

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Explosive atmospheres –
Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation**

**Atmosphères explosives –
Partie 19: Réparation, révision et remise en état de l'appareil**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-19:2019



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 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 corrigendum or an amendment might have been published.

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 once a month by email.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries 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.

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.

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 une fois par mois par email.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques 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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Explosive atmospheres –
Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation**

**Atmosphères explosives –
Partie 19: Réparation, révision et remise en état de l'appareil**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.260.20

ISBN 978-2-8322-7527-6

**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	8
INTRODUCTION	13
1 Scope	14
2 Normative references	14
3 Terms and definitions	15
4 General	20
4.1 General principles	20
4.2 Instructions for the user	20
4.2.1 Ex Equipment Certificates and schedule drawings	20
4.2.2 Records and work instructions	21
4.2.3 Re-installation of repaired equipment	21
4.2.4 Service facilities	21
4.3 Instructions for the service facility	21
4.3.1 Statutory requirements	21
4.3.2 Repair and overhaul	21
4.3.3 Reclamations	26
4.3.4 Alterations and modifications	29
4.3.5 Temporary repairs	30
4.3.6 Electric machines	30
4.3.7 Control equipment	32
5 Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection "d"	32
5.1 Application	32
5.2 Repair and overhaul	33
5.2.1 Enclosures	33
5.2.2 Water jackets	34
5.2.3 Entries into enclosures	34
5.2.4 Terminations	34
5.2.5 Insulation	34
5.2.6 Internal connections	34
5.2.7 Electric machines	34
5.2.8 Auxiliary equipment	35
5.3 Reclamation	36
5.3.1 General	36
5.3.2 Enclosures	36
5.3.3 Sleeving	38
5.3.4 Shafts and housings	38
5.3.5 Sleeve bearings	38
5.3.6 Rotors and stators	38
5.4 Alterations and modifications	38
5.4.1 Enclosures	38
5.4.2 Entries into enclosures	38
5.4.3 Terminations	39
5.4.4 Windings	39
5.4.5 Auxiliary equipment	39

6	Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection "i"	39
6.1	Application	39
6.2	Repair and overhaul.....	40
6.2.1	Enclosures	40
6.2.2	Cable glands	40
6.2.3	Terminations.....	40
6.2.4	Soldered connections	40
6.2.5	Fuses	41
6.2.6	Relays	41
6.2.7	Shunt diode safety barriers and galvanic isolators	41
6.2.8	Printed circuit boards.....	41
6.2.9	Optocouplers and piezoelectric components	42
6.2.10	Electrical components.....	42
6.2.11	Batteries	42
6.2.12	Internal wiring.....	42
6.2.13	Transformers	43
6.2.14	Encapsulated components	43
6.2.15	Non-electrical parts	43
6.2.16	Testing	43
6.3	Reclamation.....	43
6.4	Modifications.....	43
7	Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection "p"	43
7.1	Application	43
7.2	Repair and overhaul.....	44
7.2.1	Enclosures	44
7.2.2	Entries into enclosures	44
7.2.3	Terminations.....	44
7.2.4	Insulation.....	44
7.2.5	Internal connections	44
7.2.6	Electric machines	45
7.2.7	Auxiliary devices.....	46
7.2.8	Light-transmitting parts	46
7.2.9	Encapsulated parts	46
7.2.10	Batteries	46
7.2.11	Lamps	46
7.2.12	Lampholders.....	46
7.2.13	Ballasts	46
7.3	Reclamation.....	46
7.3.1	General	46
7.3.2	Enclosures	46
7.3.3	Shafts and housings	47
7.3.4	Sleeve bearings.....	47
7.3.5	Rotors and stators	47
7.4	Alterations and modifications	47
7.4.1	Enclosures	47
7.4.2	Entries into enclosures	47
7.4.3	Terminations.....	47

7.4.4	Windings	48
7.4.5	Auxiliary equipment	48
7.5	Pressurization system	48
8	Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection "e"	48
8.1	Application	48
8.2	Repair and overhaul.....	49
8.2.1	Enclosures	49
8.2.2	Entries into enclosures	49
8.2.3	Terminations.....	49
8.2.4	Insulation.....	49
8.2.5	Internal connections	49
8.2.6	Electric machines	50
8.2.7	Light-transmitting parts	52
8.2.8	Encapsulated parts	52
8.2.9	Batteries.....	53
8.2.10	Lamps	53
8.2.11	Lampholders.....	53
8.2.12	Ballasts	53
8.2.13	Breathing devices	53
8.3	Reclamation.....	53
8.3.1	General	53
8.3.2	Enclosures	53
8.3.3	Sleeve bearings.....	54
8.3.4	Rotors and stators	54
8.4	Alterations and modifications	54
8.4.1	Enclosures	54
8.4.2	Entries into enclosures	54
8.4.3	Terminations.....	54
8.4.4	Windings	54
8.4.5	Auxiliary equipment	55
9	Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection "n"	55
9.1	Application.....	55
9.2	Repair and overhaul.....	55
9.2.1	Enclosures	55
9.2.2	Entries into enclosures	55
9.2.3	Terminations.....	56
9.2.4	Insulation.....	56
9.2.5	Internal connections	56
9.2.6	Electric machines	56
9.2.7	Light-transmitting parts	58
9.2.8	Encapsulated parts	58
9.2.9	Batteries.....	59
9.2.10	Lamps	59
9.2.11	Lampholders.....	59
9.2.12	Ballasts	59
9.2.13	Enclosed break devices	59
9.2.14	Breathing devices	59

9.3	Reclamation.....	59
9.3.1	General	59
9.3.2	Enclosures	59
9.3.3	Joints	59
9.3.4	Shafts and housings	60
9.3.5	Sleeve bearings.....	60
9.3.6	Rotors and stators	60
9.4	Alterations and modifications	60
9.4.1	Enclosures	60
9.4.2	Entries into enclosures	60
9.4.3	Terminations.....	60
9.4.4	Windings	60
9.4.5	Auxiliary equipment	61
10	Additional requirements for the repair and overhaul of equipment covered by IEC 60079-26	61
11	Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection “t” (formerly “tD” or DIP).....	61
11.1	Application	61
11.2	Repair and overhaul.....	61
11.2.1	Enclosures	61
11.2.2	Entries into enclosures	62
11.2.3	Terminations.....	62
11.2.4	Insulation.....	62
11.2.5	Internal connections	62
11.2.6	Electric machines	62
11.2.7	Light-transmitting parts.....	63
11.2.8	Batteries.....	63
11.2.9	Lamps	63
11.2.10	Lamp holders.....	64
11.2.11	Ballasts	64
11.2.12	Breathing devices	64
11.3	Reclamation.....	64
11.3.1	General	64
11.3.2	Enclosures	64
11.3.3	Joints	64
11.3.4	Shafts and housings	64
11.3.5	Sleeve bearings.....	65
11.3.6	Rotors and stators	65
11.4	Alterations and modifications	65
11.4.1	Enclosures	65
11.4.2	Entries into enclosures	65
11.4.3	Windings	65
11.4.4	Auxiliary equipment	65
12	Requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection “o”.....	65
12.1	Application	65
12.2	Repair and overhaul.....	66
12.2.1	Associated Types of Protection.....	66
12.2.2	Removal of protective liquid.....	66

12.2.3	Replacement of components.....	66
12.2.4	Preparation for replacing protective liquid.....	66
12.2.5	Protective liquid.....	66
12.2.6	Closure of container.....	66
12.3	Reclamation.....	66
12.4	Modifications.....	67
13	Requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection “q”.....	67
13.1	Application.....	67
13.2	Repair and overhaul.....	67
13.2.1	Associated Types of Protection.....	67
13.2.2	Removal of protective materials.....	67
13.2.3	Replacement of components.....	67
13.2.4	Preparation for replacing protective materials.....	67
13.2.5	Protective materials.....	67
13.2.6	Closure of container.....	67
13.3	Reclamation.....	68
13.4	Modifications.....	68
14	Requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection “s”.....	68
15	Electrical resistance trace heating.....	68
Annex A (normative)	Identification of repaired equipment by marking.....	69
A.1	Marking information.....	69
A.2	Symbols.....	69
A.2.1	Repair in accordance with schedule drawings or manufacturer's specification.....	69
A.2.2	Repair in accordance with the Type of Protection standards but not the schedule drawings.....	69
A.2.3	Other situations.....	70
Annex B (normative)	Knowledge, skills and competence of responsible persons and operatives.....	71
B.1	General.....	71
B.2	Knowledge and skills.....	71
B.2.1	Responsible persons.....	71
B.2.2	Operatives.....	71
B.3	Competence.....	71
B.3.1	General.....	71
B.3.2	Responsible persons.....	72
B.3.3	Operatives.....	72
B.4	Assessment.....	72
B.5	Qualification of reclamation operatives.....	72
Annex C (normative)	Requirements for measurements in flameproof equipment during overhaul, repair and reclamation (including guidance on tolerances).....	73
Annex D (informative)	Evaluation of best practice during rewinding and repair.....	76
Annex E (informative)	Additional requirements relating to Ex control equipment.....	77
E.1	General.....	77
E.2	Common items.....	77
E.3	Isolators and circuit interrupters.....	77
E.4	Interlocks and mechanical linkages.....	78
E.5	Earth fault devices.....	78
E.6	Other devices.....	78

E.7 Transformers	78
Bibliography	80
Figure A.1 – Repair in accordance with IEC 60079-19 and schedule drawings or manufacturer's specification	69
Figure A.2 – Repair in accordance with the Type of Protection standards but with insufficient evidence of full compliance with the schedule drawings	70
Figure C.1 – Determination of maximum gap of reclaimed parts	75
Table C.1 – Determination of maximum gap of reclaimed parts	73

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-19:2019

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –**Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation****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 60079-19 has been prepared by subcommittee 31J: Classification of hazardous areas and installation requirements, of IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2010 together with Amendment 1:2015. This edition constitutes a technical revision.

The significance of the changes between IEC 60079-19, Edition 3 (2010), including Amendment 1 (2015), and IEC 60079-19, Edition 4 (2019) are as listed below:

Explanation of the significance of the changes	Clause	Type		
		Minor and editorial changes	Extension	Major technical changes
Relationship between IEC 60034-23 and IEC 60079-19	Introduction	X		
Document applicable to Type(s) of Protection “o” and “q”	1		X	
Standard for electrical resistance trace heating added	2		X	
Terms “repair facility” and “service facility” are considered equivalent. Changed “repair facility” to “service facility”	3 to 15	X		
Terms and definitions aligned alphabetically	3	X		
Clarification of definition “certificate”	3.2	X		
Addition of definition “Component Certificate”	3.2.1		X	
Addition of definition “Ex Equipment Certificate”	3.2.2		X	
Addition of definition “schedule drawing”	3.2.3		X	
Change in terms used from “certificate documents” to “schedule drawing”	4 Annex E	X		
Change in terms used from “certificate documents” to “Ex Equipment Certificates” and “schedule drawings”	4.2.1	X		
Change in terms used from “motor”, “rotating machine”, “rotating electrical machine” to “electric machine”	All	X		
Addition of specific operating requirements	4.3.2.1		X	
Clarification of requirements for repair of components	4.3.2.3		X	
Addition of a requirement to review “X” conditions	4.3.2.4.2		X	
Change in terms from “bolt” to “fastener”	4.3.2.5.2	X		
Addition of bullet point for marking of repairs to certification documentation	4.3.2.6 a)		X	
Addition of bullet point for fitness for purpose assessment to IEC 60079-17	4.3.2.6 e)		X	
Additional actions to be taken in case of uncertainty of a reclamation	4.3.3.1		X	
Change of “subject to repair” to “repairable”	4.3.3.2	X		
Elimination of duplication of requirements	4.3.3.3.1	X		
Addition of bullet point including other welding techniques to ISO 4063	4.3.3.4.5		X	
Addition of requirement for threaded hole verification using GO, NO-GO gauges and threaded hole reclamation test	4.3.3.4.7		X	
The role of a service facility clarified to exclude the role of a manufacturer when making alterations	4.3.4.1		X	
Addition of requirement that the Ex report following equipment modification shall not have an attestation of compliance	4.3.4.2		X	
Clarification of repairer's duty to confirm service condition following any reclamation	4.3.6.2	X		
Restructuring of requirements relating to testing of electric machines as subclauses of 4.3.6 from Type of Protection clauses 5, 7, 8, 9, 10 and 11 in previous editions.	4.3.6.3.1 and 4.3.6.3.2	X		
Addition of a requirement for greases with non-evaporating solvents for joint corrosion protection materials	5.2.1.1		X	
Revised a recommendation to a requirement “should” to “shall”	5.2.4		X	
Revised a recommendation to a requirement. “is necessary” to “shall be taken”	5.2.7.2		X	
Text amended to make requirement clearer	5.2.8.1	X		

Explanation of the significance of the changes	Clause	Type		
		Minor and editorial changes	Extension	Major technical changes
Addition of requirement for threaded hole verification using GO, NO-GO gauge and threaded hole reclamation tests	5.3.2.3		X	
Addition of requirements for Type of Protection “i” requiring repair to manufacturer’s documentation and certificate requirements only Repair of multilayer boards or any board with surface mounted devices are excluded	6.1			C1
Addition of “thermal property” requirement for terminations	6.2.3		X	
Change in text of requirements for soldered connections	6.2.4	X		
Revised a recommendation to a requirement for fuses, “inappropriate” to “not permitted”	6.2.5		X	
Addition of requirement for printed circuit board repair	6.2.8		X	
Change in text of requirement for electrical components replacing “certification” by “assessment by a suitable competent person”	6.2.10	X		
Elimination of duplication of text	6.2.11	X		
Change in text for internal wiring replacing “certification” by “assessment by a suitable competent person”	6.2.12	X		
Addition of Type(s) of Protection marks with Explosion Protection Levels	7		X	
Addition of new subclause detailing requirements for verification of pressurization system	7.5		X	
Addition of “Level of Protection” to clarify “eb”	8	X		
Change in requirements for copy winding as introduced in IEC 60079-19:2010/AMD 1:2015	8.2.6.1.2		X	
Elimination of duplication of note and text and correction of bullet point letters	8.2.6.1.2			
Change in text to clarify the requirements for windings with voltage > 1 000 V	8.2.6.1.3	X		
Change in text to clarify the requirements relating to “light transmitting parts”	8.2.7	X		
Addition of Type of Protection “e” with Level of Protection “ec”	9	X	X	
Change in text to clarify the requirements for windings with voltage > 1 000 V	9.2.6.1.4	X		
Text moved from body of text in 9.2.6.1.3 to a new subclause to clarify that copy winding requirements apply to all voltages	9.2.6.1.5		X	
Addition of requirement from IEC 60079-19:2010/AMD 1:2015 that core losses after stripping shall not exceed 110 % of core losses before stripping	9.2.6.1.5 j) – s)		X	
Elimination of duplication of requirement in 4.3.6.2.1	9.2.6.1.5 t)	X		
Addition of Type of Protection standard numbers	11.1	X		
Addition of new Level of Protection marks “pxb”, “pyb” and “pzc”	7.1	X		
Addition of new clause with requirements for Type of Protection “o”	12		X	
Addition of new clause with requirements for Type of Protection “q”	13		X	
Addition of new clause with requirements for Type of Protection “s”	14		X	

Explanation of the significance of the changes	Clause	Type		
		Minor and editorial changes	Extension	Major technical changes
Addition of new clause with requirements for electric resistance trace heating"	15		X	
Addition of new Figure 1 description to clarify the intent of R in a square	A.2.1	X		
Addition of new Figure 2 description to clarify the intent of R in an inverted triangle	A.2.2	X		

NOTE 1 The technical changes referred to include the significance of technical changes in the revised IEC standard, but they do not form an exhaustive list of all modifications from the previous version. More guidance can be found by referring to the Redline version of the standard.

Explanations:

A) Definitions

Minor and editorial changes

- clarification
- decrease of technical requirements
- minor technical change
- editorial corrections

These are changes which modify requirements in an editorial or a minor technical way. They include changes of the wording to clarify technical requirements without any technical change, or a reduction in level of existing requirement.

Extension

- addition of technical options

These are changes which add new or modify existing technical requirements, in a way that new options are given, but without increasing requirements from the previous standard.

Major technical changes

- addition of technical requirements
- increase of technical requirements

These are changes to technical requirements (addition, increase of the level or removal) made in a way that an overhaul or repair of product to the preceding edition will not always be able to fulfil the requirements given in the later edition. For these changes additional information is provided in clause B) below.

NOTE These changes represent current technological knowledge. However, these changes do not normally have an influence on equipment already placed on the market.

B) Information about the background of 'major technical changes'

- C1 Due to the detailed nature of Type of Protection "i", repair to other than manufacturers schedule drawings risks violation of the Type of Protection. Some components such as multi-layer boards are not suitable for repair.

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

FDIS	Report on voting
31J/295/FDIS	31J/297/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60079 series, published under the general title *Explosive atmospheres*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-19:2019

INTRODUCTION

When equipment is installed in areas where dangerous concentrations and quantities of flammable gases, vapours or dusts may be present in the atmosphere, protective measures are applied to reduce the likelihood of explosion due to ignition by arcs, sparks or hot surfaces produced either in normal operation or under specified fault conditions.

This part of IEC 60079 is supplementary to other relevant IEC standards, for example the IEC 60034 series, in particular IEC 60034-23, and also refers to the IEC 60079 series and its appropriate parts for the design requirements of suitable electrical equipment.

The nature of the explosion protection offered by each Type of Protection varies according to its unique features.

This document gives guidance on the practical means of maintaining the explosion protection of repaired equipment. This document also defines procedures for repair, overhaul or reclamation and verification of continued compliance of the equipment with the provisions of the Ex Equipment Certificate or with the provisions of the appropriate explosion protection standard where an Ex Equipment Certificate is not available.

It is intended that the users utilize the most appropriate service facilities for any particular item of equipment, whether they be the facilities of the manufacturer or a suitably competent and equipped repairer.

This document recognizes the necessity of a required level of competence for the repair, overhaul and reclamation of the equipment. Some manufacturers may recommend that the equipment be repaired only by them.

Much of the content of this document is concerned with the repair and overhaul of electric machines. This is because they are items of repairable Ex equipment in which, irrespective of the Type of Protection involved, sufficient commonality of construction exists as to make possible more detailed instructions for their repair, overhaul, reclamation or modification.

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation

1 Scope

This part of IEC 60079:

- gives instructions, principally of a technical nature, on the repair, overhaul, reclamation and modification of Ex equipment designed for use in explosive atmospheres;
- applies to overhaul and repair which mitigates deficiencies identified during operation, inspection and maintenance;
- does not give advice on cable and wiring systems which can require a renewal when the equipment is re-installed; and
- is not applicable to Type of Protection “m”.

2 Normative references

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

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-23: *Rotating electrical machines – Part 23: Repair, overhaul and reclamation*

IEC 60079-0:2017, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-1, *Explosive atmospheres – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”*

IEC 60079-2, *Explosive atmospheres – Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure “p”*

IEC 60079-5, *Explosive atmospheres – Part 5: Equipment protection by powder filling “q”*

IEC 60079-6, *Explosive atmospheres – Part 6: Equipment protection by liquid immersion “o”*

IEC 60079-7, *Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety “e”*

IEC 60079-11:2011, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”*

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 60079-15, *Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection “n”*

IEC 60079-26, *Explosive atmospheres – Part 26: Equipment with equipment protection level (EPL) Ga*

IEC/IEEE 60079-30-1, *Explosive atmospheres – Part 30-1: Electrical resistance trace heating – General and testing requirements*

IEC/IEEE 60079-30-2, *Explosive atmospheres – Part 30-2: Electrical resistance trace heating – Application guide for design, installation and maintenance*

IEC 60079-31, *Explosive atmospheres – Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure “t”*

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 61241-0¹, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 0: General requirements*

IEC 61241-1², *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 1: Protection by enclosures “tD”*

IEC 61241-1-1³, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 1-1: Electrical apparatus protected by enclosures and surface temperature limitation – Specification for apparatus*

IEC 61241-4⁴, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 4: Type of Protection “pD”*

ISO 4526, *Metallic coatings – Electroplated coatings of nickel for engineering purposes*

ISO 6158, *Metallic coatings – Electrodeposited coatings of chromium for engineering purposes*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60079-0 and the following 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 Additional definitions applicable to explosive atmospheres can be found in IEC 60050-426.

3.1

alteration

change to a product that results in an alternative construction that is described in the certificate documentation

¹ Withdrawn.

² Withdrawn.

³ Withdrawn.

⁴ Withdrawn.

3.2 certificate

document that conveys the assurance of the conformity of a product, process, system, person, or organization with specified requirements

Note 1 to entry: The certificate can be either the supplier's declaration of conformity or the purchaser's recognition of conformity or certification (as a result of action by a third party) as defined in ISO/IEC 17000.

3.2.1

Ex Component Certificate

certificate prepared for an Ex Component

3.2.2

Ex Equipment Certificate

certificate prepared for Ex Equipment

3.2.3

schedule drawing

drawing or document listed in the certificate or test report

3.3

competence

ability to apply knowledge and skills to achieve intended results

[SOURCE: ISO/IEC 17024:2012, 3.6]

3.4

component part

indivisible item

Note 1 to entry: Normally an assembly of components constitutes an equipment.

3.5

copy winding

process by which a winding is totally or partially replaced by another, the characteristics and properties of which are at least as good as those of the original

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-12]

3.6

encapsulation "m"

Type of Protection whereby parts that are capable of igniting an explosive atmosphere by either sparking or heating are fully enclosed in a compound or other non-metallic enclosure with adhesion in such a way as to avoid ignition of a dust layer or explosive atmosphere under operating or installation conditions

[SOURCE: IEC 60079-18:2014, 3.1]

3.7

flameproof enclosure "d"

Type of Protection in which the parts capable of igniting an explosive gas atmosphere are provided with an enclosure which can withstand the pressure developed during an internal explosion of an explosive mixture, and which prevents the transmission of the explosion to the explosive gas atmosphere surrounding the enclosure

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-06-01]

3.8

increased safety “e”

Type of Protection applied to electrical equipment in which additional measures are applied so as to give increased security against the possibility of excessive temperatures and against the occurrence of arcs and sparks in normal service or under specific abnormal conditions

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-08-01, modified – "apparatus" has been replaced with "equipment" and "specified" has been replaced with "specific".]

3.9

intrinsically safe circuit

circuit, in which any spark or any thermal effect produced in the conditions specified in IEC 60079-11, including normal operation and specified fault conditions, is not capable of causing ignition of a given explosive atmosphere

[SOURCE: IEC 60079-11:2011, 3.1.4]

3.10

liquid immersion “o”

DEPRECATED: oil immersion “o”

Type of Protection in which the electrical equipment or parts of the electrical equipment are immersed in a protective liquid in such a way that an explosive gas atmosphere which may be above the liquid or outside the enclosure cannot be ignited

[SOURCE: IEC 60079-6:2015, 3.1]

3.11

maintenance

combination of any actions carried out to retain an item in, or restore it to, condition in which it is able to meet the requirements of the relevant specification and perform its required functions

3.12

manufacturer

maker of the equipment (who may also be the supplier, the importer or the agent) in whose name usually the certification, where appropriate, was originally registered

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-07, modified – "apparatus" has been replaced with "equipment".]

3.13

modification

change to the design of the equipment which affects material, fit, form or function

Note 1 to entry: As the schedule drawings describe a specific construction of the equipment, a modification of the equipment would no longer comply with the construction described in the Ex Equipment Certificate and schedule drawings.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-06, modified – "apparatus" has been replaced with "equipment" and the note has been added.]

3.14

operative

person who can demonstrate a combination of knowledge and skills to effectively carry out activities on, or associated with, hazardous area equipment

3.15

overhaul

action to restore to a fully serviceable condition, equipment which has been in use or in storage for a period of time, but which is not faulty

3.16

powder filling “q” sand filling “q”

Type of Protection in which the parts capable of igniting an explosive gas atmosphere are fixed in position and completely surrounded by filling material to prevent the ignition of an external explosive atmosphere

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-07-01, modified – The note has been deleted.]

3.17

pressurization “p”

Type of Protection for guarding against the ingress of the external atmosphere into an enclosure by maintaining a protective gas therein at a pressure above that of the external atmosphere

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-09-01, modified – "or room" has been deleted.]

3.18

reclamation

means of repair involving, for example, the removal or addition of material to reclaim component parts which have sustained damage, in order to restore such parts to a serviceable condition in accordance with the relevant standard

Note 1 to entry: The 'relevant standard' means the standard according to which the individual parts were originally manufactured.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-05]

3.19

repair

action to restore faulty equipment to its fully serviceable condition complying with the relevant standard

Note 1 to entry: The 'relevant standard' means the standard according to which the individual parts were originally designed.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-02, modified – "apparatus" has been replaced with "equipment"; "in compliance" with "complying" and in the note "apparatus was" has been replaced with "individual parts were".]

3.20

service facility

repair facility

facility providing a service that consists of repairs, overhauls, or reclamations of Ex Equipment who can be the manufacturer, the user or a third party (repair agency)

3.21

responsible person

person who can demonstrate a combination of knowledge and skills to effectively carry out, and supervise, activities on hazardous area equipment

3.22**serviceable condition**

condition which permits a replacement or reclaimed component part to be used without prejudice to the performance or explosion protection aspects of the equipment, with due regard to the certification requirements as applicable, in which such a component part is used

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-01, modified – "apparatus" has been replaced with "equipment".]

3.23**symbol "X"**

suffix to the certificate number used to denote Specific Conditions of Use for Ex Equipment

Note 1 to entry: The symbol "X" is used to provide a means of identifying that essential information for the installation, use, and maintenance of the equipment is contained within the certificate.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.84]

3.24**Type of Protection "n"**

Type of Protection applied to electrical equipment such that, in normal operation and in certain specified regular expected occurrences, it is not capable of igniting a surrounding explosive gas atmosphere

Note 1 to entry: Additionally, the requirements of IEC 60079-15 are intended to ensure that a fault capable of causing ignition is not likely to occur

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-13-01, modified – "apparatus" has been replaced with "equipment" and Note 2 has been deleted.]

3.25**Type of Protection "pD"**

Type of Protection whereby a protective gas is applied to an enclosure in order to prevent the formation of an explosive dust atmosphere inside the enclosure by maintaining an overpressure against the surrounding atmosphere

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-17-01]

3.26**special protection "s"**

concept to allow design, assessment and testing of equipment that cannot be fully assessed within a recognized Type of Protection or combination of recognized Types of Protection because of functional or operational limitations, but which can be demonstrated to provide the necessary equipment protection level (EPL)

3.27**dust ignition protection by enclosure "t"**

Type of Protection for explosive dust atmospheres where electrical equipment is provided with an enclosure providing dust ingress protection and a means to limit surface temperatures

Note 1 to entry: The Type of Protection "t" was formerly referred to as "tD".

3.28**user**

organization or person which is the owner, or operator, of the equipment, and that is primarily responsible for repairing it; not the equipment manufacturer or repairer

3.29

verification dossier

set of documents showing the compliance of electrical equipment and installations, including certificates, manufacturer's instructions, records of previous repairs, overhauls and reclamations

4 General

4.1 General principles

Clause 4 covers those aspects of repair, overhaul, reclamation, alteration, and modification which are common to all Ex Equipment. Clauses 5 to 15 provide instructions for the additional requirements relevant to specific Type(s) of Protection. When equipment incorporates more than one Type of Protection, reference shall be made to the appropriate clauses.

Where Type of Protection "m" is used in association with other Type(s) of Protection, for example "d" or "e", the relevant clauses of this document apply for the overhaul or repair of those other Type(s) of Protection, but if the "m" component is defective, it can only be replaced.

NOTE 1 Additional requirements for Type of Protection "m" have not been defined.

Repairs and overhauls impacting the Type of Protection shall be presumed as being in conformity with the schedule drawings when:

- a) manufacturer's parts or parts specified according to the documentation given in 4.3.2.4 are used;
- b) repairs or alterations are carried out specifically as detailed in this document and the schedule drawings; and
- c) when performed by competent persons according to 4.3.2.2.

In circumstances where the relevant documentation in accordance with 4.3.2.4.1 is not available, then the repair or overhaul shall be carried out on the equipment in accordance with this document and other relevant standard(s), to which the equipment was originally verified. The steps taken to obtain the relevant documentation shall be recorded in the service facility records (see 4.3.2.4.3).

If the equipment has been modified, it shall comply with the requirements of 4.3.2.6 where a new certificate is required to be issued or the equipment is no longer suitable for use in a hazardous area.

NOTE 2 In some countries, in accordance with legal requirements, repair cannot be carried out without relevant documentation to Group I equipment unless subjected to complete retesting and a new Ex Equipment Certificate issued.

If other repair or alteration techniques are used which are not in accordance with this document, then it shall be necessary to confirm, from the manufacturer or the certificate issuer, that the equipment is suitable for continued use in an explosive atmosphere.

4.2 Instructions for the user

4.2.1 Ex Equipment Certificates and schedule drawings

The equipment user should be aware of any relevant legislation with respect to periodic inspection and verification to ensure that electrical equipment installed in explosive atmospheres is fit for purpose. The user should consider whether sufficient facilities and competencies are available to undertake the repair or overhaul of such equipment by the user or whether it should be contracted to specialist repair and overhaul service providers. In addition, the user should be aware that sufficient information has to be provided to third-party service facilities and installers to meet occupational health and safety obligations.

The user is responsible for obtaining the Ex Equipment Certificate and other related documents (see 4.3.2.4) as part of the original purchase agreement for Ex Equipment.

4.2.2 Records and work instructions

All relevant documentation (see 4.3.2.4.1) that was obtained as part of the original purchase contract, together with records of any previous repairs, overhauls or modifications, should be kept in a verification dossier and made available to the service facility.

NOTE The documentation and records are normally retained in the users verification dossier for the lifetime of the equipment.

It will be in the interests of the user that the repairer is notified, whenever possible, of the fault and nature of the work to be done and any special application information, for example an electric machine supplied by an inverter.

Special requirements stipulated in the user's specifications, which are supplementary to the various standards, for example enhanced ingress protection, specific environmental conditions, should be brought to the attention of the repairer.

The repairer shall be informed of any statutory requirement for compliance with the Ex Equipment Certificate.

4.2.3 Re-installation of repaired equipment

Re-installation of repaired equipment shall be in accordance with IEC 60079-14.

NOTE It is a requirement of IEC 60079-14 that before the repaired equipment is re-commissioned, cable and wiring systems are checked to ensure that they are undamaged and are appropriate to the Type of Protection.

4.2.4 Service facilities

Specific requirements in relevant national or regional legislation may govern repair or overhaul operations

NOTE It is possible the user has to ascertain that the service facility concerned can demonstrate compliance with the relevant stipulations of this document and any regulatory requirements.

4.3 Instructions for the service facility

4.3.1 Statutory requirements

The service facility, which may be the manufacturer, user or a third-party, shall be aware of any specific requirements in relevant national or regional legislation which can govern the repair or overhaul operation.

4.3.2 Repair and overhaul

4.3.2.1 General

Service facilities shall operate an effective quality management system which shall include the requirements detailed below:

NOTE ISO 9001 and ISO/IEC 80079-34 provide additional guidance

- a) Each service facility shall appoint a 'responsible person' with the required competence (see Annex B), within the management organization, to accept responsibility and authority for ensuring that the overhauled/repaired equipment complies with the Ex Equipment Certificate as agreed with the user. The person so appointed shall have a working knowledge of the appropriate explosion protection standards and an understanding of this document.

- b) A quality process plan shall be established incorporating appropriate inspection, diagnostic, test and check procedures to ensure that the repairs and overhauls meet the functional and compliance requirements of this document, other relevant standards, or the Ex Equipment Certificate, and the schedule drawings to be able to affirm to the user the suitability for re-installation in a hazardous area.
- c) The service facility shall establish procedures or work instructions for the overhaul and repair of Ex Equipment.
- d) The service facility shall identify and record the range of test and measurement capabilities and their limitations for use in the repair and overhaul of Ex Equipment.
- e) The service facility shall maintain a system for calibration of measuring equipment to international or national standards.
- f) The service facility shall maintain records, which shall be legible, provide traceability of measured results to calibrated instruments for the specific measurements recorded, and the records shall be retrievable for the specified storage period.
- g) When conducting dimensional and electrical measurements the service facility shall record “as found” and “as left” values in the reports for future reference.
- h) The service facility shall establish an internal audit programme to address the effectiveness of the service facility in meeting the requirements of this document.
- i) Where a process can affect the integrity of a Type of Protection, and where the resulting integrity cannot be verified after repair, that specific process shall be measured and monitored to demonstrate compliance with required parameters.
- j) Where tests are required, they shall be performed as specified in this document, or in other relevant standards with no sampling techniques being permitted.
- k) Where non-conforming equipment is identified the service facility shall assess the risk to determine any remedial action required. The service facility shall maintain records to identify the user and full details of the remedial action taken.
- l) The service facility shall have adequate repair and overhaul facilities as well as the appropriate equipment necessary and trained personnel with the required competency (see Annex B) and authority to carry out the activities, taking into account the specific Type of Protection.
- m) The service facility shall conduct an assessment of the status of the equipment to be repaired, and agree with the user the expected status of the equipment after repair and the scope of work to be done.
- n) Any overhaul or repair shall require the service facility to confirm all Ex requirements relating to the Type of Protection to be able to verify compliance with either the schedule drawings or other relevant standards and including any Specific Conditions of Use. This should include the justification for omission of any tests mentioned within this document that the user could reasonably assume to be included.
- o) The assessment shall be documented and shall address the relevant clauses of the appropriate Type of Protection standard, this document, and be included in the job report to the user. Such assessments shall be conducted by the responsible person, supported by appropriate operatives. The responsible person shall only conduct assessments with the Types of Protection for which they have demonstrated competence.
- p) Overhaul and repair activities can only be conducted external to the service facility where the quality management system allows for the work to be completed at other locations, i.e. by generation of additional procedures and records to document the overhaul or repair.

4.3.2.2 Competence

All personnel directly concerned with the repair or overhaul of the equipment shall be competent or shall be supervised by a responsible person or competent operative. The competence may be specific to the type of work.

Training and assessments are specified in Annex B.

4.3.2.3 Repair of components

When a component of an Ex Equipment is taken off-site for repair, for example a rotor of an electric machine or a cover from an enclosure, and it is impracticable to carry out certain tests as required by this document or the relevant Type of Protection standard, the repairer shall document the details of tests that cannot be carried out and these shall be communicated to the user in writing before continuing the repair.

4.3.2.4 Documentation

4.3.2.4.1 General

The service facility shall seek to obtain all necessary information and data from the user or manufacturer for the repair or overhaul of the equipment. This shall include reference to the relevant Type of Protection standard, schedule drawings and information relating to previous repairs, overhauls or modifications.

The service facility shall maintain and refer to copies of any relevant Type of Protection standards with which repaired/overhauled equipment is claimed to comply.

The data necessary for the repair or overhaul to the schedule drawings and related drawings depends upon the type of equipment and Type of Protection of the equipment being repaired. Such data can include, but is not limited to, details of the following:

- a) technical specification;
- b) drawings;
- c) relevant Type(s) of Protection standards;
- d) operating conditions (such as environment, supply (inverter), lubricants, duty, etc.);
- e) dismantling and assembly instructions;
- f) Ex Equipment Certificate and schedule drawings with Specific Conditions of Use, where specified;
- g) marking (including Ex marking);
- h) recommended methods of installation, operation, maintenance, repair or overhaul for the equipment;
- i) list of spare parts;
- j) summary of previous history of the repaired product including information as gathered under 4.2.2.

The information may be subject to amendments.

NOTE As from the fourth edition of IEC 60079-0 (2004), IEC 60079-0 requires that manufacturers prepare instructions including with regard to repair.

