X-t recorders. For X-Y recorders incorporating a time base, this standard applies to the X-Y function only.

This standard does not apply to special purpose recorders which are covered by their own IEC standards.

This standard does not apply to special purpose devices nor to interchangeable accessories which are covered by their own IEC standards when they are used as accessories.

For controllers with electrical outputs, containing electrical recorders this standard applies only to the recorder and does not apply to the control circuit.

This standard does not contain requirements for protection against environmental conditions or the relevant tests. If information is required on these aspects, reference should be made to IEC Publication 68.

This standard does not cover safety requirements. For further information, reference should be made to IEC Publication 1010.

2. Definitions

The values of a.c. quantities given in this standard are r.m.s. values, unless otherwise stated.

For the purpose of this standard the following definitions apply.

2.1 Termes généraux

2.1.1 Enregistreur

Appareil de mesure qui enregistre, sur un support d'enregistrement, les informations correspondant aux valeurs de la grandeur à mesurer (mesurande).

Notes 1. – Certains enregistreurs peuvent comprendre un dispositif indicateur.

2. – Certains enregistreurs peuvent enregistrer des informations correspondant à plusieurs grandeurs à mesurer (mesurandes).

3. – Certains enregistreurs peuvent également comprendre des appareils enfichables interchangeables. Dans ce cas, l'enregistreur peut satisfaire à des spécifications différentes, selon l'unité enfichable utilisée.

2.1.2 Enregistreur X-Y

Enregistreur donnant un tracé de la relation existant entre deux ou plus de deux signaux électriques analogiques, sous forme de lignes continues selon deux axes orthogonaux d'un diagramme.

2.1.3 Accessoire

Élément, groupe d'éléments ou dispositif associé au circuit de mesure d'un enregistreur, afin de donner à cet enregistreur des caractéristiques spécifiées.

2.1.3.1 Accessoire interchangeable

Accessoire possédant des qualités, un indice de classe ou classe de précision propres, indépendants de ceux de l'enregistreur auquel il peut être associé.

Note. – Un accessoire est considéré comme interchangeable lorsque ses caractéristiques assignées sont connues, indiquées et suffisantes pour permettre la détermination de ses erreurs et de ses variations, sans faire intervenir l'enregistreur auquel il est associé. Par exemple, un shunt dont le réglage tient compte d'un courant dérivé non négligeable et connu est considéré comme interchangeable.

2.1.3.2 Accessoire à interchangeabilité limitée

Accessoire possédant ses propres caractéristiques et erreurs, qui ne peut être associé qu'à des enregistreurs pour lesquels certaines caractéristiques sont comprises dans des limites spécifiées.

2.1.3.3 Accessoire non interchangeable

Accessoire ajusté pour tenir compte des caractéristiques électriques d'un enregistreur déterminé.

2.1.4 Facteur de distorsion (facteur de distorsion harmonique totale d'une grandeur)

$$\text{Rapport} \frac{\text{valeur efficace du taux d'harmoniques}}{\text{valeur efficace de la grandeur non sinusoïdale}}$$

2.1.5 Taux d'ondulation

$$\text{Rapport} \frac{\text{valeur efficace de la composante fluctuante}}{\text{valeur de la composante continue}}$$

2.1 General terms

2.1.1 Recorder

A measuring instrument which records, on a recording medium, information corresponding to the values of the measurand.

Notes 1: – Some recorders may incorporate an indicating device.

2. – Some recorders may record information corresponding to more than one measurand.

3. – Some recorders may also include interchangeable plug-in units. In this case, the recorder may have different specifications depending on the plug-in unit being used.

2.1.2 X-Y recorder

A recorder which traces the relationship between two or more analogue electrical signals as a continuous line on two perpendicular axes of a chart.

2.1.3 Accessory

An element, group of elements or device associated with the measuring circuit of a recorder in order to confer specified characteristics on the recorder.

2.1.3.1 Interchangeable accessory

An accessory having its own properties, class index or accuracy class these being independent of those of the recorder with which it may be associated.

Note. – An accessory is considered to be interchangeable when its rated characteristics are known, marked and sufficient to enable its errors and variations to be determined without using the associated recorder. For example, a shunt, whose adjustment takes into account an instrument current which is not negligible and which is known, is considered to be interchangeable.

2.1.3.2 Accessory of limited interchangeability

An accessory having its own properties and errors which can only be associated with recorders for which certain characteristics are within specified limits.

2.1.3.3 Non-interchangeable accessory

An accessory adjusted to take into account the electrical characteristics of a specific recorder.

2.1.4 Distortion factor (total harmonic distortion factor of a quantity)

The ratio
$$\frac{\text{r.m.s. value of the harmonic content}}{\text{r.m.s. value of the non-sinusoidal quantity}}$$

2.1.5 Ripple factor

The ratio
$$\frac{\text{r.m.s. value of the fluctuating component}}{\text{value of the d.c. component}}$$

2.2 Description des enregistreurs en fonction du nombre de dispositifs d'enregistrement

2.2.1 Enregistreur simple

Enregistreur possédant un seul dispositif d'enregistrement.

2.2.2 Enregistreur multiple

Enregistreur possédant plusieurs dispositifs d'enregistrement et pouvant enregistrer simultanément des grandeurs différentes, correspondant à des signaux externes différents.

2.2.3 Enregistreur monocalibre (ou à plage unique)

Enregistreur qui ne possède qu'une seule étendue de mesure.

2.2.4 Enregistreur multicalibre (ou à plages multiples)

Enregistreur comportant plusieurs étendues de mesure.

2.3 Description des enregistreurs selon leur moyen d'inscription

2.3.1 Enregistreur à plume

Appareil enregistreur dans lequel le tracé sur le support d'enregistrement s'effectue à l'aide d'une plume alimentée en encre. (VEI 302-02-11.)

2.3.2 Enregistreur à style

Appareil enregistreur dans lequel le tracé sur le support d'enregistrement s'effectue au moyen d'un style ne nécessitant pas d'encre. (VEI 302-02-12.)

2.4 Caractéristiques de construction

2.4.1 Circuit de mesure (d'un enregistreur)

Partie du circuit électrique interne à l'enregistreur et à ses accessoires, y compris les câbles d'interconnexion s'il y a lieu, alimentée par une tension ou par un courant, l'une de ces deux grandeurs (ou les deux) étant un facteur principal déterminant l'enregistrement du mesurande (une de ces deux grandeurs peut être la grandeur enregistrée elle-même).

2.4.1.1 Circuit de courant

Circuit de mesure parcouru par un courant qui est le facteur principal déterminant l'enregistrement du mesurande.

Note. – Ce courant peut être directement celui du circuit d'enregistrement ou un courant proportionnel fourni par un transformateur de courant externe ou dérivé d'un shunt externe.

2.4.1.2 Circuit de tension

Circuit de mesure soumis à une tension qui est le facteur principal déterminant l'enregistrement du mesurande.

Note. – La tension peut être directement celle du circuit d'enregistrement ou une tension proportionnelle fournie par un transformateur ou par un diviseur de tension externes, ou dérivée au moyen d'une résistance série externe (élément d'impédance).

2.4.2 Circuit de mesure externe

Partie du circuit électrique externe à l'enregistreur qui fournit la valeur de la grandeur à mesurer.

2.2 Description of recorders according to the number of recording devices

2.2.1 Single recorder

A recorder having one recording device.

2.2.2 Multiple recorder

A recorder having more than one recording device and being able to record, simultaneously, different quantities corresponding to different external signals.

2.2.3 Single-range recorder

A recorder having only one measuring range.

2.2.4 Multi-range recorder

A recorder having more than one measuring range.

2.3 Description of recorders according to their method of marking

2.3.1 Pen recorder

A recording instrument in which the record on the chart is made by a pen supplied with ink. (IEV 302-02-11.)

2.3.2 Stylus recorder

A recording instrument in which the record on the chart is made by a stylus requiring no ink. (IEV 302-02-12.)

2.4 Constructional features

2.4.1 Measuring circuit (of a recorder)

The part of the electrical circuit internal to the recorder and its accessories, together with the interconnecting leads, if any, which is energized by a voltage or a current, one or both of these quantities being a prime factor in determining the recording of the measurand (one of these quantities may be the recorded quantity itself).

2.4.1.1 Current circuit

A measuring circuit through which flows a current which is the prime factor in determining the recording of the measurand.

Note. – This may be the current directly involved in the recording or a proportional current supplied by an external current transformer or derived from an external shunt.

2.4.1.2 Voltage circuit

A measuring circuit to which is applied a voltage which is the prime factor in determining the recording of the measurand.

Note. – This may be the voltage directly involved in the recording or a proportional voltage supplied by an external voltage transformer or an external voltage divider, or derived by means of an external series resistor (impedance element).

2.4.2 External measuring circuit

The part of the electrical circuit external to the recorder from which a measured value is obtained.

2.4.3 *Circuit auxiliaire*

Circuit différent du circuit de mesure, nécessaire au fonctionnement de l'enregistreur.

2.4.4 *Alimentation auxiliaire*

Circuit auxiliaire fournissant l'énergie électrique.

2.4.5 *Equipage de mesure*

Ensemble des parties d'un enregistreur sur lesquelles agit une grandeur liée à la grandeur à mesurer, entraînant un déplacement de l'équipage mobile correspondant à cette grandeur.

2.4.5.1 *Élément de mesure à action indirecte*

Partie active de l'enregistreur qui comprend les parties dont l'interaction commande le servomécanisme.

2.4.5.2 *Servomécanisme*

Système de commande automatique dans lequel la variable commandée est la position mécanique du dispositif d'enregistrement.

Note. – L'action du servomécanisme est fonction du mesurande et de la position du dispositif d'enregistrement.

2.4.6 *Dispositif d'indication*

Ensemble de composants qui affiche la valeur de la grandeur à mesurer (mesurande) ou une valeur correspondante.

2.4.7 *Index*

Partie fixe ou mobile d'un dispositif d'indication dont la position par rapport aux graduations de l'échelle permet de déterminer une valeur indiquée.

2.4.8 *Echelle*

Ensemble organisé de graduations d'échelle et d'une chiffraison, faisant partie du dispositif d'indication.

