

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
258**

Première édition
First edition
1968

**Appareils de mesure électriques
enregistreurs à action directe
et leurs accessoires**

**Direct recording electrical measuring
instruments and their accessories**

LICENSED TO MECON Limited - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 258: 1968

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
258**

Première édition
First edition
1968

**Appareils de mesure électriques
enregistreurs à action directe
et leurs accessoires**

**Direct recording electrical measuring
instruments and their accessories**

© CEI 1968 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XA**

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Terminologie	10
2.1 Termes généraux	10
2.2 Désignation des appareils enregistreurs	12
2.3 Eléments caractéristiques	14
2.4 Valeurs nominales	18
2.5 Grandeurs d'influence et conditions de référence	22
2.6 Erreurs et variations des appareils enregistreurs	24
2.7 Précision	26
3. Classification	28
4. Erreurs intrinsèques admissibles pour les appareils enregistreurs	28
4.1 Erreurs intrinsèques sur la grandeur mesurée	28
4.2 Erreurs intrinsèques sur l'enregistrement du temps	38
5. Erreurs intrinsèques admissibles pour les accessoires	42
5.1 Accessoires interchangeables	42
5.2 Accessoires non interchangeables	42
6. Variations admissibles pour les appareils enregistreurs	44
6.1 Variations relatives à la grandeur mesurée	44
6.2 Variations relatives à l'enregistrement du temps	52
7. Variations admissibles pour les accessoires interchangeables	54
8. Prescriptions relatives aux qualités électriques et mécaniques des appareils et de leurs accessoires	54
8.1 Valeur maximale de l'effet de frottement dans les appareils enregistreurs à tracé continu	54
8.2 Amortissement	56

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. Scope	9
2. Definitions	11
2.1 General terms	11
2.2 Description of recording instruments	13
2.3 Characteristic features	15
2.4 Rated values	19
2.5 Influence quantities and reference conditions	23
2.6 Errors and variations of recording instruments	25
2.7 Accuracy	26
3. Classification	29
4. Permissible intrinsic errors of recording instruments	29
4.1 Intrinsic errors in the measured quantity	29
4.2 Intrinsic errors in time-keeping	39
5. Permissible intrinsic errors of accessories	43
5.1 Interchangeable accessories	43
5.2 Non-interchangeable accessories	43
6. Permissible variations of recording instruments	45
6.1 Variations for the measured quantity	45
6.2 Variations in time-keeping	53
7. Permissible variations for interchangeable accessories	55
8. Further electrical and mechanical requirements for recording instruments and their accessories	55
8.1 Maximum value of friction effect for continuous line recording instruments	55
8.2 Damping	57

	Pages
8.3 Charge continue	58
8.4 Surcharges admissibles	60
8.5 Températures limites de fonctionnement	64
8.6 Influences mutuelles	64
8.7 Essais diélectriques	66
9. Prescriptions de construction	68
9.1 Scellement	68
9.2 Echelle	68
9.3 Valeurs normales	70
9.4 Bornes	70
10. Inscriptions et symboles	72
10.1 Inscriptions et symboles concernant les appareils enregistreurs	72
10.2 Inscriptions et symboles concernant les shunts	74
10.3 Inscriptions et symboles concernant les résistances additionnelles, inductances et capacités	76
10.4 Indications relatives aux conditions de référence et aux domaines nominaux d'utilisation	76
11. Essais de conformité	90
ANNEXE A — Notions concernant la précision relative à la grandeur mesurée	92
ANNEXE B — Méthode recommandée pour la détermination de l'erreur totale dans des conditions spécifiées	102
ANNEXE C — Méthode recommandée pour déterminer la variation due à l'influence d'une induction magnétique d'origine extérieure	106
ANNEXE D — Epaisseur du tracé	108
ANNEXE E — Effet de frottement dans les appareils de mesure électriques enregistreurs à action directe, à tracé continu	110

	Page
8.3 Continuous load	59
8.4 Permissible overloads	61
8.5 Temperature limits	65
8.6 Mutual influences	65
8.7 Voltage tests	67
9. Constructional requirements	69
9.1 Sealing	69
9.2 Chart scales	69
9.3 Preferred values	71
9.4 Terminals	71
10. Markings and symbols	73
10.1 Markings and symbols for recording instruments	73
10.2 Markings and symbols for shunts	75
10.3 Markings and symbols for resistors, inductors and capacitors used as accessories	77
10.4 Markings relative to the reference conditions and nominal ranges of use	77
11. Proof of compliance with the Recommendation	91
APPENDIX A — Certain concepts regarding accuracy related to the measured quantity	93
APPENDIX B — Recommended method for the determination of total error in specified conditions	103
APPENDIX C — Recommended method of determining the variation due to the influence of the magnetic induction of external origin	107
APPENDIX D — Thickness of trace	109
APPENDIX E — Friction effect of electrical measuring instruments of the direct writing continuous line recording type	111

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**APPAREILS DE MESURE ÉLECTRIQUES ENREGISTREURS
A ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 13B; Appareils indicateurs, du Comité d'Etudes N° 13 de la CEI: Appareils de mesure.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Stockholm en 1958, à Paris en 1960, à Portoroz en 1962 et à Budapest en 1963. Le projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1964. Bien que le document soumis à la Règle des Six Mois ait été approuvé par les Comités nationaux, des modifications supplémentaires ont été jugées nécessaires pour assurer la conformité entre cette recommandation et la Modification N° 1 à la Publication 51 de la CEI. Par conséquent, conformément à la décision du Président, une modification fut soumise à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en mars 1966. Un certain nombre de commentaires ayant été reçus, d'autres modifications furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en janvier 1968.

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

Afrique du Sud	Japon
Allemagne *	Pays-Bas
Australie	Pologne
Autriche *	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suède
Corée (République de)	Suisse
Danemark	Tchécoslovaquie
Finlande	Turquie
Hongrie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Israël	Yougoslavie
Italie	

Le Comité national français a accepté les spécifications données dans la présente publication à l'exception de celles concernant le symbole d'induction magnétique (F-30).

* Les Comités nationaux allemand et autrichien n'ont pas approuvé la suppression du paragraphe concernant l'influence, sur le zéro mécanique, de la mise sous tension des circuits de tension des wattmètres et des varmètres.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DIRECT RECORDING ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 13B, Indicating Instruments, of IEC Technical Committee No. 13, Measuring Instruments.

Drafts were discussed at meetings held in Stockholm in 1958, in Paris in 1960, in Portoroz in 1962 and in Budapest in 1963. The final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1964. Though the Six Months' Rule document was approved by the National Committees, further modifications became necessary for conformity between this Recommendation and Amendment No. 1 to IEC Publication 51. Therefore, according to the decision of the Chairman, an amendment was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1966. A number of comments having been received, further amendments were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in January 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Korea (Republic of)
Austria *	Netherlands
Belgium	Poland
Canada	Romania
Czechoslovakia	South Africa
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
Germany *	Turkey
Hungary	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	Yugoslavia
Japan	

The French National committee has indicated its acceptance of the requirements given in this Publication with the exception of that for the magnetic induction symbol (F-30).

* The Austrian and German National Committees did not approve the exclusion of a sub-clause concerning the effect on the mechanical zero of energizing the voltage circuits of wattmeters and varimeters,

APPAREILS DE MESURE ÉLECTRIQUES ENREGISTREURS A ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES

1. Domaine d'application

- 1.1 La présente recommandation s'applique aux appareils de mesure électriques enregistreurs à action directe qui enregistrent les valeurs instantanées, efficaces, ou moyennes, d'une ou plusieurs grandeurs mesurées en fonction du temps. Elle s'applique aux appareils enregistreurs à déroulement continu, à tambour ou à disque, des types suivants:

- ampèremètres;
- voltmètres;
- wattmètres, varmètres et phasemètres monophasés;
- wattmètres, varmètres et phasemètres polyphasés;
- fréquencemètres;
- ohmmètres.

