# NORME INTERNATIONALE

# INTERNATIONAL STANDARD

**CEI**
**IEC**
**258**

1968

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1976-11

Amendement 1

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

Amendment 1

## Direct acting recording electrical measuring instruments and their accessories

© IEC 1976 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE H

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

INTRODUCTION

La présente modification a pour objet d'assurer une meilleure harmonie entre la Publication 258 et la Publication 51 de la CEI: Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires (troisième édition).

## Titre de la couverture et des pages 1, 7 et 9

Modification rédactionnelle concernant le texte anglais seulement.

## Page 8

1. **Domaine d'application**

*Remplacer le texte actuel par le suivant:*

1.1 La présente norme s'applique aux appareils de mesure électriques enregistreurs à action directe pour grandeurs en courant continu, et en courant alternatif, qui enregistrent, en fonction du temps, les valeurs d'une ou de plusieurs grandeurs mesurées variant avec le temps. Elle s'applique aux appareils enregistreurs à déroulement continu, à tambour ou à disque, des types suivants:

— ampèremètres;
— voltmètres;
— wattmètres, varmètres, phasemètres et indicateurs de facteur de puissance * (active ou réactive) monophasés ou polyphasés;
— fréquencemètres;
— ohmmètres.

Elle s'applique aux appareils à plusieurs calibres et à fonctions multiples des types ci-dessus.

Elle s'applique aux appareils dont les circuits de mesure comportent des redresseurs ou des diodes ou des couples thermoélectriques.

Cette norme s'applique également à certains accessoires utilisés avec ces appareils, à savoir:

— shunts;
— résistances et impédances additionnelles.

Lorsque d'autres accessoires sont associés aux appareils pour autant que l'étalonnage ait été effectué pour cet ensemble, la norme s'applique à l'association de l'appareil de mesure et de l'accessoire.

1.2 Elle 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.

1.3 Elle s'applique également aux appareils enregistreurs, avec leurs accessoires non interchangeables, comportant des dispositifs électroniques (autres que des redresseurs et diodes) énumérés dans les paragraphes 1.3.1 à 1.3.3, à condition qu'ils soient marqués du (des) symbole(s) F-20 et (ou) F-21.

1.3.1 Elle s'applique aux appareils enregistreurs, éventuellement avec leurs accessoires non interchangeables, ne comportant pas de source d'alimentation incorporée et ne nécessitant pas de source d'alimentation extérieure.

*Note.* — Les dispositifs électroniques de ces appareils sont alimentés par le même circuit que le circuit de mesure et sont, dans certains cas, utilisés pour la protection de l'élément de mesure.

* Sauf spécification contraire, « facteur de puissance » signifie « facteur de puissance active ».

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

INTRODUCTION

The object of this amendment is to ensure better harmony between IEC Publication 258 and Publication 51, Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and their Accessories (third edition).

## Title appearing on cover and pages 1, 7 and 9

*Amend the existing English title as follows:*

# DIRECT ACTING RECORDING ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES

## Page 9

1. **Scope**

*Replace the existing text by the following:*

1.1 This standard applies to direct acting recording electrical measuring instruments for direct and alternating electrical quantities, which are used for recording the varying values of one or more measured quantities as a function of time. It applies to strip, drum and disk recording instruments, viz:

— ammeters;
— voltmeters;
— single-phase and polyphase wattmeters, varmeters, phasemeters and power-factor * meters (active or reactive);

— frequency meters;
— ohmmeters.

It applies to multirange and multipurpose instruments of the above types.

It applies to such instruments which incorporate rectifiers or diodes or thermocouples in their measuring circuits.

It also applies to certain accessories used with such apparatus, viz.:
— shunts;
— series resistors and impedances.

Where other accessories are associated with instruments inasmuch as the calibration has been made of the instrument together with the accessory, the standard is applicable to the combination of instrument and accessory.

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

1.3 It also applies to recording instruments, together with their non-interchangeable accessories, having electronic devices (other than rectifiers and diodes) as listed in Sub-clauses 1.3.1 to 1.3.3, provided that they are marked with symbol(s) F-20 and/or F-21.

1.3.1 It applies to recording instruments, together with non-interchangeable accessories, if any, having neither an incorporated supply source nor needing an external supply source.

*Note.* — The electronic devices of these instruments are energized by the same circuit as the measuring circuit and will sometimes be used for the protection of the measuring element.

* "Power-factor", unless otherwise specified, means "active power-factor".

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

1.3.2 Elle s'applique aux appareils enregistreurs, éventuellement avec leurs accessoires non interchangeables, comportant une source d'alimentation incorporée, généralement une batterie, à condition que les dispositifs électroniques soient utilisés pour n'agir que sur la valeur enregistrée, et que la tension de cette source, ainsi que la tension produite à partir de cette dernière, ne dépasse pas la limite de la très basse tension.

Il est permis d'utiliser une source d'alimentation extérieure lorsque la tension nominale du circuit (tension nominale d'isolement) de mesure ne dépasse pas la limite de la très basse tension.

1.3.3 Elle s'applique aux appareils enregistreurs, éventuellement avec leurs accessoires non interchangeables, dans lesquels le dispositif électronique est utilisé uniquement pour fournir une tension auxiliaire, comme dans les ohmmètres, à condition que la tension de la source ne dépasse pas la limite de la très basse tension. Une tension dérivée de cette source peut dépasser cette limite, à condition que le courant maximal de sortie aux bornes de mesure soit limité à 5 mA en courant alternatif ou 10 mA en courant continu.

Ces appareils peuvent avoir une source d'alimentation incorporée ou peuvent être alimentés par une source extérieure (voir le paragraphe 1.3.2).

1.4. A l'exception des appareils mentionnés au paragraphe 1.3, cette norme ne s'applique généralement pas aux appareils enregistreurs comportant des dispositifs électroniques autres que des redresseurs et diodes dans le circuit de mesure.

1.5 Cette norme 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 une fréquence supérieure ou égale à 5 Hz;
— aux appareils enregistreurs intégrateurs;
— aux appareils enregistreurs à action indirecte;
— aux appareils enregistreurs dans lesquels la grandeur mesurée est présentée sous forme numérique, codée, ou par perforation de carte, etc.;
— aux appareils enregistreurs dans lesquels le mouvement du support de diagramme est fonction d'une grandeur autre que le temps.

1.6 La présente norme ne comporte pas de prescriptions en ce qui concerne les qualités des appareils enregistreurs vis-à-vis des conditions d'environnement telles que:

— résistance aux intempéries;
— protection antidéflagrante;
— résistance aux chocs;
— résistance aux vibrations.

**Page 18**

2.3.3 *Etendue de mesure — Valeur conventionnelle*

*Remplacer le titre et le texte actuels par les suivants:*

2.3.3 *Etendue de mesure*

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

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

1.3.2 It applies to recording instruments, together with non-interchangeable accessories, if any, having an incorporated supply source, in general a battery, provided that the electronic devices are used for influencing the recorded value only and that the voltage of the source, and any voltage generated from that source, does not exceed the limit of extra-low voltage.

An external supply source is allowed when the nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) of the measuring circuit does not exceed the limit of extra-low voltage.

1.3.3 It applies to recording instruments, together with non-interchangeable accessories, if any, in which the electronic device is solely used to supply an auxiliary voltage, such as for ohmmeters, provided that the voltage of the source does not exceed the limit of extra-low voltage. A voltage generated from that source may exceed the limit of extra-low voltage provided that the maximum current output at the measuring terminals is limited to 5 mA a.c. or 10 mA d.c.

These instruments may have an incorporated supply source or may be fed by an external source (see Sub-clause 1.3.2).

1.4 Apart from the instruments listed in Sub-clause 1.3, this standard does not apply generally to recording instruments having electronic devices other than rectifiers and diodes in the measuring circuit.

1.5 This standard does not apply 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 or higher;
— integrating recording instruments;
— indirect acting recording instruments;
— recording instruments in which the measured quantity is presented in the form of digits, codes, punched cards, etc.;
— recording instruments in which the chart movement is a function of a quantity other than time.

1.6 This standard does not contain requirements concerning the performance of recording instruments in relation to environmental conditions, e.g. instruments intended to be:

— weather proof;
— flame proof;
— shock proof;
— vibration proof.

**Page 19**

2.3.3 *Effective range and fiducial value*

*Replace the existing title and text by the following:*

2.3.3 *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 (I.E.V. 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2.3.4 *Zéro mécanique*

*Remplacer le titre et le texte actuels par les suivants:*

2.3.4 *Valeur conventionnelle*

Valeur à laquelle sont rapportées les erreurs d'un appareil de mesure et (ou) d'un accessoire en vue de définir leur précision.

2.3.4.1 La valeur conventionnelle correspond à:

*i)* La limite supérieure de l'étendue de mesure pour:

— Les appareils enregistreurs dont le zéro mécanique et (ou) électrique se trouve à une extrémité de la graduation;
— les appareils enregisteurs dont le zéro mécanique se trouve à l'extérieur de l'échelle, indépendamment de la position du zéro électrique;
— les appareils enregistreurs ayant un zéro électrique à l'extérieur de l'échelle, indépendamment de la position du zéro mécanique, à l'exception des appareils faisant l'objet du point *iv)*;
— les appareils enregistreurs de fréquence.

*ii)* La somme des valeurs électriques, sans tenir compte du signe, correspondant aux deux limites de l'étendue de mesure, lorsque le zéro mécanique et le zéro électrique se trouvent à l'intérieur de l'échelle.

*iii)* 90 degrés électriques, pour les phasemètres enregistreurs et les indicateurs de facteur de puissance (active ou réactive).

*iv)* La différence des valeurs de la résistance correspondant aux deux limites de l'étendue de mesure pour les ohmmètres à échelle linéaire.

*v)* La valeur nominale pour:

— les accessoires interchangeables;
— les accessoires à interchangeabilité limitée.

Dans ce cas, on utilise le symbole E-1 pour indiquer l'indice de classe.

2.3.4.2 La valeur conventionnelle correspond à la longueur de la graduation pour les appareils (par exemple les ohmmètres) ayant une échelle non linéaire contractée et ne comportant aucune autre échelle linéaire.

Dans ce cas, on utilise le symbole E-2 pour indiquer l'indice de classe.

Si, pour une certaine partie de l'échelle marquée par des repères, l'erreur peut être exprimée en pourcentage de la valeur vraie, cette partie de l'échelle doit représenter au moins 50% de la longueur de la graduation.

Dans ce cas, on utilise le symbole E-4 pour indiquer l'indice de classe.

2.3.4.3 Pour des appareils comportant une échelle non linéaire contractée ainsi qu'une échelle linéaire distincte (par exemple appareils à fonctions multiples), la valeur conventionnelle relative à l'échelle non linéaire est exprimée par l'un des moyens suivants:

*a)* dans le cas où l'appareil porte seulement le symbole E-1, avec un seul indice de classe, il est évident que cet indice de classe est également valable pour l'échelle non linéaire contractée, mais avec, pour valeur conventionnelle, la longueur de la graduation.

*b)* dans le cas où l'appareil porte, en outre, le symbole E-4, ce dernier a une signification identique à celle qui est définie au paragraphe 2.3.4.2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2.3.4 *Mechanical zero*

*Replace the existing title and text by the following:*

2.3.4 *Fiducial value*

A value to which the errors of an instrument and/or an accessory are referred in order to specify their accuracy.

2.3.4.1 The fiducial value corresponds to:

*i)* The upper limit of the effective range:

— for recording instruments with the mechanical and/or electrical zero at one end of the scale;

— for recording instruments with the mechanical zero outside the scale irrespective of the position of the electrical zero;

— for recording instruments with the electrical zero outside the scale irrespective of the position of the mechanical zero except for instruments covered by Item *iv)*;

— for frequency recording instruments.

*ii)* The sum of the electrical values, irrespective of sign, corresponding to the two limits of the effective range, when both the mechanical and the electrical zeros are displaced within the scale.

*iii)* 90 electrical degrees for recording phasemeters and power-factor meters (active or reactive).

*iv)* The difference between the resistance values corresponding to the two limits of the effective range for linear scale ohmmeters.

*v)* The rated value for:

— interchangeable accessories;

— accessories of limited interchangeability.

In this case, symbol E-1 is used for marking the class index.

2.3.4.2 The fiducial value corresponds to the total chart scale length for instruments with a non-linear contracting scale (e.g. ohmmeters) and without any separate linear scale.

In this case, symbol E-2 is used for marking the class index.

If, for a certain marked part of the chart scale length, information relative to the error in per cent of the true value is given, that part of the chart scale length shall be at least 50%.

In this case, symbol E-4 is used for marking the class index.

2.3.4.3 For instruments (e.g. multipurpose instruments) with a non-linear contracting scale and also a separate linear scale, the fiducial value for the non-linear scale is expressed in one of the following ways:

*a)* if only one class index is marked on the instrument, using symbol E-1, it will be understood that for the non-linear contracting scale this class index is also valid but with the chart scale length as the fiducial value;

*b)* if, in addition to symbol E-1, symbol E-4 is marked, this will have the same significance as in Sub-clause 2.3.4.2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2.3.5 *Déviation résiduelle*

*Remplacer le titre et le texte actuels par les suivants:*

2.3.5 *Zéro mécanique et déviation résiduelle*

2.3.5.1 *Zéro mécanique*

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

*Note.* — Dans les appareils enregistreurs 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 équipage mobile buté, le zéro mécanique ne correspond à aucun point de la graduation.

2.3.5.2 *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 (V.E.I. 20-40-135 modifié).

## Pages 66 et 68

8.7 *Essais diélectriques*

*Remplacer le titre et le texte actuels par les suivants:*

8.7 *Epreuve diélectrique, essais d'isolement et autres règles de sécurité*

Les prescriptions relatives à l'épreuve de rigidité diélectrique et à la mesure de la résistance d'isolement sont incluses dans la Publication 414 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires, à laquelle on doit se référer.

## Page 80

*Tableau XVI*

*Supprimer les deux dernières lignes (C et C-1).*

## Page 82

*Tableau XVI (suite)*

*Supprimer complètement les lignes C-2 et C-3.*

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2.3.5 *Zero variation*

*Replace the existing title and text by the following:*

2.3.5 *Mechanical zero and residual deflection*

2.3.5.1 *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.

2.3.5.2 *Residual deflection*

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

**Pages 67 and 69**

8.7 *Voltage tests*

*Replace existing title and text by the following:*

8.7 *Voltage tests, insulation tests and other safety requirements*

The requirements for the voltage test and insulation resistance test are included in IEC Publication 414, Safety Requirements for Indicating and Recording Electrical Measuring Instruments and their Accessories, to which reference shall be made.

**Page 81**

*Table XVI*

*Delete the last two lines (C and C-1).*

**Page 83**

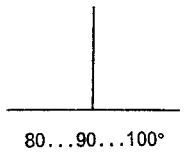
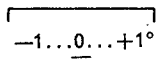
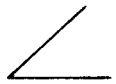
*Table XVI (continued)*

*Delete completely lines C-2 and C-3.*

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

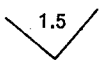
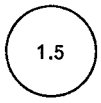
D *Symboles de position*

*Ajouter les désignations suivantes:*

| N° | Désignation | Symbole |
|---|---|---|
| D-4 | Exemple d'un appareil à utiliser comme en D-1 avec un domaine nominal d'utilisation de 80° à 100° |   |
| D-5 | Exemple d'un appareil à utiliser comme en D-2 avec un domaine nominal d'utilisation de −1° à +1° |   |
| D-6 | Exemple d'un appareil à utiliser comme en D-3 avec un domaine nominal d'utilisation de 45° à 75° |   |
| D-7 | Alignement de l'appareil avec le champ magnétique d'origine extérieure | N |

E *Symboles de classe de précision pour la grandeur mesurée*

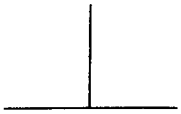
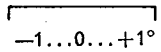
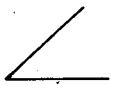
*Remplacer les désignations E-1, E-2 et E-3 par les suivantes:*

| | | |
|---|---|---|
| E-1 | Indice de classe (par exemple 1,5) se référant aux erreurs exprimées en pourcentage de la valeur conventionnelle, sauf lorsque cette dernière correspond à la longueur de la graduation ou à la valeur vraie | 1,5 |
| E-2 | Indice de classe (par exemple 1,5) lorsque la valeur conventionnelle correspond à la longueur de la graduation |   |
| E-3 | Indice de classe (par exemple 1,5) lorsque la valeur conventionnelle correspond à la valeur vraie |   |
| E-4 | Indice de classe d'un appareil à échelle non linéaire contractée lorsque la valeur conventionnelle correspond à la longueur de la graduation et que l'indication relative à l'erreur est exprimée en pourcentage de la valeur vraie (par exemple indice de classe 1; limite d'erreur relative 5%) (paragraphes 2.3.4.2 et 2.3.4.3). |   |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

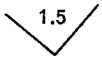
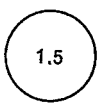
D *Symbols for reference position of use*

*Add the following items:*

| No. | Item | Symbol |
|---|---|---|
| D-4 | Example for instrument to be used as D-1, nominal range of use from 80° to 100° |   |
| D-5 | Example for instrument to be used as D-2, nominal range of use from −1° to +1° |   |
| D-6 | Example for instrument to be used as D-3, nominal range of use from 45° to 75° |   |
| D-7 | Alignment of instrument with external magnetic field | N |

E *Symbols for accuracy class related to the measured quantity*

*Replace the items E-1, E-2 and E-3 by the following:*

| | | |
|---|---|---|
| E-1 | Class index (e.g. 1.5) with errors expressed as a percentage of the fiducial value except when the latter corresponds to the chart scale length of the true value | 1.5 |
| E-2 | Class index (e.g. 1.5) when the fiducial value corresponds to the chart scale length |   |
| E-3 | Class index (e.g. 1.5) when the fiducial value corresponds to the true value |   |
| E-4 | Class index of an instrument with a non-linear contracting scale when the fiducial value corresponds to the chart scale length and the information about error is expressed as a percentage of the true value (e.g. class index 1; limit of relative error 5%) (Sub-clauses 2.3.4.2 and 2.3.4.3) |   |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

**Page 84**

TABLEAU XVI *(suite)*

*Remplacer le renvoi* [1] *par le suivant:*

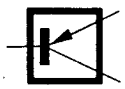
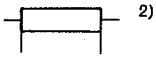
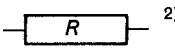
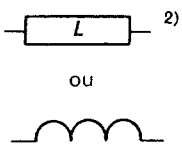
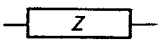
[1] Lorsqu'un des symboles F-18, F-19, F-20 ou F-22 est associé à un symbole de l'appareil, tel que F-1, l'élément de conversion est incorporé.
Lorsqu'un des symboles F-18, F-19, F-20 ou F-22 est associé au symbole F-35, l'élément de conversion est extérieur.

**Page 86**

TABLEAU XVI *(suite)*

*Désignation de F-20* a) *à F-33*

*Remplacer la page entière par les désignations suivantes:*

| N° | Désignation | Symbole |
|---|---|---|
| F-20 | Dispositif électronique dans un circuit de mesure |   |
| F-21 | Dispositif électronique dans un circuit auxiliaire |  |
| F-22 | Redresseur |   |
| F-23 | Shunt pour appareil de mesure |   |
| F-24 | Résistance additionnelle |   |
| F-25 | Réactance additionnelle |   |
| F-26 | Impédance additionnelle |   |
| F-27 | Ecran électrostatique |  |
| F-28 | Ecran magnétique |  |
| F-29 | Appareil astatique | ast |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## Page 85

TABLE XVI *(continued)*

*Replace* [1] *by the following:*

[1] If symbols F-18, F-19, F-20 and F-22 are combined with a symbol of an instrument, such as symbol F-1, the device is incorporated.

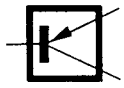
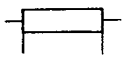
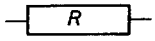
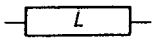
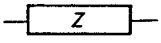
If symbols F-18, F-19, F-20 and F-22 are combined with symbol F-35, the device is external.

## Page 87

TABLE XVI *(continued)*

*Items from F-20* a) *to F-33*

*Replace the whole page by the following:*

| No. | Item | Symbol |
|---|---|---|
| F-20 | Electronic device in a measuring circuit |  1) |
| F-21 | Electronic device in an auxiliary circuit |  |
| F-22 | Rectifier |  1) |
| F-23 | Shunt |  2) |
| F-24 | Series resistor |  2) |
| F-25 | Series inductor |  2) or  |
| F-26 | Series impedance |  |
| F-27 | Electrostatic screening |  |
| F-28 | Magnetic screening |  |
| F-29 | Astatic instrument | ast |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

| N° | Désignation | Symbole |
|---|---|---|
| F-30 | Induction magnétique correspondant à l'indice de classe, exprimée en millitesla (par exemple 2 mT)<br>L'inscription de l'unité (mT) est préférentielle | a) 2 (mT)<br>b) 2 |
| F-31 | Borne de terre |  |
| F-32 | Remise à zéro |  |
| F-33 | Référence à un document extérieur |  |
| F-34 | Intensité du champ électrique provoquant une variation correspondant à l'indice de classe, exprimée en kilovolts par mètre (par exemple 10 kV/m)<br>L'inscription de l'unité (kV/m) est préférentielle | a) 10 (kV/m)<br>b) 10 |
| F-35 | Accessoire général |  1) |
| | | |
| F-37 | Panneau en fer d'une épaisseur de x mm | Fex |
| F-38 | Panneau en fer d'une épaisseur quelconque | Fe |
| F-39 | Panneau non ferreux d'une épaisseur quelconque | NFe |
| F-40 | N'importe quel panneau d'une épaisseur quelconque | Fe.NFe |

[1] Lorsqu'un des symboles F-18, F-19, F-20 ou F-22 est associé à un symbole de l'appareil, tel que F-1, l'élément de conversion est incorporé.

