

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 484**

Première édition — First edition

1974

---

**Appareils de mesure électriques à action indirecte**

---

**Indirect acting electrical measuring instruments**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé  
Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**  
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

## Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

## Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

## Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

## Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**  
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

## Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

## Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 484**

Première édition — First edition

1974

---

**Appareils de mesure électriques à action indirecte**

---

**Indirect acting electrical measuring instruments**

---



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

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	6
PRÉFACE . . . . .	6

### SECTION UN — PRESCRIPTIONS COMMUNES AUX APPAREILS À ACTION INDIRECTE

#### Articles

1. Domaine d'application . . . . .	8
2. Terminologie commune aux appareils à comparaison électrique ou mécanique . . . . .	10
2.1 Termes généraux . . . . .	10
2.2 Désignation des appareils à action indirecte . . . . .	12
2.3 Termes se rapportant à la construction de l'appareil . . . . .	16
2.4 Termes se rapportant aux caractéristiques de l'appareil . . . . .	18
2.5 Zéro et réglage de zéro . . . . .	22
2.6 Valeurs nominales . . . . .	24
2.7 Grandeurs d'influence, conditions de référence et domaine nominal d'utilisation . . . . .	24
2.8 Valeur conventionnelle . . . . .	26
2.9 Erreurs et variations . . . . .	26
2.10 Précision, classe de précision et indice de classe . . . . .	28
3. Classification . . . . .	28
4. Erreurs intrinsèques admissibles sur la grandeur mesurée . . . . .	30
4.1 Conditions préalables . . . . .	30
4.2 Conditions à respecter pour la détermination des erreurs intrinsèques . . . . .	34
5. Erreurs intrinsèques admissibles sur l'enregistrement du temps . . . . .	36
5.1 Limites de l'erreur intrinsèque . . . . .	36
5.2 Conditions à respecter pour la détermination des erreurs intrinsèques . . . . .	36
6. Variations admissibles relatives à la grandeur mesurée . . . . .	38
6.1 Limites des variations . . . . .	38
6.2 Conditions à respecter pour la détermination des variations . . . . .	38
7. Variations admissibles relatives à l'enregistrement du temps . . . . .	38
7.1 Limites des variations . . . . .	38
7.2 Conditions à respecter pour la détermination des variations . . . . .	40
8. Prescriptions relatives aux qualités électriques et mécaniques . . . . .	40
8.1 Caractéristiques dynamiques . . . . .	40
8.2 Charge continue . . . . .	42
8.3 Surcharges admissibles . . . . .	42
8.4 Températures limites . . . . .	44
8.5 Influence mutuelle des divers circuits d'un appareil multiple . . . . .	44
8.6 Épreuves de rigidité diélectrique, mesures de la résistance d'isolement et autres règles de sécurité . . . . .	44
9. Prescriptions de construction . . . . .	44
9.1 Plombage . . . . .	44
9.2 Echelles (et supports de diagramme) . . . . .	44
9.3 Valeurs normales . . . . .	44
10. Inscriptions et symboles . . . . .	46
10.1 Inscriptions et symboles pour les appareils . . . . .	46
10.2 Repérage des bornes . . . . .	46
10.3 Indications relatives aux conditions de référence et aux domaines nominaux d'utilisation . . . . .	46
11. Essais de conformité à la présente recommandation . . . . .	48
ANNEXE A — Annexe à la section un . . . . .	50

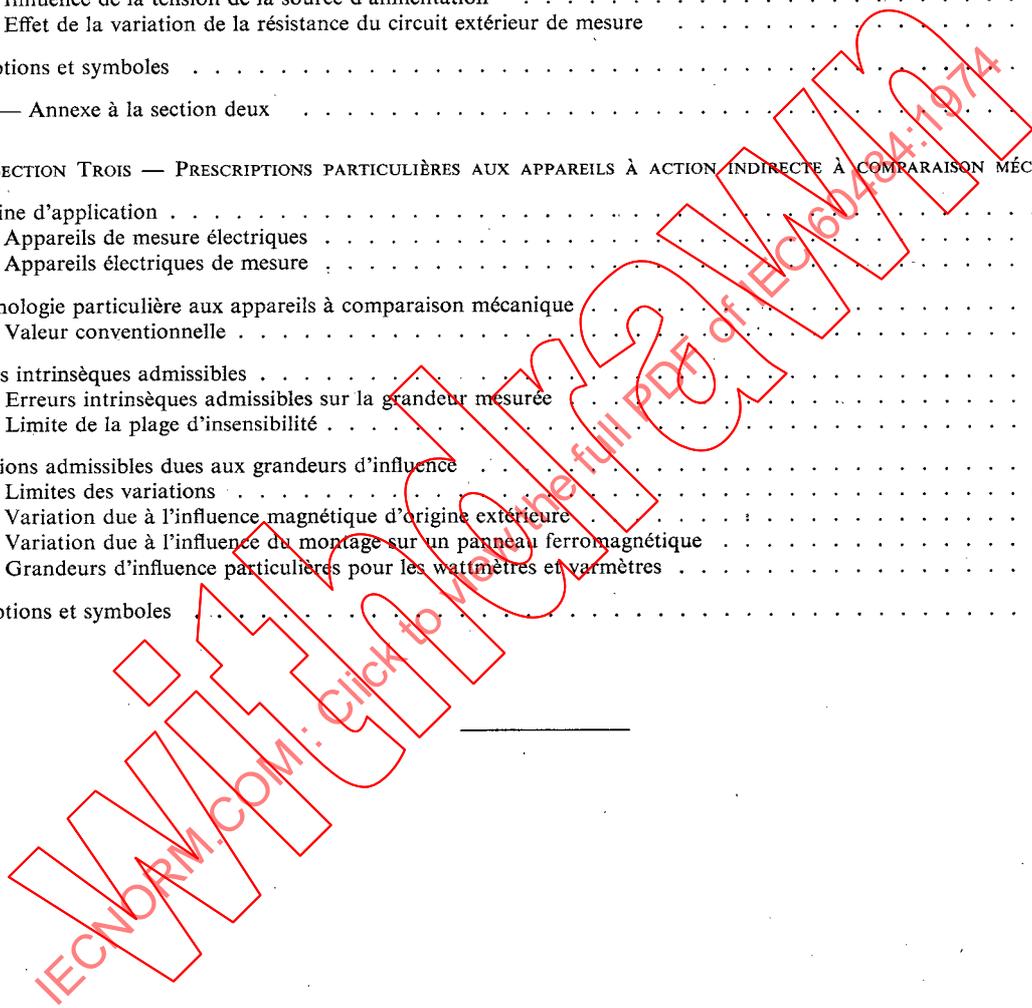
### SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES AUX APPAREILS À ACTION INDIRECTE À COMPARAISON ÉLECTRIQUE

20. Domaine d'application . . . . .	58
20.1 Appareils dans lesquels la grandeur mesurée est une tension ou une force électromotrice (appareil à potentiomètre) . . . . .	58
20.2 Appareils dans lesquels la grandeur mesurée est une résistance (par exemple: appareils à pont) . . . . .	58
20.3 Appareils dans lesquels la grandeur électrique mesurée doit être transformée en tension pour en permettre la mesure par l'un des types d'appareils précédents . . . . .	58
20.4 Appareils électriques de mesure (mesurant une grandeur non électrique) . . . . .	58

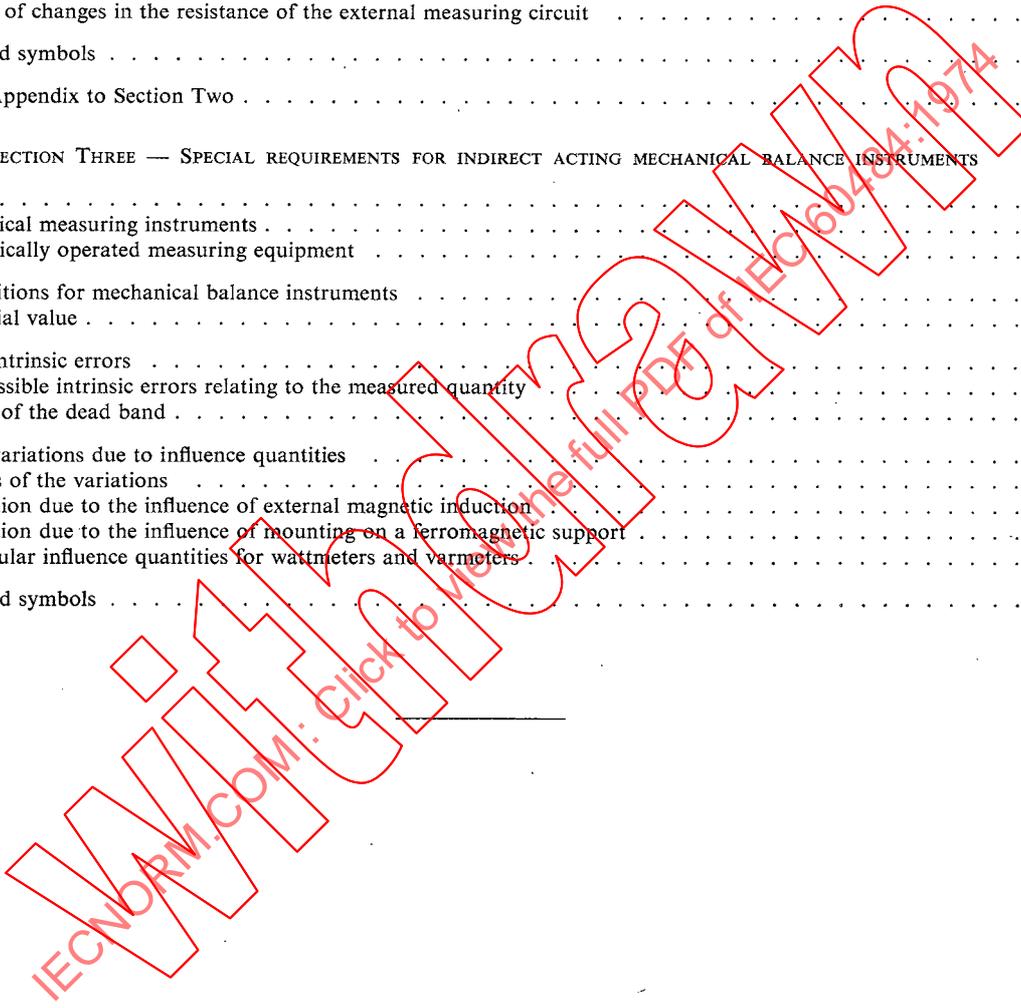
## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	7
PREFACE . . . . .	7
SECTION ONE — GENERAL REQUIREMENTS FOR INDIRECT ACTING INSTRUMENTS	
Clause	
1. Scope . . . . .	9
2. Definitions common to electrical and mechanical balance instruments . . . . .	11
2.1 General terms . . . . .	11
2.2 Description of indirect acting instruments . . . . .	13
2.3 Constructional parts . . . . .	17
2.4 Characteristic features of instruments . . . . .	19
2.5 Zero and zero adjustment . . . . .	23
2.6 Rated values . . . . .	25
2.7 Influence quantities, reference conditions and nominal range of use . . . . .	25
2.8 Fiducial value . . . . .	27
2.9 Errors and variations . . . . .	27
2.10 Accuracy, accuracy class and class index . . . . .	29
3. Classification . . . . .	29
4. Permissible intrinsic errors related to the measured quantity . . . . .	31
4.1 Preparations for testing . . . . .	31
4.2 Conditions for the determination of intrinsic errors . . . . .	35
5. Permissible intrinsic errors in time-keeping . . . . .	37
5.1 Limits of intrinsic error . . . . .	37
5.2 Conditions for the determination of intrinsic errors . . . . .	37
6. Permissible variations related to the measured quantity . . . . .	39
6.1 Limits of variation . . . . .	39
6.2 Conditions for the determination of the variations . . . . .	39
7. Permissible variations in time-keeping . . . . .	39
7.1 Limits of variation . . . . .	39
7.2 Conditions for the determination of the variations . . . . .	41
8. Further electrical and mechanical requirements . . . . .	41
8.1 Dynamic performance . . . . .	41
8.2 Continuous load . . . . .	43
8.3 Permissible overloads . . . . .	43
8.4 Temperature limits . . . . .	45
8.5 Mutual influence between the different circuits of multiple instruments . . . . .	45
8.6 Voltage tests, insulation resistance tests and other safety requirements . . . . .	45
9. Constructional requirements . . . . .	45
9.1 Sealing . . . . .	45
9.2 Scales (and charts) . . . . .	45
9.3 Preferred values . . . . .	45
10. Markings and symbols . . . . .	47
10.1 Markings and symbols for instruments . . . . .	47
10.2 Identification of terminals . . . . .	47
10.3 Markings related to the reference conditions and nominal ranges of use . . . . .	47
11. Proof of compliance with this recommendation . . . . .	49
APPENDIX A — Appendix to Section One . . . . .	57
SECTION TWO — SPECIAL REQUIREMENTS FOR INDIRECT ACTING ELECTRICAL BALANCE INSTRUMENTS	
20. Scope . . . . .	59
20.1 Instruments in which the measured quantity is a voltage or e.m.f. (potentiometric instruments) . . . . .	59
20.2 Instruments in which the measured quantity is a resistance (e.g. bridge instruments) . . . . .	59
20.3 Instruments in which the measured electrical quantity has to be converted into a voltage in order to be measured by an instrument of one of the above types . . . . .	59
20.4 Electrically operated measuring equipment (measuring a non-electrical quantity) . . . . .	59

Articles	Page
21. Terminologie particulière aux appareils à comparaison électrique . . . . .	58
21.1 Tensions parasites, facteur d'influence . . . . .	58
21.2 Valeur conventionnelle . . . . .	60
22. Erreurs intrinsèques admissibles pour les appareils . . . . .	60
22.1 Erreurs intrinsèques admissibles sur la grandeur mesurée . . . . .	60
22.2 Limite de la plage d'insensibilité . . . . .	60
22.3 Terme additionnel de l'erreur due au décalage d'origine . . . . .	62
23. Variations admissibles dues aux grandeurs d'influence . . . . .	62
23.1 Limites des variations . . . . .	62
23.2 Influence de la température ambiante . . . . .	62
23.3 Influence de la position . . . . .	66
23.4 Influence d'une induction magnétique d'origine extérieure . . . . .	66
23.5 Influence des tensions parasites . . . . .	66
23.6 Influence de la tension de la source d'alimentation . . . . .	72
23.7 Effet de la variation de la résistance du circuit extérieur de mesure . . . . .	72
24. Inscriptions et symboles . . . . .	72
ANNEXE B — Annexe à la section deux . . . . .	76
SECTION TROIS — PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES AUX APPAREILS À ACTION INDIRECTE À COMPARAISON MÉCANIQUE	
30. Domaine d'application . . . . .	80
30.1 Appareils de mesure électriques . . . . .	80
30.2 Appareils électriques de mesure . . . . .	80
31. Terminologie particulière aux appareils à comparaison mécanique . . . . .	80
31.1 Valeur conventionnelle . . . . .	80
32. Erreurs intrinsèques admissibles . . . . .	80
32.1 Erreurs intrinsèques admissibles sur la grandeur mesurée . . . . .	84
32.2 Limite de la plage d'insensibilité . . . . .	84
33. Variations admissibles dues aux grandeurs d'influence . . . . .	84
33.1 Limites des variations . . . . .	84
33.2 Variation due à l'influence magnétique d'origine extérieure . . . . .	84
33.3 Variation due à l'influence du montage sur un panneau ferromagnétique . . . . .	88
33.4 Grandeurs d'influence particulières pour les wattmètres et varmètres . . . . .	88
34. Inscriptions et symboles . . . . .	90



Clause	Page
21. Special definitions for electrical balance instruments . . . . .	59
21.1 Parasitic voltages and interference factor . . . . .	59
21.2 Fiducial value . . . . .	61
22. Permissible intrinsic errors of instruments . . . . .	61
22.1 Permissible intrinsic errors relating to the measured quantity . . . . .	61
22.2 Limit of the dead band . . . . .	61
22.3 Additional error term due to zero displacement . . . . .	63
23. Permissible variations due to influence quantities . . . . .	63
23.1 Limits of the variations . . . . .	63
23.2 Influence of ambient temperature . . . . .	63
23.3 Influence of position . . . . .	67
23.4 Influence of external magnetic induction . . . . .	67
23.5 Influence of parasitic voltages . . . . .	67
23.6 Influence of power supply voltage . . . . .	73
23.7 Effect of changes in the resistance of the external measuring circuit . . . . .	73
24. Markings and symbols . . . . .	73
APPENDIX B — Appendix to Section Two . . . . .	77
SECTION THREE — SPECIAL REQUIREMENTS FOR INDIRECT ACTING MECHANICAL BALANCE INSTRUMENTS	
30. Scope . . . . .	81
30.1 Electrical measuring instruments . . . . .	81
30.2 Electrically operated measuring equipment . . . . .	81
31. Special definitions for mechanical balance instruments . . . . .	81
31.1 Fiducial value . . . . .	81
32. Permissible intrinsic errors . . . . .	81
32.1 Permissible intrinsic errors relating to the measured quantity . . . . .	85
32.2 Limit of the dead band . . . . .	85
33. Permissible variations due to influence quantities . . . . .	85
33.1 Limits of the variations . . . . .	85
33.2 Variation due to the influence of external magnetic induction . . . . .	85
33.3 Variation due to the influence of mounting on a ferromagnetic support . . . . .	89
33.4 Particular influence quantities for wattmeters and varimeters . . . . .	89
34. Markings and symbols . . . . .	91



COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS DE MESURE ÉLECTRIQUES À ACTION INDIRECTE

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

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

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Budapest en 1963, à Leningrad en 1966 et à Prague en 1967. Un projet, document 13B(Bureau Central)21, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1969. 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. Par conséquent, ces modifications, documents 13B(Bureau Central)35, 36 et 37, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en avril 1972.

La présente édition est fondée sur le document diffusé suivant la Règle des Six Mois et modifiée selon les projets diffusés suivant la Procédure des Deux Mois.

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

Allemagne	Pays-Bas
Australie	Pologne
Autriche	Portugal
Belgique	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Finlande	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Hongrie	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Italie	Yougoslavie
Japon	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDIRECT ACTING ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

Drafts were discussed at the meetings held in Budapest in 1963, in Leningrad in 1966 and in Prague in 1967. A draft, document 13B(Central Office)21, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1969. Though the Six Months' Rule document was approved by the National Committees, further modifications became necessary. Therefore, these amendments, documents 13B(Central Office)35, 36 and 37, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in April 1972.

This edition is based on the document circulated under the Six Months' Rule and amended according to the drafts circulated under the Two Months' Procedure.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Austria	Netherlands
Belgium	Poland
Czechoslovakia	Portugal
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet
Hungary	Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	Yugoslavia

## APPAREILS DE MESURE ÉLECTRIQUES À ACTION INDIRECTE

### SECTION UN — PRESCRIPTIONS COMMUNES AUX APPAREILS À ACTION INDIRECTE

#### 1. Domaine d'application

##### 1.1 *La présente recommandation s'applique:*

1.1.1 Aux appareils de mesure électriques à action indirecte utilisant une méthode de zéro et qui nécessitent une source d'énergie électrique auxiliaire.

L'état d'équilibre peut être obtenu par comparaison de:

- a) deux tensions ou deux intensités (comparaison électrique);
- b) deux forces ou deux couples (comparaison mécanique).

Ces appareils peuvent indiquer la valeur de la grandeur mesurée ou enregistrer cette valeur en fonction du temps. Ces deux fonctions peuvent être réunies dans un même instrument.

1.1.2 Aux appareils à comparaison électrique, mesurant des grandeurs électriques, tels que définis aux paragraphes 20.1 à 20.3 de la section deux;

Aux appareils à comparaison mécanique, mesurant des grandeurs électriques, tels que définis au paragraphe 30.1 de la section trois.

1.1.3 Aux récepteurs des appareils électriques de mesure, qu'ils soient à comparaison électrique ou mécanique et dont la fonction de conversion de la grandeur non électrique en grandeur électrique est connue. (Voir le paragraphe 20.4 dans la section deux et le paragraphe 30.2 dans la section trois.)

*Note.* — Dans le cas des appareils électriques de mesure, il n'est pas toujours suffisant de connaître la loi de conversion. C'est le cas en particulier de certains récepteurs de pyromètres pour lesquels il est nécessaire de connaître également la température de la jonction de référence.

1.1.4 Aux appareils comportant dans leurs circuits auxiliaires des dispositifs amplificateurs, cellules photo-électriques ou accessoires électroniques.

##### 1.2 *La présente recommandation ne s'applique pas:*

1.2.1 Aux ensembles formés d'un appareil indicateur ou enregistreur à action directe associé à un amplificateur de mesure;

Aux appareils électriques de mesure lorsqu'on ne connaît pas la loi de conversion.

1.2.2 Aux appareils régulateurs dont la grandeur de sortie est électrique, comportant également des appareils de mesure indicateurs ou enregistreurs. Pour de tels régulateurs, la recommandation ne s'applique pas aux organes ou circuits propres à la régulation;

Aux appareils à action indirecte qui indiquent ou enregistrent la grandeur mesurée, sous forme d'affichage numérique, de codes, de cartes perforées, etc.;

Aux appareils suiveurs de position;

Aux appareils enregistreurs dont l'entraînement du support de diagramme est fonction d'une grandeur autre que le temps (enregistreurs X, Y);

*Note.* — Pour ces appareils, certaines des prescriptions de la présente recommandation peuvent être utilisées.

Aux appareils intégrateurs et aux dispositifs intégrateurs auxiliaires incorporés dans les appareils auxquels s'applique la présente recommandation.

1.2.3 Aux accessoires qui font l'objet de la Publication 51 de la CFI: Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires.

## INDIRECT ACTING ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS

### SECTION ONE — GENERAL REQUIREMENTS FOR INDIRECT ACTING INSTRUMENTS

#### 1. Scope

##### 1.1 *This recommendation applies to:*

1.1.1 Indirect acting electrical measuring instruments using a null balance method, which need an auxiliary electrical power supply.

The null balance may be achieved by comparing:

- a) Two voltages or two currents (electrical balance);
- b) Two forces or two torques (mechanical balance).

These instruments may indicate the value of the measured quantity or record the value of the measured quantity as a function of time. These two functions may be combined in one instrument.

1.1.2 Electrical balance instruments, measuring electrical quantities, as defined in Sub-clauses 20.1 to 20.3 of Section Two;

Mechanical balance instruments, measuring electrical quantities, as defined in Sub-clause 30.1 of Section Three.

1.1.3 Receivers of electrically operated measuring equipment of either the electrical balance or mechanical balance type when the conversion function of the non-electrical quantity into an electrical one is known. (See Sub-clause 20.4 of Section Two and Sub-clause 30.2 of Section Three.)

*Note.* — For electrically operated measuring instruments, it is not always sufficient to know the conversion function. This is particularly the case for certain pyrometer receivers for which it is necessary to know also the temperature of the reference junction.

1.1.4 Instruments having auxiliary circuits which incorporate amplifiers, photoelectric cells or electronic accessories.

##### 1.2 *This recommendation does not apply to:*

1.2.1 Devices which incorporate a direct acting indicating or recording instrument associated with a measuring amplifier;

Electrically operated measuring equipment when the conversion function is not known.