Elle s'applique, entre autres, à ceux de ces appareils dont le ou les circuits de mesure comportent des redresseurs ou des diodes, ainsi qu'aux appareils à thermocouple. Elle s'applique aussi aux accessoires utilisés avec ces appareils, c'est-à-dire:

- shunts;
- résistances additionnelles, inductances et capacités.

Lorsque d'autres accessoires sont associés aux appareils, la recommandation ne s'applique à l'ensemble que pour autant que l'étalonnage ait été effectué pour cet ensemble.

- 1.2 Cette recommandation s'applique également aux dispositifs électriques de mesure, pourvu que l'appareil électrique de mesure enregistreur (récepteur) soit seul pris en considération et que la loi de traduction de la grandeur non électrique en une grandeur électrique soit connue.

(Elle s'applique aussi aux appareils de mesure enregistreurs qui comportent des dispositifs électroniques dans leurs circuits auxiliaires.)

- 1.3 Cette recommandation ne s'applique pas:

- aux appareils enregistreurs ayant une réponse à une onde carrée supérieure à 90 %, pour une onde carrée d'amplitude égale à l'étendue de mesure, à la fréquence de 5 Hz;
- aux appareils enregistreurs comportant dans leurs circuits de mesure des dispositifs amplificateurs ou électroniques (autres que redresseurs ou diodes);
- aux appareils enregistreurs intégrateurs;
- aux appareils enregistreurs à action indirecte.

DIRECT RECORDING ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES

1. Scope

- 1.1 This Recommendation applies to direct recording electrical measuring instruments, which are used for recording the instantaneous, effective or mean values of one or more measured quantities as a function of time. It refers to strip, drum and disc recording instruments, namely:

- ammeters;
- voltmeters;
- single-phase wattmeters, varimeters and phasemeters;
- polyphase wattmeters, varimeters and phasemeters;
- frequency meters;
- ohmmeters.

It applies to those instruments which incorporate rectifiers or diodes and to thermocouple instruments, also to certain accessories used with such apparatus, namely:

- shunts;
- series resistors, inductors and capacitors.

In the case of other accessories associated with instruments inasmuch as the calibration has been made of the instrument together with the accessory, the Recommendation is applicable to the combination of instrument and accessory.

- 1.2 The Recommendation also applies to electrically measuring equipments provided that the recording electrically measuring instrument (receiver) only is considered, and that the relationship between the non-electrical quantity and the electrical one is known.

(Furthermore, it applies to recording instruments incorporating electronic devices in their auxiliary circuits.)

- 1.3 The Recommendation is not applicable:

- to recording instruments having a square wave response greater than 90% on a square wave with an amplitude equal to the effective range and a frequency of 5 Hz;
- to recording instruments incorporating, in their measuring circuits, amplifying or electronic devices (other than rectifiers or diodes);
- to integrating recording instruments;
- to indirect recording instruments.

2. Terminologie

2.1 Termes généraux

2.1.1 Appareil enregistreur

Appareil qui inscrit ou enregistre généralement les valeurs instantanées, efficaces, ou moyennes, que prend successivement la grandeur mesurée (VEI 20-05-015).

2.1.2 Dispositif électrique de mesure

Dispositif utilisant des moyens électriques pour la mesure d'une grandeur non électrique.

2.1.2.1 Appareil électrique de mesure enregistreur (récepteur)

Appareil de mesure électrique utilisé comme organe enregistreur d'un dispositif électrique de mesure.

2.1.3 Circuit de mesure (d'un appareil enregistreur à action directe)

Circuit électrique qui, lorsqu'il est parcouru par un courant (circuit de courant) ou soumis à une tension (circuit de tension) produit soit à lui seul, soit conjointement à un autre circuit, la déviation de l'équipage mobile de l'appareil.

2.1.4 Circuit auxiliaire (d'un appareil enregistreur à action directe)

Circuit autre que le ou les circuits de mesure, et nécessaire au fonctionnement de l'appareil.

2.1.5 Temps de réponse (d'un appareil enregistreur à action directe à tracé continu)

Temps mis par le dispositif d'inscription de l'appareil pour atteindre 90 % de la déviation finale après application brusque de la grandeur mesurée.

2.1.6 Réponse en fréquence (d'un appareil enregistreur à action directe à tracé continu)

Plage(s) de fréquences d'une grandeur sinusoïdale pour laquelle l'appareil fournit un enregistrement compris dans des limites spécifiées (en ce qui concerne l'amplitude et/ou la phase) et donne une inscription correcte de la grandeur mesurée.

2.1.7 Réponse à une onde carrée (d'un appareil enregistreur à action directe à tracé continu)

Plage de fréquences d'une grandeur de forme d'onde carrée pour laquelle l'appareil fournit un enregistrement dont les amplitudes maximales sont comprises dans des limites spécifiées.

2.1.8 Onde carrée

Forme d'onde d'une grandeur pouvant avoir successivement deux valeurs différentes maintenues constantes pendant des intervalles de temps égaux, le temps de passage d'une des valeurs à l'autre étant négligeable par rapport au temps de maintien. Les deux valeurs peuvent avoir ou non la même polarité; l'une des valeurs peut être nulle.

2.1.9 Temps d'arrêt

Temps mis par le dispositif d'inscription, après application brusque de la grandeur mesurée, pour atteindre une plage spécifiée de valeurs autour de sa position finale et y demeurer ensuite.

2. Definitions

2.1 General terms

2.1.1 Recording instrument

An instrument which inscribes or records generally the instantaneous, effective or average values which are successively assumed by the quantity being measured (IEV 20-05-015).

2.1.2 Electrically measuring equipment

An equipment using electrical means for the measurement of a non-electrical quantity.

2.1.2.1 Recording electrically measuring instrument (receiver)

An electrical measuring instrument used as the recording means of an electrically measuring equipment.

2.1.3 Measuring circuit (of a direct recording instrument)

An electrical circuit which, when energized by a voltage (voltage circuit) or a current (current circuit), produces either alone, or in conjunction with another circuit, the deflection of the moving element of the instrument.

2.1.4 Auxiliary circuit (of a direct recording instrument)

Circuit, other than the measuring circuit(s), required for the operation of the instrument.

2.1.5 Response time (of a continuous line direct recording instrument)

The time taken by the marking device to reach 90% of the final steady deflection after the sudden application of the measured quantity.

2.1.6 Frequency response (of a continuous line direct recording instrument)

The frequency range(s) of a sinusoidally varying quantity to which the instrument will respond within specified limits (amplitude and/or phase) and give a clear marking of the measured quantity.

2.1.7 Square-wave response (of a continuous line direct recording instrument)

The frequency range of a square-wave quantity for which the instrument gives a record, the maximum values of which lie within specified limits.

2.1.8 Square wave

Waveform of a quantity successively assuming two different values which are kept constant during equal time intervals, the duration of the change being negligible against these intervals. The two values may or may not have the same polarity or one of them may be zero.

2.1.9 Damping time

The time taken by the marking device to reach and remain within a specified band about its final position after the sudden application of the measured quantity.

2.1.10 Accessoire

Élément de circuit (résistance, inductance, capacité, etc.) associé, de façon permanente ou non, à l'appareil de mesure proprement dit.

Un accessoire interchangeable conserve ses qualités et sa précision propres qui sont indépendantes de celles de l'appareil avec lequel il peut être associé.

Lorsque cette interchangeabilité ne s'applique qu'à des catégories d'appareils de mesure dont la résistance ou l'impédance est déterminée (par exemple shunt étalonné pour une valeur déterminée du courant dérivé), l'accessoire est considéré comme ayant une *interchangeabilité limitée*.

Un accessoire non interchangeable est adapté aux caractéristiques d'un appareil ou d'un type d'appareil de mesure déterminé. La recommandation s'applique, dans ce cas, à l'ensemble constitué par l'appareil de mesure et l'accessoire associé.

2.2 Désignation des appareils enregistreurs

2.2.1 Selon l'élément enregistreur

2.2.1.1 Appareil enregistreur à action directe

Appareil dans lequel le dispositif d'inscription est relié mécaniquement à l'équipage mobile et actionné par lui.