Lorsqu'un des symboles F-18, F-19, F-20 ou F-22 est associé au symbole F-35, l'élément de conversion est extérieur.

[2] D'autres symboles de la CEI peuvent être utilisés.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

| No. | Item | Symbol |
|---|---|---|
| F-30 | Magnetic induction equal to a value corresponding to the class index, expressed in millitesla (e.g. 2 mT)<br>The inscription of the unit (mT) is preferred | a) 2 (mT)<br>b) 2 |
| F-31 | Earth terminal |  |
| F-32 | Zero adjuster |  |
| F-33 | Refer to a separate document |  |
| F-34 | Electric field intensity producing a variation equal to a value corresponding to the class index, expressed in kilovolts per metre (e.g. 10 kV/m)<br>The inscription of the unit (kV/m) is preferred | a) 10 (kV/m)<br>b) 10 |
| F-35 | General accessory |  1) |
| | | |
| F-37 | Ferrous panel of a thickness of x mm | Fex |
| F-38 | Ferrous panel of any thickness | Fe |
| F-39 | Non-ferrous panel of any thickness | NFe |
| F-40 | Any panel of any thickness | Fe.NFe |

1) If symbols F-18, F-19, F-20 and F-22 are combined with a symbol of an instrument, such as symbol F-1, the device is incorporated.

If symbols F-18, F-19, F-20 and F-22 are combined with symbol F-35, the device is external.

2) Other appropriate IEC symbols may be used.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ICS 17.220.20

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

# 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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## Numéros des publications

Depuis le 1er 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

# 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 Varembé 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*

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

# 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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

# 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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

# 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

# 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2.1.10 *Accessoire*

Elément 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 *Eléments caractéristiques*

2.3.1 *Organe de mesure*

2.3.1.1 *Elément 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 équipage 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).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 φ) 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 varmètre 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).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 φ) 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).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 prescription 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 | ± 0,2% | ± 0,5% | ± 1,0% | ± 1,5% | ± 2,5% | ± 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 | ± 0.2% | ± 0.5% | ± 1.0% | ± 1.5% | ± 2.5% | ± 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 varmeters, the marking device shall, however, be set on the appropriate line on the chart after energizing the voltage circuits(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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 | |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 | |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 | ± 2% mais au plus ± 1/10 du domaine nominal d'utilisation | ± 2% |
| | | | Dans le cas des varmètres et phasemètres monophasés: ± 0,1% | Dans le cas des varmètres et phasemètres monophasés: ± 0,2% |
| Forme d'onde en courant alternatif (relative au circuit de mesure) | Forme d'onde de référence | Sinusoïdale | Facteur de distorsion ⩽ 5% (dans le cas des appareils à redresseur ⩽ 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 | | ± 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:

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 | ± 2% or ± 1/10 of nominal range of use (whichever be the less) | ± 2% |
| | | | For single-phase varmeters and phasemeters: ± 0.1% | For single-phase varmeters and phasemeters: ± 0.2% |
| Waveform of a.c. (related to the measuring circuit) | Reference waveform | Sinusoidal | Distortion factor ≤ 5% (for rectifier instruments ≤ 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 | | ± 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:

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## 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 ± 2% | | cos $\varphi$ = 1 (à 0,01 près) ou cos $\varphi$ nominal ± 0,01 |
| Varmètres | Tension nominale ± 2% | | sin $\varphi$ = 1 (à 0,01 près) ou sin $\varphi$ nominal ± 0,01 |
| Phasemètres | Tension nominale ± 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 ± 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<br>— Autres éléments: tension nominale | — Eléments ampèremétriques: 80% du courant nominal<br>— 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## TABLE IV

*Reference conditions relative to voltage, current and power-factor*

| Instruments [1] | Reference conditions | | |
|---|---|---|---|
| | Voltage | Current | Power-factor |
| Wattmeters | Rated voltage ± 2% | | cos $\varphi$ = 1 (tolerance 0.01) or rated cos $\varphi$ ± 0.01 |
| Varmeters | Rated voltage ± 2% | | sin $\varphi$ = 1 (tolerance 0.01) or rated sin $\varphi$ ± 0.01 |
| Phasemeters | Rated voltage ± 2% | Any current within the reference range. If not otherwise marked, the reference range is 40 - 100% rated current | |
| Frequency meters | Rated voltage ± 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<br>— Other elements: rated voltage | — Current measuring elements: 80% of rated current<br>— 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 | ± 0,02% | ± 0,05% | ± 0,1% | ± 0,2% | ± 0,5% | ± 1,0% | ± 2,5% | ± 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 | ± 2 °C |
| Position | | Position de référence | Position quelconque | ± 1 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 | | ± 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 | ± 0.02% | ± 0.05% | ± 0.1% | ± 0.2% | ± 0.5% | ± 1.0% | ± 2.5% | ± 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 clockwork 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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:

*a)* 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;

*b)* 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 | ± 0,05% | ± 0,1% | ± 0,2% | ± 0,5% | ± 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 | ± 0.05% | ± 0.1% | ± 0.2% | ± 0.5% | ± 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

*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.

TABLEAU 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 ± 10 °C | |
| Position [2] | Position de référence ± 5 degrés | |
| Fréquence | Fréquence de référence ± 10% | |
| Tension | Tension de référence ± 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 ½ cos $\varphi$ nominal (circuit inductif) |
| sin $\varphi$ pour les varmètres | sin $\varphi$ nominal et sin $\varphi = 0$ | sin $\varphi$ nominal et ½ 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

*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 ± 10 °C | |
| Position [2] | Reference position ± 5 degrees | |
| Frequency | Reference frequency ± 10% | |
| Voltage | Reference voltage ± 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 ½ rated cos $\varphi$ lagging |
| sin $\varphi$ for varmeters | Rated sin $\varphi$ and sin $\varphi = 0$ | Rated sin $\varphi$ and ½ 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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, 2e 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)<br>— Astatiques (VEI 20-35-020)<br>— Protégés (VEI 20-05-200) | ± 1,5% | ± 3% |
| — 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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)<br>— Astatic (IEV 20-35-020)<br>— Magnetically screened (IEV 20-05-200) | ± 1.5% | ± 3% |
| — 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 Fex (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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 ± 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 ± 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 ± 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 ± 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 ± 10% | Moteur synchrone ou moteur récepteur d'impulsions |
| Position | Position de référence ± 5 degrés | Tous mécanismes |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 ± 10 °C | Spring-driven clockwork |
| Voltage | Rated voltage ± 10% | Synchronous motor or impulse-driven motor |
| Position | Reference position ± 5 degrees | All mechanisms |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 *l)*).

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 ($\varepsilon_f$) 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 ($\varepsilon_f$) 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

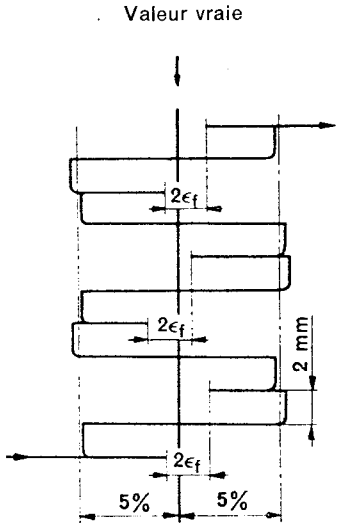



FIGURE 1

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 $^2/_3$ 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

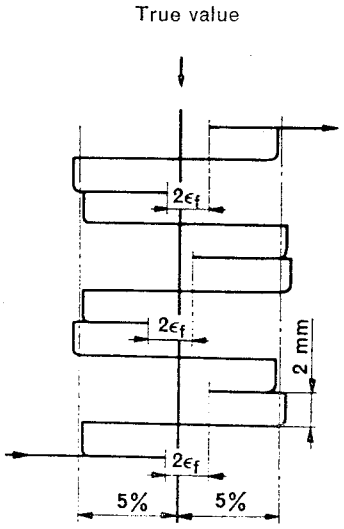



FIGURE 1

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 $^2/_3$ 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

*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).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

*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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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] | $\cos \varphi = 1$ ou $\cos \varphi$ nominal |
| Varmètre | 120 [2] | 120 [2] | $\sin \varphi = 1$ ou $\sin \varphi$ nominal |
| 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:

*a)* 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.

*b)* 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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] | $\cos \varphi = 1$ or rated $\cos \varphi$ |
| Varmeter | 120 [2] | 120 [2] | $\sin \varphi = 1$ or rated $\sin \varphi$ |
| 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:

*a)* 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.

