

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 359

Première édition — First edition

1971

**Expression des qualités de fonctionnement des équipements
de mesure électroniques**

**Expression of the functional performance
of electronic measuring equipment**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 359

Première édition — First edition

1971

**Expression des qualités de fonctionnement des équipements
de mesure électroniques**

**Expression of the functional performance
of electronic measuring equipment**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Objet	6
2. Terminologie	6
2.1 Equipement de mesure électronique	6
2.2 Caractéristique fonctionnelle	8
2.3 Grandeur d'influence	8
2.4 Valeurs nominales et étendues de mesure	8
2.5 Termes relatifs à l'expression des qualités de fonctionnement	8
2.6 Termes relatifs aux conditions de fonctionnement, de transport et de stockage	12
3. Exposé du concept fondamental	12
3.1 Erreur de fonctionnement et conditions nominales de fonctionnement	12
3.2 Erreur intrinsèque et conditions de référence	14
3.3 Influences individuelles	14
3.4 Vérification	16
4. Mode d'expression	16
4.1 Mode d'expression des valeurs et des domaines	16
4.2 Mode d'expression des limites d'erreur	18
4.3 Combinaison des conditions	20
5. Vérification des valeurs	22
6. Valeurs normales et domaines normaux recommandés pour les grandeurs d'influence	26
6.1 Conditions climatiques	28
6.2 Conditions mécaniques	32
6.3 Champs et rayonnements	34
6.4 Conditions d'alimentation	34
6.5 Conditions d'alimentation par batterie	36
6.6 Durée de vie et durée de fonctionnement	38
ANNEXE.	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
1.1 Scope	7
1.2 Object	7
2. Definitions	7
2.1 Electronic measuring equipment	7
2.2 Performance characteristic	9
2.3 Influence quantity	9
2.4 Values related to quantities	9
2.5 Terms related to the specification of performance	9
2.6 Terms related to conditions of operation, transport and storage	13
3. Explanation of the basic concept	13
3.1 Operating error and rated operating conditions	13
3.2 Intrinsic error and reference conditions	15
3.3 Single effects	15
3.4 Verification	17
4. Procedure for statement	17
4.1 Statement of values or ranges	17
4.2 Statement of limits of errors	19
4.3 Combination of conditions	21
5. Verification of values	23
6. Recommended standard values and ranges of influence quantities	27
6.1 Climatic conditions	29
6.2 Mechanical conditions	33
6.3 Fields and radiations	35
6.4 Mains supply conditions	35
6.5 Battery supply conditions	37
6.6 Lifetime and operation time	39
APPENDIX	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**EXPRESSION DES QUALITÉS DE FONCTIONNEMENT
DES ÉQUIPEMENTS DE MESURE ÉLECTRONIQUES**

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 13C: Appareils de mesure électroniques, du Comité d'Etudes N° 13 de la CEI: Appareils de mesure, et a été complétée par le Comité d'Etudes N° 66 de la CEI: Equipement électronique de mesure.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Londres en 1968. Le projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1970.

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

Allemagne	Italie
Australie	Japon
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
Hongrie	Turquie
Iran	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Israël	Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**EXPRESSION OF THE FUNCTIONAL PERFORMANCE
OF ELECTRONIC MEASURING EQUIPMENT**

FOREWORD

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

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 13C, Electronic Measuring Instruments, of IEC Technical Committee No. 13, Measuring Instruments, and completed by IEC Technical Committee No. 66, Electronic Measuring Equipment.

A first draft was discussed at the meeting held in London in 1968. The final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1970.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

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

EXPRESSION DES QUALITÉS DE FONCTIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS DE MESURE ÉLECTRONIQUES

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

- 1.1.1 La présente recommandation est applicable aux équipements de mesure électroniques des grandeurs électriques et à leurs accessoires.

En général, les équipements électroniques comprennent également des appareils qui servent à l'observation des grandeurs. La présente recommandation leur est applicable bien qu'aucune prescription relative à leur précision ne leur soit imposée.

- 1.1.2 Cette recommandation s'applique à n'importe quelle partie électronique d'un équipement qui mesure des grandeurs non électriques par des moyens électriques à condition que la relation entre la grandeur non électrique et la grandeur électrique soit connue et qu'il soit possible d'exprimer séparément les caractéristiques fonctionnelles de la partie électronique de l'équipement.

- 1.1.3 Pour les équipements de mesure électroniques couverts par les publications appropriées de la C E I, les prescriptions relatives aux qualités de fonctionnement contenues dans ces publications doivent seules être prises en considération lorsqu'elles sont en contradiction avec les prescriptions de la présente recommandation.

1.2 *Objet*

La présente recommandation a pour objet de fixer:

- la terminologie et les définitions relatives aux qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques;
- les méthodes utilisées pour exprimer et vérifier les qualités de fonctionnement de ces équipements;
- les valeurs et les domaines spécifiés pour lesquels les qualités de fonctionnement sont exprimées;
- les directives pour l'établissement de nouvelles recommandations.

2. Terminologie

Les définitions suivantes s'appliquent dans le cadre de la présente recommandation.

2.1 *Équipement de mesure électronique*

Appareil ou ensemble d'appareils qui, au moyen de dispositifs électroniques incorporés, est utilisé pour mesurer des grandeurs électriques ou pour fournir des grandeurs électriques à des fins de mesure.

Notes 1. — Les dispositifs électroniques sont des composants ou des ensembles de composants qui utilisent la conduction des électrons ou des trous dans les semiconducteurs ou dans le vide, ou des ions dans les gaz.

2. — Les appareils ne contenant pas de composant électronique actif, tels que les fréquencemètres à cavité et les « lignes de mesure », sont également considérés comme appareils de mesure électroniques.

EXPRESSION OF THE FUNCTIONAL PERFORMANCE OF ELECTRONIC MEASURING EQUIPMENT

1. General

1.1 Scope

- 1.1.1 This Recommendation applies to electronic equipment for measuring electrical quantities, and the accessories used with it.

In general, electronic equipment also includes apparatus for observing quantities. This Recommendation is applicable to this although no accuracy requirements will apply to it.

- 1.1.2 This Recommendation applies to any separable electronic part of an equipment which measures non-electrical quantities by electrical means, provided that the relationship between the non-electrical quantity and the electrical one is known and that it is possible to specify separately the performance characteristics of the electronic part of the equipment.

- 1.1.3 For electronic measuring equipment covered by relevant IEC Publications, the requirements of those publications shall have precedence where they conflict with this Recommendation.

1.2 Object

This Recommendation is intended:

- to specify the terminology and definitions related to the functional performance of electronic measuring equipment;
- to unify methods used in making and verifying statements on the functional performance of such equipment;
- to specify values and ranges for the determination or specification of the functional performance;
- to give guidance when establishing new recommendations.

2. Definitions

The following definitions apply for the purpose of this Recommendation.

2.1 Electronic measuring equipment

One or more pieces of apparatus which, by means of incorporated electronic devices, serve to measure electrical quantities, or to supply electrical quantities for measurement purposes.

Notes 1. — Electronic devices are parts or assemblies of parts which use electron or hole conduction in semi-conductors or in vacuum, or ion conduction in gases.

2. — Measuring apparatus containing no active electronic components, such as cavity frequency meters and slotted lines, are also considered to be electronic measuring apparatus.

2.1.1 *Accessoire*

Dispositif (sonde, câble, etc.) ou appareil (modulateur, affaiblisseur, tiroir, etc.) qui est associé à un équipement.

2.2 *Caractéristique fonctionnelle*

Une des grandeurs assignée à un équipement en vue de définir par des valeurs, des tolérances, des domaines, etc., les qualités de fonctionnement de cet équipement.

Note. — Le terme « caractéristique fonctionnelle » ne s'applique pas aux grandeurs d'influence. (Voir note du paragraphe 2.3.)

2.3 *Grandeur d'influence*

Grandeur généralement extérieure à l'équipement susceptible d'exercer une influence sur son fonctionnement.

Note. — Lorsque la modification d'une caractéristique fonctionnelle affecte une autre caractéristique fonctionnelle, elle est considérée comme une *caractéristique d'influence* (voir paragraphe 2.5.6).

2.4 *Valeurs nominales et étendues de mesure*

2.4.1 *Valeur nominale*

Valeur, ou l'une des valeurs, assignée à un équipement par le constructeur pour la ou les grandeurs à mesurer, à observer, à afficher ou à fournir.

2.4.2 *Domaine nominal*

Domaine assigné à un équipement par le constructeur pour la ou les grandeurs à mesurer, à observer, à afficher ou à fournir.

2.4.3 *Etendue de mesure*

Partie du domaine nominal dans laquelle l'équipement satisfait aux prescriptions relatives aux limites d'erreur (VEI 20-40-035 modifiée).

2.5 *Termes relatifs à l'expression des qualités de fonctionnement*

2.5.1 *Qualité de fonctionnement*

Terme définissant l'aptitude à la fonction d'un appareil ou d'un équipement.

2.5.2 *Erreur*

2.5.2.1 *Erreur absolue*

Erreur exprimée algébriquement en unités de la grandeur mesurée ou fournie.

- a) Pour un appareil de mesure, l'erreur est la valeur indiquée de la grandeur mesurée moins la valeur vraie.
- b) Pour un appareil d'alimentation, l'erreur est la valeur vraie de la grandeur fournie moins soit la valeur nominale, soit la valeur indiquée ou pré réglée.

2.1.1 *Accessory*

A device (probe, cable, etc.) or an apparatus (modulator, attenuator, plug-in-unit, etc.) which is associated with the equipment.

2.2 *Performance characteristic*

One of the quantities assigned to an apparatus in order to define by values, tolerances, ranges, etc., the performance of the apparatus.

Note. — The term “performance characteristic” does not include influence quantities. (See Note of Sub-clause 2.3.)

2.3 *Influence quantity*

Any quantity, generally external to an apparatus, which may affect the performance of the apparatus.

Note. — Where a change of a performance characteristic affects another performance characteristic, it is referred to as an *influencing characteristic* (see Sub-clause 2.5.6).

2.4 *Values related to quantities*

2.4.1 *Rated value*

The value (or one of the values) of a quantity to be measured, observed, supplied or set, which the manufacturer has assigned to the apparatus.

2.4.2 *Rated range*

The range of a quantity to be measured, observed, supplied or set, which the manufacturer has assigned to the apparatus.

2.4.3 *Effective range*

That part of the rated range where measurements can be made or quantities be supplied within the stated limits of error (IEV 20-40-035 modified).

2.5 *Terms related to the specification of performance*

2.5.1 *Performance*

The degree to which the intended functions of an equipment are accomplished.

2.5.2 *Error*

2.5.2.1 *Absolute error*

The error expressed algebraically, in the unit of the measured or supplied quantity.

- a) For measuring apparatus, the error is the indicated value of the measured quantity minus its true value.
- b) For a supply apparatus, the error is the true value of the quantity supplied minus its rated, indicated or preset value.

Note. — La valeur vraie d'une grandeur est une valeur idéale obtenue à l'aide de moyens de mesure qui n'introduiraient aucune erreur.

Dans la pratique, la détermination de la valeur vraie n'étant pas possible, on utilise une valeur conventionnellement vraie, aussi approchée que nécessaire, compte tenu des erreurs à déterminer. Cette valeur devrait être rapportée à des étalons nationaux, sinon elle doit être rapportée à des étalons agréés d'un commun accord par le constructeur et l'utilisateur. L'incertitude sur la valeur conventionnellement vraie doit alors être indiquée dans les deux cas.

2.5.2.2 *Erreur relative*

Rapport entre l'erreur absolue et une valeur spécifiée.

2.5.2.3 *Erreur en pourcentage*

Erreur relative, exprimée en pour-cent, en fonction, par exemple, de la limite supérieure de l'étendue de mesure, de la valeur indiquée ou préréglée ou de la valeur nominale.

2.5.2.4 *Valeur conventionnelle*

Valeur à laquelle il est fait référence en vue de spécifier l'erreur en pourcentage. Cette valeur peut être soit la limite supérieure de l'étendue de mesure, soit toute autre valeur clairement définie.

2.5.3 *Erreur de linéarité*

A l'étude.

2.5.4 *Erreur intrinsèque*

Erreur déterminée dans les conditions de référence.

2.5.5 *Erreur de fonctionnement*

Erreur déterminée dans les conditions nominales de fonctionnement (paragraphe 2.6.3).

2.5.6 *Erreur d'influence*

Erreur déterminée lorsqu'une grandeur d'influence prend une valeur quelconque dans son domaine nominal de fonctionnement (ou lorsqu'une caractéristique fonctionnelle prend une valeur quelconque dans son étendue de mesure), toutes les autres grandeurs d'influence étant maintenues dans les conditions de référence.

Note. — Lorsqu'il existe dans tout le domaine nominal de fonctionnement une relation pratiquement linéaire entre l'erreur d'influence et le changement qui l'a provoquée, cette erreur d'influence peut être exprimée de manière commode sous forme d'un coefficient.

2.5.7 *Erreur de stabilité*

Erreur sur la valeur indiquée ou fournie par l'équipement pendant une durée spécifiée, les autres conditions étant maintenues constantes.

2.5.8 *Limites d'erreur*

Valeurs maximales de l'erreur sur la valeur d'une grandeur indiquée ou fournie par un équipement lorsque celui-ci est utilisé dans des conditions spécifiées. Ces limites d'erreur doivent être indiquées par le constructeur.

Note. — The true value of a quantity is the value that would be measured by a measuring process having no error.

In practice, since this true value cannot be determined by measurement, a conventionally true value, approaching the true value as closely as necessary (having regard to the error to be determined), is used in place of the true value. This value may be traced to standards agreed upon by the manufacturer and the user, or to national standards. In both cases, the uncertainty of the conventionally true value shall be stated.

2.5.2.2 *Relative error*

The ratio of the absolute error to a stated value.

2.5.2.3 *Percentage error*

The relative error, expressed as a percentage, such as percent of full scale (the maximum value of the effective range), percent of the indicated or preset value or of the rated value.

2.5.2.4 *Fiducial value*

A value to which reference is made in order to specify the percentage error, e.g. the upper limit of the effective range, or another clearly stated value.

2.5.3 *Linearity error*

Under consideration.

2.5.4 *Intrinsic error*

The error determined under reference conditions.

2.5.5 *Operating error*

The error determined under rated operating conditions (Sub-clause 2.6.3).

2.5.6 *Influence error*

The error determined when one influence quantity assumes any value within its rated range of use (or an influencing characteristic assumes any value within its effective range) all others being at reference conditions.

Note. — When over the whole rated range of use a substantially linear relationship exists between the influence error and the effect causing it, the relationship may be conveniently expressed in coefficient form.

2.5.7 *Stability error*

The error which occurs in the indicated or supplied value of an apparatus during a specified time, other conditions remaining constant.

2.5.8 *Limits of error*

The maximum values of error assigned by the manufacturer to a measured or supplied quantity of an apparatus operating under specified conditions.

2.5.9 *Stabilité*

Aptitude d'un équipement à conserver pendant une durée spécifiée les valeurs indiquées ou fournies, les autres conditions étant maintenues constantes.

Note. — Les méthodes de détermination et d'expression des défauts de stabilité sont à l'étude.

2.5.10 *Stabilisation*

Principes et moyens par lesquels, pendant une durée spécifiée, un équipement maintient les valeurs indiquées ou fournies lorsque les grandeurs d'influence ou les caractéristiques d'influence sont modifiées dans des conditions spécifiées.

2.5.11 *Taux ou coefficient de stabilisation*

A l'étude.

2.6 *Termes relatifs aux conditions de fonctionnement, de transport et de stockage*

2.6.1 *Conditions de référence*

Série de valeurs assorties de tolérances, ou des domaines réduits fixes pour les grandeurs d'influence et si nécessaire pour les caractéristiques d'influence, qui sont spécifiés pour effectuer les essais comparatifs ou les essais de calibrage.

2.6.2 *Domaine nominal de fonctionnement*

Domaine des valeurs que peut prendre une grandeur d'influence quand les prescriptions concernant l'erreur de fonctionnement sont remplies.

2.6.3 *Conditions nominales de fonctionnement*

Ensemble des étendues de mesure et des domaines nominaux de fonctionnement pour lesquels les qualités de fonctionnement sont spécifiées.

2.6.4 *Conditions limites de fonctionnement*

Ensemble des domaines des grandeurs d'influence et des caractéristiques fonctionnelles, au-delà des domaines nominaux de fonctionnement et des étendues de mesure respectifs, dans lesquels un équipement peut encore fonctionner sans qu'il en résulte de détérioration ni de dégradation de ses qualités de fonctionnement lorsqu'il fonctionne à nouveau dans les conditions nominales de fonctionnement (voir paragraphe 4.3.4).

Note. — Les conditions limites comprennent, en général, la ou les surcharges.

2.6.5 *Conditions de stockage et de transport*

Ensemble des conditions de température, d'humidité, de pression atmosphérique, de vibrations, de chocs, etc., auxquelles l'équipement peut être soumis pendant qu'il n'est pas en service, sans qu'il en résulte de détérioration ni de dégradation de ses qualités de fonctionnement lorsqu'il fonctionne à nouveau dans les conditions nominales de fonctionnement.

3. *Exposé du concept fondamental*

3.1 *Erreur de fonctionnement et conditions nominales de fonctionnement*

3.1.1 L'utilisateur d'un équipement de mesure doit connaître ses qualités de fonctionnement. Celles-ci sont exprimées principalement par les limites d'erreur fixées par le constructeur pour certaines des *caractéristiques fonctionnelles*.

2.5.9 *Stability*

The ability of the apparatus to maintain its indicated or supplied value during a specified time, other conditions remaining constant.

Note. — The methods for determining and expressing the lack of stability are under consideration.

2.5.10 *Stabilization*

The means and methods by which the apparatus maintains its indicated or supplied values during a specified time, when influence quantities or influencing characteristics are changed within specified conditions.

2.5.11 *Stabilization factor or coefficient*

Under consideration.

2.6 *Terms related to conditions of operation, transport and storage*

2.6.1 *Reference conditions*

A set of values with tolerances, or of restricted ranges of influence quantities, and if necessary of influencing characteristics, specified for making comparison and calibration tests.

2.6.2 *Rated range of use*

The range of values for an influence quantity within which the requirements concerning operating error are satisfied.

2.6.3 *Rated operating conditions*

The whole of the effective ranges for performance characteristics, and rated ranges of use for influence quantities, within which the performance of the apparatus is specified.

2.6.4 *Limit conditions of operation*

The whole of the ranges of values for influence quantities and performance characteristics (beyond the rated ranges of use and effective ranges respectively) within which an apparatus can function without resulting in damage or degradation of performance when it is afterwards operated under rated operating conditions (see Sub-clause 4.3.4).

Note. — The limit conditions will, in general, include overload.

2.6.5 *Conditions of storage and transport*

The whole of the conditions of temperature, humidity, air pressure, vibration, shock, etc., within which the apparatus may be stored or transported in an inoperative condition, without resulting in damage or degradation of performance when it is afterwards operated under rated operating conditions.

3. **Explanation of the basic concept**

3.1 *Operating error and rated operating conditions*

3.1.1 The user of a measuring apparatus needs to know its functional performance. The quality of this performance is mainly defined by the error limits set by the manufacturer for certain *performance characteristics* of the apparatus.