

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Carbon brushes, brush holders, commutators and slip-rings – Definitions and nomenclature

Balais de charbon, porte-balais, collecteurs et bagues – Définitions et nomenclature



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 21 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 21 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Carbon brushes, brush holders, commutators and slip-rings – Definitions and nomenclature

Balais de charbon, porte-balais, collecteurs et bagues – Définitions et nomenclature

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.160.01

ISBN 978-2-8322-5680-0

**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.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Symbols and abbreviated terms.....	7
4.1 Symbols.....	7
4.2 Subscripts.....	7
5 Nomenclature	7
5.1 Brushes	7
5.1.1 101: Body / block	7
5.1.2 102 to 104: Definitions of t , a and r	7
5.1.3 105 to 112: Angles.....	9
5.1.4 113 to 123: Edges and faces	11
5.1.5 124 to 136: Brush top	13
5.1.6 137 to 146: Monobloc, divided or double brushes	15
5.1.7 147 to 153: Other configurations.....	17
5.2 Tops (references No. 201 and following).....	19
5.3 Flexibles (shunts) and other electrical connections (references No. 301 and following).....	20
5.4 Terminals (references No. 401 and following)	21
5.5 Commutators and slip-ring (references No. 501 and following).....	22
5.5.1 501 to 512: Commutators.....	22
5.5.2 513 to 514: Slip-rings.....	24
5.5.3 515: Profile	24
5.5.4 516: Flat contact.....	25
5.6 Commutator and slip-rings markings (references No. 601 and following).....	25
5.7 Brush markings (references No. 701 and following)	31
5.7.1 701 to 710: Sliding surface markings	31
5.7.2 711 to 716: Edge/corner markings	33
5.7.3 717 to 721: Side markings	34
5.7.4 722 to 727: Connection markings.....	36
5.8 Spark evaluation (references No. 801 and following).....	37
5.9 Miscellaneous (references No. 901 and following).....	38
Annex A (informative) Spark codes	40
A.1 Criteria for assessment of sparking	40
A.2 Complementary observations	41
A.3 Relation between spark code and Westinghouse scale	41
Figure 1 – Elements of the brush for definition of r dimension	9
Table A.1 – Additional definitions of spark	40
Table A.2 – Relationship between energy, colour, sound and spark code	41
Table A.3 – Relationship between spark code and Westinghouse scale	41

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CARBON BRUSHES, BRUSH HOLDERS, COMMUTATORS
AND SLIP-RINGS – DEFINITIONS AND NOMENCLATURE**

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 60276 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This second edition cancels and replaces the first edition, issued in 1968 and its Amendment 1, issued in 1987. It constitutes a technical revision.

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

- Some nomenclature has been deleted or added, whereas remaining definitions have been detailed and clarified, to reflect the technical evolution since 1987.
- Additional definitions have been included to address the request for reviewing this standard, in particular nomenclature of commutator/slip-rings markings, brush markings and commutation sparks codes.

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

FDIS	Report on voting
2/1898/FDIS	2/1901/RVD

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

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

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

CARBON BRUSHES, BRUSH HOLDERS, COMMUTATORS AND SLIP-RINGS – DEFINITIONS AND NOMENCLATURE

1 Scope

This document applies to carbon brushes for electrical machinery. For the present, it applies only to carbon brushes for commutators and slip-rings in rotating machines.

Terms and definitions are relative to the brush construction (references 100's to 500's and parts of 900's) and to the markings when operating on a rotating machine (references 600's to 800's).

By extension, terms and definitions may be relevant for any kind of sliding electrical contacts for electrical machinery.

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

IEC 60773, *Test methods and apparatus for measurement of the operational characteristics of brushes*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

NOTE Brushes are classified according to the class of grade used, as follows.

3.1

grade

brush material used for the brush body, defined by its composition and its physical properties

3.2

carbon

consists of various forms of amorphous carbon, generally made of a mixture of carbonaceous powders agglomerated with a binder, moulded and baked at suitable temperature to carbonize the binder

Note 1 to entry: Also named hard carbon (or plain carbon).

Note 2 to entry: The material can contain additives and can be impregnated with oils, wax or resin. This material contains principally carbon, because it is not graphitized during baking operation.

3.3
carbon-graphite
carbographitic
CG

consists of a mixture of powdered amorphous carbon and graphite, agglomerated with a binder (pitch or resin), moulded and baked at suitable temperature to carbonize the binder

3.4
electrographite
electrographitic
EG

consists of various forms of amorphous carbon (hard carbon or carbon-graphite) converted during manufacture into artificial / synthetic graphite

3.5
natural-graphite
NG

carbon-graphite grade consisting principally of natural graphite

Note 1 to entry: Sometimes also called soft graphite.

3.6
resin-bonded
bakelite-graphite
BG

consists of powdered carbon and/or graphite bonded with a resin (artificial, synthetic or natural) and polymerized at suitable temperature

3.7
metal-graphite
metallographitic
MG

consists of a mixture of powdered metals and graphite pressed and baked at suitable temperature

Note 1 to entry: Baking is named sintering when a reducing atmosphere is used during baking.

3.8
metal-impregnated
M

consists of carbon, carbon-graphite or electrographite which contains a metal which has been added by an impregnation process.

Metal can be added by:

- melting the metal and impregnating under pressure, or
- impregnating with a metal precursor and decomposition of this precursor during a further baking operation, or
- deposition in vapour phase.

Note 1 to entry: The second and third processes are also called metallization.

4 Symbols and abbreviated terms

4.1 Symbols

- a axial dimension of brush (mm)
- c chamfer dimension (mm)
- I current per brush (A)
- r radial dimension of brush (mm)
- R radius (mm)
- t tangential dimension of brush (mm)
- U voltage (V)
- α contact bevel angle (°)
- β top bevel angle (°)

4.2 Subscripts

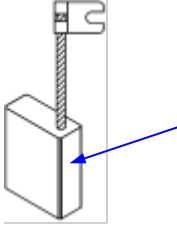
- A anodic
- C cathodic
- B brush
- T top of the brush
- c contact

5 Nomenclature

NOTE The definition corresponds to the part highlighted in blue / grey colour or pointed out by an arrow on the corresponding figure (when applicable).

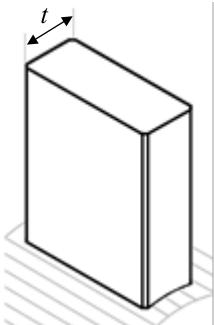
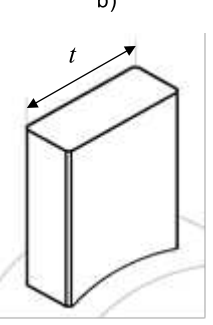
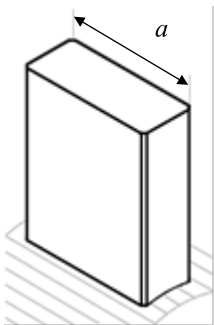
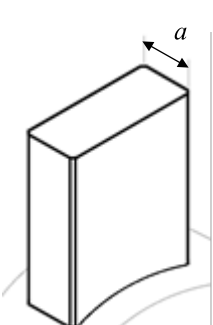
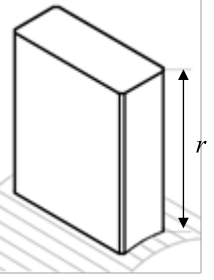
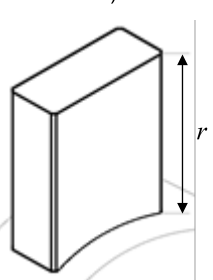
5.1 Brushes

5.1.1 101: Body / block

101		Brush body / block
-----	---	--------------------

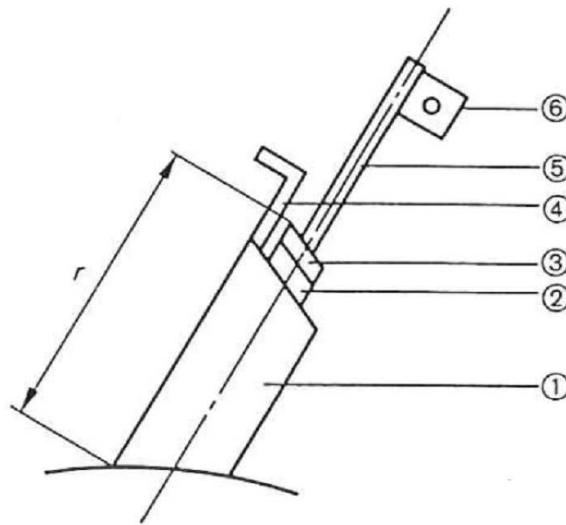
5.1.2 102 to 104: Definitions of t , a and r

References a) and b) below correspond respectively to commutator (DC Motor) and slip-ring (synchronous or asynchronous machine).

<p>102</p>	<p>a)</p> 	<p>b)</p> 	<p>Tangential dimension</p> <p>t is the brush dimension in the tangential direction defined by the distance between two planes parallel to the centre line (see 105), the planes comprising the faces of the brush (see 121).</p>
<p>103</p>	<p>a)</p> 	<p>b)</p> 	<p>Axial dimension</p> <p>a is the brush dimension in the axial direction defined by the distance between two planes parallel to the centre line (see 105), the planes comprising the sides of the brush (see 118).</p>
<p>104</p>	<p>a)</p> 	<p>b)</p> 	<p>Radial dimension</p> <p>r is the brush dimension in the radial direction defined by the distance between two planes normal to the brush centre line (see 105), passing over the extremities of the brush elements, or parts of elements, which take part in the pressure application (see Figure 1). r is the longest dimension parallel to the centre line.</p>

Recommended dimensions for t , a and r , as well as tolerances, are given in IEC 60136.

The pressure systems fitted on brushes are excluded from r . With reference to Figure 1 only the elements marked 1, 2 and 3 take part in the pressure application. The possible litigious cases which could not be justified by the definition of r shall be dealt with by agreement.



Key

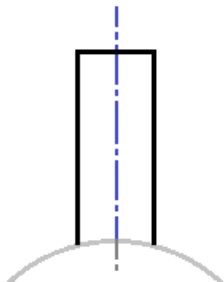
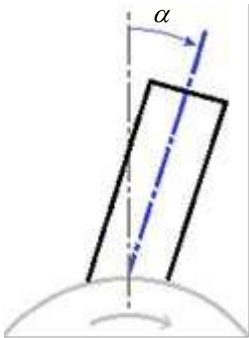
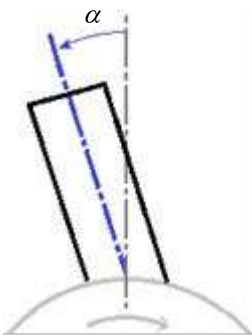
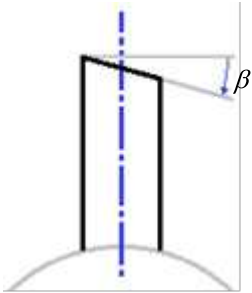
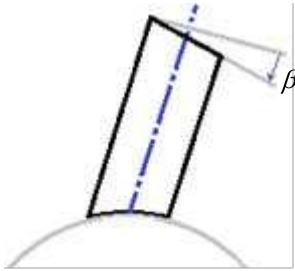
- 1 brush material (body)
- 2 soft top pad
- 3 hard top pad
- 4 metal retainer
- 5 brush flexible
- 6 brush terminal

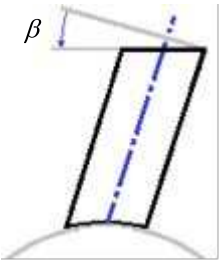
Figure 1 – Elements of the brush for definition of r dimension

5.1.3 105 to 112: Angles

NOTE 1 Figures 106 to 112 are cross-section view of the carbon brush.

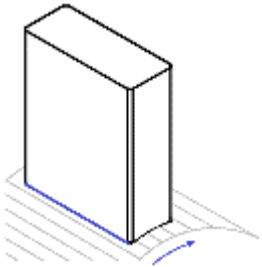
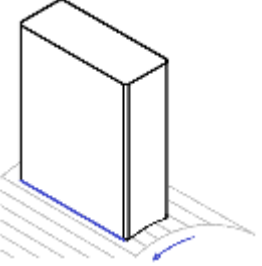
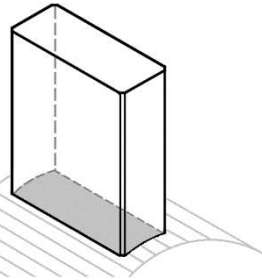
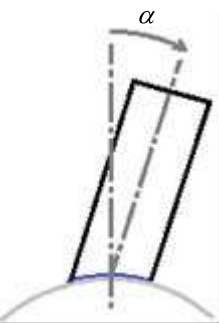
105		Centre line
106		<p>Contact bevel angle α</p> <p>Angle between the center line of the brush and the radial axis of the commutator/ring.</p>

<p>107</p>		<p>Radial brush when α is equal to zero</p>
<p>108</p>		<p>Reaction brush when α is positive (in the same direction as the rotation)</p>
<p>109</p>		<p>Trailing brush when α is negative (in the opposite direction of the rotation)</p>
<p>110</p>		<p>Top bevel angle β</p>
<p>111</p>		<p>Positive top bevel angle</p>

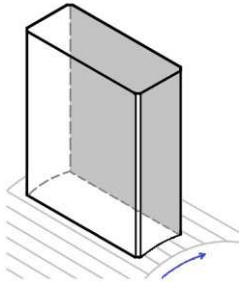
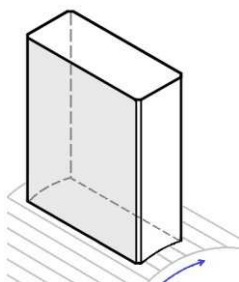
112		Negative top bevel angle
-----	---	--------------------------

NOTE 2 IEC 60136 gives some recommendations for values of α and β angles.