1.2.2 Controllers, with an electrical output, containing electrical indicating or recording instruments. For such controllers, the recommendation does not apply to the circuits used for control;

Indirect acting instruments indicating or recording the measured quantity in the form of digits, codes, punched cards, etc.;

Position follower instruments;

Recording instruments in which the chart movement is a function of a quantity other than time (X, Y recorders);

*Note.* — Some requirements of the present recommendation may be used for these instruments.

Integrating instruments or auxiliary integrating devices incorporated in instruments which fall within the scope of this recommendation.

1.2.3 Accessories, for which reference shall be made to IEC Publication 51, Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and Their Accessories.

1.3 *La présente recommandation comporte les sections suivantes:*

Section un: Prescriptions communes aux appareils à action indirecte.

Section deux: Prescriptions particulières aux appareils à action indirecte à comparaison électrique.

Section trois: Prescriptions particulières aux appareils à action indirecte à comparaison mécanique.

## 2. Terminologie commune aux appareils à comparaison électrique ou mécanique

Quelques termes ont été pris dans le Vocabulaire Electrotechnique International, chapitre 20 (Publication 50 (20) de la CEI). Dans ce cas, ils figurent avec leur référence V.E.I. Certains termes nouveaux et certaines adjonctions aux définitions du V.E.I. ont été inclus dans la présente recommandation afin de faciliter la compréhension des définitions V.E.I.

(Pour les définitions particulières aux appareils à comparaison électrique, voir la section deux, article 21, et pour celles des appareils à comparaison mécanique, la section trois, article 31.)

### 2.1 Termes généraux

#### 2.1.1 Appareil de mesure indicateur

Appareil qui indique, à tout moment, la valeur instantanée, efficace, moyenne, ou la valeur de crête de la grandeur mesurée (V.E.I. 20-05-010).

#### 2.1.2 Appareil enregistreur

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

#### 2.1.3 Appareil à action directe (indicateur et/ou enregistreur)

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

#### 2.1.4 Appareil à action indirecte (indicateur et/ou enregistreur)

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

##### 2.1.4.1 Appareil (à action indirecte) à comparaison électrique

Appareil dans lequel le mouvement et/ou la position du dispositif d'indication et/ou d'inscription sont asservis à la différence entre deux grandeurs électriques, obtenue par des moyens électriques.

##### 2.1.4.2 Appareil (à action indirecte) à comparaison mécanique

Appareil dans lequel le mouvement et/ou la position du dispositif d'indication et/ou d'inscription sont asservis à la différence entre deux grandeurs mécaniques, obtenue par des moyens mécaniques ou électromécaniques.

#### 2.1.5 Accessoire

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

##### 2.1.5.1 Accessoire interchangeable

Accessoire possédant des qualités et une précision propres qui sont indépendantes de celles de l'appareil avec lequel il peut être associé.

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

##### 2.1.5.2 Accessoire à interchangeabilité limitée

Accessoire ajusté de façon à tenir compte des caractéristiques électriques d'un type d'appareil déterminé.

Dans ce cas, la recommandation s'applique à tout ensemble constitué par un appareil et un accessoire des types considérés, du même constructeur, sauf indication contraire. Chacun des éléments de l'ensemble possède son propre indice de classe.

1.3 *The requirements in this recommendation are sectionalized as follows:*

Section One: General requirements for indirect acting instruments.

Section Two: Special requirements for indirect acting electrical balance instruments.

Section Three: Special requirements for indirect acting mechanical balance instruments.

## 2. Definitions common to electrical and mechanical balance instruments

Some of the following definitions have been taken from those given in the International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 20 [IEC Publication 50(20)]: for these, the appropriate I.E.V. reference is given. Certain new definitions or additions to I.E.V. definitions have been included in the present recommendation in order to facilitate understanding of the I.E.V. definitions.

(Special definitions for electrical balance instruments are given in Section Two, Clause 21, and those for mechanical balance instruments are given in Section Three, Clause 31.)

### 2.1 General terms

#### 2.1.1 Indicating instrument

An instrument which indicates, at any time, the instantaneous, effective, average, or peak value of the measured quantity (I.E.V. 20-05-010 modified).

#### 2.1.2 Recording instrument

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

#### 2.1.3 Direct acting instrument (*indicating and/or recording*)

An instrument in which the indicating and/or recording device is mechanically connected to and actuated by the moving element.

#### 2.1.4 Indirect acting instrument (*indicating and/or recording*)

An instrument in which the indicating and/or recording device is driven by a motor or other device controlled, electromechanically or electronically, by the measured quantity.

##### 2.1.4.1 Electrical balance instrument (*indirect acting*)

An instrument in which the actuating and/or positioning of the indicating and/or recording device is determined by the difference between two electrical quantities, obtained by electrical means.

##### 2.1.4.2 Mechanical balance instrument (*indirect acting*)

An instrument in which the actuating and/or positioning of the indicating and/or recording device is determined by the difference between two mechanical quantities, obtained by mechanical or electromechanical means.

#### 2.1.5 Accessory

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

##### 2.1.5.1 Interchangeable accessory

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

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

##### 2.1.5.2 Accessory of limited interchangeability

An accessory adjusted to take into account the electrical characteristics of a particular type of instrument.

Here the recommendation applies to any combination of instrument and accessory of the relevant types of a manufacturer unless otherwise stated. Each of the components of the combination has its own class index.

### 2.1.5.3 *Accessoire non interchangeable*

Accessoire ajusté aux caractéristiques d'un appareil de mesure déterminé. Dans ce cas, la recommandation s'applique à l'ensemble constitué par l'appareil de mesure et l'accessoire. Ce dernier n'a pas d'indice de classe propre.

### 2.1.6 *Circuit intérieur de mesure*

Circuit électrique interne à l'appareil qui, lorsqu'il est soumis à une tension (ou à un courant) fonction de la grandeur à mesurer, est le facteur principal qui détermine la grandeur différentielle (électrique ou mécanique) dont dépendent la position et le mouvement des dispositifs d'inscription ou d'indication.

#### 2.1.6.1 *Circuit de courant (circuit série)*

Circuit de mesure parcouru par un courant qui est le facteur principal déterminant l'indication et/ou l'enregistrement de la valeur de la grandeur à mesurer.

*Note.* — Ce courant peut être directement celui du circuit de mesure ou un courant proportionnel fourni par un transformateur de courant ou dérivé d'un shunt.

#### 2.1.6.2 *Circuit de tension (circuit dérivé)*

Circuit de mesure soumis à une tension qui est le facteur principal déterminant l'indication et/ou l'enregistrement de la valeur de la grandeur à mesurer.

*Note.* — La tension peut être directement celle du circuit de mesure ou une tension proportionnelle fournie par un transformateur ou un diviseur de tension.

### 2.1.7 *Circuit extérieur de mesure*

Ensemble du circuit électrique extérieur à l'appareil qui fournit la grandeur à mesurer.

### 2.1.8 *Circuit auxiliaire*

Dans le cadre de la présente recommandation, un circuit auxiliaire est un circuit, autre que le circuit intérieur de mesure, qui est nécessaire pour le fonctionnement de l'appareil.

### 2.1.9 *Source d'alimentation du circuit auxiliaire*

Source qui fournit l'énergie au circuit auxiliaire.

*Note.* — Dans la suite de cette recommandation, on utilisera le terme « source d'alimentation » pour désigner la source d'alimentation du circuit auxiliaire.

### 2.1.10 *Facteur de distorsion*

Rapport entre la valeur efficace du résidu et la valeur efficace de la grandeur non sinusoïdale (V.E.I. 05-02-120).

## 2.2 *Désignation des appareils à action indirecte*

### 2.2.1 *Selon le principe de fonctionnement*

#### 2.2.1.1 *Appareils à comparaison électrique (définition générale, voir le paragraphe 2.1.4.1)*

a) *Appareil à potentiomètre.* Appareil dans lequel une tension d'entrée est opposée à une tension de comparaison. La valeur de cette dernière est ajustée de façon à faire tendre la différence vers zéro. Cet effet est obtenu par un potentiomètre réglable dont la position correspond à celle du dispositif d'indication et/ou d'inscription.

b) *Appareil à pont.* Appareil dans lequel la grandeur d'entrée (résistance ou impédance) est placée dans au moins l'un des bras d'un pont de mesure et comparée à une résistance de référence (impédance). Le pont est mis en équilibre par le servomécanisme. La position du dispositif d'indication et/ou d'inscription correspond au réglage d'équilibre.

#### 2.2.1.2 *Appareils à comparaison mécanique (définition générale, voir le paragraphe 2.1.4.2)*

a) *Appareil à réaction mécanique.* Appareil dans lequel la grandeur d'entrée produit un couple ou une force qui sont comparés à un couple ou à une force liés à la position du dispositif d'indication et/ou d'inscription et produits par un ou plusieurs ressorts antagonistes.

### 2.1.5.3 *Non-interchangeable accessory*

An accessory adjusted to take into account the electrical characteristics of a specific instrument. The recommendation then applies to the combination of instrument and accessory, and the accessory has no class index of its own.

### 2.1.6 *Internal measuring circuit*

The electrical circuit internal to the instrument which, when energized by a voltage (or a current) being a function of the measured quantity, is the prime factor in producing the differential quantity (electrical or mechanical) by which the actuating and positioning of the indicating and/or recording device is determined.

#### 2.1.6.1 *Current circuit (series circuit)*

A measuring circuit energized by a current which is a prime factor in determining the indication and/or record of the measured quantity.

*Note.* — It may be the current directly involved in the measurement or a proportional current supplied by a current transformer or derived from a shunt.

#### 2.1.6.2 *Voltage circuit (shunt circuit)*

A measuring circuit energized by a voltage which is a prime factor in determining the indication and/or record of the measured quantity.

*Note.* — It may be the voltage directly involved in the measurement or a proportional voltage supplied by a voltage transformer or a voltage divider.

### 2.1.7 *External measuring circuit*

The complete circuit external to the instrument from which a measured quantity is obtained.

### 2.1.8 *Auxiliary circuit*

For the purpose of this recommendation, an auxiliary circuit is a circuit, other than the internal measuring circuit, required for the operation of the instrument.

### 2.1.9 *Auxiliary power supply*

The power supply which energizes the auxiliary circuit.

*Note.* — Hereinafter, the term "power supply" is used to designate the auxiliary power supply.

### 2.1.10 *Distortion factor*

The ratio of the r.m.s. value of the harmonic content to the r.m.s. value of the non-sinusoidal quantity (I.E.V. 05-02-120).

## 2.2 *Description of indirect acting instruments*

### 2.2.1 *According to the method of operation*

#### 2.2.1.1 *Electrical balance instruments (general definition, see Sub-clause 2.1.4.1)*

a) *Potentiometric instrument.* An instrument in which an input voltage is compared with a voltage the value of which is controlled so that the difference tends to zero. This effect is obtained by a variable potentiometer the setting of which corresponds to the position of the indicating and/or recording device.

b) *Bridge instrument.* An instrument in which the input quantity (resistance or impedance) is connected in at least one arm of a measuring bridge and compared to a reference resistor (impedance). The bridge is adjusted to balance by the servomechanism. The position of the indicating and/or recording device corresponds to the setting of the balance control.

#### 2.2.1.2 *Mechanical balance instruments (general definition, see Sub-clause 2.1.4.2)*

a) *Mechanical feedback instrument.* An instrument in which the input quantity produces a torque or force which is compared with a torque or force produced by one or more restoring springs, this being related to the position of the indicating and/or recording device.

b) *Appareil à réaction électromécanique.* Appareil dans lequel la grandeur d'entrée produit dans un mécanisme double-symétrique deux forces ou couples qui sont comparés entre eux, l'une ou les deux forces, l'un ou les deux couples dépendant de la position du dispositif d'indication et/ou d'inscription.

*Note.* — Appartient à ce type d'appareils le fréquence-mètre, par exemple, dans lequel la tension, dont la fréquence doit être mesurée, est appliquée à deux circuits de façon à provoquer deux forces (ou couples) qui se trouvent en opposition; dans l'un des deux circuits, la force dépend de la fréquence, dans l'autre elle en est indépendante, ou dépendante d'une manière différente.

Un changement de la fréquence donne lieu à une variation de la force (ou couple) dans le premier circuit et provoque (par l'entremise du servomécanisme) le déplacement du dispositif d'indication et/ou d'inscription et le rétablissement, au moyen d'une résistance variable appropriée, insérée dans le second circuit, de la force ou couple d'équilibre.

Logomètres, phasemètres, etc. peuvent fonctionner sur le même principe.

Les appareils à comparaison mécanique sont en outre décrits selon la nature des phénomènes qui caractérisent le fonctionnement de leur élément de mesure, c'est-à-dire magnéto-électrique (à cadre mobile), électrodynamique, etc.

## 2.2.2 *Selon le moyen de mise en évidence de la grandeur mesurée*

### 2.2.2.1 *Appareils indicateurs*

### 2.2.2.2 *Appareils enregistreurs*

### 2.2.2.3 *Appareils enregistreurs et indicateurs*

## 2.2.3 *Selon le nombre de servomécanismes indicateurs et/ou enregistreurs et/ou de voies*

### 2.2.3.1 *Appareil simple*

Appareil comportant un seul servomécanisme.

### 2.2.3.2 *Appareil multiple*

Appareil comportant plusieurs servomécanismes et susceptible de mesurer simultanément les valeurs correspondant à plusieurs circuits extérieurs de mesure.

### 2.2.3.3 *Appareil à voie unique*

Appareil dont le(s) circuit(s) intérieur(s) de mesure est (sont) destiné(s) à un seul circuit extérieur de mesure.

### 2.2.3.4 *Appareils à voies multiples*

Appareil dont le(s) circuit(s) intérieur(s) de mesure est (sont) relié(s) successivement à des circuits extérieurs de mesure différents.

## 2.2.4 *Selon la nature de l'énergie auxiliaire nécessaire pour le fonctionnement du servomécanisme*

### 2.2.4.1 *Appareils indirects actionnés par une source d'énergie auxiliaire électrique*

### 2.2.4.2 *Appareils indirects actionnés par une source d'énergie auxiliaire non électrique (par exemple pneumatique)*

## 2.2.5 *Selon les ordonnées du diagramme*

### 2.2.5.1 *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 et que le dispositif d'entraînement du support de diagramme est arrêté.

### 2.2.5.2 *Appareil à ordonnées curvilignes*

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

## 2.2.6 *Selon le type du support de diagramme*

### 2.2.6.1 *Appareil enregistreur (à bande) à déroulement continu*

Appareil enregistreur dans lequel le support de diagramme a la forme d'une bande qui avance en fonction du temps à l'aide d'un dispositif d'entraînement.

b) *Electromechanical feedback instrument.* An instrument in which the input quantity produces, in a symmetrical double mechanism, two forces or torques which are compared with each other, one or both forces or torques being related to the position of the indicating and/or recording device.

*Note.* — This type of instrument includes, for example, a frequency meter, in which the voltage whose frequency is to be measured is applied to two circuits in such a way as to cause the two opposing forces (or torques) of the two respective circuits to be in opposition, one of the circuits being frequency dependent and the other independent of or dependent in a different way on frequency.

A change in frequency results in a variation of the force (or torque) in the former circuit causing (by means of the servomechanism) the indicating and/or recording device(s) to move and restore balance by means of a suitable variable resistor connected in the second circuit which produces a balancing force or torque.

Ratiometers, phasemeters, etc. may work on the same principle.

Furthermore, mechanical balance instruments are described according to the phenomena which characterize the operation of their measuring elements i.e. permanent-magnet moving coil or ironless electro-dynamic instruments, etc.

## 2.2.2 *According to the method by which the value of the measured quantity is determined*

### 2.2.2.1 *Indicating instruments*

### 2.2.2.2 *Recording instruments*

### 2.2.2.3 *Recording and indicating instruments*

## 2.2.3 *According to the number of indicating and/or recording mechanisms and/or the number of channels*

### 2.2.3.1 *Single-instrument*

An instrument having one servomechanism.

### 2.2.3.2 *Multiple instrument*

An instrument having more than one servomechanism and being able to measure simultaneously different quantities corresponding to different external measuring circuits.

### 2.2.3.3 *Single-channel instrument*

An instrument the internal measuring circuit(s) of which is (are) intended for connection to one external measuring circuit.

### 2.2.3.4 *Multiple-channel instrument*

An instrument which successively connects its internal measuring circuit(s) to different external measuring circuits.

## 2.2.4 *According to the nature of the energy used for operating the servomechanism*

### 2.2.4.1 *Indirect acting instruments actuated by electrical energy*

### 2.2.4.2 *Indirect acting instruments actuated by non-electrical energy (e.g. pneumatic)*

## 2.2.5 *According to the ordinates of the chart*

### 2.2.5.1 *Instrument with rectilinear ordinates*

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

### 2.2.5.2 *Instrument with curvilinear ordinates*

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

## 2.2.6 *According to the form of chart*

### 2.2.6.1 *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.

### 2.2.6.2 *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 qui tourne en fonction du temps à l'aide d'un dispositif d'entraînement.

### 2.2.6.3 *Appareil enregistreur à disque*

Appareil enregistreur dans lequel le support de diagramme a la forme d'un disque qui tourne en fonction du temps à l'aide d'un dispositif d'entraînement.

### 2.2.7 *Selon le moyen d'inscription*

#### 2.2.7.1 *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.

#### 2.2.7.2 *Appareil enregistreur à style*

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

#### 2.2.7.3 *Appareil à dispositif d'impression*

Appareil enregistreur dans lequel le tracé est obtenu grâce à un dispositif d'impression.

### 2.2.8 *Selon la nature du tracé*

#### 2.2.8.1 *Appareil enregistreur à tracé continu*

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

#### 2.2.8.2 *Appareil enregistreur par points*

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

### 2.3 *Termes se rapportant à la construction de l'appareil*

#### 2.3.1 *Élément de mesure à action indirecte*

Partie active d'un appareil de mesure formée par l'ensemble des organes dont l'interaction détermine le mouvement du servomécanisme.

#### 2.3.2 *Servomécanisme*

Dispositif qui, lorsque le circuit auxiliaire est alimenté, est en mesure d'actionner le dispositif d'indication et/ou d'inscription.

*Notes 1.* — L'action du servomécanisme est fonction de la grandeur mesurée et de la position du dispositif d'indication et/ou d'inscription.

2. — Le servomécanisme peut comprendre un, ou être constitué d'un, organe amplificateur électronique ou électromécanique.

#### 2.3.3 *Dispositif d'indication*

Ensemble des organes d'un appareil qui assure l'indication de la valeur de la grandeur mesurée.

#### 2.3.4 *Index*

Élément qui, associé à l'échelle, indique la position de l'équipage mobile d'un appareil (V.E.I. 20-35-025 modifié).

#### 2.3.5 *Echelle*

Ensemble de la graduation et de la chiffraison, permettant de déterminer la grandeur mesurée (V.E.I. 20-35-045 modifié).

#### 2.3.6 *Dispositif d'inscription*

Organe d'un appareil enregistreur qui assure l'inscription de la valeur de la grandeur mesurée sur le support de diagramme. Il peut s'agir, suivant la nature du tracé et le procédé d'inscription :

- d'une plume, associée à un encrier;
- d'un style, associé à une source d'alimentation;
- d'un dispositif d'impression associé à un ou à des rubans ou fils encreurs ou des tampons encreurs;
- de tout autre dispositif remplissant cette fonction.

#### 2.2.6.2 *Drum chart recording instrument*

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

#### 2.2.6.3 *Disc chart recording instrument*

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

### 2.2.7 *According to the method of marking*

#### 2.2.7.1 *Pen recording instrument*

A recording instrument in which the record on the chart is made with liquid ink.

#### 2.2.7.2 *Stylus recording instrument*

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

#### 2.2.7.3 *Printing instrument*

A recording instrument in which the record is made by printed mark(s).

### 2.2.8 *According to the kind of marking*

#### 2.2.8.1 *Continuous line recording instrument*

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

#### 2.2.8.2 *Dotted line recording instrument*

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

## 2.3 *Constructional parts*

### 2.3.1 *Indirect acting measuring element*

The active part of a measuring instrument which includes the parts, the interaction between which controls the servomechanism.

### 2.3.2 *Servomechanism*

The device which, when the auxiliary circuit is supplied by the power supply, actuates the indicating and/or recording device.

*Notes 1.* — The action of the servomechanism is a function of the measured quantity and of the position of the indicating and/or recording device.

*2.* — The servomechanism may include or consist of an electronic or electromechanical amplifying device.

### 2.3.3 *Indicating device*

The assembly of parts of an instrument which indicate the value of the measured quantity.

### 2.3.4 *Index*

The means which, in conjunction with the scale, indicates the position of the moving element of an instrument (I.E.V. 20-35-025 modified).

### 2.3.5 *Scale*

The series of marks and numbers from which is obtained the value of the measured quantity (I.E.V. 20-35-045 modified).

### 2.3.6 *Recording device*

The part of a recording instrument which records on the chart a value of the measured quantity. According to the method and kind of marking, it may comprise:

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

### 2.3.7 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, avec ou sans réserve de marche;
- moteur récepteur d'impulsions;
- autres types de moteurs, par exemple les moteurs à courant continu à régulation de vitesse.

### 2.3.8 Support de diagramme — diagramme

#### 2.3.8.1 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.

#### 2.3.8.2 Enregistrement

Inscription faite, sur le support de diagramme, par le dispositif d'inscription de l'appareil.

#### 2.3.8.3 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.

#### 2.3.8.4 Division de la graduation

Intervalle séparant deux lignes consécutives d'une graduation.

#### 2.3.8.5 Chiffraison de la graduation

Ensemble des chiffres marqués sur la graduation.

#### 2.3.8.6 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.

#### 2.3.8.7 Diagramme

Ensemble de l'enregistrement et des graduations du support de diagramme.

#### 2.3.8.8 Pas de terme équivalent en français.

### 2.3.9 Longueur totale de l'échelle

Longueur totale de l'arc ou du segment de droite passant au milieu des traits les plus courts de la graduation (V.E.I. 20-40-015 modifié).

### 2.3.10 Dispositif de commutation

Ensemble des moyens qui permettent dans un appareil à voies multiples de réaliser successivement les liaisons entre le(s) circuit(s) intérieur(s) de mesure et les circuits extérieurs de mesure.

## 2.4 Termes se rapportant aux caractéristiques de l'appareil

### 2.4.1 Etendue de mesure

Partie de la graduation où les mesures peuvent se faire avec la précision requise (V.E.I. 20-40-035).

### 2.3.7 *Chart-driving mechanism*

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

- a spring-driven hand-wound clock;
- a spring-driven electrically-wound clock;
- a synchronous self-starting motor with or without a clockwork running reserve;
- an impulse-driven motor;
- other motors, for example d.c. motors with speed control.

### 2.3.8 *Chart and record*

#### 2.3.8.1 *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.

#### 2.3.8.2 *Record*

The line(s) or marks made on the chart by the recording device of the instrument.

#### 2.3.8.3 *Chart lines*

The series of pre-printed lines on the chart which enable 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 determined.
- b) *Chart time lines*. The lines by means of which is determined the time at which each measured quantity occurred.

#### 2.3.8.4 *Chart division*

The interval between two consecutive chart lines.

#### 2.3.8.5 *Chart numbering*

The series of numbers designating the chart lines.

#### 2.3.8.6 *Chart scale length (for the measured quantity)*

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

#### 2.3.8.7 *No English equivalent.*

#### 2.3.8.8 *Recorded chart*

A chart with a record on it.

### 2.3.9 *Total scale length*

The total length of the arc (or of the segment of a circle) passing through the centres of the shortest markings on the graduated scale (I.E.V. 20-40-015 modified).

### 2.3.10 *External measuring circuit selector*

The mechanism by means of which the external measuring circuits are successively connected to the internal measuring circuit(s) in a multiple channel instrument.

## 2.4 *Characteristic features of instruments*

### 2.4.1 *Effective range*

That part of the scale where measurements can be made with the stated accuracy (I.E.V. 20-40-035).

#### 2.4.2 *Intervalle de mesure*

Valeur absolue de la différence algébrique entre les valeurs de la grandeur mesurée aux deux limites de l'étendue de mesure.

#### 2.4.3 *Plage d'insensibilité*

Plage à l'intérieur de laquelle on peut faire varier la grandeur mesurée sans provoquer de déplacement du dispositif d'indication et/ou d'inscription.

#### 2.4.4 *Résistance du circuit extérieur de mesure*

Résistance du circuit extérieur de mesure vue des bornes d'entrée de l'appareil.

#### 2.4.5 *Résistance du circuit intérieur de mesure*

Résistance du circuit intérieur de mesure vue des bornes d'entrée de l'appareil.

#### 2.4.6 *Réponse dynamique*

Ensemble des données caractérisant le comportement d'un appareil lorsque la grandeur mesurée varie.

##### 2.4.6.1 *Temps de réponse à la fonction unité*

Temps nécessaire pour que le dispositif d'indication et/ou d'inscription passe d'une position d'équilibre à une autre, lorsque la grandeur mesurée passe brusquement d'une valeur constante à une autre valeur constante, l'amplitude de l'échelon étant spécifiée.

*Note.* — Le dispositif doit être considéré comme ayant atteint la position d'équilibre lorsque, avec une approximation correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée, il est parvenu à sa position finale et y reste.

##### 2.4.6.2 *Temps de réponse total*

Temps de réponse à la fonction unité lorsque le changement brusque de la grandeur mesurée correspond à la longueur de l'échelle ou de l'échelle du support de diagramme dans les conditions de résistance extérieure spécifiées (le cas échéant).

*Note.* — Pratiquement, il suffit de faire varier la grandeur mesurée, d'une part de 0 à 95% de la longueur de l'échelle, et d'autre part de 100% à 5%.

##### 2.4.6.3 *Domaine de réponse en fréquence*

Domaine de fréquence des fluctuations sinusoïdales d'une grandeur mesurée à l'intérieur duquel l'appareil fournit une indication ou un enregistrement compris dans les limites spécifiées en ce qui concerne l'amplitude et/ou la phase.

##### 2.4.6.4 *Dépassement*

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

#### 2.4.7 *Durée de préchauffage*

Intervalle de temps compris entre le moment où la source d'alimentation du circuit auxiliaire alimente l'appareil et le moment où celui-ci est en état d'être utilisé suivant les indications du constructeur.

#### 2.4.8 *Durée de mise en circuit préalable*

Intervalle de temps compris entre le moment où une valeur spécifiée de la grandeur mesurée est appliquée au circuit intérieur de mesure et le moment où l'appareil satisfait aux prescriptions relatives à la précision.

#### 2.4.9 *Tarage*

Ensemble des réglages indiqués par le constructeur pour mettre l'appareil en état de satisfaire à la présente recommandation.

*Note.* — Le tarage peut consister à régler le zéro, le coefficient d'amplification et éventuellement, pour les appareils à comparaison électrique, l'amortissement, le courant dans le potentiomètre ou l'équilibrage du pont.

#### 2.4.2 *Span*

The absolute value of the algebraic difference between the values of the measured quantity at both limits of the effective range.

#### 2.4.3 *Dead band*

The range within which the measured quantity may be varied, without initiating a movement of the indicating and/or recording device.

#### 2.4.4 *Resistance of the external measuring circuit*

The resistance of the external measuring circuit as seen from the input terminals of the instrument.

#### 2.4.5 *Resistance of the internal measuring circuit*

The resistance of the internal measuring circuit as seen from the input terminals of the instrument.

#### 2.4.6 *Dynamic response*

All the data which characterize the performance of an instrument when the measured quantity varies.

##### 2.4.6.1 *Step response time*

The time required for the indicating and/or recording device to come from one equilibrium position to another after an abrupt change of a specified amount in the measured quantity from one constant value to another.

*Note.* — The device should be considered to have reached equilibrium when it reaches and remains at its final position within limits corresponding to the measuring class index.

##### 2.4.6.2 *Total response time*

The step response-time when the abrupt change of the measured quantity corresponds to the scale length or chart scale length under specified external resistance conditions (where relevant).

*Note.* — A change in the measured quantity equal to 95% of the scale or chart scale length (both from 0 to 95% and from 100% to 5%) is considered reasonable in practice.

##### 2.4.6.3 *Frequency response range*

The range of frequency of the sinusoidal fluctuations of a measured quantity within which the instrument indicates or records the measured quantity within specified limits relating to amplitude and/or phase.

##### 2.4.6.4 *Overshoot*

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

#### 2.4.7 *Warming-up time*

The interval between the energizing of the auxiliary circuit and the instant when the instrument may be used, as specified in the manufacturer's instructions.

#### 2.4.8 *Preconditioning time*

The time between the instant when a specified value of the measured quantity is applied to the internal measuring circuit and the instant when the instrument complies with the accuracy requirements.

#### 2.4.9 *Preliminary adjustment*

The adjustments specified by the manufacturer in order to permit the instrument to comply with the recommendation.

*Note.* — This operation may include zero adjustment, adjustments of amplification factor, and, for electrical balance instruments, damping, potentiometer current setting or bridge balancing.

#### 2.4.10 *Période de commutation (pour appareils à voies multiples)*

Intervalle de temps séparant deux commutations successives, en général dans des circuits extérieurs de mesure différents.

#### 2.4.11 *Durée du cycle de commutation (pour appareils à voies multiples)*

Intervalle de temps séparant deux mesures consécutives pour la même position du commutateur après un tour complet.

#### 2.4.12 *Période de pointé (pour les appareils à voie unique à enregistrement par points)*

Intervalle de temps entre l'inscription de deux points consécutifs.

### 2.5 *Zéro et réglage de zéro*

#### 2.5.1 *Zéro de l'échelle*

Repère chiffré zéro sur l'échelle ou sur le support de diagramme.

#### 2.5.2 *Zéro mécanique (pour les appareils à comparaison mécanique)*

Position d'équilibre vers laquelle tend le dispositif d'indication ou d'inscription 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 zéro de la graduation ou bien peut ne coïncider avec aucune ligne de la graduation (V.E.I. 20-40-115 modifié).

#### 2.5.3 *Zéro électrique*

Position d'équilibre vers laquelle tend le dispositif d'indication ou d'inscription lorsque la grandeur à mesurer est nulle tandis que les circuits auxiliaires sont alimentés. Cette position peut ou non coïncider avec le zéro de la graduation et/ou le zéro mécanique s'il y a lieu.

*Note.* — Dans le cas des wattmètres et des varmètres et des appareils analogues, le zéro électrique est la position d'équilibre du dispositif d'indication et/ou d'inscription lorsque les circuits de tension (et les circuits auxiliaires) sont alimentés, mais que le(s) circuit(s) de courant est(ont) ouvert(s) aux bornes d'entrée.

#### 2.5.4 *Appareil à décalage d'origine*

Appareil qui utilise un dispositif additionnel pour changer la position du zéro électrique.

#### 2.5.5 *Valeur du décalage d'origine*

Pour les appareils à décalage d'origine, valeur de la grandeur mesurée, exprimée en pourcentage de l'intervalle de mesure, correspondant à la différence entre les valeurs indiquées ou enregistrées avec et sans le dispositif additionnel pour la même valeur de la grandeur mesurée.

*Note.* — Cette notion ne s'applique pas aux fréquencemètres.

#### 2.5.6 *Dispositif d'ajustage du zéro mécanique*

Ensemble des organes au moyen desquels il est possible d'amener le dispositif d'indication et/ou d'inscription sur le repère convenable de l'échelle ou du support de diagramme, prévu pour le zéro mécanique, généralement le zéro de l'échelle, le circuit auxiliaire étant alimenté.

#### 2.5.7 *Dispositif d'ajustage du zéro électrique*

Ensemble des organes au moyen desquels il est possible d'amener le dispositif d'indication et/ou d'inscription sur le repère convenable de l'échelle ou du support de diagramme, prévu pour le zéro électrique, l'ajustage du zéro mécanique, s'il y a lieu, étant préalablement effectué et le circuit auxiliaire étant alimenté.

#### 2.5.8 *Dispositif de réglage de la position relative du dispositif d'indication et du dispositif d'inscription*

Ensemble des organes au moyen desquels il est possible de régler, dans les appareils enregistreurs-indicateurs, la position du dispositif d'indication par rapport à la position du dispositif d'inscription.

#### 2.5.9 *Déviations résiduelle*

Déviations qui subsistent lorsque la grandeur mesurée appliquée à l'appareil est réduite à zéro, le circuit auxiliaire étant alimenté et le zéro ayant été préalablement correctement situé.

#### 2.4.10 *Time per point (for multiple-channel instruments)*

The interval between two immediately successive measurements, generally in different external measuring circuits.

#### 2.4.11 *Duration of cycle (for multiple-channel instruments)*

The interval between two consecutive measurements at the same position of the external measuring circuit selector, after a complete cycle.

#### 2.4.12 *Dotting time (for single-channel instruments of the dotted line recording type)*

The interval between the dotting of two consecutive points.

### 2.5 *Zero and zero adjustment*

#### 2.5.1 *Zero scale mark*

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

#### 2.5.2 *Mechanical zero (for mechanical balance instruments)*

The equilibrium position which the indicating and/or recording device will approach when the measuring element (if mechanically controlled) is de-energized. This position may or may not coincide with the zero mark of the scale or chart, or may coincide with none of the marks on the scale or chart (I.E.V. 20-40-115 modified).

#### 2.5.3 *Electrical zero*

The equilibrium position which the indicating and/or recording device will approach when the measured quantity is zero and all the other circuits are energized. This position may or may not coincide with the zero mark of the scale or chart and/or the mechanical zero if any.

*Note.* — For wattmeters and varimeters or similar instruments, the electrical zero is the equilibrium position of the indicating and/or recording device when the voltage circuits (and auxiliary circuits) are energized but the current circuit(s) are open circuited at the load terminals.

#### 2.5.4 *Instrument with zero displacement*

An instrument which employs an additional device to change the position of the electrical zero.

#### 2.5.5 *Zero displacement value*

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

*Note.* — This definition is not applicable to frequency meters.

#### 2.5.6 *Mechanical zero adjuster*

The assembly of parts by means of which it is possible to adjust the indicating and/or recording device to the appropriate scale or chart mark intended for the mechanical zero, generally the zero scale mark, the auxiliary circuit being energized.

#### 2.5.7 *Electrical zero adjuster*

The assembly of parts by means of which it is possible to adjust the indicating and/or recording device to the appropriate scale or chart mark intended for the electrical zero, the mechanical zero, if necessary, being previously adjusted and the auxiliary circuit being energized.

#### 2.5.8 *Indicating device to recording device adjuster*

In instruments which both record and indicate, the device by means of which it is possible to adjust the indicating device position with respect to the position of the recording device.

#### 2.5.9 *Residual deflection*

The deflection which persists when the measured quantity applied to the instrument is reduced to zero, the auxiliary circuit being energized and the zero having been previously correctly set.

### 2.5.10 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.

## 2.6 Valeurs nominales

### 2.6.1 Valeur(s) nominale(s)

Valeur(s) 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 vitesse du support de diagramme, de la durée de fonctionnement du dispositif d'entraînement du support de diagramme, etc., doivent être aussi considérées comme valeurs nominales, ainsi que les valeurs de la tension, du courant et du facteur de puissance qui figurent dans la désignation des wattmètres, des varmètres et des phasemètres.

### 2.6.2 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 (V.E.I. 20-40-050).

### 2.6.3 Valeurs nominales des tension et fréquence de la source d'alimentation

Valeurs de la tension et de la fréquence de la source d'alimentation indiquées par le constructeur.

### 2.6.4 Vitesse nominale du support de diagramme

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

### 2.6.5 Valeur nominale de la durée de fonctionnement du dispositif d'entraînement du support de diagramme

Dans le cas d'un dispositif d'entraînement à mouvement d'horlogerie ou à moteur synchrone avec réserve de marche, durée de fonctionnement indiquée par le constructeur lorsque la réserve de marche est à sa valeur maximale et à laquelle se rapportent les prescriptions de la présente recommandation.

### 2.6.6 Facteur de puissance active ( $\cos \varphi$ ) nominal d'un wattmètre et facteur de puissance réactive ( $\sin \varphi$ ) nominal d'un varmètre

Le facteur de puissance active ( $\cos \varphi$ ) marqué sur l'appareil ou, en l'absence de cette indication, le rapport entre la puissance correspondant à la limite supérieure de l'étendue de mesure et le produit des valeurs nominales du courant et de la tension; dans le cas de wattmètres polyphasés, ce produit sera multiplié par un coefficient approprié.

Pour les appareils où ce rapport est supérieur à l'unité, un facteur de puissance égal à l'unité sera pris comme valeur nominale.

Dans le cas d'un varmètre, la valeur nominale du facteur de puissance ( $\sin \varphi$ ) se définit par analogie.

*Notes 1.* — La valeur du coefficient dépend du type du wattmètre (ou du varmètre) et de la tension nominale choisie. Par exemple, la valeur du coefficient pour un wattmètre triphasé à deux éléments de mesure est  $\sqrt{3}$ , la tension nominale retenue étant la tension composée; pour un wattmètre à trois éléments de mesure ou pour un wattmètre monophasé ayant une échelle graduée en triphasé, la valeur du coefficient est 3, la tension nominale retenue étant la tension simple.

2. — Le  $\cos \varphi$  et le  $\sin \varphi$  ne peuvent être définis que pour une forme d'onde sinusoïdale et sont utilisés ici dans ce sens.

## 2.7 Grandeurs d'influence, conditions de référence et domaine nominal d'utilisation

### 2.7.1 Grandeur d'influence

Grandeur (autre que la grandeur mesurée) qui influe de manière indésirable sur les indications de l'appareil (V.E.I. 20-40-060 modifié).

*Note.* — Généralement, il s'agit de grandeurs, telles que température ambiante, position, fréquence ou champ magnétique d'origine extérieure, qui sont indépendantes de la grandeur mesurée.

Cependant, pour les wattmètres ou varmètres la tension, le courant et le facteur de puissance peuvent se comporter également comme des grandeurs d'influence étant donné que la grandeur à mesurer par ces appareils dépend d'un nombre infini de combinaisons de valeurs de ces grandeurs. Ces grandeurs auront des domaines de référence et des domaines nominaux d'utilisation qui sont indiqués dans les tableaux appropriés.

### 2.7.2 Conditions de référence

Ensemble de conditions spécifiées dans lesquelles l'appareil satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques. Ces conditions peuvent être définies par:

### 2.5.10 *Device for time setting of the chart*

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

## 2.6 *Rated values*

### 2.6.1 *Rated value(s)*

Value(s) of the measured quantity or of the quantities necessary for correct operation of the instrument which occur(s) in the designation of the instrument.

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

### 2.6.2 *Rating (in terms of the measured quantity)*

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

### 2.6.3 *Rated values of voltage and frequency of the power supply*

The values of the voltage and frequency of the power supply which are assigned by the manufacturer.

### 2.6.4 *Rated chart speed*

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

### 2.6.5 *Rated running-time of the chart-driving mechanism*

For a spring-driven clockwork or synchronous motor with running reserve, the running-time starting from the fully wound condition, specified by the manufacturer, to which the requirements of this recommendation are related.

### 2.6.6 *Rated active power-factor ( $\cos \phi$ ) of a wattmeter and rated reactive power-factor ( $\sin \phi$ ) of a varmeter*

The active power-factor ( $\cos \phi$ ) marked on the instrument or — in the absence of marking — the ratio between the power of a wattmeter corresponding to the upper limit of the effective range, and the product of the rated voltage and the rated current; this product shall be multiplied by an appropriate constant for polyphase wattmeters.

In instruments for which the above ratio is higher than unity, unity power-factor is taken as the rated value.

In a varmeter the rated value of reactive power-factor ( $\sin \phi$ ) is defined by analogy.

*Notes 1.* — The value of the multiplying constant depends on the type of wattmeter (or varmeter) and on the chosen rated voltage. For instance, the value of the constant, for a three-phase, two-element wattmeter is equal to  $\sqrt{3}$ , the rated voltage being chosen as phase to phase; for a three-element wattmeter, or for a single-phase wattmeter with the scale calibrated in three-phase units, the value of the constant is 3, the rated voltage being chosen as phase to neutral.

2. —  $\cos \phi$  and  $\sin \phi$  can only be defined for a sinusoidal waveform and are here used in that sense.

## 2.7 *Influence quantities, reference conditions and nominal range of use*

### 2.7.1 *Influence quantity*

A quantity (other than the measured quantity) which is liable to cause unwanted variation in the indications of an instrument (I.E.V. 20-40-060 modified).

*Note.* — Generally, it covers such quantities as ambient temperature, position, frequency, external magnetic induction, which quantities are independent of the measured quantity.

For wattmeters and varmeters, voltage, current and power-factor may act as influence quantities since the quantity to be measured by these instruments depends on an infinite number of combinations of values of these quantities. These quantities will have reference ranges and nominal ranges of use which are given in the appropriate tables.

### 2.7.2 *Reference conditions*

The specified conditions under which the instrument meets the requirements concerning intrinsic errors. These conditions may have either of the following:

### 2.7.2.1 Valeur de référence

Valeur d'une grandeur d'influence pour laquelle (avec les tolérances fixées aux articles 4 et 5) l'appareil satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques.

### 2.7.2.2 Domaine de référence

Plage des valeurs d'une grandeur d'influence pour lesquelles l'appareil satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques.

### 2.7.3 Domaine nominal d'utilisation

Plage des valeurs spécifiées que chacune des grandeurs d'influence peut prendre, sans que la variation sur les indications de l'appareil sorte des limites spécifiées aux articles 6 et 7.

### 2.7.4 Support de diagramme de référence

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

### 2.7.5 Règle de lecture de référence

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

### 2.7.6 Durée de fonctionnement totale du dispositif d'entraînement du support de diagramme

Dans le cas d'un dispositif d'entraînement à mouvement d'horlogerie ou à moteur synchrone avec réserve de marche, durée spécifiée par le constructeur, supérieure à la durée nominale de fonctionnement et à laquelle sont rapportées quelques prescriptions de la présente recommandation (voir paragraphe 7.4).

## 2.8 Valeur conventionnelle

Valeur à laquelle sont rapportées les erreurs d'un appareil de mesure en vue de définir sa précision (voir les articles 21 et 31).

Notes 1. — Pour les appareils électriques de mesure, ce terme se réfère à la grandeur électrique.

2. — Puisque la valeur conventionnelle peut être différente pour les appareils à comparaison électrique et pour les appareils à comparaison mécanique de même indice de classe, les limites d'erreur peuvent également être différentes.

## 2.9 Erreurs et variations

Dans la présente recommandation, la notion d'erreur s'applique uniquement aux erreurs déterminées sur l'appareil lorsque celui-ci est placé dans les conditions de référence (voir le paragraphe 2.7.2). La notion d'erreur concerne les qualités intrinsèques de l'appareil (par exemple l'exactitude de sa graduation) par opposition à la notion de variation qui correspond à l'utilisation dans des conditions différentes des conditions de référence.

### 2.9.1 Erreur absolue

Valeur mesurée d'une grandeur moins sa valeur vraie (V.E.I. 20-40-085 modifié).

### 2.9.2 Erreur relative

Quotient de l'erreur absolue par la valeur vraie de la grandeur mesurée (V.E.I. 20-40-090 modifié).

### 2.9.3 Erreur intrinsèque

Erreur déterminée lorsque l'appareil est placé dans les conditions de référence. Elle peut être donnée sous forme d'une erreur absolue ou d'une erreur relative.

### 2.9.4 Variation

Différence entre les deux valeurs mesurées d'une même grandeur lorsque l'une des grandeurs d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées différentes (V.E.I. 20-40-130 modifié).

La variation peut être exprimée en valeur absolue ou bien en valeur relative.

### 2.9.5 Erreurs (variations) relatives à la grandeur mesurée

#### 2.9.5.1 Erreur (variation) exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle

Cent fois le quotient de l'erreur absolue (variation) par la valeur conventionnelle définie au paragraphe 2.8.

### 2.7.2.1 *Reference value*

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

### 2.7.2.2 *Reference range*

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

### 2.7.3 *Nominal range of use*

A range of values which each influence quantity can assume without causing a variation exceeding the limits specified in Clauses 6 and 7.

### 2.7.4 *Reference chart*

The chart used for determining the errors of instruments, the characteristics of which (perforations, disposition of lines, etc.) conform with those assigned by the manufacturer.

### 2.7.5 *Reference reading rule*

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

### 2.7.6 *Total running time of the chart driving mechanism*

For a spring-driven clockwork, or synchronous motor with running reserve, that time, specified by the manufacturer, which exceeds the rated running time and to which are related some requirements of this recommendation (see Sub-clause 7.4).

## 2.8 *Fiducial value*

A value to which the errors of an instrument are referred in order to specify its accuracy (see Clauses 21 and 31).

*Notes 1.* — For electrically operated measuring equipment, the term refers to the electrical quantity.

*2.* — Since the fiducial value can be different for electrical balance and mechanical balance instruments, the error limits may therefore be different for the two types of instruments for the same class index.

## 2.9 *Errors and variations*

Throughout this recommendation, the concept of error is limited to those errors determined when the instrument is under reference conditions (see Sub-clause 2.7.2). This concept of error is concerned with the intrinsic qualities of the instrument (e.g. the accuracy of the scale marking) in contradistinction to the variation in the record (indication) which may arise from the use of the instrument under conditions other than the reference conditions.

### 2.9.1 *Absolute error*

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

### 2.9.2 *Relative error*

The ratio of the absolute error to the true value of the measured quantity (I.E.V. 20-40-090 modified).

### 2.9.3 *Intrinsic error*

An error determined when the instrument is under reference conditions. It can be expressed as an absolute intrinsic error or as a relative intrinsic error.

### 2.9.4 *Variation*

The difference between two measured values of the same quantity when an influence quantity assumes successively two different specified values (I.E.V. 20-40-130 modified).

The variation may be absolute or relative.

### 2.9.5 *Errors (variations) related to the measured quantity*

#### 2.9.5.1 *Error (variation) expressed as a percentage of the fiducial value*

One hundred times the quotient of the absolute error (variation) and the fiducial value as defined in Sub-clause 2.8.

### 2.9.5.2 Terme additionnel de l'erreur due au décalage d'origine exprimé en pourcentage du décalage d'origine

Cent fois le rapport obtenu en divisant la différence entre la valeur spécifiée et la valeur mesurée du décalage d'origine par la valeur spécifiée de celui-ci.