*b)* 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

*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 fréquencemètres | — | 2 | 5 | [2] | 15 |
| Wattmètres, varmètres et phasemètres | 1<br>2 | 2<br>1 | 1<br>5 | 5<br>[2] | —<br>15 |
| Classe de précision 1,0 - 1,5 - 2,5 - 5,0 [3] | | | | | |
| Ampèremètres | 5<br>5 | —<br>— | 9<br>1 | 0,5<br>5 | 60<br>— |
| Voltmètres et fréquencemètres | —<br>— | 2<br>2 | 9<br>1 | 0,5<br>5 | 60<br>— |
| Wattmètres, varmètres et phasemètres | 5<br>5<br>1 | 1<br>1<br>2 | 9<br>1<br>1 | 0,5<br>5<br>5 | 60<br>—<br>— |

[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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

*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<br>2 | 2<br>1 | 1<br>5 | 5<br>[2] | —<br>15 |
| Accuracy classes 1.0 - 1.5 - 2.5 - 5.0 [3] | | | | | |
| Ammeters | 5<br>5 | —<br>— | 9<br>1 | 0.5<br>5 | 60<br>— |
| Voltmeters and frequency meters | —<br>— | 2<br>2 | 9<br>1 | 0.5<br>5 | 60<br>— |
| Wattmeters, varmeters and phasemeters | 5<br>5<br>1 | 1<br>1<br>2 | 9<br>1<br>1 | 0.5<br>5<br>5 | 60<br>—<br>— |

[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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 ($U$) 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 $(2\ U + 1\ 000)$ 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 | $\leqslant$ 24 V: | Dispense d'essai |
| 24 V $<$ Tension nominale | $\leqslant$ 40 V: | 500 V |
| 40 V $<$ Tension nominale | $\leqslant$ 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 | $\leqslant$ 24 V: | Not subjected to voltage test |
| 24 V $<$ Rated supply voltage | $\leqslant$ 40 V: | 500 V |
| 40 V $<$ Rated supply voltage | $\leqslant$ 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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)* ½ - ¾ - 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

9.3 *Preferred values*

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

The upper limits of the effective range of ammeters, voltmeters, varmeters 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)* ½ - ¾ - 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## 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 $\varphi$ 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## 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 $\varphi$ 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

*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).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

*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).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

TABLEAU XV

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

TABLE XV

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

TABLEAU XVI *(suite)*

| N° | Désignation | Symbole |
|---|---|---|
| A-7 | millivolt | mV |
| A-8 | microvolt | μV |
| 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 | MΩ |
| A-19 | kilohm | kΩ |
| 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 |  |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

TABLE XVI *(continued)*

| No. | Item | Symbol |
|---|---|---|
| A-7 | millivolt | mV |
| A-8 | microvolt | μV |
| 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 | MΩ |
| A-19 | kilohm | kΩ |
| 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 |  |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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<br>*Note.* — 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 |  |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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<br>*Note.* — 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) |  |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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-20*a)*, ou F-20*b)* ou F-22 pour représenter un couple thermoélectrique (ou un redresseur) en liaison avec un appareil de mesure.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

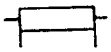
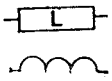
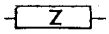
TABLE XVI *(continued)*

| 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-20*a)*, F-20*b)* or F-22 to depict a thermal converter (or a rectifier) in conjunction with an instrument.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

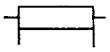
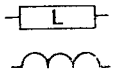
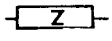
TABLEAU XVI *(suite)*

| 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<br>L'inscription de l'unité (mT) est préférentielle | <br> |
| 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-20*a)*, ou F-20*b)* ou F-22 pour représenter un couple thermoélectrique (ou un redresseur) en liaison avec un appareil de mesure.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

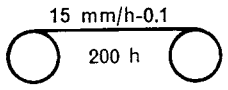
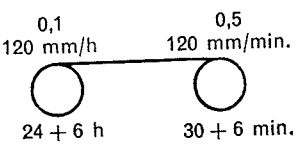
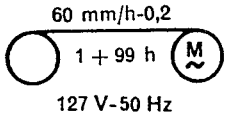
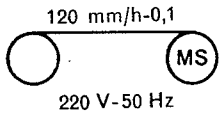
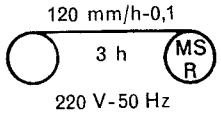
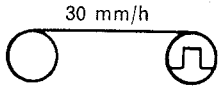
TABLE XVI *(continued)*

| 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<br>The inscription of the unit (mT) is preferred | <br> |
| 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-20*a)*, F-20*b)* or F-22 to depict a thermal converter (or a rectifier) in conjunction with an instrument.

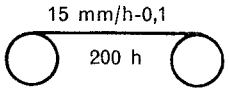
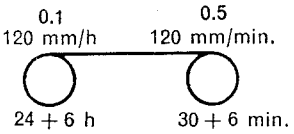
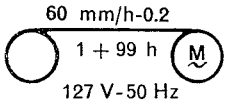
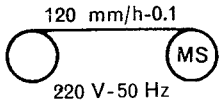
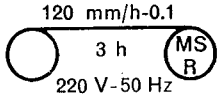
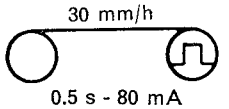
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

TABLEAU XVI *(suite)*

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

TABLE XVI *(continued)*

| No. | Item | Symbol |
|---|---|---|
| H | Symbols for chart-driving mechanism | |
| H-1 | *Spring-driven, hand-wound clockwork*<br>Rated chart speed: 15 mm/h<br>Rated running time: 8 days<br>Time-keeping accuracy class: 0.1 |  |
| H-2 | *Spring-driven, hand-wound clockwork with two rated chart speeds*<br>Rated chart speeds: 120 mm/h and 120 mm/min<br>Rated running time: 24 h and 30 min respectively<br>Total running time: 30 h and 36 min respectively<br>Time-keeping accuracy class: 0.1 at 120 mm/h<br>0.5 at 120 mm/min |  |
| H-3 | *Spring-driven, electrically-wound clockwork*<br>Rated chart speed: 60 mm/h<br>Supply: 127 V - 50 Hz<br>Rated running time: 1 h<br>Total running time: 100 h<br>Time-keeping accuracy class: 0.2 |  |
| H-4 | *Synchronous motor*<br>Rated chart speed: 120 mm/h<br>Supply: 220 V - 50 Hz<br>Time-keeping accuracy class: 0.1 |  |
| H-5 | *Synchronous motor with running reserve*<br>Rated chart speed: 120 mm/h<br>Supply: 220 V - 50 Hz<br>Running reserve: 3 h<br>Time-keeping accuracy class: 0.1 |  |
| H-6 | *Impulse-driven motor*<br>Rated chart speed: 30 mm/h<br>Current supply: 80 mA<br>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 |  |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## 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.

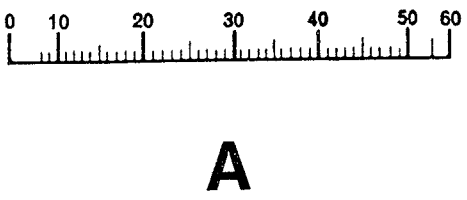



FIG. 2. — Etendue de mesure 8 A à 50 A.

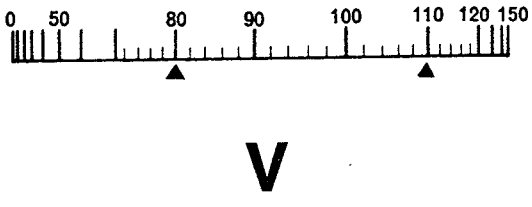



FIG. 3. — Etendue de mesure de 80 V à 110 V.

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 équipage mobile buté | 180 | 260 V | 260 V |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## APPENDIX A

## CERTAIN CONCEPTS REGARDING ACCURACY RELATED TO THE MEASURED QUANTITY

*This Appendix is extracted from IEC Publication 51: Recommendations for Indicating Electrical Measuring Instruments and their Accessories, but its contents apply by analogy also to direct recording instruments.*

This Recommendation includes certain concepts which have been defined in Clause 2 and which permit a more precise understanding of the qualities of the measuring apparatus.

It has been considered useful to describe these concepts more fully and to indicate their uses with reference to the previously established ideas.

### 1. Effective range — Fiducial value

This Recommendation requires that the limits of the effective range must be recognizable without ambiguity. The methods whereby this may be achieved have been left to the discretion of the national standards.

The two methods shown in Figures 2 and 3 are only examples.

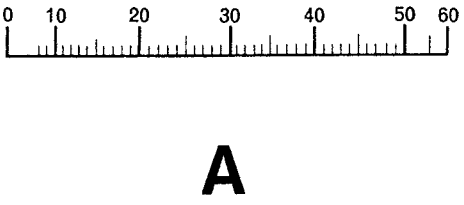



FIG. 2. — Effective range 8 A to 50 A.

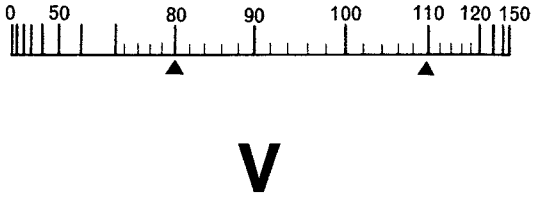



FIG. 3. — Effective range 80 V to 110 V.

The limits of the effective range are not dependent on the zero mark, which may be at either end of the chart scale, displaced within the chart scale, or non-existent.

The accuracy requirements are applicable only within the effective range, and are thus independent of the zero position. It has therefore been necessary to introduce a term which quantitatively describes the effective range, and which can be used to define the limits of intrinsic errors and of the variations. The term *fiducial value* has been chosen, and its definition is given in Sub-clause 2.3.3.2.

The following are examples giving the fiducial value for particular cases.

| Type of instrument | Limits of the effective range | | Fiducial value |
|---|---|---|---|
| Ammeter | 0 | 100 A | 100 A |
| Voltmeter | − 60 | + 60 V | 120 V |
| Millivoltmeter | − 15 | + 35 mV | 50 mV |
| Frequency meter | 375 | 425 Hz | 425 Hz |
| Suppressed-zero voltmeter | 180 | 260 V | 260 V |

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2. **Valeurs nominales — Grandeurs d'influence — Valeurs de référence — Conditions de référence**

La notion de *valeur nominale* s'applique aux grandeurs figurant dans la désignation de l'appareil, et d'autre part, les valeurs particulières des *grandeurs d'influence* ont été qualifiées de *valeurs de référence.*

Une distinction doit être faite, en effet, entre l'erreur intrinsèque et les variations dues aux grandeurs d'influence. Dans la pratique, les appareils ne sont pas utilisés dans les conditions pour lesquelles ils ont été réglés ou étalonnés. Il en résulte que chaque grandeur ayant une influence sur le fonctionnement de l'appareil doit être fixée pour que les opérations de vérification soient effectivement reproductibles. L'ensemble des valeurs fixées pour les grandeurs d'influence constitue les *conditions de référence.*

3. **Domaine de référence — Domaine nominal d'utilisation**

Les erreurs intrinsèques d'un appareil sont celles déterminées lorsque l'appareil se trouve placé dans les conditions de référence.

Lorsqu'une grandeur d'influence intervient notablement dans le résultat de mesure, la *valeur de référence* fixée pour cette grandeur est affectée d'une petite tolérance, nécessaire pour les essais. Dans le cas contraire, lorsque la grandeur d'influence n'a que peu d'action sur le fonctionnement de l'appareil, la tolérance est élargie et l'appareil comporte un *domaine de référence.*

La présente recommandation fixe également, pour chacune des grandeurs d'influence, un *domaine nominal d'utilisation* à l'intérieur duquel les *variations* (l'appareil étant utilisé en dehors du domaine de référence), ne doivent pas dépasser une valeur spécifiée, généralement liée à l'indice de classe. La détermination des variations suppose qu'une seule grandeur d'influence est modifiée, les autres étant maintenues dans leurs conditions de référence.

L'ensemble des erreurs intrinsèques et des variations, déterminées comme il est indiqué ci-dessus, caractérise la *précision* des appareils.

