

**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**



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

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 varmeters,

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, varmeters and phasemeters;
- polyphase wattmeters, varmeters 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 *Déviation résiduelle*

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:

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

TABLE III (continued)

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
Ferro-magnetic panel	Reference panel ²⁾	Non-magnetic panel	—	
Conductive panel	Reference panel	Any panel	—	
Frequency	Reference frequency or any frequency within the reference range	45 - 65 Hz	$\pm 2\%$ or $\pm \frac{1}{10}$ of nominal range of use (whichever be the less)	$\pm 2\%$
			For single-phase var-meters and phase-meters: $\pm 0.1\%$	For single-phase var-meters and phase-meters: $\pm 0.2\%$
Waveform of a.c. (related to the measuring circuit)	Reference waveform	Sinusoidal	Distortion factor $\leq 5\%$ (for rectifier instruments $\leq 1\%$)	
Ripple content of d.c. (related to the measuring circuit) ³⁾	Reference ripple content	Zero	1%	3%
Chart	Reference chart (see Sub-clause 2.5.5)			
Quantity of ink (if applicable)	Any quantity within the reference range	40 - 60% of the pen capacity		
Quality of ink (if applicable)	As specified by the manufacturer			
Supply voltage of marking device (if applicable)	Rated voltage		$\pm 2\%$	

¹⁾ Although the chart speed has an influence on the friction effect, the latter is eliminated in the determination of the intrinsic error, therefore the chart speed is not considered to be an influence quantity.

²⁾ See Table X.

³⁾ The ripple content of a d.c. (related to the measuring circuit) is defined as:

$$\frac{\text{peak value} - \text{d.c. component}}{\text{d.c. component}} \times 100$$

TABLEAU IV

Conditions de référence particulières pour la tension, le courant et le facteur de puissance

Appareils ¹⁾	Conditions de référence		
	Tension	Courant	Facteur de puissance
Wattmètres	Tension nominale $\pm 2\%$		$\cos \varphi = 1$ (à 0,01 près) ou $\cos \varphi$ nominal $\pm 0,01$
Varmètres	Tension nominale $\pm 2\%$		$\sin \varphi = 1$ (à 0,01 près) ou $\sin \varphi$ nominal $\pm 0,01$
Phasemètres	Tension nominale $\pm 2\%$	Courant quelconque du domaine de référence. En l'absence d'indication, le domaine de référence s'étend de 40 à 100% du courant nominal	
Fréquencemètres	Tension nominale $\pm 2\%$ ou une tension quelconque du domaine de référence		
Appareils polyphasés	Tensions symétriques ²⁾	Courants symétriques ²⁾	
Autres éléments des appareils à plusieurs éléments de mesure ³⁾	a) Eléments voltmétriques: 80% de la tension nominale — Autres éléments: tension nominale	— Eléments ampèremétriques: 80% du courant nominal — Autres éléments: 80% du courant nominal	$\cos \varphi = 1$ ou $\cos \varphi$ nominal
	b) Même régime que celui de l'élément de mesure en essai		
	c) En circuit suivant tableau II, puis hors circuit pour l'essai		

¹⁾ Le cas des ohmmètres est à l'étude.

²⁾ Chacune des tensions simples ou composées ne doit pas différer de plus de 1% de la moyenne des tensions correspondantes.

Chacun des courants dans les conducteurs ne doit pas différer de plus de 1% de la moyenne de ces courants.

Les angles formés par chacun de ces courants et la tension simple correspondante ne doivent pas différer entre eux de plus de 2 degrés.

³⁾ Les conditions de référence a), b) et c) sont applicables dans les cas suivants:

a) appareils pour lesquels il est fourni un schéma de connexions fixant les conditions de phase des divers éléments;

b) appareils à connexions internes reliées à un jeu de bornes unique;

c) tous les autres appareils.

TABLE IV

Reference conditions relative to voltage, current and power-factor

Instruments ¹⁾	Reference conditions		
	Voltage	Current	Power-factor
Wattmeters	Rated voltage $\pm 2\%$		$\cos \varphi = 1$ (tolerance 0.01) or rated $\cos \varphi \pm 0.01$
Varmeters	Rated voltage $\pm 2\%$		$\sin \varphi = 1$ (tolerance 0.01) or rated $\sin \varphi \pm 0.01$
Phasemeters	Rated voltage $\pm 2\%$	Any current within the reference range. If not otherwise marked, the reference range is 40 - 100% rated current	
Frequency meters	Rated voltage $\pm 2\%$ or any voltage within the reference range		
Polyphase instruments	Symmetrical voltages ²⁾	Symmetrical currents ²⁾	
Other elements of multiple measuring element instrument ³⁾	a) Voltage measuring elements: 80% of rated voltage — Other elements: rated voltage	— Current measuring elements: 80% of rated current — Other elements: 80% of rated current	$\cos \varphi = 1$ or rated $\cos \varphi$
	b) Same conditions as for the measuring element under test		
	c) Conditioning according to Table II, non-energized during the test		

¹⁾ Ohmmeters are under consideration.

²⁾ Each of the voltages (between any two lines, or between line and neutral) of a polyphase symmetrical system shall not differ by more than 1% from the average of the voltages (line-to-line or line-to-neutral) of the system.

Each of the currents in the phases shall not differ by more than 1% from the average of the currents.

The angles between each of the currents and the corresponding phase-to-neutral voltages shall not differ by more than 2 degrees.

³⁾ Reference conditions a), b) or c) apply in the following cases:

a) instruments supplied with a connection diagram laying down the phase relationship of the elements;

b) instruments with internal connections and a common set of terminals;

c) all other instruments.

- 4.1.2.5 Immédiatement avant l'essai, la longueur réelle de la graduation du support de diagramme utilisé est mesurée et notée sur celui-ci.

La valeur enregistrée de la grandeur mesurée est lue :

- soit sur une règle de lecture si celle-ci est fournie avec l'appareil. Dans ce cas, le trait zéro de la règle — ou éventuellement le trait spécifié par le constructeur — doit coïncider avec le trait convenable de la graduation. Lors de la lecture du diagramme, la longueur réelle de la graduation est mesurée à nouveau, et si elle diffère de celle mesurée avant l'essai, la correction appropriée est appliquée;
- soit sur la graduation du support de diagramme. Dans ce cas, une correction est appliquée à la lecture, tenant compte du rapport de la longueur nominale à la longueur réelle de cette graduation.

- 4.1.2.6 Les erreurs intrinsèques sont déterminées en faisant croître, puis décroître, la grandeur mesurée, selon l'une des méthodes suivantes:

a) *Appareils enregistreurs à tracé continu*

Le support de diagramme étant en mouvement, la grandeur mesurée est appliquée à l'appareil en essai, et à un appareil étalon de référence, et est modifiée progressivement, de manière à éviter tout dépassement, jusqu'à obtention de la valeur choisie sur l'appareil étalon.

Pour chaque valeur choisie, le tracé est enregistré en sorte que l'effet de frottement soit négligeable, ce qui peut être obtenu par une vitesse convenable du support, ou par tout autre moyen approprié, y compris l'avance du support à la main.

b) *Appareils enregistreurs par points*

La grandeur mesurée est appliquée, comme ci-dessus, à l'appareil en essai et à un appareil étalon, et est modifiée jusqu'à obtention de la valeur choisie sur l'appareil étalon.

Le second point est pris comme valeur enregistrée, sans tenir compte du premier. Pendant cet essai, le support doit être en mouvement à une vitesse telle que les deux points puissent être distingués; si nécessaire, le support de diagramme peut être avancé à la main.

Chacune des erreurs ainsi déterminées doit rester dans les limites indiquées au paragraphe 4.1.1

4.1.3 *Appareils enregistreurs comportant un dispositif indicateur*

Lorsqu'un appareil enregistreur est muni d'un dispositif indicateur (index et cadran), la différence entre la valeur lue sur le support de diagramme de référence et la valeur lue sur le cadran, exprimée en pour-cent de la longueur de la graduation, ne doit pas dépasser l'indice de classe, en aucun point de la graduation, y compris le zéro s'il y a lieu.

4.2 *Erreurs intrinsèques sur l'enregistrement du temps*

4.2.1 *Limites de l'erreur*

L'appareil étant placé dans les conditions de référence indiquées au paragraphe 4.2.2, l'erreur intrinsèque sur l'enregistrement du temps ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau V en fonction de l'indice de classe pour le temps.

4.1.2.5 Immediately before the test, the actual chart scale length is determined and marked on the chart.

The recorded value of the measured quantity is read:

- either from a numbered rule if such is supplied with the instrument; the zero mark of the rule — or the mark assigned by the manufacturer — shall coincide with the appropriate chart line. When using the rule, the actual length of the chart scale shall be checked and if this differs from that before the test, an appropriate correction shall be made;
- or from the chart line. In this case, a correction is made by multiplying the measured value by the ratio of the actual to the rated chart scale length.

4.1.2.6 The intrinsic errors are determined for increasing and decreasing values of the measured quantity according to the following methods:

a) *Continuous line recorder*

The chart being driven, the measured quantity is applied to the instrument under test and to a standard instrument, and progressively changed in such a way as to avoid overshoot until the required value is reached on the standard instrument.

For each value, the trace is recorded so that the friction effect is negligible. This can be achieved at any convenient chart speed and by any convenient means (including moving the chart by hand).

b) *Dotted line recorder*

The measured quantity is varied so that the exact value corresponding to the checkpoint is shown on the standard instrument.

The second dot is taken as the recorded value, the first being ignored. During this test, the chart should be running at such a speed that the two dots are easily distinguishable or, if necessary, the chart is moved forward by hand.

All errors so obtained shall be within the limits specified in Sub-clause 4.1.1.

4.1.3 *Recording instruments including means for indication*

When a recording instrument is provided with an index and scale, the difference between the value read on the reference chart and the indicated value on the scale shall not exceed the class index, expressed in terms of scale length, at any point, including zero, if any.

4.2 *Intrinsic errors in time-keeping*

4.2.1 *Limits of intrinsic error*

When the instrument is under reference conditions as given in Sub-clause 4.2.2, the intrinsic error in time-keeping shall not exceed the limits given in Table V as a function of the time-keeping class index.

TABLEAU V

Limites de l'erreur intrinsèque sur l'enregistrement du temps

Indice de classe pour le temps	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,5	5,0
Limites de l'erreur	$\pm 0,02\%$	$\pm 0,05\%$	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 1,0\%$	$\pm 2,5\%$	$\pm 5,0\%$

4.2.2 Conditions à respecter pour la détermination de l'erreur intrinsèque

4.2.2.1 L'appareil doit être placé dans les conditions de référence indiquées au tableau VI, ci-après.

Le dispositif d'entraînement du support de diagramme doit être mis en service suivant les instructions du constructeur.

TABLEAU VI

Conditions de référence relatives aux grandeurs d'influence pour la détermination de l'erreur intrinsèque sur l'enregistrement du temps

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	
Température ambiante	Température de référence ou température quelconque du domaine de référence	20 °C	$\pm 2\text{ °C}$
Position	Position de référence	Position quelconque	$\pm 1\text{ degré}$
Durée de fonctionnement (mouvement d'horlogerie ou réserve de marche pour moteur synchrone)	Durée nominale de fonctionnement		Néant
Moteur synchrone ou moteur récepteur d'impulsions	Tension	Tension nominale	$\pm 2\%$
	Fréquence	Fréquence nominale	Dans le cas où la fréquence diffère de la fréquence nominale, il y a lieu de faire la correction appropriée ¹⁾
	Forme d'onde	Onde de référence indiquée par le constructeur	Conformément aux prescriptions du constructeur
¹⁾ Cette correction est admissible exclusivement dans les limites de fréquence indiquées par le constructeur et pour lesquelles le moteur reste en synchronisme avec la source qui l'alimente.			

TABLE V

Limits of intrinsic error in time-keeping

Time-keeping class index	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	2.5	5.0
Limits of error	$\pm 0.02\%$	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 2.5\%$	$\pm 5.0\%$

4.2.2 *Conditions under which the intrinsic error shall be determined*

4.2.2.1 The reference conditions are given in Table VI below.

The chart-driving mechanism shall be set in operation according to the instructions of the manufacturer.

TABLE VI

Reference conditions of the influence quantity for determining the intrinsic error in time-keeping

Influence quantity		Reference conditions		Tolerance for the reference values permitted for testing purposes
		When the reference conditions are marked	In the absence of marking	
Ambient temperature		Reference temperature or any temperature within the reference range	20 °C	± 2 °C
Position		Reference position	Any position	± 1 degree
Running time (spring-driven clock-work and running reserve for synchronous motors)		Rated running time		None
Synchronous motor or impulse-driven motor	Voltage	Rated voltage		± 2%
	Frequency	Rated frequency		When the frequency is not equal to its rated value, the relevant correction shall be made ¹⁾
	Waveform	Reference waveform given by the manufacturer		According to the instruction of the manufacturer

¹⁾ This correction is permissible exclusively within the limits of frequency indicated by the manufacturer and for which the motor remains in synchronism with the supply frequency.

4.2.2.2 La valeur du temps enregistré est déterminée par le déplacement du support de diagramme entre les enregistrements de deux variations brusques de la grandeur mesurée.

L'intervalle de temps entre ces deux variations et la méthode de mesure du temps, sont choisis en sorte que l'erreur commise sur cette mesure soit faible vis-à-vis de la limite d'erreur de l'appareil lui-même.

Le dispositif d'entraînement du support de diagramme doit avoir été mis en marche, avant l'essai, pendant un temps suffisant pour que le dispositif d'inscription fournisse un tracé distinct.

Notes 1. — Il doit avoir été vérifié que les lignes de la graduation horaire du support de diagramme sont correctement imprimées et positionnées par rapport aux perforations du support. Dans le cas d'un support sans perforations, ces lignes doivent être réparties régulièrement sur la longueur (ou sur la circonférence) de ce support.

2. — Dans le cas des appareils enregistreurs à moteur synchrone (sans réserve de marche), la mesure du temps doit être faite à l'aide d'une horloge synchrone alimentée par le même réseau que l'appareil.

