

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Lithium-ion batteries and charging systems – Safety

Batteries lithium-ion et systèmes de charge – Sécurité

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63370:2022



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 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 Secretariat
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Lithium-ion batteries and charging systems – Safety

Batteries lithium-ion et systèmes de charge – Sécurité

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.140.20

ISBN 978-2-8322-1104-5

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	9
4 Void.....	13
5 General conditions for the tests	13
6 Void.....	15
7 Void.....	15
8 Marking and instructions.....	15
9 Protection against electric shock	20
10 Void.....	20
11 Void.....	20
12 Heating.....	20
13 Resistance to heat and fire	21
14 Void.....	23
15 Void.....	23
16 Void.....	23
17 Void.....	23
18 Abnormal operation	23
19 Mechanical hazards.....	28
20 Mechanical strength	28
21 Construction	29
22 Internal wiring.....	32
23 Components	33
24 Supply connection and external flexible cords	34
25 Void.....	35
26 Void.....	35
27 Screws and connections.....	35
28 Creepage distances, clearances and distances through insulation.....	35
Bibliography.....	37
Figure 1 – Test fingernail	31
Figure 2 – Measurement of clearances	36
Table 1 – Minimum creepage distances and clearances between parts of different potential.....	35

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LITHIUM-ION BATTERIES AND CHARGING SYSTEMS –
SAFETY****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.

IEC 63370 has been prepared by IEC technical committee 116: Safety of motor-operated electric tools. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
116/579/FDIS	116/588/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

In this document, the following print types are used:

- requirements: in roman type;
- *test specification: in italic type;*
- notes: in smaller roman type.
- words in **bold** in the text are defined in Clause 3. When a definition concerns an adjective, the adjective and the associated noun are also in bold.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under 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 63370:2022

INTRODUCTION

This document contains a subset of requirements from IEC 62841-1:2014 that are applicable for **battery charging systems**. The **battery charging system** includes the **battery(ies)** and its related charging circuitry. In many cases, the same **battery charging system** is utilized for a wide variety of end products. Therefore, the purpose of this document is to provide a means for evaluating a **battery charging system** for electric motor-operated hand-held tools, transportable tools and lawn and garden machinery. This evaluation can then be utilized over a wide range of **products** covered by IEC 62841 (all parts), without having to re-evaluate the **battery charging system** for each case where the **battery charging system** is utilized in or with a **product**.

NOTE This document is structured in a way that other Technical Committees could reference this document in end **product** standards. For example, **products** outside of the scope of IEC 62841 (all parts) often use the same **battery charging systems** as in products covered by IEC 62841 (all parts).

This document has been structured so that the clause and subclause numbers are aligned, as far as practical, with both the main body and Annex K of IEC 62841-1:2014.

The following is a list of subclauses in IEC 62841-1:2014 that do not need to be repeated for **battery charging systems** evaluated to this document during **product** evaluations:

- 8.2, 8.6, 8.12, 8.14, 8.14.1, 20.2, 21.3, 21.22, 21.23, 21.24, 22.1, 22.4, 22.5, 23.1.4, 23.1.5, 23.1.7, 23.1.8, 23.4, 27.2;
- K.8.3, K.8.14.1.1, K.8.14.2, K.9.1, K.9.3, K.9.5, K.12.201, K.13.2, K.13.2.201, K.18.1, K.18.201, K.18.202, K.19.202, K.20.1, K.20.3.1, K.20.3.2, K.21.202, K.21.203, K.22.2, K.23.201, K.23.202, K.28.1.

Subclause K.13.1 of IEC 62841-1:2014 may or may not need to be repeated for **battery charging systems** evaluated to this document, depending on the temperature used for the test of 13.1 of this document and the temperature required by K.13.1 of IEC 62841-1:2014.

LITHIUM-ION BATTERIES AND CHARGING SYSTEMS – SAFETY

1 Scope

This document applies to the safety of lithium-ion **batteries** and **charging systems** for use in rechargeable **battery**-powered motor-operated or magnetically driven

- hand-held tools (IEC 62841-2),
- transportable tools (IEC 62841-3), and
- lawn and garden machinery (IEC 62841-4).

The above listed categories are hereinafter referred to as "**products**".

NOTE 1 This document is structured in a way that other Technical Committees could reference this document in end **product** standards. For example, **products** outside of the scope of IEC 62841 (all parts) often use the same **battery charging systems** as in products covered by IEC 62841 (all parts).

The maximum nominal voltage assigned by the manufacturer for **battery** packs is 75 V DC.

Electric shock hazard is considered to exist only between parts of opposite polarity, except for cases where **batteries** are charged by a non-isolated **charger**.

Battery packs covered under this document intended to be charged by a non-isolated **charger** are evaluated by this document and to the requirements for protection against electric shock specified in IEC 62841-1:2014. When evaluating a **battery** pack for protection against electric shock, **creepage distances**, **clearances** and distances through insulation, the **battery** pack is fitted to the intended **charger**.

Since **battery** packs covered under this document are submitted to different use patterns (such as rough use, high charging and discharging currents), their safety can be evaluated only by this document or by IEC 62841-1:2014 and not by using other standards for **battery** packs, such as IEC 62133-2:2017, unless otherwise indicated in this document. All relevant aspects related to the safety of **batteries** are addressed in this document, such that the requirements of IEC 62133-2:2017 need not be separately applied.

For **integral batteries**, this document only applies to the **integral battery** when in combination with the **product**.

When evaluating the risk of **fire** associated with **batteries**, consideration has been given to the fact that these **batteries** are unattended energy sources and have been evaluated as such in this document. Requirements in other documents regarding the risk of **fire** due to the charging of these **batteries** are therefore considered to be fulfilled.

The following is considered within the context of these requirements.

- These requirements address the risk of **fire** or **explosion** of these **batteries** and not any possible hazards associated with toxicity nor potential hazards associated with transportation or disposal.

NOTE 2 IEC 62281:2019 covers the safety aspects of lithium-ion **batteries** during transport.

- **Batteries** and **charging systems** covered by these requirements are not intended to be serviced by the end user.
- This document is intended to provide an evaluation of the combination of a **battery(ies)** and its corresponding **charging system(s)**.

- This document addresses the safety of lithium-ion **batteries** and **charging systems** during storage, use and charging. These requirements are only considered to be supplementary requirements in regards to **battery charger fire** and electric shock.
- This document refers to and requires parameters supplied in reference to the **cells** that establish conditions for safe use of those **cells**. Those parameters form the basis of acceptance criteria for a number of tests contained herein. This document does not independently evaluate the safety of **cells**. These parameters, taken as a set, constitute the "**specified operating region**" for a **cell**. There may be several sets of **specified operating region(s)**.

This document is not intended to apply to **general purpose batteries**.

This document does not apply to the safety of **battery chargers** themselves. However, this document covers the safe functioning of lithium-ion **batteries** and **charging systems**.

For a **battery(ies)** intended to be charged by stand-alone **battery chargers**, the risks associated with a mains connection is addressed by the relevant **battery charger** standard. For **products** that incorporate power conversion circuitry for the purposes of providing an energy source for charging, the protection against the risks associated with a mains is addressed in the relevant **product** standard.

NOTE 3 IEC 60335-2-29:2016 and IEC 60335-2-29:2016/AMD1:2019 cover a variety of stand-alone **chargers**.

This document does not include safety requirements for the **battery** when incorporated into the **product** with respect to heating and mechanical strength. It is possible additional testing needs to be conducted in accordance with the relevant end **product** standard.

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 60068-2-75:1997, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC TR 60083, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

IEC 60320 (all parts), *Appliance couplers for household and similar general purposes*

IEC 60320-1, *Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60384-14, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*¹

IEC 60695-2-13:2010, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignition temperature (GWIT) test method for materials*²

IEC 60695-10-2:2003, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test method*³

IEC 60695-11-10:2013, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60730-1:2010, *Automatic electrical controls – Part 1: General requirements*⁴

IEC 60884 (all parts), *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes*

IEC 60906-1, *IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: Plugs and socket-outlets 16 A 250 V a.c.*

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*⁵

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007

IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61558-1, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers*⁶

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*⁷

¹ This publication has been withdrawn.

² This publication has been withdrawn.

³ This publication has been withdrawn.

⁴ This publication has been withdrawn.

⁵ This publication has been withdrawn.

⁶ This publication has been withdrawn.

⁷ This publication has been withdrawn.

IEC 61558-2-16, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units*⁸

IEC 61960-3, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary lithium cells and batteries for portable applications – Part 3: Prismatic and cylindrical lithium secondary cells and batteries made from them*

IEC 61960-4, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary lithium cells and batteries for portable applications – Part 4: Coin secondary lithium cells, and batteries made from them*

IEC 62133-2:2017, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 2: Lithium systems*

IEC 62841-1:2014, *Electric motor-operated hand-held tools, transportable tools and lawn and garden machinery – Safety – Part 1: General requirements*

ISO 2768-1, *General tolerances – Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications*

ISO 3864-2, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 2: Design principles for product safety labels*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

ISO 7010, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs* (available at <https://www.iso.org/obp>)

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

UL 969, *Standard for marking and labeling systems*

3 Terms and definitions

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

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

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

3.1

accessible part

conductive part or surface of insulating materials that can be touched by means of the test probe B of IEC 61032:1997

⁸ This publication has been withdrawn.

3.2

battery

assembly of one or more **cells** intended to provide electrical current to the **product**

3.3

cell

basic functional electrochemical unit containing an assembly of electrodes, electrolyte, container, terminals, and usually separators, which is a source of electrical energy by direct conversion of chemical energy

3.4

charger

part or all of the **charging system** contained in a separate enclosure

Note 1 to entry: Not all **charging systems** include a separate **charger** as in the case where a tool may be charged utilizing a mains supply cord or may incorporate a plug for attachment to a mains receptacle. As a minimum, the **charger** includes some of the power conversion circuitry.

3.5

charging system

combination of circuitry intended to charge, balance and/or maintain the state of charge of the **battery**

3.6

charring

condition in which untreated 100 % medical gauze is blackened by combustion

Note 1 to entry: Discolouration of untreated 100 % medical gauze caused by smoke is not considered to be **charring**.

3.7

clearance

shortest distance between two conductive parts, or between a conductive part and the outer surface of the enclosure, considered as though metal foil were pressed into contact with accessible surfaces of insulating material, measured through air

Note 1 to entry: Examples of **clearances** are given in Annex A of IEC 62841-1:2014.

3.8

creepage distance

shortest path between two conductive parts, or between a conductive part and the outer surface of the enclosure, considered as though metal foil were pressed into contact with accessible surfaces of insulating material, measured along the surface of the insulating material

Note 1 to entry: Examples of **creepage distances** are given in Annex A of IEC 62841-1:2014.

3.9

C₅ rate

current, in amperes, which a **cell** or **battery** can be discharged at for 5 h to the voltage cut-off point specified by the **cell** manufacturer

3.10

detachable battery pack

battery which is contained in a separate enclosure from the **product** and is intended to be removed from the **product** for charging purposes

3.11**detachable part**

part which can be removed or opened without the aid of a tool, or a part which is removed in accordance with the instruction for use, except externally accessible brush caps, even if removal requires the use of a tool

Note 1 to entry: A non-**detachable part** is covered by the requirements of 21.22.

3.12**electronic circuit**

circuit incorporating at least one **electronic component**

3.13**electronic component**

part in which conduction is achieved principally by electrons moving through a vacuum, gas or semiconductor, with the exclusion of neon indicators

Note 1 to entry: Examples of **electronic components** are diodes, transistors, triacs and monolithic integrated circuits. Resistors, capacitors and inductors are not considered **electronic components**.

3.14**explosion**

failure that occurs when an enclosure opens violently and major components are forcibly expelled in a manner that could result in injury

3.15**fire**

emission of flames from a **battery**

3.16**fully charged**

cell or **battery** charged to the maximum state of charge permitted by the **battery charging system** intended for use with the **product**

3.17**fully discharged**

battery or **cell** that has been discharged at **C₅ rate** until one of the following conditions occurs: discharge terminates due to protective circuitry or the **battery** (or **cell**) reaches a total voltage with an average voltage per **cell** equal to the end-of-discharge voltage unless a different end-of-discharge voltage is specified by the manufacturer

Note 1 to entry: The end-of-discharge voltage for lithium-ion **cells** is provided in 5.30.

3.18**general purpose**

batteries and **cells** available from a variety of manufacturers, through a variety of outlets intended for a variety of different manufacturers' **products**

Note 1 to entry: 12 V automotive **batteries** and AA, C and D alkaline **cells** are examples of **general purpose**.

3.19**hazardous voltage**

voltage between parts having an average value exceeding 60 V DC or exceeding 42,4 V peak when the peak-to-peak ripple exceeds 10 % of the average value

3.20**integral battery**

battery which is contained within the **product** and is not removed from the **product** for charging purposes

3.21

lawn and garden machinery
product for garden maintenance

3.22

maximum charging current

highest current that a lithium-ion **cell** is permitted to pass during charging for a specified range of temperatures as specified by the **cell** manufacturer and evaluated in accordance with IEC 62133-2:2017

3.23

mean time to dangerous failure

MTTF_d

expectation of the mean time to dangerous failure

3.24

normal operation

conditions under which the **product** or **charging system** is operated in **normal use** when it is connected to the power supply

3.25

normal use

use of a **product** or **charging system** for which it is designed, taking into account the manufacturer's instructions

3.26

product

electrical device that is powered by a **battery**

3.27

protective impedance

impedance connected between energized parts and accessible conductive parts, and of a value so that the current is limited to a safe value

3.28

separable battery pack

battery which is contained in a separate enclosure from the **product** and is connected to the **product** by a cord

3.29

specified operating region

range of permissible operation of lithium-ion **cells**, expressed by **cell** parameter limits

3.30

specified operating region for charging

conditions for voltage and current during charging in which the lithium-ion **cell** is permitted to operate as specified by the **cell** manufacturer and evaluated in accordance with IEC 62133-2:2017

3.31

temperature limiter

non-self-resetting temperature-sensing device, the operating temperature of which may be either fixed or adjustable, and which, during **normal operation**, operates by opening or closing a circuit when the temperature of the controlled part reaches a predetermined value

3.32**thermal cut-out**

device which, during abnormal operation, limits the temperature of the controlled part by automatically opening the circuit, or by reducing the current, the setting of which cannot be altered by the user

3.33**thermal link**

thermal cut-out which operates only once, and then requires partial or complete replacement

3.34**upper limit charging voltage**

highest voltage that a lithium-ion **cell** is permitted to attain during normal charging for a specified range of temperatures as specified by the **cell** manufacturer and evaluated in accordance with IEC 62133-2:2017

3.35**venting**

condition that occurs when a **cell** releases excessive internal pressure intended by design to preclude **explosion**

3.36**working voltage**

highest measured RMS value of the AC or DC voltage, without the effect of transient voltages, across any insulation or between any parts of different potential

Note 1 to entry: **Working voltage** takes resonant voltages into account.

4 Void**5 General conditions for the tests**

5.1 Tests according to this document are type tests. General test conditions in Clause 5 apply unless otherwise specified in this document.

5.2 The tests are made on separate samples. However, at the manufacturer's discretion, fewer samples may be used.

The cumulative stress resulting from successive tests on **electronic circuits** is to be avoided. It may be necessary to replace components or to use additional samples.

If several tests are conducted on a single sample, then the results shall not be affected by previous tests.

5.3 If it is evident from the construction of the **battery** and/or **charging system** that a particular test is not applicable, the test is not made.

5.4 The tests are carried out with the **battery** and/or **charging system**, and/or any movable part of either, placed in the most unfavourable position that may occur in **normal use**.

5.5 **Batteries** and **charging systems** provided with controls or switching devices are tested with these controls or devices adjusted to their most unfavourable settings, if the setting can be altered by the user.

5.6 The tests are made in a draught-free location and at an ambient temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

If the temperature attained by any part is limited by a temperature sensitive device, the ambient temperature is, in case of doubt, maintained at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

5.7 to 5.11 Void

5.12 When testing **electronic circuits**, the supply shall be free from those perturbations from external sources that can influence the results of the tests.

5.13 to 5.17 Void

5.18 If linear and angular dimensions are specified without a tolerance, ISO 2768-1, class "c" is applicable.

5.19 All electrical measurements shall be made with a maximum measurement error of 5 %.

Instruments for measuring voltage shall have an input resistance of at least $1\text{ M}\Omega$ with a maximum parallel capacitance of 150 pF.

5.20 Void

5.21 When measuring voltage, the peak value of any superimposed ripple exceeding 10 % of the average value shall be included. Transient voltages are ignored, such as a temporary increase of voltage, for example after the **battery** pack is removed from the **charger**.

5.22 Measurements of **cell** voltages during the tests of lithium-ion systems shall be made using a single pole resistive-capacitive low pass filter with a cut-off frequency of $(5\,000 \pm 500)$ Hz. If charging voltage limits have been exceeded, the peak value of the voltage measured after this network shall be used. The measurement shall have a tolerance within $\pm 1\%$.

5.23 Some of the tests may result in **fire** or **explosion**. It is therefore important that personnel be protected from the flying fragments, explosive force, sudden release of heat, chemical burns, intense light and noise that may result from such **explosions**. The test area shall be well ventilated to protect personnel from possible harmful fumes or gases.

5.24 Unless otherwise specified, all **batteries** shall be fully conditioned as follows: **batteries** shall be **fully discharged** and then charged in accordance with the manufacturer's instructions. The sequence shall be repeated one more time with an interval of at least two hours after each discharge.

5.25 The location of thermocouples for lithium-ion **cell** temperature measurements shall be on the outer surface, half way along the longest dimension, of the **cell** that results in the highest temperature.

5.26 Currents measured during **battery** charging shall be average currents with an averaging period of 1 s to 5 s.

5.27 If not otherwise specified, a **fully charged battery** shall be used. After removal from the **charging system** and before starting a test, the **fully charged battery** shall be allowed to rest for at least 2 h but no more than 6 h at an ambient temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

5.28 When a **battery** comprised of a single **cell** is employed, instructions in this document referring to special preparations of a **cell** in a series configuration shall be ignored.

5.29 For **battery** designs where there is a series arrangement of parallel clusters of **cells**, the cluster shall be treated as a single **cell** for those tests that require altering the amount of charge on a single **cell** prior to conducting the test.

5.30 *The end-of-discharge voltage is 2,5 V/cell for lithium-ion **batteries**.*

5.31 *For **integral batteries**, the tests are conducted with the **integral battery(ies)** installed in the **product**.*

6 Void

7 Void

8 Marking and instructions

8.1 Void

8.2

NOTE In Canada and the United States of America, the following requirements apply.

Detachable battery packs and **separable battery packs** must be marked with a safety warning in one of the following versions:

-  WARNING – To reduce the risk of injury, user must read instruction manual", or
- symbol M002:2011-05 of ISO 7010.

If used, the word "WARNING" must be in capital letters not less than 2,4 mm high and must not be separated from either the cautionary statement or the symbol ISO 7000-0434A:2004-01 or ISO 7000-0434B:2004-01.

If used, the statement must be verbatim except the term "operator's manual" or "user guide" may be used for the term "instruction manual".

If additional symbols are used, they must be in accordance with ISO 7010 or be designed in accordance with ISO 3864-2 or ISO 3864-3.

Cautionary statements having the same signal word such as " WARNING" may be combined into one paragraph under one signal word.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

8.3 Detachable battery packs and **separable battery packs** shall be marked with additional information as follows:

- the business name and address of the manufacturer and, where applicable, his authorised representative. Any address shall be sufficient to ensure contact. Country or state, city and postal code (if any) are deemed sufficient for this purpose;
- designation of series or type, allowing the technical identification of the **detachable battery pack** and **separable battery pack**. This may be achieved by a combination of letters and/or numbers and may be combined with a designation of the **detachable battery pack** and **separable battery pack**.

NOTE 1 The term "designation of series or type" is also known as model number.

Separable battery packs and **detachable battery packs** shall also be marked with additional information as follows:

- the capacity assigned by the manufacturer in Ah or mAh, based on the rated capacity of the **cells** determined in accordance with IEC 61960-3 or IEC 61960-4;
- the type of **battery**, i.e. Li-Ion.

NOTE 2 In Canada and the United States of America, the following additional requirements apply.

A **detachable battery pack**, a **separable battery pack**, or a **battery product** provided with an **integral battery** must be marked "For use only with ____ charger", or the equivalent, where the underlined space is completed with the manufacturer's name or trademark, a catalog number, a series identification, or the equivalent, of the **charger**.

Alternatively, the statement "See instruction manual for additional chargers," or the equivalent may be employed in addition to at least one **charger** referenced by catalog number.

If additional markings are used, they shall not give rise to misunderstanding.

Compliance is checked by inspection.

8.4 to 8.5 Void

8.6 For units, the following shall be used:

V	volts
A	amperes
Ah	ampere-hours
W	watts
Wh	watt-hours
kW	kilowatts
F	farads
μF	microfarads
l	litres
g	grams
kg	kilograms
bar	bars
Pa	pascals
h	hours
min	minutes
s	seconds

For symbols, the following shall be used:

	or DC	(symbol IEC 60417-5031:2002-10) direct current
	or AC	(symbol IEC 60417-5032:2002-10) alternating current
	A	rated current of the appropriate fuse-link in amperes
		time-lag miniature fuse-link where X is the symbol for the time/current characteristic, as given in IEC 60127 (all parts)
		(symbol ISO 7000-0434A:2004-01 or ISO 7000-0434B:2004-01) caution
		(symbol M002 of ISO 7010:2011-05) read the instructions
		(symbol IEC 60417-5012:2002-10) lamp
Li-Ion		NOTE The rated wattage of the lamp can be indicated in association with this symbol. lithium-ion battery

If additional symbols are used, they shall not give rise to misunderstanding and be explained in the instructions.

When other units are used, the units and their symbols shall be those of the international standardized system.

Compliance is checked by inspection.

8.7 to 8.11 Void

8.12 Markings required by this document shall be legible and durable. Signs shall be in contrast such as colour, texture, or relief, to their background such that the information or instructions provided by the signs are clearly legible when viewed with normal vision from a distance of (500 ± 50) mm. Signs are not required to be in accordance with the colours specified in ISO 3864-2.

Compliance is checked by inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.

After the tests of 8.12, the marking shall be easily legible, and it shall not be easily possible to remove markings.

*In considering the durability of the marking, the effect of **normal use** is taken into account. Thus, for example, marking by means of paint or enamel other than vitreous enamel on containers that are likely to be cleaned frequently is not considered to be durable.*

The petroleum spirit to be used for the test shall be a reagent grade hexane with a minimum of 85 % as n-hexane.

NOTE The designation "n-hexane" is the chemical nomenclature for a "normal" or straight chain hydrocarbon. An example of this petroleum spirit is also known as a certified ACS (American Chemical Society) reagent grade hexane (CAS no. 110-54-3).

If the marking has an adhesive backing, the adhesive backing shall be durable.

Compliance is checked by either meeting the requirements of UL 969 under the conditions of occasional exposure to oil, humidity and water, and appropriate for the surface to which it is applied, or by the following tests a) to c).

- a) Three labels applied to the **detachable battery pack, separable battery pack or product with integral battery(ies)**, as applicable, or a panel of the test surface material are placed in an oven for a minimum of 24 h with the oven maintained at a temperature of (120 ± 2) °C, or alternatively for a minimum of 200 h at the temperature that the label is exposed to during the test of Clause 12. Following the exposure, the samples are then allowed to cool to ambient temperature for a minimum of 1 h.
- b) Six additional labels applied to the **detachable battery pack, separable battery pack or product with integral battery(ies)**, as applicable, or a panel of the test surface material are placed in a controlled atmosphere maintained at 21 °C to 30 °C with a relative humidity of minimum 45 % for at least 24 h. After this conditioning, immerse three labels in water and the other three labels in IRM 903 oil at a temperature of 21 °C to 30 °C for 48 h.
- c) Three additional labels applied to the **detachable battery pack, separable battery pack or product with integral battery(ies)**, as applicable, or a panel of the test surface material are placed in a controlled atmosphere maintained at 21 °C to 30 °C with a relative humidity of minimum 45 % for 72 h.

After these conditionings, it shall not be easy to remove the label by scraping across the label with a flat steel blade of 0,8 mm thickness and any convenient width, held at right angles, and the label shall show no signs of curling.

8.13 Void

8.14 User instructions and safety instructions for the **battery** shall be supplied with the **product**, the **charger** or the **battery** which

- may be incorporated with the user instructions and safety instructions for the **product** or the **charger**; and
- shall be packaged in such a way that is noticed by the user when the **product**, **charger** or **battery** are removed from the packaging.

An explanation of the symbols required by this document and used on the **detachable battery pack**, **separable battery pack** or a **product** incorporating an **integral battery** shall be provided in either the instruction manual or the safety instructions. This requirement is not applicable for symbols of units in 8.6.

The user instructions and safety instructions for the **battery** shall be written in the official language(s) of the country in which the product is sold.

NOTE 1 In Europe, the following additional requirement applies:

- The words "Original instructions" must appear on the language version(s) verified by the manufacturer or his authorised representative. Where no "Original instructions" exist in the official language(s) of the country where the **product** is to be used, a translation into that/those language(s) must be provided by the manufacturer or his authorised representative or by the person bringing the tool into the language area in question. The translations must bear the words "Translation of the original instructions", and they shall be accompanied by a copy of the "Original instructions".

NOTE 2 In Canada, the following additional requirement applies:

- Instruction manuals and safety instructions must be written in both English and French.

NOTE 3 In the United States of America, the following additional requirement applies:

- Instruction manuals and safety instructions must be written in English.

The user instructions and safety instructions for the **battery** shall be legible and contrast with the background.

The user instructions and safety instructions for the **battery** shall include the business name and address of the manufacturer and, where applicable, their authorised representative. Any address shall be sufficient to ensure contact. Country or state, city and postal code (if any) are deemed sufficient for this purpose.

The requirements for the instruction manual in this document may be fulfilled by incorporating the relevant instructions into the instruction manual of the product.

Compliance is checked by inspection.

8.14.1 The subjects of safety instructions are the "general battery safety warnings" as given in 8.14.1.1 and any additional safety warning statements deemed necessary by the manufacturer. The "general battery safety warnings" and the specific **product** safety warnings, if in English, shall be verbatim and in any other official language to be equivalent. The numbering of the safety instructions, as given below, is not mandatory and may be omitted or replaced by other sorting means such as bullets. The "general battery safety warnings" may be separate from the instruction manual.

If the term "power tool" or "tool" is not appropriate in the verbatim warnings, an appropriate term such as "machine", "product" or a description of the **product** may be used.

The requirements of 8.14.1.1 are considered to be fulfilled if the warnings are provided with the instructions for the **product** or the **charger**.

The term verbatim means word-for-word but permits the differences in spelling between English-speaking countries.

Format of all safety warnings shall differentiate, by font, highlighting or similar means, the context of clauses as illustrated below.

All notes in the safety instructions shall not be printed; they are information for the designer of the manual.

8.14.1.1 General battery safety warnings

- ▲ WARNING** Read all safety warnings, instructions, illustrations and specifications provided with this battery. Failure to follow all instructions listed below may result in electric shock, fire and/or serious injury.

NOTE 1 It is possible to replace the term "battery" in the above warning with an appropriate term such as "machine", "product" or a description of the product.

Save all warnings and instructions for future reference.

1) Battery tool use and care

- a) **Recharge only with the charger specified by the manufacturer.** A charger that is suitable for one type of battery pack may create a risk of fire when used with another battery pack.
- b) **Use power tools only with specifically designated battery packs.** Use of any other battery packs may create a risk of injury and fire.
- c) **When battery pack is not in use, keep it away from other metal objects, like paper clips, coins, keys, nails, screws or other small metal objects, that can make a connection from one terminal to another.** Shorting the battery terminals together may cause burns or a fire.
- d) **Under abusive conditions, liquid may be ejected from the battery; avoid contact. If contact accidentally occurs, flush with water. If liquid contacts eyes, additionally seek medical help.** Liquid ejected from the battery may cause irritation or burns.
- e) **Do not use a battery pack or tool that is damaged or modified.** Damaged or modified batteries may exhibit unpredictable behaviour resulting in fire, explosion or risk of injury.
- f) **Do not expose a battery pack or tool to fire or excessive temperature.** Exposure to fire or temperature above 130 °C may cause explosion.

NOTE 2 The temperature "130 °C" can be replaced by the temperature "265 °F" in item 1) f) above.

- g) **Follow all charging instructions and do not charge the battery pack or tool outside the temperature range specified in the instructions.** Charging improperly or at temperatures outside the specified range may damage the battery and increase the risk of fire.

2) Service

- a) **Never service damaged battery packs.** Service of battery packs should only be performed by the manufacturer or authorized service providers.

8.14.1.2 to 8.14.1.3 Void

8.14.2 The instruction manual shall be provided with the following, if appropriate:

- 1) Instructions regarding **battery** charging, information regarding ambient temperature range for tool and **battery** use and storage, and the recommended ambient temperature range for the **charging system** during charging;
- 2) Instructions indicating the appropriate **charger** for use, such as by a catalogue number, series identification or the equivalent.

NOTE Instructions indicating the appropriate **batteries** for use in the **product** are covered by the **product** standard.

8.14.3 Void

9 Protection against electric shock

9.1 Detachable battery packs, separable battery packs and products with integral batteries shall be so constructed and enclosed that there is adequate protection against electric shock.

Compliance is checked by inspection, and by the tests of 9.3 and 9.5, as applicable.

9.2 Void

9.3 It shall not be possible to have two conductive, simultaneously **accessible parts** where the voltage between them is hazardous unless they are provided with **protective impedance**. In the case of **protective impedance**, the short circuit current between the parts shall not exceed 2 mA for DC or 0,7 mA peak for AC and there shall not be more than 0,1 µF capacitance directly between the parts.

Compliance for accessibility is checked by applying the test probe B of IEC 61032:1997 to each conductive part.

The test probe B of IEC 61032:1997 is applied with a force not exceeding 5 N through openings to any depth that the test probe will permit, and it is rotated or angled before, during and after insertion to any position.

If the opening does not allow the entry of the probe, a rigid test probe with the dimensions of the test probe B of IEC 61032:1997, but without any articulation, is used, the force on the probe is increased to 20 N and the test with the articulated test probe B of IEC 61032:1997 repeated.

*Contact with the test probe is determined with all **detachable parts** removed.*

9.4 Void

9.5 Materials providing insulation from electric shock shall be adequate.

*Compliance is checked by subjecting the insulating material to an electric strength test as specified in Clause D.2 of IEC 62841-1:2014 with 750 V. This provision does not exclude the testing of the material as situated within the **battery**, providing care is taken to ensure that materials not under consideration are not subjected to the test voltage.*

*This test applies only to materials which, if they were to fail to insulate, would subject the user to a shock hazard from a **hazardous voltage**. This test does not apply to materials that provide only a physical barrier to contact. As such, an uninsulated energized part shall be within 1,0 mm of the material surface to be considered for this requirement.*

10 Void

11 Void

12 Heating

12.1 to 12.6 Void

12.7 Normal charging of lithium-ion systems

NOTE 1 This subclause is equivalent to K.12.201 in IEC 62841-1:2014.

Charging a lithium-ion **battery** under normal conditions shall not exceed the **specified operating region for charging** of the **cell**.

Compliance is checked by the following tests.

*The **battery** is charged in accordance with the **charging system** instructions starting with a **fully discharged battery**. Testing is carried out at an ambient temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ and*

- if the **charging system** is recommended to be operated at a minimum temperature lower than $4 ^\circ\text{C}$, the test is also conducted at that minimum temperature $_{-5}^0 ^\circ\text{C}$;*
- if the **charging system** is recommended to be operated at a maximum temperature greater than $40 ^\circ\text{C}$, the test is also conducted at that maximum temperature $_{+5}^0 ^\circ\text{C}$.*

*For all individual **cells**, the voltage, the temperature measured in accordance with 5.25 and the charging current are monitored. In the case of parallel configurations, analysis may be used to avoid measuring the individual branch currents. The result shall not exceed their **specified operating region for charging** (e.g. limits of voltage and current dependent on the temperature).*

NOTE 2 The following are example results of such analysis:

The charging current for each branch of a parallel connection would not need to be monitored, if

- the maximum deliverable current of the **charger** did not exceed the **maximum charging current** of a single **cell**;
- or
- for **cells** with identical specifications, the maximum deliverable current of the **charger** divided by the number of branches of parallel connections does not exceed the **maximum charging current** of a single **cell**.

*For **batteries** employing series configurations, the test is repeated with a deliberately imbalanced **battery**. The imbalance is introduced into a **fully discharged battery** by charging one **cell** to approximately 50 % of full charge.*

*If it can be demonstrated through testing and/or design evaluation that an imbalance less than 50 % would actually occur in **normal use**, then this lower imbalance may be used.*

NOTE 3 Examples are those designs that employ circuitry intended for maintaining balance between **cells** in the **battery** pack. Systems with a small number of **cells** in series can be shown to exhibit limited imbalance in practice, if the **product** with **integral battery** ceases to operate with a **battery** prepared with a smaller initial imbalance.

NOTE 4 An example for a testing is repeated charging and discharging a **battery** in accordance with the manufacturer's instructions until its capacity has decreased to 80 % of the rated capacity, using the imbalance at the end of the test.

13 Resistance to heat and fire

13.1 Parts of thermoplastic material provided as an enclosure to comply with Clause 9, the deterioration of which might cause the **detachable battery pack**, **separable battery pack** or **product** with an **integral battery** to fail to comply with this document, shall be sufficiently resistant to heat.

Compliance is checked by subjecting the relevant parts to a ball pressure test of IEC 60695-10-2:2003. Any soft materials (elastomers), such as soft grip coverings, shall be removed.

The required thickness may be obtained by using two or more sections of the part.

The test is made in a heating cabinet at a temperature specified by the manufacturer, but not less than (75 ± 2) °C.

NOTE It is possible that a manufacturer could choose a higher temperature for this test in accordance with end product standard(s) requirements.

13.2 Parts of non-metallic material of the external enclosure enclosing the current-carrying parts of **detachable battery packs** or **separable battery packs** shall be adequately resistant to ignition and to spread of **fire**.

This requirement does not apply to

- small parts, the plastic content of which is less than 5 g; and
- other external parts not likely to be ignited or to propagate flames originating from inside the **battery**.

The material shall be classified at least V according to IEC 60695-11-10:2013, unless the **battery** pack has been tested in accordance with 18.1, item a).

Compliance is checked by inspection or by the test of 18.1 a). For the case where the option of fulfilling the test of 18.1 item a) is chosen, compliance is checked by one of the following a) to c):

- a) *subjecting the material, or representative specimens no thicker than the relevant parts, to the glow-wire test of IEC 60695-2-11:2000, which is carried out at 550 °C; or*
- b) *the material is classified at least HB according to IEC 60695-11-10:2013 provided that the test sample was no thicker than the relevant part; or*
- c) *the material has a glow wire ignition temperature of at least 575 °C according to IEC 60695-2-13:2010 provided that the test sample was no thicker than the relevant part.*

13.3 Parts of non-metallic material of **detachable battery packs** or **separable battery packs** shall be adequately resistant to ignition and to the spread of **fire** during charging.

Compliance is checked by the following test.

*Non-metallic parts of a **detachable battery pack** or **separable battery pack** or non-metallic parts of a **product** that contains an **integral battery** supporting connections that carry a current exceeding 0,2 A during charging and non-metallic parts within a distance of 3 mm of such connections are subjected to the glow-wire test of IEC 60695-2-11:2000, which is carried out at 850 °C.*

However, the tests are not applicable to

- *parts supporting welded connections and parts within a distance of 3 mm of these connections;*
- *parts supporting connections in low-power circuits described in Annex H of IEC 62841-1:2014 and parts within a distance of 3 mm of these connections;*
- *soldered connections on printed circuit boards and parts within a distance of 3 mm of these connections; and*
- *connections on small components on printed circuit boards, such as diodes, transistors, resistors, inductors, integrated circuits and capacitors, and parts within a distance of 3 mm of these connections.*

14 Void

15 Void

16 Void

17 Void

18 Abnormal operation

18.1 Detachable battery packs, separable battery packs and products with integral batteries shall be so designed that the risk of **fire** or electric shock as a result of abnormal operation is obviated as far as is practical.

Compliance is checked by the following tests.

The abnormal conditions a) to c) below shall be applied, as applicable.

*The sample, including the cord of b), as appropriate, is placed on a soft wood surface covered by two layers of tissue paper; the sample is covered by one layer of untreated 100 % cotton medical gauze. The test is conducted until failure or until the test sample returns to within 5 K of the ambient temperature or, if neither of these occurs, until at least 3 h have elapsed. A new sample may be used for each fault listed below. No **explosion** shall occur during or after the test. There shall be adequate protection against electric shock as defined in Clause 9. No **charring** or burning of the gauze or tissue paper shall result. **Venting** of the **cells** is permitted.*

*The resistance for the short in items a) and c) below shall not exceed 10 mΩ. **Charring** or igniting of the tissue paper or gauze from the shorting means is not considered a failure.*

*Fuses, **thermal cut-outs**, **thermal links**, **temperature limiters**, electronic devices or any component(s) or conductors(s) that interrupt the discharge current may operate during the above tests. If these devices are relied upon to pass the test, the test shall be repeated two more times, using two additional samples, and shall open the circuit in the same manner, unless the test is otherwise satisfactorily completed. Alternatively, the test may be repeated with the open-circuited device bridged.*

*However, protective **electronic circuits** whose function is relied upon to pass a test shall comply with 18.8 with a $PL = a$.*

*If a user adjustable **temperature limiter** operates, the test is conducted with the **temperature limiter** set to the most unfavourable setting and then repeated at this setting with two additional samples.*

- a) *Combinations of exposed terminals of a **detachable battery pack** or **separable battery pack** are shorted so as to produce the worst result. **Battery pack** terminals that can be contacted using either test probe B of IEC 61032:1997 or test probe 13 of IEC 61032:1997 are considered exposed. The means of shorting shall be selected or positioned such that **charring** or ignition of the tissue paper or gauze is not influenced.*
- b) *Any cord provided between a **product** with an **integral battery** and the **charger** shall be shorted at the point likely to produce the most adverse effects.*
- c) *For*
 - **detachable battery packs**;
 - **separable battery packs**; and

- relevant portions of **products with integral batteries related to charging systems**, but not including the **charger**;

a short is introduced between any two uninsulated parts of different potential not in accordance with the spacings given in Clause 28. A circuit analysis may be used to determine where a short shall or shall not be applied. The test is not conducted on uninsulated parts that are encapsulated.

NOTE For **products with integral batteries**, the risk of **fire** associated with reduced spacings in circuits, other than those associated with **charging systems**, is not covered in this document and therefore need to be addressed in the relevant end **product** standard.

18.2 to 18.7 Void

18.8 Electronic circuits providing protective functions

18.8.1 General

Protective **electronic circuits** that are relied on to pass the abnormal operation tests of 18.1 or 18.11 shall be reliable.

Compliance is checked by the application of the stimulus of

- 18.8.2 for all **electronic circuits**; and
- 18.8.7 for **electronic circuits** with an internal clock frequency or oscillator frequency higher than 15 MHz

prior to the abnormal test of 18.1 or 18.11. There shall be no loss of the protective function as evidenced by passing the relevant abnormal test.

Electronic circuits shall then be evaluated by introducing the fault conditions of 18.8.8, applied one at a time. After the application of each of the fault conditions of 18.8.8, the **electronic circuit** shall continue to provide the protective function as required in 18.1 or 18.11 while the fault condition is present.

*If the concept of 18.8.8 is not appropriate due to the design of all or part of the protective **electronic circuit** (e.g. in the case of a single channel design), then its reliability shall be evaluated by the methods of ISO 13849-1 based upon the indicated performance level (PL) required by the relevant subclauses, such that the single channel portion of the protective **electronic circuit** shall possess the following minimum $MTTF_d$ for each PL level as follows:*

- PL = a: $MTTF_d = 5$ years;
- PL = b: $MTTF_d = 20$ years
- PL = c: $MTTF_d = 50$ years

Software used in portions of the circuit comprised of a microcontroller or in other programmable devices shall comply with the requirements for software class B in accordance with H.11.12.3 of IEC 60730-1:2010, if the failure of these circuits would create a loss of the protective function as required in the relevant subclause. H.11.12.3.4.1 of IEC 60730-1:2010 is not applicable.

NOTE The allowance to use microcontrollers and other programmable logic, which are considered as "complex electronic circuits", for category 1 in accordance with ISO 13849-1, is based upon their fulfilment of the requirements of H.11.12.3 of IEC 60730-1:2010.

18.8.2 *The sample is subjected to electrostatic discharges in accordance with IEC 61000-4-2:2008, test level 4 being applicable for air discharge and test level 3 being applicable for contact discharge, with only the most severe test levels applied in each case. Ten discharges having a positive polarity and ten discharges having a negative polarity are applied.*

18.8.3 to 18.8.6 Void

18.8.7 The sample is subjected to radiated fields in accordance with IEC 61000-4-3:2010, test level 3 being applicable. The frequency ranges tested shall be 80 MHz to 1 000 MHz.

18.8.8 The following fault conditions are considered and, if necessary, applied one at a time, consequential faults being taken into consideration:

- a) open-circuit at the terminal of any component;
- b) short-circuit of capacitors, unless they comply with IEC 60384-14;
- c) short-circuit of any two terminals of an **electronic component**, other than a monolithic integrated circuit. This fault is not applied between the two circuits of an optocoupler;
- d) failure of triacs in the diode mode;
- e) failure of a monolithic integrated circuit or other circuits that cannot be assessed by the fault conditions a) to d). In this case, the possible hazardous situations of the tool are assessed to ensure that safety does not rely on the correct functioning of such a component. All possible output signals are considered under fault conditions within the integrated circuit. If it can be shown that a particular output signal is unlikely to occur, then the relevant fault is not considered.

Components such as thyristors and triacs are not subjected to fault condition e).

Positive temperature coefficient resistors (PTCs) are not short-circuited if they are used within their manufacturer's declared specification.

For simulation of the conditions, the test is conducted until failure or until one of the following occurs:

- steady conditions are established; or
- the test samples return to within 5 K of the ambient temperature; or
- a test period of 3 h has elapsed.

18.9 Lithium-ion charging systems – Abnormal conditions

The **charging system** and **battery** of a lithium-ion system shall be so designed that there is no increased risk of **fire** and **explosion** as a result of abnormal operation during charging.

Compliance is checked by the following test.

A sample containing the **battery** and the associated assemblies of the **charging system** are placed on a soft wood surface covered by two layers of tissue paper; the sample is covered by one layer of untreated 100 % cotton medical gauze. The **battery** is charged in the **charging system** in accordance with 8.14.2 1) with the categories of abnormal conditions listed below in a) to c), one at a time.

- a) **Electronic circuits** in the **charging system** are faulted as in 18.10 a) to e), one at a time, if the outcome of such a fault is uncertain based upon analysis. For each fault condition introduced, the state of the **battery** before charging is as follows:
 - a series configured **battery** shall have a deliberate imbalance. The imbalance is introduced into a **fully discharged battery** by charging one **cell** to approximately 50 % of full charge; or
 - if the test of 12.7 is conducted with an imbalance of less than 50 %, a series configured **battery** shall have a deliberate imbalance as established in 12.7; or
 - a single **cell** or parallel only configuration **battery** shall be **fully discharged**.
- b) If the test of 12.7 is conducted with an imbalance of less than 50 % due to the function of circuit(s), and if a single fault of any component within that circuit(s) is shown to result in the loss of that function, then a series configured **battery** shall be charged with a deliberate imbalance. The imbalance is introduced into a **fully discharged battery** by charging one **cell** to approximately 50 % of full charge.

- c) For a **battery** with a series configuration, all **cells** are at approximately 50 % charge, except for one which is shorted.

During the tests, each **cell** voltage is continuously monitored to determine if it has exceeded the limit condition. **Venting** of the **cells** is permitted.

The test is conducted until the sample under test experiences a failure, returns to within 5 K of the ambient temperature or, if neither of these, until at least 7 h or twice the normal charge period has elapsed, whichever is longer.

Tests are considered passed if all of the following 1) to 4) are true.

- 1) There has been no **explosion** during the test.
- 2) No **charring** or burning of the gauze or tissue paper has resulted. **Charring** or igniting of the tissue paper or gauze from the shorting means is not considered a failure.
- 3) Either
 - the **cells** do not exceed the **upper limit charging voltage** by more than 150 mV; or
 - it is not possible to recharge the **battery** after the test has been completed. To determine if recharging is possible, the **battery** shall be discharged, if that is possible, by using the **product** tested (in the case of a **product** with an **integral battery**) or by using any suitable **product** (in the case of a **product** with a **detachable battery pack** or a **separable battery pack**) to approximately 50 % charge, followed by an attempt to recharge the **battery** normally. There shall be no charging current after 10 min or after 25 % of the nominal capacity has been delivered, whichever occurs first. If no recharging occurs, the charging is then reattempted using a new **charger** sample of the same type.
- 4) There shall be no evidence of damage to the **cell** vent to impair compliance with 21.36.

18.10 Electronic circuits providing limitations to the charging voltage and current of a lithium-ion **charging system** shall be evaluated using the following fault conditions a) to e), applied one at a time. Evaluation may be accomplished through circuit analysis, or by introduction of the fault condition into the circuit; in either case, the fault condition is applied in the de-energized state and then the **charging system** is energized.

- a) Open-circuit at the terminal of any component.
- b) Short-circuit of capacitors, unless they comply with IEC 60384-14.
- c) Short-circuit of any two terminals of an **electronic component**, other than a monolithic integrated circuit. This fault is not applied between the two circuits of an optocoupler.
- d) Failure of triacs in the diode mode.
- e) Failure of a monolithic integrated circuit, including programmable integrated circuits or other circuits that cannot be assessed by the fault conditions a) to d). The failure of the part is considered if the performance of the **battery charging system** as required by 18.9 is dependent upon the part's correct operation. All possible output signals are considered under fault conditions within the integrated circuit. If it can be shown that a particular output state or signal is unlikely to occur, then the relevant fault is not considered. For microcontrollers, this may be fulfilled by the assessment of IEC 60730-1:2010, H.11.12, for software class B.

Components such as thyristors and triacs are not subjected to fault condition e).

Positive temperature coefficient resistors (PTCs) are not short-circuited if they are used within their manufacturer's declared specification.

18.11 Lithium-ion battery short circuit

Subclause 18.11 applies only to lithium-ion **batteries**.

There shall be no risk of **fire** or **explosion** when the main discharge connections of a series configured **integral battery**, **detachable battery pack** or **separable battery pack** are shorted under conditions of extreme imbalance.

Compliance is checked by the following test.

*The test is conducted with all the **cells** of the **battery fully charged** and one **cell fully discharged**.*

*A **detachable battery pack** or **separable battery pack** is placed on a soft wood surface covered by two layers of tissue paper and the sample is then covered by one layer of untreated 100 % cotton medical gauze.*

*A **product** containing an **integral battery** is placed on a soft wood surface covered by two layers of tissue paper and the sample is then covered by one layer of untreated 100 % cotton medical gauze.*

*The main discharge connections of the **battery** are shorted with a resistance not to exceed 10 mΩ. The test is conducted until the test sample experiences a failure or until the test sample returns to within 5 K of the ambient temperature. There shall be no **explosion** during or after the test. As a result of the test, there shall be no **charring** or burning of the gauze or tissue paper. **Venting of cells** is acceptable.*

***Charring** or igniting of the tissue paper or gauze from the shorting means is not considered a failure.*

*Fuses, **thermal cut-outs**, **thermal links**, **temperature limiters**, electronic devices or any component(s) or conductor(s) that interrupt the discharge current may operate during the above tests. If these devices are relied upon to pass the test, the test is repeated two more times, using two additional samples, and shall open the circuit in the same manner, unless the test is otherwise satisfactorily completed. Alternatively, the test may be repeated with the open-circuited device bridged.*

*However, protective **electronic circuits** whose function is relied upon to pass a test shall comply with 18.8 with a PL = a. If a user adjustable **temperature limiter** operates, the test is conducted with the **temperature limiter** set to the most unfavourable setting and then repeated at this setting with two additional samples.*

18.12 Battery charger fault test

A **battery** and **charger** shall be designed such that a **fault** within the **charger** shall not create a risk of **fire** due to back feed from the **battery**.

Compliance is checked by the following test.

*The **fully charged battery**, **charger** and their interconnections, as appropriate, are placed on a soft wood surface covered by two layers of tissue paper; the sample is covered by one layer of untreated 100 % cotton medical gauze with the **battery** connected to the **charger**.*

*For a **charger** without a cord that connects to the **battery**, a short with a resistance not exceeding 10 mΩ is introduced across a component or between adjacent PCB tracks at a location expected to produce the most unfavourable results to evaluate the effect of back feed from the **battery**.*

*For a **charger** with a cord that connects to the **battery**, a short with a resistance not exceeding 10 mΩ is introduced at any point on the **charger** or cord likely to produce the most unfavourable results to evaluate the effect of back feed from the **battery**.*

The test is conducted until

- *the sample under test experiences a failure; or*
- *the sample under test returns to within 5 K of the ambient temperature; or*
- *at least 7 h have elapsed.*

No **charring** or burning of the gauze or tissue paper shall result. **Venting** of the **cells** is permitted.

There shall be no evidence of damage to the cell vent to impair compliance with 21.36.

19 Mechanical hazards

19.1 to 19.9 Void

19.10 Lithium-ion enclosure pressure test

An enclosure for lithium-ion **batteries** shall be designed such that it will safely release gases that may be generated as a result of **venting**.

Compliance is checked by measurement in the case of a) or by the test of b):

- a) *the total area of the openings in the enclosure allowing gases to pass without obstruction shall be equal to or greater than 20 mm²; or*
- b) *the enclosure shall be tested as follows:*

*A total of 21 ml ± 10 % of air shall be delivered at an initial pressure of 2 070 kPa ± 10 % through a (2,87 ± 0,05) mm diameter orifice to the enclosure of a **product** with **integral battery** or the enclosure of a **detachable battery pack** or **separable battery pack**. The pressure within the enclosure shall drop below 70 kPa in 30 s. There shall be no rupturing that would cause the enclosure to fail to meet the requirements of this document. An additional volume, not to exceed 3 ml, is allowed to be added to the enclosure volume as may be required for test fittings.*

20 Mechanical strength

20.1 Detachable battery packs and **separable battery packs** shall have adequate mechanical strength, and shall be so constructed that they withstand rough handling that may be expected.

NOTE It is expected that **integral batteries** are evaluated in accordance with the mechanical strength test(s) in the relevant end **product** standard and also that **detachable battery packs** and **separable battery packs** are evaluated when attached to the **product** with the mechanical strength test(s) in accordance with the relevant end **product** standard.

Compliance is checked by the tests of 20.2 and either 20.3.1 or 20.3.2.

*Following the test, the **battery pack** shall not catch **fire** or explode and shall meet the requirements of Clause 9, Clause 19 and either 18.1 c) or 28.1.*

*In addition, the following applies for **batteries** after the test of 20.3.1 or 20.3.2:*

- *the open circuit voltage of the **battery** shall not be less than 90 % of the voltage measured immediately prior to the test;*
- *the **battery** shall demonstrate normal discharging and recharging after the test;*
- *there shall be no damage to the **cell vent** that impairs compliance with 21.36.*

20.2 Blows are applied to the **detachable battery pack** or **separable battery pack** by means of the spring-operated impact test apparatus according to Clause 5 of IEC 60068-2-75:1997.

The spring is so adjusted that it causes the hammer to strike with an impact energy of $(1,0 \pm 0,05)$ J.

The **detachable battery pack** or **separable battery pack** is rigidly supported and three blows are applied to each point of the enclosure which is likely to be weak.

20.3 For **detachable battery packs** or **separable battery packs** intended to be used in a hand-held or portable **product**, 20.3.1 applies. For **detachable battery packs** or **separable battery packs** intended to be used in a transportable or stationary **product**, 20.3.2 applies.

20.3.1 A **detachable battery pack** or **separable battery pack** intended to be used in a hand-held or portable **product** is dropped three times in total on a concrete surface from a height of 1 m. For these three drops, the sample is tested in the three most unfavourable positions, the lowest point of the **detachable battery pack** or **separable battery pack** being 1 m above the concrete surface.

20.3.2 A **detachable battery pack** or **separable battery pack** intended to be used in a transportable or stationary **product**, with a mass greater than or equal to 3 kg, is impacted with a smooth steel sphere having a diameter of (50 ± 2) mm and weighing $(0,55 \pm 0,03)$ kg. If a part of the **detachable battery pack** or **separable battery pack** can be impacted from above, the sphere is dropped from a rest position to strike the component. Otherwise, the sphere is suspended by a cord and is allowed to fall from a rest position as a pendulum to strike the area of the **detachable battery pack** or **separable battery pack** to be tested. In either case, the vertical travel of the sphere is $(1,3 \pm 0,1)$ m.

For **detachable battery packs** or **separable battery packs** intended to be used in a transportable or stationary **product** with a mass less than 3 kg, the **battery pack** shall withstand being dropped three times on a concrete surface from a height of 1 m. The sample shall be positioned to vary the point of impact.

20.4 to 20.5 Void

21 Construction

21.1 to 21.2 Void

21.3 It shall not be possible to remove parts which ensure the required degree of protection against moisture without the aid of a tool.

Compliance is checked by manual test.

21.4 to 21.21 Void

21.22 Non-**detachable parts** which provide the necessary degree of protection against electric shock shall either require removal with the aid of a tool or be fixed in a reliable manner.

Snap-in devices used for fixing such parts shall have an obvious locked position. The fixing properties of snap-in devices used in parts which are likely to be removed shall not deteriorate.

Compliance is checked by inspection and by the following tests.

Parts which are likely to be removed are disassembled and assembled 10 times before the test is carried out.

The test is applied to all parts which are likely to be detachable, whether or not they are fixed by screws, rivets, or similar parts.

A force is applied without jerks for 10 s in the most unfavourable direction to those areas of the cover or part which are likely to be weak. The force is as follows:

- push force* 50 N;
- pull force*
 - a) if the shape of the part is such that the fingertips cannot easily slip off* 50 N;
 - b) if the projection of the part which is gripped is less than 10 mm in the direction of removal* 30 N.

The push force is applied by means of a rigid test probe with the dimensions of the test probe B of IEC 61032:1997, but without any articulation.

The pull force is applied by a suitable means such as a suction cup, so that the test results are not affected.

While the pull test of a) or b) is being applied, the test fingernail shown in Figure 1 is inserted in any aperture or joint with a force of 10 N. The fingernail is then slid sideways with a force of 10 N; it is not twisted or used as a lever.

If the shape of the part is such that an axial pull is unlikely, no pull force is applied, but the test fingernail shown in Figure 1 is inserted in any aperture or joint with a force of 10 N, and is then pulled for 10 s by means of the loop with a force of 30 N in the direction of removal.

If the cover or part is likely to be subjected to a twisting force, a torque as detailed below is applied at the same time as the pull or push force:

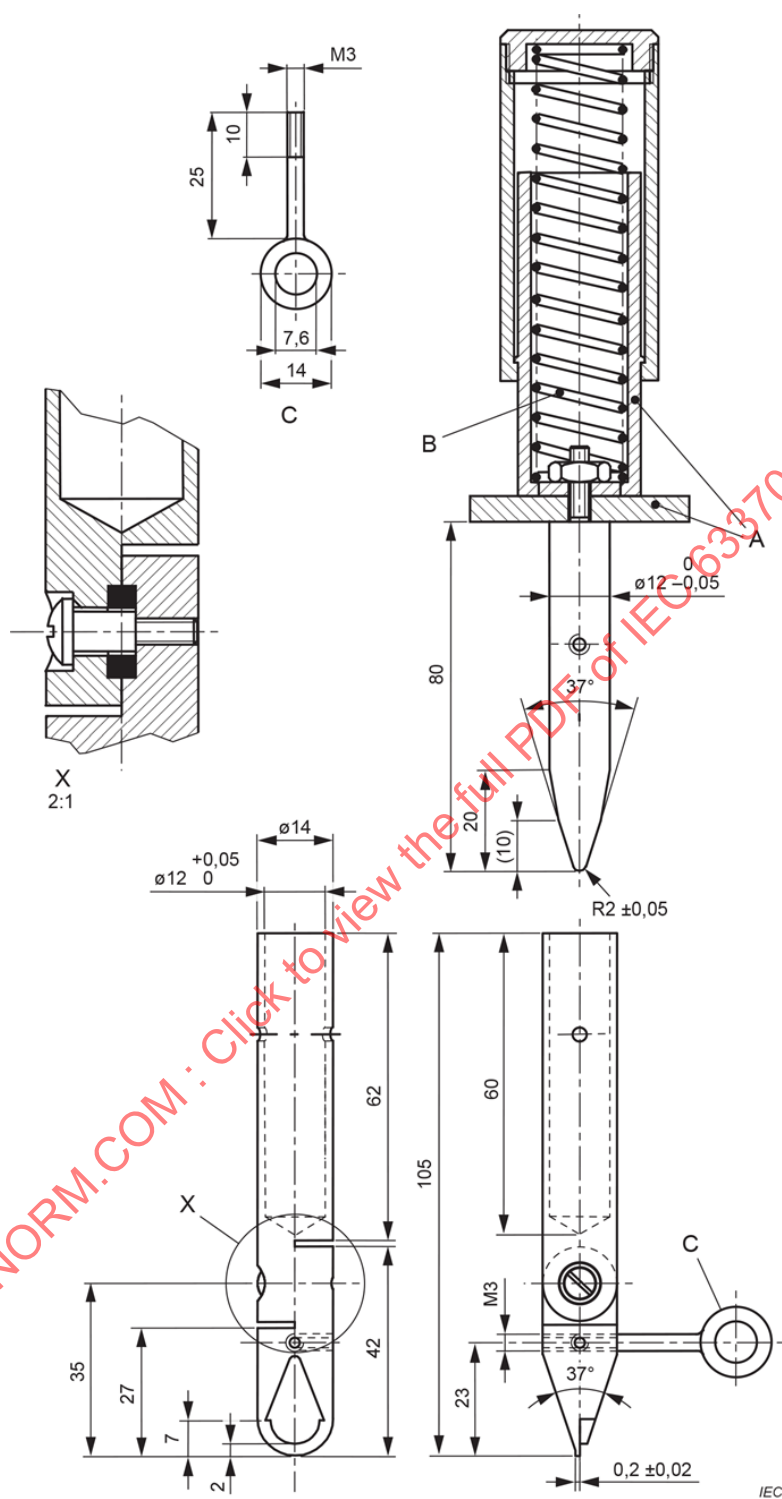
- for major dimensions up to and including 50 mm* 2 Nm;
- for major dimensions over 50 mm* 4 Nm.

This torque is also applied when the test fingernail is pulled by means of the loop.

If the projection of the part which is gripped is less than 10 mm, the above torque is reduced to 50 % of the value.

Parts shall not become detached, and they shall remain in the locked position.

Dimensions in millimetres



Key

- A insulating material
- B spring diameter
- C loop

Figure 1 – Test fingernail

21.23 Handles, knobs, grips, levers and the like shall be fixed in a reliable manner so that they will not work loose, if loosening might result in a hazard.

Compliance is checked by inspection, by manual test, and by trying to remove the handle, knob, grip or lever applying, for 1 min, a 30 N axial force either pushing or pulling.

21.24 Storage hooks and similar devices for flexible cords shall be smooth and well rounded.

Compliance is checked by inspection.

21.25 to 21.35 Void

21.36 Vents of lithium-ion **cells** shall not be obstructed in such a way as to defeat their operation if **venting** is relied upon for safety.

*Compliance is checked by inspection or, if in doubt, by inspecting the **cells** after conclusion of the abnormal test of 18.1 a) to ensure that **cells** have not vented by any means other than through the **cell** vent.*

21.37 User accessible interfaces between elements of a lithium-ion **battery** system shall not employ connectors of the following types:

- standard mains inlet connectors, except for mains supply connections;
- barrel connectors with outside diameters of 6,5 mm or less;
- phone plugs with a diameter of 3,5 mm or less.

Compliance is checked by inspection.

22 Internal wiring

22.1 Wireways shall be smooth and free from sharp edges.

Wires shall be protected so that they do not come into contact with burrs, cooling fins, etc., which may cause damage to the insulation of conductors.

Holes in metal through which insulated wires pass shall be provided with bushings or shall have smooth, well-rounded edges. A radius of 1,5 mm is considered to be well rounded.

Wiring shall be effectively prevented from coming into contact with moving parts.

Compliance is checked by inspection.

22.2 For **batteries** with **hazardous voltage**, internal wiring shall be either so rigid and so fixed or insulated that **creepage distances** and **clearances** cannot be reduced below the values specified in 28.1.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 28.1.

When sleeving is used as insulation on internal wiring, it shall be retained in position by positive means. A sleeve is considered to be fixed by positive means if it can only be removed by breaking or cutting, or if it is clamped at both ends.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

22.3 Void

22.4 Aluminium wires shall not be used for internal wiring.

Compliance is checked by inspection.

22.5 Stranded conductors shall not be consolidated by lead-tin soldering where they are subjected to contact pressure, unless the clamping means is so designed that there is no risk of bad contact due to cold flow of the solder.

Consolidation of a stranded conductor by lead-tin soldering is allowed if spring terminals are used; securing the clamping screws alone is not considered adequate.

Soldering of the tip of a stranded conductor is allowed.

Compliance is checked by inspection.

22.6 Void

23 Components

23.1 Components referenced in this document shall comply with the safety requirements specified in the referenced IEC standards, as far as they reasonably apply.

Batteries are not regarded as components, but as part of the **product**. They shall comply with the applicable requirements as specified in this document.

If components are marked with their operating characteristics, the conditions under which they are used in the **product** shall be in accordance with these markings, unless a specific exception is made.

Compliance with the IEC standard for the relevant component does not necessarily ensure compliance with the requirements of this document.

Unless components have been previously tested and found to comply with the relevant IEC standard for the number of cycles specified, they are tested in accordance with 23.1.4, 23.1.5, 23.1.7 and 23.1.8.

23.1.1 to 23.1.3 Void

23.1.4 Isolating transformers or safety isolating transformers, except incorporated transformers as defined in IEC 61558-1, shall comply with IEC 61558-2-4 or IEC 61558-2-6, respectively. Switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units shall also comply with IEC 61558-2-16.

Compliance is checked by inspection.

Incorporated transformers shall comply with IEC 61558-2-4 or IEC 61558-2-6 except for marking requirements.

*Compliance is checked by the relevant tests of IEC 61558-2-4 or IEC 61558-2-6. These tests shall be performed in the **product**.*

23.1.5 Appliance couplers shall either comply with IEC 60320 (all parts) or the manufacturer shall inform the user in the instructions for use to connect the **product** only by means of the appropriate connector specified by the manufacturer.

Compliance is checked by inspection.

23.1.6 Void

23.1.7 The testing of components which have to comply with other standards is, in general, carried out separately, according to the relevant standard as follows.

If the component is marked and used in accordance with its marking, it is tested in accordance with its marking, the number of samples being that required by the relevant standard.

23.1.8 Components that have not been separately tested and found to comply with the component standards as referenced in 23.1 or components that are not marked or not used in accordance with their marking are tested in accordance with the referenced relevant standard under the conditions occurring in the **product**.

When an IEC standard for a component is not referenced in 23.1, there are no additional tests specified.

23.1.9 to 23.1.11 Void

23.2 to 23.3 Void

23.4 Plugs and socket-outlets, other than those intended for mains connection, shall not be interchangeable with mains plugs and socket-outlets listed in IEC 60884 (all parts), IEC TR 60083 or IEC 60906-1 or with connectors and **appliance inlets** complying with the standard sheets of IEC 60320-1.

Compliance is checked by inspection.

23.5 Void

23.6 Rechargeable lithium-ion **cells** employed in **products** or **batteries** shall comply with the **cell** requirements of IEC 62133-2:2017.

NOTE The above requirement for testing according to IEC 62133-2:2017 does not include the **battery** itself. **Batteries** need not separately comply with IEC 62133-2:2017 or any other **battery** standard, as they comply with the applicable requirements as specified in this document.

Compliance is checked by inspection.

23.7 Rechargeable **cells** employed in **products** or in **battery** packs shall not be of lithium-metal type.

Compliance is checked by inspection.

NOTE Lithium-ion **cells** are not lithium metal **cells**.

24 Supply connection and external flexible cords

24.1 to 24.21 Void

24.22 For **products** with **separable battery packs**, the external flexible cable or cord shall have anchorages such that the conductors are relieved from strain, including twisting, where they are connected within the tool, and protected from abrasion.

Compliance is checked by inspection.

25 Void

26 Void

27 Screws and connections

27.1 Void

27.2 Electrical connections shall be so designed that contact pressure is not transmitted through insulating material which is liable to shrink or to distort, unless there is sufficient resiliency in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or distortion of the insulating material. Ceramic material is not liable to shrink or to distort.

Compliance is checked by inspection.

27.3 to 27.5 Void

28 Creepage distances, clearances and distances through insulation

28.1 Creepage distances and clearances shall not be less than the values in millimetres shown in Table 1. The **clearances** specified do not apply to the air gap between the contacts of thermal controls, overload protection devices, switches of micro-gap construction, and the like, or to the air gap between the current-carrying members of such devices where the **clearances** vary with the movement of the contacts. **Creepage distances and clearances** also do not apply to the construction of **battery cells** or the interconnections between **cells** in a **battery**.

The values in Table 1 are equal or larger than the values required by IEC 60664-1, when

- an overvoltage category II;
- a material group III;
- inhomogeneous electric field

are applied.

For parts of different potential, **clearance** and **creepage distances** less than those given in Table 1 are acceptable if the shorting of the two parts does not result in a risk of fire in accordance with 18.1 c).

**Table 1 – Minimum creepage distances and clearances
between parts of different potential**

Dimensions in millimetres

Working voltage ≤ 15 V		Working voltage > 15 V and ≤ 32 V		Working voltage > 32 V	
Creepage distance	Clearance	Creepage distance	Clearance	Creepage distance	Clearance
0,8	0,8	1,5	1,5	2,0	1,5

For parts having a **hazardous voltage** between them, the sum total of the measured distances between each of these parts and their nearest accessible surface shall not be less than 1,5 mm **clearance** and 2,0 mm **creepage distance**.

NOTE Figure 2 provides clarification on the measurement method.

Compliance is checked by measurement.

The way in which **creepage distances** and **clearances** are measured is indicated in Annex A of IEC 62841-1:2014.

Distances through slots or openings in external parts of insulating material are measured to the metal foil in contact with the accessible surface; the foil is pushed into corners and the like by means of the standard test probe B of IEC 61032:1997, but is not pressed into openings.

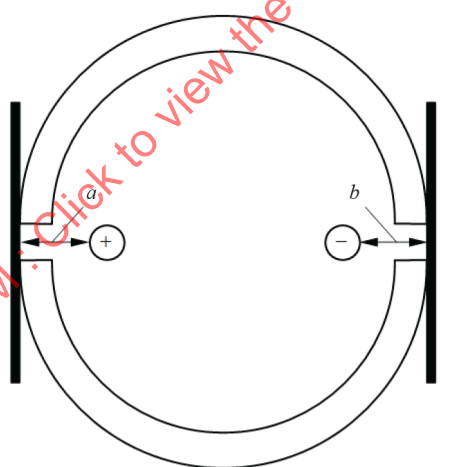
The sum total of distances measured between parts operating at **hazardous voltage** and accessible surfaces is determined by measuring the distance from each part to the accessible surface. The distances shall be added together to determine the sum total. See Figure 2. For the purpose of this determination, one of the distances shall be 1,0 mm or greater. See Annex A of IEC 62841-1:2014, case 1 to case 10.

If necessary, a force is applied to any point on bare conductors and to the outside of metal enclosures, in an endeavour to reduce the **creepage distances** and **clearances** while taking the measurements.

The force is applied by means of the test probe B of IEC 61032:1997 and has a value of

- 2 N for bare conductors;
- 30 N for enclosures.

Means provided for fixing the **battery** to a support are considered to be accessible.



IEC

Dimension a = distance from positive bare conductive part to the external surface as defined by foil stretched across the openings.

Dimension b = distance from negative bare conductive part to the external surface as defined by foil stretched across the openings.

$a + b$ is the sum total as defined in 28.1.

Figure 2 – Measurement of clearances

28.2 Void

Bibliography

IEC 60335-2-29:2016, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-29: Particular requirements for battery chargers*
IEC 60335-2-29:2016/AMD1:2019

IEC 62281:2019, *Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport*

IEC 62841 (all parts), *Electric motor-operated hand-held tools, transportable tools and lawn and garden machinery*

ISO 3864-3, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 3: Design principles for graphical symbols for use in safety signs*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63370:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	39
INTRODUCTION.....	41
1 Domaine d'application	42
2 Références normatives	43
3 Termes et définitions	46
4 Vacant.....	50
5 Conditions générales d'essai	50
6 Vacant.....	51
7 Vacant.....	51
8 Marquages et indications.....	52
9 Protection contre les chocs électriques.....	57
10 Vacant.....	58
11 Vacant.....	58
12 Echauffements.....	58
13 Résistance à la chaleur et au feu.....	59
14 Vacant.....	60
15 Vacant.....	60
16 Vacant.....	60
17 Vacant.....	60
18 Fonctionnement anormal	60
19 Dangers mécaniques	66
20 Résistance mécanique.....	66
21 Construction	67
22 Conducteurs internes.....	70
23 Composants	71
24 Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs	73
25 Vacant.....	73
26 Vacant.....	73
27 Vis et connexions	73
28 Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation.....	73
Bibliographie.....	76
Figure 1 – Ongle d'essai	69
Figure 2 – Mesurage des distances d'isolement	75
Tableau 1 – Lignes de fuite et distances d'isolement entre les parties de potentiel différent	74

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**BATTERIES LITHIUM-ION ET SYSTÈMES DE CHARGE –
SÉCURITÉ****AVANT-PROPOS**

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

L'IEC 63370 a été établie par le comité d'études 116 de l'IEC: Sécurité des outils électroportatifs à moteur. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
116/579/FDIS	116/588/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences: caractères romains;
- *modalités d'essais: caractères italiques*;
- notes: petits caractères romains;
- les mots en **gras** dans le texte sont définis à l'Article 3. Lorsqu'une définition concerne un adjectif, l'adjectif et le nom associé figurent également en gras.

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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63370:2022

INTRODUCTION

Le présent document inclut un sous-ensemble des exigences de l'IEC 62841-1:2014 qui s'appliquent aux **systèmes de charge de batteries**. Le **système de charge de batterie** se compose d'une ou de plusieurs **batteries**, ainsi que de leurs circuits de charge associés. Dans de nombreux cas, le même **système de charge de batterie** est utilisé pour une vaste gamme de produits finaux. Par conséquent, l'objet du présent document est de fournir un moyen d'évaluer le **système de charge de batterie** destiné aux outils électroportatifs à moteur, aux outils portables, ainsi qu'aux machines pour jardins et pelouses. Cette évaluation pourra alors être appliquée à une vaste gamme de **produits** traités par l'IEC 62841 (toutes les parties) sans nécessiter une réévaluation du **système de charge de batterie** pour chaque cas où celui-ci est utilisé dans ou avec un **produit**.

NOTE Le présent document est structuré de telle sorte que les autres Comités d'études puissent faire référence à ce document dans les normes de **produits** finaux. Par exemple, les **produits** qui ne relèvent pas du domaine d'application de l'IEC 62841 (toutes les parties) utilisent souvent les mêmes **systèmes de charge de batteries** que ceux utilisés dans les produits couverts par l'IEC 62841 (toutes les parties).

Le présent document a été structuré de manière à ce que les numéros d'articles et de paragraphes reflètent, dans la mesure du possible, ceux du corps principal et de l'Annexe K de l'IEC 62841-1:2014.

La liste suivante répertorie les numéros de paragraphes de l'IEC 62841-1:2014 qu'il n'est pas nécessaire de répéter dans le cas des **systèmes de charge de batteries** qui sont évalués conformément au présent document lors des évaluations de **produits**:

- 8.2, 8.6, 8.12, 8.14, 8.14.1, 20.2, 21.3, 21.22, 21.23, 21.24, 22.1, 22.4, 22.5, 23.1.4, 23.1.5, 23.1.7, 23.1.8, 23.4, 27.2;
- K.8.3, K.8.14.1.1, K.8.14.2, K.9.1, K.9.3, K.9.5, K.12.201, K.13.2, K.13.2.201, K.18.1, K.18.201, K.18.202, K.19.202, K.20.1, K.20.3.1, K.20.3.2, K.21.202, K.21.203, K.22.2, K.23.201, K.23.202, K.28.1.

Il peut ne pas être nécessaire de répéter le K.13.1 de l'IEC 62841-1:2014 pour les **systèmes de charge de batteries** évalués conformément au présent document en fonction de la température utilisée pour l'essai du 13.1 du présent document et de la température exigée en K.13.1 de l'IEC 62841-1:2014.

BATTERIES LITHIUM-ION ET SYSTÈMES DE CHARGE – SÉCURITÉ

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique à la sécurité des **batteries** lithium-ion et des **systèmes de charge** associés qui sont destinés à être utilisés dans les produits à entraînement magnétique ou à moteur alimentés par des **batteries** rechargeables, tels que les:

- outils électroportatifs (IEC 62841-2);
- outils portables (IEC 62841-3);
- machines pour jardins et pelouses (IEC 62841-4).

Les catégories susmentionnées sont ci-après dénommées "**produits**".

NOTE 1 Le présent document est structuré de telle sorte que les autres Comités d'études puissent faire référence à ce document dans les normes de **produits** finaux. Par exemple, les **produits** qui ne relèvent pas du domaine d'application de l'IEC 62841 (toutes les parties) utilisent souvent les mêmes **systèmes de charge de batteries** que ceux utilisés dans les produits couverts par l'IEC 62841 (toutes les parties).

La tension nominale maximale attribuée par le fabricant pour les **blocs de batteries** est de 75 V en courant continu.

Il existe par hypothèse un danger de choc électrique uniquement entre les parties de polarité opposée, sauf lorsque les **batteries** sont chargées à l'aide d'un **chargeur** non isolé.

Les **blocs de batteries** couverts par le présent document, qui sont destinés à être chargés par un **chargeur** non isolé, sont évalués conformément au présent document ainsi qu'aux exigences relatives à la protection contre les chocs électriques spécifiées dans l'IEC 62841-1:2014. Lorsqu'un bloc de **batterie** est évalué afin de vérifier la protection contre les chocs électriques, les **lignes de fuite**, les **distances d'isolement** et les distances à travers l'isolation, le bloc de **batterie** est placé sur le **chargeur** prévu.

Etant donné que les blocs de **batteries** couverts par le présent document sont soumis à différents modes d'utilisation (tels qu'une utilisation intensive et des courants élevés de charge/décharge), leur sécurité peut être évaluée conformément au présent document ou à l'IEC 62841-1:2014 uniquement; sauf spécification contraire dans le présent document, leur sécurité ne doit pas être évaluée selon d'autres normes relatives aux blocs de **batteries**, comme l'IEC 62133-2:2017. Etant donné que tous les aspects pertinents relatifs à la sécurité des **batteries** sont traités dans le présent document, les exigences de l'IEC 62133-2:2017 peuvent ne pas être appliquées séparément.

Le présent document ne s'applique aux **batteries non amovibles** que lorsque celles-ci sont combinées au **produit**.

Lors de l'évaluation du risque de **feu** associé à ces **batteries**, le fait que ces **batteries** sont des sources d'énergie qui fonctionnent sans surveillance a été pris en compte et les batteries ont été évaluées comme telles dans le présent document. Il est donc admis par hypothèse que les exigences des autres documents concernant le risque de **feu** associé à la charge de ces **batteries** sont respectées.

Dans le contexte de ces exigences, les éléments ci-après sont admis.

- Ces exigences couvrent le risque de **feu** ou d'**explosion** lié à ces **batteries**, mais pas les dangers liés à la toxicité ni les dangers potentiels liés au transport ou à la mise au rebut.

NOTE 2 L'IEC 62281:2019 traite des aspects de sécurité des **batteries** lithium-ion pendant le transport.

- Les **batteries** et les **systèmes de charge** couverts par ces exigences ne sont pas destinés à être entretenus par l'utilisateur final.
- L'objet du présent document est d'évaluer la combinaison d'une **batterie** et de son **système de charge** correspondant.
- Le présent document traite de la sécurité des **batteries** lithium-ion et des **systèmes de charge** pendant le transport, l'utilisation et la charge. Ces exigences constituent uniquement des exigences supplémentaires concernant le risque de **feu** et de chocs électriques lié au **chargeur de batterie**.
- Le présent document fait référence aux paramètres qui établissent les conditions d'utilisation en toute sécurité des **éléments**; ces paramètres sont exigés par le présent document. Ils constituent la base des critères d'acceptation pour plusieurs essais spécifiés dans le présent document. Le présent document n'évalue pas la sécurité des **éléments** séparément. Pris ensemble, ces paramètres représentent le "**domaine de fonctionnement spécifié**" d'un **élément**. Plusieurs ensembles de **domaines de fonctionnement spécifiés** peuvent exister.

Le présent document n'est pas destiné à s'appliquer aux **batteries à usage général**.

Le présent document ne s'applique pas à la sécurité des **chargeurs de batteries**. Cependant, le présent document couvre le fonctionnement en toute sécurité des **batteries** lithium-ion et de leurs **systèmes de charge**.

En ce qui concerne les **batteries** destinées à être chargées par un **chargeur de batteries** autonome, les risques associés au raccordement secteur sont traités dans la norme applicable au **chargeur de batterie**. En ce qui concerne les **produits** qui incorporent des circuits de conversion de puissance afin de fournir une source d'énergie pour la charge, la protection contre les risques associés au raccordement secteur est traitée dans la norme applicable au **produit**.

NOTE 3 L'IEC 60335-2-29:2016 et l'IEC 60335-2-29:2016/AMD1:2019 traitent d'une vaste gamme de **chargeurs** autonomes.

Le présent document ne définit pas les exigences de sécurité des **batteries** vis-à-vis de l'échauffement et de la résistance mécanique lorsque celles-ci sont incorporées dans le **produit**. Il peut être nécessaire de procéder à des essais supplémentaires conformément la norme applicable au **produit** final.

2 Références normatives

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

IEC 60068-2-75:1997, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Test Eh: Essais au marteau*

IEC TR 60083, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues normalisées par les pays membres de l'IEC*

IEC 60127 (toutes les parties), *Coupe-circuit miniatures*

IEC 60320 (toutes les parties), *Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues*

IEC 60320-1, *Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60384-14, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 14: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes d'antiparasitage et raccordement à l'alimentation*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60664-1, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60695-2-11:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*¹

IEC 60695-2-13:2010, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-13: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai de température d'allumabilité au fil incandescent (GWIT) pour matériaux*²

IEC 60695-10-2:2003, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*³

IEC 60695-11-10:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontal et vertical à la flamme de 50 W*

IEC 60730-1:2010, *Dispositifs de commande électrique automatiques – Partie 1: Exigences générales*⁴

IEC 60884 (toutes les parties), *Prises de courant pour usages domestiques et analogues*

IEC 60906-1, *Système CEI de prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Prises de courant 16 A 250 V c.a.*

IEC 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*⁵

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007

IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

¹ Cette publication a été supprimée.

² Cette publication a été supprimée.

³ Cette publication a été supprimée.

⁴ Cette publication a été supprimée.

⁵ Cette publication a été supprimée.

IEC 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

IEC 61558-1, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et des combinaisons de ces éléments – Partie 1: Exigences générales et essais*

IEC 61558-2-4, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions jusqu'à 1 100 V – Partie 2-4: Règles particulières et essais pour les transformateurs de séparation des circuits et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de séparation des circuits*⁶

IEC 61558-2-6, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-6: Règles particulières et essais pour les transformateurs de sécurité et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de sécurité*⁷

IEC 61558-2-16, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage*⁸

IEC 61960-3, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs au lithium pour applications portables – Partie 3: Éléments et batteries d'accumulateurs au lithium, parallélépipédiques et cylindriques*

IEC 61960-4, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs au lithium pour applications portables – Partie 4: Éléments et batteries d'accumulateurs boutons au lithium*

IEC 62133-2:2017, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables – Partie 2: Systèmes au lithium*

IEC 62841-1:2014, *Outils électroportatifs à moteur, outils portables et machines pour jardins et pelouses – Sécurité – Partie 1: Règles générales*

ISO 2768-1, *Tolérances générales – Partie 1: Tolérances pour dimensions linéaires et angulaires non affectées de tolérances individuelles*

ISO 3864-2, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 2: Principes de conception pour l'étiquetage de sécurité des produits*

ISO 7000, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

ISO 7010, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité enregistrés* (disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>)

⁶ Cette publication a été supprimée.

⁷ Cette publication a été supprimée.

⁸ Cette publication a été supprimée.

ISO 13849-1, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

UL 969, *Standard for marking and labeling systems* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

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

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

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

3.1

partie accessible

partie ou surface conductrice en matériau isolant qui peut être touchée par le calibre d'essai B de l'IEC 61032:1997

3.2

batterie

assemblage d'un ou de plusieurs **éléments** destinés à alimenter le **produit** en courant électrique

3.3

élément

unité électrochimique fonctionnelle de base constituée d'un assemblage associant des électrodes, un électrolyte, un conteneur, des bornes et généralement des séparateurs, qui est une source d'énergie électrique obtenue par transformation directe de l'énergie chimique

3.4

chargeur

tout ou partie du **système de charge** logé dans une enveloppe distincte

Note 1 à l'article: Tous les **systèmes de charge** ne comprennent pas un **chargeur** distinct, notamment lorsque l'outil peut être chargé à l'aide d'un cordon d'alimentation secteur ou qu'il peut comporter une fiche pour la fixation à une embase secteur. Le **chargeur** comprend au moins des circuits de conversion de puissance.

3.5

système de charge

combinaison de circuits destinés à charger, équilibrer et/ou maintenir l'état de charge d'une **batterie**

3.6

carbonisation

condition dans laquelle de la gaze médicale 100 % non traitée est noircie par la combustion

Note 1 à l'article: Une décoloration de la gaze médicale 100 % non traitée par la fumée n'est pas considérée comme une **carbonisation**.

3.7

distance d'isolement

trajet le plus court entre deux parties conductrices, ou entre une partie conductrice et la surface extérieure de l'enveloppe, considérée comme étant recouverte par une feuille métallique sur les surfaces accessibles en matériau isolant, mesuré dans l'air

Note 1 à l'article: Des exemples de **distances d'isolement** sont fournis à l'Annexe A de l'IEC 62841-1:2014.

3.8

ligne de fuite

trajet le plus court entre deux parties conductrices, ou entre une partie conductrice et la surface extérieure de l'enveloppe, considérée comme étant recouverte par une feuille métallique sur les surfaces accessibles en matériau isolant, mesuré le long de la surface du matériau isolant

Note 1 à l'article: Des exemples de **lignes de fuite** sont fournis à l'Annexe A de l'IEC 62841-1:2014.

3.9

taux C_5

courant, en ampères, auquel un **élément** ou une **batterie** peut être déchargé pendant 5 h jusqu'au point de coupure de la tension spécifié par le fabricant de l'**élément**

3.10

bloc de batterie amovible

batterie logée dans une enveloppe distincte du **produit**, qui est destinée à être retirée du **produit** pour la charge

3.11

partie amovible

partie qui peut être enlevée ou ouverte sans l'aide d'un outil, ou partie qui s'enlève conformément aux instructions d'emploi, à l'exception des capuchons accessibles de l'extérieur, même si son retrait exige l'utilisation d'un outil

Note 1 à l'article: Les **parties non amovibles** sont soumises aux exigences du 21.22.

3.12

circuit électronique

circuit qui comporte au moins un **composant électronique**

3.13

composant électronique

partie dans laquelle la conduction est essentiellement assurée par le déplacement des électrons dans un milieu sous vide, gazeux ou semiconducteur, à l'exclusion des indicateurs à néon

Note 1 à l'article: Les diodes, les transistors, les thyristors triodes bidirectionnels (triacs) et les circuits intégrés monolithiques sont des exemples de **composants électroniques**. Les résistances, les condensateurs et les bobines d'inductance ne sont pas considérés comme des **composants électroniques**.

3.14

explosion

défaillance qui se produit lorsqu'une enveloppe s'ouvre violemment et que les composants principaux sont éjectés de manière violente, d'une manière qui peut provoquer une blessure

3.15

feu

émission de flammes d'une **batterie**

3.16

complètement chargé(e)

élément ou **batterie** chargé(e) au maximum de charge maximal autorisé par le **système de charge de batterie** destiné à être utilisé avec le **produit**

3.17

complètement déchargé(e)

batterie ou **élément** qui a été déchargé(e) au **taux C₅** jusqu'à l'apparition de l'une des conditions suivantes: la décharge prend fin en raison du circuit de protection ou la **batterie** (ou l'**élément**) atteint une tension totale avec une tension moyenne par **élément** égale à la tension finale, sauf si le fabricant spécifie une tension finale différente

Note 1 à l'article: La tension finale pour les **éléments** lithium-ion est indiquée en 5.30.

3.18

usage général

batteries et **éléments** disponibles auprès de plusieurs fabricants dans différents points de vente et destinés aux gammes de **produits** de différents fabricants

Note 1 à l'article: Les **batteries** de 12 V pour automobiles et les **éléments** alcalins AA, C et D sont des exemples de batteries/d'éléments à **usage général**.

3.19

tension dangereuse

tension entre les parties dont la valeur moyenne est supérieure à 60 V en courant continu ou supérieure à 42,4 V en valeur de crête lorsque l'ondulation de crête à crête dépasse 10 % de la valeur moyenne

3.20

batterie non amovible

batterie logée à l'intérieur du **produit**, qui n'est pas retirée du **produit** pour la charge

3.21

machine pour jardins et pelouses

produit destiné à l'entretien des jardins

3.22

courant de charge maximal

courant le plus élevé qu'un **élément** lithium-ion peut transmettre pendant la charge pour une plage spécifiée de températures, qui est spécifié par le fabricant de l'**élément** et évalué conformément à l'IEC 62133-2:2017

3.23

durée moyenne de fonctionnement avant défaillance dangereuse

MTTF_d

espérance mathématique du temps de fonctionnement moyen avant une défaillance dangereuse

Note 1 à l'article: L'abréviation "MTTF" est dérivée du terme anglais développé correspondant "mean time to dangerous failure".

3.24

fonctionnement normal

conditions dans lesquelles le **produit** ou le **système de charge** est mis en fonctionnement en **utilisation normale** lorsqu'il est raccordé à l'alimentation

3.25

utilisation normale

utilisation d'un **produit** ou **système de charge** conçu pour cet usage, conformément aux instructions du fabricant

3.26

produit

dispositif électrique alimenté par une **batterie**

3.27**impédance de protection**

impédance connectée entre les parties sous tension et les parties conductrices accessibles dont la valeur est telle que le courant est limité à une valeur sécuritaire

3.28**bloc de batterie démontable**

batterie logée dans une enveloppe distincte du **produit**, qui est raccordée au **produit** par un cordon

3.29**domaine de fonctionnement spécifié**

plage de fonctionnement admissible des **éléments** lithium-ion, exprimée par les limites des paramètres de l'**élément**

3.30**domaine de fonctionnement spécifié pour la charge**

conditions de tension et de courant au cours de la charge, dans lesquelles l'**élément** lithium-ion peut fonctionner comme cela est spécifié par le fabricant de l'**élément** et être évalué conformément à l'IEC 62133-2:2017

3.31**limiteur de température**

dispositif sensible à la température sans réarmement automatique dont la température de fonctionnement peut être soit fixée soit réglable et qui, en **fonctionnement normal**, fonctionne par l'ouverture ou la fermeture d'un circuit lorsque la température de la partie commandée atteint une valeur prédéterminée

3.32**déclencheur thermique**

dispositif qui, en fonctionnement anormal, limite la température de la partie commandée par l'ouverture automatique du circuit ou par réduction du courant, dont le réglage ne peut pas être modifié par l'utilisateur

3.33**protecteur thermique**

déclencheur thermique qui ne s'active qu'une seule fois et qui exige un remplacement partiel ou total

3.34**limite supérieure de la tension de charge**

tension la plus élevée, spécifiée par le fabricant de l'**élément** et évaluée conformément à l'IEC 62133-2:2017, qu'un **élément** lithium-ion peut atteindre pendant la charge normale pour une plage spécifiée de températures

3.35**dégagement de gaz**

condition qui se produit lorsqu'un **élément** relâche une pression interne excessive, dont la fonction est d'empêcher une **explosion**

3.36**tension de service**

valeur efficace mesurée la plus élevée de la tension en courant alternatif ou en courant continu, sans l'effet des tensions transitoires, à travers l'isolation ou entre des parties de potentiel différent

Note 1 à l'article: La **tension de service** tient compte des tensions de résonance.

4 Vacant

5 Conditions générales d'essai

5.1 Les essais spécifiés dans le présent document sont des essais de type. Sauf spécification contraire dans le présent document, les conditions générales d'essai de l'Article 5 s'appliquent.

5.2 Les essais sont réalisés sur des échantillons distincts. Cependant, le nombre d'échantillons peut être réduit, à la discrétion du fabricant.

L'accumulation de contraintes à la suite des essais successifs sur des **circuits électroniques** doit être évitée. Il peut être nécessaire de remplacer les composants ou d'utiliser des échantillons supplémentaires.

Si plusieurs essais sont effectués sur un même échantillon, les résultats ne doivent pas être compromis par les essais précédents.

5.3 Si un essai particulier ne s'applique manifestement pas en raison de la construction de la **batterie** et/ou du **système de charge**, alors l'essai n'est pas effectué.

5.4 Les essais sont effectués en plaçant la **batterie** et/ou le **système de charge**, et/ou toute partie mobile de la batterie ou du système de charge, dans la position la plus défavorable qui peut se présenter en **utilisation normale**.

5.5 Les **batteries** et les **systèmes de charge** équipés de dispositifs de commande ou de dispositifs de coupure sont soumis à l'essai en ajustant ces dispositifs sur les réglages les plus défavorables si le réglage peut être modifié par l'utilisateur.

5.6 Les essais sont effectués dans un espace sans courant d'air et à une température ambiante de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Si la température atteinte par une partie est limitée par un dispositif sensible à la température, la température ambiante est maintenue à $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ en cas de doute.

5.7 à 5.11 Vacant

5.12 Lors des essais des **circuits électroniques**, l'alimentation doit être exempte de perturbations provenant de sources extérieures qui peuvent influencer les résultats des essais.

5.13 à 5.17 Vacant

5.18 Si les dimensions linéaires et angulaires sont spécifiées sans tolérance, la classe "c" de l'ISO 2768-1 s'applique.

5.19 Tous les mesurages électriques doivent être effectués avec une erreur de mesure maximale de 5 %.

Les instruments de mesure de la tension doivent présenter une résistance d'entrée d'au moins $1\text{ M}\Omega$ avec une capacité parallèle maximale de 150 pF .

5.20 Vacant

5.21 Pour les mesurages de la tension, la valeur de crête de toute ondulation superposée supérieure à 10 % de la valeur moyenne doit être incluse. Les tensions transitoires, telles qu'une augmentation temporaire de la tension, après avoir retiré le bloc de **batterie** du **chargeur**, par exemple, ne sont pas prises en compte.

5.22 Les mesurages de tension des **éléments** réalisés pendant les essais des systèmes lithium-ion doivent être effectués à l'aide d'un filtre passe-bas résistif-capacitif unipolaire qui présente une fréquence de coupure de $(5\,000 \pm 500)$ Hz. Si les limites de la tension de charge ont été dépassées, la valeur de crête de la tension mesurée après ce réseau doit être utilisée. La mesure doit avoir une tolérance de $\pm 1\%$.

5.23 Certains essais peuvent donner lieu à un **incendie** ou à une **explosion**. Il est donc important que le personnel soit protégé des volées d'éclats, de la force explosive, des émissions de chaleur brusques, des brûlures chimiques, de la lumière et du bruit de forte intensité qui peuvent se produire lors de telles **explosions**. La zone d'essai doit être correctement ventilée afin de protéger le personnel des fumées ou des gaz potentiellement nuisibles.

5.24 Sauf spécification contraire, toutes les **batteries** doivent être entièrement conditionnées comme suit: les **batteries** doivent être **complètement déchargées** puis chargées conformément aux instructions du fabricant. La séquence doit être répétée une nouvelle fois en respectant un intervalle d'au moins deux heures après chaque décharge.

5.25 Les couples thermoélectriques utilisés pour les mesurages de température des **éléments** lithium-ion doivent être placés sur la surface extérieure, au milieu du côté le plus long de l'**élément** qui présente la température la plus élevée.

5.26 Les courants mesurés au cours de la charge de la **batterie** doivent être des courants moyens avec un temps d'intégration compris entre 1 s et 5 s.

5.27 Sauf spécification contraire, une **batterie complètement chargée** doit être utilisée. Après le retrait du **système de charge** et avant de démarrer l'essai, la **batterie complètement chargée** doit être laissée au repos pendant au moins 2 h, sans dépasser 6 h, à une température ambiante de (20 ± 5) °C.

5.28 Lorsqu'une **batterie** constituée d'un seul **élément** est utilisée, les instructions du présent document qui font référence à une préparation spéciale de l'**élément** dans une configuration en série ne doivent pas être prises en compte.

5.29 Pour les conceptions de **batteries** où les groupes parallèles d'**éléments** sont montés en série, le groupe doit être considéré comme un seul **élément** pour ces essais qui exigent la modification de la quantité de charge appliquée sur un seul **élément** avant d'effectuer l'essai.

5.30 La tension finale est de 2,5 V/**élément** pour les **batteries** lithium-ion.

5.31 Pour les **batteries non amovibles**, les essais sont effectués en plaçant la ou les **batteries non amovibles** à l'intérieur du **produit**.

6 Vacant

7 Vacant

8 Marquages et indications

8.1 Vacant

8.2

NOTE Au Canada et aux Etats-Unis, les exigences ci-après s'appliquent.

Les **blocs de batteries amovibles** et les **blocs de batteries démontables** doivent comporter une mise en garde de sécurité, au choix:

- "  MISE EN GARDE – Pour réduire le risque de blessures, l'utilisateur doit lire le manuel d'instructions"; ou
- le symbole M002:2011-05 de l'ISO 7010.

Si ce symbole est utilisé, le mot "MISE EN GARDE" doit apparaître en majuscules d'au moins 2,4 mm de hauteur et ne doit pas être séparé de l'énoncé de sécurité ou du symbole de l'ISO 7000-0434A:2004-01 ou de l'ISO 7000-0434B:2004-01.

S'il est utilisé, l'énoncé doit figurer textuellement, sauf le terme "manuel opérateur" ou "guide utilisateur", qui peut être utilisé en lieu et place du terme "manuel d'instructions".

Si d'autres symboles sont utilisés, ils doivent être conformes à l'ISO 7010 ou être conçus conformément à l'ISO 3864-2 ou à l'ISO 3864-3.

Les énoncés de sécurité qui commencent par le même mot d'alerte, tel que "  MISE EN GARDE", peuvent être regroupés au sein d'un même alinéa, sans répétition du mot d'alerte.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage.

8.3 Les blocs de batteries amovibles et les blocs de batteries démontables doivent porter un marquage, qui comporte les informations supplémentaires suivantes:

- le nom commercial et l'adresse du fabricant et, le cas échéant, de son représentant agréé. L'adresse doit être suffisante pour assurer la prise de contact. Le pays ou l'état, la ville et le code postal (le cas échéant) sont considérés comme étant suffisants dans ce contexte;
- la désignation de la série ou du type, qui permet l'identification technique du **bloc de batterie amovible** et du **bloc de batterie démontable**. Cette désignation peut être une combinaison de lettres et/ou de chiffres et peut être combinée à la désignation du **bloc de batterie amovible** et du **bloc de batterie démontable**.

NOTE 1 Le terme "désignation de la série ou du type" est également connu sous le nom de "numéro de modèle".

Les **blocs de batteries amovibles** et les **blocs de batteries démontables** doivent également porter un marquage, qui comporte les informations supplémentaires suivantes:

- la capacité attribuée par le fabricant en Ah ou mAh, selon la capacité assignée des **éléments** déterminée selon l'IEC 61960-3 ou l'IEC 61960-4;
- le type de **batterie**, Li-Ion par exemple.

NOTE 2 Au Canada et aux Etats-Unis, les exigences supplémentaires ci-après s'appliquent.

Un **bloc de batterie amovible**, un **bloc de batterie démontable** ou un **produit** alimenté par **batterie** équipé d'une **batterie non amovible** doit porter le marquage "A utiliser uniquement avec un chargeur ____" ou un marquage équivalent, en complétant la zone vide avec le nom du fabricant ou l'appellation commerciale, un numéro de catalogue, un identifiant de série, ou toute information équivalente relative au **chargeur**.

A défaut, l'énoncé "Se reporter au manuel d'instructions pour les chargeurs supplémentaires" ou un énoncé équivalent peut être utilisé en plus de la référence du numéro de catalogue d'au moins un **chargeur**.

Si des marquages supplémentaires sont utilisés, ceux-ci ne doivent pas prêter à confusion.

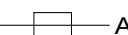
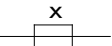
La conformité est vérifiée par examen.

8.4 à 8.5 Vacant

8.6 Les unités suivantes doivent être utilisées:

V	volts
A	ampères
Ah	ampères-heures
W	watts
Wh	watts-heures
kW	kilowatts
F	farads
μF	microfarads
l	litres
g	grammes
kg	kilogrammes
bar	bars
Pa	pascals
h	heures
min	minutes
s	secondes

Les symboles suivants doivent être utilisés:

	ou courant continu	(symbole IEC 60417-5031:2002-10) courant continu
	ou courant alternatif	(symbole IEC 60417-5032:2002-10) courant alternatif
		courant assigné du fusible approprié en ampères
		fusible miniature à fonction temporisée, où X est le symbole de la caractéristique temps/courant selon l'IEC 60127 (toutes les parties)
		(symbole ISO 7000-0434A:2004-01 ou ISO 7000-0434B:2004-01) avertissement
		(symbole M002 de l'ISO 7010:2011-05) lire les instructions
		(symbole IEC 60417-5012:2002-10) lampe
Li-Ion		NOTE La puissance assignée de la lampe peut être indiquée avec ce symbole. batterie lithium-ion

Si d'autres symboles sont utilisés, ils ne doivent pas prêter à confusion et doivent être expliqués dans les instructions.

Lorsque d'autres unités sont utilisées, les unités et leurs symboles doivent être ceux du système international normalisé.

La conformité est vérifiée par examen.

8.7 à 8.11 Vacant

8.12 Les marquages exigés par le présent document doivent être lisibles et durables. La couleur, la texture ou le relief des symboles doivent être en contraste avec le fond afin que les informations ou instructions fournies par ces symboles soient clairement lisibles avec une vue normale à une distance de (500 + 50) mm. Il n'est pas exigé que les symboles soient conformes aux couleurs spécifiées dans l'ISO 3864-2.

La conformité est vérifiée par examen et en frottant le marquage manuellement pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau et de nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence.

Après les essais du 8.12, les marquages doivent être clairement lisibles et ne doivent pas pouvoir s'enlever facilement.

Pour l'évaluation de la durabilité des marquages, l'effet de l'utilisation normale est pris en compte. Par exemple, le marquage par peinture ou émail autre que l'émail vitrifié sur des récipients qui sont susceptibles d'être fréquemment nettoyés n'est pas considéré comme durable.

L'essence à utiliser pour l'essai doit être de l'hexane de qualité réactif avec une teneur minimale de 85 % en n-hexane.

NOTE La désignation "n-hexane" est la nomenclature chimique d'un hydrocarbure à chaîne "normale" ou droite. Cette essence est par exemple aussi connue sous le nom d'hexane de qualité réactif (CAS n° 110--54--3) certifié par l'ACS (American Chemical Society).

Si le verso du marquage est adhésif, il doit être durable.

La conformité est vérifiée soit en respectant les exigences de la norme UL 969 dans les conditions d'une exposition occasionnelle aux huiles, à l'humidité et à l'eau, adaptées à la surface d'application, soit en effectuant les essais a) à c).

- a) *Trois étiquettes sont apposées sur le **bloc de batterie amovible**, le **bloc de batterie démontable** ou le **produit** équipé d'une ou de plusieurs **batteries non amovibles**, selon le cas, ou sur un échantillon du matériau de la surface d'essai. Les étiquettes sont ensuite placées pendant au moins 24 h dans un four maintenu à une température de (120 ± 2) °C, ou pendant au moins 200 h à la température à laquelle sont exposées les étiquettes au cours de l'essai de l'Article 12. Après l'exposition, on laisse refroidir les échantillons jusqu'à la température ambiante pendant 1 h minimum.*
- b) *Six étiquettes supplémentaires sont apposées sur le **bloc de batterie amovible**, le **bloc de batterie démontable** ou le **produit** équipé d'une ou de plusieurs **batteries non amovibles**, selon le cas, ou sur un échantillon du matériau de la surface d'essai. Les étiquettes sont ensuite placées dans une atmosphère contrôlée maintenue entre 21 °C et 30 °C avec une humidité relative d'au moins 45 % pendant au moins 24 h. Après ce conditionnement, plonger trois étiquettes dans l'eau et les trois autres étiquettes dans une huile IRM 903 à une température comprise entre 21 °C et 30 °C pendant 48 h.*
- c) *Trois étiquettes supplémentaires sont apposées sur le **bloc de batterie amovible**, le **bloc de batterie démontable** ou le **produit** équipé d'une ou de plusieurs **batteries non amovibles**, selon le cas, ou sur un échantillon du matériau de la surface d'essai. Les étiquettes sont ensuite placées dans une atmosphère contrôlée maintenue entre 21 °C et 30 °C avec une humidité relative d'au moins 45 % pendant 72 h.*

Après ces conditionnements, il ne doit pas être facile de retirer l'étiquette en la grattant avec une lame en acier plat d'une épaisseur de 0,8 mm et de n'importe quelle largeur, tenue perpendiculairement, et l'étiquette ne doit pas friser.

8.13 Vacant

8.14 Les instructions d'utilisation et les instructions de sécurité relatives à la **batterie** doivent être fournies avec le **produit**, le **chargeur** ou la **batterie**. Ces instructions:

- peuvent être intégrées aux instructions d'utilisation et aux instructions de sécurité relatives au **produit** ou au **chargeur**; et
- doivent être placées de manière à être visibles par l'utilisateur lorsque celui-ci déballe le **produit**, le **chargeur** ou la **batterie**.

Les symboles exigés par le présent document et apposés sur le **bloc de batterie amovible**, le **bloc de batterie démontable** ou un **produit** équipé d'une **batterie non amovible** doivent être expliqués dans le manuel d'instructions ou dans les instructions de sécurité. Cette exigence ne s'applique pas aux symboles d'unités indiqués en 8.6.

Les instructions d'utilisation et de sécurité relatives à la **batterie** doivent être rédigées dans la ou les langues officielles du pays dans lequel le produit est commercialisé.

NOTE 1 En Europe, l'exigence supplémentaire suivante s'applique:

- les mots "Instructions d'origine" doivent apparaître dans la ou les versions de langues vérifiées par le fabricant ou par son représentant agréé. Lorsque les "Instructions d'origine" ne sont pas disponibles dans la ou les langues officielles du pays dans lequel doit être utilisé le **produit**, le fabricant, son représentant agréé ou la personne chargée de commercialiser l'outil dans la région considérée doit fournir une traduction dans ces langues. Les traductions doivent comporter la mention "Traduction des instructions d'origine" et doivent être accompagnées d'une copie des "Instructions d'origine";

NOTE 2 Au Canada, l'exigence supplémentaire suivante s'applique:

- les manuels d'instructions et les instructions de sécurité doivent être rédigés en français et en anglais;

NOTE 3 Aux Etats-Unis, l'exigence supplémentaire suivante s'applique:

- les manuels d'instructions et les instructions de sécurité doivent être rédigés en anglais.

Les instructions d'utilisation et de sécurité relatives à la **batterie** doivent être lisibles et être en contraste avec le fond.

Les instructions d'utilisation et de sécurité relatives à la **batterie** doivent comporter la raison sociale et l'adresse du fabricant, de même que celles de son représentant agréé, le cas échéant. L'adresse doit être suffisante pour assurer la prise de contact. Le pays ou l'état, la ville et le code postal (le cas échéant) sont considérés comme étant suffisants dans ce contexte.

Les exigences relatives au manuel d'instructions indiquées dans le présent document peuvent être appliquées en intégrant les instructions correspondantes dans le manuel d'instructions du produit.

La conformité est vérifiée par examen.

8.14.1 Les éléments des instructions de sécurité sont les "mises en gardes de sécurité générales pour les batteries" spécifiées en 8.14.1.1, ainsi que tout énoncé de mise en garde de sécurité supplémentaire jugé nécessaire par le fabricant. Les "mises en garde de sécurité générales pour les batteries" et les mises en garde de sécurité spécifiques au **produit**, si celles-ci sont rédigées en anglais, doivent être fournies textuellement et dans toute autre langue officielle jugée équivalente. La numérotation des instructions de sécurité, indiquée ci-dessous, n'est pas obligatoire et peut être supprimée ou remplacée par un autre système de classement, comme des puces. Les "mises en garde de sécurité générales pour les batteries" peuvent être séparées du manuel d'instructions.

Si le terme "outil électrique" ou "outil" n'est pas approprié dans les mises en garde textuelles, il est permis d'utiliser un terme adéquat tel que "machine", "produit" ou bien une description du **produit**.

Les exigences du 8.14.1.1 sont considérées comme respectées si les mises en garde sont données dans les instructions relatives au **produit** ou au **chargeur**.

Le terme "textuellement" signifie "mot pour mot", mais des différences orthographiques sont admises entre les pays anglophones.

Le format de l'ensemble des mises en garde de sécurité doit distinguer par la police, la mise en valeur ou tout dispositif analogue, le contexte des articles comme cela est représenté ci-dessous.

Toutes les notes qui figurent dans les instructions de sécurité ne doivent pas être imprimées; ces informations sont destinées au concepteur du manuel.

8.14.1.1 Mises en garde de sécurité générales pour les batteries

- ▲ MISE EN GARDE Prendre connaissance de l'ensemble des mises en garde de sécurité, instructions, illustrations et spécifications fournies avec cette batterie.** *Le non-respect de l'ensemble des instructions répertoriées ci-dessous peut donner lieu à un choc électrique, un incendie et/ou des blessures graves.*

NOTE 1 Le terme "batterie" qui apparaît dans la mise en garde indiquée plus haut peut être remplacé par un terme approprié, tel que "machine", "produit" ou bien une description du produit.

Conserver l'ensemble des mises en garde et des instructions pour référence ultérieure.

1) Utilisation des outils alimentés par batterie et précautions d'emploi

- a) **A recharger uniquement avec le chargeur spécifié par le fabricant.** *Un chargeur prévu pour un type de bloc de batterie peut présenter un risque de feu lorsqu'il est utilisé avec un autre type de bloc.*
- b) **N'utiliser les outils électriques qu'avec les blocs de batteries spécifiquement désignés.** *L'utilisation d'autres blocs de batteries peut présenter un risque de blessure et de feu.*
- c) *Lorsqu'un bloc de batterie n'est pas utilisé, le maintenir à l'écart de tout autre objet métallique, par exemple trombones, pièces de monnaie, clés, clous, vis ou autres objets de petite taille qui peuvent créer une liaison entre les bornes. La mise en court-circuit des bornes d'une batterie peut conduire à des brûlures ou un feu.*
- d) *Dans de mauvaises conditions, du liquide peut être éjecté par la batterie; éviter tout contact. En cas de contact accidentel, nettoyer à l'eau. Si le liquide entre en contact avec les yeux, consulter un médecin. Le liquide éjecté par la batterie peut être source d'irritation ou de brûlure.*
- e) **Ne pas utiliser un bloc de batterie ou un outil qui a été endommagé ou modifié.** *Le comportement des batteries endommagées ou modifiées peut être imprévisible et provoquer un feu ou une explosion, voire présenter un risque de blessure.*
- f) **Ne pas exposer un bloc de batterie ou un outil au feu ou à une température excessive.** *Une exposition au feu ou à une température supérieure à 130 °C peut provoquer une explosion.*

NOTE 2 La température "130 °C" indiquée dans l'élément 1) f) ci-dessus peut être remplacée par la température "265 °F".

- g) **Respecter l'ensemble des instructions de charge et ne pas charger le bloc de batterie ou l'outil en dehors de la plage de températures spécifiée dans les instructions.** *Une charge qui n'est pas effectuée correctement ou qui est effectuée à des températures en dehors de la plage spécifiée peut endommager la batterie et augmenter le risque de feu.*

2) Entretien

- a) **Ne jamais effectuer d'opération d'entretien sur des blocs de batteries endommagés.** *Il convient que l'entretien des blocs de batteries ne soit effectué que par le fabricant ou les fournisseurs de service autorisés.*

8.14.1.2 à 8.14.1.3 Vacant

8.14.2 Le manuel d'instructions doit être fourni avec les informations suivantes, s'il y a lieu:

- 1) instructions relatives à la charge des **batteries**, informations relatives à la plage de températures ambiantes pour l'utilisation et le rangement de l'outil et de la **batterie**, et à la plage de températures ambiantes recommandée pour le **système de charge** en cours de charge;
- 2) instructions relatives au **chargeur** approprié à utiliser, telles qu'un numéro de catalogue, un identifiant de série ou toute information équivalente.

NOTE Les instructions relatives aux **batteries** appropriées à utiliser dans le **produit** figurent dans la norme de **produit** applicable.

8.14.3 Vacant

9 Protection contre les chocs électriques

9.1 Les **blocs de batteries amovibles**, les **blocs de batteries démontables** et les **produits** équipés de **batteries non amovibles** doivent être construits et placés sous enveloppe de manière à assurer une protection adéquate contre les chocs électriques.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais des 9.3 et 9.5, selon le cas.

9.2 Vacant

9.3 Il ne doit pas être possible que deux parties conductrices soient simultanément **accessibles** lorsque la tension entre elles est dangereuse, sauf si elles sont équipées d'une **impédance de protection**. Dans le cas d'une **impédance de protection**, le courant de court-circuit entre les parties ne doit pas dépasser 2 mA en courant continu ou 0,7 mA en valeur de crête en courant alternatif, et la capacité entre les parties ne doit pas dépasser 0,1 µF.

La conformité de l'accessibilité est vérifiée en appliquant le calibre d'essai B de l'IEC 61032:1997 sur chaque partie conductrice.

Le calibre d'essai B de l'IEC 61032:1997 est appliqué avec une force inférieure ou égale à 5 N à travers les ouvertures jusqu'à la profondeur admise par le calibre, puis est tourné ou plié avant, pendant et après l'insertion à travers l'ouverture dans toute position.

Si l'ouverture ne permet pas l'entrée du calibre, un calibre d'essai rigide de mêmes dimensions que le calibre d'essai B de l'IEC 61032:1997, mais sans articulation, est utilisé. La force appliquée sur le calibre est portée à 20 N, puis l'essai avec le calibre d'essai B articulé de l'IEC 61032:1997 est répété.

*Le contact avec le calibre d'essai est déterminé lorsque toutes les **parties amovibles** sont enlevées.*

9.4 Vacant

9.5 Les matériaux qui assurent l'isolation contre les chocs électriques doivent être appropriés.

*La conformité est vérifiée en soumettant le matériau isolant à l'essai de rigidité diélectrique spécifié à l'Article D.2 de l'IEC 62841-1:2014 sous une tension de 750 V. Cette disposition ne dispense pas de soumettre à l'essai le matériau situé dans la **batterie**, à condition de s'être assuré que les matériaux qui ne sont pas à l'étude ne sont pas exposés à la tension d'essai.*

Cet essai s'applique uniquement aux matériaux qui, en cas de défaillance de l'isolation, exposent l'utilisateur à un danger de choc dû à une **tension dangereuse**. Cet essai ne s'applique pas aux matériaux qui assurent uniquement une protection physique contre le contact. Ainsi, une partie sous tension non isolée doit se situer à moins de 1,0 mm de la surface du matériau à étudier pour cette exigence.

10 Vacant

11 Vacant

12 Echauffements

12.1 à 12.6 Vacant

12.7 Charge normale des systèmes lithium-ion

NOTE 1 Le présent paragraphe est équivalent au K.12.201 de l'IEC 62841-1:2014.

La charge d'une **batterie** lithium-ion dans des conditions normales ne doit pas dépasser le **domaine de fonctionnement spécifié pour la charge** de l'élément.

La conformité est vérifiée par les essais suivants.

La **batterie** est chargée conformément aux instructions relatives au **système de charge**, la batterie étant **complètement déchargée** au début. Les essais sont effectués à une température ambiante de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ et

- s'il est recommandé de mettre le **système de charge** en fonctionnement à une température minimale inférieure à 4°C , l'essai est également effectué à cette température minimale de $0_{-5} ^\circ\text{C}$;
- s'il est recommandé de mettre le **système de charge** en fonctionnement à une température maximale supérieure à 40°C , l'essai est également effectué à cette température maximale de $50_{+5} ^\circ\text{C}$.

Pour tous les **éléments** individuels, la tension, la température mesurée selon le 5.25 et le courant de charge sont contrôlés. Dans le cas de configurations parallèles, une analyse peut être effectuée pour éviter de mesurer les courants individuels des branches. Le résultat ne doit pas dépasser leur **domaine de fonctionnement spécifié pour la charge** (les limites de tension et de courant dépendent de la température, par exemple).

NOTE 2 Les résultats suivants constituent des exemples d'une telle analyse:

Il n'est pas nécessaire de contrôler le courant de charge de chaque branche d'une connexion en parallèle si:

- le courant maximal délivrable par le **chargeur** ne dépasse pas le **courant de charge maximal** d'un **élément**; ou
- pour les **éléments** dont les spécifications sont identiques, le courant maximal délivrable par le **chargeur** divisé par le nombre de branches des connexions parallèles ne dépasse pas le **courant de charge maximal** d'un **élément**.

Pour les **batteries** configurées en série, l'essai est répété avec une **batterie** intentionnellement déséquilibrée. Le déséquilibre est introduit dans une **batterie complètement déchargée** en chargeant un **élément** à environ 50 % de la charge complète.

*Si les essais et/ou une évaluation de la conception peuvent démontrer qu'un déséquilibre inférieur à 50 % est susceptible de se produire en **utilisation normale**, alors un déséquilibre plus faible peut être utilisé.*

NOTE 3 Les conceptions qui utilisent des circuits destinés à maintenir l'équilibre entre les **éléments** du bloc de **batterie** en sont des exemples. Les systèmes qui comportent peu d'**éléments** en série peuvent présenter un déséquilibre limité dans la pratique si le **produit** équipé d'une **batterie non amovible** cesse de fonctionner avec une **batterie** qui a été préparée avec un déséquilibre initial inférieur.

NOTE 4 Un exemple d'essai consiste à charger et décharger plusieurs fois une **batterie** conformément aux instructions du fabricant jusqu'à ce que sa capacité ait diminué à 80 % par rapport à la capacité assignée, en utilisant le déséquilibre à la fin de l'essai.

13 Résistance à la chaleur et au feu

13.1 Les parties en matériau thermoplastique utilisées comme enveloppe pour satisfaire à l'Article 9 et dont la détérioration peut entraîner une non-conformité du **bloc de batterie amovible**, du **bloc de batterie démontable** ou du **produit** équipé d'une **batterie non amovible** au présent document, doivent présenter une résistance à la chaleur suffisante.

La conformité est vérifiée en soumettant les parties étudiées à l'essai à la bille selon l'IEC 60695-10-2:2003. Les matériaux souples (élastomères), tels que les revêtements souples de manettes, doivent être retirés.

L'épaisseur exigée peut être obtenue en utilisant deux épaisseurs ou plus de la partie considérée.

L'essai est effectué dans une étuve à la température spécifiée par le fabricant, qui est supérieure ou égale à $(75 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

NOTE Un fabricant peut choisir une température supérieure pour cet essai conformément aux exigences de la ou des normes de produits finaux.

13.2 Les parties non métalliques de l'enveloppe extérieure qui entoure les parties conductrices des **blocs de batteries amovibles** ou des **blocs de batteries démontables** doivent présenter une résistance adéquate à l'inflammation et à la propagation du feu.

Cette exigence ne s'applique pas:

- aux petites parties dont la teneur en plastique est inférieure à 5 g; et
- aux autres parties externes qui ne sont pas susceptibles de prendre feu ou de propager des flammes qui proviennent de l'intérieur de la **batterie**.

Le matériau doit être classé au moins V conformément à l'IEC 60695-11-10:2013, excepté si le bloc de **batterie** a été soumis à l'essai selon le 18.1, a).

La conformité est vérifiée par examen ou par l'essai du 18.1 a). Lorsque l'option d'essai du 18.1 a) est choisie, la conformité est vérifiée par l'un des critères a) à c) suivants:

- a) *en soumettant le matériau, ou des éprouvettes représentatives d'une épaisseur inférieure ou égale à celle des parties étudiées, à l'essai au fil incandescent de l'IEC 60695-2-11:2000, qui est effectué à $550 ^\circ\text{C}$; ou*
- b) *le matériau est classé au moins HB conformément à l'IEC 60695-11-10:2013, sous réserve que l'épaisseur de l'échantillon d'essai ne soit pas supérieure à celle de la partie étudiée; ou*
- c) *la température d'allumabilité au fil incandescent du matériau est d'au moins $575 ^\circ\text{C}$ conformément à l'IEC 60695-2-13:2010, sous réserve que l'épaisseur de l'échantillon d'essai ne soit pas supérieure à celle de la partie étudiée.*

13.3 Les parties non métalliques des **blocs de batteries amovibles** ou des **blocs de batteries démontables** doivent présenter une résistance adéquate à l'inflammation et à la propagation du feu pendant la charge.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

*Pour les parties non métalliques d'un **bloc de batterie amovible**, d'un **bloc de batterie démontable** ou d'un **produit** équipé d'une **batterie non amovible** qui assurent des connexions en transportant un courant supérieur à 0,2 A au cours du processus de charge et pour les parties non métalliques situées à moins de 3 mm de telles connexions, l'essai au fil incandescent de l'IEC 60695-2-11:2000 est effectué à une température de 850 °C.*

Cependant, les essais ne s'appliquent pas:

- aux parties qui comportent des connexions par soudage ni aux parties situées à moins de 3 mm de telles connexions;*
- aux parties qui comportent des connexions dans les circuits à basse puissance décrits à l'Annexe H de l'IEC 62841-1:2014 ni aux parties situées à moins de 3 mm de telles connexions;*
- aux connexions par brasage réalisées sur des cartes de circuits imprimés ni aux parties situées à moins de 3 mm de telles connexions; ni*
- aux connexions de petits composants réalisées sur des cartes de circuits imprimés, tels que les diodes, transistors, résistances, bobines d'inductance, circuits intégrés et condensateurs ni aux parties situées à moins de 3 mm de telles connexions.*

14 Vacant

15 Vacant

16 Vacant

17 Vacant

18 Fonctionnement anormal

18.1 Les **blocs de batteries amovibles**, les **blocs de batteries démontables** et les **produits** équipés de **batteries non amovibles** doivent être conçus de manière à empêcher autant que possible le risque de feu ou de choc électrique à la suite d'un fonctionnement anormal.

La conformité est vérifiée par les essais suivants.

Les conditions anormales a) à c) ci-dessous doivent s'appliquer, selon le cas.

*L'échantillon, y compris le cordon de b), selon le cas, est placé sur une surface en bois tendre recouverte de deux couches de papier mousseline. Une couche de gaze médicale 100 % coton non traité est ensuite placée sur l'échantillon. L'essai est effectué jusqu'à la défaillance ou jusqu'à ce que l'échantillon d'essai revienne à plus ou moins 5 K de la température ambiante ou, si aucune de ces situations ne se produit, jusqu'à ce qu'au moins 3 h se soient écoulées. Un nouvel échantillon peut être utilisé pour chaque défaut indiqué ci-après. Aucune **explosion** ne doit se produire pendant ou après l'essai. La protection contre les chocs électriques doit être adéquate, comme cela est défini à l'Article 9. Aucune **carbonisation** ou combustion de la gaze ou du papier mousseline ne doit se produire. Un **dégagement de gaz des éléments** est admis.*

La résistance du court-circuit en a) et c) ci-dessous ne doit pas dépasser 10 mΩ. La **carbonisation** ou la combustion de la gaze ou du papier mousseline par une mise en court-circuit n'est pas considérée comme une défaillance.

Les fusibles, les **déclencheurs thermiques**, les **protecteurs thermiques** et les **limiteurs de températures**, les dispositifs électroniques, ou le ou les composants ou conducteurs qui interrompent le courant de décharge peuvent fonctionner pendant les essais ci-dessus. Si ces dispositifs sont nécessaires pour satisfaire à l'essai, l'essai doit être répété deux fois de plus en utilisant deux échantillons supplémentaires et doit ouvrir le circuit de la même manière, sauf si l'essai a été mené à bien d'une autre façon. En variante, l'essai peut être répété en pontant le dispositif en circuit ouvert.

Toutefois, les **circuits électroniques** de protection dont la fonction repose sur la réussite de l'essai doivent être conformes au 18.8 avec un PL = a.

Si un **limiteur de température** réglable par l'utilisateur fonctionne, l'essai est effectué en ajustant le **limiteur de température** sur le réglage le plus défavorable et est répété avec le même réglage en utilisant deux autres échantillons.

- a) Les combinaisons de bornes exposées d'un **bloc de batterie amovible** ou d'un **bloc de batterie démontable** sont mises en court-circuit de façon à produire le résultat le plus défavorable. Les bornes des blocs de **batteries** qui peuvent être touchées par le calibre d'essai B ou 13 de l'IEC 61032:1997 sont considérées comme étant exposées. Les dispositifs de court-circuit doivent être choisis ou positionnés de manière à ne pas compromettre la **carbonisation** ou la combustion de la gaze ou du papier mousseline.
- b) Le cordon qui relie un **produit** équipé d'une **batterie non amovible** et le **chargeur** doit être mis en court-circuit au point susceptible de produire les effets les plus défavorables.
- c) Pour
 - les **blocs de batteries amovibles**;
 - les **blocs de batteries démontables**; et
 - les parties des **produits** équipés de **batteries non amovibles** associées aux **systèmes de charges**, à l'exception du **chargeur**;

un court-circuit est appliqué entre deux parties non isolées de potentiel différent, dont les distances ne sont pas conformes à celles indiquées à l'Article 28. Une analyse du circuit peut être effectuée pour déterminer les emplacements, où un court-circuit doit ou ne doit pas être appliqué. L'essai n'est pas réalisé sur les parties non isolées qui sont encapsulées.

NOTE Pour les **produits** équipés de **batteries non amovibles**, le risque de feu lié aux distances réduites dans les circuits, autre que les risques associés aux **systèmes de charge**, n'est pas couvert dans le présent document et doit être traité dans la norme applicable au **produit** final.

18.2 à 18.7 Vacant

18.8 Circuits électroniques qui assurent des fonctions de protection

18.8.1 Généralités

Les **circuits électroniques** de protection qui reposent sur la réussite des essais de fonctionnement anormal du 18.1 ou du 18.11 doivent être fiables.

La conformité est vérifiée par l'application des conditions:

- du 18.8.2 pour l'ensemble des **circuits électroniques**; et
- du 18.8.7 pour les **circuits électroniques** dont la fréquence de l'horloge interne ou de l'oscillateur est supérieure à 15 MHz

avant d'effectuer l'essai de fonctionnement anormal du 18.1 ou du 18.11. Aucune perte de la fonction de protection ne doit être constatée à l'issue de l'essai de fonctionnement anormal applicable.

Les **circuits électroniques** doivent ensuite être évalués en appliquant successivement les conditions de défaut du 18.8.8. Après l'application de chacune des conditions de défaut du 18.8.8, le **circuit électronique** doit continuer à assurer la fonction de protection comme cela est exigé en 18.1 ou en 18.11 lorsque la condition de défaut est présente.

Si le concept du 18.8.8 ne s'applique pas en raison de la conception de tout ou partie du **circuit électronique** de protection (dans le cas d'une conception à un seul canal, par exemple), la fiabilité du circuit doit alors être évaluée selon les méthodes de l'ISO 13849-1 par rapport au niveau de performance (PL, Performance Level) exigé par les paragraphes applicables, selon lesquels la partie à un seul canal du **circuit électronique** de protection doit posséder le $MTTF_d$ minimal suivant pour chaque niveau PL comme suit:

- PL = a: $MTTF_d = 5$ ans;
- PL = b: $MTTF_d = 20$ ans;
- PL = c: $MTTF_d = 50$ ans.

Les logiciels utilisés dans des parties du circuit qui comportent un microcontrôleur ou dans d'autres dispositifs programmables doivent satisfaire aux exigences relatives à la classe de logiciel B spécifiées au H.11.12.3 de l'IEC 60730-1:2010, si la défaillance de ces circuits entraîne une perte de la fonction de protection exigée dans le paragraphe applicable. Le H.11.12.3.4.1 de l'IEC 60730-1:2010 ne s'applique pas.

NOTE L'autorisation d'utiliser des microcontrôleurs et d'autres dispositifs logiques programmables, considérés comme des "circuits électroniques complexes", pour la catégorie 1 selon l'ISO 13849-1, dépend de leur conformité aux exigences du H.11.12.3 de l'IEC 60730-1:2010.

18.8.2 L'échantillon est soumis à des décharges électrostatiques conformément à l'IEC 61000-4-2:2008, le niveau d'essai 4 étant applicable aux décharges dans l'air et le niveau d'essai 3 étant applicable aux décharges au contact, en appliquant uniquement les niveaux d'essai les plus défavorables dans chaque cas. 10 décharges de polarité positive et 10 décharges de polarité négative sont appliquées.

18.8.3 à 18.8.6 Vacant

18.8.7 L'échantillon est soumis à des champs rayonnés conformément à l'IEC 61000-4-3:2010, le niveau d'essai 3 étant applicable. Les plages de fréquences soumises à l'essai doivent être comprises entre 80 MHz et 1 000 MHz.

18.8.8 Les conditions de défaut suivantes sont examinées et, si nécessaire, appliquées successivement en prenant en compte les défauts consécutifs:

- a) ouverture du circuit aux bornes d'un composant;
- b) mise en court-circuit des condensateurs, excepté s'ils sont conformes à l'IEC 60384-14;
- c) mise en court-circuit entre deux bornes d'un **composant électronique** autre qu'un circuit intégré monolithique. Ce défaut n'est pas appliqué entre les deux circuits d'un optocoupleur;
- d) défaillance des triacs en mode diode;
- e) défaillance d'un circuit intégré monolithique ou d'autres circuits qui ne peuvent pas être évalués avec les conditions de défaut a) à d). Dans ce cas, les situations dangereuses possibles de l'outil sont évaluées pour s'assurer que la sécurité ne dépend pas du fonctionnement correct d'un tel composant. Tous les signaux de sortie possibles sont étudiés dans les conditions de défaut à l'intérieur du circuit intégré. S'il peut être démontré qu'un signal de sortie particulier n'est pas susceptible de se produire, le défaut associé n'est pas pris en compte.

Les composants tels que les thyristors et les triacs ne sont pas soumis à la condition de défaut e).