

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60808

Première édition
First edition
1985-09

**Sous ensembles complémentaires des ictomètres
Caractéristiques et méthodes d'essais**

**Complementary instrumentation for
counting ratemeters
Characteristics and test methods**

© IEC 1985 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

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XA**

*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
SECTION DEUX – TERMINOLOGIE	
3. Terminologie relative aux sous-ensembles	14
4. Terminologie diverse	16
SECTION TROIS – CONDITIONS GÉNÉRALES DES ESSAIS	
5. Conditions de référence et domaine nominal de fonctionnement	22
6. Mesures d'arbitrage	24
7. Durée d'échauffement préalable	24
8. Divers	26
9. Réglages préalables	26
10. Dispositions générales pour les essais	26
SECTION QUATRE – DÉCLENCHEURS À SEUIL	
11. Généralités	30
12. Etats logiques	30
13. Etendue de fonctionnement	30
14. Erreur	30
15. Temps de réponse	34
16. Hystérésis	36
17. Dérive	38
18. Interaction entre déclencheurs	38
19. Variations sous l'influence de la température	40
20. Variations sous l'influence de la tension du réseau	40
21. Variations sous l'influence de la fréquence du réseau	42
22. Variations sous l'influence de la charge	42
SECTION CINQ – ALIMENTATIONS HAUTE TENSION POUR DÉTECTEURS	
23. Généralités	44
24. Alimentation pour chambre d'ionisation à bore	44
25. Alimentation pour chambre à fission	46
26. Alimentation pour tubes-compteurs à BF ₃ , à dépôt de B ₁₀ ou à He ₃	46
27. Alimentation pour tubes-compteurs de Geiger-Müller	46
28. Alimentation pour photomultiplicateurs (ou photoscintillateurs)	46
29. Alimentation pour semicteurs	46
30. Alimentation pour chambres d'ionisation γ diverses	48

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
SECTION ONE – GENERAL	
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
SECTION TWO – TERMINOLOGY	
3. Sub-assemblies	15
4. Miscellaneous	17
SECTION THREE – GENERAL TEST CONDITIONS	
5. Reference conditions and rated range of use	23
6. Arbitration measurements	25
7. Warm-up time	25
8. Miscellaneous	27
9. Preliminary settings	27
10. General arrangement for tests	27
SECTION FOUR – BIASED TRIPS	
11. General	31
12. Logic states	31
13. Range of operation	31
14. Error	31
15. Response time	35
16. Hysteresis	37
17. Drift	39
18. Interaction between trips	39
19. Variations under the influence of temperature	41
20. Variations under the influence of mains voltage	41
21. Variations under the influence of mains frequency	43
22. Variations under the influence of load	43
SECTION FIVE – HIGH-VOLTAGE POWER SUPPLIES FOR DETECTORS	
23. General	45
24. Power supply for boron ionization chambers	45
25. Power supply for fission chambers	47
26. Power supply for BF ₃ , B ₁₀ coated or He ₃ counter tubes	47
27. Power supply for Geiger-Müller counter tubes	47
28. Power supply for photomultipliers (or scintillation counters)	47
29. Power supply for semiconductor detectors	47
30. Power supply for miscellaneous γ ionization chambers	49

Articles	Pages
SECTION SIX – ELÉMENT À DOUBLE CONSTANTE DE TEMPS	
31. Généralités	48
32. Essais	56
SECTION SEPT – ISOLATEUR GALVANIQUE ANALOGIQUE	
33. Généralités	58
34. Tension d'entrée	66
35. Isolement	66
36. Tension de sortie	66
37. Bruit	66
38. Sortie enregistreur	66
39. Réglage du zéro	66
40. Réglage du gain	68
41. Erreur de linéarité	68
42. Temps de réponse	68
43. Taux de réjection	72
44. Divers	72
SECTION HUIT – CIRCUITS AUXILIAIRES	
45. Tensions d'étalonnage	72
46. Réglage du zéro de l'appareil	74
47. Contrôle du bon fonctionnement	74
48. Fonctions annexes	74
SECTION NEUF – ESSAIS AUX PERTURBATIONS ET PROTECTION	
49. Sensibilité aux perturbations électromagnétiques	76
50. Production de perturbations	76
51. Mesures de protection	76
SECTION DIX – ESSAIS CLIMATIQUES, MÉCANIQUES ET PHYSIQUES	
52. Essais climatiques et mécaniques	86
53. Essai qualitatif avec une source radioactive	88
SECTION ONZE – FIABILITÉ ET MAINTENABILITÉ	
54. Fiabilité	88
55. Déverminage	88
56. Maintenabilité	90
ANNEXE A – Liste des abréviations	92
ANNEXE B – Perte de la réponse d'un intégrateur pour un taux d'impulsions d'entrée variable dans le temps	96
ANNEXE C – Temps de réponse	102

Clause	Page
SECTION SIX – DOUBLE TIME-CONSTANT ELEMENT	
31. General	49
32. Tests	57
SECTION SEVEN – ANALOGUE ELECTRICAL ISOLATOR	
33. General	59
34. Input voltage	67
35. Insulation	67
36. Output voltage	67
37. Noise	67
38. Recorder output	67
39. Zero setting	67
40. Gain setting	69
41. Linearity error	69
42. Response time	69
43. Rejection factor	73
44. Miscellaneous	73
SECTION EIGHT – AUXILIARY CIRCUITS	
45. Calibration voltages	73
46. Instrument zero setting	75
47. Proper functioning check	75
48. Associated functions	75
SECTION NINE – INTERFERENCE TESTS AND PROTECTION	
49. Electromagnetic noise susceptibility	77
50. Interference production	77
51. Protection measures	77
SECTION TEN – ENVIRONMENTAL AND PHYSICAL TESTS	
52. Environmental testing procedures	87
53. Qualitative test with a radioactive source	89
SECTION ELEVEN – RELIABILITY AND MAINTAINABILITY	
54. Reliability	89
55. Burn-in	89
56. Maintainability	91
APPENDIX A – List of abbreviations	93
APPENDIX B – Lossy integrator response for time variable input pulse rate	97
APPENDIX C – Response time	103

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SOUS-ENSEMBLES COMPLÉMENTAIRES DES ICTOMÈTRES
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 norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
45(BC)170	45(BC)174

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**COMPLEMENTARY INSTRUMENTATION FOR
COUNTING RATEMETERS
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 standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 45: Nuclear Instrumentation.

The text of this standard is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
45(CO)170	45(CO)174

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

SOUS-ENSEMBLES COMPLÉMENTAIRES DES ICTOMÈTRES CARACTÉRISTIQUES ET MÉTHODES D'ESSAIS

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux principaux sous-ensembles ou aux éléments fonctionnels utilisés avec les ictomètres analogiques ou numériques proprement dits, pour former des ensembles d'ictométrie. Ces ensembles sont utilisés en instrumentation nucléaire pour la mesure permanente du taux de comptage d'impulsions aléatoires, de l'ordre de 0,1 à $10^6 \text{ c} \cdot \text{s}^{-1}$, fournis par des détecteurs tels que des tubes-compteurs ou des chambres d'ionisation à fission. On considère les sous-ensembles suivants: déclencheurs à seuil analogique, alimentations HT pour détecteurs, isolateur galvanique analogique, filtres à double constante de temps et circuits auxiliaires (un exemple de composition d'un ensemble d'ictométrie est indiqué à la figure 1, page 12).

Les détecteurs de rayonnements nucléaires, les alimentations basse tension, le traitement des impulsions (amplificateurs), ne sont pas traités ici, de même que les convertisseurs analogique-numérique ou numérique-analogique. Il y a lieu de se reporter à d'autres normes de la CEI à ce sujet.

Les appareils indicateurs éventuels sont supposés avoir été étalonnés, par ailleurs, selon des méthodes qui ne sont pas décrites dans la présente publication et qui relèvent d'autres normes de la CEI telles que la Publication 51 de la CEI: Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires.

On a estimé que le domaine d'application devait être le plus général possible, si bien qu'on ne trouve, dans la présente norme, ni listes d'essais, de qualification, de type, de recette ou d'acceptation, ni valeurs numériques recommandées pour les différentes caractéristiques. Il faudra la compléter sur ces points, en fonction des domaines d'application particuliers (par exemple, instrumentation des réacteurs, radioprotection, mesures en laboratoire, en usine, etc.).

2. Objet

La présente norme est destinée à permettre de comparer, entre eux, aussi bien deux sous-ensembles de même type que deux sous-ensembles de types différents.

Elle définit les caractéristiques qui permettent l'expression des qualités de fonctionnement des éléments fonctionnels, des sous-ensembles complémentaires, et donc des ensembles d'ictométrie complets.

Elle fixe les principales méthodes d'essais recommandées pour la mesure et la vérification de ces caractéristiques.

La présente norme n'implique pas l'obligation d'effectuer tous les essais décrits. Elle implique simplement que, si de tels essais sont effectués, ils doivent l'être conformément aux méthodes indiquées.

COMPLEMENTARY INSTRUMENTATION FOR COUNTING RATEMETERS CHARACTERISTICS AND TEST METHODS

SECTION ONE – GENERAL

1. Scope

This standard is applicable to the principal sub-assemblies or function elements used with analogue or digital ratemeters to form systems for rate measurement. These systems are used in nuclear instrumentation for the continuous measurement of the counting rates of random pulses in the range of 0.1 to $10^6 \text{ c} \cdot \text{s}^{-1}$ produced by detectors such as counter tubes or fission ionization chambers. The sub-assemblies considered are: analogue biased trigger circuits, HV power supplies for detectors, analogue electrical isolators, double time constant filters and auxiliary circuits (an example of a rate measuring system is shown in Figure 1, page 13).

Nuclear radiation detectors, low voltage power supplies, pulse processors (amplifiers), are not dealt with here and neither are analogue-to-digital converters nor digital-to-analogue converters. These are dealt with in other IEC standards.

The indicating instruments, when used, are assumed to have been calibrated in accordance with methods not described in this publication and which may be taken from other IEC standards, such as IEC Publication 51: Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and their Accessories.

It was decided that the scope should be as general as possible, and therefore this standard gives neither lists of qualification, type or acceptance tests, nor numerical values for the various characteristics specified. On these points, it will be necessary to complete the specification, according to the specific application (e.g. reactor instrumentation, radiation protection, laboratory measurement, manufacture, etc.).

2. Object

This standard is intended to permit comparison between two sub-assemblies of the same type as well as between two sub-assemblies of different types.

It defines the characteristics used for expressing the functional performance of functional elements, complementary sub-assemblies, and therefore of complete ratemeter systems.

It establishes the principal test methods recommended for measuring and verifying such characteristics.

This standard is not intended to imply that all the tests described herein are obligatory, but only that if such tests are carried out they have to be performed in accordance with the procedures given.

2.1 Documents de référence

Publications de la CEI

- Publication 50(391): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 391: (1975) Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.
- Publication 51-1: Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action (1984) directe et leurs accessoires, Première partie: Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties.
- Publication 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
Publication 68-2-2: Deuxième partie: Essais — Essais B: Chaleur sèche. (1974)
- Publication 160: Conditions atmosphériques normales pour les essais et les mesures. (1963)
- Publication 293: Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors. (1968)
- Publication 333: Méthodes d'essais des semicteurs pour particules chargées. (1983)
- Publication 340: Méthodes d'essais des amplificateurs et préamplificateurs pour (1979) semicteurs pour rayonnements ionisants.
- Publication 359: Expression des qualités de fonctionnement des équipements de (1971) mesure électroniques.
- Publication 430: Méthodes d'essais des semicteurs gamma au germanium. (1973)
- Publication 443: Alimentations stabilisées à usage de mesure. (1974)
- Publication 462: Méthodes d'essais normalisées des tubes photomultiplicateurs utilisés (1974) dans les ensembles de comptage à scintillation.
- Publication 515: Détecteurs de rayonnement pour l'instrumentation et la protection (1975) des réacteurs nucléaires; caractéristiques et méthodes d'essais.
- Publication 527: Amplificateurs pour courant continu; caractéristiques et méthodes (1975) d'essais.
- Publication 650: Ictomètres analogiques. Caractéristiques et méthodes d'essai. (1979)
- Publication 739: Ictomètres numériques. Caractéristiques et méthodes d'essais. (1983)
- C.I.S.P.R. 16: Spécification du C.I.S.P.R. pour les appareils et les méthodes de (1977) mesure des perturbations radioélectriques.
-

2.1 *Related documents*

IEC publications:

- Publication 50(391): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 391: Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means. (1975)
- Publication 51-1: Direct Acting Indicating Analogue Electrical Measuring Instruments and Their Accessories, Part 1: Definitions and General Requirements Common to all Parts. (1984)
- Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures.
Publication 68-2-2: Part 2: Tests — Tests B: Dry Heat. (1974)
- Publication 160: Standard Atmospheric Conditions for Test Purposes. (1963)
- Publication 293: Supply Voltages for Transistorized Nuclear Instruments. (1968)
- Publication 333: Test Procedures for Semiconductor Charged Particle Detectors. (1983)
- Publication 340: Test Procedures for Amplifiers and Preamplifiers for Semiconductor Detectors for Ionizing Radiation. (1979)
- Publication 359: Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment. (1971)
- Publication 430: Test Procedures for Germanium Gamma-ray Detectors. (1973)
- Publication 443: Stabilized Supply Apparatus for Measurement. (1974)
- Publication 462: Standard Test Procedures for Photomultiplier Tubes for Scintillation Counting. (1974)
- Publication 515: Radiation Detectors for the Instrumentation and Protection of Nuclear Reactors; Characteristics and Test Methods. (1975)
- Publication 527: Direct Current Amplifiers; Characteristics and Test Methods. (1975)
- Publication 650: Analogue Counting Ratemeters. Characteristics and Test Methods. (1979)
- Publication 739: Digital Counting Ratemeters. Characteristics and Test Methods. (1983)
- C.I.S.P.R. 16: C.I.S.P.R. Specification for Radio Interference Measuring Apparatus and Measurement Methods. (1977)
-