4.3.2.4.2 Job report to the user

At the completion of the work, a job report shall be submitted to the user for inclusion in the user's verification dossier. The job report shall contain, at least, the following:

- a) details of fault(s) detected;
- b) full details of repair and overhaul;
- c) list of replaced or reclaimed parts;
- d) results of all checks and tests (in sufficient detail to be useful, if required, by the next repairer);
- e) a comparison of the results against the criteria that have been used to determine compliance;
- f) copy of the user contract or order; and

g) a recapitulation of the marking applied in accordance with Annex A.

The job reports of repairs or overhauls shall be retained for a period of time as agreed with the user. Retained information shall be adequately controlled to ensure ease of retrieval.

For repairs undertaken without the Ex Equipment Certificate and schedule drawings as referenced in 4.3.2.4.1, the following shall be included in the repair report:

- 1) a statement that the repair is in accordance with the manufacturer's instructions or the applicable requirements of the Type of Protection standard against which the equipment was originally certified;
- 2) a statement that the repairer has insufficient evidence of full compliance with the Ex Equipment Certificate and schedule drawings;
- 3) a statement that any Specific Conditions of Use have been reviewed and any relevant conditions of use have been identified and considered in the repair or overhaul.

4.3.2.4.3 Service facility records

The following records shall be retained by the service facility:

- 1) current and past copies of relevant technical standards in addition to the explosion protection standards;
- 2) evaluation of service facility quality standard including:
 - a) details of service facility quality assessment scheme;
 - b) test instrument calibration;
 - c) competency and training records of personnel;
 - d) purchasing control system;
 - e) customer complaints system;
 - f) internal and, where appropriate, external audit documentation;
 - g) management review;
 - h) process control procedures;
 - i) register of manufacturer's drawings.
- 3) job records including:
 - a) the steps taken to obtain the Ex Certificate and schedule drawings;
 - b) mechanical inspection record for compliance with the relevant standards including traceability of instruments used and pass/fail criteria;
 - c) defect identification;
 - d) electrical test records before and after repair including traceability of instruments used and pass/fail criteria;
 - e) attestation of conformity for any part which is replaced;
 - f) recovery procedure for repaired components;
 - g) record of any assessments by the responsible person along with the justification for decisions taken;
 - h) record of mechanical inspection during assembly and upon completion;
 - i) record of work undertaken by the service facility;
 - j) record of any replacement parts manufactured by the repairer.
- 4) reclamation of repaired component records including:
 - a) identification of the component part;
 - b) name of the organization carrying out the reclamation;
 - c) a detailed justification for the work carried out;

- d) various options considered (for example welding, metal spraying);
- e) technical parameters, (for example bond strength);
- f) the reasons for selecting the chosen technique;
- g) consumables used and method of storage;
- h) base material;
- i) reclamation process manufacturers' instructions considered;
- j) procedure utilized;
- k) identity and competency of the operator;
- l) inspection procedure used, (for example ultra-sonic, dye-penetration, X-ray);
- m) maintenance and calibration details of automatic systems;
- n) detail of any dimensions which differ from those in relevant schedule drawings or the original dimensions of the component part;
- o) drawing(s) showing reclamation details including material removed and replaced;
- p) date of reclamation.

These records shall be retained for a period of at least ten years or as agreed with the user.

4.3.2.5 Spare parts

4.3.2.5.1 General

It is preferable to obtain new parts from the manufacturer. The repairer shall ensure that only appropriate spare parts are used in the repair or overhaul of certified equipment. Depending on the nature of the equipment, these spare parts may be identified by the manufacturer, the equipment standard or the relevant Ex Equipment Certificate and schedule drawings.

Where components cannot be supplied by the original manufacturer, the repairer may manufacture, or source through a subcontractor, replacement component parts provided that:

- a) the full specification for the component is available; and
- b) the service facility's quality scheme permits.

Records of such replacement component parts shall be retained and provided to the user.

4.3.2.5.2 Fasteners

Where replacement fasteners are used, they shall be the same type, material, diameter, pitch, length and tensile strength as specified for the original equipment. Where uncertainty exists for the tensile strength of fasteners, the equipment manufacturer should be consulted.

Washers, plain or lock, shall not be placed under bolt heads, screw heads or nuts unless they are specified in the original Ex Equipment Certificate and schedule drawings or in the Type of Protection standard to which the equipment was manufactured.

Where shrouds have been originally fitted, they shall remain securely attached.

4.3.2.5.3 Sealed parts

Parts, which are required by the equipment specification, the Ex Equipment Certificate or schedule drawings to be sealed, shall be replaced only by the particular spare part(s) detailed in the parts list.

Devices incorporated in equipment to indicate interference by third parties (for example security seals) as distinct from those required in the Ex Equipment Certificate and schedule drawings, do not fall within the scope of this subclause.

4.3.2.6 Identification of repaired equipment

Existing labels should be checked to ensure they are secure and legible.

The equipment shall be marked to identify the repair or overhaul and the repairer's identity. The marking for the repaired equipment is given in Annex A.

Marking may be provided on a separate label. It may be necessary to amend or remove or supplement the label in certain circumstances as follows:

- a) If after repair, overhaul or alteration, the equipment still complies with the restrictions imposed by this document, the Type of Protection standards to which it was designed and with the schedule drawings, the label should not be removed and the repair symbol "R" shall be written within a square (see Annex A).
- b) If after repair, overhaul, or alteration, the equipment still complies with the restrictions imposed by this document and the Type of Protection standards to which it was manufactured, but has not been confirmed as complying with the schedule drawings, the label should not normally be removed and the repair symbol "R" shall be written within an inverted triangle (see Annex A).
- c) If after repair, overhaul, alteration, or modification, the equipment is changed such that it no longer conforms with the Type of Protection standards or schedule drawings, the "Ex" marking and the mark of the certificate issuer on the label shall be removed unless a supplementary certificate has been obtained.
- d) Where the standards to which the previously certified equipment was manufactured are not known, the requirements of this document and the current edition of the relevant Type of Protection standards shall apply. An assessment, by a person competent in assessing Ex Equipment, shall be conducted to verify compliance with the relevant level of safety prior to release of the equipment by the repairer. The person performing the assessment shall not be connected to the service facility and shall be part of a recognized body competent in the examination and testing of Ex Equipment.
- e) For legacy group II and III equipment, where the schedule drawings are not available, or a nameplate is missing or not available, a fitness for purpose assessment may be carried out by the user according to IEC 60079-17. A replacement label may then be created by a competent person. The fitness for purpose assessment shall not be undertaken by the service facility.

4.3.3 Reclamations

4.3.3.1 General

Where the repair process involves reclamation work, then, in addition to the requirements of 4.3.2 for repairs and overhauls, the following also apply.

Reclamations not affecting the Type of Protection are not the subject 4.3.3. Such parts should be reclaimed using good engineering practices and be fit for purpose.

A reclamation procedure that would result in dimensions or other integral aspects affecting the Type of Protection being different from those given in relevant schedule drawings, where available, is a modification.

In the event of any uncertainty regarding the effect of an intended reclamation procedure on the Type of Protection, the advice of the manufacturer or certificate issuer should be sought. It can also be necessary to carry out tests to verify that the reclamation procedure is acceptable.

4.3.3.2 Exclusions

Some component parts are considered not to be reclaimable and are therefore excluded from the scope of this document. Examples of non-reclaimable component parts include:

- a) component parts made from the following materials: glass, plastics, or any material that is not dimensionally stable;
- b) fasteners; and
- c) component parts, for example some encapsulated assemblies, which have been stated by the manufacturer to be not repairable.

4.3.3.3 Requirements

4.3.3.3.1 General

Any reclamation shall be carried out by competent personnel, skilled in the process to be employed and using good engineering practices (see Annex B). Operators of reclamation techniques, for example welding or metal spraying, shall be required to undertake an initial and periodic practical skill test as specified in Clause B.5.

All reclamation shall be documented in accordance with 4.3.2.4.3.

If the reclamation is carried out other than by the user, the user shall be provided with a copy of the record.

If any proprietary process is used, the originator's instructions for such a process should be followed.

4.3.3.3.2 Responsibilities

If reclamations are contracted out by the service facility to a specialized industry, such reclamations shall be under the responsibility of the service facility.

4.3.3.4 Reclamation procedures

4.3.3.4.1 General

The following outlines some of the reclamation procedures which may be applicable to Ex Equipment.

It should be recognized that not all procedures are applicable to all Type(s) of Protection. Detailed instructions are given in the appropriate clauses of this document.

Metal removal shall be minimized and be just sufficient to remove the defect requiring repair and provide the minimum coating thickness recommended for the technique used.

Removal of up to 2 % of metal thickness, or 0,5 mm metal thickness, whichever is greater, for metal spraying and up to 20 % for welding shall not be significantly detrimental to the strength of the component. Removal of a greater thickness of material should only be carried out after due consultation with the manufacturer, or if the manufacturer is no longer available, by calculation.

On completion of the reclamation, the repairer shall satisfy himself that the equipment is in a fully serviceable condition and complies with the Type of Protection standard(s). Such compliance shall be recorded by the service facility and retained in the job files.

4.3.3.4.2 Metal spraying

This method shall be used only when the extent of the wear or damage, plus the machining necessary to prepare the component part for reclamation, does not weaken the part beyond safe limits. A sprayed metal inlay, whilst adding some stiffness, shall not be taken into account when strength is considered. Indeed, the machining process prior to the application of metal spray may introduce stress raisers which may further weaken the component.

Metal spraying is not recommended where peripheral speed of the shaft exceeds 90 m/s.

4.3.3.4.3 Electroplating

Electroplating is an acceptable procedure provided that the part is not weakened beyond safe limits. Detailed procedures for chromium and nickel plating shall comply with ISO 6158 and ISO 4526, respectively.

4.3.3.4.4 Sleevng

Sleevng shall be used only when the extent of the wear and damage, plus the machining necessary to prepare the part for reclamation, does not weaken the part beyond safe limits. A sleeve, whilst adding some stiffness, shall not be taken into account when strength is considered.

4.3.3.4.5 Brazing and welding

Reclamation by brazing or welding shall not be considered unless the technique employed ensures the correct penetration and fusion of braze or weld with parent metal, resulting in adequate reinforcement, the prevention of distortion, the relief of stresses and the absence of blow-holes. It should be recognized that brazing and welding raise the temperature of the component to a high level and may cause fatigue cracks to propagate.

The following welding techniques are recognized by this document and ISO 4063:

- a) manual metal arc (MMA);
- b) metal inert gas (MIG);
- c) tungsten inert gas (TIG);
- d) sub-Arc: MIG under a layer of flux;
- e) hot wire; and
- f) any other weld technique described in ISO 4063 that shields weld metals by flux or inert gas. Other techniques shall only be utilized in reclamations after due consultation with the manufacturer or, if relevant, the certifying authority.

4.3.3.4.6 Metal stitching

The cold reclamation of a fractured casting by the technique of closing the fracture with nickel alloy stitches and sealing the crack by nickel alloy chain studding may be used subject to a suitable thickness of casting.

4.3.3.4.7 Threaded holes for fasteners

All recovered threaded holes shall meet the requirements of the relevant Type of Protection standards. Threads which have been damaged such that they fail a GO–NO GO test may be reclaimed, depending upon the Type of Protection, by one of the following means:

NOTE ISO and other standards have further information on the form of threads.

- a) oversize drilling and re-tapping;
- b) oversize drilling, re-tapping and the fitting of a proprietary thread insert which passes the appropriate pull test as specified by the thread insert manufacturer;

- c) oversize drilling, plugging, re-drilling and re-tapping;
- d) oversize drilling and tapping, insert solid threaded plug, re-machine (as required);
- e) plugging, re-drilling and tapping elsewhere;
- f) plug-welding, re-drilling and tapping.

Reclaimed threaded holes for fasteners shall meet one of the following requirements:

- 1) threaded holes reclaimed using proprietary thread inserts and tested to the thread insert manufacturer's test method;
- 2) other reclaimed threads which meet a torque test equal to the bolt torque which shall not exceed 80 % of the tensile strength of the bolt and having a minimum thread engagement of 1,5 times the nominal diameter of the bolt; or
- 3) the enclosure shall be subject to an overpressure test.

Plugs shall be securely retained to avoid inadvertent removal.

4.3.3.4.8 Re-machining

Re-machining of worn or damaged surfaces may be performed only under the following circumstances, as applicable. The component part shall not be weakened beyond safe limits based upon equivalent equipment data;

- a) provided that the integrity of the enclosure is maintained; and
- b) to achieve the required surface finish.

4.3.4 Alterations and modifications

4.3.4.1 Alterations

The principal role of a service facility is to maintain, or return equipment to, its originally certified condition. A service facility cannot assume the role of a manufacturer and assemble new equipment.

Where the repair process involves alteration work, then, in addition to the requirements of 4.3.2 for repairs and overhauls, the following also apply:

- a) no alteration shall be made to the equipment unless that alteration is permitted in the Ex Equipment Certificate and schedule drawings; and
- b) if the schedule drawings are not available to the repairer, the proposed alteration shall only proceed provided the alteration is confirmed in writing by the manufacturer to be permitted by the Ex Equipment Certificate. Clauses 5 to 15 give detailed instructions regarding alterations in the context of each Type(s) of Protection.

4.3.4.2 Modifications

The user shall be informed in writing and the user shall provide written instructions on how to proceed if a modification is proposed, which results in the equipment not conforming to the schedule drawings or the standards to which the equipment was certified. If the modification is performed, the equipment is no longer suitable for use in an explosive atmosphere without additional assessment. If the modification is performed, and additional assessment not performed, the label shall be removed or altered to give a clear indication that the equipment does not conform to the Ex Equipment Certificate. In addition, the report to the user shall clearly state the engineering characteristics of the modification and that the equipment is not suitable for use in an explosive atmosphere without additional assessment. The report shall not have an attestation of compliance.

Where labels are removed, efforts should be made to maintain traceability of the product in consultation with the user, see 4.3.2.6.

4.3.5 Temporary repairs

A temporary repair intended to achieve continued short-term operation of the equipment shall only be carried out if integrity of the Type of Protection is ensured or other appropriate measures are taken until the equipment is fully restored. Certain temporary repair procedures may therefore not be allowed. Any temporary repair should be brought up to full repair standards as soon as reasonably practicable.

Temporary repairs, following good engineering practice, should only be completed on site and in consultation with the user and either the manufacturer or service facility.

Temporary repairs are to be fully documented and added to the verification dossier and in the equipment repair record. They should follow good engineering practice and be in consultation with the user of the equipment.

4.3.6 Electric machines

4.3.6.1 General

The service facility shall take into account the general industrial requirements in IEC 60034-23, which covers the procedures necessary to ensure the satisfactory overhaul and repair of all types and sizes of electric machines covered by IEC 60034 (all parts), applicable for electric machines intended to be installed in non-hazardous areas. The requirements in this document are in addition to the requirements of IEC 60034-23 for Ex Equipment installed within a hazardous area.

4.3.6.2 Removal of damaged windings

The procedure of softening the impregnating varnish of windings with solvents before stripping may be used.

The alternative procedure which uses the application of heat to facilitate the removal of windings may be used provided that the operation is carried out with caution so as not to damage the insulation between the laminations of magnetic parts.

Removal of windings by heat on equipment with Type of Protection "e" and equipment with any Type of Protection having temperature class T6, T5 or T4 requires particular caution.

Open flames shall not be applied to the core without continuous monitoring of core temperature because, dependent upon the lamination insulation type, there is a possibility of damage to the insulation between laminations and increased core losses.

The need for particular caution in those circumstances arises from the fact that an increase in core loss, which could result from degradation of inter-laminar insulation, could affect Type of Protection "e" parameters (t_E time, etc.) or result in the temperature class being exceeded.

The service facility shall confirm, as in all reclamation procedures, that on completion of the reclamation the equipment is in a fully serviceable condition and complies with the standard(s) for the relevant Type of Protection (see also 4.3.3.4.1).

4.3.6.3 Test after repair

4.3.6.3.1 Testing after repair of windings

Windings, after complete or partial repair, shall be subjected, preferably with the equipment assembled, to the following tests, as applicable:

- a) The resistance of each winding shall be measured at room temperature and verified. Replacement winding resistance should not differ from the original winding resistance by more than 5 %. In the case of polyphase windings, the resistance of each phase or between line terminals shall be balanced. Unbalance (i.e. the difference between the highest and the lowest values) shall be less than 5 % of middle value.
- b) If the winding resistance of the repaired winding differs from that of the original winding (either obtained from the original manufacturer's data, measurement from an undamaged winding, or derived by calculation from the damaged winding) by more than 5 %, additional thermal tests may be required to confirm continued conformity to the stated insulation class and temperature class.
- c) An insulation resistance test shall be applied to measure the resistance between the windings and earth, between windings where possible, between windings and auxiliaries, and between auxiliaries and earth. A minimum test voltage of 500 V DC is recommended.
- d) Minimum acceptable insulation resistance values are a function of rated voltage, temperature, type of equipment and whether the rewind is partial or complete.
- e) The insulation resistance should not be less than 20 MΩ at 20 °C on a completely rewound equipment intended for use up to 690 V AC_{RMS}.
- f) A high-voltage test in accordance with a relevant standard shall be applied between windings and earth, between windings where possible, and between windings and auxiliaries attached to the windings.
- g) A transformer or similar equipment should preferably be energized at rated supply voltage. The supply current, secondary voltage and current shall be measured. The measured value shall be compared with that derived from the manufacturer's data, where available, and in polyphase systems shall be balanced in all phases, as far as is reasonable.
- h) High-voltage (1 000 V AC_{RMS}/1 500 V DC and above) and other special equipment may require additional tests. This shall be the subject of the repair or overhaul contract.

NOTE Guidance on test voltages and additional tests for rotating machines is given in IEC 60034-1.

4.3.6.3.2 Electric machines

Electric machines, in addition to the above tests, shall be subjected to the following tests, as far as is reasonably practicable.

- a) The machine shall be run at rated speed and rated voltage, to check bearing temperature, noise or vibration and no load current values. The cause of any untoward increase in bearing temperature, noise and vibration shall be investigated and corrected. Unbalance in no load current shall be less than 5 % of middle value.

NOTE 1 When the rated speed is a range of values the test is run at the highest practicable speed within that range.

- b) The stator windings of cage machines shall be energized at an appropriate reduced voltage, with the rotor locked, to obtain between 75 % and 125 % of full-load current and to check balance on all phases. (The test, which in some respects is an alternative to a full-load test, is used to confirm the integrity of the stator winding and its connections and to indicate the presence of rotor defects.) Unbalance shall be less than 5 % of middle value.
- c) Where this test is not reasonably practical for reasons of safety, other means of verification should be used.
- d) High-voltage (1 000 V AC_{RMS}/1 500 V DC, and above) and non-cage machines may require alternative or additional tests. This shall be the subject of the repair or overhaul contract.

NOTE 2 Guidance on test voltages and additional tests for rotating machines is given in IEC 60034-1.

4.3.6.4 Additional requirements

Before a rewind or repaired electric machine is returned to the user, the service facility shall ensure that fan cover ventilation holes are not blocked or damaged as to impair the passage of cooling air over the machine, and that any fan clearances are in compliance with the requirements of the Type of Protection standards.

Should a fan or fan cover be damaged so as to require renewal, the replacement parts shall be obtained from the manufacturer. If not available, then they shall be of the same dimensions and at least the same quality as the original parts. They shall, where appropriate, take account of the requirements of the Type of Protection standard to avoid frictional sparking and electrostatic charging, and of the chemical environment in which the machine is used.

4.3.6.5 Lubricants and corrosion inhibitors

If any special lubricants are required on an electric machine on which they are asked to work, the service facility, should establish from the user, details of the special lubricant and the service facility is to verify the suitability for use on the electric machine. Attention is drawn to the correct selection and application of lubricants and corrosion inhibitors for example:

- a) no migration onto un-insulated electrical parts occurs;
- b) the flash-point of the lubricant or corrosion inhibitor exceeds the temperature class of equipment for which it is to be applied;
- c) the environment in which the equipment is used;
- d) the application of the lubricant shall not aid flame transmission or defeat the Type of Protection.

4.3.6.6 Inverter fed electric machine

When repairing electric machines normally supplied from an inverter, attention shall be paid to the winding insulation system including class, form and installation, and bearing selection to prevent unsafe thermal rise, turn to turn failure and arcing from circulating earth currents.

4.3.6.7 Variable speed drives

Particular attention is drawn to the need for care when adding an inverter to an Ex electric machine in ensuring that this is only done when the intended combination of inverter and electric machine is specified in the Ex Equipment Certificate or in the electric machine manufacturer's documentation.

Where a variable speed drive installed in an explosion protected housing, such as a Type of Protection "d" enclosure, is to be replaced with an alternative, the service facility shall establish the functional performance of the replacement inverter does not cause a thermal increase beyond the existing design of the explosion protected housing.

4.3.7 Control equipment

Additional guidance on overhaul and repair of control equipment is available in Annex E.

5 Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection "d"

5.1 Application

Clause 5 contains additional requirements for the repair, overhaul, reclamation and alteration of equipment with Type of Protection "d". It should be read in conjunction with Clause 4, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant. The relevant equipment standards, which should be referred to when repairing or overhauling

Type of Protection "d" equipment, are those to which the equipment was originally designed (see IEC 60079-1).

5.2 Repair and overhaul

5.2.1 Enclosures

5.2.1.1 General

It is preferable to obtain new parts from the manufacturer. Enclosures shall be repaired according to the following requirements.

Particular attention shall be paid to the correct assembly of flameproof enclosures after repair or overhaul, in order to ensure that the flameproof joints comply with the requirements of the relevant standard and, where appropriate, with the schedule drawings.

Where flameproof joints are not gasketed and the manufacturer's documentation does not address joint protection then only the following shall be used:

- a) non-setting grease without evaporating solvents;
- b) anti-corrosive agents without evaporating solvents; and
- c) other methods of protection in accordance with IEC 60079-14.

Corrosion or deformation of parts shall be evaluated to ensure any original openings or gaps in the enclosure have not exceeded the limits of surface finish and the flamepath gap.

Where gaskets which are not part of the flamepath are incorporated into the flameproof joints, replacements shall be of the same materials and dimensions as the original. Any proposed change of material shall be referred to the equipment manufacturer, user or certificate issuer.

The drilling of holes into an enclosure is a modification and shall not be carried out without reference to the schedule drawings or, in exceptional circumstances, for example the manufacturer has discontinued trading, to the certificate issuer.

When changing surface finish, paint, etc. care should be taken, as this could affect the surface temperature of the enclosure and thus the temperature class.

5.2.1.2 Over-pressure testing

An over-pressure test shall be conducted where structural repairs of the enclosure have occurred, or the integrity of the enclosure is in doubt.

Testing shall be completed at 1,5 times the reference pressure or the routine pressure value as stated in equipment documentation, if available, and held for at least 10 s.

Where the reference pressure is not stated, Group I enclosures are to be tested at 1 000 kPa, IIA and IIB enclosures at 1 500 kPa and Group IIC enclosures at 2 000 kPa. Pass/fail criteria shall include assessment of structural damage, measured at the geographical centre of an enclosure panel. Following the over-pressure test, flamepath joint surfaces are to be measured to verify there is no permanent deformation.

For enclosures with threaded flameproof joints, where the thread form cannot be verified, an overpressure test shall be conducted.

Where over-pressure tests are carried out on electric machines or enclosures that are water-cooled, the tests shall be done with the water jacket dry and open to the atmosphere.

Where over-pressure tests are carried out on multi-compartment enclosures, the tests shall be done on individual compartments separately.

The responsible person shall have full documentation on how the determination has been made to pressure test or why he has chosen not to over pressure test. This shall be added to the overhaul report.

NOTE Cast iron enclosures are prone to becoming brittle over time.

5.2.2 Water jackets

The water jacket shall be descaled and the following tests performed to verify that its results are within the acceptance criteria of the manufacturer's information, equipment nameplate or, schedule drawings.

- a) Measure the water jacket volumetric capacity.
- b) Measure the water jacket for flow rate.
- c) Pressure test the water jacket.
- d) Verify that there is no evidence of water leaks external to and within the water-cooled electric enclosure.

5.2.3 Entries into enclosures

Entries into flameproof enclosures shall conform, after repair or overhaul, to the conditions detailed in the appropriate equipment standard and Ex Equipment Certificate and schedule drawings where applicable.

5.2.4 Terminations

Care shall be taken when repairing terminations to maintain clearance and creepage distances. Any replacement terminals, bushings or parts shall be obtained from the manufacturer or shall conform to the relevant equipment standard and schedule drawings, where applicable.

5.2.5 Insulation

A class of insulation the same as, or superior to, that originally provided shall be employed. For example, a winding insulated with class 130 (B) material may be repaired using class 155 (F) material (see IEC 60085). However, in this example, the rating and permitted temperature rise of the equipment remains that of class 130 (B).

If the equipment output is increased, the equipment shall require re-assessment.

5.2.6 Internal connections

There are no particular requirements relating to Type of Protection "d", but repairs to internal connections shall be equivalent to that of the original design.

5.2.7 Electric machines

5.2.7.1 General

The original winding data should preferably be obtained from the manufacturer. If this is not reasonably practicable (i.e. the original data is not available from the manufacturer) then use may be made of copy winding techniques, which includes determination of winding connections, conductor size, turns, coil pitch, winding projection, and may include a determination of the original coil resistance. The materials used in rewinding shall comprise an appropriate insulation system. If superior insulation is proposed compared to that of the original, the rating of the winding shall not be increased without reference to the manufacturer, as the temperature class of the equipment could then be adversely affected.

5.2.7.2 Repair of electric machine rotors

A faulty bar-wound rotor shall be replaced by a new rotor produced by the original manufacturer or repaired using materials of identical specification. Particular care shall be taken to ensure that, when replacing bars in a cage rotor, such bars are tight in the slots. The method of achieving tightness employed by the manufacturer should be adopted.

A faulty die-cast cage rotor shall be replaced by a new rotor produced by the original manufacturer.

If the original manufacturer is no longer able to supply a replacement, it is possible to produce a new rotor winding with identical characteristics to the original.

Identical characteristics include materials and dimensional characteristics of winding, shorting ring and ventilation aides.

Damage to the external surface of the shorting ring of a die-cast rotor, including ventilation aides, can be repaired.

5.2.7.3 Temperature sensors

5.2.7.3.1 Repaired windings

If embedded temperature sensors were included to monitor winding temperatures, replacements shall have the same characteristics and be embedded in the same location in the repaired winding before varnishing and curing.

5.2.7.3.2 Overhaul

It is recommended that temperature sensors be checked and, if defective, replaced as part of any overhaul. If replacement is required, temperature sensors shall be as specified in the schedule drawings and shall be installed as specified in that documentation. Replacement of defective embedded temperature sensors during an overhaul, which are required as part of the schedule drawings, shall necessitate a re-wind.

If the schedule drawings are not available, or the identical temperature sensors are not available, the acceptability of the replacement should be assessed and documented by the responsible person.

5.2.7.4 Flameproof brake units

Where a flameproof brake unit attached to an electric machine is also certified and is in need of repair, it is recommended that flameproof brake unit be returned to the manufacturer, together with the machine. This course is recommended because of the close construction constraints. However, such repairs are possible by service facilities other than those of the manufacturer, providing the service facility is in possession of the schedule drawings from the manufacturer or by reference to the Type of Protection standard.

5.2.7.5 Other auxiliary devices

Where auxiliary devices are based on different Type(s) of Protection, the corresponding clauses of this document shall be consulted before any repairs are undertaken.

5.2.8 Auxiliary equipment

5.2.8.1 Light-transmitting parts

Light-transmitting parts shall not be repaired or re-cemented.

Only complete replacement assemblies, as specified by the manufacturer, shall be used.

Light-transmitting or other parts made from plastics shall not be cleaned with solvents. Household detergents are recommended for this purpose.

5.2.8.2 Encapsulated parts

In general, encapsulated parts, for example switching devices, are not considered suitable for repair.

5.2.8.3 Batteries

Where batteries are used, the manufacturer's advice shall be followed.

5.2.8.4 Lamps

Lamp types specified by the manufacturer shall be used as replacements and the maximum rated power specified shall not be exceeded. The position of a reflector, if any, and the distance between the lamp and the window shall be maintained.

5.2.8.5 Lampholders

Replacements listed by the manufacturer shall be used. If these replacements are no longer obtainable, equivalent may be used, once verified by a responsible person.

5.2.8.6 Ballasts

Chokes, and capacitors, shall be replaced only by the manufacturer's listed parts. If these are no longer obtainable, equivalent may be used, if verified by a responsible person.

5.2.8.7 Breathing devices

Breathing devices shall be serviced to maintain the explosion protection properties of the enclosure in accordance with documentation. If this documentation is not obtainable, breathing devices shall be replaced only by those parts listed in the schedule drawings. If breathing devices carry an Ex Component Certificate, only a suitably certified and dimensioned part can be used.

5.3 Reclamation

5.3.1 General

Reclamations using the techniques detailed in 4.3.3 may be used with Type of Protection "d" equipment subject to the following restrictions of 5.3.

5.3.2 Enclosures

5.3.2.1 Components

Reclaimed component parts of flameproof enclosures shall be used only if they pass the appropriate over-pressure test, when applicable. Metal stitching shall not be used.

Damage to components which are not an integral part of the flameproof enclosure, for example, fixing lugs, may be repaired by welding or metal stitching, but with care taken to ensure that the integrity and stability of the equipment is not impaired. It is particularly important to check that any cracks being repaired do not extend to the flameproof enclosure.

The efficacy of reclaiming or repairing by the technique of welding may be further compounded by considerations of different base materials, for example, aluminium or steel. If uncertainty exists, the repairer shall seek advice, preferably from the manufacturer, before this technique is adopted. Welding of cast-iron flameproof enclosures is not permitted without the approval of a metallurgical expert.

Where a pyramid or button-headed bolt is used, the surface around the hole shall be spot machined to ensure that the axis of the bolt head is normal to the surface unless otherwise specified by the manufacturer.

5.3.2.2 Flameproof joints

5.3.2.2.1 General

Damaged or corroded flameproof joint faces shall be machined, after consultation with the manufacturer wherever possible, but only if the resultant joint gap and flange dimensions are not affected in such a way that they contravene the schedule drawings. If the schedule drawings are not available, further guidance shall be taken from Annex C. Non-metallic flameproof joints shall not be recovered.

5.3.2.2.2 Flanged joints

Welding, electroplating and re-machining flanged joint faces may be permissible, having due regard to the limitations of the technique (see Clause 4). The use of metal-spraying techniques is permissible provided the bond strength is greater than 40 MPa.

5.3.2.2.3 Spigot/cylindrical joints

Machining the parts of spigot joints requires addition of metal thus ensuring that the flamepath dimensions comply with the equipment standard, and where appropriate the schedule drawings. If only one part is damaged, that part may be restored to its original dimensions by the addition of metal and re-machining. The addition of metal may be by electroplating, sleeving or welding, but metal spraying techniques which have a bond strength less than 40 MPa are not recommended.

5.3.2.2.4 Threaded joints

For threaded joints:

- a) For cable and conduit entries it is not recommended that damaged male threaded parts be reclaimed; new components shall be used. Damaged female threads may be reclaimed using MMA, MIG and TIG welding techniques.
- b) For screwed covers the reclamation of the threaded parts of screwed covers and of the associated housings may be possible utilizing MMA, MIG and TIG welding techniques.

5.3.2.3 Threaded holes for fasteners

Threads of fasteners which have been damaged such that they fail a GO–NO GO test may be reclaimed by one of the following means:

NOTE ISO and other standards have further information on the form of threads.

- a) oversize drilling, re-tapping and the fitting of a proprietary thread insert which passes the appropriate pull test as specified by the thread insert manufacturer;
- b) oversize drilling, plugging, re-drilling and re-tapping;
- c) oversize drilling and tapping, insertion of solid threaded plug, re-machining (as required);
or
- d) plug-welding, re-drilling and tapping.

Reclaimed threaded holes for fasteners shall meet one of the following requirements:

- 1) threaded holes reclaimed using proprietary thread inserts and tested to the thread insert manufacturer's test method;
- 2) other reclaimed threads which meet a torque test equal to the bolt torque which shall not exceed 80 % of the tensile strength of the bolt and having a minimum thread engagement of 1,5 times the nominal diameter of the bolt; or,
- 3) the enclosure shall be subject to an overpressure test.

Plugs shall be securely retained to avoid inadvertent removal.

5.3.3 Sleaving

For sleaving, care should be taken not to introduce an additional effective flamepath. The sleeve shall be securely retained.

5.3.4 Shafts and housings

Shafts and bearing housings, including flameproof joints, may be reclaimed by the use of electroplating, metal spraying, sleaving or welding (except MMA) techniques. Any subsequent machining shall be to the flamepath dimensions as specified in the equipment standard or schedule drawings, as appropriate. If the schedule drawings are not available, further guidance shall be taken from Annex C. Welding may be appropriate having due regard to the limitations of this technique (see 4.3.3.4.5).

5.3.5 Sleeve bearings

Sleeve-bearing surfaces may be reclaimed by electroplating, metal spraying or welding (except MMA) techniques.

5.3.6 Rotors and stators

If rotors and stators are to be skimmed to remove eccentricities and surface damage, the resulting increased air gap between rotor and stator could produce a change in pressure-piling characteristics or higher external surface temperatures that could then exceed the temperature class of the machine. If uncertainty exists with regard to possible adverse effects on the temperature class or pressure piling, the repairer shall seek guidance, preferably from the manufacturer, before this procedure is adopted.

Skimmed or damaged stator cores shall be submitted to a "flux test" to ensure that there are no remaining hot spots which could adversely affect the temperature class or cause subsequent damage to the stator windings. The "flux test" shall be conducted at not less than 1,5 Tesla and the testing conditions and result recorded.

5.4 Alterations and modifications

5.4.1 Enclosures

No modification affecting the explosion protection shall be carried out on parts of a flameproof enclosure without reference to the schedule drawings and the manufacturer or, in exceptional circumstances, for example, the manufacturer discontinued trading, with the certifying authority.

5.4.2 Entries into enclosures

Additional entries shall not be made without reference to the schedule drawings or the manufacturer or, in exceptional circumstances, for example, the manufacturer discontinued trading, with the certificate issuer.

Indirect entry, where the external conductors are connected by means of a plug and socket or within a terminal box, shall not be changed to direct entry, i.e. where the external conductors and cables are connected within the main enclosure.

5.4.3 Terminations

Termination assemblies containing a flameproof joint shall not be modified, for example, terminals with bushings between indirect-entry terminal box and main enclosure. Termination assemblies not containing a flameproof joint may be replaced by alternatives of adequate design and construction in terms of numbers, current-carrying capacity, creepage and clearance distances, and quality.

5.4.4 Windings

If equipment is to be rewound for another voltage, reference shall be made to the manufacturer. In such cases it shall be ensured that, for example, the magnetic loading, current densities, losses are not increased, appropriate new creepage and clearance distances are observed and the new voltage is within the limits of the schedule drawings. The rating plate shall be changed to show the new parameters.

Rewinding an electric machine for a different speed shall not be carried out without reference to the manufacturer, since the electrical and thermal characteristics of the machine could be significantly altered to the point of being outside the limits imposed by the assigned temperature class.

5.4.5 Auxiliary equipment

In cases where additional auxiliary equipment is requested, for example anti-condensation heaters or temperature sensors, the manufacturer shall be consulted to establish the feasibility of and the procedure for the proposed addition.

6 Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection "i"

6.1 Application

Clause 6 contains additional requirements for the repair, overhaul, reclamation, and alteration of equipment with Type of Protection "i". It shall be read in conjunction with Clause 4, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant. The relevant equipment standards, which shall be referred to when repairing or overhauling an item of Type of Protection "i" equipment, are those to which the equipment was originally designed.

Repair and overhaul for Type of Protection "i" shall only be in accordance with the schedule drawings.

Clause 6 applies to intrinsically safe apparatus which may be installed or used in explosive atmospheres and associated apparatus which may be installed in a non-hazardous area or protected by another Type of Protection.

The component replacement requirements of Clause 6 only apply to single and double layer boards where all circuit connections are clearly visible on the surface of the board and only conventional components with leads and of a size which can be handled are used.

Multilayer circuit boards, or any board with surface mount components, shall only be repaired by the original manufacturer or by fitting a replacement circuit board supplied by the original manufacturer.

Intrinsically safe equipment can have one of three Levels of Protection, “ia”, “ib” and “ic”. The requirements for repair and overhaul apply to all Levels of Protection regardless of the hazardous area in which the equipment is installed. Furthermore, the safety of intrinsically safe systems depends upon all pieces of equipment of which they are formed, and upon the interconnecting wiring. The same consideration should be given to those parts of the Ex i system which are installed in the non-hazardous area and in the hazardous area.

Additional conformal coatings may be required as corrosion and lack of cleanliness can invalidate intrinsic safety.

6.2 Repair and overhaul

6.2.1 Enclosures

Where enclosures of intrinsically safe equipment and associated apparatus are required because intrinsic safety is dependent upon them, repair and overhaul activities shall not reduce the ingress protection (IP) offered by the enclosure.

The enclosure's external surface should be thoroughly cleaned before examination. Moisture, dirt or other pollutants should be removed from intrinsically safe components and from within enclosures.

6.2.2 Cable glands

Cable glands are used to maintain the degree of ingress protection of the enclosure. Any repairs shall not result in reduction in the degree of ingress protection.

6.2.3 Terminations

When repairing terminal compartments, any terminals replaced shall normally be of the same type that they replace. Where the same type is not available, any alternative type used shall satisfy the thermal property requirements and creepage (according to CTI) and clearance requirements specified in IEC 60079-11 for the maximum voltage of the equipment and the separation required by IEC 60079-14 to avoid inadvertent cross-connection.

Primary and redundant earth connections or earth bonds, internal and external to the intrinsically safe equipment shall be fully restored, where relevant, at the conclusion of repairs.

6.2.4 Soldered connections

When it is necessary to carry out repairs which require soldering techniques to be used, care shall be taken to ensure that the Type of Protection “i” is not invalidated.

Where it is considered possible to undertake repairs, matters that shall be considered include:

- a) compatibility of soldering method with documentation;
- b) compatibility of soldering materials with documentation;
- c) maintenance and verification of creepage and clearance;
- d) soldering processes; and
- e) clean-up and restoration of coatings to original thermal and other properties.

At the conclusion of solder work, flux residues and any solder splatter shall be removed.

Lead free soldering shall be checked for long-term stability, for example the growth of metallic whiskers that could erode creepage and clearance distances.

Any conformal coating damaged during this work shall be repaired with an original coating or with the coating of the same thermal properties as the original, providing it does not react with other materials on the board.

NOTE Basic requirements and required means of application for coatings are found in IEC 60079-11.

6.2.5 Fuses

Fuse replacement within intrinsically safe equipment shall have identical characteristics or other option identified in schedule drawings. Replacement of fuses shall only be done where the fuse is readily accessible.

In the supply-side of associated apparatus if replacement with an identical fuse is not possible, fuses may be replaced with an alternative which shall have:

- a) the same rating;
- b) the same or higher breaking capacity;
- c) the same time/current characteristic;
- d) the same type of construction; and
- e) the same physical size.

Where this is not possible, an evaluation of the effects of the chosen fuse on intrinsic safety shall be carried out by the responsible person (see 4.3.2.4.3).

Fuse replacement in encapsulated barriers or in encapsulated battery packs (or similar) is not permitted.

6.2.6 Relays

If a relay is replaced, it shall be by one which has identical characteristics as the original or as identified in the schedule drawings.

6.2.7 Shunt diode safety barriers and galvanic isolators

No repair shall be attempted to these devices. Where these devices are replaced, the replacement shall always have the same safety description and the value chosen for U_m shall be equal to, or greater than, the U_m value of the original device. All other entity parameters shall be verified as suitable. Care shall also be taken that differing physical construction does not destroy the 50 mm separation required between bare conducting parts of terminals of the intrinsically safe circuits and non-intrinsically safe circuits.

In intrinsically safe systems, replacing a barrier with an alternate type not listed in the system schedule drawings shall require re-verification of the full system parameters.

6.2.8 Printed circuit boards

These parts of the equipment often have critical distances between conducting tracks (creepage distances) which shall not be reduced. Therefore, when components are replaced, care shall be taken in positioning them on the board. When repairing printed circuit boards, matters that shall be considered include the following:

- a) damage to components and their leads during repair;
- b) alignment of components following repair to retain proper connection, creepage and clearance distances and thermal properties;
- c) damage to tracking or the base material of the printed circuit board (in particular multi-layer circuit boards);

- d) where insulation coating or conformal coating is damaged (for example during repair), coating of the type specified by the manufacturer shall be applied in the approved manner, for example, one coat if using dipping, two coats using other methods;
- e) maintenance of earth or equivalent connections to other parts of the equipment;
- f) integrity of the printed circuit board mounting; and
- g) the user shall be consulted to determine if there are any special site environmental conditions.

6.2.9 Optocouplers and piezoelectric components

Only components of the same type as listed in the schedule drawings shall be used as replacements.

NOTE Components having different part numbers can dramatically alter the segregation, performance under impact and other essential IS properties.

6.2.10 Electrical components

When replacing components such as resistors, transistors, Zener diodes, these may normally be replaced with items purchased from any source. If components are not procured from the manufacturer or certificate issuer replacement components shall be verified by a person with competency in the compliance of equipment to Type(s) of Protection standards.

In exceptional circumstances, however, some manufacturers use a "select on test" procedure for some components. Where this is done, the documentation supplied with the equipment shall indicate that either replacements be obtained from the equipment manufacturer or selected by the method they recommend.

In intrinsically safe systems, replacing components with alternate types not listed in the system schedule drawings is a modification and shall not occur without additional assessment by a suitable competent person.

NOTE A change of component package can invalidate thermal properties.

6.2.11 Batteries

Only those battery types specified in the equipment manufacturer's instructions or schedule drawings shall be used as replacements.

NOTE Ex Equipment Certificates for modern intrinsically safe designs usually specify the manufacturer and type number of replaceable cells that have been tested and are acceptable. Different cells of the same generic type and even different types from the same manufacturer sometimes have different short circuit currents, and under short circuit conditions they have a tendency to electrolyte leakage or bursting, or produce excessive temperatures.

Where rechargeable batteries are encapsulated, the whole assembly shall be replaced.

6.2.12 Internal wiring

Certain distances between conductors and their segregation are critical. Therefore, if disturbed, internal wiring shall be re-located in its original position. Where insulation, screens, outer sheaths, or double insulation of wiring or the method of fixing are damaged, they shall be replaced by equivalent material and re-fixed in the same configuration.

Where an Ex Equipment Certificate has been prepared for the equipment, any change to wiring is a modification and shall not occur without additional assessment by a suitable competent person.

6.2.13 Transformers

If a transformer is replaced, it shall be by one which has identical characteristics as the original or as identified in schedule drawings. No attempt shall be made to repair or replace any embedded (encapsulated) thermal trip device.

6.2.14 Encapsulated components

Encapsulated components, for example, batteries with internal current-limiting resistors or fuse-Zener diode assemblies, are non-repairable and shall be replaced only with assemblies of the original design from the equipment manufacturer.

6.2.15 Non-electrical parts

Where the equipment has non-electrical parts, for example, fittings or window, that do not affect the electrical circuit or creepage and clearance distances and hence the intrinsic safety, these parts may be replaced by new parts of equivalent type.

Certain parts could have antistatic, impact, thermal and flammability requirements which affect the intrinsic safety. Where replacement of such parts is required, they shall be replaced by materials as specified in the schedule drawings.

6.2.16 Testing

After completion of the repair or overhaul the dielectric strength of the insulation between the intrinsically safe circuit and the metallic enclosure shall be checked by applying at least a 500 V AC_{RMS} (50 Hz or 60 Hz) voltage between the terminals and the enclosure for not less than 1 min. This test can be omitted if the enclosure is of insulating material or if one side of the circuit is galvanically connected to the enclosure for safety reasons or if the enclosure has not been returned for repair.

Testing of galvanic isolating components upon replacement of transformers and optocouplers shall be in accordance with the relevant equipment standard and schedule drawings.

6.3 Reclamation

No attempt shall be made to reclaim components on which intrinsic safety depends.

6.4 Modifications

Any change to the equipment in intrinsically safe systems is considered as a modification to the system from that shown in the IS system documentation which can affect the safety of the system. Reference should be made to a competent person responsible for the safety of the IS system, which may then require additional assessment. It is recommended that this assessment be carried out by a person other than the one who carried out the modification.

7 Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection "p"

7.1 Application

Clause 7 contains additional requirements for the repair, overhaul, reclamation and modification of equipment with Type of Protection "p". It shall be read in conjunction with Clause 4, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant. The relevant equipment standards, which shall be referred to when repairing or overhauling Type of Protection "p" equipment, are those to which the equipment was originally designed (see IEC 60079-2 or IEC 61241-4).

When used in conjunction with explosive gas atmospheres, Type of Protection "p" equipment can have Levels of Protection "pxb" for EPL Gb, "pyb" for EPL Gb and "pzc" for EPL Gc.

When used in conjunction with explosive dust atmospheres, Type of Protection "p" or "pD" equipment can have Levels of Protection "pxb" for EPL Db, "pyb" for EPL Db or "pzc" for EPL Dc.

The requirements for repair and overhaul apply to all Levels of Protection regardless of the hazardous area in which the equipment is installed.

Equipment used within enclosures that are certified as complying with the requirements of IEC 61241-4, (Type of Protection "pD"), is generally unspecified with respect to that standard. Variations can therefore be made to include equipment without invalidating the Ex Equipment Certificate. However, there are general restrictions such as electrical performance and temperature rating that are taken into consideration if changes to internal equipment are made.

NOTE In contrast to Type of Protection "p", purging is not used with Type of Protection "pD". IEC 61241-4 requires internal cleaning of the enclosure before the electrical supply can be connected.

7.2 Repair and overhaul

7.2.1 Enclosures

While it is preferable to obtain new parts from the manufacturer, in principle a damaged part may be repaired or replaced with another provided that, when compared with the original, it

- a) is of at least equivalent strength;
- b) does not result in a greater leakage rate of protective gas;
- c) does not restrict the flow of protective gas into or through the enclosure;
- d) is not shaped or fitted so as to permit the explosive atmosphere to enter the enclosure;
- e) is not of a construction which would result in stagnant volumes of atmosphere inside the enclosure; and
- f) does not reduce the rate of heat dissipation from the enclosure or its content, so that it no longer complies with its temperature class.

Gaskets or other sealing devices shall be replaced with others of the same material. However, a different gasket material may be used provided that it is suitable for its purpose and is compatible with the environment.

7.2.2 Entries into enclosures

Entries shall preserve the degree of ingress protection originally provided and shall not allow increased leakage of pressurizing gas.

7.2.3 Terminations

The preservation of creepage and clearance distances as originally provided shall be ensured.

7.2.4 Insulation

Any replacement insulation used in the course of repair or overhaul shall be at least of the quality and class of that originally employed (see IEC 60085).

7.2.5 Internal connections

Internal connections shall not be electrically, thermally or mechanically inferior to those originally fitted and shall be of a standard at least equivalent to that of the original design.

7.2.6 Electric machines

7.2.6.1 General

The original winding data should preferably be obtained from the manufacturer. If this is not possible, then use may be made of copy winding techniques, which includes determination of winding connections, conductor size, turns, coil pitch, winding projection, and may include a determination of the original coil resistance. The materials used in rewinding shall comprise an appropriate insulation system. If superior insulation is proposed compared to that of the original, the rating of the winding shall not be increased without reference to the manufacturer, as the temperature class of the equipment could then be adversely affected.

7.2.6.2 Repair of electric machine rotors

A faulty bar-wound rotor shall be replaced by a new rotor produced by the original manufacturer or repaired using materials of identical specification. Particular care is necessary to ensure that, when replacing bars in a cage rotor, such bars are tight in the slots. The method of achieving tightness employed by the manufacturer should be adopted.

A faulty die-cast cage rotor shall be replaced by a new rotor produced by the original manufacturer.

If the original manufacturer is no longer able to supply a replacement, it is possible to produce a new rotor winding with identical characteristics to the original. Identical characteristics include materials and dimensional characteristics of shorting ring and ventilation aides.

Damage to the external surface of the shorting ring of a die-cast rotor including ventilation aides can be repaired.

7.2.6.3 Pressurization

Verify that the Type of Protection “p” sealing is functioning adequately, the maximum leakage rate at the maximum overpressure shall be measured to verify that the nameplate value is not exceeded.

Verify that all internal air paths and ducts are not blocked by varnish following rewind.

Where the pressurization system has not been sent to the service facility with the Type of Protection “p” equipment, and the service facility does not have in house pressurization equipment, alternative test for leakage and site test of the pressurization system shall be agreed with the user before dispatch, and the final repair/overhaul report cannot be completed until the site commissioning of the pressurization system has been completed.

7.2.6.4 Temperature sensors

7.2.6.4.1 Repaired windings

If embedded temperature sensors were included to monitor winding temperatures, it is recommended that replacements have the same characteristics as the original sensors and they are embedded in the same location in the repaired winding before varnishing and curing.

7.2.6.4.2 Overhaul

It is recommended that temperature sensors be checked and if defective replaced as part of any overhaul. If replacement is required, temperature sensors shall be as specified in the schedule drawings and shall be installed as specified in that documentation. Replacement of defective embedded temperature sensors during an overhaul, which are required as part of the schedule drawings, shall necessitate a stator rewind.

If the schedule drawings are not available, or the identical temperature sensors are not available, the acceptability of the replacement should be assessed and documented by the responsible person.

7.2.7 Auxiliary devices

Where auxiliary devices are based on different Type(s) of Protection, the corresponding clauses of this document shall be consulted before any repairs are undertaken.

7.2.8 Light-transmitting parts

Light-transmitting parts made from plastics shall not be cleaned with solvent. Household detergents are recommended for this purpose.

7.2.9 Encapsulated parts

Encapsulated parts (for example, switching devices in luminaires) are not considered suitable for repair.

7.2.10 Batteries

Where batteries are used, the manufacturer's advice shall be followed.

7.2.11 Lamps

Lamp types specified by the manufacturer shall be used as replacements and the maximum wattage specified shall not be exceeded.

7.2.12 Lampholders

Replacements listed by the manufacturer shall be used if obtainable. If these replacements are no longer obtainable, an equivalent lampholder verified by a person with competence in the compliance of equipment to Type(s) of Protection standards may be used.

7.2.13 Ballasts

Chokes or capacitors shall be replaced only by the manufacturer's listed parts, if obtainable. If these are no longer obtainable, an equivalent may be used, if verified by a person with competency in the compliance of the equipment or component being replaced and the Type(s) of Protection standards.

7.3 Reclamation

7.3.1 General

Reclamation using the techniques detailed in Clause 4 may be used with Type of Protection "p" equipment subject to the following restrictions of 7.3.

7.3.2 Enclosures

7.3.2.1 General

If damage to enclosures, terminal boxes and covers is to be repaired by welding or metal stitching, care shall be taken to ensure that the integrity of the equipment is not significantly impaired so as to degrade the Type of Protection, in particular, that it remains capable of withstanding the impact test and the appropriate level of overpressure.

7.3.2.2 Joints

If damaged or corroded joint faces are to be machined, the mechanical strength and operation of the component shall not be impaired, nor the degree of ingress protection affected.

Spigot joints are normally provided to achieve close tolerance location. Thus, machining the male part shall require addition of metal to, and the machining of, the female part (or vice versa) to retain the location properties of the joint. If only one part is damaged, that part may be restored to its original dimensions by the addition of metal and re-machining. The addition of metal shall be by electroplating, sleeving or welding but metal spraying techniques which have a bond strength less than 40 MPa are not recommended.

7.3.3 Shafts and housings

If shafts and bearing housings are to be reclaimed, this shall be carried out by the use of metal spraying or sleeving techniques. Welding may be appropriate with due regard to the limitations of this technique (see 4.3.3.4.5).

7.3.4 Sleeve bearings

Sleeve-bearing surfaces may be reclaimed by electroplating, metal spraying or welding (except MMA) techniques.

7.3.5 Rotors and stators

If rotors and stators are to be skimmed to remove eccentricities and surface damage, the resulting increased air gap between rotor and stator can produce a change in surface temperatures that could then exceed the temperature class of the machine. If uncertainty exists with regard to possible adverse effects on the temperature class; the repairer shall seek guidance, preferably from the manufacturer, before this procedure is adopted.

Skimmed or damaged stator cores shall be submitted to a "flux test" to ensure that there are no remaining hot spots which could adversely affect the temperature class or cause subsequent damage to the stator windings. The "flux test" shall be conducted at not less than 1,5 Tesla and the testing conditions and result recorded.

7.4 Alterations and modifications

7.4.1 Enclosures

Enclosures not containing a source of release of flammable gas can be altered. Any altered part shall meet the conditions given in 7.2. Alterations defined in the schedule drawings shall be verified by a responsible person.

Enclosures with an internal source of release of flammable gas such as analysers, chromatographs, shall not be modified in any way whatsoever without reference to the manufacturer.

The point(s) at which the level of overpressure and the rate of flow or purging gas is (are) monitored shall not be altered nor should the setting of any timer or other monitoring devices be changed.

7.4.2 Entries into enclosures

Special care shall be taken to ensure that if alteration is made to entries, the specified Type of Protection and degree of ingress protection are maintained.

7.4.3 Terminations

Modification of terminations shall be made using good engineering practices.

7.4.4 Windings

Rewinding of the equipment for another voltage shall be carried out only after reference to the manufacturer provided that, for example, the magnetic loading, current densities and losses are not increased, appropriate new creepage and clearance distances are observed, and the new voltage is within the limits of the schedule drawings. The rating plate shall be changed to show the new parameters.

Rewinding an electric machine for a different speed shall not be carried out without reference to the manufacturer, since the electrical and thermal characteristics of the machine could be significantly altered to the point of being outside the limits imposed by the assigned temperature class if appropriate, and the efficacy of the pressurizing system could be jeopardized.

7.4.5 Auxiliary equipment

In cases where additional auxiliary equipment is requested, for example, anti-condensation heaters or temperature sensors, the manufacturer shall be consulted to establish the feasibility of and the procedure for the proposed addition.

7.5 Pressurization system

Functional tests for pressurization systems shall be verified for safety devices associated with equipment since the safety devices may vary depending on the Level of Protection, i.e. "pxb", "pyb", or "pzc". Therefore verify appropriately. The functional tests can include, where practicable:

- a) complete purge cycle as specified on the nameplate; this may include verifying contacts to initiate the pressurization cycle;
- b) maintenance of minimum pressure inside the enclosure as specified on the nameplate during pressurization;
- c) validation of leakage of enclosure as less than the maximum leakage capacity provided by the pressurization system;
- d) initiation of removing power or alarm signals by losing pressurization;
- e) verification of contacts and signal lights appropriate to each action as provided; and
- f) verification that the relief valve is functional when the enclosure pressure exceeds the design limit as specified by the manufacturer.

8 Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection "e"

8.1 Application

Clause 8 contains additional requirements for the repair, overhaul, alteration, reclamation and modification of equipment with Type of Protection "e" or Level of Protection "eb". It shall be read in conjunction with Clause 4, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant. The relevant equipment standards, which shall be referred to when repairing or overhauling "e" or "eb" equipment, are those to which the equipment was originally designed (see IEC 60079-7).

Requirements for Level of Protection "ec" are specified in Clause 9. Level of Protection "ec" was previously Type of Protection "nA".

8.2 Repair and overhaul

8.2.1 Enclosures

While it is preferable to obtain new parts from the manufacturer, in principle, damaged parts may be repaired or replaced with others, provided that the degree of ingress protection and temperature class as stipulated on the label are maintained.

The specific IP rating is integral to Type of Protection “e” or Level of Protection “eb”. The performance of gaskets and seals is critical to maintaining that IP rating and should only be replaced with gaskets and seals of identical materials and identical construction.

A more stringent degree of ingress protection than that specified in the equipment standard may have been provided to cater for environmental conditions in which case any repair shall not jeopardize such higher degree of ingress protection.

Particular attention is drawn to impact test requirements of all parts of the enclosure and also the degree of ingress protection to be provided for air inlet and outlet openings, as given in the equipment standard.

Adequate clearance shall be maintained between stationary and rotating parts in accordance with the equipment standard. Adequate clearance shall mean the clearance required by the manufacturer's certified drawings or in the absence of drawings, the minimum clearance as specified in IEC 60079-7.

Attention is drawn to the effects of surface finishes, paint etc., on the temperature class of enclosures. Only finishes specified by the manufacturer or equivalent shall be applied.

8.2.2 Entries into enclosures

Entries shall preserve a minimum IP54 degree of ingress protection, in accordance with the requirements of IEC 60529, and at least the same IP rating to which the equipment was originally designed.

8.2.3 Terminations

The design of terminations in terms of the materials and construction used, the creepage and clearance distances and the comparative tracking indices of termination insulation are normally fully specified in the schedule drawings. Replacement parts shall be obtained from the manufacturer or his advice sought regarding acceptable alternatives.

Where terminations are loose leads, the methods of termination including insulation shall be in accordance with the Ex Equipment Certificate documentation.

8.2.4 Insulation

Comprehensive details of the insulation system of windings, including the type of impregnation varnish, are normally included in the schedule drawings. Where these details have not been supplied, full information shall be sought from the manufacturer or determined by detailed inspection of the original winding.

8.2.5 Internal connections

If internal connections are to be renewed, the insulation on such connections shall not be electrically, thermally or mechanically inferior to that originally supplied.

The cross-sectional area of any replacement connection shall not be less than that originally fitted. The permitted methods of connecting conductors are given in the relevant standards.

NOTE The bunching of more than six cables has been identified as a particular risk of producing hot spots which is known to affect the integrity of the increased safety Type of Protection.

8.2.6 Electric machines

8.2.6.1 General

8.2.6.1.1 Repair of electric machine stator windings

The electrical construction of Type of Protection "e" or Level of Protection "eb" electric machines is critical for the integrity of the explosion protection and the repairer shall be in full possession of the necessary information and repair equipment. The whole of the winding should be restored to the original condition, except that, where practicable, a partial winding replacement may be possible on formed coil winding.

Any failure of a Type of Protection "e" or Level of Protection "eb" electric machine in service due to winding over temperature requires failure analysis to determine the root cause of the failure. The customer should be made aware of the serious nature of the failure and ensure that not only do they have a solution to prevent re-occurrence of this failure but apply it to all the other machines in the hazardous area. This may require alterations to their maintenance procedures, condition monitoring, or additional sensors.

8.2.6.1.2 Machines with a rated voltage of 1 000 V or less

The following repair techniques are acceptable:

- a) stator windings replaced with those provided by the manufacturer;
- b) stator windings replaced based on manufacturer's winding data; and
- c) copy winding techniques.

When copy winding repair is undertaken, the repairer should establish if the winding being replaced is an original winding or a repaired winding, then establish from previous repair records that the previous winding is to equivalent specifications as the original winding.

The following winding data are required to be able to repair the stator winding and maintain the original t_E :

- 1) Type of winding – for example, single-layer, double-layer.
- 2) Winding diagram.
- 3) Number of turns or conductors per slot, parallel paths per phase.
- 4) Interphase connections.
- 5) Conductor size.
- 6) Insulation system, including slot insulation and the generic varnish system or process such as vacuum pressure impregnation (VPI) or trickle.
- 7) Measurement or calculation of resistance per phase or between terminals.
- 8) Coil pitch.
- 9) Winding projection, including clearance between coils and enclosure.
- 10) Where there is a risk of damaging the core when stripping out the old winding, a core flux test shall be conducted, at an appropriate value, such as 1,5 T (50 Hz) or 1,32 T (60 Hz), before and after stripping the winding to verify the condition of the core. The core losses after stripping shall not be greater than 110 % of the core losses before stripping.
- 11) Removal of stator winding shall be by use of chemical stripping, controlled pyrolysis (temperature-controlled burn out) where the stator temperature does not exceed 370 °C or cold stripping process.

- 12) The cross-section area of the conductor shall not be less than the cross-section area of the original winding and not greater than 103 % of the cross-section area of the original winding.
- 13) The type of winding used on the original winding shall be used for the rewind – for example, single-layer, double-layer, lap, concentric.
- 14) The number of conductors per slot, and parallel paths per phase, shall be as in the original winding.
- 15) The mean length turn of the coil shall not be greater than the original winding coil and should preferably be reduced.
- 16) The stator winding projection shall be the same as the original winding.
- 17) Embedded temperature sensors shall be fitted in the same location as any temperature sensors in the original winding.
- 18) The generic varnish system process shall be the same as used in the original winding, such as trickle epoxy resin, solvent free resin using VPI, or triple dip with pre-heating and cure in resin with solvent.
- 19) After impregnation but before curing, the stator bore shall be cleaned. This is in order to minimize the need for stator bore cleaning after the stator winding is cured, which can increase stray losses.
- 20) The resistance per phase or between terminals shall be within ± 5 % of the original winding.

NOTE The EASA/AEMT Rewind Study titled "The Effects of Repair/Rewinding on Motor Efficiency" published by EASA and AEMT provides additional information on best practice during rewinding and repair. This document is available as a free download from, www.easa.com, www.aemt.co.uk or www.iecex.com. See Annex D.

8.2.6.1.3 Machines with a rated voltage greater than 1 000 V

Equipment evaluated against the requirements of earlier editions of IEC 60079-7, was not subjected to additional requirements for high-voltage machines. These machines, if returned to their original condition, shall only comply with the requirements of the standard to which they were originally evaluated.

In addition to the requirements of 8.2.6.1.2, the following applies.

Unless the insulation system has been previously subjected to the stator winding tests of IEC 60079-7, the electric machine windings shall be subjected to the stator winding tests of the standard, including the edition, to which they were originally evaluated. The following winding data are required to be able to repair the stator winding and maintain the original t_E :

- a) type of winding – for example, single-layer, double-layer;
- b) winding diagram;
- c) number of conductors/slot, parallel paths per phase;
- d) interphase connections;
- e) conductor size;
- f) insulation system, including varnish specification; and
- g) resistance/phase or between terminals.

NOTE 1 Additional information on the evaluation of stator windings and insulation systems based on IECEx Decision Sheet DS2013/006 (available from www.iecex.com) can be found in Annex D.

Where the complete winding data is not available, the stator windings shall only be replaced by those provided by the manufacturer. The electric machine would maintain the original t_E .

NOTE 2 Converter-fed electric machines are not protected using the concept of t_E but are protected either with embedded temperature sensors or by the inherent design of the converter.

8.2.6.2 Repair of electric machine rotors

A faulty bar-wound rotor shall be replaced by a new rotor produced by the original manufacturer or repaired using materials of identical specification. Particular care is necessary to ensure that, when replacing bars in a cage rotor, such bars are tight in the slots. The method of achieving tightness employed by the manufacturer should be adopted.

A faulty die-cast cage rotor should be replaced by a new rotor produced by the original manufacturer, unless the original manufacturer is no longer able to supply a replacement. In this case it is possible to produce a new rotor winding with identical characteristics to the original.

Identical characteristics include materials and dimensional characteristics of shorting ring and ventilation aids.

Damage to the external surface of the shorting ring of a die-cast rotor including ventilation stirrers can be repaired.

8.2.6.3 Temperature sensors

8.2.6.3.1 Repaired windings

If embedded temperature sensors were included to monitor winding temperatures, it is recommended that identical replacements be embedded in the same location in the repaired winding before varnishing and curing.

8.2.6.3.2 Overhaul

It is recommended that temperature sensors be checked and if defective replaced as part of any overhaul. If replacement is required, temperature sensors shall be as specified in the documentation prepared in accordance with IEC 60079-0, and shall be installed as specified in that documentation. Replacement of defective embedded temperature sensors during an overhaul, which are required as part of the Ex Equipment Certificate and schedule drawings, shall necessitate a stator rewind.

If the documentation is not available, or the identical temperature sensors are not available, the acceptability of the replacement should be assessed and documented by the responsible person.

Arcing or sparking devices shall not be installed within a Type of Protection “e” enclosure unless protected by another Type of Protection.

8.2.7 Light-transmitting parts

Light-transmitting parts shall not be repaired or re-cemented.

Only complete replacement assemblies, as specified by the manufacturer, shall be used.

Light-transmitting or other parts made from plastics shall not be cleaned with solvents. Household detergents are recommended for this purpose.

8.2.8 Encapsulated parts

In general, encapsulated parts (for example, switching devices in luminaires) are not considered suitable for repair or reclamation.

8.2.9 Batteries

Where batteries are used, reference shall be made to the manufacturer's instructions before carrying out any repair or replacement.

8.2.10 Lamps

Lamp types specified by the manufacturer shall be used as replacements and the maximum wattage specified shall not be exceeded.

Special care shall be taken with single-pin tubular fluorescent tubes. The single pin, when inserted in the lampholder, forms a flameproof enclosure, and distortion or misalignment can affect the Type of Protection.

8.2.11 Lampholders

Only replacements specified by the manufacturer shall be used. In those cases where the wiring to the lampholder is factory-made (e.g. by crimps), rewiring shall not be undertaken unless the repairer has the equipment to make up the wiring to the same standard.

NOTE Lampholders for "e" luminaires are invariably of specific types, either single-pin for tubular fluorescent lamps or screw for other types.

8.2.12 Ballasts

Chokes, and capacitors, shall be replaced only by the manufacturer's listed parts, if obtainable. If these are no longer obtainable, an equivalent may be used, if verified by a person with competency in the compliance of the equipment or component being replaced and the Type(s) of Protection standards.

8.2.13 Breathing devices

Breathing devices shall be serviced to maintain the explosion protection properties of the enclosure in accordance with documentation. If this documentation is not obtainable, breathing devices shall be replaced only by those parts listed in the schedule drawings. If breathing devices carry an Ex Component Certificate, only a suitably certified and dimensioned part can be used.

8.3 Reclamation

8.3.1 General

Reclamation using the techniques detailed in Clause 4 may be used with the Type of Protection "e" equipment subject to the following restrictions of 8.3.

8.3.2 Enclosures

8.3.2.1 General

Where repair by welding or metal stitching of minor damage to enclosures, terminal boxes and covers, care shall be taken to ensure that the integrity of the equipment is not impaired as to void the Type of Protection and that it remains capable of withstanding the impact test and maintains the degree of ingress protection.

8.3.2.2 Joints

If damaged or corroded joint faces are to be machined, the mechanical strength and operation of the component shall not be impaired nor the degree of ingress protection affected.

Where joints are provided to achieve close tolerance location, machining the male part may require addition of metal to it and also machining of the female part (or vice versa) to retain

the location properties of the joint. If only one part is damaged, that part may be restored to its original dimensions by the addition of metal and re-machining. The addition of metal shall be by electroplating, sleeving or welding, but metal spraying techniques which have a bond strength less than 40 MPa are not recommended.

8.3.2.3 Shafts and housings

If shafts and bearing housings are to be reclaimed, this may be carried out by use of metal spraying or sleeving techniques. Welding may be appropriate with due regard to the limitations of this technique (see 4.3.3.4.5).

8.3.3 Sleeve bearings

Sleeve-bearing surfaces may be reclaimed by electroplating, metal spraying or welding (except MMA) techniques.

8.3.4 Rotors and stators

If rotors and stators are to be skimmed to remove eccentricities and surface damage, the resulting increased air gap between rotor and stator can produce a change in surface temperatures that could then exceed the temperature class of the machine. If uncertainty exists with regard to possible adverse effects on the temperature class, the repairer shall seek guidance, preferably from the manufacturer, before this procedure is adopted.

Skimmed or damaged stator cores shall be submitted to a "flux test" to ensure that there are no remaining hot spots which adversely affect the temperature class or cause subsequent damage to the stator windings.

The repairer shall seek and follow advice from the manufacturer before this procedure is adopted or the equipment is re-tested in accordance with the Type of Protection standard.

8.4 Alterations and modifications

8.4.1 Enclosures

Enclosures may be modified provided that compliance with the appropriate standards is confirmed by assessment by a suitable competent person. Alterations defined in the schedule drawings shall be verified by a responsible person.

8.4.2 Entries into enclosures

Special care shall be taken to ensure that if alteration is made to entries, the specified Type of Protection and degree of ingress protection are maintained.

8.4.3 Terminations

No modification of terminations shall be made without reference to the manufacturer.

8.4.4 Windings

Rewinding of the equipment for another voltage or connection shall not be carried out without guidance from the manufacturer and provided that, for example, the magnetic loading, current densities and losses are not increased, new appropriate creepage and clearance distances are observed, and the new voltage, t_E time and I_A/I_N ratio are within the limits of the Ex Equipment Certificate documentation. The rating plate shall be changed to show the new parameters.

Rewinding an electric machine for a different speed shall not be carried out without guidance from the manufacturer, since the electrical and thermal characteristics of the machine could

be significantly altered to the point of being outside the limits of the Ex Equipment Certificate and schedule drawings. The rating plate shall be changed to show the new parameters.

8.4.5 Auxiliary equipment

In cases where additional auxiliary equipment is requested, for example, anti-condensation heaters or temperature sensors, the manufacturer shall be consulted to establish the feasibility of and the procedure for the proposed modification.

9 Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection "n"

9.1 Application

Clause 9 contains additional requirements for the repair, overhaul, reclamation and modification of equipment with Type of Protection "n" or Level of Protection "ec". Level of Protection "ec" was previously Type of Protection "nA".

Clause 9 shall be read in conjunction with Clause 4, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant. The relevant equipment standards, which shall be referred to when repairing or overhauling an "n" or "ec" equipment, are those to which the equipment was originally designed (see IEC 60079-15 or IEC 60079-7 as applicable).

9.2 Repair and overhaul

9.2.1 Enclosures

Whilst it is preferable to obtain new parts from the manufacturer, in principle, damaged parts may be repaired or replaced with others, provided that the degree of ingress protection and temperature class as stipulated on the label is maintained.

The specific IP rating is integral to "n" or "ec" equipment. The performance of gaskets and seals is critical to maintaining that IP rating and has been subjected to special conditioning and testing and should only be replaced with gaskets and seals of identical materials and identical construction.

A more stringent degree of ingress protection than that specified in the equipment standard may have been provided to cater for environmental conditions, in which case any repair shall not jeopardize such higher degree of ingress protection.

Particular attention is drawn to the impact test requirements for all parts of the enclosure as given in the equipment standard.

Adequate clearance shall be maintained between stationary and rotating parts in accordance with the equipment standard.

Restricted breathing enclosures depend for their explosion protection on gaskets and other means of sealing. The condition of the sealing arrangements can adversely affect the Type of Protection.

Attention is drawn to the effect of surface finish, paint, etc. on the temperature class of enclosures.

9.2.2 Entries into enclosures

Entries shall preserve a minimum IP54 degree of ingress protection in accordance with the requirements of IEC 60529.

9.2.3 Terminations

Care shall be taken when repairing terminal compartments to maintain clearances and creepages in accordance with the equipment standard. Where non-metallic screws are used for fixing, only replacement screws of similar materials shall be used.

Where terminations are loose leads, the method of termination including insulation shall be in accordance with the schedule drawings.

9.2.4 Insulation

A class of insulation the same as or superior to that originally provided shall be employed, for example, a winding insulated with class 120 (E) material may be repaired using class 155 (F) material (see IEC 60085).

9.2.5 Internal connections

If internal connections are to be renewed, the insulation on such connections shall not be electrically, thermally or mechanically inferior to that originally supplied.

The cross-sectional area of any replacement connection shall not be less than that originally fitted.

9.2.6 Electric machines

9.2.6.1 Repair of windings

9.2.6.1.1 General

The electrical construction of Type of Protection "n" or Level of Protection "ec" electric machines is critical for the integrity of the explosion protection and the repairer shall be in full possession of the necessary information and repair equipment. The whole of the winding shall be restored to the original condition except that a partial winding replacement can be possible on larger equipment where this can be practicable.

9.2.6.1.2 Machines evaluated in accordance with IEC 60079-15:1987 or IEC 60079-15:2001

One of the following repair options shall be employed:

- a) stator windings replaced with those provided by the manufacturer;
- b) repair based on manufacturer's winding data; or
- c) copy winding technique.

Equipment evaluated against the requirements of earlier editions of IEC 60079-15, was not subjected to additional requirements for high-voltage machines. These machines, if returned to their original condition, shall only comply with the requirements of the standard to which they were originally evaluated.

9.2.6.1.3 Machines with rated voltage $\leq 1\,000\text{ V}$ evaluated in accordance with IEC 60079-15:2005 or a more recent edition

For machines with a rated voltage of 1 000 V or less evaluated in accordance with IEC 60079-15:2005 or a more recent edition, one of the following repair options shall be employed:

- a) stator windings replaced with those provided by the manufacturer;
- b) repair based on manufacturer's winding data; or
- c) copy winding technique.

9.2.6.1.4 Machines with rated voltage $\geq 1\,000\text{ V}$ evaluated in accordance with IEC 60079-15:2005 or a more recent edition

For machines with a rated voltage of greater than 1 000 V evaluated in accordance with IEC 60079-15:2005, the end user has the option of advising that the risk factors used for the original assessment against IEC 60079-15:2005 indicated a low potential for stator winding discharge, and therefore the stator incendivity tests were not performed.

If the risk of stator winding discharge has to be considered (see IEC 60079-15), unless the insulation system has been previously subjected to the stator incendivity tests of IEC 60079-15, the electric machine windings shall be subjected to the stator incendivity tests of IEC 60079-15: One of the following repair options shall be employed:

- a) stator windings provided by the manufacturer;
- b) stator windings replaced based on manufacturer's winding data; or
- c) copy winding technique.

9.2.6.1.5 Copy rewind techniques

Where copy rewind techniques are being used, all of the following are required:

- a) type of winding – for example, single-layer, double-layer;
- b) winding diagram;
- c) number of conductors/slot, parallel paths per phase;
- d) interphase connections;
- e) conductor size;
- f) insulation system, including slot insulation and the generic varnish system or process such as VPI or trickle;
- g) measurement or calculation of resistance/phase or between terminals;
- h) coil pitch;
- i) winding projection, including clearance between coils and enclosure;
- j) where there is a risk of damaging the core when stripping out the old winding, a core flux test shall be conducted, at an appropriate value, such as 1,5 T (50 Hz) or 1,32 T (60 Hz), before and after stripping the winding to verify the condition of the core; the core losses after stripping shall not be greater than 110 % of the core losses before stripping;
- k) removal of stator winding shall be by use of chemical stripping, controlled pyrolysis (temperature controlled burn out) where the stator temperature does not exceed 370 °C or cold stripping process;
- l) cross section area of the conductor shall not be less than the cross section area of the original winding and not greater than 103 % of the cross section area of the original winding;
- m) type of winding used on the original winding shall be used for the rewind – for example, single-layer, double-layer, lap, concentric;
- n) number of conductors/slot, and parallel paths per phase shall be as in the original winding;
- o) mean length turn of the coil shall not be greater than the original winding coil; it should preferably be reduced;
- p) stator winding projection shall be the same as the original winding; and
- q) embedded temperature sensors shall be fitted in the same location as the temperature sensors in the original winding;
- r) generic varnish system process shall be the same as used in the original winding, such as trickle epoxy resin, solvent free resin using VPI, or triple dip with pre-heating and cure in resin with solvent;

- s) after impregnation but before curing, the stator bore shall be cleaned; this is in order to minimize the need for stator bore cleaning after the stator winding is cured, which can increase stray losses; and
- t) resistance per phase or between terminals shall be within $\pm 5\%$ of the original winding.

NOTE Additional information on the 'Evaluation of Best Practice during Rewinding and Repair' can be found in Annex D.

9.2.6.2 Repair of electric machine rotors

A faulty bar-wound rotor shall be replaced by a new rotor produced by the original manufacturer or repaired using materials of identical specification. Particular care is necessary to ensure that, when replacing bars in a cage rotor, such bars are tight in the slots. The method of achieving tightness employed by the manufacturer should be adopted.

A faulty die-cast cage rotor shall be replaced by a new rotor produced by the original manufacturer.

If the original manufacturer is no longer able to supply a replacement, it is possible to produce a new rotor winding with identical characteristics to the original.

Identical characteristics include materials and dimensional characteristics of shorting ring and ventilation aides.

Damage to the external surface of the shorting ring of a die-cast rotor including ventilation stirrers can be repaired.

9.2.6.3 Temperature sensors

9.2.6.3.1 Repaired windings

If embedded temperature sensors were included to monitor winding temperatures, replacements shall have the same characteristics as the original sensors and they shall be embedded in the same location in the repaired winding before varnishing and curing.

9.2.6.3.2 Overhaul

It is recommended that temperature sensors be checked and if defective replaced as part of any overhaul. If replacement is required, temperature sensors shall be as specified in the documentation prepared in accordance with IEC 60079-0, and shall be installed as specified in that documentation. Replacement of defective embedded temperature sensors during an overhaul, which are required as part of the schedule drawings, shall necessitate a stator rewind.

If the schedule drawings are not available, or the identical temperature sensors are not available, the acceptability of the replacement should be assessed and documented by the responsible person.

9.2.7 Light-transmitting parts

Light-transmitting or other parts made of plastic shall not be cleaned with solvents. Household detergents may be used.

9.2.8 Encapsulated parts

In general, encapsulated parts, for example, switching devices in luminaires, are not considered suitable for repair.

9.2.9 Batteries

Where batteries are used, reference shall be made to the manufacturer's instructions before carrying out any repair or replacement.

9.2.10 Lamps

Lamp types specified by the manufacturer shall be used as replacements and the maximum wattage specified shall not be exceeded.

9.2.11 Lampholders

Lampholders shall be replaced only by the manufacturer's listed parts, if obtainable. If these are no longer obtainable, an equivalent may be used, if verified by a person with competency in the compliance of the equipment or component being replaced and the Type(s) of Protection standards.

The position of a reflector, if any, or the distance between the lamp and the window should be maintained.

9.2.12 Ballasts

Chokes and capacitors shall be replaced only by the manufacturer's listed parts, if obtainable. If these are no longer obtainable, an equivalent may be used, if verified by a person with competency in the compliance of the equipment or component being replaced and the Type(s) of Protection standards.

9.2.13 Enclosed break devices

In general, enclosed break devices are not considered to be suitable for repair. Replacement parts listed by the manufacturer shall be used.

9.2.14 Breathing devices

Breathing devices shall be serviced to maintain the explosion protection properties of the enclosure in accordance with schedule drawings. If this documentation is not obtainable, breathing devices shall be replaced only by those parts listed in the schedule drawings. If breathing devices carry an Ex Component Certificate, only a suitably certified and dimensioned part can be used.

9.3 Reclamation

9.3.1 General

Reclamations using the techniques detailed in 4.3.3.4 shall be used with Type of Protection "n" equipment subject to the following restrictions of 9.3.

9.3.2 Enclosures

If minor damage to enclosures, terminal boxes and covers is to be repaired by welding or metal stitching, care shall be taken to ensure that the integrity of the equipment is not impaired, in particular, that it remains capable of withstanding the impact test and maintains the degree of ingress protection.

9.3.3 Joints

If damaged or corroded faces are to be machined, the mechanical strength and operation of the component shall not be impaired, nor the degree of ingress protection affected.

Spigot joints are normally provided to achieve close tolerance location. Thus, machining the male part shall require addition of metal to and machining of the female part (or vice versa) to retain the location properties of the joint. If only one part is damaged, that part may be restored to its original dimensions by the addition of metal and re-machining. The addition of metal shall be by electroplating, sleeving or welding, but metal spraying techniques which have a bond strength less than 40 MPa are not recommended.

9.3.4 Shafts and housings

Shafts and bearing housings may be reclaimed, preferably by use of metal spraying or sleeving techniques. Welding may be appropriate having due regard to the limitations of this technique (see 4.3.3.4.5).

9.3.5 Sleeve bearings

Sleeve-bearing surfaces may be built up by electroplating, metal spraying or welding (except MMA) techniques.

9.3.6 Rotors and stators

If rotors and stators are to be skimmed to remove eccentricities and surface damage, the resulting increased air gap between rotor and stator can produce higher external surface temperatures that could then exceed the temperature class of the machine. If uncertainty exists with regard to possible adverse effects on the temperature class, the repairer shall seek guidance, preferably from the manufacturer, before this procedure is adopted.

Skimmed or damaged stator cores shall be submitted to a "flux test" to ensure that there are no remaining hot spots which could adversely affect the temperature class or cause subsequent damage to the stator windings.

9.4 Alterations and modifications

9.4.1 Enclosures

Enclosures may be modified provided that the specified temperature class, degree of ingress protection and impact test requirements of the appropriate standard are met.

Alterations shall be verified as complying with the Ex Equipment Certificate and schedule drawings shall be verified by a responsible person.

9.4.2 Entries into enclosures

Care shall be taken to ensure that the specified Type of Protection and degree of ingress protection are maintained.

9.4.3 Terminations

Terminations shall be modified only if compliance with the equipment standard is maintained.

9.4.4 Windings

It is permissible to rewind the equipment for another voltage after reference to the manufacturer provided that, for example, the magnetic loading, current densities and losses are not increased, appropriate new clearances and creepage distances are observed and the new voltage is within the limits of the Ex Equipment Certificate and schedule drawings. The rating plate shall be changed to show the new parameters.

Rewinding an electric machine for a different speed is not permissible without reference to the manufacturer since the electrical and thermal characteristics of the machine could be significantly altered to the point of being outside the limits of the schedule drawings.

9.4.5 Auxiliary equipment

In cases where additional auxiliary equipment is requested, for example, anti-condensation heaters or temperature sensors, the manufacturer shall be consulted to establish the feasibility of and procedure for the proposed modification.

10 Additional requirements for the repair and overhaul of equipment covered by IEC 60079-26

No repair or overhaul shall be carried out without availability of manufacturer information. In addition to meeting the requirements of IEC 60079-26, the applicable requirements of Clauses 5 to 15 still apply.

If the schedule drawings are not available, the equipment shall be subjected to re-testing in accordance with the relevant equipment standard.

11 Additional requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection “t” (formerly “tD” or DIP)

11.1 Application

Clause 11 contains additional requirements for the repair, overhaul, reclamation and modification of equipment with Type of Protection “t” (IEC 60079-31), “tD” (IEC 61421-1) or “DIP” (IEC 61241-1-1). It shall be read in conjunction with Clause 4, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant. The relevant equipment standards, which shall be referred to when repairing or overhauling a Group III “t”, “tD” or “DIP” equipment, are those to which the equipment was originally designed.

NOTE The highest temperature which is attained by any part of the external surface of electrical equipment when tested under the defined dust-free or dust-layer conditions at the specified maximum ambient temperature (normally 40 °C) is marked on the equipment as a temperature value *T*. Practice A equipment with the zone prefixed “A” had been type-tested under dust-free conditions. Practice B equipment with the zone prefixed “B” had been type-tested under dust-layer conditions.

11.2 Repair and overhaul

11.2.1 Enclosures

Whilst it is preferable to obtain new parts from the manufacturer, in principle, damaged parts may be repaired or replaced with others, provided that the degree of ingress protection and temperature class as stipulated on the label is preserved.

The specific IP rating is integral to Type of Protection “t”. The performance of gaskets and seals is critical to maintaining that IP rating and has been subjected to special conditioning and testing and should only be replaced with gaskets and seals of identical materials and identical construction.

If visual inspection (for example, ingress of dust or water) indicates that the effectiveness of sealing elements of the enclosure suffered from damage or ageing, such elements shall be replaced, preferably by using original spare parts supplied by the equipment manufacturer or by gasket parts of equivalent quality. Particular attention shall be given to ensuring the characteristics such as method of retention, uninterrupted periphery, durometer hardness, percentage recovery of the equivalent material.

If there are any signs that the specified temperature has been exceeded, or, in case of doubt, actual measurements according to relevant equipment Type(s) of Protection standards shall be made. If necessary, active parts such as windings, cores, cooling systems shall be replaced using manufacturer's spare parts or advice.

A more stringent degree of ingress protection than that specified in the equipment standard may have been provided to cater for environmental conditions, in which case any repair shall not jeopardize such higher degree of ingress protection.

Particular attention is drawn to the impact test requirements of all parts of the enclosure as given in the equipment standard.

Adequate clearance shall be maintained between stationary and rotating parts in accordance with the equipment standard.

Attention is drawn to the effect of surface finish, paint, etc. on the temperature class of enclosures. Only finishes specified by the manufacturer or equivalent should be applied.

Plastic material for enclosures, parts of enclosures or parts of the external ventilation system of electric machines are designed so that the danger of ignition due to propagating brush discharges is avoided. Spare parts, in addition to dimensional compliance, shall have the electrostatic discharge properties as specified in IEC 61241-0 or IEC 60079-0 as applicable.

11.2.2 Entries into enclosures

Entries shall preserve a minimum IP5X or IP6X degree of ingress protection as appropriate in accordance with the requirements of IEC 60529.

11.2.3 Terminations

Care shall be taken when repairing terminal compartments to maintain clearances and creepages and ingress protection in accordance with the equipment standard. Where non-metallic screws are used for fixing, only replacement screws of similar materials shall be used.

Where terminations are loose leads, the method of termination including insulation shall be in accordance with the schedule drawings.

11.2.4 Insulation

A superior class of insulation compared with that originally used does not permit an increase in equipment rating without reference to the manufacturer.

11.2.5 Internal connections

The cross-sectional area of any replacement connection shall not be less than that originally fitted.

11.2.6 Electric machines

11.2.6.1 General

Where rewinding is carried out, it is essential that the original winding data are determined and that the new winding conforms to the original. If superior insulation is proposed compared to that of the original, the rating of the winding shall not be increased without reference to the manufacturer, as the temperature class of the equipment could then be adversely affected.

The original winding data should preferably be obtained from the manufacturer. If this is not reasonably practicable, then use may be made of copy winding techniques, which includes determination of winding connections, conductor size, turns, coil pitch, winding projection, and may include a determination of the original coil resistance.

It is not recommended to have a partial winding replacement, except on a larger equipment where this can be practicable, unless reference has been made to the manufacturer or certifying authority.

11.2.6.2 Repair of machine rotors

A faulty bar-wound rotor shall be replaced by a new rotor produced by the original manufacturer or repaired using materials of identical specification. Particular care is necessary to ensure that, when replacing bars in a cage rotor, such bars are tight in the slots. The method of achieving tightness employed by the manufacturer should be adopted.

A faulty die-cast cage rotor shall be replaced by a new rotor produced by the original manufacturer.

If the original manufacturer is no longer able to supply a replacement it is possible to produce a new rotor winding with identical characteristics to the original.

Identical characteristics include materials and dimensional characteristics of shorting ring and ventilation aides.

Damage to the external surface of the shorting ring of a die-cast rotor including ventilation stirrers can be repaired.

11.2.6.3 Temperature sensors

11.2.6.3.1 Repaired windings

If embedded temperature sensors were included to monitor winding temperatures, replacements shall have the same characteristics and be embedded in the same location in the repaired winding before varnishing and curing.

11.2.6.3.2 Overhaul

It is recommended that temperature sensors be checked and if defective replaced as part of any overhaul. If replacement is required, temperature sensors shall be as specified in the schedule drawings and shall be installed as specified in that documentation. Replacement of defective embedded temperature sensors during an overhaul, which are required as part of the Ex Equipment Certificate and schedule drawings, shall necessitate a stator rewind.

If the schedule drawings are not available, or the identical temperature sensors are not available, the acceptability of the replacement should be assessed and documented by the responsible person.

11.2.7 Light-transmitting parts

Light-transmitting or other parts made of plastic shall not be cleaned with solvents. Household detergents may be used.

11.2.8 Batteries

Where batteries are used, reference shall be made to the manufacturer's instructions before carrying out any repair or replacement of the equipment.

11.2.9 Lamps

Lamp types specified by the manufacturer shall be used as replacements and the maximum wattage specified shall not be exceeded.

11.2.10 Lamp holders

Lamp holders shall be replaced only by the manufacturer's listed parts, if obtainable. If these are no longer obtainable, an equivalent may be used, if verified by a person with competency in the compliance of the equipment or component being replaced and the Type(s) of Protection standards.

The position of a reflector, if any, or the distance between the lamp and the window shall be maintained.

11.2.11 Ballasts

Chokes and capacitors, shall be replaced only by the manufacturer's listed parts, if obtainable. If these are no longer obtainable, an equivalent may be used, if verified by a person with competency in the compliance of the equipment or component being replaced and the Type(s) of Protection standards.

11.2.12 Breathing devices

Breathing devices shall be replaced only by the manufacturer's listed parts, alternatively a suitably certified and dimensioned part can be used.

Suitably certified includes protection type, gas group and ingress protection rating (if applicable).

11.3 Reclamation

11.3.1 General

Reclamations using the techniques detailed in 4.3.3.4 may be used with Type of Protection “t” equipment subject to the following restrictions of 11.3.

11.3.2 Enclosures

If minor damage to enclosures, terminal boxes and covers is to be repaired by welding or metal stitching, care shall be taken to ensure that the integrity of the equipment is not impaired, in particular, that it remains capable of withstanding the impact test and maintains the degree of ingress protection.

11.3.3 Joints

If damaged or corroded faces are to be machined, the mechanical strength and operation of the component shall not be impaired, nor the degree of ingress protection affected.

Spigot joints are normally provided to achieve close tolerance location. Thus, machining the male part shall require the addition of metal to, and machining of, the female part (or vice versa) to retain the location properties of the joint. If only one part is damaged, that part may be restored to its original dimensions by the addition of metal and re-machining. The addition of metal shall be by electroplating, sleeving or welding, but metal spraying techniques which have a bond strength less than 40 MPa are not recommended.

11.3.4 Shafts and housings

Shafts and bearing housings may be reclaimed, preferably by use of metal spraying or sleeving techniques. Welding (except MMA) may be appropriate having due regard to the limitations of this technique (see 4.3.3.4.5).

11.3.5 Sleeve bearings

Sleeve-bearing surfaces may be built up by electroplating, metal spraying or welding (except MMA) techniques.

11.3.6 Rotors and stators

If rotors and stators are to be skimmed to remove eccentricities and surface damage, the resulting increased air gap between rotor and stator can produce a change in external surface temperatures that could then exceed the temperature class of the machine. If uncertainty exists with regard to possible adverse effects on the temperature class, the repairer shall seek guidance, preferably from the manufacturer, before this procedure is adopted.

Skimmed or damaged stator cores shall be submitted to a "flux test" to ensure that there are no remaining hot spots which could adversely affect the temperature class or cause subsequent damage to the stator windings.

11.4 Alterations and modifications

11.4.1 Enclosures

Enclosures may be modified provided that the specified temperature class, degree of ingress protection and impact test requirements of the appropriate standard are met.

Alterations defined in the Ex Equipment Certificate shall be verified by a responsible person.

11.4.2 Entries into enclosures

Care shall be taken to ensure that the specified Type of Protection and degree of ingress protection are maintained.

11.4.3 Windings

It is permissible to rewind the equipment for another voltage after reference to the manufacturer provided that, for example, the magnetic loading, current densities and losses are not increased, appropriate new clearances and creepage distances are observed and the new voltage is within the limits of the Ex Equipment Certificate. The rating plate shall be changed to show the new parameters.

Rewinding an electric machine for a different speed is not permissible without reference to the manufacturer since the electrical and thermal characteristics of the machine could be significantly altered to the point of being outside the limits of the schedule drawings.

11.4.4 Auxiliary equipment

In cases where additional auxiliary equipment is requested, for example, anti-condensation heaters or temperature sensors, the manufacturer shall be consulted to establish the feasibility of and procedure for the proposed modification.

12 Requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection "o"

12.1 Application

Clause 12 contains requirements for the repair, overhaul, reclamation and modification of equipment with Type of Protection "o". It shall be read in conjunction with Clause 4, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant, where mixed techniques are employed. The relevant equipment standards, which shall be referred to when

repairing or overhauling Type of Protection “o” equipment, are those to which the equipment was originally manufactured (see IEC 60079-6).

Features used to achieve Type of Protection “o” usually include a number of critical factors which are not obvious even on reading Ex Equipment Certificates or test reports. Apart from circuitry, critical factors include the protective liquid type and filling procedure of the container.

12.2 Repair and overhaul

12.2.1 Associated Types of Protection

Because Type of Protection “o” is often used in conjunction with other Types of Protection it is important that those other Types of Protection be identified. The repair and overhaul of these Types of Protection shall be carried out in accordance with the appropriate clauses of this document.

12.2.2 Removal of protective liquid

The method of removal of protective liquids shall be in accordance with the schedule drawings and repair or overhaul procedure.

NOTE Information regarding environmental considerations is usually obtained from Materials Safety Data Sheets when handling used protective liquids.

12.2.3 Replacement of components

Only those components listed in the schedule drawings may be replaced, and then only by identical components in an identical manner or by an equivalent component with equivalent or better characteristics in an identical manner which has:

- a) the same rating;
- b) the same or higher breaking capacity;
- c) the same time/current characteristic;
- d) the same type of construction; and
- e) the same physical size.

Vents shall be confirmed for operation. Any other relevant requirements of IEC 60079-6 with regard to the construction, internal apparatus and protection apparatus shall be verified.

12.2.4 Preparation for replacing protective liquid

The container shall be free of contaminants and defects (holes, leaks, etc.) to ensure the integrity of the finished component and prevent ingress of foreign materials. If necessary, pressure testing may be used to confirm the integrity of the container.

12.2.5 Protective liquid

The replacement protective liquids shall be as specified in the Ex Equipment Certificate and schedule drawings. Filling methods and levels shall be as specified in the schedule drawings.

12.2.6 Closure of container

The container shall be closed or sealed as specified in the schedule drawings.

12.3 Reclamation

Containers may be reclaimed to maintain the retention of the protective liquids.

12.4 Modifications

Modifications that can affect the Type of Protection of the equipment shall not be carried out.

13 Requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection “q”

13.1 Application

Clause 13 contains requirements for the repair, overhaul, reclamation and modification of equipment with Type of Protection “q”. It shall be read in conjunction with Clause 4, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant, where multiple Types of Protection are employed. The relevant equipment standards, which shall be referred to when repairing or overhauling Type of Protection “q” equipment, are those to which the equipment was originally manufactured (see IEC 60079-5).

Repair and overhaul for Type of Protection “q” shall only be in accordance with the schedule drawings.

Features used to achieve Type of Protection “q” usually include a number of critical factors which are not obvious even on reading Ex Equipment Certificates or test reports. Apart from circuitry, critical factors include the filling material and filling procedures for the container.

13.2 Repair and overhaul

13.2.1 Associated Types of Protection

Because Type of Protection “q” is often used in conjunction with other Types of Protection, it is important that those other Types of Protection be identified. The repair and overhaul of these Types of Protection shall be carried out in accordance with the appropriate clauses of this document.

13.2.2 Removal of protective materials

The method of removal of protective materials shall be in accordance with the schedule drawings and repair or overhaul procedure.

13.2.3 Replacement of components

Only those components listed in the schedule drawings may be replaced, and then only by identical components in an identical manner.

13.2.4 Preparation for replacing protective materials

The container shall be free of contaminants and defects (holes, leaks, etc.) to ensure the integrity of the finished component and prevent ingress of foreign materials. If necessary, pressure testing may be used to confirm the integrity of the container.

13.2.5 Protective materials

The replacement protective materials shall be as specified in the schedule drawings. Filling methods and levels shall be as specified in the schedule drawings.

13.2.6 Closure of container

The container shall be closed or sealed as specified in the schedule drawings.

13.3 Reclamation

Containers may be reclaimed to maintain the retention of the protective materials.

13.4 Modifications

Modifications that can affect the Type of Protection of the equipment shall not be carried out without reference to the manufacturer or the issuer of the certificate.

14 Requirements for the repair and overhaul of equipment with Type of Protection “s”

Equipment employing the Type of Protection “s”, special protection, does not necessarily use requirements from established equipment standards. The requirements for Type of Protection “s” are set out in IEC 60079-33. Therefore, any overhaul and repair activity shall only be done in accordance with information provided in the Ex Equipment Certificate.

Repair and overhaul for Type of Protection “s” shall only be in accordance with schedule drawings.

Any overhaul and repair activities shall be performed in conjunction with Clause 4, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant, where multiple Types of Protection are employed. The relevant equipment standards, which shall be referred to when repairing or overhauling Ex “s” equipment, are those to which the equipment was originally designed.

15 Electrical resistance trace heating

Repair of trace heating equipment shall be in accordance with IEC/IEEE 60079-30-2, which covers practicality of repair to electric trace heaters, repair techniques for electric trace heaters, earthing requirements and testing.

Testing of trace heating equipment following repair shall be in accordance with IEC/IEEE 60079-30-1.

Annex A

(normative)

Identification of repaired equipment by marking

A.1 Marking information

Repaired and overhauled equipment shall be marked on the main part in a visible place. This marking shall be legible and durable taking into account all relevant environmental conditions. The marking shall include:

- a) the relevant symbol (see Clause A.2 below);
- b) the standard number "IEC 60079-19";
- c) the name of the repairer or his registered trade mark and service facility third party accreditation, if any;
- d) the repairer's reference number relating to the repair; and
- e) the date of the overhaul or repair.

The marking may be on a plate permanently attached to the repaired equipment.

In the event of subsequent repairs, the earlier repair plate shall be removed, and a record being made of all the markings on it.

If an earlier plate has been removed and it had the triangular symbol as shown in A.2.2, then the symbol on subsequent plates should also be triangular unless the repairer restores the whole equipment to full conformity with the schedule drawings.

Equipment which, after repair or overhaul, conforms neither to the schedule drawings nor to the Type of Protection standard(s) shall have all the marking details relating to the explosion-protection removed with the agreement of the user.

A.2 Symbols

A.2.1 Repair in accordance with schedule drawings or manufacturer's specification

The marking shown in Figure A.1 is to be used only when the repair or reclamation is in accordance with this document and the repairer has sufficient evidence of full compliance with the schedule drawings or manufacturer's specification.

In these situations, the manufacturer's labels should not be removed.



**Figure A.1 – Repair in accordance with IEC 60079-19
and schedule drawings or manufacturer's specification**

A.2.2 Repair in accordance with the Type of Protection standards but not the schedule drawings

The marking shown in Figure A.2 is to be used when either:

- a) the equipment changed during repair or reclamation has been verified by the repairer as to still comply with the restrictions imposed by this document and the Type of Protection standards to which it was manufactured, but the repairer has insufficient evidence of full compliance with the schedule drawings; or
- b) the standards to which the equipment was manufactured are not known, the requirements of this document and the current edition of the relevant Type of Protection standards have been applied but the repairer has insufficient evidence of full compliance with the schedule drawings. An assessment, by a person competent in assessing Ex Equipment has been conducted to verify compliance with the relevant level of safety prior to release of the equipment by the repairer.

In these situations, the manufacturer's labels should not be removed.



Figure A.2 – Repair in accordance with the Type of Protection standards but with insufficient evidence of full compliance with the schedule drawings

NOTE These markings are for the benefit of the user and subsequent repairers and the only difference between the markings is the method of compliance.

A.2.3 Other situations

Equipment which, after repair or reclamation, does not conform to A.2.1 or A.2.2 should have its original manufacturer's label removed or altered to give a clear indication that the equipment is not in compliance with the Ex Equipment Certificate.

Refer also to 4.3.2.6 d) for supplement labelling if required.

Annex B (normative)

Knowledge, skills and competence of responsible persons and operatives

B.1 General

Annex B specifies the knowledge, skills and competence of persons referred to in this document.

B.2 Knowledge and skills

B.2.1 Responsible persons

Responsible persons who are responsible for the processes involved in the overhaul, repair and reclamation of specific Type(s) of Protection of Ex Equipment, shall possess, at least, the following:

- a) general understanding of relevant electrical and mechanical engineering at the craftsperson level or above;
- b) practical understanding of explosion-protection principles and Types of Protection;
- c) understanding and ability to read and assess engineering drawings;
- d) familiarity with measurement functions, including practical metrology skills, to measure known quantities;
- e) working knowledge and understanding of the relevant standards in the explosion protection field; and
- f) basic knowledge of quality assurance, including the principles of traceability of measurement and instrument calibration.

Such persons shall confine their involvement to overhaul, repair and reclamation in the nominated areas of competence and not engage themselves in modifications of Ex Equipment without expert guidance.

B.2.2 Operatives

Operatives shall possess, to the extent necessary to perform their tasks, the following:

- a) understanding of the general principles of Type(s) of Protection and marking;
- b) understanding of those aspects of equipment design which affect the protection concept;
- c) understanding of examination and testing as related to relevant parts of this document;
- d) ability to identify replacement parts and components authorized by the manufacturer; and
- e) familiarity with the particular techniques to be employed in repairs referred to in this document.

B.3 Competence

B.3.1 General

Competence shall apply to each of the Types of Protection for which the person is involved. For example: it is possible for a person to be competent in the field of repair and overhaul of Ex “d” electric machines only and not be fully competent in repair of Ex “d” switchgear or Ex “e” electric machines. In such cases, the service facility management shall define this in their documentation system.

They shall also be able to demonstrate their competence in the:

- a) use and availability of documentation specified in 4.3.2.4.1;
- b) production of job reports to the user as specified in 4.3.2.4.2; and
- c) use and production of service facility records as specified in 4.3.2.4.3.

B.3.2 Responsible persons

Responsible persons shall be able to demonstrate their competency and provide evidence of attaining the knowledge and skill requirements specified in B.2.1 relevant to the Type(s) of Protection and types of equipment involved.

B.3.3 Operatives

Operatives shall be able to demonstrate their competency and provide evidence of attaining the knowledge and skill requirements specified in B.2.2 relevant to the Type(s) of Protection and types of equipment involved.

B.4 Assessment

The competency of responsible persons and operatives shall be verified and attributed, at intervals in accordance with 4.3.2.2, on the basis of sufficient evidence that the person

- a) has the necessary skills required for the scope of work;
- b) can act competently across the specified range of activities; and
- c) has the relevant knowledge and understanding underpinning competence.

Appropriate training and assessment shall be undertaken from time to time at intervals depending on the frequency of utilization of the technique or skill and change of standards or regulations. The interval should normally not exceed three years.

NOTE For example, competence can be demonstrated to the appropriate units in accordance with IECEx Certificate of Personnel Competencies.

B.5 Qualification of reclamation operatives

Operatives performing reclamation techniques, for example welding or metal spraying, shall undertake a practical skill test in the technique before being permitted to utilize the technique for the first time. A further practical skill test shall be taken every three years thereafter. If the operative has not used the technique in the previous six months, they shall prepare a test piece to verify their competency before undertaking the reclamation.

Annex C (normative)

Requirements for measurements in flameproof equipment during overhaul, repair and reclamation (including guidance on tolerances)

Evidence has come to light that there have been instances where equipment passed the Ex d flame transmission test with the gaps set to the maximum specified by the manufacturer but failed the test when set to the larger gaps permitted by the Type of Protection “d” standard. As such equipment has not necessarily been marked with an “X” suffix on the Ex Equipment Certificate number, there is no way of knowing whether the equipment can be safely repaired to the values allowed by the standard or whether it needs to be repaired to the smaller gaps specified by the schedule drawings. Therefore, in the absence of schedule drawings showing the manufacturer's gaps, repairers shall use the guidance given in Table C.1.

NOTE 1 Figure C.1 is equivalent to Table C.1.

NOTE 2 Suffix “X” is also used in the Ex Equipment Certificate for reasons other than reduced flame path.

Table C.1 – Determination of maximum gap of reclaimed parts

Ref.	Condition			Maximum gap
1.	Dimensions are available in the schedule drawings.			Use the values specified in that documentation.
2.	Original national standard ^a required that the test gap be set at the value in that standard.			Use the values specified in the standard used.
3.a)	Original standard or Ex Equipment Certificate has a suffix "X" marked to indicate that the test gap is less than the values in the standard used.	Ex Equipment Certificate number has suffix "X".		Use values specified in the 'Specific Conditions of Use' with the certificate.
3.b)		Ex Equipment Certificate number has no suffix.		Use the values specified in the standard used.
4.	Relevant dimensions accurately determined: – by measurement of the equipment in 'as new' condition; or – from identical undamaged equipment; or – from undamaged parts of the equipment; or – from partially damaged parts of the equipment.			Use the values determined by measurement.
5.	Other method by which the original dimensions are accurately determined.			Use the values so determined.
6.a)	Other conditions b,c,d	Cylindrical joints for shaft glands of electric machines with rolling-element bearings.		Use 80 % of the value specified in the current edition of IEC 60079-1.
6.b)		Other joints	40 % of the appropriate value in the current edition of IEC 60079-1 is smaller than the credible manufacturing gap.	Use the smallest credible manufacturing gap.
6.c)			40 % of the appropriate value in the current edition of IEC 60079-1 is greater than the credible manufacturing gap.	Use 40 % of the value specified in the current edition of IEC 60079-1.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">^a The 'original standard' is the edition of the standard to which the equipment was certified.^b The reduced gap (80 % or 40 %) is only applicable to damaged parts subject to reclamation.^c Where the reduced gap contravenes the requirements for the minimum radial gap '<i>k</i>' or the maximal radial gap '<i>m</i>', the required gap shall be the smallest that meets the '<i>k</i>' and '<i>m</i>' requirements.^d Damaged gaps on equipment requiring Group IIB+H₂ and Group IIC equipment cannot be reclaimed. |
|---|

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-19:2019

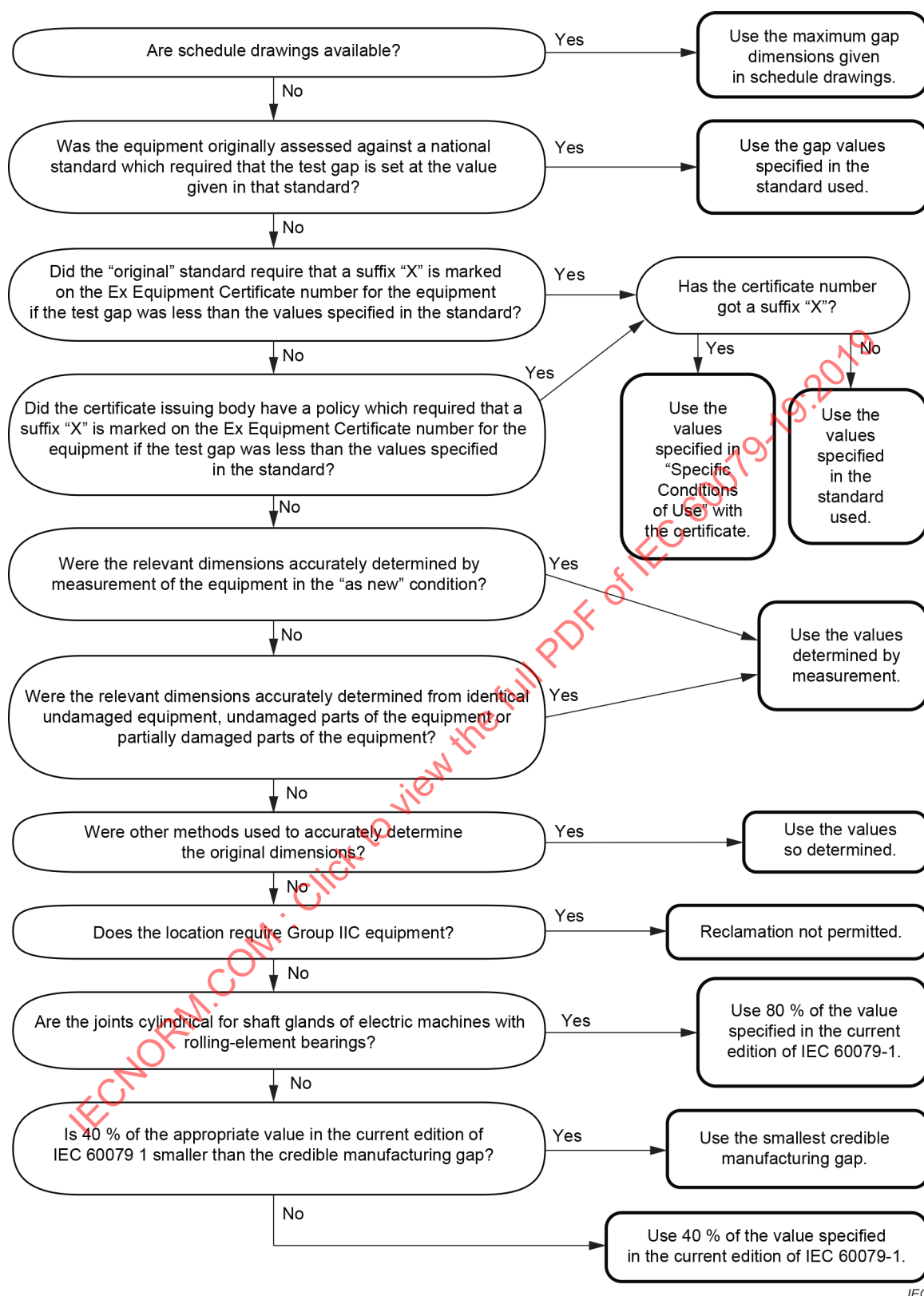


Figure C.1 – Determination of maximum gap of reclaimed parts

Annex D (informative)

Evaluation of best practice during rewinding and repair

When rewinding electric machines, it is important to maintain the original efficiency of the machine to prevent an increase in losses, which can affect the Ex temperature class.

Information on the effect of rewinding on the efficiency of motors, together with guidance on best practice during repair and rewinding, is available from the EASA/AEMT Rewind Study titled:

‘The Effect of Repair/Rewind on Motor Efficiency’, published by EASA and AEMT.

This is available as a free download from the IECEx web site (<https://www.iecex.com/publications/operational-od/>, Operational Document OD 301).

It is also available from

- the EASA web site: (<http://www.easa.com/energy>); and
- the AEMT web site: (<http://www.aemt.co.uk/technical>).

Guidance on the data a service facility needs to obtain from the original stator winding, to make a successful copy rewind, is available in IECEx ExTAG Decision Sheet 2013/006 (available from the IECEx web site (<https://www.iecex.com/publications/extag-decision-sheets/>) as a free download).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-19:2019

Annex E (informative)

Additional requirements relating to Ex control equipment

E.1 General

Where there are multiple items that form control equipment then the overhaul and repair should consider all details relevant to that assembly. An example of items that should be checked is provided below.

Ex enclosures containing control equipment should be subject to the following requirements.

E.2 Common items

Where the equipment incorporates other Types of Protection (other than that of the enclosure), check that the installation complies with the relevant certificates or approval documents or appropriate standards, or all three where applicable. These other Types of Protection, such as intrinsic safety, are required to be re-installed correctly. Reference should be made to the specific equipment standard (if any) and the respective installation standard(s).

All insulation should be clean and sound with no signs of overheating or cracking.

All wiring and terminations should be inspected and tested to ensure electrical integrity and installation safety.

Insulation resistance of all circuits should be measured, taking care not to damage any intrinsic safety (IS) circuits or electronic devices.

All insulators should be inspected for signs of cracking and tightness of mounting clamps or fixing.

Any specific test recommended by the manufacturer should be done.

Arcing and sparking devices should not be permitted within an Ex “n” enclosure, other than those allowed by IEC 60079-15 or where another Type of Protection enclosure has been applied to the devices and they are selected in accordance with IEC 60079-14, for an equal group.

E.3 Isolators and circuit interrupters

Circuit interrupters and isolators should be inspected and tested to verify that they are in good order and operate correctly.

Overcurrent and overload devices should be checked for calibration and their operation proved in conjunction with associated current transformers or other sensing devices. Where possible, primary injection techniques should be used.

Current versus time tests should be verified against the manufacturer's tripping curves.

Oil levels and the gas pressure of circuit-breakers should be inspected and corrected if necessary.

All phase barriers should be inspected and verified as functional, fitted correctly and, where applicable, earthed.

E.4 Interlocks and mechanical linkages

All interlocking mechanisms should be inspected, individually and collectively, for signs of wear, for freedom of action and correct sequence of operation. This should include cover interlocks, mechanically actuated electrical interlocks forming part of the enclosure interlocking system.

Auxiliary mechanisms such as trip bars and latching arrangements should be inspected and verified that they meet their design intent.

All moving parts such as spindles, bushes, cotters, solenoids and magnets should be inspected and verified for correct operation.

All locking devices should be inspected and verified as functioning correctly and are secure.

E.5 Earth fault devices

All earthing devices should be inspected and tested to verify that they are in good order and operating correctly.

Earth fault devices should be checked for calibration and their operation proved in conjunction with associated current transformers or other sensing devices. Where possible, primary injection techniques should be used.

Earth fault trip devices for trip operation and sensitivity should be tested in conjunction with their core-balance current transformer or other sensing devices.

Test all earth continuity, and phase/earth fault lockout devices for correct operation.

E.6 Other devices

Temperature-sensing devices should be inspected and verified for correct operation.

Gas pressure-sensing devices should be inspected and verified for correct operation.

All timing devices should be inspected and verified for calibration and contact action.

E.7 Transformers

Liquid levels of transformers should be inspected and corrected if necessary.

All power and control transformers should be inspected and verified for:

- a) tightness of bolts, electrical connections and bracing of conductors; and
- b) signs of overheating.

Test insulation resistance of transformers between primary and secondary windings and windings to frame and core.

Where more than one secondary winding is involved, the insulation test should be extended to cover all combinations between primary/secondary, each secondary winding and each winding to earth.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-19:2019

Bibliography

IEC 60050-426, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 426: Equipment for explosive atmospheres* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60034 (all parts), *Rotating electrical machines*

IEC 60079-17, *Explosive atmospheres – Part 17: Electrical installations inspection and maintenance*

IEC 60079-18, *Explosive atmospheres – Part 18 Equipment protection by encapsulation “m”*

IEC 60079-33, *Explosive atmospheres – Part 33: Equipment protection by special protection “s”*

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

ISO 4063, *Welding and allied processes – Nomenclature of processes and reference numbers*

ISO 9000, *Quality management and systems – Fundamentals and vocabulary*

ISO 9001, *Quality management systems – Requirements*

ISO/IEC 17000, *Conformity assessment – Vocabulary and general principles*

ISO/IEC 17024, *Conformity assessment – General requirements for bodies operating certification of persons*

ISO/IEC 80079-34, *Explosive atmospheres – Part 34: Application of quality management systems for Ex Product manufacture*

IECEx OD 301, *The Effect of Repair/Rewinding on Motor Efficiency, EASA/AEMT, Rewind Study and Good Practice Guide to Maintain Motor Efficiency* (available at <https://www.iecex.com/publications/operational-od/>)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-19:2019

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	88
INTRODUCTION	93
1 Domaine d'application	94
2 Références normatives	94
3 Termes et définitions	95
4 Généralités	100
4.1 Principes généraux	100
4.2 Instructions pour l'utilisateur	101
4.2.1 Certificats d'Appareils Ex et dessins annexés	101
4.2.2 Enregistrements et instructions de travail	101
4.2.3 Réinstallation de l'appareil réparé	101
4.2.4 Ateliers de service	101
4.3 Instructions pour l'atelier de service	101
4.3.1 Exigences législatives	101
4.3.2 Réparation et révision	102
4.3.3 Remises en état	107
4.3.4 Transformations et modifications	110
4.3.5 Réparations temporaires	111
4.3.6 Machines électriques	111
4.3.7 Équipement de commande	114
5 Exigences complémentaires concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection "d"	114
5.1 Application	114
5.2 Réparation et révision	114
5.2.1 Enveloppes	114
5.2.2 Chemises d'eau	115
5.2.3 Entrées donnant accès aux enveloppes	115
5.2.4 Bornes de raccordement	116
5.2.5 Isolation	116
5.2.6 Connexions internes	116
5.2.7 Machines électriques	116
5.2.8 Appareil auxiliaire	117
5.3 Remise en état	118
5.3.1 Généralités	118
5.3.2 Enveloppes	118
5.3.3 Chemisage	120
5.3.4 Arbres et logements	120
5.3.5 Paliers à coussinets	120
5.3.6 Rotors et stators	120
5.4 Transformations et modifications	120
5.4.1 Enveloppes	120
5.4.2 Entrées donnant accès aux enveloppes	120
5.4.3 Bornes de raccordement	121
5.4.4 Enroulements	121
5.4.5 Appareil auxiliaire	121

6	Exigences complémentaires concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection “i”	121
6.1	Application	121
6.2	Réparation et révision	122
6.2.1	Enveloppes	122
6.2.2	Presse-étoupes	122
6.2.3	Bornes de raccordement	122
6.2.4	Connexions soudées	122
6.2.5	Fusibles	123
6.2.6	Relais	123
6.2.7	Barrières de sécurité à diode shunt et isolateurs galvaniques	123
6.2.8	Cartes de circuits imprimés	124
6.2.9	Optocoupleurs et composants piézoélectriques	124
6.2.10	Composants électriques	124
6.2.11	Batteries	124
6.2.12	Câblage interne	125
6.2.13	Transformateurs	125
6.2.14	Composants encapsulés	125
6.2.15	Parties non électriques	125
6.2.16	Essais	125
6.3	Remise en état	126
6.4	Modifications	126
7	Exigences complémentaires concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection “p”	126
7.1	Application	126
7.2	Réparation et révision	126
7.2.1	Enveloppes	126
7.2.2	Entrées donnant accès aux enveloppes	127
7.2.3	Bornes de raccordement	127
7.2.4	Isolation	127
7.2.5	Connexions internes	127
7.2.6	Machines électriques	127
7.2.7	Dispositifs auxiliaires	128
7.2.8	Parties translucides	128
7.2.9	Parties encapsulées	129
7.2.10	Batteries	129
7.2.11	Lampes	129
7.2.12	Douilles	129
7.2.13	Ballasts	129
7.3	Remise en état	129
7.3.1	Généralités	129
7.3.2	Enveloppes	129
7.3.3	Arbres et logements	130
7.3.4	Paliers à coussinets	130
7.3.5	Rotors et stators	130
7.4	Transformations et modifications	130
7.4.1	Enveloppes	130
7.4.2	Entrées donnant accès aux enveloppes	130
7.4.3	Bornes de raccordement	130

7.4.4	Enroulements	130
7.4.5	Appareil auxiliaire	131
7.5	Système de surpression interne	131
8	Exigences complémentaires concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection "e"	131
8.1	Application	131
8.2	Réparation et révision	131
8.2.1	Enveloppes	131
8.2.2	Entrées donnant accès aux enveloppes	132
8.2.3	Bornes de raccordement	132
8.2.4	Isolation	132
8.2.5	Connexions internes	132
8.2.6	Machines électriques	133
8.2.7	Parties translucides	135
8.2.8	Parties encapsulées	136
8.2.9	Batteries	136
8.2.10	Lampes	136
8.2.11	Douilles	136
8.2.12	Ballasts	136
8.2.13	Dispositifs de respiration	136
8.3	Remise en état	136
8.3.1	Généralités	136
8.3.2	Enveloppes	137
8.3.3	Paliers à coussinets	137
8.3.4	Rotors et stators	137
8.4	Transformations et modifications	137
8.4.1	Enveloppes	137
8.4.2	Entrées donnant accès aux enveloppes	138
8.4.3	Bornes de raccordement	138
8.4.4	Enroulements	138
8.4.5	Appareil auxiliaire	138
9	Exigences complémentaires concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection "n"	138
9.1	Application	138
9.2	Réparation et révision	138
9.2.1	Enveloppes	138
9.2.2	Entrées donnant accès aux enveloppes	139
9.2.3	Bornes de raccordement	139
9.2.4	Isolation	139
9.2.5	Connexions internes	139
9.2.6	Machines électriques	139
9.2.7	Parties translucides	142
9.2.8	Parties encapsulées	142
9.2.9	Batteries	142
9.2.10	Lampes	142
9.2.11	Douilles	142
9.2.12	Ballasts	143
9.2.13	Dispositifs à coupure enfermée	143
9.2.14	Dispositifs de respiration	143

9.3	Remise en état.....	143
9.3.1	Généralités.....	143
9.3.2	Enveloppes.....	143
9.3.3	Joints	143
9.3.4	Arbres et logements.....	143
9.3.5	Paliers à coussinets.....	144
9.3.6	Rotors et stators	144
9.4	Transformations et modifications	144
9.4.1	Enveloppes.....	144
9.4.2	Entrées donnant accès aux enveloppes	144
9.4.3	Bornes de raccordement.....	144
9.4.4	Enroulements	144
9.4.5	Appareil auxiliaire	144
10	Exigences complémentaires concernant la réparation et la révision des appareils conformément à l'IEC 60079-26.....	145
11	Exigences complémentaires concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection "t" (précédemment "tD" ou DIP)	145
11.1	Application	145
11.2	Réparation et révision	145
11.2.1	Enveloppes.....	145
11.2.2	Entrées donnant accès aux enveloppes.....	146
11.2.3	Bornes de raccordement.....	146
11.2.4	Isolation.....	146
11.2.5	Connexions internes	146
11.2.6	Machines électriques	146
11.2.7	Parties translucides	147
11.2.8	Batteries.....	148
11.2.9	Lampes	148
11.2.10	Douilles	148
11.2.11	Ballasts	148
11.2.12	Dispositifs de respiration	148
11.3	Remise en état.....	148
11.3.1	Généralités.....	148
11.3.2	Enveloppes.....	148
11.3.3	Joints	148
11.3.4	Arbres et logements.....	149
11.3.5	Paliers à coussinets.....	149
11.3.6	Rotors et stators	149
11.4	Transformations et modifications	149
11.4.1	Enveloppes.....	149
11.4.2	Entrées donnant accès aux enveloppes	149
11.4.3	Enroulements	149
11.4.4	Appareil auxiliaire	150
12	Exigences concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection "o".....	150
12.1	Application	150
12.2	Réparation et révision	150
12.2.1	Modes de Protection associés	150
12.2.2	Retrait du liquide de protection	150

12.2.3	Remplacement des composants	150
12.2.4	Préparation au remplacement du liquide de protection.....	151
12.2.5	Liquide de protection	151
12.2.6	Fermeture du conteneur	151
12.3	Remise en état.....	151
12.4	Modifications.....	151
13	Exigences concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection “q”.....	151
13.1	Application	151
13.2	Réparation et révision	151
13.2.1	Modes de Protection associés	151
13.2.2	Retrait des matériaux de protection	152
13.2.3	Remplacement des composants	152
13.2.4	Préparation au remplacement des matériaux de protection	152
13.2.5	Matériaux de protection	152
13.2.6	Fermeture du conteneur	152
13.3	Remise en état.....	152
13.4	Modifications.....	152
14	Exigences concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection “s”.....	152
15	Traçage par résistance électrique.....	153
Annexe A (normative)	Identification de l'appareil réparé par un marquage	154
A.1	Informations relatives au marquage	154
A.2	Symboles.....	154
A.2.1	Réparation conforme aux dessins annexés ou aux spécifications du constructeur	154
A.2.2	Réparation conforme aux normes de Mode de Protection, mais pas aux dessins annexés.....	154
A.2.3	Autres situations.....	155
Annexe B (normative)	Connaissances, savoir-faire et compétence des “personnes responsables” et des “opérateurs”.....	156
B.1	Généralités.....	156
B.2	Connaissances et savoir-faire.....	156
B.2.1	Personnes responsables.....	156
B.2.2	Opérateurs	156
B.3	Compétence	157
B.3.1	Généralités.....	157
B.3.2	Personnes responsables.....	157
B.3.3	Opérateurs	157
B.4	Évaluation.....	157
B.5	Qualification des opérateurs de remise en état	158
Annexe C (normative)	Exigences relatives aux mesurages des appareils antidéflagrants pendant la révision, la réparation et la remise en état (y compris des recommandations concernant les tolérances)	159
Annexe D (informative)	Évaluation des meilleures pratiques au cours du rebobinage et de la réparation.....	162
Annexe E (informative)	Exigences complémentaires relatives à l'équipement de commande Ex	163
E.1	Généralités	163
E.2	Éléments communs.....	163

E.3	Isolateurs et interrupteurs de circuits	163
E.4	Verrouillage et liaisons mécaniques	164
E.5	Dispositifs de détection de défauts à la terre	164
E.6	Autres dispositifs	164
E.7	Transformateurs	165
Bibliographie.....		166
Figure A.1 – Réparation conforme à l'IEC 60079-19 et aux dessins annexés ou aux spécifications du constructeur		154
Figure A.2 – Réparation conforme aux normes de Mode de Protection, avec toutefois des preuves insuffisantes de la conformité totale aux dessins annexés.....		155
Figure C.1 – Détermination de l'interstice maximal des parties remises en état.....		161
Tableau C.1 – Détermination de l'interstice maximal des parties remises en état.....		159

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-19:2019

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 19: Réparation, révision et remise en état de l'appareil

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"). Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. 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. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants. 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 60079-19 a été établie par le sous-comité 31J: Classification des emplacements dangereux et règles d'installation, du comité d'études 31 de l'IEC: Équipements pour atmosphères explosives.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2010, ainsi que l'Amendement 1:2015. Cette édition constitue une révision technique.

L'importance des modifications entre l'IEC 60079-19, Édition 3 (2010), y compris l'Amendement 1 (2015), et l'IEC 60079-19, Édition 4 (2019) est indiquée ci-dessous:

Explication de l'importance des modifications	Article / paragraphe	Type		
		Modifications mineures et rédactionnelles	Extension	Modifications techniques majeures
Relation entre l'IEC 60034-23 et l'IEC 60079-19	Introduction	X		
Document applicable au(x) Mode(s) de Protection "o" et "q"	1		X	
Ajout d'une norme de traçage à résistance électrique	2		X	
Les termes "atelier de réparation" et "atelier de service" sont considérés comme équivalents. "atelier de réparation" modifié en "atelier de réparation de service"	3 à 15	X		
Alignement alphabétique des termes et définitions	3	X		
Clarification de la définition "certificat"	3.2	X		
Ajout de la définition "Certificat de Composant"	3.2.1		X	
Ajout de la définition "Certificat d'Appareil Ex"	3.2.2		X	
Ajout de la définition "dessin annexé"	3.2.3		X	
Modification de "documents du certificat" en "dessin annexé"	4 Annexe E	X		
Modification de "documents du certificat" en "Certificats d'Appareils Ex" et "dessin annexé"	4.2.1	X		
Modification de "moteur", "machine tournante", "machine électrique tournante" en "machine électrique"	Tous	X		
Ajout d'exigences d'exploitation spécifiques	4.3.2.1		X	
Clarification des exigences pour la réparation des composants	4.3.2.3		X	
Ajout d'une exigence concernant la revue des conditions "X"	4.3.2.4.2		X	
Modification de "boulon" en "fermeture"	4.3.2.5.2	X		
Ajout d'une puce pour le marquage des réparations dans les documents du certificat	4.3.2.6 a)		X	
Ajout d'une puce pour l'évaluation de l'aptitude à l'usage conformément à l'IEC 60079-17	4.3.2.6 e)		X	
Actions supplémentaires à entreprendre en cas d'incertitude d'une remise en état	4.3.3.1		X	
Modification de "pouvant être réparé" en "réparable"	4.3.3.2	X		
Suppression de la répétition des exigences	4.3.3.3.1	X		
Ajout d'une puce y compris d'autres techniques de soudage conformément à l'ISO 4063	4.3.3.4.5		X	
Ajout d'une exigence concernant la vérification des trous taraudés au moyen d'un calibre entre/n'entre pas et d'un essai de remise en état des trous taraudés	4.3.3.4.7		X	
Clarification du rôle d'un atelier de service afin d'exclure le rôle d'un constructeur lors de transformations	4.3.4.1		X	
Ajout d'une exigence selon laquelle le rapport Ex suivant la modification des appareils ne doit pas comporter d'attestation de conformité	4.3.4.2		X	
Clarification du devoir de confirmation par le réparateur de la condition de service suivant toute remise en état	4.3.6.2	X		
Restructuration des exigences concernant l'essai des machines électriques (paragraphe 4.3.6) par rapport aux Articles 5, 7, 8, 9, 10 et 11 (Mode de Protection) dans les éditions précédentes.	4.3.6.3.1 et 4.3.6.3.2	X		

Explication de l'importance des modifications	Article / paragraphe	Type		
		Modifications mineures et rédactionnelles	Extension	Modifications techniques majeures
Ajout d'une exigence concernant les graisses avec solvants de non-évaporation pour les matériaux de protection contre la corrosion des joints	5.2.1.1		X	
Révision d'une recommandation portant sur une exigence ("doit" en lieu et place de "il convient")	5.2.4		X	
Révision d'une recommandation portant sur une exigence ("doit être pris" en lieu et place de "est nécessaire")	5.2.7.2		X	
Modification du texte pour une meilleure clarification de l'exigence	5.2.8.1	X		
Ajout d'une exigence concernant la vérification des trous taraudés au moyen d'un calibre entre/n'entre pas et d'un essai de remise en état des trous taraudés	5.3.2.3		X	
Ajout d'exigences concernant le Mode de Protection "i" nécessitant une réparation uniquement selon les documents du constructeur et les exigences du certificat La réparation des cartes à circuits multicouches ou de toute carte comportant des dispositifs à montage en surface est exclue	6.1			C1
Ajout d'une exigence de "propriété thermique" pour les bornes de raccordement	6.2.3		X	
Modification du texte des exigences concernant les connexions soudées	6.2.4	X		
Révision d'une recommandation portant sur une exigence concernant les fusibles ("non autorisé" en lieu et place de "inapproprié")	6.2.5		X	
Ajout d'une exigence concernant la réparation des cartes de circuits imprimés	6.2.8		X	
Modification du texte de l'exigence concernant les composants électriques (remplacement de "certification" par "évaluation par une personne compétente appropriée")	6.2.10	X		
Suppression de la répétition du texte	6.2.11	X		
Modification du texte relatif au câblage interne (remplacement de "certification" par "évaluation par une personne compétente appropriée")	6.2.12	X		
Ajout de marques du ou des Modes de Protection avec Niveaux de Protection contre l'Explosion	7		X	
Ajout d'un nouveau paragraphe décrivant en détail les exigences concernant la vérification du système de surpression interne	7.5		X	
Ajout du terme "Niveau de Protection" afin de clarifier "eb"	8	X		
Modification des exigences concernant le rebobinage conforme tel que présenté dans l'IEC 60079-19:2010/AMD 1:2015	8.2.6.1.2		X	
Suppression de la répétition de la note et du texte, et correction des puces	8.2.6.1.2			
Modification du texte afin de clarifier les exigences concernant les rebobinages avec une tension > 1 000 V	8.2.6.1.3	X		
Modification du texte afin de clarifier les exigences concernant les "parties translucides"	8.2.7	X		
Ajout du Mode de Protection "e" avec le Niveau de Protection "ec"	9	X	X	

		Type		
Explication de l'importance des modifications	Article / paragraphe	Modifications mineures et rédactionnelles	Extension	Modifications techniques majeures
Modification du texte afin de clarifier les exigences concernant les rebobinages avec une tension > 1 000 V	9.2.6.1.4	X		
Déplacement du texte en 9.2.6.1.3 pour intégration dans un nouveau paragraphe afin de spécifier clairement que les exigences concernant le rebobinage conforme s'appliquent à toutes les tensions	9.2.6.1.5		X	
Ajout d'une exigence issue de l'IEC 60079-19:2010/AMD 1:2015 selon laquelle les pertes dans le noyau après dénudage ne doivent pas dépasser 110 % des pertes dans le noyau avant dénudage	9.2.6.1.5 j) – s)		X	
Suppression de la répétition de l'exigence en 4.3.6.2.1	9.2.6.1.5 t)	X		
Ajout de numéros de normes de Modes de Protection	11.1	X		
Ajout de nouvelles marques de Niveau ou de Protection "pxb", "pyb" et "pzc"	7.1	X		
Ajout d'un nouvel article contenant les exigences concernant le Mode de Protection "o"	12		X	
Ajout d'un nouvel article contenant les exigences concernant le Mode de Protection "q"	13		X	
Ajout d'un nouvel article contenant les exigences concernant le Mode de Protection "s"	14		X	
Ajout d'un nouvel article contenant les exigences concernant le traçage par résistance électrique	15		X	
Ajout d'une nouvelle description de la Figure 1 afin de clarifier l'objet de R dans un carré	A.2.1	X		
Ajout d'une nouvelle description de la Figure 2 afin de clarifier l'objet de R dans un triangle inversé	A.2.2	X		

NOTE Les modifications techniques désignées incluent l'importance des modifications techniques apportées dans la version révisée de la norme IEC, mais il ne s'agit pas d'une liste exhaustive de toutes les modifications apportées à la version précédente. Des recommandations supplémentaires peuvent être consultées dans la version Redline de la norme.

Explications:

A) Définitions

Modifications mineures et rédactionnelles

- clarification
- réduction des techniques réduites
- modification technique mineure
- corrections rédactionnelles

Ces modifications portent sur les exigences et sont de nature rédactionnelle ou technique mineure. Elles comprennent des modifications de formulation destinées à clarifier les exigences techniques sans apporter de modification technique ni réduire le niveau actuel de l'exigence.

Extension

- ajout d'options techniques

Ces modifications ajoutent de nouvelles exigences techniques ou modifient les exigences techniques existantes, de manière à fournir de nouvelles options sans toutefois augmenter les niveaux d'exigences de la norme précédente.

Modifications techniques majeures

- ajout d'exigences techniques
- augmentation des exigences techniques

Ces modifications sont apportées aux exigences techniques (ajout, augmentation du niveau ou suppression) de telle manière qu'un produit révisé ou réparé selon l'édition précédente n'est pas toujours en mesure de satisfaire aux exigences indiquées dans la dernière édition. Des informations supplémentaires relatives à ces modifications sont données à l'Article B) ci-dessous.

NOTE Ces modifications représentent les connaissances technologiques actuelles. Toutefois, elles n'ont généralement aucune influence sur l'appareil déjà présent sur le marché.

B) Informations relatives aux origines des “modifications techniques majeures”

- C1 En raison de la nature détaillée du Mode de Protection “i”, toute réparation effectuée dans des conditions autres que celles des dessins annexés des constructeurs présente un risque de violation du Mode de Protection. Certains composants tels que les cartes à circuits multicouches ne sont pas adaptés à la réparation.

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

FDIS	Rapport de vote
31J/295/FDIS	31J/297/RVD

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60079, publiées sous le titre général *Atmosphères explosives*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

INTRODUCTION

Lorsqu'un appareil est installé dans un emplacement dans lequel des concentrations et des quantités dangereuses de gaz, vapeurs ou poussières inflammables peuvent exister dans l'atmosphère, des mesures de protection sont appliquées afin de réduire la probabilité d'une explosion due à l'inflammation par des arcs, étincelles ou surfaces chaudes produits soit en fonctionnement normal, soit dans des conditions de défauts spécifiées.

La présente partie de l'IEC 60079 est un complément aux autres normes IEC applicables, par exemple, la série IEC 60034, notamment l'IEC 60034-23 et se réfère également à la série IEC 60079 et à ses parties appropriées relatives aux exigences de conception de l'appareil électrique adapté.

La nature de la protection contre l'explosion fournie par chaque Mode de Protection varie suivant ses propres caractéristiques.

Le présent document fournit des recommandations concernant les moyens pratiques de maintenir la protection contre l'explosion de l'appareil réparé. Il définit également les procédés de réparation, révision ou remise en état, ainsi que de vérification de la conformité permanente de l'appareil aux dispositions du Certificat d'Appareil Ex ou aux dispositions de la norme appropriée de protection contre l'explosion en l'absence dudit certificat.

Il est prévu que les utilisateurs emploient les ateliers de service les mieux adaptés à tout appareil particulier, qu'il s'agisse des ateliers du constructeur ou d'un réparateur dont la compétence et le matériel dont il dispose sont adaptés.

Le présent document reconnaît la nécessité d'exiger un niveau de compétence pour la réparation, la révision et la remise en état de l'appareil. Certains constructeurs peuvent recommander une réparation de l'appareil uniquement par leurs propres soins.

Une grande partie du contenu de la présente norme concerne la réparation et la révision des machines électriques, dans la mesure où elles constituent des éléments d'appareils Ex réparables pour lesquels, quel que soit le Mode de Protection mis en œuvre, il existe suffisamment de règles de construction communes pour disposer d'instructions plus détaillées pour leur réparation, révision, remise en état ou modification.

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 19: Réparation, révision et remise en état de l'appareil

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60079:

- donne des instructions, principalement de nature technique, pour la réparation, la révision, la remise en état et la modification de l'appareil Ex conçu pour être utilisé en atmosphères explosives;
- s'applique à la révision et à la réparation qui atténuent les déficiences identifiées en fonctionnement et lors d'opérations d'inspection et de maintenance;
- ne fournit pas de conseils sur les systèmes de câblage qui peuvent exiger un renouvellement quand l'appareil est réinstallé; et
- n'est pas applicable au Mode de Protection "m".

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 60034-23, Machines électriques tournantes - Partie 23: Réparation, révision et remise en état

IEC 60079-0:2017, *Atmosphères explosives – Partie 0: Matériel – Exigences générales*

IEC 60079-1, *Atmosphères explosives – Partie 1: Protection du matériel par enveloppes antidéflagrantes "d"*

IEC 60079-2, *Atmosphères explosives – Partie 2: Protection du matériel par enveloppe à surpression interne "p"*

IEC 60079-6, *Atmosphères explosives – Partie 6: Protection du matériel par immersion dans le liquide "o"*

IEC 60079-7, *Atmosphères explosives – Partie 7: Protection du matériel par sécurité augmentée "e"*

IEC 60079-11, *Atmosphères explosives – Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque "i"*

IEC 60079-14, *Atmosphères explosives – Partie 14: Conception, sélection et construction des installations électriques*

IEC 60079-15, *Atmosphères explosives – Partie 15: Protection du matériel par mode de protection "n"*

IEC 60079-26, *Atmosphères explosives – Partie 26: Matériel d'un niveau de protection du matériel (EPL) Ga*

IEC/IEEE 60079-30-1, *Explosive atmospheres – Part 30-1: Electrical resistance trace heating – General and testing requirements* (disponible en anglais seulement)

IEC/IEEE 60079-30-2, *Explosive atmospheres – Part 30-2: Electrical resistance trace heating – Application guide for design, installation and maintenance* (disponible en anglais seulement)

IEC 60079-31, *Atmosphères explosives – Partie 31: Protection contre l'inflammation de poussières par enveloppe "t" relative au matériel*

IEC 60085, *Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 61241-0¹, *Matériels électriques pour utilisation en présence de poussières combustibles – Partie 0: Exigences générales*

IEC 61241-12, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 1: Protection by enclosures "tD"* (disponible en anglais seulement)

IEC 61241-1-1³, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 1-1: Electrical apparatus protected by enclosures and surface temperature limitation* (disponible en anglais seulement)

IEC 61241-4⁴, *Matériels électriques pour utilisation en présence de poussières combustibles – Partie 4: Type de protection "pD"*

ISO 4526, *Revêtements métalliques – Dépôts électrolytiques de nickel pour usages industriels*

ISO 6158, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques – Dépôts électrolytiques de chrome pour usages industriels*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60079-0 ainsi que les 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 D'autres définitions applicables aux atmosphères explosives peuvent être consultées dans l'IEC 60050-426.

¹ Supprimée.

² Supprimée.

³ Supprimée.

⁴ Supprimée.

3.1

transformation

modification d'un produit conduisant à une construction alternative décrite dans les documents du certificat

3.2

certificat

document qui atteste la conformité d'un produit, d'un procédé, d'un système, d'une personne ou d'une organisation à des exigences spécifiées

Note 1 à l'article: Le certificat peut être la déclaration de conformité du fournisseur ou une reconnaissance de conformité ou de certification de l'acheteur (par suite de l'action d'une tierce partie) comme défini dans l'ISO/IEC 17000.

3.2.1

Certificat de Composant Ex

certificat préparé pour un Composant Ex

3.2.2

Certificat d'Appareil Ex

certificat préparé pour un Appareil Ex

3.2.3

dessin annexé

dessin ou document répertorié dans le certificat ou dans le rapport d'essai

3.3

compétence

aptitude à mettre en pratique des connaissances et un savoir-faire pour obtenir les résultats escomptés

[SOURCE: ISO/IEC 17024:2012, 3.6]

3.4

composant

pièce non divisible

Note 1 à l'article: Normalement, un assemblage de composants constitue un appareil.

3.5

rebobinage conforme

procédé par lequel un bobinage est totalement ou partiellement remplacé par un autre dont les caractéristiques et les propriétés sont au moins aussi bonnes que celles de l'original

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-12]

3.6

encapsulage "m"

Mode de Protection dans lequel les parties de l'appareil qui sont capables d'enflammer une atmosphère explosive par étincelle ou par échauffement sont totalement enfermées dans un composé ou toute autre enveloppe non métallique avec adhérence de manière à éviter l'inflammation d'une couche de poussière ou de l'atmosphère explosive dans les conditions de fonctionnement ou d'installation

[SOURCE: IEC 60079-18:2014, 3.1.]

3.7

enveloppe antidéflagrante “d”

Mode de Protection dans lequel les pièces qui peuvent enflammer une atmosphère explosive sont enfermées dans une enveloppe qui résiste à la pression développée lors d'une explosion interne d'un mélange explosif et qui empêche la transmission de l'explosion à l'atmosphère explosive environnante de l'enveloppe

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-06-01]

3.8

sécurité augmentée “e”

Mode de Protection appliqué à un appareil électrique selon lequel des mesures complémentaires sont appliquées pour fournir une sécurité augmentée contre la possibilité de températures excessives et l'apparition d'arcs ou d'étincelles en service normal ou dans des conditions anormales spécifiques

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-08-01, modifié – "matériel" a été remplacé par "appareil" et "spécifiées" a été remplacé par "spécifiques".]

3.9

circuit de sécurité intrinsèque

circuit dans lequel toute étincelle ou tout effet thermique produit dans les conditions spécifiées dans l'IEC 60079-11, qui comprend des conditions de fonctionnement normal et des conditions de défauts spécifiées, n'est pas capable de provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive donnée

[SOURCE: IEC 60079-11:2011, 3.1.4]

3.10

immersion dans un liquide “o”

DÉCONSEILLÉ: immersion dans l'huile “o”

Mode de Protection dans lequel l'appareil ou les composants de l'appareil électrique sont immergés dans un liquide de protection de sorte qu'une atmosphère explosive gazeuse située au-dessus du liquide ou hors de l'enveloppe ne peut pas être enflammée

[SOURCE: IEC 60079-6:2015, 3.1]

3.11

maintenance

ensemble des actions effectuées pour maintenir une entité, ou la restaurer, dans des conditions compatibles avec les exigences de la spécification applicable et avec l'exécution des fonctions exigées

3.12

constructeur

fabricant de l'appareil (qui peut aussi être le fournisseur, l'importateur ou un mandataire) au nom duquel généralement l'éventuelle certification de l'appareil a été initialement enregistrée

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-07, modifié – "matériel" a été remplacé par "appareil".]

3.13

modification

changement par rapport à la conception de l'appareil, qui affecte le matériau, la disposition, la forme ou la fonction

Note 1 à l'article: Étant donné que les dessins annexés décrivent une construction spécifique de l'appareil, une modification de l'appareil conduirait à ce qu'il ne soit plus conforme à la construction décrite dans le Certificat d'Appareil Ex et les dessins annexés.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-06, modifié – "matériel" a été remplacé par "appareil" et la note a été ajoutée.]

3.14

opérateur

personne capable d'associer connaissances et savoir-faire afin d'effectuer des activités de manière efficace par le biais de ou en association avec un appareil situé dans un emplacement dangereux

3.15

révision

action de remettre en bon état de service, un appareil qui a été utilisé ou stocké pendant un certain temps, mais qui n'est pas défectueux

3.16

remplissage pulvérulent "q"

Mode de Protection dans lequel les parties susceptibles d'enflammer une atmosphère explosive sont en position fixe et sont complètement noyées dans un matériau de remplissage de sorte que l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante soit empêchée

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-07-01, modifié – La note a été supprimée.]

3.17

surpression interne "p"

Mode de Protection qui empêche la pénétration d'une atmosphère externe dans une enveloppe, en y maintenant un gaz de protection à une pression supérieure à celle de l'atmosphère externe

[SOURCE: IEC 60050-428:2008, 426-09-01, modifié – "ou une chambre" a été supprimé.]

3.18

remise en état

réalisation d'une réparation comprenant par exemple le retrait ou l'adjonction de matériels pour remettre en état des parties qui ont subi des dommages afin que ces parties soient remises en bon état de service conformément à la norme correspondante

Note 1 à l'article: L'expression "norme correspondante" signifie la norme selon laquelle le matériel a été construit.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-05]

3.19

réparation

action de remettre un appareil défectueux en bon état de service, tout en satisfaisant à la norme correspondante

Note 1 à l'article: L'expression "norme correspondante" signifie la norme selon laquelle les parties individuelles ont été conçues.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-02, modifié – "matériel" a été remplacé par "appareil", "en conformité" par "tout en satisfaisant" et dans la note "matériel" a été remplacé par "parties individuelles".]

3.20

atelier de service

atelier de réparation

atelier procurant un service qui consiste en des réparations, révisions ou remises en état de l'appareil Ex qui peut être le constructeur, l'utilisateur ou une tierce partie (atelier de réparation)

3.21

personne responsable

personne capable d'associer connaissances et savoir-faire afin d'effectuer et de superviser des activités de manière efficace par le biais d'un appareil situé dans un emplacement dangereux.

3.22

bon état de service

condition qui autorise le remplacement d'un élément ou l'utilisation d'un composant remis en état sans altérer les caractéristiques de fonctionnement ou les aspects relatifs à la protection contre l'explosion de l'appareil dans lequel un tel composant est utilisé avec, le cas échéant, maintien des exigences de certification

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-15-01, modifié – "matériel" a été remplacé par "appareil".]

3.23

symbole "X"

suffixe du numéro de certificat utilisé pour désigner des Conditions Particulières d'Utilisation de l'Appareil Ex

Note 1 à l'article: Le symbole "X" est utilisé pour permettre d'identifier le fait que des informations essentielles pour l'installation, l'utilisation et la maintenance de l'appareil sont données dans le certificat.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.84]

3.24

Mode de Protection "n"

Mode de Protection appliqué à l'appareil électrique, de manière qu'en service normal et que dans certaines situations prévues régulières spécifiées, il ne puisse pas provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse environnante

Note 1 à l'article: En outre, les exigences de l'IEC 60079-15 sont prévues pour empêcher qu'un défaut susceptible de provoquer une inflammation ne se produise.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-13-01 modifié – "matériel" a été remplacé par "appareil" et la note 2 a été supprimée.]

3.25

Mode de Protection "pD"

Mode de Protection qui empêche la pénétration d'une atmosphère de poussière explosive dans une enveloppe, en y maintenant un gaz de protection à une pression supérieure à celle de l'atmosphère externe

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-17-01]

3.26

protection spéciale "s"

principe permettant la conception, l'évaluation et les essais d'un appareil qui ne peut être complètement évalué à l'aide d'un Mode de Protection reconnu ou d'une combinaison de Modes de Protection reconnus en raison des limitations fonctionnelles ou opérationnelles, mais dont il peut être démontré qu'il procure le niveau de protection du matériel (EPL) nécessaire

3.27

protection contre l'inflammation de poussières par enveloppe "t"

Mode de Protection pour les atmosphères de poussières explosives dans lesquelles l'appareil électrique possède une enveloppe fournissant un degré de protection contre les poussières et un moyen limitant les températures de surface

Note 1 à l'article: Le Mode de Protection "t" était anciennement Mode de Protection "tD".

3.28

utilisateur

organisation ou personne qui possède ou exploite l'appareil et qui est le principal responsable de sa réparation, mais non son constructeur ou son réparateur

3.29

dossier de vérification

ensemble de documents démontrant la conformité de l'appareil électrique et des installations et comprenant les certificats, instructions du constructeur, enregistrements des réparations, révisions et remises en état antérieures

4 Généralités

4.1 Principes généraux

L'Article 4 couvre les aspects de la réparation, révision, remise en état, transformation et modification communs à tous les Appareils Ex. Les Articles 5 à 15 donnent les instructions relatives aux exigences complémentaires correspondant au(x) Mode(s) de Protection spécifique(s). Lorsqu'un appareil comprend plusieurs Modes de Protection, les articles appropriés doivent être consultés.

Lorsque le Mode de Protection "m" est utilisé conjointement avec le ou les autres Modes de Protection, par exemple, "d" ou "e", les articles correspondants du présent document s'appliquent concernant la révision et la réparation des appareils de ce ou ces autres Modes de Protection. Cependant, si le composant "m" est défaillant, il peut uniquement être remplacé.

NOTE 1 Des exigences complémentaires n'ont pas été définies pour le Mode de Protection "m".

Les réparations et les révisions impactant le Mode de Protection doivent être considérées comme conformes aux dessins annexés lorsque:

- a) les éléments du constructeur ou des parties spécifiées selon les documents indiqués en 4.3.2.4 sont utilisés;
- b) les réparations ou les transformations sont effectuées spécifiquement comme détaillé dans le présent document et dans les dessins annexés; et
- c) lorsqu'elles sont exécutées par des personnes compétentes selon 4.3.2.2.

Dans des circonstances dans lesquelles les documents appropriés, conformément à 4.3.2.4.1, ne sont pas disponibles, la réparation ou la révision doit alors être effectuée sur l'appareil conformément au présent document et/ou à une ou d'autres normes correspondantes, par rapport auxquelles l'appareil a été vérifié à l'origine. Les étapes suivies pour obtenir les documents appropriés doivent être enregistrées dans les documents de l'atelier de service (voir 4.3.2.4.3).

Si l'appareil été modifié, il doit satisfaire aux exigences de 4.3.2.6, selon lesquelles un nouveau certificat doit être émis. À défaut, l'appareil ne convient plus à une utilisation dans un emplacement dangereux.

NOTE 2 Dans certains pays, conformément aux exigences légales, la réparation ne peut être effectuée sans les documents appropriés aux appareils du Groupe I, sauf s'ils sont soumis à des contre-essais complets, avec émission d'un nouveau Certificat d'Appareil Ex.

Si d'autres techniques de réparation ou de transformation sont utilisées, qui sont non conformes au présent document, il doit alors être nécessaire de confirmer auprès du constructeur ou de l'émetteur du certificat, que l'appareil est adapté à une utilisation permanente en atmosphère explosive.

4.2 Instructions pour l'utilisateur

4.2.1 Certificats d'Appareils Ex et dessins annexés

Il convient que l'utilisateur de l'appareil ait connaissance des législations applicables concernant l'inspection et la vérification périodiques afin d'établir qu'un appareil électrique installé dans une atmosphère explosive est adapté à l'usage prévu. Il convient que l'utilisateur détermine si les installations et les compétences suffisantes sont disponibles pour qu'il effectue la réparation ou la révision dudit appareil, ou s'il convient de faire appel à des fournisseurs de services spécialisés dans la réparation et la révision. En outre, il convient que l'utilisateur soit conscient du fait qu'une quantité suffisante d'informations doit être fournie aux ateliers de service et aux installateurs externes afin de satisfaire aux obligations relatives à la santé et à la sécurité au travail.

L'utilisateur est responsable de l'obtention du certificat de l'Appareil Ex et des autres documents annexes (voir 4.3.2.4) comme partie intégrante du contrat d'achat initial de ce même appareil.

4.2.2 Enregistrements et instructions de travail

Il convient de conserver dans un dossier de vérification tous les documents appropriés (4.3.2.4.1) obtenus en tant qu'éléments du contrat d'achat initial, ainsi que les enregistrements de toutes les réparations, révisions, ou modifications antérieures, et de les tenir à disposition de l'atelier de service.

NOTE Les documents et les enregistrements sont normalement conservés dans le dossier de vérification des utilisateurs pendant la durée de vie de l'appareil.

Il est dans l'intérêt de l'utilisateur d'avertir le réparateur, chaque fois que c'est possible, du défaut et de la nature du travail à réaliser, ainsi que de l'existence de toute information relative à une application particulière, par exemple, une machine électrique alimentée par un onduleur.

Il convient de porter à l'attention du réparateur les exigences particulières indiquées dans les spécifications de l'utilisateur qui s'ajoutent aux différentes normes, par exemple une protection renforcée contre la pénétration, des conditions environnementales spécifiques.

Le réparateur doit être informé de toute exigence législative concernant la conformité au Certificat d'Appareil Ex.

4.2.3 Réinstallation de l'appareil réparé

La réinstallation de l'appareil réparé doit être conforme à l'IEC 60079-14.

NOTE Comme l'exige l'IEC 60079-14, avant la remise en service de l'appareil réparé, les systèmes de câblage sont contrôlés pour vérifier qu'ils ne sont pas endommagés et qu'ils sont appropriés au Mode de Protection.

4.2.4 Ateliers de service

Les exigences spécifiques comprises dans la législation nationale ou régionale applicable peuvent influencer sur les opérations de réparation ou de révision.

NOTE L'utilisateur peut devoir vérifier que l'atelier de service concerné peut démontrer la conformité aux stipulations correspondantes du présent document et à toutes les exigences réglementaires.

4.3 Instructions pour l'atelier de service

4.3.1 Exigences législatives

L'atelier de service, qui peut comprendre le constructeur, l'utilisateur ou une partie tierce, doit avoir connaissance de toutes les exigences spécifiques comprises dans la législation

nationale ou régionale applicable susceptible d'influer sur l'opération de réparation ou de révision.

4.3.2 Réparation et révision

4.3.2.1 Généralités

Les ateliers de service doivent utiliser un système de management de la qualité efficace qui doit inclure les exigences détaillées ci-dessous:

NOTE L'ISO 9001 et l'ISO/IEC 80079-34 fournissent des recommandations supplémentaires.

- a) Chaque atelier de service doit nommer une "personne responsable" ayant les compétences exigées (voir Annexe B) dans l'organisation de la gestion, pour prendre la responsabilité et avoir l'autorité d'assurer que l'appareil révisé/réparé est conforme au Certificat d'Appareil Ex convenu avec l'utilisateur. La personne ainsi nommée doit avoir la connaissance professionnelle des normes appropriées relatives à la protection contre l'explosion et une compréhension du présent document.
- b) Un plan de processus qualité doit être établi, comprenant une inspection, un diagnostic, un essai et des procédés de vérification appropriés afin d'assurer que les réparations et les révisions satisfont aux exigences fonctionnelles et de conformité du présent document, des autres normes correspondantes ou du Certificat d'Appareil Ex, ainsi que des dessins annexés, afin d'être en mesure d'affirmer à l'utilisateur que l'appareil est adapté à une réinstallation dans un emplacement dangereux.
- c) L'atelier de service doit établir des procédés ou des instructions de travail pour la réparation et la révision de l'Appareil Ex.
- d) L'atelier de service doit identifier et enregistrer la plage des capacités d'essai et de mesure, ainsi que leurs limites d'utilisation lors de la réparation et la révision de l'Appareil Ex.
- e) L'atelier de service doit maintenir un système d'étalonnage de l'équipement de mesure par rapport aux normes internationales ou nationales.
- f) L'atelier de service doit conserver des enregistrements qui doivent être lisibles, fournir une traçabilité des résultats mesurés aux instruments étalonnés pour les mesurages spécifiques enregistrés. Ces enregistrements doivent être récupérables pendant la durée de stockage spécifiée.
- g) Lors de mesurages dimensionnels et électriques, l'atelier de service doit enregistrer les valeurs "tel que mesuré" et "tel qu'étalonné" dans les rapports pour toute référence future.
- h) L'atelier de service doit établir un programme d'audit interne destiné à traiter l'efficacité de l'atelier de service à satisfaire aux exigences du présent document.
- i) Lorsqu'un procédé peut affecter l'intégrité d'un Mode de Protection, et lorsque l'intégrité résultante ne peut pas être vérifiée après la réparation, ce procédé spécifique doit être mesuré et surveillé afin de démontrer la conformité aux paramètres exigés.
- j) Lorsque des essais sont exigés, ils doivent être effectués comme cela est spécifié dans la présente norme ou dans d'autres normes correspondantes, sans que les techniques d'échantillonnage soient autorisées.
- k) Lorsqu'un appareil non conforme est identifié, l'atelier de service doit effectuer une appréciation du risque afin de déterminer toute mesure corrective exigée. L'atelier de service doit conserver des enregistrements afin d'identifier l'utilisateur et les informations détaillées complètes de la mesure corrective prise.
- l) L'atelier de service doit comprendre des ateliers de réparation et de révision appropriés, ainsi que le matériel approprié nécessaire, du personnel formé ayant les compétences exigées (voir Annexe B) et avoir l'autorité pour exercer les activités, en prenant en compte le Mode de Protection spécifique.
- m) L'atelier de service doit évaluer l'état de l'appareil à réparer et convenir avec l'utilisateur de l'état prévu de l'appareil après réparation, ainsi que de l'étendue du travail à effectuer.

- n) Toute révision ou réparation doit exiger que l'atelier de service confirme que toutes les exigences Ex relatives au Mode de Protection sont en mesure de vérifier la conformité aux dessins annexés ou aux autres normes correspondantes, ainsi qu'à toutes les Conditions Particulières d'Utilisation. Il convient que cette disposition comprenne la justification de l'omission des essais mentionnés dans le présent document, que l'utilisateur peut raisonnablement considérer comme inclus.
- o) L'évaluation doit être documentée et doit concerner les articles correspondants de la norme appropriée de Mode de Protection et du présent document. Elle doit par ailleurs être incluse dans le rapport de travail destiné à l'utilisateur. De telles évaluations doivent être menées par la personne responsable, avec l'aide des opérateurs appropriés. La personne responsable doit effectuer uniquement des évaluations en utilisant les Modes de Protection pour lesquels elle a démontré une compétence.
- p) Les activités de révision et de réparation peuvent être uniquement réalisées à l'extérieur de l'atelier de service dans un environnement dans lequel le système de management de la qualité permet d'effectuer le travail en d'autres lieux, c'est-à-dire en établissant des procédures et des enregistrements supplémentaires destinés à documenter la révision ou la réparation.

4.3.2.2 Compétence

Tout le personnel directement concerné par la réparation ou la révision de l'appareil doit être compétent ou supervisé par une personne responsable ou un opérateur compétent. Les compétences peuvent être spécifiques au type de travail concerné.

La formation et les compétences sont spécifiées à l'Annexe B.

4.3.2.3 Réparation des composants

Lorsqu'un composant d'un Appareil Ex est prélevé sur le site pour réparation, par exemple, un rotor de machine électrique ou un couvercle d'enveloppe, et qu'il est impossible d'effectuer certains essais exigés par le présent document ou la norme de Mode de Protection correspondante, le réparateur doit documenter les informations détaillées des essais qui ne peuvent pas être effectués. Ces informations doivent être communiquées par écrit à l'utilisateur, avant de continuer la réparation.

4.3.2.4 Documents

4.3.2.4.1 Généralités

L'atelier de service doit chercher à obtenir de l'utilisateur ou du constructeur toutes les informations et données nécessaires pour la réparation ou la révision de l'appareil. Ces informations et données doivent comprendre une référence à la norme de Mode de Protection correspondante, aux dessins annexés, ainsi qu'aux informations relatives aux réparations, révisions ou modifications antérieures.

L'atelier de service doit conserver et se référer aux copies de toutes les normes de Mode de Protection correspondantes auxquelles l'appareil réparé/révisé est réputé satisfaire.

Les données nécessaires à la réparation ou à la révision selon les dessins annexés et plans annexes (R dans un carré), dépendent du type d'appareil et du Mode de Protection de l'appareil réparé. Ces données peuvent comprendre, entre autres, les informations détaillées des paramètres suivants:

- a) la spécification technique;
- b) les plans;
- c) les normes appropriées de mode(s) de protection;
- d) les conditions de fonctionnement (telles que l'environnement, l'alimentation (onduleur), les lubrifiants, le service, etc.);
- e) les instructions de démontage et de montage;

- f) le Certificat d'Appareil Ex et les dessins annexés avec les Conditions Particulières d'Utilisation, lorsqu'ils sont spécifiés;
- g) le marquage (y compris le marquage Ex);
- h) les méthodes recommandées pour l'installation, exploitation, maintenance, réparation ou révision de l'appareil;
- i) la liste des pièces de rechange;
- j) la synthèse de l'historique précédent du produit réparé, comprenant les informations regroupées en 4.2.2.

Les informations peuvent être soumises à des amendements.

NOTE Depuis la publication de la quatrième édition de l'IEC 60079-0 (2004), l'IEC 60079-0 exige que les constructeurs préparent des instructions, y compris concernant la réparation.

4.3.2.4.2 Rapport de travail destiné à l'utilisateur

À la fin du travail, un rapport de travail doit être soumis à l'utilisateur pour être inclus dans le dossier de vérification des utilisateurs. Le rapport de travail doit contenir au moins les informations suivantes:

- a) les informations détaillées du ou des défauts détectés;
- b) les informations détaillées complètes de réparation et de révision;
- c) la liste des parties remplacées ou remises en état;
- d) les résultats de toutes les vérifications et de tous les essais (suffisamment détaillés pour être utiles au prochain réparateur, s'il les exige);
- e) une comparaison des résultats par rapport aux critères utilisés pour déterminer la conformité;
- f) une copie du contrat de l'utilisateur ou de la commande; et
- g) une récapitulation du marquage appliqué, conformément à l'Annexe A.

Les rapports de travaux de réparation ou révision doivent être conservés pendant la durée déterminée en accord avec l'utilisateur. Les informations conservées doivent être contrôlées de façon adéquate pour assurer une restitution facile.

Pour les réparations effectuées sans le Certificat d'Appareil Ex et les dessins annexés tels que référencés en 4.3.2.4.1, le rapport de réparation doit contenir les informations suivantes:

- 1) un énoncé indiquant que la réparation est conforme aux instructions du constructeur ou aux exigences applicables de la norme de Mode de Protection en fonction de laquelle l'appareil a été certifié à l'origine;
- 2) un énoncé indiquant que le réparateur n'a pas suffisamment de preuves de l'entière conformité au Certificat d'Appareil Ex et aux dessins annexés.
- 3) un énoncé indiquant que les Conditions Particulières d'Utilisation ont été revues et que les conditions d'utilisation appropriées ont été identifiées et prises en considération dans la réparation ou la révision.

4.3.2.4.3 Enregistrements de l'atelier de service

Les enregistrements suivants doivent être conservés par l'atelier de service:

- 4) copies actuelles et passées des normes techniques correspondantes en ajoutant les normes de protection contre l'explosion;
 - a) évaluation de la norme de qualité de l'atelier de service comprenant:
 - b) les informations détaillées du système d'évaluation de la qualité de l'atelier de service;
 - c) l'étalonnage des instruments d'essai;
 - d) les enregistrements relatifs aux compétences et à la formation du personnel;

- e) le système de contrôle des achats;
 - f) le système de gestion des réclamations des clients;
 - g) les documents d'audit interne et, le cas échéant, externe;
 - h) la revue de direction;
 - i) les procédés de commande de processus;
 - j) le registre des plans du constructeur;
- 5) enregistrements des travaux, comprenant:
- a) les étapes suivies pour obtenir le certificat Ex et les dessins annexés;
 - b) l'enregistrement des inspections mécaniques pour conformité aux normes correspondantes, y compris la traçabilité des instruments utilisés et les critères de réussite/échec;
 - c) l'identification des défauts;
 - d) les enregistrements d'essai électrique avant et après réparation comprenant la traçabilité des instruments utilisés et les critères de réussite/échec;
 - e) l'attestation de conformité de toutes les pièces remplacées;
 - f) le procédé de réemploi pour les composants réparés;
 - g) l'enregistrement des évaluations par la personne responsable avec la justification des décisions prises;
 - h) l'enregistrement des inspections mécaniques pendant et après l'assemblage;
 - i) l'enregistrement du travail entrepris par l'atelier de service;
 - j) l'enregistrement des pièces de rechange construites par le réparateur.
- 6) enregistrements de remise en état des composants réparés comprenant:
- a) l'identification du composant;
 - b) le nom de l'organisme ayant effectué la remise en état;
 - c) une justification détaillée du travail effectué;
 - d) les différentes options prises en considération (par exemple, soudage, métallisation);
 - e) les paramètres techniques (par exemple, résistance de liaison);
 - f) les raisons du choix de la technique retenue;
 - g) les consommables utilisés et la méthode de stockage;
 - h) le matériau de base;
 - i) les instructions du constructeur prises en considération concernant le processus de remise en état;
 - j) le procédé utilisé;
 - k) l'identité et les compétences de l'opérateur;
 - l) le procédé d'inspection utilisé (par exemple, contrôle par ultrasons, ressuage, contrôle aux rayons X);
 - m) les informations détaillées de maintenance et d'étalonnage des systèmes automatiques;
 - n) les informations détaillées relatives aux dimensions qui diffèrent de celles données dans les dessins annexés appropriés ou les dimensions d'origine du composant;
 - o) le ou les dessins représentant les détails de la remise en état, y compris les matériaux retirés et remplacés;
 - p) la date de la remise en état.

Ces enregistrements doivent être conservés pendant au moins dix ans ou comme convenu avec l'utilisateur.

4.3.2.5 Pièces de rechange

4.3.2.5.1 Généralités

Il est préférable que le constructeur fournisse des pièces neuves. Le réparateur doit vérifier que seules des pièces de rechange appropriées sont utilisées pour la réparation ou la révision de l'appareil certifié. Selon la nature de l'appareil, ces pièces de rechange peuvent être définies par le constructeur, la norme applicable à l'appareil ou le Certificat d'Appareil Ex et dessins annexés pertinents.

Lorsque les composants ne peuvent pas être fournis par le constructeur d'origine, le réparateur peut fabriquer ou fournir par le biais d'un sous-traitant, des composants de rechange sous réserve:

- a) de la disponibilité de la spécification complète du composant; et
- b) de l'autorisation de cette fabrication ou de cette fourniture par le système qualité de l'atelier de service.

Les enregistrements de ces composants de rechange doivent être conservés et fournis à l'utilisateur.

4.3.2.5.2 Fermetures

Lorsque des fermetures de remplacement sont utilisées, elles doivent être des mêmes type, matériau, diamètre, pas, longueur, et résistance à la traction que ce qui est spécifié pour l'appareil d'origine. Il convient de consulter le constructeur de l'appareil en cas d'incertitude de la résistance à la traction des fermetures.

Les rondelles, lisses ou crantées, ne doivent pas être placées sous des têtes de boulon, têtes de vis ou écrous, à moins qu'ils ne soient spécifiés dans le Certificat d'Appareil Ex et les dessins annexés d'origine ou dans la norme de Mode de Protection selon laquelle l'appareil a été construit.

Lorsque des coquilles ont été appliquées à l'origine, elles doivent rester solidement fixées.

4.3.2.5.3 Parties scellées

Les parties, dont la spécification de l'appareil, le Certificat d'Appareil Ex ou les dessins annexés exigent le scellement, ne doivent être remplacées que par la ou les pièces de rechange spécifiques détaillées dans la liste des pièces.

Les dispositifs incorporés dans un appareil pour signaler l'intervention de parties tierces (par exemple, scellements de sécurité) et distincts de ceux exigés dans le Certificat d'Appareil Ex et les dessins annexés ne relèvent pas du domaine d'application du présent paragraphe.

4.3.2.6 Identification d'un appareil réparé

Il convient de vérifier les plaques existantes afin de démontrer leur sécurité et leur lisibilité.

L'appareil doit être marqué pour identifier la réparation ou la révision et le nom du réparateur. Le marquage pour l'appareil réparé est donné à l'Annexe A.

Le marquage peut être apposé sur une plaque séparée. Il peut être nécessaire de modifier, supprimer ou compléter la plaque dans les circonstances suivantes.

- a) Si, après réparation, révision ou transformation, l'appareil demeure conforme aux restrictions imposées par le présent document et les normes de Mode de Protection suivant lesquelles il a été conçu, ainsi qu'aux dessins annexés, il convient de ne pas

retirer la plaque, et le symbole de réparation “R” doit être représenté dans un carré (voir Annexe A).

- b) Si, après réparation, révision, ou transformation, l'appareil demeure conforme aux restrictions imposées par le présent document et les normes de Mode de Protection suivant lesquelles il a été construit, mais non nécessairement conforme aux dessins annexés, il convient généralement de ne pas retirer la plaque, et le symbole de réparation “R” doit être représenté dans un triangle inversé (voir Annexe A).
- c) Si, après réparation, révision, transformation ou modification, l'appareil a été modifié de sorte qu'il n'est plus conforme aux normes de Mode de Protection ou aux dessins annexés, le marquage “Ex” et la marque de l'émetteur du certificat doivent être retirés de la plaque, à moins qu'un certificat complémentaire n'ait été obtenu.
- d) Lorsque les normes correspondant à la fabrication de l'appareil certifié précédemment ne sont pas connues, les exigences du présent document et l'édition en vigueur des normes de Mode de Protection correspondantes doivent s'appliquer. Une évaluation par une personne compétente dans le domaine des appareils Ex doit être réalisée pour vérifier la conformité au niveau de sécurité correspondant avant la livraison des appareils par le réparateur. La personne qui effectue l'évaluation ne doit pas être en contact avec l'atelier de service et doit faire partie d'un organisme reconnu compétent en matière d'examen et d'essai des appareils Ex.
- e) Pour les appareils des groupes II et III existants pour lesquels aucun dessin annexé n'est prévu, ou pour lesquels il manque une plaque signalétique, une évaluation de l'aptitude à l'usage peut être effectuée par l'utilisateur conformément à l'IEC 60079-17. Une plaque de rechange peut alors être créée par une personne compétente. L'évaluation de l'aptitude à l'usage ne soit pas être réalisée par l'atelier de service.

4.3.3 Remises en état

4.3.3.1 Généralités

Lorsque le processus de réparation implique une remise en état, les exigences suivantes s'appliquent également, en complément des exigences de 4.3.2 pour les réparations et révisions.

Les remises en état qui n'affectent pas le Mode de Protection ne font pas l'objet de 4.3.3. Il convient de remettre en état les parties concernées selon les règles de l'art et de les adapter à l'usage prévu.

Une procédure de remise en état qui entraîne des dimensions ou d'autres aspects indissociables affectant le Mode de Protection différents de ceux indiqués dans les dessins annexés appropriés, lorsqu'ils existent, constitue une modification.

En cas d'incertitude éventuelle concernant l'effet d'une procédure de remise en état prévue sur le Mode de Protection, il convient de consulter le constructeur ou l'émetteur du certificat. Des essais peuvent s'avérer également nécessaires pour vérifier le caractère acceptable de la procédure de remise en état.

4.3.3.2 Exclusions

Certains composants sont considérés comme ne pouvant pas être remis en état et sont donc exclus du domaine d'application du présent document. Exemples de composants ne pouvant pas être remis en état:

- a) les composants constitués des matériaux suivants: verre, plastique ou tous matériaux qui ne sont pas dimensionnellement stables;
- b) les fermetures; et
- c) les composants, par exemple certains assemblages encapsulés signalés par le constructeur comme n'étant pas réparables.

4.3.3.3 Exigences

4.3.3.3.1 Généralités

Toute remise en état doit être effectuée par un personnel compétent, disposant d'un savoir-faire dans le procédé à utiliser et appliquant les règles de l'art (voir Annexe B). Il faut que les opérateurs des techniques de remise en état, par exemple, le soudage ou la métallisation, entreprennent une évaluation de compétences pratiques initiale et périodique, comme spécifié à l'Article B.5.

Toute remise en état doit être documentée conformément à 4.3.2.4.3.

Si la remise en état est effectuée par une autre personne que l'utilisateur, celui-ci doit posséder une copie de l'enregistrement.

Si un quelconque procédé breveté est utilisé, il convient de suivre les instructions de l'inventeur d'un tel procédé.

4.3.3.3.2 Responsabilités

Si des remises en état sont sous-traitées par l'atelier de service auprès d'un industriel spécialisé, elles doivent relever de la responsabilité dudit atelier.

4.3.3.4 Procédés de remise en état

4.3.3.4.1 Généralités

Le paragraphe qui suit souligne certaines procédures de remise en état qui peuvent être applicables à l'Appareil Ex.

Il convient de noter que les procédures ne sont pas toutes applicables à tous les Modes de Protection. Des instructions détaillées sont données dans les articles appropriés du présent document.

Les retraits de métal doivent être réduits le plus possible et être juste suffisants pour éliminer les défauts exigeant une réparation et donner l'épaisseur minimale de revêtement recommandée pour la technique utilisée.

Le retrait jusqu'à 2 % de l'épaisseur du métal ou 0,5 mm, selon la valeur la plus élevée, pour la métallisation et jusqu'à 20 % pour le soudage, ne doit pas être significativement préjudiciable à la résistance du composant. Il convient de n'effectuer le retrait d'une plus grande épaisseur du matériau qu'après avoir dûment consulté le constructeur ou de le déterminer par calcul quand le constructeur n'est plus disponible.

Le réparateur doit vérifier, à l'issue de la remise en état, que l'appareil est en bon état de service et qu'il est conforme à la ou aux normes de Mode de Protection. Cette conformité doit être enregistrée par l'atelier de service et conservée dans les dossiers de travail.

4.3.3.4.2 Métallisation

Cette méthode ne doit être utilisée que si l'étendue de l'usure ou du dommage, en plus de l'usinage nécessaire pour préparer le composant pour la remise en état, n'affaiblit pas celui-ci au-delà des limites de sécurité. Une métallisation, bien qu'elle augmente quelque peu la rigidité, ne doit pas être prise en compte dans l'appréciation de la résistance. En effet, l'usinage avant l'application du métal d'apport peut introduire des concentrations de contraintes qui peuvent affaiblir davantage le composant.

La métallisation n'est pas recommandée lorsque la vitesse tangentielle de l'arbre dépasse 90 m/s.

4.3.3.4.3 Dépôt électrolytique

Le dépôt électrolytique est un procédé acceptable sous réserve que l'élément ne soit pas affaibli au-delà des limites de sécurité. Les procédés détaillés pour le dépôt de chrome et de nickel doivent satisfaire à l'ISO 6158 et l'ISO 4526 respectivement.

4.3.3.4.4 Chemisage

Le chemisage ne doit être utilisé que si l'étendue de l'usure ou du dommage, en plus de l'usinage nécessaire pour préparer l'élément pour la remise en état, n'affaiblit pas celui-ci au-delà des limites de sécurité. Une chemise, bien qu'elle augmente quelque peu la rigidité, ne doit pas être prise en compte dans l'appréciation de la résistance.

4.3.3.4.5 Brasage fort et soudage

La remise en état par brasage fort ou soudage ne doit pas être prise en considération sauf si la technique employée assure la fusion et la pénétration correctes de la brasure ou de la soudure dans le métal de base, avec comme résultat un renforcement suffisant, une prévention des déformations, une relaxation des contraintes et une absence de soufflures. Il convient de savoir que le brasage fort et le soudage portent la température du composant à un niveau élevé et peuvent provoquer la propagation des fissures de fatigue.

Les techniques suivantes de soudage sont reconnues par le présent document et par l'ISO 4063:

- a) soudage manuel à l'arc avec électrode enrobée (MMA – *manual metal arc*);
- b) soudage avec gaz inerte à électrode métallique (MIG – *metal inert gas*)
- c) soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène (TIG – *tungsten inert gas*);
- d) soudage à l'arc submergé: soudage MIG sous une couche de flux;
- e) fil chaud; et
- f) toute autre technique de soudage décrite dans l'ISO 4063 qui protège les métaux soudés par flux ou gaz inerte. Les autres techniques doivent uniquement être utilisées dans les remises en état après consultation en bonne et due forme du constructeur ou, le cas échéant, de l'autorité de certification.

4.3.3.4.6 Suture métallique

La remise en état à froid d'une cassure sur pièce moulée par la technique de fermeture de la cassure avec des points de suture en alliage au nickel et un scellement de la fissure par des alliages de nickel peut être utilisée avec une épaisseur convenable de la pièce moulée.

4.3.3.4.7 Trous taraudés des fermetures

Tous les trous taraudés recouverts doivent satisfaire aux exigences des normes de Mode de Protection correspondantes. Les taraudages qui ont été endommagés à un niveau tel qu'ils ne satisfont pas à un essai entre/n'entre pas peuvent être remis en état, en fonction du Mode de Protection, par l'un des moyens suivants:

NOTE Les normes ISO et autres normes comportent des informations complémentaires sur le profil des filets.

- a) perçage plus grand et retaraudage;
- b) perçage plus grand, retaraudage et mise en place d'un insert taraudé breveté qui satisfait à l'essai de traction tel que spécifié par le constructeur de l'insert;
- c) perçage plus grand, insertion d'un bouchon, reperçage et retaraudage;
- d) perçage plus grand et taraudage, insertion d'un bouchon taraudé solide, réusinage (si exigé)
- e) insertion d'un bouchon, reperçage et taraudage en d'autres emplacements;

f) insertion d'un bouchon soudé, reperçage et taraudage.

Les trous taraudés remis en état des fermetures doivent satisfaire à l'une des exigences suivantes:

- 1) trous taraudés remis en état au moyen d'inserts taraudés brevetés et soumis à l'essai selon la méthode d'essai du constructeur des inserts;
- 2) les autres taraudages remis en état qui satisfont à un essai de couple égal au couple de serrage qui ne doit pas dépasser 80 % de la résistance à la traction du boulon et ayant un filetage minimal égal à 1,5 fois le diamètre nominal du boulon; ou
- 3) l'enveloppe doit être soumise à un essai de surpression.

Les bouchons doivent être solidement fixés afin d'éviter les retraits intempestifs.

4.3.3.4.8 Réusinage

Le réusinage des surfaces usées ou endommagées ne peut être effectué que dans les circonstances suivantes, le cas échéant. Le composant ne doit pas être affaibli au-delà des limites de sécurité d'après les données relatives à un appareil équivalent.

- a) sous réserve de conserver l'intégrité de l'enveloppe; et
- b) le fini de surface exigé est obtenu.

4.3.4 Transformations et modifications

4.3.4.1 Transformations

Le rôle principal d'un atelier de service consiste à maintenir un appareil dans son état certifié d'origine ou à recouvrer cet état. Un atelier de service ne peut remplir le rôle d'un constructeur et assembler de nouveaux appareils.

Lorsque le processus de réparation implique une transformation, les exigences suivantes s'appliquent également, en complément des exigences de 4.3.2 pour les réparations et révisions.

- a) aucune transformation ne doit être effectuée sur un appareil, sauf si le Certificat d'Appareil Ex et les dessins annexés l'autorisent; et
- b) si les dessins annexés ne sont pas à la disposition du réparateur, la transformation proposée doit être réalisée sous réserve de sa confirmation écrite par le constructeur pour pouvoir être autorisée par le Certificat d'Appareil Ex. Les Articles 5 à 15 donnent des instructions détaillées concernant les transformations dans le cadre de chaque Mode de Protection.

4.3.4.2 Modifications

L'utilisateur doit être informé par écrit et doit fournir des instructions écrites sur la façon de procéder si une modification est proposée, entraînant une non-conformité de l'appareil aux dessins annexés ou aux normes selon lesquelles l'appareil a été certifié. Si la modification est effectuée, l'appareil n'est plus approprié à une utilisation en atmosphère explosive, sans une nouvelle évaluation. Si la modification est effectuée et que la nouvelle évaluation n'est pas réalisée, la plaque doit être retirée ou modifiée de façon à indiquer clairement que l'appareil n'est pas conforme au Certificat d'Appareil Ex. En outre, le rapport destiné à l'utilisateur doit clairement indiquer les caractéristiques techniques de la modification et mentionner que l'appareil n'est pas approprié à une utilisation en atmosphère explosive sans une nouvelle évaluation. Le rapport ne doit pas comporter d'attestation de conformité.

En cas de retrait des plaques, il convient de tout mettre en œuvre pour maintenir la traçabilité du produit en accord avec l'utilisateur, voir 4.3.2.6.

4.3.5 Réparations temporaires

Une réparation temporaire ayant pour but de maintenir le fonctionnement de l'appareil pendant une courte durée ne doit être effectuée que si l'intégrité du Mode de Protection est assurée, ou si d'autres mesures appropriées sont prises tant que l'appareil n'est pas complètement restauré. Certaines réparations temporaires peuvent, de ce fait, ne pas être autorisées. Il convient de transformer une réparation temporaire en une réparation complète sur la base des normes correspondantes dès que cela est raisonnablement possible.

Il convient d'effectuer les réparations temporaires uniquement sur site en suivant les règles de l'art, et en accord entre l'utilisateur et le constructeur ou l'atelier de service.

Les réparations temporaires doivent être entièrement documentées et ajoutées au dossier de vérification, ainsi qu'à l'enregistrement relatif aux réparations de l'appareil. Il convient que ces réparations suivent les règles de l'art en accord avec l'utilisateur de l'appareil.

4.3.6 Machines électriques

4.3.6.1 Généralités

L'atelier de service doit prendre en compte les exigences industrielles générales de l'IEC 60034-23, qui couvrent les procédures nécessaires afin d'assurer la révision et la réparation satisfaisantes de tous les types et toutes les tailles de machines électriques traitées par l'IEC 60034 (toutes les parties), applicables aux machines électriques destinées à être installées dans des emplacements non dangereux. Les exigences du présent document viennent s'ajouter à celles de l'IEC 60034-23 pour les appareils Ex installés dans un emplacement dangereux.

4.3.6.2 Retrait des enroulements endommagés

Le procédé de ramollissement du vernis d'imprégnation des enroulements avec les solvants avant d'enlever les enroulements peut être utilisé.

L'autre procédé, qui consiste en un échauffement destiné à faciliter le retrait des enroulements, peut être utilisé sous réserve de la réalisation de l'opération avec la plus grande attention pour ne pas endommager l'isolation entre les tôles du circuit magnétique.

Le retrait des enroulements par chauffage sur un appareil de Mode de Protection "e", ainsi que sur un appareil de Mode de Protection quelconque ayant une classe de température T6, T5 ou T4, exige une attention particulière.

Des flammes nues ne doivent pas être appliquées sur le noyau sans surveillance continue de sa température, car, en fonction du type d'isolement de la tôle, l'isolation entre les tôles peut être endommagée et les pertes dans le noyau peuvent être augmentées.

La nécessité de cette attention particulière dans ces circonstances provient du fait qu'une augmentation des pertes dans le noyau pouvant provenir d'une dégradation de l'isolation entre tôles peut affecter les paramètres du Mode de Protection "e" (durée t_E , etc.) ou engendrer un dépassement de la classe de température.

L'atelier de service doit confirmer, comme dans toutes les procédures de remise en état, qu'à l'issue de celle-ci, l'appareil répond en bon état de service et est conforme à la ou aux normes relatives au Mode de Protection approprié (voir aussi 4.3.3.4.1).

4.3.6.3 Essai après la réparation

4.3.6.3.1 Essais après la réparation des enroulements

Les enroulements à l'issue d'une réparation complète ou partielle, l'appareil étant de préférence assemblé, doivent être soumis aux essais suivants, le cas échéant:

- a) La résistance de chaque enroulement doit être mesurée à la température ambiante, puis vérifiée. Il convient que la résistance de l'enroulement de remplacement ne diffère pas de la résistance de l'enroulement d'origine de plus de 5 %. En cas d'enroulements polyphasés, la résistance de chaque phase ou entre les bornes de lignes doit être équilibrée. Tout déséquilibre (c'est-à-dire, la différence entre la valeur la plus élevée et la valeur la plus faible) doit être inférieur à 5 % par rapport à la valeur médiane.
- b) Si la résistance d'enroulement de l'enroulement réparé diffère de celle de l'enroulement d'origine (obtenue à partir des données fournies par le constructeur de l'enroulement d'origine, par mesurage effectué sur un enroulement non endommagé, ou déduite par calcul effectué à partir de l'enroulement endommagé) de plus de 5 %, des essais thermiques supplémentaires peuvent être exigés afin de confirmer la conformité continue à la classe d'isolement et à la classe de température indiquées.
- c) Un essai de résistance d'isolement doit être effectué afin de mesurer la résistance entre les enroulements et la terre, entre les enroulements lorsque cela est possible, entre les enroulements et les auxiliaires, et entre les auxiliaires et la terre. Une tension minimale d'essai de 500 V en courant continu est recommandée.
- d) Les valeurs minimales acceptables de résistance d'isolement dépendent de la tension assignée, de la température, du type d'appareil et du type de rebobinage (partiel ou complet).
- e) Il convient que la résistance d'isolement ne soit pas inférieure à 20 MΩ à 20 °C pour un appareil complètement rebobiné destiné à une utilisation jusqu'à une tension efficace de 690 V en courant alternatif.
- f) Un essai à haute tension conforme à la norme correspondante doit être appliqué entre les enroulements et la terre, entre les enroulements lorsque cela est possible et entre les enroulements et les auxiliaires fixés aux enroulements.
- g) Il convient qu'un transformateur ou un appareil similaire soit, de préférence, alimenté à la tension d'alimentation assignée. Le courant d'alimentation ainsi que la tension et le courant secondaires doivent être mesurés. La valeur mesurée doit être comparée à celle déduite des données fournies par le constructeur, le cas échéant, et, dans les systèmes polyphasés, doit être équilibrée dans toutes les phases, dans la limite du raisonnable.
- h) Les appareils à haute tension (par exemple, une tension efficace de 1 000 V et plus en courant alternatif de 1 500 V et plus en courant continu) et les autres appareils particuliers peuvent exiger des essais supplémentaires. Cette disposition doit faire l'objet du contrat de réparation ou de révision.

NOTE L'IEC 60034-1 fournit des recommandations concernant les tensions d'essai et les essais supplémentaires relatifs aux machines tournantes.

4.3.6.3.2 Machines électriques

En plus des essais susmentionnés, les machines électriques doivent être soumises aux essais suivants, dans la mesure où la pratique le permet.

- a) La machine doit être mise en marche à la vitesse et à la tension assignées pour vérifier la température des paliers, le bruit ou les vibrations, ainsi que les valeurs de courant à vide. La cause de toute augmentation de température de palier préjudiciable, de tout bruit anormal et de toute vibration anormale doit être recherchée et rectifiée. Le déséquilibre du courant à vide doit être inférieur à 5 % de la valeur médiane.

NOTE 1 Lorsque la vitesse assignée constitue une plage de valeurs, l'essai est effectué à la vitesse la plus élevée possible de cette plage.

- b) Le rotor étant verrouillé, les enroulements du stator des machines à cage doivent être alimentés sous une tension appropriée réduite, de manière à obtenir entre 75 % et 125 %

du courant à pleine charge et de vérifier l'équilibre de toutes les phases. (Cet essai, qui est en quelque sorte une variante de l'essai à pleine charge, est destiné à confirmer l'intégrité de l'enroulement du stator et de ses connexions et à détecter des défauts effectifs du rotor). Le déséquilibre doit être inférieur à 5 % de la valeur médiane.

- c) Lorsque la pratique ne permet pas d'effectuer cet essai pour des raisons de sécurité, il convient d'employer d'autres moyens de vérification.
- d) Les appareils à haute tension (par exemple, une tension efficace de 1 000 V et plus en courant alternatif/ de 1 500 V et plus en courant continu) et les machines sans cage peuvent exiger d'autres essais ou des essais supplémentaires. Cette disposition doit faire l'objet du contrat de réparation ou de révision.

NOTE 2 L'IEC 60034-1 fournit des recommandations concernant les tensions d'essai et les essais supplémentaires relatifs aux machines tournantes.

4.3.6.4 Exigences complémentaires

Avant de remettre une machine électrique rebobinée ou réparée à l'utilisateur, l'atelier de service doit vérifier que les orifices du capot du ventilateur ne sont pas obturés ou endommagés au point de diminuer le passage de l'air de refroidissement sur la machine, et que les distances d'isolement dans l'air du ventilateur sont conformes aux exigences des normes de Mode de Protection.

Si un ventilateur ou son capot est endommagé au point d'exiger un remplacement, le constructeur doit fournir les pièces de rechange. Si ces pièces ne sont pas disponibles, elles doivent alors avoir les mêmes dimensions et au moins la même qualité que les pièces d'origine. Il doit être tenu compte, le cas échéant, des exigences de la norme de Mode de Protection pour éviter des étincelles de friction et des charges électrostatiques, ainsi que de l'environnement chimique dans lequel la machine est utilisée.

4.3.6.5 Lubrifiants et inhibiteurs de corrosion

Si l'application de lubrifiants spéciaux est exigée sur une machine électrique sur laquelle ils sont réputés agir, il convient que l'atelier de service établisse, sur la base des données de l'utilisateur, les informations détaillées de ces lubrifiants. Le rôle de l'atelier de service consiste également à vérifier l'aptitude à l'emploi des lubrifiants sur la machine électrique. L'attention est attirée sur le choix adéquat et l'application correcte des lubrifiants et des inhibiteurs de corrosion, par exemple:

- a) aucune migration dans des parties électriques non isolées ne se produit;
- b) le point d'éclair du lubrifiant ou de l'inhibiteur de corrosion dépasse la classe de température de l'appareil sur lequel il doit être appliqué;
- c) l'environnement d'utilisation de l'appareil;
- d) l'application du lubrifiant ne doit pas favoriser la transmission de flamme ou annihiler le Mode de Protection.

4.3.6.6 Machine alimentée par onduleur

Lors de la réparation de machines électriques normalement alimentées par un onduleur, une attention particulière doit être portée au système d'isolation des enroulements, y compris, la classe, la forme et l'installation, ainsi qu'au choix des paliers, afin de prévenir tout échauffement dangereux, toute défaillance spire à spire et tout arc issu des courants de terre circulants.

4.3.6.7 Entraînements à vitesse variable

Une attention particulière est attirée sur la nécessité de prendre des précautions quand un onduleur est associé à une machine électrique Ex, afin de vérifier que cette opération est réalisée uniquement lorsque la combinaison prévue de l'onduleur et de la machine électrique est spécifiée dans le Certificat d'Appareil Ex ou dans les documents fournis par le constructeur de la machine électrique.

Lorsqu'un entraînement à vitesse variable installé dans un logement protégé contre l'explosion, tel qu'une enveloppe de Mode de Protection "d", doit être remplacé par un autre, l'atelier de service doit établir les performances fonctionnelles de l'onduleur de remplacement de sorte à ne pas provoquer d'échauffement au-delà de la capacité existante du logement protégé contre l'explosion prévue lors de sa conception.

4.3.7 Équipement de commande

L'Annexe E fournit des recommandations supplémentaires concernant la révision et la réparation de l'équipement de commande.

5 Exigences complémentaires concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection "d"

5.1 Application

L'Article 5 contient des exigences complémentaires concernant la réparation, la révision, la remise en état et la transformation des appareils de Mode de Protection "d". Il convient de le lire conjointement avec l'Article 4, qui comporte les exigences générales et, si nécessaire, avec les autres articles appropriés éventuels. Les normes d'appareils appropriées qu'il convient de consulter lors de la réparation ou de la révision d'un appareil de Mode de Protection "d" sont celles selon lesquelles l'appareil a été conçu à l'origine (voir l'IEC 60079-1).

5.2 Réparation et révision

5.2.1 Enveloppes

5.2.1.1 Généralités

Il est préférable que le constructeur fournisse des pièces neuves. Les enveloppes doivent être réparées selon les exigences suivantes.

Une attention particulière doit être accordée à l'assemblage correct des enveloppes antidéflagrantes après réparation ou révision pour que les joints antidéflagrants soient conformes aux exigences de la norme correspondante et, le cas échéant, aux dessins annexés.

Lorsque les joints antidéflagrants n'ont pas de garniture et si les documents du constructeur ne traitent pas de la protection des joints, alors seuls les éléments suivants doivent être utilisés:

- a) graisse ne faisant pas prise sans solvants d'évaporation;
- b) agents anticorrosifs sans solvants d'évaporation; et
- c) d'autres méthodes de protection conformément à l'IEC 60079-14.

La corrosion ou la déformation des pièces doit être évaluée pour vérifier que toutes les ouvertures d'origine ou les interstices de l'enveloppe n'ont pas dépassé les limites de fini de surface et les interstices des passages de flammes.

Lorsque des garnitures, qui ne sont pas des éléments du passage de flamme, sont incorporées dans les joints antidéflagrants, les pièces de rechange doivent être constituées des mêmes matériaux et avoir les mêmes dimensions que l'original. Toute proposition de modification du matériau doit être soumise au constructeur de l'appareil, à l'utilisateur ou à l'émetteur du certificat.

Le perçage de trous dans l'enveloppe est une modification qui ne doit être réalisée qu'en se référant aux dessins annexés ou, dans des circonstances exceptionnelles (par exemple, carence du constructeur), à l'émetteur du certificat.

Il convient d'accorder une attention particulière aux modifications du fini de surface, de la peinture, etc., car elles peuvent affecter la température de surface de l'enveloppe et, par conséquent, la classe de température.

5.2.1.2 Essai de surpression

Un essai de surpression doit être réalisé lorsque des réparations structurales de l'enveloppe ont été effectuées ou si l'intégrité de l'enveloppe est mise en doute.

L'essai doit être effectué à 1,5 fois la pression de référence ou la valeur de la pression de routine spécifiée dans les documents relatifs à l'appareil et, le cas échéant, maintenue pendant au moins 10 s.

Lorsque la pression de référence n'est pas spécifiée, les enveloppes du Groupe I doivent être soumises aux essais à 1 000 kPa, celles des Groupes IIA et IIB à 1 500 kPa et celles du Groupe IIC à 2 000 kPa. Les critères de réussite/échec doivent inclure l'évaluation des dommages structuraux, mesurés au centre géographique d'un panneau de l'enveloppe. Après l'essai de surpression, les surfaces des joints des passages de flammes doivent être mesurées pour vérifier qu'il n'y a aucune déformation permanente.

Pour des enveloppes avec des joints antidéflagrants filetés, pour lesquelles le profil de filet ne peut pas être vérifié, un essai de surpression doit être réalisé.

Lorsque des essais de surpression sont effectués sur des machines électriques ou des enveloppes refroidies par eau, les essais doivent être réalisés, la chemise d'eau étant sèche et ouverte à l'atmosphère.

Si des essais de surpression sont effectués sur des enveloppes à plusieurs compartiments, les essais doivent être réalisés sur chaque compartiment de manière individuelle.

La personne responsable doit disposer de la documentation complète concernant la manière de déterminer si un essai de pression est nécessaire ou la raison pour laquelle il a été décidé de ne pas effectuer d'essai de surpression. Cette disposition doit être intégrée au rapport de révision.

NOTE Les enveloppes en fonte sont susceptibles de se fragiliser avec le temps.

5.2.2 Chemises d'eau

La chemise d'eau doit être décalaminée et les essais suivants doivent être effectués afin de vérifier que les résultats se situent dans les limites des critères d'acceptation indiquées dans les informations du constructeur, sur la plaque signalétique de l'appareil ou dans les dessins annexés.

- a) Mesurer la capacité volumétrique de la chemise d'eau.
- b) Mesurer le débit de la chemise d'eau.
- c) Soumettre la chemise d'eau à un essai de pression.
- d) Vérifier l'absence de traces de fuites d'eau externes et internes à l'enveloppe électrique refroidie par eau.

5.2.3 Entrées donnant accès aux enveloppes

Les entrées donnant accès aux enveloppes antidéflagrantes doivent être conformes, après réparation ou révision, aux conditions spécifiées dans la norme d'appareil appropriée, ainsi que dans le Certificat d'Appareil Ex et les dessins annexés, le cas échéant.

5.2.4 Bornes de raccordement

Lors de la réparation des bornes, le maintien des lignes de fuites et des distances d'isolement dans l'air doit faire l'objet d'une attention particulière. Le constructeur doit fournir les pièces de rechange de toute borne, traversée ou partie. À défaut, ces éléments doivent être conformes à la norme d'appareil applicable et aux dessins annexés, le cas échéant.

5.2.5 Isolation

Une classe d'isolation identique ou supérieure à celle donnée à l'origine doit être utilisée. Par exemple, un enroulement isolé avec un matériau de classe 130 (B) peut être réparé en utilisant un matériau de classe 155 (F) (voir l'IEC 60085). Toutefois, dans cet exemple, les caractéristiques assignées et l'échauffement autorisé de l'appareil restent identiques à ceux de la classe 130 (B).

L'appareil doit exiger une nouvelle évaluation lorsque sa puissance est accrue.

5.2.6 Connexions internes

Il n'existe pas d'exigences particulières en ce qui concerne le Mode de Protection "d". Cependant, des connexions internes équivalentes à celles de la conception d'origine doivent être utilisées pour la réparation.

5.2.7 Machines électriques

5.2.7.1 Généralités

Il convient que les spécifications d'origine des enroulements soient de préférence fournies par le constructeur. Lorsque cela n'est pas possible (c'est-à-dire que le constructeur ne fournit pas les spécifications d'origine), les techniques du rebobinage conforme peuvent alors être utilisées, incluant la détermination des raccordements des enroulements, la dimension des conducteurs, le nombre de spires, le pas de bobinage, la saillie des enroulements, et peuvent inclure une détermination de la résistance des bobinages d'origine. Les matériaux utilisés lors du rebobinage doivent comprendre un système d'isolation approprié. Si une isolation supérieure à celle d'origine est proposée, les caractéristiques assignées de l'enroulement ne doivent pas être augmentées sans avis du constructeur, car cette augmentation pourrait alors avoir une incidence défavorable sur la classe de température de l'appareil.

5.2.7.2 Réparation des rotors des machines électriques

Un rotor à barres défectueux doit être remplacé par un rotor neuf produit par le constructeur d'origine ou réparé en utilisant des matériaux de spécification identique. La vérification d'un bon ancrage de ces barres dans les encoches doit faire l'objet d'une attention particulière lors du remplacement des barres du rotor à cage. Il convient de mettre en œuvre la méthode d'ancrage utilisée par le constructeur.

Un rotor à cage moulé sous pression défectueux doit être remplacé par un rotor neuf, produit par le constructeur d'origine.

Si le constructeur d'origine n'est plus en mesure de fournir de rotor de remplacement, il est possible de réaliser un nouvel enroulement du rotor avec des caractéristiques identiques à l'original.

Des caractéristiques identiques impliquent des matériaux et des caractéristiques dimensionnelles des enroulements, de la bague de court-circuit et des dispositifs d'assistance à la ventilation.

Les dommages à la surface externe de la bague de court-circuit d'un rotor moulé sous pression, y compris les dispositifs d'assistance à la ventilation, peuvent être réparés.

5.2.7.3 Capteurs de température

5.2.7.3.1 Enroulements réparés

Si des capteurs de température logés dans le fer ont été inclus pour surveiller les températures d'enroulement, les pièces de rechange doivent avoir les mêmes caractéristiques et être logées dans le fer au même emplacement dans l'enroulement réparé avant imprégnation et cuisson.

5.2.7.3.2 Révision

Il est recommandé de vérifier les capteurs de température et, en cas de défectuosité, de les remplacer comme partie intégrante de toute révision. Si le remplacement est exigé, les capteurs de température doivent être tels que spécifiés dans les dessins annexés et doivent être installés comme cela est spécifié dans ces documents. Le remplacement lors d'une révision des capteurs de température logés dans le fer défectueux, exigés comme partie intégrante des dessins annexés, doit nécessiter un rebobinage.

Si les dessins annexés ne sont pas disponibles ou si des capteurs de température identiques ne sont pas disponibles, il convient que la personne responsable évalue et documente l'acceptabilité du remplacement.

5.2.7.4 Freins antidéflagrants

Lorsqu'un frein antidéflagrant fixé à une machine électrique est également certifié et a besoin d'être réparé, il est recommandé de le retourner au constructeur avec la machine. Ce procédé est recommandé à cause des contraintes serrées de construction. Cependant, des réparations autres que celles effectuées par le constructeur sont possibles par les ateliers de service, à condition que l'atelier de service dispose des dessins annexés fournis par le constructeur ou se réfère à la norme de Mode de Protection.

5.2.7.5 Autres dispositifs auxiliaires

Lorsque des dispositifs auxiliaires sont fondés sur différents Modes de Protection, les articles correspondants du présent document doivent être consultés avant d'effectuer des réparations.

5.2.8 Appareil auxiliaire

5.2.8.1 Parties translucides

Les parties translucides ne doivent être ni réparées ni recollées.

Seuls les ensembles de rechange complets spécifiés par le constructeur doivent être utilisés.

Les parties translucides ou les autres parties en matière plastique ne doivent pas être nettoyées avec des solvants. Les détergents ménagers sont recommandés à cet effet.

5.2.8.2 Parties encapsulées

Les parties encapsulées (par exemple, les appareils de connexion) ne sont généralement pas considérées comme étant réparables.

5.2.8.3 Batteries

Les indications du constructeur doivent être suivies lorsque des batteries sont utilisées.

5.2.8.4 Lampes

Les types de lampes spécifiés par le constructeur doivent être utilisés comme pièces de rechange et la puissance maximale spécifiée ne doit pas être dépassée. La position d'un éventuel réflecteur, et la distance entre la lampe et la fenêtre doivent être maintenues.

5.2.8.5 Douilles

Les pièces de rechange prévues par le constructeur doivent être utilisées, si elles sont disponibles. Si ces pièces ne sont plus disponibles, une pièce de rechange équivalente peut être utilisée. Cette dernière est vérifiée par une personne compétente en matière de conformité de l'appareil aux normes de mode(s) de protection.

5.2.8.6 Ballasts

Les inductances et les condensateurs ne doivent être remplacés que par des composants prévus par le constructeur, s'ils sont disponibles. Si ces composants ne sont plus disponibles, un composant équivalent peut être utilisé, s'il est vérifié par une personne compétente en matière de conformité de l'appareil ou du composant remplacé et de normes de mode(s) de protection.

5.2.8.7 Dispositifs de respiration

Les dispositifs de respiration doivent être entretenus afin de maintenir les propriétés de protection contre l'explosion de l'enveloppe conformément aux documents. Si ces documents ne sont pas disponibles, les dispositifs de respiration ne doivent être remplacés que par les éléments énumérés dans les dessins annexés. Si les dispositifs de respiration comportent un Certificat de Composant Ex, seule une pièce dûment certifiée et dimensionnée peut être utilisée.

5.3 Remise en état

5.3.1 Généralités

Les remises en état utilisant les techniques spécifiées en 4.3.3 peuvent être utilisées avec un appareil de Mode de Protection "d" sous réserve des restrictions suivantes de 5.3.

5.3.2 Enveloppes

5.3.2.1 Composants

Les composants d'enveloppes antidéflagrantes remis en état ne doivent être utilisés que s'ils satisfont à l'essai de surpression applicable, le cas échéant. Les sutures métalliques ne doivent pas être utilisées.

Les dommages aux composants qui ne font pas partie intégrante de l'enveloppe antidéflagrante, par exemple, des pattes de fixation, peuvent être réparés par soudage ou suture métallique, mais en veillant à vérifier que l'intégrité et la stabilité de l'appareil ne sont pas compromises. Il importe tout particulièrement de vérifier qu'aucune fissure, après réparation, ne s'étend à l'enveloppe antidéflagrante.

L'efficacité d'une remise en état ou d'une réparation par soudage peut par ailleurs être évaluée par des considérations relatives aux différents matériaux de base, par exemple, aluminium ou acier. En cas d'incertitude, le réparateur doit demander conseil, de préférence au constructeur, avant d'adopter cette technique. Le soudage d'enveloppes antidéflagrantes en fonte n'est pas autorisé sans l'approbation d'un expert métallurgiste.

Lorsqu'un boulon à tête pyramidale ou ronde est utilisé, la surface autour du trou doit être usinée localement pour vérifier que l'axe de la tête du boulon est perpendiculaire à la surface, sauf indication contraire du constructeur.

5.3.2.2 Joints antidéflagrants

5.3.2.2.1 Généralités

Les joints antidéflagrants endommagés ou corrodés doivent être usinés après consultation du constructeur, dans la mesure du possible, mais uniquement si l'interstice et les dimensions des brides de joints obtenus ne sont pas altérés au point de ne plus répondre aux dessins annexés. Si les dessins annexés ne sont pas disponibles, des recommandations supplémentaires doivent être prises dans l'Annexe C. Les joints antidéflagrants non métalliques ne doivent pas être recouverts.

5.3.2.2.2 Joints à brides

Le soudage, le dépôt électrolytique et le réusinage des joints à brides peuvent être autorisés en tenant dûment compte des limites de ces techniques (voir Article 4). L'utilisation des techniques de métallisation est autorisée à condition que la résistance de liaison soit supérieure à 40 MPa.

5.3.2.2.3 Joints cylindriques/à emboîtement

L'usinage des parties des joints à emboîtement exige l'apport de métal et, par conséquent, la vérification que les dimensions du passage de flamme satisfont à la norme d'appareil et, le cas échéant, aux dessins annexés. Lorsqu'une partie seulement est endommagée, elle peut être remise à la dimension d'origine par apport de métal et réusinage. L'apport de métal peut être effectué par dépôt électrolytique, chemisage ou soudage, mais des techniques de métallisation ayant une résistance de liaison inférieure à 40 MPa ne sont pas recommandées.

5.3.2.2.4 Joints filetés

Pour les joints filetés:

- a) Il n'est pas recommandé de remettre en état des parties mâles filetées endommagées des entrées de câbles et de conduits. De nouveaux composants doivent être utilisés. Les parties femelles filetées endommagées peuvent être remises en état en utilisant les techniques de soudage MMA, MIG et TIG;
- b) La remise en état des parties filetées des couvercles vissés et des logements associés peut être possible en utilisant les techniques de soudage MMA, MIG et TIG.

5.3.2.3 Trous taraudés des fermetures

Les taraudages des fermetures qui ont été endommagés à un niveau tel qu'ils ne satisfont pas à un essai entre/n'entre pas peuvent être remis en état par l'un des moyens suivants:

NOTE Les normes ISO et autres normes comportent des informations complémentaires sur le profil des taraudages.

- a) perçage plus grand, retaraudage et mise en place d'un insert taraudé breveté qui satisfait à l'essai de traction tel que spécifié par le constructeur de l'insert;
- b) perçage plus grand, insertion d'un bouchon, reperçage et retaraudage;
- c) perçage plus grand & taraudage, insertion d'un bouchon taraudé solide, réusinage (si exigé); ou
- d) insertion d'un bouchon soudé, reperçage et taraudage.

Les trous taraudés remis en état des fermetures doivent satisfaire à l'une des exigences suivantes:

- 1) trous taraudés remis en état au moyen d'inserts taraudés brevetés et soumis à l'essai selon la méthode d'essai du constructeur des inserts;

- 2) Les autres taraudages remis en état qui satisfont à un essai de couple égal au couple de serrage qui ne doit pas dépasser 80 % de la résistance à la traction du boulon et ayant un filetage minimal égal à 1,5 fois le diamètre nominal du boulon; ou,
- 3) l'enveloppe doit être soumise à un essai de surpression.

Les bouchons doivent être solidement fixés afin d'éviter les retraits intempestifs.

5.3.3 Chemisage

Dans le cas du chemisage, il convient de veiller à ne pas introduire un passage de flamme utile de plus. La chemise doit être fermement maintenue.

5.3.4 Arbres et logements

Les arbres et les logements de paliers ayant des joints antidéflagrants peuvent être remis en état par dépôt électrolytique, métallisation, chemisage ou soudage (sauf MMA). Tout usinage ultérieur doit amener les dimensions du passage de flamme à celles spécifiées par la norme d'appareil ou les dessins annexés, selon le cas. Si les dessins annexés ne sont pas disponibles, des recommandations supplémentaires doivent être prises dans l'Annexe C. Le soudage peut convenir à condition de tenir dûment compte des limites de cette technique (voir 4.3.3.4.5).

5.3.5 Paliers à coussinets

Les surfaces des paliers à coussinets peuvent être remises en état par dépôt électrolytique, métallisation ou soudage (sauf MMA).

5.3.6 Rotors et stators

Si des rotors et des stators doivent être rectifiés pour supprimer des décentrement et des dommages superficiels, l'augmentation résultante de l'entrefer entre le rotor et le stator peut modifier les caractéristiques des phénomènes de précompression ou une élévation des températures de surface externes, ce qui peut alors entraîner un dépassement de la classe de température de la machine. En cas d'incertitude concernant les effets néfastes possibles sur la classe de température ou sur les phénomènes de précompression, le réparateur doit solliciter des recommandations de préférence au constructeur, avant d'adopter ce procédé.

Les noyaux des stators rectifiés ou endommagés doivent être soumis à un "essai de flux" afin de vérifier qu'il ne subsiste pas de points chauds pouvant altérer la classe de température ou entraîner des dommages ultérieurs aux enroulements du stator. Cet "essai de flux" doit être réalisé à au moins 1,5 Tesla et les conditions d'essai doivent être enregistrées avec le résultat.

5.4 Transformations et modifications

5.4.1 Enveloppes

Aucune modification affectant la protection contre l'explosion ne doit être effectuée sur les parties d'une enveloppe antidéflagrante sans tenir compte des dessins annexés et du constructeur ou, dans des cas exceptionnels (par exemple, carence du constructeur), de l'autorité de certification.

5.4.2 Entrées donnant accès aux enveloppes

Aucune entrée supplémentaire ne doit être effectuée sans se référer aux dessins annexés ou au constructeur ou, dans des circonstances exceptionnelles, par exemple, en cas de carence du constructeur, à l'émetteur du certificat.

Une entrée indirecte, dans laquelle les conducteurs extérieurs sont raccordés au moyen d'une fiche et d'une prise ou à l'intérieur d'une boîte à bornes, ne doit pas être transformée en

entrée directe, c'est-à-dire lorsque les conducteurs extérieurs et les câbles sont raccordés à l'intérieur de l'enveloppe principale.

5.4.3 Bornes de raccordement

Les assemblages de bornes formant un joint antidéflagrant ne doivent pas être modifiés, par exemple, bornes avec des traversées entre la boîte à bornes à entrée indirecte et l'enveloppe principale. Les assemblages de bornes ne formant pas un joint antidéflagrant peuvent être remplacés par des variantes de conception et de construction suffisantes au regard du nombre, du courant admissible, des lignes de fuite et des distances d'isolement dans l'air, ainsi que de la qualité.

5.4.4 Enroulements

Si un appareil doit être rebobiné pour une autre tension, le constructeur doit être consulté. Dans ce cas, il doit être vérifié, par exemple, que l'induction magnétique dans l'entrefer, les densités de courant et les pertes ne sont pas augmentées, que les nouvelles distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite appropriées sont conformes et que la nouvelle tension se situe dans les limites des dessins annexés. La plaque signalétique doit être modifiée et indiquer les nouveaux paramètres.

Le rebobinage d'une machine électrique pour une vitesse différente ne doit être effectué qu'après avoir consulté le constructeur, car ses caractéristiques électriques et thermiques peuvent être modifiées au point de se situer en dehors des limites imposées par la classe de température assignée.

5.4.5 Appareil auxiliaire

Dans les cas où un appareil auxiliaire supplémentaire est nécessaire, par exemple, des résistances anticondensation ou des capteurs de température, le constructeur doit être consulté sur la possibilité de l'ajout proposé et le procédé à mettre en œuvre.

6 Exigences complémentaires concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection "i"

6.1 Application

L'Article 6 contient des exigences complémentaires concernant la réparation, la révision, la remise en état et la transformation des appareils de Mode de Protection "i". Il doit être lu conjointement avec l'Article 4, qui comporte les exigences générales et, si nécessaire, avec les autres articles appropriés éventuels. Les normes d'appareils appropriées qui doivent être consultées lors de la réparation ou de la révision d'un appareil de Mode de Protection "i" sont celles selon lesquelles l'appareil a été conçu à l'origine.

La réparation et la révision d'un appareil de Mode de Protection "i" doivent être effectuées uniquement conformément aux dessins annexés.

L'Article 6 s'applique aux matériels de sécurité intrinsèque qui peuvent être installés ou utilisés dans des atmosphères explosives et aux matériels associés qui peuvent être installés dans un emplacement non dangereux ou protégés par un autre Mode de Protection.

Les exigences relatives au remplacement des composants spécifiées dans l'Article 6 s'appliquent uniquement aux cartes à une ou deux couches dans lesquelles toutes les connexions de circuits sont clairement visibles à la surface de la carte et dans lesquelles seuls les composants conventionnels comportant des bornes et étant de dimensions permettant la manipulation sont utilisés.

Les cartes à circuits multicouches, ou toute carte comportant des composants pour montage en surface, doivent être réparées uniquement par le constructeur d'origine ou en ajoutant une carte à circuit de remplacement fournie par ce même constructeur.

Les appareils de sécurité intrinsèque peuvent avoir un des trois niveaux de protection "ia", "ib" et "ic". Les exigences concernant la réparation et la révision s'appliquent à tous les niveaux de protection indépendamment de l'emplacement dangereux dans lequel l'appareil est installé. De plus, la sécurité des systèmes de sécurité intrinsèque dépend de tous les appareils qui les composent et du câblage des interconnexions. Il convient d'accorder la même importance aux parties du système Ex "i" installées dans un emplacement non dangereux qu'à celles installées dans un emplacement dangereux.

Des revêtements conformés supplémentaires peuvent être exigés du fait que la corrosion et le manque de propreté peuvent inhiber la sécurité intrinsèque.

6.2 Réparation et révision

6.2.1 Enveloppes

Lorsque les enveloppes des appareils de sécurité intrinsèque et des matériels associés sont exigées du fait que la sécurité intrinsèque en dépend, les activités de réparation et de révision ne doivent pas réduire l'indice de protection IP (IP – *ingress protection*) procuré par l'enveloppe.

Il convient de nettoyer soigneusement la surface externe de l'enveloppe avant examen. Il convient de retirer l'humidité, les impuretés ou les autres polluants des composants de sécurité intrinsèque et de l'intérieur des enveloppes.

6.2.2 Presse-étoupes

Des presse-étoupes sont utilisés pour maintenir le degré de protection de l'enveloppe. Les réparations éventuelles ne doivent pas réduire le degré de protection.

6.2.3 Bornes de raccordement

Lors de la réparation des logements de raccordement, les bornes remplacées doivent normalement être remplacées par des bornes de même type. Lorsque le même type n'est pas disponible, tout autre type utilisé doit satisfaire aux exigences de propriété thermique (selon l'IRC) et à celles concernant les lignes de fuite et les distances d'isolement dans l'air spécifiées dans l'IEC 60079-11 pour la tension maximale de l'appareil, ainsi qu'à la séparation exigée par l'IEC 60079-11 de manière à éviter des liaisons accidentelles.

Les connexions à la terre ou les liaisons de terre primaires et redondantes, internes et externes à l'appareil de sécurité intrinsèque doivent être entièrement rétablies, si nécessaire, à l'issue des réparations.

6.2.4 Connexions soudées

Lorsqu'il est nécessaire d'effectuer des réparations exigeant des techniques de soudage à appliquer, la vérification du caractère valable du Mode de Protection "i" doit faire l'objet d'une attention particulière.

Dans le cas où des réparations sont considérées comme possibles, les points qui doivent être pris en considération comprennent:

- a) la compatibilité de la méthode de soudure avec les documents;
- b) la compatibilité des matériaux de soudure avec les documents;
- c) la maintenance et la vérification des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite;

- d) les procédés de soudure; et
- e) le nettoyage et la restauration des revêtements avec leurs propriétés d'origine et en particulier leurs propriétés thermiques.

À la fin du travail de soudure, les résidus de flux et toutes les éclaboussures de soudure doivent être retirés.

La stabilité à long terme d'une soudure sans plomb doit être vérifiée, par exemple, le développement de barbes métalliques susceptibles d'altérer les lignes de fuite et les distances d'isolement dans l'air.

Tout revêtement conformé endommagé pendant ce travail doit être réparé avec un revêtement d'origine ou avec un revêtement de mêmes propriétés thermiques que celui d'origine, à condition qu'il ne réagisse pas avec d'autres matériaux de la carte.

NOTE L'IEC 60079-11 fournit les exigences de base et les moyens exigés pour l'application des revêtements.

6.2.5 Fusibles

Le remplacement d'un fusible dans un appareil de sécurité intrinsèque doit être effectué avec un composant ayant des caractéristiques identiques ou par toute autre option identifiée dans les dessins annexés. Le remplacement d'un fusible ne doit être effectué que lorsque ledit fusible est facilement accessible.

Du côté alimentation d'un matériel associé, si le remplacement par un fusible identique n'est pas possible, le fusible peut être remplacé par un élément de substitution, qui doit avoir:

- a) les mêmes caractéristiques assignées;
- b) le même pouvoir de coupure ou un pouvoir de coupure supérieur;
- c) les mêmes caractéristiques temps/courant;
- d) le même type de construction; et
- e) les mêmes dimensions physiques.

Lorsque cela n'est pas possible, une évaluation des effets du choix du fusible sur la sécurité intrinsèque doit être effectuée par la personne responsable (voir 4.3.2.4.3).

Le remplacement d'un fusible dans des barrières de sécurité encapsulées ou dans des ensembles de batteries encapsulés (ou similaires) n'est pas autorisé.

6.2.6 Relais

Si un relais est remplacé, il doit l'être par un relais aux caractéristiques identiques au relais d'origine ou par un relais identifié dans les dessins annexés.

6.2.7 Barrières de sécurité à diode shunt et isolateurs galvaniques

Aucune tentative de réparation ne doit être effectuée sur ces dispositifs. Lorsque ces dispositifs sont remplacés, le dispositif de remplacement doit avoir toujours la même description de sécurité et la valeur choisie pour U_m doit être supérieure ou égale à la valeur U_m du dispositif d'origine. Tous les autres paramètres de l'entité doivent être vérifiés comme il se doit. Des précautions doivent également être prises pour vérifier qu'une construction de dimension différente ne compromet pas la séparation de 50 mm exigée entre les pièces conductrices nues des bornes des circuits de sécurité intrinsèque et les circuits de sécurité non intrinsèque.

Dans les systèmes de sécurité intrinsèque, le remplacement d'une barrière par une barrière d'un autre type non indiqué dans les dessins annexés du système doit exiger une nouvelle vérification de la totalité des paramètres du système.

6.2.8 Cartes de circuits imprimés

Ces parties de l'appareil comportent souvent des distances critiques entre pistes conductrices (lignes de fuite) qui ne doivent pas être réduites. Par conséquent, lorsque des composants sont remplacés, une attention particulière doit être accordée à leur positionnement sur la carte. Les points qui doivent être pris en considération lors de la réparation de cartes de circuits imprimés comprennent les éléments suivants:

- a) l'endommagement des composants et de leurs bornes lors d'une réparation;
- b) l'alignement des composants à la suite d'une réparation afin de conserver une connexion, des lignes de fuite, des distances d'isolement dans l'air et des propriétés thermiques appropriées;
- c) l'endommagement des pistes ou du matériau de base de la carte de circuits imprimés (notamment les cartes à circuits multicouches);
- d) lorsque le revêtement isolant ou le revêtement conformé est endommagé (par exemple, pendant la réparation), un revêtement du type spécifié par le constructeur doit être appliqué de la façon définie (par exemple, une couche au trempé, deux couches avec les autres méthodes);
- e) la maintenance des connexions à la terre ou des connexions équivalentes à d'autres parties de l'appareil;
- f) l'intégrité du montage des cartes de circuits imprimés; et
- g) l'utilisateur doit être consulté afin de déterminer si des conditions environnementales sur site particulières existent.

6.2.9 Optocoupleurs et composants piézoélectriques

Seuls des composants du même type, tels qu'ils sont mentionnés dans les dessins annexés, doivent être utilisés comme pièces de rechange.

NOTE Les différentes références de pièces de composants peuvent considérablement altérer la séparation, les performances sous l'effet d'un choc et d'autres propriétés importantes de la sécurité intrinsèque.

6.2.10 Composants électriques

Lors du remplacement des composants tels que résistances, transistors, diodes Zener, ces derniers peuvent normalement être remplacés par des composants identiques, quelle qu'en soit la provenance, mais s'ils ne proviennent pas du constructeur ou d'un émetteur de certificat, les composants de rechange doivent être vérifiés par une personne compétente en matière de conformité de l'appareil aux normes de mode(s) de protection.

Dans des cas exceptionnels, certains constructeurs utilisent toutefois certains composants "choisis aux essais". Dans ce cas, les documents fournis avec l'appareil doivent indiquer que le composant de rechange doit être obtenu, soit du constructeur de l'appareil, soit sélectionné par la méthode qu'il recommande.

Dans les systèmes de sécurité intrinsèque, le remplacement des composants avec d'autres types non mentionnés dans les dessins annexés du système constitue une modification et ne doit pas avoir lieu sans évaluation complémentaire par une personne compétente qualifiée.

NOTE Une modification de l'emballage des composants peut compromettre leurs propriétés thermiques.

6.2.11 Batteries

Seuls les types de batteries spécifiés dans les instructions du constructeur de l'appareil ou dans les dessins annexés doivent être utilisés comme pièces de rechange.

NOTE Les Certificats d'Appareils Ex relatifs aux appareils de sécurité intrinsèque de conception moderne spécifient habituellement le constructeur et la référence des éléments remplaçables ayant été soumis aux essais et qui sont acceptables. Les différents éléments du même type générique, voire de types différents, provenant du

même constructeur, ont parfois des courants de court-circuit différents, et dans des conditions de court-circuit, ont tendance à présenter des fuites d'électrolyte ou un éclatement, voire à générer des températures excessives.

Lorsque les batteries rechargeables sont encapsulées, l'ensemble complet doit être remplacé.

6.2.12 Câblage interne

Certaines distances entre conducteurs et leurs séparations sont critiques. Par conséquent, le câblage interne doit être remplacé dans sa position d'origine s'il a dû être déplacé. Lorsque l'isolation, des écrans, des gaines extérieures ou des enroulements à double isolation, voire la méthode de fixation sont endommagés, ils doivent être remplacés avec des matériaux équivalents et remplacés dans la même configuration.

Lorsqu'un Certificat d'Appareil Ex a été préparé pour l'appareil, toute modification du câblage constitue un changement et ne doit pas être effectuée sans évaluation complémentaire par une personne compétente qualifiée.

6.2.13 Transformateurs

Si un transformateur est remplacé, il doit l'être par un qui a des caractéristiques identiques à l'original ou comme identifié dans les dessins annexés. Aucune tentative de réparation ou de remplacement d'un dispositif thermique de déclenchement logé dans le fer (encapsulé) ne doit être effectuée.

6.2.14 Composants encapsulés

Les composants encapsulés, par exemple, les batteries comportant des résistances de limitation de courant internes ou des ensembles fusible-diode Zener, ne sont pas réparables, et ne doivent être remplacés que par des ensembles répondant au schéma d'origine provenant du constructeur de l'appareil.

6.2.15 Parties non électriques

Lorsque l'appareil comporte des parties non électriques, par exemple, des accessoires ou des fenêtres, qui n'ont pas d'influence sur le circuit électrique ou les lignes de fuite et les distances d'isolement dans l'air, donc sur la sécurité intrinsèque, ces parties peuvent être remplacées par des pièces neuves de type équivalent.

Certaines parties peuvent avoir des exigences antistatiques, de choc, thermiques et d'inflammabilité qui affectent la sécurité intrinsèque. Dans le cas où le remplacement de ces parties est exigé, elles doivent être remplacées par des matériaux tels que spécifiés dans les dessins annexés.

6.2.16 Essais

Après la réparation ou la révision, la rigidité diélectrique de l'isolation entre le circuit de sécurité intrinsèque et l'enveloppe métallique doit être vérifiée en appliquant au moins une tension efficace de 500 V en courant alternatif (50 Hz ou 60 Hz) entre les bornes et l'enveloppe, pendant 1 min au minimum. Cet essai peut ne pas être réalisé si l'enveloppe a été construite avec des matériaux isolants ou si un côté du circuit est relié galvaniquement à l'enveloppe pour des raisons de sécurité ou si l'enveloppe n'a pas été renvoyée pour réparation.

Les essais des composants de l'isolement galvanique lors du remplacement de transformateurs et d'optocoupleurs doivent être conformes à ceux définis dans la norme d'appareil et les dessins annexés appropriés.

6.3 Remise en état

Aucune tentative de remise en état des composants dont la sécurité intrinsèque dépend ne doit être effectuée.

6.4 Modifications

Dans les systèmes de sécurité intrinsèque, toute modification de l'appareil est considérée comme une modification au système par rapport à ce qui est indiqué dans les documents du système de sécurité intrinsèque, ce qui peut affecter la sécurité de ce dernier. Il convient de se référer à une personne compétente chargée de la sécurité du système de sécurité intrinsèque, qui peut alors exiger une évaluation complémentaire. Il est recommandé que cette évaluation soit effectuée par une autre personne que celle qui a exécuté la modification.

7 Exigences complémentaires concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection "p"

7.1 Application

L'Article 7 contient des exigences complémentaires concernant la réparation, la révision, la remise en état et la modification des appareils de Mode de Protection "p". Il doit être lu conjointement avec l'Article 4, qui comporte les exigences générales et, si nécessaire, avec les autres articles appropriés éventuels. Les normes d'appareils appropriées qui doivent être consultées lors de la réparation ou de la révision d'un appareil de Mode de Protection "p" sont celles selon lesquelles l'appareil a été conçu à l'origine (voir l'IEC 60079-2 ou l'IEC 61241-4).

Lorsqu'ils sont utilisés dans des atmosphères explosives gazeuses, les appareils de Mode de Protection "p" peuvent avoir des niveaux de protection "pxb" pour le niveau EPL Gb, "pyb" pour le niveau EPL Gb et "pzc" pour le niveau EPL Gc.

Lorsqu'ils sont utilisés dans des atmosphères explosives poussiéreuses, les appareils de Mode de Protection "p" ou "pD" peuvent avoir des niveaux de protection "pxb" pour le niveau EPL Db, "pyb" pour le niveau EPL Db ou "pzc" pour le niveau EPL Dc.

Les exigences concernant la réparation et la révision s'appliquent à tous les niveaux de protection indépendamment de l'emplacement dangereux dans lequel l'appareil est installé.

L'appareil utilisé à l'intérieur des enveloppes, qui est certifié conforme aux exigences de l'IEC 61241-4 (Mode de Protection "pD"), n'est généralement pas spécifié par rapport à cette norme. Des modifications peuvent, par conséquent, être réalisées pour comprendre cet appareil sans invalider le Certificat d'Appareil Ex. Cependant, des restrictions d'ordre général existent telles que les performances électriques et la température assignée qui sont prises en considération si des modifications internes à l'appareil sont apportées.

NOTE Le balayage n'est pas utilisé avec le Mode de Protection "pD", à l'opposé du Mode de Protection "p". L'IEC 61241-4 exige le nettoyage interne des enveloppes avant que l'alimentation électrique ne puisse être réalisée.

7.2 Réparation et révision

7.2.1 Enveloppes

Bien qu'il soit préférable de se procurer des pièces de rechange neuves auprès du constructeur, une pièce endommagée peut, en principe, être réparée ou remplacée à condition qu'en comparaison avec la pièce d'origine:

- a) elle soit d'une résistance au moins équivalente;
- b) il n'en résulte pas un taux de fuite plus important de gaz de protection;
- c) elle ne limite pas la circulation du gaz de protection dans ou à travers l'enveloppe;

- d) sa forme ou sa fixation ne favorise pas la pénétration d'une atmosphère explosive dans l'enveloppe;
- e) sa forme ne favorise pas la création de zones d'atmosphères résiduelles à l'intérieur de l'enveloppe; et
- f) elle ne diminue pas le taux de dissipation de chaleur de l'enveloppe ou de son contenu au point de modifier sa classe de température.

Les garnitures ou autres dispositifs d'étanchéité doivent être remplacés par d'autres construits dans le même matériau. Un matériau de garniture différent peut toutefois être utilisé sous réserve qu'il soit adapté à son usage et compatible avec l'environnement.

7.2.2 Entrées donnant accès aux enveloppes

Les entrées doivent maintenir le degré de protection d'origine et ne doivent pas permettre l'augmentation des fuites de gaz de surpression.

7.2.3 Bornes de raccordement

Les distances d'isolement dans l'air ainsi que les lignes de fuites doivent conserver leurs valeurs d'origine.

7.2.4 Isolation

L'isolation de remplacement utilisée lors de la réparation ou de la révision doit présenter au moins la même qualité et classe que l'isolation d'origine (voir l'IEC 60085).

7.2.5 Connexions internes

Les connexions internes ne doivent pas être inférieures d'un point de vue électrique, thermique ou mécanique à celles montées à l'origine et doivent être conformes à des normes au moins équivalentes à celles des connexions d'origine.

7.2.6 Machines électriques

7.2.6.1 Généralités

Il convient que les spécifications d'origine des enroulements soient de préférence fournies par le constructeur. Lorsque cela n'est pas possible, les techniques du rebobinage conforme peuvent alors être utilisées, incluant la détermination des raccordements des enroulements, la dimension des conducteurs, le nombre de spires, le pas de bobinage, la saillie des enroulements, et peuvent inclure une détermination de la résistance des bobinages d'origine. Les matériaux utilisés lors du rebobinage doivent comprendre un système d'isolation approprié. Si une isolation supérieure à celle d'origine est proposée, les caractéristiques assignées de l'enroulement ne doivent pas être augmentées sans avis du constructeur, car cette augmentation pourrait alors avoir une incidence défavorable sur la classe de température de l'appareil.

7.2.6.2 Réparation des rotors des machines électriques

Un rotor à barres défectueux doit être remplacé par un rotor neuf produit par le constructeur d'origine ou réparé en utilisant des matériaux de spécification identique. Une attention particulière est nécessaire à la vérification d'un bon ancrage de ces barres dans les encoches lors du remplacement des barres du rotor à cage. Il convient de mettre en œuvre la méthode d'ancrage utilisée par le constructeur.

Un rotor à cage moulé sous pression défectueux doit être remplacé par un rotor neuf, produit par le constructeur d'origine.

Si le constructeur d'origine n'est plus en mesure de fournir de rotor de remplacement, il est possible de réaliser un nouvel enroulement du rotor avec des caractéristiques identiques à l'original. Les caractéristiques identiques impliquent des matériaux et des caractéristiques dimensionnelles de la bague de court-circuit et des dispositifs d'assistance à la ventilation.

Les dommages à la surface externe de la bague de court-circuit d'un rotor moulé sous pression, y compris les dispositifs d'assistance à la ventilation, peuvent être réparés.

7.2.6.3 Surpression interne

Vérifier que l'étanchéité de Mode de Protection "p" fonctionne de manière appropriée. Le taux maximal de fuite à la surpression maximale doit être mesuré afin de vérifier que la valeur indiquée sur la plaque signalétique n'est pas dépassée.

Vérifier que tous les chemins dans l'air et tous les conduits d'air internes ne sont pas obstrués par l'imprégnation qui suit le rebobinage.

Lorsque le système de surpression interne n'a pas été transmis à l'atelier de service avec l'appareil de Mode de Protection "p" et que ledit atelier n'est pas équipé d'appareil de surpression en interne, un essai alternatif permettant de détecter les fuites et un essai sur site du système de surpression doivent faire l'objet d'un accord avec l'utilisateur préalablement à l'expédition et le rapport final de réparation/révision ne peut être terminé qu'à l'issue de la mise en service sur site du système de surpression interne.

7.2.6.4 Capteurs de température

7.2.6.4.1 Enroulements réparés

Si des capteurs de température logés dans le fer ont été inclus pour surveiller les températures d'enroulement, il est recommandé que les pièces de rechange aient les mêmes caractéristiques que les capteurs d'origine et qu'elles soient logées dans le fer au même emplacement dans l'enroulement réparé avant imprégnation et cuisson.

7.2.6.4.2 Révision

Il est recommandé de vérifier les capteurs de température et, en cas de défectuosité, de les remplacer comme partie intégrante de toute révision. Si le remplacement est exigé, les capteurs de température doivent être tels que spécifiés dans les dessins annexés et doivent être installés comme cela est spécifié dans ces documents. Le remplacement lors d'une révision des capteurs de température logés dans le fer défectueux, exigés comme partie intégrante des dessins annexés, doit nécessiter un rebobinage de stator.

Si les dessins annexés ne sont pas disponibles ou si des capteurs de température identiques ne sont pas disponibles, il convient que la personne responsable évalue et documente l'acceptabilité du remplacement.

7.2.7 Dispositifs auxiliaires

Lorsque des dispositifs auxiliaires sont fondés sur différents Modes de Protection, les articles correspondants du présent document doivent être consultés avant d'effectuer des réparations.

7.2.8 Parties translucides

Les parties translucides en matière plastique ne doivent pas être nettoyées avec des solvants. Les détergents ménagers sont recommandés à cet effet.

7.2.9 Parties encapsulées

Les parties encapsulées (par exemple, les appareils de connexion dans des luminaires) ne sont pas considérées comme étant réparables.

7.2.10 Batteries

Les indications du constructeur doivent être suivies lorsque des batteries sont utilisées.

7.2.11 Lampes

Les types de lampes spécifiés par le constructeur doivent être utilisés comme pièces de rechange et la puissance maximale spécifiée ne doit pas être dépassée.

7.2.12 Douilles

Les pièces de rechange prévues par le constructeur doivent être utilisées, si elles sont disponibles. Si ces pièces ne sont plus disponibles, une douille équivalente peut être utilisée. Cette dernière est vérifiée par une personne compétente en matière de conformité de l'appareil aux normes de mode(s) de protection.

7.2.13 Ballasts

Les inductances et les condensateurs ne doivent être remplacés que par des composants prévus par le constructeur, s'ils sont disponibles. Si ces composants ne sont plus disponibles, un composant équivalent peut être utilisé, s'il est vérifié par une personne compétente en matière de conformité de l'appareil ou du composant remplacé et de normes de mode(s) de protection.

7.3 Remise en état

7.3.1 Généralités

Les remises en état utilisant les techniques spécifiées dans l'Article 4 peuvent être utilisées avec un appareil de Mode de Protection "p" sous réserve des restrictions suivantes de 7.3.

7.3.2 Enveloppes

7.3.2.1 Généralités

Si des dommages aux enveloppes, boîtes à bornes et couvercles doivent être réparés par soudage ou suture métallique, il doit être vérifié avec la plus grande attention que l'intégrité de l'appareil n'est pas significativement diminuée au point d'altérer le Mode de Protection et notamment que ledit appareil continue de satisfaire à l'essai de choc mécanique et de supporter le niveau de surpression approprié.

7.3.2.2 Joints

Lorsque les surfaces de joints endommagées ou corrodées doivent être usinées, la résistance mécanique et le fonctionnement du composant ne doivent pas être compromis et le degré de protection ne doit pas être affecté.

Les joints à emboîtement sont normalement prévus pour réaliser une mise en place avec ajustement serré. L'usinage de la partie mâle doit donc exiger un apport de métal à la partie femelle et son usinage (ou réciproquement) pour maintenir les propriétés de la mise en place du joint. Lorsqu'une partie seulement est endommagée, elle peut être remise à la dimension d'origine par apport de métal et réusinage. L'apport de métal doit être effectué par dépôt électrolytique, chemisage ou soudage, mais des techniques de métallisation ayant une résistance de liaison inférieure à 40 MPa ne sont pas recommandées.

7.3.3 Arbres et logements

Si des arbres et des logements de paliers doivent être remis en état, cette opération doit être effectuée par des techniques de métallisation ou de chemisage. Le soudage peut convenir à condition de tenir dûment compte des limites de cette technique (voir 4.3.3.4.5).

7.3.4 Paliers à coussinets

Les surfaces des paliers à coussinets peuvent être remises en état par dépôt électrolytique, métallisation ou soudage (sauf MMA).

7.3.5 Rotors et stators

Si des rotors et des stators doivent être rectifiés pour supprimer des décentrement et des dommages superficiels, l'augmentation résultante de l'entrefer entre le rotor et le stator peut entraîner une variation des températures de surface, ce qui peut alors entraîner un dépassement de la classe de température de la machine. En cas d'incertitude concernant les effets néfastes possibles sur la classe de température, le réparateur doit solliciter des recommandations de préférence au constructeur, avant d'adopter ce procédé.

Les noyaux des stators rectifiés ou endommagés doivent être soumis à un "essai de flux" afin de vérifier qu'il ne subsiste pas de points chauds pouvant altérer la classe de température ou entraîner des dommages ultérieurs aux enroulements du stator. Cet "essai de flux" doit être réalisé à au moins 1,5 Tesla et les conditions d'essai doivent être enregistrées avec le résultat.

7.4 Transformations et modifications

7.4.1 Enveloppes

Les enveloppes ne contenant pas de source de libération d'un gaz inflammable peuvent être transformées. Chaque partie transformée doit satisfaire aux conditions de 7.2. Les transformations définies dans les dessins annexés doivent être vérifiées par une personne responsable.

Les enveloppes contenant une source interne de libération d'un gaz inflammable (analyseurs, chromatographes) ne doivent pas être modifiées de quelque manière que ce soit sans tenir compte de l'avis du constructeur.

Le ou les points auxquels le niveau de surpression et le débit du gaz de protection sont contrôlés ne doivent pas être modifiés, tout comme il convient de ne pas modifier le réglage de toute minuterie ou des autres dispositifs de surveillance.

7.4.2 Entrées donnant accès aux enveloppes

En cas de transformation des entrées, une attention particulière doit être accordée à la vérification du maintien du Mode de Protection et du degré de protection spécifiés.

7.4.3 Bornes de raccordement

Toute modification des bornes de raccordement doit être effectuée dans le respect des règles de l'art.

7.4.4 Enroulements

Le rebobinage de l'appareil pour une autre tension ne doit être effectué qu'après avoir consulté le constructeur et à condition, par exemple, que l'induction magnétique dans l'entrefer, les densités de courant et les pertes ne soient pas augmentées, que les nouvelles lignes de fuite et distances d'isolement dans l'air appropriées soient conformes et que la

nouvelle tension se situe dans les limites des dessins annexés. La plaque signalétique doit être modifiée et indiquer les nouveaux paramètres.

Le rebobinage d'une machine électrique pour une vitesse différente ne doit être effectué qu'après avoir consulté le constructeur, car ses caractéristiques électriques et thermiques peuvent être modifiées au point de se situer en dehors des limites imposées par la classe de température assignée le cas échéant. De même, l'efficacité du système de surpression peut être compromise.

7.4.5 Appareil auxiliaire

Dans les cas où un appareil auxiliaire supplémentaire est nécessaire, par exemple, des résistances anticondensation ou des capteurs de température, le constructeur doit être consulté sur la possibilité de l'ajout proposé et le procédé à mettre en œuvre.

7.5 Système de surpression interne

Les essais fonctionnels des systèmes de surpression interne doivent être vérifiés pour les dispositifs de sécurité associés à l'appareil dans la mesure où ces dispositifs peuvent varier selon le niveau de protection, c'est-à-dire "pxb", "pyb" ou "pzc". Effectuer par conséquent une vérification appropriée. Les essais fonctionnels peuvent comprendre lorsque la pratique le permet:

- a) le cycle de purge complet spécifié sur la plaque signalétique; ce cycle peut comprendre la vérification des contacts qui précède le cycle de surpression interne;
- b) la pression minimale à maintenir à l'intérieur de l'enveloppe, tel que spécifié sur la plaque signalétique, pendant la surpression interne;
- c) la validation de la fuite de l'enveloppe comme étant inférieure à la capacité maximale de fuite fournie par le système de surpression interne;
- d) la suppression des signaux de puissance ou d'alarme par perte de surpression interne;
- e) la vérification des contacts et des feux de signalisation fournis adaptés à chaque action; et
- f) la vérification du fonctionnement de la soupape de décharge lorsque la pression de l'enveloppe dépasse les limites de calcul telles que spécifiées par le constructeur.

8 Exigences complémentaires concernant la réparation et la révision des appareils de Mode de Protection "e"

8.1 Application

L'Article 8 contient des exigences complémentaires concernant la réparation, la révision, la transformation, la remise en état et la modification des appareils de Mode de Protection "e" ou "eb". Il doit être lu conjointement avec l'Article 4, qui comporte les exigences générales et, si nécessaire, avec les autres articles appropriés éventuels. Les normes d'appareils appropriées qui doivent être consultées lors de la réparation ou de la révision d'un appareil "e" ou "eb" sont celles selon lesquelles l'appareil a été conçu à l'origine (voir l'IEC 60079-7).

Les exigences concernant le niveau de protection "ec" sont spécifiées à l'Article 9. Le niveau de protection "ec" correspondait précédemment à un Mode de Protection "nA".

8.2 Réparation et révision

8.2.1 Enveloppes

Bien qu'il soit, en principe, préférable que le constructeur fournisse des pièces neuves, les parties endommagées peuvent être réparées ou remplacées à condition de maintenir le degré de protection et la classe de température spécifiés sur la plaque.

Les caractéristiques assignées spécifiques IP font partie intégrante du Mode de Protection “e” ou du niveau de protection “eb”. Les performances des garnitures d'étanchéité et des joints sont essentielles au maintien de ces caractéristiques assignées IP. Il convient par ailleurs de ne les remplacer que par des garnitures d'étanchéité et des joints de matériaux et de construction identiques.

Un degré de protection plus sévère que celui spécifié dans la norme d'appareil peut avoir été respecté pour tenir compte des conditions d'environnement, auquel cas une réparation ne doit pas compromettre un tel degré de protection plus élevé.

Une attention particulière est accordée aux exigences relatives à l'essai de choc mécanique pour toutes les parties de l'enveloppe, ainsi qu'au degré de protection à respecter pour les orifices d'entrée et de sortie d'air, tels qu'ils sont indiqués dans la norme d'appareil.

Une distance d'isolement dans l'air adéquate doit être maintenue entre les parties fixes et les parties tournantes conformément à la norme d'appareil. Une distance d'isolement dans l'air adéquate doit être comprise comme étant la distance exigée par les plans certifiés du constructeur ou, en l'absence de plans, la distance d'isolement dans l'air minimale telle que spécifiée dans l'IEC 60079-7.

L'attention est attirée sur les effets des finis de surface, de la peinture, etc., sur la classe de température des enveloppes. Seuls les finis spécifiés par le constructeur ou des finis équivalents doivent être appliqués.

8.2.2 Entrées donnant accès aux enveloppes

Les entrées doivent conserver au minimum un degré de protection IP54, conformément aux exigences de l'IEC 60529, et au moins le même degré de protection IP selon lequel l'appareil a été conçu à l'origine.

8.2.3 Bornes de raccordement

La conception des bornes de raccordement en ce qui concerne les matériaux et la construction utilisés, les lignes de fuites et les distances d'isolement dans l'air ainsi que les indices de résistance au cheminement de l'isolant, sont normalement définis de manière exhaustive dans les dessins annexés. Les pièces de rechange doivent être fournies par le constructeur ou son avis doit être recherché en ce qui concerne les variantes acceptables.

Lorsque les bornes ne sont pas fixes, les méthodes de raccordement, y compris l'isolation, doivent être conformes aux documents du Certificat d'Appareil Ex.

8.2.4 Isolation

Les informations détaillées exhaustives relatives au système d'isolation des enroulements, y compris le type de vernis d'imprégnation, figurent normalement dans les dessins annexés. En l'absence de ces informations détaillées, des informations complètes doivent être demandées au constructeur ou déterminées par une inspection détaillée de l'enroulement d'origine.

8.2.5 Connexions internes

Si des connexions internes doivent être refaites, l'isolation de telles connexions ne doit pas être électriquement, thermiquement ou mécaniquement inférieure à celle d'origine.

La section de toute connexion de remplacement ne doit pas être inférieure à celle des connexions montées à l'origine. Les méthodes autorisées de raccordement des conducteurs sont données dans les normes correspondantes.

NOTE Le groupement de plus de six câbles a été identifié comme présentant un risque particulier de production de points chauds réputés affecter l'intégrité du Mode de Protection à sécurité renforcée.

8.2.6 Machines électriques

8.2.6.1 Généralités

8.2.6.1.1 Réparation des enroulements du stator des machines électriques

La construction électrique de machines électriques de Mode de Protection “e” ou de niveau de protection “eb” est essentielle pour l'intégrité de la protection contre l'explosion et le réparateur doit disposer de toutes les informations et des appareils de réparation nécessaires. Il convient de rétablir l'état d'origine de la totalité de l'enroulement, excepté si, lorsque la pratique le permet, un remplacement partiel de l'enroulement peut être envisagé pour un enroulement préformé.

Toute défaillance d'une machine électrique de Mode de Protection “e” ou de niveau de protection “eb” en service en raison d'un enroulement en surchauffe exige une analyse de la défaillance afin d'en déterminer les causes premières. Il convient que le client soit informé du caractère sérieux de la défaillance, qu'il veuille à trouver une solution afin d'empêcher toute nouvelle occurrence de cette défaillance et qu'il l'applique également à toutes les autres machines situées dans l'emplacement dangereux. Ces dispositions peuvent exiger des transformations de ses procédés de maintenance, une surveillance de l'état des appareils ou l'ajout de capteurs.

8.2.6.1.2 Machines de tension assignée inférieure ou égale à 1 000 V

Les types de réparations suivants sont acceptables:

- a) le remplacement des enroulements du stator par ceux fournis par le constructeur;
- b) le remplacement des enroulements du stator d'après les spécifications de l'enroulement fournies par le constructeur; et
- c) les techniques de rebobinage conforme.

En cas de réparation du rebobinage conforme, il convient que le réparateur établisse si l'enroulement en cours de remplacement est un enroulement d'origine ou un enroulement réparé, puis qu'il confirme, à partir des enregistrements des réparations antérieures, que l'enroulement précédent est équivalent à l'enroulement d'origine en matière de spécifications.

Les spécifications suivantes de l'enroulement sont exigées pour être en mesure de réparer l'enroulement du stator et maintenir la valeur t_E d'origine:

- 1) Type de l'enroulement, par exemple, à une seule couche, à double couche, etc.;
- 2) Schéma de l'enroulement;
- 3) Nombre de spires ou de conducteurs par encoche et de trajets parallèles par phase;
- 4) Connexions entre phases;
- 5) Dimension des conducteurs;
- 6) Système d'isolation, y compris celui de l'isolation d'encoche et système ou procédé générique d'imprégnation tel que l'imprégnation sous pression et sous vide (VPI – *vacuum pressure impregnation*) ou l'écoulement goutte à goutte;
- 7) Mesurage ou calcul de résistance par phase ou entre les bornes;
- 8) Pas de bobinage;
- 9) Saillie des enroulements, y compris la distance d'isolement dans l'air entre les bobines et l'enveloppe.
- 10) Lorsque le dénudage de l'ancien enroulement présente un risque d'endommagement du noyau, un essai de flux sur le noyau doit être réalisé, à une valeur appropriée, telle que 1,5 T (50 Hz) ou 1,32 T (60 Hz), avant et après avoir retiré l'enroulement, afin de vérifier l'état du noyau. Les pertes dans le noyau après ce dénudage ne doivent pas dépasser 110 % des pertes dans le noyau avant dénudage.

- 11) Le retrait de l'enroulement du stator doit être réalisé par le biais d'un décapage chimique, d'une pyrolyse contrôlée (décomposition par combustion avec température contrôlée) lors de laquelle la température du stator ne dépasse pas 370 °C, ou par procédé de décapage à froid.
- 12) La section transversale du conducteur ne doit pas être inférieure à la section transversale de l'enroulement d'origine et ne doit pas dépasser 103 % de la section transversale de l'enroulement d'origine.
- 13) Le type d'enroulement utilisé sur l'enroulement d'origine doit être utilisé pour le rebobinage – par exemple, enroulement à une seule couche, à double couche, imbriqué, concentrique.
- 14) Le nombre de conducteurs par encoche et de trajets parallèles par phase doit être identique à celui utilisé pour l'enroulement d'origine.
- 15) La longueur moyenne de la spire de la bobine ne doit pas être supérieure à la bobine d'enroulement d'origine et il convient qu'elle soit de préférence réduite.
- 16) La saillie de l'enroulement du stator doit être la même que pour l'enroulement d'origine.
- 17) Les capteurs de température logés dans le fer doivent être installés au même emplacement que les capteurs de température de l'enroulement d'origine.
- 18) Le procédé ou système générique d'imprégnation doit être le même que celui utilisé dans l'enroulement d'origine, tel que la résine époxy en écoulement goutte à goutte, la résine sans solvant utilisant la VPI, ou le triple trempage avec préchauffage et durcissement dans la résine avec solvant.
- 19) Après imprégnation, mais avant le durcissement, l'alésage du stator doit être nettoyé. Il s'agit de réduire le plus possible la nécessité de procéder au nettoyage de l'alésage du stator, après durcissement de l'enroulement du stator, ce qui peut augmenter les pertes vagabondes.
- 20) La résistance par phase ou la résistance entre les bornes doit se situer à $\pm 5\%$ de l'enroulement d'origine.

NOTE L'étude du rebobinage EASA/AEMT, intitulée "The Effects of Repair/Rewinding on Motor Efficiency" (*Effets de la réparation/rebobinage sur le rendement des moteurs*) et publiée par EASA et AEMT, fournit des informations complémentaires concernant les meilleures pratiques au cours du rebobinage et de la réparation. Ce document est disponible en téléchargement gratuit à l'adresse www.easa.com, www.aemt.co.uk ou www.iecex.com. Voir l'Annexe D.

8.2.6.1.3 Machines de tension assignée supérieure à 1 000 V

Les appareils évalués par rapport aux exigences des éditions précédentes de l'IEC 60079-7 n'ont pas été soumis aux exigences complémentaires relatives aux machines à haute tension. Ces machines, si elles sont restaurées à leur état d'origine, doivent uniquement satisfaire aux exigences de la norme par rapport à laquelle elles ont été évaluées à l'origine.

En complément des exigences de 8.2.6.1.2, les dispositions suivantes s'appliquent.

Les enroulements de machines électriques doivent être soumis aux essais des enroulements du stator de l'IEC 60079-7, sauf si le système d'isolation a déjà été soumis aux essais des enroulements du stator de la norme, y compris l'édition par rapport à laquelle ils ont été évalués à l'origine. Les spécifications suivantes de l'enroulement sont exigées pour être en mesure de réparer l'enroulement du stator et maintenir la valeur t_E d'origine:

- a) type de l'enroulement, par exemple, à une seule couche, à double couche, etc.;
- b) schéma de l'enroulement;
- c) nombre de conducteurs/encoche, trajets parallèles par phase;
- d) connexions entre phases;
- e) dimension des conducteurs;
- f) système d'isolation, y compris la spécification d'imprégnation; et
- g) résistance par phase ou entre les bornes.