5. Erreurs intrinsèques admissibles pour les accessoires

5.1 Accessoires interchangeables

Les erreurs s'expriment en pour-cent de la valeur nominale, l'accessoire étant placé dans les conditions de référence suivantes:

- pour la température, la fréquence et la forme d'onde, les valeurs indiquées au tableau III, page 32. En l'absence d'indication sur la fréquence, les erreurs des shunts sont déterminées en courant continu;
- pour une tension ou un courant inférieur ou égal à la tension ou au courant nominal.

L'erreur ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau VII en fonction de l'indice de classe.

TABLEAU VII

Limites de l'erreur intrinsèque des accessoires interchangeables

Indice de classe de l'accessoire	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0
Limites de l'erreur	$\pm 0,05\%$	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 1,0\%$

Les conditions et les prescriptions ci-dessus s'appliquent également aux accessoires à interchangeabilité limitée.

5.2 Accessoires non interchangeables

Les conditions et les prescriptions de l'article 4 sont applicables à l'ensemble formé par l'appareil et son accessoire.

4.2.2.2 The recorded time is determined from the chart travel between the time marks of two abrupt changes of the measured quantity.

The time between these changes and the method of time measurement are chosen so that the error introduced by them is small in comparison with the intrinsic error in time-keeping of the instrument.

The chart-driving mechanism shall be driven for a sufficient time before the test, for a distinct movement of the marking device on the chart as a function of time to be observed.

Notes 1. — It is assumed that the chart time lines are correctly printed and placed in relation to the chart perforations. In the case of unperforated charts, these lines are evenly printed in relation to the chart length or circumference.

2. — For recording instruments with synchronous motors (without running reserve), the time shall be measured by means of a synchronous clock supplied from the same network as the instrument.

5. Permissible intrinsic errors of accessories

5.1 Interchangeable accessories

The intrinsic errors are expressed in terms of a percentage of the rated value, the accessory being under the following reference conditions:

- a) temperature, frequency and waveform, as given in Table III, page 33, except that, if the frequency is not indicated, the errors of shunts shall be determined on direct current;
- b) any voltage or current less than or equal to the rated values.

The error shall not exceed the limits indicated in Table VII as a function of the class index.

TABLE VII

Limits of intrinsic error of interchangeable accessories

Class index of accessory	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0
Limits of error	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$

The above conditions and requirements are also applicable to limitedly interchangeable accessories.

5.2 Non-interchangeable accessories

The conditions and requirements stated in Clause 4 are applicable to the combination of instrument and accessory.

6. Variations admissibles pour les appareils enregistreurs

6.1 Variations relatives à la grandeur mesurée

6.1.1 Limites des variations

L'appareil étant placé dans les conditions de référence indiquées au paragraphe 4.1.2, une seule des grandeurs d'influence est modifiée dans les conditions indiquées au paragraphe 6.1.2. La valeur absolue de la variation, déterminée comme indiqué au paragraphe 6.1.2.2 ne doit pas dépasser :

- l'indice de classe pour les grandeurs d'influence indiquées au tableau VIII, page 46;
- les limites indiquées aux paragraphes 6.1.3 à 6.1.7 pour les autres grandeurs d'influence.

Les variations s'expriment de la même façon que celle indiquée au paragraphe 4.1.1 pour l'expression des erreurs intrinsèques.

6.1.2 Conditions à respecter pour la détermination des variations

6.1.2.1 Les variations sont déterminées pour chacune des grandeurs d'influence. A chaque détermination, les autres grandeurs d'influence sont maintenues aux conditions de référence.

6.1.2.2 La détermination des variations pour les grandeurs d'influence énumérées au tableau VIII et aux paragraphes 6.1.3 à 6.1.7 doit être effectuée pour deux points de la graduation :

- a) L'un correspondant à une valeur comprise entre 40 % et 60 % de la limite supérieure de l'étendue de mesure. Lorsque ces valeurs ne sont pas contenues dans l'étendue de mesure, le point doit être choisi au voisinage de la limite inférieure de celle-ci (cas, par exemple, des appareils à équipage mobile buté).
- b) L'autre correspondant à une valeur comprise entre 80 % et 100 % de la limite supérieure de l'étendue de mesure.

Certaines grandeurs d'influence telles que la position, le facteur de puissance et la tension (wattmètres et varmètres) nécessitent, en outre, la détermination de la variation au zéro de la graduation.

6.1.2.3 La détermination d'une variation se fait par deux mesures successives, pour deux valeurs de la grandeur d'influence indiquées au paragraphe 6.1.2.4, la variation étant la différence des deux résultats. Chacune de ces deux mesures s'opère en faisant croître, puis décroître, la grandeur mesurée, et en prenant la valeur moyenne des valeurs enregistrées. A chaque opération, le tracé est enregistré comme dans le cas de la détermination des erreurs (voir paragraphe 4.1.2.6) en sorte que l'effet de frottement devienne négligeable.

Note. — Dans le cas des wattmètres et des varmètres, les augmentations et diminutions de la puissance s'obtiennent en modifiant uniquement la valeur du courant.

6.1.2.4 La détermination s'effectue dans les conditions suivantes :

- a) Lorsqu'une *valeur de référence* est indiquée *, la grandeur d'influence est modifiée entre cette valeur et une valeur quelconque du domaine nominal d'utilisation, dont les limites sont indiquées, ou fixées par le tableau VIII.
- b) Lorsqu'un *domaine de référence* est indiqué * sans qu'il soit mentionné de limites pour le domaine nominal d'utilisation, aucune prescription n'est applicable en dehors du domaine de référence, et par suite la détermination des variations est sans objet.

* Les indications sont données conformément au paragraphe 10.4. En l'absence d'indication, les conditions de référence sont celles indiquées au tableau III, pages 32 et 34, et les limites du domaine nominal d'utilisation, celles indiquées au tableau VIII.

6. Permissible variations of recording instruments

6.1 Variations for the measured quantity

6.1.1 Limits of variation

When the instrument is under reference conditions as given in Sub-clause 4.1.2 and a single influence quantity is varied in accordance with Sub-clause 6.1.2, the absolute value of the resultant variation in recording when determined in accordance with Sub-clause 6.1.2.2 shall not exceed:

- the class index for the influence quantities listed in Table VIII, page 47;
- the limits stated in Sub-clauses 6.1.3 to 6.1.7 for the other influence quantities.

The variations are expressed in the manner indicated in Sub-clause 4.1.1 for the expression of intrinsic errors.

6.1.2 Conditions under which the variations shall be determined

6.1.2.1 The variations shall be determined for each influence quantity. During each determination, all other influence quantities shall be maintained at their reference conditions.

6.1.2.2 The determination of the variations associated with the influence quantities listed in Table VIII and Sub-clauses 6.1.3 to 6.1.7 shall be made at two points on the scale:

- a) Between 40 % and 60 % of the upper limit of the effective range. When these values are not contained within the effective range (as may be the case with suppressed-zero instruments), the test point shall be taken near the lower limit of the effective range.
- b) Between 80 % and 100 % of the upper limit of the effective range.

Certain influence quantities such as position, power-factor and voltage (wattmeters and varmeters) may also require measurements at zero.

6.1.2.3 A variation is determined by means of two successive measurements for the two values of the influence quantity given in Sub-clause 6.1.2.4, the variation being the difference between these two measurements. Each of these two measurements is effected for increasing and decreasing values, by retaining the mean value of the recorded values. For each measurement, the trace is recorded as prescribed for the determination of errors (see Sub-clause 4.1.2.6) so that the friction effect is negligible.

Note. — For *wattmeters* and *varmeters* the value of power shall be increased and decreased by varying only the value of the current.

6.1.2.4 The determination of variation is assessed as follows:

- a) When a *reference value* is assigned to the instrument * the influence quantity may be varied between that value and any value within the limits of the nominal range of use as given or prescribed in Table VIII.
- b) When a *reference range* is assigned to the instrument * without giving a nominal range of use, there are no requirements outside the reference range, and therefore the determination of variation is not applicable.

* The markings shall comply with Sub-clause 10.4. Where there are no such markings, the reference conditions are given in Table III, pages 33 and 35, the limits of the nominal range of use are given in Table VIII.

- c) Lorsque les limites du *domaine de référence* et les limites du *domaine nominal d'utilisation* sont indiquées *, la grandeur d'influence est modifiée entre chacune des limites du domaine de référence et une valeur quelconque de la partie du domaine nominal d'utilisation adjacente à cette limite.

TABEAU VIII

*Limites du domaine nominal d'utilisation des grandeurs d'influence concernant la grandeur mesurée
(applicables en l'absence d'indication)*

Grandeur d'influence ¹⁾	Limites du domaine nominal d'utilisation	
Température ambiante	Température de référence $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Position ²⁾	Position de référence ± 5 degrés	
Fréquence	Fréquence de référence $\pm 10\%$	
Tension	Tension de référence $\pm 10\%$	
Courant (pour les phasemètres)	20% et 120% du courant nominal	
Induction magnétique d'origine extérieure ³⁾	0 mT et 0,5 mT	
	Appareils des classes 0,2 - 0,5	Appareils des classes 1,0 - 1,5 - 2,5 - 5,0
Facteur de puissance ($\cos \varphi$) pour les wattmètres	$\cos \varphi$ nominal et $\cos \varphi = 0$	$\cos \varphi$ nominal et $\frac{1}{2} \cos \varphi$ nominal (circuit inductif)
$\sin \varphi$ pour les varmètres	$\sin \varphi$ nominal et $\sin \varphi = 0$	$\sin \varphi$ nominal et $\frac{1}{2} \sin \varphi$ nominal (circuit inductif)
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, et n'ayant pas de domaine nominal d'utilisation. ²⁾ Les appareils munis d'un réglage de position sont dispensés de cet essai. D'autre part, si la notice du constructeur interdit une modification de la position dans une direction donnée, l'essai n'est exécuté que dans les autres directions. ³⁾ Voir le paragraphe 6.1.3. Dans le cas d'inductions produites par un courant alternatif, il s'agit de la valeur efficace.		

6.1.3 Influences magnétiques d'origine extérieure

Les variations dues à l'influence d'une induction magnétique d'origine extérieure sont déterminées par la méthode de l'annexe C.

* Les indications sont données conformément au paragraphe 10.4. En l'absence d'indication, les conditions de référence sont celles indiquées au tableau III, pages 32 et 34, et les limites du domaine nominal d'utilisation, celles indiquées au tableau VIII.

- c) When the limits of the *reference range* and the *nominal range* of use are assigned to the instrument *, the influence quantity may be varied between each of the limits of the reference range and any value of that part of the nominal range of use adjacent to the chosen limit of the reference range.

TABLE VIII

*Limits of the nominal range of use of the influence quantities relative to the measured quantity
(applicable where there is no indication)*

Influence quantity ¹⁾	Limits of nominal range of use	
Ambient temperature	Reference temperature $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Position ²⁾	Reference position ± 5 degrees	
Frequency	Reference frequency $\pm 10\%$	
Voltage	Reference voltage $\pm 10\%$	
Current (for power-factor meters)	20% and 120% of rated current	
External magnetic induction ³⁾	0 mT and 0.5 mT	
	Instruments of classes 0.2 - 0.5	Instruments of classes 1.0 - 1.5 - 2.5 - 5.0
Power-factor ($\cos \varphi$) for wattmeters	Rated $\cos \varphi$ and $\cos \varphi = 0$	Rated $\cos \varphi$ and $\frac{1}{2}$ rated $\cos \varphi$ lagging
$\sin \varphi$ for varimeters	Rated $\sin \varphi$ and $\sin \varphi = 0$	Rated $\sin \varphi$ and $\frac{1}{2}$ rated $\sin \varphi$ lagging
¹⁾ Although the chart speed has an influence on the friction effect, the latter is eliminated in the determination of the intrinsic error, therefore the chart speed is not considered to be an influence quantity, and has no nominal range of use. ²⁾ Instruments provided with levelling means are excluded from these requirements. Further, if a change in a certain direction is precluded by the manufacturer's instructions, the test need be carried out only in the other directions. ³⁾ See Sub-clause 6.1.3. In the case of a.c. induction, this is the r.m.s. value.		

6.1.3 Influence of external magnetic induction

The variation due to the influence of magnetic induction of external origin shall be determined as described in Appendix C.

* The markings shall comply with Sub-clause 10.4. Where there are no such markings, the reference conditions are given in Table III, pages 33 and 35, the limits of the nominal range of use are given in Table VIII.

- 6.1.3.1 Dans le cas d'un appareil portant le symbole F-30 du tableau XVI, page 86, le courant dans le dispositif d'essai est choisi de façon à produire, en l'absence de l'appareil, l'induction magnétique dont la valeur, exprimée en millitesla, figure dans ce symbole. Dans ces conditions, la variation ne doit pas dépasser l'indice de classe.

Note. — L'attention est attirée sur le fait que l'unité utilisée est différente de celle prescrite pour les appareils indicateurs (Publication 51, 2^e édition, paragraphe 6.3.1). Un symbole différent a été prévu pour éviter les confusions (voir tableau XVI).

- 6.1.3.2 Dans le cas où l'appareil ne porte pas le symbole F-30 du tableau XVI, le courant dans le dispositif d'essai est choisi de façon à produire, en l'absence de l'appareil, une induction magnétique égale à 0,5 mT. Dans ces conditions, la variation ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau IX.

TABLEAU IX

Limites des variations pour une induction magnétique de 0,5 mT

Appareils	Classe de précision	
	0,2 - 0,5	1,0 - 1,5 - 2,5 - 5,0
— Magnétoélectriques (VEI 20-05-035)	± 1,5%	± 3%
— Astatiques (VEI 20-35-020)		
— Protégés (VEI 20-05-200)		
— Autres	± 3%	± 6%

- 6.1.3.3 L'induction doit avoir, par rapport à l'appareil, la direction la plus défavorable.

Pour les appareils qui ne peuvent être employés qu'en courant continu, l'induction doit être produite par un courant continu.

Pour les appareils à courant alternatif destinés à être utilisés dans des circuits de fréquence au plus égale à 1 000 Hz, l'induction doit être produite par un courant alternatif de fréquence comprise dans le domaine de référence de l'appareil et dans les conditions de phase les plus défavorables.

Pour les appareils à courant alternatif dont la limite supérieure du domaine de référence est supérieure à 1 000 Hz, l'induction doit être produite par un courant alternatif de fréquence 1 000 Hz.

