

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

Publication 43

Deuxième édition — Second edition

1960

Recommandations pour wattheuremètres à courant alternatif

Recommendations for alternating-current watthour meters



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

Publication 43

Deuxième édition — Second edition

1960

Recommandations pour wattheuremètres à courant alternatif

Recommendations for alternating-current watthour meters



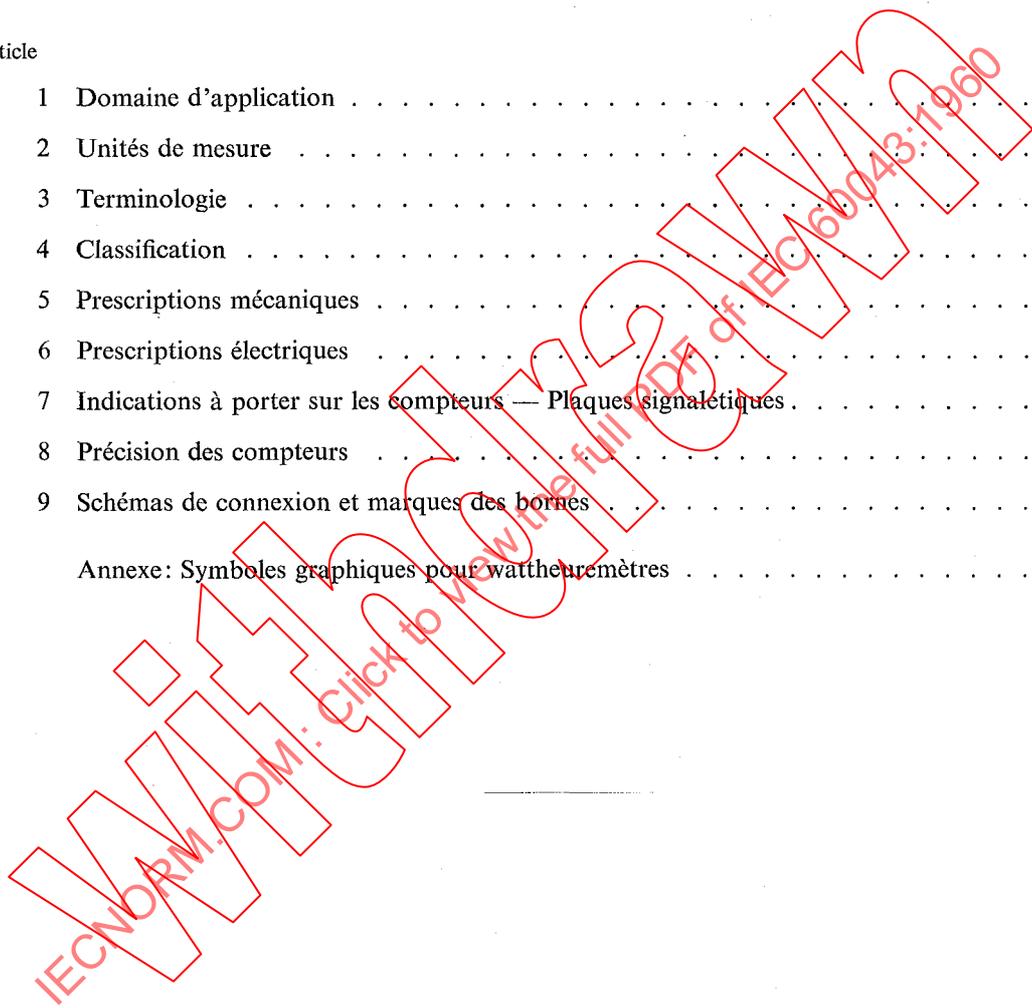
Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Article	
1 Domaine d'application	6
2 Unités de mesure	6
3 Terminologie	6
4 Classification	12
5 Prescriptions mécaniques	12
6 Prescriptions électriques	16
7 Indications à porter sur les compteurs — Plaques signalétiques	18
8 Précision des compteurs	20
9 Schémas de connexion et marques des bornes	28
Annexe: Symboles graphiques pour wattheuremètres	30



CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1 Scope	7
2 Units	7
3 Definitions	7
4 Classification	13
5 Mechanical requirements	13
6 Electrical requirements	17
7 Markings of meters — Nameplates	19
8 Accuracy	21
9 Connection diagrams and terminal markings	29
Appendix: Graphical symbols for watt-hour meters	31

WATTHOUR
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60043-1:1960

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RECOMMANDATIONS POUR WATTHEUREMÈTRES À COURANT ALTERNATIF

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

L'édition de 1931 de la Publication 43: Recommandations de la C.E.I. pour les compteurs d'énergie à courant alternatif, a été revue et complétée de manière à tenir compte du développement de la technique relative à ces appareils.

La préparation de la présente édition des recommandations a été effectuée par le Sous-Comité 13A: Compteurs. Des projets firent l'objet de discussions lors des réunions de Budapest en 1955 et de Naples en 1956. Le projet définitif fut diffusé aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en novembre 1957. Un certain nombre de commentaires ayant été reçus, des modifications à ce projet furent soumises aux Comités nationaux en 1959, selon la Procédure des Deux Mois.

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

Allemagne	Pologne
Autriche	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Danemark	Suède
France	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
Hongrie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Italie	Yougoslavie
Pays-Bas	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RECOMMENDATIONS FOR ALTERNATING-CURRENT WATTHOUR METERS

FOREWORD

- (1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- (2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- (3) In order to promote this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- (4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

The 1931 edition of I.E.C. Publication 43: I.E.C. Recommendations for alternating-current watthour meters, has been reviewed and extended to take into account the technical development of these apparatus.

The work of drafting the present edition of the recommendations was undertaken by Sub-Committee 13A: Integrating meters. Drafts were discussed at meetings in Budapest in 1955 and in Naples in 1956. The final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1957. A number of comments having been received, amendments were submitted to the National Committees under the Two Months' Procedure in 1959.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Netherlands
Belgium	Poland
Czechoslovakia	Romania
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Finland	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Hungary	Yugoslavia
Italy	

RECOMMANDATIONS POUR WATTHEUREMÈTRES À COURANT ALTERNATIF

1. DOMAINE D'APPLICATION

Les présentes recommandations s'appliquent uniquement aux wattheuremètres à induction, neufs, de la classe 2.0, d'usage courant, destinés à la mesure de l'énergie électrique en courant alternatif, de fréquence comprise entre 40 et 60 Hz, et à leurs essais de type.

