

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
736**

Première édition
First edition
1982

**Equipement d'étalonnage de compteurs
d'énergie électrique**

**Testing equipment for electrical
energy meters**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 736: 1982

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
736**

Première édition
First edition
1982

**Equipement d'étalonnage de compteurs
d'énergie électrique**

**Testing equipment for electrical
energy meters**

© CEI 1982 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Unités de mesure et terminologie	6
3. Précision	8
4. Mode opératoire	12
5. Qualités diélectriques	16
ANNEXE A — Notes et indications complémentaires concernant l'équipement d'étalonnage de compteurs d'énergie électrique	18
ANNEXE B — Notes concernant la définition des erreurs, les grandeurs de base, la précision et la détermination de ces erreurs	24
ANNEXE C — Guide pour le contrôle initial d'un équipement d'étalonnage de compteur neuf	32

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 736:1982

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Units and definitions	7
3. Accuracy	9
4. Testing procedure	13
5. Dielectric properties	17
APPENDIX A — Additional notes and guidance concerning testing equipment for electrical energy meters	19
APPENDIX B — Notes concerning error definitions, basic quantities accuracy and error determination	25
APPENDIX C — Guidelines for the initial checking of a new meter testing equipment	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ÉQUIPEMENT D'ÉTALONNAGE DE COMPTEURS D'ÉNERGIE
ÉLECTRIQUE**

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

Le présent rapport a été établi par le Sous-Comité 13A: Equipements de mesurage de l'énergie électrique, du Comité d'Etudes N° 13 de la CEI: Equipements électriques de mesurage.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Varsovie en 1976 et à Florence en 1978. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 13A(Bureau Central)43, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1979. Des modifications, document 13A(Bureau Central)49, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en octobre 1980.

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

Afrique du Sud (République d')	Irlande
Allemagne	Israël
Autriche	Italie
Belgique	Japon
Bésil	Pays-Bas
Bulgarie	Pologne
Chine	Roumanie
Danemark	Suède
Egypte	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Hongrie	

Le présent rapport est la première publication de la CEI concernant les équipements d'étalonnage de compteurs (EEC). Pour cette raison et du fait que, dans divers pays, la construction et l'emploi des EEC présentent des différences notables, l'attention est attirée sur les annexes A, B, et C qui contiennent des notes et des indications complémentaires.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TESTING EQUIPMENT FOR ELECTRICAL ENERGY METERS

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 report has been prepared by Sub-Committee 13A: Electric Energy Measuring Equipment, of IEC Technical Committee No. 13: Electrical Measuring Equipment.

Drafts were discussed at the meetings held in Warsaw in 1976 and in Florence in 1978. As a result of this meeting, a draft, Document 13A(Central Office)43, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1979. Amendments, Document 13A(Central Office)49, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in October 1980.

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

Austria	Ireland
Belgium	Israel
Brazil	Italy
Bulgaria	Japan
China	Netherlands
Czechoslovakia	Poland
Denmark	Romania
Egypt	South Africa (Republic of)
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Hungary	

In view of the fact that this is the first IEC publication on meter testing equipment (MTE) and that, in various countries, there are very different ways of constructing and using an MTE, explanatory notes, additional notes and guidance to which attention should be given will be found in Appendices A, B and C.

ÉQUIPEMENT D'ÉTALONNAGE DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

1. Domaine d'application

Le présent rapport est applicable aux équipements triphasés et/ou monophasés utilisés pour les essais de type et les essais de réception des compteurs d'énergie électrique des classes 0,5, 1 et 2.

2. Unités de mesure et terminologie

Les unités utilisées dans le présent rapport sont celles qui sont utilisées par la Commission Electrotechnique Internationale (CEI).

2.1 *Équipement d'étalonnage de compteurs d'énergie électrique (EEC)*

Ensemble d'instruments destinés à fournir l'énergie appliquée aux compteurs en essai et à mesurer cette énergie.

2.2 *Méthode de mesurage par le produit puissance-temps (méthode du wattmètre)*

Méthode dans laquelle l'énergie fournie au ou aux compteurs en essai est déterminée par le produit d'une puissance constante connue par un intervalle de temps connu.

2.3 *Méthode par comparaison d'énergie (méthode du compteur étalon)*

Méthode dans laquelle une quantité d'énergie connue est fournie au ou aux compteurs en essai.

2.4 *Étalon de référence*

Étalon auquel sont comparés les étalons d'un ordre de précision inférieur.

2.5 *Étalon de travail*

Étalon qui, étalonné par comparaison avec un étalon de référence, est destiné à vérifier les instruments de mesurage usuels d'une moins grande précision.

2.6 *Équipement de contrôle d'un EEC*

Équipement de mesurage pour la vérification de la précision d'un EEC. Il contient toujours un étalon de référence. Il peut comprendre d'autres éléments, par exemple des transformateurs de mesure de précision, un chronomètre de précision, etc.

2.7 *Bornes de sortie d'un EEC*

Bornes à partir desquelles la puissance correspondant à l'alimentation séparée en tensions et en courants est fournie aux bornes du ou des compteurs en essai.

TESTING EQUIPMENT FOR ELECTRICAL ENERGY METERS

1. Scope

This report is applicable to three-phase and/or single-phase equipment used for type and acceptance testing of electrical energy meters of Classes 0.5, 1 and 2.

2. Units and definitions

The units used in this report are those used by the International Electrotechnical Commission (IEC).

2.1 *Testing equipment for electrical energy meters; meter testing equipment (MTE)*

An assembly of apparatus to supply energy to meters under test and to measure this energy.

2.2 *Power $\times$ time measurement method (wattmeter method)*

A method by which the energy supplied to the meter(s) under test is determined by the product of a known constant power and a known interval of time.

2.3 *Energy comparison method (standard meter method)*

A method by which a known amount of energy is supplied to the meter(s) under test.

2.4 *Reference standard*

A standard with which standards of lower accuracy are compared.

2.5 *Working standard*

A standard which, calibrated against a reference standard, is intended to verify working measuring instruments of lower accuracy.

2.6 *MTE test standard*

A measuring device for the determination of the accuracy of an MTE. It always includes a reference standard. It may include other elements, for example precision instrument transformers, precision time interval generator, etc.

2.7 *Output terminals of an MTE*

The terminals from which the power, corresponding to the separate application of voltages and currents, is supplied to the terminal block(s) of the meter(s) under test.

2.8 Charge maximale d'un EEC

Charge, exprimée en voltampères, correspondant à la puissance maximale fournie aux bornes de sortie d'un EEC, pour laquelle on reste dans les limites des erreurs admissibles (tableau I) dans les conditions de référence (paragraphe 3.3).

La charge doit être définie séparément pour les circuits de tension et les circuits de courant.

3. Précision

3.1 Généralités

Un EEC doit permettre à l'utilisateur d'ajuster et de mesurer les grandeurs nécessaires — tension, courant, facteur de puissance, temps, puissance et énergie — en les maintenant dans les tolérances admissibles correspondant à la classe de précision des compteurs qui seront étalonnés à l'aide de cet EEC.

L'erreur E d'un EEC est l'erreur globale de l'ensemble de ses constituants dans les conditions normales de service.

3.2 Méthodes pour la détermination de l'erreur globale d'un EEC

La détermination de l'erreur globale d'un EEC est effectuée selon les méthodes suivantes:

- comparaison de l'énergie aux bornes de sortie de l'EEC, indiquée par l'équipement de contrôle de l'EEC, à l'énergie indiquée par le ou les étalons de travail de l'EEC;
- comparaison de la puissance aux bornes de sortie de l'EEC, indiquée par l'équipement de contrôle de l'EEC, à la puissance indiquée par le ou les étalons de travail de l'EEC. L'influence de la précision de la mesure de temps sur l'erreur de l'énergie doit être spécifiée.

3.3 Conditions de référence

Les conditions de référence à l'entrée de l'EEC doivent être spécifiées par le constructeur et doivent être telles que l'on puisse respecter, à la sortie de l'EEC, les conditions de référence pour le ou les compteurs en essai.

Le paragraphe 3.4 donne les prescriptions particulières concernant le champ magnétique produit par l'EEC.

3.4 Champ magnétique de l'EEC

Il est recommandé que l'induction magnétique produite par l'EEC à l'emplacement des compteurs en essai n'excède pas les valeurs suivantes:

pour $I \leq 10$ A	$B \leq 0,0025$ mT
pour $I = 200$ A	$B \leq 0,05$ mT

Les valeurs limites de l'induction magnétique pour I , compris entre 10 A et 200 A, sont évaluées par interpolation.

I = courant d'essai du compteur.

B = induction magnétique dans l'air due au champ magnétique.

Note. — $B = \mu_0 H$, H étant exprimé en ampères par mètre.
 $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$ H/m (henrys par mètre).

2.8 Maximum output of an MTE

The output, in voltamperes, corresponding to the highest loading applied at the output terminals of an MTE, for which the limits of permissible errors (Table I) under reference conditions (Sub-clause 3.3) are not exceeded.

The output shall be defined separately for the voltage and current circuits.

3. Accuracy

3.1 General remarks

An MTE shall allow the user to adjust and measure the necessary quantities, voltage, current, power-factor, time, power and energy within the permissible tolerances for the relevant class of meters which will be tested with this MTE.

The error E of an MTE is the overall error of all its components under normal service conditions.

3.2 Methods for the determination of the overall error of an MTE

The determination of the overall error of an MTE is made according to the following methods:

- comparison of the *energy* delivered at the output terminals of the MTE indicated by the MTE test standard with the energy indicated by the working standard(s) of the MTE;
- comparison of the *power* at the output terminals of the MTE, indicated by the MTE test standard, with the power indicated by the working standard(s) of the MTE. The influence of the accuracy of the time measurement on the error of the energy shall be specified.

3.3 Reference conditions

The reference conditions at the input of the MTE shall be specified by the manufacturer and shall be such that, at its output, the reference conditions for the meter(s) under test are fulfilled.

Sub-clause 3.4 gives the particular requirements for the magnetic field produced by the MTE.

3.4 Magnetic field of the MTE

It is recommended that the magnetic flux density produced by the MTE at the position of the meter(s) under test should not exceed the following values:

$$\text{for } I \leq 10 \text{ A} \quad B \leq 0.0025 \text{ mT}$$

$$\text{for } I = 200 \text{ A} \quad B \leq 0.05 \text{ mT}$$

The limiting values of magnetic flux density for I , between 10 A and 200 A, shall be evaluated by interpolation.

I = output current of the MTE.

B = magnetic flux density in air due to the magnetic field.

Note. – $B = \mu_0 H$, H in amperes per metre.
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ (henrys per metre).

3.5 Détermination de l'erreur d'un EEC

L'erreur d'un EEC neuf, à un point de mesure donné, doit être inférieure à l'erreur $E_{\max}$ du tableau I (voir l'article B1 de l'annexe B pour la définition de l'erreur).

Si le résultat d'un mesurage isolé donne une erreur qui dépasse les limites admissibles, deux mesurages complémentaires à ce même point de mesure peuvent être effectués. Les résultats de ces deux mesurages complémentaires doivent se situer dans les limites admissibles de $E_{\max}$.

Un EEC peut être utilisé pour des compteurs d'indice de classe égal ou supérieur à celui figurant dans le tableau I (essai de type ou essai de réception), si les résultats à tous les points de mesure (tableau III) se situent dans les limites des erreurs admissibles.

Si les résultats de certains points de mesure ne sont pas dans les limites des erreurs admissibles, l'utilisation de cet EEC peut être limitée à certains calibres, pour certaines classes de compteurs. Cette limitation doit être indiquée à un endroit suffisamment visible de cet EEC.

TABLEAU I

Limites admises des erreurs en pourcentage

Classe de compteurs	0,5			1			2		
Facteur de puissance	1	0,5 inductif	0,5 capacitif	1	0,5 inductif	0,5 capacitif	1	0,5 inductif	0,5 capacitif
$E_{\max}$	$\pm 0,10$	$\pm 0,15$	$\pm 0,20$	$\pm 0,20$	$\pm 0,30$	$\pm 0,40$	$\pm 0,30$	$\pm 0,45$	$\pm 0,60$

3.6 Correction des erreurs E d'un EEC

Si les erreurs E d'un EEC en service dépassent les limites du tableau I mais sont inférieures à deux fois les valeurs correspondantes du tableau I, des corrections correspondantes doivent être appliquées aux résultats de mesurage du ou des compteurs en essai. Dans ce cas, il est recommandé d'intervenir sur les constituants de l'EEC afin de ramener ses erreurs dans les limites admissibles.

3.7 Répétabilité des mesurages (voir l'article B5 de l'annexe B)

Il est recommandé d'exécuter une série de mesurages répétés pour le «point de contrôle» U_c , I_c , au facteur de puissance unité (point de mesure n° 1 du tableau III). Le nombre de mesurages pour chaque phase ne doit pas être inférieur à cinq. Entre les mesurages successifs, les interrupteurs et les organes de réglage doivent être manipulés.

A partir des résultats de ces mesurages répétés, l'estimation s de la valeur de l'écart type est calculée à partir de l'expression suivante:

$$s = + \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}$$

où:

E_i = erreur de l'EEC correspondant à un mesurage individuel d'une série de mesurages répétés à un certain point de mesure

$\bar{E}$ = valeur moyenne des erreurs E_i

n = nombre total de mesurages individuels

Pour un EEC neuf, les valeurs de s au point de contrôle U_c , I_c , au facteur de puissance unité doivent être au plus égales aux limites de $s_{\max}$ données dans le tableau II.

3.5 Error determination of an MTE

The error of a newly manufactured MTE at a certain test point shall be lower than the error $E_{\max}$ in Table I (see Clause B1 of Appendix B for the error definition).

If the result of a single measurement gives an error in excess of the permissible limits, then two additional measurements at this particular test point can be taken. The results of these two additional measurements shall be within the permissible limits of $E_{\max}$.

An MTE is capable of being used at least for meters of the relevant class (type test or acceptance inspection) according to Table I, if the results of all test points (Table III) are within the limits of the permissible errors.

If the results of some test points are not within the limits of the permissible errors, the use of this MTE may be restricted to certain ranges, for certain classes of meters. Such a restriction shall be indicated in a suitable visible place on this MTE.

TABLE I
Limits of permissible errors in percentage

Meter class	0.5			1			2		
Power-factor	1	0.5 lagging	0.5 leading	1	0.5 lagging	0.5 leading	1	0.5 lagging	0.5 leading
$E_{\max}$	± 0.10	± 0.15	± 0.20	± 0.20	± 0.30	± 0.40	± 0.30	± 0.45	± 0.60

3.6 Correction of the error E of an MTE

If the error E of an MTE in service is outside the limits of Table I but within twice the relevant values of Table I then a correction for the error of the MTE shall be applied to the results of the tests on the meter(s) under test. In these cases, it is recommended that an effort should be made to reduce the error of the MTE in order to bring it within the permissible limits.

3.7 Repeatability of the measurements (see Clause B5 of Appendix B)

A sequence of repeated measurements is recommended for the "control point" U_c , I_c , at power-factor 1 (reference No. 1 of Table III). Not less than five measurements for each phase shall be made. Between successive measurements the controlling switches and controlling devices shall be operated.

The results of these repeated measurements are used to calculate the value s , which is the estimation of the standard deviation:

$$s = + \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}$$

where:

E_i = error of the MTE determined by one individual measurement of a sequence of repeated measurements at a certain test point

$\bar{E}$ = mean value of the errors E_i

n = total number of individual measurements

For newly manufactured MTEs, the values of s at the control point U_c , I_c , power-factor 1 shall be within the limits of $s_{\max}$ given in Table II.

Si des mesurages complémentaires sont effectués au facteur de puissance 0,5 inductif, les valeurs correspondantes de $s_{\max}$, données dans le tableau II, sont recommandées.

Pour un EEC en service, des valeurs doubles de celles du tableau II sont admises.

TABLEAU II

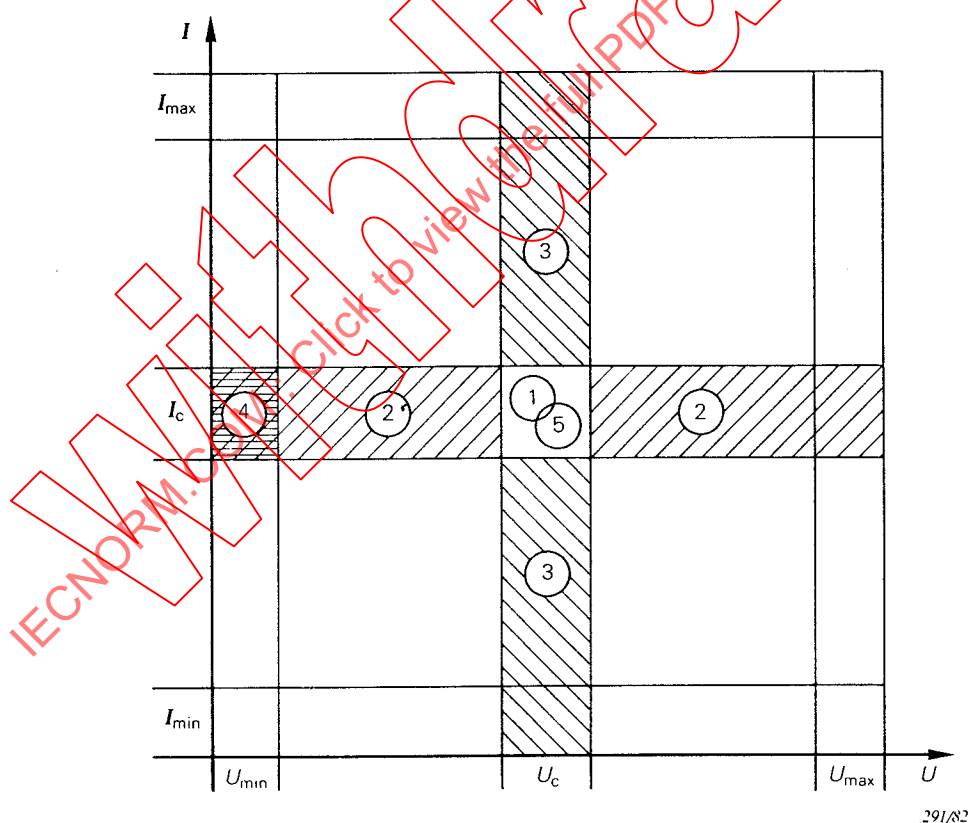
Limites admises des valeurs de s en pourcentage

Classe de compteurs	0,5		1		2	
Facteur de puissance	1	0,5 inductif	1	0,5 inductif	1	0,5 inductif
$s_{\max}$	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05

4. Mode opératoire

4.1 Choix des calibres de tension et de courant

De toutes les combinaisons possibles des tensions et des courants, on ne doit choisir pour les essais que celles qui ont une importance particulière en pratique ou avec lesquelles certaines sources d'erreurs se manifestent avec le plus d'effet. Le graphique de la figure 1 montre de quelle façon les points de mesure indiqués dans le tableau III ont été choisis.



Les valeurs de $U_{\max}$, $U_{\min}$, $I_{\max}$, $I_{\min}$, U_c , et I_c correspondent aux valeurs nominales des calibres correspondants.

① ② ③ ④ ⑤ sont des numéros de référence des points de mesure dans le tableau III.

FIGURE 1

If additional measurements are made at power-factor 0.5 lagging, the corresponding values for $s_{\max}$, given in Table II, are recommended.

For MTEs in service, twice the values of Table II are permitted.

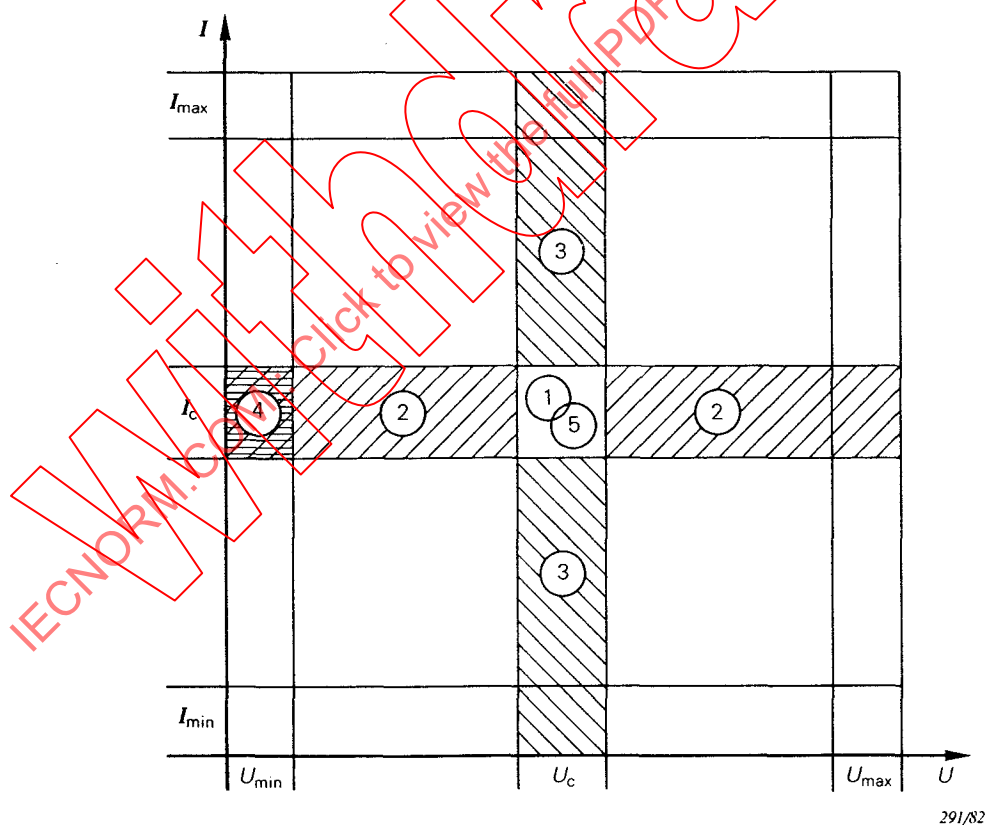
TABLE II
Limits of permissible values s in percentage

Meter class	0.5		1		2	
Power-factor	1	0.5 lagging	1	0.5 lagging	1	0.5 lagging
$s_{\max}$	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05

4. Testing procedure

4.1 Selection of voltage and current ranges

Of all the possible combinations of voltage and current, only those should be chosen for testing which are particularly important in practice or with which certain sources of error show up with the most effect. Figure 1 shows by means of a graph the way in which the measuring points given in Table III have been chosen.



The values $U_{\max}$, $U_{\min}$, $I_{\max}$, $I_{\min}$, U_c , and I_c correspond to the rated values of the relevant ranges.

① ② ③ ④ ⑤ are the reference numbers of test points in Table III.

FIGURE 1

Pour une série de mesurages répétés (paragraphe 3.7), le choix du point de contrôle U_c , I_c , peut faire l'objet d'un accord en considérant par exemple la tension nominale et le courant de base des compteurs qui sont habituellement essayés à l'aide de l'EEC.

Des points de mesure supplémentaires ou une réduction du nombre de points de mesure peuvent être fixés par accord. Il est recommandé que tous les calibres de tension et de courant qui comprennent les valeurs $U_{\max}$, $U_{\min}$, $I_{\max}$ et $I_{\min}$ de l'EEC soient inclus lors de la détermination de l'erreur de l'EEC.

Des erreurs correspondant à des combinaisons de tensions, de courants et de facteurs de puissance, qui n'ont pas été mesurées mais qui sont déduites par calcul à partir d'autres erreurs obtenues par mesurage, ne doivent pas être utilisées comme base d'appréciation des erreurs d'un EEC. Si ces combinaisons présentent un intérêt, les erreurs doivent être déterminées par mesurages.

Note. – Afin de vérifier l'importance d'interférences capacitatives d'origines diverses (par exemple filerie, transformateurs de mesure), des mesurages supplémentaires à $U_{\max}$, $I_{\min}$ au facteur de puissance 0,5 inductif sont recommandés.

TABLEAU III
Calibres contrôlés

Nos des points de mesure	Tension	Courant	Facteur de puissance	Charge de l'EEC		Nombre d'essais	
				Monophasé Triphasé	Min. ou Max. ³⁾	Mesurages fondamentaux (paragraphe 4.2)	Mesurages de contrôle (paragraphe 4.3)
1	U_c	I_c	1 0,5 inductif 0,5 capacitif	Monophasé Monophasé Monophasé	Min. Min. Min.	1 1 1	1 1 1
2	$U_{\min} \leq U_i \leq U_{\max}^{1)}$ $U_i \neq U_c$	I_c	1	Monophasé	Min.	$i = 4$ ¹⁾	$i = 2$ ¹⁾
3	U_c	$I_{\min} \leq I_i \leq I_{\max}^{1)}$ $I_i \neq I_c$	1	Monophasé	Min.	$i = 7$ ¹⁾	$i = 2$ ¹⁾
4	$U_{\min}$	I_c	1 0,5 inductif 0,5 capacitif	Monophasé Monophasé Monophasé	Max. Max. Max.	1 1 1	1
5	U_c	I_c	1	Triphasé ²⁾	Min.	2	2
Nombre total d'essais pour un EEC monophasé						17	8
Nombre total d'essais pour un EEC triphasé						53	26

¹⁾ i est l'indice d'un point de mesure (U ou I). Si un EEC comporte un nombre de calibres de tension ou de courant inférieur à ce qui est fixé par les limites de i , le nombre d'essais sera réduit de façon correspondante.

²⁾ Un mesurage doit être exécuté en connexion quatre fils et un second en connexion trois fils.

³⁾ La charge minimale correspond au raccordement d'un seul instrument de mesurage (compteur ou wattmètre). La charge maximale correspond au raccordement du plus grand nombre de compteurs qui absorbent la charge maximale dans le circuit de tension et/ou le circuit de courant.

For a sequence of repeated measurements (Sub-clause 3.7), the values for the control point U_c , I_c , can be fixed by agreement, for example according to the rated voltage and the basic current of meters which are usually tested with the MTE.

Additional test points or a reduction of the number of test points can be fixed by agreement. It is recommended, that all voltage ranges and current ranges which include the values $U_{\max}$, $U_{\min}$, $I_{\max}$ and $I_{\min}$ of the MTE are included when determining the error of the MTE.

Errors of voltage, current and power-factor combinations which have not been measured but calculated and derived from other measured errors shall not be used as a basis for assessing the error of an MTE. If those combinations are significant the errors shall be measured.

Note. – In order to check the extent of any capacitive interference of various origins (e.g. wiring, instrument transformers), additional measurements at $U_{\max}$, $I_{\min}$ at a power-factor 0.5 lagging are recommended.

TABLE III
Ranges controlled

Reference No.	Voltage	Current	Power-factor	Load of the MTE		Number of tests	
				Single-phase Three-phase	Min. or Max. ³⁾	Basic measurements (Sub-clause 4.2)	Control measurements (Sub-clause 4.3)
1	U_c	I_c	1 0.5 lagging 0.5 leading	Single-phase Single-phase Single-phase	Min. Min. Min.	1 1 1	1 1 1
2	$U_{\min} \leq U_i \leq U_{\max}$ ¹⁾ $U_i \neq U_c$	I_c	1	Single-phase	Min.	$i = 4$ ¹⁾	$i = 2$ ¹⁾
3	U_c	$I_{\min} \leq I_i \leq I_{\max}$ ¹⁾ $I_i \neq I_c$	1	Single-phase	Min.	$i = 7$ ¹⁾	$i = 2$ ¹⁾
4	$U_{\min}$	I_c	1 0.5 lagging 0.5 leading	Single-phase Single-phase Single-phase	Max. Max. Max.	1 1 1	1
5	U_c	I_c	1	Three-phase ²⁾	Min.	2	2
Total number of tests for a single-phase MTE						17	8
Total number of tests for a three-phase MTE						53	26

¹⁾ i is the index of a certain test point (U or I). If an MTE has less voltage or current-ranges than stated by the limits for i , then the number of tests is correspondingly reduced.

²⁾ One measurement should be made in four-wire connection and a second in three-wire connection.

³⁾ Minimum load corresponds to the connection of one measuring instrument (meter or wattmeter) only. Maximum load corresponds to the connection of the highest number of meters which consume the maximum output of the voltage circuit and/or the current circuit.

4.2 Mesurages fondamentaux

Le programme des mesurages fondamentaux du tableau III comporte les mesurages les plus importants et doit être exécuté lors de la première mise en service d'un EEC neuf. Ces mesurages seront également effectués:

- lorsque le domaine général d'emploi de l'EEC est modifié (par exemple changement du point de contrôle (U_c , I_c);
- lorsque des éléments constitutants, importants pour la précision de l'EEC, sont réparés ou remplacés;
- lorsque, pour une raison ou une autre, il subsiste des doutes au sujet de l'utilisation de l'EEC pour une certaine classe de compteurs;
- lorsque le résultat d'un mesurage de contrôle selon le paragraphe 4.3 est incertain.

4.3 Mesurages de contrôle et leur périodicité

La périodicité du contrôle d'un EEC doit être adaptée à l'utilisation qui est faite de cet équipement. C'est ainsi que la durée qui sépare deux contrôles doit être d'autant plus courte que l'équipement est plus utilisé et qu'il sert à contrôler de plus grandes quantités de compteurs.

Inversement, un EEC servant relativement peu (par exemple s'il est exclusivement destiné à des essais d'homologation) peut être contrôlé à la même cadence que ces essais.

Généralement, l'intervalle de temps entre deux contrôles devrait être au plus de:

- deux ans pour des EEC destinés aux essais des compteurs de la classe 2;
- un an pour des EEC destinés aux essais des compteurs des classes 1 et 0,5.

Si, pour une raison ou une autre, il existe un doute, le contrôle doit être répété.

5. Qualités diélectriques

Les qualités diélectriques d'un EEC doivent être suffisantes dans les conditions normales de service, d'humidité atmosphérique et de tension d'alimentation.

Les essais d'isolement doivent être exécutés selon les prescriptions des autorités locales responsables d'autres prescriptions de sécurité, telles que connexions de mise à la terre, disjoncteurs de protection, etc., et selon les prescriptions en vigueur pour les instruments et les dispositifs employés avec l'EEC.

4.2 Basic measurements

The basic measurements according to Table III include the most important measurements and shall be made when a newly manufactured MTE commences service. They should also be made:

- when the general use of an MTE has been changed (e.g. change of the control point U_c , I_c);
- when components of an MTE, which are important for its accuracy, have been repaired or replaced;
- if for any reason doubt exists about the use of an MTE for a certain class of meters;
- when the result of a control measurement according to Sub-clause 4.3 gives rise to doubt.

4.3 Control measurement and its interval frequency

The interval frequency of control measurements of an MTE shall be adapted to the use which is made of the equipment. Thus, the greater the utilization made of the equipment and, if it is used to control large quantities of meters, the shorter the interval between two control measurements shall be.

Conversely, an MTE which is not frequently used (e.g. if it is intended exclusively for prototype tests) may be controlled at the same intervals as these tests.

Generally, the interval of time between two control measurements should be not greater than:

- two years for MTEs for meters of Class 2;
- one year for MTEs for meters of Classes 1 and 0.5.

If for any reason doubt exists, the control measurements shall be repeated.

5. Dielectric properties

The MTE shall be such that it retains adequate dielectric qualities under normal service conditions and under normal conditions of atmospheric humidity and under normal service voltages.

The insulation tests for an MTE should be made according to the requirements of the local authorities responsible for other safety requirements, such as earthing connections, protection switches, etc., and according to the requirements for the instruments and apparatus used with the MTE.

ANNEXE A

NOTES ET INDICATIONS COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT L'ÉQUIPEMENT D'ÉTALONNAGE DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

A1. Laboratoires

Tous les laboratoires d'essais de compteurs d'énergie électrique doivent permettre l'exécution, dans de bonnes conditions, des essais exigés en application des normes et des prescriptions correspondantes.

Les locaux d'un laboratoire doivent être:

- suffisamment spacieux;
- propres;
- secs;
- sans poussières;
- à l'abri des vibrations;
- suffisamment éclairés;
- protégés contre le rayonnement solaire.

A2. Alimentation de l'EEC

La source d'alimentation de l'EEC doit être telle que les grandeurs aux bornes de sortie de l'EEC (tension, courant, fréquence, forme d'onde, ordre de succession des phases, équilibre de tension et de courant) soient en accord avec les normes correspondant au ou aux compteurs en essai.

La stabilité de la source d'alimentation doit être telle que la précision de tous les appareils de mesurage nécessaires aux essais des compteurs d'une classe déterminée soit exploitable. Si l'EEC est alimenté directement par le réseau, la stabilité de la tension peut ne pas être suffisante pour utiliser la méthode du wattmètre. Si, cependant, la méthode du wattmètre est utilisée, il y a lieu de prendre toutes dispositions nécessaires pour respecter les prescriptions du présent rapport (par exemple stabilisateur de tension).

Afin d'éviter différentes chutes de tension dans le cas de variation de la puissance de sortie de l'EEC, la section du câble de raccordement à l'EEC doit être suffisante.

A3. Panneaux de branchement des compteurs

Le panneau de branchement des compteurs comprend les éléments constructifs et les connexions nécessaires pour l'essai des compteurs dans les conditions de référence spécifiées dans les documents concernant ces compteurs. La filerie doit être réalisée de façon à minimiser les effets d'induction magnétique, d'interférence capacitive et de chute de tension.

A4. Bornes de sortie

Par accord entre les parties, les bornes à partir desquelles sont connectés les panneaux de branchement des compteurs peuvent être considérées comme étant les bornes de sortie de l'EEC.

APPENDIX A

ADDITIONAL NOTES AND GUIDANCE CONCERNING TESTING EQUIPMENT FOR ELECTRICAL ENERGY METERS

A1. Laboratories

All laboratories for the testing of electrical energy meters should have facilities for carrying out the required tests in accordance with the relevant standards and corresponding requirements.

The rooms for laboratories should be:

- sufficiently large;
- clean;
- dry;
- dust-free;
- free from vibration;
- sufficiently illuminated;
- protected against solar-radiation.

A2. Supply to the MTE

The supply to the MTE shall be such that the relevant values at the output terminals of the MTE (voltage, current, frequency, waveform, phase sequence, balance of voltage and current) are in accordance with the relevant standards for the meter(s) under test.

The supply voltage shall be constant in such a way that the accuracy of all measuring devices used and necessary for measuring a certain class of meter can be utilized. If the MTE is connected to the mains network, the voltage may not be stable enough for the wattmeter method to be used. However, if the wattmeter method is used, some action should be taken in order to meet the requirements of this report (e.g. voltage stabilizer).

In order to avoid different voltage drops in the event of output changes of the MTE, the cross-section of the feed wire to the MTE must be sufficient.

A3. Meter test bench

The meter test bench is a bench including the necessary constructional requirements and the requisite connections designed to enable meters to be tested under reference conditions specified in the relevant documents. The wiring shall be such as to minimize the effects of magnetic induction, capacitive interference and voltage drop.

A4. Output terminals

By agreement, the terminals from which the meter test bench is supplied may be defined as the output terminals of the MTE.

A5. Champs magnétiques

Dans un laboratoire, les compteurs en essai et l'EEC peuvent être influencés par des champs magnétiques de différentes origines:

- champ magnétique d'un générateur ou d'un stabilisateur de tension de réseau;
- champ magnétique des conducteurs entre l'alimentation et l'EEC;
- champ magnétique des éléments constitutants ou des conducteurs à l'intérieur de l'EEC;
- champ magnétique des appareils ou des conducteurs à l'extérieur de l'EEC, notamment des conducteurs entre l'EEC et le ou les compteurs en essai ou entre les compteurs en essai;
- champ magnétique du panneau de branchement (circuits d'éclairage, auxiliaires, etc.);
- autres champs magnétiques extérieurs dans le laboratoire.

A6. Marche à vide des compteurs en essai

On doit pouvoir ouvrir les circuits de courant pour éviter tout courant produit par induction dans ces circuits par les circuits de tension.

A7. Dispositifs de réglage*

A7.1 Dispositif de réglage de tension

Le dispositif de réglage de tension doit permettre le réglage de la tension nominale entre les limites admises pour les conditions de référence correspondant à la classe de compteurs considérée.

A7.2 Dispositif de réglage de courant

Le dispositif de réglage du courant doit permettre de régler le courant d'essai dans la plage totale de charge pour laquelle l'EEC est prévu et entre les limites admises pour les conditions de référence correspondant à la classe de compteurs considérée.

A7.3 Déphaseurs

Les déphaseurs doivent permettre le réglage des déphasages et des équilibres de tension et des courants dans la plage des charges pour laquelle l'EEC est prévu et dans les tolérances fixées pour la classe de compteurs considérée.

A8. Transformateurs de tension*

Les transformateurs de tension doivent permettre de respecter les limites admises du tableau I en ce qui concerne les erreurs en pourcentage et du tableau II en ce qui concerne les valeurs de l'écart type.

A9. Transformateurs de courant*

Les transformateurs de courant doivent permettre de respecter les limites admises du tableau I en ce qui concerne les erreurs en pourcentage et du tableau II en ce qui concerne les valeurs de l'écart type.

* Par accord entre les parties, des spécifications particulières concernant les plages de réglage, la précision, etc., peuvent être fixées.

A5. Magnetic fields

In a laboratory the meters under test and the MTE may be influenced by magnetic fields of different origin:

- magnetic field of a generator or a mains-voltage regulator;
- magnetic field of the wiring from the voltage supply to the MTE;
- magnetic field of the wiring or of a component of the MTE;
- magnetic field of the wiring or of an apparatus in the measuring circuit outside the MTE, especially the field of the wiring from the MTE to the meter(s) under test or between the meters under test;
- magnetic field of the meter-bench (illumination, auxiliary circuit, etc.);
- other external magnetic fields in a laboratory.

A6. Running with no-load of meters under test

It shall be possible to open the current circuits in order to prevent any current being produced by induction in these circuits by the voltage circuits.

A7. Adjusting devices***A7.1 Voltage adjusting device**

The voltage adjusting device shall permit the adjustment of the rated voltage within the tolerances given by the reference conditions for the relevant class of meters.

A7.2 Current adjusting device

The current adjusting device shall permit the adjustment of the necessary testing current within the entire load range for which the MTE is provided, and within the tolerances given in the reference conditions for the relevant class of meters.

A7.3 Phase shifting device

The phase shifting device shall permit the adjustment of the phase angle and of the voltage and current balances within the entire load range for which the MTE is provided, and within the tolerances given for the relevant class of meters.

A8. Voltage transformers*

Voltage transformers shall allow compliance with the permissible limits of Table I as regards percentage errors and of Table II as regards standard deviation values.

A9. Current transformers*

Current transformers shall allow compliance with the permissible limits of Table I as regards percentage errors and of Table II as regards standard deviation values.

* By agreement between the parties, special requirements may be laid down regarding adjusting ranges, accuracy, etc.

A10. Appareils de mesurage*

A10.1 Voltmètres

Les voltmètres doivent permettre la mesure de la tension réglée entre les limites admises pour les conditions de référence correspondant à la classe de compteurs considérée. La tolérance est celle de l'indication du voltmètre et comprend les erreurs des résistances en série et/ou des transformateurs de tension.

A10.2 Ampèremètres

Les ampèremètres doivent permettre la mesure du courant réglé entre les limites admises pour les conditions de référence correspondant à la classe de compteurs considérée. La tolérance est celle de l'indication de l'ampèremètre et comprend les erreurs des résistances en parallèle ou des transformateurs de courant.

A10.3 Wattmètres

Les wattmètres doivent permettre le réglage de la puissance entre les limites admises pour la classe de compteurs considérée, compte tenu également de la valeur prescrite du facteur de puissance, et avoir une précision permettant de respecter les limites admises du tableau I en ce qui concerne les erreurs en pourcentage et du tableau II en ce qui concerne les valeurs de l'écart type.

A10.4 Equilibre des tensions

Afin d'obtenir l'équilibre des tensions conformément aux conditions de référence de la classe de compteurs considérée, des dispositifs de réglage et des indicateurs d'équilibrage des tensions peuvent être utilisés. Les voltmètres employés pour l'indication doivent avoir une précision appropriée.

A10.5 Equilibre des courants

En plus du déphaseur, des dispositifs d'équilibrage des courants peuvent être utilisés.

A10.6 Fréquencemètre

Un fréquencemètre devrait être utilisé lorsque la fréquence du réseau n'est pas suffisamment stable ou lorsque la fréquence aux bornes de sortie d'un EEC n'est pas identique à celle du réseau d'alimentation.

* Par accord entre les parties, des spécifications particulières concernant les plages de réglage, la précision, etc., peuvent être fixées.

A10. Measuring instruments***A10.1 Voltmeters**

Voltmeters shall permit the adjustment of the rated voltage within the tolerances given in the reference conditions for the relevant class of meters. The tolerance refers to the indication of the voltmeter, the errors of series resistances and/or voltage transformers included.

A10.2 Ammeters

Ammeters shall permit the adjustment of the rated current within the tolerances given in the reference conditions for the relevant class of meters. The tolerance refers to the indication of the ammeter, the errors of parallel resistances or current transformers included.

A10.3 Wattmeters

The wattmeters shall permit the adjustment of the power between the permissible limits for the class of meters considered, depending also on the required value of the power-factor, and have an accuracy which allows compliance with the permissible limits of Table I as regards percentage errors and of Table II as regards standard deviation values.

A10.4 Voltage balance

In order to obtain the necessary voltage balance according to the reference conditions of the relevant class of meters, voltage balance adjusting devices and voltage balance indicators may be used. Voltmeters used for indication shall have an appropriate accuracy.

A10.5 Current balance

In addition to phase shifting devices, current balance devices may be used.

A10.6 Frequency meter

A frequency meter should be used if the frequency of the supply mains is not sufficiently regulated, or if the frequency of the MTE output is not identical with the mains frequency.

* By agreement between the parties, special requirements may be laid down regarding adjusting ranges, accuracy, etc.

ANNEXE B

NOTES CONCERNANT LA DÉFINITION DES ERREURS, LES GRANDEURS DE BASE, LA PRÉCISION ET LA DÉTERMINATION DE CES ERREURS

B1. Définition des erreurs

L'erreur absolue d'un EEC est la différence «valeur indiquée - valeur vraie». Le terme «*valeur vraie*» est communément employé, alors qu'on devrait écrire «*valeur conventionnellement vraie*». Etant donné que la valeur vraie ne peut pas être déterminée par simple mesurage (on aurait besoin pour cela d'un procédé de mesurage sans erreur), on utilise en lieu et place une valeur approchée, la *valeur conventionnellement vraie*, c'est-à-dire une valeur corrigée des erreurs systématiques et exprimée avec une incertitude déterminée par rapport aux étalons nationaux ou à des étalons reconnus par le fabricant et l'utilisateur.

Les erreurs considérées sont exprimées en erreurs relatives:

E_0 = erreur théorique vraie de l'équipement de contrôle de l'EEC après correction de l'erreur systématique supposée connue

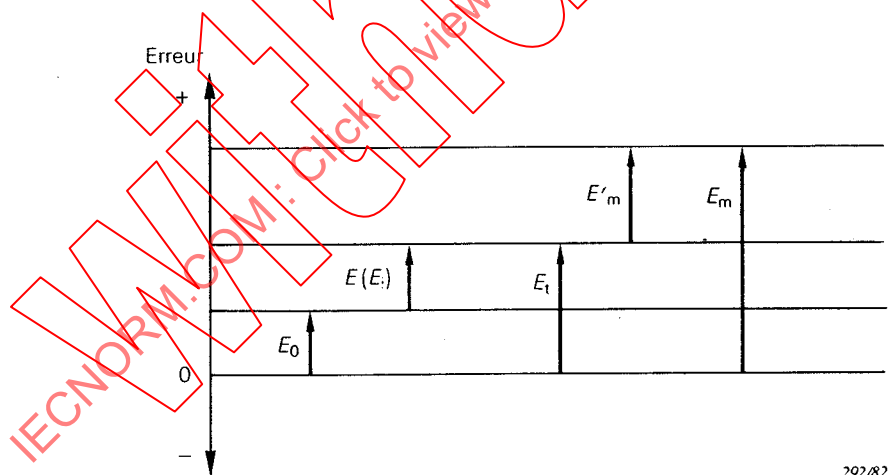
E_t = erreur théorique vraie de l'EEC

E = erreur de l'EEC

E_i = erreur E de l'EEC déterminée par un mesurage individuel et pour un certain point de mesure

E'_m = erreur d'un compteur essayé avec l'EEC

E_m = erreur théorique vraie du compteur en essai



$$E_m = E_t + E'_m = E_0 + E + E'_m$$

Note. - Une erreur E de l'EEC entraîne une erreur du compteur en essai égale à E mais de signe opposé.

$$E_t \% = \frac{\text{valeur indiquée} - \text{valeur vraie}}{\text{valeur vraie}} \cdot 100$$

$$E \% = \frac{\text{valeur indiquée} - \text{valeur conventionnellement vraie}}{\text{valeur conventionnellement vraie}} \cdot 100$$

APPENDIX B

NOTES CONCERNING ERROR DEFINITIONS, BASIC QUANTITIES, ACCURACY AND ERROR DETERMINATION

B1. Error definitions

The absolute error of an MTE is "indicated value - true value". The term "*true value*" is often used when the "*conventional true value*" is meant. Since the true value cannot be determined by measurement (because it would be necessary to have a measuring process which introduces no error), it is approximated by the *conventional true value*, a value corrected for systematic errors and with stated uncertainty, that can be traced to national standards or to standards agreed upon by manufacturer and user.

The errors are expressed as relative errors:

E_0 = theoretical true error of the MTE test standard after applying any known correction corresponding to its known part

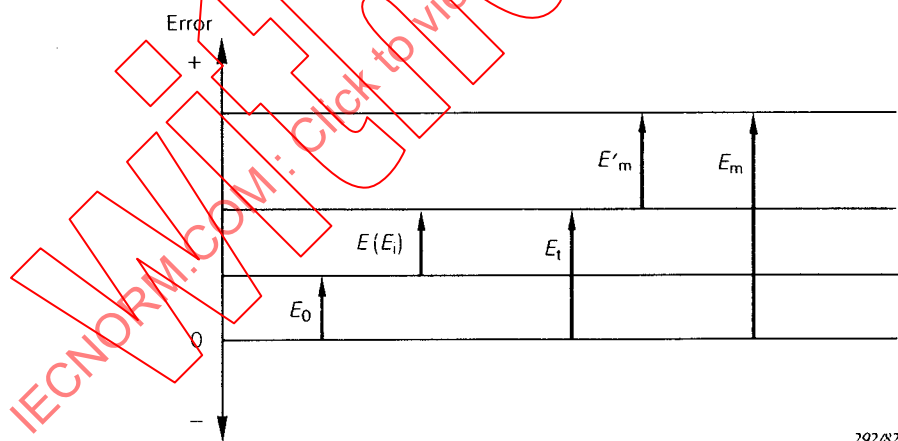
E_t = theoretical true error of an MTE

E = error of an MTE

E_i = error E of an MTE determined by one individual measurement at a certain test point

E'_m = error of a meter under test measured with the MTE

E_m = theoretical true error of a meter under test



292/82

$$E_m = E_t + E'_m = E_0 + E + E'_m$$

Note. - An error E of an MTE causes an error of the meter under test equal to E but of opposite sign.

$$E_t \% = \frac{\text{indicated value} - \text{true value}}{\text{true value}} \cdot 100$$

$$E \% = \frac{\text{indicated value} - \text{conventional true value}}{\text{conventional true value}} \cdot 100$$

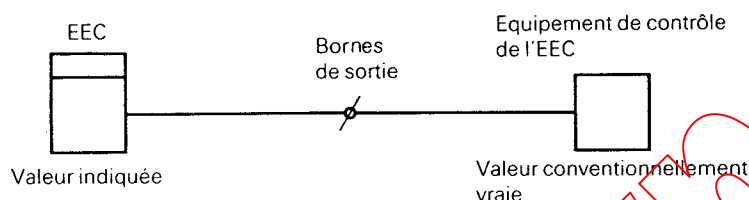
$$E_i \% = \frac{W_i - W_o}{W_o} \cdot 100$$

où:

W_i = valeur de l'énergie indiquée par l'EEC

W_o = valeur conventionnellement vraie de l'énergie (valeur indiquée corrigée de l'équipement de contrôle de l'EEC)

Note. – Au lieu de l'énergie W , la puissance peut être employée comme base pour ce mesurage, en tenant compte de l'influence de la précision de la mesure du temps.



B2. Grandeurs fondamentales

L'énergie est une grandeur dérivée des mesures matérialisées: pile étalon et résistance étalon (pour la puissance), ainsi que de la mesure du temps avec un oscillateur à quartz (pour l'énergie). Les incertitudes des étalons nationaux de tension et de résistance, données par les bureaux nationaux des poids et mesures, sont de l'ordre de 10^{-5} à 10^{-6} . Des potentiomètres à courant continu permettent de mesurer des tensions continues avec une incertitude d'environ 10^{-5} .

La précision de la mesure du temps, dans la plupart des bureaux nationaux des poids et mesures est de 2 à $3 \cdot 10^{-11}$ pour une horloge atomique, et de $5 \cdot 10^{-9}$ pour une horloge à quartz. La précision d'un oscillateur à quartz portatif est comprise entre $1 \cdot 10^{-4}$ et $5 \cdot 10^{-5}$.

Pour relier les grandeurs alternatives aux grandeurs continues équivalentes, il est nécessaire d'utiliser des dispositifs étalons de transfert. Ceux de ces appareils qui, aujourd'hui, présentent la meilleure précision permettent, dans les bureaux nationaux des poids et mesures, de définir l'énergie alternative avec une incertitude de l'ordre de $2 \cdot 10^{-4}$ pour un facteur de puissance égal à l'unité.

A titre d'exemples de tels dispositifs de transfert, on peut citer les suivants:

- comparateur électrodynamique;
- comparateur thermo-électrique;
- circuit multiplieur électronique.

B3. Meilleures incertitudes possibles pour les éléments d'un équipement de contrôle d'un EEC

L'incertitude globale de l'équipement de contrôle d'un EEC dépend de l'incertitude de chacun des éléments qu'il comporte.

Ces différentes incertitudes sont en relation directe avec la qualité des éléments utilisés et avec les possibilités d'étalonnage offertes par les bureaux nationaux des poids et mesures de plus haut niveau (voir article B2).

L'incertitude globale de l'équipement de contrôle d'un EEC devrait être estimée de préférence en faisant la somme quadratique des incertitudes de chacun des éléments utilisés.