

Commission Electrotechnique Internationale. International Electrotechnical Commission.

Président :

1935. MR. JAMES BURKE (ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE).

Présidents d'Honneur :

1926. COLONEL R. E. CROMPTON, C.B.

1935. PROF. DR. ELIHU THOMSON.

1935. PROF. PAUL JANET.

Anciens Présidents :

1906. RT. HON. LORD KELVIN (GDE. BRETAGNE).

1908. PROF. DR. ELIHU THOMSON (ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE).

1911. PROF. DR. E. BUDE (ALLEMAGNE).

1913. MR. MAURICE LEBLANC (FRANCE).

1919. DR. C. O. MAILLOUX (ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE).

1923. SIGNOR GUIDO SEMENZA (ITALIE).

1927. PROF. DR. C. FELDMANN (PAYS-BAS).

1930. PROF. DR. A. F. ENSTROM (SUÈDE).

Secrétaire honoraire :

1927. LT.-COL. K. EDGCUMBE, R.E.T.A.

Secrétaire général :

C. LE MAISTRE, C.B.E.

RÈGLES POUR LES APPAREILS
DE MESURE ÉLECTRIQUES
INDICATEURS : AMPÈREMÈTRES,
VOLTÈMÈTRES ET WATTÈMÈTRES
MONOPHASES.

SPECIFICATION FOR INDICATING
ELECTRICAL MEASURING IN-
STRUMENTS : AMMETERS, VOLT-
METERS AND SINGLE-PHASE
WATTMETERS.

*LONDRES :*

Publié pour la Commission par
GAYLARD & SON,
New Cross, S.E.14.

En vente au Bureau Central de la C.E.I.,
28, Victoria Street, Westminster, S.W.1.

1935.

DROITS DE REPRODUCTION RÉSERVÉS.

LONDON :

Published for the Commission by
GAYLARD & SON,
New Cross, S.E.14.

and to be obtained from the General Secretary of the I.E.C.,
28, Victoria Street, Westminster, S.W.1.

1935.

COPYRIGHT—ALL RIGHTS RESERVED.

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE.

REGLES POUR LES APPAREILS DE MESURE ELECTRIQUES INDICATEURS : AMPEREMETRES, VOLTMETRES ET WATTMETRES MONOPHASES.

PREFACE.

- (1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités Nationaux s'intéressant à ces questions expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- (2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités Nationaux.
- (3) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités Nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

SOMMAIRE.

	PAGE
DOMAINE D'APPLICATION	4
RÈGLES.	
1. Marques des Bornes	4
2. Réglage du Zéro.. .. .	4
3. Service Continu	4
4. Courant (tension) nominal (e)	6
5. Amortissement	6
6. Epreuve de Rigidité Diélectrique	6
7. Classes	8
8. Limite des Erreurs	8
9. Etendue de Mesure	8
10. Influence de la Température	10
11. Influence de la Fréquence	10
12. Influence des Champs Magnétiques Extérieurs	10
13. Influence du Facteur de Puissance sur le Fonctionnement d'un Wattmètre	12
14. Surcharges de Courte Durée	12
15. Limites des Erreurs des Shunts et des Résistances additionnelles interchangeables	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION.

SPECIFICATION FOR INDICATING ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS: AMMETERS, VOLTMETERS AND SINGLE-PHASE WATTMETERS.

FOREWORD.

- (1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. on technical matters, prepared by Advisory 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 force of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- (3) The desirability is recognised of extending international accord on these matters through an endeavour to harmonise national standardisation rules and these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

CONTENTS.

	PAGE
SCOPE	5
SPECIFICATION.	
1. Terminal Markings	5
2. Zero Adjustment	5
3. Continuous Service	5
4. Rated Current (or Voltage)	7
5. Damping.. .. .	7
6. High-Voltage Test	7
7. Classes	9
8. Limits of Error	9
9. Effective Range	9
10. Effect of Temperature	11
11. Effect of Frequency	11
12. Effect of External Magnetic Fields	11
13. Effect of Power-Factor on a Wattmeter	13
14. Overloads of Short Duration	13
15. Limits of Error in Interchangeable Shunts and Series Resistors	15

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE.

