

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60295**

Première édition
First edition
1969-01

**Caractéristiques et méthodes d'essais des
périodemètres à courant continu**

**D.C. periodmeters: Characteristics and test
methods**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60295: 1969

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.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60295

Première édition
First edition
1969-01

**Caractéristiques et méthodes d'essais des
périodemètres à courant continu**

**D.C. periodmeters: Characteristics and test
methods**

© IEC 1969 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	6
SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	
2. Amplificateur logarithmique pour courant continu	8
3. Élément dérivateur	14
4. Périodemètre complet	18
SECTION TROIS — MÉTHODES D'ESSAIS	
5. Généralités — Conditions normales des essais	22
6. Amplificateur logarithmique pour courant continu	22
7. Élément dérivateur	28
8. Périodemètre complet	32
ANNEXE — A l'étude	36

Withold.com

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7

SECTION ONE — GENERAL

Clause

1. Scope	7
--------------------	---

SECTION TWO — ELECTRICAL CHARACTERISTICS

2. D.C. log amplifier	9
3. Time derivative unit	15
4. Periodmeter	19

SECTION THREE — TEST METHODS

5. General standard test conditions	23
6. D.C. log amplifier	23
7. Time derivative unit	29
8. Periodmeter	33

APPENDIX — Under consideration	36
--	----

Withdawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CARACTÉRISTIQUES ET MÉTHODES D'ESSAIS DES
PÉRIODEMÈTRES A COURANT CONTINU**

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 cette unification internationale, la CEI 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 CEI 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 45A: Instrumentation des réacteurs nucléaires, du Comité d'Etudes N° 45 de la CEI: Appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.

Elle est la première d'une série concernant les appareils spécialisés pour le contrôle, la commande et la sécurité des réacteurs nucléaires.

Le projet a été discuté lors des réunions tenues à New York en 1965 et à Tel-Aviv en 1966. Le texte final a été soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1967.

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

Allemagne	Italie
Australie	Japon
Belgique	Pays-Bas
Corée (République de)	Pologne
Danemark	Roumanie
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes
Israël	Soviétiques

Cette publication sera complétée dès que possible par un complément donnant des exemples de caractéristiques de périodemètres.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

D.C. PERIODMETERS: CHARACTERISTICS AND TEST METHODS

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC 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 45A, Reactor Instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45, Electrical Measuring Instruments used in Connection with Ionizing Radiation.

It is the first of a series concerning special instruments for the control and safety of nuclear reactors.

The draft was discussed during the meetings held in New York in 1965 and in Tel-Aviv in 1966. The final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1967.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Korea (Republic of)
Belgium	Netherlands
Denmark	Poland
Finland	Romania
France	Sweden
Germany	Turkey
Israel	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	United States of America
Japan	

This Publication will be completed as soon as possible by a supplement giving examples of period-meter characteristics.

CARACTÉRISTIQUES ET MÉTHODES D'ESSAIS DES PÉRIODEMÈTRES A COURANT CONTINU

INTRODUCTION

a) *Echelle des valeurs de cette recommandation*

Le choix des formes verbales utilisées dans la présente recommandation implique l'échelle suivante de valeurs:

Obligation

- En anglais: « shall » ou « must ».
- En français: verbe au temps futur ou bien à l'infinitif présent complété exclusivement par le verbe « devoir » au futur.

Recommandation

- En anglais: « should ».
- En français: « devrait ».

Méthode acceptable, exemple de pratique courante

- En anglais: « may ».
- En français: « peut » ou le mode conditionnel d'un autre verbe que « devoir ».

Ou bien, on peut noter que telle recommandation est une « méthode acceptable » ou un « exemple de pratique courante ».

b) *Terminologie*

Dans la présente recommandation, les conditions posées par l'utilisateur sont qualifiées par le mot « spécifié » et les indications à fournir par le constructeur par l'un des mots « donné » ou « précisé ».

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. **Domaine d'application**

La présente recommandation a pour but d'établir des recommandations concernant les caractéristiques et les méthodes d'essais particulières aux périodemètres à courant continu. (Les caractéristiques générales et les principes généraux figurent dans les Publications de la CEI 231: Principes généraux de l'instrumentation des réacteurs nucléaires, et 232: Caractéristiques générales de l'instrumentation des réacteurs nucléaires.)

Un périodemètre est un « sous-ensemble électronique qui, associé à un ou plusieurs détecteurs, permet de connaître la constante de temps (période) d'un réacteur nucléaire. Son indication peut être donnée en constante de temps, temps de doublement, puissances de 10 par minute, etc. » (Publication 181 de la CEI: Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants, terme 305-020.)

D.C. PERIODMETERS: CHARACTERISTICS AND TEST METHODS

INTRODUCTION

a) *Interpretation of this Recommendation*

The moods of verbs used in this Recommendation have the following implications:

Mandatory

- In English: “shall” or “must”.
- In French: verb in the future tense or else in the present infinitive completed exclusively by the verb “devoir” in the future.

Recommendation

- In English: “should”.
- In French: “devrait”.

Acceptable method, example of good practice

- In English: “may”.
- In French: “peut” or the conditional mood of a verb other than “devoir”.

Alternatively, the item may be titled “Acceptable method” or “Example of good practice”.

b) *Terminology*

In this Recommendation, conditions required by the user are termed “specified” and information to be supplied by the manufacturer is termed “given” or “stated”.

SECTION ONE — GENERAL

1. **Scope**

The aim of the present Recommendation is to establish recommendations concerning the particular characteristics and test methods of d.c. periodmeters. (General characteristics and principles are given in IEC Publications 231, General Principles of Nuclear Reactor Instrumentation, and 232, General Characteristics of Nuclear Reactor Instrumentation.)

A periodmeter is an “electronic sub-assembly which, in association with one or more detectors, is used to indicate the time constant (period) of a nuclear reactor. Its indication may be given in units of time-constant, doubling time, decades per minute, etc.” (IEC Publication 181, Index of Electrical Measuring Apparatus used in connection with Ionizing Radiation, definition 305-020.)

En particulier, un périodemètre à courant continu est un sous-ensemble destiné, en combinaison avec un détecteur de rayonnements, à :

- mesurer sur une échelle logarithmique le flux neutronique Φ d'un réacteur nucléaire;
- fournir une indication de la constante de temps (période) T déterminée par une équation de la forme:

$$\frac{1}{T} = \frac{d}{dt} \log_e \left(\frac{\Phi}{\Phi_0} \right) = \frac{1}{\Phi} \frac{d\Phi}{dt}$$

où :

Φ_0 est une constante ayant la dimension du flux neutronique.

Le périodemètre considéré dans ce document consiste essentiellement en :

- un amplificateur logarithmique pour courant continu ayant une sortie en tension et pouvant comprendre un préamplificateur et un câble de liaison. Dans ce qui suit, on considère ces éléments comme un tout dénommé « amplificateur »;
- un élément dérivateur avec une sortie en tension.

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

2. Amplificateur logarithmique pour courant continu

2.1 Principe

Un amplificateur logarithmique pour courant continu est un élément fonctionnel qui, pour un courant I_1 injecté à l'entrée, fournit une tension de sortie :

$$V_2 = A \log_{10} \frac{I_1}{I_0} \quad (1)$$

où :

A est une constante exprimée en volts par puissance de 10 du courant d'entrée

I_0 est la valeur du courant d'entrée correspondant à une tension de sortie nulle.

Le courant I_1 est fourni par un détecteur de rayonnement; ce courant devrait être proportionnel au flux Φ auquel est soumis le détecteur.

2.2 Étendue de mesure

L'étendue de mesure d'un amplificateur logarithmique pour courant continu est définie par les valeurs limites du courant d'entrée entre lesquelles l'appareil satisfait aux spécifications ci-après. Cette étendue de mesure s'exprime par les valeurs limites :

- I_{1m} courant d'entrée minimal;
- I_{1M} courant d'entrée maximal,

auxquelles correspondent les tensions de sortie V_{2m} et V_{2M} .

Les erreurs liées à l'amplificateur logarithmique sont exprimées en tension de sortie. A une petite variation ΔI correspond une variation ΔV_2 telle que :

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{1}{A} \frac{\Delta V_2}{\log_{10} e}$$

In particular, the d.c. periodmeter is a sub-assembly used in combination with a radiation detector to:

- measure on a logarithmic scale the neutron flux Φ of a nuclear reactor;
- provide an indication of the time constant (period) T determined by an equation of the form:

$$\frac{1}{T} = \frac{d}{dt} \log_e \left(\frac{\Phi}{\Phi_0} \right) = \frac{1}{\Phi} \frac{d\Phi}{dt}$$

where:

Φ_0 is a constant with dimension of neutron flux.

The periodmeter considered in this Recommendation consists essentially of:

- a d.c. log amplifier with a voltage output, including possibly a preamplifier and connecting cable. In the following, this assembly is treated as a unit and termed “amplifier”;
- a time derivative unit with a voltage output.

SECTION TWO — ELECTRICAL CHARACTERISTICS

2. D.C. log amplifier

2.1 Principle

A d.c. log amplifier is a basic function unit which, for an input current I_1 , develops an output voltage:

$$V_2 = A \log_{10} \frac{I_1}{I_0} \quad (1)$$

where:

A is a constant expressed in volts per decade of the input current

I_0 is the input current which produces a zero output voltage.

The current I_1 is the output of a radiation detector: it should be proportional to the flux Φ to which the detector is subjected.

2.2 Measurement range

The measurement range of a d.c. log amplifier is defined by the limits of the input current between which the instrument conforms to the specifications hereafter. The range is expressed by these limit values:

- I_{1m} minimum input current;
 - I_{1M} maximum input current,
- to which the output voltages V_{2m} and V_{2M} correspond.

The errors associated with the log amplifier are given in terms of output voltage. To a small variation ΔI , corresponds a variation ΔV_2 such that:

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{1}{A} \frac{\Delta V_2}{\log_{10} e}$$

2.3 Erreur statique

L'erreur statique est définie par l'écart entre le signal de sortie V_2 et la tension V_{21} calculée à partir du signal d'entrée.

L'erreur statique s'exprime en pour-cent à l'aide de l'équation:

$$E_{sa} = 100 \frac{V_2 - V_{21}}{A}$$

où:

V_2 est la tension de sortie mesurée lorsque I_1 est le courant d'entrée

V_{21} est calculée à partir de l'équation (1).

2.4 Temps de réponse

Le temps de réponse d'un amplificateur logarithmique est le temps mis par le signal de sortie pour atteindre, pour la première fois, 90 % de la valeur finale de l'augmentation de la tension de sortie après l'application d'un échelon de courant de $9 I_1$ ajouté à une valeur initiale de courant égale à I_1 . Ce temps de réponse devra être précisé pour chaque puissance de 10 du courant d'entrée. Les caractéristiques du circuit d'entrée et, notamment, les capacités devront être celles qui sont spécifiées dans les méthodes d'essais décrites dans la section trois de la présente recommandation.

2.5 Erreur dynamique

L'erreur dynamique est définie par la valeur maximale prise par le rapport:

$$\frac{\Delta V_2}{A}$$

où:

ΔV_2 est l'écart entre le signal de sortie mesuré et la tension de sortie calculée à partir du signal d'entrée lorsque le courant d'entrée I_1 varie suivant une loi exponentielle:

$$I_1 = I_{10} e^{t/T_s}$$

où:

I_{10} est la valeur du courant initial

T_s est la constante de temps du signal injecté.

L'erreur dynamique s'exprime en pour-cent par:

$$E_{da} = 100 \frac{\Delta V_2}{A} \Big|_{\max}$$

Les caractéristiques du circuit d'entrée et, notamment, les capacités devront être celles qui sont spécifiées dans les méthodes d'essais décrites dans la section trois.

La valeur de l'erreur dynamique devra être précisée en particulier pour le courant $I_{10} = I_{1m}$ et pour une constante de temps $T_s = T_M$ correspondant à l'extrémité de l'étendue de mesure des périodes positives du périodemètre.

2.3 Static error

The static error is defined by the difference between the output signal V_2 and the input signal expressed in terms of a calculated output voltage V_{21} .

The static error is expressed in per cent by the equation:

$$E_{sa} = 100 \frac{V_2 - V_{21}}{A}$$

where:

V_2 is the measured output voltage when I_1 is the input current

V_{21} is computed from equation (1).

2.4 Response time

The response time of a log amplifier is the time taken by the output signal to attain, for the first time, 90% of the final value of the incremental change in the output voltage measured from the instant of addition of an input current step of $9 I_1$ to an initial value of I_1 . This response time shall be stated for each decade of the input current. The input circuit characteristics, in particular its capacitance, shall be those specified under test methods in Section Three of this Recommendation.

2.5 Dynamic error

The dynamic error is defined as the maximum value attained by the ratio:

$$\frac{\Delta V_2}{A}$$

where:

ΔV_2 is the difference between the output signal and the input signal expressed in units of output voltage when the input current I_1 varies according to an exponential law:

$$I_1 = I_{10} e^{t/T_s}$$

where:

I_{10} is the initial current

T_s is the time constant of the injected signal.

The dynamic error is expressed in per cent by:

$$E_{da} = 100 \frac{\Delta V_2}{A} \Big|_{\max}$$

The input circuit characteristics, in particular its capacitance, shall be those specified under test methods in Section Three.

The dynamic error shall be stated, in particular for the current $I_{10} = I_{1m}$ and for $T_s = T_M$ which is the time constant corresponding to the extreme of the periodmeter measurement range for positive periods.