2.2.1.2 Appareil enregistreur à action indirecte

Appareil enregistreur dans lequel le dispositif d'inscription est actionné par un moteur ou un autre dispositif asservi à la grandeur mesurée par des organes électromécaniques ou électroniques.

2.2.1.3 Appareil enregistreur intégrateur

Appareil qui enregistre l'intégrale d'une certaine grandeur dans un intervalle de temps déterminé.

2.2.2 Selon les ordonnées du diagramme

2.2.2.1 Appareil à ordonnées rectilignes

Appareil enregistreur dans lequel le déplacement du dispositif d'inscription s'effectue selon une ligne pratiquement droite, lorsque la grandeur mesurée varie, le dispositif d'entraînement du diagramme étant arrêté.

2.2.2.2 Appareils à ordonnées curvilignes

Appareil enregistreur dans lequel le déplacement du dispositif d'inscription s'effectue selon une ligne courbe, lorsque la grandeur mesurée varie, le dispositif d'entraînement du diagramme étant arrêté.

2.2.3 Selon le type du support de diagramme

2.2.3.1 Appareil enregistreur à déroulement continu (à bande)

Appareil enregistreur dans lequel le support de diagramme a la forme d'une bande entraînée en fonction du temps par un dispositif d'entraînement; la bande peut être emmagasinée automatiquement, ou sortir du boîtier de l'appareil par une fente.

2.1.10 *Accessory*

Circuit element (resistor, inductor, capacitor, etc.) which is associated with the measuring instrument either in a permanent or in a non-permanent manner.

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

When this interchangeability applies only to such instruments whose resistance or impedance has a pre-determined value (e.g. a shunt having been adjusted to take into account a given instrument current), the accessory is taken as being a *limitedly interchangeable* accessory.

A non-interchangeable accessory is adjusted to take into account the electrical characteristics of a specific instrument or design of instrument. In this case, the Recommendation is applicable to the combination of instrument and accessory.

2.2 *Description of recording instruments*

2.2.1 *According to the recording mechanism*

2.2.1.1 *Direct recording instrument*

A recording instrument in which the marking device is mechanically connected to the moving element of the measuring element and actuated thereby.

2.2.1.2 *Indirect recording instrument*

A recording instrument in which the marking device is driven by a motor or other device electromechanically or electronically controlled by the measured quantity.

2.2.1.3 *Integrating recording instrument*

An instrument which records the integral of a quantity over a definite period of time.

2.2.2 *According to the ordinates of the chart*

2.2.2.1 *Instrument with rectilinear ordinates*

A recording instrument in which the marking device records a practically straight line, when the chart-driving mechanism is inoperative and the measured quantity is changed.

2.2.2.2 *Instrument with curvilinear ordinates*

A recording instrument in which the marking device records a curve, when the chart driving mechanism is inoperative and the measured quantity is changed.

2.2.3 *According to the type of chart*

2.2.3.1 *Strip chart recording instrument*

A recording instrument in which the chart is a strip driven as a function of time by the chart-driving mechanism, the chart being automatically stored, e.g. on a spool or emerging from the instrument case through a slot.

2.2.3.2 *Appareil enregistreur à tambour*

Appareil enregistreur dans lequel le support de diagramme est enroulé en un seul tour sur la surface extérieure d'un tambour cylindrique entraîné en fonction du temps par un dispositif d'entraînement.

2.2.3.3 *Appareil enregistreur à disque*

Appareil enregistreur dans lequel le support de diagramme a la forme d'un disque entraîné en fonction du temps par un dispositif d'entraînement.

2.2.4 *Selon le procédé d'inscription*

2.2.4.1 *Appareils enregistreurs dont le dispositif d'inscription est en contact avec le support de diagramme*

Appareil enregistreur dans lequel le tracé s'effectue au moyen d'un dispositif en contact matériel avec le support de diagramme, par exemple:

a) *Appareil enregistreur à plume*

Appareil enregistreur dans lequel le tracé sur le support de diagramme s'effectue à l'aide d'une plume alimentée par de l'encre liquide.

b) *Appareil enregistreur à style*

Appareil enregistreur dans lequel le tracé s'effectue au moyen d'un style ne nécessitant pas d'encre.

2.2.4.2 *Appareil enregistreur dont le dispositif d'inscription n'a pas de contact matériel avec le support de diagramme*

Appareil enregistreur dans lequel le tracé s'effectue au moyen d'un dispositif qui n'a pas de contact matériel avec le support de diagramme, par exemple un rayon lumineux.

2.2.5 *Selon la nature du tracé*

2.2.5.1 *Appareil enregistreur à tracé continu*

Appareil enregistreur dans lequel le tracé s'effectue sous forme d'une ligne continue.

2.2.5.2 *Appareil enregistreur par points*

Appareil enregistreur dans lequel l'inscription s'effectue par impression de points successifs.

2.3 *Éléments caractéristiques*

2.3.1 *Organe de mesure*

2.3.1.1 *Élément de mesure*

Partie(s) active(s) d'un appareil de mesure formée(s) par l'ensemble des organes dont l'interaction détermine le mouvement de l'équipage mobile (VEI 20-35-050 modifié).

2.3.1.2 *Dispositif d'inscription*

Organe d'un appareil enregistreur qui assure l'inscription de la valeur mesurée sur le support de diagramme.

2.2.3.2 *Drum recording instrument*

A recording instrument in which the chart is wrapped as a single turn around a cylindrical drum, driven as a function of time by the chart-driving mechanism.

2.2.3.3 *Disc recording instrument*

A recording instrument in which the chart is a disc driven as a function of time by the chart-driving mechanism.

2.2.4 *According to the method of marking*

2.2.4.1 *Recording instrument with marking device in direct contact with the chart*

A recording instrument in which the record is effected by a device in direct contact with the chart, e.g.:

a) *Pen recording instrument*

A recording instrument in which the record on the chart is effected by a pen supplied with liquid ink.

b) *Stylus recording instrument*

A recording instrument in which the record is effected by a stylus requiring no ink.

2.2.4.2 *Recording instrument with marking device not in direct contact with the chart*

A recording instrument in which the record is effected by a device not in contact with the chart, e.g. a light ray.

2.2.5 *According to the kind of marking*

2.2.5.1 *Continuous line recording instrument*

A recording instrument in which the record is a continuous line.

2.2.5.2 *Dotted line recording instrument*

A recording instrument in which the record comprises a series of successive point impressions.

2.3 *Characteristic features*

2.3.1 *Mechanism*

2.3.1.1 *Measuring element*

The active part(s) of a measuring instrument the interaction between which actuates the moving element (IEV 20-35-050 modified).

2.3.1.2 *Marking device*

That part of a recording instrument which records on the chart the value of the measured quantity.

Il peut être, suivant la nature du tracé et le procédé d'inscription :

- une plume, associée éventuellement à un encrier;
- un style, associé éventuellement à un dispositif d'alimentation;
- un dispositif d'impression, associé à un ou à des ruban(s) ou fil(s) encreur(s);
- ou tout autre dispositif remplissant cette fonction.

2.3.1.3 *Dispositif d'entraînement du support de diagramme*

Dispositif permettant d'obtenir l'entraînement du support de diagramme en fonction du temps. Ce dispositif peut être commandé par l'un des mécanismes suivants :

- mouvement d'horlogerie à remontage manuel;
- mouvement d'horlogerie à remontage électrique;
- moteur synchrone à démarrage automatique, sans réserve de marche;
- moteur synchrone à démarrage automatique, avec réserve de marche;
- moteur récepteur d'impulsions.

2.3.2 *Support de diagramme — diagramme*

2.3.2.1 *Support de diagramme*

Bande ou disque portant des lignes imprimées, chiffrées ou non, qui permettent d'obtenir les valeurs de la grandeur mesurée en fonction du temps, éventuellement avec l'aide d'une règle de lecture.

2.3.2.2 *Diagramme*

Ensemble de la courbe enregistrée par l'appareil et des lignes du support de diagramme.

2.3.2.3 *Graduation du support de diagramme*

Ensembles de lignes imprimées sur le support de diagramme, au moyen desquelles le diagramme peut être interprété.

Deux graduations peuvent exister :

a) *Graduation relative à la grandeur mesurée (en abrégé : « graduation »)*

Ensemble des lignes au moyen desquelles la valeur de la grandeur mesurée peut être obtenue.

b) *Graduation horaire*

Ensemble des lignes au moyen desquelles le temps, correspondant à chaque valeur de la grandeur mesurée, peut être obtenu.

2.3.2.4 *Division du support*

Intervalle séparant deux lignes consécutives d'une graduation.

2.3.2.5 *Chiffraison du support*

Ensemble des chiffres marquant une graduation.

2.3.2.6 *Longueur de la graduation (pour la grandeur mesurée)*

Longueur de la courbe ou de la droite décrite par le dispositif d'inscription, entre ses deux positions extrêmes, sur le support de diagramme, celui-ci étant à l'arrêt.

It may be, according to the method and kind of marking:

- a pen associated with an ink-well (if any);
- a stylus associated with a power supply (if any);
- a printing device associated with an inking ribbon(s) or thread(s);
- or any other device performing this function.

2.3.1.3 *Chart-driving mechanism*

A mechanism for driving the chart as a function of time. This mechanism may be operated by one of the following:

- spring-driven hand-wound clockwork;
- spring-driven electrically wound clockwork;
- synchronous self-starting motor without running reserve;
- synchronous self-starting motor with running reserve;
- impulse-driven motor.

2.3.2 *Chart and record*

2.3.2.1 *Chart*

A strip or disc provided with printed lines with or without figures, from which are obtained the values of the measured quantity as a function of time, possibly by means of a reading rule.

2.3.2.2 *Record*

The curve traced on the chart by the marking device of the instrument.

2.3.2.3 *Chart lines*

A series of printed lines on the chart which enables the record to be interpreted.

There may be two series of chart lines:

a) *Chart scale lines*

The lines by means of which the value of each measured quantity is read.

b) *Chart time lines*

The lines by means of which the time for each value is read.

2.3.2.4 *Chart division*

The interval between two consecutive chart lines.

2.3.2.5 *Chart numbering*

The series of numbers designating the chart lines.

2.3.2.6 *Chart scale length (for the measured quantity)*

The length of the path (curved or straight) traversed by the marking device between the extreme chart scale lines, when the chart-driving mechanism is stationary.

2.3.3 *Etendue de mesure — Valeur conventionnelle*

2.3.3.1 *Etendue de mesure*

Partie de la graduation, exprimée en valeurs de la grandeur mesurée, dans laquelle les mesures peuvent se faire avec la précision prescrite (VEI 20-40-035 modifié).

Note. — Les prescriptions relatives au marquage des limites de l'étendue de mesure sont données au paragraphe 9.2.2.

2.3.3.2 *Valeur conventionnelle*

Valeur à laquelle on se réfère pour caractériser la précision d'un appareil.

- a) Lorsque le zéro mécanique se trouve à une extrémité de la graduation ou à l'extérieur de celle-ci, la valeur conventionnelle correspond à la limite supérieure de l'étendue de mesure.
- b) Lorsque le zéro mécanique se trouve à l'intérieur de la graduation, la valeur conventionnelle est égale à la somme des valeurs absolues électriques correspondant aux deux limites de l'étendue de mesure.
- c) Dans le cas des fréquencemètres, la valeur conventionnelle correspond à la limite supérieure de l'étendue de mesure.
- d) Pour les phasemètres, la valeur conventionnelle correspond à 90 degrés électriques.

2.3.4 *Zéro mécanique*

Position d'équilibre vers laquelle tend l'index d'un élément de mesure à couple mécanique antagoniste lorsque celui-ci n'est ni sous tension, ni parcouru par un courant. Cette position peut coïncider ou ne pas coïncider avec le trait marqué zéro de la graduation.

Note. — Dans les appareils où il n'existe pas de couple mécanique antagoniste, il n'y a pas de zéro mécanique et cette position est indéterminée. Dans les appareils à équipement mobile buté, le zéro mécanique ne correspond à aucun point de la graduation.

2.3.5 *Déviations résiduelles*

Partie de la déviation d'un appareil à couple mécanique antagoniste qui subsiste après que la cause qui l'a produite a disparu (VEI 20-40-135 modifié).

2.3.6 *Dispositif de remise à l'heure du support de diagramme*

Ensemble des organes au moyen desquels il est possible de déplacer le support de diagramme, de manière à amener, au moment voulu, le dispositif d'inscription sur la ligne convenable de la graduation horaire.

2.4 *Valeurs nominales*

2.4.1 *Valeur(s) nominale(s)*

Valeur (ou l'une des valeurs) de la grandeur mesurée ou d'une (des) grandeur(s) intervenant pour le fonctionnement correct de l'appareil et figurant dans sa désignation.

Note. — Les valeurs de la tension, du courant et du facteur de puissance qui figurent dans la désignation des wattmètres, des varmètres et des phasemètres, ainsi que les valeurs de la vitesse du support de diagramme, de la durée de fonctionnement, etc. doivent être aussi considérées comme valeurs nominales.

2.4.2 *Calibre d'un appareil (relatif à la grandeur qu'il mesure)*

Valeur de cette grandeur qui correspond à la limite supérieure de l'étendue de mesure (VEI 20-40-050).

2.3.3 *Effective range and fiducial value*

2.3.3.1 *Effective range*

That part of the chart scale length in terms of the measured quantity within which measurements can be made with the stated accuracy (IEV 20-40-035 modified).

Note. — The requirements concerning the markings of the limits of the effective range are given in Sub-clause 9.2.2.

2.3.3.2 *Fiducial value*

A value to which reference is made in order to specify the accuracy of an instrument.

- a) When the mechanical zero is on one extreme chart scale line or is outside the extreme chart scale lines, the fiducial value corresponds to the upper limit of the effective range.
- b) When the mechanical zero is displaced within the two extreme chart scale lines, the fiducial value is equal to the sum of the absolute electrical values corresponding to the two limits of the effective range.
- c) For frequency recorders, the fiducial value corresponds to the upper limit of their effective range.
- d) For phasemeters, the fiducial value corresponds to 90 electrical degrees.

2.3.4 *Mechanical zero*

The equilibrium position which the index will approach when a mechanically controlled measuring element is de-energized. This position may or may not coincide with the zero chart scale line.

Note. — In recording instruments without mechanical control, there is no mechanical zero and this position is indeterminate. In mechanically suppressed zero instruments, the mechanical zero does not correspond to any chart scale line.

2.3.5 *Zero variation*

The part of the deflection of a recording instrument having a mechanical restoring torque which remains after the cause producing it has disappeared (IEV 20-40-135 modified).

2.3.6 *Device for time setting of the chart*

The device which enables the chart to be moved when necessary so that the marking device corresponds to the appropriate chart time line.

2.4 *Rated values*

2.4.1 *Rated value(s)*

Value (or one of the values) of the quantity measured or of the quantities necessary for correct operation of the instrument and which are used in specifying it.

Note. — The values of the voltage, current and power-factor which occur in the specification of wattmeters, varmeters and phasemeters are rated values as well as the values of the chart speed and the running-time of the chart mechanism etc.

2.4.2 *Rating (in terms of the quantity measured)*

The value of the quantity which corresponds to the upper limit of the effective range (IEV 20-40-050).

2.4.3 Tension nominale d'isolement

Valeur la plus élevée de la tension en service normal du circuit auquel l'appareil peut être raccordé et qui sert à déterminer les conditions d'essais diélectriques (VEI 20-40-215).

2.4.4 Valeurs nominales pour les shunts

2.4.4.1 Courant nominal

Valeur du courant (indiquée par le constructeur) dans l'ensemble constitué par le shunt et l'appareil connecté en dérivation, pour laquelle, et au-dessous de laquelle, le shunt satisfait aux prescriptions de la présente recommandation.

2.4.4.2 Chute de tension nominale

Différence de potentiel qui apparaît aux bornes de tension du shunt lorsque le courant nominal traverse le shunt et l'appareil connecté en dérivation (voir paragraphe 9.3.2).

2.4.4.3 Dans le cas de *shunts interchangeables* pour lesquels le courant dérivé par l'appareil de mesure est négligeable par rapport au courant nominal, le courant nominal et la chute de tension nominale définis ci-dessus s'appliquent au shunt seul.

2.4.5 Courant nominal d'une résistance additionnelle (inductance, capacité)

Valeur du courant indiquée par le constructeur pour laquelle et au-dessous de laquelle la résistance (inductance, capacité) satisfait aux prescriptions de la présente recommandation.

2.4.6 Facteur de puissance ($\cos \varphi$) nominal d'un wattmètre monophasé

Facteur par lequel il faut multiplier le produit des valeurs nominales du courant et de la tension pour obtenir la valeur nominale de la puissance:

$$\text{Facteur de puissance nominal } (\cos \varphi) = \frac{\text{puissance nominale}}{\text{tension nominale} \times \text{courant nominal}}$$

Le $\sin \varphi$ nominal d'un wattmètre monophasé se définit par analogie.

2.4.7 Vitesses nominales (de déroulement ou de rotation) du support de diagramme

Valeur(s) de la vitesse du support de diagramme indiquée(s) par le constructeur.

2.4.8 Valeurs nominales de la tension et de la fréquence de la source auxiliaire d'alimentation du dispositif d'entraînement

Valeur(s) de la tension et de la fréquence de la source auxiliaire d'alimentation du dispositif d'entraînement, indiquée(s) par le constructeur.

2.4.9 Valeur nominale de la réponse en fréquence

Limite supérieure de la réponse en fréquence, en hertz, pour laquelle la valeur de crête enregistrée d'une grandeur variant sinusoïdalement ne diffère pas de plus de 10% de la valeur de crête réelle (voir paragraphe 8.2.6).

2.4.10 Durée nominale de fonctionnement du dispositif d'entraînement

Dans le cas d'un dispositif d'entraînement à mouvement d'horlogerie, ou d'une réserve de marche pour moteur synchrone, durée de fonctionnement, indiquée par le constructeur, à laquelle se rapportent les prescriptions de la présente recommandation (voir paragraphe 4.2.2).

2.4.3 *Nominal circuit voltage*

The highest circuit voltage on which the instrument may be used and which determines its voltage (or insulation) test (IEV 20-40-215 modified).

2.4.4 *Rated values for shunts*

2.4.4.1 *Rated current*

The value of current assigned by the manufacturer as that at and below which the shunt, when connected in parallel with the instrument, complies with the requirements of this Recommendation.

2.4.4.2 *Rated voltage drop*

The difference in potential appearing at the potential terminals of the shunt when rated current flows through the parallel circuit of shunt and instrument (see Sub-clause 9.3.2).

2.4.4.3 In the case of *interchangeable shunts* for which the current taken by the measuring instrument is negligible compared with the rated current of the shunt, the rated current and the rated voltage drop of the shunt, as defined above, are applicable to the shunt alone.

2.4.5 *Rated current of series resistors (inductors, capacitors)*

The value of current assigned by the manufacturer as that at and below which the resistor (inductor, capacitor) complies with the requirements of this Recommendation.

2.4.6 *Rated power-factor ($\cos \varphi$) of a single-phase wattmeter*

The factor by which it is necessary to multiply the product of the rated voltage and rated current to obtain the rated power:

$$\text{Rated power-factor } (\cos \varphi) = \frac{\text{rated power}}{\text{rated voltage} \times \text{rated current}}$$

In a single-phase varmeter, the rated value of $\sin \varphi$ is defined by analogy with the above expression.

2.4.7 *Rated chart speed (linear or rotary)*

The value(s) of the chart speed assigned by the manufacturer.

2.4.8 *Rated values of voltage and frequency of the auxiliary supply of the chart-driving mechanism*

The value(s), assigned by the manufacturer, of the voltage and frequency of the supply to the auxiliary circuits for the chart-driving mechanism.

2.4.9 *Rated upper limit of the frequency response*

The upper limit of the frequency response, in hertz, at which the recorded peak value of a sinusoidally varying quantity does not differ by more than 10% from the exact peak value (see Sub-clause 8.2.6).

2.4.10 *Rated running-time of the chart-driving mechanism*

The running time, assigned by the manufacturer for spring-driven clockwork and for running reserve, to which the requirements of this Recommendation are related (see Sub-clause 4.2.2).

2.4.11 *Valeurs nominales intervenant pour le fonctionnement correct du dispositif d'inscription*

Valeurs indiquées par le constructeur pour :

- la tension d'alimentation du dispositif d'inscription ;
- les caractéristiques d'alimentation de la source lumineuse.

2.5 *Grandeurs d'influence et conditions de référence*

2.5.1 *Grandeur d'influence*

Une des grandeurs qui influent sur l'enregistrement et qui n'est pas celle que l'appareil mesure (VEI 20-40-060 modifié).

Note. — Le frottement du dispositif d'inscription (voir paragraphe 2.6.5 et annexe E) n'est pas considéré comme une grandeur d'influence.

2.5.2 *Conditions de référence*

Conditions pour lesquelles l'appareil de mesure (ou l'accessoire) satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs (voir paragraphe 2.6). Ces conditions fixent, pour les grandeurs d'influence soit des valeurs de référence, soit des domaines de référence.

2.5.2.1 *Valeur de référence*

Valeur d'une grandeur d'influence pour laquelle, avec les tolérances fixées à l'article 4 (ou 5), l'appareil (ou l'accessoire) satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs.

2.5.2.2 *Domaine de référence*

Plage de valeurs d'une grandeur d'influence pour lesquelles l'appareil (ou l'accessoire) satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs.

2.5.3 *Domaine nominal d'utilisation*

Plage de valeurs, spécifiée par le constructeur, qu'une grandeur d'influence peut prendre sans que la variation sur l'enregistrement de l'appareil sorte des limites spécifiées aux articles 6 ou 7.

2.5.4 *Durée de fonctionnement totale du dispositif d'entraînement*

Dans le cas d'un dispositif d'entraînement à mouvement d'horlogerie, durée, spécifiée par le constructeur, supérieure à la durée nominale de fonctionnement et à laquelle sont rapportées les prescriptions du paragraphe 6.2.4.

2.5.5 *Support de diagramme de référence*

Support de diagramme auquel sont rapportées les erreurs des appareils enregistreurs et dont les caractéristiques (perforations, emplacement des lignes, etc.) sont conformes à celles fixées par le constructeur.

2.5.6 *Règle de lecture de référence (éventuelle)*

Règle graduée éventuellement fournie avec l'appareil et utilisée pour lire les déviations du dispositif d'inscription sur le support de diagramme.

2.4.11 *Rated values necessary for correct operation of the marking device*

Values assigned by the manufacturer for:

- the supply voltage for the marking device;
- the specification of the supply for the light source (if any).

2.5 *Influence quantities and reference conditions*

2.5.1 *Influence quantity*

One of the quantities which affect the recording of an instrument, but which is not the one measured by the instrument (IEV 20-40-060 modified).

Note. — Friction of the marking device on the chart (see Sub-clause 2.6.5 and Appendix E) is not considered to be an influence quantity.

2.5.2 *Reference conditions*

The conditions under which the instrument (or the accessory) meets the requirements concerning intrinsic errors (see Sub-clause 2.6). These conditions determine reference values or reference ranges for the influence quantities.

2.5.2.1 *Reference value*

A single value of an influence quantity at which within the tolerances stated in Clause 4 (or 5) the instrument (or accessory) complies with the requirements concerning intrinsic errors.

2.5.2.2 *Reference range*

A range of values of an influence quantity within which the instrument (or accessory) complies with the requirements concerning intrinsic errors.

2.5.3 *Nominal range of use*

A range of values assigned by the manufacturer which an influence quantity can assume without the recording of the instrument changing by amounts in excess of those specified in Clauses 6 and 7.

2.5.4 *Total running-time of the chart-driving mechanism*

In the case of spring-driven clockwork, that time, specified by the manufacturer, which exceeds the rated running-time and to which are related the requirements of Sub-clause 6.2.4.

2.5.5 *Reference chart*

The charts to which the errors of instruments are referred, and the characteristics of which (perforations, disposition of lines, etc.) conform with those assigned by the manufacturer.

2.5.6 *Reference reading rule (if any)*

Numbered rule supplied with the instrument and used for reading the deflections of the marking device on the chart.

2.6 *Erreurs et variations des appareils enregistreurs (voir annexe A)*

Dans la présente recommandation, la notion d'erreur s'applique uniquement aux erreurs déterminées sur les appareils lorsque ceux-ci se trouvent dans les conditions de référence (voir paragraphe 2.5.2). La notion d'erreur concerne les qualités intrinsèques de l'appareil par opposition à la notion de variation qui correspond à l'utilisation dans des conditions différentes des conditions de référence.

En ce qui concerne la grandeur mesurée, les erreurs et les variations sont dues à l'élément de mesure. Il n'en est pas de même pour les effets éventuels du frottement du dispositif d'inscription sur le support de diagramme, qui sont d'une nature différente. Ces effets de frottement font l'objet d'une définition et de prescriptions séparées (voir paragraphes 2.6.5 et 8.1).

2.6.1 *Erreur absolue*

Différence entre la valeur mesurée d'une grandeur et sa valeur vraie (VEI 20-40-085).

Dans le cas du temps, l'erreur absolue est la différence entre la durée correspondant au déplacement du support séparant deux phénomènes enregistrés et le temps vrai qui s'est écoulé entre ceux-ci.

2.6.2 *Erreur relative*

Quotient de l'erreur absolue par la valeur vraie de la grandeur à mesurer (VEI 20-40-090 modifié).

Dans le cas du temps, c'est le quotient de l'erreur absolue par la valeur vraie du temps.

2.6.3 *Variation*

Différence entre les valeurs enregistrées d'une grandeur lorsque l'une des grandeurs d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées (VEI 20-40-130 modifié).

2.6.4 *Erreurs et variations relatives à la grandeur mesurée*

2.6.4.1 *Erreur (ou variation) exprimée en pour-cent de la valeur conventionnelle*

Cent fois le quotient de l'erreur absolue (ou de la variation) par la valeur conventionnelle définie au paragraphe 2.3.3.2.

2.6.4.2 *Erreur (ou variation) exprimée en pour-cent de la valeur vraie*

Cent fois l'erreur relative (ou la variation relative).

2.6.4.3 *Erreur (ou variation) exprimée en pour-cent de la longueur de la graduation*

Cent fois le quotient de l'erreur absolue (ou de la variation) par la longueur de la graduation, ces valeurs étant exprimées en mêmes unités de longueur.

2.6.4.4 *Erreur intrinsèque*

Erreur relative à la grandeur mesurée, ou à l'enregistrement du temps, déterminée lorsque l'appareil est placé dans les conditions de référence. Celle relative à la grandeur mesurée ne comprend pas l'effet de frottement.

2.6 *Errors and variations of recording instruments* (see Appendix A)

Throughout this Recommendation, the concept of error is limited to those errors determined when the apparatus is under reference conditions (see Sub-clause 2.5.2). This concept of error is concerned with the intrinsic qualities of the instrument in contradistinction to the variation in recording which may arise from the use of the instrument under conditions other than the reference conditions.

The errors and variations in connection with the measured quantity are due to the measuring element. The nature of the effect of friction (if any) of the marking device on the chart differs from that of the errors and variations due to the measuring element. This effect is subject to separate definitions and requirements (see Sub-clauses 2.6.5 and 8.1).

2.6.1 *Absolute error*

The measured value of a quantity, minus its true value, expressed algebraically (IEV 20-40-085 modified).

In the case of time, the absolute error is the difference between the duration corresponding to the chart travel between the recordings of two specific events and the true time which has elapsed between the two events.

2.6.2 *Relative error*

The ratio of the absolute error to the true value of the quantity that is being measured (IEV 20-40-090 modified).

In the case of time, it is the ratio of the absolute error to the true value of time.

2.6.3 *Variation*

The difference between the recorded values of a quantity when an influence quantity assumes successively two specified values (IEV 20-40-130 modified).

2.6.4 *Errors and variations on the measured quantity*

2.6.4.1 *Error (or variation) expressed as a percentage of the fiducial value*

One hundred times the quotient of the absolute error (or variation) and the fiducial value as defined in Sub-clause 2.3.3.2.

2.6.4.2 *Error (or variation) expressed as a percentage of the true value*

One hundred times the relative error (or relative variation).

2.6.4.3 *Error (or variation) expressed as a percentage of the chart scale-length*

One hundred times the quotient of the absolute error (or variation) and the chart scale-length, the values being expressed in the same units of length.

2.6.4.4 *Intrinsic error*

The error in the measured quantity and in time-keeping determined when the instrument is under reference conditions, the friction effect being excluded while determining the error in the measured quantity.

2.6.5 *Effet de frottement*

Effet que peut avoir sur le diagramme enregistré le frottement du dispositif d'inscription sur le support de diagramme, dans le cas des appareils enregistreurs à tracé continu.

La « valeur maximale » de cet effet de frottement, déterminée suivant le paragraphe 8.1, caractérise le plus grand effet observable, en un point quelconque de la graduation et à un instant quelconque, dans les conditions les plus défavorables. Elle peut, dans certains cas, inclure des effets dus à des jeux mécaniques et éventuellement à l'hystérésis.

Elle s'exprime en pour-cent de la longueur de la graduation.

2.6.6 *Erreur totale d'un appareil enregistreur à tracé continu dans des conditions déterminées*

Différence entre la valeur enregistrée et la valeur vraie.

L'erreur totale résulte de la combinaison de l'erreur (due à l'élément de mesure) et d'une fraction de la valeur maximale de l'effet de frottement, fraction dépendant du point de la graduation, de la vitesse du support, de la vitesse de variation de la grandeur mesurée, et de l'instant de la lecture.

Dans des conditions déterminées de ces paramètres, l'annexe B permet de déterminer cette erreur totale.

2.6.7 *Erreurs et variations sur l'enregistrement du temps*

2.6.7.1 *Erreur (ou variation) exprimée en pour-cent du temps vrai*

Cent fois le quotient de l'erreur (ou de la variation) absolue sur le temps par le temps vrai.

2.7 *Précision*

La précision d'un appareil enregistreur ou d'un accessoire est caractérisée par :

- a) Les limites des erreurs intrinsèques et les limites des variations sur la grandeur mesurée et éventuellement par la valeur maximale de l'effet de frottement.
- b) Les limites de l'erreur et les limites des variations sur le temps enregistré.

2.7.1 *Classe de précision relative à la grandeur mesurée*

Ensemble des appareils (ou de leurs accessoires) dont la précision est caractérisée par le même nombre, celui-ci étant la limite supérieure de l'erreur intrinsèque (c'est-à-dire lorsque chacun des appareils est utilisé dans ses conditions de référence) (VEI 20-40-235 modifié).

Les conditions de référence sont définies au paragraphe 2.5.2. Ce nombre caractéristique est appelé *indice de classe pour la grandeur mesurée*.

Notes 1. — La présente recommandation fixe les limites des variations, comme les limites d'erreur, en fonction de l'indice de classe. La définition ci-dessus est donc valable aussi bien pour les limites des variations que pour les limites d'erreur.

- 2. — Les appareils enregistreurs se trouvent donc rangés dans une classe de précision d'après leur limite d'erreur intrinsèque, comme il est dit au paragraphe 2.6.4.4 (c'est-à-dire en faisant abstraction de l'effet de frottement).

L'effet de frottement, tel que défini au paragraphe 2.6.5, dont la nature diffère de celle de l'erreur, fait l'objet des prescriptions du paragraphe 8.1.

2.6.5 *Friction effect*

In the case of continuous line recording instruments, the effect which friction of the marking device on the chart may have on the record.

The “maximum value” of this friction effect, measured according to Sub-clause 8.1, gives the measure of the greatest effect which can be observed, at any point on the chart, at any time, in the most unfavourable conditions. It may include in some cases effects due to play or certain hysteresis effects.

This value is expressed as a percentage of the chart scale-length.

2.6.6 *Total error of a continuous line recorder in specified conditions*

The difference between the value read on the record and the true value.

The total error arises from a combination of the error (due to the measuring element) and of a part of the maximum value of the friction effect which depends on the following factors: deflection, chart speed, speed of variation of the measured quantity and the instant of reading.

When conditions are specified for each of these factors, Appendix B gives a method for determining this total error.

2.6.7 *Errors and variations in time keeping*

2.6.7.1 *Error (or variation) expressed as a percentage of true time*

One hundred times the quotient of the absolute error (or variation) in time-keeping and the true time.

2.7 *Accuracy*

The accuracy of a recording instrument or of an accessory is characterized by:

- a) The limits of intrinsic errors and the limits of variations in the measured quantity, and if relevant, the maximum value of the friction effect.
- b) The limits of intrinsic error and the limits of variations in time-keeping.

2.7.1 *Accuracy class related to the measured quantity*

A classification of measuring instruments (or their accessories), the accuracy of which can be specified by the same number, this being the upper limit of intrinsic error (i.e. when the instrument is used under reference conditions) (IEV 20-40-235 modified).

The reference conditions are defined in Sub-clause 2.5.2. The specifying number is termed the *class index of the instrument related to the measured quantity*.

Notes 1. — Since in this Recommendation the limits of variations and of the intrinsic error are both a function of the class index, therefore the definition in this sub-clause may be applied to the variations as well as to the intrinsic error.

- 2. — Recording instruments are thus classified in accuracy classes according to the limits of their intrinsic error, as defined in Sub-clause 2.6.4.4 (i.e. disregarding the friction effect).

The friction effect, as defined in Sub-clause 2.6.5, the nature of which differs from that of the intrinsic error, is dealt with in Sub-clause 8.1.

Les notions ci-dessus permettent de classer les appareils enregistreurs et de les comparer entre eux. Elles ne permettent cependant pas à l'utilisateur de connaître facilement l'erreur totale (l'effet de frottement éventuellement inclus) qu'il peut commettre car celle-ci dépend d'un certain nombre de facteurs (par exemple vitesse du support, vitesse de modification de la grandeur mesurée, point de la graduation, instant de la lecture).

Il est donc utile que le constructeur puisse indiquer la limite de cette erreur totale pour des conditions déterminées. L'annexe B donne la méthode recommandée à cet effet.

2.7.2 Classe de précision relative au temps enregistré

Ensemble des appareils dont la précision, en ce qui concerne le dispositif d'entraînement du support de diagramme, est caractérisée par le même nombre, celui-ci étant la limite supérieure de l'erreur intrinsèque sur l'enregistrement du temps (les appareils étant utilisés dans les conditions de référence).

Les conditions de référence sont définies au paragraphe 2.5.2. Ce nombre caractéristique est appelé *indice de classe pour le temps*.

Pour un même appareil enregistreur comportant plusieurs vitesses nominales, la classe de précision relative au temps enregistré peut varier avec la vitesse du support.

3. Classification

- 3.1 Les appareils enregistreurs satisfaisant à la présente recommandation sont rangés, selon leur classe de précision relative à la grandeur mesurée et celle relative au temps enregistré, dans l'une des classes suivantes:

Classes de précision relatives à la grandeur mesurée:

0,2 - 0,5 - 1,0 - 1,5 - 2,5 - 5,0

Note. — La classe 0,3 peut être également utilisée.

Classes de précision relatives au temps enregistré:

0,02 - 0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1,0 - 2,5 - 5,0

- 3.2 Les accessoires interchangeables (shunts, résistances additionnelles, inductances et capacités) des appareils enregistreurs sont rangés selon leur classe de précision dans l'une des classes suivantes:

0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1,0

Cette classification s'applique également aux accessoires à interchangeabilité limitée, définis au paragraphe 2.1.10.

4. Erreurs intrinsèques admissibles pour les appareils enregistreurs

- 4.1 Erreurs intrinsèques sur la grandeur mesurée

- 4.1.1 Limites de l'erreur intrinsèque

L'appareil étant placé dans les conditions de référence indiquées au paragraphe 4.1.2, et utilisé entre les limites de son étendue de mesure, l'erreur intrinsèque ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau I en fonction de l'indice de classe pour la grandeur mesurée.

The foregoing notion permits the classification of recording instruments and also comparison between them, but does not allow the user to ascertain easily the total error (including friction effect, if any), within which he may measure, because this depends upon a number of factors (e.g. chart speed, deflection, speed of variation of the measured quantity and instant at which reading is taken).

To provide a means by which the manufacturer can indicate the limit of total error under specified conditions, a recommended method is given in Appendix B.

2.7.2 Accuracy class related to time-keeping

A classification of recording instruments, the time-keeping accuracy of which can be specified by the same number, this being the upper limit of the intrinsic error of time-keeping (i.e. when the instrument is used under reference conditions).

The reference conditions are defined in Sub-clause 2.5.2. The specifying number is termed the *time-keeping class index*.

For one recording instrument, with a number of rated chart speeds, the accuracy class related to time-keeping may vary with the chart speed.

3. Classification

- 3.1 *Recording instruments* satisfying this Recommendation are classified according to their accuracy class related to the measured quantity and to the accuracy class related to the time-keeping, in one of the following classes:

Accuracy class related to the measured quantity:

0.2 - 0.5 - 1.0 - 1.5 - 2.5 - 5.0

Note. — Class 0.3 may also be used.

Accuracy class related to the time-keeping:

0.02 - 0.05 - 0.1 - 0.2 - 0.5 - 1.0 - 2.5 - 5.0

- 3.2 *Interchangeable accessories* (shunts, series resistors, inductors and capacitors) of recording instruments are classified according to their accuracy class in one of the following classes:

0.05 - 0.1 - 0.2 - 0.5 - 1.0

This classification is also applicable to accessories with limited interchangeability as defined in Sub-clause 2.1.10.

4. Permissible intrinsic errors of recording instruments

- 4.1 *Intrinsic errors in the measured quantity*

- 4.1.1 *Limits of intrinsic error*

When the instrument is under reference conditions as given in Sub-clause 4.1.2 and is used within the limits of the effective range, the intrinsic error shall not exceed the limits given in Table I as a function of the class index of the instrument for the measured quantity.

Pour la détermination des erreurs intrinsèques, il ne doit pas être tenu compte des corrections mentionnées dans un tableau accompagnant l'appareil.

Note. — L'erreur intrinsèque est déterminée en éliminant le frottement du dispositif d'inscription sur le support de diagramme (voir paragraphe 4.1.2). Il est rappelé que l'erreur totale peut être déterminée suivant le paragraphe 2.6.6 et l'annexe B.

TABLEAU I

Limites de l'erreur intrinsèque sur la grandeur mesurée

Indice de classe pour la grandeur mesurée	0,2	0,5	1,0	1,5	2,5	5,0
Limites de l'erreur	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,5\%$	$\pm 2,5\%$	$\pm 5,0\%$

Note. — La classe 0,3 peut être également utilisée.

L'erreur intrinsèque s'exprime en pour-cent de la valeur conventionnelle (voir paragraphe 2.3.3.2).

Pour les ohmmètres et les appareils à graduation logarithmique, hyperbolique, ou analogue, la définition de la valeur conventionnelle, et les prescriptions relatives à la précision sont à l'étude pour une édition ultérieure.

4.1.2 Conditions à respecter pour la détermination des erreurs intrinsèques

4.1.2.1 Avant la détermination des erreurs, l'appareil doit être en équilibre de température avec le milieu ambiant, à une température égale à la température de référence (voir tableau III, page 32). Son humidité relative interne doit être celle de l'air ambiant.

L'appareil doit être mis en service suivant les instructions du constructeur.

4.1.2.2 Avant la mise en circuit indiquée au tableau II, le dispositif d'inscription doit être amené lorsqu'il y a lieu sur la ligne convenable de la graduation du support de diagramme de référence, en faisant défiler celui-ci sur une longueur de 5 mm. Dans le cas des appareils enregistreurs par points, le réglage est effectué lorsque trois points consécutifs sont imprimés sur la ligne convenable de la graduation.

Par exception, dans le cas des wattmètres et varmètres, le dispositif d'inscription doit être amené sur le trait convenable de la graduation après mise sous tension du ou des circuits de tension.

4.1.2.3 Tous les circuits de mesure de l'appareil doivent être mis en circuit dans les conditions et pendant la durée indiquées au tableau II.

Dans le cas d'appareils à plusieurs éléments de mesure, tous leurs circuits de mesure doivent être mis en circuit dans les conditions indiquées au tableau II.

Values stated in a table of corrections supplied with the instrument shall not be taken into account in determining the intrinsic errors.

Note. — Intrinsic error is determined excluding friction of the marking device on the chart (see Sub-clause 4.1.2).
For total error, see Sub-clause 2.6.6 and Appendix B.

TABLE I

Limits of intrinsic error in the measured quantity

Measured quantity class index	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0
Limits of error	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.5\%$	$\pm 5.0\%$

Note. — Class 0.3 may also be used.

The intrinsic errors shall be expressed as a percentage of fiducial value (see Sub-clause 2.3.3.2).

For ohmmeters and other instruments with logarithmic, hyperbolic and similar chart scales, the definition of fiducial value and the rules for accuracy are under consideration for a later edition.

4.1.2 *Conditions under which intrinsic errors shall be determined*

- 4.1.2.1 Before the determination of the intrinsic errors, the instrument shall be at the same temperature as the ambient temperature which latter shall be the reference temperature (see Table III, page 33), and its internal relative humidity shall be that of the ambient.

The instrument shall be set in operation according to the instructions of the manufacturer.

- 4.1.2.2 Before the conditioning specified in Table II, the marking device of any instrument where means are provided shall be set on the appropriate line of the reference chart, the latter being moved on a distance of 5 mm. In the case of dotted line instruments, the instrument is set after three successive points have been printed on the appropriate chart line.

For wattmeters and varimeters, the marking device shall, however, be set on the appropriate line on the chart after energizing the voltage circuit(s).

- 4.1.2.3 All the measuring circuits of the instrument shall be energized under the conditions and for the time specified in Table II.

In the case of multiple measuring element instruments, all their measuring circuits shall be energized under the conditions specified in Table II.

TABLEAU II

Conditions de mise en circuit

	Classes relatives à la grandeur mesurée	
	0,2 - 0,5	1,0 - 1,5 - 2,5 - 5,0
Tension (pour-cent de la tension nominale)	100	100
Courant (pour-cent du courant nominal)	100	80
Durée entre la mise en circuit et la détermination des erreurs	Quelconque (durée pratiquement limitée à 2 h)	½ h

4.1.2.4 Les conditions de référence relatives à chacune des grandeurs d'influence sont données dans le tableau III, ci-après, sauf pour la tension, le courant et le facteur de puissance.

Les conditions de référence particulières pour la tension, le courant et le facteur de puissance sont, d'autre part, indiquées dans le tableau IV, page 36.

TABLEAU III

Conditions de référence relatives aux grandeurs d'influence pour la détermination des erreurs intrinsèques sur la grandeur mesurée ¹⁾

Grandeur d'influence	Conditions de référence		Tolérance sur la valeur de référence pour les essais	
	Cas où les conditions de référence sont indiquées	En l'absence d'indication	Classes relatives à la grandeur mesurée	
			0,2 - 0,5	1,0 - 1,5 - 2,5 - 5,0
Température ambiante	Température de référence ou température quelconque du domaine de référence	20 °C	± 1 °C	± 2 °C
Position	Position de référence	Position quelconque	± 1 degré	
Orientation (par rapport au champ magnétique terrestre)	N-S	Quelconque	± 5 degrés	
Induction magnétique d'origine extérieure	Induction magnétique de référence d'origine extérieure	Absence de toute influence extérieure	Valeur de l'induction du champ magnétique terrestre	

TABLE II

Conditioning of instruments

	Accuracy class related to the measured quantity	
	0.2 - 0.5	1.0 - 1.5 - 2.5 - 5.0
Voltage (as percentage of rated voltage)	100	100
Current (as percentage of rated current)	100	80
Time between energizing and determination of errors	Any time (for convenience limited to 2 h)	½ h

4.1.2.4 The reference conditions relating to each of the influence quantities except voltage, current and power-factor are given in Table III below.

The reference conditions relating to voltage, current and power-factor are given in Table IV, page 37.

TABLE III

Reference conditions of the influence quantities for determining the intrinsic error in the measured quantity ¹⁾

Influence quantity	Reference conditions		Tolerance for the reference values permitted for testing purposes	
	When the reference conditions are marked	In the absence of marking	Accuracy class related to the measured quantity	
			0.2 - 0.5	1.0 - 1.5 - 2.5 - 5.0
Ambient temperature	Reference temperature or any temperature within the reference range	20 °C	± 1 °C	± 2 °C
Position	Reference position	Any position	± 1 degree	
Alignment of instrument (relative to terrestrial field)	N-S	Any orientation	± 5 degrees	
External magnetic induction	Reference external magnetic induction	Total absence of external induction	Value of induction of terrestrial magnetic field	

TABLEAU III (suite)

Grandeur d'influence	Conditions de référence		Tolérance sur la valeur de référence pour les essais	
	Cas où les conditions de référence sont indiquées	En l'absence d'indication	Classes relatives à la grandeur mesurée	
			0,2 - 0,5	1,0 - 1,5 - 2,5 - 5,0
Panneau ferromagnétique	Panneau de référence ²⁾	Panneau non magnétique	—	
Panneau conducteur	Panneau de référence	Panneau quelconque	—	
Fréquence	Fréquence de référence ou une fréquence quelconque du domaine de référence	45 - 65 Hz	$\pm 2\%$ mais au plus $\pm \frac{1}{10}$ du domaine nominal d'utilisation	$\pm 2\%$
			Dans le cas des var-mètres et phasemètres monophasés: $\pm 0,1\%$	Dans le cas des var-mètres et phasemètres monophasés: $\pm 0,2\%$
Forme d'onde en courant alternatif (relative au circuit de mesure)	Forme d'onde de référence	Sinusoïdale	Facteur de distorsion $\leq 5\%$ (dans le cas des appareils à redresseur $\leq 1\%$)	
Composante alternative en courant continu (relative au circuit de mesure) ³⁾	Composante alternative de référence	Nulle	1%	3%
Support de diagramme	Support de diagramme de référence (voir paragraphe 2.5.5)			
Quantité d'encre (le cas échéant)	Quantité quelconque du domaine de référence	40 - 60% de la contenance de la plume		
Qualité de l'encre (le cas échéant)	Qualité spécifiée par le constructeur			
Tension d'alimentation du dispositif d'inscription (le cas échéant)	Tension nominale		$\pm 2\%$	

1) Quoique la vitesse de déroulement du support ait une influence sur l'effet dû au frottement, l'exclusion de celui-ci dans la détermination de l'erreur conduit à considérer la vitesse de déroulement comme n'étant pas une grandeur d'influence.

2) Voir tableau X.

3) La composante alternative en courant continu (relative au circuit de mesure) est définie par le rapport:

$$\frac{\text{valeur maximale} - \text{composante continue}}{\text{composante continue}} \times 100$$