

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60773

Première édition
First edition
1983-01

**Méthodes d'essai et appareils pour la mesure
des propriétés opérationnelles des balais**

**Test methods and apparatus for the measurement
of the operational characteristics of brushes**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60773: 1983

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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**

60773

Première édition
First edition
1983-01

**Méthodes d'essai et appareils pour la mesure
des propriétés opérationnelles des balais**

**Test methods and apparatus for the measurement
of the operational characteristics of brushes**

© IEC 1983 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

U

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
SECTION UN	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Tableau des unités, symboles et définitions	6
SECTION DEUX	
3. Mesure de la chute de tension au contact	10
4. Mesure du coefficient de frottement	16
5. Mesure de l'usure d'un balai	22
6. Spécifications des équipements d'essai	24
7. Mode opératoire et conditions d'essai	36
8. Sources de courant pour les balais d'essai	40
ANNEXE A — Détermination de la formule du taux d'usure du balai	44
ANNEXE B — Mesure de la température des balais, des bagues d'essai et de l'humidité atmosphérique	48
ANNEXE C — Le dynamomètre comme autre machine d'essai pour la mesure du coefficient de frottement	54
ANNEXE D — Considérations sur les précisions probables et sur la reproductibilité des mesures	58

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
SECTION ONE	
Clause	
1. Scope	7
2. Table of units, symbols and definitions	7
SECTION TWO	
3. Measurement of contact drop voltage	11
4. Measurement of coefficient of friction	17
5. Measurement of brush wear	23
6. Specifications of test rigs	25
7. Test schedules and operating conditions	37
8. Current sources for test brushes	41
APPENDIX A — Determination of a formula for brush wear rate	45
APPENDIX B — Measurement of temperature of brushes, test rings and atmospheric humidity	49
APPENDIX C — The dynamometer as an alternative test machine for the measurement of the coefficient of friction	55
APPENDIX D — Discussion of probable accuracies and repeatability of such measurements	59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAI ET APPAREILS POUR LA MESURE DES PROPRIÉTÉS OPÉRATIONNELLES DES BALAIS

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 Sous-Comité 2F: Balais de charbon, porte-balais, collecteurs et bagues, du Comité d'Etudes n° 2 de la CEI: Machines tournantes.

Des projets furent discutés lors de la réunion tenue à Leningrad en 1979. A la suite de cette réunion, un projet, document 2F(Bureau Central)44, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1981.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	France
Allemagne	Hongrie
Belgique	Israël
Canada	Italie
Chine	Japon
Corée (République de)	Pologne
Corée (République Démocratique Populaire de)	Roumanie
Egypte	Royaume-Uni
Espagne	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
	Yougoslavie

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications nos 50(131): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 131: Circuits électriques et magnétiques.
- 50(551): Chapitre 551: Electronique de puissance.
- 51: Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires.
- 136: Dimensions des balais et porte-balais pour machines électriques.
- 276: Définitions et nomenclature des balais de charbon, des porte-balais, des collecteurs et des bagues.
- 356: Dimensions des collecteurs et des bagues.
- 467: Méthodes d'essai pour la mesure des propriétés physiques des balais de charbon pour machines électriques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TEST METHODS AND APPARATUS FOR THE MEASUREMENT
OF THE OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF BRUSHES**

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 Sub-Committee 2F: Carbon Brushes, Brush-holders, Commutators and Slip-rings, of IEC Technical Committee No. 2: Rotating Machinery.

Drafts were discussed at the meeting held in Leningrad in 1979. As a result of this meeting, a draft, Document 2F(Central Office)44, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1981.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Korea (Democratic People's
Canada	Republic of)
China	Poland
Egypt	Romania
France	South Africa (Republic of)
Germany	Spain
Hungary	Sweden
Israel	Switzerland
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America
Korea (Republic of)	Yugoslavia

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 50(131): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 131: Electric and Magnetic Circuits.

50(551): Chapter 551: Power Electronics.

51: Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and Their Accessories.

136: Dimensions of Brushes and Brush-holders for Electrical Machinery.

276: Definitions and Nomenclature for Carbon Brushes, Brush-holders, Commutators and Slip-rings.

356: Dimensions for Commutators and Slip-rings.

467: Test Procedures for Determining Physical Properties of Carbon Brushes for Electrical Machines.

MÉTHODES D'ESSAI ET APPAREILS POUR LA MESURE DES PROPRIÉTÉS OPÉRATIONNELLES DES BALAIS

SECTION UN

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux méthodes d'essais et aux appareils pour la mesure des caractéristiques opérationnelles des balais appelés à fonctionner sur des machines avec commutation ou sur des machines à bagues, dans des conditions d'essai spécifiées.

Elle ne s'applique pas aux balais de moteurs à petite puissance et de machines automotrices.

2. Tableau des unités, symboles et définitions

2.1 Indices

Indices	Références	Exemples
+	Polarité positive	U_+
-	Polarité négative	U_-
~	Courant alternatif ou tension	$I_~$ ou $U_~$
B	Balai	J_B g_B
C	Collecteur ou bague	r_C
H	Porte-balai	r_H
r	Sens radial	F_r
t	Sens tangentiel	F_t
tot	Valeurs totales	U_{tot}
...	Valeurs moyennes	$\bar{W}$

2.2 Unités et symboles géométriques

Symboles	Désignations et définitions	Unités
l, l_{tot}	Longueur totale du chemin parcouru	m
l, b, r, d, t, a	Dimensions pour tous les dessins	mm
r_C	Rayon du collecteur ou de la bague	m mm
r_B	Rayon de la face frottante du balai	m mm
t, a, r	Dimensions du balai	mm
A	Surface	m ² mm ²
R_a	Rugosité de surface	μm
A_B	Surface du balai (face frottante)	m ² mm ²
V	Volume	m ³ mm ³
N_B	Nombre de balais	
k	Nombre de segments sous un balai	
τ	Pas de rainure	mm
h	Pas d'hélicage	mm
b	Largeur de rainure	m mm
r	Longueur du balai neuf	mm
r_t	Longueur du balai usé	mm
Δv	Volume usé du balai	mm ³
Δr	Longueur usée du balai ($r-r_t$)	mm
WR	Taux d'usure volumétrique V/l_{tot}	m ³ /m mm ³ /m
WR*	Taux d'usure linéaire $\Delta r/l_{tot}$	m/m mm/m

TEST METHODS AND APPARATUS FOR THE MEASUREMENT OF THE OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF BRUSHES

SECTION ONE

1. Scope

This standard applies to test methods and apparatus for the measurement of the operational characteristics of brushes designed to operate on commutating and slip-ring machines under specified test conditions.

It does not apply to brushes for small power machines and automotive machines.

2. Table of units, symbols and definitions

2.1 Subscripts

Subscript	Reference	Example
+	Positive polarity	U_+
-	Negative polarity	U_-
~	Alternating current or voltage	$I_~$ or $U_~$
B	Brush	J_B ϑ_B
C	Commutator or slip-ring	r_C
H	Brush-holder	r_H
r	Radial direction	F_r
t	Tangential direction	F_t
tot	Total values	U_{tot}
...	Mean values	$\bar{W}$

2.2 Geometrical units and symbols

Symbol	Name and definition	Unit
l, l_{tot}	Length, total sliding path	m
l, b, r, d, t, a	Dimensions in all drawings	mm
r_C	Radius of commutator or slip-ring	m mm
r_B	Radius of brush running surface	m mm
t, a, r	Dimensions of brush	mm
A	Area	m ² mm ²
R_a	Surface roughness	μm
A_B	Brush surface area (sliding face)	m ² mm ²
V	Volume	m ³ mm ³
N_B	Number of brushes	
k	Number of segments under a brush	
τ	Slot pitch	mm
h	Pitch of helical groove	mm
b	Slot width	m mm
r	Length of new brush	mm
r_l	Length of worn brush	mm
Δv	Brush volume worn away	mm ³
Δr	Brush length worn away ($r-r_l$)	mm
WR	Wear rate (volumetric) V/l_{tot}	m ³ /m mm ³ /m
WR*	Wear rate (linear) $\Delta r/l_{tot}$	m/m mm/m