4. **Exemples**

*a) Influence de la température sur le fonctionnement d'un appareil pour lequel une température de référence est indiquée, conformément au paragraphe 10.4*

40 °C

La présente recommandation fixe, dans ce cas, les limites du domaine nominal d'utilisation: soit 30 °C à 50 °C. Elle affecte, en outre, une tolérance de ± 2 °C à la température de référence, pour les essais. (Voir paragraphe 4.1.2.4.)

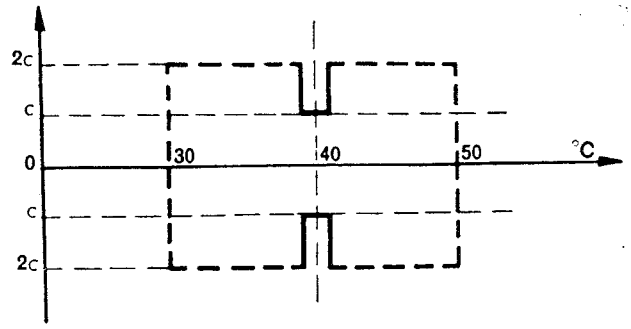



FIG. 4. — Influence de la température — Une seule valeur est indiquée : 40 °C.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2. **Rated values — Influence quantities — Reference values — Reference conditions**

The concept of *rated value* is applicable to the quantities mentioned in the specification of the instrument. On the other hand, certain *influence quantities* have been assigned *reference values*.

This distinction is required so as to distinguish between the intrinsic error of the instrument and the variations. In practice, instruments are rarely used under the conditions for which they have been adjusted or calibrated. In consequence, each of the quantities which influence the performance of the instrument must be defined so that the conditions under which the calibration has been made can be effectively reproduced. Collectively, the values specified for the influence quantities constitute the *reference conditions*.

3. **Reference range — Nominal range of use**

The intrinsic errors of an instrument are those which are determined when the instrument is under reference conditions.

When an influence quantity may have an appreciable effect on the performance of the measurement, the *reference value* assigned to that quantity has a small associated testing tolerance. However, when the influence quantity has very little effect on the performance of the instrument, the tolerance can effectively be enlarged so as to result in a *reference range* being assigned to the influence quantity.

This Recommendation also allows of the assigning to each of the influence quantities a *nominal range of use* within which the *variation* when the instrument is used beyond the reference range must not exceed a specified value. In general, this is a function of the class index. The method of determination of the variations requires that a single influence quantity is varied, the others being maintained within the reference conditions.

The errors and the variations when determined in accordance with the foregoing, characterize the *accuracy* of the instrument.

4. **Examples**

*a) Effect of temperature on the recording of an instrument on which a reference temperature is indicated in accordance with Sub-clause 10.4*

40 °C

In this case, this Recommendation defines the limits of the nominal range of use as being 30 °C to 50 °C and permit a testing tolerance of ± 2 °C about the reference temperature. (See Sub-clause 4.1.2.4.)

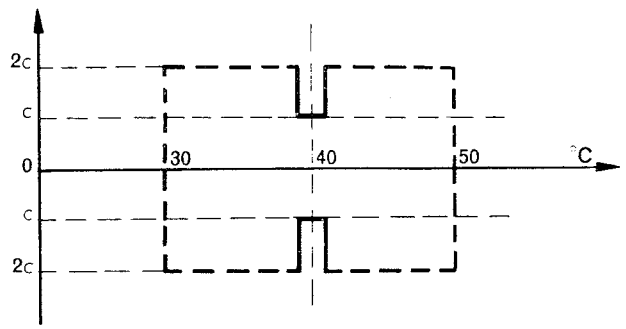



FIG. 4. — Effect of temperature — A single value is indicated : 40 °C.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Le périmètre représenté sur la figure 4 définit, pour le domaine nominal d'utilisation (30 °C à 50 °C), les valeurs limites assignées aux erreurs et aux variations, exprimées en multiples de l'indice de classe (*c*). Une mesure correspondant à un point quelconque de l'étendue de mesure se fera avec une approximation, dont le point représentatif devra se trouver à l'intérieur du périmètre, à savoir:

— de 38 °C à 42 °C, l'influence de la température est négligeable;

— de 30 °C à 38 °C, d'une part, et de 42 °C à 50 °C, d'autre part, une variation est admise, dont la valeur limite est égale à l'indice de classe;

— étant donné l'erreur intrinsèque trouvée pour un des points de l'étendue de mesure, lorsque l'appareil est vérifié à la température de référence (40 °C), une mesure à une température quelconque du domaine nominal d'utilisation se fera avec une approximation qui comprendra cette erreur, augmentée d'une variation (avec son signe). La valeur absolue de cette variation ne devra pas dépasser l'indice de classe.

b) *Influence de la température sur le fonctionnement d'un appareil pour lequel un domaine de référence et un domaine nominal d'utilisation sont indiqués par quatre nombres conformément au paragraphe 10.4*

$$-30 \ldots \underline{+10 \ldots +30} \ldots +50\ ^\circ\mathrm{C}$$

Le domaine de référence s'étend de +10 °C à +30 °C et le domaine nominal d'utilisation de −30 °C à +50 °C.

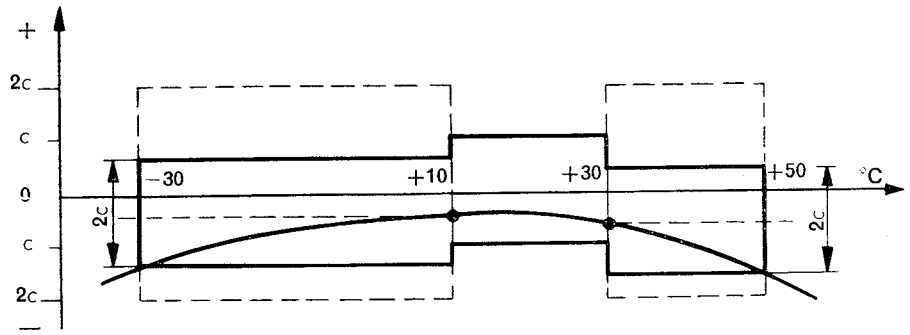



FIG. 5. — Influence de la température — Quatre valeurs sont indiquées:

$$-30 \ldots \underline{+10 \ldots +30} \ldots +50\ ^\circ\mathrm{C}.$$

Le périmètre représenté en traits discontinus sur la figure 5 définit, pour le domaine nominal d'utilisation, les valeurs limites assignées aux erreurs et aux variations, exprimées en multiples de l'indice de classe (*c*). Une mesure correspondant à un point quelconque de l'étendue de mesure se fera avec une approximation dont le point représentatif devra se trouver à l'intérieur du périmètre, à savoir:

— de +10 °C à +30 °C, l'influence de la température est négligeable;

— de −30 °C à +10 °C, d'une part, et de +30 °C à +50 °C, d'autre part, une variation est admise, dont la valeur limite est égale à l'indice de classe;

— étant donné l'erreur intrinsèque trouvée pour un des points de l'étendue de mesure, lorsque l'appareil est vérifié, par exemple, aux limites du domaine de référence (+10 °C et +30 °C), une mesure à une température quelconque de l'une des deux parties du domaine nominal d'utilisation, adjacentes aux limites du domaine de référence, se fera avec une approximation qui comprendra cette erreur, augmentée d'une variation (avec son signe). La valeur absolue de cette variation ne devra pas dépasser l'indice de classe.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

The boundary shown in Figure 4 represents the limiting values of errors and variations within the nominal range of use expressed as multiples of the class index ($c$). The recording corresponding to any point within the effective range is only accurate within an approximation represented by a point within the boundary line, as follows:

— from 38 °C to 42 °C, the effect of temperature is negligible;

— from 30 °C to 38 °C and from 42 °C to 50 °C, a variation is permitted the maximum value of which is equal to the class index;

— apart from the intrinsic error at each point within the effective range when the instrument has been tested at the reference temperature (40 °C), the recording at some other temperature within the nominal range of use is only exact within the approximation which includes the intrinsic error together with a variation (account being taken of its sign) whose absolute value must not exceed the class index.

*b) Effect of temperature on the recording of an instrument on which a reference range and a nominal range are indicated by four numbers in accordance with Sub-clause 10.4*

$$-30 \ldots \underline{+10 \ldots +30} \ldots +50 \text{ °C}$$

The reference range is from + 10 °C to + 30 °C, and the nominal range of use from −30 °C to + 50 °C.

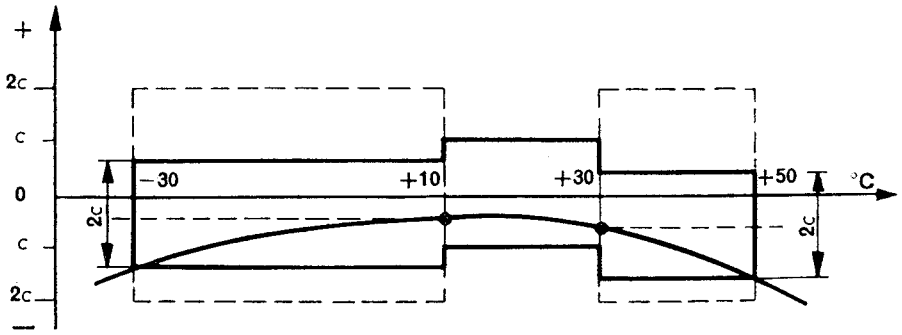



FIG. 5. — Effect of temperature — Four values are indicated:

$$-30 \ldots \underline{+10 \ldots +30} \ldots +50 \text{ °C}.$$

The boundary shown in dotted lines in Figure 5 represents the limiting values of errors and variations, within the nominal range of use expressed in multiples of the class index ($c$). The recording corresponding to any point within the effective range is only accurate within an approximation represented by a point inside the boundary line, as follows:

— from +10 °C to +30 °C, the effect of temperature is negligible;

— from −30 °C to +10 °C and from +30 °C to +50 °C, a variation is permitted the maximum value of which is equal to the class index;

— apart from the intrinsic error at each point within the effective range when the instrument has been tested, for example, at the two limits of the reference range (+10 °C and +30 °C), the recording at any temperature within that part of the nominal range adjacent to the chosen limits of the reference range is only accurate within an approximation which includes the intrinsic error together with a variation (account being taken of its sign) whose absolute value must not exceed the class index.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

La courbe tracée sur la figure 5 représente l'erreur intrinsèque, augmentée ou diminuée de la variation, en fonction de la température, pour un des points de l'étendue de mesure. La variation due à la température reste négligeable à l'intérieur du domaine de référence. A l'extérieur de celui-ci, la variation peut atteindre la limite admise, comptée à partir de la valeur de l'erreur intrinsèque trouvée à chaque limite du domaine de référence.