Elles ne s'appliquent pas aux compteurs spéciaux, à l'exception des compteurs à tarifs multiples.

Elles ne s'appliquent pas aux transformateurs de mesure même s'ils sont utilisés en connexion avec les compteurs couverts par les présentes recommandations.

2. UNITÉS DE MESURE

Les unités employées dans les présentes recommandations sont celles adoptées par la Commission Electrotechnique Internationale.

3. TERMINOLOGIE

La plupart des définitions ci-après ont été empruntées à la deuxième édition du Vocabulaire Electrotechnique International — Groupe 20 (Publication 50 (20) de la C.E.I.). Elles sont suivies dans ce cas de leur référence V.E.I. De nouvelles définitions et certains commentaires ont été ajoutés dans les présentes recommandations dans le but de faciliter leur compréhension.

3.1 *Wattheuremètre (ou compteur d'énergie active)*

Appareil intégrateur qui mesure l'énergie active en wattheures ou en multiples convenables de cette unité (V.E.I. 20-25-030).

3.2 *Compteur à induction*

Compteur dans lequel des bobines fixes parcourues par des courants agissent sur des pièces conductrices mobiles, généralement des disques, parcourus par des courants induits par ces bobines (V.E.I. 20-25-065).

3.3 *Compteur à tarifs multiples*

Compteur muni de plusieurs minuteriers mises en mouvement pendant des intervalles de temps auxquels correspondent des tarifs différents (V.E.I. 20-25-110).

3.4 *Equipage mobile ou rotor d'un compteur*

Partie mobile d'un compteur sur laquelle agissent les enroulements fixes.

3.5 *Élément moteur d'un compteur à induction*

Une des parties actives du compteur, qui produit un couple moteur par son action sur l'équipage mobile. Il se compose généralement d'un électro-aimant avec ses dispositifs de réglage (V.E.I. 20-35-185).

RECOMMENDATIONS FOR ALTERNATING-CURRENT WATTHOUR METERS

1. SCOPE

The present recommendations apply only to newly-manufactured induction type watthour meters for the measurement of alternating-current electrical energy of frequency between 40 and 60 Hz (c/s), of an accuracy class of 2.0, for ordinary usage and to their type tests.

They do not apply to special types of watthour meters except multi-rate meters.

They do not apply to instrument transformers even when used in conjunction with the meters covered by these recommendations.

2. UNITS

The units employed in these recommendations are those adopted by the International Electrotechnical Commission.

3. DEFINITIONS

The majority of the following definitions have been taken from those given in the second edition of the International Electrotechnical Vocabulary, Group 20 (I.E.C. Publication 50 (20)). In such cases the appropriate I.E.V. reference is given. Certain new definitions or amplifications of I.E.V. definitions have been added in the present recommendations in order to facilitate understanding.

3.1 *Watthour meter (active energy meter)*

An integrating instrument which measures active energy in watthours or in suitable multiples thereof. (I.E.V. 20-25-030).

3.2 *Induction meter*

A meter in which fixed coils carrying current act upon a conducting moving element, generally a disk, in which flow currents induced by the coils. (I.E.V. 20-25-065).

3.3 *Multi-rate meter*

A meter provided with a number of registers each becoming operative at times corresponding to differing rates of charge (I.E.V. 20-25-110).

3.4 *Meter rotor*

The moving part of a meter upon which the fixed windings react.

3.5 *Driving element of an induction meter*

One of the working parts of the meter which produces a torque by its action on the moving element. It generally comprises an electro-magnet with its control devices (I.E.V. 20-35-185).

3.6 *Elément de freinage d'un compteur*

Partie du compteur dont le rôle est de produire un couple de freinage par son action sur l'équipage mobile. Se compose d'un ou de plusieurs aimants et de leur dispositif de réglage (V.E.I. 20-35-190).

3.7 *Elément indicateur ou minuterie d'un compteur*

Elément du compteur qui permet de connaître l'énergie ou plus généralement la valeur de la grandeur mesurée par le compteur (V.E.I. 20-35-180).

3.8 *Socle d'un compteur*

Enveloppe arrière du compteur servant à sa fixation et sur laquelle sont montés le bâti, la plaque à bornes et le couvercle (V.E.I. 20-35-160).

3.9 *Couvercle d'un compteur*

Enveloppe avant du compteur, parfois constituée d'une matière transparente, mais le plus souvent comportant des parties transparentes qui permettent l'observation du mouvement du disque et la lecture de l'élément indicateur (V.E.I. 20-35-170).

3.10 *Boîtier d'un compteur*

Ensemble formé du socle et du couvercle. On dit aussi enveloppe (V.E.I. 20-35-175).

3.11 *Bâti d'un compteur ou support*

Organe sur lequel sont montés l'élément moteur, l'élément indicateur, généralement aussi l'élément de freinage et parfois les éléments de réglage (V.E.I. 20-35-165).

3.12 *Plaque à bornes*

Support en matière isolante groupant toutes les bornes d'un appareil ou une partie de celles-ci (V.E.I. 20-35-135).

3.13 *Cache-fils, cache-bornes ou couvre-bornes d'un compteur*

Couvercle auxiliaire, qui couvre les bornes et les extrémités des fils ou des câbles de l'installation connectés à ces bornes (V.E.I. 20-35-195 modifié).

3.14 *Circuit de courant (ou circuit série)*

Partie du compteur parcourue par le courant du circuit qu'il contrôle ou par un courant proportionnel fourni par un transformateur de courant (V.E.I. 20-35-205 modifié).

3.15 *Circuit de tension (ou circuit dérivé)*

Partie du compteur alimentée par la tension du circuit qu'il contrôle ou par une tension proportionnelle fournie par un transformateur ou un réducteur de tension (V.E.I. 20-35-210 modifié).

3.16 *Circuit(s) auxiliaire(s)*

Circuit(s) monté(s) à l'intérieur du boîtier du compteur et connecté(s) à un dispositif accessoire, par exemple: à un compteur de temps, à une horloge, à une bobine d'enclenchement, à un relais.

3.17 *Courant de base*

Valeur du courant qui sert de base aux présentes recommandations.

3.6 *Meter braking element*

That part of the meter which is intended to produce a braking torque by its action on the moving element. It comprises one or more magnets and their setting device (I.E.V. 20-35-190).

3.7 *Register of a meter (counting mechanism of a meter)*

That part of the meter which registers the energy, or more generally the value of the quantity measured by the meter (I.E.V. 20-35-180).

3.8 *Meter base*

The back of the meter by which it is fixed and to which are attached the frame, the terminal block and the cover (I.E.V. 20-35-160).

3.9 *Meter cover*

The enclosure on the front of the meter, made sometimes of transparent material, but generally including transparent parts through which the movement of the disk can be seen, and the counting mechanism read (I.E.V. 20-35-170).

3.10 *Meter case*

This comprises the base and the cover (I.E.V. 20-35-175).

3.11 *Meter frame*

That part to which are affixed the driving element, the counting mechanism, usually the braking element, and sometimes the adjusting devices (I.E.V. 20-35-165).

3.12 *Terminal block*

A support made of insulating material on which all terminals of an instrument, or part of them, are grouped together (I.E.V. 20-35-135).

3.13 *Terminal cover*

Auxiliary cover which covers the meter terminals and the ends of the wires or cables from the apparatus connected to these terminals (I.E.V. 20-35-195 modified).

3.14 *Current circuit*

That part of a meter through which flows the current in the circuit which it measures, or a proportional current supplied by a current transformer (I.E.V. 20-35-205 modified).

3.15 *Voltage circuit*

That part of a meter, supplied by the voltage of the circuit it is to measure or by a proportional voltage supplied by a transformer or voltage divider (I.E.V. 20-35-210 modified).

3.16 *Auxiliary circuit(s)*

Circuit(s) within the meter case and connected to an auxiliary device, for example an hour-meter, a clock, a trip coil, a relay.

3.17 *Basic current*

The value of the current which serves as a basis for these recommendations.

3.18 *Courant maximum d'un compteur*

Valeur du courant jusqu'à laquelle le compteur doit comporter la plus grande précision indiquée dans les présentes recommandations.

3.19 *Tension de référence*

Valeur de la tension à laquelle se réfèrent les présentes recommandations, lorsqu'il s'agit d'un compteur comportant une seule tension.

Si le compteur porte l'indication d'une plage de tension, dont le rapport entre la limite supérieure et la limite inférieure ne dépasse pas 1,3 *), on prendra comme tension de référence la moyenne arithmétique des deux limites de la plage, pour tous les essais à l'exception de ceux prescrits dans les articles 8.2.1 et 8.2.5.

Si le compteur porte l'indication de deux tensions dont le rapport entre la plus grande et la plus petite est supérieur à 1,3, ces deux tensions seront considérées comme tensions de référence, et tous les essais seront faits pour les deux tensions.

3.20 *Fréquence de référence*

Fréquence à laquelle se réfèrent les présentes recommandations.

3.21 *Vitesse de rotation de référence*

Nombre de tours par minute de l'équipage mobile pour la tension de référence, le courant de base et un facteur de puissance égal à l'unité.

3.22 *Couple de référence*

Couple s'exerçant sur l'équipage mobile au repos pour la tension de référence, le courant de base et un facteur de puissance égal à l'unité.

3.23 *Constante d'un compteur d'énergie*

Coefficient qui donne la relation entre l'énergie que doit indiquer le compteur et l'angle correspondant, dont tourne l'équipage mobile. On l'exprime habituellement en wattheures par tour (Wh/tr), ou en nombre de tours par kilowattheure (tr/kWh).

3.24 *Température de référence d'un compteur*

Température du milieu ambiant pour laquelle le compteur est prévu.

3.25 *Essais de type*

Essais de qualification que l'on effectue sur un seul appareil ou sur un petit nombre d'appareils du même type.

3.26 *Essais individuels*

Essais que l'on effectue sur tous les appareils d'une fourniture.

*) $\frac{U_{\text{sup}}}{U_{\text{inf}}} \leq 1,3$

3.18 *Rated maximum current*

The value of current up to which the meter purports to meet the highest accuracy requirements of these recommendations.

3.19 *Reference voltage*

The value of voltage which forms the basis of these recommendations, if the meter is marked for one voltage only.

If the meter is marked for a range of voltages of which the ratio between the upper one and the lower one does not exceed 1.3 *) the reference voltage is the arithmetic mean of the extreme values of the range, for all tests except those prescribed in Clauses 8.2.1 and 8.2.5.

If the meter is marked for two voltages of which the ratio between the upper and lower limits exceeds 1.3, these two voltages are to be considered as reference voltages and all the tests are to be made for both.

3.20 *Reference frequency*

The frequency which forms the basis of these recommendations.

3.21 *Reference speed*

The number of revolutions per minute of the rotor when the meter carries reference voltage and basic current at unity power factor.

3.22 *Reference torque*

The torque on the rotor when at rest, when the meter carries reference voltage and basic current at unity power factor.

3.23 *Constant of a meter*

Coefficient giving the relation between energy nominally measured by a meter and the corresponding angular movement of the rotor. It is usually expressed as watthours per revolution (Wh/rev) or in revolutions per kilowatthour (rev/kWh).

3.24 *Reference temperature*

The ambient temperature for which the meter is intended.

3.25 *Type tests*

Qualifying tests which are made on a meter, or on a small number of meters of the same type.

3.26 *Routine tests*

Tests carried out on every meter in a consignment.

*) $\frac{U_{\text{upper}}}{U_{\text{lower}}} \leq 1.3$

3.27 *Essais sur prélèvement*

Essais effectués sur un prélèvement d'une fourniture.

3.28 *Erreurs*

a) *Erreur absolue*

Différence algébrique entre la valeur mesurée de l'énergie et sa valeur vraie (V.E.I. 20-40-085 modifié).

b) *Erreur relative*

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

c) *Erreur en pour-cent de la mesure*

Cent fois l'erreur relative.

3.29 *Facteur de distorsion (ou résidu relatif)*

Rapport entre la valeur efficace du résidu, obtenu en retranchant d'une grandeur alternative non sinusoïdale son terme fondamental, et la valeur efficace de la grandeur non sinusoïdale. On l'exprime habituellement en pour-cent.

3.30 *Coefficient moyen de température*

Quotient de la variation relative de la grandeur considérée par l'écart de température qui la produit.

4. CLASSIFICATION

Les compteurs peuvent être classés en tenant compte de la limite de l'erreur en pour-cent pour le courant de base et le facteur de puissance unité, dans les conditions de référence.

Les compteurs faisant l'objet des présentes recommandations sont de classe 2,0 (voir l'article 8.2).

5. PRESCRIPTIONS MÉCANIQUES

5.1 **Généralités**

Les matériaux isolants employés dans les compteurs doivent être pratiquement non-hygroscopiques.

Toutes les parties exposées à la corrosion dans les conditions normales d'emploi seront protégées efficacement contre la corrosion due aux influences atmosphériques. Les couches de protection ne doivent pas être susceptibles de subir des dégâts pendant les manipulations normales, ni d'être endommagées par l'exposition à l'air dans les conditions d'emploi normales.

5.2 **Boîtier**

Le compteur doit comporter un boîtier pratiquement étanche aux poussières. Ce boîtier doit pouvoir être plombé ou scellé de manière telle que le mécanisme du compteur ne puisse être accessible qu'après enlèvement des scellés.

Si le boîtier est métallique, il sera, au-dessus de 250 V par rapport à la terre, muni d'un dispositif permettant le raccordement efficace d'un conducteur de terre de dimension appropriée.

3.27 *Sampling tests*

Tests carried out on a sample of consignment.

3.28 *Errors*

a) *Absolute error*

The indicated value of energy minus its true value expressed algebraically (I.E.V. 20-40-085 modified).

b) *Relative error*

The ratio of the absolute error to the exact value of the energy (I.E.V. 20-40-090 modified).

c) *Percentage error*

Relative error $\times 100$.

3.29 *Distortion factor*

The ratio between the r.m.s. value of the harmonic content obtained by subtracting the fundamental wave from a non-sinusoidal periodic quantity, and the r.m.s. value of the non-sinusoidal quantity. It is usually expressed as a percentage.

3.30 *Mean temperature coefficient*

Ratio between the relative variation of a quantity and the change of temperature which produces it.

4. CLASSIFICATION

Meters may be classified according to the percentage limit of error prescribed at basic current and unity power factor under reference conditions.

In this edition of the recommendations the meters concerned are classified as 2.0 (see Clause 8.2).

5. MECHANICAL REQUIREMENTS

5.1 **General**

All insulating materials used in the construction of meters shall be substantially non-hygroscopic.

All parts which are subject to corrosion under normal working conditions shall be effectively protected against corrosion due to atmospheric causes. Any protective coating shall not be liable to damage by ordinary handling nor injuriously affected by exposure to air, under ordinary conditions of service.

5.2 **Case**

The meter shall have a reasonably dust-proof case, which can be sealed in such a way that the mechanism of the meter is only accessible after breaking the seals.

Metal cases of meters for use on a voltage exceeding 250 volts to earth shall be provided with means for the effective connection of an adequate earthing conductor.

5.3 Fenêtres

Si le boîtier du compteur n'est pas transparent, on doit prévoir une ou plusieurs fenêtres pour la lecture de l'élément indicateur et l'observation du mouvement de l'équipage mobile. Ces fenêtres doivent être obturées par des plaques en matière transparente qu'il doit être impossible d'enlever sans rompre les scellés.

5.4 Bornes — Plaques à bornes

Les bornes peuvent être groupées sur une plaque à bornes d'une résistance mécanique suffisante. Elles doivent permettre la fixation de conducteurs rigides ou de câbles.

Les bornes de tension doivent pouvoir être facilement déconnectées des bornes de courant.

Le raccordement des conducteurs aux bornes sera fait de façon à assurer un contact suffisant et durable, de telle sorte que l'on ne coure pas le risque d'un desserrage ou d'un échauffement exagéré. Les trous qui, dans la matière isolante, sont dans le prolongement des trous des bornes, doivent avoir des dimensions suffisantes pour permettre l'introduction facile de l'isolant des conducteurs.

5.5 Cache-bornes

Les bornes du compteur doivent être recouvertes par un cache-bornes qu'il soit possible de plomber indépendamment du couvercle. Le cache-bornes doit couvrir la partie supérieure de la plaque à bornes, les vis de fixation des bornes et, le cas échéant, une longueur suffisante des conducteurs de connexion et de leur isolant.

Lorsque le compteur est monté sur son tableau, il ne doit pas être possible d'accéder aux bornes, sans rompre les scellés du cache-bornes.

5.6 Élément indicateur ou minuterie

On emploie habituellement des minuterie à aiguilles ou à rouleaux.

L'unité principale de l'élément indicateur est le kilowattheure (kWh) ou le mégawattheure (MWh).

Dans les minuterie à rouleaux l'unité principale sera inscrite près de l'ensemble des rouleaux.

Dans les minuterie à aiguilles on marquera près du cadran des unités: 1 kWh/div ou 1 MWh/div, et près des autres cadrans le nombre des kWh ou de MWh correspondant à une division. Par exemple, pour un compteur dont l'unité est le kWh, on marquera près du cadran des unités: kWh/div et près des cadrans placés à gauche des unités: 10 — 100 — 1000 — ...

Les cadrans ou rouleaux décimaux seront colorés ou encadrés et celui tournant le plus vite gradué et chiffré.

L'élément indicateur doit pouvoir enregistrer, en partant de zéro, pendant un minimum de 2 500 heures, pour les compteurs marqués 2 500 h, et un minimum de 1 500 heures pour ceux marqués 1 500 h, l'énergie correspondant au courant maximum, sous la tension de référence et le facteur de puissance unité.

Les indications portées sur l'élément indicateur doivent être indélébiles et facilement lisibles.

5.7 Sens de rotation de l'équipage mobile

Le sens de rotation de la partie antérieure de l'équipage mobile sera de gauche vers la droite pour un observateur placé devant le compteur et regardant celui-ci. Ce sens doit être indiqué par une flèche fixe nettement visible.

5.3 Windows

If the meter case is not transparent, one or more windows shall be provided for reading the register and the observation of the rotor. These windows shall be covered by plates of transparent material which cannot be removed without breaking the seals.

5.4 Terminals — Terminal block

The terminals may be grouped in a terminal block of adequate mechanical strength. They shall permit the connection of both solid and stranded conductors.

It shall be possible easily to disconnect the voltage terminals from the current terminals.

The manner of fixing the conductors to the terminals shall ensure adequate and durable contact such that there is no risk of loosening or undue heating. The holes in the insulating material which form a prolongation of the terminal holes shall be of sufficient size to accommodate the insulation of the conductors.

5.5 Terminal cover

The terminals of a meter shall have a separate cover which can be sealed independently of the meter cover. The terminal cover shall enclose the actual terminals, their fixing screws, and if required a suitable length of the external conductors, and their insulation.

When the meter is fixed, no access to the terminals shall be possible without breaking the seals of the terminal cover.

5.6 Register (counting mechanism)

The register may be of the pointer or of the drum type.

The principal terms in which the register records shall be the kilowatthour (kWh) or the megawatthour (MWh).

In drum-type registers, the terms in which the register records shall be marked adjacent to the assembly of drums.

In pointer-type registers, the terms in which the register records shall be marked adjacent to the units dial in the form: 1 kWh/div or 1 MWh/div, and adjacent to the other dials shall be marked the number of kWh or MWh respectively corresponding to one division of each dial. For example, in a meter registering in terms of kWh, the units dial shall be marked: kWh/div and adjacent to the other dials to the left of the units dial shall be marked 10 — 100 — 1000 — ...

Decimal dials or drums shall be coloured, or encircled in colour, the fastest moving graduated and numbered.

The register shall be able to record, starting from zero, for a minimum of 2 500 hours for meters marked 2 500 hours, and a minimum of 1 500 hours for those marked 1 500 hours, the energy corresponding to rated maximum current at reference voltage and unity power factor.

Register markings shall be indelible and easily readable.

5.7 Meter rotor, direction of rotation

The edge of the rotor near to an observer viewing a meter from the front, shall move from left to right. The direction of rotation shall be marked by a clearly visible indelible arrow.

La tranche et le dessus du disque doivent porter une marque visible permettant de compter le nombre de tours. Le disque pourra porter aussi des marques permettant des essais stroboscopiques et autres. Celles-ci doivent être marquées de façon à ne pas gêner l'emploi du repère qui doit être utilisé au comptage photoélectrique.

5.8 Circuits magnétiques

Les circuits magnétiques des enroulements de courant et de tension ne doivent pas servir au renforcement du bâti.

6. PRESCRIPTIONS ÉLECTRIQUES

6.1 Courants de base normaux

Les courants de base normaux sont 1 — 2 — 5 — 10 — 20 — 30 — 50 et 100 A.

6.2 Tensions de références normales

Les tensions de références normales sont: 57,7 — 63,5 — 100 — 110 — 127 — 190 — 220 — 240 — 380 — 420 — 480 — 500 et 600 V.

Les tensions soulignées correspondent aux prescriptions de la Publication 38 de la C.E.I.

6.3 Consommation propre des circuits

a) *Circuits de tension* — La puissance consommée par chaque circuit de tension, pour la (les) tension(s) de référence et la fréquence de référence, ne doit pas dépasser:

- jusqu'à la tension de référence de 250 V: 2 W et 8 VA;
- entre 250 et 300 V: accroissement de 0,02 W et 0,08 VA par volt au-dessus de 250 V.
- entre 300 et 600 V: accroissement de 0,01 W et 0,04 VA par volt au-dessus de 300 V.

b) *Circuits de courant* — La puissance apparente consommée par chaque circuit de courant des compteurs destinés à être connectés au secondaire de transformateurs de courant, ne doit pas dépasser 2,5 VA pour le courant de base.

6.4 Rigidité diélectrique

Les compteurs et leurs accessoires, à l'exception des transformateurs de mesure, qui sont couverts par d'autres recommandations C.E.I., doivent être tels qu'ils ne perdent aucune de leurs qualités diélectriques sous les différentes tensions auxquelles sont soumis leurs circuits en service normal. Un compteur ou accessoire est reconnu susceptible de satisfaire à la condition précitée s'il subit avec succès l'essai diélectrique indiqué ci-après.

D'autre part, les isolants employés doivent être tels qu'ils ne perdent aucune de leurs qualités diélectriques sous l'influence de l'humidité de l'air. Toutes les matières hydrophiles et combustibles, quand elles sont employées comme isolants, doivent être préparées de façon à ne pas laisser pénétrer l'humidité.

L'essai diélectrique ne doit être fait que sur des compteurs montés et non sur des parties non-assemblées; il n'est effectué qu'une seule fois sur un même compteur.

L'isolement entre tous les circuits du compteur (y compris les parties métalliques en contact avec eux) autres que les circuits des dispositifs auxiliaires fonctionnant sous une tension inférieure à 70 V, d'une part, et le bâti d'autre part, doit supporter l'application d'une tension d'épreuve alternative de 2 000 V (valeur efficace). Les circuits des dispositifs auxiliaires fonctionnant sous une tension inférieure à 70 V seront connectés au bâti du compteur durant cet essai.

The edge and upper surface of the disk shall carry a visible mark to facilitate revolution-counting. Other marks may be added for stroboscopic or other tests, but such marks shall be so placed as not to interfere with the use of the main visible mark for photo-electric revolution-counting.

5.8 Iron cores

The iron cores of current and voltage windings shall not be relied upon for stiffening the frame structure.

6. ELECTRICAL REQUIREMENTS

6.1 Standard basic currents

1 — 2 — 5 — 10 — 20 — 30 — 50 and 100 A.

6.2 Standard reference voltages

57.7 — 63.5 — 100 — 110 — 127 — 190 — 220 — 240 — 380 — 420 — 480 — 500 and 600 V.

Voltages underlined are identical with those in I.E.C. Publication 38.

6.3 Power losses

a) *Voltage circuits* — The loss in each voltage circuit of a meter at reference voltage(s) and at reference frequency shall not exceed the following values:

- up to a reference voltage of 250 V: 2 W and 8 VA;
- above 250 V and up to 300 V: an increase of 0.02 W and 0.08 VA per volt in excess of 250 V;
- above 300 V and up to 600 V: an increase of 0.01 W and 0.04 VA per volt in excess of 300 V.

b) *Current circuits* — The apparent power taken by each current circuit of a current-transformer-operated meter at basic current shall not exceed 2.5 VA.

6.4 Dielectric strength

Meters and their accessories, except instrument transformers which are covered elsewhere, must be such that they lose none of their dielectric qualities when subjected to normal service voltages. A meter or accessory is considered to satisfy the foregoing condition if it withstands satisfactorily the dielectric proving test stated hereafter.

Further, the insulating materials employed must be such that they lose none of their dielectric qualities under the influence of atmospheric humidity. All hygroscopic and combustible material used as insulation must be treated to avoid the penetration of moisture.

The dielectric test shall only be made on complete meters and not on unassembled components, and shall only be made once on any meter.

The insulation between all circuits of a meter (including any metal parts in contact therewith) other than circuits of auxiliary devices operating at voltages below 70 V and the frame of the meter shall withstand the application of an alternating test voltage of 2 000 V (r.m.s.) The circuits of auxiliary devices operating at voltages below 70 V shall be connected to the frame of the meter during this test.

Pendant l'essai ci-dessus toutes les parties métalliques apparentes seront connectées au bâti du compteur. Si celui-ci possède un socle en matière isolante, il sera posé pendant l'essai sur une surface métallique plate, également reliée au bâti.

L'isolement entre deux circuits de courants comportant des enroulements montés sur un même circuit magnétique, qui lors du fonctionnement du compteur sont placés dans des conducteurs de phase différents, doit supporter l'application d'une tension d'épreuve alternative de 2 000 V (valeur efficace).

L'isolement entre chaque circuit du compteur (y compris les parties métalliques en contact avec ce circuit) et tous les circuits pouvant être séparés de lui, autres que les circuits des dispositifs auxiliaires fonctionnant sous une tension inférieure à 70 V, doivent supporter l'application d'une tension d'épreuve alternative égale à deux fois la tension de référence, avec un minimum de 600 volts. Pendant cet essai, les circuits des dispositifs auxiliaires fonctionnant sous une tension inférieure à 70 V seront reliés au bâti du compteur.

L'isolement entre les circuits auxiliaires alimentés sous une tension inférieure à 70 V et la masse doit pouvoir supporter l'application d'une tension alternative de 250 V (valeur efficace).

Dans tous les essais la tension d'épreuve sera pratiquement sinusoïdale et de fréquence comprise entre 40 et 60 Hz, elle sera appliquée pendant 60 secondes. La puissance nominale de la source ne doit pas être inférieure à 500 VA.

6.5 Echauffement

Le compteur supportant d'une part le courant maximum (article 3.18) et d'autre part une tension 1,2 fois la tension de référence (pour chacun de ses circuits principaux et auxiliaires), l'échauffement des enroulements de courant ne doit pas être supérieur à 50°C, la température ayant atteint sa valeur de régime et la température de l'air ambiant ne dépassant pas 40°C. L'échauffement ne doit pas dépasser 60°C dans le cas des enroulements en cuivre nu ou en cuivre émaillé.

La mesure de l'échauffement sera faite par variation de la résistance de l'un des enroulements de courant, cette résistance étant mesurée entre bornes.

7. INDICATIONS À PORTER SUR LES COMPTEURS — PLAQUES SIGNALÉTIQUES

Chaque compteur portera les indications suivantes:

- i) La raison sociale ou la marque du constructeur, et le cas échéant, le lieu de fabrication.
- ii) La désignation du type *) du compteur et, le cas échéant, la place nécessaire pour les indications relatives à son approbation.
- iii) Le cas échéant la capacité d'enregistrement de la minuterie en nombre d'heures conformément à l'Article 5.6.
- iv) Le nombre de phases et le nombre de conducteurs du circuit dans lequel peut être placé le compteur (par exemple monophasé 2 fils, triphasé 3 fils, triphasé 4 fils).
- v) Le numéro d'ordre et l'année de fabrication. Si le numéro d'ordre est inscrit sur une plaque fixée au couvercle, on le marquera aussi sur le socle ou sur le bâti du compteur.
- vi) La tension ou les tensions de référence sous l'une des formes suivantes, données à titre d'exemple, dans lesquelles sont indiqués:

soit les tensions appliquées aux bornes des circuits de tension et le nombre de ces derniers.

soit les tensions du réseau auquel le compteur est destiné.

*) Le type du compteur pourra être désigné par un groupement de lettres et de chiffres.

During the foregoing test all exposed metal parts shall be connected to the frame of the meter. If the meter has a moulded insulation base, then during the foregoing test it shall be laid on its back on a flat metal surface, which shall also be connected to the frame of the meter.

The insulation between two current circuits which include windings on the same iron core and between which line-to-line voltage appears when the meter is in service, shall withstand the application of an alternating test voltage of 2 000 V (r.m.s.)

The insulation between each circuit of the meter, including metal parts in contact therewith, and each and every other circuit which can be separated therefrom, other than circuits of auxiliary devices operating at voltages below 70 V, shall withstand the application of an alternating test voltage of twice the line-to-line reference voltage with a minimum of 600 V. During this test the circuits of auxiliary devices operating at less than 70 V shall be connected to the frame of the meter.

The insulation between the frame of the meter and auxiliary circuits operating at voltages below 70 V shall withstand the application of an alternating test voltage of 250 V (r.m.s.)

The test voltage shall be substantially sinusoidal, and of frequency between 40 and 60 Hz (c/s). It shall derive from a source of not less than 500 VA, and it shall be applied for one minute.

6.5 Temperature rise

With each current circuit of the meter carrying rated maximum current (Clause 3.18), and with each voltage circuit and continuously energized auxiliary voltage circuit carrying 1.2 times the reference voltage, the temperature rise of the windings of the current circuit(s) of the meter shall not exceed 50°C the temperature having reached a steady state, and the ambient temperature not exceeding 40°C. In the case of windings of bare copper or enamelled copper, the temperature rise shall not exceed 60°C.

The temperature rise shall be determined by change of resistance of one of the current windings, and shall be measured at the meter terminals.

7. MARKINGS OF METERS — NAMEPLATES

Every meter shall bear the following information:

- i) Manufacturer's name or trademark, and if required, the place of manufacture.
- ii) Designation of type *) and, if required, space for national approval mark.
- iii) If required, the number of hours for which the register is able to record in accordance with Clause 5.6.
- iv) The kind of circuit (number of phases and number of wires) for which the meter is suitable (e.g. single-phase 2-wire, 3-phase 3-wire, 3-phase 4-wire).
- v) The serial number and year of manufacture. If the serial number is marked on a plate fixed to the cover, this number is also to be marked on the base or frame.
- vi) The reference voltage (or voltages) in one of the following forms given as examples in which are indicated:

Either the voltages at the terminals of the voltage circuits and the number of the latter.

or the voltages of the system in which the meter is to be connected.

*) The type of meter may be indicated by a group of letters and numbers.

Par exemple:

	aux circuits de tension	Tensions du réseau
a) dans un compteur pour circuit monophasé 2 fils 127 V, on marquera	127 V	127 V
b) dans un compteur pour circuit monophasé 3 fils 127 V par pont, avec circuit de tension monté, entre les conducteurs extrêmes, on marquera	254 V	254 V
c) dans un compteur pour circuit triphasé 3 fils 220 V entre conducteurs de phase, monté suivant la méthode des 2 wattmètres, on marquera	2 × 220 V	3 × 220 V
d) dans un compteur pour circuit triphasé 4 fils 220/380 V monté suivant la méthode des 3 wattmètres, on marquera	3 × 220 (380) V	3 × 220/380 V
e) dans un compteur pour circuit monophasé 2 fils ayant une plage de tension comprise entre 110 et 143 V on marquera	110-143 V	110-143 V
f) dans un compteur pour circuit monophasé 2 fils dont les tensions de référence sont 130 et 230, on marquera	130 et 230 V	130 et 230 V
vii) Le courant de base et le courant maximum, par exemple 10-40 A pour un compteur dont le courant de base est 10 A et le courant maximum 40 A		
viii) La fréquence de référence en Hz.		
ix) La constante du compteur sous la forme x Wh/tr, ou X tr/kWh.		

Les indications Nos i), ii) et iv) pourront être marquées sur une plaque extérieure fixée au couvercle d'une manière inamovible.

Les indications iii) et v) à ix) figureront sur une plaque signalétique placée de préférence à l'intérieur du compteur et qui pourra être par exemple fixée sur le mécanisme de celui-ci. Elles pourront aussi être inscrites sur le cadran du compteur, elles devront être indélébiles, facilement visibles et lisibles de l'extérieur.

Si le compteur est d'un type spécial (par exemple: s'il est muni d'un dispositif empêchant la marche arrière ou, dans le cas d'un compteur à tarifs multiples, si la tension appliquée aux bobines de commande diffère de la tension de référence) la plaque signalétique ou une plaque séparée devra le spécifier.

Si le compteur est alimenté par des transformateurs de mesure dont la constante du compteur tient compte, on indiquera le (ou les) rapport(s) de transformation de ceux-ci.

Le numéro d'ordre du compteur sera marqué sur le socle ou sur le bâti, sauf si la plaque signalétique est fixée sur l'élément moteur d'une façon inamovible.

L'emploi des symboles normalisés (voir l'annexe) permettra de simplifier certaines des indications ci-dessus. Ces symboles pourront être marqués sur la plaque signalétique ou sur le schéma de connexions.

8. PRÉCISION DES COMPTEURS

8.1 Erreur en pour-cent

L'erreur en pour-cent du compteur est donnée par la formule:

$$\text{Erreur en pour-cent} = \frac{\text{énergie mesurée par le compteur} - \text{énergie vraie}}{\text{énergie vraie}} \times 100$$

For example:

	on the voltage circuits	Voltages of the system
a) 1-phase 2-wire 127 V meter	127 V	127 V
b) 1-phase 3-wire 127 V meter (to mid-wire)	254 V	254 V
c) 3-phase 3-wire 2-element meter 220 V between phases	2×220 V	3×220 V
d) 3-phase 4-wire 3-element meter 220 V phase to neutral	3×220 (380) V	$3 \times 220/380$ V
e) 1-phase 2-wire meter for a voltage range 110 V to 143 V	110-143 V	110-143 V
f) 1-phase 2-wire meter for reference voltages of 130 V and 230 V	130 and 230 V	130 and 230 V

- vii) The basic current and the rated maximum current expressed, for example, thus, 10/40 A for a meter having a basic current of 10 A and a rated maximum current of 40 A.
- viii) The reference frequency in Hz (c/s).
- ix) The constant of the meter in the form x Wh/rev, or X rev/kWh.

Information under i), ii) and iv) may be marked on an external plate permanently attached to the meter cover.

Information under iii) and v) to ix) shall be marked on a nameplate, preferably placed *within the meter*, and which may be attached to the meter mechanism. The information may also be marked on the meter dial. The marking must be indelible, distinct and readable from outside the meter.

If the meter is of a special type (e.g. is provided with a reversal-preventing device, or, in the case of a multi-rate meter, if the voltage of the changeover magnet differs from the reference voltage) the nameplate or a separate plate, shall so specify.

If the meter registers energy through instrument transformers of which account is taken in the meter constant, the transformation ratio(s) shall be marked.

The serial number of the meter shall be indelibly marked on the base or frame, unless the nameplate is attached to the meter element in a permanent fashion.

The use of standardized symbols (see Appendix) may clarify some of the above indications. These symbols may be marked on the nameplate or on the connection diagram.

8. ACCURACY

8.1 Percentage error

The percentage error of the meter is given by the following formula:

$$\text{Percentage error} = \frac{\text{Energy registered by the meter} - \text{True energy}}{\text{True energy}} \times 100$$

8.2 Conditions dans lesquelles doivent être effectués les essais de type et résultats à obtenir

8.2.1 Limites des erreurs des compteurs

Les limites des erreurs des compteurs monophasés et des compteurs polyphasés avec charges équilibrées sont données dans le tableau I. Les limites des erreurs des compteurs polyphasés avec une seule phase chargée sont données dans le tableau II.

Les limites d'erreurs s'entendent:

- a) Pour la température de référence $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ou, en l'absence d'indication, pour $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; si les essais ne peuvent être faits à la température de référence, on les effectuera à une température aussi voisine que possible et on corrigera les résultats après avoir déterminé le coefficient de température approprié du compteur.
- b) Pour la position et les conditions normales de fonctionnement.
- c) Pour la tension de référence ou pour les tensions de référence, $\pm 1\%$. Si le compteur porte l'indication d'une plage de tension (voir l'article 3.19) les limites d'erreur s'appliquent pour toutes les tensions de la plage.

Si le compteur porte l'indication de deux tensions (voir l'article 3.19) les limites d'erreur s'appliquent aux deux tensions.

- d) Pour la fréquence de référence $\pm 0,5\%$.
- e) Pour des courants et des tensions de forme pratiquement sinusoïdale (on admet qu'une courbe est pratiquement sinusoïdale, si son facteur de distorsion ne dépasse pas 5%).
- f) Après l'application de la tension pendant une heure et après avoir fait passer le courant de chaque point pendant un temps suffisant pour que les conditions de stabilité soient atteintes.
- g) Le compteur étant soustrait à toute influence sensible de champ magnétique extérieur.
- h) Dans le cas des minuteriers à rouleaux, seul le rouleau tournant le plus vite doit être en prise.
- i) Pour les compteurs polyphasés l'ordre des phases sera celui indiqué sur le schéma des connexions.

TABLEAU I

Limites des erreurs en pour-cent des compteurs monophasés et polyphasés avec charges équilibrées *)

Valeur du courant en pour-cent du courant de base	Facteur de puissance	Limites des erreurs en pour-cent
Depuis 10% jusqu'au courant maximum	1,0	$\pm 2,0$
5%	1,0	$\pm 2,5$
Depuis 20% jusqu'au courant maximum	0,5 inductif	$\pm 2,0$
10%	0,5 inductif	$\pm 2,5$

*) Note: Tensions et courants équilibrés.

8.2 Conditions under which the type tests must be made and results to be obtained

8.2.1 Limits of errors

The error limits for single-phase meters, and for polyphase meters with balanced loads, are given in Table I. The error limits for polyphase meters with single-phase loads are given in Table II.

The limits given apply under the following conditions:

- a) The temperature shall be the reference temperature $\pm 2^\circ\text{C}$, or, in its absence, $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, or as nearly as possible thereto with the test results corrected, after having determined the temperature coefficient of the meter.
- b) The meter shall be in its normal working condition and be mounted in its normal working position.
- c) The voltage shall be the reference voltage or voltages $\pm 1.0\%$. If the meter is marked for a range of voltages (see Clause 3.19), the limits of error shall apply at all voltages within the range.

If the meter is marked with two reference voltages (see Clause 3.19), the limits of error shall apply at both voltages.

- d) The frequency shall be the reference frequency $\pm 0.5\%$.
- e) The voltage and current applied to the meter shall be substantially sinusoidal, with a distortion factor not exceeding 5%.
- f) The voltage circuit(s) shall have been energized for at least one hour, and the current circuit(s) shall have been energized at each test load for a sufficient time to obtain steady temperature conditions.
- g) There shall be no significant stray magnetic field.
- h) In the case of drum-type registers, only the most rapidly moving drum shall be turning.
- i) For polyphase meters, the phase sequence shall be as marked on the connection diagram.

TABLE I

Percentage error limits of single-phase meters and polyphase meters with balanced loads *)

Value of current as percentage of basic current	Power factor	Error limit per cent
From 10% up to rated maximum current	1.0	± 2.0
5%	1.0	± 2.5
From 20% up to rated maximum current	0.5 lagging	± 2.0
10%	0.5 lagging	± 2.5

*) Note: Voltages and currents are balanced.

TABLEAU II

Limites des erreurs en pour-cent des compteurs polyphasés,
une seule phase étant chargée,
mais alimentés par un système de tensions polyphasées équilibrées

Valeur du courant en pour-cent du courant de base	Facteur de puissance pour chaque élément	Limites des erreurs en pour-cent
Depuis 20% jusqu'à 100%	1,0	± 3,0
100%	0,5 inductif	± 3,0

Note: On fera passer successivement le courant dans chacune des phases.

8.2.2 Correction des réglages

Si dans les essais d'un compteur certains points tombent en dehors des limites indiquées dans les tableaux, mais s'il est possible de les y faire entrer en déplaçant l'axe des abscisses parallèlement à lui-même d'une certaine valeur, la même en grandeur et en signe pour toutes les courbes, on considérera que le compteur est acceptable.

8.2.3 Coefficient de température

Le coefficient de température d'un compteur ne doit pas dépasser 0,1% par °C, pour la tension de référence, la fréquence de référence et un courant quelconque compris entre 10% du courant de base et le courant maximum, pour un facteur de puissance égal à l'unité, ou 0,15% par °C entre 20% du courant de base et le courant maximum, pour un facteur de puissance égal à 0,5 inductif.

Si l'on désire déterminer le coefficient de température pour une température particulière, les essais seront faits dans une plage comprise entre une température de 10°C environ inférieure à la température donnée et une de 10°C environ supérieure à celle-ci, mais on restera dans le domaine 0°—40°C.

8.2.4 Influence de la position du compteur *)

Le compteur étant incliné de 3° dans une direction quelconque par rapport à sa position normale et essayé sous la tension de référence et la fréquence de référence, avec un facteur de puissance égal à l'unité et le courant maximum, son erreur ne doit pas différer de plus de 1% de l'erreur obtenue pour la position normale dans les mêmes conditions, cette erreur ne doit pas différer de plus de 3% pour 5% du courant de base.

8.2.5 Influence de la tension *)

- a) Si le compteur porte l'indication d'une seule tension de référence, une variation de ± 10% par rapport à cette tension ne doit pas entraîner une variation de l'erreur supérieure à :
 - 1,5% pour 10% du courant de base, et
 - 1,0% pour tout courant compris entre le courant de base et le courant maximum, pour la fréquence de référence et pour un facteur de puissance égal à l'unité.
- b) Si le compteur porte l'indication d'une plage de tension dont le rapport entre la limite supérieure et la limite inférieure ne dépasse pas 1,3, il devra satisfaire aux conditions ci-dessus pour chacune des tensions extrêmes et pour leur moyenne arithmétique.

*) Pour les articles 8.2.4 à 8.2.9 inclus, on peut remplacer la détermination de la variation des erreurs par la détermination de la variation en pour-cent de la vitesse de l'équipage mobile.