- 6.1.4 *Influence du montage sur un panneau ferromagnétique*

- 6.1.4.1 Tout appareil portant le symbole Fex (voir tableau X, page 50) doit être utilisé sur un panneau ferro-magnétique d'épaisseur spécifiée. Il est donc dispensé de l'essai d'influence du montage sur un panneau différent.

- 6.1.4.2 Tout appareil portant un des symboles Fe, NFe ou Fe.NFe (voir tableau X) doit satisfaire aux prescriptions de l'article 4 lorsqu'il est monté sur un panneau de la nature indiquée et d'épaisseur quelconque.

- 6.1.3.1 For instruments marked with the symbol F-30 of Table XVI, page 87, such a value of current in the test equipment is chosen that, in the absence of the instrument under test, a magnetic induction is produced having a value, in millitesla, as shown in the symbol. Under these conditions, the variation shall not exceed the class index.

Note. — Attention is drawn to the use of a different unit to that specified for indicating instruments (Publication 51, 2nd edition, Sub-clause 6.3.1.) To avoid confusion, a different symbol has been chosen (see Table XVI).

- 6.1.3.2 When the instrument is not marked with the symbol F-30 of Table XVI, such a value of current in the test equipment is chosen that, in the absence of the instrument under test, a magnetic induction is produced having a value of 0.5 mT. Under these conditions, the variation shall not exceed the limits given in Table IX.

TABLE IX

Limits of variation for a magnetic induction of 0.5 mT

Instruments	Accuracy class	
	0.2 - 0.5	1.0 - 1.5 - 2.5 - 5.0
— Moving coil (IEV 20-05-035)	± 1.5%	± 3%
— Astatic (IEV 20-35-020)		
— Magnetically screened (IEV 20-05-200)		
— Others	± 3%	± 6%

- 6.1.3.3 The induction produced shall always be in the most unfavourable direction relative to the instrument.

For instruments which are only usable on direct current, the induction shall be produced by a direct current.

For a.c. instruments, intended for use at frequencies equal to or less than 1 000 Hz, the induction shall be produced by an alternating current having a frequency within the reference range of the instrument and under the most unfavourable condition of phase.

For a.c. instruments having a reference range of frequency extending beyond 1 000 Hz, that induction shall be produced by a current having a frequency of 1 000 Hz.

6.1.4 *Influence of mounting on ferromagnetic supports*

- 6.1.4.1 All instruments bearing the symbol F_{ex} (see Table X, page 51) must be used on a ferromagnetic panel of the thickness specified. It is not required that they be tested for the effect of mounting on other panels.

- 6.1.4.2 All instruments bearing the symbols Fe, NFe or Fe.NFe (see Table X) shall meet the requirements of Clause 4, when mounted on a panel of the nature specified and of any thickness.

6.1.4.3 Tout appareil de tableau ne portant aucun des symboles mentionnés au tableau X doit présenter, lorsqu'il est utilisé sur un panneau ferreux d'épaisseur égale à $3 \pm 0,5$ mm, une variation inférieure ou au plus égale à la moitié de l'indice de classe.

6.1.4.4 Les appareils portatifs ne portant aucun des symboles mentionnés au tableau X sont dispensés de l'essai d'influence du montage sur un panneau ferromagnétique.

TABLEAU X

*Influence du montage sur un panneau ferromagnétique
(Conditions d'essai et limites des variations)*

Symbole	Conditions de référence		Conditions d'essai		Limite de la variation (voir paragraphes)
	Nature du panneau	Epaisseur mm	Nature du panneau	Epaisseur mm	
Fex	Ferreux	$x \pm 0,5$	Dispensé de l'essai		6.1.4.1
Fe	Ferreux	Quelconque	Ferreux	Quelconque	6.1.4.2
NFE	Non ferreux	Quelconque	Non ferreux	Quelconque	6.1.4.2
Fe.NFe	Quelconque	Quelconque	Quelconque	Quelconque	6.1.4.2
Absence de symbole	Non ferreux	Quelconque	Ferreux	$3 \pm 0,5$	6.1.4.3

6.1.5 Influence du montage sur un panneau conducteur *

Sauf indication contraire signalée par l'apposition du symbole F-33 du tableau XVI, page 86, les appareils doivent satisfaire aux prescriptions de l'article 4 en cas de montage sur un panneau conducteur.

6.1.6 Influence du déséquilibre des courants sur le fonctionnement des wattmètres et varmètres polyphasés**

La détermination des variations dues au déséquilibre des courants s'effectue de la manière suivante:

- L'appareil étant dans les conditions de référence indiquées au paragraphe 4.1.2, les courants sont réglés pour obtenir (par exception aux prescriptions du paragraphe 6.1.2.2), une valeur enregistrée voisine du milieu de l'étendue de mesure. La différence entre la valeur enregistrée et la valeur vraie est notée.
- Ensuite, l'appareil reste dans les conditions de référence avec la seule exception qu'un quelconque des courants est coupé. Les tensions restent équilibrées. Les autres courants, maintenus à égalité, sont réglés pour obtenir la même valeur enregistrée, et la nouvelle différence est notée.
- La variation ainsi déterminée ne doit pas dépasser le double de l'indice de classe.

* La prochaine édition comportera des prescriptions relatives à l'influence du panneau conducteur dans le cas où l'appareil porte le symbole F-33.

** Cette prescription n'est pas applicable aux appareils monophasés à graduation fictive polyphasée.

6.1.4.3 Switchboard or panel instruments not marked in accordance with Table X, when used on a ferromagnetic panel having a thickness of 3 ± 0.5 mm, shall not show variations exceeding half the class index.

6.1.4.4 Portable instruments not marked in accordance with Table X are not required to be tested for the effect of mounting on ferromagnetic supports.

TABLE X

*Influence of mounting on a ferromagnetic panel
(Conditions of test and limits of variations)*

Symbol	Reference conditions		Test conditions		Limits of variation (see Sub-clauses)
	Nature of panel	Thickness mm	Nature of panel	Thickness mm	
Fex	Ferrous	$x \pm 0.5$	No test required		6.1.4.1
Fe	Ferrous	Any	Ferrous	Any	6.1.4.2
NFe	Non-ferrous	Any	Non-ferrous	Any	6.1.4.2
Fe.NFe	Any	Any	Any	Any	6.1.4.2
No symbol	Non-ferrous	Any	Ferrous	3 ± 0.5	6.1.4.3

6.1.5 *Influence of mounting on supports of conductive material **

Instruments shall meet the requirements of Clause 4 when mounted on a support of conductive material, unless marked with symbol F-33 of Table XVI, page 87.

6.1.6 *Influence of unbalanced currents on the performance of polyphase wattmeters and varmeters ***

The variation due to unbalanced currents shall be determined in the following manner:

- The instrument shall be under reference conditions as given in Sub-clause 4.1.2. Notwithstanding the requirements of Sub-clause 6.1.2.2, the currents shall be adjusted so that the recording is approximately in the middle of the effective range. The difference between the recorded value and the true value is noted.
- The instrument is then maintained at the reference conditions with the exception that one current is disconnected. The voltages are maintained balanced. The other currents are adjusted so as to give the initial recording. The new difference is then determined.
- The variation which arises as a result of unbalanced currents shall not exceed twice the class index.

* For the instruments bearing the symbol F-33, the specification will be given in a later edition.

** This requirement is not applicable to single-phase instruments calibrated in terms of polyphase power.

6.1.7 Influences dues au dispositif d'inscription

Selon la nature de leur dispositif d'inscription, les appareils à tracé continu doivent satisfaire à celle des prescriptions ci-après qui leur est applicable.

6.1.7.1 Influence de la quantité d'encre

La variation provoquée par une modification de la quantité d'encre contenue dans la plume ou le réservoir, ne doit pas dépasser la moitié de l'indice de classe, lorsque la quantité d'encre varie entre l'une des limites du domaine de référence et la limite correspondante du domaine nominal d'utilisation (voir paragraphe 6.1.2.4 c)).

En l'absence d'indication, les limites du domaine nominal d'utilisation pour la quantité d'encre sont 10 % et 100 % de la contenance de la plume.

6.1.7.2 Influence de la tension d'alimentation du style

La variation provoquée par une modification de la tension d'alimentation d'un style à tracé électrique ne doit pas dépasser la moitié de l'indice de classe, lorsque la tension varie entre sa valeur nominale et l'une des limites de son domaine nominal d'utilisation. En l'absence d'indication, les limites du domaine nominal d'utilisation sont 90 % et 110 % de la tension nominale.

6.2 Variations relatives à l'enregistrement du temps

6.2.1 Limites des variations

L'appareil étant placé dans les conditions de référence indiquées au paragraphe 4.2.2, une seule des grandeurs d'influence est modifiée dans les conditions indiquées au paragraphe 6.2.2; la variation ne doit pas dépasser l'indice de classe pour l'enregistrement du temps.

6.2.2 Conditions à respecter pour la détermination des variations

Les variations sont déterminées pour chacune des grandeurs d'influence indiquées au tableau XI. A chaque essai, une grandeur d'influence est modifiée entre sa valeur de référence et une valeur quelconque du domaine nominal d'utilisation. Les autres grandeurs d'influence sont maintenues aux conditions de référence.

En l'absence d'indication, les limites du domaine nominal d'utilisation sont celles du tableau XI.

TABLEAU XI

Limites du domaine nominal d'utilisation des grandeurs d'influence concernant l'enregistrement du temps
(applicables en l'absence d'indication)

Grandeur d'influence	Domaine nominal d'utilisation	Applicable à
Température ambiante	Température de référence ± 10 °C	Mouvement d'horlogerie
Tension d'alimentation	Tension nominale $\pm 10\%$	Moteur synchrone ou moteur récepteur d'impulsions
Position	Position de référence ± 5 degrés	Tous mécanismes

6.1.7 Influences due to the marking device

Continuous line recording instruments shall comply with the following requirements, according to the type of marking device.

6.1.7.1 Influence of the quantity of ink

The variation which arises as a result of a change of the quantity of ink in the pen or in the ink well shall not exceed half the class index when the quantity of ink is changed within one of the limits of the reference range and the corresponding limit of the nominal range of use (see Sub-clause 6.1.2.4 c)).

When there is no indication, the limits of the nominal range of use for the quantity of ink are 10% and 100% of the maximum quantity.

6.1.7.2 Influence of the stylus supply voltage

When the supply voltage of the stylus is changed between its rated value and the limits of the nominal range of use, the variation which arises as a result of the change shall not exceed half the class index. When there is no marking, the limits of the nominal range of use are 90% and 110% of the rated voltage.

6.2 Variations in time-keeping

6.2.1 Limits of variation

When the instrument is under the reference conditions as given in Sub-clause 4.2.2 and a single influence quantity is varied in accordance with Sub-clause 6.2.2, the variation should not exceed the time-keeping class index.

6.2.2 Conditions under which the variations shall be determined

The variations shall be determined for each influence quantity shown in Table XI. During each determination, this influence quantity may be varied between the reference value and any value within the limits of the nominal range of use, all other influence quantities being maintained at their reference conditions.

Where there is no indication, the limits of the nominal range of use are those given in Table XI.

TABLE XI

*Limits of the nominal range of use of the influence quantities relative to time-keeping
(applicable where there is no indication)*

Influence quantity	Nominal range of use	Applicable to
Ambient temperature	Reference temperature $\pm 10^{\circ}\text{C}$	Spring-driven clockwork
Voltage	Rated voltage $\pm 10\%$	Synchronous motor or impulse-driven motor
Position	Reference position ± 5 degrees	All mechanisms

- 6.2.3 Dans le cas d'un dispositif d'entraînement à *moteur synchrone avec réserve de marche*, l'erreur totale sur l'enregistrement du temps, pendant la durée de réserve de marche indiquée par le constructeur, ne doit pas dépasser la limite spécifiée (voir paragraphe 10.1.1 I)).
- 6.2.4 Dans le cas d'un dispositif d'entraînement à *mouvement d'horlogerie* à remontage manuel ou électrique, si le constructeur indique une durée de fonctionnement totale supérieure à la durée de fonctionnement nominale, l'erreur sur l'enregistrement du temps pendant la période supplémentaire ne doit pas dépasser deux fois l'indice de classe.

7. Variations admissibles pour les accessoires interchangeables

- 7.1 Les variations s'expriment en pour-cent de la valeur nominale.
- 7.2 Les variations dues à l'influence de la température, de la fréquence, ou de la tension ne doivent pas dépasser l'indice de classe, l'accessoire étant utilisé entre les limites de son domaine nominal d'utilisation (voir tableau VIII, page 46).

8. Prescriptions relatives aux qualités électriques et mécaniques des appareils et de leurs accessoires

8.1 Valeur maximale de l'effet de frottement dans les appareils enregistreurs à tracé continu

8.1.1 La valeur maximale de l'effet de frottement (ε_f) est déterminée dans les conditions ci-après :

- a) La détermination est faite pour trois points compris entre 5 % et 15 %, 45 % et 55 %, 85 % et 95 % de la longueur de la graduation.
- b) Pour le premier point de mesure, le support de diagramme étant arrêté, la grandeur mesurée est appliquée à l'appareil en essai et à un appareil étalon de référence, et est augmentée progressivement de manière à éviter tout dépassement, jusqu'à obtention de la valeur désirée sur l'appareil étalon, puis diminuée de 5 % (environ) de la longueur de la graduation. Le support est alors avancé à la main de 2 mm (environ) et la grandeur mesurée est portée à une valeur dépassant la valeur désirée de 5 % (environ). Puis le support est avancé à nouveau de 2 mm (environ) et la valeur diminuée comme ci-dessus jusqu'à la valeur désirée et enfin, augmentée à nouveau, et ainsi de suite (voir figure 1, page 56).

Cette opération est exécutée trois fois pour le premier point, et répétée ensuite pour les deux autres points.

- c) Le tracé obtenu donne, pour chacun des trois points de mesure, trois groupes de deux points de rebroussement dont l'écart est noté. Pour chaque point, le plus grand des trois écarts est éliminé.
- d) La valeur maximale de l'effet de frottement est prise égale à la moitié du plus grand des six écarts restants. Elle s'exprime en pour-cent de la longueur de la graduation.