2.4.9 *Dispositif d'enregistrement*

Ensemble des composants qui permet d'enregistrer la valeur du mesurande ou une valeur correspondante.

Note. – Suivant la nature du tracé et le procédé d'inscription, il peut s'agir:

- d'une plume associée à un encrier, ou
- d'un style.

2.4.10 *Zéro et réglage du zéro*

2.4.10.1 *Zéro (Zéro électrique)*

Valeur enregistrée par un enregistreur lorsqu'il est raccordé à un mesurande de valeur nulle.

2.4.3 *Auxiliary circuit*

A circuit, other than the measuring circuit, required for the operation of the recorder.

2.4.4 *Auxiliary supply*

An auxiliary circuit providing electrical energy.

2.4.5 *Measuring element*

The assembly of those parts of a recorder which are acted upon by a measurand, resulting in a movement of the moving element related to that quantity.

2.4.5.1 *Indirect acting measuring element*

The active part of a recorder which includes those parts whose interaction controls the servo-mechanism.

2.4.5.2 *Servo-mechanism*

An automatic control system in which the controlled variable is the mechanical position of the recording device.

Note. – The action of the servo-mechanism is a function of the measurand and of the position of the recording device.

2.4.6 *Indicating device*

The set of components which displays the value of a measurand or a related value.

2.4.7 *Index*

The fixed or movable part of an indicating device whose position with reference to the scale marks enables an indicated value to be determined.

2.4.8 *Scale*

An ordered set of scale marks, together with any associated numbering, forming a part of an indicating device.

2.4.9 *Recording device*

The set of components which records the value of a measurand or a related value.

Note. – According to the method and kind of marking, it may comprise

- a pen associated with an ink supply, or
- a stylus.

2.4.10 *Zero and zero adjuster*

2.4.10.1 *Zero (Electrical zero)*

The record of a recorder when it is in use and with zero value of the measurand.

2.4.10.2 *Zéro de l'échelle*

Repère portant le chiffre «zéro» sur l'échelle ou sur le support de diagramme associé.

2.4.10.3 *Dispositif d'ajustage du zéro*

Dispositif à l'aide duquel on peut régler l'enregistreur de telle façon que le zéro (limite inférieure/supérieure de l'étendue de mesure) coïncide avec le repère correspondant de l'échelle.

2.4.10.4 *Enregistreur à décalage d'origine*

Enregistreur qui utilise un dispositif additionnel pour modifier la position du zéro.

2.4.10.5 *Valeur du décalage d'origine*

Pour les enregistreurs à décalage d'origine, valeur du mesurande exprimée en pourcentage de l'intervalle de mesure, correspondant à la différence entre les valeurs indiquées ou enregistrées avec et sans le décalage d'origine, pour la même valeur du mesurande.

2.4.11 *Vernier d'intervalle de mesure*

Dispositif permettant un réglage fin continu de la sensibilité.

2.4.12 *Commande marche/arrêt de l'enregistrement*

Dispositif au moyen duquel l'enregistrement peut être mis en ou hors service sans interrompre la fonction du servomécanisme.

2.4.13 *Système de libération du servomécanisme*

Système utilisé pour séparer le dispositif d'enregistrement (par exemple la plume) du servomécanisme d'entraînement, pour pouvoir le déplacer librement à la main.

2.4.14 *Support de diagramme*

Bande ou disque portant ou non des lignes imprimées, chiffrées ou non, qui permet d'obtenir les valeurs des mesurandes, éventuellement au moyen d'une règle de lecture.

2.4.15 *Enregistrement*

Tracé(s), fait(s) sur le support de diagramme par le dispositif d'enregistrement de l'enregistreur.

2.4.16 *Graduations du support de diagramme*

Ensemble de lignes préimprimées sur le support de diagramme, au moyen desquelles le diagramme peut être interprété.

2.4.17 *Division de la graduation*

Intervalle séparant deux lignes voisines de la graduation du support de diagramme.

2.4.18 *Chiffraison de la graduation*

Ensemble des chiffres portés sur la graduation.

2.4.10.2 *Zero scale mark*

The mark on the scale or chart associated with the figure zero.

2.4.10.3 *Zero adjuster*

The device by means of which the recorder may be adjusted so that the zero (lower/upper limit of the measuring range) coincides with the appropriate scale mark.

2.4.10.4 *Recorder with zero displacement*

A recorder which employs an additional device to change the position of the zero.

2.4.10.5 *Zero displacement value*

For a recorder with zero displacement, the value of the measurand expressed as a percentage of the effective range (span), which corresponds to the difference between the indicated or recorded values with and without the zero displacement, for the same value of the measurand.

2.4.11 *Span vernier*

A device which allows continuous fine adjustment of the sensitivity.

2.4.12 *Record on/off control*

A device by means of which the record may be enabled/disabled without interrupting the function of the servo-mechanism.

2.4.13 *Servo-release mechanism*

The mechanism used to separate the recording device (e.g. pen) from the (pen drive) servo, to allow it to be moved freely by hand.

2.4.14 *Chart*

A strip or sheet provided with or without chart lines and with or without numbering, from which are obtained the values of the measurands, possibly by means of a reading rule.

2.4.15 *Record*

The line(s) made on the chart by the recording device of the recorder.

2.4.16 *Chart lines*

The series of pre-printed lines on the chart which enable the record to be interpreted.

2.4.17 *Chart division*

The interval between two adjacent chart lines.

2.4.18 *Chart line numbering*

The series of numbers designating the chart lines.

2.4.19 *Longueur de la graduation*

Longueur parcourue par le dispositif d'enregistrement entre les deux graduations extrêmes lorsqu'on déplace le dispositif d'enregistrement dans la direction de l'un des deux axes.

2.5 *Caractéristiques des enregistreurs*

2.5.1 *Intervalle de mesure*

Différence algébrique entre les limites supérieure et inférieure de l'étendue de mesure. Il est exprimé en unités de la grandeur à mesurer (mesurande).

Exemple: Etendue de mesure $-10\text{ V} \dots +10\text{ V}$; intervalle de mesure = 20 V .

2.5.2 *Etendue de mesure*

Ensemble des valeurs d'un mesurande pour lesquelles sont spécifiées les limites d'erreur d'un enregistreur.

Note. – Un enregistreur et/ou son accessoire peut avoir plusieurs étendues de mesure.

2.5.3 *Dépassement*

Différence entre la valeur enregistrée extrême et la valeur enregistrée permanente lorsque le mesurande passe brusquement d'une valeur constante à une nouvelle valeur constante, l'amplitude de l'échelon étant spécifiée.

2.5.4 *Performances dynamiques*

Ensemble des données caractérisant les performances d'un enregistreur lorsque le mesurande varie.

2.5.4.1 *Temps de réponse*

Intervalle de temps séparant l'instant où un stimulus est soumis à un changement brusque spécifié et l'instant où la réponse atteint les limites spécifiées de sa valeur finale permanente et y reste.

2.5.4.2 *Domaine de réponse en fréquence*

Domaine des fréquences d'un mesurande à variation sinusoïdale, pour lequel l'enregistreur aura une réponse dans les limites spécifiées en fonction de l'amplitude.

2.5.4.3 *Domaine de réponse en différence de phase*

Domaine des fréquences d'un mesurande à variation sinusoïdale appliqué aux deux axes simultanément, auquel l'enregistreur répondra dans les limites spécifiées en fonction de la différence de phase.

2.5.4.4 *Accélération maximale*

Valeur maximale de l'accélération du dispositif d'enregistrement lorsqu'il répond à une fonction unité injectée sur l'un des axes.

2.5.4.5 *Vitesse maximale d'enregistrement*

Vitesse maximale atteinte par le dispositif d'enregistrement lorsqu'il se déplace le long d'un des axes.

2.4.19 *Chart scale length*

The length of the path traversed by the recording device between the extreme chart scale lines, when the recording device is moved in the direction of one of the two axes.

2.5 *Characteristic features*

2.5.1 *Span*

The algebraic difference between the upper and lower limits of the measuring range. It is expressed in units of the measurand.

Example: Measuring range $-10\text{ V} \dots +10\text{ V}$; span = 20 V .

2.5.2 *Measuring range*

The set of values of a measurand within which the limits of error of a recorder are specified.

Note. – A recorder and/or its accessory can have several measuring ranges.

2.5.3 *Overshoot*

The difference between the extreme recorded value and the steady recorded value when the measurand is abruptly changed from one constant value to another by a specified amount.

2.5.4 *Dynamic performance*

All the data which characterize the performance of a recorder when the measurand varies.

2.5.4.1 *Response time*

The time interval between the instant when a stimulus is subjected to a specified abrupt change and the instant when the response reaches and remains within specified limits of its final steady value.

2.5.4.2 *Frequency response range*

The range of frequencies of a sinusoidally varying measurand to which the recorder will respond within specified limits relating to amplitude.

2.5.4.3 *Phase difference response range*

The range of frequencies of a sinusoidal measurand applied to both axes simultaneously to which the recorder will respond within specified limits relating to phase difference.

2.5.4.4 *Maximum acceleration*

Maximum value of acceleration of the recording device when it responds to a step input on one axis.

2.5.4.5 *Slewing speed*

Maximum speed which the recording device reaches when it is moved along one of the axes.

2.5.4.6 *Sensibilité*

Rapport de la variation de réponse d'un enregistreur par la variation correspondante de la grandeur injectée.

Note. – Le rapport inverse variation du mesurande/variation de la réponse est utilisé de façon courante.

2.5.4.7 *Zone d'insensibilité*

Plage à l'intérieur de laquelle un mesurande peut varier sans produire de variation de l'enregistrement.

2.5.5 *Impédance du circuit extérieur de mesure (impédance de source)*

Impédance du circuit extérieur de mesure, vue des bornes d'entrée de l'enregistreur.

2.5.6 *Impédance du circuit intérieur de mesure (impédance d'entrée)*

Impédance du circuit intérieur de mesure, vue des bornes d'entrée de l'enregistreur.

2.5.7 *Signaux parasites*

2.5.7.1 *Interférence de mode commun (entre le circuit de mesure et la terre)*

Fraction des tensions parasites d'entrée pour lesquelles l'amplitude, la phase ou la polarité sont les mêmes, et qui peuvent exister entre les bornes du circuit de mesure et un point de référence.