Il en résulte, pour ce point de l'étendue de mesure, un périmètre de tolérance tracé en traits pleins sur la figure 5.

Pour un autre point quelconque, le périmètre pourrait avoir une forme différente, mais serait, de toute manière, compris à l'intérieur du périmètre en traits discontinus.

c) *Influence de la fréquence sur le fonctionnement d'un appareil pour lequel un domaine de référence et un domaine nominal d'utilisation sont indiqués par trois nombres, conformément au paragraphe 10.4:*

15 ... 45 ... 65 Hz

Le domaine de référence s'étend de 45 Hz à 65 Hz, et le domaine nominal d'utilisation de 15 Hz à 65 Hz.

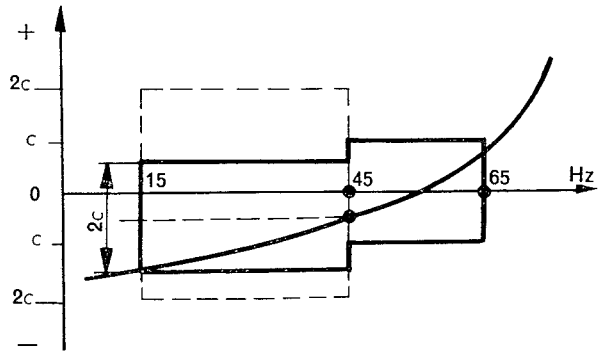



FIG. 6. — Influence de la fréquence — Trois valeurs sont indiquées :

15 ... 45 ... 65 Hz

Le périmètre représenté en traits discontinus sur la figure 6 définit, pour le domaine nominal d'utilisation, les valeurs limites assignées aux erreurs et aux variations, exprimées en multiples de l'indice de classe (*c*). Une mesure correspondant à un point quelconque de l'étendue de mesure se fera avec une approximation dont le point représentatif devra se trouver à l'intérieur du périmètre, à savoir:

— de 45 Hz à 65 Hz, l'influence de la fréquence n'entraînera pas d'erreur supérieure à l'indice de classe;

— de 15 Hz à 45 Hz, une variation est admise, dont la valeur limite est égale à l'indice de classe;

— étant donné l'erreur intrinsèque trouvée pour un des points de l'étendue de mesure, lorsque l'appareil est vérifié, par exemple, à la limite inférieure du domaine de référence (45 Hz), une mesure à une fréquence quelconque du domaine nominal d'utilisation se fera avec une approximation qui comprendra cette erreur, augmentée d'une variation (avec son signe). La valeur absolue de cette variation ne devra pas dépasser l'indice de classe.

La courbe tracée sur la figure 6 représente l'erreur intrinsèque, augmentée ou diminuée de la variation, en fonction de la fréquence, pour un des points de l'étendue de mesure. Entre 15 Hz et 45 Hz, la variation peut atteindre la limite admise, comptée à partir de la valeur de l'erreur intrinsèque trouvée à la limite du domaine de référence (45 Hz).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Figure 5 shows the variations in recording, as a function of the temperature, for one measured value within the effective range. The variations caused by temperature within the reference range are negligible, but the allowable variations are applicable only with reference to the intrinsic error found on each of the limits of the reference range.

Thus, for the point within the effective range to which the curve refers, the tolerances must be within the perimeter line shown solid in Figure 5.

For another point within the effective range, the perimeter may have a different shape, but would in all cases be within the dotted boundary lines.

c) *Frequency influence on the recording of an instrument for which a reference range and a nominal range of use are indicated by three numbers in accordance with Sub-clause 10.4:*

15 ... 45 ... 65 Hz

The reference range lies between 45 Hz and 65 Hz and the nominal range of use between 15 Hz and 65 Hz.

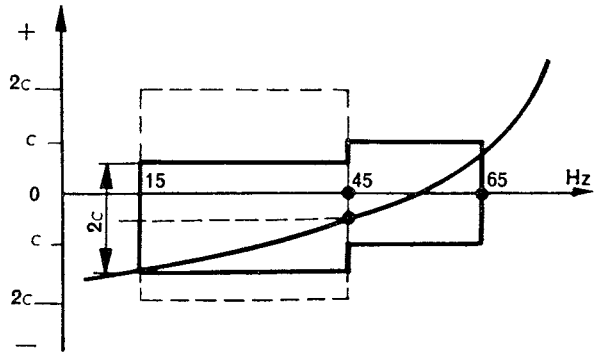



FIG. 6. — Effect of frequency — Three values are indicated:

15 ... 45 ... 65 Hz.

The dotted lines in Figure 6 represent the limiting values of errors and variations within the nominal range of use, expressed in multiples of the class index (*c*). The recording corresponding to any point within the effective range is only accurate within an approximation represented by a point within the boundary lines as follows:

— from 45 Hz to 65 Hz, the effect of frequency will not cause an error exceeding the class index;

— from 15 Hz to 45 Hz, a variation is permitted, having a maximum value equal to the class index;

— apart from the intrinsic error at each point within the effective range, when the instrument has been tested, for example, at the lower limit of the reference range (45 Hz) the recording at any other frequency within the nominal range of use is only accurate within an approximation which includes the intrinsic error together with a variation (account being taken of its sign) whose absolute value must not exceed the class index.

The curve in Figure 6 represents the variations added to or subtracted from the intrinsic error as a function of the frequency for one measured value within the effective range. The permissible variations may be applied only with reference to the intrinsic errors found at the reference range limit of 45 Hz.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Il en résulte, pour ce point de l'étendue de mesure, un périmètre de tolérance tracé en traits pleins sur la figure 6.

Pour un autre point quelconque, le périmètre pourrait avoir une forme différente, mais serait, de toute manière, compris à l'intérieur du périmètre tracé en traits discontinus.

Les exemples précédents, qui permettent de mieux analyser la *précision* des appareils, ne doivent pas amener à conclure à des tolérances exagérées.

Les périmètres tracés en traits discontinus doivent être considérés comme des limites extrêmes que les différences entre les enregistrements d'un appareil et les valeurs vraies ne peuvent dépasser en aucun cas. Ce sont les enveloppes des périmètres de tolérance correspondant aux appareils d'une même classe, pour les différents points de leur étendue de mesure.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Thus for the point within the effective range to which the curve refers, the tolerances must be within the perimeter line shown solid in Figure 6.

For another point within the effective range the perimeter may have a different shape, but would in all cases be within the dotted boundary lines.

The foregoing examples, which enable a better understanding of the *accuracy* of instruments, should not be taken as indicating excessive tolerances.

The dotted boundary lines must be considered as the extreme limits which the difference between the recording of an instrument and the true value cannot exceed in any case. They represent the envelope within which will lie the tolerances applicable to all instruments of the same class for any point within the effective range.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## ANNEXE B

## MÉTHODE RECOMMANDÉE POUR LA DÉTERMINATION DE L'ERREUR TOTALE DANS DES CONDITIONS SPÉCIFIÉES (VOIR FIGURES 7 ET 8)

1. Cette méthode recommandée permet de déterminer l'erreur totale pour un point donné de l'étendue de mesure, le dispositif d'entraînement du support de diagramme étant en marche à la vitesse choisie pour cette détermination.

2. L'erreur totale sur l'enregistrement d'une valeur donnée de la grandeur mesurée, par un appareil enregistreur à tracé continu, comprend:

   — l'erreur due à l'élément de mesure, qui peut être déterminée, pour cette valeur, selon les prescriptions du paragraphe 4.1.2.6;

   — la partie de l'erreur due au frottement que l'on peut observer en service normal, abstraction faite des effets transitoires éventuels, dus au régime dynamique de l'élément de mesure.

3. L'appareil est mis en service suivant les prescriptions du paragraphe 4.1.2.1, en respectant les instructions du constructeur.

4. Le dispositif d'entraînement du support de diagramme étant en marche, la grandeur mesurée est appliquée à l'appareil en essai et à un appareil étalon de référence; elle est ensuite progressivement modifiée, dans le sens des augmentations et en deux temps, jusqu'à l'obtention de la valeur choisie sur l'appareil étalon:

   — rapidement, mais sans dépassement, jusqu'à une valeur différant de la valeur choisie d'une quantité au moins égale à quatre fois l'indice de classe de l'appareil en essai;

   — progressivement depuis cette valeur jusqu'à la valeur choisie, de façon telle que la vitesse de modification de la grandeur mesurée soit comprise entre 1% et 2% de la limite supérieure de l'étendue de mesure, par seconde.

5. La valeur choisie étant atteinte, la grandeur mesurée est maintenue constante pendant un temps fixé à cinq fois le temps d'arrêt de l'appareil, puis modifiée brusquement dans le sens des diminutions de façon à obtenir un point de rebroussement sur le diagramme.

6. Le support de diagramme est alors avancé, à la main ou par le dispositif d'entraînement, pour obtenir un tracé de 1 mm ou 2 mm, et la grandeur mesurée est ensuite modifiée jusqu'à la limite supérieure de l'étendue de mesure.

7. Les mêmes opérations sont effectuées en sens inverse, depuis la limite supérieure, jusqu'à la valeur choisie, de façon à obtenir un nouveau point de rebroussement.

8. Le plus grand écart entre un point de rebroussement et la valeur choisie, mesuré sur le diagramme soit par valeurs croissantes soit par valeurs décroissantes, correspond à l'erreur totale. L'erreur totale pour le point X est égale à $\varepsilon_x$ (voir figure 7).

9. Dans le cas des vitesses inférieures ou égales à 20 mm/h, il convient de procéder à plusieurs contrôles, afin d'obtenir une valeur moyenne en éliminant les effets de la dispersion.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## APPENDIX B

## RECOMMENDED METHOD FOR THE DETERMINATION OF TOTAL ERROR IN SPECIFIED CONDITIONS (SEE FIGURES 7 AND 8)

1. The method recommended enables the total error to be determined for a given point of the effective range, in specified conditions, the chart-driving mechanism running at the chart speed that has been selected for this determination.

2. The total error in the recording of a given value of the measured quantity by a continuous line recording instrument comprises:

   — the intrinsic error which may be determined for this value in accordance with the requirements of Sub-clause 4.1.2.6;

   — the part of the error due to friction effect which may be observed in normal operation, excluding possible transient dynamic effects of the measuring element.

3. The instrument shall be set in operation in accordance with the requirements of Sub-clause 4.1.2.1, and with the manufacturer's instructions.

4. The chart being driven, the measured quantity is applied to the instrument under test and to a standard instrument and progressively increased in two stages up to a selected value on the standard instrument:

   — rapidly but without going beyond, up to a value which differs from the selected value by a quantity not less than four times the class index of the instrument under test;

   — gradually from this lower value up to the selected value, so that the speed of variation of the measured quantity is between 1% and 2% of the upper limit of the effective range per second.

