

**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](mailto: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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60295:1969

## 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
--	----

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60295:1969

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 Soviétiques
Israël	

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  $\Phi$  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 :

$\Phi_0$  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  $\Phi$  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  $\Delta I$  correspond une variation  $\Delta V_2$  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  $\Phi$  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:

$\Phi_0$  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  $\Phi$  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  $\Delta I$ , corresponds a variation  $\Delta V_2$  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:

$\Delta V_2$  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:

$\Delta V_2$  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.

## 2.6 Amplitude des fluctuations du signal de sortie dues à des causes purement électroniques

L'amplitude des fluctuations du signal de sortie dues à des causes purement électroniques, exprimée en pour-cent, est définie par:

$$F_a = 100 \frac{\delta V_2}{A}$$

où:

$\delta V_2$  est l'écart maximal entre les valeurs de crête-à-crête du signal de sortie lorsqu'un courant  $I_1$  est injecté à l'entrée au moyen d'un générateur de courant continu. La valeur de  $\delta V_2$  sera déterminée après un temps d'observation raisonnable qui devra être précisé.

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

L'amplitude des fluctuations du signal de sortie dues à des causes purement électroniques devra être précisée pour plusieurs valeurs du courant d'entrée et, en particulier, pour  $I_{1m}$  et  $I_{1M}$ .

## 2.7 Dérive

La dérive, exprimée en pour-cent, est définie à courant d'entrée constant et à température ambiante constante par:

$$D_a = 100 \frac{\Delta V_2}{A}$$

où:

$\Delta V_2$  est l'écart entre les valeurs maximale et minimale de la valeur moyenne du signal enregistré à la sortie lorsqu'un courant  $I_1$  est injecté à l'entrée par un générateur de courant continu.

La dérive devra être précisée par heure, par 24 h et par semaine après la durée d'échauffement préalable et pour les valeurs limites  $I_{1m}$  et  $I_{1M}$  de l'étendue de mesure.

## 2.8 Variations du signal de sortie sous l'influence de la température

Les variations du signal de sortie sous l'influence de la température, exprimées en pour-cent, sont définies à courant d'entrée constant par:

$$V_{ta} = 100 \frac{\Delta V_2}{A}$$

où:

$\Delta V_2$  est l'écart entre les valeurs maximale et minimale de la valeur moyenne du signal enregistré à la sortie lorsqu'un courant  $I_1$  est injecté à l'entrée par un générateur de courant continu et que la température ambiante varie dans des limites spécifiées.

Les conditions d'essais devront être données, notamment les caractéristiques du circuit d'entrée.

Les variations du signal de sortie sous l'influence de la température devront être précisées pour les valeurs limites  $I_{1m}$  et  $I_{1M}$  de l'étendue de mesure.

## 2.9 Variations du signal de sortie sous l'influence de la tension du réseau

Les variations du signal de sortie sous l'influence de la tension du réseau, exprimées en pour-cent, sont définies à courant d'entrée constant et à température ambiante constante par:

$$V_{ua} = 100 \frac{\Delta V_2}{A}$$

où:

$\Delta V_2$  est l'écart entre les valeurs maximale et minimale de la valeur moyenne du signal enregistré à la sortie lorsqu'un courant  $I_1$  est injecté à l'entrée à l'aide d'un générateur de courant continu et que la tension du réseau varie dans des limites spécifiées.

Les variations dues à la tension du réseau devront être précisées pour les valeurs limites  $I_{1m}$  et  $I_{1M}$  de l'étendue de mesure.

2.6 *Amplitude of output signal fluctuation due to purely electronic causes*

The amplitude of output signal fluctuation due to purely electronic causes, expressed in per cent, is defined by:

$$F_a = 100 \frac{\delta V_2}{A}$$

where:

$\delta V_2$  is the maximum peak-to-peak deviation of the output signal, when an input current  $I_1$  is injected by a d.c. generator. The value of  $\delta V_2$  shall be determined after a reasonable period of observation, which shall be stated.

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

The amplitude of output signal fluctuation due to purely electronic causes shall be stated for several input current values and, in particular, for  $I_{1m}$  and  $I_{1M}$ .

2.7 *Drift*

The drift, expressed in per cent, is defined for a constant input current and a constant ambient temperature by:

$$D_a = 100 \frac{\Delta V_2}{A}$$

where:

$\Delta V_2$  is the difference between the maximum and minimum values of the recorded average output signal when an input current  $I_1$  is injected by a d.c. generator.

Drift shall be stated per hour, per 24 h and per week after a warm-up time and for measurement range limit values  $I_{1m}$  and  $I_{1M}$ .

2.8 *Output variation due to temperature*

The output variation due to temperature, expressed in per cent, is defined for a constant input current by:

$$V_{ta} = 100 \frac{\Delta V_2}{A}$$

where:

$\Delta V_2$  is the difference between the maximum and minimum values of the recorded average output signal, when an input current  $I_1$  is injected by a d.c. generator and the ambient temperature is changed within specified limits.

Test conditions shall be given, particularly input circuit characteristics.

Output variation due to temperature shall be stated for measurement range limit values  $I_{1m}$  and  $I_{1M}$ .

2.9 *Output variation due to mains voltage*

The output variation due to mains voltage, expressed in per cent, is defined for a constant input current and a constant ambient temperature by:

$$V_{ua} = 100 \frac{\Delta V_2}{A}$$

where:

$\Delta V_2$  is the difference between the maximum and minimum values of the recorded average signal, when an input current  $I_1$  is injected by a d.c. generator and the mains voltage is changed within specified limits.

The output variation due to mains voltage shall be stated for measurement range limits  $I_{1m}$  and  $I_{1M}$ .

### 2.10 Variations du signal de sortie sous l'influence de la fréquence du réseau

La caractéristique est similaire à celle du paragraphe 2.9, mais on fait varier la fréquence du réseau dans des limites spécifiées.

### 2.11 Variation du signal de sortie sous l'influence de la charge

L'impédance de sortie devra être telle que les spécifications relatives à la précision soient tenues pour toutes les valeurs du courant de charge ne dépassant pas une valeur spécifiée.

La capacité maximale qu'il sera possible de brancher à la sortie devra être précisée.

### 2.12 Variation du signal de sortie sous l'influence de l'humidité

A l'étude.

## 3. Élément dérivateur

### 3.1 Principe

Un élément dérivateur délivre une tension de sortie  $V_3$  proportionnelle à la dérivée par rapport au temps de la tension d'entrée  $V_2$  suivant la formule:

$$V_3 = k \frac{dV_2}{dt} + V_{30} \quad (2)$$

où:

$k$  est un coefficient ayant la dimension d'un temps et une tolérance spécifiée

$V_{30}$  représente le signal de sortie qui correspond à un signal d'entrée constant (période infinie d'un périodemètre).

### 3.2 Etendue de mesure

Les limites de l'étendue de mesure d'un élément dérivateur sont les valeurs extrêmes exprimées par le terme:

$$\frac{dV_2}{dt}$$

de l'équation (2).

Si le signal de sortie est une tension proportionnelle à l'inverse de la période  $1/T$ , l'étendue de mesure est exprimée par  $T_m$  et  $T_M$ .

$T_M$  est la période qui correspond à l'extrémité de l'étendue de mesure des périodes positives du périodemètre et  $T_m$  est la période qui correspond à l'extrémité de l'étendue de mesure des périodes négatives.

2.10 *Output variation due to mains frequency*

Same as Sub-clause 2.9, but the mains frequency is changed within specified limits.

2.11 *Output variation due to load*

The output impedance shall be such that the accuracy specifications are met for all load currents no greater than a specified value.

The maximum capacitance which may be connected to the output shall be stated.

2.12 *Output variation due to humidity*

Under consideration.

3. **Time derivative unit**

3.1 *Principle*

A time derivative unit develops an output voltage  $V_3$  which is proportional to the time derivative of the input voltage  $V_2$ , according to the equation:

$$V_3 = k \frac{dV_2}{dt} + V_{30} \quad (2)$$

where:

$k$  is a coefficient with the dimension of time and a specified tolerance

$V_{30}$  is the output signal for a constant input signal (infinite period of periodmeter).

3.2 *Measurement range*

The limits of the measurement range of a time derivative unit are the extreme values expressed by the term:

$$\frac{dV_2}{dt}$$

of equation (2).

If the output signal is a voltage proportional to the inverse of the period  $1/T$ , the measurement range is expressed by  $T_m$  and  $T_M$ .

$T_M$  is the time constant corresponding to the extreme of the periodmeter measurement range for positive periods and  $T_m$  for negative periods.

### 3.3 Temps de réponse et dépassement

Le temps de réponse d'un élément dérivateur est le temps mis par le signal de sortie pour atteindre, pour la première fois, une amplitude égale à 90 % de sa valeur finale, à partir de l'instant  $t_0$  où une rampe linéaire de tension est injectée à l'entrée. La valeur du dépassement de l'amplitude finale du signal de sortie devra être précisée en pour-cent de cette amplitude.

Si le temps de réponse et le dépassement de l'amplitude finale du signal de sortie sont des fonctions de la pente de la rampe de tension injectée à l'entrée de l'élément dérivateur et de la valeur initiale de la tension d'entrée, ils devront être précisés en fonction de ces deux paramètres et leur valeur maximale devra être donnée.

### 3.4 Amplitude des fluctuations du signal de sortie dues à des causes purement électroniques

L'amplitude des fluctuations du signal de sortie dues à des causes purement électroniques, exprimée en pour-cent, est définie par:

$$F_d = 100 \frac{\delta V_3}{V_{3M}}$$

où:

$\delta V_3$  est l'écart maximal entre les valeurs de crête-à-crête du signal de sortie, l'entrée de l'élément dérivateur étant fermée sur une impédance spécifiée, adaptée à l'impédance de sortie de l'amplificateur logarithmique pour courant continu

$V_{3M}$  est la valeur de la tension de sortie qui correspond à la limite  $T_M$  de l'étendue de mesure.

La valeur de  $\delta V_3$  est relevée après un temps raisonnable d'observation qui devra être précisé.

### 3.5 Dérive

La dérive, exprimée en pour-cent, est définie à signal d'entrée constant et à température ambiante constante par:

$$D_d = 100 \frac{\Delta V_3}{V_{3M}}$$

où:

$\Delta V_3$  est l'écart entre les valeurs maximale et minimale de la valeur moyenne du signal enregistré à la sortie

$V_{3M}$  est la valeur de la tension de sortie qui correspond à la limite  $T_M$  de l'étendue de mesure.

La dérive devra être précisée par heure, par 24 h et par semaine après la durée d'échauffement préalable.

### 3.6 Variations du signal de sortie sous l'influence de la température

Les variations du signal de sortie sous l'influence de la température, exprimées en pour-cent, sont définies à signal d'entrée constant par:

$$V_{td} = 100 \frac{\Delta V_3}{V_{3M}}$$

où:

$\Delta V_3$  est l'écart entre les valeurs maximale et minimale de la valeur moyenne du signal enregistré à la sortie lorsque la température ambiante varie entre des limites spécifiées

$V_{3M}$  est la valeur de la tension de sortie qui correspond à la limite  $T_M$  de l'étendue de mesure.

Les conditions d'essais et, en particulier, les caractéristiques du circuit d'entrée devront être précisées.

### 3.3 *Response time and overshoot*

The response time of a time derivative unit is the time taken by the output signal to attain, for the first time, 90% of its final value measured from the instant  $t_0$  at which the linearly rising voltage is injected at its input. The amount of overshoot beyond the final amplitude of the output signal shall be stated in per cent of this amplitude.

If the response time and overshoot beyond the final amplitude of the output signal are functions of the slope of the rising voltage injected at the time derivative unit input and of its initial value they shall be stated as such and their maximum values shall be given.

### 3.4 *Amplitude of output signal fluctuation due to purely electronic causes*

The amplitude of output signal fluctuation, expressed in per cent, is defined by:

$$F_d = 100 \frac{\delta V_3}{V_{3M}}$$

where:

$\delta V_3$  is the maximum peak-to-peak deviation of the output signal with the time derivative unit input terminated in a specified impedance typical of the log amplifier output impedance

$V_{3M}$  is the output voltage corresponding to limit  $T_M$  of the measurement range.

$\delta V_3$  is determined after a reasonable duration of observation which shall be stated.

### 3.5 *Drift*

The drift, expressed in per cent, is defined for a constant input signal and a constant ambient temperature by:

$$D_d = 100 \frac{\Delta V_3}{V_{3M}}$$

where:

$\Delta V_3$  is the difference between the maximum and minimum values of the recorded average output signal

$V_{3M}$  is the output voltage corresponding to limit  $T_M$  of the measurement range.

Drift shall be stated per hour, per 24 h and per week after a warm-up time.

### 3.6 *Output variation due to temperature*

The output variation due to temperature, expressed in per cent, is defined for a constant input signal by:

$$V_{td} = 100 \frac{\Delta V_3}{V_{3M}}$$

where:

$\Delta V_3$  is the difference between the maximum and minimum values of the recorded average output signal when the ambient temperature is changed within specified limits

$V_{3M}$  is the output voltage corresponding to limit  $T_M$  of the measurement range.

Te t conditions and, in particular, the input circuit characteristics shall be stated.

### 3.7 Variations du signal de sortie sous l'influence de la tension du réseau

Les variations du signal de sortie sous l'influence de la tension du réseau, exprimées en pourcent, sont définies à signal d'entrée constant et à température ambiante constante, par :

$$V_{ud} = 100 \frac{\Delta V_3}{V_{3M}}$$

où :

$\Delta V_3$  est l'écart entre les valeurs maximale et minimale de la valeur moyenne du signal enregistré à la sortie lorsque la tension du réseau varie entre des limites spécifiées

$V_{3M}$  est la valeur de la tension de sortie qui correspond à la limite  $T_M$  de l'étendue de mesure.

Les conditions d'essais et, en particulier, les caractéristiques du circuit d'entrée devront être précisées.

### 3.8 Variations du signal de sortie sous l'influence de la fréquence du réseau

La caractéristique est similaire à celle du paragraphe 3.7, mais on fait varier la fréquence du réseau entre des limites spécifiées.

### 3.9 Variations du signal de sortie sous l'influence de la charge

L'impédance de sortie devra être telle que les spécifications relatives à la précision soient tenues pour toutes les valeurs du courant de charge ne dépassant pas une valeur spécifiée.

La capacité maximale qu'il sera possible de brancher à la sortie devra être précisée.

### 3.10 Variations du signal de sortie sous l'influence de l'humidité

A l'étude.

## 4. Périodemètre complet

### 4.1 Principe

Un périodemètre à courant continu est un sous-ensemble qui fournit un signal de sortie  $V_3$  donné par l'équation :

$$V_3 = \frac{k A \log_{10} e}{T} + V_{30} \quad (3)$$

lorsque le courant d'entrée  $I_1$  varie suivant une loi exponentielle :

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

### 3.7 *Output variation due to mains voltage*

The output variation due to mains voltage, expressed in per cent, is defined for a constant input signal and a constant ambient temperature by:

$$V_{ud} = 100 \frac{\Delta V_3}{V_{3M}}$$

where:

$\Delta V_3$  is the difference between the maximum and minimum values of the recorded average output signal when the mains voltage is changed within specified limits

$V_{3M}$  is the output voltage corresponding to limit  $T_M$  of the measurement range.

Test conditions and, in particular, the input circuit characteristics shall be stated.

### 3.8 *Output variation due to mains frequency*

Same as Sub-clause 3.7, but the mains frequency is changed within specified limits.

### 3.9 *Output variation due to load*

The output impedance shall be such that the accuracy specifications are met for all load currents not greater than a specified value.

The maximum capacitance which may be connected to the output shall be stated.

### 3.10 *Output variation due to humidity*

Under consideration.

## 4. **Periodmeter**

### 4.1 *Principle*

A d.c. periodmeter is a sub-assembly which gives an output signal  $V_3$  determined by the equation:

$$V_3 = \frac{k A \log_{10} e}{T} + V_{3_0} \quad (3)$$

when the input current  $I_1$  varies according to an exponential law:

$$I_1 = I_{1_0} e^{t T}$$

#### 4.2 Temps de réponse et dépassement

Le temps de réponse d'un périodemètre est le temps mis par le signal de sortie de l'élément dérivateur pour atteindre, pour la première fois, 90% de sa valeur finale après l'injection d'un courant d'entrée  $I_1$  suivant la loi:

$$I_1 = I_{1_0} e^{t/T_s}$$

où:

$I_{1_0}$  est un courant initial donné

$T_s$  est la constante de temps (période) du signal injecté.

L'amplitude du dépassement du signal de sortie devra être précisée.

Si ce temps de réponse ou ce dépassement sont des fonctions du courant initial  $I_{1_0}$  ou de la période  $T_s$ , ils devront être précisés en fonction de ces paramètres. Ils devront notamment être précisés pour des valeurs de courant initial  $I_{1_0}$  inférieures à la valeur minimale  $I_{1m}$  de l'étendue de mesure de l'amplificateur logarithmique et pour des périodes comprises entre  $T_M$  et  $10 T_M$ .

Les caractéristiques du circuit d'entrée et, en particulier, les capacités devront être données.

#### 4.3 Réponse à un signal d'entrée transitoire et rapide

La réponse d'un périodemètre à un signal d'entrée transitoire et rapide est définie pour des périodes positives plus courtes que  $T_M$  en termes du retard introduit par le périodemètre pour atteindre la limite  $T_M$  de son étendue de mesure après l'injection d'un courant d'entrée dont la variation est donnée par:

$$I_1 = I_{1_0} e^{t/T_s}$$

où  $I_{1_0}$  et  $T_s$  sont spécifiés.

La forme de la courbe du signal de sortie en fonction du temps pendant le signal transitoire jusqu'à récupération devra être donnée.

#### 4.4 Amplitude des fluctuations du signal de sortie dues à des causes purement électroniques

L'amplitude des fluctuations du signal de sortie d'un périodemètre dues à des causes purement électroniques, exprimée en pour-cent, est définie à courant d'entrée constant, à tension du réseau constante et à température ambiante constante par:

$$F_p = 100 \frac{\delta V_3}{V_{3M}}$$

où:

$\delta V_3$  est l'écart maximal entre les valeurs de crête-à-crête du signal mesuré à la sortie

$V_{3M}$  est la valeur maximale du signal de sortie correspondant à la limite  $T_M$  de l'étendue de mesure du périodemètre.

L'amplitude des fluctuations du signal de sortie devra être précisée pour plusieurs valeurs du courant d'entrée, notamment pour  $I_{1m}$  et zéro.

Les caractéristiques du circuit d'entrée et, en particulier, les capacités devront être précisées.

#### 4.2 Response time and overshoot

The response time of a periodmeter is the time taken by the output signal of the time derivative unit to attain, for the first time, 90% of its final value after injection of an input current  $I_1$  according to the law:

$$I_1 = I_{1_0} e^{t/T_s}$$

where:

$I_{1_0}$  is a stated initial current

$T_s$  is the time constant (period) of the injected signal.

The amplitude of the output signal overshoot shall be stated.

If response time and overshoot are functions of initial current  $I_{1_0}$  or period  $T_s$ , they shall be stated as such. They shall be stated in particular for initial current values  $I_{1_0}$  lower than the minimum  $I_{1m}$  of the measurement range of the log amplifier and for periods between  $T_M$  and  $10 T_M$ .

Input circuit characteristics and, in particular, the capacitance shall be given.

#### 4.3 Response to a fast-rising transient input signal

The response to a fast-rising transient input signal of a periodmeter is defined for positive periods shorter than  $T_M$  in terms of the delay introduced by the periodmeter in reaching the limit  $T_M$  of the measurement range after the injection of an input current whose variation is given by:

$$I_1 = I_0 e^{t/T_s}$$

where  $I_0$  and  $T_s$  are specified.

The form of the curve of the output signal versus time during the transient until recovery shall be given.

#### 4.4 Amplitude of output signal fluctuation due to purely electronic causes

The amplitude of output signal fluctuation of a periodmeter due to purely electronic causes, expressed in per cent, is defined for a constant input current, a constant mains voltage and a constant ambient temperature by:

$$F_p = 100 \frac{\delta V_3}{V_{3M}}$$

where:

$\delta V_3$  is the maximum peak-to-peak deviation of the output signal

$V_{3M}$  is the maximum value of the output signal and corresponds to the limit  $T_M$  of the periodmeter measurement range.

The amplitude of output signal fluctuation shall be stated for several input current values and, in particular, for  $I_{1m}$  and for zero input current.

Input circuit characteristics and, in particular, the capacitance shall be stated.

## SECTION TROIS — MÉTHODES D'ESSAIS

### 5. Généralités — Conditions normales des essais

#### 5.1 *Grandeurs d'influence*

Sauf indication contraire, les essais des éléments et du périodemètre complet devront être conduits de manière à montrer que les caractéristiques sont tenues:

- pour une température ambiante comprise entre + 10 °C et + 45 °C (humidité relative entre 45 % et 75 %), les appareils pouvant être utilisés avec des performances éventuellement réduites dans un intervalle plus large compris entre 0 °C et + 55 °C;
- pour des variations de la tension du réseau alternatif de - 12 % à + 10 % de sa tension nominale, ou du réseau continu de - 5 % à + 15 % de sa tension nominale;
- à courant de sortie maximal.

Les conditions atmosphériques effectives devront être précisées dans les procès-verbaux d'essais. Conformément aux règles de l'art, elles ne devront pas subir de variations importantes ou rapides au cours d'une série d'essais. Un moyen pratique d'éviter ces variations consiste à placer l'appareil dans une enceinte climatique à une température constante de + 30 °C.

#### 5.2 *Durée d'échauffement préalable*

Les mesures devront être effectuées après un fonctionnement continu de durée au moins égale à celle précisée par le constructeur. En l'absence d'indication, la durée d'échauffement préalable devra être de 1 h pour les appareils comportant des tubes électroniques et de 30 min pour les autres.

#### 5.3 *Position*

La position d'essai devra être la position normale d'utilisation de l'appareil.

### 6. Amplificateur logarithmique pour courant continu

Tous les essais décrits ci-dessous devront être effectués avec une capacité en parallèle à l'entrée de l'amplificateur. La valeur de cette capacité devra être précisée pour chaque mesure.

#### 6.1 *Constantes A et I<sub>0</sub>*

L'essai commence après la durée d'échauffement préalable.

Le courant d'entrée est injecté par un générateur de courants à faible bruit dont la précision est de  $\pm 2\%$  ou meilleure pour les courants supérieurs à  $10^{-11}$  A et de  $\pm 5\%$  pour les courants inférieurs à  $10^{-11}$  A. Dans cet essai, les courants étalons sont fournis par le générateur de courants.

L'amplificateur logarithmique pour courant continu est réglé avec des courants étalons en repérant avec précision la tension de sortie.

## SECTION THREE — TEST METHODS

### 5. General standard test conditions

#### 5.1 Influence conditions

Unless specified otherwise, it is necessary that the tests on the units and complete periodmeter shall be conducted so as to show that the characteristics are maintained:

- when ambient temperature varies from + 10 °C to + 45 °C (relative humidity between 45% and 75%), although reduced performance may be acceptable between the wider limits 0 °C and + 55 °C;
- from an a.c. mains with voltage variations from - 12% to + 10% of the nominal value, or from a d.c. mains with voltage variations from - 5% to + 15% of the nominal value;
- with maximum output current.

The actual atmospheric conditions shall be stated on the test sheet. In conformity with good practice, they shall not be subject to large or rapid variations during a series of measurements. A practical method to avoid such variations is to place the instrument in a climatic chamber at constant temperature of + 30 °C.

#### 5.2 Warm-up time

Measurements shall be carried out after a period of continuous operation at least equal to that stated by the manufacturer. If not specified, the warm-up time shall be 1 h for instruments using electronic tubes and 30 min for other instruments.

#### 5.3 Position

The test position shall be that of normal use.

### 6. D.C. log amplifier

All the tests described below shall be performed with a capacitance in parallel with the input. The value of this capacitance shall be stated for each measurement.

#### 6.1 A and $I_0$ constants

The test begins after a warm-up time.

The input current is obtained from a low noise current generator, whose accuracy is no worse than  $\pm 2\%$  for currents greater than  $10^{-11}$  A and  $\pm 5\%$  for currents less than  $10^{-11}$  A. In this test, the calibration currents are supplied by the generator.

The d.c. log amplifier is adjusted with calibrated currents, noting accurately the output voltage.

On mesure les tensions de sortie  $V_2$  correspondant à des courants  $I_1$  injectés à l'entrée de puissance de 10 en puissance de 10, au moins.

A titre d'exemple, on peut relever, en utilisant des coordonnées logarithmiques en abscisses et linéaire en ordonnées, les points de coordonnées  $(I_1, V_2)$  et on trace la droite représentant la relation fonctionnelle:

$$V_2 = A \log_{10} \frac{I_1}{I_0}$$

dans l'étendue de mesure normale de l'amplificateur.

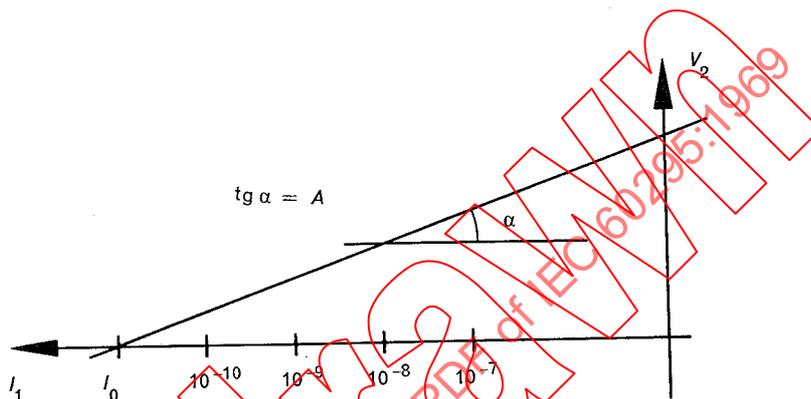


FIGURE 1

La constante  $A$ , en volt par puissance de 10, est égale à la pente de la droite:

$$A = \frac{\Delta V_2}{\Delta(\log_{10} I_1)}$$

$A$  peut être positif ou négatif.

On prolonge la droite jusqu'à son intersection avec l'axe des  $I_1$ .

La valeur correspondante de  $I_1$  est  $I_0$ .

## 6.2 Etendue de mesure et erreur statique

On utilise la même méthode d'essai qu'au paragraphe 6.1.

On relève la tension  $V_2$ , correspondant à la quantité mesurée, et la tension  $V_{21}$ , correspondant au point sur la droite, pour un courant d'entrée  $I_1$ .

On calcule l'erreur statique comme indiqué au paragraphe 2.3.

On mesure la précision du courant de tarage interne  $I_e$  en comparant la tension de sortie  $V_e$ , correspondant à  $I_e$ , avec la tension de sortie  $V_s$ , correspondant à un courant extérieur de référence,  $I_s$ , fourni par un générateur de courants de haute précision.

La précision du courant de tarage est calculée comme il est indiqué au paragraphe 2.3.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60295:1969

# Withdrawn

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60295:1969  
Withdrawn

---

ICS 17.220.20

---

Typeset and printed by the IEC Central Office  
GENEVA, SWITZERLAND

Output voltages  $V_2$  are measured corresponding to applied input currents  $I_1$  at least each decade.

For example, coordinate points  $(I_1, V_2)$  may be plotted using a logarithmic abscissa and linear ordinate, and a straight line representing the functional relation:

$$V_2 = A \log_{10} \frac{I_1}{I_0}$$

is drawn within the normal measurement range of the amplifier.

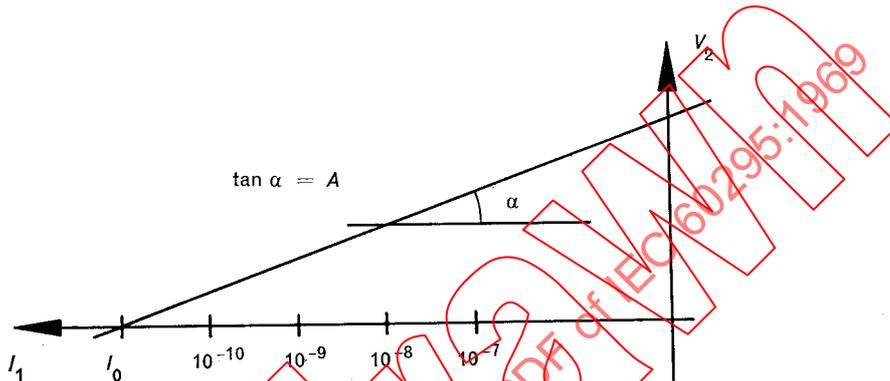


FIGURE 1

The constant  $A$ , in volts per decade, is equal to the slope of the straight line:

$$A = \frac{\Delta V_2}{\Delta(\log_{10} I_1)}$$

$A$  may be positive or negative.

The straight line is extrapolated to its intersection with the  $I_1$  axis.

The corresponding value of  $I_1$  is  $I_0$ .

## 6.2 Measurement range and static error

Same test method as in Sub-clause 6.1.

Voltage  $V_2$  corresponds to the measured quantity and  $V_{21}$  corresponds to a point on the straight line for an input current  $I_1$ .

Static error is calculated as given in Sub-clause 2.3.

The accuracy of an internal calibration current,  $I_c$ , is measured by comparing the output voltage  $V_c$ , corresponding to  $I_c$ , with the output voltage  $V_s$ , corresponding to a standard current,  $I_s$ , obtained from a high accuracy standard current generator.

Calibration current accuracy is calculated as given in Sub-clause 2.3.

### 6.3 Temps de réponse

Le courant  $9 I_1$ , ajouté à la valeur initiale  $I_1$ , est injecté à l'entrée à un instant déterminé. Le temps est mesuré suivant les indications du paragraphe 2.4.

Le temps de réponse devra être précisé pour chaque puissance de 10 du courant d'entrée. La mesure peut s'effectuer en utilisant un enregistreur rapide ou un oscillographe.

Lors de l'injection d'un échelon de courant très faible (par résistance), il faut s'assurer que les capacités parasites ne perturbent pas la mesure.

Dans cet essai, on devra préciser les caractéristiques du signal injecté dans la pratique et, éventuellement, le dispositif d'injection de courant utilisé.

### 6.4 Erreur dynamique

On injecte le courant d'entrée  $I_1$  suivant la loi exponentielle indiquée au paragraphe 2.5.

Le signal de sortie est enregistré, par exemple, sur un enregistreur rapide.

L'erreur dynamique est calculée comme il est indiqué au paragraphe 2.5.

### 6.5 Amplitude des fluctuations du signal de sortie dues à des causes purement électroniques

On injecte le courant d'entrée  $I_1$  avec un générateur à faible bruit.

On mesure l'amplitude de crête-à-crête  $\delta V_2$  des fluctuations du signal de sortie de l'amplificateur, par exemple sur un oscillographe sensible de zéro à quelques mégahertz et avec une brillance normale du spot.

L'amplitude des fluctuations du signal de sortie est calculée comme il est indiqué au paragraphe 2.6.

### 6.6 Dérive

On injecte le courant d'entrée  $I_1$  avec un générateur à faible bruit dont la stabilité est de 1% ou meilleure.

La mesure de la dérive de l'amplificateur logarithmique s'effectue à température ambiante de  $30 \pm 2$  °C et commence après la durée d'échauffement préalable à cette température. L'amplificateur devra être à l'arrêt depuis au moins 24 h avant son échauffement préalable.

On peut mesurer la variation  $\Delta V_2$  du signal de sortie de l'amplificateur par exemple sur un enregistreur millivoltmètre.

La dérive est calculée comme il est indiquée au paragraphe 2.7.

### 6.7 Variations du signal de sortie sous l'influence de la température

On utilise la même méthode d'essai que pour la dérive, mais on fait varier la température de 25 °C à 35 °C et de 10 °C à 45 °C. Avant chaque mesure du signal de sortie, la température devra être maintenue constante pendant au moins une demi-heure.

Les variations du signal de sortie sous l'influence de la température sont calculées comme il est indiqué au paragraphe 2.8.

### 6.8 Variations du signal de sortie sous l'influence de la tension du réseau

On utilise la même méthode d'essai que pour la dérive, mais on fait varier la tension du réseau dans les limites spécifiées au paragraphe 5.1; on ne tient pas compte des effets dynamiques.

Les variations du signal de sortie sous l'influence de la tension du réseau sont calculées comme indiqué au paragraphe 2.9.

### 6.3 *Response time*

The input current  $I_1$ , added to the initial value  $I_1$ , is injected at a given instant. The time is measured as given in Sub-clause 2.4.

The response time shall be stated for each decade of input current.

Measurement may be made using a high-speed recorder or oscilloscope.

In the case of addition of a very low current step (by resistance), it is necessary to ensure that the effects of parasitic capacitance do not affect the measurement.

In this test method, the characteristics of input signal injected in practice and the injecting device, if any, shall be stated.

### 6.4 *Dynamic error*

The current  $I_1$  is injected according to the exponential law given in Sub-clause 2.5.

The output signal is recorded, for example, with a high-speed recorder.

The dynamic error is calculated as given in Sub-clause 2.5.

### 6.5 *Amplitude of output signal fluctuation due to purely electronic causes*

The input current  $I_1$  is obtained from a low noise current generator.

The peak-to-peak amplitude  $\delta V_2$  of the amplifier output signal is measured, for example, with an oscilloscope sensitive from zero frequency to several megahertz, and a normal spot brilliancy.

The amplitude of output signal fluctuation is calculated as given in Sub-clause 2.6.

### 6.6 *Drift*

The input current  $I_1$  is obtained from a low noise current generator with stability equal to 1% or better.

Drift measurement of the d.c. log amplifier is performed at an ambient temperature of  $30 \pm 2$  °C and begins after a warm-up time at this temperature. The amplifier shall be off for at least 24 h prior to warm-up.

Amplifier output signal variation  $\Delta V_2$  may be measured, for example, with a millivolt recorder.

The drift is calculated as given in Sub-clause 2.7.

### 6.7 *Output variation due to temperature*

Same test method as for drift but the temperature is varied from 25 °C to 35 °C and from 10 °C to 45 °C. Prior to each output signal measurement, the temperature shall be held constant for at least half an hour.

The output variation due to temperature is calculated as given in Sub-clause 2.8.

### 6.8 *Output variation due to mains voltage*

Same test method as for drift, but the mains voltage is varied within limits specified in Sub-clause 5.1; dynamic effects are neglected.

Output variation due to mains voltage is calculated as given in Sub-clause 2.9.

### 6.9 Variations du signal de sortie sous l'influence de la fréquence du réseau

On utilise la même méthode d'essai que pour la dérive, mais on fait varier la fréquence du réseau de  $\pm 2\%$  autour de sa valeur nominale.

Les variations du signal de sortie sous l'influence de la fréquence du réseau sont calculées comme indiqué au paragraphe 2.10.

### 6.10 Variations du signal de sortie sous l'influence de la charge

On utilise la même méthode d'essai que pour la dérive, mais on fait varier le courant de charge de 0% à 100% de sa valeur maximale.

La valeur de l'impédance de sortie est:

$$Z_a = \frac{\Delta V}{\Delta(\text{courant de charge})}$$

### 6.11 Variations du signal de sortie sous l'influence de l'humidité

A l'étude.

## 7. Élément dérivateur

### 7.1 Constantes $k$ et $V_{30}$

On injecte la tension d'entrée avec un générateur de tension-rampe dont la précision devra être de  $\pm 2\%$  ou meilleure, et on mesure les tensions de sortie correspondant à des tensions-rampes de vitesses adaptées au fonctionnement normal de l'élément.

A titre d'exemple, on peut relever en utilisant des coordonnées linéaires les points de coordonnées:

$$\left( \frac{dV_2}{dt}, V_3 \right)$$

et tracer la droite représentant la relation fonctionnelle (2), donnée au paragraphe 3.1, dans l'étendue de mesure de l'élément.

La constante  $k$  est égale à la pente de la droite et  $V_{30}$  est l'ordonnée pour:

$$\frac{dV_2}{dt} = 0$$

### 7.2 Etendue de mesure

On utilise la même méthode d'essai qu'au paragraphe 7.1.

On relève les valeurs limites négatives et positives de  $\frac{dV_2}{dt}$  définies au paragraphe 3.2.

6.9 *Output variation due to mains frequency*

Same test method as for drift, but the mains frequency is varied  $\pm 2\%$  about its specified nominal value.

Output variation due to mains frequency is calculated as given in Sub-clause 2.10.

6.10 *Output variation due to load*

Same test method as for drift, but the output load current is varied from 0% to 100% of its maximum value.

Output impedance value is:

$$Z_a = \frac{\Delta V}{\Delta(\text{load current})}$$

6.11 *Output variation due to humidity*

Under consideration.

7. **Time derivative unit**

7.1 *k and  $V_{30}$  constants*

The input voltage is injected with a ramp voltage generator whose accuracy shall be no worse than  $\pm 2\%$ , and output voltages corresponding to rising voltages with rates of change within limits of normal operation of the unit are measured.

For example, the coordinates:

$$\left( \frac{dV_2}{dt}, V_3 \right)$$

may be plotted using linear coordinates. The straight line, representing the functional relation (2) given in Sub-clause 3.1 is then drawn within the measurement range of the unit.

The constant  $k$  is equal to the slope of the straight line and  $V_{30}$  is the ordinate at:

$$\frac{dV_2}{dt} = 0$$

7.2 *Measurement range*

Same test method as in Sub-clause 7.1.

Negative and positive limit values of  $\frac{dV_2}{dt}$  as defined in Sub-clause 3.2 are noted.