Note. – Ce point de référence peut être constitué par l'enveloppe conductrice ou une borne de terre de mesure, ou encore un point inaccessible.

2.5.7.2 *Interférence de mode série*

Partie non désirée du signal d'entrée qui se superpose à la valeur initiale de la grandeur d'entrée.

Note. – Des exemples d'interférences de mode série sont des tensions induites, des ondulations de courant alternatif, des tensions continues, des f.é.m. de couples thermo-électriques parasites.

2.6 *Valeurs caractéristiques*

2.6.1 *Valeur nominale*

Valeur d'une grandeur indiquant l'utilisation prévue d'un enregistreur ou d'un accessoire.

Notes 1. – Les caractéristiques prévues des enregistreurs et de leurs accessoires sont également des valeurs nominales.

2. – La valeur nominale peut être une valeur arrondie de la caractéristique concernée et est souvent une valeur appropriée de la grandeur reproduite par un étalon.

2.6.2 *Valeur assignée*

Valeur d'une grandeur fixée, généralement par le constructeur, pour un ensemble de conditions de fonctionnement spécifiées.

2.5.4.6 *Sensitivity*

The change in the response of a recorder divided by the corresponding change in the input quantity.

Note. – The reciprocal of this is commonly used (measurand divided by response).

2.5.4.7 *Dead band*

The range through which a measurand may be varied without producing a change in the record.

2.5.5 *Impedance of the external measuring circuit (source impedance)*

The impedance of the external measuring circuit as seen from the input terminals of the recorder.

2.5.6 *Impedance of the internal measuring circuit (input impedance)*

The impedance of the internal measuring circuit as seen from the input terminals of the recorder.

2.5.7 *Parasitic voltages*

2.5.7.1 *Common mode voltage (between measuring circuit and earth)*

That part of the input voltages, for which the amplitude and either the phase or the polarity are the same, which exists between each of the input terminals and a reference point.

Note. – This reference point may be the frame terminal or the measuring earth terminal, or it may be an inaccessible point.

2.5.7.2 *Series mode voltage (series voltage)*

An unwanted part of the input voltage which is superimposed on the voltage initiated by the measurand.

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

2.6 *Characteristic values*

2.6.1 *Nominal value*

A value of a quantity indicating the intended use of a recorder or an accessory.

Notes 1. – The intended characteristics of recorders and accessories are also nominal values.

2. – The nominal value may be a rounded value of the characteristic concerned and is often an appropriate value of the quantity reproduced by a measurement standard.

2.6.2 *Rated value*

A value of a quantity assigned, generally by the manufacturer, for a set of specified operating conditions.

2.6.3 Valeur conventionnelle

Valeur clairement spécifiée d'une grandeur à laquelle est (sont) rapportée(s) l'(les) erreur(s) d'un enregistreur et/ou d'un accessoire en vue de définir leurs précisions respectives.

Note. – Cette valeur peut être, par exemple, la limite supérieure de l'étendue de mesure, l'intervalle de mesure ou toute autre valeur clairement exprimée.

2.7 Grandeurs d'influence, conditions de référence, domaine nominal d'utilisation et conditions de mise en circuit préalable

2.7.1 Grandeur d'influence

Grandeur autre que la grandeur à mesurer, mais qui influe sur la valeur de l'enregistrement.

Par exemple: humidité, température ambiante, fréquence d'une tension mesurée.

2.7.2 Conditions de référence

Conditions d'utilisation d'un enregistreur, prescrites pour les essais de vérification des caractéristiques ou pour assurer une comparaison destinée à valider des résultats de mesure.

Note. – Les conditions de référence définissent en général des valeurs de référence ou des domaines de référence pour les grandeurs d'influence affectant l'enregistreur.

2.7.2.1 Valeur de référence

Valeur spécifiée d'une (parmi un ensemble de) condition(s) de référence.

2.7.2.2 Domaine de référence

Domaine spécifié des valeurs d'une (parmi un ensemble de) condition(s) de référence.

2.7.3 Domaine nominal d'utilisation

Domaine spécifié des valeurs qu'une grandeur d'influence peut avoir sans provoquer une variation supérieure à des limites spécifiées.

2.7.4 Valeurs limitatives d'une grandeur d'influence

Valeurs extrêmes qu'une grandeur d'influence peut avoir sans que l'enregistreur ou l'accessoire soit endommagé ou modifié de façon permanente, de telle manière qu'il ne soit plus conforme aux prescriptions correspondant à sa classe de précision.

Note. – Les valeurs limitatives peuvent dépendre de leur durée d'application.

2.7.5 Conditions de mise en circuit préalable

Action par laquelle une valeur spécifiée du mesurande est appliquée au circuit de mesure avant d'effectuer des essais ou d'utiliser l'enregistreur ou son accessoire.

2.7.6 Réglages préliminaires

Réglages spécifiés par le constructeur, qui doivent être effectués avant l'utilisation de l'enregistreur afin qu'il fonctionne avec la précision spécifiée.

2.6.3 *Fiducial value*

A clearly specified value of a quantity to which the error(s) of a recorder and/or an accessory are referred in order to specify their respective accuracies.

Note. – This value can, for example, be the upper limit of the measuring range, the span or another clearly stated value.

2.7 *Influence quantity, reference conditions, nominal range of use and preconditioning*

2.7.1 *Influence quantity*

A quantity which is not the subject of the measurement but which influences the value of the record.

For example: humidity, ambient temperature, frequency of a measured voltage.

2.7.2 *Reference conditions*

Conditions of use for a recorder prescribed for performance testing, or to ensure valid comparison of results of measurements.

Note. – Reference conditions generally specify reference values or reference ranges for the influence quantities affecting the recorder.

2.7.2.1 *Reference value*

A specified value of one of a set of reference conditions.

2.7.2.2 *Reference range*

A specified range of values of one of a set of reference conditions.

2.7.3 *Nominal range of use*

A specified range of values which an influence quantity may assume without causing a variation exceeding specified limits.

2.7.4 *Limiting values of an influence quantity*

Extreme values which an influence quantity can assume without the recorder or accessory being damaged or permanently altered in such a way that it no longer meets the requirements of its accuracy class.

Note. – The limiting values may depend on the duration of their application.

2.7.5 *Preconditioning*

The action whereby, under reference conditions, a specified value of the measurand is applied to the measuring circuit prior to carrying out testing or use of the recorder or accessory.

2.7.6 *Preliminary adjustments*

Adjustments, specified by the manufacturer, that must be made before using the recorder so that it will operate with specified accuracy.

2.8 Erreurs et variations

Note. – La notion d'erreur s'applique uniquement aux erreurs déterminées sur l'enregistreur lorsque celui-ci est placé dans les conditions de référence. Cette notion d'erreur concerne les qualités intrinsèques de l'enregistreur par opposition à la notion de variation d'enregistrement qui peut survenir lors de l'utilisation de l'enregistreur dans des conditions différentes des conditions de référence.

2.8.1 Erreur absolue

Pour un enregistreur, valeur obtenue en soustrayant la valeur conventionnellement vraie de la valeur enregistrée.

Pour un accessoire, valeur obtenue en soustrayant la valeur conventionnellement vraie de la valeur assignée.

Notes 1. – Comme la valeur vraie ne peut pas être obtenue par mesure, on utilise plutôt une valeur obtenue dans des conditions d'essai spécifiées et à une date spécifiée. Cette valeur est dérivée d'étalons nationaux ou d'étalons de référence ayant fait l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

2. – L'erreur absolue, qui est affectée d'un signe, ne doit pas être confondue avec la valeur absolue d'une erreur, qui est le module d'une erreur.

3. – Quand un enregistreur est utilisé avec un accessoire, l'erreur de l'ensemble est calculée en prenant la somme algébrique des erreurs de l'enregistreur et de son accessoire.

4. – Dans la pratique, l'erreur de mesure ne peut être déterminée qu'avec un certain degré d'incertitude.

2.8.2 Erreur intrinsèque

Erreur d'un enregistreur et/ou de son accessoire, déterminée dans les conditions de référence.

2.8.3 Variation

Différence entre les deux valeurs indiquées par l'enregistreur pour une même valeur du mesurande, lorsqu'une seule grandeur d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées, comprises dans le domaine nominal d'utilisation.

2.8.3.1 Terme de l'erreur additionnelle dû au décalage d'origine, exprimé en pourcentage du décalage d'origine

Cent fois la différence entre la valeur spécifiée et la valeur mesurée du décalage divisée par la valeur spécifiée du décalage.

2.8.3.2 Erreurs (variations) exprimées en pourcentage de la valeur conventionnelle

Cent fois le quotient de l'erreur absolue (variation) par la valeur conventionnelle.

2.9 Exactitude, classe de précision, indice de classe

2.9.1 Exactitude

Pour un enregistreur, aptitude à fournir un enregistrement sur lequel le mesurande a une valeur approchée de la valeur conventionnellement vraie.

Pour un accessoire, degré d'identité entre la valeur assignée et la valeur conventionnellement vraie.

Note. – L'exactitude d'un enregistreur ou d'un accessoire est définie par les limites de l'erreur intrinsèque et par les limites des variations.

2.8 *Errors and variations*

Note. – The concept of error is limited to those errors determined when the recorder is under reference conditions. This concept of error is concerned with the intrinsic qualities of the recorder in contradistinction to the variation in the record which may arise from the use of the recorder under conditions other than the reference conditions.

2.8.1 *Absolute error*

For a recorder, the value obtained by subtracting the conventional true value from the recorded value.

For an accessory, the value obtained by subtracting the conventional true value from the rated value.

Notes 1. – Since the true value cannot be obtained by measurement, a value obtained under specified test conditions and at a specified time is used instead. This value is derived from national measurement standards or reference measurement standards agreed upon by manufacturer and user.

2. – “Absolute error”, which has a sign, should not be confused with “absolute value of an error” which is the modulus of an error.

3. – When a recorder is used together with an accessory, the error of such a combination is calculated by taking the algebraic sum of the errors of the recorder and the accessory.

4. – In practice, the error of measurement can only be determined with some uncertainty.

2.8.2 *Intrinsic error*

The error of a recorder and/or its accessory when under reference conditions.

2.8.3 *Variation*

The difference between the two recorded values for the same value of the measurand when a single influence quantity assumes successively two different specified values within the nominal range of use.

2.8.3.1 *Additional error term due to zero displacement expressed as a percentage of the zero displacement*

One hundred times the difference between the specified value and the measured value of the displacement, divided by the specified value of the displacement.

2.8.3.2 *Errors (variations) expressed as a percentage of the fiducial value*

One hundred times the ratio of the absolute error (variation) to the fiducial value.

2.9 *Accuracy, accuracy class and class index*

2.9.1 *Accuracy*

The ability of a recorder to provide a record approaching the conventional true value of a measurand.

For an accessory, the closeness of the rated value to the conventional true value.

Note. – The accuracy of a recorder or of an accessory is defined by the limits of intrinsic error and by the limits of variations.

2.9.2 *Classe de précision*

Groupe d'enregistreurs et/ou d'accessoires satisfaisant à certaines prescriptions de métrologie, conçus pour maintenir les erreurs et les variations dans des limites spécifiées.

Note. – La classe de précision doit être indiquée pour chacun des axes.

2.9.3 *Indice de classe*

Nombre qui désigne la classe de précision.

Note. – Certains enregistreurs et/ou leurs accessoires peuvent avoir plusieurs indices de classe.

3. Classification et conformité à la norme

3.1 *Valeurs de l'indice de classe*

Les enregistreurs conformes à la présente norme sont classés en fonction des classes de précision relatives au mesurande de chacun des axes.

Les valeurs des indices de classe ou classe de précision doivent être choisies dans l'une des classes suivantes ou leurs sous-multiples décimaux: 1 – 1,5 – 2 – 2,5 – 3 – 5.

3.2 *Conformité aux prescriptions de la présente norme*

Les enregistreurs et leurs accessoires doivent être conformes aux prescriptions correspondantes de la présente norme, en fonction de leurs indices de classe de précision.

Si, pour la détermination des erreurs intrinsèques et des variations, des conditions de mise en circuit préalable sont spécifiées, le constructeur doit préciser la période de mise en circuit préalable et toutes autres conditions appropriées.

Les enregistreurs et leurs accessoires doivent être emballés de manière adéquate, afin d'assurer qu'après transport dans des conditions normales, ils soient conformes aux prescriptions de la présente norme.

4. Conditions de référence et erreurs intrinsèques

4.1 *Conditions de référence*

L'enregistreur doit être mis en service en se conformant aux spécifications du constructeur.

Les conditions de référence des grandeurs d'influence doivent être conformes au tableau I, sauf stipulation contraire.

Pour la température ambiante, la valeur de référence doit être spécifiée par le constructeur et doit être choisie entre les valeurs 20 °C, 23 °C ou 27 °C, conformément à la Publication 160 de la CEI.

Des conditions de référence différentes de celles qui sont données au tableau I peuvent être spécifiées.

2.9.2 Accuracy class

A group of recorders and/or accessories which meets certain metrological requirements intended to keep errors and variations within specified limits.

Note. – An accuracy class shall be indicated for each axis.

2.9.3 Class index

The number which designates the accuracy class.

Note. – Some recorders and/or accessories may have more than one class index.

3. Classification and compliance

3.1 Class index

Recorders satisfying this Standard are classified according to their accuracy class related to the measurand for each of the axes.

Accuracy class indices shall be selected from a 1 – 1.5 – 2 – 2.5 – 3 – 5 sequence or their decimal submultiples.

3.2 Compliance with the requirements of this Standard

Recorders and accessories shall comply with the relevant requirements of this standard relating to their accuracy class or class indices.

If, for the determination of intrinsic errors and variations, preconditioning is specified, the manufacturer shall state the preconditioning period and all other relevant conditions.

Recorders and their accessories shall be adequately packed to ensure that, after transport under normal conditions, they comply with the requirements of this standard.

4. Reference conditions and intrinsic errors

4.1 Reference conditions

The recorder shall be put into operation according to the specifications of the manufacturer.

The reference conditions of the influence quantities shall be as given in Table I unless otherwise stated.

The reference value for the ambient temperature shall be specified by the manufacturer and shall be selected from 20 °C, 23 °C or 27 °C in accordance with IEC Publication 160.

Reference conditions different from those given in Table I may be specified.

4.2 Valeur conventionnelle et limites des erreurs intrinsèques

Lorsque l'enregistreur associé à son (ses) accessoire(s) non interchangeable(s) (s'il y a lieu) se trouve dans les conditions de référence données au tableau I et est utilisé dans les limites de sa plage de mesure et conformément aux instructions du constructeur, l'erreur intrinsèque, exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle, ne doit pas dépasser les limites correspondant à sa classe de précision. Les valeurs données dans une table de corrections fournie avec l'enregistreur ne doivent pas être prises en compte pour déterminer les erreurs.

Notes 1. – L'erreur intrinsèque comprend d'autres composantes d'erreurs telles que celles dues à la zone d'insensibilité, à la dérive d'un amplificateur, etc.

2. – Cependant, pour les enregistreurs multicalibres, le constructeur peut, en complément à l'indice de classe, donner une valeur maximale de l'erreur absolue (exprimée par exemple en microvolts).

4.2.1 Correspondance entre l'erreur intrinsèque et la classe de précision

L'erreur maximale admissible est liée à la classe de précision en ce que l'indice de classe est utilisé comme limite d'erreur, exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle, affectée des signes positif et négatif.

Note. – Par exemple, pour un enregistreur dont l'indice de classe est de 0,05, les limites de l'erreur intrinsèque sont $\pm 0,05\%$ de la valeur conventionnelle.

4.2.2 La valeur conventionnelle du mesurande correspond à l'intervalle de mesure. Pour un décalage d'origine, la valeur conventionnelle correspond à la valeur nominale du décalage.

4.2 *Fiducial value and limits of intrinsic errors*

When the recorder, together with its non-interchangeable accessory(ies) (if any), is under the reference conditions given in Table I and is used between the limits of its measuring range and in accordance with the manufacturer's instructions, the intrinsic error, expressed as a percentage of the fiducial value, shall not exceed the limits appropriate to its accuracy class. Values stated in a table of corrections supplied with the recorder shall not be taken into account in determining the errors.

Notes 1. – The intrinsic error includes other error components such as those due to dead band, amplifier drift, etc.

2. – However, for multi-range recorders, the manufacturer may, in addition to the class index, state a value of the maximum absolute error (expressed e.g. in microvolts).

4.2.1 *Correspondence between intrinsic error and accuracy class*

The maximum permissible error is related to the accuracy class such that the class index is used as the limit of error, expressed as a percentage with positive and negative signs.

Note. – For example, for a class index of 0.05, the limits of intrinsic error are $\pm 0.05\%$ of the fiducial value.

4.2.2 The fiducial value for the measurand corresponds to the span. For zero displacement, the fiducial value corresponds to the nominal value of zero displacement.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61028-1990

TABLEAU I – Conditions de référence et tolérances pour les essais,
relatives aux grandeurs d'influence

Grandeur d'influence		Conditions de référence sauf stipulation contraire	Tolérance admissible pour les essais, lorsqu'une seule valeur est indiquée
Température ambiante		Voir paragraphe 4.1	± 2 °C
Humidité relative		40% à 60%	–
Position		Support plan horizontal	± 5°
Composante alternative du mesurande en courant continu		Nulle	1 %
Distorsion du mesurande en courant alternatif		Le facteur de distorsion est déterminé par le constructeur	
Fréquence du mesurande en courant alternatif		A spécifier par le constructeur	± 1 %
Champ magnétique d'origine extérieure		Absence totale	40 A/m* aux fréquences de zéro à 65 Hz dans toutes les directions
Champ électrique d'origine extérieure		Absence totale	1 kV/m aux fréquences de zéro à 65 Hz dans toutes les directions
Alim. auxiliaire	Tension	Valeur nominale ou domaine nominal à spécifier par le constructeur	± 1 % de la valeur nominale
	Fréquence	Valeur nominale ou domaine nominal à spécifier par le constructeur	± 1 % de la valeur nominale
Signaux parasites	Interférence de mode série (en courant alternatif ou continu)	Nulle	1 % des valeurs indiquées dans le tableau II pour le domaine nominal d'utilisation
	Interférence de mode commun (en courant alternatif ou continu)	Nulle	
Impédance des circuits de mesure extérieurs		A spécifier par le constructeur	
Support de diagramme		A spécifier par le constructeur	
Dispositif d'enregistrement		A spécifier par le constructeur	

* 40 A/m est environ la valeur la plus élevée du champ magnétique terrestre.

Note. – Ces tolérances s'appliquent lorsqu'une valeur de référence unique est spécifiée dans ce tableau ou inscrite par le constructeur. Pour un domaine de référence, aucune tolérance n'est autorisée.

TABLE I – Reference conditions and tolerances for testing purposes relating to the influence quantities

Influencing quantity		Reference conditions unless otherwise stated	Tolerances permitted for testing purposes, applicable for a single reference value
Ambient temperature		See Sub-clause 4.1	± 2 °C
Relative humidity		40% to 60%	–
Position		Supporting plane horizontal	± 5°
Ripple of d.c. measurand		Zero	1 %
Distortion of a.c. measurand		Distortion factor to be stated by the manufacturer	
Frequency of a.c. measurand		To be stated by the manufacturer	± 1 %
Magnetic field of external origin		Total absence	40 A/m* at frequencies from zero to 65 Hz in any direction
Electric field of external origin		Total absence	1 kV/m at frequencies from zero to 65 Hz in any direction
Auxiliary supply	Voltage	Nominal value or nominal range to be stated by manufacturer	± 1 % of nominal value
	Frequency	Nominal value or nominal range to be stated by manufacturer	± 1 % of nominal value
Parasitic voltages	Series mode voltage, a.c. or d.c.	Zero	1 % of the values indicated in Table II for the nominal range of use
	Common mode voltage, a.c. or d.c.	Zero	
Impedance of external measuring circuits		To be stated by the manufacturer	
Chart		To be stated by the manufacturer	
Recording device (recording means)		To be stated by the manufacturer	

* 40 A/m is approximately the highest value of the earth's magnetic field.

Note. – These tolerances apply when a single reference value is specified in this table or is marked by the manufacturer. For a reference range, no tolerance is allowed.

TABLEAU II – Limites du domaine nominal d'utilisation et variations admissibles

Grandeur d'influence		Limites du domaine nominal d'utilisation sauf stipulation contraire	Variation admissible exprimée en pourcentage de l'indice de classe
Température ambiante		Température de référence $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	100
Humidité relative		25% et 75%	100
Position		$\pm 10^{\circ}$ de la position de référence (ou du domaine de référence s'il y a lieu)	100
Composante alternative du mesurande en courant continu		A spécifier par le constructeur	
Distorsion sur le mesurande en courant alternatif		A spécifier par le constructeur	
Fréquence du mesurande en courant alternatif		A spécifier par le constructeur	
Champ magnétique d'origine extérieure		Voir paragraphe 5.2.1	100
Alim. auxiliaire	Tension	Valeur de référence $\pm 10\%$ ou limite inférieure du domaine de référence -10% ou limite supérieure du domaine de référence $+10\%$	50
	Fréquence	Valeur de référence $\pm 5\%$ ou limite inférieure du domaine de référence -5% ou limite supérieure du domaine de référence $+5\%$	50
Signaux parasites	Interférence de mode série (en courant alternatif ou continu)	A spécifier par le constructeur	100
	Interférence de mode commun (en courant alternatif ou continu)		
Impédance des circuits de mesure extérieurs		A spécifier par le constructeur	100

4.3 Conditions pour la détermination de l'erreur intrinsèque

Il convient que la période de mise en circuit préalable soit normalement de 30 min, et ne dépasse pas 2 h pour des raisons pratiques.

Les erreurs doivent être déterminées pour des valeurs croissantes et décroissantes du mesurande. Toutes les valeurs des erreurs doivent être comprises dans les limites spécifiées.

TABLE II – Limits of the nominal range of use and permissible variations

Influence quantity		Limits of the nominal range of use unless otherwise stated	Permissible variation expressed as a percentage of the class index
Ambient temperature		Reference temperature $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	100
Relative humidity		25% and 75%	100
Position		$\pm 10^{\circ}$ from the reference position (or reference range if any)	100
Ripple of d.c. measurand		To be stated by the manufacturer	
Distortion of a.c. measurand		To be stated by the manufacturer	
Frequency of a.c. measurand		To be stated by the manufacturer	
Magnetic field of external origin		See Sub-clause 5.2.1	100
Auxiliary supply	Voltage	Reference value $\pm 10\%$ or lower limit of reference range -10% and upper limit of reference range $+10\%$	50
	Frequency	Reference value $\pm 5\%$ or lower limit of reference range -5% and upper limit of reference range $+5\%$	50
Parasitic voltage	Series mode voltage, a.c. or d.c.	To be stated by the manufacturer	100
	Common mode voltage, a.c. or d.c.		
Impedance of external measuring circuits		To be stated by the manufacturer	100

4.3 Conditions for the determination of intrinsic error

The preconditioning period should normally be 30 min and should not be more than 2 h for convenience.

The errors shall be determined for increasing and decreasing values of the measurand. All the values of the errors shall be within the limits specified.

La valeur enregistrée du mesurande est lue sur le diagramme. Si la valeur est lue directement sur la graduation du support du diagramme, une correction appropriée doit être faite pour prendre en compte la précision des graduations du support de diagramme.

La détermination de l'erreur intrinsèque doit être effectuée comme suit:

a) Enregistreur monocalibre

Le mesurande est appliqué à l'enregistreur en essai et à un instrument de référence, puis le signal est modifié progressivement de façon à éviter le dépassement, jusqu'à ce que la valeur désirée soit atteinte sur l'instrument de référence. L'essai est effectué séparément pour chaque axe.

Note. – Cette méthode a été choisie car elle prend mieux en compte les étalonneurs automatiques, que l'on préfère utiliser pour les essais des enregistreurs.

b) Enregistreur multicalibre

La détermination des erreurs doit être effectuée de la même façon que pour les enregistreurs monocalibre mais en utilisant d'abord l'un des calibres puis, successivement, les autres calibres, y compris la mise en circuit préalable répétée lorsque cela est spécifié.

Note. – La raison de la répétition de la mise en circuit préalable est que l'impédance totale du circuit peut varier lorsqu'on change la plage de mesure et, en conséquence, la compensation de tension de décalage d'un amplificateur d'entrée peut être changée.

4.4 *Détermination de la valeur de la zone d'insensibilité*

La méthode suivante est recommandée pour la détermination de la zone d'insensibilité en un point donné de l'étendue de mesure.

Le point de départ correspond à une valeur du mesurande plus petite que la valeur choisie d'une quantité équivalente à cinq fois l'indice de classe. Le mesurande est augmenté lentement jusqu'à ce que la valeur choisie soit lue sur l'instrument de référence et que la valeur enregistrée soit notée. Les mêmes opérations sont alors répétées, en commençant à une valeur supérieure à la valeur choisie d'une quantité équivalente à au moins cinq fois l'indice de classe, puis en diminuant la valeur du mesurande. La différence entre les deux valeurs notées correspond à la valeur de la zone d'insensibilité (voir note explicative au paragraphe 4.3 a)).

4.4.1 *Limites de la zone d'insensibilité*

Dans les conditions de référence, la zone d'insensibilité est comprise dans l'erreur intrinsèque. La zone d'insensibilité ne doit pas excéder la valeur correspondant à l'indice de classe lorsqu'une quelconque des grandeurs d'influence est comprise à l'intérieur du domaine nominal d'utilisation. Le constructeur peut spécifier uniquement la plus faible valeur de la zone d'insensibilité.

4.5 *Erreur additionnelle due au décalage d'origine*

Les limites de l'erreur additionnelle doivent avoir une valeur ne dépassant pas 100% de l'indice de classe. Seule une plus faible valeur peut être spécifiée par le constructeur.

4.6 *Erreur d'orthogonalité*

Cet essai est effectué en enregistrant les lignes droites indépendamment sur chaque axe, sur le même support de diagramme et sur toute la longueur de l'échelle. On mesure l'espace maximal séparant la trace de l'axe Y et une ligne de référence qui recoupe l'axe X exactement à angle droit. L'espace (erreur), exprimé en pourcentage de la longueur de l'échelle, doit être compris dans les valeurs spécifiées par le constructeur.

The recorded value of the measurand is read from the chart. If the value is read from chart lines, an appropriate correction shall be made to take account of the accuracy of the distances of the chart lines.

The determination of intrinsic error shall be carried out as follows:

a) Single-range recorder

The measurand shall be applied to the recorder under test and to a reference instrument and progressively changed in such a way as to avoid overshoot until the required value is reached on the reference instrument. The test is carried out for each axis separately.

Note. – This method was chosen because it takes better account of automatic calibrators which are preferred for recorder testing.

b) Multi-range recorder

The determination of errors shall be carried out in the same manner as for single-range recorders but by using first one of the ranges and then, successively, the others, including repeated preconditioning where specified.

Note. – The reason for this repeated preconditioning is that the total impedance of the circuit may vary when changing the measuring range and, in consequence, the offset voltage compensation of an input amplifier may change.

4.4 *Determination of the value of the dead band*

The following method is recommended in order to determine the dead band at a given point in the measuring range.

The starting point corresponds to a value of the measurand smaller than the chosen value by an amount equivalent to five times the class index. The measurand is slowly increased until the chosen value is read on the reference instrument and the recorded value is then noted. The same operations are then repeated, starting at a value greater than the chosen value by an amount equivalent to at least five times the class index and decreasing the measurand. The difference between the two values noted is the value of the dead band (see explanatory note to 4.3 a)).

4.4.1 *Limits of the dead band*

Under reference conditions the dead band is included within the intrinsic error. The dead band shall not exceed the value corresponding to the class index when any one of the influence quantities is within its nominal range of use. Only a lower value of the dead band may be specified by the manufacturer.

4.5 *Additional error term due to zero displacement*

The limits of the additional error shall have a value not exceeding 100% of the class index. Only a lower value may be specified by the manufacturer.

4.6 *Orthogonality error*

This test is carried out by recording straight lines for each axis independently on the same chart over the full scale length, and by measuring the maximum gap between the Y-axis trace and a datum line which intersects the X-axis precisely at right angles. The gap (error) expressed as a percentage of the scale length shall be within the value specified by the manufacturer.

5. Domaine nominal d'utilisation et variations

5.1 Domaine nominal d'utilisation

5.1.1 Les limites du domaine nominal d'utilisation pour les grandeurs d'influence sont données au tableau II.

5.1.2 Lorsqu'un constructeur spécifie un domaine nominal d'utilisation différent de celui qui est donné au tableau II, ce domaine doit comprendre le domaine de référence (ou la valeur de référence avec les tolérances admissibles) et le dépasser normalement dans au moins un sens.

5.1.2.1 Pour les valeurs du domaine nominal d'utilisation au-delà du domaine de référence (ou de la valeur de référence), il convient que la variation ne dépasse pas les valeurs données au tableau II.

5.1.2.2 Lorsqu'une grandeur d'influence n'est pas l'une de celles qui sont données au tableau II, la valeur de la grandeur d'influence et la variation correspondante doivent être données par le constructeur. La variation ne doit pas excéder 100% de l'indice de classe.

5.1.2.3 Influence mutuelle entre les différents circuits d'un enregistreur multiple

Les variations dues à une influence mutuelle entre les différents circuits de mesure sont déterminées en alimentant un circuit de mesure de façon qu'une déviation égale aux $\frac{2}{3}$ de la longueur de l'échelle correspondant à l'étendue de mesure soit obtenue, et en changeant le mesurande de chacun des autres circuits de mesure dans les limites de leur étendue de mesure et dans les conditions de déphasage ou de polarité les plus défavorables. La variation du premier circuit est enregistrée. L'essai est répété successivement sur tous les circuits de mesure.

La variation ne doit pas dépasser 50% de l'indice de classe.

5.2 Limites des variations

Lorsque l'enregistreur ou son accessoire est placé dans les conditions de référence et qu'on fait varier une seule grandeur d'influence, la variation ne doit pas dépasser les valeurs données au tableau II et aux paragraphes 5.1.2.2 et 5.1.2.3. La variation comprend l'épaisseur du tracé.

5.2.1 Variation due à un champ magnétique d'origine extérieure

5.2.1.1 Lorsque le symbole F-30 n'est pas inscrit sur l'enregistreur (tableau IV) et qu'aucun renseignement correspondant n'est donné dans la documentation, le champ magnétique doit être pris égal à 0,4 kA/m à la fréquence du réseau d'alimentation.

5.2.1.2 Pour les enregistreurs portant le symbole F-30 (tableau IV) ou lorsque l'information correspondante est portée dans la documentation, le champ magnétique à la fréquence du réseau d'alimentation a la valeur mentionnée dans le symbole ou dans la documentation, exprimée en kiloampères par mètre (kA/m).

5.2.1.3 La procédure d'essai est la suivante:

L'essai de variation due à un champ magnétique d'origine extérieure est effectué pour toutes les orientations du champ magnétique, le générateur de champ magnétique étant alimenté par une source à courant alternatif à la fréquence du réseau d'alimentation.

Il convient que le champ magnétique soit produit par un solénoïde dont le diamètre moyen sera égal au moins à 4 fois la dimension maximale de l'enregistreur. Le courant est réglé de façon à produire un champ magnétique de 0,4 kA/m dans l'axe du solénoïde et en son centre, en l'absence de l'enregistreur à essayer.

5. Nominal range of use and variations

5.1 *Nominal range of use*

5.1.1 The limits of the nominal range of use for influence quantities shall be as given in Table II.

5.1.2 When a manufacturer specifies a nominal range of use which is different from that shown in Table II, the range shall include the reference range (or reference value with permitted tolerances) and normally exceed it in at least one direction.

5.1.2.1 For values of the nominal range of use beyond the reference range (or reference value), the variation should not exceed the values given in Table II.

5.1.2.2 When an influence quantity is not one of those shown in Table II, the value of the influence quantity and the resultant variation shall be stated by the manufacturer. The variation shall not exceed 100% of the class index.

5.1.2.3 *Mutual influence between the different circuits of a multiple recorder*

The variation arising from a mutual influence between the different measuring circuits is determined by energizing one measuring circuit so that a deflection equal to $\frac{2}{3}$ of the scale length corresponding to the measuring range is obtained and by changing the measurand of each of the other measuring circuits between the limits of their measuring range under the most unfavourable phase or polarity conditions. The variation of the first measuring circuit is recorded. The test is repeated, in turn, on every measuring circuit.

The variation shall not exceed 50% of the class index.

5.2 *Limits of variations*

When a recorder or an accessory is under reference conditions and a single influence quantity is varied, the variation shall not exceed the values given in Table II and in Sub-clauses 5.1.2.2 and 5.1.2.3. The variation includes the thickening of the trace.

5.2.1 *Variation due to a magnetic field of external origin*

5.2.1.1 When a recorder is not marked with Symbol F-30 (Table IV) and no relevant information is given in the documentation, the magnetic field strength shall be 0.4 kA/m at mains frequency.

5.2.1.2 For recorders marked with Symbol F-30 (Table IV), or with relevant information in the documentation, the magnetic field strength at mains frequency shall have a value, expressed in kiloamperes per metre (kA/m), as given in the symbol or documentation.

5.2.1.3 The test procedure is as follows:

The test for variation due to a magnetic field of external origin is carried out using all orientations of the magnetic field and using alternating current at the mains supply frequency to produce the magnetic field.

The field should be produced by a coil having a mean diameter not less than 4 times the maximum dimension of the recorder. The current shall be such as to produce a magnetic field of 0.4 kA/m in the centre of the coil in the absence of the recorder to be tested.

Dans les conditions des paragraphes 5.2.1.1 et 5.2.1.2, la variation ne doit pas dépasser les limites données au tableau II. L'essai est effectué pour chaque axe séparément, dans les conditions les plus défavorables.

5.2.2 *Perturbations dues aux signaux parasites*

Notes. – L'influence des signaux parasites doit être déterminée par les méthodes données dans l'annexe A.

5.2.2.1 Le constructeur doit indiquer les valeurs des signaux parasites pour lesquelles la variation n'excède pas la valeur correspondant à 100 % de l'indice de classe. Les signaux parasites peuvent être limités par des règles de sécurité.

L'influence des signaux parasites doit être indiquée pour:

- les interférences de mode commun;
- les interférences de mode série.

5.2.2.2 L'essai en mode commun est effectué en tension continue et en tension alternative à la fréquence du réseau.

L'essai en mode série pour les enregistreurs mesurant des grandeurs en courant continu est effectué avec une tension alternative à la fréquence du réseau d'alimentation, puis, également, au double de cette valeur.

Les signaux parasites alternatifs doivent être dérivés de la source d'alimentation de l'enregistreur. Le déphasage entre la tension d'alimentation et les signaux parasites doit être réglé de façon à obtenir l'influence maximale. Pour les enregistreurs mesurant des grandeurs en courant alternatif, la tension de mode série est une tension continue.

Le constructeur peut indiquer l'interférence pour toute autre fréquence du signal parasite.

5.2.2.3 Les conditions de mise à la terre, y compris les connexions aux écrans internes, s'il y a lieu, doivent être les conditions indiquées par le constructeur. En l'absence de borne de terre, le constructeur doit indiquer quelle partie conductrice de l'enregistreur peut être utilisée comme point de mise à la terre.

5.3 *Conditions à respecter pour la détermination des variations*

5.3.1 Les variations doivent être déterminées pour chaque grandeur d'influence mentionnée au tableau II.

5.3.2 Pour les conditions de mise en circuit préalable, voir le paragraphe 4.3.

5.3.3 Les variations doivent être déterminées pour chacune des grandeurs d'influence et pour chaque axe séparément.

Pendant la durée de chaque essai, toutes les grandeurs d'influence doivent être maintenues dans leurs conditions de référence, à l'exception de la grandeur d'influence pour laquelle la variation doit être déterminée.

5.3.3.1 Lorsqu'une valeur de référence est donnée, il faut faire varier la grandeur d'influence entre cette valeur et une valeur quelconque du domaine nominal d'utilisation précisé au tableau II, sauf stipulation contraire.

Under the conditions of Sub-clauses 5.2.1.1 and 5.2.1.2, the variation shall not exceed the limits given in Table II. The test shall be carried out for each axis separately under the most unfavourable conditions.

5.2.2 *Variation due to parasitic voltages*

Note. – The influence of parasitic voltages shall be determined by the methods given in Appendix A.

5.2.2.1 The manufacturer shall state the values of the parasitic voltages for which the variation does not exceed a value corresponding to 100% of the class index. Parasitic voltages may be limited by safety requirements.

The influence of parasitic voltages shall be stated for:

- common mode interference;
- series mode interference.

5.2.2.2 The common mode test is made with a direct voltage and with an alternating voltage at mains frequency.

The series mode test for recorders measuring d.c. quantities is made with an a.c. voltage having a frequency equal to the mains frequency and also to twice this value.

The alternating parasitic voltages shall be derived from the mains supply to the recorder. The phase relationship between the mains voltage and the parasitic voltages shall be so adjusted as to obtain the maximum influence. For recorders measuring a.c. quantities, the series mode voltage is a d.c. voltage.

The manufacturer may state the interference for any other frequency of parasitic voltage.

5.2.2.3 The earthing (grounding) conditions, including connections with the internal screen, if any, shall be those stated by the manufacturer. If there is no earth terminal, the manufacturer shall state which conductive part of the recorder may be used as an earthing (grounding) point.

5.3 *Conditions for the determination of variations*

5.3.1 The variations shall be determined for each influence quantity shown in Table II.

5.3.2 For preconditioning see Sub-clause 4.3.

5.3.3 The variations shall be determined for each influence quantity and for each axis separately.

During each test all influence quantities shall be maintained at their reference conditions except for the influence quantity for which the variation is to be determined.

5.3.3.1 When a reference value is given, the influence quantity shall be varied between that value and any value within the limits of the nominal range of use as given in Table II unless otherwise specified.

5.3.3.2 Lorsqu'une grandeur d'influence a un domaine de référence, on doit la faire varier à partir de chaque limite du domaine de référence jusqu'à la limite adjacente du domaine nominal d'utilisation.

5.3.3.3 Les déterminations des variations associées aux grandeurs d'influence doivent être effectuées entre 40% et 60% de l'intervalle de mesure.

6. Prescriptions relatives aux qualités électriques et mécaniques

6.1 Caractéristiques dynamiques

L'enregistreur doit être placé dans les conditions de référence, les circuits auxiliaires étant alimentés. L'impédance du circuit de mesure extérieur doit avoir une valeur fixe comprise entre les valeurs limites indiquées par le constructeur. Le gain de l'amplificateur ou l'atténuation, s'il y a lieu, seront réglés suivant la spécification du constructeur.

6.1.1 Temps de réponse

Des variations rapides de la grandeur d'entrée, correspondant à une déviation permanente de 10% et de 95% de l'intervalle de mesure, doivent être appliquées aux bornes du circuit de mesure de l'enregistreur. Le temps nécessaire à la stabilisation du dispositif d'enregistrement sur sa position finale, avec une précision en pourcentage de l'intervalle de mesure égale à l'indice de classe, ne doit pas être supérieur à la valeur donnée par le constructeur. Le temps de réponse est mesuré dans les deux sens et sur les deux axes. En complément, d'autres valeurs peuvent être données par le constructeur.

6.1.2 Réponse en fréquence

L'essai est effectué en appliquant successivement à l'entrée deux grandeurs sinusoïdales, dont les valeurs correspondent respectivement à une amplitude de crête à crête des $\frac{2}{3}$ et de $\frac{1}{10}$ de l'intervalle de mesure.

Les valeurs des fréquences pour lesquelles l'amplitude atteint 90% de sa valeur en courant continu (basse fréquence) doivent être égales ou supérieures aux valeurs indiquées par le constructeur.

6.1.3 Différence de réponse en phase

L'essai est effectué en appliquant simultanément, selon les deux axes, une grandeur d'entrée sinusoïdale correspondant à une amplitude crête à crête de $\frac{2}{3}$ de l'axe le plus faible.