### 2.9.6 Erreurs (variations) sur l'enregistrement du temps

#### 2.9.6.1 Erreurs (variations) exprimées en pourcentage du temps vrai

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

### 2.10 Précision, classe de précision et indice de classe

#### 2.10.1 Précision

La précision d'un appareil à action indirecte est définie par les limites de l'erreur intrinsèque et les limites des variations sur la grandeur mesurée et, en outre, pour les appareils enregistreurs, par les limites de l'erreur intrinsèque et les limites des variations sur l'enregistrement du temps.

#### 2.10.2 Classe de précision relative à la grandeur mesurée

Ensemble des appareils de mesure dont la précision relative à la grandeur mesurée est caractérisée par le même nombre, les appareils satisfaisant à toutes les prescriptions de la présente recommandation.

*Note.* — La présente recommandation fixe les limites de variation, comme les limites d'erreur, en fonction de l'indice de classe. La définition dans ce paragraphe doit donc être considérée comme valable aussi bien pour les limites de variation que pour les limites d'erreur.

#### 2.10.3 Classe de précision relative au temps enregistré

Ensemble des appareils enregistreurs 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).

#### 2.10.4 Indice de classe pour la grandeur mesurée

Nombre qui désigne la classe de précision relative à la grandeur mesurée.

*Note.* — Les appareils qui comportent plusieurs étendues de mesure peuvent avoir plus d'un indice de classe.

#### 2.10.5 Indice de classe relatif au temps enregistré

Nombre qui désigne la classe de précision relative au temps enregistré.

*Note.* — Pour un même appareil enregistreur comportant plusieurs vitesses nominales, la classe de précision relative au temps enregistré peut être différente d'une vitesse de support à une autre.

### 3. Classification

Les appareils de mesure électriques à action indirecte satisfaisant à la présente recommandation sont classés:

#### 3.1 Suivant la présentation de la grandeur mesurée

- appareils indicateurs,
- appareils enregistreurs,
- appareils enregistreurs-indicateurs.

#### 3.2 Suivant leur classe de précision:

##### 3.2.1 Relative à la grandeur mesurée, dans l'une des classes suivantes:

0,1 – 0,25 – 0,5 – 1

*Note.* — Si d'autres classes de précision inférieure à 1 sont nécessaires, elles doivent être choisies parmi celles de la Publication 51 de la CEI.

Si d'autres classes de précision meilleures que 0,1 sont nécessaires, elles doivent être choisies parmi les sous-multiples décimaux de la série ci-après:

1 – 1,5 – 2 – 3 – 5

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

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

### 2.9.6 *Errors (variations) in time-keeping*

#### 2.9.6.1 *Errors (variations) in time-keeping expressed as a percentage of the true value*

One hundred times the quotient of the absolute error (variation) in time and the true value of the elapsed time.

### 2.10 *Accuracy, accuracy class and class index*

#### 2.10.1 *Accuracy*

The accuracy of an indirect acting instrument is defined by the limits of intrinsic error and the limits of variations in the measured quantity and for recording instruments additionally by the limits of intrinsic error and the limits of variations in time-keeping.

#### 2.10.2 *Accuracy class related to the measured quantity*

A class of measuring instruments, the measuring accuracy of all of which can be designated by the same number, if they comply with all the clauses of this recommendation.

*Note.* — Since in this recommendation the limits of variations and the intrinsic error are both dependent on the class index, the definition in this sub-clause should be considered as being applicable to the variations as well as to the intrinsic error.

#### 2.10.3 *Accuracy class related to time-keeping*

A class of recording instruments, the time-keeping accuracy of all of which can be designated 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).

#### 2.10.4 *Measuring class index*

The number which designates the measuring accuracy class.

*Note.* — Instruments with more than one measuring range may have more than one measuring class index.

#### 2.10.5 *Time-keeping class index*

The number which designates the time-keeping accuracy class.

*Note.* — For a recording instrument which has several rated chart speeds, different chart speeds may have different time-keeping class indices.

## 3. **Classification**

Indirect acting instruments satisfying the present recommendation are classified as follows:

### 3.1 *According to the presentation of the measured quantity*

- indicating instruments,
- recording instruments,
- instruments which both record and indicate.

### 3.2 *According to their accuracy class:*

#### 3.2.1 *Related to the measured quantity, in one of the following classes:*

0.1 – 0.25 – 0.5 – 1

*Note.* — If other classes of accuracy inferior to 1 are needed, they should be chosen from the list of IEC Publication 51.

If other classes of accuracy better than 0.1 are needed, they should be chosen from the decimal fractions of the following series:

1 – 1.5 – 2 – 3 – 5

3.2.2 Relative au *temps enregistré*, dans le cas des appareils enregistreurs, dans l'une des classes ci-après:

0,02 – 0,05 – 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1 – 2,5 – 5

3.3 Selon la nature de leur source d'alimentation

- courant continu,
- courant alternatif.

4. Erreurs intrinsèques admissibles sur la grandeur mesurée \*

4.1 Conditions préalables

4.1.1 Avant la détermination des erreurs intrinsèques, l'appareil doit être en équilibre de température avec le milieu ambiant, celle-ci étant égale à la température de référence; d'autre part, l'humidité relative doit être comprise entre 45% et 75%. L'appareil doit être mis en service suivant les indications du constructeur, en particulier en ce qui concerne les opérations de tarage.

4.1.2 Le(s) circuit(s) intérieur(s) de mesure et le(s) circuit(s) auxiliaire(s) de l'appareil doivent être mis en circuit préalable selon les indications du tableau I, sauf spécifications contraires du constructeur.

4.1.3 Le réglage de l'amplification doit être fait conformément aux indications du constructeur.

La résistance extérieure du circuit de mesure doit être comprise dans les limites indiquées par le constructeur.

4.1.4 Après la fin de la durée de préchauffage et immédiatement avant la mise en circuit préalable, sauf indication contraire, le dispositif d'indication et/ou d'inscription est amené, s'il y a lieu, sur le trait convenable de l'échelle ou du support de diagramme.

TABLEAU I  
Conditions de mise en circuit préalable  
(en l'absence d'indication contraire) <sup>1)</sup>

	Appareils des classes		Source d'alimentation
	0,1 ... 0,5	1	Tous appareils
Tension (% de la tension nominale)	100	100	100
Courant (% du courant nominal)	100	80	—
Durée de mise en service préalable, durée de préchauffage	Quelconque (durée pratiquement limitée à 2 h)	½ h	1 h

<sup>1)</sup> Les durées de mise en circuit préalable indiquées au tableau I sont applicables aux appareils de mesure dont la consommation n'est pas négligeable. Dans le cas des appareils indirects à comparaison électrique, exception faite des dispositifs de conversion (qui peuvent avoir une consommation propre non négligeable), les valeurs indiquées n'ont pas d'application en pratique.

\* Les limites des erreurs intrinsèques sont indiquées aux articles correspondants des sections deux et trois.

3.2.2 Related to the *time-keeping*, for recording instruments in one of the following classes:

0.02 – 0.05 – 0.1 – 0.2 – 0.5 – 1 – 2.5 – 5

3.3 According to the power supply

- direct current,
- alternating current.

**4. Permissible intrinsic errors related to the measured quantity \***

4.1 *Preparations for testing*

4.1.1 Before the determination of the intrinsic errors, the instrument shall be at the ambient temperature. This temperature shall be the reference temperature; furthermore the relative humidity shall be adjusted to between 45% and 75%. The instrument shall be put into operation according to the manufacturer's instructions, in particular those relating to the preliminary adjustments.

4.1.2 The internal measuring circuit(s) and the auxiliary circuit(s) of an instrument shall be pre-conditioned as specified in Table I, unless otherwise specified by the manufacturer.

4.1.3 The adjustment of the amplifier gain shall be as stated by the manufacturer.

The resistance of the external measuring circuit shall be within the limits stated by the manufacturer.

4.1.4 After the warming-up time and immediately before pre-conditioning, if not otherwise stated, the indicating and/or recording device shall be set, if relevant, on the appropriate scale mark or chart scale mark.

TABLE I  
*Pre-conditioning of instruments  
(unless otherwise marked) <sup>1)</sup>*

	Instruments of classes		Power supply
	0.1 ... 0.5	1	All instruments
Voltage (as percentage of rated voltage)	100	100	100
Current (as percentage of rated current)	100	80	—
Pre-conditioning-time, warming-up time	Any time (for convenience not longer than 2 h)	½ h	1 h

<sup>1)</sup> The pre-conditioning-times specified in Table I apply to measuring instruments when the power consumption of their internal measuring circuits is not negligible. For electrical balance indirect instruments, when converting devices (which may have an appreciable consumption) are excluded, the values given have no practical use.

\* The limits of intrinsic errors are given in the relevant clauses of Sections Two and Three.

TABLEAU II

Conditions de référence relatives aux grandeurs d'influence et tolérances pour les essais  
(Détermination de l'erreur sur la grandeur mesurée)

Grandeur d'influence			Conditions de référence		Tolérances pour les essais lorsqu'une valeur de référence seulement est indiquée <sup>1)</sup>
			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	Pour les appareils de classe 1: ± 2 °C Pour les autres appareils: ± 1 °C
Position			Position de référence ou position quelconque du domaine de référence	Position quelconque	Pour les appareils à comparaison électrique: ± 5° Pour ceux à comparaison mécanique: ± 1°
Grandeur mesurée	En courant continu	Composante alternative <sup>2)</sup>	Nulle	Nulle	1%
	En courant alternatif	Fréquence	Fréquence de référence ou une fréquence quelconque du domaine de référence	45...65 Hz	± 1%
		Forme d'onde	Sinusoidale	Sinusoidale	Facteur de distorsion ≤ 5%
Induction magnétique d'origine extérieure			Valeur de référence de l'induction magnétique d'origine extérieure	Absence de toute influence magnétique	Valeur de l'induction du champ magnétique terrestre
Tension parasite en série dans le circuit de mesure <sup>3)</sup>		Alternative	Nulle	Nulle	Pour la tension alternative, voir note 4
Tension parasite de mode commun entre circuit de mesure et masse <sup>3)</sup>		Alternative ou continue	Nulle	Nulle	
Source d'alimentation		Tension	95% de la valeur nominale		± 1%
		Fréquence en courant alternatif	Valeur nominale		± 2%
Mise à la terre du circuit de mesure			Suivant les indications du constructeur		

<sup>1)</sup> Pour un domaine de référence, aucune tolérance n'est admise.

<sup>2)</sup> La composante alternative en courant continu de la grandeur mesurée est définie par le rapport:  

$$\frac{\text{valeur de crête} - \text{composante continue de la grandeur mesurée}}{\text{composante continue de la grandeur mesurée}} \times 100$$

<sup>3)</sup> Seulement pour les appareils à comparaison électrique.

<sup>4)</sup> Pour la fréquence du réseau ou toute fréquence supérieure: valeur de crête à crête équivalente (en mV) à 1% de l'intervalle de mesure.

TABLE II

Reference conditions of the influence quantities and tolerances for testing purposes  
(Relating to the measured quantity)

Influence quantity		Reference conditions		Tolerance permitted for testing purposes, applicable for a single reference value <sup>1)</sup>	
		when the reference conditions are marked	in the absence of marking		
Ambient temperature		Reference temperature or any temperature within the reference range	20 °C	For instruments of Class 1: ± 2 °C For other instruments: ± 1 °C	
Position		Reference position or any position within the reference range	Any position	For electrical balance instruments: ± 5° For mechanical balance instruments: ± 1°	
Measured quantity	Direct current	Ripple <sup>2)</sup>	Zero	Zero	1%
	Alternating current	Frequency	Reference frequency or any frequency within the reference range	45...65 Hz	± 1%
		Wave-form	Sinusoidal	Sinusoidal	Distortion factor ≤ 5%
External magnetic induction		Reference external magnetic induction	Total absence of any magnetic influence	Value of induction of terrestrial magnetic field	
Series mode influence <sup>3)</sup>		a.c.	Zero	Zero	For a.c. see Note 4
Common mode influence <sup>3)</sup>		a.c. or d.c.	Zero	Zero	
Power supply		Voltage	95% of the rated value		± 1%
		Frequency for a.c.	Rated value		± 2%
Measuring circuit earthing conditions		As stated by the manufacturer			
<p><sup>1)</sup> For a reference range, no tolerance is allowed.</p> <p><sup>2)</sup> The ripple content of a d.c. measured quantity is defined as:</p> $\frac{\text{peak value} - \text{d.c. measured quantity}}{\text{d.c. measured quantity}} \times 100$ <p><sup>3)</sup> For electrical balance instruments only.</p> <p><sup>4)</sup> For mains frequency or any higher frequency: peak-to-peak value equivalent (in mV) to 1% of the scale span.</p>					

TABLEAU III

Conditions de référence additionnelles pour les appareils enregistreurs  
(Détermination de l'erreur sur la grandeur mesurée)

Grandeur d'influence	Conditions de référence		Tolérance pour les essais lorsqu'une valeur de référence seulement est indiquée <sup>1)</sup>
	cas où les conditions de référence sont indiquées	en l'absence d'indication	
Support de diagramme	Support de diagramme de référence		
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%
Humidité	45%...75% (voir le paragraphe 4.1.1)		

<sup>1)</sup> Pour un domaine de référence, aucune tolérance n'est admise.

4.2 Conditions à respecter pour la détermination des erreurs intrinsèques

4.2.1 Les conditions de référence relatives à chacune des grandeurs d'influence sont indiquées aux tableaux II et III; pour les appareils enregistreurs, le support de diagramme utilisé doit être le support de diagramme de référence.

Dans le cas de certains appareils à comparaison mécanique, les conditions de référence complémentaires pour la tension, le courant et le facteur de puissance sont indiquées au tableau XIII, section trois.

4.2.2 Les erreurs doivent être déterminées en faisant croître puis décroître la grandeur mesurée. Chacune des erreurs ainsi déterminées doit rester dans les limites spécifiées pour chaque catégorie d'appareil.

4.2.3 La valeur de la grandeur mesurée est lue:

a) Pour les appareils indicateurs: sur l'échelle.

b) Pour les appareils enregistreurs:

- 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 approprié de la graduation;
- soit sur la graduation du support de diagramme. Dans ce cas, une correction est appliquée à la lecture, en multipliant la valeur mesurée par le rapport de la longueur nominale à la longueur réelle de cette graduation.

La longueur réelle de la graduation est mesurée et notée avant et après l'essai. Si les deux longueurs sont différentes, une correction doit être appliquée.

c) Pour les appareils enregistreurs-indicateurs de l'une des deux façons a) ou b) ci-dessus, suivant les indications du constructeur.

4.2.4 La détermination des erreurs intrinsèques se fait de la manière suivante:

a) Appareils indicateurs

La grandeur mesurée, appliquée simultanément à l'appareil en essai et à un appareil étalon, est modifiée progressivement, de manière à éviter tout dépassement jusqu'à ce que l'index de l'appareil se trouve sur le trait choisi de la graduation.

b) Appareils enregistreurs à tracé continu

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

\* En général, les appareils enregistreurs à action indirecte ne sont pas sensibles à l'effet du frottement de la plume sur le papier; cependant, si ce n'est pas le cas les erreurs dues à cet effet sont comprises dans l'erreur intrinsèque correspondant à la classe de précision de l'appareil.

TABLE III

*Additional reference conditions relative to recording instruments*  
(Relating to the measured quantity)

Influence quantity	Reference conditions		Tolerance permitted for testing purposes applicable for a single reference value <sup>1)</sup>
	when the reference conditions are marked	in the absence of marking	
Chart	Reference chart		
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 recording device (if applicable)	Rated voltage		± 2%
Humidity	45%...75% (see Sub-clause 4.1.1)		

<sup>1)</sup> For a reference range, no tolerance is allowed.

4.2 *Conditions for the determination of intrinsic errors*

4.2.1 The reference conditions relative to each of the influence quantities are given in Tables II and III; for recording instruments, the chart shall be a reference chart.

For some mechanical balance instruments, additional reference conditions relative to voltage, current and power factor, are given in Section Three, Table XIII.

4.2.2 The errors shall be determined for increasing and decreasing values of the measured quantity. All the values of the errors shall be within the limits specified for each kind of instrument.

4.2.3 The value of the measured quantity is read:

- a) *For indicating instruments:* on the scale.
- b) *For recording instruments:*
  - either from a numbered rule, if such is supplied with the instrument. In this case, the zero mark of the rule — or the mark assigned by the manufacturer — shall coincide with the appropriate chart line;
  - or from the chart scale line. In this case, a correction shall be made by multiplying the measured value by the ratio of the actual to the rated chart scale length.

The actual length of the chart scale is determined before and after the test. If the two lengths differ, an appropriate correction shall be made.

- c) *For instruments which both record and indicate* according to one of the above methods a) or b), as stated by the manufacturer.

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

a) *Indicating instruments*

The measured quantity shall be applied to the instrument under test and to a reference instrument, and progressively changed in such a way as to avoid overshoot until the index reaches the required scale mark.

b) *Continuous line recorder*

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

\* Indirect acting recording instruments are, in general, unaffected by pen-to-paper friction. However, when this is not so, the additional errors due to friction are included in the limits of intrinsic error corresponding to the accuracy class of the instrument.

*c) Appareils enregistreurs par points à voie unique*

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

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.

*d) Appareils enregistreurs par points à voies multiples*

La détermination des erreurs se fait comme pour les appareils à voie unique (point c), en utilisant une seule des voies, et est ensuite répétée successivement sur les autres voies.

Pour chacune des déterminations en valeurs croissantes, toutes les voies inutilisées doivent être alimentées de sorte que leurs points enregistrés correspondent tous à la limite inférieure de l'étendue de mesure.

Inversement, pour chaque détermination en valeurs décroissantes, toutes les voies inutilisées doivent être alimentées de sorte que leurs points enregistrés correspondent tous à la limite supérieure de l'étendue de mesure.

**5. Erreurs intrinsèques admissibles sur l'enregistrement du temps**

**5.1 Limites de l'erreur intrinsèque**

L'appareil étant placé dans les conditions de référence indiquées au paragraphe 5.2, l'erreur intrinsèque sur l'enregistrement du temps ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau IV en fonction de l'indice de classe pour le temps.

TABLEAU IV  
*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	2,5	5
Limites de l'erreur	± 0,02%	± 0,05%	± 0,1%	± 0,2%	± 0,5%	± 1%	± 2,5%	± 5%

**5.2 Conditions à respecter pour la détermination des erreurs intrinsèques**

**5.2.1 L'appareil doit être placé dans les conditions de référence indiquées au tableau V.**

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

TABLEAU V  
*Conditions de référence relatives aux grandeurs d'influence et tolérances pour les essais*  
(Détermination de l'erreur sur l'enregistrement du temps)

Grandeur d'influence		Conditions de référence	Tolérances pour les essais lorsqu'une valeur de référence seulement est indiquée <sup>1)</sup>
Durée de fonctionnement (mouvement d'horlogerie ou réserve de marche pour moteur synchrone)		Durée nominale de fonctionnement	Néant
Source d'alimentation pour le moteur synchrone ou moteur récepteur d'impulsions	Tension	95% de la valeur nominale	± 2%
	Fréquence	Valeur nominale	Entre les limites fixées par le constructeur, il y a lieu d'effectuer la correction appropriée
	Forme d'onde	Onde de référence indiquée par le constructeur	Conformément aux prescriptions du constructeur
Les autres conditions de référence sont celles indiquées au tableau II			
<sup>1)</sup> Pour un domaine de référence, aucune tolérance n'est admise.			

*c) Single channel dotted-line recorder*

The measured quantity shall be applied as above to the instrument under test and to a reference instrument, and shall be varied so that the required value is shown on the reference instrument.

The second dot shall be 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 may be moved forward by hand.

*d) Multiple channel dotted-line recorder*

The determination of errors shall be carried out in the same manner as for single channel dotted-line recorders (item *c*)), by using first one of the channels, and then successively the other channels.

For each determination using increasing values, all the unused channel(s) shall be energized so that the recorded point(s) correspond to the lower limit of the span.

Conversely, for each determination using decreasing values, all the unused channel(s) shall be energized so that the recorded point(s) correspond to the upper limit of the span.

**5. Permissible intrinsic errors in time-keeping**

**5.1 Limits of intrinsic error**

When the instrument is under reference conditions as specified in Sub-clause 5.2, the intrinsic error in time-keeping shall not exceed the limits given in Table IV as a function of the time-keeping class index.

TABLE IV  
*Limits of intrinsic error in time-keeping*

Time-keeping class index	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2.5	5
Limits of error	± 0.02%	± 0.05%	± 0.1%	± 0.2%	± 0.5%	± 1%	± 2.5%	± 5%

**5.2 Conditions for the determination of intrinsic errors**

5.2.1 The instrument shall be under reference conditions given in Table V.

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

TABLE V  
*Reference conditions of the influence quantities and tolerances for testing purposes*  
(Relating to time-keeping)

Influence quantity	Reference conditions	Tolerance permitted for testing purposes, applicable for a single reference value <sup>1)</sup>
Running time (spring-driven clockwork or running reserve for synchronous motors)	Rated running time	None
Power-supply for synchronous motor or impulse driven motor	Voltage	95% of the rated value
	Frequency	Rated value
	Waveform	Reference waveform specified by the manufacturer
The other reference conditions are as specified in Table II		
<sup>1)</sup> For a reference range, no tolerance is allowed.		

5.2.2 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 est admis 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 peut être faite à l'aide d'une horloge synchrone alimentée par le même réseau que l'appareil.

## 6. Variations admissibles relatives à la grandeur mesurée

### 6.1 Limites des variations

L'appareil étant placé dans les conditions indiquées aux tableaux II, III et XIII, une seule grandeur d'influence est modifiée dans les conditions indiquées au paragraphe 6.2. La variation déterminée, comme indiquée au paragraphe 6.2.2, ne doit pas dépasser les limites indiquées aux sections correspondantes de la présente recommandation.

Les variations s'expriment, selon la nature des appareils, dans les mêmes conditions que celles indiquées aux sections deux et trois pour l'expression des erreurs intrinsèques.

### 6.2 Conditions à respecter pour la détermination des variations

6.2.1 Les variations doivent être déterminées pour chacune des grandeurs d'influence. A chaque essai, les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues aux valeurs ou domaines de référence. Le tarage ne doit pas être modifié.

6.2.2. La détermination des variations pour les grandeurs d'influence énumérées dans les sections correspondantes doit être effectuée pour deux points de la graduation:

- a) L'un correspondant à une valeur égale à la limite inférieure de l'étendue de mesure, augmentée de 40% à 60% de l'intervalle de mesure.
- b) L'autre correspondant à une valeur égale à la limite inférieure de l'étendue de mesure, augmentée de 80% à 100% de l'intervalle de mesure.

Les variations sont déterminées pour les appareils indicateurs et les appareils enregistreurs comme il est indiqué aux paragraphes 4.2.2 à 4.2.4.

La détermination d'une variation se fait à l'aide de deux mesures successives pour les deux valeurs de la grandeur d'influence indiquée au paragraphe 6.2.3 et aux articles correspondants des sections deux et trois, la variation étant la différence de 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 lues ou enregistrées.

6.2.3 On fait varier les grandeurs d'influence de la manière suivante:

6.2.3.1 Lorsqu'une valeur de référence est indiquée pour l'appareil, la grandeur d'influence doit être modifiée entre cette valeur et une valeur quelconque du domaine nominal d'utilisation précisée aux tableaux XI et XV, selon le cas, sauf spécification contraire.

6.2.3.2 Lorsqu'un domaine de référence est indiqué pour l'appareil, le domaine nominal d'utilisation doit inclure la totalité du domaine de référence et doit le dépasser au moins dans une direction. 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 la limite choisie.

## 7. Variations admissibles relatives à l'enregistrement du temps

### 7.1 Limites des variations

L'appareil étant placé dans les conditions de référence indiquées au paragraphe 5.2 et une seule des grandeurs d'influence étant modifiée dans les conditions indiquées au paragraphe 7.2, la variation ne doit pas dépasser une valeur correspondante à l'indice de classe pour l'enregistrement du temps.

5.2.2 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 recording 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. For 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 may be measured by means of a synchronous clock supplied from the same network as the instrument.

## 6. Permissible variations related to the measured quantity

### 6.1 Limits of variation

When the instrument is under the conditions given in Tables II, III and XIII, and a single influence quantity is varied in accordance with Sub-clause 6.2, the variation when determined in accordance with Sub-clause 6.2.2 shall not exceed the limits given in the relevant sections of this recommendation.

The variations are expressed in the manner indicated in Sections Two and Three for the expression of intrinsic errors.

### 6.2 Conditions for the determination of the variations

6.2.1 The variations shall be determined for each influence quantity. During each test all other influence quantities shall be maintained at their reference values or within their reference ranges. The preliminary adjustment shall not be changed.

6.2.2 The determination of the variations associated with the influence quantities listed in the relevant sections shall be made at two points on the scale:

- a) At the lower limit of the effective range increased by 40% to 60% of the span.
- b) At the lower limit of the effective range increased by 80% to 100% of the span.

Variations are determined for indicating instruments and for recording instruments as specified in Sub-clauses 4.2.2 to 4.2.4.

The determination of a single variation is made by means of two successive measurements for the two values of the influence quantities given in Sub-clause 6.2.3 and in the relevant clauses of Sections Two and Three, the variation being the difference between the two results. Each of these two measurements is made for increasing and decreasing values of the measured quantity and taking the average of the two values, read or recorded, as the result.

6.2.3 The degree of variation is assessed as follows:

6.2.3.1 When a reference value is assigned to the instrument, the influence quantity shall be varied between that value and any value within the limits of the nominal range of use as given in Table XI and Table XV, as relevant, unless otherwise marked.

6.2.3.2 When a reference range is assigned to the instrument, the nominal range of use shall include the whole of the reference range and shall exceed it at least in one direction. The influence quantity is varied between each of the limits of the reference range and any value in that part of the nominal range of use adjacent to the chosen limit of the reference range.

## 7. Permissible variations in time-keeping

### 7.1 Limits of variation

When the instrument is under the reference conditions as given in Sub-clause 5.2 and a single influence quantity is varied in accordance with Sub-clause 7.2, the variation shall not exceed a value corresponding to the time-keeping class index.

## 7.2 Conditions à respecter pour la détermination des variations

7.2.1 Les variations sont déterminées pour chacune des grandeurs d'influence indiquées au tableau VI dans les mêmes conditions que celles indiquées au paragraphe 6.2.3.

TABLEAU VI

*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 $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	Mouvement d'horlogerie
Tension d'alimentation	Tension nominale $+ 5\%$ $-15\%$	Moteur synchrone ou moteur récepteur d'impulsions
Position	Position de référence $\pm 5^{\circ}$	Tous mécanismes

7.2.2 Le dispositif d'entraînement du support de diagramme et le dispositif d'inscription sont mis en service conformément aux instructions du constructeur.

7.2.3 La durée de l'essai ne doit pas comprendre les périodes d'accélération et de décélération du support de diagramme.

7.2.4 Pendant la durée de l'essai, la vitesse de déroulement du support de diagramme doit rester constante.

7.2.5 La longueur de déroulement du support de diagramme doit être telle que l'erreur sur l'intervalle de temps mesuré soit compatible avec l'indice de classe pour le temps.

7.2.6 Pour les dispositifs d'entraînement actionnés à l'aide d'un moteur synchrone ou à l'aide d'un moteur à impulsions, le temps mesuré doit être déterminé compte tenu des écarts de la valeur moyenne de la fréquence pendant la durée de l'essai par rapport à la fréquence de référence.

7.3 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 fonctionnement nominal de la durée de réserve de marche indiquée par le constructeur, ne doit pas dépasser la limite spécifiée (voir le paragraphe 24.1 dans la section deux et le paragraphe 34.2 dans la section trois).

7.4 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 la valeur correspondant à l'indice de classe pour le temps.

## 8. Prescriptions relatives aux qualités électriques et mécaniques

### 8.1 Caractéristiques dynamiques

L'appareil est placé dans les conditions de référence, les circuits auxiliaires étant alimentés, la résistance extérieure ayant une valeur fixe comprise entre les limites indiquées par le constructeur, le gain de l'amplificateur et l'amortissement s'il y a lieu, étant réglés également selon les spécifications du constructeur.

#### 8.1.1 Temps de réponse total

8.1.1.1 Dans le cas des appareils *indicateurs* ou *enregistreurs simples* à voie unique à *tracé continu*, le temps de réponse total ne doit pas dépasser la valeur indiquée par le constructeur.

8.1.1.2 Dans le cas des appareils à voie unique simples à *enregistrement par points*, une variation brusque de la grandeur mesurée doit être appliquée immédiatement après un pointé; le point suivant ne doit pas présenter d'erreur supérieure à celle prescrite aux paragraphes 22.1 et 32.1.

## 7.2 Conditions for the determination of the variations

7.2.1 The variations are determined for each influence quantity shown in Table VI, under the same conditions as given in Sub-clause 6.2.3.

TABLE VI

*Limits of the nominal range of use of the influence quantities related to time-keeping (unless otherwise marked)*

Influence quantity	Nominal range of use	Applicable to
Ambient temperature	Reference temperature $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	Spring-driven clockwork
Supply voltage	Rated voltage $\begin{matrix} + 5\% \\ - 15\% \end{matrix}$	Synchronous motor or impulse-driven motor
Position	Reference position $\pm 5^{\circ}$	All mechanisms

7.2.2. The chart driving mechanism and the recording device shall be set into operation according to the manufacturer's instructions.

7.2.3 The test period shall not include periods of acceleration or deceleration of the chart.

7.2.4 Throughout the test, the chart speed shall remain constant.

7.2.5 The length of the record shall be such that the error of the measurement of the elapsed time be consistent with the time-keeping class index.

7.2.6 For a synchronous or impulse driven chart driving mechanism, the measured time shall be determined by taking account of the difference of the mean frequency during the test from its reference value.

7.3 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 24.1 in Section Two, and Sub-clause 34.1 in Section Three).

7.4 When the manufacturer states a total running-time, exceeding the rated running-time, for a hand-wound or electrically wound spring-driven clockwork mechanism, the error in time-keeping during the additional period shall not exceed twice the value corresponding to the time-keeping class index.

## 8. Further electrical and mechanical requirements

### 8.1 Dynamic performance

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

#### 8.1.1 Total response time

8.1.1.1 For *indicating or continuous line recording* single channel instruments the total response time shall not exceed the value stated by the manufacturer.

8.1.1.2 For *dotted line recording* single channel instruments, a sudden change in the measured quantity shall be applied immediately after the impression of a dot; the next point shall not show an error greater than that specified in Sub-clauses 22.1 and 32.1.

8.1.1.3 Pour les appareils à *voies multiples*, la variation brusque est obtenue par le système de commutation de l'appareil. L'opérateur doit simplement appliquer à deux voies successives des grandeurs telles que l'appareil décrit 95% de l'échelle entre les deux pointés correspondants.

Pour les appareils enregistreurs par points et les appareils à voies multiples, le temps de réponse total ne doit pas dépasser:

- a) les  $\frac{2}{3}$  de la période de pointé ou les  $\frac{2}{3}$  de la période de commutation, ou
- b) 0,5 s,

la valeur la plus faible des deux devant être prise en considération.

### 8.1.2 *Plage de réponse en fréquence*

L'essai est exécuté en faisant varier deux valeurs d'une grandeur mesurée avec une amplitude totale (crête à crête) égale d'une part à  $\frac{1}{10}$  de l'étendue de mesure et d'autre part aux  $\frac{2}{3}$  de celle-ci. Dans les deux cas, le zéro de la grandeur sinusoïdale doit coïncider approximativement avec le point milieu de l'étendue de mesure.

Les valeurs de fréquence pour lesquelles les amplitudes totales (crête à crête) relevées sont inférieures de 10% aux amplitudes théoriques doivent être au moins égales aux valeurs indiquées par le constructeur.

*Note.* — La valeur de fréquence mentionnée ci-dessus peut être, pour certains appareils, inférieure à 1 Hz.

### 8.1.3 *Dépassement*

Le circuit de mesure est inséré brusquement dans un circuit où la grandeur mesurée présente une valeur qui correspond à une déviation permanente d'environ  $\frac{2}{3}$  de l'intervalle de mesure.

Il y a lieu d'effectuer deux mesures successives, l'une partant du zéro de l'échelle et l'autre partant de la fin de l'échelle.

8.1.3.1 Pour les appareils *enregistreurs à tracé continu*, le dépassement ne doit pas excéder deux fois la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.

De plus, lorsque la tension d'alimentation auxiliaire atteint les limites du domaine nominal d'utilisation, la même prescription doit être respectée après un nouveau tarage de l'appareil.

Dans le cas où le tarage ne serait pas effectué, le dépassement ne doit pas excéder quatre fois la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.

8.1.3.2 Pour les appareils *enregistreurs par points*, la variation brusque indiquée ci-dessus doit être appliquée immédiatement après un pointé. Le point suivant ne doit pas présenter d'erreur supérieure à celle prescrite par la présente recommandation pour le type d'appareil considéré.

8.1.3.3 Pour les appareils à *voies multiples*, la variation brusque est obtenue par le système de commutation de l'appareil. L'opérateur doit simplement appliquer à deux voies successives des grandeurs telles que le dispositif d'inscription décrit 95% de l'échelle entre les deux pointés correspondants.

8.1.3.4 Pour les appareils *indicateurs*, le dépassement ne doit pas excéder la limite indiquée par le constructeur. Lorsqu'une limite n'est pas spécifiée par le constructeur, les prescriptions du paragraphe 8.1.3.1 doivent être appliquées.

## 8.2 *Charge continue*

Tout appareil muni de ses accessoires, s'il en a, utilisé de manière continue à la limite supérieure de son étendue de mesure et dans les conditions de référence, doit satisfaire aux règles correspondant à sa classe de précision.

## 8.3 *Surcharges admissibles*

### 8.3.1 *Appareils de mesure électriques*

Les appareils à action indirecte utilisés comme appareils de mesure électriques doivent pouvoir supporter sans dommage les surcharges, continues et de faible durée, telles qu'elles sont prescrites dans la Publication 51 de la CEI.

### 8.3.2 *Appareils électriques de mesure*

Ces appareils sont dispensés de tout essai de surcharge dans le circuit de mesure.

8.1.1.3 For *multiple channel* instruments, the sudden change is obtained by means of the commutating device of the instrument. The operator shall apply to two successive channels such quantities that the instrument will traverse 95% of the scale between the two relevant dots.

For dotted line recording and multiple channel instruments, the total response time shall not be longer than:

- a)  $\frac{2}{3}$  of the dotting time or  $\frac{2}{3}$  of the time per point, or
- b) 0.5 s,

whichever is the least.

### 8.1.2 Frequency response range

The test is carried out using two values of a measured quantity which varies sinusoidally with a peak-to-peak amplitude of  $\frac{1}{10}$  and  $\frac{2}{3}$  of the span; the zero of the varying quantity being approximately at the middle of the effective range in both cases.

The values of frequency, for which the total recorded amplitude (peak to peak) is smaller by 10% than their theoretical values, shall be at least equal to the values stated by the manufacturer.

*Note.* — This frequency may be lower than 1 Hz for some types of instrument.

### 8.1.3 Overshoot

The internal measuring circuit shall be suddenly connected to a circuit where the measured quantity is such that it would produce a steady deflection of about  $\frac{2}{3}$  of the span.

The test shall be carried out twice, the first time starting at the zero scale mark and the second time starting at the other end of the scale.

8.1.3.1 For *continuous line recording* instruments, the overshoot shall not exceed twice the value corresponding to the measuring class index.

Furthermore, when the auxiliary supply voltage reaches the limits of its nominal range of use, the instrument shall still comply with the same requirement after the preliminary adjustment has been made.

If no adjustment is made, the overshoot shall not exceed four times the value corresponding to the measuring class index.

8.1.3.2 For *dotted line recording* instruments, the above-mentioned sudden change of the measured quantity shall be applied immediately after the impression of a dot; the next point shall show no error greater than specified by this recommendation for the relevant type of instrument.

8.1.3.3 For *multiple channel* instruments, the sudden change is obtained by means of the commutating device of the instrument. The operator shall apply to two successive channels such quantities that the recording device will traverse 95% of the scale between the two relevant dots.

8.1.3.4 For *indicating* instruments, the overshoot shall not exceed the limit stated by the manufacturer. When a limit is not specified by the manufacturer, the requirements of Sub-clause 8.1.3.1 shall apply.

## 8.2 Continuous load

All instruments, together with their accessories (if any), shall comply with the requirements appropriate to their measuring class index when they are continuously loaded, under reference conditions, at the upper limit of their effective range.

### 8.3 Permissible overloads

#### 8.3.1 Electrical measuring instruments

Indirect acting instruments which are used to measure an electrical quantity shall withstand without damage the overloads specified in IEC Publication 51 for continuous overloads and overloads of short duration.

#### 8.3.2 Electrically operated measuring instruments

These instruments are exempted from all overload tests of the measuring circuit.

## 8.4 *Températures limites*

8.4.1 Sauf spécification contraire, les appareils doivent pouvoir fonctionner sans être endommagés dans la gamme des températures ambiantes:

- appareils enregistreurs à plume: 0 °C à +35 °C,
- tous autres appareils: -10 °C à +35 °C.

8.4.2 Sauf spécification contraire, les appareils en non-fonctionnement (sans encre le cas échéant) et conservés selon les indications du constructeur doivent pouvoir supporter sans être endommagés les températures allant de -20 °C à +50 °C.

## 8.5 *Influence mutuelle des divers circuits d'un appareil multiple*

La variation résultant de l'influence mutuelle des circuits de mesure se détermine en alimentant le circuit de mesure à vérifier de façon à obtenir une déviation égale aux  $\frac{2}{3}$  de la longueur de l'échelle correspondant à l'étendue de mesure et en faisant varier successivement la grandeur mesurée pour chacun des autres circuits de mesure, entre les deux limites de son étendue de mesure, dans les conditions de phase les plus défavorables. La variation du premier circuit de mesure est notée. Cette vérification est effectuée successivement sur tous les circuits de mesure.

La variation ne doit pas dépasser la moitié de la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.

## 8.6 *Epreuves de rigidité diélectrique, mesures de la résistance 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, auxquelles on doit se référer, sont incluses dans la Publication 414 de la CEE: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires.

## 9. **Prescriptions de construction**

### 9.1 *Plombage*

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

### 9.2 *Echelles (et supports de diagramme)*

#### 9.2.1 *Divisions (lignes)*

Les divisions (les lignes) de la graduation relatives à la grandeur mesurée doivent correspondre à 1 ou 2 ou 5 fois l'unité de la grandeur mesurée, ou cette valeur 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.

### 9.3 *Valeurs normales*

#### 9.3.1 *Calibres des ampèremètres, voltmètres, wattmètres et varmètres*

Les calibres des ampèremètres, voltmètres, wattmètres et varmètres 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.

#### 8.4 *Temperature limits*

8.4.1 Unless otherwise specified, instruments shall be capable of operating without damage within an ambient temperature range of:

- pen recording instruments: 0 °C to +35 °C,
- all other instruments: -10 °C to +35 °C.

8.4.2 Unless otherwise specified, instruments when not being operated (without ink if applicable) and being stored in accordance with the manufacturer's instructions, shall not be permanently damaged if exposed to temperatures within the range from -20 °C to +50 °C.

#### 8.5 *Mutual influence between the different circuits of multiple instruments*

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

The variation shall not exceed half the value corresponding to the measuring class index.

#### 8.6 *Voltage tests, insulation resistance 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.

### 9. **Constructional requirements**

#### 9.1 *Sealing*

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

#### 9.2 *Scales (and charts)*

##### 9.2.1 *Scale divisions (chart scale lines)*

The scale divisions (chart scale lines) related to the measured quantity shall correspond to 1 or 2 or 5 times the unit of the measured quantity or that value 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 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 scale divisions or the nature of the chart scale lines or scale marks enables the effective range to be identified without ambiguity.

#### 9.3 *Preferred values*

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

The upper measuring limit of the effective range of ammeters, voltmeters, wattmeters and varimeters 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 Valeurs normales des vitesses nominales du support de diagramme

9.3.2.1 Les valeurs normales des vitesses nominales de déroulement du support de diagramme des appareils à déroulement continu 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.

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

- 1 tour en 1 – 2 – 6 – 8 – 12 – 24 h,
- 1 tour en 7 jours.

### 9.3.3 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.

## 10. Inscriptions et symboles

### 10.1 Inscriptions et symboles pour les appareils

Les inscriptions des appareils de mesure sont données à l'article 24 de la section deux et à l'article 34 de la section trois.

### 10.2 Repérage des bornes

#### 10.2.1 Bornes

Lorsque l'utilisation des appareils et de leurs accessoires l'exige, les bornes doivent être repérées de façon à indiquer clairement la méthode correcte de branchement\*.

#### 10.2.2 Moyens de mise à la terre

Les moyens prévus pour la mise à la terre des parties conductrices de l'appareil et/ou de l'accessoire doivent être marqués du symbole F-31 du tableau VIII.

### 10.3 Indications relatives aux conditions de référence et aux domaines nominaux d'utilisation

10.3.1 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 II, III, V et XIII.

10.3.2 Les domaines nominaux d'utilisation doivent être indiqués s'ils diffèrent de ceux des tableaux VI, XI et XV (voir le paragraphe 6.2.3).

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

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

10.3.4 Les grandeurs d'influence doivent être identifiées par le symbole de leur unité (voir tableau VIII).

10.3.5 Les exemples ci-après (voir le tableau VII) précisent la signification des différentes indications pour la température.

\* Les marques des bornes des appareils de mesure et de leurs accessoires feront l'objet d'une recommandation particulière.

### 9.3.2 *Values of rated chart speed*

9.3.2.1 The rated chart speeds of strip chart 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.

9.3.2.2 The rated chart speeds of disc and drum 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.

### 9.3.3 *Rated running-times of the chart driving mechanism*

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

## 10. **Markings and symbols**

### 10.1 *Markings and symbols for instruments*

The markings of instruments are given in Clause 24 of Section Two and Clause 34 of Section Three.

### 10.2 *Identification of terminals*

#### 10.2.1 *Terminals*

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

#### 10.2.2 *Means for earthing*

The means provided for earthing conducting parts of the instrument and/or accessory shall be marked with Symbol F-31 of Table VIII.

### 10.3 *Markings related to the reference conditions and nominal ranges of use*

10.3.1 Reference values or reference ranges corresponding to each influence quantity shall be marked, if different from those given in Tables II, III, V and XIII.

10.3.2 The nominal range of use shall be marked, if different from those given in Tables VI, XI and XV (see Sub-clause 6.2.3).

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

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

10.3.4 The influence quantity shall be identified by the symbol of its unit (see Table VIII).

10.3.5 The following examples (see Table VII) show the significance of the various markings for temperature.

\* The marking of terminals of instruments and their accessories will be the subject of a separate recommendation.

TABLEAU VII

Indication	Exemple	Signification
Absence d'indication		Valeur de référence: 20 °C (voir tableaux II et V) Domaine nominal d'utilisation: 10 °C à 30 °C (voir tableaux VI, XI et XV)
Un nombre	<u>25</u> °C	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 15 °C à 35 °C (voir tableaux VI, XI et XV)
Trois nombres	20 °C... <u>25</u> °C...30 °C	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 20 °C à 30 °C
Quatre nombres	15 °C... <u>20</u> °C... <u>25</u> °C...30 °C	Domaine de référence: 20 °C à 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 15 °C à 30 °C (Variations admissibles entre 15 °C et 20 °C et entre 25 °C et 30 °C)
	20 °C... <u>20</u> °C... <u>25</u> °C...30 °C	Domaine de référence: 20 °C à 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 20 °C à 30 °C (Variations admissibles entre 25 °C et 30 °C)

**11. Essais de conformité à la présente recommandation**

11.1 Tout appareil neuf, pour lequel référence a été faite à la présente recommandation, doit satisfaire aux conditions et aux essais prescrits dans cette recommandation.

11.2 Les essais se divisent en trois catégories:

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

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

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

*Note.* — Cette recommandation ne précise pas dans quelle catégorie mentionnée ci-dessus les essais doivent être effectués.

11.3 *Essais applicables aux appareils résultant des recommandations de la CEI communes à d'autres appareils électriques*

Si nécessaire, les essais mentionnés dans la présente recommandation peuvent être complétés par des essais indiqués dans d'autres recommandations de la CEI.

TABLE VII

Indication	Example	Meaning
No marking		Reference value: 20 °C (see Tables II and V) Nominal range of use: 10 °C to 30 °C (see Tables VI, XI and XV)
One number	<u>25</u> °C	Reference value: 25 °C Nominal range of use: 15 °C to 35 °C (see Tables VI, XI and XV)
Three numbers	<u>20</u> °C... <u>25</u> °C... <u>30</u> °C	Reference value: 25 °C Nominal range of use: 20 °C to 30 °C
Four numbers	15 °C... <u>20</u> °C... <u>25</u> °C...30 °C	Reference range: 20 °C to 25 °C Nominal range of use: 15 °C to 30 °C (Permissible variations between 15 °C to 20 °C and 25 °C to 30 °C)
	20 °C... <u>20</u> °C... <u>25</u> °C...30 °C	Reference range: 20 °C to 25 °C Nominal range of use: 20 °C to 30 °C (Permissible variations between 25 °C to 30 °C)

11. **Proof of compliance with this recommendation**

11.1 Measuring instruments in new condition and purporting to comply with this recommendation shall satisfy the conditions and tests prescribed in this recommendation.

11.2 Tests may be considered in three categories:

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

11.2.2 *Batch tests*, made only on a sample of each production quantity.

11.2.3 *Type tests*, made on a single specimen of each design or on a small number of specimens.

*Note.* — This recommendation does not state into which of the above categories the tests given by this recommendation fall.

11.3 *Tests applicable to measuring instruments arising from IEC recommendations common to other electrical apparatus*

When so required, the tests given in this recommendation may be supplemented by tests given in other relevant IEC recommendations.