REGLES POUR LES APPAREILS DE MESURE ELECTRIQUES INDICATEURS : AMPEREMETRES, VOLTMETRES ET WATTMETRES MONOPHASES.

DOMAINE D'APPLICATION.

Les présentes règles s'appliquent aux Ampèremètres, Voltmètres et aux Wattmètres monophasés, *indicateurs*, pour courant continu et pour courant alternatif de fréquence comprise entre 15 et 60 périodes par seconde.

Elles ne sont applicables qu'aux types d'appareils suivants :—

- Appareils à cadre mobile et à aimant fixe.
- Appareils à fer mobile.
- Appareils électrodynamiques.
- Appareils d'induction.

RÈGLES.

1. MARQUES DES BORNES.—Dans les cas où le sens du courant présentera de l'importance la borne positive sera marquée du signe (+).

Dans les wattmètres on marquera d'un signe approprié la borne du circuit de courant qui doit être connectée à la *source* et du même signe la borne du circuit de tension qui doit être connectée au circuit de courant. Cette dernière borne sera de préférence celle qui est la plus voisine, électriquement, de la bobine mobile.

2. RÉGLAGE DU ZÉRO.—Un dispositif de réglage du zéro est obligatoire seulement pour les appareils à spiraux des classes 0,2 et 0,5 (voir article 7). La limite de réglage ne doit pas dépasser 3 pour cent de la longueur de l'échelle pour les appareils des classes 0,2 et 0,5, et 6 pour cent pour ceux des classes 1, 1,5 et 2,5.

Dans les appareils devant fonctionner sur des circuits de tension inférieure ou égale à 650 volts, le réglage du zéro doit pouvoir être effectué en toute sécurité, l'appareil étant branché dans le circuit. Les appareils pour circuits de tension supérieure à 650 volts, qui ne satisfont pas à cette condition, doivent porter une indication spéciale.

3. SERVICE CONTINU.—Les appareils ne doivent pas être endommagés après deux heures de fonctionnement dans les conditions suivantes :

— Les ampèremètres et les voltmètres avec le courant nominal ou la tension nominale (voir article 4).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION.

SPECIFICATION FOR INDICATING ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS: AMMETERS, VOLTMETERS AND SINGLE-PHASE WATTMETERS.

SCOPE.

This Specification applies to Ammeters, Voltmeters and Single-Phase Wattmeters, for direct and for alternating current at any frequency from 15 to 60 cycles per second.

It is applicable only to the following types of Instrument :—

- Permanent Magnet Moving Coil.
- Moving Iron.
- Electro-dynamic.
- Induction.

SPECIFICATION.

1. **TERMINAL MARKINGS.**—When the direction of the current is material, the positive terminal shall be marked by a + sign.

In the case of Wattmeters, that terminal of the current circuit which is to be connected to the source of supply shall be marked with an appropriate sign, and that terminal of the voltage circuit which is to be connected to the current circuit shall be marked with the same sign. This terminal is preferably the one which is directly connected with the moving coil.

2. **ZERO ADJUSTMENT.**—It shall not be obligatory to provide a zero adjustment except in the case of spring-controlled instruments of the classes 0.2 and 0.5 (see Clause 7). The adjustment shall not exceed 3 per cent of the length of the scale for Instruments of classes 0.2 and 0.5 or 6 per cent for classes 1, 1.5 and 2.5.

For Instruments intended for circuits up to 650 volts, the adjustment shall be capable of being safely effected while the Instrument is alive. Instruments intended for circuits exceeding 650 volts and not complying with this condition shall bear a warning to that effect.

3. **CONTINUOUS SERVICE.**—Instruments shall be undamaged after being in circuit for two hours, loaded as follows :—

An Ammeter or Voltmeter with rated current or voltage, respectively (see Clause 4).

— Les wattmètres avec un courant égal à 1,2 fois le courant nominal et une tension égale à 1,2 fois la tension nominale (voir article 4).

Un appareil sera considéré "non endommagé" si, après refroidissement, il satisfait encore aux présentes Règles.

4. COURANT (TENSION) NOMINAL (E).—(a) *Ampèremètre* (ou *Voltmètre*).—Le courant (ou la tension) nominal (e) d'un ampèremètre (ou voltmètre) est la valeur du courant (ou de la tension) qui correspond au maximum de l'échelle. S'il n'en est pas ainsi, ce sera celle marquée sur l'appareil.

(b) *Wattmètre*.—Le courant nominal et la tension nominale d'un wattmètre sont les valeurs du courant et de la tension marquées sur l'appareil.

5. AMORTISSEMENT.—Les appareils dont l'échelle ou l'aiguille a une longueur inférieure ou égale à 150 mm doivent être amortis de manière à satisfaire aux conditions suivantes :—

L'aiguille étant au zéro, si on fait passer brusquement dans le circuit ou dans l'un des circuits de l'appareil, un courant capable de produire une déviation permanente égale aux deux tiers du maximum de l'étendue de mesure (voir article 9),

(a) le rapport entre la première élongation et la déviation permanente ne doit pas être supérieur à 1,3, la déviation et l'élongation étant évaluées en divisions de l'échelle,

(b) au bout de 4 secondes, l'amplitude de l'oscillation autour de la position définitive de l'aiguille ne doit pas dépasser 1,5 pour cent de la déviation permanente, la déviation et l'amplitude étant évaluées en divisions de l'échelle.

6. EPREUVE DE RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE.—La matière isolante entre les circuits électriques connectés ensemble, et le boîtier (ou toute partie métallique non isolée de celui-ci), doit résister à l'application, pendant une minute, d'une tension alternative, de fréquence comprise entre 15 et 60 périodes par seconde, de forme pratiquement sinusoïdale, et dont la valeur efficace est indiquée dans le tableau ci-après.

Tension nominale de l'appareil, ou à défaut, celle du circuit dans lequel l'appareil doit être employé.	Tension d'essai (valeur efficace).
40 V ou au-dessous	500 V
de 41 à 650 V	2 000 V
de 651 à 1 500 V	5 000 V
Appareils destinés à être montés dans le secondaire des transformateurs de mesure	2 000 V
Entre le circuit de tension et le circuit de courant d'un wattmètre lorsque ces circuits n'ont pas un point commun en permanence	500 V

Pour les appareils enfermés dans un boîtier en matière isolante, tous les boulons métalliques de fixation doivent, pendant l'épreuve diélectrique, se trouver en place comme si l'appareil était en service. Ces parties métalliques, ainsi que toutes les autres parties métalliques accessibles, doivent être connectées entre elles, la tension d'essai étant appliquée entre celles-ci et l'ensemble des circuits électriques (ou les circuits qui leur sont connectés).

On marquera sur les appareils la tension d'essai à laquelle ils ont été soumis, soit au moyen d'un signe approuvé, soit d'une autre manière,

A Wattmeter with 1.2 times rated current and 1.2 times rated voltage (see Clause 4).

For an instrument to be regarded as "undamaged," it shall (after cooling down) be capable of fulfilling all the requirements of this Specification.

4. **RATED CURRENT (OR VOLTAGE).**—(a) *Of an Ammeter (or Voltmeter).*—The rated current (or voltage) of an Ammeter (or Voltmeter) shall correspond with the full scale value unless otherwise indicated on the Instrument.

(b) *Of a Wattmeter.*—The rated current and voltage of a Wattmeter shall be the values of current and voltage marked on the Instrument.

5. **DAMPING.**—An Instrument with a scale or pointer length of 150 mm or less shall be so damped as to comply with the following requirements :—

A quantity corresponding with two-thirds of the rated scale value being applied to or passed through the instrument when the pointer is standing at zero :—

(a) The first swing of the pointer shall not exceed 1.3 times the permanent deflection, each being measured in terms of scale values ; and

(b) At the end of 4 seconds, the amplitude of the oscillation of the pointer shall not exceed 1.5 per cent of the permanent deflection, each being measured in terms of scale values.

6. **HIGH-VOLTAGE TEST.**—The insulating material between all the electrical circuits coupled together and the case (and other metal not intended to be insulated from the case), shall withstand the application for one minute of an alternating test-voltage, at a frequency between 15 cycles per second and 60 cycles per second, and not differing greatly from sine-wave form, of the value prescribed in the following table :—

Rated Voltage of Instrument or Nominal Voltage of the Circuit on which the Instrument is to be used.	Test Voltage (R.M.S.)
40 V or less	500 V
41 V up to 950 V	2 000 V
651 V to 1 500 V	5 000 V
For an instrument intended for connection to the secondary of an instrument transformer	2 000 V
Between the voltage and current circuits of a watt-meter, unless permanently connected together	500 V

For Instruments contained in cases made of insulating material all metallic fixing bolts shall be in place exactly as when the Instrument is in use. These metallic parts, together with all other accessible metallic parts, shall be connected together and the test voltage shall be applied between them and the Instrument circuit (or circuits connected together).

Instruments shall have marked upon them the test-voltage to which they have been subjected, either by means of an approved sign, or otherwise.

7. CLASSES.—Suivant leur degré de précision, les appareils sont groupés en cinq classes désignées par :

classes : 0,2 – 0,5 – 1 – 1,5 et 2,5.

Les appareils qui sont censés satisfaire aux conditions relatives à l'une de ces classes doivent porter la désignation correspondante.

8. LIMITE DES ERREURS.—L'erreur sur les indications d'un ampèremètre, d'un voltmètre ou d'un wattmètre, en tout point de l'étendue de mesure (voir article 9) ne doit pas dépasser les limites indiquées dans le tableau suivant :—

Classe de l'appareil.	Limite de l'erreur en pour cent du maximum de l'étendue de mesure.
0,2	$\pm 0,2$
0,5	$\pm 0,5$
1,0	$\pm 1,0$
1,5	$\pm 1,5$
2,5	$\pm 2,5$

Les limites des erreurs sont valables :

- (a) pour une température de l'air ambiant de 20° C à moins qu'une autre température ne soit marquée.
- (b) dans les appareils à courant alternatif, pour la fréquence marquée ou, si aucune fréquence n'est indiquée, pour toute fréquence comprise entre 15 et 60 périodes par seconde.
- (c) pour une courbe de forme pratiquement sinusoïdale.
- (d) dans le cas des wattmètres, pour la tension nominale et un facteur de puissance égal à l'unité.
- (e) pour une situation telle, que l'appareil soit soustrait à l'influence des champs magnétiques extérieurs.
- (f) pour la position—horizontale, verticale ou inclinée—marquée sur l'appareil.
- (g) les appareils des classes 0,2, 0,5 et 1 doivent satisfaire aux conditions de précision, quel que soit le temps pendant lequel ils restent en circuit, pourvu que ni les courants ni les tensions ne dépassent les valeurs nominales.
- (h) les appareils des classes 1,5 et 2,5 doivent y satisfaire après avoir été en circuit pendant une heure avec un courant égal à 80 pour cent du courant nominal et/ou sous la tension nominale.

NOTE.—Dans la détermination de la classe à laquelle appartient un appareil, on ne tiendra pas compte du fait qu'il est accompagné d'un tableau de correction.

9. ETENDUE DE MESURE.—Dans les appareils à divisions pratiquement égales, l'étendue de mesure correspond à la longueur totale de l'échelle.

7. CLASSES.—According to the degree of accuracy, 5 classes of Instrument are recognised, distinguished as follows :—

Classes 0.2 – 0.5 – 1 – 1.5, and 2.5.

Instruments purporting to comply with a particular class shall have the appropriate designation marked upon them.

8. LIMITS OF ERROR.—The error in the indication of an Ammeter, Voltmeter or Wattmeter at any point within its effective range (see Clause 9) shall not exceed the appropriate limit as given in the following table :—

Class.	Limit of Error as a Percentage of the Maximum Value of the Effective Range.
0.2	$\pm 0.2\%$
0.5	$\pm 0.5\%$
1.0	$\pm 1.0\%$
1.5	$\pm 1.5\%$
2.5	$\pm 2.5\%$

The limits of error apply :—

- at a temperature of the surrounding air of 20° C unless otherwise marked.
- for A.C. Instruments at the marked frequency (if any) or at all frequencies between 15 and 60 cycles per second where no frequency is marked.
- with a substantially sinusoidal wave-form.
- in the case of wattmeters at rated voltage and at unity power-factor.
- in a location free from disturbance by external magnetic fields.
- when placed vertically, horizontally, or as otherwise marked on the Instrument.
- Instruments of classes 0.2, 0.5 and 1.0 shall comply with the requirements as to accuracy, whether they have been in circuit for a long or a short period, provided that neither the current nor the voltage exceeds the rated value.
- Instruments of classes 1.5 and 2.5 shall comply, after having been in circuit for one hour, at a current corresponding to 80 per cent of the rated current and/or at rated voltage.

NOTE.—In determining the class to which an Instrument belongs, the fact that a table of corrections is supplied shall not be taken into account.

9. EFFECTIVE RANGE.—The effective range of an Instrument having a practically evenly divided scale shall correspond with the total scale length. The effective range of an Instrument with an unevenly

Dans les appareils à divisions inégales, elle est comprise entre le maximum de l'échelle (à moins qu'il ne soit indiqué autrement) et les 25 pour cent de celui-ci. Lorsque le zéro ne se trouve pas à une extrémité de la graduation, on prendra comme étendue de mesure de l'appareil la somme des étendues de mesures situées de part et d'autre du zéro.

10. INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE.—Les variations dans les indications d'un appareil, dues à un changement de 10° C de la température de l'air ambiant, ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous :

Classe de l'appareil.	Limites des variations en pour cent de la lecture.
0,2	$\pm 0,2$
0,5	$\pm 0,5$
1,0	$\pm 1,0$
1,5	$\pm 1,5$
2,5	$\pm 2,5$

L'essai de température sera fait avec des valeurs convenables de celle-ci, comprises entre deux limites, dont l'une inférieure de 10° C et l'autre supérieure de 10° C, à celle marquée sur l'appareil. Si celui-ci ne porte aucune marque de température, les limites seront : 10° C et 30° C.

11. INFLUENCE DE LA FRÉQUENCE.—Les variations dans les indications d'un appareil dues à un changement de 10 pour cent de la fréquence par rapport à la fréquence marquée ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous :

Classe de l'appareil.	Limites des variations exprimées en pour cent de la lecture.
0,2	$\pm 0,2$
0,5	$\pm 0,5$
1,0	$\pm 1,0$
1,5	$\pm 1,5$
2,5	$\pm 2,5$

Dans les appareils de la classe 0,2, si aucune fréquence n'est marquée, la variation dans les indications de l'appareil, lorsqu'on fait passer la fréquence de 15 à 60 périodes par seconde, ne doit pas dépasser 0,1 pour cent de la lecture.

12. INFLUENCE DES CHAMPS MAGNÉTIQUES EXTÉRIEURS.—La variation dans les indications d'un appareil sous l'influence d'un champ magnétique extérieur, d'intensité égale à 5 unités E.M.C.G.S.*, produit par un courant de même nature et de même fréquence que celui qui parcourt l'appareil et dans les conditions les plus défavorables de phase et de direction du champ, ne doit pas dépasser 1,5 pour cent de la lecture pour les appareils à cadre mobile et à aimant fixe, et 3 pour cent pour les autres types d'appareils.

* On obtient un champ d'environ 5 unités E.M.C.G.S. au centre d'une bobine circulaire de 100 cm de diamètre, moyen ayant une f.m.m. de 400 ampères-tours.

divided scale shall be from the top point of the scale (unless otherwise indicated) down to 25 per cent thereof. When the zero mark is at any other position on the scale than at the end, the effective range is the sum of the effective ranges on both sides of the zero point.

10. EFFECT OF TEMPERATURE.—The variation in the indication of an Instrument due to a change of ambient temperature of 10° C shall not exceed the values in the following table :—

Class of Instrument.	Limit of Variation expressed as a Percentage of the Indication.
0.2	± 0.2
0.5	± 0.5
1.0	± 1.0
1.5	± 1.5
2.5	± 2.5

The test for compliance with this requirement may be made over any convenient range of temperature within the limits of 10° C above and 10° C below the marked temperature, or within the limits of 10° C and 30° C in the absence of a marked temperature.

11. EFFECT OF FREQUENCY.—The variation in the indication of an Instrument due to a change of frequency of 10 per cent from the marked value (if any) shall not exceed the limits in the following table :—

Class of Instrument	Limit of Variation expressed as a Percentage of the Indication.
0.2	± 0.2
0.5	± 0.5
1.0	± 1.0
1.5	± 1.5
2.5	± 2.5

In the case of an Instrument of the 0.2 class, on which no frequency is marked, the variation for a change from 15 to 60 cycles per second shall not exceed ± 0.1 per cent of the indication.

12. EFFECT OF EXTERNAL MAGNETIC FIELDS.—The variation in the indication caused by a magnetic field of an intensity of 5 C.G.S. units,* produced by a current of the same kind and frequency as that of the circuit in which the Instrument is connected, and under the least favourable conditions as to phase and direction of the field, shall not exceed 1.5 per cent for a Permanent Magnet Moving-Coil Instrument and 3 per cent for any other type.

* 400 ampere-turns will produce a field of approximately 5 C.G.S. units at or near the centre of a plane circular coil 100 cm in diameter,

L'essai doit être fait aux deux tiers du maximum de l'étendue de mesure, pour les ampèremètres et les voltmètres.

Pour les wattmètres, l'essai sera fait sous la tension nominale avec un courant égal aux deux tiers du courant nominal et un facteur de puissance égal à l'unité.

13. INFLUENCE DU FACTEUR DE PUISSANCE SUR LE FONCTIONNEMENT D'UN WATTMÈTRE.—(a) La déviation d'un wattmètre pour un facteur de puissance égal à zéro (courant déphasé en arrière) sous la tension nominale et avec le courant nominal, ne doit pas dépasser les limites indiquées dans le tableau ci-dessous.

(b) Un wattmètre de classe 0,2 et 0,5 devra, en plus, être essayé sous la tension nominale, avec le courant nominal et un facteur de puissance égal à 0,5 (courant déphasé en arrière). La déviation ainsi obtenue ne devra pas différer de celle qu'on obtient sous la tension nominale avec un courant égal à 0,5 du courant nominal et un facteur de puissance égal à l'unité, d'une quantité supérieure à celles indiquées dans le tableau ci-dessous :

Classe de l'appareil.	Valeurs limites exprimées en pour cent du maximum de l'étendue de mesure.
0,2	$\pm 0,2$
0,5	$\pm 0,5$
1,0	$\pm 1,0$
1,5	$\pm 1,5$
2,5	$\pm 2,5$

14. SURCHARGES DE COURTE DURÉE.—Un appareil ne doit pas être endommagé par le passage rapide dans ses enroulements des courants de surcharge définis en (a) et (b) ci-dessous. Un appareil est considéré comme " non endommagé " si l'aiguille revient à zéro, à moins de 0,5 pour cent de la longueur de l'échelle, et si, une fois remis à zéro, il satisfait encore aux présentes Règles.

(a) Appareils de classes 0,2 et 0,5.—

Ampèremètres.—Deux fois le courant nominal.

Voltmètres.—Deux fois la tension nominale.

Wattmètres.—Deux fois le courant nominal sous la tension nominale (avec un facteur de puissance égal à l'unité si l'on emploie le courant alternatif).

L'application de la surcharge doit être aussi courte que possible, mais celle-ci doit être maintenue jusqu'à ce que l'aiguille vienne toucher la butée qui se trouve à l'extrémité de l'échelle.

La surcharge sera appliquée cinq fois à des intervalles de 15 secondes.

(b) Appareils de classes 1,0–1,5–2,5.—

Ampèremètres.—Dix fois le courant nominal.

Voltmètres.—Deux fois la tension nominale.

Wattmètres.—Dix fois le courant nominal sous la tension nominale (avec un facteur de puissance égal à l'unité, si on emploie le courant alternatif).