Les valeurs des fréquences pour lesquelles la distance des traces d'enregistrement en montant et en descendant ne diffère pas d'une valeur supérieure correspondant à l'indice de classe doivent être égales ou supérieures aux valeurs données par le constructeur. La distance doit être mesurée à angle droit de l'axe crête à crête de l'enregistrement.

6.1.4 Dépassement

Le dépassement doit être mesuré en effectuant les essais correspondant au paragraphe 6.1.1. En aucun cas le dépassement ne doit être supérieur à une valeur correspondant à deux fois l'indice de classe. Le constructeur peut indiquer une plus faible valeur.

5.3.3.2 When an influence quantity has a reference range, it shall be varied from each limit of the reference range to the adjacent limit of the nominal range of use.

5.3.3.3 The determination of variations associated with the influence quantities shall be made between 40% and 60% of the span.

6. Further electrical and mechanical requirements

6.1 *Dynamic performance*

The recorder shall be under reference conditions, the auxiliary circuits being energized. The impedance of the external measuring circuit shall have a steady value between the limits stated by the manufacturer. The amplifier gain or the attenuation, if any, shall be set as specified by the manufacturer.

6.1.1 *Response time*

Sudden changes in the input quantity corresponding to a steady deflection of 10% and 95% of the span shall be applied. The times required for the recording device to settle at its final position within a percentage of the span equal to the class index shall not exceed the value stated by the manufacturer. The response time shall be measured in both directions and for both axes. In addition, other values may be stated by the manufacturer.

6.1.2 *Frequency response*

The test is carried out by applying successively two sinusoidal input quantities, the values of which correspond to a peak-to-peak deflection of $\frac{2}{3}$ and $\frac{1}{10}$ of the span respectively.

The values of frequency at which the deflection reduces to 90% of its d.c.-(low-frequency-)deflection shall be equal to or greater than the values stated by the manufacturer.

6.1.3 *Phase difference response*

The test is carried out by applying simultaneously to both axes a sinusoidal input quantity, the value of which corresponds to a peak-to-peak deflection of $\frac{2}{3}$ of the shorter axis.

The frequency values at which the distance between the ascending and descending record differ by not more than the value corresponding to the class index shall be equal to, or greater than, the value stated by the manufacturer. The distance shall be measured at right angles to the peak-to-peak axis of the record.

6.1.4 *Overshoot*

The overshoot shall be measured by carrying out the tests corresponding to Sub-clause 6.1.1. In no case shall the overshoot exceed a value corresponding to twice the class index. The manufacturer may state a lower value.

6.1.5 Accélération et ralentissement du dispositif d'inscription

Les valeurs de l'accélération et de la vitesse en virage du dispositif d'inscription, mesurées successivement sur l'axe des X puis sur l'axe des Y doivent être égales ou supérieures aux valeurs données par le constructeur. Il n'est pas demandé que ces valeurs soient indiquées mais, si elles le sont, le constructeur doit indiquer la méthode de mesure adéquate.

6.1.6 Prescriptions de temporisation pour la mise en marche et l'arrêt de l'enregistrement

6.1.6.1 Pour les enregistreurs dont l'interrupteur marche/arrêt d'enregistrement est contrôlable extérieurement, les valeurs maximales de temporisation pour la mise en marche et l'arrêt de l'enregistrement doivent être spécifiées par le constructeur.

6.1.6.2 Méthode d'essai (voir figure 1)

Une grandeur d'entrée de forme d'onde triangulaire est appliquée aux bornes d'entrée de l'axe des X , pour créer une base de temps connue le long de l'axe des X . La fréquence de cette forme d'onde est choisie en fonction du temps à mesurer.

Une grandeur d'entrée ayant une valeur Y_1 (qui peut être égale à zéro) est appliquée aux bornes d'entrée de l'axe des Y ; on la fait d'abord croître brusquement jusqu'à une valeur Y_2 puis décroître brusquement jusqu'au retour à la valeur Y_1 .

Un enregistrement de cet essai doit être réalisé.

La procédure ci-dessus doit être répétée mais, cette fois, la commande marche/arrêt de l'enregistrement est déclenchée par chaque changement du signal de l'axe des Y .

Les temporisations de mise en marche et d'arrêt de l'enregistrement peuvent alors être déterminées graphiquement.

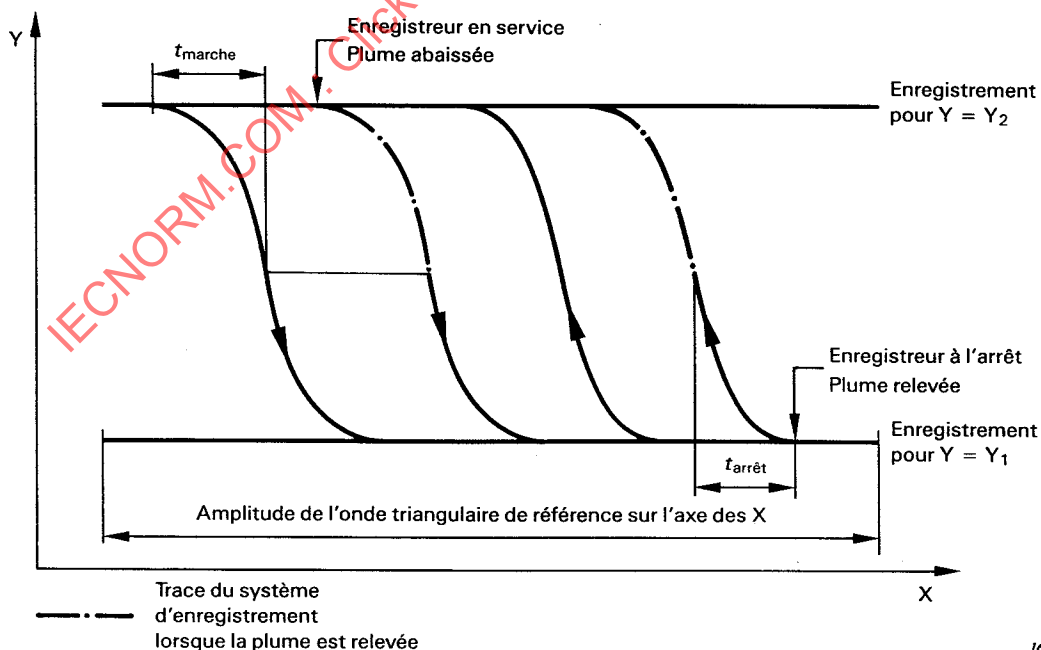


Figure 1 – Détermination des temporisations de mises en et hors service de l'enregistrement

6.1.5 Acceleration and pen slewing speed

The values of acceleration and pen slewing speed measured successively for the X - and Y -axes at the recording device shall be equal to, or greater than, the values stated by the manufacturer. It is not mandatory that the values be stated but, if stated, the manufacturer shall indicate an adequate measuring method.

6.1.6 Prescription of record-on and record-off delay times

6.1.6.1 For recorders where the record on/off control is externally controllable, the maximum values of the record-on and record-off delay times shall be specified by the manufacturer.

6.1.6.2 Test method (see Figure 1)

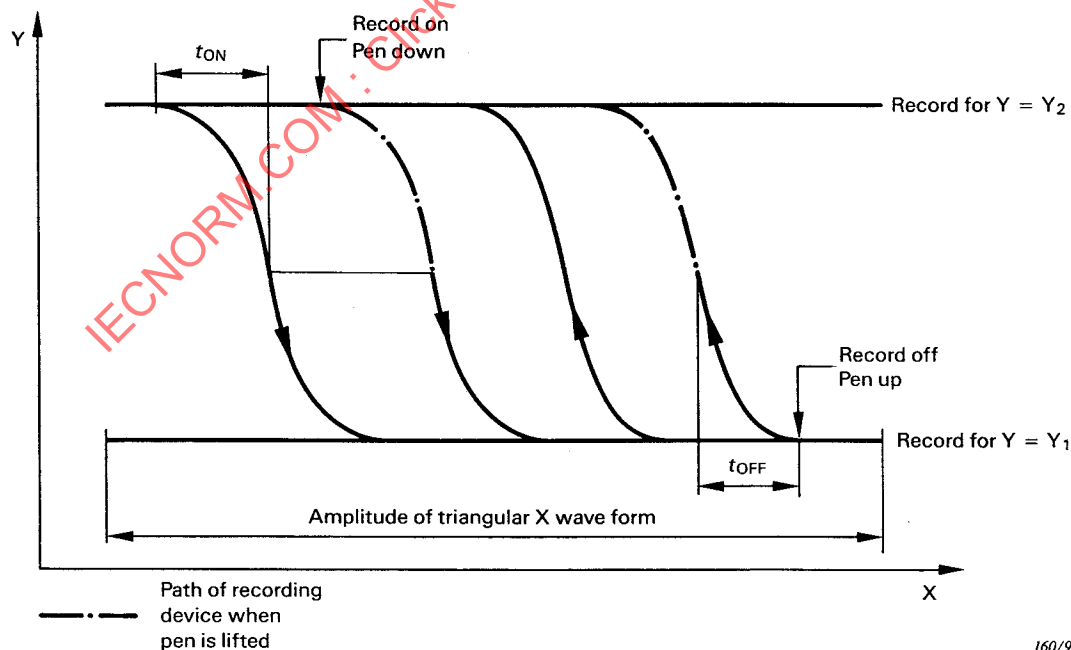
An input quantity having a known triangular wave-form shall be applied to the input terminals of the X -axis to provide a known time scale in the X direction. This wave-form shall have a frequency appropriate to the expected delay times.

An input quantity having a value Y_1 (which may be zero) shall be applied to the input terminals of the Y -axis and shall be suddenly increased to the value Y_2 and then back again to Y_1 .

A record of this procedure shall be made.

The above procedure shall then be repeated but, this time, the record on/off control shall be triggered by both changes of the Y -axis signal.

The record-on and record-off delay times can be determined by graphical means.



160/90

Figure 1 – Determination of record-on and record-off delay times

6.2 Charge continue

Les enregistreurs, équipés de leurs accessoires (s'il y a lieu), doivent être conformes aux prescriptions correspondant à leur classe de précision après avoir été utilisés de façon continue dans les conditions de référence.

Note. – Pour des raisons de commodité, un essai d'une durée de six heures est considéré comme suffisant.

6.3 Surcharges admissibles

Les conditions suivantes pour l'application des surcharges ne sont applicables qu'aux circuits de mesure et non à l'alimentation auxiliaire.

Les essais de surcharge sont effectués dans les conditions de référence.

6.3.1 Surcharge continue

Les enregistreurs, équipés de leurs accessoires non interchangeables, s'il y a lieu, sont soumis à une surcharge continue correspondant à 120% de la limite supérieure de chaque étendue de mesure pendant une durée de 2 h.

Après retour à la température de référence, les enregistreurs et leurs accessoires non interchangeables doivent être conformes aux prescriptions relatives à la précision.

6.3.2 Surcharges de courte durée

Les enregistreurs, équipés de leurs accessoires non interchangeables, s'il y a lieu, doivent résister sans dommage à une valeur d'entrée correspondant à 200% de la limite supérieure de l'intervalle de mesure pendant une durée de 10 s. Des valeurs supérieures de la grandeur d'entrée et/ou du temps d'application peuvent être données par le constructeur.

Les seules exceptions autorisées sont celles imposées par les règles de sécurité.

Après retour à la température de référence et répétition de la procédure de réglage préliminaire, l'enregistreur, muni de ses accessoires non interchangeables, s'il y a lieu, doit être conforme aux prescriptions concernant la précision.

6.4 Valeurs limitatives de température

Sauf stipulation contraire, les enregistreurs et leurs accessoires doivent fonctionner sans dommage lorsqu'ils sont soumis à des températures ambiantes comprises entre 0°C et 40°C. Pour des raisons de commodité, un essai sur une période de 6 h est considéré comme suffisant.

L'absence de dommage permanent est établie si, au retour dans les conditions de référence, les enregistreurs et/ou leurs accessoires sont conformes aux prescriptions relatives à l'erreur intrinsèque. Le réglage du zéro est autorisé.

7. Prescriptions de construction

7.1 Scellés interdisant l'accès à l'intérieur de l'enregistreur

Lorsque l'enregistreur est protégé par des scellés pour en interdire le réglage par des personnes non habilitées, l'accès aux circuits internes et aux composants inclus dans le boîtier n'est possible qu'après destruction des scellés.

7.2 Valeurs normales de sensibilité

Les valeurs de sensibilité de l'enregistreur doivent être spécifiées, de préférence, sous la forme suivante:

mesurande / millimètre

et être choisies parmi les valeurs 1-2-5, ou leurs multiples ou sous-multiples décimaux.

6.2 *Continuous load*

Recorders, together with their accessories (if any), shall comply with the requirements corresponding to their accuracy class after being continuously operated under reference conditions.

Note. – For convenience, a test period of six hours is considered to be sufficient.

6.3 *Permissible overloads*

The following conditions for applying overloads are only valid for the measuring system and not for the auxiliary supply.

The overload tests shall be carried out under reference conditions.

6.3.1 *Continuous overload*

Recorders, together with their non-interchangeable accessories (if any), shall be subjected to a continuous overload of 120% of the upper limit of each measuring range for a period of 2 h.

After returning to the reference temperature, the recorders, together with their non-interchangeable accessories (if any), shall comply with the accuracy requirements.

6.3.2 *Overload of short duration*

Recorders, together with their non-interchangeable accessories (if any), shall withstand, without damage, an input quantity corresponding to 200% of the upper limit of each measuring range for a period of 10 s. Only higher values for the input quantity and/or the time may be stated by the manufacturer.

The only permissible exceptions are those due to safety requirements.

After returning to reference temperature and after the preliminary adjustment procedures have been repeated, the recorders together with their non-interchangeable accessories (if any), shall comply with the accuracy requirements.

6.4 *Limiting values of temperature*

Unless otherwise specified, recorders and/or their accessories shall operate without incurring permanent damage when subjected to ambient temperatures between 0 °C and 40 °C. For convenience, a test period of 6 h at each temperature limit is considered to be sufficient.

Absence of permanent damage is inferred if, on return to reference conditions, the recorders and/or their accessories comply with the requirements relating to intrinsic error. Adjustment of the zero is permissible.

7. **Constructional requirements**

7.1 *Sealing to prevent access*

When the recorder is sealed to prevent unauthorized adjustment, access to the internal circuits and to the components within the case shall not be possible without destroying the seal.

7.2 *Preferred values for sensitivity*

The sensitivities of the recorder should preferably be specified in the form:

measurand/millimetre

and be selected from a 1-2-5 sequence or decimal multiples or submultiples thereof.

8. Informations, inscriptions et symboles

S'ils sont applicables, les symboles et inscriptions donnés au tableau IV seront employés. Les inscriptions éventuelles doivent être indélébiles et rester lisibles dans les conditions normales d'utilisation.

8.1 Informations portées sur l'enregistreur

Les informations suivantes doivent apparaître sur tous les enregistreurs et/ou leurs accessoires:

- a) nom ou marque du constructeur;
- b) désignation du type de l'enregistreur;
- c) numéro de série ou numéro de référence;
- d)* nature du mesurande;
- e) nature et valeur(s) assignée(s) de l' (des) alimentation(s) auxiliaire(s);
- f)* valeur assignée de l' (des) étendue(s) de mesure;
- g) symbole indiquant que certaines informations essentielles sont données dans un document séparé s'il y a lieu (symbole F-33);
- h) données nécessaires à l'utilisation et aux essais de l'enregistreur, lorsque les inscriptions de l'échelle ou du diagramme ne coïncident pas avec le mesurande. Si les données ne peuvent être inscrites de façon suffisamment claire sur l'enregistreur, le symbole F-33 doit être utilisé.
- i) valeur maximale admissible de la tension par rapport à la terre.

8.2 Informations contenues dans la documentation

Toutes les informations, y compris l'identification des bornes et des moyens de mise à la terre nécessaires au bon fonctionnement, au stockage et au transport de l'enregistreur et de ses accessoires (s'il y a lieu), et pour établir la conformité avec la présente norme ainsi que la conformité aux règles de sécurité applicables (voir tableau IV, symboles C), doivent être données sur l'enregistreur ou dans la documentation qui l'accompagne.

8.3 Informations relatives aux conditions de référence et aux domaines nominaux d'utilisation

8.3.1 Les valeurs de référence ou domaines de référence, ainsi que les domaines nominaux d'utilisation correspondant à chaque grandeur d'influence, doivent être indiqués.

8.3.2 Lorsqu'une limite du domaine nominal d'utilisation est la même que la valeur de référence ou la limite adjacente du domaine de référence, le nombre indiquant la valeur de référence ou la limite du domaine de référence doit être répété pour la limite du domaine nominal d'utilisation.

8.3.3 Si une valeur ou étendue de référence est inscrite, elle doit être soulignée.

* Cette information peut ne pas être indélébile et peut être donnée, par exemple, par un display.

8. Information, markings and symbols

If applicable, the markings or symbols given in Table IV should be used. The markings, if any, shall be indelible and remain legible under normal conditions of use.

8.1 *Information on the recorder*

The following information shall appear on all recorders and/or their accessories:

- a) manufacturer's name or mark;
- b) designation of the type of recorder;
- c) serial number or reference number;
- d)* nature of the measurand;
- e) nature and rated value(s) of the auxiliary supply (supplies);
- f)* rated value(s) of the measuring range(s);
- g) symbol showing that some essential information is given in a separate document if relevant (Symbol F-33);
- h) necessary data for using and testing the recorder if the marking on the scale or chart does not coincide with the measurand. If the data cannot be marked sufficiently clearly on the recorder, Symbol F-33 shall be used;
- i) maximum permissible value of voltage to earth (ground).

8.2 *Information in documentation*

All information, including identification of terminals and means of earthing necessary for correct operation, storage and transport of the recorder, together with its accessories (if any), and to prove compliance with this standard and compliance with the relevant safety requirements (see C Symbols, Table IV), shall be provided on the recorder or in the accompanying documentation.

8.3 *Information relating to reference conditions and nominal ranges of use*

8.3.1 Reference values or reference ranges, as well as nominal ranges of use corresponding to each influence quantity, shall be indicated.

8.3.2 When any limit of the nominal range of use is the same as the reference value or the adjacent limit of the reference range, the number indicating the reference value or the limit of the reference range shall be repeated for the limit of the nominal range of use.

8.3.3 If a reference value or reference range is marked, it shall be identified by underlining.

* This information need not be indelible and may be shown, for example, on a display.

8.3.4 La grandeur d'influence doit être identifiée par le symbole de son unité.

8.3.5 Le tableau III montre la signification des différentes inscriptions pour la température.

TABLEAU III – Exemples d'inscriptions pour les valeurs de référence, domaine de référence et domaine nominal d'utilisation pour la température

Exemple	Signification
25 °C	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: de 15 °C à 35 °C
20...25...30 °C	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: de 20 °C à 30 °C
15...20...25...30 °C	Domaine de référence: de 20 °C à 25 °C Domaine nominal d'utilisation: de 15 °C à 30 °C (Variations admissibles: entre 15 °C et 20 °C et entre 25 °C et 30 °C)
20...20...25...30 °C	Domaine de référence: de 20 °C à 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 20 °C à 30 °C (Variations admissibles: de 25 °C à 30 °C)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61028:1990

8.3.4 The influence quantity shall be identified by the symbol of its unit.

8.3.5 Table III shows the significance of the various markings for temperature.

TABLE III – Examples of marking of reference value/range and nominal range of use for temperature

Example	Meaning
25 °C	Reference value: 25 °C Nominal range of use: 15 °C to 35 °C
20...25...30 °C	Reference value: 25 °C Nominal range of use: 20 °C to 30 °C
15 ...20...25...30 °C	Reference range: 20 °C to 25 °C Nominal range of use: 15 °C to 30 °C (Permissible variations from 15 °C to 20 °C and from 25 °C to 30 °C)
20 ...20...25...30 °C	Reference range: 20 °C to 25 °C Nominal range of use: 20 °C to 30 °C (Permissible variation from 25 °C to 30 °C)

IECNORM.COM : Click to view the full text of IEC 61028:1990