6.2.3 The total error in time-keeping for a *synchronous motor* mechanism with *running reserve*, during the duration of the rated running-time of the running reserve stated by the manufacturer, shall not exceed the limit specified (see Sub-clause 10.1.1 *l*)).

6.2.4 When the manufacturer specifies a total running-time, exceeding the rated running-time, for a *spring-driven clockwork*, hand-wound or electrically wound, the error in time-keeping during the additional period shall not exceed twice the class index.

7. Permissible variations for interchangeable accessories

7.1 The variations shall be expressed as a percentage of the rated value.

7.2 The variations produced by the influence of temperature, frequency or voltage shall not exceed the class index, the nominal range of use being as given in Table VIII, page 47.

8. Further electrical and mechanical requirements for recording instruments and their accessories

8.1 *Maximum value of friction effect for continuous line recording instruments*

8.1.1 The maximum value of friction effect (ε_f) is determined under the following conditions:

- a) Tests shall be taken at each of three values on the chart scale, chosen between 5% and 15%, 45% and 55% and 85% and 95% of the chart scale length.
- b) The chart being stationary, the measured quantity is applied to the instrument under test and to a standard instrument, and progressively increased in such a way as to avoid overshoot until the required value is reached on the standard instrument, then reduced by 5% (approximately) of the chart scale length. The chart is then advanced by hand by 2 mm (approximately) and the measured quantity is taken to a value exceeding the chosen value by 5% (approximately). The chart is again advanced by 2 mm (approximately) and the measured quantity reduced to the chosen value, then again increased and so on (see Figure 1, page 57).

This process is carried out three times for the first value, and the other two values are then treated in exactly the same manner.

- c) The trace so obtained gives for each of the three values three groups of two reversal points, the distance between which is noted. For each value the greatest distance is disregarded.
- d) The maximum value of friction effect is taken to be equal to half the greatest of the six remaining values. It is expressed as a percentage of the chart scale length.

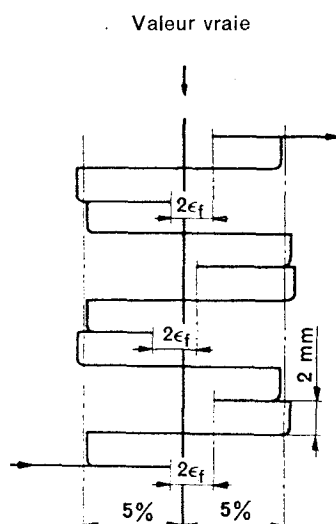


FIGURE 1

- 8.1.2 La valeur maximale de l'effet de frottement ainsi déterminée suivant le paragraphe 8.1.1 doit être inférieure à la limite indiquée par le constructeur et marquée sur l'appareil (symbole K-1 du tableau XVI, page 88). Elle doit être choisie de préférence parmi les valeurs du tableau I, page 30.

Cependant, si cette limite est exprimée par le même nombre que l'indice de classe pour la grandeur mesurée, il est admis qu'elle ne soit pas marquée sur l'appareil.

Note. — Dans le cas des appareils dont le zéro ne se trouve pas à l'intérieur de l'échelle, cette limite doit toujours être indiquée sur l'appareil.

8.2 Amortissement

L'amortissement d'un appareil enregistreur doit satisfaire aux conditions suivantes.

8.2.1 Elongation maximale

Le ou les circuits de mesure de l'appareil sont insérés brusquement dans un circuit où la grandeur mesurée présente une valeur correspondant à une déviation permanente égale aux $\frac{2}{3}$ de la limite supérieure de l'étendue de mesure. L'élongation maximale de l'enregistrement ne doit pas dépasser la déviation permanente d'une quantité supérieure à 7 % de la longueur de la graduation.

Les appareils enregistreurs par points sont dispensés de cette prescription.

Note. — Lorsque le zéro de l'appareil se trouve à l'intérieur de la graduation, la longueur à considérer pour déterminer l'élongation maximale est celle de la plus grande fraction de la graduation se trouvant d'un même côté du zéro.

Lorsque le zéro de l'appareil se trouve à l'extérieur de la graduation, la longueur à considérer pour déterminer l'élongation maximale est prise égale à la longueur de la courbe ou de la droite (voir le paragraphe 2.3.2.6) comprise entre les lignes extrêmes de la graduation.

8.2.2 Temps d'arrêt

L'appareil étant mis en circuit dans les conditions indiquées au paragraphe 8.2.1, doit satisfaire aux règles suivantes:

a) Appareils à tracé continu

Le temps d'arrêt ne doit pas dépasser 4 s, la plage de valeurs atteinte par le dispositif d'inscription étant prise égale à l'indice de classe, de part et d'autre de la position finale.

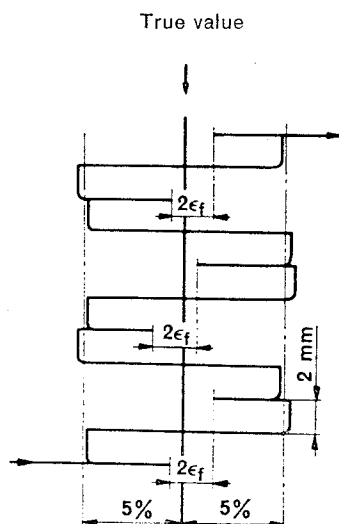


FIGURE 1

- 8.1.2 The maximum value of friction effect determined according to Sub-clause 8.1.1 shall not exceed the limit specified by the manufacturer and marked on the instrument (symbol K-1 of Table XVI, page 89). This limit is preferably chosen out of the values of Table I, page 31.

However, if this limit is the same number as the class index related to the measured quantity, it need not be marked on the instrument.

Note. — In the case of suppressed zero recording instruments, this limit shall always be marked.

8.2 Damping

The damping of a recording instrument shall comply with the following requirements.

8.2.1 Overshoot

The instrument is instantaneously connected to a circuit where the value to be measured is such that it would produce a steady reading of $\frac{2}{3}$ of the upper limit of the effective range. The maximum deflection shall not exceed the final steady deflection by a quantity more than 7% of the chart scale length.

This requirement does not apply to dotted line recording instruments.

Note. — When the zero of the instrument is displaced within the chart scale, the chart scale length for determining the overshoot shall be taken as being the longer of the chart scale lengths on either side of the zero.

When the zero of the instrument is suppressed (is not on the scale), the chart scale length for determining the overshoot shall be taken as being the length of the curved or straight line (see Sub-clause 2.3.2.6) between the extreme scale marks.

8.2.2 Damping time

When the instrument is under the same conditions as specified in Sub-clause 8.2.1 the instrument shall comply with the following requirement:

a) For continuous line recording instruments

The time required for the marking device to settle within a percentage equal to the class index, at its final steady position, shall not exceed 4 s.

b) *Appareils enregistreurs par points*

Le temps d'arrêt doit être nettement inférieur à la durée s'écoulant entre l'impression de deux points successifs.

- 8.2.3 Lorsque la nature du circuit dans lequel est connecté l'appareil intervient dans son amortissement, l'impédance du circuit extérieur doit être égale à celle indiquée (voir paragraphe 10.1.2 k)).

En l'absence d'indication, les prescriptions des paragraphes 8.2.1 et 8.2.2 sont valables quelle que soit l'impédance du circuit extérieur.

- 8.2.4 Les prescriptions des paragraphes 8.2.1 et 8.2.2 ne s'appliquent pas aux appareils enregistreurs des types suivants:

- appareils bimétalliques (VEI 20-05-085);
- appareils prévus avec un temps d'arrêt important et portant le symbole F-33;
- appareils électriques de mesure enregistreurs.

8.2.5 *Limites d'épaississement du tracé*

L'épaississement du tracé résultant de vibrations parasites du dispositif d'inscription dues à l'application de la grandeur mesurée, exprimé en pour-cent de la longueur de la graduation, ne doit pas dépasser la moitié de l'indice de classe.

La vérification est faite pour toute valeur du domaine nominal d'utilisation en fréquence.

Note. — La présente recommandation ne fixe pas de limite pour l'épaisseur du tracé lui-même. Au cas où il serait décidé de fixer cette limite dans une norme nationale, il est recommandé d'adopter la prescription donnée à titre d'exemple par l'annexe D.

8.2.6 *Enregistrement à la valeur nominale de la réponse en fréquence (applicable uniquement aux appareils enregistreurs à tracé continu)*

L'essai est exécuté par enregistrement d'une grandeur sinusoïdale dont le zéro correspond approximativement au milieu de l'étendue de mesure.

L'amplitude de crête à crête de la grandeur doit être approximativement égale aux deux tiers de l'étendue de mesure. Le support de diagramme doit avancer à la vitesse nominale la plus élevée de l'appareil, et le dispositif d'inscription doit enregistrer au moins une période complète en un tracé continu.

Au cours de cet essai, la valeur de crête à crête des amplitudes enregistrées ne doit pas différer de plus de 10% de la valeur vraie.

8.3 *Charge continue*

Tout appareil muni de ses accessoires, utilisé de manière continue à la limite supérieure de son étendue de mesure dans les conditions de référence indiquées aux tableaux III et IV, pages 32 et 36, doit satisfaire aux règles correspondant à sa classe de précision (pour la grandeur mesurée).

b) *For dotted line recording instruments*

The damping time should be appreciably less than the time interval between the recording of two successive dots.

- 8.2.3 When the characteristics of the circuit into which the recording instrument is connected can affect the damping, the source impedance should be that impedance stated in accordance with Sub-clause 10.1.2 k)).

When there is no such marking, the requirements of Sub-clauses 8.2.1 and 8.2.2 are valid for any value of source impedance.

- 8.2.4 The requirements of Sub-clauses 8.2.1 and 8.2.2 do not apply to the following types of recording instruments:

- bimetallic instruments (IEV 20-05-085);
- instruments specially designed with a long damping time and bearing symbol F-33;
- electrically measuring instruments.

8.2.5 *Limits of the thickening of the trace*

The thickening of the trace resulting from parasitic vibration of the marking device due to the application of the measured quantity shall not exceed half the class index, expressed in terms of the chart scale length.

This test is made at any frequency of the nominal range of use.

Note. — This Recommendation does not prescribe a limit to the thickness of the trace itself. If it is desired to include such requirements in the national standards, it is recommended to follow the requirement given as an example in Appendix D.

8.2.6 *Recording at the upper limit of the frequency response (applicable to continuous line recording instruments only)*

The test shall be made with the zero of the sinusoidally varying quantity approximately at the mid-point of the effective range.

The quantity shall have a peak-to-peak amplitude of approximately two-thirds of the effective range. The chart shall be moving at the highest rated chart speed and the marking device shall record at least one complete cycle as a continuous line.

During this test, the recorded values (peak-to-peak) shall not differ from the true value by more than 10%.

8.3 *Continuous load*

All instruments, together with their accessories, shall comply with the requirements appropriate to their accuracy class related to the measured quantity when they are continually loaded at the upper limit of their effective range under the reference conditions stated in Tables III and IV, pages 33 and 37.

8.4 Surcharges admissibles

8.4.1 Surcharge continue

La surcharge continue que les appareils et leurs accessoires doivent supporter sans dommage est fixée dans le tableau XII ci-après. Les appareils et les accessoires sont soumis à cette surcharge pendant une durée de 2 h, les autres grandeurs d'influence étant maintenues dans les conditions de référence.

Après retour à la température de référence, l'appareil doit satisfaire aux règles correspondant à sa classe de précision (pour la grandeur mesurée), à l'exclusion du présent paragraphe.

TABLEAU XII
Essai de surcharge continue

Appareils	Courant en pour-cent du courant nominal	Tension en pour-cent de la tension nominale	Facteur de puissance
Ampèremètre ¹⁾	120	—	—
Voltmètre ¹⁾	—	120	—
Wattmètre	120 ²⁾	120 ²⁾	$\left\{ \begin{array}{l} \cos \varphi = 1 \text{ ou} \\ \cos \varphi \text{ nominal} \end{array} \right.$
Varmètre	120 ²⁾	120 ²⁾	$\left\{ \begin{array}{l} \sin \varphi = 1 \text{ ou} \\ \sin \varphi \text{ nominal} \end{array} \right.$
Phasemètre	120	120	—
Fréquencemètre	—	120	—

¹⁾ Uniquement pour les appareils des classes 1,0 - 1,5 - 2,5 et 5,0 pour la grandeur mesurée.
²⁾ En l'absence de pourcentages différents indiqués par le constructeur.

8.4.2 Surcharge de faible durée

Les surcharges de faible durée que les appareils doivent supporter sans dommage sont fixées par le tableau XIII, page 62, les éléments de mesure étant insérés dans des circuits pratiquement non inductifs. Lorsque l'amortissement dépend du circuit extérieur (voir paragraphe 10.1.2 k)), ce circuit doit respecter les valeurs indiquées.

Un appareil à zéro mécanique est considéré comme n'ayant subi aucun dommage lorsque, après l'essai et après retour à la température de référence :

- La déviation résiduelle, exprimée en pour-cent de la longueur de la graduation n'excède pas :
 — 0,5 % pour les appareils des classes 0,2 et 0,5 (pour la grandeur mesurée);
 — l'indice de classe pour les appareils des autres classes.
- L'appareil, après remise au zéro, et si nécessaire remise en place et remplissage de la plume, satisfait aux prescriptions de l'article 4.

Un appareil sans zéro mécanique est considéré comme n'ayant subi aucun dommage lorsque, après retour à la température de référence, et si nécessaire remise en place et remplissage de la plume, il satisfait aux prescriptions de l'article 4.

8.4 Permissible overloads

8.4.1 Continuous overload

The continuous overload which instruments and their accessories shall withstand without damage is given in Table XII below. Instruments and their accessories shall be tested under these conditions for a period of 2 h, all other influence quantities being maintained at reference conditions.

After being cooled to its reference temperature, the instrument shall comply with the requirements appropriate to its accuracy class related to the measured quantity, but excluding the requirements of the present sub-clause.

TABLE XII
Continuous overload test

Instruments	Current in percent of rated current	Voltage in percent of rated voltage	Power-factor
Ammeter ¹⁾	120	—	—
Voltmeter ¹⁾	—	120	—
Wattmeter	120 ²⁾	120 ²⁾	$\begin{cases} \cos \varphi = 1 \text{ or} \\ \text{rated } \cos \varphi \end{cases}$
Varmeter	120 ²⁾	120 ²⁾	$\begin{cases} \sin \varphi = 1 \text{ or} \\ \text{rated } \sin \varphi \end{cases}$
Phasemeter	120	120	—
Frequency meter	—	120	—

¹⁾ Applies only to accuracy classes related to the measured quantity 1.0 - 1.5 - 2.5 and 5.0.
²⁾ When no other percentage is marked by the manufacturer.

8.4.2 Overloads of short duration

The overloads of short duration which instruments shall withstand without damage are given in Table XIII, page 63, the test circuit being practically non-inductive. When the damping is affected by the external circuit (see Sub-clause 10.1.2 *k*)), the test circuit should conform with the prescribed values.

An instrument with mechanical zero is considered to be undamaged when after the test and after the instrument has been cooled to its reference temperature:

- The zero variation expressed as a percentage of the chart scale length is less than:
 - 0.5% for instruments of classes 0.2 and 0.5 related to the measured quantity;
 - class index for instruments of the other classes related to the measured quantity.
- The instrument, after readjustment of the zero, and if necessary resetting and refilling the pen, meets the requirements of Clause 4.

An instrument without mechanical zero is considered to be undamaged if it satisfies the requirements of Clause 4 after the instrument has been cooled to the reference temperature and after any necessary resetting and refilling of the pen.

Les appareils du type logomètre des classes 1,0 - 1,5 - 2,5 et 5,0 pour la grandeur mesurée doivent subir sous la tension nominale une épreuve de coupure de l'un de leurs circuits de mesure, le dispositif d'inscription étant préalablement amené électriquement au milieu de la graduation.

Les coupures effectuées pendant 2 s sont répétées dix fois, la durée des remises en circuit étant de 10 s. Après l'essai, l'appareil doit satisfaire aux règles correspondant à sa classe de précision (pour la grandeur mesurée).

Les appareils suivants sont dispensés de l'essai de surcharge de faible durée :

- appareils bimétalliques (VEI 20-05-085);
- appareils à redresseur (VEI 20-05-105);
- appareils à thermocouple (VEI 20-05-095);
- appareils électriques de mesure (paragraphe 2.1.2.1).

TABLEAU XIII
Surcharges de faible durée

Appareils	Courant (multiple du courant nominal) ¹⁾	Tension (multiple de la tension nominale) ¹⁾	Nombre de surcharges	Durée de chaque surcharge (secondes)	Intervalle entre deux surcharges (secondes)
Classe de précision 0,2 et 0,5 ³⁾					
Ampèremètres	2	—	5	²⁾	15
Voltmètres et fréquence- mètres	—	2	5	²⁾	15
Wattmètres, varmètres et phasemètres {	1 2	2 1	1 5	5 ²⁾	— 15
Classe de précision 1,0 - 1,5 - 2,5 - 5,0 ³⁾					
Ampèremètres {	5 5	— —	9 1	0,5 5	60 —
Voltmètres et fréquence- mètres {	— —	2 2	9 1	0,5 5	60 —
Wattmètres, varmètres et phasemètres {	5 5 1	1 1 2	9 1 1	0,5 5 5	60 — —
¹⁾ L'essai doit être effectué dans les conditions de référence (voir paragraphe 4.1.2). ²⁾ L'application de la surcharge doit être aussi courte que possible sous réserve que la déviation dépasse nettement le maximum de la graduation. ³⁾ Classe de précision pour la grandeur mesurée.					

Instruments of the quotientmeter type of classes 1.0 - 1.5 - 2.5 and 5.0 related to the measured quantity shall be tested at rated voltage to determine the effect of interruption of one of the measuring circuits. Before the interruption, the marking device of the instruments shall be deflected electrically to the centre of the chart scale length.

The interruptions, each of 2 s duration, shall be repeated ten times, and the time between tests during which the instrument is reconnected in the circuit shall be 10 s. After this test the instrument shall satisfy requirements appropriate to its accuracy class related to the measured quantity.

The following instruments are excluded from the requirements of this clause:

- bimetallic instruments (IEV 20-05-085);
- rectifier instruments (IEV 20-05-105);
- thermocouple instruments (IEV 20-05-095);
- electrically measuring instruments (Sub-clause 2.1.2.1).

TABLE XIII
Overload test of short duration

Instruments	Current (as a multiple of rated current) ¹⁾	Voltage (as a multiple of rated voltage) ¹⁾	Number of overloads	Duration of each overload (seconds)	Interval between overloads (seconds)
Accuracy classes 0.2 - 0.5 ³⁾					
Ammeters	2	—	5	²⁾	15
Voltmeters and frequency meters	—	2	5	²⁾	15
Wattmeters, varmeters and phasemeters	1 2	2 1	1 5	5 ²⁾	— 15
Accuracy classes 1.0 - 1.5 - 2.5 - 5.0 ³⁾					
Ammeters	5 5	— —	9 1	0.5 5	60 —
Voltmeters and frequency meters	— —	2 2	9 1	0.5 5	60 —
Wattmeters, varmeters and phasemeters	5 5 1	1 1 2	9 1 1	0.5 5 5	60 — —
¹⁾ The test shall be made under reference conditions (see Sub-clause 4.1.2). ²⁾ The duration of the overload should be just long enough for the marking device to deflect so as to swing over the upper chart scale mark. ³⁾ Accuracy classes are related to the measured quantity.					

8.5 *Températures limites de fonctionnement*

Note. — Les classes de précision sont celles relatives à la grandeur mesurée.

8.5.1 Sauf spécification contraire, les appareils doivent pouvoir fonctionner sans trouble mécanique dans la gamme des températures ambiantes ci-après :

Classes de précision 1,0 à 5,0: appareils enregistreurs à plume: 0 °C à +35 °C;

autres dispositifs d'inscription et appareils enregistreurs par points: -10 °C à +35 °C.

Classes de précision 0,2 à 0,5: le domaine nominal d'utilisation.

8.5.2 Sauf spécification contraire, les appareils doivent pouvoir supporter en non fonctionnement, et sans dommage définitif, les températures limites ci-après :

Classes de précision 1,0 à 5,0: -20 °C à +50 °C.

Classes de précision 0,2 à 0,5: 0 °C à +35 °C.

8.6 *Influences mutuelles*

8.6.1 *Influence mutuelle entre les divers circuits des wattmètres et varmètres polyphasés*

La variation due à l'influence mutuelle entre les différents circuits des wattmètres et varmètres polyphasés ne doit pas dépasser l'indice de classe pour la grandeur mesurée.

Pour déterminer cette variation, il est recommandé d'utiliser la méthode suivante:

Tous les circuits (de tension et de courant) sont alimentés dans les conditions nominales. Un circuit de tension est alors déconnecté. On fait varier de 0 à 360° la phase du courant dans le circuit de courant associé au circuit de tension déconnecté et on note les variations qui en résultent. La différence entre les valeurs extrêmes enregistrées ne doit pas dépasser deux fois l'indice de classe. L'essai est répété pour chacun des circuits de tension. Une série analogue d'essais est faite en alimentant tous les circuits de tension et en déconnectant à chaque fois un des circuits de courant.

8.6.2 *Influence mutuelle entre les divers éléments d'un appareil enregistreur à plusieurs éléments de mesure*

La variation résultant de l'influence mutuelle entre les éléments de mesure se détermine en alimentant l'élément de mesure à vérifier de façon à obtenir une déviation égale à 80 % de la limite supérieure de son étendue de mesure, et en faisant varier successivement la grandeur mesurée par chacun des autres éléments de mesure, entre les deux limites de son étendue de mesure, dans les conditions de phase les plus défavorables. La variation maximale relative au premier élément de mesure est notée. Cette détermination est effectuée successivement sur tous les éléments de mesure.

Aucune variation ne doit dépasser la moitié de l'indice de classe.

Cet essai ne s'applique pas aux appareils dont les éléments de mesure sont reliés par des connexions internes à un jeu de bornes unique.

8.5 *Temperature limits*

Note. — Accuracy classes are related to the measured quantity.

- 8.5.1 Unless otherwise indicated, recording instruments shall be capable of operating without mechanical damage within an ambient temperature range of:

Accuracy classes 1.0 to 5.0: pen recording instrument: 0 °C to +35 °C;

other marking device and dotted line recording instrument: –10 °C to +35 °C.

Accuracy classes 0.2 to 0.5: nominal range of use.

- 8.5.2 Unless otherwise indicated, recording instruments when not in operation should not be permanently impaired if exposed to the following temperature:

Accuracy classes 1.0 to 5.0: –20 °C to +50 °C.

Accuracy classes 0.2 to 0.5: 0 °C to +35 °C.

8.6 *Mutual influences*

- 8.6.1 *Mutual influence between the different circuits of polyphase wattmeters and varmeters*

The variation arising from mutual effects between the different circuits of polyphase wattmeters and varmeters shall not exceed the measured quantity class index.

The following method is recommended for the determination of the effect of mutual influences:

All the circuits (voltage as well as current) shall be energized at their rated value and one voltage circuit is then disconnected. The changes in recording shall be noted as the current in the circuit associated with the disconnected voltage circuit is varied in phase through 360°. The difference between the extreme values of recordings so obtained shall not exceed twice the measured quantity class index. The test is repeated with each voltage circuit disconnected in turn, and a similar series of tests should be made with all the voltage circuits energized and the current circuits disconnected in turn.

- 8.6.2 *Mutual influence between the different measuring elements of a multiple measuring element instrument*

The variation arising from a mutual effect between the different measuring elements is determined by energizing one measuring element so that a deflection of 80% of the upper limit of the effective range is obtained; the value measured by each of the other measuring elements is then varied from the maximum to the minimum within the limits of their effective ranges in the most unfavourable phase conditions. The maximum variation in the recording of the first measuring elements is noted and the test repeated in turn on every measuring element.

Any variation shall not exceed half the class index.

This requirement cannot apply to instruments the measuring elements of which are internally connected and have a common set of terminals.

8.7 Essais diélectriques

Les appareils et leurs accessoires doivent satisfaire aux essais suivants:

8.7.1 Essai diélectrique entre les circuits de mesure et la masse

Une tension d'épreuve est appliquée progressivement et maintenue pendant 60 s entre les circuits de mesure, réunis entre eux, et l'enveloppe métallique (ou les parties métalliques accessibles* du boîtier).

Lorsque le boîtier est en matière isolante, en tout ou en partie, l'essai est effectué en fixant l'appareil sur un panneau métallique dans les conditions où il se trouverait en service.

Les parties métalliques accessibles, ainsi que celles accessibles en service lorsque le boîtier est ouvert, doivent être reliées à l'enveloppe ou au panneau métallique. Les bornes du circuit d'alimentation du dispositif d'entraînement doivent également être reliées à l'enveloppe ou au panneau métallique.

La tension d'épreuve doit être une tension sinusoïdale de fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz. Sa valeur efficace, exprimée en kilovolts, doit être indiquée sur l'appareil à l'intérieur d'une étoile (voir tableau XVI, page 80, symboles C-1 à C-3). En l'absence de chiffre à l'intérieur de l'étoile, la tension d'épreuve est fixée à 0,5 kV.

La tension d'épreuve est déterminée, en fonction de la tension nominale d'isolement de l'appareil, d'après les valeurs du tableau XIV.

TABLEAU XIV
Valeur de la tension d'épreuve diélectrique

Tension nominale d'isolement (U) V	Valeur efficace de la tension d'épreuve V	Nombre placé dans l'étoile prévue au tableau XVI (symboles C-1 à C-3)
≤ 40	500	Pas de chiffre
41 à 650	2 000	2
651 à 1 000	3 000	3
1 001 à 2 000	5 000	5
2 001 à 6 000	Nombre entier de kilovolts immédiatement supérieur à la valeur $(2 U + 1 000)$ V	Nombre indiqué ci-contre
Appareils dispensés de l'essai diélectrique ¹⁾		0

¹⁾ Certains appareils spéciaux ne peuvent supporter l'essai diélectrique à 500 V; ces appareils sont dispensés de l'essai diélectrique lorsqu'ils portent l'indication zéro dans l'étoile.

Lorsque la tension nominale d'isolement d'un ampèremètre n'est pas connue, sa tension d'épreuve est fixée à 2 kV.

8.7.2 Essai diélectrique entre circuits de tension et circuits de courant

Un essai diélectrique supplémentaire doit être effectué entre les circuits de tension et de courant des wattmètres, varmètres et phasemètres. Dans le cas où un point commun est établi à l'intérieur du boîtier entre certains de ces circuits, ceux-ci sont considérés pour l'essai comme un circuit unique.

* Les parties métalliques accessibles, au sens du présent paragraphe, sont celles considérées comme accessibles lors de l'essai au doigt d'épreuve spécifié dans la Publication 144 de la CEI: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension.

8.7 Voltage tests

Instruments and their accessories shall withstand the following tests:

8.7.1 Voltage test between measuring circuits and case

The test voltage shall be applied gradually and maintained for 60 s between all electrical *measuring circuits* connected together and the metallic cover (or accessible metal parts* of the case).

When the case of the instrument is completely or partially made of insulating material, the apparatus shall be tested, mounted on a conducting surface as in service.

All accessible metal parts such as any metal parts accessible during operation when the case cover is open shall be kept during the test at the same voltage as the case or the metallic plate. The terminals of the supply circuits of the chart driving mechanism, if any, shall be connected together and to the case or the metallic plate.

The test voltage shall be of sinusoidal waveform; its frequency shall be between 45 Hz and 65 Hz, and its r.m.s. value in kilovolts shall be marked on the instrument inside a star (see Table XVI, page 81, symbols C-1 to C-3). When there is no figure within the star, the test voltage is 0.5 kV r.m.s.

The value of the test voltage is determined by the nominal circuit voltage of the instrument in accordance with Table XIV.

TABLE XIV
Value of the test voltage

Nominal circuit voltage (<i>U</i>) V	Test voltage V (r.m.s.)	Number placed in star in accordance with Table XVI (symbols C-1 to C-3)
≤ 40	500	No number
41 - 650	2 000	2
651 - 1 000	3 000	3
1 001 - 2 000	5 000	5
2 001 - 6 000	Nearest higher whole number of kilovolts derived from the following expression (2 <i>U</i> + 1 000) V	Number calculated as Column 2
No voltage test ¹⁾		0
¹⁾ For certain special instruments, the application of 500 V is not admissible, and such instruments are not required to withstand the voltage test provided that they are appropriately marked.		

When the nominal circuit voltage of an ammeter is not known, the ammeter shall be tested at 2 kV.

8.7.2 Voltage test between voltage and current circuits

A further voltage test shall be made between the voltage and the current circuits of wattmeters, varmeters and power-factor meters, unless the circuits are commoned within the case when they are considered as a single circuit.

* Accessible metal parts, in this sub-clause, are those which are considered as accessible when tested as specified with the test finger of IEC Publication 144, Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear.

La tension d'épreuve est égale à deux fois la tension nominale d'isolement, avec minimum de 500 V.

Par exception, la tension d'épreuve est limitée à 50 V pour les wattmètres et les varmètres compensés de la consommation de leur circuit de tension. (Dans ce cas, ces appareils doivent porter le symbole F-33 du tableau XVI, page 86.)

8.7.3 *Essai diélectrique entre les circuits électriques des appareils électriques de mesure*

Sauf convention contraire, la tension d'épreuve entre les circuits électriques indépendants des appareils électriques de mesure est fixée à 500 V.

8.7.4 *Essai diélectrique du (des) circuit(s) d'alimentation auxiliaire*

Lorsqu'il existe une source d'alimentation auxiliaire (pour le dispositif d'entraînement du support de diagramme, le dispositif d'inscription électrique, etc.), l'essai diélectrique suivant doit être effectué:

La tension d'épreuve est appliquée entre les bornes du circuit d'alimentation reliées ensemble, et l'enveloppe du boîtier, ou le panneau métallique mentionné au paragraphe 8.7.1. Les circuits de mesure sont, pour cet essai, réunis à l'enveloppe ou au panneau métallique.

La tension d'épreuve est déterminée en fonction de la tension nominale d'alimentation:

Tension nominale $\leq$ 24 V:	Dispense d'essai
24 V $<$ Tension nominale $\leq$ 40 V:	500 V
40 V $<$ Tension nominale $\leq$ 650 V:	2 000 V

9. **Prescriptions de construction**

9.1 *Scellement*

Lorsque l'appareil est scellé, l'accès à l'élément de mesure, ainsi qu'aux accessoires incorporés dans le boîtier, ne doit pouvoir s'effectuer qu'après enlèvement des scellés.

9.2 *Echelle*

9.2.1 *Divisions*

Les divisions du support relatives à la grandeur mesurée doivent correspondre à 1, 2 ou 5 fois l'unité de la grandeur à mesurer, ou cette unité multipliée ou divisée par 10 ou 100.

9.2.2 *Limites de l'étendue de mesure*

Lorsque l'étendue de mesure ne correspond pas à la totalité de la graduation, ses limites doivent être clairement marquées.

L'absence de marques est cependant admise lorsque la valeur des divisions ou la nature des traits ou des lignes permettent d'identifier sans ambiguïté l'étendue de mesure.

The test voltage shall be twice the nominal circuit voltage with a minimum of 500 V.

As an exception, the test voltage is limited to 50 V in the case of wattmeters and varmeters with voltage circuit compensation. (Symbol F-33 of Table XVI, page 87, to be shown in this case.)

8.7.3 *Voltage tests between electrical circuits of electrically measuring instruments*

The test voltage between the independent electrical circuits of electrically measuring instruments shall be 500 V, unless otherwise specified.

8.7.4 *Voltage test of the auxiliary supply circuit(s)*

When there is an auxiliary source of supply (for the chart-driving mechanism, electrical marking device, etc.), the following voltage test shall be carried out.

The test voltage shall be applied between the terminals of the auxiliary source of supply connected together, and the casing or the metal plate mentioned in Sub-clause 8.7.1. The terminals of the measuring circuit are connected to the casing or to the metal plate.

The value of the test voltage is determined according to the rated voltage of the supply circuits as follows:

Rated supply voltage $\leq$ 24 V:	Not subjected to voltage test
24 V $<$ Rated supply voltage $\leq$ 40 V:	500 V
40 V $<$ Rated supply voltage $\leq$ 650 V:	2 000 V

9. **Constructional requirements**

9.1 *Sealing*

When the instrument is sealed, access to the measuring element and to the accessories within the case shall not be possible without removal of the seal.

9.2 *Chart scales*

9.2.1 *Divisions*

The chart divisions related to the measured quantity shall correspond to 1, 2 or 5 times the fundamental unit to be measured or that unit multiplied or divided by 10 or 100.

9.2.2 *Limits of the effective range*

When the effective range does not correspond to the total chart scale length, the limits of the effective range shall be clearly marked.

It is, however, unnecessary to mark the limits of the effective range when the value of the division or the nature of the chart scale lines or scale lines, if any, enables the range to be identified without ambiguity.

9.3 Valeurs normales

9.3.1 Calibres normaux des ampèremètres, voltmètres, wattmètres et varmètres

Les calibres des ampèremètres, voltmètres, wattmètres et varmètres (voir paragraphe 2.4.2) doivent être choisis de préférence parmi les valeurs suivantes:

1 - 1,2 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7,5 - 8

ou leurs multiples, ou sous-multiples décimaux.

9.3.2 Chutes de tension nominales des shunts

Les valeurs normales des chutes de tension nominales des shunts (voir paragraphe 2.4.4.2) sont de préférence:

30 - 45 - 50 - 60 - 75 - 100 - 150 - 300 mV

9.3.3 Valeurs normales des vitesses nominales du support de diagramme

9.3.3.1 Les valeurs normales des vitesses nominales de déroulement du support de diagramme des appareils à déroulement continu ou à tambour doivent être choisies, de préférence, dans l'une des séries suivantes:

a) 15 - 30 - 60 - 120 - 240 mm/h ou mm/min.

b) 10 - 20 - 40 - 60 - 120 - 240 mm/h ou mm/min.

c) $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ - 1 - 2 - 3 - 6 - 12 in/h ou in/min.

9.3.3.2 Les valeurs normales des vitesses nominales de rotation des appareils enregistreurs à disque doivent être choisies, de préférence, dans la série suivante:

1 tour en 1 - 2 - 6 - 8 - 12 - 24 h

1 tour en 7 jours.

9.3.4 Durées nominales de fonctionnement du dispositif d'entraînement

La présente recommandation ne fixe pas de valeurs minimales pour les durées nominales de fonctionnement. Il est cependant prévu que des prescriptions à ce sujet pourront être fixées par les normes nationales.

9.4 Bornes

Lorsque l'utilisation des appareils et de leurs accessoires nécessite le repérage des bornes, celles-ci doivent être marquées au moyen de repères convenables et indélébiles *.

9.4.1 Borne de mise à la terre

Lorsque les parties conductrices du boîtier de l'appareil doivent être mises à la terre, la borne affectée à cette connexion doit être marquée du symbole F-31 du tableau XVI, page 86.

* Les marques des bornes des appareils de mesure et de leurs accessoires font l'objet de recommandations particulières.

9.3 *Preferred values*

9.3.1 *Upper limits of the effective range of ammeters, voltmeters, varimeters and wattmeters*

The upper limits of the effective range of ammeters, voltmeters, varimeters and wattmeters (see Sub clause 2.4.2) shall preferably be chosen from the following values:

1 - 1.2 - 1.5 - 2 - 2.5 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7.5 - 8

or their decimal multiples or submultiples.

9.3.2 *Rated voltage drop of shunts*

The rated voltage drop of shunts (see Sub-clause 2.4.4.2) shall preferably be one of the following values:

30 - 45 - 50 - 60 - 75 - 100 - 150 - 300 mV

9.3.3 *Values of chart speed*

9.3.3.1 The rated chart speeds of strip chart and drum recording instruments shall preferably be chosen from one of the following series:

- a) 15 - 30 - 60 - 120 - 240 mm/h or mm/min.
- b) 10 - 20 - 40 - 60 - 120 - 240 mm/h or mm/min.
- c) $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ - 1 - 2 - 3 - 6 - 12 in/h or in/min.

9.3.3.2 The rated chart speeds of disc recording instruments shall preferably be chosen from the following series:

1 revolution in 1 - 2 - 6 - 8 - 12 - 24 h

1 revolution in 7 days.

9.3.4 *Rated running-times of the chart driving mechanism*

This Recommendation does not prescribe minimum values for rated running-times. However, national standards may give requirements on this matter.

9.4 *Terminals*

If so required for the correct use of the instruments and their accessories, the terminals shall be clearly and indelibly marked to show the proper method of connection *.

9.4.1 *Earth terminals*

When the conducting parts of an apparatus must be connected to earth potential, the terminal effecting such a connection shall be marked with symbol F-31 of Table XVI, page 87.

* The markings of terminals of instruments and their accessories are the subject of separate recommendations.

10. Inscriptions et symboles

Note. — Les classes de précision sont celles relatives à la grandeur mesurée sauf indication contraire.

10.1 *Inscriptions et symboles concernant les appareils enregistreurs*

Les appareils enregistreurs doivent porter sur une surface accessible à l'utilisateur les indications énumérées ci-après. La plupart de ces indications sont fournies au moyen des symboles définis au tableau XVI, page 78.

10.1.1 *Inscriptions et symboles à porter sur tous les appareils*

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) L'unité de mesure indiquée par son symbole (symboles A-1 à A-20) ou, pour les phasemètres, l'indication φ ou $\cos \varphi$.
- c) Le numéro de série pour les appareils de classes 0,2 et 0,5.
- d) L'indice de classe (symboles E-1 à E-3).

Note. — Lorsqu'un appareil est destiné à être incorporé, comme un élément non interchangeable, dans un ensemble de mesure ayant son propre indice de classe, cet appareil est dispensé du symbole de classe.
- e) La nature du courant (symboles B-1 à B-6).
- f) La tension d'épreuve diélectrique (symboles C-1 à C-3).
- g) Le symbole indiquant la nature des phénomènes intervenant dans le fonctionnement de l'appareil (symboles F-1 à F-22).
- h) Le symbole caractérisant le dispositif d'entraînement du support (symboles H-1 à H-7).
- i) L'indice (ou les indices) de classe pour le temps (symboles H-1 à H-5).
- j) La vitesse (ou les vitesses) de déroulement ou de rotation du support de diagramme (symboles H-1 à H-6).
- k) Eventuellement, la tension et la fréquence d'alimentation du dispositif d'entraînement du support de diagramme (symboles H-3 à H-6).
- l) La durée nominale de fonctionnement pour les mouvements d'horlogerie à remontage manuel ou électrique (symboles H-1 à H-3) et pour les réserves de marche des moteurs synchrones (symbole H-5).
- m) La durée de fonctionnement totale pour les mouvements d'horlogerie (symboles H-2 et H-3).
- n) Eventuellement, la limite de la valeur maximale de l'effet de frottement si celle-ci n'est pas exprimée par le même nombre que l'indice de classe (symbole K-1)*.

10.1.2 *Inscriptions et symboles à porter éventuellement sur les appareils (ou sur un document joint)*

- a) Les valeurs nominales.
- b) La date de fabrication ou le numéro de série pour les appareils des classes de précision 1,0 - 1,5 - 2,5 et 5,0.
- c) Le symbole de position (symboles D-1 à D-3).
- d) Le symbole de l'accessoire dont la graduation de l'appareil tient compte (symboles F-23 à F-26).
- e) La valeur de tout accessoire non interchangeable dont le symbole figure sur l'appareil, conformément au paragraphe d) ci-dessus, y compris la résistance des cordons, s'il y a lieu.

* Cette indication doit toujours être donnée dans le cas des appareils dont le zéro n'est pas dans la graduation.

10. Markings and symbols

Note. — Accuracy classes are related to the measured quantity unless otherwise stated.

10.1 Markings and symbols for recording instruments

Instruments should bear on any surface accessible to the user the markings listed below. The majority of these markings are made using the symbols given in Table XVI, page 79.

10.1.1 Markings and symbols made on all instruments

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Symbol of the quantity measured (indicated by symbols A-1 to A-20) or, for phase meters by φ or $\cos \varphi$.
- c) Serial number for instruments of accuracy classes 0.2 and 0.5.
- d) Class index (symbols E-1 to E-3).
Note. — When an instrument is intended to be non-interchangeably incorporated in a measuring equipment having its own class index, the instrument need not have a class index.
- e) Nature of the current (symbols B-1 to B-6).
- f) Test voltage (symbols C-1 to C-3).
- g) Symbol indicating the operating method of the instrument (symbols F-1 to F-22).
- h) Chart-driving mechanism (symbols H-1 to H-7).
- i) Time-keeping accuracy class (or classes) (symbols H-1 to H-5).
- j) Chart speed (or speeds) (linear or rotary) (symbols H-1 to H-6).
- k) Rated voltage and frequency of the supply of the chart-driving mechanism, if applicable (symbols H-3 to H-6).
- l) Rated running time, for spring-driven clockworks, hand-wound or electrically wound (symbols H-1 to H-3) or rated running time of running reserve (symbol H-5).
- m) Total running time for spring-driven clockworks (symbols H-2 and H-3).
- n) Where relevant, the limit of the maximum value of friction effect (symbol K-1), if not expressed by the same number as the accuracy class *.

10.1.2 Markings and symbols to be marked on the instruments when necessary (or on a document supplied with the instrument)

- a) Rated values.
- b) Date of manufacture or the serial number for instruments of accuracy classes 1.0 - 1.5 - 2.5 and 5.0.
- c) Symbol for position (symbols D-1 to D-3).
- d) Symbol for any accessory for which the instrument has been calibrated (symbols F-23 to F-26).
- e) Value of any non-interchangeable accessory for which the symbol has been marked in accordance with d) above, including the resistance of leads if relevant.

* This limit shall always be marked in the case of suppressed zero instruments.

- f) Le(s) rapport(s) de transformation du (des) transformateur(s) de mesure dont la graduation tient compte.
- g) Les valeurs de résistance, de réactance ou d'impédance, à la fréquence nominale, des circuits de courant et des circuits de tension des appareils des classes 0,2 et 0,5.
- h) L'indication de l'induction magnétique pour laquelle la variation correspond à l'indice de classe (symbole F-30).
- i) Le symbole indiquant la nature du panneau pour lequel l'appareil a été étalonné (voir tableau X, page 50).
- j) Le symbole indiquant que d'autres renseignements indispensables sont donnés dans un document ou une notice séparée (symbole F-33) (obligatoirement sur l'appareil).
- k) La valeur de l'impédance du circuit extérieur lorsque sa connaissance est nécessaire pour les essais d'amortissement et de surcharge (voir paragraphes 8.2.3 et 8.4.2).
- l) La valeur nominale de la réponse en fréquence (voir paragraphes 2.1.6, 2.4.9 et 8.2.6).
- m) Les renseignements nécessaires pour essayer l'appareil, si la grandeur marquée sur la graduation n'est pas la grandeur mesurée. Si ces renseignements ne peuvent figurer de façon suffisamment explicite sur l'appareil, celui-ci doit porter le symbole F-33.
- n) Les caractéristiques des impulsions dans le cas des moteurs récepteurs d'impulsions.
- o) Les limites de tension et de fréquence d'alimentation des moteurs synchrones.
- p) La tension d'alimentation du dispositif d'inscription et ses limites, s'il y a lieu.

10.2 *Inscriptions et symboles concernant les shunts*

Les shunts doivent porter les indications suivantes:

10.2.1 *Shunts non interchangeables*

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) La désignation de l'appareil avec lequel il a été étalonné (en utilisant le même numéro).
- c) Le courant nominal.
- d) La tension d'épreuve diélectrique (lorsque le shunt est monté dans un boîtier séparé).

10.2.2 *Shunts interchangeables*

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) Le numéro de série pour les shunts des classes 0,05 et 0,1 seulement.
- c) L'indice de classe.
- d) Le courant nominal.
- e) La chute de tension nominale.
- f) Le courant dérivé par le ou les appareils lorsque l'interchangeabilité est limitée et que l'étalonnage du shunt en tient compte.
- g) La tension d'épreuve diélectrique (lorsque le shunt est placé dans un boîtier séparé).

- f) Ratio(s) of instrument transformer(s) for which the instrument is calibrated.
- g) Values of resistance, reactance or impedance at the rated frequency, for the current and voltage circuits of instruments of accuracy Classes 0.2 and 0.5.
- h) Indication of the external magnetic induction for which the variation corresponds to the class index (symbol F-30).
- i) Symbol showing the panel for which the instrument has been calibrated (Table X, page 51).
- j) Symbol (on the instrument only), showing that some essential information is given on a separate document or certificate (symbol F-33).
- k) Value of the source impedance when knowledge of it is necessary for damping and overload tests (see Sub-clauses 8.2.3 and 8.4.2).
- l) Upper limit of the frequency response (see Sub-clauses 2.1.6, 2.4.9 and 8.2.6).
- m) The necessary data for testing the instrument if the marking of the chart scale does not coincide with the measured quantity. If they cannot be stated sufficiently clearly on the instrument, the symbol F-33 should be used.
- n) The impulse characteristics in the case of impulse-driven motors.
- o) The voltage and frequency operating limits of synchronous motors.
- p) The supply voltage of the marking device and its limits, if necessary.

10.2 *Markings and symbols for shunts*

Shunts shall bear the following markings :

10.2.1 *Non-interchangeable shunts*

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Identification of the instrument with which it has been calibrated (by adopting the same serial number as the instrument).
- c) Rated current.
- d) Test voltage (when the shunt is enclosed in a separate case).

10.2.2 *Interchangeable shunts*

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Serial number, for shunts of accuracy classes 0.05 and 0.1 only.
- c) Class index.
- d) Rated current.
- e) Rated voltage drop.
- f) Instrument current when the interchangeability is limited and the calibration of the shunt takes this into account.
- g) Test voltage (when the shunt is enclosed in a separate case).

10.3 *Inscriptions et symboles concernant les résistances additionnelles, inductances et capacités*

Les résistances additionnelles, inductances et capacités doivent porter les indications suivantes:

10.3.1 *Résistances, inductances et capacités non interchangeables*

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) La désignation de l'appareil avec lequel l'accessoire a été étalonné (en utilisant le même numéro).
- c) Le calibre ou les calibres de l'ensemble constitué par l'appareil et son accessoire.
- d) La tension d'épreuve diélectrique.

10.3.2 *Résistances, inductances et capacités interchangeables*

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) Le numéro de série pour les accessoires des classes 0,05 et 0,1 seulement.
- c) L'indice de classe.
- d) La tension nominale.
- e) Le courant nominal, éventuellement.
- f) La fréquence de référence, ou le domaine de référence de la fréquence, lorsqu'il diffère de 45 Hz - 65 Hz.
- g) La valeur de la résistance, réactance ou impédance à la fréquence de référence.
- h) La tension d'épreuve diélectrique.
- i) La référence au schéma de branchement.
- j) Lorsque l'interchangeabilité est limitée, la résistance ou l'impédance des appareils susceptibles d'être associés à l'accessoire.

10.4 *Indications relatives aux conditions de référence et aux domaines nominaux d'utilisation*

Les valeurs de référence ou les domaines de référence correspondant à chaque grandeur d'influence doivent être indiqués s'ils diffèrent de ceux des tableaux III, IV et VI, pages 32, 36 et 40.

Les domaines nominaux d'utilisation doivent être indiqués s'ils diffèrent de ceux des tableaux VIII et XI, pages 46 et 52, sauf lorsqu'un domaine de référence est seul indiqué (voir paragraphe 6.1.2.4 b)).

Lorsqu'une valeur ou un domaine de référence est indiqué, les nombres correspondants doivent être soulignés.

Les exemples ci-après (voir tableau XV, page 78) précisent la signification des indications dans le cas de la température.

10.3 *Markings and symbols for resistors, inductors and capacitors used as accessories*

Resistors, inductors and capacitors shall bear the following markings:

10.3.1 *Non-interchangeable resistors, inductors and capacitors*

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Identification of the instrument with which it has been calibrated (by adopting the same serial number as the instrument).
- c) Range or ranges of the accessory and instrument combined.
- d) Test voltage.

10.3.2 *Interchangeable resistors, inductors and capacitors*

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Serial number, for accessories of accuracy classes 0.05 and 0.1 only.
- c) Class index.
- c) Rated voltage.
- e) Rated current, where applicable.
- f) Reference value or range of frequency, if it differs from 45 Hz - 65 Hz.
- g) Value of resistance, reactance or impedance at the reference frequency.
- h) Test voltage.
- i) Reference to the diagram showing the method of connection.
- j) When the interchangeability is limited, resistance or impedance of the type of instrument to be used with the accessory.

10.4 *Markings relative to the reference conditions and nominal ranges of use*

The reference values or reference ranges corresponding to each influence quantity shall be marked if different from those given in Tables III, IV and VI, pages 32, 37 and 41.

The nominal range of use shall be marked if different from those given in Tables VIII and XI, pages 47 and 53, except where only a reference range is marked (see Sub-clause 6.1.2.4 b)).

When the reference value or range is marked, it shall be identified by underlining.

The following examples (see Table XV, page 79) show the significance of the various markings in the case of temperature.

TABLEAU XV

Indication	Exemple	Signification
Absence d'indication		Valeur de référence: 20 °C (voir tableaux III et VI, pages 32 et 40) Domaine nominal d'utilisation: 10 °C à 30 °C (voir tableaux VIII et XI, pages 46 et 52)
Un nombre	<u>25 °C</u>	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 15 °C à 35 °C (voir tableaux VIII et XI)
Deux nombres	<u>20 ... 30 °C</u>	Domaine de référence: 20 °C à 30 °C Pas de domaine nominal d'utilisation
Trois nombres	20 ... <u>25</u> ... 30 °C	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 20 °C à 30 °C
	<u>20 ... 25</u> ... 30 °C	Domaine de référence: 20 °C à 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 20 °C à 30 °C (variations admissibles entre 25 °C et 30 °C)
Quatre nombres	15 ... <u>20 ... 25</u> ... 30 °C	Domaine de référence: 20 °C à 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 15 °C à 30 °C (variations admissibles entre 15 °C et 20 °C et entre 25 °C et 30 °C)

Les grandeurs d'influence sont identifiées par le symbole de leur unité (voir tableau XVI).

TABLEAU XVI

Symboles pour les appareils de mesure

N°	Désignation	Symbole
A	Symboles des principales unités et de leurs principaux multiples et sous-multiples	
A-1	kiloampère	kA
A-2	ampère	A
A-3	milliampère	mA
A-4	microampère	μA
A-5	kilovolt	kV
A-6	volt	V

TABLE XV

Indication	Example	Meaning
No marking		Reference value: 20 °C (see Tables III and VI, pages 33 and 41) Nominal range of use: 10 °C to 30 °C (see Tables VIII and XI, pages 47 and 53)
One number	<u>25 °C</u>	Reference value: 25 °C Nominal range of use: 15 °C to 35 °C (see Tables VIII and XI)
Two numbers	<u>20 ... 30 °C</u>	Reference range: 20 °C to 30 °C No nominal range of use
Three numbers	20 ... <u>25</u> ... 30 °C	Reference value: 25 °C Nominal range of use: 20 °C to 30 °C
	<u>20 ... 25</u> ... 30 °C	Reference range: 20 °C to 25 °C Nominal range of use: 20 °C to 30 °C (permissible variations between 25 °C to 30 °C)
Four numbers	15 ... <u>20 ... 25</u> ... 30 °C	Reference range: 20 °C to 25 °C Nominal range of use: 15 °C to 30 °C (permissible variations between 15 °C to 20 °C and 25 °C to 30 °C)

The influence quantity shall be identified by the symbol of the unit in which it is measured (see Table XVI).

TABLE XVI

Symbols for measuring apparatus

No.	Item	Symbol
A	Symbols of the principal units and their principal multiples and sub-multiples	
A-1	kiloampere	kA
A-2	ampere	A
A-3	milliampere	mA
A-4	microampere	μA
A-5	kilovolt	kV
A-6	volt	V

TABLEAU XVI (suite)

N°	Désignation	Symbole
A-7	millivolt	mV
A-8	microvolt	μ V
A-9	mégawatt	MW
A-10	kilowatt	kW
A-11	watt	W
A-12	mégavar	Mvar
A-13	kilovar	kvar
A-14	var	var
A-15	mégahertz	MHz
A-16	kilohertz	kHz
A-17	hertz	Hz
A-18	mégohm	M Ω
A-19	kilohm	k Ω
A-20	ohm	Ω
A-21	tesla	T
A-22	millitesla	mT
B Symboles indiquant la nature du courant mesuré		
B-1	Courant continu	—
B-2	Courant alternatif monophasé	~
B-3	Courant continu et courant alternatif monophasé	— ~
B-4	Courant alternatif triphasé avec un circuit de courant et un circuit de tension	~ ~ ~
B-5	Courant alternatif triphasé avec deux circuits de courant et deux circuits de tension	~ ~ ~ ~
B-6	Courant alternatif triphasé avec trois circuits de courant et trois circuits de tension	~ ~ ~ ~ ~
C Symboles de tension d'épreuve		
C-1	Tension d'épreuve 500 V	☆

TABLE XVI (continued)

No.	Item	Symbol
A-7	millivolt	mV
A-8	microvolt	μ V
A-9	megawatt	MW
A-10	kilowatt	kW
A-11	watt	W
A-12	megavar	Mvar
A-13	kilovar	kvar
A-14	var	var
A-15	megahertz	MHz
A-16	kilohertz	kHz
A-17	hertz	Hz
A-18	megohm	M Ω
A-19	kilohm	k Ω
A-20	ohm	Ω
A-21	tesla	T
A-22	millitesla	mT
B	Symbols for type of supply for which apparatus is intended	
B-1	Direct current	—
B-2	Alternating current	~
B-3	Direct and alternating current	— ~
B-4	Three-phase a.c., with one current circuit and one voltage circuit	≡
B-5	Three-phase a.c., with two current circuits and two voltage circuits	≡≡
B-6	Three-phase a.c., with three current circuits and three voltage circuits	≡≡≡
C	Symbols of test voltage	
C-1	Test voltage 500 V	☆

TABLEAU XVI (suite)

N°	Désignation	Symbole
C-2	Tension d'épreuve supérieure à 500 V (par exemple 2 kV)	
C-3	Symbole d'un appareil dispensé de l'épreuve	
D	Symboles de position	
D-1	Appareil à utiliser avec sa face d'appui verticale	
D-2	Appareil à utiliser avec sa face d'appui horizontale	
D-3	Appareil à utiliser avec sa face d'appui inclinée par rapport à l'horizontale (par exemple 60°)	
E	Symboles de classe de précision pour la grandeur mesurée <i>Note.</i> — Les symboles de classe pour l'enregistrement du temps sont donnés sous la rubrique H.	
E-1	Symbole de classe se référant aux erreurs exprimées en pour-cent de la valeur conventionnelle définie au paragraphe 2.3.3.2 (par exemple 1,5)	1,5
E-2	Symbole de classe se référant aux erreurs exprimées en pour-cent de la longueur de la graduation (par exemple 1,5)	
E-3	Symbole de classe se référant aux erreurs exprimées en pour-cent de la valeur vraie (par exemple 1,5)	
F	Symboles indiquant la nature des phénomènes qui interviennent dans le fonctionnement des appareils et des accessoires	
F-1	Appareil magnétoélectrique	
F-2	Logomètre (quotientmètre) magnétoélectrique	
F-3	Appareil à aimant mobile	
F-4	Logomètre (quotientmètre) à aimant mobile	

TABLE XVI (continued)

No.	Item	Symbol
C-2	Test voltage above 500 V (e.g. 2 kV)	
C-3	Symbol for an apparatus not subjected to a voltage test	
D	Symbols for reference position of use	
D-1	Instrument to be used with the supporting surface vertical	
D-2	Instrument to be used with the supporting surface horizontal	
D-3	Instrument to be used with the supporting surface inclined (e.g. 60°) from the horizontal plane	
E	Symbols for accuracy class related to the measured quantity <i>Note.</i> — For symbols for accuracy class related to time-keeping, see symbols H.	
E-1	Class index (e.g. 1.5) with errors expressed as a percentage of the fiducial value, as defined in Sub-clause 2.3.3.2	1,5
E-2	Class index (e.g. 1.5) with errors expressed as a percentage of the total scale length	
E-3	Class index (e.g. 1.5) with errors expressed as a percentage of the true value	
F	Symbols indicating the method of operation of the instrument and accessories	
F-1	Permanent-magnet moving-coil instrument	
F-2	Permanent-magnet ratiometer (quotientmeter)	
F-3	Moving permanent-magnet instrument	
F-4	Moving permanent-magnet ratiometer (quotientmeter)	

TABLEAU XVI (suite)

N°	Désignation	Symbole
F-5	Appareil ferromagnétique	
F-6	Appareil à fer mobile et à aimant	
F-7	Logomètre (quotientmètre) ferromagnétique	
F-8	Appareil électrodynamique	
F-9	Appareil ferrodynamique	
F-10	Logomètre (quotientmètre) électrodynamique	
F-11	Logomètre (quotientmètre) ferrodynamique	
F-12	Appareil à induction	
F-13	Logomètre (quotientmètre) à induction	
F-14	Appareil thermique (à fil chaud ou à dilatation)	
F-15	Appareil bimétallique	
F-16	Appareil électrostatique	
F-17	Appareil à lames vibrantes	
F-18	Thermocouple non isolé ¹⁾	
F-19	Thermocouple isolé ¹⁾	

¹⁾ Dans le cas où aucune ambiguïté ne peut en résulter, ces symboles peuvent être respectivement employés au lieu des symboles F-20a), ou F-20b) ou F-22 pour représenter un couple thermoélectrique (ou un redresseur) en liaison avec un appareil de mesure.

TABLE XVI (continued)

No.	Item	Symbol
F-5	Moving-iron instrument	
F-6	Polarized moving-iron instrument	
F-7	Moving-iron ratiometer (quotientmeter)	
F-8	Ironless electro-dynamic instrument	
F-9	Iron-cored electro-dynamic (ferro-dynamic) instrument	
F-10	Ironless electro-dynamic ratiometer (quotientmeter)	
F-11	Iron-cored electro-dynamic (ferro-dynamic ratiometer) (quotientmeter)	
F-12	Induction instrument	
F-13	Induction ratiometer (quotientmeter)	
F-14	Thermal (hot-wire) instrument	
F-15	Bimetallic instrument	
F-16	Electrostatic instrument	
F-17	Vibrating reed instrument	
F-18	Non-insulated thermocouple (thermal converter) ¹⁾	
F-19	Insulated thermocouple (thermal converter) ¹⁾	

¹⁾ When no ambiguity can arise, these symbols can be used in place of the symbols F-20a), F-20b) or F-22 to depict a thermal converter (or a rectifier) in conjunction with an instrument.

TABLEAU XVI (suite)

N°	Désignation	Symbole
F-20 a)	Appareil magnétoélectrique avec thermocouple isolé incorporé	
F-20 b)	Appareil magnétoélectrique avec thermocouple non isolé extérieur	
F-21	Redresseur ¹⁾	
F-22	Appareil magnétoélectrique à redresseur incorporé	
F-23	Shunt pour appareil de mesure	
F-24	Résistance additionnelle	
F-25	Réactance additionnelle	
F-26	Impédance additionnelle	
F-27	Protection électrostatique	
F-28	Protection magnétique	
F-29	Appareil astatique	ast
F-30	Induction magnétique correspondant à l'indice de classe exprimée en millitesla L'inscription de l'unité (mT) est préférentielle	
F-31	Borne de terre	
F-32	Remise à zéro	
F-33	Référence à un document extérieur	

¹⁾ Dans le cas où aucune ambiguïté ne peut en résulter, ces symboles peuvent être respectivement employés au lieu des symboles F-20a), ou F-20b) ou F-22 pour représenter un couple thermoélectrique (ou un redresseur) en liaison avec un appareil de mesure.

TABLE XVI (continued)

No.	Item	Symbol
F-20 a)	Moving-coil instrument with insulated thermal converter incorporated in the instrument	
F-20 b)	Moving-coil instrument with external non-insulated thermal converter	
F-21	Rectifier ¹⁾	
F-22	Moving-coil instrument with rectifier incorporated in the instrument	
F-23	Shunt	
F-24	Series resistor	
F-25	Series inductor	
F-26	Series impedance	
F-27	Electrostatic screening	
F-28	Magnetic screening	
F-29	Astatic instrument	ast
F-30	Magnetic induction corresponding to class index expressed in millitesla The inscription of the unit (mT) is preferred	 
F-31	Earth terminal	
F-32	Zero adjuster	
F-33	Refer to a separate document	

¹⁾ When no ambiguity can arise, these symbols can be used in place of the symbols F-20a), F-20b) or F-22 to depict a thermal converter (or a rectifier) in conjunction with an instrument.

TABEAU XVI (suite)

N°	Désignation	Symbole
H	Symboles caractérisant les mécanismes d'entraînement du support de diagramme	
H-1	<i>Mouvement d'horlogerie à remontage manuel</i> Vitesse nominale: 15 mm/h Durée nominale de fonctionnement: 8 jours Classe de précision relative au temps: 0,1	
H-2	<i>Mouvement d'horlogerie à remontage manuel à deux vitesses</i> Vitesse nominale: 120 mm/h et 120 mm/min Durées nominales de fonctionnement: respectivement 24 h et 30 min Durée totale de fonctionnement: respectivement 30 h et 36 min Classes de précision relatives au temps: 0,1 pour 120 mm/h 0,5 pour 120 mm/min	
H-3	<i>Mouvement d'horlogerie à remontage électrique</i> Vitesse nominale: 60 mm/h Alimentation: 127 V - 50 Hz Durée nominale de fonctionnement: 1 h Durée totale de fonctionnement: 100 h Classe de précision relative au temps: 0,2	
H-4	<i>Moteur synchrone</i> Vitesse nominale: 120 mm/h Alimentation: 220 V - 50 Hz Classe de précision relative au temps: 0,1	
H-5	<i>Moteur synchrone avec réserve de marche</i> Vitesse nominale: 120 mm/h Alimentation: 220 V - 50 Hz Réserve de marche: 3 h Classe de précision relative au temps: 0,1	
H-6	<i>Moteur récepteur d'impulsions</i> Vitesse nominale: 30 mm/h Alimentation: 80 mA Cadence d'impulsion: 0,5 s	
H-7	<i>Tous autres dispositifs d'entraînement du support de diagramme</i>	
K	Symbole pour l'effet de frottement	
K-1	Valeur maximale de l'effet de frottement (par exemple 0,5) exprimée en pour-cent de la longueur de graduation	

No.	Item	Symbol
H	Symbols for chart-driving mechanism	
H-1	Spring-driven, hand-wound clockwork Rated chart speed: 15 mm/h Rated running time: 8 days Time-keeping accuracy class: 0.1	
H-2	Spring-driven, hand-wound clockwork with two rated chart speeds Rated chart speeds: 120 mm/h and 120 mm/min Rated running time: 24 h and 30 min respectively Total running time: 30 h and 36 min respectively Time-keeping accuracy class: 0.1 at 120 mm/h 0.5 at 120 mm/min	
H-3	Spring-driven, electrically-wound clockwork Rated chart speed: 60 mm/h Supply: 127 V - 50 Hz Rated running time: 1 h Total running time: 100 h Time-keeping accuracy class: 0.2	
H-4	Synchronous motor Rated chart speed: 120 mm/h Supply: 220 V - 50 Hz Time-keeping accuracy class: 0.1	
H-5	Synchronous motor with running reserve Rated chart speed: 120 mm/h Supply: 220 V - 50 Hz Running reserve: 3 h Time-keeping accuracy class: 0.1	
H-6	Impulse-driven motor Rated chart speed: 30 mm/h Current supply: 80 mA Impulsing rate: 0.5 s	
H-7	Any other chart-driving mechanism	
K	Symbols for friction effect	
K-1	Maximum value of the friction effect (e.g. 0.5) expressed as a percentage of chart scale length	

11. Essais de conformité

11.1 Tout appareil enregistreur ou accessoire neuf, pour lequel référence a été faite à la présente recommandation, doit être capable de satisfaire aux différentes prescriptions et subir avec succès les essais prévus.

11.2 Les essais des appareils se divisent en trois catégories.

11.2.1 *Essais de type*, effectués sur un seul appareil de chaque modèle, ou sur un petit nombre d'appareils.

11.2.2 *Essais individuels*, effectués sur l'ensemble de la fourniture.

11.2.3 *Essais par prélèvement*, effectués sur une fraction seulement de la fourniture.

Le choix de la catégorie, pour chacun des essais désignés au paragraphe 11.3.1, relève des normes nationales.

11.3 Nature des essais

11.3.1 Les essais ci-dessous pourront être considérés, selon les conventions particulières, soit comme essais de type, soit comme essais individuels, soit comme essais par prélèvement.

Erreurs intrinsèques sur la grandeur mesurée et/ou sur le temps pour les appareils et/ou les accessoires (voir articles 4 et 5).

Variations relatives à la grandeur mesurée et/ou au temps pour les appareils et/ou les accessoires interchangeables (voir articles 6 et 7).

Effet de frottement (voir paragraphe 8.1).

Amortissement (voir paragraphe 8.2).

Charge continue (voir paragraphe 8.3).

Surcharges admissibles (voir paragraphe 8.4).

Températures limites de fonctionnement (voir paragraphe 8.5).

Influences mutuelles (voir paragraphe 8.6).

Essais diélectriques (voir paragraphe 8.7).

11.3.2 *Essais applicables aux appareils et à leurs accessoires résultant des recommandations de la CEI communes à différents matériels électriques*

Selon les conventions particulières, les essais énumérés au paragraphe 11.3.1 peuvent être complétés par certains des essais décrits dans les recommandations de la CEI relatives aux spécifications communes à différents matériels électriques.

11. **Proof of compliance with the Recommendation**

11.1 All measuring instruments or accessories, in new condition and purporting to comply with this Recommendation, shall satisfy the prescribed conditions and in particular shall meet the requirements of the tests detailed herein.

11.2 The tests of measuring instruments may be considered in three categories.

11.2.1 *Type tests*, made on a single sample of each design or on a small number of samples.

11.2.2 *Routine tests*, made on all items of every batch.

11.2.3 *Batch tests*, made only on a fraction of each production quantity.

It is left to national standards to state into which of the above categories the tests listed in Sub-clause 11.3.1 fall.

11.3 *Test schedule*

11.3.1 The tests listed below may be considered, in the light of particular requirements, either as type, routine or batch tests.

Intrinsic errors in the measured quantity and/or in time-keeping and/or of accessories (see Clauses 4 and 5).

Variations for the measured quantity and/or in time-keeping and/or for interchangeable accessories (see Clauses 6 and 7).

Friction effect (see Sub-clause 8.1).

Damping (see Sub-clause 8.2).

Continuous load (see Sub-clause 8.3).

Permissible overload (see Sub-clause 8.4).

Temperature limits (see Sub-clause 8.5).

Mutual influences (see Sub-clause 8.6).

Voltage tests (see Sub-clause 8.7).

11.3.2 *Tests applicable to measuring instruments and accessories, arising from IEC Recommendations common to other electrical apparatus*

When so required, the tests listed in Sub-clause 11.3.1 may be supplemented by others in IEC Recommendations applying to requirements common to various electrical apparatus.

ANNEXE A

NOTIONS CONCERNANT LA PRÉCISION RELATIVE A LA GRANDEUR MESURÉE

La présente annexe est extraite de la Publication 51 de la CEI: *Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs et leurs accessoires, mais son contenu est valable aussi, par analogie, pour les appareils enregistreurs à action directe.*

La présente recommandation fait appel à certaines notions permettant de mieux analyser les qualités des appareils. Leurs définitions figurent à l'article 2.

Il a paru utile de développer chacune d'entre elles et d'indiquer l'usage qui en a été fait par rapport aux considérations antérieures.

1. Etendue de mesure — Valeur conventionnelle

La présente recommandation impose que les limites de l'étendue de mesure puissent être reconnues sans ambiguïté, mais les moyens utilisés à cet effet ne relèvent que des normes nationales.

Deux réalisations possibles sont indiquées sur les figures 2 et 3, à titre d'exemples non limitatifs.

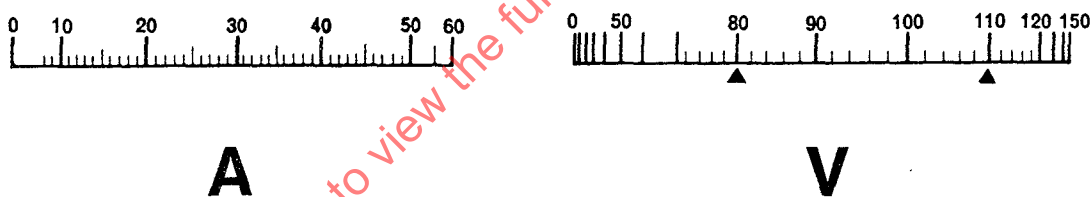


FIG. 2. — Etendue de mesure 8 A à 50 A.

FIG. 3. — Etendue de mesure de 80 V à 110 V.

Les limites de l'étendue de mesure ne préjugent pas de la position du trait zéro; celui-ci peut se trouver à l'une des extrémités de la graduation, ou à l'intérieur de celle-ci, ou encore, ne pas y figurer.

Les prescriptions relatives à la précision, qui ne sont valables qu'à l'intérieur de l'étendue de mesure, ne préjugent pas de la position du zéro. Il a donc été nécessaire de créer un terme caractérisant, en valeur, l'étendue de mesure, et permettant de fixer les limites de l'erreur intrinsèque et des variations. Cette valeur a été dénommée *Valeur conventionnelle*, et sa définition est donnée au paragraphe 2.3.3.2.

Les exemples ci-après précisent les valeurs conventionnelles dans quelques cas particuliers.

Type d'appareil	Limites de l'étendue de mesure		Valeur conventionnelle
Ampèremètre	0	100 A	100 A
Voltmètre	— 60	+ 60 V	120 V
Millivoltmètre	— 15	+ 35 mV	50 mV
Fréquencemètre	375	425 Hz	425 Hz
Voltmètre à équipement mobile buté	180	260 V	260 V