5. The selected value being reached, the measured quantity is maintained constant for a period fixed at five times the damping time of the instrument, then varied quickly in the reverse direction so as to obtain a cusp on the trace.

6. The chart is then moved by hand or by the driving mechanism so as to obtain a length of trace of 1 mm or 2 mm; the measured quantity is then varied up to the upper limit of the effective range.

7. The same operations are carried out in the reverse direction from the upper limit down to the selected value, so as to obtain a new cusp.

8. The greater difference between the cusp and the selected value measured on the chart, either for increasing or decreasing values, corresponds to the total error which equals $\varepsilon_x$ for the point X (see Figure 7).

9. In the case of charts speeds up to and including 20 mm/h, several checks should be carried out, in order to obtain an average value and eliminate the random effect of friction.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

*Notes 1.* — Dans le cas des vitesses supérieures à 15 mm/min, il n'est pas nécessaire de modifier en sens inverse la valeur de la grandeur mesurée ainsi qu'il est indiqué à l'article 5; il suffit que la modification brusque soit effectuée dans le même sens, immédiatement après cinq fois le temps d'arrêt. L'erreur totale pour le point Y est alors égale à $\epsilon_y$ (voir figure 8).

*2.* — Les enregistrements obtenus seront ceux représentés sur les figures 7 et 8 ci-après:

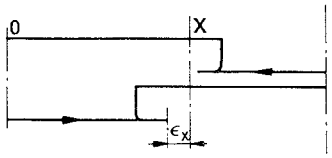



FIG. 7. — Vitesse de déroulement: 30 mm/h.

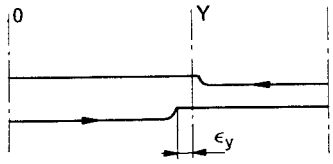



FIG. 8. — Vitesse de déroulement: 30 mm/min.

*3.* — Lorsqu'il aura été constaté, lors de la détermination des erreurs, que l'élément de mesure ne présente pas d'erreur d'hystérésis, il sera inutile de modifier la grandeur mesurée depuis le zéro jusqu'à la limite supérieure de l'étendue de mesure; une modification de 10% de la limite supérieure de l'étendue de mesure, en plus ou en moins de la valeur choisie, sera suffisante pour déterminer l'erreur totale.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

*Notes 1.* — In the case of speeds higher than 15 mm/min, it is not necessary to vary the value of the measured quantity in the reverse direction as stated in the foregoing Clause 5; it is sufficient that the sudden variation be carried out in the same direction immediately after five times the damping time. The total error for the point Y equals $\varepsilon_y$ (see Figure 8).

*2.* — The recording obtained will be as shown in Figures 7 and 8 below:

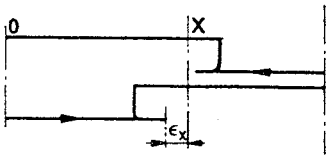



FIG. 7. — Chart speed: 30 mm/h.

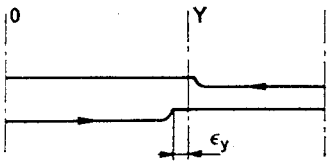



FIG. 8. — Chart speed: 30 mm/min.

*3.* — When it is found during the determination of intrinsic error that the measuring element has no hysteresis error, it is unnecessary to vary the measured quantity from the zero mark up to the upper limit of the effective range; a variation of 10% of the upper limit of the effective range above or below the selected value being sufficient to determine the total error.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## ANNEXE C

## MÉTHODE RECOMMANDÉE POUR DÉTERMINER LA VARIATION DUE A L'INFLUENCE D'UNE INDUCTION MAGNÉTIQUE D'ORIGINE EXTÉRIEURE

L'appareil est placé de façon que son élément de mesure soit au centre d'une bobine circulaire de 1 m de diamètre moyen, de section carrée et d'épaisseur radiale faible par rapport à son diamètre, et parcourue par un courant choisi de façon à obtenir en son centre l'induction magnétique fixée au paragraphe 6.1.3.1 ou 6.1.3.2 *.

Lorsque l'une des dimensions de l'appareil excède 25 cm, on doit utiliser une bobine de diamètre au moins égal à quatre fois la plus grande dimension de l'appareil et choisir le courant de manière à obtenir au centre l'induction magnétique fixée au paragraphe 6.1.3.1 ou 6.1.3.2.

---

* Dans le cas où la valeur de l'induction magnétique est prise égale à 0,5 mT, conformément au paragraphe 6.1.3.2, la force magnétomotrice est de 400 A.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## APPENDIX C

### RECOMMENDED METHOD OF DETERMINING THE VARIATION DUE TO THE INFLUENCE OF MAGNETIC INDUCTION OF EXTERNAL ORIGIN

The instrument is placed with the measuring element in the centre of a coil of 1 m mean diameter, of square section, and of radial thickness small compared with the diameter and passing such a current as will produce, at the centre of the coil, the magnetic induction specified in Sub-clause 6.1.3.1 or 6.1.3.2 *.

Instruments having any maximum external dimension exceeding 25 cm should be tested in a coil of mean diameter not less than four times the maximum dimensions of the instrument, the resulting excitation being maintained at the values specified in Sub-clause 6.1.3.1 or 6.1.3.2

---

* When the magnetic induction is taken equal to 0.5 mT, according to Sub-clause 6.1.3.2 the magnetomotive force is 400 A turns.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## ANNEXE D

## ÉPAISSEUR DU TRACÉ

Au cas où il serait décidé, dans une norme nationale, de fixer une limite à l'épaisseur du tracé (voir paragraphe 8.2.5), il est recommandé d'adopter la formule suivante:

$$\delta = \frac{0{,}01 \cdot c \cdot L}{3} + 0{,}2$$

où:

$\delta$ = épaisseur maximale du tracé en millimètres

$c$ = indice de classe de l'appareil pour la grandeur mesurée

$L$ = longueur de la graduation du support en millimètres.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## APPENDIX D

### THICKNESS OF TRACE

If it is deemed necessary to limit in a national standard the thickness of the line recorded on the chart (see Sub-clause 8.2.5), the following formula is recommended:

$$\delta = \frac{0.01 \cdot c \cdot L}{3} + 0.2$$

where:

$\delta$ = maximum thickness of the trace in millimetres

$c$ = class index related to the measured quantity

$L$ = chart scale length in millimetres.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## ANNEXE E

# EFFET DE FROTTEMENT DANS LES APPAREILS DE MESURE ÉLECTRIQUES ENREGISTREURS A ACTION DIRECTE, A TRACÉ CONTINU

### 1. Introduction

L'indice de classe a été adopté pour caractériser le degré de précision d'un appareil de mesure électrique. Cet *indice de classe* donne la limite de l'erreur intrinsèque exprimée en pour-cent de la valeur conventionnelle, celle-ci correspondant, dans les cas les plus simples, à la limite supérieure de l'étendue de mesure.

### 2. Appareil indicateur

La lecture faite sur un appareil indicateur ne dépend pas uniquement de la valeur de la grandeur mesurée et des qualités propres de l'appareil, mais elle peut varier légèrement et de façon généralement réversible, en fonction d'autres grandeurs, appelées *grandeurs d'influence*, telles que la température, la position, les champs magnétiques d'origine extérieure, la tension (cas des wattmètres), etc. C'est pourquoi *l'erreur intrinsèque* doit être déterminée dans les *conditions de référence*, c'est-à-dire en donnant aux grandeurs d'influence leurs valeurs de référence, ou des valeurs comprises entre les limites de leurs domaines de référence.

Cette erreur intrinsèque tient compte, non seulement de l'erreur due à la graduation, mais aussi des effets de caractère aléatoire, tels que les frottements dans l'équipage mobile, l'hystérésis, etc., effets qui sont généralement faibles dans le cas des appareils indicateurs et qui demeurent constants, pour une valeur donnée de la grandeur mesurée, après l'arrêt de l'aiguille. L'indice de classe donne la limite de cette erreur, exprimée en pour-cent.

Le même indice de classe donne également la limite des *variations*, exprimées en pour-cent, dues aux grandeurs d'influence, en relation avec le domaine nominal d'utilisation de chacune d'entre elles. C'est ainsi que, si l'on fait varier une grandeur d'influence entre sa valeur de référence (ou une des limites de son domaine de référence) et une des limites de son domaine nominal d'utilisation, la limite de la variation qui en résulte, exprimée en pour-cent, est donnée par l'indice de classe.

### 3. Appareil enregistreur

Dans le cas des appareils de mesure électriques enregistreurs, du type à action directe et à tracé continu, le contact entre le dispositif d'inscription et le support de diagramme peut donner naissance à un *effet de frottement* (tel que défini au paragraphe 2.6.5) dont la valeur maximale n'est pas toujours négligeable et peut être comparable à celle de l'erreur intrinsèque (telle que définie au paragraphe 2.6.4.4).

Cet effet de frottement, qui constitue une part de l'erreur totale de l'enregistrement, est de nature différente de celle du frottement dans l'équipage mobile (pivots), car son influence *diminue en fonction du temps* lorsque le support de diagramme est en mouvement, alors que le frottement dans l'équipage reste indépendant du temps. Il apparaît donc que l'effet de frottement n'est pas assimilable à une variation provoquée par une grandeur d'influence.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

## APPENDIX E

# FRICTION EFFECT OF ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS OF THE DIRECT WRITING CONTINUOUS LINE RECORDING TYPE

### 1. Introduction

To indicate the level of accuracy of an electrical measuring instrument, the *class index* indicating the limit for the intrinsic error expressed as a percentage of the fiducial value has been adopted. In the simplest case, this is a percentage of the upper limit of the effective range.

### 2. Indicating instruments

The reading of an indicating instrument depends not only on the value of the measured quantity and the intrinsic qualities of the instrument, but varies slightly and generally *with a " reversible " characteristic* as a function of other quantities, called *influence quantities*, such as temperature, position, external magnetic field, voltage (in the case of wattmeters), etc. Therefore, the *intrinsic error* shall be determined under *reference conditions*, i.e. the influence quantities maintained at their reference values or within the values of their reference ranges.

The intrinsic error includes not only scale marking errors, but also the effects which occur in a random way, such as friction in the moving element, hysteresis, etc., which are generally small in the case of indicating instruments, and remain constant for a given value of the measured quantity after the pointer has come to rest. The class index indicates the limit for the intrinsic error expressed as a percentage.

The same class index gives also the limit of *variations* due to influence quantities expressed as a percentage in relation to the nominal range of use for each influence quantity. When an influence quantity is varied from its reference value (or from one of the limits of the reference range) to one of the limits of the stated nominal range of use, the variation resulting therefrom, expressed as a percentage, is given by the class index.