TABLEAU VIII

Symboles utilisés pour les appareils de mesure et leurs accessoires

N°	Désignation	Symbole	N°	Désignation	Symbole
<b>A Principales unités et leurs principaux multiples et sous-multiples</b>			<b>C Sécurité</b>		
A-1	Kiloampère	kA	C-1	Tension d'épreuve 500 V	
A-2	Ampère	A	C-2	Tension d'épreuve supérieure à 500 V (par exemple 2 kV)	
A-3	Milliampère	mA	C-3	Appareil dispensé de l'épreuve	
A-4	Microampère	μA	C-4	Flèche haute tension	
A-5	Kilovolt	kV	C-7	Haute tension appliquée à l'accessoire et/ou à l'appareil de mesure	
A-6	Volt	V	<b>D Position d'utilisation</b>		
A-7	Millivolt	mV	D-1	Appareil à utiliser avec un plan de support vertical	
A-8	Microvolt	μV	D-2	Appareil à utiliser avec un plan de support horizontal	
A-9	Mégawatt	MW	D-3	Appareil à utiliser avec un plan de support incliné par rapport à l'horizontale (par exemple 60°)	
A-10	Kilowatt	kW	<b>E Classe de précision pour la grandeur mesurée</b>		
A-11	Watt	W	E-1	Indice de classe (par ex. 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
A-12	Mégavar	Mvar	E-2	Indice de classe (par ex. 1,5) lorsque la valeur conventionnelle correspond à la longueur de la graduation	
A-13	Kilovar	kvar	E-3	Indice de classe (par ex. 1,5) lorsque la valeur conventionnelle correspond à la valeur vraie	
A-14	Var	var	<b>F Symboles généraux</b>		
A-15	Mégahertz	MHz	F-1	Appareil magnéto-électrique	
A-16	Kilohertz	kHz			
A-17	Hertz	Hz			
A-18	Mégohm	MΩ			
A-19	Kilohm	kΩ			
A-20	Ohm	Ω			
A-21	Milliohm	mΩ			
A-22	Tesla	T			
A-23	Millitesla	mT			
A-24	Degré Celsius	°C			
<b>B Nature du courant</b>					
B-1	Courant continu				
B-2	Courant alternatif (monophasé)				
B-3	Courant continu et courant alternatif				

TABLE VIII  
Symbols for marking instruments and accessories

No.	Item	Symbol	No.	Item	Symbol
<b>A Principal units and their principal multiples and sub-multiples</b>			<b>C Safety</b>		
A-1	Kiloampere	kA	C-1	Test voltage 500 V	
A-2	Ampere	A	C-2	Test voltage above 500 V (e.g. 2 kV)	
A-3	Milliampere	mA	C-3	Apparatus not subjected to a voltage test	
A-4	Microampere	μA	C-4	High-voltage flash	
A-5	Kilovolt	kV	C-7	High voltage on accessory and/or instrument	
A-6	Volt	V	<b>D Position of use</b>		
A-7	Millivolt	mV	D-1	Instrument to be used with a vertical supporting surface	
A-8	Microvolt	μV	D-2	Instrument to be used with a horizontal supporting surface	
A-9	Megawatt	MW	D-3	Instrument to be used with a supporting surface inclined (e.g. 60°) from the horizontal plane	
A-10	Kilowatt	kW	<b>E Accuracy class related to the measured quantity</b>		
A-11	Watt	W	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 scale length (chart scale length) or the true value	1.5
A-12	Megavar	Mvar	E-2	Class index (e.g. 1.5) when the fiducial value corresponds to the total scale length	
A-13	Kilovar	kvar	E-3	Class index (e.g. 1.5) when the fiducial value corresponds to the true value	
A-14	Var	var	<b>F General symbols</b>		
A-15	Megahertz	MHz	F-1	Permanent-magnet moving-coil instrument	
A-16	Kilohertz	kHz			
A-17	Hertz	Hz			
A-18	Megohm	MΩ			
A-19	Kilohm	kΩ			
A-20	Ohm	Ω			
A-21	Milliohm	mΩ			
A-22	Tesla	T			
A-23	Millitesla	mT			
A-24	Degree Celsius	°C			
<b>B Type of supply</b>					
B-1	Direct current				
B-2	Alternating current (single-phase)				
B-3	Direct and alternating current				

TABLEAU VIII (suite)

N°	Désignation	Symbole	N°	Désignation	Symbole
F-8	Appareil électrodynamique		F-32	Remise à zéro	
F-18	Thermocouple non isolé		F-33	Référence à un document extérieur	
F-19	Thermocouple isolé		F-34	Champ électrique correspondant à l'indice de classe exprimé en kV/m (par exemple 10 kV/m) L'inscription de l'unité (kV/m) est préférentielle	a) b)
F-20	Dispositif électronique dans un circuit de mesure		F-35	Accessoire général	
F-21	Dispositif électronique dans un circuit auxiliaire		F-37	Panneau en fer d'une épaisseur de x mm	Fe <sub>x</sub>
F-22	Redresseur		F-38	Panneau en fer d'une épaisseur quelconque	Fe
F-23	Shunt pour appareil de mesure		F-39	Panneau non ferreux d'une épaisseur quelconque	NFe
F-24	Résistance additionnelle		F-40	N'importe quel panneau d'une épaisseur quelconque	Fe . NFe
F-25	Réactance additionnelle		<b>H</b> Mécanismes d'entraînement du support de diagramme <i>Note.</i> — Les valeurs indiquées ne sont données qu'à titre d'exemple		
F-26	Impédance additionnelle		H-1	Mouvement d'horlogerie à remontage manuel Vitesse nominale: 15 mm/h Durée nominale de fonctionnement: 200 h Classe de précision relative au temps: 0,1	
F-27	Ecran électrostatique		H-2	Mouvement d'horlogerie à remontage manuel à deux vitesses Vitesses nominales: 120 mm/h et 120 mm/min Durée nominales de fonctionnement, respectivement 24 h et 30 min Durée totale de fonctionnement: respectivement 30 h et 36 min Classes de précision relatives au temps: 0,1 pour 120 mm/h, 0,5 pour 120 mm/min	
F-28	Ecran magnétique				
F-29	Appareil astatique	ast			
F-30	Induction magnétique correspondant à l'indice de classe exprimée en milliteslas (par exemple 2 mT) L'inscription de l'unité (mT) est préférentielle	a) b)			
F-31	Borne de terre				

<sup>1)</sup> Lorsqu'un des symboles F-18, F-19, F-20 et 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 et F-22 est associé au symbole F-35, l'élément de conversion est extérieur.

<sup>2)</sup> En correspondance avec les autres symboles de la CEI.

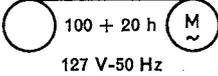
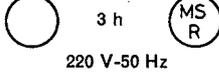
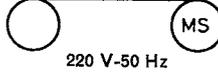
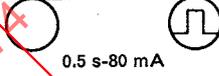
TABLE VIII (continued)

No.	Item	Symbol	No.	Item	Symbol
F-8	Ironless electrodynamic instrument		F-32	Zero adjuster	
F-18	Non-insulated thermocouple (thermal converter)		F-33	Refer to a separate document	
F-19	Insulated thermocouple (thermal converter)		F-34	Electric field equal to a value corresponding to the class index expressed in kV/m (e.g. 10 kV/m) The inscription of the unit (kV/m) is preferred	a) b)
F-20	Electronic device in a measuring circuit		F-35	General accessory	
F-21	Electronic device in an auxiliary circuit		F-37	Ferrous panel of a thickness of $x$ mm	F <sub>ex</sub>
F-22	Rectifier		F-38	Ferrous panel of any thickness	Fe
F-23	Shunt		F-39	Non-ferrous panel of any thickness	NFe
F-24	Series resistor		F-40	Any panel of any thickness	Fe.NFe
F-25	Series inductor		<b>H Chart-driving mechanism</b> <i>Note.</i> — The values shown are examples only		
F-26	Series impedance		H-1	Spring-driven, hand-wound clockwork Rated chart speed: 15 mm/h Rated running time: 200 h Time-keeping accuracy class: 0.1	
F-27	Electrostatic screening		H-2	Spring-driven, hand-wound clockwork with two rated chart speeds Rated chart speeds: 120 mm/h and 120 mm/min Rated running time: 24 h and 30 min respectively Total running time: 30 h and 36 min respectively Time-keeping accuracy class: 0.1 at 120 mm/h 0.5 at 120 mm/min	
F-28	Magnetic screening				
F-29	Astatic instrument	ast			
F-30	Magnetic induction equal to a value corresponding to the class index expressed in millitesla (e.g. 2 mT) The inscription of the unit (mT) is preferred	a) b)			
F-31	Earth terminal				

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> Correspondingly other IEC symbols.

TABLEAU VIII (fin)

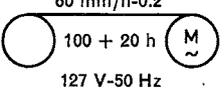
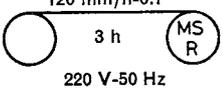
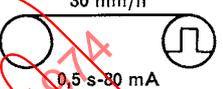
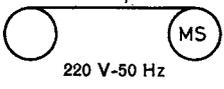
N°	Désignation	Symbole	N°	Désignation	Symbole
H-3	<i>Mouvement d'horlogerie à remontage électrique</i> Vitesse nominale: 60 mm/h Alimentation: 127 V - 50 Hz Durée nominale de fonctionnement: 100 h Durée totale de fonctionnement: 120 h Classe de précision relative au temps: 0,2	60 mm/h-0,2  127 V-50 Hz	H-5	<i>Moteur synchrone avec réserve de marche</i> Vitesse nominale: 120 mm/h Alimentation: 220 V - 50 Hz Réserve de marche: 3 h Classe de précision relative au temps: 0,1	120 mm/h-0,1  220 V-50 Hz
H-4	<i>Moteur synchrone</i> Vitesse nominale: 120 mm/h Alimentation: 220 V - 50 Hz Classe de précision relative au temps: 0,1	120 mm/h-0,1  220 V-50 Hz	H-6	<i>Moteur récepteur d'impulsions</i> Vitesse nominale: 30 mm/h Alimentation: 80 mA Cadence d'impulsion: 0,5 s	30 mm/h  0,5 s-80 mA
			H-7	Tous autres dispositifs d'entraînement du support de diagramme	

Les symboles mentionnés au tableau VIII sont ceux utilisés le plus fréquemment pour les appareils de mesure électriques à action indirecte.

Pour les symboles additionnels, se reporter aux publications de la CEI suivantes: 27: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique, 51 et 258: Appareils de mesure électriques enregistreurs à action directe et leurs accessoires.

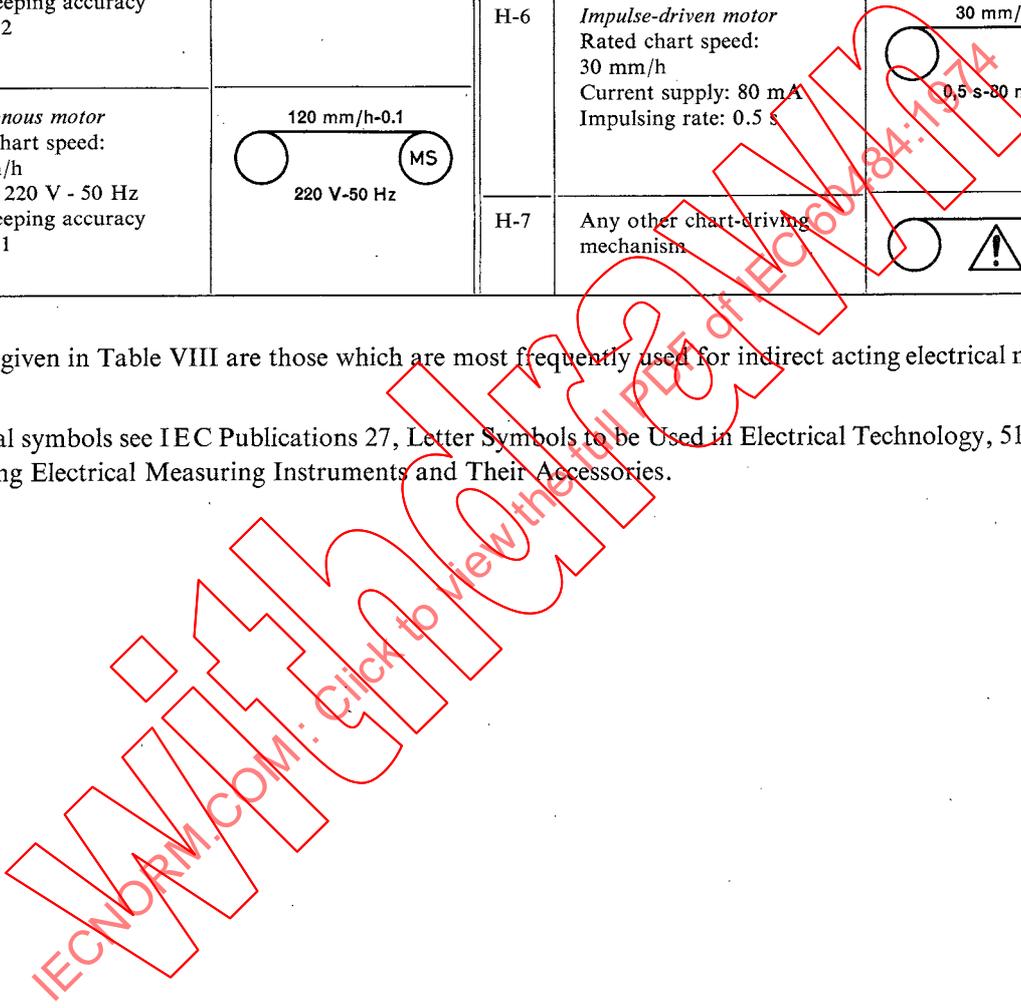
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60484:1974

TABLE VIII (concluded)

No.	Item	Symbol	No.	Item	Symbol
H-3	<i>Spring-driven, electrically-wound clockwork</i> Rated chart speed: 60 mm/h Supply: 127 V - 50 Hz Rated running time: 100 h Total running time: 120 h Time-keeping accuracy class: 0.2		H-5	<i>Synchronous motor with running reserve</i> Rated chart speed: 120 mm/h Supply: 220 V - 50 Hz Running reserve: 3 h Time-keeping accuracy class: 0.1	
			H-6	<i>Impulse-driven motor</i> Rated chart speed: 30 mm/h Current supply: 80 mA Impulsing rate: 0.5 s	
H-4	<i>Synchronous motor</i> Rated chart speed: 120 mm/h Supply: 220 V - 50 Hz Time-keeping accuracy class: 0.1		H-7	Any other chart-driving mechanism	

The symbols given in Table VIII are those which are most frequently used for indirect acting electrical measuring instruments.

For additional symbols see IEC Publications 27, Letter Symbols to be Used in Electrical Technology, 51 and 258, Direct Recording Electrical Measuring Instruments and Their Accessories.



## ANNEXE A

### ANNEXE À LA SECTION UN

#### A1.1 *Certaines notions concernant la précision relative à la grandeur mesurée*

Les notions concernant par exemple la valeur conventionnelle dont la définition figure au chapitre « Terminologie » sont décrites dans l'annexe de la Publication 51 de la CEI (troisième édition): Appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires, à laquelle on devra se référer.

Le contenu de l'annexe de la Publication 51 de la CEI n'est pas applicable, sous beaucoup de rapports, aux appareils de mesure électriques indicateurs à action indirecte, mais il peut être utilisé pour expliquer les notions de base de la spécification de la détermination de l'erreur intrinsèque et des variations dues aux grandeurs d'influence, permettant, de cette manière, de mieux comprendre les qualités de l'appareil de mesure.

#### A1.2 *Méthode recommandée pour la détermination de la variation due à l'influence d'une induction magnétique d'origine extérieure*

L'appareil est placé de telle 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 parcouru par un courant choisi de façon à obtenir en son centre, en l'absence de l'appareil, l'induction magnétique fixée aux paragraphes 23.4 ou 33.2 \*.

Lorsqu'une des dimensions extérieures de l'appareil excède 250 mm, 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 aux paragraphes 23.4 ou 33.2.

---

\* En l'absence de l'appareil et de tous matériaux ferromagnétiques, une valeur de l'induction magnétique égale à 0,5 mT au centre de la bobine est produite par une force magnétomotrice de 400 A (ampères-tours).

## APPENDIX A

### APPENDIX TO SECTION ONE

#### A1.1 *Certain concepts regarding accuracy related to the measured quantity*

The concepts regarding e.g. fiducial value which have been defined in the section “Definitions” are described in the Appendix of Publication 51 (Third edition), Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and Their Accessories, to which reference should be made.

In many respects much of the contents of the Appendix of IEC Publication 51 is not applicable to indirect acting instruments but it can be used for explaining the basic concepts of specifying the determination of the intrinsic error and the variations due to influence quantities, thus permitting a better understanding of the qualities of the measuring apparatus.

#### A1.2 *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 cross section, and of radial thickness small compared with the diameter, and passing such a current as will produce, at the centre of the coil, in the absence of the instrument under test, the magnetic induction specified in Sub-clauses 23.4 or 33.2.\*

Instruments having any external dimension exceeding 250 mm should be tested in a coil of mean diameter not less than four times the maximum dimension of the instrument, the magnetic induction being maintained at the values specified in Sub-clauses 23.4 or 33.2.

---

\* 400 A (ampere-turns) will produce an induction of 0.5 mT at the centre of the coil in the absence of the instrument and all ferromagnetic materials.

## SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES AUX APPAREILS À ACTION INDIRECTE À COMPARAISON ÉLECTRIQUE

### 20. Domaine d'application

Les appareils à comparaison électrique peuvent mesurer selon le cas :

- une force électromotrice ou une différence de potentiel (voir paragraphe 20.1);
- une résistance (voir paragraphe 20.2);
- une autre grandeur électrique (voir paragraphe 20.3);
- une grandeur non électrique (voir paragraphe 20.4).

*Note.* — Dans le cas de la comparaison de deux courants, les prescriptions peuvent être modifiées ou complétées.

#### 20.1 Appareils dans lesquels la grandeur mesurée est une tension ou une force électromotrice (appareil à potentiomètre)

Ces appareils présentent les caractéristiques suivantes :

- a) La f.é.m. mesurée ou la différence de potentiel est comparée à une seconde tension (tension d'opposition) liée à la position de l'index (ou du dispositif d'inscription) par une loi déterminée (linéaire en général). La grandeur mesurée peut être continue ou alternative.
- b) La différence des deux tensions est appliquée à un servomécanisme en vue de réduire cette différence.

#### 20.2 Appareils dans lesquels la grandeur mesurée est une résistance (par exemple appareils à pont)

Dans ces appareils, la comparaison d'une résistance inconnue à une résistance de référence est ramenée à la comparaison de deux tensions.

#### 20.3 Appareils dans lesquels la grandeur électrique mesurée doit être transformée en tension pour en permettre la mesure par l'un des types d'appareils précédents

Ces appareils comportent un appareil électrique de mesure (récepteur) du type indiqué au paragraphe 20.1 et un organe convertissant la grandeur électrique (par exemple courant ou fréquence) en tension.

Si l'organe de conversion est interchangeable et séparable de l'appareil, la recommandation s'applique au récepteur seul, sous réserve de connaître la loi de conversion (voir le paragraphe 1.1.3 de la section un).

Si l'organe de conversion est simplement un diviseur de tension ou un shunt, incorporé ou séparé, mais non interchangeable, la recommandation s'applique à l'ensemble de l'appareil avec son diviseur de tension ou son shunt.

#### 20.4 Appareils électriques de mesure (mesurant une grandeur non électrique)

Ces appareils comportent un appareil électrique de mesure (récepteur) du type indiqué aux paragraphes 20.1 ou 20.2 et un organe de conversion de la grandeur non électrique en tension ou en résistance.

La présente recommandation s'applique au récepteur seul sous réserve de connaître la loi de conversion.

### 21. Terminologie particulière aux appareils à comparaison électrique

#### 21.1 Tensions parasites, facteur d'influence

##### 21.1.1 Tension de mode commun entre circuit de mesure et terre (longitudinale)

Tension alternative et/ou continue qui apparaît entre l'ensemble du circuit de mesure et la terre ou le boîtier conducteur s'il y a lieu.

*Note.* — L'apparition de cette tension peut provoquer en même temps l'apparition d'une tension entre les bornes d'entrée.

##### 21.1.2 Tension de mode série dans le circuit de mesure (transversale)

Tension alternative provoquée par une influence extérieure qui apparaît entre les bornes d'entrée du circuit de mesure.

## SECTION TWO — SPECIAL REQUIREMENTS FOR INDIRECT ACTING ELECTRICAL BALANCE INSTRUMENTS

### 20. Scope

Electrical balance instruments can measure:

- an e.m.f. or a potential difference (see Sub-clause 20.1);
- a resistance (see Sub-clause 20.2);
- another electrical quantity (see Sub-clause 20.3);
- a non-electrical quantity (see Sub-clause 20.4).

*Note.* — For balancing of two currents, additional or modified requirements may be necessary.

#### 20.1 *Instruments in which the measured quantity is a voltage or e.m.f. (potentiometric instruments)*

These instruments have the following characteristics:

- a) The measured e.m.f. or potential difference is compared in opposition to a second one which is associated with the position of the index (or recording device) by a given function (generally linear). The measured quantity may be direct or alternating.
- b) The difference of the two voltages is applied to a servomechanism so as to reduce this difference to a minimum.

#### 20.2 *Instruments in which the measured quantity is a resistance (e.g. bridge instruments)*

In these instruments the comparison between the unknown resistance and a reference resistance is reduced to the comparison of two voltages.

#### 20.3 *Instruments in which the measured electrical quantity has to be converted into a voltage in order to be measured by an instrument of one of the above types*

The instruments consist of an electrically operated measuring instrument (receiver) referred to in Sub-clause 20.1 and a device for converting the electrical quantity (e.g. current or frequency) into a voltage.

If the conversion device is interchangeable and separable from the instrument, this recommendation applies to the receiver alone, provided that the conversion function is known (see Sub-clause 1.1.3 of Section One).

If the conversion device is simply a voltage divider or a shunt, incorporated or separate, but not interchangeable, this recommendation applies to the whole of the instrument with its voltage divider or its shunt.

#### 20.4 *Electrically operated measuring equipment (measuring a non-electrical quantity)*

This equipment consists of an electrically operated measuring instrument (receiver) referred to in Sub-clauses 20.1 or 20.2 and a device for converting the non-electrical quantity into a voltage or a resistance.

This recommendation applies to the receiver alone, provided that the conversion function is known.

### 21. Special definitions for electrical balance instruments

#### 21.1 *Parasitic voltages and interference factor*

##### 21.1.1 *Common mode (voltage between internal measuring circuit and earth)*

Alternating and/or direct parasitic voltage which appears between the measuring circuit as a whole and earth or the conductive enclosure, if any.

*Note.* — The appearance of this voltage may be accompanied at the same time by the appearance of a series mode parasitic voltage.

##### 21.1.2 *Series mode (series voltage)*

Alternating parasitic voltage produced by an external cause, which appears between the input terminals of the internal measuring circuit.

### 21.1.3 Facteur d'influence

Le facteur d'influence est le rapport entre la tension parasite qui provoque une variation spécifiée et l'intervalle de mesure, exprimé dans les mêmes unités (voir paragraphe 23.5).

*Note.* — Le facteur d'influence est d'autant plus grand que l'effet sur les indications de l'appareil est plus faible, mais il faut se garder de le considérer comme un moyen de comparaison trop absolu car les conditions d'essai sont généralement différentes des conditions pratiques où très souvent les sources de tensions parasites présentent une impédance interne élevée.

### 21.2 Valeur conventionnelle

Pour les appareils à action indirecte à comparaison électrique, la valeur conventionnelle est égale à l'intervalle de mesure (voir paragraphe 2.4.2) \*.

## 22. Erreurs intrinsèques admissibles pour les appareils

L'appareil placé dans les conditions générales et les conditions de référence indiquées aux paragraphes 4.1 et 4.2 et utilisé dans les limites de son étendue de mesure doit satisfaire aux conditions suivantes :

### 22.1 Erreurs intrinsèques admissibles sur la grandeur mesurée

En tout point de l'étendue de mesure, l'erreur intrinsèque ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau IX. L'erreur doit être exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle.

Cependant, dans les appareils de mesure à plusieurs calibres et dans ceux dont l'étendue de mesure peut être modifiée par un dispositif de décalage d'origine, le constructeur peut indiquer en outre, soit l'erreur maximale en valeur absolue (en  $\mu\text{V}$  par exemple), soit l'étendue de mesure limite au-dessous de laquelle la limite de la valeur relative de l'erreur n'est plus valable.

L'annexe B2.1 donne des indications sur la manière dont s'appliquent ces prescriptions suivant le type de l'appareil (voir le domaine d'application).

TABLEAU IX

*Limites de l'erreur intrinsèque sur la grandeur mesurée en fonction de l'indice de classe pour la grandeur mesurée*

Indice de classe pour la grandeur mesurée	0,1	0,25	0,5	1
Limite de l'erreur	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,25\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 1\%$

### 22.2 Limite de la plage d'insensibilité

22.2.1 Sauf indication contraire par le constructeur, la plage d'insensibilité ne doit pas dépasser la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.

#### 22.2.2 Détermination de la plage d'insensibilité

En pratique, il est recommandé d'utiliser la méthode approchée suivante pour la détermination de la plage d'insensibilité en un point déterminé de l'étendue de mesure.

On prend, comme point de départ, une valeur de la grandeur mesurée inférieure d'une quantité égale à cinq fois l'indice de classe à celle correspondant au point choisi, puis on augmente aussi lentement que possible la grandeur mesurée jusqu'à la valeur choisie, lue sur l'appareil étalon.

On note la valeur indiquée ou enregistrée. On opère de même en partant d'une valeur supérieure d'au moins cinq fois l'indice de classe à la valeur choisie et en diminuant la grandeur mesurée. La différence des deux mesures constitue la plage d'insensibilité; celle-ci ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au paragraphe 22.2.1.

*Note.* — Pour les appareils enregistreurs à tracé continu, la mesure doit être effectuée après avoir avancé le support de diagramme d'environ 2 mm, automatiquement ou bien à la main.

\* L'attention est attirée sur le fait que, pour ce type d'appareils, la valeur conventionnelle est différente de celle des appareils à action directe et des appareils à comparaison mécanique.

### 21.1.3 *Parasitic voltage interference factor*

The ratio of the parasitic voltage producing a specified variation to the span, expressed in the same unit (see Sub-clause 23.5).

*Note.* — The smaller the effect of the interference, the greater is the value of the interference factor. Care must be taken not to use the interference factor as an all-inclusive measure of comparison, since the test conditions are generally different from the conditions of use where parasitic voltage sources very often have a high internal impedance.

### 21.2 *Fiducial value*

For indirect acting electrical balance instruments, the fiducial value corresponds to the span (see Sub-clause 2.4.2).\*

## 22. **Permissible intrinsic errors of instruments**

When the instrument, under general and reference conditions specified in Sub-clauses 4.1 and 4.2, is used within the limits of the effective range, it shall comply with the following requirements:

### 22.1 *Permissible intrinsic errors relating to the measured quantity*

The intrinsic error, shall not exceed for every point of the effective range, the limits given in Table IX. The error shall be expressed as a percentage of the fiducial value.

However, for multirange instruments and for instruments the measuring range of which may be modified by a zero displacement device, the manufacturer may, in addition, state either the maximum absolute error (for instance in  $\mu\text{V}$ ) or the limiting measuring range, the limit of the relative error being not applicable for lower values.

According to the type of instrument (see Scope) this requirement applies as indicated in Appendix B2.1.

TABLE IX  
*Limits of intrinsic error relating to the measured quantity  
as a function of the measuring class index*

Measuring class index	0.1	0.25	0.5	1
Limits of error	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.25\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$

### 22.2 *Limit of the dead band*

22.2.1 Unless otherwise specified by the manufacturer, the dead band shall not exceed a value corresponding to the measuring class index.

#### 22.2.2 *Determination of the value of the dead band*

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

The starting point corresponds to a value of the measured quantity smaller than the chosen value by an amount equivalent to five times the class index; the measured quantity is then slowly increased until the chosen value is read on the reference instrument.

The indicated or recorded value is then noted. The same operations are then repeated, starting at a value greater than the chosen value by an amount corresponding to at least five times the class index and decreasing the measured quantity. The difference between the two values noted is taken as the dead band. It shall not exceed the limits given in Sub-clause 22.2.1.

*Note.* — The reading on a continuous line recording instrument shall be made after the chart has been driven about 2 mm automatically or by hand.

\* Attention is drawn to the fact that, for this type of instrument, the fiducial value is different from that of direct acting instruments and of mechanical balance instruments.

### 22.3 Terme additionnel de l'erreur due au décalage d'origine

Ce terme n'est pas déterminé directement puisqu'il se trouve combiné avec l'erreur intrinsèque selon la méthode indiquée dans l'annexe B2.1.1.3.

Les limites de ce terme additionnel sont spécifiées dans le tableau X, en fonction de l'indice de classe pour la grandeur mesurée, ces limites n'étant pas valables dans le cas où une valeur inférieure est indiquée par le constructeur.

TABLEAU X  
Limites du terme additionnel de l'erreur due au décalage d'origine  
en fonction de l'indice de classe pour la grandeur mesurée

Indice de classe pour la grandeur mesurée	0,1	0,25	0,5	1
Limites de l'erreur additionnelle en % de la valeur du décalage d'origine	± 0,05%	± 0,1%	± 0,2%	± 0,3%
<p><i>Note.</i> — Si d'autres classes de précision inférieures à 1 sont nécessaires, les limites exprimées en % de la valeur du décalage d'origine sont égales à 30% de la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.</p> <p>Si d'autres classes de précision meilleures que 0,1 sont nécessaires, les limites exprimées en % de la valeur du décalage d'origine sont égales à 50% de la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.</p>				

### 23. Variations admissibles dues aux grandeurs d'influence

23.1 Les limites des variations pour toute valeur du domaine nominal d'utilisation (voir le paragraphe 6.2) sont indiquées au tableau XI ainsi que les limites normales du domaine nominal d'utilisation applicables, en l'absence d'indication.

#### 23.2 Influence de la température ambiante

La variation ne doit pas dépasser:

23.2.1 Pour les appareils du type *potentiométrique sans décalage d'origine*, les limites données au tableau XII et rapportées à l'intervalle de mesure.

23.2.2 Pour les appareils du type *potentiométrique avec décalage d'origine*, les limites données au tableau XII rapportées à l'intervalle de mesure, et augmentées d'un terme additionnel indiqué par le constructeur.

Ce terme additionnel doit être tel que sa valeur soit faible devant  $cE$  lorsque le décalage d'origine est égal à l'intervalle de mesure, où  $c$  est l'indice de classe pour la grandeur mesurée,  $E$  est l'intervalle de mesure. Cette valeur exprimée en pourcentage du décalage d'origine ne doit pas dépasser les valeurs du tableau XII.

23.2.3 Pour les appareils à pont avec ou sans décalage d'origine, les limites données au tableau XII et rapportées à l'intervalle de mesure.

23.2.4 Pour les appareils du type potentiométrique et destinés aux mesures pyrométriques munis d'une compensation de la température de la jonction de référence:

23.2.4.1 Quand l'appareil ne comporte pas de décalage d'origine ou lorsque 0 °C (ou la température de référence si elle est indiquée par le constructeur pour la jonction de référence) est à l'intérieur ou à la limite de l'étendue de mesure, les limites indiquées au tableau XII, augmentées du terme additionnel indiqué par le constructeur.

23.2.4.2 Lorsque l'appareil comporte un décalage d'origine, les limites indiquées au paragraphe 23.2.2 augmentées du terme additionnel donné par le constructeur.

22.3 *Additional error term due to zero displacement*

This term is not directly determined since it combines with the intrinsic error according to the method given in Appendix B2.1.1.3.

The limits of the additional error term are specified in Table X, as a function of the measuring class index, this value being valid unless a lower value is stated by the manufacturer.

TABLE X  
*Limits of the additional error term due to zero displacement  
as a function of the measuring class index*

Measuring class index	0.1	0.25	0.5	1
Limits of the additional error as a percentage of the zero displacement value	± 0.05%	± 0.1%	± 0.2%	± 0.3%
<p><i>Note.</i> — If other classes of accuracy inferior to 1 are required, the limits as a percentage of the zero displacement value are 30% of those corresponding to the measuring class index.</p> <p>If other classes of accuracy better than 0.1 are required, the limits as a percentage of the zero displacement value are 50% of those corresponding to the measuring class index.</p>				

23. **Permissible variations due to influence quantities**

23.1 *The limits of the variations* for every value within the nominal range of use (see Sub-clause 6.2) are given in Table XI together with the limits of the nominal range of use when those are not otherwise stated.

23.2 *Influence of ambient temperature*

The variation shall not exceed:

23.2.1 For potentiometric instruments *without zero displacement*, the limits given in Table XII related to span.

23.2.2 For potentiometric instruments *with zero displacement*, the limits given in Table XII related to the span, increased by an additional term stated by the manufacturer.

This additional term should be such that its value is small compared with  $cE$  when the zero displacement value is equal to the span, where  $c$  is the measuring class index and  $E$  is the span. This value, when expressed as a percentage of the zero displacement value, shall not exceed the value given in Table XII.

23.2.3 For bridge instruments with or without zero displacement, the values given in Table XII related to span.

23.2.4 For potentiometric pyrometer instruments provided with self-contained correction for the reference junction:

23.2.4.1 When the instrument is without zero displacement or when 0 °C (or the reference temperature if such is stated by the manufacturer for the reference junction) is within or at a limit of the effective range, the limits given in Table XII, increased by an additional term stated by the manufacturer.

23.2.4.2 When the instrument is provided with zero displacement, the limits given in Sub-clause 23.2.2, increased by an additional term stated by the manufacturer.

TABLEAU XI

*Limites des variations et des domaines nominaux d'utilisation pour la grandeur mesurée*

Grandeurs d'influence		Limites de la variation	Limites des domaines nominaux d'utilisation		Se référer au paragraphe
			indiquées par le constructeur	en l'absence d'inscription	
Température ambiante		Tableau XII <sup>1)</sup>	Doivent être spécifiées	Température de référence ± 10 °C	23.2
Position	Position de référence	Indice de classe pour la grandeur mesurée		Position de référence ± 10°	23.3
	Domaine de référence	Indice de classe pour la grandeur mesurée	Doivent être spécifiées		
Induction magnétique d'origine extérieure <sup>2)</sup>		Indice de classe pour la grandeur mesurée	Valeur indiquée par le symbole F-30 ou dans le manuel d'instructions		23.4
Tensions parasites	Mode série dans le circuit de mesure	Courant alternatif	Indice de classe pour la grandeur mesurée	Doivent être spécifiées	23.5
	Mode commun entre circuit de mesure et terre	Courant alternatif ou courant continu	Indice de classe pour la grandeur mesurée		
Source d'alimentation	Tension	½ indice de classe pour la grandeur mesurée <sup>1)</sup>		Tension nominale + 5% - 15%	23.6
	Fréquence le cas échéant	½ indice de classe pour la grandeur mesurée		Fréquence nominale ± 5%	—

<sup>1)</sup> Pour les appareils à décalage d'origine, un terme additionnel est indiqué par le constructeur.

<sup>2)</sup> Dans le cas d'inductions produites par un courant alternatif, il s'agit de la valeur efficace.

TABLE XI

Limits of variations and of the nominal range of use relating to the measured quantity

Influence quantity		Limits of variation	Limits of the nominal range of use		See Sub-clause
			stated by the manufacturer	in the absence of marking	
Ambient temperature		Table XII <sup>1)</sup>	To be stated	Reference temperature ± 10 °C	23.2
Position	Reference position	Measuring class index		Reference position ± 10°	23.3
	Reference range	Measuring class index	To be stated		
External magnetic induction <sup>2)</sup>		Measuring class index	Value shown by symbol F-30 or in the instruction manual		23.4
Parasitic voltages	Series mode interference a.c.	Measuring class index	To be stated		23.5
	Common mode interference a.c. or d.c.	Measuring class index			
Power supply	Voltage	½ measuring class index <sup>1)</sup>		Rated voltage + 5% -15%	23.6
	Frequency if applicable	½ measuring class index		Rated frequency ± 5%	—

<sup>1)</sup> For instruments with zero displacement there is an additional term stated by the manufacturer.

<sup>2)</sup> For a.c. induction, this is the r.m.s. value.

TABLEAU XII

*Limites des variations dues à l'influence de la température ambiante*

Indice de classe pour la grandeur mesurée	0,1	0,25	0,5	1
Limites de la variation	0,1%	0,15%	0,2%	0,3%
<p><i>Note.</i> — Si d'autres classes de précision inférieure à 1 sont nécessaires, les limites exprimées en % de l'intervalle de mesure sont égales à 30% de la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.</p> <p>Si d'autres classes de précision meilleures que 0,1 sont nécessaires, les limites exprimées en % de l'intervalle de mesure sont égales à la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.</p>				

### 23.3 Influence de la position

23.3.1 Si une *position de référence* est indiquée, la variation est déterminée entre cette position de référence et les limites du domaine nominal d'utilisation indiquées au tableau XI, soit 10° de part et d'autre de cette position.

23.3.2 Si un *domaine de référence* est indiqué, la variation est déterminée entre chacune des limites du domaine de référence et la limite adjacente du domaine nominal d'utilisation (voir le tableau XI).

### 23.4 Influence d'une induction magnétique d'origine extérieure

L'appareil est placé dans un champ magnétique produit par le dispositif décrit dans l'annexe A1.2, alimenté par le courant à la fréquence de la source d'alimentation. Le courant dans la bobine est choisi de façon à produire, en l'absence de l'appareil, une induction magnétique en milliteslas égale, en valeur efficace, à la valeur indiquée (par exemple, exprimée par le symbole F-30 au cas où l'appareil porte ce symbole ou, en l'absence de ce symbole, la valeur indiquée dans le tableau II).

On fait varier de 360° l'angle de phase du courant dans le dispositif. L'essai est répété trois fois en orientant l'induction magnétique selon chacun des trois axes principaux de l'appareil. La variation ne doit pas dépasser la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.

### 23.5 Influence des tensions parasites

#### 23.5.1 Généralités

a) L'influence des tensions parasites est précisée par le constructeur pour:

- les tensions de mode commun entre circuit de mesure et terre (voir paragraphe 21.1.1),
- les tensions de mode série dans le circuit de mesure (voir paragraphe 21.1.2).

b) L'essai entre circuit de mesure et terre (mode commun) est fait avec une tension continue et avec une tension alternative de fréquence égale à la fréquence de la source d'alimentation.

L'essai d'influence en série dans le circuit de mesure est fait avec une tension alternative de fréquence égale à la fréquence de la source d'alimentation et au double de celle-ci.

Les tensions parasites alternatives d'essai doivent être prélevées sur le réseau alimentant l'appareil. Les conditions de phase entre l'alimentation et les tensions parasites sont réglées de façon à obtenir la plus grande influence possible.

Sur accord particulier, le constructeur peut indiquer l'influence des tensions parasites pour toute autre valeur de fréquence.

c) La détermination de l'influence des tensions parasites est faite pour une tension mesurée amenant l'index ou la plume au milieu de l'étendue de mesure et l'appareil étant placé dans les conditions de référence.

Les conditions de mise à la terre, y compris les liaisons avec l'écran interne, si celui-ci existe, doivent être celles indiquées par le constructeur. Si l'appareil n'a pas de borne de terre, le constructeur doit indiquer la partie conductrice de l'appareil qui doit être utilisée comme point de mise à la terre.

#### 23.5.2 Influence d'une tension parasite entre circuit de mesure et terre (mode commun)

L'essai est exécuté selon le schéma de la figure 1, page 68.

Les essais sont faits avec les valeurs de la résistance extérieure suivantes:

a)	Résistance	Valeur pour le 1 <sup>er</sup> essai	Valeur pour le 2 <sup>e</sup> essai
	A	10 Ω	0
	B	0	10 Ω

La plus faible valeur du facteur d'influence doit être indiquée.

TABLE XII

*Limits of variation due to the influence of ambient temperature*

Measuring class index	0.1	0.25	0.5	1
Limits of variation	0.1%	0.15%	0.2%	0.3%
<p><i>Note.</i> — If other classes of accuracy inferior to 1 are required, the limits expressed as a percentage of the span are equal to a value corresponding to 30% of the measuring class index.                  If other classes of accuracy better than 0.1 are required, the limits expressed as a percentage of the span are equal to a value corresponding to the measuring class index.</p>				

23.3 *Influence of position*

23.3.1 If a *reference position* is given, the variation is determined between this reference position and the limits of the nominal range of use given in Table XI, i.e. 10° on each side of the reference position.

23.3.2 If a *reference range* is given, the variation is determined between each limit of the reference range and the adjacent limit of the nominal range of use (see Table XI).

23.4 *Influence of external magnetic induction*

The instrument is placed in a magnetic field produced by the device described in Appendix A1.2 energized by a current at the power supply frequency. The current passing in the coil is chosen so that, in the absence of the instrument, a magnetic induction is produced having a value in milliteslas, the r.m.s. value of which is the specified value (i.e. as shown by symbol F-30, when the instrument is marked with this symbol or, in the absence of marking, the value specified in Table II).

The phase of the current in the device is varied through 360°. The test is repeated three times, the magnetic induction being directed along the three main axes of the instrument. The variation shall not exceed a value corresponding to the measuring class index.

23.5 *Influence of parasitic voltages*

23.5.1 *General*

a) The influence of parasitic voltages shall be stated by the manufacturer for:

- common mode interference (see Sub-clause 21.1.1),
- series mode interference (see Sub-clause 21.1.2).

b) The common mode test is made with a direct voltage and with an alternating voltage, whose frequency is equal to the power supply frequency.

The series mode test is made with an alternating voltage, having a frequency equal to the power supply frequency and to twice this value.

The alternating parasitic voltages shall be derived from the mains supplying the instrument. The phase relationship between the power supply and the parasitic voltages shall be so adjusted as to obtain the maximum influence.

By special agreement, the manufacturer may state the interference for any other value of the frequency.

c) The determination of the influence of parasitic voltages is made with a measured voltage corresponding to the mid-point on the scale. The instrument shall be under reference conditions.

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

23.5.2 *Common mode influence*

This test is made using the circuit shown in Figure 1, page 69.

The tests are made with the following values of external resistance:

a)	<i>Resistor</i>	<i>Value for 1st test</i>	<i>Value for 2nd test</i>
	A	10 Ω	0
	B	0	10 Ω

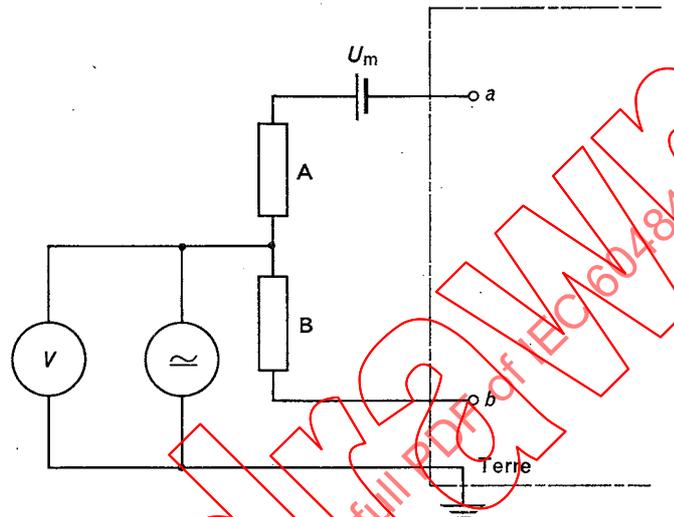
The lowest value of the interference factor shall be stated.

b)	Résistance	Valeur pour le 3 <sup>e</sup> essai	Valeur pour le 4 <sup>e</sup> essai
	A	$R_a$	0
	B	0	$R_b$

$R_a$  ou  $R_b$  sont égales, l'une à la valeur maximale de la résistance extérieure du circuit d'entrée indiquée par le constructeur, l'autre à une valeur quelconque indiquée également par le constructeur.

Lorsque certaines de ces conditions ne sont pas applicables ou ne présentent pas d'intérêt, cela doit être indiqué par le constructeur:

Si l'appareil est muni d'une borne d'écran (ou élément équivalent), celle-ci est utilisée conformément aux indications pour les essais ci-dessus. Toutefois la liaison à l'écran ne doit pas être modifiée entre le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>e</sup> essai (respectivement, entre le 2<sup>e</sup> et le 4<sup>e</sup> essai).



386/74

$V$  = tension parasite entre circuit de mesure et masse  
 $U_m$  = tension mesurée

FIGURE 1

### 23.5.3 Influence d'une tension de mode série dans le circuit de mesure

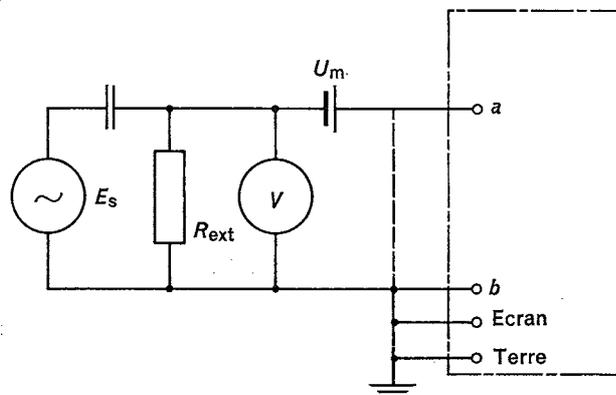
L'essai est exécuté selon le schéma de la figure 2a ou 2b.

L'écran, s'il existe, doit être connecté suivant les indications données pour cet essai par le constructeur.

Chacune des bornes d'entrée est tour à tour reliée à la terre.

La valeur de la résistance extérieure du circuit d'entrée est  $10 \Omega$ , sauf spécification contraire.

Le voltmètre doit avoir, en comparaison avec  $R_{ext}$ , une grande résistance en courant continu et ne doit mesurer que la composante alternative.



387/74

$V$  = tension parasite en série dans le circuit de mesure  
 $U_m$  = tension mesurée  
 $R_{ext}$  = résistance extérieure

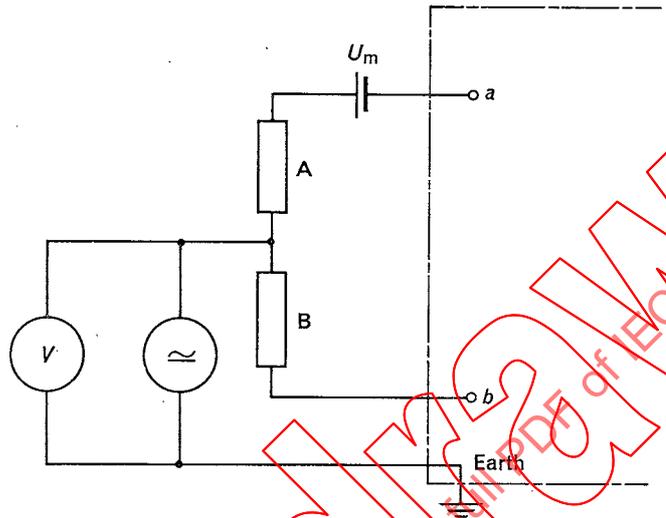
FIGURE 2a

b)	Resistor	Value for 3rd test	Value for 4th test
	A	$R_a$	0
	B	0	$R_b$

Either  $R_a$  has the highest value of the external resistance of the input circuit stated by the manufacturer, and  $R_b$  has another value also stated by the manufacturer, or vice versa.

When some of these conditions do not apply or are not of interest, this would be stated by the manufacturer.

If a screen (or equivalent device) terminal is provided on the instrument, this shall be used in accordance with instructions for the aforementioned tests. However, the connection to the screen shall not be modified between the 1st and the 3rd tests (2nd and 4th tests respectively).



386/74

$V$  = parasitic voltage between measuring circuit and earth  
 $U_m$  = measured voltage

FIGURE 1

23.5.3 Series mode test

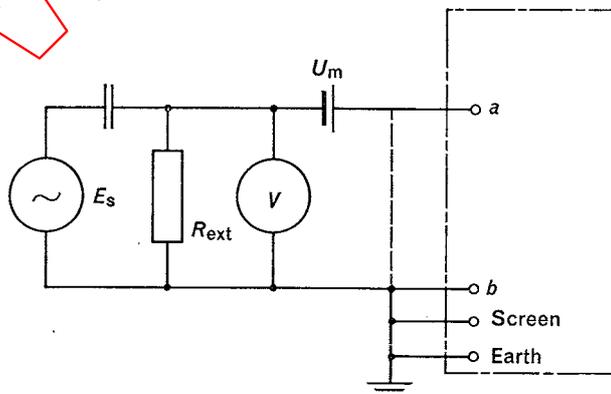
This test is made according to Figure 2a or 2b.

The screen, if any, shall be connected according to the manufacturer's instructions.

Each of the input terminals is connected to the earthing point successively.

The external resistance of the input circuit is  $10 \Omega$ , if not otherwise stated.

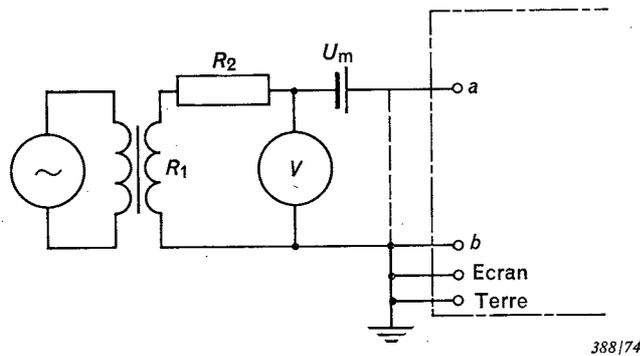
The voltmeter shall have a d.c. resistance high in comparison with  $R_{ext}$ . It shall respond to the alternating component only.



387/74

$V$  = series mode parasitic voltage  
 $U_m$  = measured voltage  
 $R_{ext}$  = external resistance

FIGURE 2a



388/74

$V$  = tension parasite en série dans le circuit de mesure  
 $U_m$  = tension mesurée  
 $R_1 + R_2 = R_{ext}$  = résistance extérieure

FIGURE 2b

#### 23.5.4 Sanction de l'essai

Le constructeur doit indiquer les tensions parasites pour lesquelles la variation atteint l'indice de classe pour la grandeur mesurée\*.

Ce résultat peut être exprimé sous forme d'un facteur d'influence (rapport de ces tensions à l'intervalle de mesure).

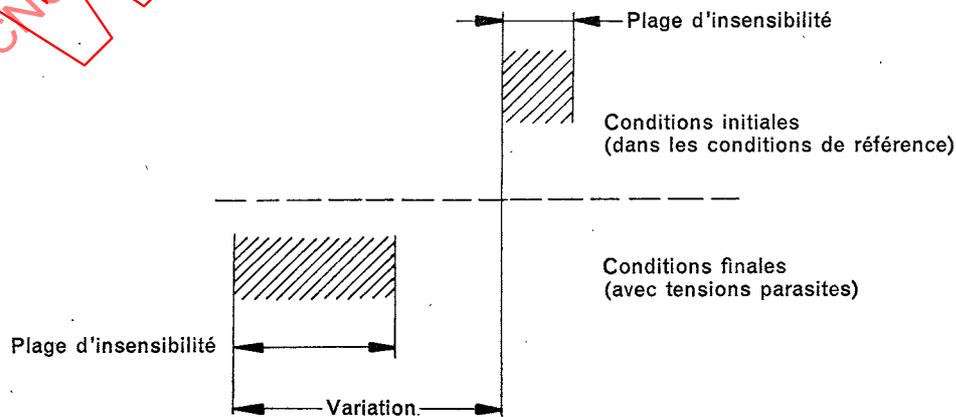
Si ce facteur n'est pas le même pour les divers calibres d'un appareil, les valeurs maximales et minimales de ces calibres pour lesquelles il reste applicable doivent être indiquées.

Il est rappelé que, généralement, six valeurs très différentes du facteur d'influence peuvent être obtenues pour un calibre ou une série de calibres, c'est-à-dire :

- essai selon le paragraphe 23.5.2a) entre circuit de mesure et terre (mode commun): un pour courant continu et un pour courant alternatif;
- essai selon le paragraphe 23.5.2b) entre circuit de mesure et terre (mode commun): un pour courant continu et un pour courant alternatif;
- essai selon le paragraphe 23.5.3, en série dans le circuit de mesure: pour courant alternatif, un à une fréquence égale à la fréquence d'alimentation et l'autre à une fréquence égale à deux fois cette valeur (voir le paragraphe 23.5.1b)).

Cette influence comprend une déviation résiduelle du zéro et une augmentation éventuelle de la plage d'insensibilité.

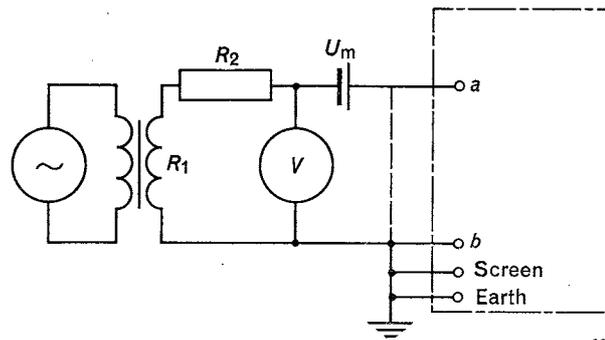
Cette dernière ne doit pas dépasser deux fois la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée (figure 3).



389/74

FIGURE 3

\* Les tensions indiquées entre circuit de mesure et masse (mode commun) sont en pratique limitées par les prescriptions de sécurité.



388/74

$V$  = series mode parasitic voltage  
 $U_m$  = measured voltage  
 $R_1 + R_2 = R_{ext}$  = external resistance

FIGURE 2b

23.5.4 Statements as to the tests

The manufacturer shall state the values of the parasitic voltages for which the variation reaches the measuring class index.\*

If convenient, this may be expressed as the ratio of these voltages to the span. This ratio is termed the interference factor.

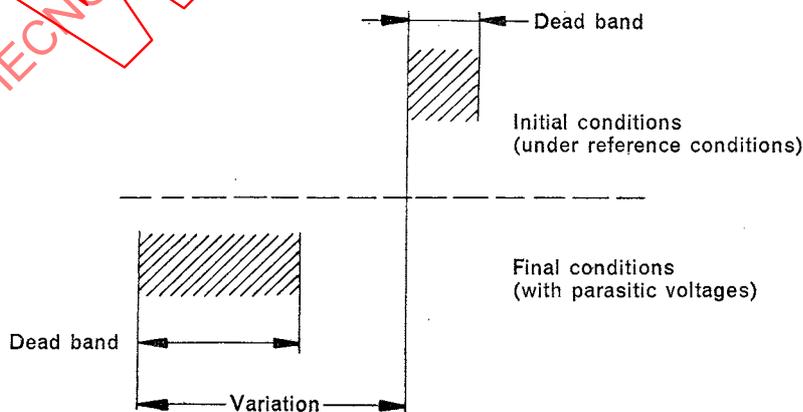
If this factor is not the same for all ranges of the instrument, the maximum and minimum values of ranges between which this factor may be used are to be stated.

It should be noted that generally six distinctly different values of the interference factor will be obtained for one range, or one set of ranges, i.e.:

- common mode test in accordance with Sub-clause 23.5.2a): one for d.c. and one for a.c.;
- common mode test in accordance with Sub-clause 23.5.2b): one for d.c. and one for a.c.;
- series mode test in accordance with Sub-clause 23.5.3: for a.c., one with a frequency equal to the supply frequency and the other with a frequency twice this value (see Sub-clause 23.5.1b) ).

The influence may cause a displacement of the balance point and a possible enlargement of the dead band.

The latter shall not exceed twice the value corresponding to the measuring class index (Figure 3).



389/74

FIGURE 3

\* The common mode voltage as stated is, in practice, limited by the safety requirements

### 23.6 Influence de la tension de la source d'alimentation

Si la tension de la source d'alimentation est changée entre les limites du domaine nominal d'utilisation selon le tableau XI, la variation ne doit pas dépasser:

23.6.1 Pour les appareils à potentiomètre *sans* décalage d'origine, la moitié de la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.

23.6.2 Pour les appareils à potentiomètre *avec* décalage d'origine, la moitié de la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée augmentée d'un terme additionnel indiqué par le constructeur.

Ce terme additionnel doit être inférieur à la moitié de la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée et doit être indiqué sous forme d'une valeur représentant un pourcentage de l'indice de classe pour la grandeur mesurée.

### 23.7 Effet de la variation de la résistance du circuit extérieur de mesure

Le constructeur doit indiquer les valeurs limites de la plage de variation de la résistance du circuit extérieur de mesure qui correspond à un élargissement de la plage d'insensibilité ne dépassant pas la moitié de la valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.

## 24. Inscriptions et symboles

La plupart des inscriptions utilisent les symboles du tableau VIII.

24.1 Les informations suivantes, si nécessaire, doivent être indiquées par le constructeur:

- 1) Nom ou marque du constructeur.
- 2) Désignation du type d'appareil.
- 3) Numéro de série ou de référence.
- 4) Symbole de la grandeur mesurée (symboles A-1 à A-21).
- 5) Nombre des éléments de mesure lorsqu'il y en a plusieurs.
- 6) Nombre des voies lorsqu'il y en a plusieurs.
- 7) Principe de fonctionnement (à potentiomètre ou à pont).
- 8) Indice(s) de classe pour la grandeur mesurée (symboles E-1 à E-3).
- 9) Conformité avec les paragraphes 22.2 et 22.3.
- 10) Nature et valeur(s) nominale(s) de la source d'alimentation auxiliaire.
- 11) Tension d'épreuve de rigidité diélectrique (symboles C-1 à C-3).
- 12) Valeur(s) nominale(s) de la grandeur mesurée.
- 13) Symbole de l'accessoire pour lequel l'appareil a été ajusté (symboles F-18 à F-26).
- 14) Valeur de tout accessoire quelconque (y compris la résistance des conducteurs) ou rapport du transformateur avec lequel l'appareil a été ajusté.
- 15) Valeur du champ magnétique d'origine extérieure pour lequel les limites de variation sont égales à une valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée (symbole F-30).
- 16) Symbole indiquant la nature et l'épaisseur du panneau de support pour lequel l'appareil a été prévu (symboles F-37 à F-40).
- 17) Symbole de la position de la surface de support (symboles D-1 à D-3).
- 18) Valeur de l'impédance du (des) circuit(s) extérieur(s) de mesure lorsque sa connaissance est nécessaire pour les essais d'amortissement et de surcharge.
- 19) Temps total de réponse et plage de réponse en fréquence.
- 20) Valeurs de référence des grandeurs d'influence lorsqu'elles sont différentes de celles indiquées aux tableaux II et III.
- 21) Domaines nominaux d'utilisation des grandeurs d'influence lorsqu'ils sont différents de ceux indiqués au tableau XI.
- 22) Influences de mode série et de mode commun produisant une variation égale à une valeur correspondant à l'indice de classe pour la grandeur mesurée.

### 23.6 Influence of power supply voltage

When the voltage of the power supply is changed between the limits of the nominal range of use as given in Table XI, the variation shall not exceed:

23.6.1 For potentiometric instruments *without* zero suppression, half the value corresponding to the measuring class index.

23.6.2 For potentiometric instruments *with* zero suppression, half the value corresponding to the measuring class index increased by an additional term stated by the manufacturer.

This additional term shall be less than one half the value corresponding to the measuring class index and shall be given as a value corresponding to a percentage of the measuring class index.

### 23.7 Effect of changes in the resistance of the external measuring circuit

The manufacturer shall state the limits of the range of resistance of the external measuring circuit which correspond to an increase of the dead band not exceeding one half the value corresponding to the measuring class index.

## 24. Markings and symbols

The majority of the markings are made using symbols given in Table VIII.

24.1 The following information, where relevant, shall be given by the manufacturer:

- 1) Manufacturer's name or mark.
- 2) Designation of the instrument type.
- 3) Serial or reference number.
- 4) Symbol of the measured quantity (symbols A-1 to A-21).
- 5) Number of measuring elements if more than one.
- 6) Number of channels if more than one.
- 7) Principle of operation (potentiometric or bridge).
- 8) Measuring class index (indices), (symbols E-1 to E-3).
- 9) Statements in accordance with Sub-clauses 22.2 and 22.3.
- 10) Nature and rated value(s) of the auxiliary supply (supplies).
- 11) Test voltage (symbols C-1 to C-3).
- 12) Rated value(s) of the measured quantity.
- 13) Symbol for any accessory for which the instrument has been adjusted (symbols F-18 to F-26).
- 14) Values of all accessories (including the resistance of leads) or ratio of the instrument transformer for which the instrument has been adjusted.
- 15) Value of the external magnetic field for which the limits of variation are equal to a value corresponding to the measuring class index (symbol F-30).
- 16) Symbol showing the nature and thickness of the supporting surface for which the instrument is intended (symbols F-37 to F-40).
- 17) Symbol for position of supporting surface (symbols D-1 to D-3).
- 18) Value of the impedance of the external measuring circuit(s) when knowledge of it (them) is necessary for the damping and overload tests.
- 19) Total response time and range of frequency response.
- 20) Reference values of influence quantities if different from those given in Tables II and III.
- 21) Nominal ranges of use of influence quantities if different from those given in Table XI.
- 22) Series mode and common mode influences which produce a variation equal to a value corresponding to the measuring class index.

- 23) Limites de la résistance des circuits extérieurs de mesure conformément au paragraphe 4.1.3 et limites du domaine nominal d'utilisation pour la résistance du circuit extérieur de mesure (voir paragraphe 23.7).
- 24) Mode de raccordement du (des) circuit(s) extérieur(s) de mesure à la terre (ou à la masse) et à tout écran interne.
- 25) Toute information nécessaire pour le fonctionnement correct de l'appareil, y compris la mise en service, l'étalonnage, la conservation de la précision et le stockage.
- 26) Symbole indiquant que certaines informations essentielles sont mentionnées dans un document séparé (symbole F-33).
- 27) Nature de mécanisme d'entraînement du support de diagramme (symbole H-1 à H-7).
- 28) Vitesse(s) nominale(s) linéaire(s) ou de rotation du support de diagramme (symboles H-1 à H-6).
- 29) Indice(s) de classe relatif au temps enregistré (symboles H-1 à H-5).
- 30) Valeur(s) nominale(s) de la source d'alimentation du mécanisme d'entraînement du support de diagramme (symboles H-3 à H-6).
- 31) Domaine(s) nominal(aux) d'utilisation de la source d'alimentation du mécanisme d'entraînement du support de diagramme s'il est différent de celui indiqué au tableau VI.
- 32) Durée nominale de fonctionnement du mouvement d'horlogerie ou la réserve de marche d'un mouvement synchrone avec réserve de marche (symboles H-1, H-2, H-3 et H-5).
- 33) Durée totale de fonctionnement du mouvement d'horlogerie (symboles H-2 et H-3).
- 34) Tension d'alimentation du dispositif d'inscription et ses valeurs limites, s'il y a lieu.
- 35) Pour le moteur récepteur d'impulsions, valeurs nominales et domaines nominaux d'utilisation pour la tension, le courant, la cadence des impulsions et leurs formes (symbole H-6).
- 36) Les renseignements nécessaires pour utiliser et essayer l'appareil lorsque l'échelle n'est pas graduée en unités de la grandeur mesurée. Dans le cas où il n'est pas possible de faire figurer ces renseignements de façon explicite sur l'appareil, celui-ci doit porter le symbole F-33.

24.2 Les inscriptions doivent être indélébiles et ne doivent pas disparaître dans les conditions normales d'utilisation.

24.2.1 Les inscriptions ci-après doivent apparaître sur tous les appareils et doivent être visibles lors de l'utilisation:  
— 1, 4, 5, 8, 11, 12, 26.

24.2.2 Les inscriptions ci-après doivent apparaître sur tous les appareils mais doivent être visibles seulement lors de l'ouverture du boîtier:  
— 2, 3, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21.

24.2.3 Les inscriptions additionnelles ci-après doivent également apparaître sur les appareils enregistreurs mais doivent être visibles seulement lors de l'ouverture du boîtier:  
— 27, 28 (si possible), 29, 30, 31, 32, 33, 35.

24.2.4 Si nécessaire, les informations suivantes seront fournies dans la documentation (manuel d'instructions, par exemple) qui accompagne tous les appareils:  
— 1, 2, 3 (s'il est nécessaire de rapporter le document à un appareil particulier), 7, 9, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 36.

24.2.5 Les informations additionnelles suivantes seront également fournies dans la documentation (manuel d'instructions, par exemple) qui accompagne les appareils enregistreurs:  
— 28, 29, 34.

24.3 Un schéma de branchement doit être fourni, si nécessaire, pour l'utilisation correcte de l'appareil et de ses accessoires (s'il y a lieu).

24.4 S'il est prévu que l'utilisateur peut remplacer certaines parties de l'appareil, des informations adéquates doivent être fournies.

- 23) The limits of the resistance of the external measuring circuit(s) in accordance with Sub-clause 4.1.3 and the limits of the nominal range of use for the resistance of the external measuring circuit (see Sub-clause 23.7).
  - 24) Manner of connection of the external measuring circuit(s) to earth (or frame) and to all internal screens.
  - 25) All information necessary for correct operation of the instrument including putting into service, adjustment, the retention of its accuracy and storage.
  - 26) Symbol showing that some essential information is given in a separate document (symbol F-33).
  - 27) Nature of the chart-driving mechanism (symbols H-1 to H-7).
  - 28) Rated chart speed(s), linear or rotary (symbols H-1 to H-6).
  - 29) Time-keeping class index (indices) (symbols H-1 to H-5).
  - 30) Rated value(s) of the supply to the chart-driving mechanism (symbols H-3 to H-6).
  - 31) Nominal range(s) of use of the supply to the chart-driving mechanism if different from that given in Table VI.
  - 32) Rated running time for spring-driven clockwork or running reserve of a synchronous movement with running reserve (symbols H-1, H-2, H-3 and H-5).
  - 33) Total running time for spring-driven clockworks (symbols H-2 and H-3).
  - 34) The supply voltage to the recording device and its limits, if applicable.
  - 35) Rated values and nominal ranges of use for voltage, current, impulse rate and form of pulses for impulse-driven motor (symbol H-6).
  - 36) Necessary data for using and testing the instrument if the marking of the scale does not coincide with the measured quantity. If the data cannot be marked sufficiently clearly on the instrument, symbol F-33 shall be used.
- 24.2 The markings shall be indelible and non-fading under normal conditions of use.
- 24.2.1 The following markings shall appear on all instruments and shall be visible when in use:  
— 1, 4, 5, 8, 11, 12, 26.
- 24.2.2 The following markings shall appear on all instruments but need be visible only when the door or front cover is open:  
— 2, 3, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21.
- 24.2.3 The following additional markings shall also appear on recording instruments but need be visible only when the door or front cover is open:  
— 27, 28 (when possible), 29, 30, 31, 32, 33, 35.
- 24.2.4 If necessary, the following information shall be provided in documentation (e.g. an instruction book) accompanying all instruments:  
— 1, 2, 3 (where necessary to relate the document to a particular instrument), 7, 9, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 36.
- 24.2.5 The following additional information shall also be provided in documentation (e.g. an instruction book) accompanying all recording instruments:  
— 28, 29, 34.
- 24.3 A diagram of connections shall be supplied if necessary for the correct use of the instrument and its accessories (if any).
- 24.4 If it is intended that the user may replace certain parts of the instrument, adequate information shall be supplied.

## ANNEXE B

### ANNEXE À LA SECTION DEUX

#### B2.1 *Interprétation des prescriptions concernant les erreurs intrinsèques sur la grandeur mesurée*

##### B2.1.1 *Appareils à potentiomètre*

B2.1.1.1 Pour chaque point choisi dans les limites de l'étendue de mesure, on détermine deux valeurs de l'erreur intrinsèque (mesurée par valeurs croissantes et décroissantes), conformément aux paragraphes 4.2.2 à 4.2.4. Toutes les valeurs de l'erreur intrinsèque doivent être inférieures ou égales à :

$$\pm \frac{cE}{100}$$

où  $c$  est l'indice de classe pour la grandeur mesurée et  $E$  la valeur conventionnelle (c'est-à-dire intervalle de mesure). La figure 4, page 78, montre que le point représentatif de l'erreur intrinsèque se trouve à l'intérieur du rectangle hachuré représentant les erreurs admissibles.

B2.1.1.2 Lorsque l'appareil comporte plusieurs calibres, la limite d'erreur peut être, pour certains d'entre eux, indépendante de l'indice de classe pour la grandeur mesurée  $c$  et fixée en valeur absolue (en mV ou  $\mu$ V) comme il est spécifié au paragraphe 22.1.

Dans ce cas, le paragraphe B2.1.1.1 s'applique, mais les limites  $\pm \frac{cE}{100}$  sont remplacées par les limites fixées en valeurs absolues.

B2.1.1.3 Lorsque l'appareil comporte un décalage d'origine, les valeurs des erreurs absolues intrinsèques doivent être contenues dans une bande de largeur égale à :

$$\frac{2cE}{100}$$

cet intervalle, pour un appareil déterminé, peut se trouver dans une position quelconque mais fixe à l'intérieur de la bande limitée par :

$$\left( \frac{cE + tD}{100} \right) \text{ et } + \left( \frac{cE + tD}{100} \right)$$

où :

$c$  est l'indice de classe pour la grandeur mesurée,

$E$  la valeur conventionnelle (intervalle de mesure),

$D$  le décalage d'origine,

$t$  la limite en % indiquée au paragraphe 22.3.

La figure 5, page 78, montre que dans ce cas tous les points représentant les erreurs se trouvent à l'intérieur du rectangle hachuré de hauteur égale à :

$$\frac{2cE}{100}$$

qui peut occuper une position quelconque mais fixe à l'intérieur du rectangle limité par des traits tirés.

##### B2.1.2 *Appareils à pont*

La détermination des erreurs intrinsèques et leur interprétation se font comme il est indiqué et décrit au paragraphe B2.1.1 et à la figure 4.