

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Rotating electrical machines – Test methods and apparatus for the measurement of the operational characteristics of brushes**

**Machines électriques tournantes – Méthodes d'essai et appareils pour le mesurage des caractéristiques opérationnelles des balais**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 29.160.10

ISBN 978-2-8322-9656-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references .....	8
3 Terms, definitions, symbols and abbreviated terms.....	8
3.1 Terms and definitions.....	9
3.2 Symbols.....	15
3.2.1 Symbols and units .....	15
3.2.2 Subscripts .....	16
3.3 Abbreviated terms.....	17
4 Test rig specification.....	18
4.1 Common specification.....	18
4.1.1 General .....	18
4.1.2 Rings.....	18
4.1.3 Brushes.....	19
4.1.4 Brush holders .....	19
4.1.5 Power supply.....	21
4.1.6 Instrumentation.....	21
4.2 Test rig specification for commutators.....	31
4.2.1 General .....	31
4.2.2 Test rings .....	31
4.2.3 Brushes arrangement .....	34
4.2.4 Special brush for voltage drop measurement .....	35
4.3 Test rig specification for slip rings.....	36
4.3.1 General .....	36
4.3.2 Ring.....	36
4.3.3 Brushes.....	38
4.3.4 Configuration for DC and AC operation.....	38
5 Test schedule and operating conditions .....	40
5.1 General.....	40
5.2 Environmental conditions .....	41
5.2.1 Laboratory environment.....	41
5.2.2 Ambient air temperature and ring surface temperature.....	41
5.2.3 Ambient humidity.....	41
5.3 Operating conditions .....	41
5.4 Test preparation and inspection .....	42
5.4.1 General .....	42
5.4.2 Test rig.....	42
5.4.3 Brush-holders .....	42
5.4.4 Test brushes.....	42
5.4.5 Ring roughness .....	42
5.4.6 Brush bedding .....	43
5.4.7 Brushes measurement.....	43
5.5 Test sequence .....	43
5.5.1 Test starting .....	43
5.5.2 Test duration .....	43
5.6 Measurements and observations.....	43
5.6.1 General .....	43

5.6.2	Interval between measurements .....	44
5.6.3	Before starting a test sequence .....	44
5.6.4	Measurements during a test sequence .....	45
5.6.5	Measurements after a test sequence .....	45
6	Determination of friction coefficient .....	45
6.1	General .....	45
6.2	Test conditions .....	46
6.3	Measurements .....	46
6.3.1	General .....	46
6.3.2	Test rig arrangement of Method a) .....	46
6.3.3	Test rig arrangement of Method b) .....	46
6.4	Calculation of friction coefficient .....	46
6.4.1	Test rig arrangement of Method a) .....	46
6.4.2	Test rig arrangement of Method b) .....	47
6.5	Report .....	47
7	Determination of voltage drop .....	48
7.1	General .....	48
7.2	Test conditions .....	49
7.3	Measurements .....	49
7.3.1	General .....	49
7.3.2	Brush total voltage drop $U_B$ .....	49
7.3.3	Brush contact voltage drop $U_C$ .....	49
7.4	Calculation .....	50
7.4.1	Brush total voltage drop $U_B$ .....	50
7.4.2	Brush contact voltage drop $U_C$ .....	50
7.5	Report .....	51
8	Determination of brush wear .....	52
8.1	General .....	52
8.2	Test conditions .....	52
8.3	Measurements .....	52
8.4	Calculation of brush wear .....	53
8.5	Report .....	54
9	Determination of commutation ability of brush grades by a specific black-band test on a DC machine .....	54
9.1	General .....	54
9.2	Set-up .....	55
9.3	Test procedure .....	58
9.3.1	Preparation of the test .....	58
9.3.2	Operating conditions and test sequence .....	58
9.4	Black-band graph .....	59
9.5	Interpretation .....	60
9.5.1	General .....	60
9.5.2	Influence of commutator skin thickness on the black-band zone .....	61
9.5.3	Influence of brush contact resistance .....	62
9.5.4	Estimation of mechanical contact stability deviation by comparing the black-band figures before and after longtime critical operation .....	64
Annex A (informative)	Additional information for friction coefficient measurement .....	67
A.1	Details of calculation of friction coefficient by using method a) of 4.1.6.1.2 .....	67

A.2	Adjustment of strain sensor for calculation of friction coefficient by using method b) of 4.1.6.1.3.....	68
A.2.1	General .....	68
A.2.2	Correlation between output voltage and load .....	68
A.2.3	Correlation between friction coefficient and load .....	68
Annex B (informative)	Black-band zone deviation cases .....	71
B.1	Black-band zone in case of limited contact area .....	71
B.2	Influence of brush mechanical contact instability of brush chattering on the black-band zone .....	72
B.3	Black-band zone hysteresis between increased $I_a$ and decreased $I_a$ .....	73
Annex C (informative)	Test report example .....	75
Bibliography	.....	77
Figure 1	– Profile and determination of height of profile elements .....	9
Figure 2	– Forces acting on a brush.....	12
Figure 3	– Voltage drops in a brush when in operation.....	12
Figure 4	– Brush holder configuration .....	20
Figure 5	– Measurement of the mechanical torque by Method a).....	22
Figure 6	– Brush test machine for Method b).....	23
Figure 7	– Test rig arrangement with a load cell.....	24
Figure 8	– Brush contact probe application point for $U_C$ .....	27
Figure 9	– Thermocouples insertion position .....	28
Figure 10	– Evaluation of contact temperature $\theta_C$ by interpolation.....	29
Figure 11	– Illustration of bar grooves dimensions and preparation .....	32
Figure 12	– Brush covering .....	34
Figure 13	– Brushes configuration .....	35
Figure 14	– Control brush arrangement.....	36
Figure 15	– Characteristics of grooves .....	37
Figure 16	– Test rig arrangement for DC operation with 2 brushes per polarity .....	39
Figure 17	– Test rig arrangement for AC operation with 2 brushes .....	40
Figure 18	– Example of friction coefficient $\mu$ graph as a function of peripheral speed $v_p$ .....	48
Figure 19	– Example of brush total voltage drop $U_B$ graph as a function of current density $J_B$ .....	52
Figure 20	– Example of brush wear rate $WR_i$ of brushes during the test for a test rig with 4 brushes .....	53
Figure 21	– Black-band test circuit configuration using DC generator and resistance load 56	
Figure 22	– Black-band test circuit configuration for Brondell’s loading-back method .....	57
Figure 23	– Determination of black-band zone for a specified constant speed of rotation .....	60
Figure 24	– Influence of commutator film thickness on the black-band zone.....	62
Figure 25	– Comparison of black-bands for a high contact resistance brush and a low contact resistance brush in case of a motor .....	63
Figure 26	– Comparison of black-bands for a high contact resistance brush and a low contact resistance brush in case of a generator .....	64

Figure 27 – Black-band figure deviation of before and after the critical operation of repetitive peak load application of 225 %, for a "strong" grade ..... 65

Figure 28 – Black-band figure deviation of before and after the critical operation of repetitive peak load application of 225 %, for a "weak" grade ..... 66

Figure A.1 – Correlation of load cell output voltage  $U_{IC}$  with mass  $m$  ..... 68

Figure A.2 – Example of correlation between load and friction coefficient  $\mu$  ..... 69

Figure B.1 – Limited contact area and reduction of tangential dimension at contact ..... 71

Figure B.2 – Black-band zone in case of a limited contact area ..... 72

Figure B.3 – Influence of brush mechanical contact instability of brush chattering on the black-band zone ..... 73

Figure B.4 – Black-band zone hysteresis between increasing  $I_{arm}$  and decreasing  $I_{arm}$  ..... 74

  

Table 1 – Dimensions of test brushes ..... 19

Table 2 – Test conditions ..... 42

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

## **ROTATING ELECTRICAL MACHINES – TEST METHODS AND APPARATUS FOR THE MEASUREMENT OF THE OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF BRUSHES**

### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International standard IEC 60773 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1983. It constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- The clause structure has been modified on the view point of a laboratory testing procedure. The new sequence is as follows: test rig specification (Clause 4), general testing procedure (Clause 5), and specific procedure for each operational characteristic (Clauses 6 to 8).
- A new Clause 9 has been added to introduce the black-band test for the characterisation of the brush grades for DC machines.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
2/2045/FDIS	2/2050/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

# ROTATING ELECTRICAL MACHINES – TEST METHODS AND APPARATUS FOR THE MEASUREMENT OF THE OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF BRUSHES

## 1 Scope

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

By extension some tests may be relevant for other kinds of sliding electrical contacts for electrical appliances.

## 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60034-19:2014, *Rotating electrical machines – Part 19: Specific test methods for d.c. machines on conventional and rectifier-fed supplies*

IEC 60136, *Dimensions of brushes and brush-holders for electrical machinery*

IEC 60276:2018, *Carbon brushes, brush holders, commutators and slip-rings – Definitions and nomenclature*

IEC 60356, *Dimensions for commutators and slip-rings*

IEC 60584-1:2013, *Thermocouples – Part 1: EMF specifications and tolerances*

IEC 60751:2008, *Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors*

IEC TR 61015, *Brush-holders for electrical machines. Guide to the measurement of the static thrust applied to brushes*

ISO 1190-1:1982, *Copper and copper alloys – code of designation – Part 1: Designation of materials*

ISO 3274:1996, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Nominal characteristics of contact (stylus) instruments*

ISO 15510:2014, *Stainless steels – Chemical composition*



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	82
1 Domaine d'application .....	84
2 Références normatives .....	84
3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés .....	84
3.1 Termes et définitions .....	85
3.2 Symboles .....	91
3.2.1 Symboles et unités .....	91
3.2.2 Indices .....	93
3.3 Termes abrégés .....	94
4 Spécification du banc d'essai .....	94
4.1 Spécification commune .....	94
4.1.1 Généralités .....	94
4.1.2 Bagues .....	94
4.1.3 Balais .....	95
4.1.4 Porte-balais .....	96
4.1.5 Alimentation électrique .....	97
4.1.6 Instrumentation .....	98
4.2 Spécification du banc d'essai pour les collecteurs .....	108
4.2.1 Généralités .....	108
4.2.2 Bagues d'essai .....	109
4.2.3 Disposition des balais .....	112
4.2.4 Balai spécial pour le mesurage de la chute de tension .....	113
4.3 Spécification du banc d'essai pour les bagues .....	114
4.3.1 Généralités .....	114
4.3.2 Bague .....	114
4.3.3 Balais .....	116
4.3.4 Configuration pour un fonctionnement en courant continu et en courant alternatif .....	116
5 Procédure d'essai et conditions de fonctionnement .....	118
5.1 Généralités .....	118
5.2 Conditions d'environnement .....	119
5.2.1 Environnement du laboratoire .....	119
5.2.2 Température de l'air ambiant et température de surface de la bague .....	119
5.2.3 Humidité ambiante .....	119
5.3 Conditions de fonctionnement .....	119
5.4 Préparation de l'essai et inspection .....	120
5.4.1 Généralités .....	120
5.4.2 Banc d'essai .....	120
5.4.3 Porte-balais .....	120
5.4.4 Balais d'essai .....	120
5.4.5 Rugosité de la bague .....	121
5.4.6 Rodage des balais .....	121
5.4.7 Mesurage des balais .....	121
5.5 Séquence d'essai .....	121
5.5.1 Début de l'essai .....	121
5.5.2 Durée de l'essai .....	121
5.6 Mesurages et observations .....	122

5.6.1	Généralités .....	122
5.6.2	Intervalle entre les mesurages .....	122
5.6.3	Avant de commencer une séquence d'essai .....	122
5.6.4	Mesurages pendant une séquence d'essai .....	123
5.6.5	Mesurages après une séquence d'essai .....	123
6	Détermination du coefficient de frottement .....	124
6.1	Généralités .....	124
6.2	Conditions d'essai .....	124
6.3	Mesurages .....	124
6.3.1	Généralités .....	124
6.3.2	Configuration du banc d'essai pour la Méthode a) .....	125
6.3.3	Configuration du banc d'essai pour la Méthode b) .....	125
6.4	Calcul du coefficient de frottement .....	125
6.4.1	Configuration du banc d'essai pour la Méthode a) .....	125
6.4.2	Configuration du banc d'essai pour la Méthode b) .....	125
6.5	Rapport .....	126
7	Détermination de la chute de tension .....	126
7.1	Généralités .....	126
7.2	Conditions d'essai .....	127
7.3	Mesurages .....	127
7.3.1	Généralités .....	127
7.3.2	Chute de tension totale du balai $U_B$ .....	127
7.3.3	Chute de tension au contact du balai $U_C$ .....	128
7.4	Calcul .....	128
7.4.1	Chute de tension totale du balai $U_B$ .....	128
7.4.2	Chute de tension au contact du balai $U_C$ .....	128
7.5	Rapport .....	130
8	Détermination de l'usure des balais .....	130
8.1	Généralités .....	130
8.2	Conditions d'essai .....	131
8.3	Mesurages .....	131
8.4	Calcul de l'usure des balais .....	131
8.5	Rapport .....	133
9	Détermination de la capacité de commutation des nuances de balai par un essai spécifique de bande noire sur une machine à courant continu .....	133
9.1	Généralités .....	133
9.2	Montage .....	133
9.3	Procédure d'essai .....	136
9.3.1	Préparation de l'essai .....	136
9.3.2	Conditions de fonctionnement et séquence d'essai .....	136
9.4	Représentation graphique de la bande noire .....	137
9.5	Interprétation .....	139
9.5.1	Généralités .....	139
9.5.2	Influence de l'épaisseur de la patine (épaisse/mince) du collecteur sur la zone de bande noire .....	139
9.5.3	Influence de la résistance de contact des balais .....	140

9.5.4	Estimation de l'écart de stabilité du contact mécanique par comparaison des représentations graphiques de la bande noire avant et après une longue période de fonctionnement critique.....	142
Annexe A (informative) Informations supplémentaires concernant le mesurage du coefficient de frottement .....		
A.1	Détails du calcul du coefficient de frottement par la méthode a) de 4.1.6.1.2 .....	145
A.2	Ajustement du capteur de force pour le calcul du coefficient de frottement par la méthode b) de 4.1.6.1.3 .....	146
A.2.1	Généralités .....	146
A.2.2	Corrélation entre la tension de sortie et la charge:.....	146
A.2.3	Corrélation entre le coefficient de frottement et la charge: .....	146
Annexe B (informative) Cas de déviation de la zone de bande noire .....		
B.1	Zone de bande noire en cas de surface de contact limitée .....	149
B.2	Influence de l'instabilité du contact mécanique des balais, due au broutage des balais sur la zone de bande noire .....	150
B.3	Hystérésis de la zone de bande noire entre $I_a$ croissant et $I_a$ décroissant .....	151
Annexe C (informative) Exemple de rapport d'essai .....		
Bibliographie.....		
	Figure 1 – Profil et détermination de la hauteur des éléments du profil .....	85
	Figure 2 – Forces agissant sur un balai .....	88
	Figure 3 – Chutes de tension dans un balai en service .....	89
	Figure 4 – Configuration de porte-balais .....	97
	Figure 5 – Mesurage du couple mécanique par la méthode a).....	99
	Figure 6 – Machine pour essais de balais selon la méthode b).....	100
	Figure 7 – Configuration de banc d'essai avec un capteur dynamométrique.....	101
	Figure 8 – Point d'application de l'électrode de contact du balai pour $U_C$ .....	104
	Figure 9 – Position d'insertion des thermocouples .....	105
	Figure 10 – Évaluation de la température de contact $\theta_C$ par interpolation.....	106
	Figure 11 – Représentation des dimensions et de la préparation des rainures de lames .....	110
	Figure 12 – Recouvrement du balai .....	112
	Figure 13 – Configuration des balais.....	113
	Figure 14 – Disposition du balai de contrôle.....	114
	Figure 15 – Caractéristiques des rainures .....	115
	Figure 16 – Configuration du banc d'essai pour un fonctionnement en courant continu avec 2 balais par polarité .....	117
	Figure 17 – Configuration du banc d'essai pour un fonctionnement en courant alternatif avec 2 balais .....	118
	Figure 18 – Exemple de représentation graphique du coefficient de frottement $\mu$ en fonction de la vitesse périphérique $v_p$ .....	126
	Figure 19 – Exemple de représentation graphique de la chute de tension totale du balai $U_B$ en fonction de la densité de courant $J_B$ .....	130
	Figure 20 – Exemple de taux d'usure $WR_i$ des balais pendant l'essai pour un banc d'essai avec 4 balais.....	132
	Figure 21 – Configuration du circuit d'essai de bande noire avec une génératrice à courant continu et une charge résistive.....	134

Figure 22 – Configuration du circuit d'essai de bande noire pour la méthode de charge en retour de Brondell .....	135
Figure 23 – Détermination de la zone de bande noire pour une vitesse de rotation constante spécifiée .....	138
Figure 24 – Influence de l'épaisseur de la patine du collecteur sur la zone de bande noire .....	140
Figure 25 – Comparaison des bandes noires pour un balai avec une résistance de contact élevée et un balai avec une faible résistance de contact dans le cas d'un moteur .....	141
Figure 26 – Comparaison des bandes noires pour un balai avec une résistance de contact élevée et un balai avec une faible résistance de contact dans le cas d'une génératrice .....	142
Figure 27 – Déviation de la représentation graphique de la bande noire avant et après un fonctionnement critique sous une charge maximale redondante de 225 %, pour une nuance "efficace" .....	143
Figure 28 – Déviation de la représentation graphique de la bande noire avant et après un fonctionnement critique sous une charge maximale redondante de 225 %, pour une nuance "faible" .....	144
Figure A.1 – Corrélation entre la tension de sortie du capteur dynamométrique $U_{IC}$ et la masse $m$ .....	146
Figure A.2 – Exemple de corrélation entre la charge et le coefficient de frottement $\mu$ .....	147
Figure B.1 – Surface de contact limitée et réduction de la dimension tangentielle au contact .....	149
Figure B.2 – Zone de bande noire en cas de surface de contact limitée .....	150
Figure B.3 – Influence de l'instabilité du contact mécanique des balais, due au broutage des balais sur la zone de bande noire .....	151
Figure B.4 – Hystérésis de la zone de bande noire entre $I_{arm}$ croissant et $I_{arm}$ décroissant .....	152
Tableau 1 – Dimensions des balais d'essai .....	96
Tableau 2 – Conditions d'essai .....	120

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES – MÉTHODES D'ESSAI ET APPAREILS POUR LE MESURAGE DES CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES DES BALAIS**

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60773 a été établie par le comité d'études 2 de l'IEC: Machines tournantes.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1983. Elle constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- La structure des articles a été modifiée du point de vue d'une procédure d'essai en laboratoire. La nouvelle séquence est la suivante: spécification du banc d'essai (Article 4), procédure générale d'essai (Article 5), et procédure spécifique relative à chaque caractéristique opérationnelle (Articles 6 à 8).
- Un nouvel Article 9 a été ajouté pour présenter l'essai de bande noire pour la caractérisation des nuances de balais pour machines à courant continu.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
2/2045/FDIS	2/2050/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

# MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES – MÉTHODES D'ESSAI ET APPAREILS POUR LE MESURAGE DES CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES DES BALAIS

## 1 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux méthodes d'essai pour le mesurage des caractéristiques opérationnelles des balais conçus pour fonctionner sur des machines avec commutation et sur des machines à bagues, dans des conditions d'essai spécifiées.

Par extension, certains essais peuvent être pertinents pour d'autres types de contacts électriques glissants pour appareils électriques.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60034-19:2014, *Machines électriques tournantes – Partie 19: Méthodes spécifiques d'essai pour machines à courant continu à alimentation conventionnelle ou redressée*

IEC 60136, *Dimensions des balais et porte-balais pour machines électriques*

IEC 60276:2018, *Balais de charbon, porte-balais, collecteurs et bagues – Définitions et nomenclature*

IEC 60356, *Dimensions des collecteurs et des bagues*

IEC 60584-1:2013, *Couples thermoélectriques – Partie 1: Spécifications et tolérances en matière de FEM*

IEC 60751:2008, *Thermomètres à résistance de platine industriels et capteurs thermométriques en platine*

IEC/TR 61015, *Porte-balais de machines électriques – Guide pour la mesure de la poussée statique appliquée aux balais*

ISO 1190-1:1982, *Cuivre et alliages de cuivre – Code de désignation – Partie 1: Désignation des matériaux*

ISO 3274:1996, *Spécification géométrique des produits (GPS) – État de surface: Méthode du profil – Caractéristiques nominales des appareils à contact (palpeur)*

ISO 15510:2014, *Stainless steels – Chemical composition (disponible en anglais seulement)*