### 3. Recording instruments

Continuous line recording instruments may show as a result of contact of the marking device with the chart surface a *friction effect* (as defined in Sub-clause 2.6.5), the maximum value of which may not be negligible and may be comparable with the intrinsic error (as defined in Sub-clause 2.6.4.4).

The friction effect, constituting a part of the total error in recording, differs in its nature from the moving element friction (bearings), because its influence *decreases as a function of time* when the chart is moving, while the friction of the moving element remains constant with time. It will be clear that the friction effect is not analogous to variation due to an influence quantity.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

On pourrait être tenté de déterminer l'erreur intrinsèque en y incorporant l'effet de frottement le plus grand, dans les conditions les plus défavorables. Mais cette méthode ne serait pas en accord avec la notion d'erreur intrinsèque, comme il est dit au paragraphe 2.6, car l'erreur ne doit pas inclure toutes les influences susceptibles d'intervenir dans les conditions les plus défavorables.

L'étude de l'effet de frottement montre que, si l'on fait varier la grandeur mesurée, progressivement et sans dépassement, jusqu'à une certaine valeur $Y_1$, avec le support de diagramme à l'arrêt, et si ensuite le support est mis en marche, le tracé enregistré prend l'une des formes de la figure 9, page 114.

D'autre part, si l'on fait varier linéairement la grandeur mesurée, avec le support en marche, le tracé est analogue à celui de la figure 10, page 115, et se compose d'un segment de droite, suivi d'une courbe de même nature que la précédente.

Il apparaît ainsi que l'effet de frottement, dont la valeur maximale est représentée par la distance $\varepsilon_f$, décroît rapidement lorsque le support avance. L'effet de frottement qui intervient dans le tracé enregistré, *à un instant donné*, est une *fraction* de l'effet maximal qui peut pratiquement varier de 0% à 100% de $\varepsilon_f$, et qui dépend d'un grand nombre de facteurs, parmi lesquels:

*a)* la valeur maximale $\varepsilon_f$ de l'effet de frottement;

*b)* la vitesse du support de diagramme;

*c)* la vitesse de variation de la grandeur mesurée;

*d)* la constante de temps de la mesure;

*e)* les caractéristiques d'amortissement de l'appareil;

*f)* l'influence des vibrations, etc.

La présente recommandation n'établit aucune relation entre l'indice de classe et l'effet de frottement et ne fixe pas la limite de celui-ci. Mais cet effet de frottement, exprimé en pour-cent de la longueur de graduation, doit rester inférieur à une limite, qui doit être indiquée. Dans le cas où cette limite peut être exprimée par le même nombre que l'indice de classe, il n'est pas nécessaire qu'elle soit indiquée.

Ces dispositions restent en accord avec le principe suivant lequel la recommandation pour les appareils enregistreurs doit être, autant que possible, parallèle à celle des appareils indicateurs, des différences ne pouvant intervenir que si elles sont justifiées par des raisons physiques. L'effet de frottement est ici très différent des autres frottements dans les appareils indicateurs.

Par les marquages séparés de la limite de l'erreur intrinsèque et de la limite de l'effet de frottement, l'utilisateur dispose des informations les plus complètes et peut comparer différents appareils du point de vue de leur précision et de l'erreur totale possible.

Pour des conditions d'emploi bien déterminées, l'erreur totale peut d'ailleurs être obtenue par la méthode de l'annexe B.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

It might seem obvious to determine the intrinsic error by including in it the maximum friction effect, which will occur under the most unfavourable conditions. But this method would not be in accordance with the idea of *intrinsic error* mentioned above (Sub-clause 2.6), as it is not intended that the intrinsic error shall include all influences which may occur in the most unfavourable conditions.

An analysis of friction effect shows that when the quantity to be measured is varied continuously and without overshoot, as far as a certain $Y_t$ value, with the chart stationary, the latter being then set in motion, a trace is drawn having one of the forms shown in Figure 9, page 114.

If, on the other hand, the quantity to be measured is varied linearly while the chart is in motion, the recorded trace will be analogous to that of Figure 10, page 115, and comprises a straight section, followed by a curve of the previous nature.

It will be seen that the friction effect, the maximum value of which is represented by distance $\varepsilon_f$, decreases rapidly when the chart is in motion. The friction effect occurring in the recorded trace *in a given* moment is *a fraction* of the maximum effect, which may practically vary between the limits 0% and 100% of $\varepsilon_f$ and which depends on a large number of factors including:

*a)* maximum value of friction effect $\varepsilon_f$;

*b)* chart speed;

*c)* rate of variation of the measured quantity;

*d)* time constant of measurement;

*e)* damping factor of the instrument;

*f)* influence of vibration, etc.

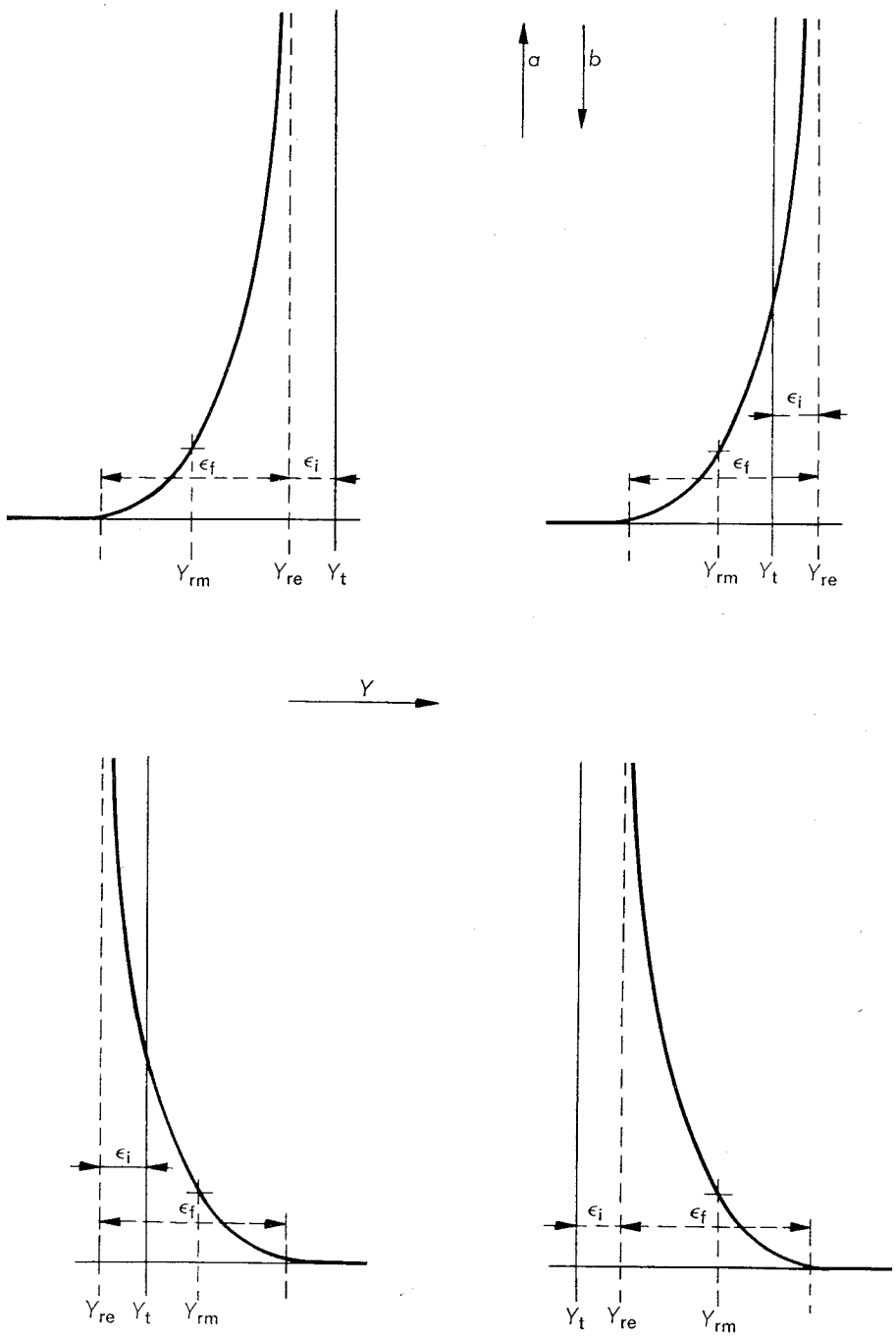
This Recommendation does not state any relation between the class index and the friction effect, and does not state limits to the latter. But the friction effect, expressed as a percentage of chart scale length, must be smaller than a limit marked. If the limit can be expressed by the same figure as the class index, no separate marking is necessary.

This concept is in accordance with the principle that recommendations for recording instruments should run parallel to those for indicating instruments as far as possible, and that divergences should occur only if justified by physical reasons. The friction effect dealt with here is quite different from other friction effects in indicating instruments.

The separate marking of the limits of the intrinsic error and the limit of the friction effect gives as much information as possible to the user who can compare different instruments with respect to their accuracy and to the total error.

Under specified conditions of use, the total error may be obtained by the method given in Appendix B.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale




$Y_{re}$ = valeur enregistrée
recorded value

$Y_{rm}$ = valeur enregistrée à un instant donné
momentary recorded value

$Y_t$ = valeur vraie
true value

$\varepsilon_f$ = valeur maximale de l'effet de frottement
maximum value of friction effect

$\varepsilon_i$ = erreur intrinsèque
intrinsic error

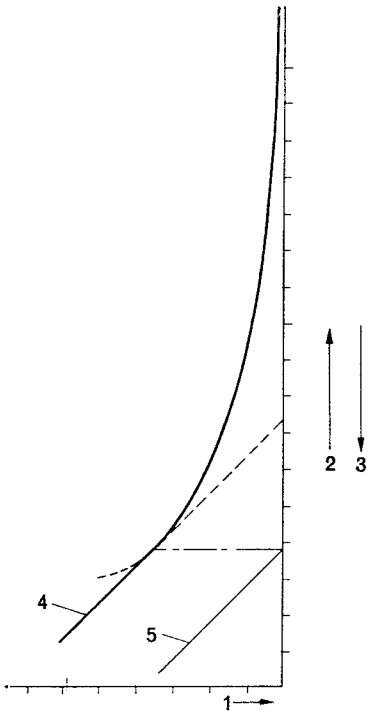
$a$ = temps
time

$b$ = déplacement du support
chart travel

$Y$ = grandeur mesurée
measured quantity

FIGURE 9

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale




1 = déviation du dispositif d'inscription
deflection of the marking device

2 = temps
time

3 = déplacement du support
chart travel

4 = tracé du dispositif d'inscription
trace of the marking device

5 = valeur vraie
true value

FIGURE 10

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ICS 17.220.20

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale