

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60527

Première édition
First edition
1975-01

**Amplificateurs pour courant continu;
caractéristiques et méthodes d'essais**

**Direct current amplifiers;
characteristics and test methods**

© IEC 1975 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 Varembe 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

V

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Principes de base	8
4. Terminologie	8
4.1 Appareils	10
4.2 Caractéristiques générales	12
4.3 Erreurs	12
4.4 Qualités de fonctionnement	14
4.5 Caractéristiques dynamiques	16
4.6 Conditions d'essais et d'utilisation	16
5. Conditions de référence et conditions nominales de fonctionnement	18
6. Réglages préalables	18

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES ET MÉTHODES D'ESSAIS

7. Principes généraux des méthodes proposées	20
8. Etendue de mesure	22
9. Constantes théoriques	22
9.1 Lecture de l'appareil indicateur	22
9.2 Mesure en sortie directe	24
10. Impédances d'entrée et de charge	24
10.1 Résistance d'isolement	24
10.2 Résistance d'entrée	26
10.3 Capacité d'entrée	26
10.4 Impédance de charge	26
10.5 Capacité de charge	26
10.6 Résistance de sortie	28
11. Expression des erreurs	28
11.1 Lecture de l'appareil indicateur	28
11.2 Mesure en sortie directe	28
11.3 Présentation des résultats	30
12. Interprétation des résultats	30
12.1 Amplificateurs linéaires	30
12.2 Amplificateurs logarithmiques	32
12.3 Amplificateurs linéaires ou logarithmiques — Mesure en sortie directe — Erreurs statique et dynamique	32
13. Erreur de justesse	32
14. Erreur de répétabilité	34
15. Incertitude	34
16. Erreurs de linéarité	34
16.1 Erreur de linéarité intégrale	34
16.2 Erreur de linéarité différentielle	38
16.3 Saturation	38
16.4 Concordance entre calibres (appareils multicalibres)	38
17. Caractéristiques de transfert	38
17.1 Gain	38
17.2 Facteur de conversion	40
18. Temps de réponse, temps d'établissement et temps de récupération	42
18.1 Cas général et temps relativement brefs	44
18.2 Temps relativement longs	44
18.3 Utilisation d'une source radioactive	46
18.4 Influence des capacités à l'entrée de l'appareil	48
18.5 Influence des capacités à la sortie de l'appareil	48
18.6 Bande passante à 3 dB	48
18.7 Vitesse de balayage	48
18.8 Temps de récupération	50
19. Erreur de stabilité	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7

SECTION ONE — GENERAL

Clause		
1.	Scope	9
2.	Object	9
3.	Basic principles	9
4.	Terminology	9
	4.1 Apparatus	11
	4.2 General characteristics	13
	4.3 Errors	13
	4.4 Performance qualities	15
	4.5 Dynamic characteristics	17
	4.6 Test and use conditions	17
5.	Reference conditions and rated operating conditions	19
6.	Preliminary settings	19

SECTION TWO — CHARACTERISTICS AND TEST METHODS

7.	General principles of the proposed methods	21
8.	Effective range	23
9.	Theoretical constants	23
	9.1 Indicating-instrument reading	23
	9.2 Direct output measurement	25
10.	Input and load impedance	25
	10.1 Insulation resistance	25
	10.2 Input resistance	27
	10.3 Input capacitance	27
	10.4 Load impedance	27
	10.5 Load capacitance	27
	10.6 Output resistance	29
11.	Description of errors	29
	11.1 Indicating-instrument reading	29
	11.2 Direct output measurement	29
	11.3 Presentation of results	31
12.	Interpretation of results	31
	12.1 Linear amplifiers	31
	12.2 Logarithmic amplifiers	33
	12.3 Linear or logarithmic amplifiers—Direct output measurement—Static and dynamic errors	33
13.	Total systematic error	33
14.	Repeatability error	35
15.	Uncertainty	35
16.	Linearity errors	35
	16.1 Integral linearity error	35
	16.2 Differential linearity error	39
	16.3 Saturation	39
	16.4 Agreement between ranges (multi-range instruments)	39
17.	Transfer characteristics	39
	17.1 Gain	39
	17.2 Conversion factor	41
18.	Response time, settling time and restoration time	43
	18.1 General case and comparatively short times	45
	18.2 Comparatively long times	45
	18.3 Use of a radioactive source	47
	18.4 Influence of input capacitance	49
	18.5 Influence of output capacitance	49
	18.6 3 dB bandwidth	49
	18.7 Slew-rate	49
	18.8 Restoration time	51
19.	Stability error	51

	Pages
20. Fluctuations de l'indication de sortie	52
21. Variations en fonction de la tension d'alimentation	54
21.1 Alimentation directe par le réseau alternatif	54
21.2 Alimentation par une source de courant continue non stabilisée	56
21.3 Alimentation par une alimentation stabilisée	56
21.4 Tensions limites de fonctionnement	56
22. Variations en fonction de la température	56
23. Variations en fonction de la charge	58
24. Sensibilité aux parasites	60
25. Production de parasites	62
26. Essais climatiques et mécaniques	62
27. Fiabilité	62
28. Essai qualitatif	64
29. Fonctions annexes	64
ANNEXE A — Exemples de courbes $\frac{\Delta I}{I} = f(\Delta U)$	66

	Page
20. Output indication fluctuations	53
21. Variations as a function of supply voltage	55
21.1 Direct supply from alternating mains	55
21.2 Non-stabilized d.c. source supply	57
21.3 Stabilized voltage supply	57
21.4 Limit operating voltages	57
22. Variations as a function of temperature	59
23. Variations as a function of load	61
24. Electromagnetic noise susceptibility	63
25. Electromagnetic noise production	63
26. Environmental testing procedures	63
27. Reliability	65
28. Qualitative test	65
29. Associated functions	65
APPENDIX A — Typical curves $\frac{\Delta I}{I} = f(\Delta U)$	66

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**AMPLIFICATEURS POUR COURANT CONTINU;
CARACTÉRISTIQUES ET MÉTHODES D'ESSAIS**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Comité d'Etudes N° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le premier projet fut préparé en 1971 puis discuté lors de la réunion tenue à Londres en 1972. A la suite de cette réunion, le projet, document 45(Bureau Central)87, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle de Six Mois en août 1974.

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

Afrique du Sud (République d')	Japon
Allemagne	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Turquie
France	Union des Républiques
Israël	Socialistes Soviétiques
Italie	Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DIRECT CURRENT AMPLIFIERS;
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 international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This publication has been prepared by IEC Technical Committee No. 45, Nuclear Instrumentation.

A first draft was prepared in 1971, then discussed during the meeting held in London in 1972. As a result of this meeting, the draft, Document 45(Central Office)87, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1974.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Poland
Denmark	South Africa (Republic of)
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Israel	Union of Soviet
Italy	Socialist Republics
Japan	United States of America
Netherlands	Yugoslavia

AMPLIFICATEURS POUR COURANT CONTINU; CARACTÉRISTIQUES ET MÉTHODES D'ESSAIS

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux amplificateurs pour courant continu utilisés dans le domaine de l'instrumentation nucléaire pour la mesure des courants faibles, de l'ordre de 10^{-6} A à 10^{-14} A par exemple, fournis par des sources à très haute impédance telles que les chambres d'ionisation.

**DIRECT CURRENT AMPLIFIERS;
CHARACTERISTICS AND TEST METHODS**

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard applies to direct current amplifiers used in nuclear instrumentation to measure very light currents, ranging from about 10^{-6} A to 10^{-14} A, as produced for instance by very high impedance sources such as ionization chambers.