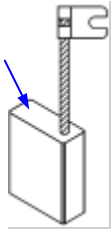
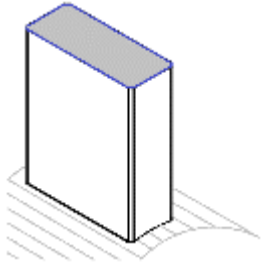
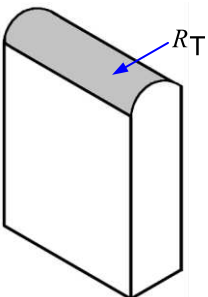
5.1.4 113 to 123: Edges and faces

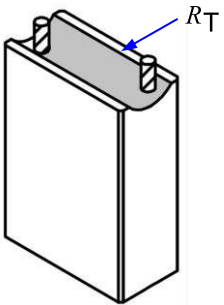
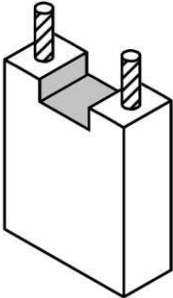
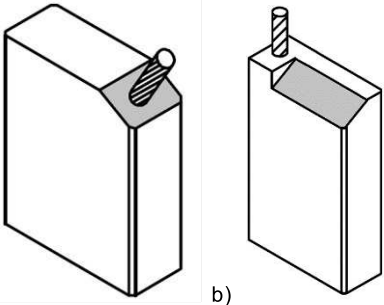
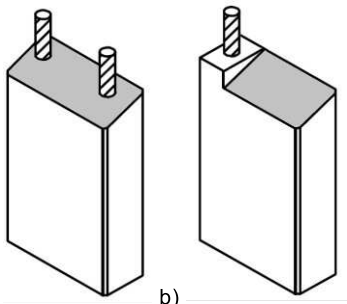
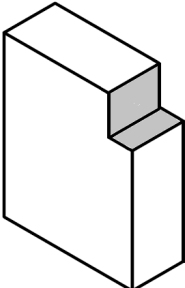
113		Entering edge (leading edge)
114		Leaving edge (trailing edge)
115		Contact surface (contact face)
116		Bevelled contact surface (bevelled contact face)

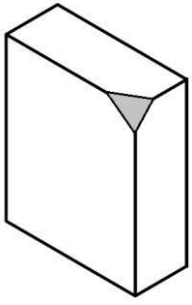
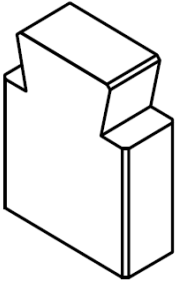
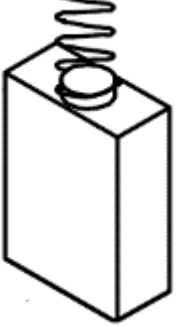
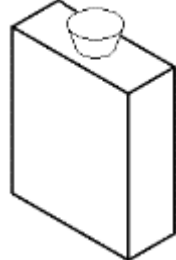
<p>117</p>		<p>Radiused contact surface (concave contact face) Figure a) Brush with a radius R_c Figures b) and c) are relative to fitted/bedded brushes Figure b) When the radius is equal to the radius of the commutator/slip-ring</p> <ul style="list-style-type: none"> - after fitting (machining operation), the brush 117 is named fitted brush, - after bedding (machine operating at the specified conditions of speed and current density during a certain time), the brush 117 is named bedded brush. <p>Figure a) when the radius R_c is machined with a dimension slightly superior to the radius of the commutator/slip-ring the brush 117 is named pre-fitted brush.</p>
<p>118</p>		<p>Sides</p>
<p>119</p>		<p>Inner side, i.e. winding side (for commutator) NOTE Winding side is at the rear part of the commutator on the figure.</p>
<p>120</p>		<p>Outer side, i.e. non-winding side (for commutator) NOTE Winding side is at the rear part of the commutator on the figure).</p>
<p>121</p>		<p>Faces</p>

122		Front face (front)
123		Back face (back)

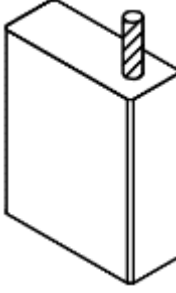
5.1.5 124 to 136: Brush top

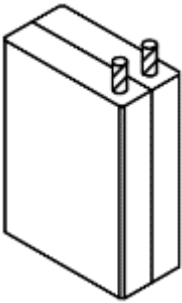
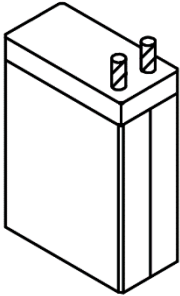
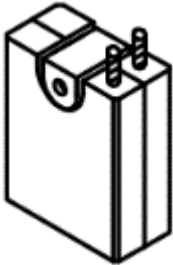
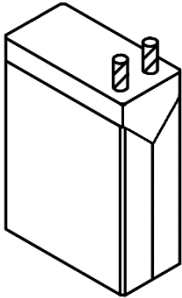
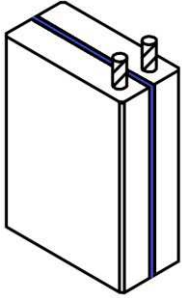
124		Top
125		Top surface
126		Rounded top (convex top) – radius R_T

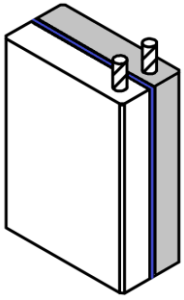
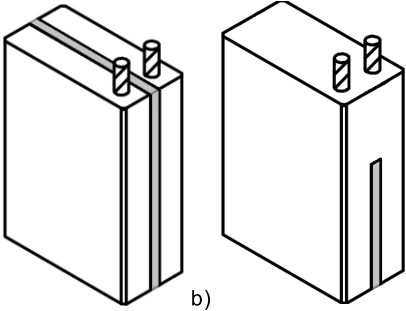
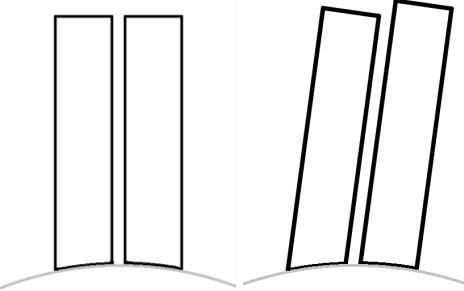
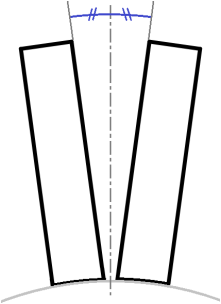
127	 <p>A 3D perspective drawing of a rectangular component with a groove on its top surface. A blue arrow points to the rounded edge of the groove, labeled with the symbol R_T.</p>	Grooved top – radius R_T
128	 <p>A 3D perspective drawing of a rectangular component with a rectangular slot cut into its top surface. Two cylindrical pins are shown protruding from the top surface, one on each side of the slot.</p>	Slotted top
129	 <p>Two 3D perspective drawings of rectangular components. Diagram (a) shows a component with a bevelled edge. Diagram (b) shows a component with a partly bevelled edge. Both diagrams include a cylindrical pin protruding from the top surface.</p>	a) Bevelled edge b) Partly bevelled edge
130	 <p>Two 3D perspective drawings of rectangular components. Diagram (a) shows a component with a bevelled top surface. Diagram (b) shows a component with a partly bevelled top surface. Both diagrams include a cylindrical pin protruding from the top surface.</p>	a) Bevelled top b) Partly bevelled top
131	 <p>A 3D perspective drawing of a rectangular component with a shoulder on its top surface. The shoulder is a raised section on one side of the top edge.</p>	Shoulder

132		Bevelled corner
133	134 to 136	Headed brush
134		Dovetailed top (double angle shoulder)
135		Cylindrical head
136		Conical head

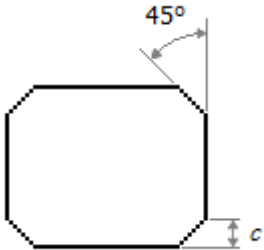
5.1.6 137 to 146: Monobloc, divided or double brushes

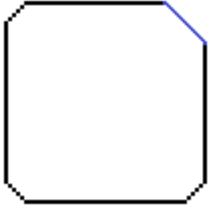
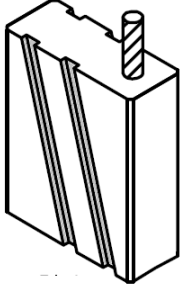
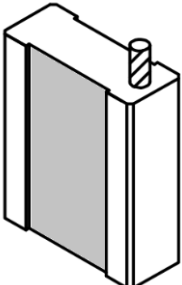
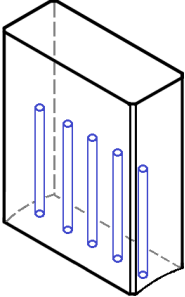
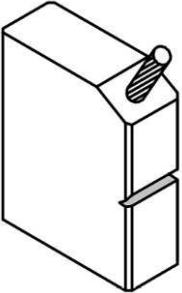
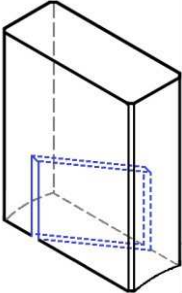
137		Solid/monobloc brush
-----	---	----------------------

<p>138</p>		<p>Split/divided brush (2 wafers) NOTE Both wafers have the same grade. Triple split brush (3 wafers) may also be possible.</p>
<p>139</p>		<p>Split brush with plate separated top</p>
<p>140</p>		<p>Split brush with clip NOTE See 5.2 for tops.</p>
<p>141</p>		<p>Split brush with wedge top NOTE Generally wafers are joined by a bonded insulated top.</p>
<p>142</p>		<p>Sandwich brush (sandwich brush laminated), where wafers are made of the same grade NOTE Generally wafers are joined by an adhesive.</p>

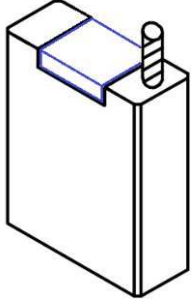
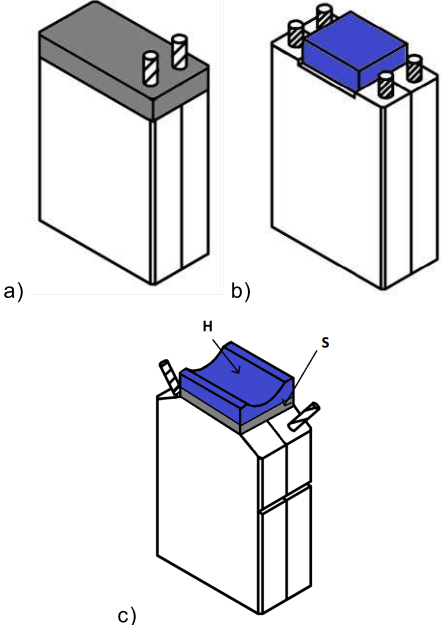
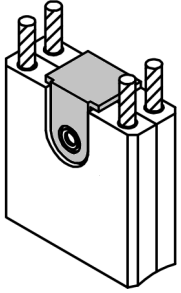
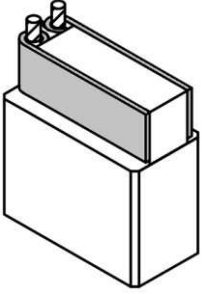
<p>143</p>		<p>Dual grade sandwich (laminated) NOTE Generally wafers are joined by an adhesive.</p>
<p>144</p>		<p>Brush with insert a) insulator sheet NOTE Generally wafers are joined by an adhesive. b) second grade insertion</p>
<p>145</p>		<p>Tandem/double brush</p>
<p>146</p>		<p>V-tandem brush</p>

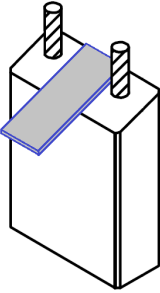
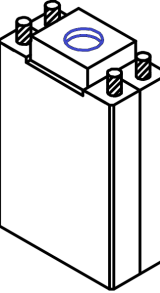
5.1.7 147 to 153: Other configurations

<p>147</p>		<p>Chamfer NOTE referred values of <i>c</i> are given in IEC 60136.</p>
------------	---	---

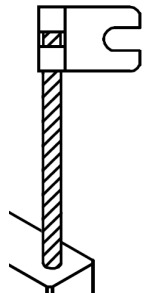

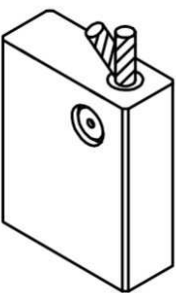
148		Non-reversing chamfer NOTE Typically used for a square brush.
149		Dust grooves
150		Dust slot
151		Cored brush
152		Wear indicator
153		Contact face with saw cut

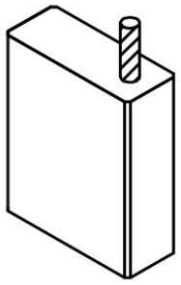
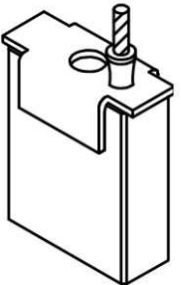
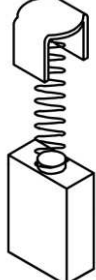
5.2 Tops (references No. 201 and following)

201		Top insert
202		<p>Insulated top</p> <p>a) shock absorber (rubber)</p> <p>b) hard (plastic/composite)</p> <p>c) mixed: shock absorber S + hard top H</p> <p>NOTE Insulated top can be independent or glued.</p>
203		Riveted metal top (metal clip)
204		Soldered metal top

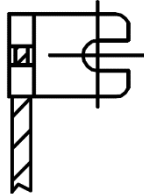
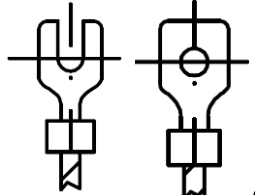
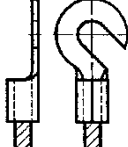
<p>205</p>		<p>Cantilever top</p>
<p>206</p>		<p>Top with a guiding hole</p>

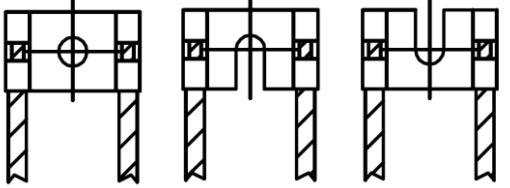
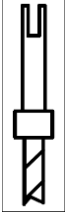
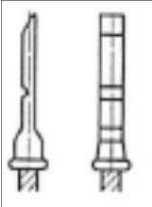
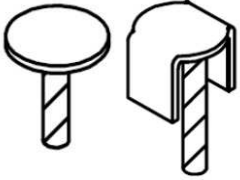
5.3 Flexibles (shunts) and other electrical connections (references No. 301 and following)

<p>301</p>		<p>Flexible (shunt)</p> <p>NOTE Flexible is made of conductive material, such as copper, tinned copper.</p> <p>IEC 60136 gives definitions of cables: material, composition, dimensions (length and section).</p>
<p>302</p>		<p>Insulated flexible</p>
<p>303</p>		<p>Riveted connection</p>

<p>304</p>		<p>Tamped connection</p>
<p>305</p>		<p>Soldered connection (on a metal top)</p>
<p>306</p>		<p>Spring connexion: Electrical connection with pressure system</p>

5.4 Terminals (references No. 401 and following)

<p>401</p>	 <p style="text-align: center;"><i>(example)</i></p>	<p>Flag terminal</p>
<p>402</p>	 <p style="text-align: center;"><i>(example)</i></p>	<p>Axial terminal example: Spade terminal</p>
<p>403</p>		<p>Hook terminal</p>

404		Double shoe terminal
405		Pin terminal
406		Flat pin terminal
407		Pin terminal (soldered on shunt)

NOTE 1 IEC 60136 gives some recommendations for dimensions of terminals.

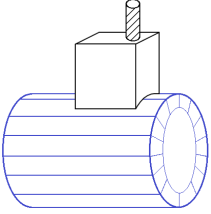
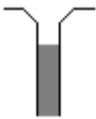
NOTE 2 Items number 403, 405 and 406 are rarely used.

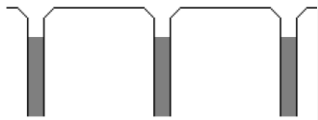
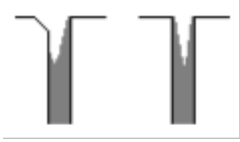





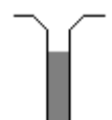
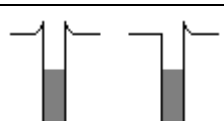
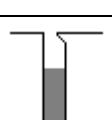
NOTE 3 Open slots are usually preferred compared to closed holes, because they are easier to mount. Nevertheless, closed holes are favoured when high vibrations can occur.

5.5 Commutators and slip-ring (references No. 501 and following)

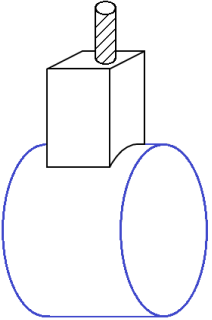
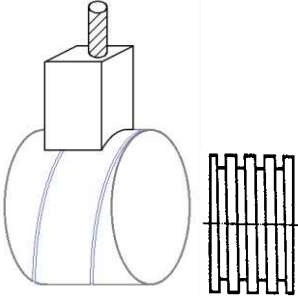
NOTE 502 to 512 and 515 are cross-section definitions.

5.5.1 501 to 512: Commutators

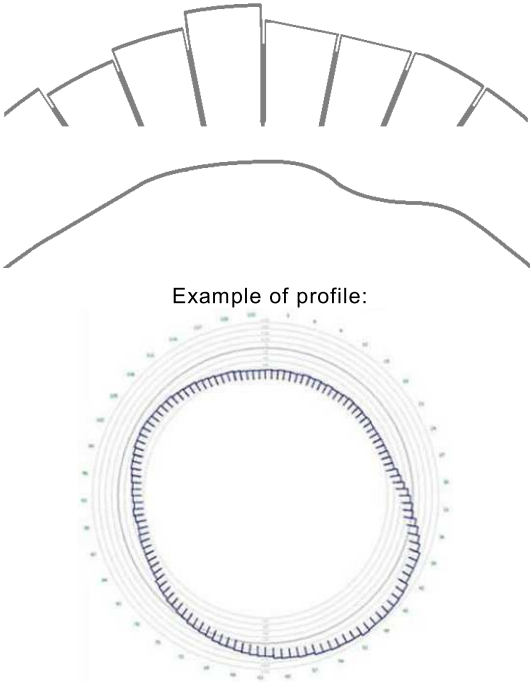
501		Cylindrical commutator (DC machine)
502		Insulator (mica or moulded resin)

503		Recessed or under cut insulator
504		Flush insulator
505		Worn down to the micas / insulator
506		High mica (sticking out insulator)
507		Flat (flat spot)
508		High bar
509		Low bar
510		Chamfered bars
511		Burs at bars edge
512		Copper drag

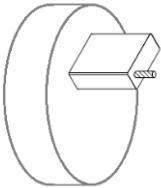
5.5.2 513 to 514: Slip-rings

513		Slip-ring (collector ring)
514		Helically grooved slip-ring

5.5.3 515: Profile




515	 <p>Example of profile:</p>	Rough commutator or slip-ring
<p>NOTE The run-out (or runout) is a measurement of radial displacement of the commutator/slip-ring surface while it is turned.</p>		

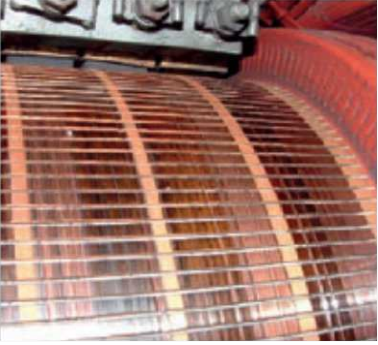
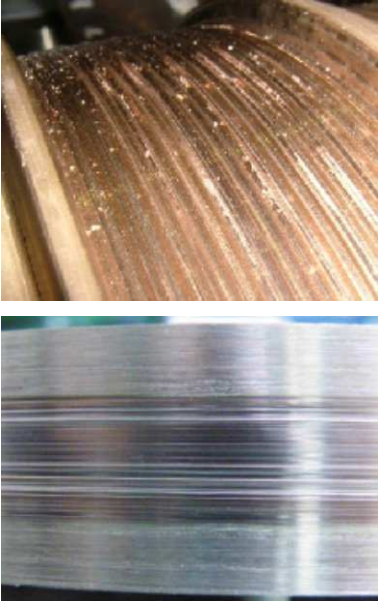
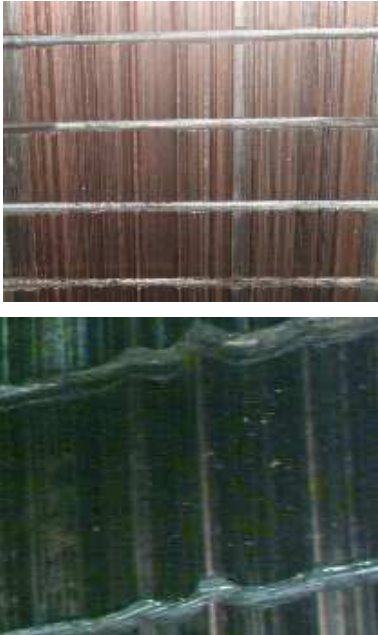
5.5.4 516: Flat contact

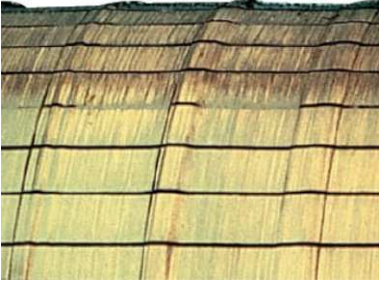



516		<p>Flat disk or commutator</p> <p>Example: shaft earthing for traction (railways)</p>
-----	---	---





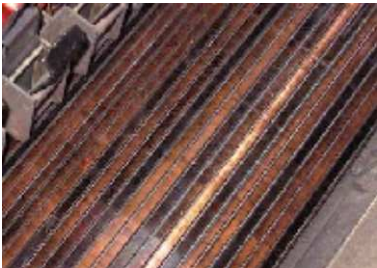
5.6 Commutator and slip-rings markings (references No. 601 and following)

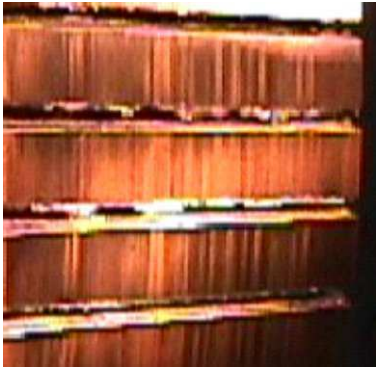
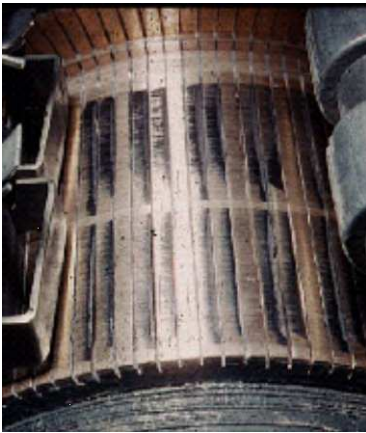
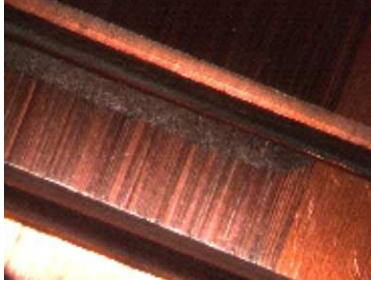
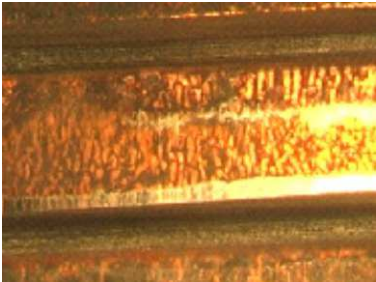

Definitions below apply to surface of commutators or slip-rings.


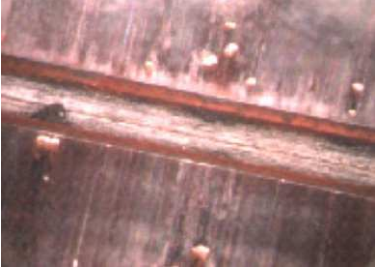
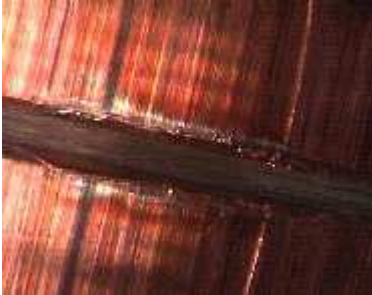

601		<p>Skin / patina: uniform film – light brown to dark brown</p>
602	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Lining (streaking)</p> <p>a) on commutator</p> <p>b) on flat disk</p>




603		Banding
604		Ribbing
605		Threading

606		Grooving (non-uniform wear of commutator)
607		Ridging
608		Waved track – Hourglass shape film
609		Non-conductive or patchy film (thick patina over all surface or over limited area)

610	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Patina surface discoloration</p> <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none">a) uniform discoloration of bars in tangential directionb) local discoloration (due to local overheat)
611		<p>Screw / helical thread</p>
612	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Marking</p> <ul style="list-style-type: none">a) regular bar markingb) irregular bar marking


613		Copper dragging
614		Burning
615	<p>a)</p>  <p>b)</p>  <p>c)</p> 	Bar burn: Roughen surface by arc a) at exit edge of bar b) whole surface of one bar c) pole pitch bar burning



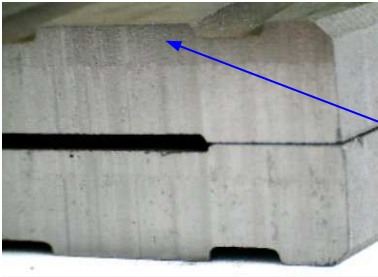


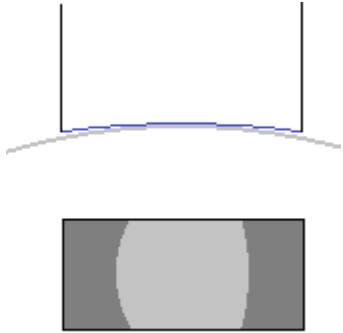
616	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Arc spot</p> <p>a) at bar edge</p> <p>NOTE This step may evolve to a fracture at bar edge.</p> <p>b) on bar surface</p>
617		<p>Bar to bar arc spot</p>
618		<p>Pitting: strong spark marks</p>


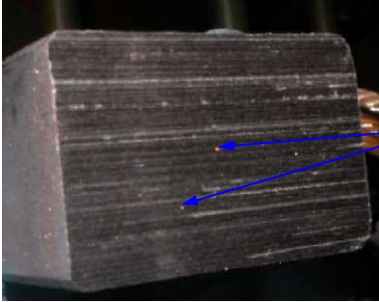


619	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Ghost mark</p> <p>a) on commutator</p> <p>b) on slip-ring</p>
620		<p>Glazing: brilliant surface, without roughness (mirror-like)</p>

5.7 Brush markings (references No. 701 and following)

5.7.1 701 to 710: Sliding surface markings



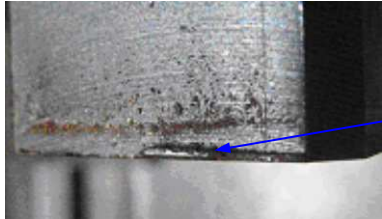
701		<p>Shining (normal running conditions)</p>
-----	---	--

<p>702</p>	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Circumferential lining (streaking) / streaks a) Light b) Heavy</p>
<p>703</p>		<p>Matt zone</p>
<p>704</p>		<p>Glossy surface (like a mirror)</p>
<p>705</p>		<p>Dual contact surface</p>
<p>706</p>		<p>Limited contact area: one shining zone (contact area) and two mat zone (no contact areas) NOTE Frequently observed when brush is not fully bedded.</p>


707		Burnt zone (erosion)
708		Copper picking: transfer of copper from the sliding surface of commutator / slip-ring
709		Holes (removal of grains from the surface)
710		Pollution



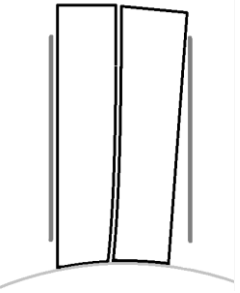


5.7.2 711 to 716: Edge/corner markings

711		Traces of sparking on the edge
712		Traces of glowing close to the edge
713		Chipping (mechanical origin)


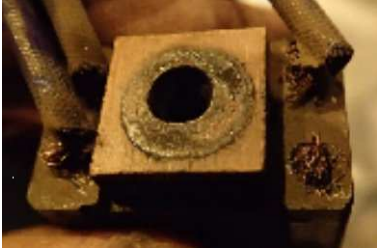

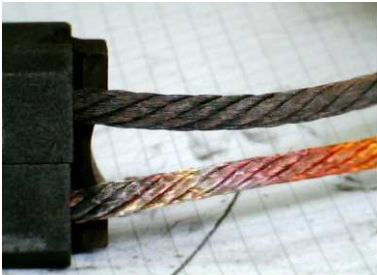

714		Tipping at contact surface corner
715		Tipping at side edge
716		Elephant foot at surface edge


5.7.3 717 to 721: Side markings

717		Side wear zone
-----	---	----------------

718		Erosion of brush face (current passing through brush holder)
719	<p>a) </p> <p>b) </p>	Cross-section side wear: a) Elephant nose cross-section wear (external side) b) V-shape cross-section wear (between wafers)
720		Mechanical crack
721		Thermal crack and discoloration

5.7.4 722 to 727: Connection markings




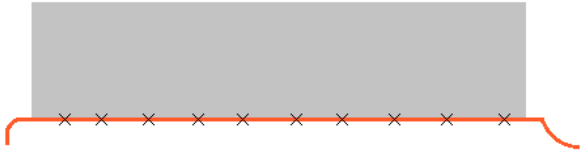
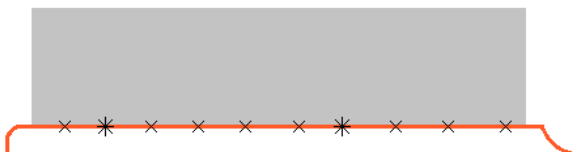
722		Fringed cable/ shunt
723		Cable/ shunt broken
724		Pulled up / torned out cable / shunt
725		Colored cable/shunt
726		Colored rivet and discoloration of brush grade around rivet area


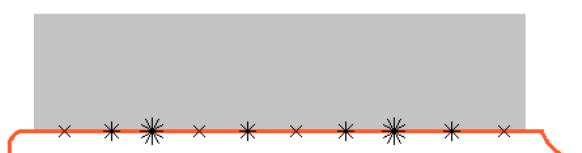
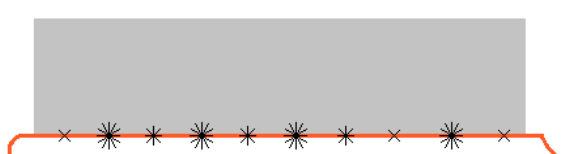
727		Cut cable sleeve
-----	---	------------------

5.8 Spark evaluation (references No. 801 and following)

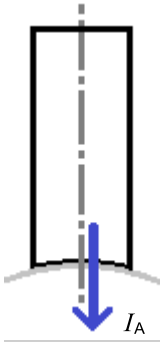
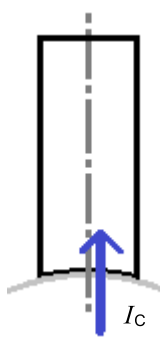
Spark codes definitions herein do not only concern commutators machines, but also slip-ring application, as it is a criterion of injury for the machine. In figures below, sparks are seen from a tangential brush view. Annex A gives a guidance on spark evaluation.

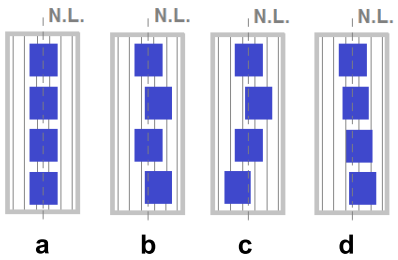
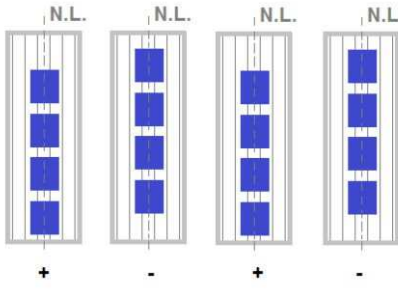
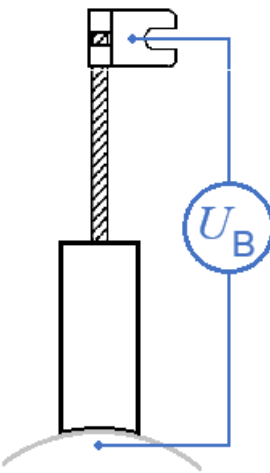
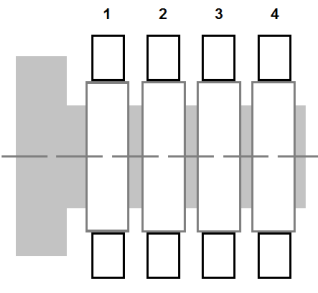
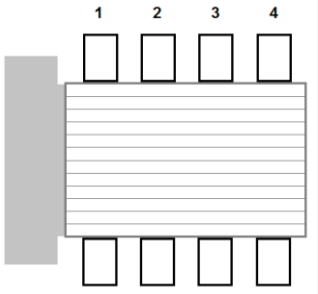
NOTE Subclause 5.9 is inspired from the withdrawn standard IEC 60638: *Criteria for assessing and coding of the commutation of rotating electrical machines for traction.*

N°	Spark figures	Spark code	Description
801		1	No spark
802		2	Intermittent beads
803		3	Several beads
804		4	Numerous beads
805		5	Intermittent shootings

N°	Spark figures	Spark code	Description
806		6	Several shootings
807		7	Numerous streamers
808		8	Heavy and continuous streamers

5.9 Miscellaneous (references No. 901 and following)

901		<p>Anodic brush</p> <p>The current I_A flows from the fixed part to the rotating part through the brush.</p>
902		<p>Cathodic brush</p> <p>The current I_C flows from the rotating part to the fixed part through the brush.</p>

<p>903</p>	 <p>a b c d</p>	<p>Circumferential (tangential) stagger where N.L. is the neutral line of the DC machine</p> <p>NOTE When deemed necessary by the OEM, it is imperative that it is done correctly. Type b) is generally preferred.</p> <p>Examples: a) no stagger b) to d) different stagger positions</p>
<p>904</p>	 <p>+ - + -</p>	<p>Axial stagger where N.L. is the neutral line of the DC machine</p> <p>NOTE Equal number of positive and negative brushes per track shall be maintained.</p>
<p>905</p>		<p>Total single brush voltage drop «U_B»</p> <p>NOTE IEC 60773 gives methods for measuring brush voltage drop.</p>
<p>906</p>		<p>Numbering of slip-rings: track 1 is the closest to the power part of the rotor.</p>
<p>907</p>		<p>Numbering of brush tracks: track 1 is the closest to the armature winding.</p>

Annex A (informative)

Spark codes

A.1 Criteria for assessment of sparking

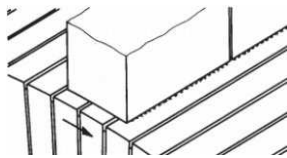
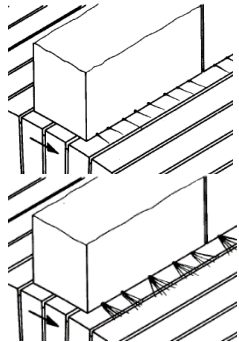
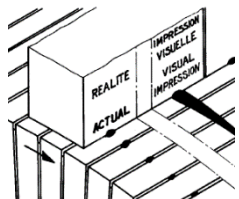
Sparks records shall be done during runs in steady-state conditions. Observations shall be made in the normal condition of lighting in the room.

Sparking is checked on all brush arms which can be directly observed. Only the arm exhibiting the worst commutation shall be recorded.

The basic criteria for observation of sparks are, see Table A.1:

- size of ordinary sparks (and proportion of the edge on which they appear);
- shooting sparks;
- streamers.

Table A.1 – Additional definitions of spark

810		Ordinary sparks	Sparks of all sizes localized at the edge of brushes.
811		Shooting sparks	Incandescent particles flying out from the leaving edge (almost straight luminous lines)
813		Streamers	<p>Small arcs occurring between consecutive segments and blowing out at a certain distance from the leaving edge.</p> <p>NOTE The eyes perceives them in the form of continuous luminous lines lying on the commutator.</p>

NOTE Figures from IEC 60638:1979 (withdrawn).

Experts consider spark code as a criterion of injury for the machine.

For commutators, spark code are injurious when:

- spark code over 5 when continuous, and
spark code over 6 when transient.

For slip-rings (in particular steel and stainless steel):

- spark code strictly over 2, even when transient.

A.2 Complementary observations

Spark level N can be correlated to a relative light energy E_r . A polynomial function can be assessed:

$$E_r = k \times (N - 1)^2$$

where k is a constant.

Sparks may also be described by their colour and sound (when possible). Observations below are indicative, see Table A.2.

Table A.2 – Relationship between energy, colour, sound and spark code

N°	Spark code	Energy coefficient $(N-1)^2$	Colour	Sound
801	1	0	No	No
802	2	1	Red	No sound
803	3	4	Orange	No sound
804	4	9	Orange-Yellow	Almost no sound
805	5	16	Yellow-White	Slight cracking sound
806	6	25	White	Cracking sound
807	7	36	White-Blue	Loud cracking sound
808	8	49	Blue – sometimes green	Loud cracking sound

A.3 Relation between spark code and Westinghouse scale

Users usually quote sparks with the Westinghouse scale. Table A.3 shows the correspondence with Westinghouse code:

Table A.3 – Relationship between spark code and Westinghouse scale

Spark code	1	2	3	4	5	6	7	8
Westinghouse code	1	1 ¼	1 ½	1 ¾	2	2 ¼	2 ½	3

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	43
1 Domaine d'application	45
2 Références normatives	45
3 Termes et définitions	45
4 Symboles et termes abrégés	47
4.1 Symboles	47
4.2 Indices	47
5 Nomenclature	47
5.1 Balais	47
5.1.1 101: Corps / bloc	47
5.1.2 102 à 104: Définitions de t , a et r	47
5.1.3 105 à 112: Angles	49
5.1.4 113 à 123: Arêtes et faces	51
5.1.5 124 à 136: Tête de balai	53
5.1.6 137 à 146: Balai monobloc, jumelé ou double	55
5.1.7 147 à 153: Autres configurations	57
5.2 Têtes (n° de référence 201 et suivants)	59
5.3 Connexions flexibles (shunts) et autres connexions électriques (n° de référence 301 et suivants)	60
5.4 Cosses et fiches (n° de référence 401 et suivants)	61
5.5 Collecteurs et bagues (n° de référence 501 et suivants)	62
5.5.1 501 à 512: Collecteurs	62
5.5.2 513 à 514: Bagues	64
5.5.3 515: Profil	64
5.5.4 516: Contact plat	65
5.6 État de surface des collecteurs et des bagues (n° de référence 601 et suivants)	65
5.7 État de surface des balais (n° de référence 701 et suivants)	71
5.7.1 701 à 710: Surface de glissement marquée	71
5.7.2 711 à 716: Défauts au niveau des arêtes/angles	73
5.7.3 717 à 721: Marques au niveau des faces latérales	74
5.7.4 722 à 727: Défauts au niveau des connexions	76
5.8 Appréciation des étincelles (n° de référence 801 et suivants)	77
5.9 Divers (n° de référence 901 et suivants)	78
Annexe A (informative) Cotation des étincelles	80
A.1 Critères d'appréciation des étincelles	80
A.2 Observations complémentaires	81
A.3 Relation entre la cotation des étincelles et l'échelle de Westinghouse	81
Figure 1 – Éléments du balai pour la définition de la dimension r	49
Tableau A.1 – Définitions supplémentaires d'une étincelle	80
Tableau A.2 – Relation entre énergie, couleur, effet sonore et cotation des étincelles	81
Tableau A.3 – Relation entre la cotation des étincelles et l'échelle de Westinghouse	81

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**BALAIS DE CHARBON, PORTE-BALAIS, COLLECTEURS ET BAGUES –
DÉFINITIONS ET NOMENCLATURE**

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 de l'IEC 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 60276 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 1968 et l'Amendement 1:1987. Elle constitue une révision technique.

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

- Certaines nomenclatures ont été supprimées ou ajoutées, alors que les définitions restantes ont été détaillées et clarifiées, pour refléter l'évolution technique depuis 1987.
- Des définitions supplémentaires ont été incluses pour répondre à la demande de révision de la présente norme, en particulier la nomenclature des états de surface des collecteurs/bagues, les états de surface des balais et les cotations des étincelles pour la commutation.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
2/1898/FDIS	2/1901/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.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

BALAIS DE CHARBON, PORTE-BALAIS, COLLECTEURS ET BAGUES – DÉFINITIONS ET NOMENCLATURE

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux balais de charbon pour machines électriques. Pour le moment, il n'est applicable qu'à des balais de charbon montés sur collecteurs et bagues dans les machines tournantes.

Les termes et définitions se rapportent à la construction des balais (numéros de référence 100 et suivants à 500 et suivants et parties 900 et suivantes) ainsi qu'aux états de surface lorsqu'ils sont utilisés sur une machine tournante (numéros de référence 600 et suivants à 800 et suivants).

Par extension, les termes et définitions peuvent être pertinents pour tout type de contact électrique glissant pour machines électriques.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60136, *Dimensions des balais et porte-balais pour machines électriques*

IEC 60773, *Méthodes d'essai et appareils pour la mesure des propriétés opérationnelles des balais*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

NOTE Les balais sont classés en fonction des différentes qualités de balais, comme suit.

3.1

qualité

matériau utilisé pour le corps du balai, défini par sa composition et ses propriétés physiques

3.2

en carbone

constitué par différentes variétés de carbone amorphe, composé en général d'un mélange de poudres carbonées agglomérées avec un liant, moulées et cuites à une température appropriée pour carboniser le liant

Note 1 à l'article: Également appelé "carbone dur" (ou "carbone homogène").

Note 2 à l'article: Le matériau peut contenir des additifs et peut être imprégné d'huiles, de cire ou de résine. Ce matériau contient essentiellement du carbone, car il n'est pas graphitisé au cours de l'opération de cuisson.

3.3
en carbone-graphite
carbographitique
CG

constitué par un mélange de carbone amorphe et de graphite en poudre, aggloméré avec un liant (brai ou résine), moulé et cuit à une température appropriée pour carboniser le liant

3.4
en électrographite
électrographitique
EG

constitué par différentes variétés de carbone amorphe (carbone dur ou carbone-graphite) transformées en graphite artificiel/synthétique en cours de fabrication

3.5
en graphite naturel
GN

qualité de carbone-graphite constituée principalement par du graphite naturel

Note 1 à l'article: Parfois appelé "graphite tendre".

3.6
aggloméré avec une résine
en bakélite graphite
BG

constitué par du carbone et/ou du graphite en poudre, aggloméré(s) avec une résine (artificielle, synthétique ou naturelle) et polymérisé(s) à une température appropriée

3.7
en métal graphite
métallographitique
MG

constitué par un mélange de métaux et de graphite en poudre, comprimé et cuit à une température appropriée

Note 1 à l'article: La cuisson est appelée "frittage" lorsqu'une atmosphère réductrice est utilisée durant la cuisson.

3.8
imprégné métal
M

constitué par du carbone, du carbone-graphite ou de l'électrographite contenant un métal ajouté par un procédé d'imprégnation.

Le métal peut être ajouté:

- par fusion du métal et imprégnation sous pression, ou
- par imprégnation avec un précurseur métallique et décomposition de ce précurseur au cours de l'opération de cuisson ultérieure, ou
- par dépôt en phase vapeur.

Note 1 à l'article: Les deuxième et troisième procédés sont également appelés "métallisation".

4 Symboles et termes abrégés

4.1 Symboles

- a dimension axiale du balai (mm)
- c dimension du chanfrein (mm)
- I courant par balai (A)
- r dimension radiale de balai (mm)
- R rayon (mm)
- t dimension tangentielle du balai (mm)
- U tension (V)
- α angle d'inclinaison (°)
- β angle du biseau supérieur (°)

4.2 Indices

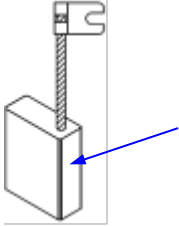
- A balai d'entrée
- C balai de sortie
- B balai
- T tête du balai
- c contact

5 Nomenclature

NOTE La définition correspond à la partie surlignée en bleu/gris ou repérée par une flèche sur la figure correspondante (le cas échéant).

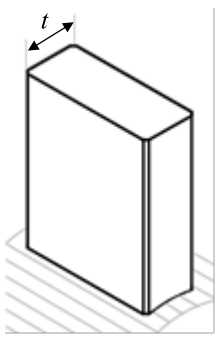
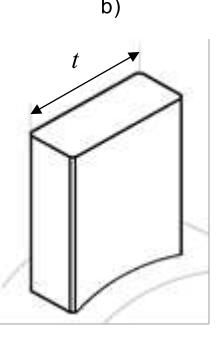
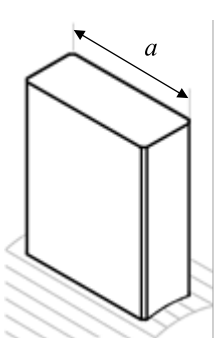
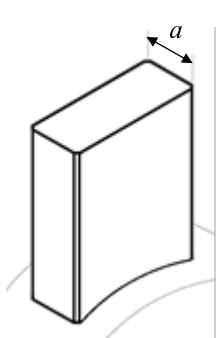
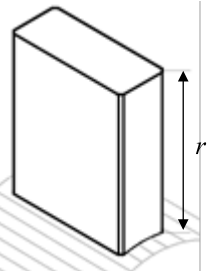
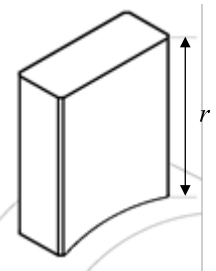
5.1 Balais

5.1.1 101: Corps / bloc

101		Corps / bloc de balai
-----	---	-----------------------

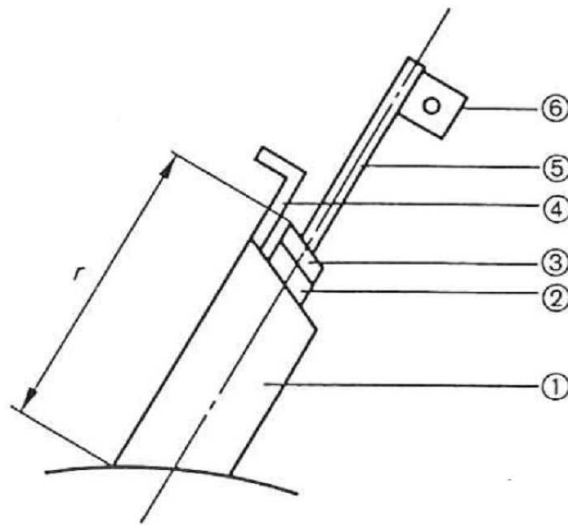
5.1.2 102 à 104: Définitions de t , a et r

Les références a) et b) ci-dessous correspondent respectivement au collecteur (moteur à courant continu) et à la bague (machine synchrone ou asynchrone).

<p>102</p>	<p>a)</p> 	<p>b)</p> 	<p>Dimension tangentielle</p> <p>t est la dimension du balai dans le sens tangentiel définie par la distance entre deux plans parallèles à l'axe principal (voir 105), plans passant par les faces frontales du balai (voir 121).</p>
<p>103</p>	<p>a)</p> 	<p>b)</p> 	<p>Dimension axiale</p> <p>a est la dimension du balai dans le sens axial définie par la distance entre deux plans parallèles à l'axe principal (voir 105), plans passant par les faces latérales du balai (voir 118).</p>
<p>104</p>	<p>a)</p> 	<p>b)</p> 	<p>Dimension radiale</p> <p>r est la dimension du balai dans le sens radial définie par la distance entre deux plans normaux à l'axe principal du balai (voir 105), passant par les extrémités des éléments du balai, ou parties d'éléments, qui prennent part à l'application de la pression (voir Figure 1). r est la plus grande dimension parallèle à l'axe du balai.</p>

Les dimensions recommandées pour t , a et r , ainsi que les tolérances, sont données dans l'IEC 60136.

Les systèmes de pression solidaires des balais sont exclus de r . En référence à la Figure 1, seuls les éléments marqués 1, 2 et 3 prennent part à l'application de la pression. Les cas litigieux éventuels qui ne pourraient pas être justifiés par la définition de r doivent faire l'objet d'un traitement par convention.



Légende

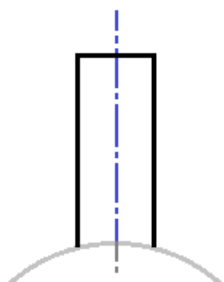
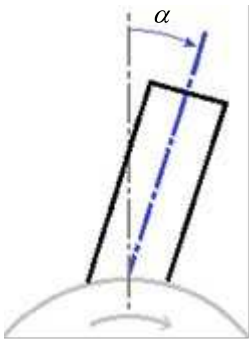
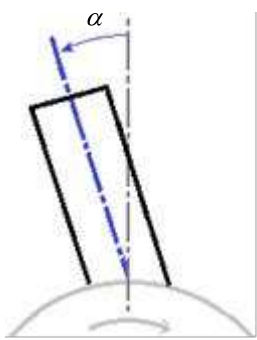
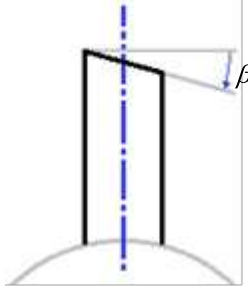
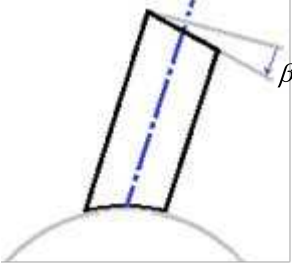
- 1 matériau du balai (corps)
- 2 plaquette supérieure tendre
- 3 plaquette supérieure dure
- 4 arrêtoir métallique
- 5 câble du balai
- 6 cosse du balai

Figure 1 – Éléments du balai pour la définition de la dimension r

5.1.3 105 à 112: Angles

NOTE 1 Les Figures 106 à 112 sont des vues en coupe du balai.

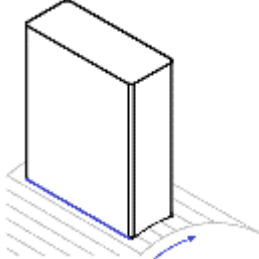
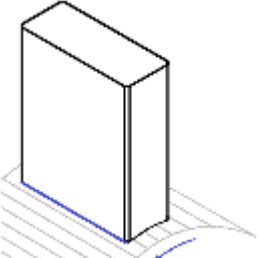
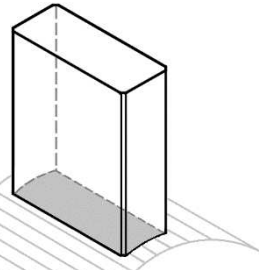
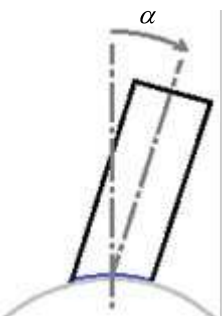
105		Axe principal
106		<p>Angle d'inclinaison α</p> <p>Angle compris entre l'axe principal du balai et l'axe radial du collecteur/de la bague.</p>

107		<p>Balai radial lorsque α est égal à zéro</p>
108		<p>Balai à réaction lorsque α est positif (dans le même sens que la rotation)</p>
109		<p>Balai traînant lorsque α est négatif (dans le sens opposé à la rotation)</p>
110		<p>Angle du biseau supérieur β</p>
111		<p>Angle du biseau supérieur positif</p>

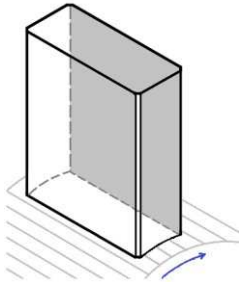
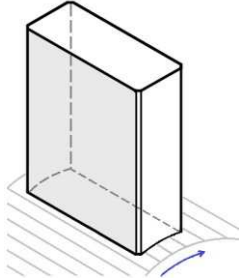
112		Angle du biseau supérieur négatif
-----	---	-----------------------------------

NOTE 2 L'IEC 60136 donne quelques recommandations pour les valeurs des angles α et β .

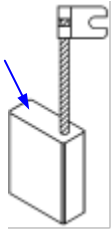
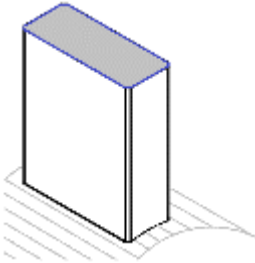
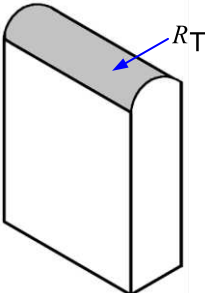
5.1.4 113 à 123: Arêtes et faces

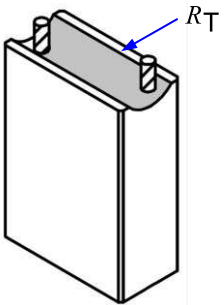
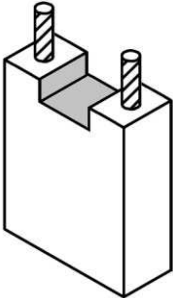
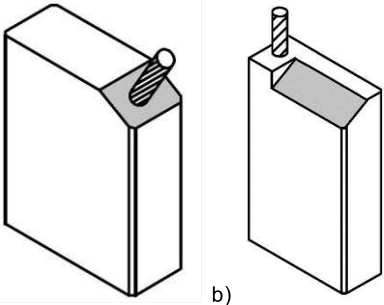
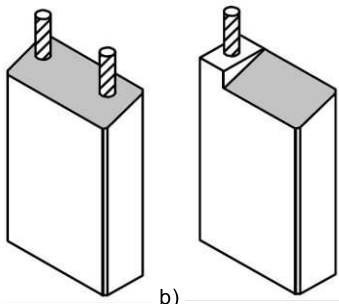
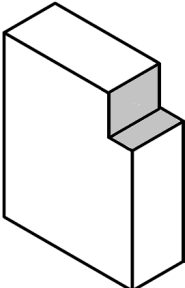
113		Arête d'entrée
114		Arête de sortie
115		Face frottante
116		Face frottante biseautée

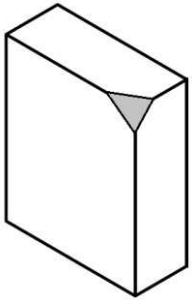
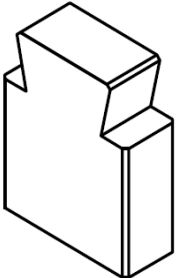
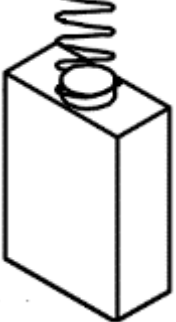
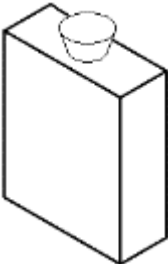
<p>117</p>	<p>a)</p> <p>b)</p> <p>c)</p>	<p>Face frottante courbe</p> <p>Figure a) Balai avec un rayon R_c</p> <p>Les Figures b) et c) se rapportent à des balais ajustés/stabilisés.</p> <p>Figure b) Lorsque le rayon est égal au rayon du collecteur/de la bague</p> <ul style="list-style-type: none"> - après ajustement (opération d'usinage), le balai 117 est appelé balai ajusté, - après stabilisation (machine fonctionnant dans les conditions spécifiées de vitesse et de densité de courant pendant un certain temps), le balai 117 est appelé balai stabilisé. <p>Figure a) lorsque le rayon R_c est usiné avec une dimension légèrement supérieure au rayon du collecteur/de la bague, le balai 117 est appelé balai préajusté.</p>
<p>118</p>		<p>Faces latérales</p>
<p>119</p>		<p>Face latérale côté induit (pour le collecteur)</p> <p>NOTE Le côté induit est situé au niveau de la partie arrière du collecteur sur la figure.</p>
<p>120</p>		<p>Face latérale côté opposé à l'induit (pour le collecteur)</p> <p>NOTE Le côté induit est situé au niveau de la partie arrière du collecteur sur la figure.</p>
<p>121</p>		<p>Faces frontales</p>

122		Face frontale amont (face frontale entrée)
123		Face frontale aval (face frontale sortie)

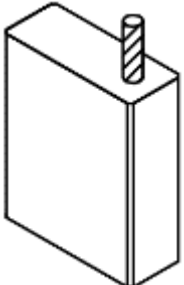
5.1.5 124 à 136: Tête de balai

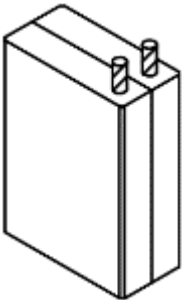
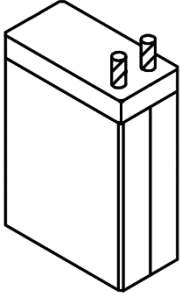
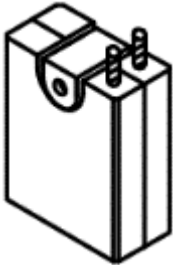
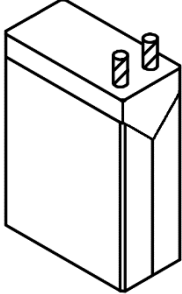
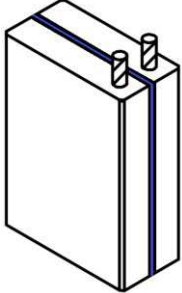
124		Tête
125		Face supérieure
126		Tête arrondie – rayon R_T

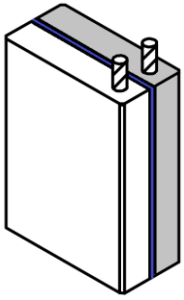
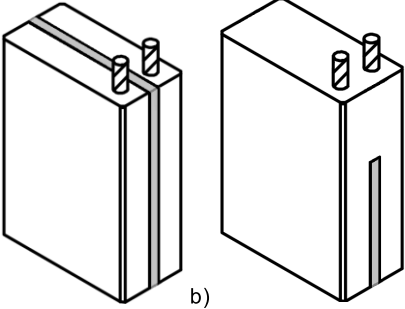
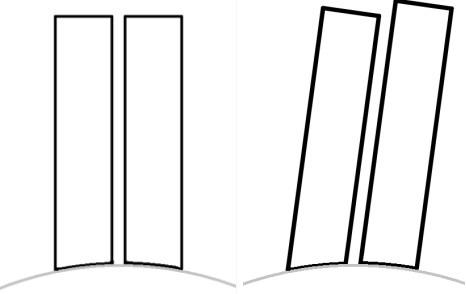
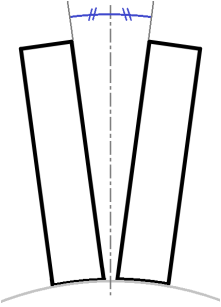
127		Tête rainurée – rayon R_T
128		Tête encochée
129		a) Tête chanfreinée (angle abattu) b) Tête partiellement chanfreinée
130		a) Tête inclinée b) Tête partiellement inclinée
131		Encoche latérale

132		Coin abattu
133	134 à 136	Balai à tête
134		Tête en queue d'aronde
135		Tête cylindrique
136		Tête tronconique

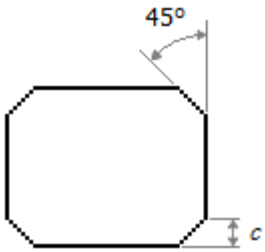
5.1.6 137 à 146: Balai monobloc, jumelé ou double

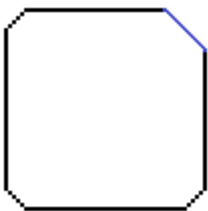
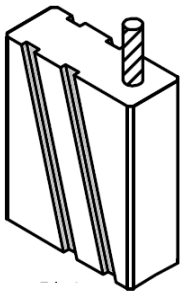
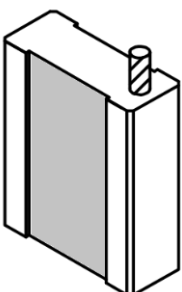
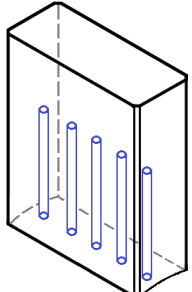
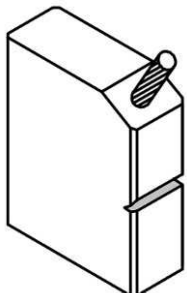
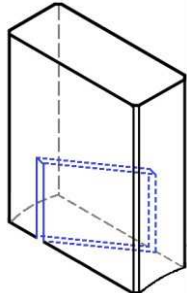
137		Balai monobloc
-----	---	----------------

<p>138</p>		<p>Balai jumelé (2 tranches)</p> <p>NOTE Les deux tranches sont de la même qualité. Un balai triple (3 tranches) est également possible.</p>
<p>139</p>		<p>Balai jumelé avec tête plate séparée</p>
<p>140</p>		<p>Balai jumelé avec plaquette d'appui</p> <p>NOTE Voir 5.2 pour les têtes.</p>
<p>141</p>		<p>Balai jumelé à coin</p> <p>NOTE En général, les tranches sont jointes par une tête isolée collée.</p>
<p>142</p>		<p>Balai sandwich, où les tranches sont de la même qualité</p> <p>NOTE En général, les tranches sont jointes par un adhésif.</p>

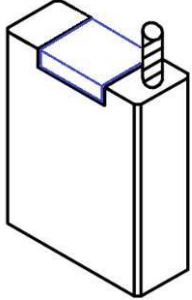
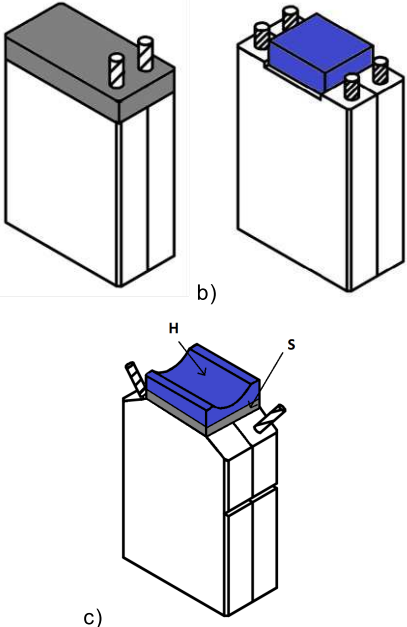
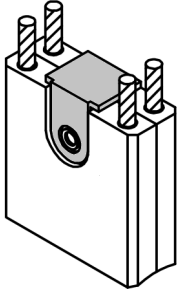
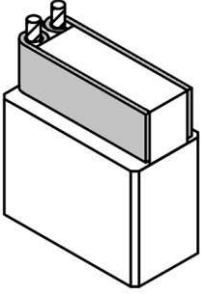
143		<p>Balai sandwich en deux qualités</p> <p>NOTE En général, les tranches sont jointes par un adhésif.</p>
144		<p>Balai à plaquette encastrée</p> <p>a) feuille isolante</p> <p>NOTE En général, les tranches sont jointes par un adhésif.</p> <p>b) deuxième insertion de qualité</p>
145		<p>Balais tandem/doubles</p>
146		<p>Balais tandem en V</p>

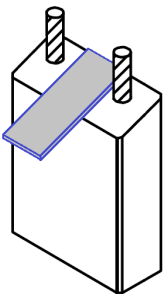
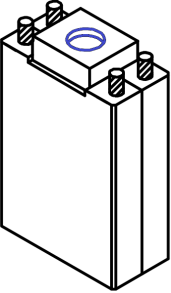
5.1.7 147 à 153: Autres configurations

147		<p>Chanfrein</p> <p>NOTE Les valeurs préférentielles de c sont données dans l'IEC 60136.</p>
-----	---	---

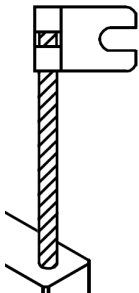

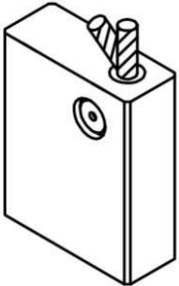
148		<p>Chanfrein non réversible NOTE Utilisé en général pour un balai carré.</p>
149		<p>Rainures à poussière</p>
150		<p>Encoche à poussière</p>
151		<p>Balai à mèches</p>
152		<p>Indicateur d'usure</p>
153		<p>Face frottante avec voie</p>

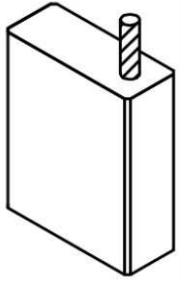
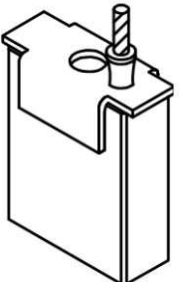
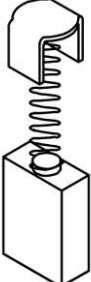
5.2 Têtes (n° de référence 201 et suivants)

201		Plaque encastée
202		<p>Plaque isolante</p> <p>a) d'amortissement (caoutchouc)</p> <p>b) dure (plastique/composite)</p> <p>c) mixte: plaque d'amortissement S + dure H</p> <p>NOTE La plaque isolante peut être indépendante ou collée.</p>
203		Plaque métallique rivée
204		Plaque métallique soudée

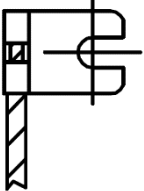
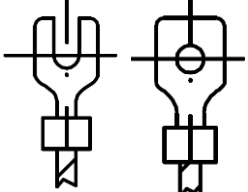
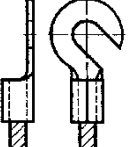
<p>205</p>		<p>Plaque débordante</p>
<p>206</p>		<p>Tête avec trou de guidage</p>

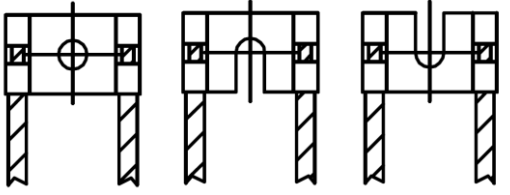
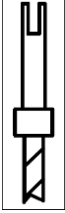
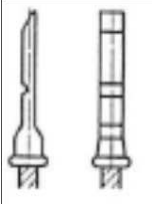
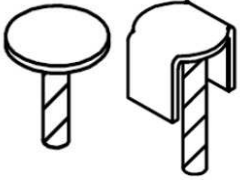
**5.3 Connexions flexibles (shunts) et autres connexions électriques
(n° de référence 301 et suivants)**

<p>301</p>		<p>Connexion flexible (shunt) NOTE Une connexion flexible est constituée d'un matériau conducteur tel que le cuivre, le cuivre étamé. L'IEC 60136 donne des définitions de câbles: matériau, composition, dimensions (longueur et section).</p>
<p>302</p>		<p>Shunt isolé</p>
<p>303</p>		<p>Connexion rivée</p>

304		Connexion scellée
305		Connexion soudée (sur une plaquette métallique)
306		Connexion à ressort: connexion électrique avec système de pression

5.4 Cosses et fiches (n° de référence 401 et suivants)

401	 <p style="text-align: center;"><i>(exemple)</i></p>	Cosse drapeau
402	 <p style="text-align: center;"><i>(exemple)</i></p>	Cosse axiale exemple: cosse ronde ou poire
403		Cosse en crochet

404		Cosse à deux connexions
405		Fiche ronde
406		Fiche plate
407		Fiche ronde (soudée sur shunt)

NOTE 1 L'IEC 60136 donne quelques recommandations pour les dimensions des cosses et fiches.

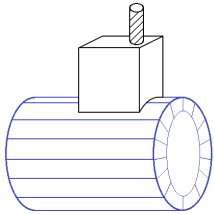
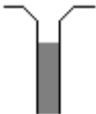
NOTE 2 Les références 403, 405 et 406 sont rarement utilisées.

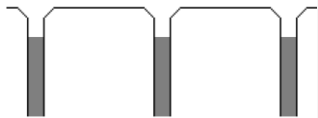
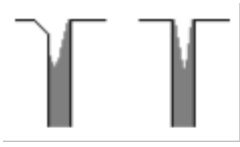





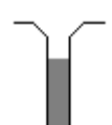
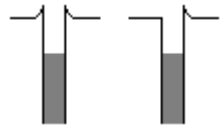

NOTE 3 Les encoches ouvertes sont généralement préférées aux orifices fermés, car elles sont plus faciles à monter. Néanmoins, les orifices fermés sont recommandés lorsque des vibrations importantes sont susceptibles de se produire.

5.5 Collecteurs et bagues (n° de référence 501 et suivants)

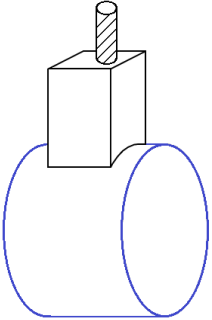
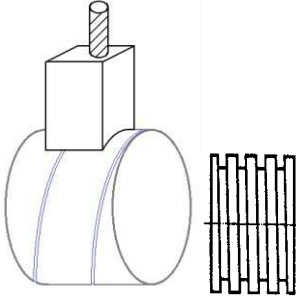
NOTE Les définitions des références 502 à 512 et 515 sont données en fonction de la section transversale.

5.5.1 501 à 512: Collecteurs

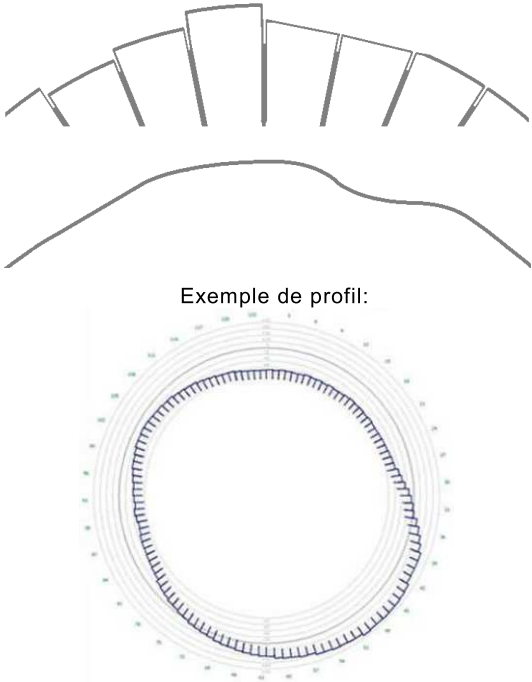
501		Collecteur cylindrique (machine à courant continu)
502		Entrelames (mica ou résine moulée)

503		Entrelames fraisées
504		Entrelames non fraisées
505		Entrelames affleurantes
506		Entrelames en saillie
507		Méplat
508		Lame en saillie
509		Lame en retrait
510		Lames chanfreinées
511		Bavures au bord des lames
512		Pont de cuivre

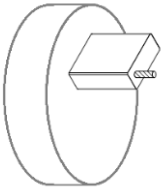
5.5.2 513 à 514: Bagues

<p>513</p>		<p>Bague (collectrice)</p>
<p>514</p>		<p>Bague à rainures hélicoïdales ou bague hélicée</p>

5.5.3 515: Profil




<p>515</p>	 <p>Exemple de profil:</p>	<p>Collecteur ou bague déformé(e)</p>
<p>NOTE Le battement est une mesure du déplacement radial du collecteur/de la bague en cours de rotation.</p>		


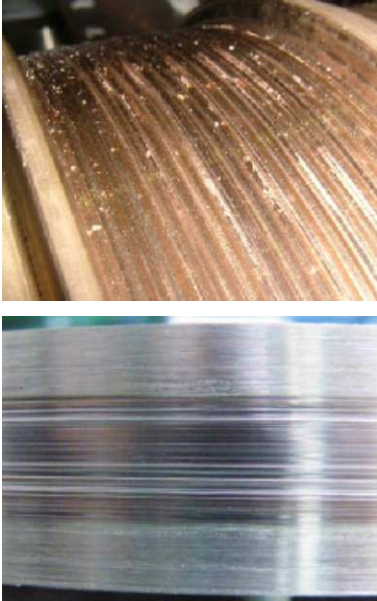
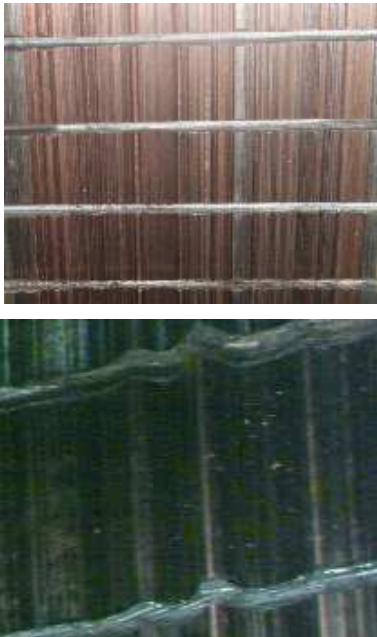
5.5.4 516: Contact plat

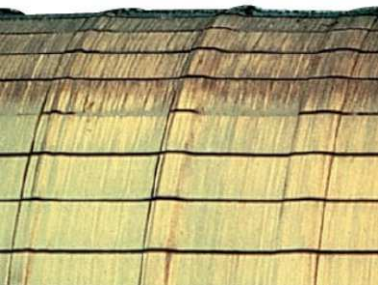



516		<p>Disque ou collecteur plat</p> <p>Exemple: mise à la terre de l'arbre pour traction (ferroviaire)</p>
-----	---	---


5.6 État de surface des collecteurs et des bagues (n° de référence 601 et suivants)

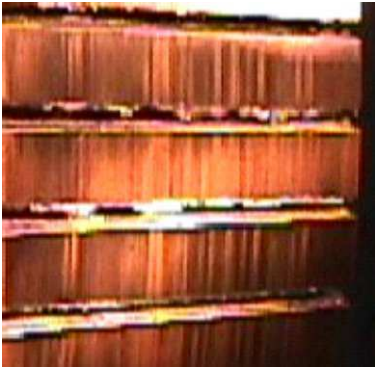
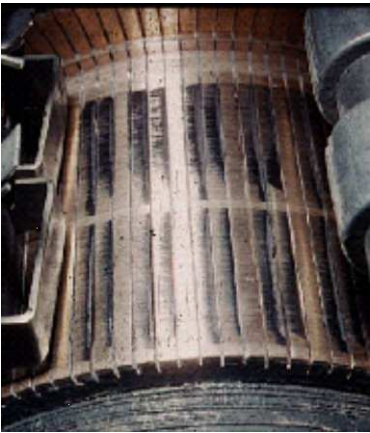

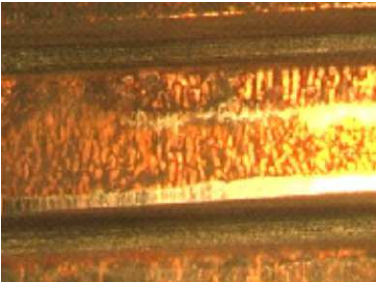

Les définitions ci-dessous s'appliquent à la surface des collecteurs ou des bagues.


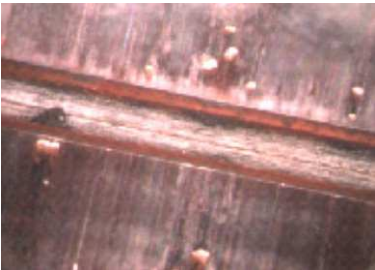
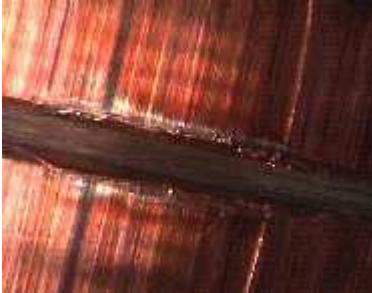

601		<p>Patine: film uniforme – brun clair à brun foncé</p>
602	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Patine striée</p> <p>a) sur un collecteur</p> <p>b) sur un disque plat</p>

603		Patine présentant des bandes
604		Sillons
605		Rayures

606		Cannelure (usure non uniforme du collecteur)
607		Bourrelet
608		Ligne ondulée – Film en forme de sablier
609		Film non conducteur ou irrégulier (patine épaisse sur toute la surface ou sur une zone limitée)

610	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Décoloration de surface de patine</p> <p>Exemples:</p> <p>a) décoloration uniforme des lames dans le sens tangentiel</p> <p>b) décoloration locale (due à une surchauffe locale)</p>
611		<p>Vis / filetage hélicoïdal</p>
612	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Lames marquées</p> <p>a) à intervalles réguliers</p> <p>b) à intervalles irréguliers</p>

613		Formation de ponts de cuivre
614		Brûlures
615	<p>a)</p>  <p>b)</p>  <p>c)</p> 	<p>Brûlures de lames: surface rendue rugueuse à la suite d'un arc électrique</p> <p>a) au niveau d'un bord de sortie de lame</p> <p>b) sur toute la surface d'une lame</p> <p>c) brûlure de lame en pas polaire</p>

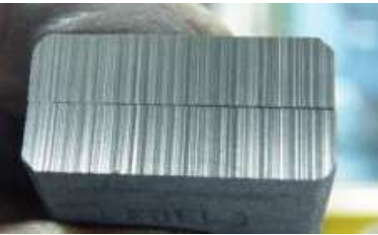

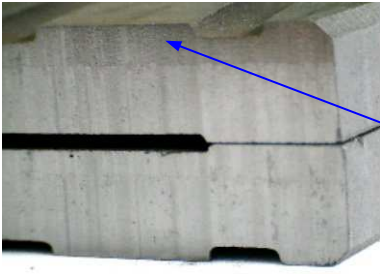


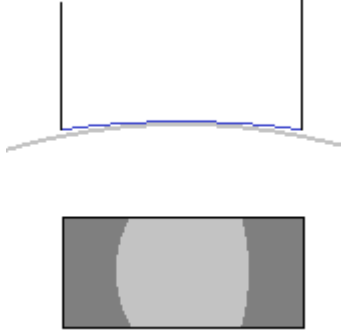
<p>616</p>	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Trace d'arc électrique</p> <p>a) au niveau d'une arête de lame</p> <p>NOTE Cette étape peut conduire à une rupture au niveau d'une arête de lame.</p> <p>b) sur la surface d'une lame</p>
<p>617</p>		<p>Trace d'arc entre des lames</p>
<p>618</p>		<p>Piqûres: marques prononcées d'étincelles</p>

619	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Marque fantôme</p> <p>a) sur le collecteur</p> <p>b) sur la bague</p>
620		<p>Vitrification: surface brillante, exempte de rugosité (extrêmement lisse)</p>

5.7 État de surface des balais (n° de référence 701 et suivants)

5.7.1 701 à 710: Surface de glissement marquée



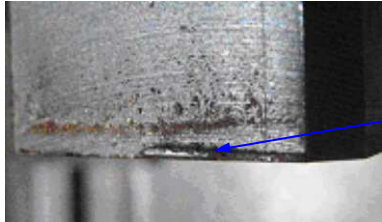
701		<p>Luisante (conditions normales de fonctionnement)</p>
-----	---	---

<p>702</p>	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Stries a) Légères b) Prononcées</p>
<p>703</p>		<p>Zone mate</p>
<p>704</p>		<p>Surface lustrée (extrêmement lisse)</p>
<p>705</p>		<p>Surface de contact double</p>
<p>706</p>		<p>Zone de contact limitée: une zone luisante (zone de contact) et deux zones mates (zones sans contact) NOTE Souvent observé lorsque le balai n'est pas complètement stabilisé.</p>


707		Zone brûlée (érosion)
708		Transfert de cuivre sur les balais: transfert de cuivre provenant de la surface de glissement du collecteur / de la bague
709		Trous (grains enlevés de la surface)
710		Pollution

5.7.2 711 à 716: Défauts au niveau des arêtes/angles

711		Traces d'étincelles sur l'arête
712		Traces d'incandescence près de l'arête
713		Piquage (origine mécanique)




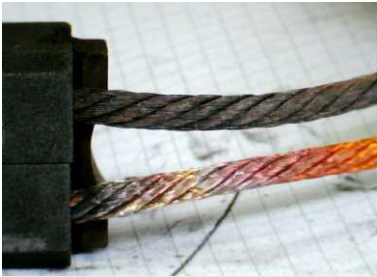

714		Ébrèchement au niveau de l'angle de la surface de contact
715		Ébrèchement au niveau de l'arête de la face latérale
716		Pied d'éléphant au bord de la surface

5.7.3 717 à 721: Marques au niveau des faces latérales

717		Zone d'usure de face latérale
-----	---	-------------------------------

718		Érosion de la face frontale du balai (courant passant à travers le porte-balai)
719		<p>Usure transversale de la face latérale:</p> <p>a) Usure transversale en trompe d'éléphant (face latérale externe)</p> <p>b) Usure transversale en V (entre les tranches)</p>
720		Fissure mécanique
721		Fissure et décoloration thermiques

5.7.4 722 à 727: Défauts au niveau des connexions





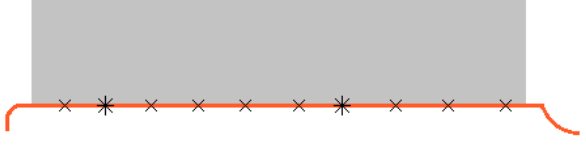
722		Câble/shunt effiloché
723		Câble/shunt rompu
724		Câble/shunt délogé/arraché
725		Câble/shunt coloré
726		Rivet coloré et matériau du balai décoloré autour de la zone du rivet

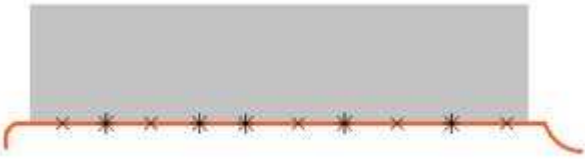
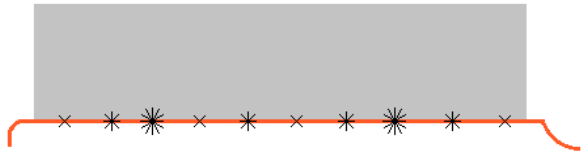
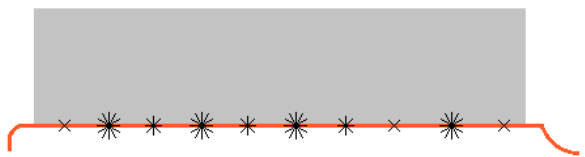
727		Gaine de câble coupée
-----	---	-----------------------

5.8 Appréciation des étincelles (n° de référence 801 et suivants)

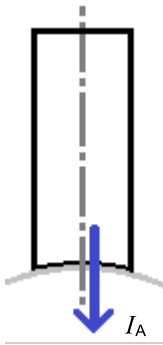
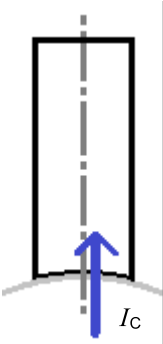
Les définitions données ci-après pour la cotation des étincelles ne concernent pas uniquement les collecteurs, mais également les bagues, car il s'agit d'un critère de défaut pour la machine. Dans les schémas ci-dessous, les étincelles sont observées à partir d'une vue tangentielle du balai. L'Annexe A fournit des lignes directrices pour l'appréciation des étincelles.

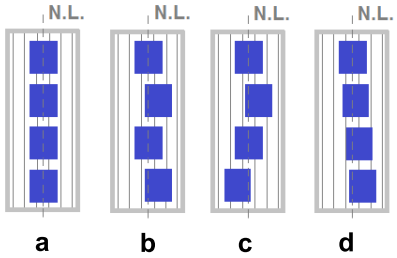
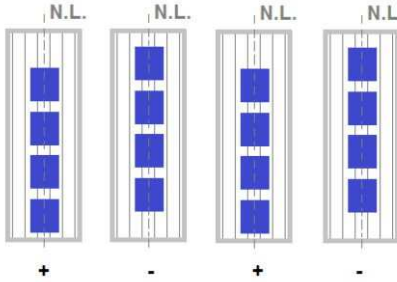
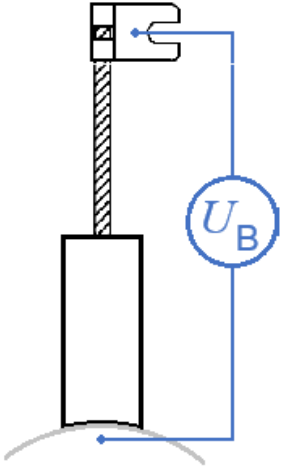
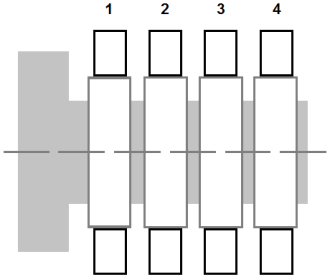
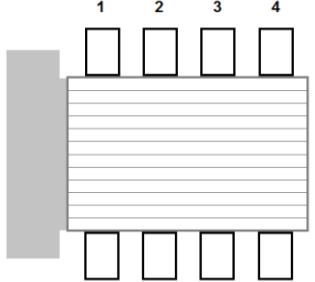
NOTE Le paragraphe 5.9 s'inspire de la norme supprimée IEC 60638: *Critères d'appréciation et cotation de la commutation des machines tournantes de traction.*

N°	Figures relatives aux étincelles	Cotation des étincelles	Description
801		1	Aucune étincelle
802		2	Perles intermittentes
803		3	Plusieurs perles
804		4	Nombreuses perles
805		5	Rafales intermittentes

N°	Figures relatives aux étincelles	Cotation des étincelles	Description
806		6	Plusieurs rafales
807		7	Nombreuses bandes
808		8	Bandes prononcées et continues

5.9 Divers (n° de référence 901 et suivants)

901		<p>Balai d'entrée</p> <p>Le courant I_A s'écoule de la partie fixe vers la partie tournante, en passant à travers le balai.</p>
902		<p>Balai de sortie</p> <p>Le courant I_C s'écoule de la partie tournante vers la partie fixe, en passant à travers le balai.</p>

<p>903</p>		<p>Chevauchement (tangential)</p> <p>où N.L. est la ligne neutre de la machine à courant continu</p> <p>NOTE Lorsque cela est jugé nécessaire par le constructeur, il est impératif que cela soit fait correctement. Le type b) est en général privilégié.</p> <p>Exemples: a) pas de chevauchement b) à d) différentes positions de chevauchement</p>
<p>904</p>		<p>Quiconçage (axial)</p> <p>où N.L. est la ligne neutre de la machine à courant continu</p> <p>NOTE Un nombre égal de balais positifs et négatifs par piste doit être maintenu.</p>
<p>905</p>		<p>Chute de tension simple au balai</p> <p>"U_B"</p> <p>NOTE L'IEC 60773 donne des méthodes pour le mesurage de la chute de tension du balai.</p>
<p>906</p>		<p>Numérotation des bagues collectrices: la ligne 1 est la ligne la plus proche de la partie puissance du rotor.</p>
<p>907</p>		<p>Numérotation des lignes de balais: la ligne 1 est la ligne la plus proche de l'enroulement d'induit.</p>

Annexe A (informative)

Cotation des étincelles

A.1 Critères d'appréciation des étincelles

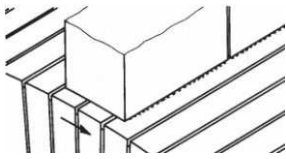
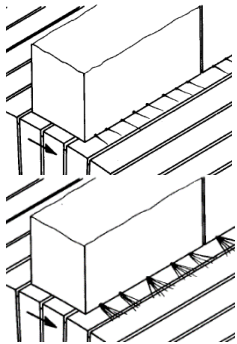
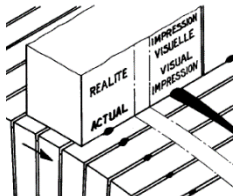
Les enregistrements relatifs aux étincelles doivent être effectués au cours de cycles de fonctionnement en régime établi. Les observations doivent être effectuées dans la condition normale d'éclairage dans le local.

L'apparition des étincelles est vérifiée sur tous les bras de balais pouvant être directement observés. Seul le bras présentant la plus mauvaise commutation doit être enregistré.

Les critères fondamentaux pour l'observation des étincelles sont les suivants, voir Tableau A.1:

- la taille des étincelles ordinaires (et la proportion du bord sur lequel elles apparaissent);
- les rafales d'étincelles;
- les bandes.

Tableau A.1 – Définitions supplémentaires d'une étincelle

810		Étincelles ordinaires	Étincelles de toutes tailles localisées au niveau de l'arête des balais.
811		Rafales d'étincelles	Particules incandescentes projetées à partir de l'arête de sortie (des traits lumineux presque droits)
813		Bandes	Petits arcs se produisant entre des segments consécutifs et jaillissant à une certaine distance de l'arête de sortie. NOTE L'œil les perçoit comme des traits lumineux continus sur le collecteur.

NOTE Figures issues de l'IEC 60638:1979 (supprimée).

Les experts considèrent la cotation des étincelles comme un critère de défaut pour la machine.

Pour les collecteurs, les cotations des étincelles sont préjudiciables lorsque:

- la cotation des étincelles est supérieure à 5 et les étincelles sont continues, et

la cotation des étincelles est supérieure à 6 et les étincelles sont intermittentes.

Pour les bagues collectrices (en particulier celles en acier et en acier inoxydable):

- la cotation des étincelles est strictement supérieure à 2, même lorsque les étincelles sont intermittentes.

A.2 Observations complémentaires

Il est possible de faire une corrélation entre le niveau des étincelles N et une énergie lumineuse relative E_r . Une fonction polynomiale peut être évaluée:

$$E_r = k \times (N - 1)^2$$

où k est une constante.

Les étincelles peuvent être également décrites par leur couleur et l'effet sonore qui les accompagne (si possible). Les observations ci-dessous sont données à titre indicatif, voir Tableau A.2.

Tableau A.2 – Relation entre énergie, couleur, effet sonore et cotation des étincelles

N°	Cotation des étincelles	Coefficient énergétique $(N-1)^2$	Couleur	Effet sonore
801	1	0	Aucune	Aucun
802	2	1	Rouge	Aucun effet sonore
803	3	4	Orange	Aucun effet sonore
804	4	9	Orange-Jaune	Presque pas d'effet sonore
805	5	16	Jaune-Blanc	Effet sonore: léger craquement
806	6	25	Blanc	Effet sonore: craquement
807	7	36	Blanc-Bleu	Effet sonore: craquement fort
808	8	49	Bleu – parfois vert	Effet sonore: craquement fort

A.3 Relation entre la cotation des étincelles et l'échelle de Westinghouse

Les utilisateurs effectuent habituellement la cotation des étincelles avec l'échelle de Westinghouse. Le Tableau A.3 indique la correspondance avec la cotation de Westinghouse:

Tableau A.3 – Relation entre la cotation des étincelles et l'échelle de Westinghouse

Cotation des étincelles	1	2	3	4	5	6	7	8
Cotation de Westinghouse	1	1 ¼	1 ½	1 ¾	2	2 ¼	2 ½	3

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch