

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Household and similar electrical appliances – Safety –
Part 2-107: Particular requirements for robotic battery powered electrical
lawnmowers**

**Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité –
Partie 2-107: Exigences particulières relatives aux tondeuses à gazon
électriques robotisées alimentées par batterie**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Household and similar electrical appliances – Safety –
Part 2-107: Particular requirements for robotic battery powered electrical
lawnmowers**

**Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité –
Partie 2-107: Exigences particulières relatives aux tondeuses à gazon
électriques robotisées alimentées par batterie**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 65.060.70

ISBN 978-2-8322-5105-8

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.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 General requirement.....	13
5 General conditions for the tests	13
6 Classification.....	13
7 Marking and instructions.....	14
8 Protection against access to live parts.....	19
9 Starting of motor-operated appliances	20
10 Power input and current.....	20
11 Heating.....	20
12 Void.....	20
13 Leakage current and electric strength at operating temperature.....	20
14 Transient overvoltages	20
15 Moisture resistance	20
16 Leakage current and electric strength.....	20
17 Overload protection of transformers and associated circuits	21
18 Endurance.....	21
19 Abnormal operation	21
20 Stability and mechanical hazards.....	22
21 Mechanical strength	31
22 Construction	35
23 Internal wiring.....	44
24 Components	44
25 Supply connection and external flexible cords	45
26 Terminals for external conductors.....	45
27 Provision for earthing	45
28 Screws and connections	45
29 Clearances, creepage distances and solid insulation	45
30 Resistance to heat and fire	46
31 Resistance to rusting	46
32 Radiation, toxicity and similar hazards.....	46
Annexes	56
Annex B (normative) Appliances powered by rechargeable batteries.....	56
Annex R (normative) Software evaluation	57
Annex S (normative) Battery-operated appliances powered by batteries that are non-rechargeable or not recharged in the appliance	59
Annex AA (normative) Calculation of kinetic energy of pivoting cutting elements.....	60
Annex BB (normative) Test enclosure construction	62
Annex CC (normative) Base for thrown object test enclosure	67

Annex DD (normative) Target panel elevation zones and recommended test report for thrown object test	69
Annex EE (normative) Safety signs	71
Annex FF (informative) Noise test code – Engineering method (grade 2)	74
Annex GG (informative) Example of a material and construction fulfilling the requirements for an artificial surface	79
Annex HH Void	81
Annex II Void	82
Annex JJ (informative) Operation of the lift sensor, tilt sensor, obstruction sensor and rollover sensor	83
Annex KK (normative) Additional requirements for battery operation and charging	87
Bibliography	95
Figure 101 – Example of test cycles (see 20.102.2.2)	47
Figure 102 – Foot probe test (see 20.102.4.1.2 and 20.102.4.1.3)	48
Figure 103 – Impact test fixture (see 21.101.2)	49
Figure 104 – Example of structural integrity test fixtures (see 21.101.4.2.1)	51
Figure 105 – Finger probe test – Illustrations showing application of probe, insertion depth limited according to the geometry of the enclosure	52
Figure 106 – Obstruction sensor test – Illustration showing typical arrangement (see 22.105.2)	53
Figure 107 – Foot probe for standing child	54
Figure 108 – Measurement of clearances	55
Figure AA.1 – Measurement of the reckonable length L	61
Figure BB.1 – Thrown object test enclosure – General layout	63
Figure BB.2 – Thrown object test enclosure	64
Figure BB.3 – Test enclosure walls and base	65
Figure BB.4 – Test fixture for corrugated fibreboard penetration test	66
Figure CC.1 – Thrown object test enclosure – Base detail	67
Figure CC.2 – Nail plan of test enclosure base	68
Figure DD.1 – Recommended test data sheet	70
Figure EE.1 – Safety sign illustrating – "WARNING – Read user instructions before operating the machine"	71
Figure EE.2 – Alternative safety sign for the supplementary safety information panel of EE.1 (safety sign 1641 of ISO 7000)	71
Figure EE.3 – Alternative safety sign for the supplementary safety information panel of EE.1 (safety sign M002 of ISO 7010)	71
Figure EE.4 – Safety signs illustrating – "WARNING – Keep a safe distance from the machine when operating"	72
Figure EE.5 – Safety sign illustrating – "WARNING – Remove the disabling device before working on or lifting the machine"	72
Figure EE.6 – Safety sign illustrating – "WARNING – Operate the disabling device before working on or lifting the machine"	73
Figure EE.7 – Safety sign illustrating – "WARNING – Do not ride on the machine"	73
Figure FF.1 – Microphone positions on the hemisphere (see Table FF.1)	75
Figure GG.1 – Sketch of the measurement surface covered with an artificial surface (not to scale)	80

Figure JJ.1 – 22.105.3 Lift sensor (LS) and 22.105.1 Tilt sensor (TS)	84
Figure JJ.2 – 22.105.2 Obstruction sensor (OS).....	85
Figure JJ.3 – 22.105.4 Rollover sensor (RS).....	86
Table 101 – Sizing of test fixture air inlet holes	33
Table 102 – Minimum creepage distances and clearances between parts of opposite polarity	46
Table FF.1 – Co-ordinates of microphone positions	75
Table FF.2 – Absorption coefficients	76

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HOUSEHOLD AND SIMILAR ELECTRICAL APPLIANCES –
SAFETY –****Part 2-107: Particular requirements for robotic battery
powered electrical lawnmowers**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60335-2-107 has been prepared by IEC technical committee 116: Safety of motor-operated electric tools.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2012. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Clause 7: Markings and instructions, new requirements for markings, warnings and the instruction manual;
- b) Clause 8: Protection against access to live parts, new requirements for protection against electric shock for hazardous battery voltages;
- c) Clause 20: Stability and mechanical hazards, revised requirements for manual controller, manual stop, cutting means stopping time, traction drive stopping and restart procedures, as well as a new standing child foot probe test;

- d) Clause 22: Construction, revised requirements for disabling devices, working area, perimeter delimiter, sensors and manual controller, as well as new requirements for machine connectors used for charging and contact surfaces used as obstruction sensing devices;
- e) Clause 24: Components, revised requirements for switches;
- f) Clause 29: Clearances, creepage distances and solid insulation, revised requirements for the machine and non-mains-powered peripherals.

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

FDIS	Report on voting
116/350/FDIS	116/354/RVD

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

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

This Part 2-107 is to be used in conjunction with the fifth edition (2010) of IEC 60335-1 and its amendments.

NOTE When "Part 1" is mentioned in this standard, it refers to IEC 60335-1.

This Part 2-107 supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 60335-1, so as to convert it into the IEC standard: Particular requirements for robotic battery powered electrical lawnmowers.

When a particular subclause of Part 1 is not mentioned in this Part 2-107, that subclause applies as far as is relevant. Where this standard states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text in Part 1 is to be adapted accordingly.

The following print types are used:

- requirements: in roman type;
- *test specifications: in italic type;*
- notes: in small roman type.

The terms defined in Clause 3 are printed in **bold typeface**.

Subclauses, notes and figures which are additional to those in Part 1 are numbered starting from 101. Additional annexes are lettered AA, BB, etc.

A list of all parts of the IEC 60335 series, under the general title: *Household and similar electrical appliances – Safety*, can be found on the IEC website.

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

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

INTRODUCTION

It has been assumed in the drafting of this document that the execution of its provisions is entrusted to appropriately qualified and experienced persons.

This document recognizes the internationally accepted level of protection against hazards such as electrical, mechanical, thermal, fire and radiation of machines when operated as in normal use taking into account the manufacturer's instructions. It also covers abnormal situations that can be expected in practice and takes into account the way in which electromagnetic phenomena can affect the safe operation of machines.

This document takes into account the requirements of IEC 60364 as far as possible so that there is compatibility with the wiring rules when the machine is connected to the supply mains. However, national wiring rules may differ.

If a machine within the scope of this document also incorporates functions that are covered by another Part 2 of IEC 60335, the relevant Part 2 is applied to each function separately, as far as is reasonable. If applicable, the influence of one function on the other is taken into account.

When a Part 2 standard does not include additional requirements to cover hazards dealt with in Part 1, Part 1 applies.

NOTE 1 This means that the technical committees responsible for the Part 2 standards have determined that it is not necessary to specify particular requirements for the machine in question over and above the general requirements.

This standard series is a product family standard series dealing with the safety of appliances and takes precedence over horizontal and generic standards covering the same subject.

NOTE 2 Horizontal and generic standards covering a hazard are not applicable since they have been taken into consideration when developing the general and particular requirements for the IEC 60335 series of standards. For example, in the case of temperature requirements for surfaces on many appliances, generic standards, such as ISO 13732-1 for hot surfaces, are not applicable in addition to Part 1 or Part 2 documents.

A machine that complies with the text of this document will not necessarily be considered to comply with the safety principles of the standard if, when examined and tested, it is found to have other features that impair the level of safety covered by these requirements.

A machine employing materials or having forms of construction differing from those detailed in the requirements of this document may be examined and tested according to the intent of the requirements and, if found to be substantially equivalent, may be considered to comply with the document.

HOUSEHOLD AND SIMILAR ELECTRICAL APPLIANCES – SAFETY –

Part 2-107: Particular requirements for robotic battery powered electrical lawnmowers

1 Scope

Replacement:

This document specifies safety requirements and their verification for the design and construction of **robotic battery** powered electrical **rotary lawnmowers** and their **peripherals** with the **rated voltage** of the **battery** being not more than 75 V d.c.

EMC and environmental aspects, except noise, have not been considered in this standard.

This document does not apply to the additional risks associated with internal combustion engine(s), hybrid and fuel cell powered machines and associated charging systems.

This document deals with all the significant hazards presented by **battery** powered **robotic lawnmowers** and their **peripherals** when they are used as intended and under conditions of misuse which are reasonably foreseeable.

Throughout this document, the term machine is used to refer to the **robotic lawnmower**, separate from its **charging station**.

This document also provides requirements for the safety of mains powered **charging stations** and signal sources for **perimeter delimiters**.

Additional **battery** operation and charging requirements for **robotic lawnmowers**, including the charging of lithium ion batteries, are specified in Annex KK which replaces Annexes B and S (except for requirements for non-rechargeable **batteries**) of Part 1.

This document is not applicable to machines which are manufactured before the date of publication of this document by IEC.

NOTE Informative Annex FF is provided as a test code for convenience to the users of this document.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

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

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

IEC 62133 (all parts), *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*

ISO 354:2003, *Acoustics – Measurement of sound absorption in a reverberation room*

ISO 683-4:2014, *Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels – Part 4: Free-cutting steels*

ISO 3744:2010, *Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane*

ISO 3767-1, *Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment – Symbols for operator controls and other displays – Part 1: Common symbols*

ISO 3767-3, *Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment – Symbols for operator controls and other displays – Part 3: Symbols for powered lawn and garden equipment*

ISO 4871:1996, *Acoustics – Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment*

ISO 7000:2014, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*

ISO 7010:2011, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs*

ISO 11201:2010, *Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions in an essentially free field over a reflecting plane with negligible environmental corrections*

ISO 11203:1995, *Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions from the sound power level*

ISO 11684, *Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment – Safety signs and hazard pictorials – General principles*

ISO 11688-1, *Acoustics – Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment – Part 1: Planning*

ISO 12100:2010, *Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*

ISO 13857:2008, *Safety of machinery – Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs*

3 Terms and definitions

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

3.5.1 Addition:

Note 101 to entry: Machines and **charging stations** are not considered to be **portable appliances**.

3.5.4 Addition:

Note 101 to entry: Machines are not considered to be **fixed appliances**. **Charging stations** are considered to be **fixed appliances**.

3.101

automatic mode

autonomous operation of the machine without the use of a **manual controller**

3.102

battery

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

3.103

cell

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

3.104

charging station

automatic **battery** charging facility located on or within the **working area**

3.105

control

means or device which will control the operation of the machine or any specific operating function thereof

3.106

cutting means

mechanism used to provide the cutting action

Note 1 to entry: The term “blade” can be used in warnings and instructions to denote “**cutting means**”.

3.107

cutting means enclosure

part or assembly which provides the protective means around the **cutting means**

3.108

cutting means tip circle

path described by the outermost point of the **cutting means** as it rotates about its shaft axis

3.109

cutting position

any height setting of the **cutting means** designated by the manufacturer for cutting grass

3.110

disabling device

3.110.1

disabling device (removable)

part, such as for example a key, which prevents operation of the **lawnmower** when it is removed

3.110.2

disabling device (code protected)

device which, when operated, prevents operation of the **lawnmower** and requires a coded input (such as via a keypad) before it can operate

Note 1 to entry: See 22.103.

3.111

discharge chute

extension of the **cutting means enclosure** from the **discharge opening**, generally used to control the discharge of material from the **cutting means**

3.112

discharge opening

gap or opening in the **cutting means enclosure** through which grass may be discharged

3.113

fully charged (battery/cell)

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

3.114

fully discharged (battery/cell)

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 for the **cell** chemistry being used unless a different end-of-discharge voltage is specified by the manufacturer

Note 1 to entry: The end-of-discharge voltages for common **cell** chemistries are provided in KK.5.10.

3.115

general purpose (batteries/cells)

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**.

3.116

grass catcher

part or combination of parts which provides a means for collecting grass clippings or debris

3.117

guard

part of the machine or a component incorporated to provide protection for the operator and/or bystander by means of a physical barrier

3.118

hazardous voltage

voltage between parts having an average value exceeding 60 V d.c. or exceeding 50 V peak when the peak-to-peak ripple exceeds 10 % of the average value

3.119

intended use

any use of the machine which is reasonably foreseeable, as described in the instruction manual, and which is consistent with such activities as cutting grass, starting, stopping, or connecting to (or disconnecting from) a source of power

3.120

lawnmower

grass-cutting machine where the **cutting means** operates in a plane approximately parallel to the ground and which uses the ground to determine the height of cut by means of wheels, air cushion or skids, etc., and which utilises an electric motor for a **power source**

3.121

manual controller

device supplied by the manufacturer either connected by a wire or wireless that allows manual operation of the machine

3.122

manual stop

manually actuated device using software-based or hardware-based components that overrides all other **controls** and removes power to the motor(s) and brings all moving parts to a stop

3.123

maximum operating motor speed

the highest motor speed obtainable when adjusted in accordance with the manufacturers specifications and/or instructions, with the **cutting means** engaged

3.124

mulching lawnmower

rotary lawnmower without **discharge openings** in the **cutting means enclosure**

3.125

operator control

any **control** requiring operator actuation to perform specific functions

Note 1 to entry: This includes **controls** on a **manual controller**.

3.126

operator presence control

control on a **manual controller** designed so that it will automatically interrupt the **cutting means** when the operator's actuating force is removed

3.127

perimeter delimiter

device(s) that defines the perimeter of the **working area** within which the machine can operate automatically

Note 1 to entry: An example of a **perimeter delimiter** is a boundary wire that emits a signal to indicate the limit of the **working area**.

3.128

peripherals

equipment additional to the machine itself that is provided by the manufacturer for intended use of the machine, e.g. charging station(s), manual controller

3.129

power source

motor which provides mechanical energy for linear or rotational movement

3.130

remote setting device

setting device which is not connected by wire to the machine and designed to set the basic functions of the machine

Note 1 to entry: A **remote setting device** is not a **manual controller**.

3.131

robotic lawnmower

unattended **lawnmower** that operates automatically

Note 1 to entry: When the term 'machine' is used in the text of this standard, it is used to denote a **robotic lawnmower**.

3.132

rotary lawnmower

lawnmower in which the **cutting means**, cutting by impact, rotate about an axis (axes) normal to the cutting plane

3.133

sensor

device that responds to physical stimuli (such as, but not limited to, heat, light, sound, pressure, magnetism, motion) and transmits the resulting signal or data providing a measurement, operating a **control**, or both

3.133.1

lift sensor

device that senses when all or part of the machine is lifted from the ground

3.133.2

obstruction sensor

device that senses when the machine contacts a person or an obstruction

3.133.3

tilt sensor

device that senses when the machine is at or above a predetermined angle of incline

3.133.4

rollover sensor

device that senses when the machine is inverted

3.134

stopping time

time elapsed between the instant when either a **sensor** is activated or the actuator on a **manual controller** is released and the instant at which the machine or component comes to a stop

3.135**thrown object hazard**

potential for injury caused by object(s) propelled by the moving **cutting means**

3.136**traction drive**

means (system) used to transmit power from the **power source** to the ground drives means

3.137**working area**

any defined area in which the machine can function automatically

4 General requirement

This clause of Part 1 is applicable.

5 General conditions for the tests

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

5.1 Addition:

Where an electronic speed **control** device can be adjusted, it is set for the highest speed.

5.2 Modification:

A new sample shall be used for each of the tests of Clause 21. However, at the manufacturer's discretion, fewer samples may be used.

Addition:

*The cumulative stress resulting from successive tests on the **battery** is to be avoided.*

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

5.8.1 Replacement:

*Unless otherwise specified, a **fully charged battery** shall be used for each test. Where for consecutive tests the same **battery** is specified, there shall be a minimum of 1 min rest time between tests.*

5.17 Replacement:

*Machines and **peripherals** powered by rechargeable **batteries** are evaluated to the additional requirements in Annex KK.*

***Peripherals** powered by **batteries** that are non-rechargeable are tested in accordance with Annex S.*

6 Classification

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

6.1 Replacement:

This subclause is not applicable for machines and non-mains-powered **peripherals**.

Note 101 Machines and non-mains-powered **peripherals** covered by this standard are limited to those where the only power source is a **battery** and are therefore considered not to be **class I**, **class II**, or **class III** appliances and are not required to have **basic insulation**, **supplementary insulation** or **reinforced insulation**. Electric shock hazard is considered to exist only between parts of opposite polarity where **hazardous voltage** is present.

Mains-powered **peripherals** shall be of one of the following classes with respect to protection against electric shock:

- with a **rated voltage** above 42 V shall be **class II**;
- supplied with **SELV** shall be at least **class III**.

Compliance is checked by inspection and by the relevant tests.

6.2 Addition:

Enclosures of machines shall be at least IPX1, except enclosures containing parts having a **working voltage** that is a **hazardous voltage** shall be at least IPX4. Enclosures of **charging stations** and other **peripherals** intended to be installed outdoors, if of **class III construction**, shall be at least IPX1 or shall otherwise be at least IPX4.

7 Marking and instructions

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

7.1 Replacement:

Machines and **peripherals** shall be marked as indicated below and additionally, as required, by 7.1.101. Additional markings are allowed provided they do not give rise to misunderstanding. Warnings shall be located in easily visible positions. If the first numeral for the IP numbering is omitted, the omitted numeral shall be replaced by the letter X, for example IPX4.

On the machine:

- IP number according to degree of protection against ingress of water, other than IPX0;
- symbol IEC 60417-5180 (2003-02), for **class III appliances**, if treated as a **class III** appliance during charging. This marking is not necessary for machines that are operated only by batteries (primary batteries or secondary batteries that are recharged outside of the machine);
- business name and full address of the manufacturer and, where applicable, his authorized representative;
- year of construction;
- the mass of the machine if it is greater than 25 kg;
- designation of the machine, where designation of the machine may be achieved by a combination of letters and/or numbers provided that this code is explained by giving the explicit designation such as “battery powered robotic lawnmowers” etc. in the instructions supplied with the machine.

NOTE 1 An example of such code is “A123B”.

- designation of series or type, allowing the technical identification of the product. This may be achieved by a combination of letters and/or numbers and may be combined with the designation of the machine;

NOTE 2 The term “designation of series or type” is also known as model number.

- serial number, if any;
- other mandatory markings;

NOTE 3 For machines and their related products intended to be put on the market in the EEA, CE-marking as defined in the applicable European Directive(s), e.g. the Machinery Directive.

- cutting width in centimetres.
- “WARNING – Read instruction manual before operating the machine”.
- “WARNING – Keep a safe distance from the machine when operating”.
- “WARNING – Do not ride on the machine”.
- “WARNING – Remove (or operate) the **disabling device** before working on or lifting the machine”.

NOTE 4 Use “Remove” or “Operate” as appropriate to the type of **disabling device** that is fitted to the machine.

- “WARNING – Do not touch rotating blade”.
- where replaceable during normal use, the **cutting means** shall be marked to identify the part number(s) and the manufacturer, importer or supplier. This marking is not required to be clearly discernible from the outside of the machine;

NOTE 5 In Canada and the United States of America, the above **cutting means** marking is not applicable.

- if a **grass catcher** requires an adapter to be used, instructions shall be affixed to the machine near the **discharge opening** and to the **grass catcher** adapter stating that the machine shall not be operated without the adapter and **grass catcher** in place.

On the **charging station** and other mains powered **peripherals**, even if of **class III**:

- **rated voltage** or **rated voltage range** in volts;
- symbol for nature of supply, unless the rated frequency is marked;
- **rated power input** in watts or **rated current** in amperes;
- symbol IEC 60417-5172 (2003-02) for **charging stations** having parts of **class II construction**;
- symbol IEC 60417-5180 (2003-02) for **charging stations** having parts of **class III construction**;
- business name and full address of the manufacturer and, where applicable, his authorized representative;
- year of construction;
- designation of the **charging station** or **peripheral**, where designation of the **charging station** or **peripheral** may be achieved by a combination of letters and/or numbers provided that this code is explained by giving the explicit designation such as “charging station” etc. in the instructions supplied with the machine;

NOTE 6 An example of such code is “A123B”.

- designation of series or type, allowing the technical identification of the product. This may be achieved by a combination of letters and/or numbers and may be combined with the designation of the **charging station** or **peripheral**;

NOTE 7 The term “designation of series or type” is also known as model number.

- serial number, if any;
- other mandatory markings;

NOTE 8 For machines and their related products intended to be put on the market in the EEA, CE-marking as defined in the applicable European Directive(s), e.g. the Machinery Directive.

On the **manual controller**, for machines equipped with a **manual controller**, except when permanently connected to the machine:

- symbol IEC 60417-5172 (2003-02) for **class II appliances** only;
- symbol IEC 60417-5180 (2003-02), for **class III appliances**. This marking is not necessary for **manual controllers** that are operated only by batteries (primary batteries or secondary batteries that are recharged outside of the **manual controller**);
- business name and full address of the manufacturer and, where applicable, his authorized representative;
- year of construction;
- designation of the **manual controller**, where designation of the **manual controller** may be achieved by a combination of letters and/or numbers provided that this code is explained by giving the explicit designation such as “manual controller” etc. in the instructions supplied with the machine;

NOTE 9 An example of such code is “A123B”.

- designation of series or type, allowing the technical identification of the product. This may be achieved by a combination of letters and/or numbers and may be combined with the designation of the **manual controller**;

NOTE 10 The term “designation of series or type” is also known as model number.

- serial number, if any;
- other mandatory markings;

NOTE 11 For machines and their related products intended to be put on the market in the EEA, CE-marking as defined in the applicable European Directive(s), e.g. the Machinery Directive.

- “WARNING – Read instruction manual before operating the machine”.
- “WARNING – Keep a safe distance from the machine when operating”.

The required markings on **manual controllers** may be incorporated into an electronic display, provided the markings are continuously displayed during manual control.

Compliance is checked by inspection.

7.1.101 Marking giving cautionary information shall be located as close as practicable to the relevant hazard. Such marking shall be in one of the official languages of the country in which the machine is to be sold. Instead of written markings, symbols according to Annex EE are allowed. Symbols according to ISO 3767-1, ISO 3767-3, ISO 11684 and ISO 7010:2011 may also be used as appropriate. Contrasting colours shall be used unless the symbols are cast, embossed or stamped when colours are not required.

Class II appliances and **class III appliances** incorporating a functional earth shall be marked with the symbol IEC 60417-5018 (2011-07).

Controls which may give rise to a hazard (e.g. **operator presence controls** in accordance with 20.101.1) when operated shall be marked or so placed as to indicate clearly which part of the machine they control.

Where a **guard** is designed to be opened or removed and which exposes a hazard, a safety sign warning of the hazard shall be located on the **guard** or adjacent to the **guard**.

Compliance is checked by inspection.

7.6 Addition:

Additional symbols are shown in Annex EE.

7.8 Addition:

If a **cell** or **battery** is intended to be replaced by the user and it is possible for it to be put in a reverse polarity then the correct location and polarity shall be marked at its intended location.

7.9 Modification:

Replace the first paragraph by the following:

Operator controls shall have the function, direction and/or method of operation clearly identified by a durable label or mark.

The **manual stop** shall be marked with the word "STOP" and be coloured red, no other externally visible **controls** shall be coloured red.

7.11 Replacement:

Controls intended to be adjusted during installation or **intended use** shall be provided with an indication for the direction of adjustment.

NOTE An indication of + and – is considered to be sufficient.

Compliance is checked by inspection.

7.12 Replacement:

An instruction manual shall be supplied with the machine, giving operating, servicing, maintenance and safety instructions that comply as appropriate with 6.4 of ISO 12100:2010. The words ‘Original instructions’ shall appear on the language version(s) verified by the

manufacturer or his authorized representative. Where no 'Original instructions' exist in the official language(s) of the country where the machine is to be used, a translation into that/those language(s) shall be provided by the manufacturer or his authorized representative or by the person bringing the machine into the language area in question. The translations shall bear the words 'Translation of the original instructions', and they shall be accompanied by a copy of the 'Original instructions'.

This instruction manual shall include:

- a) a repeat of those warnings required to be marked on the machine together with further explanation, where appropriate. Where safety signs are used in the marking on the machine, their function shall be explained;
- b) a warning to never allow children, persons with reduced physical, sensory or mental capabilities or lack of experience and knowledge or people unfamiliar with these instructions to use the machine, local regulations may restrict the age of the operator;
- c) a warning, not to allow children to be in the vicinity or play with the machine when it is operating;
- d) a general description of the machine and its **peripherals**, the **intended use**, instructions for the proper use of the machine including advice on what the machine and its **peripherals** should be used for, how to use it for the intended purpose(s) and any reasonably foreseeable misuse thereof;
- e) warnings concerning ways – that experience has shown might occur – in which the machinery shall not be used;
- f) instructions for the proper assembly and disassembly of the machine and its **peripherals** for use, if the machine and/or its **peripherals** are not supplied in a completely assembled form;
- g) instructions for proper adjustment and any necessary **user maintenance** of the machine and its **peripherals**, including timescales and a warning of the danger of moving hazardous parts;
- h) instructions for the proper setting out the perimeter of the **working area**;
- i) instructions for the recommended replacement or repair of, or service attention to, critical components. Where parts are consumable, the spare part shall be clearly identified, e.g. by the use of a part number or other means;
- j) instructions on the operation of all **controls**;
- k) information how to start and operate the machine safely;
- l) instructions for the operating position and the correct and safe operation of the machine and its **peripherals** such as moving, safe positioning, handling, clearing blockages, and if a collecting facility is provided keeping the **discharge chute** clear of processed material, for use, preparation, maintenance and storage of the machine;
- m) an advice during manual control to not overreach and to maintain balance at all times, to always be sure of footing on slopes and to walk, never run while operating the machine or its **peripherals**, if applicable;
- n) a warning not to touch moving hazardous parts before these have come to a complete stop;
- o) details of the **battery** charger to be used and advice on the safe disposal of **batteries** at the end of their life;
- p) if designed for use with an extension cord, an advice on the use, length and type of extension cords to be used (not lighter than required by Subclause 25.7);
- q) if a collecting facility is provided with the machine, instructions for when and how to attach and detach the collection device to and from the machine;
- r) instructions for fitting and use of attachments, if any;
- s) information about the residual risks that remain despite the inherent safe design measures, safeguarding and complementary protective measures adopted;

- t) instructions to always wear substantial footwear and long trousers while operating the machine with a **manual controller**;
- u) instructions to disconnect the supply (e.g. remove the plug from the mains or remove/operate the **disabling device**)
 - before clearing a blockage on the machine;
 - before checking, cleaning or working on the machine or **charging station**;
 - after striking a foreign object to inspect the machine for damage;
 - if the machine starts to vibrate abnormally, and to check for damage before restarting;
- v) instructions when, where and how to inspect the machine and its **peripherals**, the supply and extension cord for signs of damage or ageing and, if permitted, how to make repairs;
- w) a warning never to operate the machine and/or its **peripherals** with defective **guards** or shields, or without safety devices, or if the cord is damaged or worn;
- x) an advice not to connect a damaged cord to the supply or touch a damaged cord before it is disconnected from the supply for the reason that damaged cords can lead to contact with **live parts**;
- y) advice to keep any supply and/or extension cords away from the **working area** to avoid damage to the cords which can lead to contact with **live parts**;
- z) instructions on the action to take in the event of accident or breakdown;
- aa) instructions on the action to take in the event of leakage of electrolyte;
- bb) instructions how to disconnect the **peripherals** from the mains, if the cord becomes damaged during use;
- cc) recommendations
 - to connect the **peripherals** only to a supply circuit protected by a residual current device (RCD) with a tripping current of not more than 30 mA;

NOTE It is possible to replace the term "residual current device (RCD) with a tripping current of not more than 30 mA" with the term "class A ground fault circuit interrupter (GFCI)".

 - to avoid using the machine and its **peripherals** in bad weather conditions especially when there is a risk of lightning;
- dd) information about airborne noise emissions of the machine according to Annex FF. This includes:
 - the A-weighted emission sound pressure level L_{pA} and its uncertainty K_{pA} as determined according to Annex FF, where this exceeds 70 dB(A); where this level does not exceed 70 dB(A), this fact shall be indicated;
 - the A-weighted sound power level emitted by the machinery L_{WA} and its uncertainty K_{WA} as determined according to Annex FF, where the A-weighted sound pressure level L_{pA} exceeds 80 dB(A);
- ee) instructions how to proceed in case of abnormal vibrations;
- ff) mass in kilograms;
- gg) information for machines used in public areas, that warning signs shall be placed around the **working area** of the machine. They shall show the substance of the following text:

"Warning! Automatic lawnmower! Keep away from the machine! Supervise children!"

7.12.1 This subclause of Part 1 is applicable.

7.12.2 This subclause of Part 1 is not applicable.

7.12.3 This subclause of Part 1 is not applicable.

7.12.4 This subclause of Part 1 is not applicable.

7.12.5 This subclause of Part 1 is applicable.

7.12.6 This subclause of Part 1 is applicable.

7.12.7 This subclause of Part 1 is not applicable.

7.12.8 This subclause of Part 1 is not applicable.

8 Protection against access to live parts

This clause of Part 1 is applicable, except as follows.

8.1 This subclause of Part 1 is

- applicable for **charging stations** and **perimeter delimiter**; and
- not applicable for machines, **manual controllers** and **remote setting devices**.

8.2 This subclause of Part 1 is

- applicable for **charging stations** and **perimeter delimiter**; and
- not applicable for machines, **manual controllers** and **remote setting devices**.

8.101 Protection against electric shock

8.101.1 Machines and their **battery** packs shall be so constructed and enclosed that there is adequate protection against electric shock.

Compliance is checked by inspection and by the requirements of 8.101.2 and 8.101.3, as applicable.

8.101.2 It shall not be permissible to have two conductive, simultaneously **accessible parts** where there is **hazardous voltage** between them unless they are provided with an impedance that limits current to a safe value.

In the case of an impedance that limits current to a safe value, the short circuit current between the parts shall not exceed 2 mA for d.c. or 0,7 mA peak for a.c. and there shall not be more than 0,1 μ F 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 is repeated.

*Contact with the test probe is determined with all **detachable parts** removed and the machine operated in any position of **intended use**.*

*Lamps located behind detachable covers are not removed, providing the lamp may be de-energized by means of a user operable plug, **battery** pack disconnection or a switch.*

8.101.3 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 16.3, but with a test voltage of 750 V. This provision does not exclude the testing of the material as situated within the machine, 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.

9 Starting of motor-operated appliances

This clause of Part 1 is not applicable.

10 Power input and current

This clause of Part 1 is not applicable.

11 Heating

This clause of Part 1 is not applicable, except for mains-powered **peripherals**.

12 Void

13 Leakage current and electric strength at operating temperature

This clause of Part 1 is not applicable, except for mains-powered **peripherals**.

14 Transient overvoltages

This clause of Part 1 is not applicable, except for mains-powered **peripherals**.

15 Moisture resistance

This clause of Part 1 is applicable except as follows

15.1 Addition:

*The machine shall be tested according to its IP rating both separately and while in its **charging station**.*

*The **charging station** shall be tested according to its IP rating both separately and while the machine is in its charging position.*

*Compliance for the machine and **charging station** is assessed individually according to its IP rating. The test of 16.3 is not performed on the machine.*

15.1.2 Modification:

*Machines or **peripherals** classified as IPX4 shall be rotated during the test along its vertical axis. The rate of rotation shall be $1,2 \pm 0,2$ r/min.*

15.2 Addition:

*Machines or **peripherals** fitted with an appliance inlet or cable coupler shall be tested with the appropriate mating connector in place.*

Air filters are not removed.

15.3 This subclause is not applicable, except for mains-powered **peripherals**.

16 Leakage current and electric strength

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

16.1 This subclause is not applicable, except for mains-powered **peripherals**.

16.2 This subclause is not applicable, except for mains-powered **peripherals**.

16.3 *Replacement of the first paragraph:*

For mains-powered **peripherals**, immediately after the test of 16.2, the insulation is subjected to a voltage having a frequency of 50 Hz or 60 Hz for 1 min in accordance with IEC 61180-1. The values of the test voltage for different types of insulation are given in Table 7.

For machines and non-mains powered **peripherals**, as required by the test of 8.101.3, the insulation is subjected to a voltage having a frequency of 50 Hz or 60 Hz for 1 min in accordance with IEC 61180-1. The values of the test voltage are given in 8.101.3.

17 Overload protection of transformers and associated circuits

This clause of Part 1 is not applicable, except for mains-powered **peripherals**.

18 Endurance

This clause of Part 1 is not applicable.

19 Abnormal operation

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

19.1 Addition to the first paragraph:

This includes leakage of electrolyte from the **battery**.

19.7 This subclause is not applicable.

19.8 This subclause is not applicable.

19.9 This subclause is not applicable.

19.10 This subclause is not applicable.

19.11 Addition:

The first fault may be applied at any time. If an additional fault in a protective electronic circuit has to be applied, it shall not be applied before a new operating cycle of the machine. This sequence of applied failures is also applicable for the tests specified in Clause 20 and 22 if tests according 19.11.2 are required.

This subclause is not applicable for lithium-ion **charging systems**.

NOTE 101 The requirements for lithium-ion **charging systems** are specified in KK.19.1.

19.11.1 This subclause is not applicable for lithium-ion **charging systems**.

19.11.2 This subclause is not applicable for lithium-ion **charging systems**.

19.11.3 Addition:

*However the test is not repeated, if the **protective electronic circuit** provides a non-self-resetting interruption of the supply of the machine's part that would render the machine unsafe during the relevant test.*

This subclause is not applicable for lithium-ion **charging systems**.

19.11.4 This subclause is not applicable for lithium-ion **charging systems**.

19.11.4.1 to 19.11.4.8 These subclauses are not applicable for lithium-ion **charging systems**.

19.14 This subclause is not applicable, except for mains-powered **peripherals**.

19.15 This subclause is not applicable, except for mains-powered **peripherals**.

20 Stability and mechanical hazards

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

20.1 This subclause is not applicable.

20.2 *Replacement:*

To prevent unexpected operation which may result in a hazard, the **cutting means** shall not start until either,

- a) the machine is restarted as described in the restart procedure in 20.102.6; or
- b) the **cutting means** start-up indication procedure as described in 22.110 is completed; or
- c) for manual control, as described in 20.101.1.

All power driven components except the **cutting means** and the ground contacting parts shall be guarded to prevent inadvertent contact. Any apertures or safety distances shall comply with 4.2.4.2 and 4.2.4.3 of ISO 13857:2008.

To prevent inadvertent access to the **cutting means** these are guarded by the **cutting means enclosure**. The **cutting means enclosure** shall comply with the requirements of 20.102.1 and 20.102.4.

All **guards**, including the **cutting means enclosure** as specified in 20.102.1, shall be permanently attached to the machine and shall not be detachable without the use of **tools**. Exceptions to this are the opening of or removing interlocked **guards** which disable the protected moving parts, as specified in 20.102.1.2.

Fixed **guards** that the user is instructed to remove for regular maintenance shall have their fixing means retained on either the **guard** or the body of the machine.

After restoring an interlocked **guard** to its normal position, restarting the **cutting means** and **traction drive** shall only be possible by fulfilling the requirements of the restart procedure in 20.102.6.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

20.101 Controls

20.101.1 Manual controller

Manual controllers, if any, shall be fitted with an **operator presence control** on the **manual controller** which will automatically stop rotation of the **cutting means** when the operator's hands are removed. This may be accomplished either by stopping the drive motor or by an intermediate clutch/brake mechanism. Starting of the **cutting means** shall require two separate and dissimilar actions, one of which shall be the actuation of the **operator presence control**. If these actions can be carried out by using the same hand then the actions shall be totally distinct thus to prevent accidental "switch on".

Any actuator on the **manual controller** for the **traction drive** shall automatically stop or disengage the **traction drive** when the operator releases the actuator.

During manual operation, the **obstruction sensor** and the **sensor** detecting when the machine is outside the **working area** may be deactivated, the **lift sensors**, **tilt sensors** and **rollover sensors** shall remain functional.

If a **manual controller** is provided, it shall meet the requirements of 22.107 and 21.101.5.

Compliance is checked by inspection, by practical tests and by the tests of 22.107 and 21.101.5.

20.101.2 Remote setting device

If a **remote setting device** is provided it may be used to carry out "off-machine" adjustments of the settings, movement within the **working area**, as well as starting and stopping the machine in **automatic mode**.

A **remote setting device** shall maintain all of the requirements for automatic operation.

Compliance is checked by inspection and by practical test.

20.101.3 Void

20.101.4 Manual stop

A single action clearly identifiable **manual stop** shall be provided on the machine in a prominent position on the top surface. The actuator of the **manual stop** shall have at least 20% of its surface raised at least 5 mm above the immediate surrounding area. The minimum width of the immediate surrounding area shall be not less than 15 mm. The geometric minor dimension of the actuator of the **manual stop** shall be not less than 35 mm and the surface area of the actuator shall be not less than 700 mm².

The operating force of the actuator of the **manual stop** shall not exceed 30 N on any part of its surface that is raised at least 5 mm above the immediate surrounding area.

The **manual stop** shall override all other **controls** and cause the **traction drive** to stop as specified in 20.102.5.2 and the **cutting means** in accordance with 20.102.2.

*Compliance is checked by inspection and by measurement, and if the compliance relies on the operation of an **electronic circuit**, it is checked under the following conditions applied separately:*

- 1) *the fault conditions in a) to g) of 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;*
- 2) *the electromagnetic phenomena tests of Clause 19.11.4.1 and 19.11.4.2 applied to the machine.*

*If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.*

Restarting of the mower following a **manual stop** shall only be possible after the restart procedure in 20.102.6 is completed.

Compliance is checked by inspection and by practical tests.

20.102 Safety requirements

20.102.1 Cutting means enclosure

20.102.1.1 General

Except as allowed below, the **cutting means enclosure** shall extend at least 3 mm below the plane of the **cutting means tip circle**. The bolt heads of **cutting means** securing screws may extend below the **cutting means enclosure** providing these are located within the inner 50 % **cutting means tip circle** diameter.

Openings may be provided in the **cutting means enclosure**.

NOTE Requirements for inadvertent access to the **cutting means** are specified in 20.102.4.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

This requirement shall not apply to machines where the **cutting means** is a generally circular drive unit on which is mounted one or more pivoting cutting elements or filament lines. These cutting elements shall rely on centrifugal force to achieve cutting and have a kinetic energy not exceeding 2 J per cutting element.

For the purposes of this clause, the kinetic energy of a pivoting cutting element shall be calculated according to Annex AA.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by calculation.

20.102.1.2 Guards and grass catchers

Guards which have to be displaced in order to fit the **grass catcher** shall be interlocked to meet the requirements of 20.102.2. The **guards** shall be considered as forming part of the **cutting means enclosure**.

Compliance is checked by inspection and by practical tests.

20.102.2 Cutting means stopping time

The **cutting means** shall stop from their maximum rotational speed within 2 s if a **cutting means** stopping command is generated from any of the following:

- **tilt sensor**;
- **lift sensor**;
- **rollover sensor**;
- **obstruction sensor** (when activated for more than 3 s according to 22.105.2);
- **manual stop** is activated;
- after the operator releases the **cutting means operator presence control**; or
- the opening of or removing interlocked **guards**, which disable the protected moving parts.

Compliance is checked by the tests of 20.102.2.1 to 20.102.2.3.

*If compliance relies on the operation of an **electronic circuit**, the compliance is checked under the following condition:*

- 1) *the fault conditions in a) to g) of Clause 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;*

*The total **stopping time**, as a result of condition 1) and an attempted **cutting means** stopping command, shall either*

- *comply with the **stopping time** limit value above; or*
- *not exceed 0,1 joules (J) of rotational energy at the end of an interval of twice of the value given above. In this case, the test is repeated and either the **cutting means** stopping command shall comply with the **stopping time** limit value above or the **cutting means** shall be permanently disabled such that the **cutting means** cannot be reactivated by the operator and requires repair by qualified service personnel.*

The calculation of rotational energy shall be made using Annex AA or $E = \frac{1}{2}I\omega^2$ as appropriate.

*If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.*

*For machines where the **cutting means stopping time** is not monitored by an **electronic circuit**, the durability test according to 20.102.2.2 and 20.102.2.3 shall be carried out.*

20.102.2.1 Cutting means stopping time test

*Prior to the test, the machine shall be assembled and adjusted according to the manufacturer's instructions for use. The machine shall be started and stopped 10 times before commencing the test. If possible, machines shall be powered from an external source of power to simulate a **fully charged battery**.*

The time recording measurement system shall have a total accuracy of 25 ms and any tachometers used shall have an accuracy of $\pm 2,5$ %. The ambient test temperature shall be $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. The machine shall be mounted and instrumented in such a manner that the results of the test are not affected.

Stopping time is measured from the moment of actuation of a **sensor** until either

- the last time a **cutting means** passes the sensing device of the test equipment; or
- the residual energy of the **cutting means** is below 0,1J;

whichever is sooner.

The means of initiating the **cutting means** stopping procedure during the test shall be such that:

- for the **operator presence control** for the **cutting means** – the **control** shall be released abruptly from the full "on" position so that it returns to the "idle" or "off" position by itself;
- for the **obstruction sensors** – each **sensor** is activated such that a **cutting means** stopping command is generated as specified in 22.105.2;
- for **tilt sensors** – the machine shall be tilted to activate and deactivate the **sensor** in the directions as required in 22.105.1;
- for **lift sensors** – the machine shall be lifted to activate and deactivate the **sensor** as required in 22.105.3;
- for **manual stops** – the **manual stop** shall be activated.

Individual **cutting means stopping times** shall be measured five times from the moment of each of the following:

- release of the **cutting means operator presence control**,
- activation of the **obstruction sensor** by contact with the solid object according to 22.105.2,
- operation of the **tilt sensor**. The primary direction giving the longest average value shall be the orientation used for measuring the **cutting means stopping time** of the machine,
- actuation of the **manual stop**, and
- **lift sensor** is actuated.

The sensor or manual action giving the longest average value from these options shall be the method used for measuring the **cutting means stopping time** of the machine according to 20.102.2.2.

20.102.2.2 Cutting means stopping time durability test – Method

For machines where the **cutting means stopping time** is not monitored by an **electronic circuit**, the machine shall be subjected to a sequence of 5 000 stop/start cycles. The 5 000 test cycles are not required to be continuous and the machine shall be maintained and adjusted during the test in accordance with the manufacturers published instructions for use. There shall be no maintenance or adjustment after 4 500 cycles have been completed.

Figure 101 gives a schematic representation of two cycles. Each cycle shall consist of the following sequence:

- accelerate the **cutting means** from rest to the **maximum operating motor speed** (n) – (time = t_s);
- hold it at this speed for a short time to ensure that it is stable – (time = t_r);
- operate the machine and allow the **cutting means** to come to rest – (time = t_b);
- allow a short time at rest before commencing the next cycle – (time = t_o).

If the total time for one cycle is t_c then $t_c = t_s + t_r + t_b + t_o$. The test cycle times for "on" ($t_s + t_r$) and "off" ($t_b + t_o$) shall be decided by the manufacturer but shall not exceed 100 s "on" and 20 s "off".

NOTE This test is not representative of normal use and therefore the cycle times are specified by the manufacturer to avoid unnecessary wear or damage to the machine.

20.102.2.3 Cutting means stopping time durability test – Verification

For machines subjected to the test of 20.102.2.2, the **cutting means stopping time** shall be measured for the following:

- each of the first five cycles of the 5 000 cycle test sequence (i.e. not including the preparatory operations nor the trial stops used to determine which stop initiator to test);
- each of the last five cycles prior to any brake maintenance or adjustment carried out during the test;
- each of the first 5 cycles of each 500 cycles of operation; and
- each of the last five cycles of the 5 000 test cycles.

No other **stopping times** shall be recorded.

Each of the measured **stopping times** (t_b) shall comply with the requirement of 20.102.2. If the test sample fails to complete the full number of cycles but otherwise meets the requirements of this test, either:

- the machinery may be repaired, if the brake mechanism is not affected and the test continued;
- if the machine cannot be repaired, one further sample may be tested which shall then comply fully with the requirements.

20.102.3 Thrown object hazard

Robotic lawnmowers shall be so constructed to provide adequate protection against risk of injury to persons from foreign objects that may be thrown out by the rotating **cutting means**.

Compliance is checked by the following test:

When conducting this test, personnel should either be kept out of the test area or otherwise protected from the hazard of thrown objects.

The machine is placed in the test enclosure described in Annex BB with the base of the enclosure being as described in Annex CC. The target panel construction used shall be checked by the tests contained in Clause BB.3 of Annex BB immediately before and after this test. The target panels shall be divided into elevation zones by horizontal lines as indicated in Figure BB.1 and described in Annex DD.

The projectiles used in the test shall be 6,35 mm diameter balls of hardened steel 45 HRC minimum (e.g. balls used as ball bearings).

Injection points for the steel balls shall be provided as positioned in Figure BB.2 and located midway along the **cutting means** cutting edge.

The injection tube outlets shall be fixed and flush with the upper surface of the coconut mat see Annex CC (Figure CC.1) and the system shall be so arranged that the ball may be ejected with variable velocity.

Where necessary, the machine may be elastically restrained to prevent horizontal movement.

During the tests, the machine shall be operated at **maximum operating motor speed** (as defined by 3.120) and supplied, if possible, by an external power supply having the same characteristics as a **fully charged battery**.

Tests shall be conducted for each **cutting means** assembly.

The machine shall be tested in all operational configurations (e.g. both with and without attachments and accessories such as grass collectors or mulching parts).

The **cutting means** shall be adjusted to a 30 mm cut height or the next higher **cutting position** when set on a hard level surface. Machines with a maximum height setting of 30 mm or less shall be set at their maximum height setting.

Before the test, adjust the velocity with which the ball is ejected so that the ball rises not less than 30 mm above the surface of the coconut matting and within an angle of 10° of the vertical axis. Then with the machine in place, allow balls one at a time into the machine. Increase the velocity of the balls in small increments until each ball is hit by the machine **cutting means**. Start the test when this minimum velocity is established. Chipped or damaged balls shall be replaced.

Inject 500 steel balls into each injection point for each test. On multi-spindle machines, the test shall be run for each spindle with the results evaluated for each test, with all spindles running. A new set of **cutting means** shall be used for each test.

During any of the tests, in the event of excessive hits in a localised area, it may be necessary to repair or replace a target panel before continuing with the tests. Replace the target panels if hits from previous tests leave holes that cannot be covered by a 40 mm square gummed label. Not more than one thickness of gummed labels (patch) shall be placed over any one area.

Balls remaining within the test enclosure (on test surface) may be removed at the option of the tester to minimise ricochet hits. Balls passing over the top of the test enclosure shall be ignored.

Count and record hits on data sheet shown in Annex DD. A test projectile passing completely through all layers of the target material is counted as a hit. Steel balls that hit and damage the centreline of the target area height line shall be scored with the target area below that line.

For each test (500 steel balls), there shall be no hits above the 300 mm line (top elevation area) and not more than 2 hits in each target panel between the base and the 300 mm line.

The test does not require that the machine shall be suitable for use after test.

In the event of a test failure, two additional machines may be tested both of which must then pass the test.

20.102.4 Inadvertent access to the cutting means

20.102.4.1 Inadvertent foot access to the cutting means

20.102.4.1.1 General

Inadvertent access to the **cutting means** by the feet during operation shall be prevented, so far as reasonably practicable by the **cutting means enclosure**.

Compliance is checked by the tests of 20.102.4.1.2 and 20.102.4.1.3.

The tests are made with the **cutting means** in the most unfavourable **cutting position**. If the **cutting means** path height is different at different **cutting means** speeds, the test is conducted so as to include the extremes of **cutting means** height.

The machine shall be placed on a hard flat surface. The **guards** shall be in the normal operating position on the **cutting means enclosure** and the machine support members in contact with the supporting surface. Components of machines, such as wheels and frames, are where relevant considered as part of the **cutting means enclosure** for the purpose of these tests. The tests are conducted under static conditions.

20.102.4.1.2 Adult foot probe test

The foot probe of Figure 102 shall be inserted towards the **cutting means** around the outer periphery of the machine (see Figure 102). The base of the probe is inserted horizontally at any height and then inclined up to 15° forward or backward from the horizontal. The probe is applied around the entire machine as described in Figure 102 until a horizontal force of 20 N maximum is reached, or until any portion of the machine is displaced from its original position, or until contact is made with the **cutting means** path, whichever occurs first.

The test probe shall not enter the path of the **cutting means** assembly.

20.102.4.1.3 Foot probe test for standing child

The foot probe of Figure 107 shall be inserted towards the **cutting means** around the outer periphery of the machine (see Figure 102). The base of the probe is inserted horizontally at any height and then inclined up to 15° forward or backward from the horizontal. The probe is applied around the entire machine as described in Figure 102 until a horizontal force of 20 N maximum is reached, or until any portion of the machine is displaced from its original position, or until contact is made with the **cutting means** path, whichever occurs first.

The test probe shall not enter the path of the **cutting means** assembly.

20.102.4.2 Inadvertent hand access to cutting means

20.102.4.2.1 General

Inadvertent access to the **cutting means** by the hand during operation shall be prevented, so far as reasonably practicable by means of the **cutting means enclosure**.

Compliance is checked by the tests of 20.102.4.2.2 and 20.102.4.2.3.

20.102.4.2.2 Hand and arm probe tests

The **cutting means enclosure** shall provide guarding to reduce the possibility of inadvertent contact with the **cutting means** when reaching under the **cutting means enclosure**.

Compliance is checked by the following tests.

20.102.4.2.2.1 Hand probe test

A mechanical test probe that is similar to test probe B of IEC 61032 but having a circular stop face with a diameter of 50 mm, instead of the non-circular face shall be used. The joints shall be locked firmly into their straight positions or replaced by a solid portion.

The machine shall be placed on a hard flat surface. The **guards** shall be in the normal operating position on the **cutting means enclosure** and the machine support members in contact with the supporting surface. Components of machines, such as wheels and frames, are where relevant considered as part of the **cutting means enclosure** for the purpose of this test. The test is conducted under static conditions.

The test is made with the **cutting means** in the most unfavourable **cutting position**. If the **cutting means** path height is different at different **cutting means** speeds, the test is conducted so as to include the extremes of **cutting means** height.

The probe shall be inserted towards the **cutting means** around and under the outer periphery of the machine. The axis of the probe is held horizontally at any height and then inclined up to ±15° from the horizontal. The vertical height of the probe is maintained when the probe is inserted under the machine. The probe is applied until a force of 5 N maximum is reached or until any portion of the machine is displaced from its original position, or until contact is made with the **cutting means** path, whichever occurs first.

No vertical force shall be applied to the probe, except as necessary to maintain the horizontal movement.

The finger part of the test probe shall not enter the path of the **cutting means**. Contact with parts of the **cutting means** that are circular, smooth and unbroken is allowed.

20.102.4.2.2.2 Child arm probe test

Test probe 18 (Figure 12) of IEC 61032 shall be used, but with the extension handle attached throughout the test. The joints shall be allowed to articulate.

The machine shall be placed on a hard flat surface. The **guards** shall be in the normal operating position on the **cutting means enclosure** and the machine support members in contact with the supporting surface. Components of machines, such as wheels and frames, are where relevant considered as part of the **cutting means enclosure** for the purpose of this test. The test is conducted under static conditions.

The test is made with the **cutting means** in the most unfavourable **cutting position**. If the **cutting means** path height is different at different **cutting means** speeds, the test is conducted so as to include the extremes of **cutting means** height.

The probe shall be inserted towards the **cutting means** around and under the periphery of the machine. The axis of the probe is inclined $45^\circ \pm 1^\circ$ from the horizontal. The probe is applied until a force of 5 N maximum is reached or until any portion of the machine is displaced from its original position, or until contact is made with the **cutting means** path, whichever occurs first. The articulated finger joints shall be moved through their full range of angular movements when under the machine.

No vertical force shall be applied to the probe, except as necessary to maintain the horizontal movement.

The finger part of the test probe shall not enter the path of the **cutting means**. Contact with parts of the **cutting means** that are circular, smooth and unbroken is allowed.

20.102.4.2.2.3 Finger probe test

Guarding to reduce the possibility of contact with the **cutting means** during an attempted lift shall be provided.

Compliance is checked by the following test.

A mechanical test probe that is similar to test probe B of IEC 61032 but having a circular stop face with a diameter of 50 mm, instead of the non-circular face shall be used.

The machine shall be placed on a hard flat surface. The **guards** shall be in the normal operating position on the **cutting means enclosure** and the machine support members in contact with the supporting surface. Components of machines, such as wheels and frames, are where relevant considered as part of the **cutting means enclosure** for the purpose of this test. The test is conducted under static conditions.

The test is made with the **cutting means** in the most unfavourable **cutting position**. If the **cutting means** path height is different at different **cutting means** speeds, the test is conducted so as to include the extremes of **cutting means** height.

The finger portion of the probe shall be inserted towards the **cutting means** around and under the edge of the outer periphery of the machine until the 50 mm stop face contacts the outer periphery of the machine in any area where the machine can be lifted. For test purposes, the machine may be supported in its normal orientation above the hard flat supporting surface so that the insertion of the probe is not limited by the hard flat surface. The axis of the probe is held horizontally. The articulated finger joints shall be moved through their full range of angular movements. The probe is applied with a force not exceeding 5 N until contact is made by the 50 mm stop face of the probe with the outer periphery of the machine or until any portion of the machine is displaced from its original position, or until contact is made with the **cutting means** path, whichever occurs first. For examples of the intended application of the probe, see Figure 105.

No vertical force shall be applied to the probe, except as necessary to maintain the horizontal position.

The finger part of the test probe shall not enter the path of the **cutting means**. Contact with parts of the **cutting means** that are circular, smooth and unbroken is allowed.

NOTE The positioning of the stop face of the probe is determined by assessing what parts of the enclosure are most likely to be grasped when lifting the stationary machine from the ground and noting where the root of the fingers are placed.

20.102.5 Traction drive stopping

20.102.5.1 General

The machine shall be provided with a means to stop the **traction drive**.

Compliance is checked by 20.102.5.2 for the **manual stop** and **manual controller**, by 20.102.5.3 for the **lift sensor** and **tilt sensor** and by 20.102.5.4 for the **rollover sensor**.

If compliance relies on the operation of an **electronic circuit**, the test of 20.102.5.2, 20.102.5.3 and 20.102.5.4, as applicable, is repeated under the following condition:

1) the fault conditions in a) to g) of 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;

The total distance or stopping time, as applicable, as a result of condition 1) and an attempted **traction drive** stopping command, shall either comply with the limit values below, or not exceed twice of the value given below providing this occurs for one attempt only.

If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.

20.102.5.2 After the initiation of any **traction drive** stopping command which is generated from any of the following:

- activation of the manual stop;
- after the operator releases the actuator on the **manual controller** for the **traction drive**, if any;

the machine shall stop within a distance of

- 200 mm; or
- 0,11 m per km/h up to a maximum of 1 m;

whichever is higher.

Compliance is checked by the following test.

Use each available means of initiating a stop using the **manual stop** and **manual controller** (if any), in turn. The test stops shall be conducted on a substantially level (not to exceed 1 % gradient) dry, smooth, hard surface of concrete (or equivalent test surface). The test shall be carried out in both forward and reverse directions at the maximum ground speed attainable.

20.102.5.3 When a **tilt sensor** and/or **lift sensor** is activated, the **traction drive** shall stop in the direction of travel within 2 s.

When in **automatic mode**, the machine may then attempt to recover from the condition that caused the activation of the **sensor(s)** for a period of 10 s, provided the machine moves in a different direction than the original direction of travel.

When in **automatic mode**, if the machine is unable to recover within the 10 s period, the **traction drive** shall stop, but may be restarted providing the restart procedure in 20.102.6 is completed.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test.

20.102.5.4 When a **rollover sensor** is activated, the **traction drive** shall stop within 2 s.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test.

20.102.6 Restart procedure

Restarting of the **traction drive** and **cutting means** due to

- activation of a **sensor(s)** as specified in 22.105.1 to 22.105.4; or
- activation of a **manual stop** as specified in 20.101.4; or
- changing of the **working area** as specified in 22.104;

shall only be possible following either:

- a) two separate actions; or

- b) the introduction of an alpha-numeric code of at least four characters; or
- c) multiple key strokes in response to prompts.

Compliance is checked by inspection and by practical tests.

20.102.7 Void

20.102.7.1 Void

20.102.7.1.1 Void

20.102.7.1.2 Void

20.102.7.1.3 Void

NOTE In Europe (EN 60335-2-107), the following additional subclauses apply:

20.102.Z101 Noise

20.102.Z101.1 Noise reduction as a safety requirement

20.102.Z101.1.1 Noise reduction at source by design and by protective measures

The machine shall be designed to generate a noise level as low as practicable. The main sources causing noise are:

- air intake system;
- cutting system;
- vibrating surfaces.

ISO 11688-1 gives general technical information on widely recognised technical rules and means to be followed in the design of machines with low-noise emission.

20.102.Z101.1.2 Noise reduction by information

If, after taking all possible technical measures for reducing noise at the design stage, a manufacturer considers that further protection is necessary, then the instruction manual shall:

- recommend the use of low-noise operating modes, and/or limited time of operation;
- give a warning of noise level and recommend the use of ear protection.

20.102.Z101.1.3 Verification of requirements on noise – Noise measurement

For the determination of the sound power level and of the emission sound pressure level when using a **manual controller**, the measurement methods given in Annex FF shall be used.

21 Mechanical strength

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

21.1 Modification:

The impact energy applied to all enclosures (including the **peripherals**) shall be $(1,0 \pm 0,05) \text{ J}$.

This subclause does not apply to

- **remote setting device(s)**; and
- **peripherals** that are covered by a separate end product standard, such as power supplies or **battery** chargers.

21.101 Additional requirements for robotic lawnmowers

21.101.1 General

For the tests of this subclause the machine is operated at maximum speed and may be elastically restrained to prevent horizontal movement.

21.101.2 Strength of cutting means and cutting means mountings

Cutting means and their mountings shall have adequate strength to withstand impact with solid objects.

Compliance is checked by the following test:

The machine shall be placed in the test enclosure described in Annex BB using an impact test fixture such as the one shown in Figure 103. The machine shall be positioned over a 25 mm diameter (nominal) steel rod that has been placed in the test fixture (see Figure 103). The **cutting means** of the test machine shall be adjusted to the cutting height closest to 50 mm and so positioned that when the rod is inserted into the path of the rotating **cutting means**, the **cutting means** will strike the exposed portion of the rod within 10 mm to 15 mm of the **cutting means** tip (see Figure 103). The rod shall be inserted once into the path of each **cutting means** assembly. A new piece of rod shall be used for each test.

The machine shall be run for 15 s, or until the cutter stops or the rod is severed.

Where it is not possible to insert the rod due to machine design, the machine shall be moved the minimum distance necessary to permit the rod to be inserted.

During the test, no complete **cutting means**, arm or disc to which it is mounted shall become detached nor shall any part of the machine pass through all layers of the wall of the fibreboard enclosure. Also, any breakage of the **cutting means** or **cutting means** retaining device shall be considered failure of the test. Breakage of the drive shearing device or chipping of the **cutting means** cutting edge are not considered a test failure.

The test does not require that the machine shall be suitable for use after test.

21.101.3 Imbalance

Robotic lawnmowers shall withstand the out of balance forces that may occur due to wear etc. of the **cutting means** or its assembly.

Compliance is checked by the following test:

The machine shall be placed in the test enclosure described in Annex BB. The test shall be conducted on a smooth hard level surface.

For machines using rigid **cutting means**, the **cutting means** imbalance, in kilogram metres, is first determined by the formula

$$0,024 L^3$$

where L is the diameter of the **cutting means tip circle**, in metres.

The calculated imbalance is created by removing material from, or adding it to, the **cutting means** until the desired imbalance is obtained.

For machines using freely pivoting **cutting means** on a generally circular disc, the imbalance shall be created by removing a **cutting means**.

The test is run for 1 h in the test enclosure for each **cutting means** assembly. If possible, the machine is operated from an external power supply having the same characteristics as a **fully charged battery**.

All **cutting means** assemblies of a multi-spindle machine are tested singly. It is permissible to test all **cutting means** assemblies of a multi-spindle machine simultaneously at the discretion of the manufacturer. At the discretion of the manufacturer, a new machine may be used for each test.

During the test, the machine shall not lose any component necessary for compliance with the requirements of this standard nor shall any component or part of the machine pass through all layers of the wall of the test enclosure. The test does not require that the machine shall be suitable for use after test.

21.101.4 Structural integrity

21.101.4.1 General

Cutting means enclosures, discharge chutes, guards and grass catchers of robotic lawnmowers shall have sufficient strength to withstand the impact from foreign objects which may be thrown out by the **cutting means**.

Compliance is checked by the test described in 21.101.4.4. During the test, personnel should be protected against possible thrown objects.

21.101.4.2 Test equipment

21.101.4.2.1 Test fixture (see Figure 104)

The test fixture base shall consist of a steel plate of at least 1,5 mm thickness backed by a 19 mm plywood panel. The steel plate shall be large enough to extend at least 25 mm beyond the **cutting means enclosure** of the machine.

An air inlet hole shall be provided that is concentric with each **cutting means tip circle** with an approximate diameter, as given in Table 101.

Table 101 – Sizing of test fixture air inlet holes

Lawnmower type	Cutting means tip circle diameter (BTCD)	Air inlet diameter
Non-mulching	All	$0,3 \times \text{BTCD}$
Mulching	$< 635 \text{ mm}$	$\text{BTCD} - 127 \text{ mm}$
Mulching	$\geq 635 \text{ mm}$	$0,8 \times \text{BTCD}$

The machine shall be constrained in a suitable manner such that its specified position relative to the injection point is maintained throughout the test. The constraint(s) shall not obstruct free passage of the balls from under the machine.

21.101.4.2.2 Injection points

The location of one injection point B shall be:

- for mulching machines, at the 12 o'clock position and located midway along the **cutting means** cutting edge as detailed in Figure BB.2.
- for non-mulching machines, the injection point shall be located midway along the **cutting means** cutting edge on a line BC which is 45° from a line AC, in a direction counter to the direction of **cutting means** rotation, where A is the centre of the **discharge chute** exit and C is the centre of the **cutting means tip circle**. See Figure 104.

Ten injection points shall be equally spaced apart starting from point B on the centre of the **cutting means tip circle** C. See Figure 104. The injection points of approximately 15 mm diameter shall be used for the introduction of balls (see 21.101.4.2.3).

Alternatively, instead of using ten injection points the machine may be rotated in 36° increments from injection point B.

The injection tubes shall not protrude above the steel plate.

21.101.4.2.3 Test balls

One hundred hardened ($12,75 \pm 0,25$) mm diameter balls of steel, 45 HRC minimum (e.g. balls used as ball bearings) shall be used.

21.101.4.2.4 Injection method

Means shall be provided to inject the steel balls with variable velocity. Adjust the velocity with which the ball is injected so that the ball rises a minimum of 13 mm and a maximum of 300 mm above the cutting plane of the **cutting means**.

21.101.4.3 Test method

The machine to be tested shall be positioned on the steel plate with the **cutting means** axis C over the centre of the test fixture base. The **cutting means** shall be set at the lowest adjustable cutting height but not less than 30 mm. If the maximum height of cut is less than 30 mm, then the machine shall be tested when adjusted to its maximum height.

The 100 balls shall be divided into 10 lots of 10. One lot shall be injected through each of the 10 injection points.

The test shall be conducted once for each **cutting means**.

A new machine housing may be used for each test of a multi-spindle machine. A full set of new **cutting means** shall be fitted before each spindle is tested.

21.101.4.4 Test acceptance

The **cutting means enclosure**, **guard** or **grass catcher** shall be considered to have failed the test if any of the following occurs:

- a) a hole in the **cutting means enclosure**, **guard(s)** or **grass catcher(s)** which has allowed the ball to pass through. A hole in a secondary enclosure, such as an internal baffle, shall not be considered a failure;
- b) deformation of any part of the **cutting means enclosure**, **guard(s)** or **grass catcher** into the path of the **cutting means**;
- c) the dislodging of the **grass catcher** or **guard** from its adapter;
- d) the **grass catcher** or **guard** falling from its normal operating position.

In the event of a test failure, two additional identical machines shall be tested. If either of the additional machines fails a test, the model shall have failed the test.

The test does not require that the machine has to be suitable for use after the test.

21.101.5 Strength of cutting means enclosure

The **cutting means enclosure** and ground support system shall be able to withstand possible extra loading.

Compliance is checked by the following test:

*A weight of 20 kg shall be placed on top of any **accessible part** of the top of the machine. The machine shall be on a smooth level hard surface and the load shall be evenly distributed over an area of 10 cm x 5 cm applied through a layer of foam with a thickness of 50 mm ± 5 mm having a density of 32 kg/m³ backed by a rigid flat 12 mm thick plywood backing plate for a period of 30 s. The machine shall be considered to have passed the test if either of the following occurs:*

- a) *there is no visible damage to the machine and it continues to function correctly after the test, or*
- b) *if there is visible damage, the **cutting means** shall not function, or the guarding of the **cutting means** shall be sufficient to pass all the tests of 21.101.3 and 21.101.4.*

21.101.6 Drop test – Manual controller

A **manual controller**, if any, shall be dropped three times from a height of 1,0 m onto a smooth concrete floor in the position most likely to damage the controller, while powered on and communicating with the machine.

The **manual controller** shall have failed the test if one or more of the following occurs:

- there is access to a **working voltage**, exceeding **hazardous voltage**, using test probe 13 of IEC 61032;
- loss of **operator presence control**, either through mechanical or electrical damage;
- unintended motion of the machine; or

- any breakage that allows access to uninsulated parts that could short due to the loss of the enclosure.

22 Construction

This clause of part 1 is applicable except as follows.

22.6 Addition:

Any drain holes provided to prevent accumulation of water in an enclosure shall be at least 5 mm in diameter or 20 mm² area with a width of at least 3 mm.

Compliance is checked by inspection.

22.12 Addition:

If carrying means are provided for the machine or other lifted items, they shall have adequate strength.

Compliance is checked by inspection and the following test.

*Carrying means are subjected to a force corresponding to three times the weight of the machine or lifted item, e.g. **battery**. The force is applied in the direction of lifting uniformly over a 70 mm width at the centre of the carrying means. The force is steadily increased so that the test value is attained within 10 s and maintained for a period of 1 min.*

If more than one carrying means is provided or if a portion of the weight is distributed over a wheel, the force is distributed between the carrying means in the same proportion as in the normal transportation position. If the machine is provided with more than one carrying means, but so designed that it may readily be carried by only one carrying means, each carrying means shall be capable of sustaining the total force.

The carrying means shall not break loose from the machine and there shall not be any permanent distortion, cracking or other evidence of failure.

22.36 This subclause is not applicable.

22.40 This subclause is not applicable.

NOTE 101 This requirement is covered by 20.101.1 and 20.101.4.

22.49 This subclause is not applicable.

NOTE 101 This requirement is covered in 20.101.2 for **remote setting devices**.

22.50 This subclause is not applicable.

NOTE 101 This requirement is covered by 20.101.4.

22.51 This subclause is not applicable.

NOTE 101 This requirement is covered in 22.107 for **manual controller**.

22.101 Battery charging

Except for **batteries** charged by contactless means e.g. solar panels, it shall not be possible to operate the **cutting means** or the **traction drive** of the machine while the **battery** is being charged.

NOTE Operation of the **traction drive** to maintain contact pressure during charging is not considered to be operation of the **traction drive**.

*Compliance is checked by inspection, practical test and if the compliance relies on the operation of an **electronic circuit**, it is checked under the following conditions applied separately:*

- 1) the fault conditions in a) to g) of 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;

- 2) the electromagnetic phenomena tests of 19.11.4.1 to 19.11.4.7 applied to the **charging station**, excluding the **perimeter delimiter**, if any.

If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.

22.102 Air filters

Air filters which are designed to be removed for cleaning purposes shall be so designed that they are unlikely to come off in **intended use**.

Compliance is checked by inspection and the following practical tests:

- the air filter can only be removed with the aid of a **tool**, or
- is provided with a spring that prevents it from falling away in **intended use** due to vibration, or
- needs a deliberate action by the user for its removal.

22.103 Disabling device

22.103.1 General

A **disabling device** shall be provided which shall prevent operation of the machine when it is removed or operated. The **disabling device** shall not be easily overridden.

The **disabling device** shall be according to either 22.103.2 or 22.103.3.

22.103.2 Removable disabling device

When a **removable disabling device** is removed, it shall not be possible for the machine to be operable. A **removable disabling device** may be fulfilled by removal of all detachable **battery** pack(s), provided

- any individual **battery** pack does not have a mass exceeding 5,0 kg; and
- the detachable **battery** pack(s) are removable without the use of **tools**.

The machine is not considered to be operating when displaying, communicating, transmitting or storing data (e.g. error codes) whilst the **removable disabling device** is removed or operated.

Compliance is checked by inspection and by the following tests:

With the **disabling device** removed and without undue force:

- a) the **operator presence control** is operated if possible, and
- b) an appropriately sized flat metal bar is used to try to override the **disabling device**.

The machine shall not be operable.

If compliance relies on the operation of an **electronic circuit**, the test is repeated under the following conditions applied separately:

- 1) the fault conditions in a) to g) of 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;
- 2) the electromagnetic phenomena tests of 19.11.4.1 and 19.11.4.2 applied to the machine.

If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.

22.103.3 Code protected disabling device

When the machine is disabled by operating the **code protected disabling device**, there shall be a clear and lasting indication that the machine is disabled and it shall not be possible for the machine to be operable until a specific “key sequence” (e.g. an alpha and/or numerical code of at least 4 characters) has been entered into the key pad.

The machine is not considered to be operating when displaying, communicating, transmitting or storing data (e.g. error codes) whilst the machine is disabled by the **code protected disabling device**.

It shall only be possible to de-activate the **code protected disabling device** from the machine. If the **manual controller** is the only **control**, the **code protected disabling device** may be de-activated from the **manual controller**.

It shall not be possible to de-activate the **code protected disabling device** from the **remote setting device**.

*Compliance is checked by inspection and if the compliance relies on the operation of an **electronic circuit**, the compliance is checked under the following conditions applied separately:*

- 1) *the fault conditions in a) to g) of 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;*
- 2) *the electromagnetic phenomena tests of 19.11.4.1 and 19.11.4.2 applied to the machine.*

*If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.*

22.104 Working area

When the machine is operating in **automatic mode**, the machine shall not be able to leave the **working area**. It shall not be possible for the machine to cross the boundary of the **working area** by a distance greater than one full length of the machine when operating in **automatic mode**.

The boundary of the **working area** may be established by the use of a **perimeter delimiter** as specified in 22.104.2 or by a pre-programmed area.

If the machine is placed outside the **working area**, it shall not be able to operate at a distance of more than 1 m from the boundary of the **working area** to the nearest part of the machine, unless under manual control.

If the machine fails to receive any signal that is required to recognise the **working area**, the machine shall travel not more than 1 m and the **cutting means** shall stop within 5 s from the instant the machine fails to receive any signal that is required to recognise the **working area** to the time that the **cutting means** stops in accordance with 20.102.2.

If the machine regains recognition of the **working area**, the machine may operate in **automatic mode**, providing the **cutting means** start-up indication procedure in 22.110 is completed.

If the **working area** is changed, it shall not be possible for the machine to operate in **automatic mode** unless the restart procedure in 20.102.6 is completed. This requirement is not applicable for **perimeter delimiters**.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by practical tests.

*If the compliance relies on the operation of an **electronic circuit**, it is checked under the following condition:*

- 1) *the fault conditions in a) to g) of 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;*

*The total traveling distance and/or the total stopping time, as a result of condition 1), shall not exceed twice of the values given above. Under this condition, a manual operation shall be required to restart the **cutting means**, such a restart shall only be allowed for one attempt.*

*If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.*

22.104.1 Void

22.104.2 Perimeter delimiter

If a **perimeter delimiter** is provided which uses a boundary wire that emits a signal to indicate the limit of the **working area**, the maximum voltage shall not exceed SELV.

Compliance is checked by measurement.

NOTE The European Garden Machinery Federation (EGMF) Robotic Mowers Boundary Wire Standard RLM003-1.1/2016 addresses compatibility between adjacent **robotic lawnmower** installations that incorporate **perimeter delimiters**. It is anticipated that it will be superseded in Europe by ETSI EN 303 447, which is currently under development.

22.105 Sensors

22.105.1 Tilt sensors

The machine shall be provided with a **tilt sensor**. It shall activate at least 3° before the machine becomes unstable.

NOTE The machine does not have to incorporate discrete sensing devices for each **sensor** requirement. The various sensing functions can be achieved by fewer devices that respond to multiple stimuli. Sensing requirements can also be fulfilled by mechanical devices instead of **electrical circuits**.

Compliance is checked by inspection and by the following test.

Place the machine on a variable single-slope, plane, tilt table with the machine supported on its wheels. The wheels of the machine shall be blocked to prevent sliding down the slope. Place a strip of steel 1 mm thick under each uphill wheel. Tilt the table until lift-off occurs. Lift-off is when the steel strip can be removed sideways from under all of the (uphill) wheels with a force of 1 N or less.

Tests shall be conducted with the machine positioned in each of the following positions:

- *facing downhill;*
- *facing uphill;*
- *right hand side downhill;*
- *left hand side downhill.*

If there is likely to be a more unfavourable orientation than these then the test shall also be carried out in this position.

*The **tilt sensor** shall operate at least 3° before the angle at which lift-off occurs for each position.*

If compliance relies on the operation of an electronic circuit, the test is repeated under the following condition:

- 1) *the fault conditions in a) to g) of Clause 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;*

*If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.*

When a **tilt sensor** is activated, the **cutting means** shall stop in accordance with 20.102.2.

In **automatic mode**, if within 10 s the **sensor(s)** have become deactivated as specified in 20.102.5.3, the drive to the **cutting means** may be restarted providing the **cutting means** start-up indication procedure in 22.110 is completed.

In **automatic mode**, if the **sensor(s)** have not become deactivated as specified in 20.102.5.3, the drive to the **cutting means** may be restarted providing the restart procedure in 20.102.6 is completed.

During manual control, the **cutting means** may only be restarted in accordance with 20.101.1 after the **sensor(s)** have become deactivated.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

22.105.2 Obstruction sensors

The machine shall be provided with an **obstruction sensor(s)**. In **automatic mode**, the **sensor(s)** shall be active and capable of performing its intended function in all operating positions and in all directions of travel, except those directions of travel where

- the **cutting means** is not operating and the distance travelled does not exceed 2,0 times the length of the machine; or
- the **cutting means** is operating and the distance travelled does not exceed the distance from the edge of the machine in the direction of travel to the nearest **cutting means tip circle**.

NOTE The machine does not have to incorporate discrete sensing devices for each **sensor** requirement. The various sensing functions can be achieved by fewer devices that respond to multiple stimuli. Sensing requirements can also be fulfilled by mechanical devices instead of **electrical circuits**.

The maximum kinetic energy of a machine that could be imparted to an obstruction upon impact when travelling in **automatic mode** shall be 5 joules.

The maximum force applied by the machine against an obstruction in **automatic mode** shall not be greater than

- 260 N during the first 0,5 s after impact and a minimum of 50 N is exceeded; and
- 130 N thereafter.

NOTE ISO/TS 15066:2016 provides guidance on relevant values of maximum force.

If an **obstruction sensor** is activated, the **traction drive** in the direction of travel shall stop within

$$t_{ts} = D/v, \text{ where}$$

t_{ts} is the **traction drive stopping time**;

D is the distance from the front edge of the machine to the nearest edge of the nearest **cutting means tip circle**; and

v is the velocity of the machine upon approach.

The machine shall then restart in a different direction to allow the machine to move away from the object such that the **sensor** is deactivated within 3 s of initial activation. If the **sensor** is not deactivated within 3 s of initial activation, the **cutting means** shall stop as required by 20.102.2.

An additional non-contact **sensor**, if relied upon to reduce speed in order to fulfil the requirement for maximum force upon impact, is permitted providing that it responds to a rigid non-metallic target of:

- cylindrical shape;
- (70 ± 2) mm diameter by (400 ± 5) mm high, standing on end;
- of a colour or shade that matches the background; and
- normalized to the ambient temperature.

Compliance is checked by inspection, by measurement, by the following test and by 20.102.2.

*The machine is placed on a level test surface as described in Clause CC.3. The machine shall be made to collide with a force measuring means. The force to operate the **obstruction sensor** at impact shall be measured parallel to the ground plane and vertically aligned with the point of contact with the force measuring means. The point of contact shall not be higher than 150 mm from the ground plane. Friction, misalignment and other factors associated with the mounting of the force measuring means shall minimise error in the measurement.*

The force is measured by means of an instrument which incorporates a rigid impact plate having a diameter of (90 ± 10) mm and a spring having a spring constant of (60 ± 2) N/mm. The spring acts on a sensing element which is connected to a measuring instrument having a bandwidth limited to (150 ± 50) Hz and with an accuracy of 5 %. The sampling rate shall be at least double of the bandwidth. A typical arrangement is shown in Figure 106.

The test is performed a total of five times. The maximum forces during the first 0,5 s after impact and thereafter are computed as the average of each of the five measurements.

If compliance relies on the operation of an **electronic circuit**, the test is repeated under the following condition:

- 1) the fault conditions in a) to g) of Clause 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;

If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.

Alternatively, a non-contact **sensor** may fulfil the requirements of an **obstruction sensor**, providing that it responds to a rigid non-metallic target of:

- cylindrical shape;
- (25 ± 2) mm diameter by 145 to 150 mm high, standing on end;
- of a colour or shade that matches the background; and
- normalized to the ambient temperature.

Compliance is checked by the following test and by 20.102.2.

The machine is placed on a level test surface as described in Clause CC.3. It shall not be possible for the machine to contact the rigid non-metallic target.

If compliance relies on the operation of an **electronic circuit**, the test is repeated under the following condition:

- 1) the fault conditions in a) to g) of Clause 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;

If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.

If within 10 s of the machine stopping due to contact or avoidance of an object, the **obstruction sensor(s)** has become deactivated, the drive to the **cutting means** may be restarted providing the **cutting means** start-up indication procedure in 22.110 is completed.

If after 10 s of the machine stopping due to contact or avoidance of an object, the **obstruction sensor(s)** has not become deactivated, the **traction drive** shall be deactivated. Restarting the **cutting means** and **traction drive** shall only be possible by fulfilling the requirements the restart procedure in 20.102.6.

Compliance is checked by inspection and by practical tests.

22.105.3 Lift sensor

The machine shall be provided with a **lift sensor**. The **lift sensor** shall detect when the machine is lifted both fully from the ground and when it is lifted from only a single point causing it to be tilted.

NOTE The machine does not have to incorporate discrete sensing devices for each **sensor** requirement. The various sensing functions can be achieved by fewer devices that respond to multiple stimuli. Sensing requirements can also be fulfilled by mechanical devices instead of **electrical circuits**.

If a **lift sensor** is operated, the **cutting means** shall stop as specified in 20.102.2 and the **traction drive** shall stop as specified in 20.102.5.

Compliance is checked by inspection and by the following tests:

- a) *The machine is placed on a hard, smooth horizontal surface. The machine is lifted by any parts of the external housing, except the ground contacting parts, in a uniformly horizontal manner, normal to the surface. The rate of lifting shall be (20 ± 10) mm/s. The **lift sensor** shall have activated after all the ground contacting parts lose contact with the surface and when the lowest ground contacting part is no more than 10 mm above the surface.*
- b) *The machine is placed on a hard, smooth horizontal surface. The machine is lifted from a single point on any part of the machine's external housing, except the ground contacting parts. The rate of lifting shall be (100 ± 20) mm/s. The **lift sensor** shall have activated after at least one of the ground contacting parts loses contact with the surface and the highest ground contacting part is no more than 300 mm above the surface.*

*The operation of the **lift sensor** is verified by lifting the machine from different locations around the external housing that are likely to be grasped by users.*

*If compliance relies on the operation of an **electronic circuit**, the tests are repeated under the following conditions applied separately:*

- 1) *the fault conditions in a) to g) of 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;*
- 2) *the electromagnetic phenomena tests of 19.11.4.1 and 19.11.4.2 applied to the machine when the **lift sensor** has been activated for more than 10 s.*

*If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.*

When a **lift sensor** is activated, the **cutting means** shall stop in accordance with 20.102.2.

In **automatic mode**, if within 10 s the **sensor(s)** have become deactivated as specified in 20.102.5.3, the drive to the **cutting means** may be restarted providing the **cutting means** start-up indication procedure in 22.110 is completed.

In **automatic mode**, if the **sensor(s)** have not become deactivated as specified in 20.102.5.3, the drive to the **cutting means** may be restarted providing the restart procedure in 20.102.6 is completed.

During manual control, the **cutting means** may only be restarted in accordance with 20.101.1 after the **sensor(s)** have become deactivated.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

22.105.4 Rollover sensor

A **rollover sensor** shall be provided on all machines. The **rollover sensor** shall prevent the **traction drive** and **cutting means** starting when the machine is inverted.

NOTE The machine does not have to incorporate discrete sensing devices for each **sensor** requirement. The various sensing functions can be achieved by fewer devices that respond to multiple stimuli. Sensing requirements can also be fulfilled by mechanical devices instead of **electrical circuits**.

If a **rollover sensor** is operated, the **cutting means** shall stop as defined in 20.102.2 and the **traction drive** shall stop as specified in 20.102.5.

Compliance is checked by inspection and the following test.

*The machine shall be inverted and placed on a flat level surface, within 1 m either side of the **working area**. It shall not be possible to start the **traction drive** and/or the **cutting means**. For the purposes of this test, the machine shall not be moved from its inverted resting position. For machines equipped with a **manual controller**, it shall not be possible to start the **traction drive** and/or the **cutting means** when the operator is able to use the **manual controller**.*

*If compliance relies on the operation of an **electronic circuit**, the test is repeated under the following conditions applied separately:*

- 1) the fault conditions in a) to g) of 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;
- 2) the electromagnetic phenomena tests of 19.11.4.1 and 19.11.4.2 applied to the machine when the **rollover sensor** has been activated for more than 10 s.

If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.

If the machine is placed back in its correct orientation, the **cutting means** and **traction drive** may only be restarted by fulfilling the requirements of the restart procedure in 20.102.6.

Compliance is checked by inspection and by practical tests.

22.106 Charging station

All connections between a **charging station** and the machine shall not exceed SELV.

This requirement is not applicable for wireless (inductive) charging.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

22.107 Manual controller

22.107.1 General

A **manual controller**, if any, shall require the operator to be close to the machine and be capable of withstanding **intended use** including foreseeable misuse.

The machine or the **manual controller** shall be provided with a means to select between manual mode and **automatic mode**.

The mode of operation shall not change in case of an **electronic component** on an **electronic circuit** being rendered inoperative.

Compliance is checked by inspection and by the following test conditions applied separately:

- 1) the fault conditions in a) to g) of 19.11.2 applied one at a time to the **electronic circuit**;
- 2) the electromagnetic phenomena tests of 19.11.4.1 and 19.11.4.2 applied to the machine and the **manual controller**.

If the **electronic circuit** is programmable, the software shall contain measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 and is evaluated in accordance with the relevant requirements of Annex R.

22.107.2 Wired manual controller

If the **manual controller** is connected by wire, it shall be between 1,5 m and 3 m long.

If during manual control the cable to the **manual controller** is disconnected or the **manual controller** loses power, the **traction drive** shall stop as required in 20.102.5 and the **cutting means** shall stop as required in 20.102.2.

After the **manual controller** is reconnected or power is restored,

- the **traction drive** may restart; and
- the **cutting means** may only be restarted as specified in 20.101.1.

Compliance is checked by inspection and by practical test.

22.107.3 Wireless manual controller

The selection of wireless manual control from **automatic mode** shall require the operator to either

- initially activate the wireless **manual controller** within 6 m of the machine, or
- complete an action on the machine itself.

After selection, the wireless **manual controller** may be capable of operating the machine provided the wireless **manual controller** is within

- 6 m of the machine when the **cutting means** is enabled; or
- 20 m of the machine if the **cutting means** is disabled.

The wireless **manual controller** shall not communicate with the machine through an intermediate retransmission means such as a repeater or internet connection.

The wireless **manual controller** shall be paired or have an encrypted signal unique to the machine it is to be used with.

If during manual control the wireless **manual controller** loses communication with the machine for more than 2 s, the **traction drive** shall stop as required in 20.102.5 and the **cutting means** shall stop as required in 20.102.2.

After communication between the wireless **manual controller** and the machine is restored,

- the **traction drive** may restart; and
- the **cutting means** may only be restarted as specified in 20.101.1.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test.

22.108 Batteries and accumulators

22.108.1 Void

22.108.2 Terminal protection

Battery terminals and connections shall be so located or enclosed that they are not likely to be short circuited. Exposed terminals shall be separated by an insulating barrier that provides 6 mm minimum total distance between the parts of opposite polarity.

Compliance is checked by inspection and the following test:

It shall not be possible for the terminals to be bridged by a 6 mm diameter test pin of any convenient length inserted through any opening in the enclosure.

22.109 Mounting of components

Except as indicated below, any component that is handled by the user shall be mounted securely and shall be prevented from turning by means other than friction between surfaces.

Exception No. 1: The requirement that a switch be prevented from turning is able to be waived if all three of the following conditions are met.

- a) The switch is of a plunger, slide, or other type that does not tend to rotate when operated. A toggle switch is considered to be subject to forces that tend to turn the switch during normal operation of the switch.
- b) Spacings are not reduced below the minimum acceptable values if the switch rotates.
- c) Normal operation of the switch is by mechanical means rather than by direct contact by persons.

Exception No. 2: A lamp-holder of the type in which the lamp is not able to be replaced, such as a neon pilot or indicator light in which the lamp is sealed in a non-removable jewel, need not be prevented from turning if rotation does not reduce spacings below the minimum values.

22.110 Cutting means start-up indication

Before the **cutting means** can begin automatic operation, unless the machine is restarted as described in the restart procedure in 20.102.6 or, for manual control, as described in 20.101.1, either

- a) a flashing light shall be provided. The light shall be visible when viewed from a distance of 3 m within a 360° circumference at a height of 1 m and shall operate for a minimum period of 2 s prior to **cutting means** starting; or

- b) an audible indicator shall be provided. The audible warning indicator shall be either a single continuous tone, multiple tones or be intermittent at a rate of at least 2 cycles per second. The audible warning indicator shall operate for a minimum period of 2 s prior to **cutting means** starting. The sound pressure of audible warning indicators shall be at least 35 dB(A) at a minimum distance of 1,5 m in any direction from the centre of the machine and at a height of 1,75 m.; or
- c) the machine shall move for at least 5 s before the **cutting means** starts.

Compliance is checked by inspection and by practical test.

22.111 Charging station connectors

Machines provided with connectors for connecting to the **charging station** shall not be interchangeable with mains plugs and socket-outlets listed in IEC 60884, 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.

22.112 Obstruction sensor contact surfaces

Potential contact surfaces of machines used as obstruction sensing devices shall be designed to minimize the risk of injury upon contact.

The surface contacted when striking an obstruction shall not have a perpendicular protrusion greater than 5 mm unless the protrusion has

- a surface area greater than 20 mm²; and
- a minor dimension greater than 5 mm.

All protrusions shall have rounded edges.

The surface contacted when striking an obstruction shall be located to detect objects at a height not greater than 150 mm from the ground plane.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

23 Internal wiring

This clause of Part 1 is applicable.

24 Components

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

24.1.3 Replacement:

Switches shall comply with IEC 61058-1:2008 under the load conditions experienced by the switch in the machine. The number of cycles of operation declared for 7.1.4 of IEC 61058-1:2008 shall be at least 10 000. Switches may be alternatively tested in the machine, with only functional performance required for acceptance at the conclusion of the test.

If the switch operates a relay, contactor or electronic power device, the complete switching system is subjected to the test.

For switches or switching systems that control motor loads for a drive, these may be tested in the machine with no additional mechanical load applied to the drive output.

NOTE The declared number of operating cycles is only applicable for switches required for compliance with this standard.

If the switch only operates a motor starting relay complying with IEC 60730-2-10 with the number of cycles of operation declared for 6.10 and 6.11 of IEC 60730-1:2007 of at least 10 000 cycles, the complete switching system need not be tested.

If the switch or switching system controls a motor load, it shall also be tested for breaking capability by the test of 24.1.3.101.

24.1.3.101 *The switch is subjected to 50 operation cycles of making and breaking the current that the switch would carry when the output mechanism is locked in the machine with a **fully charged battery**. Each “on” period having a duration of not more than 0,5 s and each “off” period having a duration of at least 10 s.*

After this test, the switch shall have no electrical or mechanical failure. If the switch operates properly in the “on” and “off” states at the end of the test, it is considered to have no mechanical or electrical failure.

25 Supply connection and external flexible cords

This clause of Part 1 is not applicable, except for mains-powered **peripherals**. This clause of Part 1 is applicable for mains-powered **peripherals**, except as follows.

25.1 Replacement:

Mains-powered **peripherals** shall be provided with a **supply cord** or an appliance inlet.

Compliance is checked by inspection.

26 Terminals for external conductors

This clause of Part 1 is not applicable, except for the mains connections of mains-powered **peripherals**.

27 Provision for earthing

This clause of Part 1 is applicable.

28 Screws and connections

This clause of Part 1 is applicable.

29 Clearances, creepage distances and solid insulation

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

29.1 This subclause is applicable for mains-powered **peripherals**.

29.2 This subclause is applicable for mains-powered **peripherals**, except as follows.

Modification:

Pollution degree 3 applies unless precautions have been taken to protect the insulation, in which case pollution degree 1 applies.

29.3 This subclause is applicable for mains-powered **peripherals**.

29.101 For the machine and non-mains-powered **peripherals**, **creepage distances** and **clearances** shall not be less than the values in millimetres shown in Table 102. 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** pack. The values specified in Table 102 do not apply to cross-over points of motor windings.

The values in Table 102 are equal or larger than the values required by IEC 60664-1, when

- an overvoltage category II;
- a material group III;

- a pollution degree 3;
 - inhomogeneous electric field
- are applied.

For parts of different polarity, **clearance** and **creepage distances** less than those given in Table 102 are acceptable if the shorting of the two parts does not result in the machine starting.

NOTE 1 The risk of **fire** due to spacings below the required values is covered by the requirements of KK.19.

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 2 Figure 108 provides clarification on the measurement method.

Compliance is checked by measurement.

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 are to be added together to determine the sum total. See Figure 108. For the purpose of this determination, one of the distances shall be 1,0 mm or greater.*

*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.

**Table 102 – Minimum creepage distances and clearances
between parts of opposite polarity**

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	2,4	1,5

30 Resistance to heat and fire

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

30.2 Addition:

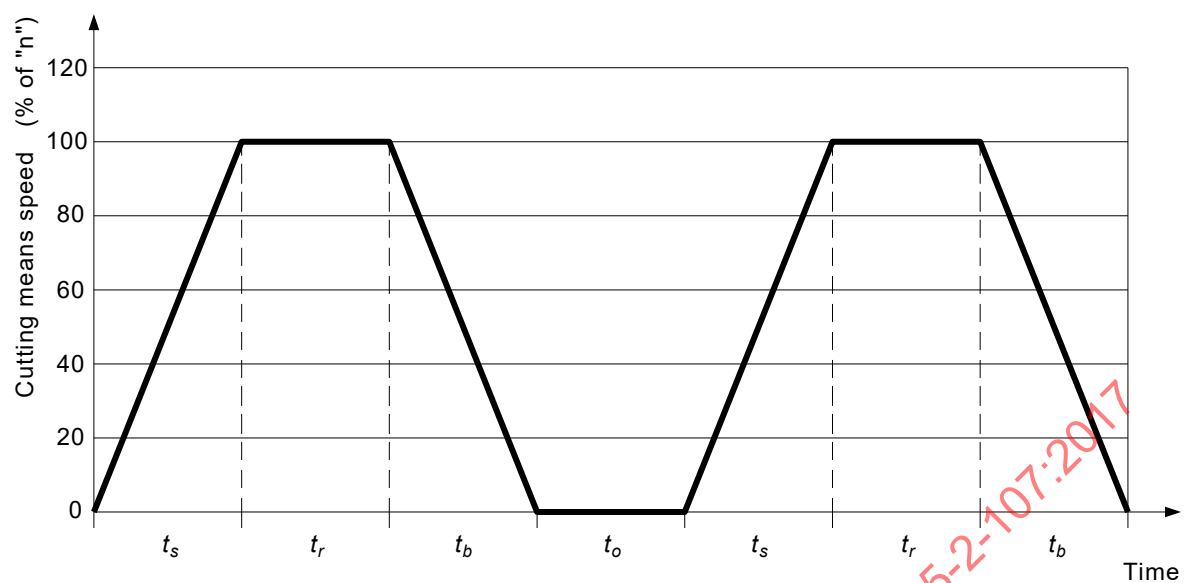
Machines and **peripherals** are considered to be unattended appliances.

31 Resistance to rusting

This clause of Part 1 is applicable.

32 Radiation, toxicity and similar hazards

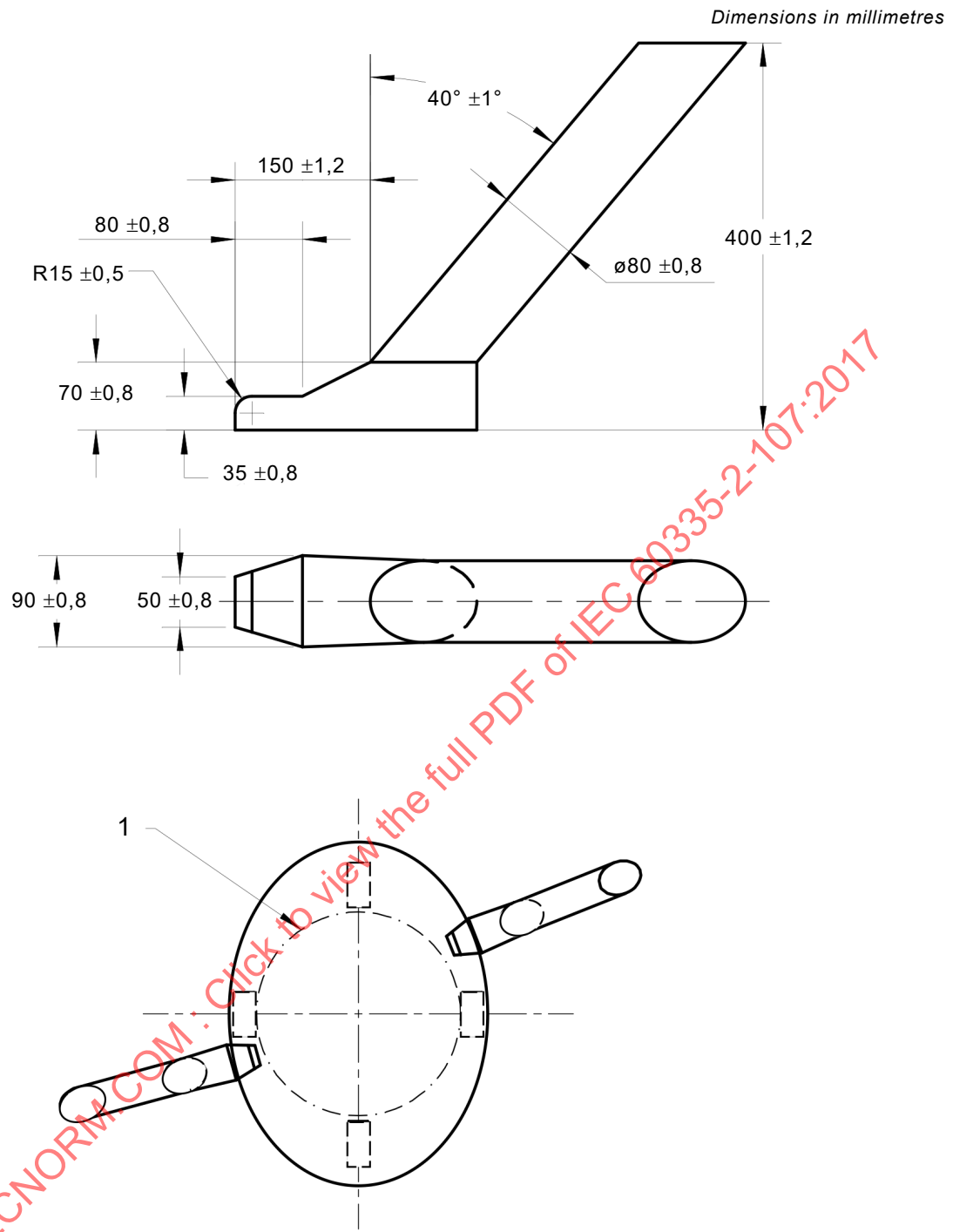
This clause of Part 1 is not applicable.



NOTE "n" = cutting means speed at maximum operating motor speed.

Figure 101 – Example of test cycles (see 20.102.2.2)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

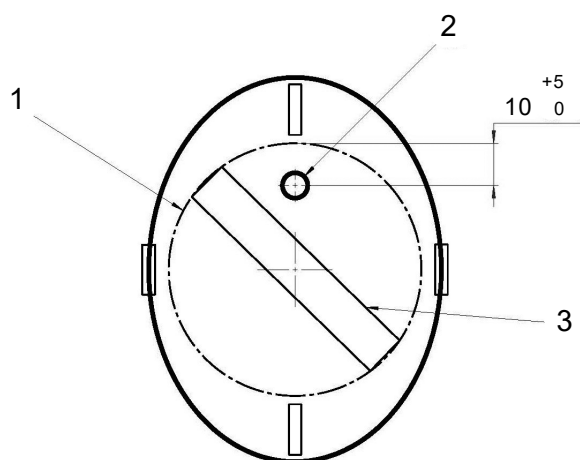


Key

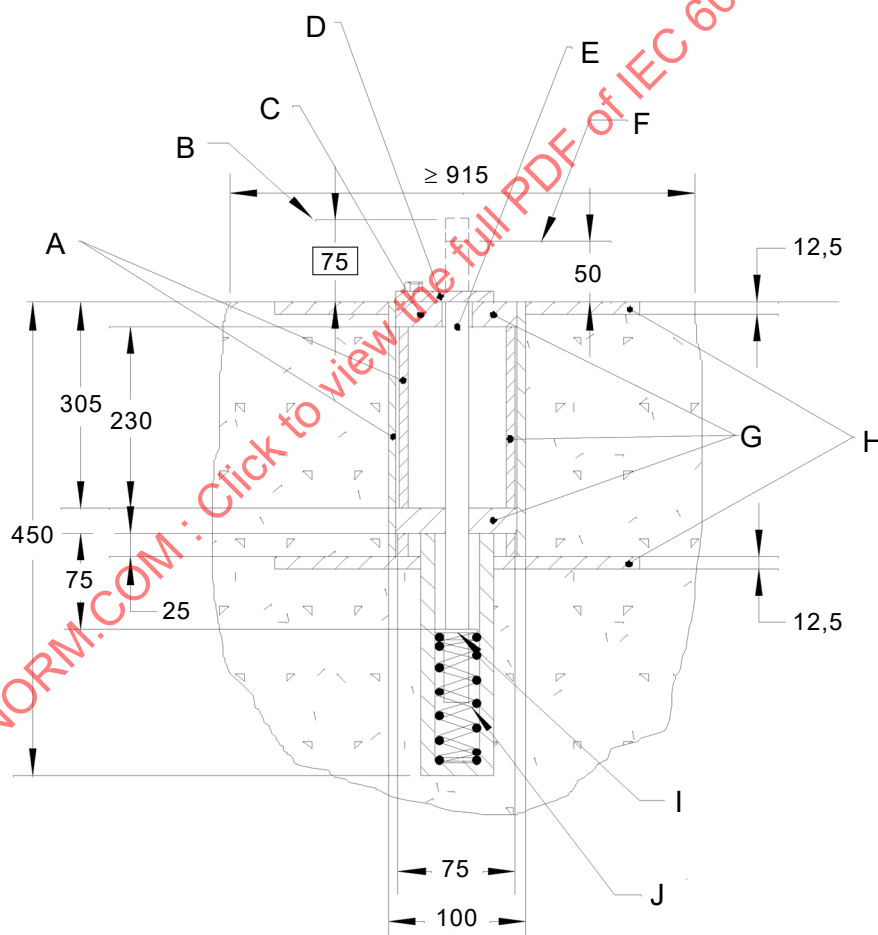
- 1 cutting means tip circle

Figure 102 – Foot probe test (see 20.102.4.1.2 and 20.102.4.1.3)

Dimensions in millimetres
(all dimensions are nominal unless otherwise stated)



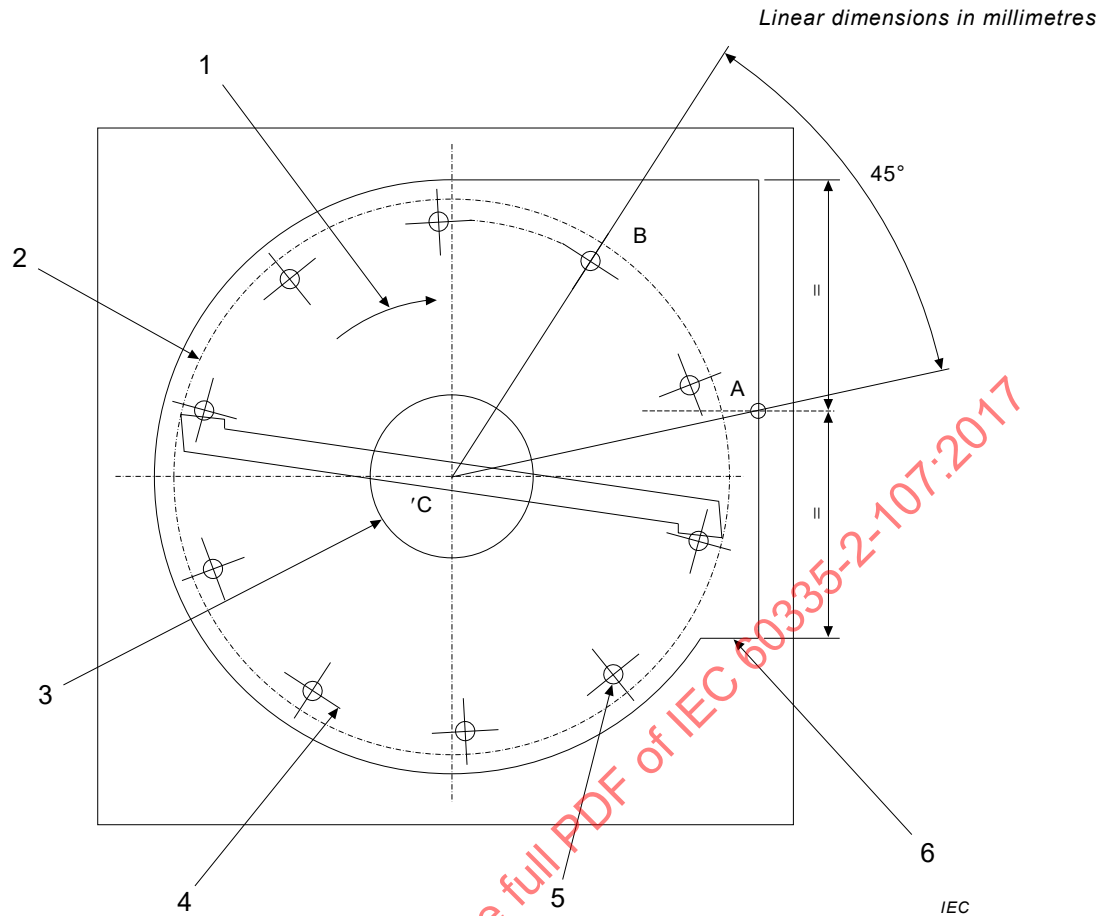
Schematic view from above



IEC

- Steel rod 25 mm $\pm$ 0,5 mm diameter of grade 1 according to ISO 683-4:2014.
- End fittings inside nominal 100 mm diameter standard pipe (1,5 to 3 clearance) with central hole 33 mm diameter. Identical parts both ends 25 mm thick – hardness = 350 HB.
- Compression spring dimensions: free length = 165 mm; wire diameter = 3,2 mm; total number of coils = 11,75; mean diameter = 36 mm; spring rate = 2,27 N/mm; ends to be ground and squared.

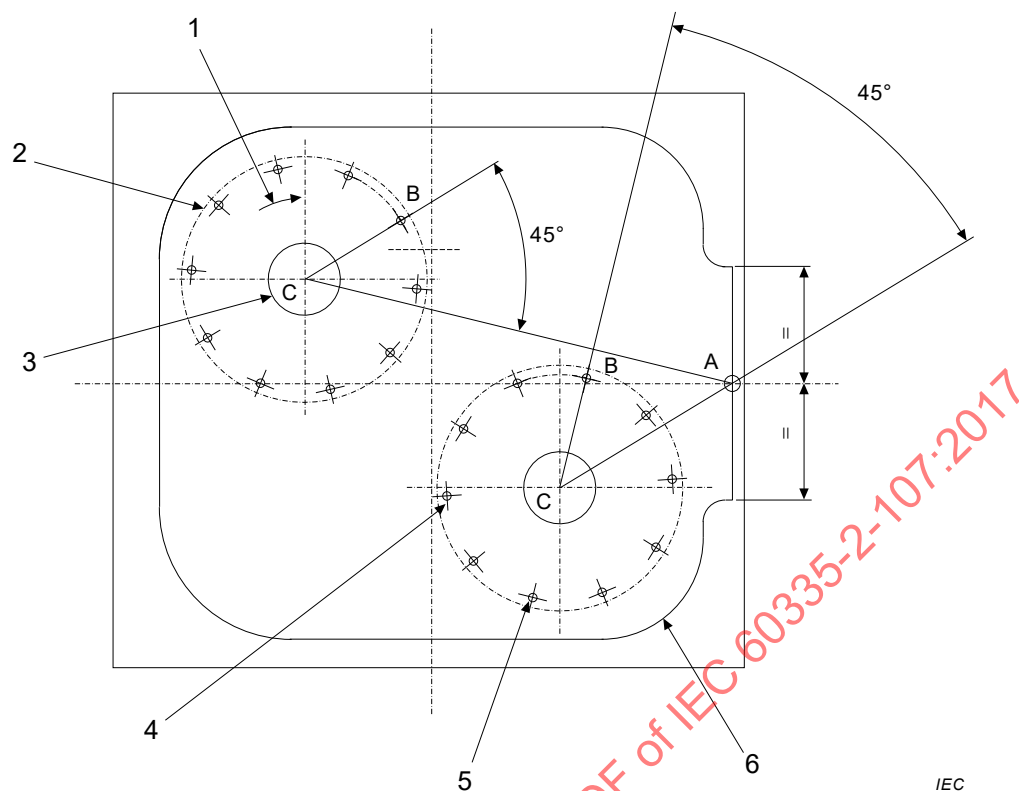
Figure 103 – Impact test fixture (see 21.101.2)



Key

- 1 direction of rotation
- 2 **cutting means tip circle**
- 3 air inlet hole
- 4 injection hole centreline
- 5 10 x Ø 15 mm injection points equally spaced
- 6 **cutting means enclosure**
- A centre of the **discharge chute** exit
- B injection point(s)
- C centre of the **cutting means tip circle**

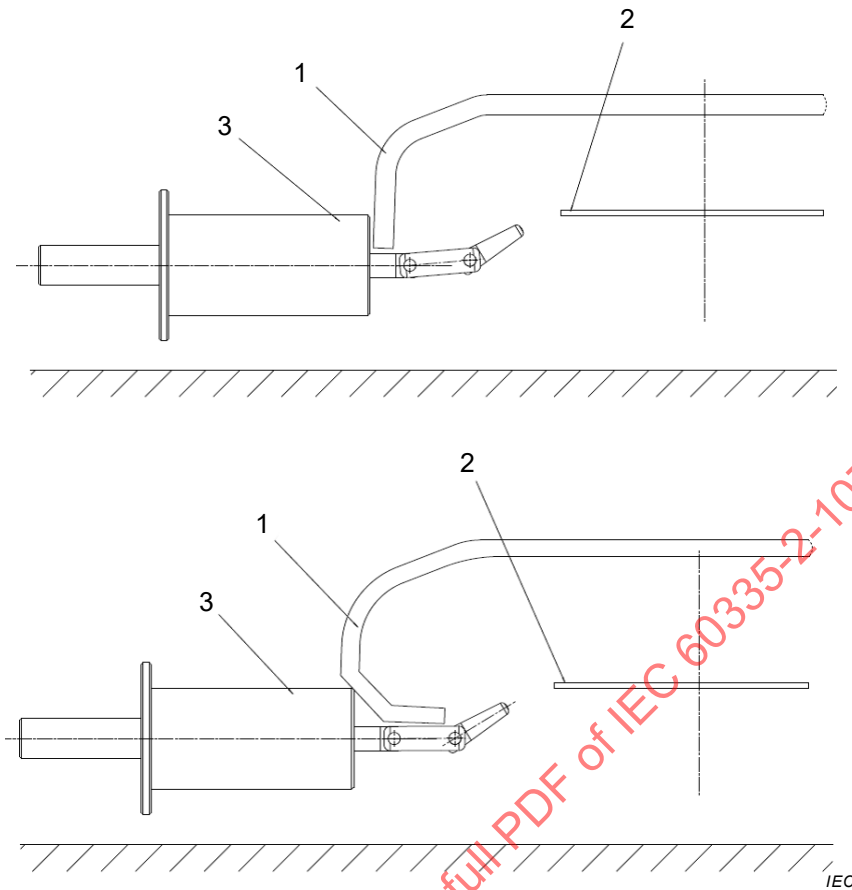
Figure 104a – Single cutting means

**Key**

- 1 direction of rotation
- 2 **cutting means tip circle**
- 3 air inlet hole
- 4 injection hole centreline
- 5 10 × Ø 15 mm injection points equally spaced on each spindle
- 6 **cutting means enclosure**
- A centre of the **discharge chute** exit
- B injection point(s)
- C centre of the **cutting means tip circle**

Figure 104b – Twin cutting means

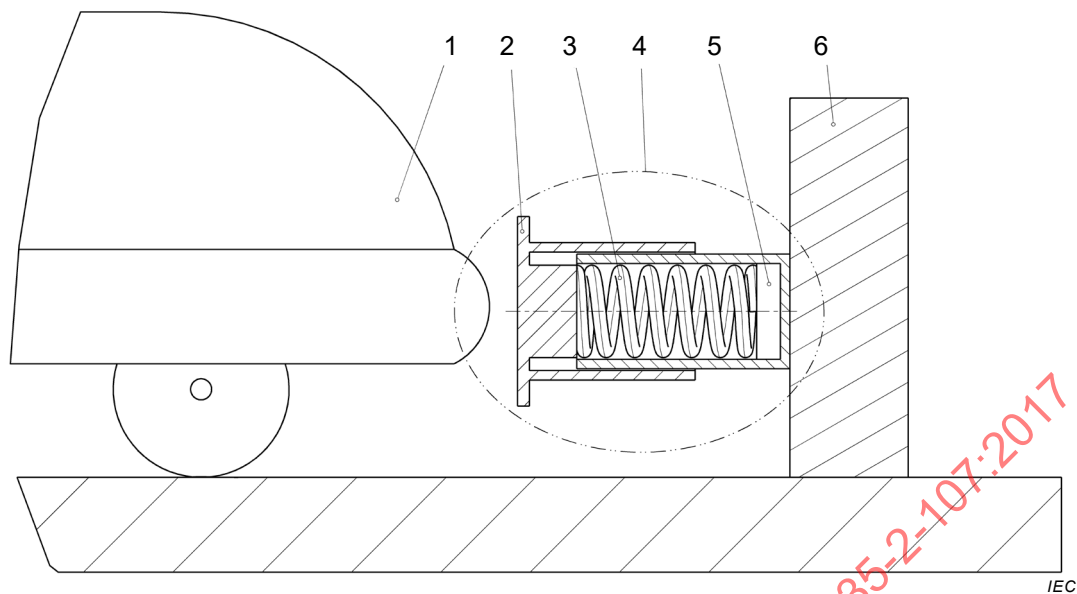
Figure 104 – Example of structural integrity test fixtures (see 21.101.4.2.1)



Key

- 1 machine external enclosure
- 2 **cutting means**
- 3 mechanical test probe

Figure 105 – Finger probe test – Illustrations showing application of probe, insertion depth limited according to the geometry of the enclosure

**Key**

- 1 machine
- 2 impact plate
- 3 spring
- 4 force measuring means
- 5 sensing element
- 6 rigid support

Figure 106 – Obstruction sensor test – Illustration showing typical arrangement (see 22.105.2)

Linear dimensions in millimetres

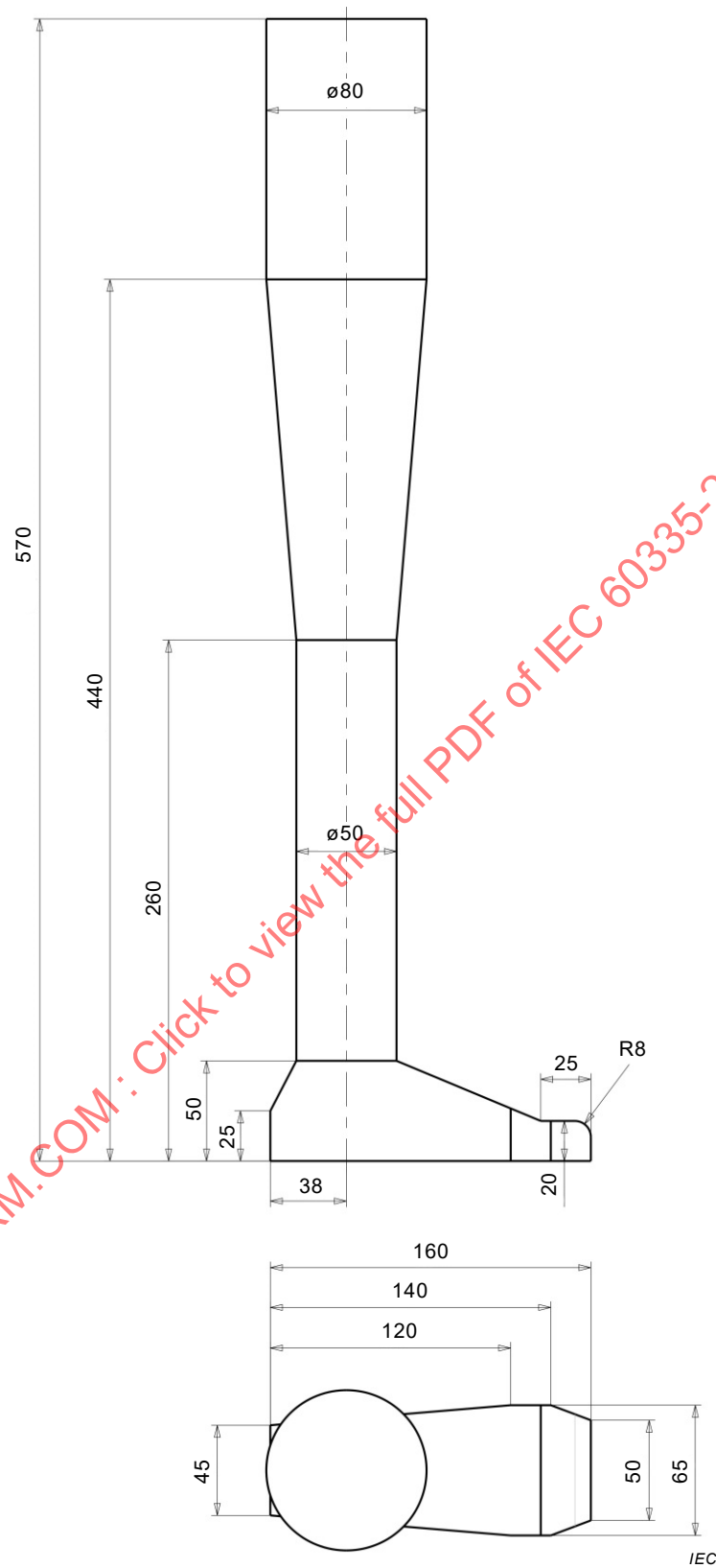
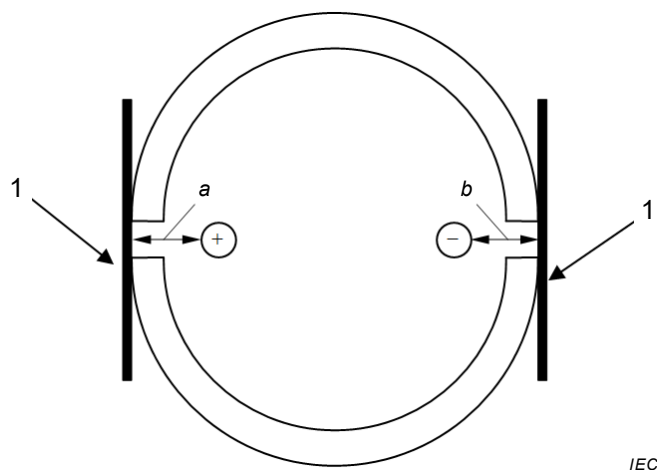


Figure 107 – Foot probe for standing child

**Key**

1 metal foil

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 29.101.

Figure 108 – Measurement of clearances

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

Annexes

The annexes of Part 1 are applicable except as follows:

Annex B (normative)

Appliances powered by rechargeable batteries

This annex of Part 1 is not applicable.

NOTE 101 Additional **battery** operation and charging requirements for **robotic lawnmowers** are specified in Annex KK.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

Annex R (normative)

Software evaluation

Replacement of first paragraph and NOTE:

Programmable **electronic circuits** requiring software incorporating measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 shall be validated in accordance with the requirements in this annex.

NOTE Table R.1 is based on Table H.11.12.7 of IEC 60730-1 for general fault/error conditions.

R.2.1 General

Replacement of the first paragraph:

Programmable **electronic circuits** requiring software incorporating measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 shall use measures to control and avoid software-related faults/errors in safety-related data and safety-related segments of the software.

R.2.1.1 Replacement:

Programmable **electronic circuits** requiring software incorporating measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1 shall have one of the following structures:

- single channel with functional test (see IEC 60730-1, H.2.16.5);
- single channel with periodic self-test (see IEC 60730-1, H.2.16.6);
- dual channel without comparison (see IEC 60730-1, H.2.16.1).

Compliance is checked by the inspections and tests of the software architecture in R.3.2.2.

R.2.2.2 This subclause is not applicable.

R.2.2.3 Replacement of the first paragraph:

For programmable **electronic circuits** with functions requiring software incorporating measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1, means shall be provided for the recognition and control of errors in transmissions to external safety-related data paths. Such means shall take into account errors in data, addressing, transmission timing and sequence of protocol.

R.2.2.4 Replacement of the first paragraph:

For programmable **electronic circuits** with functions requiring software incorporating measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1, the programmable **electronic circuits** shall incorporate measures to address the fault/errors in safety-related segments and data indicated in Table R.1 as appropriate.

R.2.2.5 Replacement:

For programmable **electronic circuits** with functions requiring software incorporating measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1, detection of a fault/error shall occur before compliance with Clause 19, 20 and 22 is impaired.

Compliance is checked by inspection and testing of the source code.

R.2.2.9 Modification:

The software and safety-related hardware under its control shall be initialized and shall terminate before compliance with Clause 19, 20 and 22 is impaired.

R.3.1 General

Replacement:

For programmable **electronic circuits** with functions requiring software incorporating measures to control the fault/error conditions specified in Table R.1, the following measures to avoid systematic faults in the software shall be applied.

Software that incorporates measures used to control the fault/error conditions specified in Table R.2 is inherently acceptable for software required to control the fault/error conditions specified in Table R.1.

NOTE The content of these requirements is extracted from IEC 61508-3 and adapted to the needs of this Standard.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

Annex S
(normative)

**Battery-operated appliances powered by batteries that are
non-rechargeable or not recharged in the appliance**

This annex of Part 1 is only applicable for non-rechargeable **batteries**.

NOTE The requirements for **batteries** that are not recharged in the machine are specified in Annex KK.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

Annex AA (normative)

Calculation of kinetic energy of pivoting cutting elements

For the purposes of this standard, the kinetic energy of a cutting element shall be determined by means of the following formula (see Figure AA.1):

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

where

E_k is the kinetic energy, in Joules;

m is the mass, of the reckonable length L of the cutting element, in kilograms;

v is the maximum attainable velocity of the point z which is half way along the reckonable length ' L ' of the cutting element, in metres per second.

therefore $v = 0,1047n \left[r - \frac{L}{2} \right]$

where

n is the maximum rotational speed with a full length of line or a new cutter fitted, in revolutions per minute;

r is the distance from the axis of rotation of the cutting head to the outer tip of the cutting element, in metres;

L is the reckonable length of the cutting element, in metres.

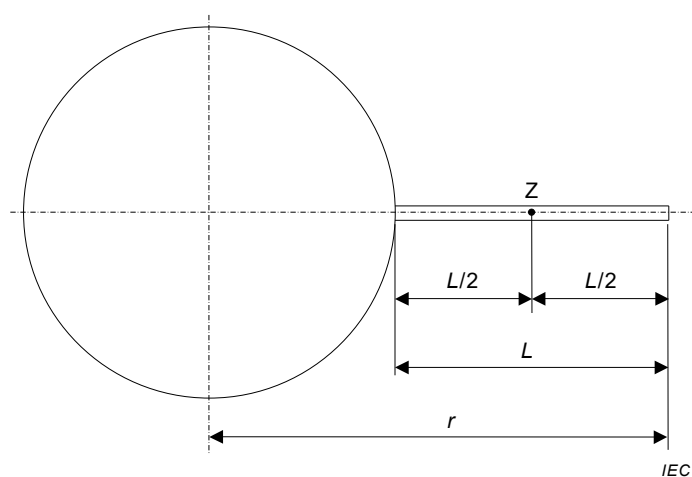


Figure AA.1a – Filament line

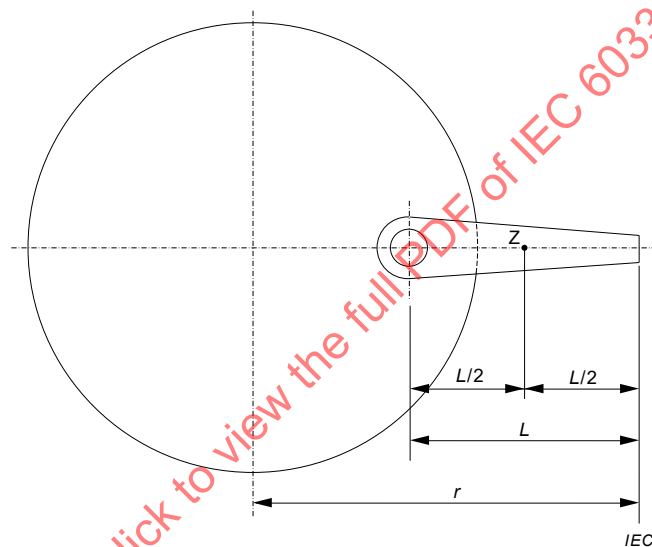


Figure AA.1b – Pivoting cutter

Figure AA.1 – Measurement of the reckonable length L

Annex BB

(normative)

Test enclosure construction

BB.1 General construction

The test enclosure shall be constructed generally as shown on Figures BB.1 and BB.2.

The walls shall consist of eight target panels, each 2 000 mm high, perpendicular to the base of the test enclosure, see Figure BB.3, so as to form an octagon. The composition of the target panels up to a height of 900 mm shall meet the material specification of Clause BB2. The target in the area above 900 mm shall consist of a single sheet of Kraft paper rising to a height of 2 000 mm. In order to facilitate the counting of hits, the panel supports should be designed to allow sliding in and out of at least one target panel.

The target panels shall be generally located perpendicular to a radial line extending 750 mm $\pm$ 50 mm from the **cutting means tip circle** of single spindle machine, or to the nearest **cutting means tip circle** of multi-spindled machines. The flutes of the corrugated fibreboard shall be vertical. If a target panel interferes with a part of the machine such as grass box, or wheel, the target shall be moved back to avoid such interference.

BB.2 Target panel construction

A target panel shall meet the tests of Clause BB.3 and preferably be a single sheet of double flute fibreboard. If necessary, a single sheet of double flute fibreboard with extra sheet(s) of Kraft paper added in front of the target face may be used but this is not recommended. The fibreboard shall be a maximum of 9 mm thickness. To obtain the most consistent results the fibreboard should be as thin as practicable consistent with the requirements for the test.

If Kraft paper is used, it shall be “spot” glued to the fibreboard just sufficiently to ensure that the whole of the paper stays in close proximity to the surface of the fibreboard when it is in position in the test enclosure. The Kraft paper shall be of nominal 80 g/m² construction.

BB.3 Target panel material testing

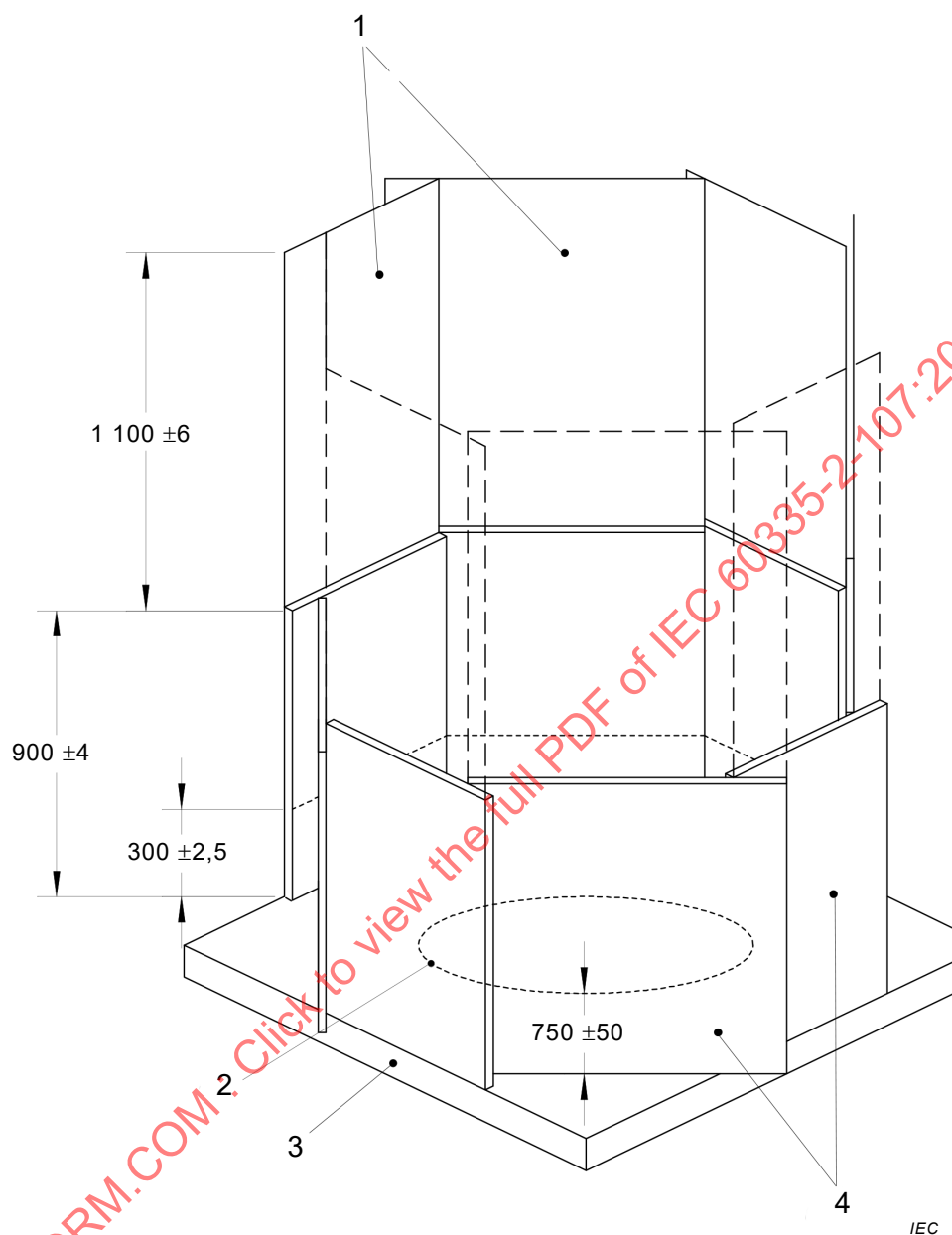
Samples of the target panel construction used shall be cut into 150 mm $\times$ 150 mm squares and tested in the fixture shown in Figure BB.4 as follows.

- The samples are placed centrally on the bottom plate, the edges of the square samples may be secured by adhesive or tape. Cover with the top plate, making sure that the central holes in the top and bottom plates are aligned and that the fibre board is flattened by the steel plate.
- The penetrator is raised to the required height and allowed to fall onto the target panel sample.
- The test is carried out on five samples at a height of 300 mm and then on a further five samples at a height of 400 mm.

When dropped from 300 mm, the penetrator shall not penetrate completely through the target panel in more than two out of five samples.

When dropped from 400 mm, the penetrator shall pass completely through the target panel in at least four out of five samples.

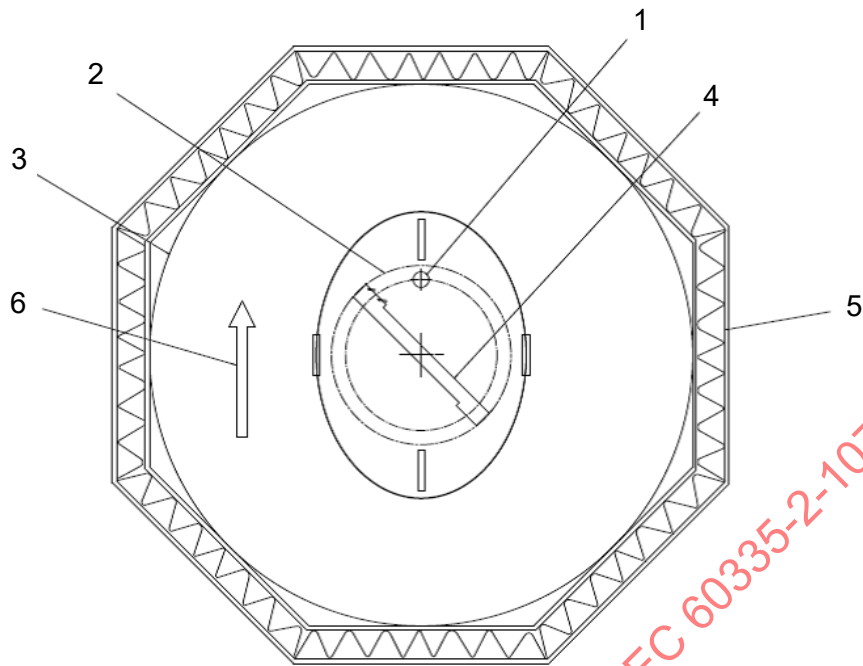
Dimensions in millimetres

**Key**

- 1 kraft paper target panels (80 g/m² extending full 360°)
- 2 **cutting means tip circle**
- 3 base (see Annex BB and Figure BB.3)
- 4 corrugated fibreboard target panels with flutes vertical (see Figures BB.2 and BB.3)

Figure BB.1 – Thrown object test enclosure – General layout

Dimensions in millimetres

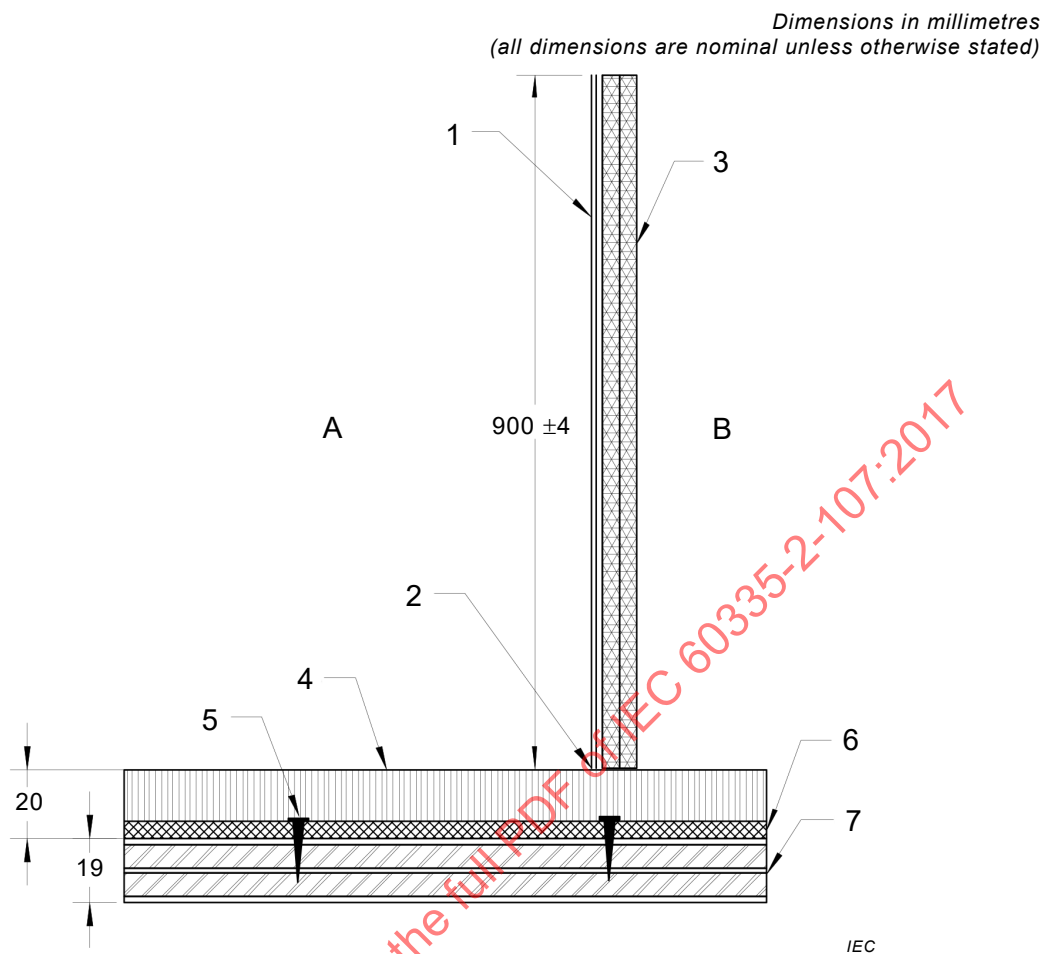


IEC

Key

- 1 injection point
- 2 **cutting means tip circle**
- 3 radius = (**cutting means tip circle** radius + 750) ± 50
- 4 **cutting means**
- 5 eight target panels with flutes vertical
- 6 normal direction of travel of machine

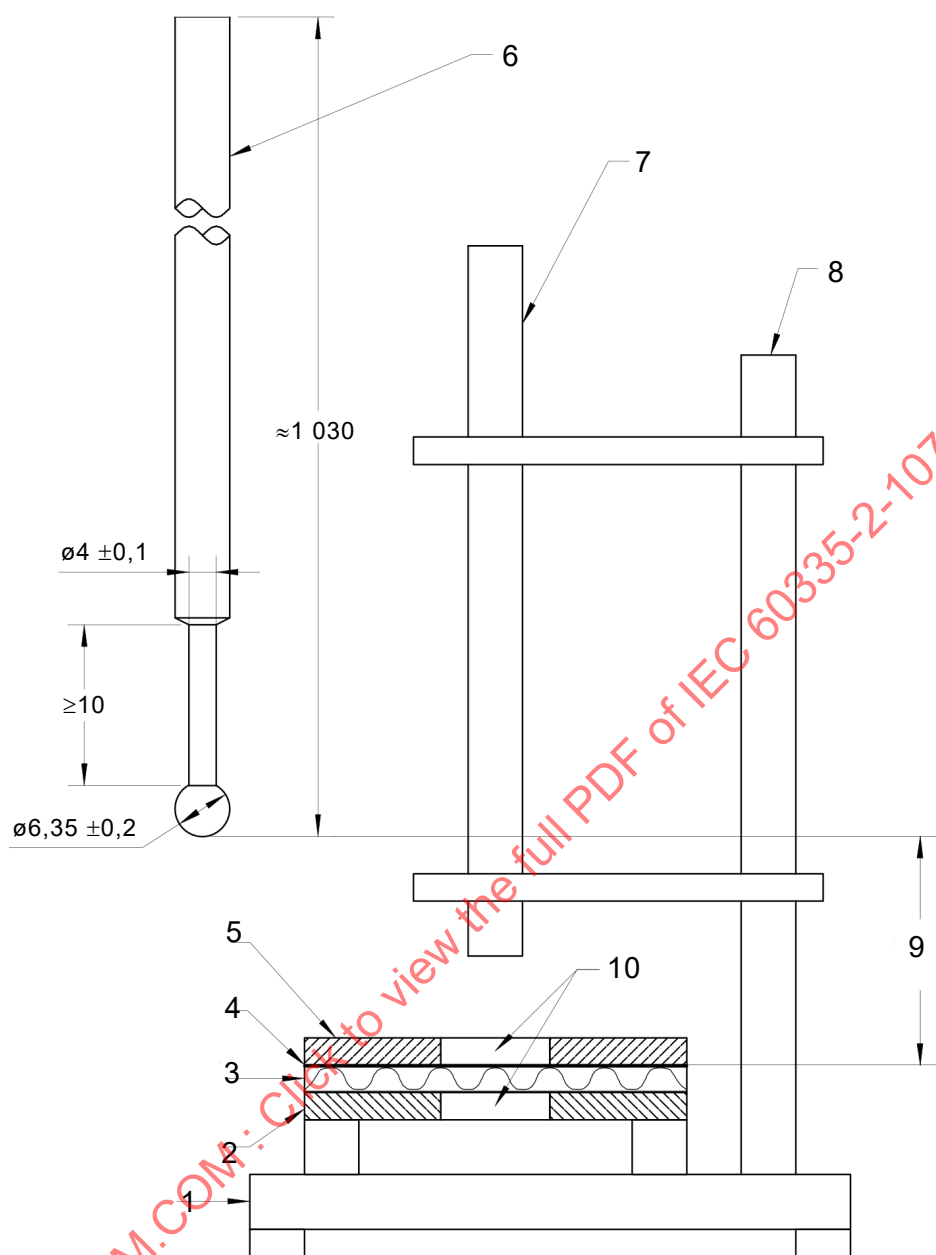
Figure BB.2 – Thrown object test enclosure

**Key**

- | | |
|--|---|
| 1 kraft paper, used if necessary and spot glued to the inside surface of the target panels to ensure close proximity over the whole area | 3 target panels made of double flute corrugated fibreboard of 9 mm maximum thickness with flutes running vertically |
| 2 target panel edges fit snugly to base surface to prevent balls from escaping from test enclosure | 4 coconut matting |
| A inside of test enclosure | 5 nail |
| | 6 PVC |
| | 7 plywood base |
| | B outside of test enclosure |

Figure BB.3 – Test enclosure walls and base

Dimensions in millimetres



Key

- | | |
|---|---|
| 1 base | 6 penetrator made from 6,35 mm $\pm$ 0,2 mm diameter steel rod and of mass 0,25 kg $\pm$ 0,005 kg |
| 2 steel bottom plate (6,35 $\times$ 150 $\times$ 150) | 7 guide tube – vertical $\pm$ 2° |
| 3 fibreboard sample | 8 support tube |
| 4 add extra Kraft paper here if needed | 9 drop height |
| 5 steel top plate (20 $\times$ 150 $\times$ 150) | 10 two holes 50 mm $\pm$ 0,3 mm diameter |

Figure BB.4 – Test fixture for corrugated fibreboard penetration test

Annex CC (normative)

Base for thrown object test enclosure

CC.1 Construction

The test enclosure base shall consist of 19 mm plywood covered with squares of coconut matting of dimensions 500 mm × 500 mm in accordance with Clause CC.3, nailed to the plywood as shown in Figure CC.1 with nails spaced as shown in Figure CC.2.

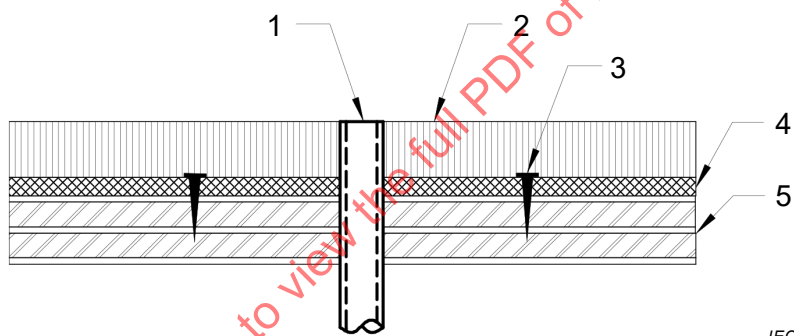
Any square of coconut matting showing a worn area where there is evidence of 50 % or more reduction in the height or number of fibres shall be replaced.

CC.2 Minimum size

The minimum base size shall be such that with the test enclosure constructed in accordance with Clause BB.1, the target panels rest completely on the coconut matting base.

CC.3 Coconut matting

The coconut matting shall have approximately 20 mm high fibres embedded in a PVC base and shall weigh approximately 7 000 g/m².



IEC

Key

- 1 injection tube
- 2 coconut matting approximately 20 mm thick– fibres set in PVC base
- 3 nail
- 4 PVC
- 5 plywood base nominally 19 mm thick

Figure CC.1 – Thrown object test enclosure – Base detail

*Dimensions in millimetres
(all dimensions are approximate)*

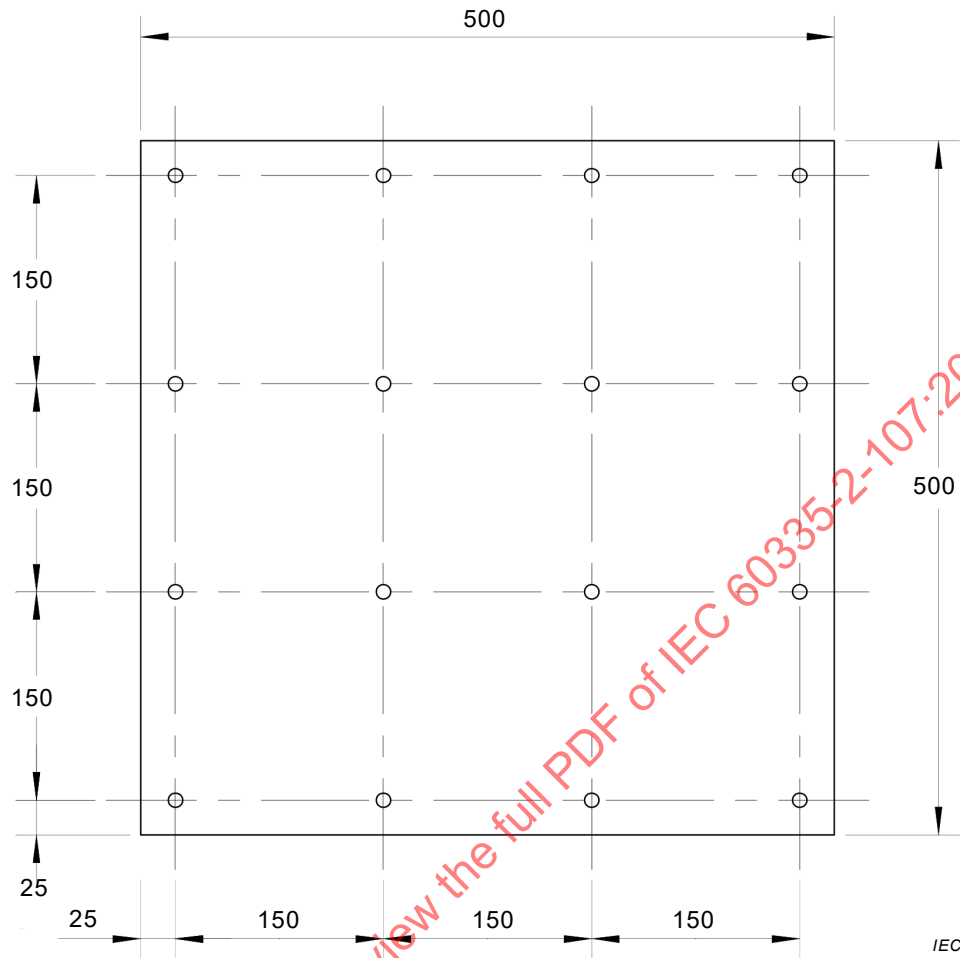


Figure CC.2 – Nail plan of test enclosure base

Annex DD

(normative)

Target panel elevation zones and recommended test report for thrown object test

DD.1 Target elevation zones

The fibreboard sections of the target panels shall be divided horizontally into two elevation zones as shown in Figure BB.1 of Annex BB.

DD.2 Lower elevation zone

The area between the base and the 300 mm line.

DD.3 Upper elevation zone

The area between the 300 mm line and the top of the Kraft paper section of the target panel

DD.4 Recommended test data sheet

The format suggested allows for counting hits after lots of 100 steel balls and summarising the results at the bottom of the sheet. See Figure DD.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

RESULTS OF THROWN OBJECT TEST

Manufacturer:		
Model:	Type:	
Serial No.:		
Size:		
Discharge location:		
Blades –	Number:	
	r/min:	

IEC

Lot	Elevation area	Total hits
1	Upper	
	Lower	
2	Upper	
	Lower	
3	Upper	
	Lower	
4	Upper	
	Lower	
5	Upper	
	Lower	
Test summary	Upper Total	
	Lower Total	
	Total all areas	

IEC

Figure DD.1 – Recommended test data sheet

Annex EE (normative)

Safety signs

If safety signs are used, they shall be as shown in Figures EE.1 to EE.7:



**Figure EE.1 – Safety sign illustrating – "WARNING –
Read user instructions before operating the machine"**

The symbol in the lower half of the safety sign in Figure EE.1 may be replaced by symbol 1641 of ISO 7000, as shown below.



**Figure EE.2 – Alternative safety sign for the supplementary safety information
panel of EE.1 (safety sign 1641 of ISO 7000)**

or by symbol M002 of ISO 7010, as shown below:



**Figure EE.3 – Alternative safety sign for the supplementary safety information panel
of EE.1 (safety sign M002 of ISO 7010)**



Figure EE.4 – Safety signs illustrating – "WARNING – Keep a safe distance from the machine when operating"

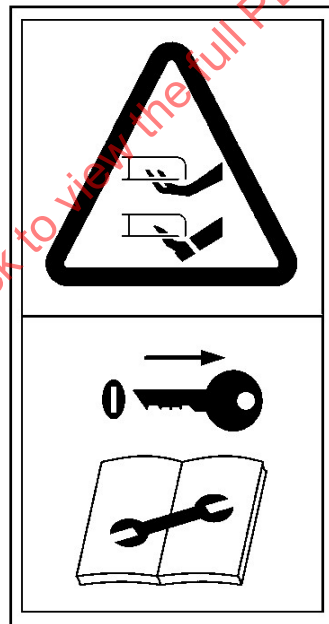


Figure EE.5 – Safety sign illustrating – "WARNING – Remove the disabling device before working on or lifting the machine"

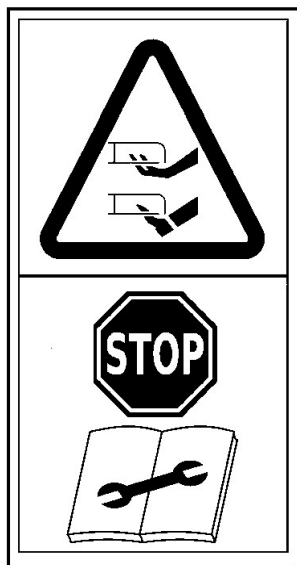


Figure EE.6 – Safety sign illustrating – "WARNING – Operate the disabling device before working on or lifting the machine"

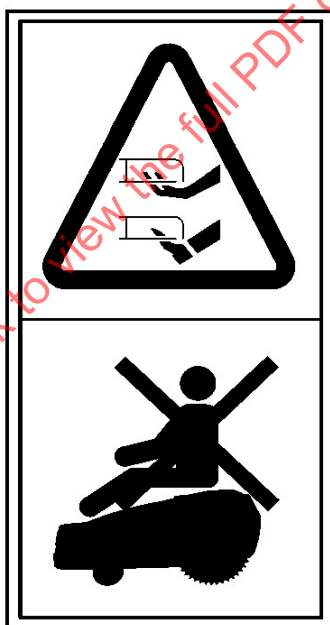


Figure EE.7 – Safety sign illustrating – "WARNING – Do not ride on the machine"

Annex FF (informative)

Noise test code – Engineering method (grade 2)

FF.1 Scope

This noise test code specifies the information necessary to carry out efficiently and under standardised conditions the determination of the noise emission characteristics of **battery powered robotic lawnmowers**. Noise emission characteristics include the emission sound pressure level and the sound power level. The determination of these quantities is necessary for:

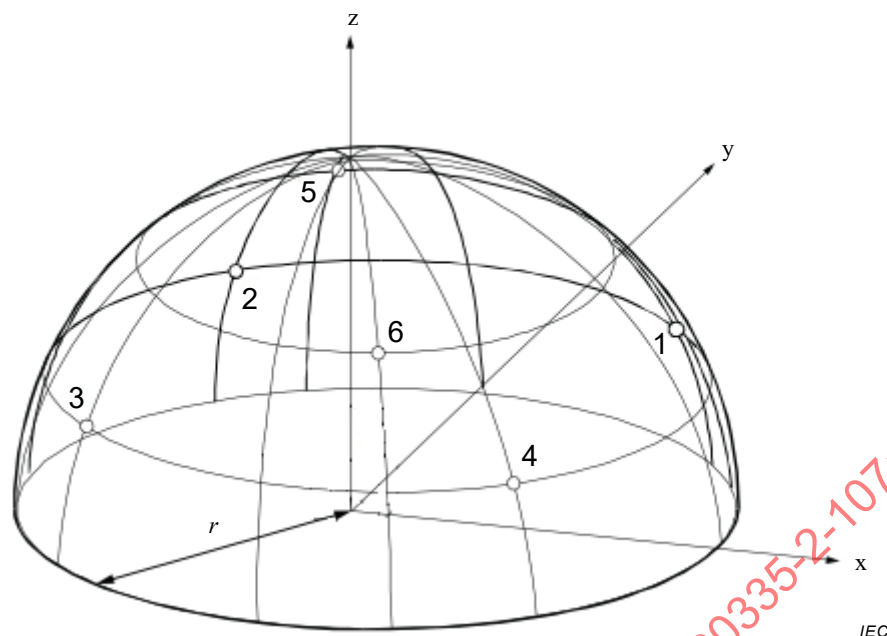
- manufacturers to declare the noise emitted;
- comparing the noise emitted by machines in the family concerned;
- purposes of noise control at the source at the design stage.

The use of this noise test code ensures reproducibility of the determination of the noise emission characteristics within specified limits determined by the grade of accuracy of the basic noise measurement method used. Noise measurement methods allowed by this standard give results with grade 2 of accuracy.

FF.2 A-weighted sound power level determination

For the determination of A-weighted sound power level, ISO 3744:2010 shall be used subject to the following modifications or additional requirements:

- the reflecting surface shall be replaced by an artificial surface which complies with FF.4.1 or by natural grass which complies with FF.4.2. Reproducibility of results using natural grass is likely to be lower than that required for grade 2 of accuracy. In the case of dispute, measurements shall be carried out in the open air and on the artificial surface;
- the measurement surface shall be a hemisphere with a radius, r , which depends on the width of cut of the machine under test and which shall be:
 $r = 4$ m for machines with a width of cut up to 1,2 m;
 $r = 10$ m for machines with a width of cut exceeding 1,2 m;
- the microphone array shall be six microphone positions as defined in Figure FF.1 and Table FF.1;
- environmental conditions shall be within the limits specified by the manufacturers of the measuring equipment. The ambient air temperature shall be in the range from 5 °C to 30 °C and the wind speed shall be less than 8 m/s and preferably less than 5 m/s;
- for measurements in the open air, K_{2A} shall be taken as 0;
- for measurements indoors, the value of K_{2A} , determined without artificial surface and in accordance with Annex A of ISO 3744:2010, shall be ≤ 2 dB, in which case K_{2A} shall be taken as 0.

**Key**

r radius of hemisphere

Figure FF.1 – Microphone positions on the hemisphere (see Table FF.1)

Table FF.1 – Co-ordinates of microphone positions

Position No.	x	y	z
1	$+0,65 r$	$+0,65 r$	$0,38 r$
2	$-0,65 r$	$+0,65 r$	$0,38 r$
3	$-0,65 r$	$-0,65 r$	$0,38 r$
4	$+0,65 r$	$-0,65 r$	$0,38 r$
5	$-0,28 r$	$+0,65 r$	$0,71 r$
6	$+0,28 r$	$-0,65 r$	$0,71 r$

For the determination of the measured sound power level microphones shall be set at the positions specified in Table FF.1.

FF.3 A-weighted emission sound pressure level measurement

The A-weighted emission sound pressure level at the robotic electrical **battery**-powered **lawnmower**, L_{pA} , shall be determined in accordance with ISO 11203:1995 as follows:

$$L_{pA} = L_{WA} - Q, \text{ in dB}$$

where

$$Q = 11, \text{ in dB}$$

NOTE This value of Q has been determined, during experimental investigations, to be applicable to robotic electrical **battery**-powered **lawnmowers**. The resulting A-weighted emission sound pressure level at the robotic electrical **battery**-powered **lawnmowers** is equivalent to the value of the surface sound pressure level at a distance of 1 m from the robotic electrical **battery**-powered **lawnmowers**. This distance has been chosen to give satisfactory reproducibility of results, and to permit comparison of the acoustic performance of different robotic electrical **battery**-powered **lawnmowers**.

FF.4 Requirements for test floor

FF.4.1 Artificial surface

The artificial surface shall have absorption coefficients as given in Table FF.2, measured in accordance with ISO 354:2003.

Table FF.2 – Absorption coefficients

Frequencies Hz	Absorption coefficients	Tolerance
125	0,1	$\pm 0,1$
250	0,3	$\pm 0,1$
500	0,5	$\pm 0,1$
1 000	0,7	$\pm 0,1$
2 000	0,8	$\pm 0,1$
4 000	0,9	$\pm 0,1$

The artificial surface shall be placed on a hard, reflecting surface and have a size of at least 3,6 m × 3,6 m placed at the centre of the test environment. The construction of the supporting structure shall be such that the requirements for the acoustic properties are also met with the absorptive material in place. The structure shall support the operator to avoid compression of the absorbing material.

NOTE See Annex GG for an example of a material and construction which can be expected to fulfil these requirements.

FF.4.2 Natural grass

The test environment shall be covered, at least for the horizontal projection of the measurement surface used, with high quality natural grass. Before the measurements are taken, the grass shall be cut with a mower to a height of cut as near as possible to 30 mm. The surface shall be clean of grass clippings and debris and shall be visibly free of moisture, frost or snow.

FF.5 Installation, mounting and operating conditions

Measurements shall be carried out on a new, normal production machine featuring standard equipment as provided by the manufacturer. If a catcher is provided or available for the machine from the manufacturer, it shall be fitted and empty.

The machine shall be tested in a stationary position with any **traction drive** disengaged and shall be set to the height of cut position nearest to 30 mm. If the **traction drive** cannot be disengaged the machine shall be raised on support blocks sufficient to just ensure ground clearance. The blocks shall be as small as is practicable consistent with safety during the test and shall be well clear of the **cutting means**.

Noise measurements shall be started with **fully charged batteries** as specified by the manufacturer but shall not be continued when the **battery** voltage under load drops to lower than 0,9 times the **battery** voltage under load at the beginning of the measurements for lead-acid **batteries**, or to lower than 0,8 times for other **batteries**;

The **battery** voltage shall be measured at the **battery** terminals.

During the test, the **cutting means** shall be engaged and unloaded.

The test shall be carried out at the **maximum operating motor speed**.

A motor speed indicator shall be used to check the speed of the motor. It shall have an accuracy of $\pm 2,5$ % of the reading. The indicator and its engagement with the machine shall not affect the operation during the test.

For the sound power level determination, machines shall be measured by placing them on the surface in such a way that the projection of the geometrical centre of their main parts coincides with the origin of the co-ordinate system of the microphone positions. If an artificial surface in accordance with FF.4.1 is used, it shall be placed so that its geometrical centre also coincides with the origin of the co-ordinate system of the microphone positions. The longitudinal axis of the machine shall be on the x axis. The measurement shall be carried out without an operator.

FF.6 Measurement uncertainties

The total measurement uncertainty of the emission sound pressure level respectively sound power level is depending on the standard deviation σ_{R0} given by the applied noise emission measurement method and the uncertainty associated with the instability of the operating and mounting conditions σ_{omc} . The resulting total uncertainty is then calculated from

$$\sigma_{tot} = \sqrt{\sigma_{R0}^2 + \sigma_{omc}^2}$$

NOTE 1 σ_{tot} was formerly denoted as σ_R .

The upper bound value of σ_{R0} is about 1,5 dB for a grade 2 measurement method, assuming a noise source which emits sound without significant tones.

NOTE 2 For machines with a rather constant noise emission a value of 0,5 dB for σ_{omc} can apply. In other cases, e.g. a large influence of the material flow into and out of the machine or material flow that varies in an unpredictable manner, it is possible that a value of 2 dB may be more appropriate. Methods to determine σ_{omc} are described in the basic measurement standards.

The expanded measurement uncertainty U , in decibels, shall be calculated from $U = k \sigma_{tot}$, with k the coverage factor.

NOTE 3 The expanded measurement uncertainty depends on the degree of confidence that is desired. For the purpose of comparing the result with a limit value, it is appropriate to apply the coverage factor for a one-sided normal distribution. In that case, the coverage factor $k = 1,6$ corresponds to a 95 % confidence level. Further information is given in ISO 4871:1996. Please note that the expanded measurement uncertainty U is denoted as K in ISO 4871:1996.

NOTE 4 The expanded measurement uncertainty as described in this European Standard does not include the standard deviation of production which is used in ISO 4871:1996 for the purpose of making a noise declaration for batches of machines.

FF.7 Information to be recorded

The information to be recorded shall cover all of the technical requirements of this noise test code. Any deviations from this noise test code or from the basic standards that have been applied are to be recorded together with the technical justification for such deviations.

FF.8 Information to be reported

The information included in the test report shall cover at least that which is required to prepare a noise declaration or to verify the declared values.

As a minimum, the following information shall be included:

- reference to the basic noise emission standards used;
- description of mounting and operating conditions used;
- locations of work stations and other specified positions determining L_{pA} ;
- noise emission values obtained;
- uncertainties.

It shall be confirmed that all requirements of the noise test code according to this standard have been fulfilled, or, if this is not the case, any unfulfilled requirements shall be identified. Deviations from the requirements shall be stated and technical justification for the deviations shall be given.

FF.9 Declaration and verification of noise emission values

The declaration of the noise emission values shall be made as a dual number noise emission declaration according to ISO 4871:1996. It shall declare the emission sound pressure level L_{pA} and the sound power level L_{WA} together with their respective uncertainties K_{pA} and K_{WA} .

NOTE Based on experiences it is assumed that the uncertainties K_{pA} and K_{WA} have values about 3 dB.

The noise emission values shall be rounded to the nearest whole decibel.

The noise declaration shall state that the noise emission values have been obtained according to this noise test code and to the basic standards ISO 11203:1995 and ISO 3744:2010.

If this statement is not true, the noise emission declaration shall indicate clearly what the deviations are from this standard and/or from the basic standards.

If undertaken, verification shall be done according to ISO 4871:1996 by using the same mounting, installation and operating conditions as those used for the initial determination of the noise emission values.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

Annex GG (informative)

Example of a material and construction fulfilling the requirements for an artificial surface

GG.1 Material

Mineral fibre, 20 mm thick, having an airflow resistance of 11 kN.s/m⁴ and a density of 25 kg/m³.

GG.2 Construction

As is shown in Figure GG.1, the artificial flooring of the measurement site is sub-divided into nine joint planes, each of approximately 1,20 m × 1,20 m. The backing layer (a) of the construction as shown in Figure GG.1 consists of chipboard, 19 mm thick, coated with a plastics material on both sides. Such boards are used, for example, for the construction of kitchen furniture. The cut edges of the chipboards should be protected against moisture by applying a coat of plastic paint. The outsides of the flooring are bordered by a two-legged aluminium section (d), its leg height being 20 mm. Sections of this profile material are also screwed to the edges of the joint planes where they serve as spacers and attachment points.

On the middle joint plane on which the machine is placed during measurement as well as any other place on which the operator can get to stand on, aluminium T-sections (c) with a leg length of 20 mm are mounted as spacers. These sections also provide exact markings which facilitate the alignment of the machine in the middle of the measurement site. The prepared boards are then covered with the insulating felt material (b) cut to size.

The felt flooring of the joint planes which are neither stood on nor driven over (type A surface in Figure GG.1) are covered with a simple wire mesh fastened to the edge strips and to the attachment points; for this purpose, the sections should be provided with holes. Thus, the material is adequately attached, but it remains possible to replace the felt material should it become soiled. As a wire mesh, a so-called aviary wire (e) with a mesh width of 10 mm and a wire diameter of 0,8 mm has proved to be suitable. This wire appears to protect the surface adequately without affecting the acoustic conditions.

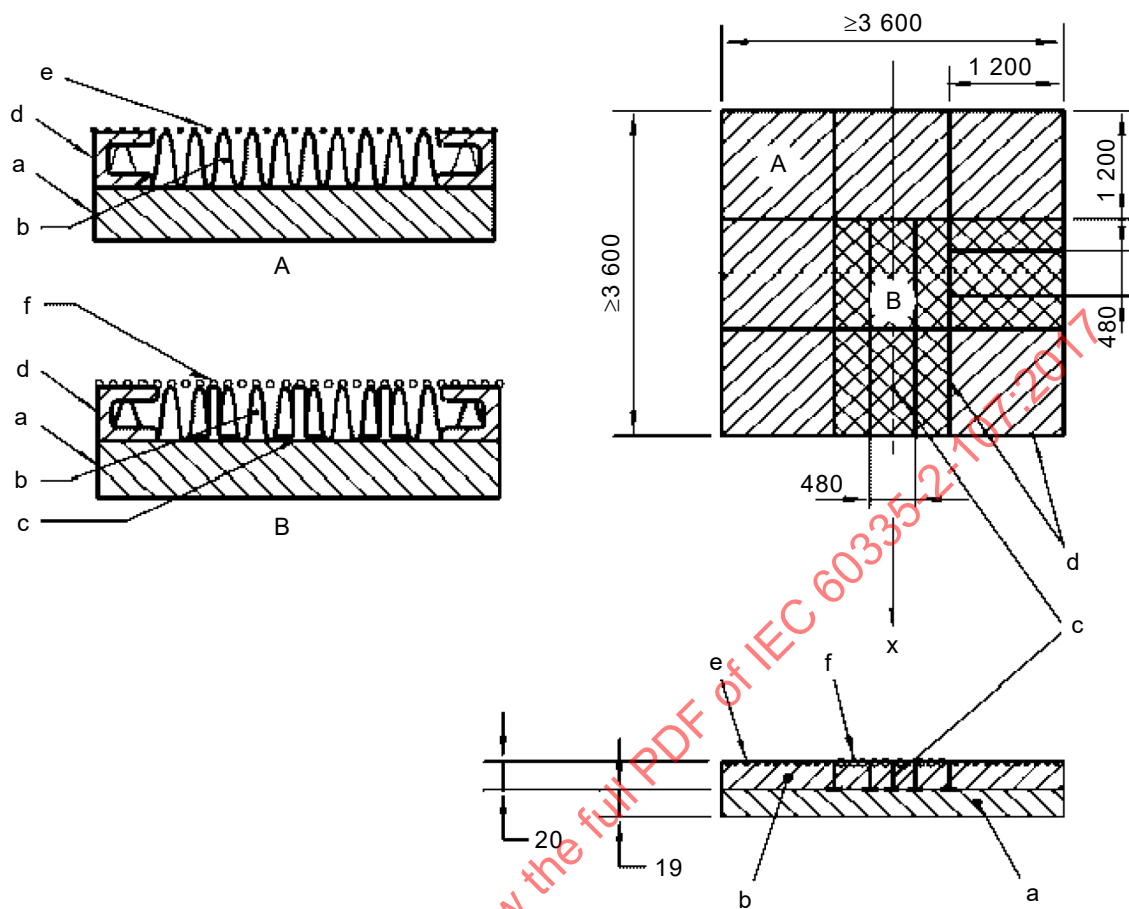
Protection by simple wire mesh is not, however, sufficient in the area subjected to traffic (type B surface in Figure GG.1). For these surfaces, the use of wire grating of corrugated steel wire (f) with a diameter of 3,1 mm and a mesh width of 30 mm has proved to be suitable.

The construction of the measurement site as described above offers two advantages: it can be prepared without much time and effort, and all the materials are easily obtainable.

The fact that the microphone positions are not situated directly above the flooring of the measurement site allows the microphones to be easily mounted on stands, assuming that the ground is even and hard as, for example, an asphalt or concrete site.

When arranging the microphones, account has to be taken of the fact that the height of the microphones has to be determined in relation to the surface of the flooring of the measurement site. It shall, therefore, be 40 mm higher when measuring from the ground under the microphone.

*Dimensions in millimetres
(unless otherwise stated all dimensions are approximate)*



IEC

Key

- A surface not suitable to carry weight. Do not stand on or drive over.
- B surface suitable to carry weight. May be stood on or driven over.
- a backing layer of plastics coated chipboard (nominally 19 thick)
- b mineral wool fibre layer (nominally 20 thick)
- c aluminium T-sections (nominally 3 mm thick × 20 mm high)
- d aluminium U-sections (nominally 3 mm thick × 20 mm high)
- e wire mesh (nominally 10 mm × 10 mm mesh made of 0,8 mm diameter steel wire)
- f wire grating (nominally 30 mm × 30 mm mesh made of 3,1 mm diameter steel wire)
- x axis x according to Annex FF (see Figure FF.1)

Figure GG.1 – Sketch of the measurement surface covered with an artificial surface (not to scale)

Annex HH

Void

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

Annex II

Void

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

Annex JJ (informative)

Operation of the lift sensor, tilt sensor, obstruction sensor and rollover sensor

Figures JJ.1 to JJ.3 demonstrate the operation of the lift sensor, tilt sensor, obstruction sensor and rollover sensor.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

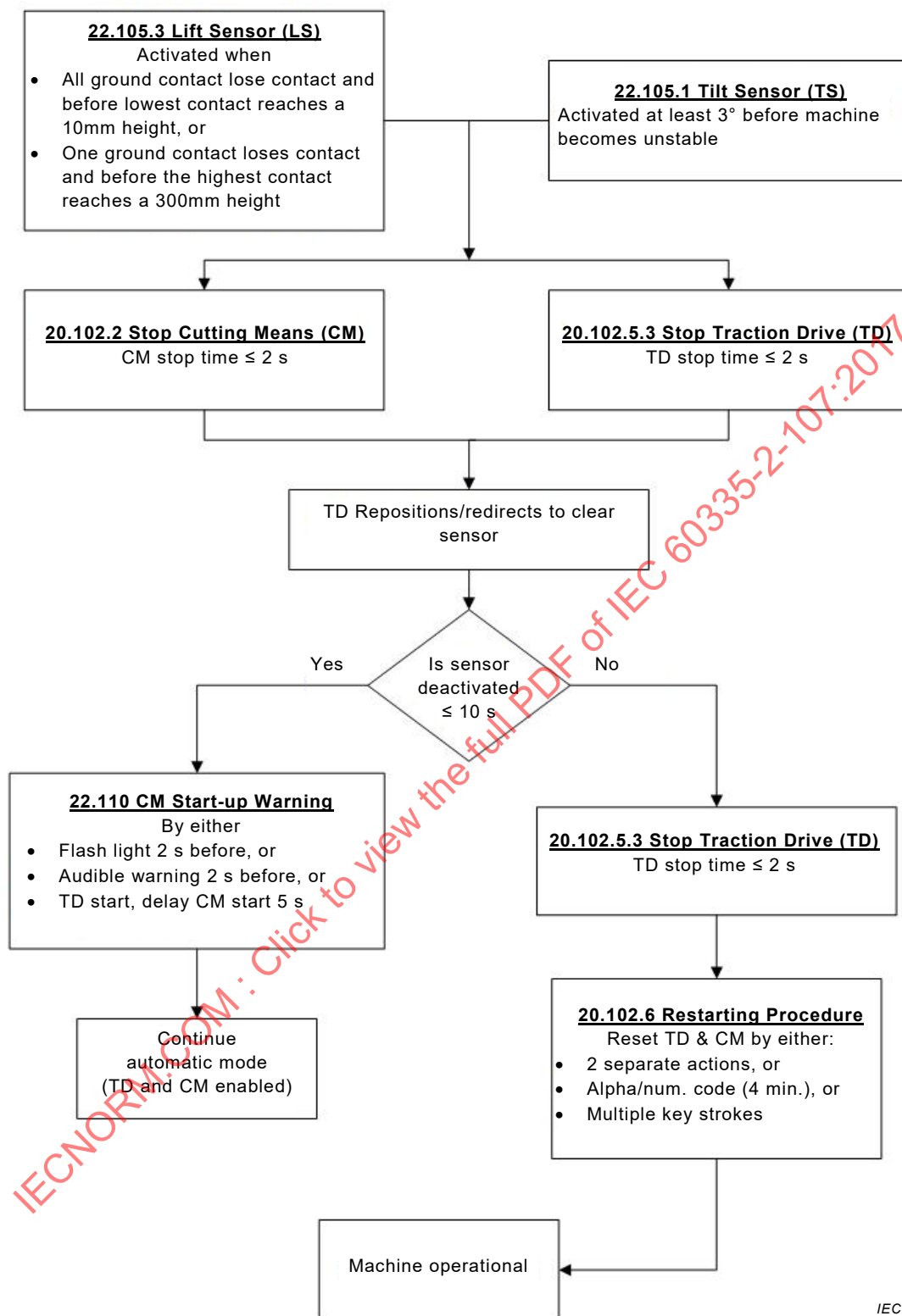


Figure JJ.1 – 22.105.3 Lift sensor (LS) and 22.105.1 Tilt sensor (TS)

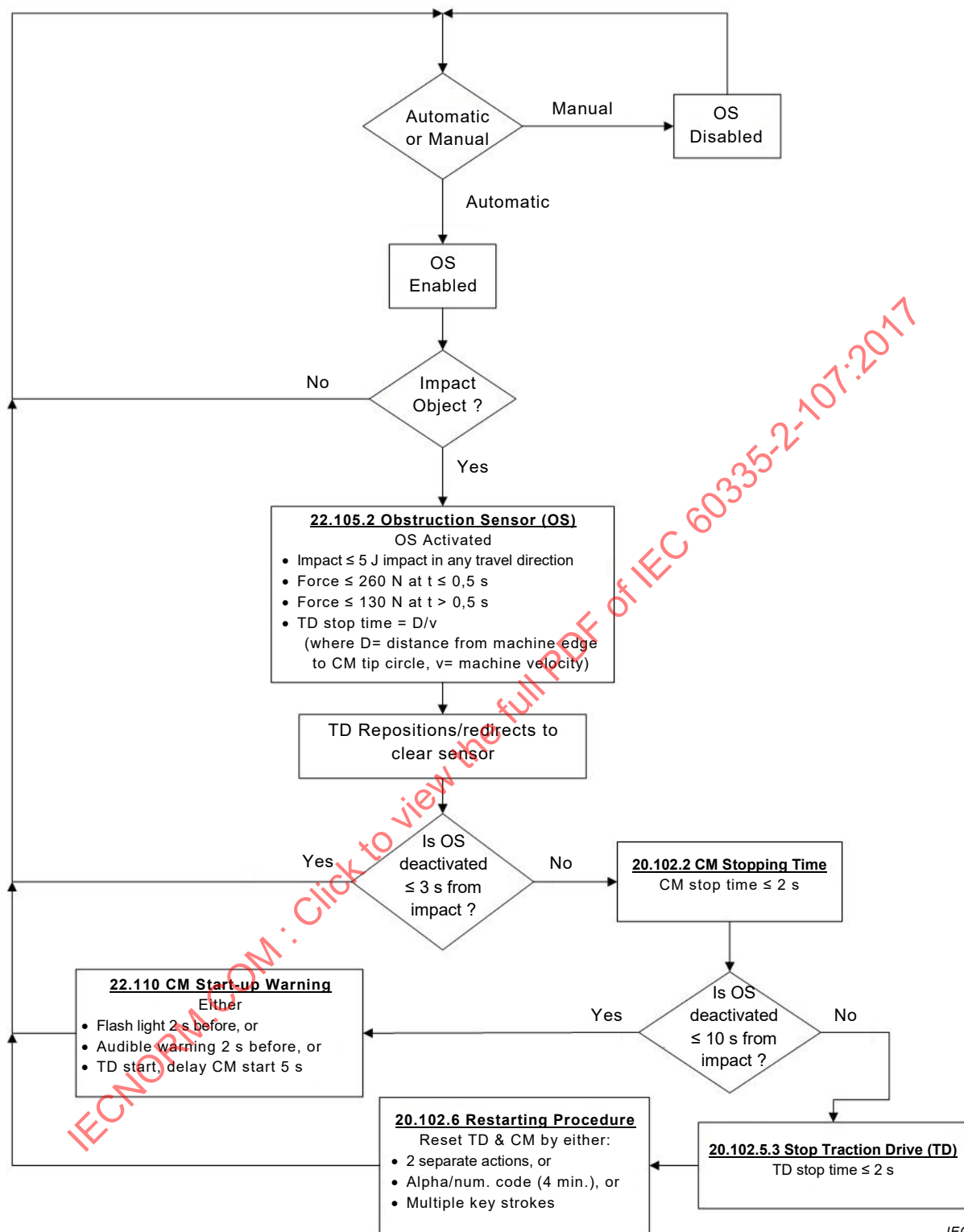
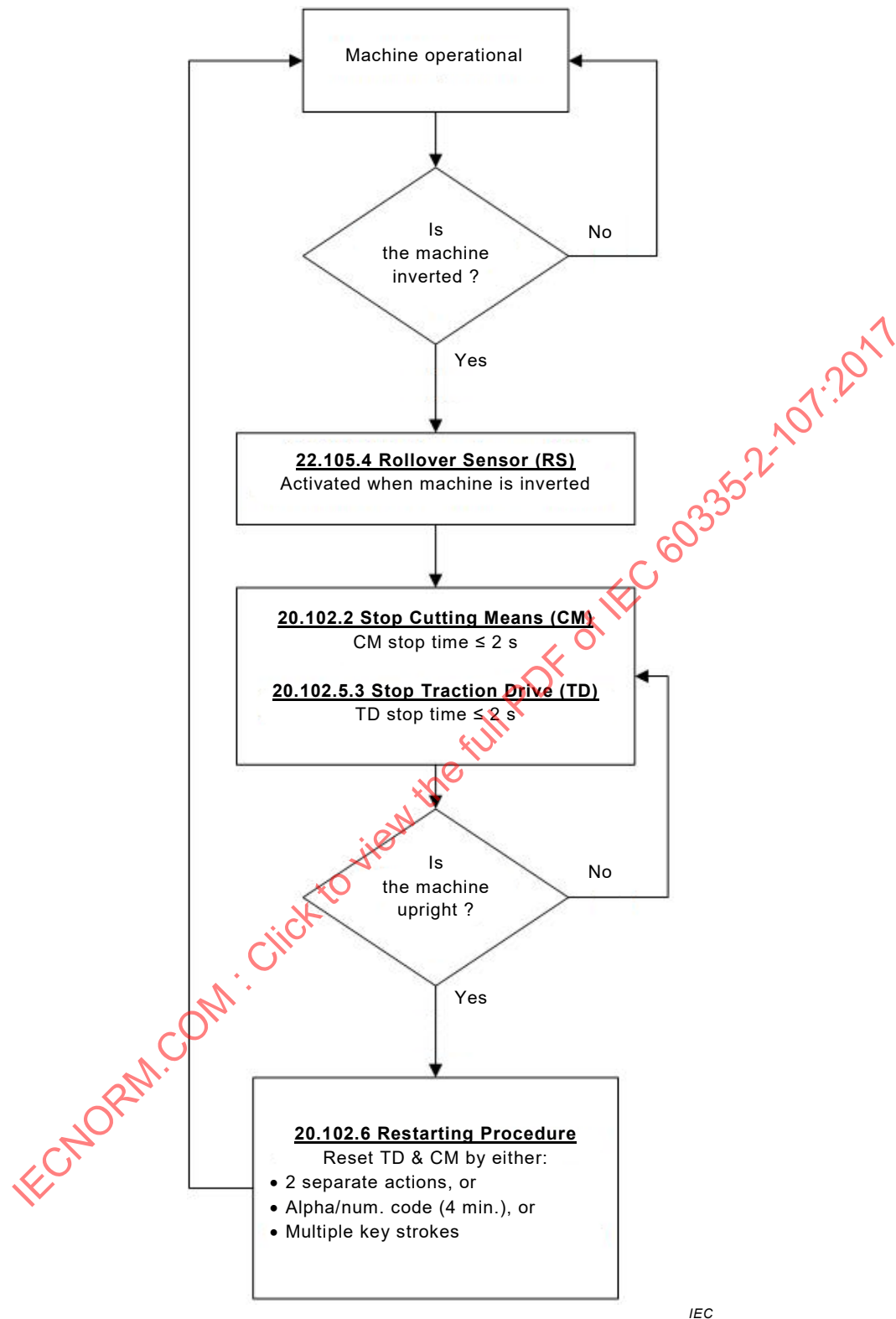


Figure JJ.2 – 22.105.2 Obstruction sensor (OS)



IEC

Figure JJ.3 – 22.105.4 Rollover sensor (RS)

Annex KK (normative)

Additional requirements for battery operation and charging

The clauses in this annex are additional to the requirements of the main body of this document.

NOTE The clauses of this annex are not directly linked to the clauses of the main body of this document, but the clause numbering system has been retained for consistency.

KK.1 Scope

This annex addresses additional requirements for **battery** operation and charging, not included in the main body of this document.

KK.2 Void

KK.3 Terms and definitions

For the purpose of this annex, the following additional definitions apply.

KK.3.1 charger

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

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

KK.3.2 charging system

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

KK.3.3 C_5 rate

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

KK.3.4 explosion

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

KK.3.5 fire

emission of flames from a **battery**

KK.3.6 integral battery

battery which is contained within the machine and/or **peripheral(s)** and is not removed from the machine and/or **peripheral(s)** for charging purposes

Note 1 to entry: A **battery** that is to be removed from the machine and/or peripheral(s) for disposal or recycling purposes only is considered to be an **integral battery**.

Note 2 to entry: The **batteries** of robotic lawnmowers are considered to be **integral batteries**.

KK.3.7

lithium-ion battery system

combination of a lithium-ion **battery**, the **charging system**, the machine and/or **peripheral(s)** and the interfaces between them as existing during operation of the machine and/or **peripheral(s)** or during charging

KK.3.8**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

KK.3.9**specified operating region**

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

KK.3.9.1**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

KK.3.10**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

KK.3.11**venting**

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

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

KK.5.1 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**.

KK.5.2 Measurements of **cell** voltages during the tests of **lithium-ion battery systems** shall be made using a single pole resistive-capacitive low pass filter with a cut-off frequency of 5 KHz $\pm$ 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 measurement tolerance within $\pm$ 1 %.

KK.5.3 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 is to be well ventilated to protect personnel from possible harmful fumes or gases.

KK.5.4 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.

KK.5.5 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.

KK.5.6 Currents measured during **battery** charging shall be average currents with an averaging period of 1 s to 5 s.

KK.5.7 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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

KK.5.8 When a **battery** comprising of a single **cell** is employed, instructions in this standard referring to special preparations of a **cell** in a series configuration shall be ignored.

KK.5.9 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.

KK.5.10 The end-of-discharge voltages for common **cell** chemistries are:

- 0,9 V/**cell** for nickel cadmium or nickel metal-hydride **batteries**;
- 1,75 V/**cell** for lead-acid **batteries**;
- 2,5 V/**cell** for lithium-ion **batteries**, unless the manufacturer specifies a different voltage.

KK.6 Void

KK.7 Void

KK.8 Void

KK.9 Void

KK.10 Void

KK.11 Void

KK.12 Normal charging of lithium-ion battery systems

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 machine and/or **peripheral(s)** are recommended to be operated at a minimum temperature lower than $4 ^\circ\text{C}$, the test is also conducted at that minimum temperature 0
 $-5 ^\circ\text{C}$;*
- *if the machine and/or **peripheral(s)** are 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 K.5.5 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 dependant on the temperature).*

NOTE 1 The following is an example result 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**.

*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 **intended use**, then this lower imbalance may be used.*

NOTE 2 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 may be shown to exhibit limited imbalance in practice, if the product ceases to operate with a **battery** prepared with a smaller initial imbalance.

NOTE 3 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.

KK.13 Void

KK.14 Void

KK.15 Void

KK.16 Void

KK.17 Void

KK.18 Void

KK.19 Abnormal operation

KK.19.1 Lithium-ion charging systems

This subclause applies only to machines with lithium-ion **batteries**.

The **charging system** and **battery** of a **lithium-ion battery system** shall be so designed that the risk of **fire** and **explosion** as a result of abnormal operation during charging is obviated as far as is practical.

Compliance is checked by the following test.

A sample containing the machine and the **charging station** or the **peripheral(s)** and its charger(s) containing 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 **lithium-ion battery system** is operated as specified in the instruction manual with all of the categories of abnormal conditions listed below in a) to d).

- a) Components in the **charging system** are faulted as in K.19.6 a) to f), 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 KK.12 is conducted with an imbalance of less than 50 %, a series configured **battery** shall have a deliberate imbalance as established in KK.12; or
 - a single **cell** or parallel only configuration **battery** shall be **fully discharged**.
- b) If the test of KK.12 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. The **battery** is then charged.
- d) With a **fully charged battery** connected to the **charger**, a short is introduced to the **charging system** 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**, the short shall be introduced at the point likely to produce the most adverse effects. The resistance of the short shall not exceed 10 mΩ.

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 are true:

- there has been no **explosion** during the test;
- no charring or burning of the gauze or tissue paper has resulted. Charring is defined as a blackening of the gauze caused by combustion. Discolouration of the gauze caused by smoke is acceptable. Charring or igniting of the tissue paper or gauze from the shorting means is not considered a failure;
- the **cells** shall not have exceeded the **upper limit charging voltage** by more than 150 mV or, if they have, then the **charging system** shall be permanently disabled from recharging the **battery**. To determine if recharging is disabled, the **battery** shall be discharged by using the machine and/or **peripheral(s)** (in the case of an integral system) or by using a new sample of the machine and/or **peripheral(s)** (in the case of a detachable **lithium-ion battery system**) 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; and
- there shall be no evidence of damage to the **cell** vent to impair compliance with KK.22.2.

KK.19.2 Lithium-ion battery short circuit

This subclause applies only to **lithium-ion battery systems**.

There shall be no risk of **fire** or **explosion** when the main discharge connections of a series configured **integral battery** within the machine and/or **peripheral(s)** 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.

The machine and/or **peripheral(s)** containing an **integral battery** are placed on a soft wood surface covered by two layers of tissue paper and the sample(s) 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(s) experiences a failure or until the test sample(s) 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 is defined as a blackening of the gauze caused by combustion. Discolouration of the gauze caused by smoke 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 to 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.

KK.19.3 Batteries other than lithium-ion – overcharging

Batteries comprised of **cells** other than the lithium-ion type shall withstand abusive overcharging without risk of **fire** or **explosion**.

Compliance is checked by the following test.

The machine and/or **peripheral(s)** containing the **battery** are placed on a soft wood surface covered by two layers of tissue paper and the sample(s) is then covered by one layer of untreated 100 % cotton medical gauze and charged at a rate of 10 times the **C₅ rate** for the **battery** for 1,25 h. There shall be no **explosion** and no charring or burning of the gauze or tissue paper. Charring is defined as a blackening of the gauze caused by combustion.

*Discolouration of the gauze caused by smoke is acceptable. **Venting of the cells is acceptable.***

KK.19.4 Abnormal discharge

Machines and/or **peripheral(s)**, when operating under **battery** power, and their **battery** packs, 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 e) below shall be applied.

*The machine and/or **peripheral(s)**, **battery** pack and the cords of d), 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. For the tests b), c) and e), the machine and/or **peripheral(s)** are switched on and no additional mechanical load is applied. The test is conducted until failure or until the test sample(s) returns to within 5 K of the ambient temperature or, if neither of these occurs, until at least 3 h has elapsed. A new sample(s) 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 8. No charring or burning of the gauze or tissue paper shall result. **Venting of the cells is permitted.***

Charring is defined as a blackening of the gauze caused by combustion. Discolouration of the gauze caused by smoke is acceptable. The resistance for the short in items a), b), d), and e) 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 is to 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.*

- a) *Combinations of exposed terminals of a removable **battery** 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) *The terminals of each motor are shorted one at a time.*
- c) *The rotor of each motor is locked one at a time.*
- d) *Any cord provided between the machine and the **charger** or the **peripheral(s)** and its charger(s) shall be shorted at the point likely to produce the most adverse effects.*
- e) *A short is introduced between any two uninsulated parts of opposite polarity not in accordance with the spacings given in Clause 29. 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.*

KK.19.5 For machines and/or **peripheral(s)** having **batteries** that can be removed without the aid of a **tool**, and having terminals that can be short-circuited by a thin straight bar, the terminals of the **battery** are short-circuited, the **battery** being **fully charged**.

KK.19.6 *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 terminals 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 an integrated circuit. This fault condition is not applied between the two circuits of an optocoupler;*
- d) *failure of triacs in the diode mode;*

- e) *failure of microprocessors and integrated circuits except components such as thyristors and triacs. All possible output signals are considered for faults occurring within the component. If it can be shown that a particular output signal is unlikely to occur, then the relevant fault is not considered.*
- f) *failure of an electronic power switching device in a partial turn-on mode with loss of gate (base) control.*

NOTE 1 This mode may be simulated by disconnecting the electronic power switching device gate (base) terminal and connecting an external adjustable power supply between the gate (base) terminal and the source (emitter) terminal of the electronic power switching device. The power supply is then varied so as to achieve a current that will not damage the electronic power switching device but will give the most onerous conditions of test.

NOTE 2 Examples of electronic power switching devices are field effect transistors (FET's and MOSFET's) and bipolar transistors (including IGBT's).

Fault condition e) is applied to encapsulated and similar components if the circuit cannot be assessed by other methods.

KK.20 Mechanical hazards

KK.20.1 Lithium-ion enclosure pressure test

This subclause applies only to lithium-ion **batteries**.

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 machine and/or **peripheral(s)** with an **integral battery(ies)**. 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 standard. An additional volume, not to exceed 3 ml, is allowed to be added to the enclosure volume as may be required for test fittings.*

KK.21 Void

KK.22 Construction

KK.22.1 Machines shall not readily accept **general purpose batteries** (either primary or rechargeable) as an energy source for their primary function.

Compliance is checked by inspection.

KK.22.2 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 tests of KK.19.4 a), b) and c) to ensure that **cells** have not vented by any means other than through the **cell vent**.*

KK.23 Void

KK.24 Components

KK.24.1 Rechargeable **cells** containing alkaline or other non-acid electrolytes employed in machines and/or **peripheral(s)** shall comply with IEC 62133.

KK.24.2 Rechargeable **cells** employed in machines or in their **battery** packs shall not be of lithium-metal type.

Compliance is checked by inspection.

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

KK.24.3 Cells employed in machines and/or **peripheral(s)** or **cells** employed in **battery** packs shall be sealed.

Compliance is checked by inspection.

NOTE The term sealed is understood to indicate that the **cell** contents are not at atmospheric pressure. It does not preclude the use of vents to prevent excessive internal pressure.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

Bibliography

The bibliography of Part 1 is applicable, except as follows:

Addition:

ANSI/ITSDF B56.5-2012, *Safety Standard for Driverless, Automatic Guided Industrial Vehicles and Automated Functions of Manned Industrial Vehicles*

EGMF RLM003-1.1/2016, *Robotic Mowers Boundary Wire Standard*

ETSI EN 303 447, *Short Range Devices (SRD); Inductive loop systems for robotic mowers in the frequency range 0 Hz to 148,5 kHz; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of Directive 2014/53/EU*¹

ISO 2758:2003, *Paper – Determination of bursting strength*

ISO 3304:1985, *Plain end seamless precision steel tubes – Technical conditions for delivery*

ISO 3305:1985, *Plain end welded precision steel tubes – Technical conditions for delivery*

ISO 3306:1985, *Plain end as-welded and sized precision steel tubes – Technical conditions for delivery*

ISO 4046:2002, *Paper, board, pulp and related terms – Vocabulary*

ISO 4200:1991, *Plain end steel tubes, welded and seamless – General tables of dimensions and masses per unit length*

ISO/TS 15066:2016, *Robots and robotic devices – Collaborative robots*

¹ Under consideration.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	99
INTRODUCTION.....	102
1 Domaine d'application	103
2 Références normatives	103
3 Termes et définitions	105
4 Exigences générales	109
5 Conditions générales d'essais	109
6 Classification	110
7 Marquage et instructions	110
8 Protection contre l'accès aux parties actives	116
9 Démarrage des appareils à moteur	117
10 Puissance et courant	117
11 Échauffements.....	117
12 Vide.....	117
13 Courant de fuite et rigidité diélectrique à la température de régime	117
14 Surtensions transitoires	117
15 Résistance à l'humidité.....	118
16 Courant de fuite et rigidité diélectrique	118
17 Protection contre la surcharge des transformateurs et des circuits associés	119
18 Endurance	119
19 Fonctionnement anormal	119
20 Stabilité et dangers mécaniques	120
21 Résistance mécanique.....	132
22 Construction	136
23 Conducteurs internes.....	148
24 Composants	148
25 Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs	149
26 Bornes pour conducteurs externes	149
27 Dispositions en vue de la mise en terre	149
28 Vis et connexions	149
29 Distances dans l'air, lignes de fuite et isolation solide	149
30 Résistance à la chaleur et au feu.....	151
31 Protection contre la rouille	151
32 Rayonnement, toxicité et dangers analogues	151
Annexes	160
Annexe B (normative) Appareils alimentés par batterie	160
Annexe R (normative) Évaluation des logiciels.....	161
Annexe S (normative) Appareils alimentés par batterie non rechargeable ou non rechargée dans l'appareil	163
Annexe AA (normative) Calcul de l'énergie cinétique des éléments de coupe pivotants	164
Annexe BB (normative) Construction de l'enceinte d'essai.....	166
Annexe CC (normative) Support pour l'enceinte d'essai de projection d'objets	171

Annexe DD (normative) Zones de hauteur des panneaux cibles et rapport d'essai recommandé pour l'essai de projection d'objets	173
Annexe EE (normative) Signaux de sécurité	175
Annexe FF (informative) Code d'essai acoustique – Méthode d'expertise (degré d'exactitude 2)	179
Annexe GG (informative) Exemple de matériau et de construction satisfaisant aux exigences relatives à une surface artificielle	184
Annexe HH Vide	186
Annexe II Vide	187
Annexe JJ (informative) Fonctionnement du capteur de détection de soulèvement, du capteur de dévers, du capteur de détection d'obstacles et du capteur de détection de renversement	188
Annexe KK (normative) Exigences supplémentaires concernant le fonctionnement et le chargement des batteries	192
Bibliographie	201
Figure 101 – Exemple de cycles d'essai (voir 20.102.2.2)	151
Figure 102 – Essai au pied d'essai (voir 20.102.4.1.2 et 20.102.4.1.3)	152
Figure 103 – Dispositif de l'essai d'impact (voir 21.101.2)	153
Figure 104 – Exemple de dispositif d'essai d'intégrité structurelle (voir 21.101.4.2.1)	155
Figure 105 – Essai au doigt d'essai – Représentations indiquant l'application du calibre d'essai, la limitation de la profondeur d'introduction selon la géométrie de l'enceinte	156
Figure 106 – Essai au capteur de détection d'obstacles – Représentation indiquant une disposition type (voir 22.105.2)	157
Figure 107 – Essai au pied d'essai pour un enfant debout	158
Figure 108 – Mesurage des distances dans l'air	159
Figure AA.1 – Mesurage de la longueur de référence L	165
Figure BB.1 – Enceinte d'essai pour la projection d'objets – Disposition générale	167
Figure BB.2 – Enceinte d'essai pour la projection d'objets	168
Figure BB.3 – Parois et support de l'enceinte d'essai	169
Figure BB.4 – Dispositif pour l'essai de pénétration du carton ondulé	170
Figure CC.1 – Enceinte d'essai pour la projection d'objets – Détail du support	171
Figure CC.2 – Plan de clouage du support de l'enceinte d'essai	172
Figure DD.1 – Fiche technique d'essai recommandée	174
Figure EE.1 – Représentation du signal de sécurité – «MISE EN GARDE – Lire les instructions d'utilisation avant de faire fonctionner la machine»	175
Figure EE.2 – Signal alternatif de sécurité pour un panneau supplémentaire d'information de sécurité du EE.1 (signal de sécurité 1641 de l'ISO 7000)	175
Figure EE.3 – Signal alternatif de sécurité pour un panneau supplémentaire d'information de sécurité du EE.1 (signal de sécurité M002 de l'ISO 7010)	176
Figure EE.4 – Représentation du signal de sécurité – «MISE EN GARDE – Maintenir une distance de sécurité avec la machine en fonctionnement»	176
Figure EE.5 – Représentation du signal de sécurité – «MISE EN GARDE – Retirer le dispositif de mise hors fonctionnement avant d'effectuer tout travail sur la machine ou avant de la soulever»	177
Figure EE.6 – Représentation du signal de sécurité – «MISE EN GARDE – Faire fonctionner le dispositif de mise hors fonctionnement avant d'effectuer tout travail sur la machine ou avant de la soulever»	177

Figure EE.7 – Représentation du signal de sécurité – «MISE EN GARDE – Ne pas monter sur la machine»	178
Figure FF.1 – Positions des microphones sur l'hémisphère (voir Tableau FF.1)	180
Figure GG.1 – Croquis de la surface de mesure recouverte d'une surface artificielle (non à l'échelle)	185
Figure JJ.1 – 22.105.3 Capteur de détection de soulèvement et 22.105.1 Capteur de dévers	189
Figure JJ.2 – 22.105.2 Capteur de détection d'obstacles (CDO)	190
Figure JJ.3 – 22.105.4 Capteur de détection de renversement (CDR)	191
Tableau 101 – Dimensions des orifices d'entrée d'air du dispositif d'essai	134
Tableau 102 – Lignes de fuite et distances dans l'air minimales entre les éléments de polarité opposée	150
Tableau FF.1 – Coordonnées des positions de microphones	180
Tableau FF.2 – Coefficients d'absorption	181

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET ANALOGUES –
SÉCURITÉ –****Partie 2-107: Exigences particulières relatives aux tondeuses
à gazon électriques robotisées alimentées par batterie**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60335-2-107 a été établie par le comité d'études 116 de l'IEC: Sécurité des outils électroportatifs à moteur.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2012. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Article 7: Marquage et instructions, nouvelles exigences de marquage, mises en garde et mode d'emploi;

- b) Article 8: Protection contre l'accès aux parties actives, nouvelles exigences relatives à la protection contre les chocs électriques des tensions de batterie dangereuses;
- c) Article 20: Stabilité et dangers mécaniques, exigences révisées pour le système de commande manuelle, la commande d'arrêt manuel, le temps d'arrêt de l'organe de coupe, les procédures d'arrêt et de redémarrage du dispositif de transmission, ainsi qu'un nouvel essai au pied d'essai pour un enfant debout;
- d) Article 22: Construction, exigences révisées pour les dispositifs de mise hors fonctionnement, les zones de travail, les délimiteurs de périmètre, les capteurs et système de commande manuelle ainsi que de nouvelles exigences pour les connecteurs des machines utilisées pour le chargement et pour les surfaces de contact utilisées comme dispositif de détection d'obstacles;
- e) Article 24: Composants, exigences révisées pour les interrupteurs;
- f) Article 29: Distances dans l'air, lignes de fuite et isolation solide, exigences révisées pour les machines et les périphériques non alimentés par le secteur.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
116/350/FDIS	116/354/RVD

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

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

La présente partie 2-107 doit être utilisée conjointement avec la cinquième édition (2010) de l'IEC 60335-1 et ses amendements.

NOTE L'expression «Partie 1» utilisée dans la présente norme fait référence à l'IEC 60335-1.

La présente partie 2-107 complète ou modifie les articles correspondants de l'IEC 60335-1 de façon à la transformer en norme IEC: Exigences particulières relatives aux tondeuses à gazon électriques robotisées alimentées par batterie.

Lorsqu'un paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans cette partie 2-107, ce paragraphe s'applique pour autant qu'il est approprié. Lorsque la présente norme spécifie «addition», «modification» ou «remplacement», le texte correspondant de la Partie 1 doit être adapté en conséquence.

Les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences: caractères romains;
- *modalités d'essais: caractères italiques;*
- notes: petits caractères romains.

Les termes définis à l'Article 3 sont imprimés en **caractère gras**.

Les paragraphes, notes et figures qui s'ajoutent à ceux de la Partie 1 sont numérotés à partir de 101. Les annexes supplémentaires sont nommées AA, BB, etc.

Une liste de toutes les parties de l'IEC 60335, publiées sous le titre général: *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité*, est disponible sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cet amendement et de la publication de base ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

INTRODUCTION

Il a été considéré en établissant le présent document que l'exécution de ses dispositions était confiée à des personnes expérimentées et ayant une qualification appropriée.

Le présent document reconnaît le niveau de protection internationalement accepté contre les dangers électriques, mécaniques, thermiques, liés au feu et au rayonnement des appareils, lorsqu'ils fonctionnent comme en usage normal en tenant compte des instructions du fabricant. Elle couvre également les situations anormales susceptibles de se produire dans la pratique et prend en considération les phénomènes électromagnétiques qui peuvent affecter le fonctionnement en toute sécurité des appareils.

Ce document tient compte autant que possible des exigences de l'IEC 60364, de façon à rester compatible avec les règles d'installation quand l'appareil est raccordé au réseau d'alimentation. Cependant, des règles nationales d'installation peuvent être différentes.

Si un appareil relevant du domaine d'application du présent document comporte également des fonctions qui sont couvertes par une autre Partie 2 de l'IEC 60335, la Partie 2 correspondante est appliquée à chaque fonction séparément, dans la limite du raisonnable. Si cela est applicable, l'influence d'une fonction sur les autres fonctions est prise en compte.

Lorsqu'une Partie 2 ne comporte pas d'exigences complémentaires pour couvrir les dangers traités dans la Partie 1, la Partie 1 s'applique.

NOTE 1 Cela signifie que les comités d'études responsables pour les parties 2 ont déterminé qu'il n'était pas nécessaire de spécifier des exigences particulières pour l'appareil en question en plus des exigences générales.

Cette série est une série de normes de famille de produits traitant de la sécurité d'appareils et a préséance sur les normes horizontales et génériques couvrant le même sujet.

NOTE 2 Les normes horizontales et génériques couvrant un danger ne sont pas applicables parce qu'elles ont été prises en considération lorsque les exigences générales et particulières ont été étudiées pour la série de normes IEC 60335. Par exemple, dans le cas des exigences de température de surface pour de nombreux appareils, des normes génériques, comme l'ISO 13732-1 pour les surfaces chaudes, ne sont pas applicables en plus de la Partie 1 ou des Parties 2.

Une machine conforme au texte du présent document n'est pas nécessairement jugée conforme aux principes de sécurité de la norme si, lorsqu'elle est examinée et soumise aux essais, il apparaît qu'elle présente d'autres caractéristiques qui compromettent le niveau de sécurité visé par ces exigences.

Une machine utilisant des matériaux ou présentant des modes de construction différents de ceux décrits dans les exigences de ce document peut être examinée et soumise à l'essai en fonction de l'objectif poursuivi par ces exigences et, si elle est jugée pratiquement équivalente, elle peut être estimée conforme aux principes de sécurité du document.

APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET ANALOGUES – SÉCURITÉ –

Partie 2-107: Exigences particulières relatives aux tondeuses à gazon électriques robotisées alimentées par batterie

1 Domaine d'application

Remplacement:

Le présent document spécifie les exigences de sécurité et leur vérification concernant la conception et la construction des **tondeuses à gazon robotisées à axe vertical** alimentées par batterie et leurs **périphériques**, la **tension assignée** maximale de la **batterie** ne dépassant pas 75 V en courant continu.

La CEM et les aspects environnementaux, à l'exception du bruit, ne sont pas pris en compte dans la présente norme.

Le présent document ne s'applique pas aux risques supplémentaires associés aux moteurs à combustion interne, aux machines hybrides et alimentées par piles à combustible et aux systèmes de charge associés.

Le présent document traite de tous les dangers significatifs présentés par les **tondeuses à gazon robotisées** alimentées par batterie et leurs **périphériques**, lorsqu'ils sont utilisés comme prévu et dans des conditions de mauvais usage raisonnablement prévisible.

Dans le présent document, le terme machine se réfère à la **tondeuse à gazon robotisée**, séparée de son **poste de charge**.

La présente norme fournit également les exigences relatives à la sécurité des **postes de charge** alimentés par le secteur et aux sources de signaux des **délimiteurs de périmètre**.

Les exigences supplémentaires concernant le fonctionnement et le chargement de la **batterie** des **tondeuses à gazon robotisées**, y compris le chargement des batteries ion-lithium, sont spécifiées à l'Annexe KK qui remplace les Annexes B et S (sauf pour les exigences des **batteries** non rechargeables) de la Partie 1.

Le présent document n'est pas applicable aux machines qui sont fabriquées avant la date de publication de ce document par l'IEC.

NOTE L'annexe FF informative est fournie en tant que code d'essai pour les utilisateurs du présent document pour plus de clarté.

2 Références normatives

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

Addition:

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

IEC 60335-2-29:2016, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-29: Règles particulières pour les chargeurs de batterie*

IEC 62133 (toutes les parties), *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*

ISO 354:2003, *Acoustique – Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante*

ISO 683-4:2014, *Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels – Part 4: Free-cutting steels* (disponible en anglais seulement)

ISO 3744:2010, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes d'expertise pour des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant*

ISO 3767-1, *Tracteurs, matériels agricoles et forestiers, matériel à moteur pour jardins et pelouses – Symboles pour les commandes de l'opérateur et autres indications – Partie 1: Symboles communs*

ISO 3767-3, *Tracteurs, matériels agricoles et forestiers, matériel à moteur pour jardins et pelouses – Symboles pour les commandes de l'opérateur et autres indications – Partie 3: Symboles pour matériel à moteur pour jardins et pelouses*

ISO 4871:1996, *Acoustique – Déclaration et vérification des valeurs d'émission sonore des machines et équipements*

ISO 7000:2014, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Symboles enregistrés*

ISO 7010:2011, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité enregistrés*

ISO 11201:2010, *Acoustique – Bruit émis par les machines et équipements – Détermination des niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail et en d'autres positions spécifiées dans des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant avec des corrections d'environnement négligeables*

ISO 11203:1995, *Acoustique – Bruit émis par les machines et équipements – Détermination des niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail et en d'autres positions spécifiées à partir du niveau de puissance acoustique*

ISO 11684, *Tracteurs et matériels agricoles et forestiers, matériels à moteur pour jardins et pelouses – Signaux de sécurité et de danger – Principes généraux*

ISO 11688-1, *Acoustique – Pratique recommandée pour la conception de machines et d'équipements à bruit réduit – Partie 1: Planification*

ISO 12100:2010, *Sécurité des machines – Principes généraux de conception – Appréciation du risque et réduction du risque*

ISO 13857:2008, *Sécurité des machines – Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses*

3 Termes et définitions

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

3.5.1 *Addition:*

Note 101 à l'article: Les machines et les **postes de charge** ne sont pas considérés comme des **appareils mobiles**.

3.5.4 *Addition:*

Note 101 à l'article: Les machines ne sont pas considérées comme des **appareils installés à poste fixe**. Les **postes de charge** ne sont pas considérés comme des **appareils installés à poste fixe**.

3.101

mode automatique

fonctionnement autonome de la machine sans **système de commande manuelle**

3.102

batterie

assemblage d'un ou de plusieurs **accumulateurs** afin de fournir un courant électrique à la machine

3.103

accumulateur

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

3.104

poste de charge

dispositif de charge automatique de la **batterie** situé sur ou à l'intérieur de la **zone de travail**

3.105

commande

moyen ou dispositif qui commande le fonctionnement de la machine ou tout fonctionnement spécifique s'y rapportant

3.106

organe de coupe

dispositif utilisé pour réaliser l'action de coupe

Note 1 à l'article: Le terme «lame» peut être utilisé dans les avertissements et dans les instructions pour désigner «l'**organe de coupe**»

3.107

enceinte de l'organe de coupe

pièce ou assemblage qui sert de moyen de protection autour de l'**organe de coupe**

3.108

circonférence de coupe

trajectoire décrite par le point extrême de l'**organe de coupe** lorsqu'il tourne autour de l'axe de son arbre

3.109

position de coupe

chaque réglage de hauteur de l'**organe de coupe** prévu par le fabricant pour couper l'herbe

3.110

dispositif de mise hors fonctionnement

3.110.1

dispositif de mise hors fonctionnement (amovible)

partie, telle que par exemple une clé, qui empêche le fonctionnement de la **tondeuse à gazon** lorsqu'elle est retirée

3.110.2

dispositif de mise hors fonctionnement (protégé par un code)

dispositif qui, lorsqu'il est activé, empêche le fonctionnement de la **tondeuse à gazon** et nécessite de saisir un code (par l'intermédiaire d'un pavé numérique par exemple) avant de pouvoir fonctionner

Note 1 à l'article: Voir 22.103.

3.111

goulotte d'éjection

extension de l'**enceinte de l'organe de coupe** à partir de l'**ouverture d'éjection**, généralement utilisée pour diriger l'éjection de la matière provenant de l'**organe de coupe**

3.112

ouverture d'éjection

trou ou ouverture dans l'**enceinte de l'organe de coupe** par laquelle l'herbe peut être éjectée

3.113

(batterie/accumulateur) entièrement chargé

accumulateur ou **batterie** chargé au maximum de l'état de charge autorisé par le **système de charge de la batterie** conçu pour être utilisé avec la machine

3.114

(batterie/accumulateur) entièrement déchargé

batterie ou **accumulateur** déchargé à la **capacité C_5** jusqu'à ce que l'une des conditions suivantes se produise: la décharge se termine du fait des circuits de protection, ou la **batterie (accumulateur)** atteint une tension totale avec une tension moyenne par **accumulateur** égale à la tension de fin de décharge pour la composition chimique de l'**accumulateur** utilisé, sauf si le fabricant spécifie une tension de fin de décharge différente

Note 1 à l'article: Les tensions de fin de décharge des compositions chimiques des accumulateurs communs sont fournies en KK.5.10.

3.115

(batteries/accumulateurs) à usage général

batteries et **accumulateurs** disponibles chez de nombreux fabricants, dans un grand nombre de magasins pour un grand nombre de produits différents

Note 1 à l'article: Des exemples de batteries à **usage général** sont les **batteries** automobiles 12 V, et les piles alcalines AA, C et D.

3.116

bac de ramassage

élément ou combinaison d'éléments qui constitue un dispositif pour collecter l'herbe tondue ou les débris

3.117

protecteur

partie de la machine ou élément intégré protégeant l'opérateur et/ou une tierce personne par le biais d'une barrière physique

3.118**tension dangereuse**

tension entre les parties ayant une valeur moyenne supérieure à 60 V en courant continu ou supérieure à 50 V en valeur de crête lorsque l'ondulation crête à crête est supérieure à 10 % de la valeur moyenne

3.119**utilisation prévue**

tout usage de la machine raisonnablement prévisible, comme indiqué dans le mode d'emploi, et compatible avec des activités telles que coupe du gazon, démarrage, arrêt, branchement (ou débranchement) de la source de puissance

3.120**tondeuse à gazon**

machine à couper l'herbe dont l'**organe de coupe** fonctionne dans un plan approximativement parallèle au sol et qui utilise le sol pour déterminer la hauteur de coupe à l'aide de roues, d'un coussin d'air ou de patins, etc., et un moteur électrique comme **source de puissance**

3.121**système de commande manuelle**

appareil fourni par le fabricant relié par un fil ou sans fil qui permet le fonctionnement manuel de la machine

3.122**(commande d') arrêt manuel**

dispositif à commande manuelle et à composants logiciels ou matériels qui annule toutes les autres **commandes** et désactive le(s) moteur(s), participant par ailleurs à l'arrêt de toutes les parties mobiles

3.123**vitesse maximale du moteur en utilisation**

plus grande vitesse du moteur pouvant être obtenue lorsque ce dernier est réglé conformément aux spécifications et/ou aux instructions du fabricant, avec l'**organe de coupe** embrayé

3.124**tondeuse hacheuse**

tondeuse à gazon à axe vertical sans **ouvertures d'éjection** dans l'**enceinte de l'organe de coupe**

3.125**commande de l'opérateur**

toute **commande** nécessitant une mise en action par l'opérateur pour effectuer des fonctions spécifiques

Note 1 à l'article: Cela inclut les **commandes** d'un **système de commande manuelle**.

3.126**commande de présence de l'opérateur**

commande d'un **système de commande manuelle** conçue de façon à interrompre automatiquement l'**organe de coupe** lorsque la force exercée par l'opérateur est interrompue

3.127**délimiteur de périmètre**

dispositif qui définit le périmètre de la **zone de travail** à l'intérieur de laquelle la machine peut fonctionner de manière automatique

Note 1 à l'article: Un exemple de **délimiteur de périmètre** est un câble périphérique émettant un signal afin d'indiquer la limite de la **zone de travail**.

3.128

périphériques

équipement complémentaire à la machine elle-même, fourni par le fabricant pour l'utilisation prévue de la machine, par exemple poste(s) de charge, système de commande manuelle

3.129

source de puissance

moteur qui fournit l'énergie mécanique pour créer un mouvement linéaire ou rotatif

3.130

dispositif de réglage distant

dispositif de réglage non relié à la machine par un fil et conçu pour régler les fonctions de base de la machine

Note 1 à l'article: Un **dispositif de réglage distant** n'est pas un **système de commande manuelle**.

3.131

tondeuse à gazon robotisée

tondeuse à gazon sans opérateur et à fonctionnement automatique

Note 1 à l'article: Lorsque le terme «machine» est employé dans le corps du texte de la présente norme, il désigne une **tondeuse à gazon robotisée**.

3.132

tondeuse à gazon à axe vertical

tondeuse à gazon dans laquelle l'**organe de coupe**, coupant par impact, tourne autour d'un ou de plusieurs axes perpendiculaires au plan de coupe

3.133

capteur

dispositif qui réagit à des stimuli physiques (tels que, entre autres, la chaleur, la lumière, le son, la pression, le magnétisme, le mouvement) et qui transmet le signal ou les données obtenues fournissant une mesure, activant une **commande**, ou les deux à la fois

3.133.1

capteur de détection de soulèvement

dispositif qui détecte tout soulèvement de la machine ou d'une partie de la machine du sol

3.133.2

capteur de détection d'obstacles

dispositif qui détecte tout contact entre la machine et une personne ou un obstacle

3.133.3

capteur de dévers

dispositif qui détecte le moment où la machine se trouve à un angle d'inclinaison prédéterminé ou au-dessus de cet angle

3.133.4

capteur de détection de renversement

dispositif qui détecte tout renversement de la machine

3.134

temps d'arrêt

temps écoulé entre le moment où un **capteur** est activé ou l'organe de manœuvre d'un **système de commande manuelle** est relâché et le moment où la machine ou le composant s'arrête

3.135**danger lié aux projections d'objets**

éventualité de dommages causés par un ou plusieurs objets projetés par l'**organe de coupe** en mouvement

3.136**dispositif de transmission**

moyen (système) utilisé pour transmettre l'énergie de la **source de puissance** au dispositif d'entraînement au sol

3.137**zone de travail**

toute surface définie dans laquelle la machine peut fonctionner de manière automatique

4 Exigences générales

L'article de la Partie 1 est applicable.

5 Conditions générales d'essais

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

5.1 Addition:

Lorsqu'un dispositif de **commande** de vitesse électronique est ajustable, il est réglé à la vitesse la plus élevée.

5.2 Modification:

Un nouvel échantillon doit être utilisé pour chacun des essais de l'Article 21. Toutefois, un nombre moins important d'échantillons peut être utilisé, au choix du fabricant.

Addition:

*La contrainte cumulée due aux essais consécutifs sur la **batterie** doit être évitée.*

Si plusieurs essais sont menés sur un seul échantillon, les résultats ne doivent pas être affectés par les essais précédents.

5.8.1 Remplacement:

*Sauf spécification contraire, une **batterie entièrement chargée** doit être utilisée pour chaque essai. Lorsque, pour des essais consécutifs, la même **batterie** est spécifiée, un temps de repos minimal de 1 min doit être prévu entre les essais.*

5.17 Remplacement:

*Les machines et **périphériques** alimentés par des **batteries** rechargeables sont évalués selon les exigences supplémentaires de l'Annexe KK.*

*Les **périphériques** alimentés par des **batteries** non rechargeables sont soumis à l'essai selon l'Annexe S.*

6 Classification

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

6.1 Remplacement:

Ce paragraphe ne s'applique pas aux machines et **périphériques** non alimentés par le secteur.

NOTE 101 Les machines et **périphériques** non alimentés par le secteur couverts par la présente norme se limitent à ceux dont la seule source de puissance est une **batterie**, ils n'appartiennent donc pas aux appareils de classe I, II ou III, et ne doivent pas avoir d'**isolation principale**, d'**isolation supplémentaire** ou d'**isolation renforcée**. Le danger de choc électrique existe uniquement entre des parties à polarité opposée avec présence d'une **tension dangereuse**.

Les **périphériques** alimentés par le secteur doivent appartenir à l'une des classes suivantes en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques:

- s'ils ont une **tension assignée** supérieure à 42 V ils doivent être de **classe II**;
- s'ils sont alimentés sous **TBTS** ils doivent être au moins de **classe III**.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais correspondants.

6.2 Addition:

Les enceintes des machines doivent être au minimum classées IPX1, à l'exception des enceintes contenant des parties ayant une **tension de service**, c'est-à-dire une **tension dangereuse**, qui doivent être classées au moins IPX4. Les enceintes des **postes de charge** et autres **périphériques** destinés à une utilisation à l'extérieur, s'ils sont de **classe III**, doivent être classés au moins IPX1 ou, autrement, au moins IPX4.

7 Marquage et instructions

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

7.1 Remplacement:

Les machines et **périphériques** doivent être marqués tel que spécifié ci-dessous, et également tel qu'exigé en 7.1.101. Les marquages supplémentaires sont autorisés, sous réserve que cela ne prête pas à confusion. Les avertissements doivent être clairement visibles. Si le premier chiffre du numéro IP est omis, il doit être remplacé par la lettre X, par exemple IPX4.

Sur la machine:

- le numéro IP selon le degré de protection contre la pénétration d'eau, autre que IPX0;
- le symbole IEC 60417-5180 (2003-02), pour les **appareils de classe III**, s'ils sont considérés comme des appareils de **classe III** pendant la charge. Ce marquage n'est pas nécessaire pour les machines qui fonctionnent uniquement par batterie (piles ou accumulateurs qui sont rechargés hors de la machine);
- le nom commercial et l'adresse complète du fabricant et, le cas échéant, de son représentant autorisé;
- l'année de fabrication;
- la masse de la machine si elle est supérieure à 25 kg;
- la désignation de la machine, qui peut être réalisée par une combinaison de lettres et/ou de chiffres à condition que ce code soit expliqué en indiquant explicitement la désignation,

par exemple «tondeuses à gazon robotisées alimentées par batterie» etc. dans les instructions fournies avec la machine;

NOTE 1 Un exemple de code est «A123B».

- la désignation de série ou de type, permettant l'identification technique du produit. Elle peut être réalisée par une combinaison de lettres et/ou de chiffres et peut être combinée avec la désignation de la machine;

NOTE 2 Le terme «désignation de série ou de type» est également désigné numéro de modèle.

- le numéro de série, le cas échéant;
- les autres marquages obligatoires;

NOTE 3 Pour les machines et leurs produits associés destinés à être commercialisés dans l'espace économique européen, le marquage CE est utilisé tel que défini dans la ou les Directives européennes applicables, par exemple la Directive Machines.

- la largeur de coupe en centimètres.
- MISE EN GARDE – Lire le mode d'emploi avant de faire fonctionner la machine.
- MISE EN GARDE – Maintenir une distance de sécurité avec la machine en fonctionnement.
- MISE EN GARDE – Ne pas monter sur la machine.
- MISE EN GARDE – Retirer (ou faire fonctionner) le **dispositif de mise hors fonctionnement** avant d'effectuer tout travail sur la machine ou avant de la soulever.

NOTE 4 Utiliser le terme «Retirer» ou «Faire fonctionner», selon le type de **dispositif de mise hors fonctionnement** installé sur la machine.

- MISE EN GARDE – Ne pas toucher la lame en rotation.
- lorsqu'il est remplaçable en utilisation normale, l'**organe de coupe** doit être marqué afin d'identifier le ou les numéros de pièce, ainsi que le fabricant, l'importateur ou le fournisseur. Il n'est pas exigé que ce marquage soit clairement visible de l'extérieur de la machine;

NOTE 5 Au Canada et aux États-Unis, le marquage de l'**organe de coupe** susmentionné ne s'applique pas.

- si un adaptateur du **bac de ramassage** est utilisé, des instructions doivent être apposées sur la machine à proximité de l'**ouverture d'éjection** et sur l'adaptateur du **bac de ramassage** indiquant que la machine ne doit pas être mise en fonctionnement sans que l'adaptateur et le **bac de ramassage** soient en place.

Sur le **poste de charge** et autres **périphériques** alimentés par le secteur, même s'ils appartiennent à la **classe III**:

- la **tension assignée** ou **plage assignée de tensions** en volts;
- le symbole de la nature du courant, à moins que la fréquence assignée ne soit indiquée;
- la **puissance assignée** en watts ou le **courant assigné** en ampères;
- le symbole IEC 60417-5172 (2003-02) pour les **postes de charge** ayant des parties appartenant à la **classe II**;
- le symbole IEC 60417-5180 (2003-02) pour les **postes de charge** ayant des parties appartenant à la **classe III**;
- le nom commercial et l'adresse complète du fabricant et, le cas échéant, de son représentant autorisé;
- l'année de fabrication;
- la désignation du **poste de charge** ou du **périphérique**, qui peut être réalisée par une combinaison de lettres et/ou de chiffres à condition que ce code soit expliqué en indiquant explicitement la désignation, par exemple «poste de charge» etc. dans les instructions fournies avec la machine;

NOTE 6 Un exemple de code est «A123B».

- la désignation de série ou de type, permettant l'identification technique du produit. Elle peut être réalisée par une combinaison de lettres et/ou de chiffres et peut être combinée avec la désignation du **poste de charge** ou du **périphérique**;

NOTE 7 Le terme «désignation de série ou de type» est également désigné numéro de modèle.

- le numéro de série, le cas échéant;
- les autres marquages obligatoires;

NOTE 8 Pour les machines et leurs produits associés destinés à être commercialisés dans l'espace économique européen, le marquage CE est utilisé tel que défini dans la ou les Directives européennes applicables, par exemple la Directive Machines.

Sur le **système de commande manuelle**, pour les machines équipées d'un **système de commande manuelle**, sauf ceux reliés à la machine de façon permanente:

- le symbole IEC 60417-5172 (2003-02), pour les **appareils de classe II** uniquement;
- le symbole IEC 60417-5180 (2003-02), pour les **appareils de classe III**. Ce marquage n'est pas nécessaire pour les **systèmes de commande manuelle** qui fonctionnent uniquement par batterie (piles ou accumulateurs qui sont rechargés hors du **système de commande manuelle**);
- le nom commercial et l'adresse complète du fabricant et, le cas échéant, de son représentant autorisé;
- l'année de fabrication;
- la désignation du **système de commande manuelle**, qui peut être réalisée par une combinaison de lettres et/ou de chiffres à condition que ce code soit expliqué en indiquant explicitement la désignation, par exemple «système de commande manuelle» etc. dans les instructions fournies avec la machine;

NOTE 9 Un exemple de code est «A123B».

- la désignation de série ou de type, permettant l'identification technique du produit. Elle peut être réalisée par une combinaison de lettres et/ou de chiffres et peut être combinée avec la désignation du **système de commande manuelle**;

NOTE 10 Le terme «désignation de série ou de type» est également désigné numéro de modèle.

- le numéro de série, le cas échéant;
- les autres marquages obligatoires;

NOTE 11 Pour les machines et leurs produits associés destinés à être commercialisés dans l'espace économique européen, le marquage CE est utilisé tel que défini dans la ou les Directives européennes applicables, par exemple la Directive Machines.

- MISE EN GARDE – Lire le mode d'emploi avant de faire fonctionner la machine.
- MISE EN GARDE – Maintenir une distance de sécurité avec la machine en fonctionnement.

Les marquages exigés des **systèmes de commande manuelle** peuvent être incorporés dans un affichage électronique, à condition qu'ils soient affichés de façon continue lors de la commande manuelle.

La conformité est vérifiée par examen.

7.1.101 Les marquages donnant des consignes de prudence doivent être situés le plus près possible du danger concerné. Ce marquage doit être rédigé dans l'une des langues officielles du pays dans lequel la machine doit être vendue. Des symboles conformes à l'Annexe EE sont admis en lieu et place de marquages écrits. Des symboles conformes à l'ISO 3767-1, l'ISO 3767-3, l'ISO 11684 et l'ISO 7010:2011 peuvent également être utilisés selon le cas. Des couleurs contrastantes doivent être utilisées à moins que les symboles ne soient moulés, embossés ou estampés lorsque les couleurs ne sont pas exigées.

Les **appareils de classe II** et les **appareils de classe III** incorporant une terre fonctionnelle doivent être marqués du symbole IEC 60417-5018 (2011-07).

Les **commandes** qui, lorsqu'elles sont activées, peuvent donner lieu à un danger (par exemple, les **commandes de présence de l'opérateur**, conformément à 20.101.1), doivent porter un marquage ou être placées de façon à indiquer clairement l'élément de la machine qu'elles commandent.

Tout **protecteur** conçu pour être ouvert ou enlevé, et exposant à un danger, doit comporter un symbole de sécurité avertissant du danger, situé sur le **protecteur** ou à côté de ce dernier.

La conformité est vérifiée par examen.

7.6 *Addition:*

Des symboles complémentaires sont représentés à l'Annexe EE.

7.8 *Addition:*

Si un **accumulateur** ou une **batterie** est destiné(e) à être remplacé(e) par l'utilisateur et si son branchement en polarité inversée est possible, le marquage de la position et de la polarité correctes doit être apposé à l'emplacement prévu.

7.9 *Modification:*

Remplacer le premier alinéa par les suivants:

Les **commandes de l'opérateur** doivent avoir leur fonction, leur sens et/ou leur méthode de mise en œuvre clairement identifiés par une étiquette ou une marque durable.

La **commande d'arrêt manuel** doit porter la marque d'identification "Arrêt" et être de couleur rouge; aucune autre **commande** visible à l'extérieur ne doit être de couleur rouge.

7.11 *Remplacement:*

Les **commandes** destinées à être ajustées lors de l'installation ou de l'**utilisation prévue** doivent être fournies avec une indication concernant le sens de l'ajustement.

NOTE Des indications «+» et «-» sont suffisantes.

La conformité est vérifiée par examen.

7.12 *Remplacement:*

Un mode d'emploi fournissant des instructions concernant le fonctionnement, l'entretien, la maintenance et la sécurité conformes à 6.4 de l'ISO 12100:2010 doit être fourni avec la machine. Les mots «Instructions d'origine» doivent figurer sur la ou les versions linguistiques vérifiées par le fabricant ou son représentant autorisé. En l'absence d'«Instructions d'origine» dans la ou les langues officielles du pays dans lequel la machine doit être utilisée, une traduction doit être fournie dans la ou les langues concernées par le fabricant ou son représentant autorisé ou par la personne qui commercialise la machine dans la zone linguistique concernée. Les traductions doivent comporter les mots «Traduction des instructions d'origine» et doivent être accompagnées d'une copie des «Instructions d'origine».

Ce mode d'emploi doit comprendre:

- a) une reproduction de tous les avertissements à marquer sur la machine ainsi qu'une explication supplémentaire, le cas échéant. Lorsque des signaux de sécurité sont utilisés pour le marquage de la machine, leur fonction doit être expliquée;
- b) un avertissement concernant l'interdiction formelle pour les enfants, les personnes ayant des capacités physiques, sensorielles ou mentales réduites ou un manque d'expérience et de connaissances, ou les personnes qui ne sont pas familiarisées avec ces instructions, d'utiliser la machine. Des réglementations locales peuvent limiter l'âge de l'opérateur;
- c) un avertissement concernant l'interdiction pour les enfants de se trouver à proximité ou de jouer avec la machine en fonctionnement;
- d) une description générale de la machine et de ses **périphériques** et de l'**utilisation prévue** et les instructions pour l'utilisation correcte de la machine, y compris des conseils sur ce pourquoi il convient d'utiliser la machine et ses **périphériques**, comment les utiliser pour l'utilisation prévue et pour éviter tout mauvais usage raisonnablement prévisible;
- e) des avertissements concernant les manières (que l'expérience a révélées) dont les machines ne doivent pas être utilisées;
- f) les instructions pour le montage et le démontage appropriés de la machine et de ses **périphériques** en vue de leur utilisation, si la machine et/ou ses **périphériques** ne sont pas livrés complètement montés;
- g) les instructions pour le réglage correct et toute **maintenance nécessaire de la part de l'utilisateur** de la machine et de ses **périphériques**, y compris les périodicités et un avertissement relatif au danger provenant de parties mobiles dangereuses;
- h) des instructions pour une délimitation appropriée du périmètre de la **zone de travail**;
- i) des instructions pour le remplacement, la réparation ou l'entretien recommandé des composants critiques. Lorsque les pièces sont consommables, les pièces de rechange doivent être clairement identifiées, par exemple par un numéro de pièce ou par d'autres moyens;
- j) des instructions sur le fonctionnement de toutes les **commandes**;
- k) des informations sur la façon de démarrer et de faire fonctionner la machine en toute sécurité;
- l) des instructions pour la position de fonctionnement et le fonctionnement correct et fiable de la machine et de ses **périphériques**, par exemple le déplacement, le positionnement en toute sécurité, la manipulation, l'élimination des bourrages, et, si un dispositif de collecte est fourni, le maintien de la **goulotte d'éjection** exempte de matériau traité, pour l'utilisation, la préparation, la maintenance et le stockage de la machine;
- m) des conseils lors du fonctionnement en commande manuelle de ne pas trop se pencher en avant et de conserver son équilibre en permanence, de toujours s'assurer de ses pas sur les pentes et de marcher; ne jamais courir lorsque la machine ou ses **périphériques** sont en marche, le cas échéant;
- n) un avertissement stipulant de ne pas toucher les parties mobiles dangereuses avant qu'elles ne soient à l'arrêt complet;
- o) des détails sur le chargeur de **batterie** à utiliser et des conseils sur la mise au rebut des **batteries** en fin de vie;
- p) en cas de conception pour une utilisation avec un cordon prolongateur, des conseils sur l'utilisation, la longueur et le type de cordons prolongateurs à utiliser (au moins de même catégorie que ceux exigés en 25.7);
- q) si un dispositif de collecte est fourni avec la machine, des instructions concernant le moment et la manière de fixer le dispositif de collecte à la machine et de l'en détacher;
- r) des instructions concernant l'ajustement et l'utilisation des accessoires, le cas échéant;
- s) des informations concernant les risques résiduels persistants malgré les mesures inhérentes de conception de sécurité, les mesures de sauvegarde et les mesures complémentaires de protection adoptées;

- t) des instructions stipulant de toujours porter des chaussures solides et des pantalons longs lorsque la machine est en cours de fonctionnement avec un **système de commande manuelle**;
- u) des instructions pour le débranchement de l'alimentation (par exemple: retirer la fiche de l'alimentation ou retirer le **dispositif de mise hors fonctionnement**)
- avant de nettoyer un bouchage dans la machine;
 - avant de vérifier, nettoyer ou travailler sur la machine ou le **poste de charge**;
 - après avoir heurté un corps étranger pour examiner tout endommagement de la machine;
 - si la machine se met à vibrer de manière anormale et pour vérifier tout dommage avant de redémarrer;
- v) des instructions concernant le moment, le lieu et la manière d'examiner la machine et ses **périphériques**, l'alimentation et le cordon prolongateur pour vérifier toutes traces de dommages ou de vieillissement et, si cela est permis, la manière d'effectuer des réparations;
- w) un avertissement stipulant de ne jamais faire fonctionner la machine et/ou ses **périphériques** avec des **protecteurs** ou des boucliers défectueux, ou sans dispositif de sécurité, ou lorsque le cordon est endommagé ou usé;
- x) des conseils de ne pas raccorder un cordon endommagé à l'alimentation ou de ne pas toucher un cordon endommagé avant sa déconnexion de l'alimentation, du fait du risque de contact avec les **parties actives**;
- y) des conseils de maintenir les cordons prolongateurs et/ou d'alimentation à distance de la **zone de travail** pour éviter d'endommager les cordons et le risque de contact avec les **parties actives**;
- z) des instructions concernant les mesures à prendre en cas d'accident ou de claquage;
- aa) des instructions concernant les mesures à prendre en cas de fuite d'électrolyte;
- bb) des instructions sur la manière de débrancher les **périphériques** de l'alimentation en cas de dommage du cordon en cours d'utilisation;
- cc) recommandations
- pour raccorder les **périphériques** uniquement à un circuit d'alimentation protégé par un dispositif à courant différentiel résiduel (DDR) avec un courant de déclenchement inférieur ou égal à 30 mA;
- NOTE Il est possible de remplacer le terme «dispositif à courant différentiel résiduel (DDR) avec un courant de déclenchement inférieur ou égal à 30 mA» par le terme «disjoncteur-détecteur de fuites à la terre (DDFT) de classe A».
- pour éviter d'utiliser la machine et ses **périphériques** dans de mauvaises conditions météorologiques, en particulier lorsqu'il y a un risque de foudre;
- dd) des informations concernant les émissions de bruit aérien de la machine conformément à l'Annexe FF. Ces émissions comprennent:
- le niveau de pression acoustique d'émission pondéré A L_{pA} et l'incertitude associée K_{pA} tel que déterminé à l'Annexe FF, lorsqu'il dépasse 70 dB(A); lorsque ce niveau ne dépasse pas 70 dB(A), cela doit être indiqué;
 - le niveau de puissance acoustique pondéré A émis par la machine L_{WA} et l'incertitude associée K_{WA} tel que déterminé à l'Annexe FF, lorsque le niveau de pression acoustique pondéré A L_{pA} dépasse 80 dB(A);
- ee) des instructions sur la manière de procéder en cas de vibrations anormales;
- ff) la masse en kilogrammes;
- gg) des informations sur les machines utilisées dans les espaces publics et indiquant que les avertissements doivent être placés autour de la **zone de travail** de la machine. Ces informations doivent comprendre le texte suivant:

«Attention! Tondeuse à gazon automatique! Se tenir à distance de la machine!
Surveiller les enfants!»

7.12.1 Le paragraphe de la Partie 1 est applicable.

7.12.2 Le paragraphe de la Partie 1 n'est pas applicable.

7.12.3 Le paragraphe de la Partie 1 n'est pas applicable.

7.12.4 Le paragraphe de la Partie 1 n'est pas applicable.

7.12.5 Le paragraphe de la Partie 1 est applicable.

7.12.6 Le paragraphe de la Partie 1 est applicable.

7.12.7 Le paragraphe de la Partie 1 n'est pas applicable.

7.12.8 Le paragraphe de la Partie 1 n'est pas applicable.

8 Protection contre l'accès aux parties actives

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

8.1 Le paragraphe de la Partie 1 est

- applicable pour les **postes de charge** et les **délimiteurs de périmètre**, et
- non applicable pour les machines, les **systèmes de commande manuelle** et les **dispositifs de réglage distant**.

8.2 Le paragraphe de la Partie 1 est

- applicable pour les **postes de charge** et les **délimiteurs de périmètre**, et
- non applicable pour les machines, les **systèmes de commande manuelle** et les **dispositifs de réglage distant**.

8.101 Protection contre les chocs électriques

8.101.1 Les machines et leurs blocs de **batteries** doivent être construits et enfermés de façon à assurer une protection adéquate contre les chocs électriques.

La conformité est vérifiée par examen et par les exigences de 8.101.2 et 8.101.3 le cas échéant.

8.101.2 Deux **parties accessibles** conductrices simultanément ne doivent pas être autorisées lorsqu'il existe une **tension dangereuse** entre elles, à moins qu'elles n'aient une impédance limitant le courant à une valeur de sécurité.

Dans le cas où une impédance limite le courant à une valeur de sécurité, le courant de court-circuit entre les parties ne doit pas être supérieur à 2 mA en courant continu ou à une valeur de crête de 0,7 mA en courant alternatif, et la capacité directe entre les parties ne doit pas être supérieure à 0,1 µF.

La conformité de l'accessibilité est vérifiée par la soumission de chaque partie conductrice au calibre d'essai B de l'IEC 61032:1997.

Le calibre d'essai B de l'IEC 61032:1997 est appliqué avec une force ne dépassant pas 5 N à travers les ouvertures, à toute profondeur permise par le calibre d'essai. Il est tourné ou incliné avant, pendant et après l'insertion, quelle que soit la position.

Si l'ouverture ne permet pas l'insertion du calibre d'essai, un autre calibre rigide ayant les dimensions du calibre d'essai B de l'IEC 61032:1997 mais sans articulation est utilisé. La force exercée sur le calibre est portée à 20 N, et l'essai avec le calibre d'essai articulé B de l'IEC 61032:1997 est répété.

*Le contact avec le calibre d'essai est déterminé avec toutes les **parties détachables** retirées et avec la machine fonctionnant dans n'importe quelle position de l'**utilisation prévue**.*

*Les lampes placées derrière des couvercles amovibles ne sont pas enlevées, à condition que la lampe puisse être mise hors tension au moyen d'une fiche manœuvrable par l'utilisateur, d'une coupure du bloc de **batteries** ou d'un interrupteur.*

8.101.3 Les matériaux assurant la protection contre les chocs électriques doivent être appropriés.

La conformité est vérifiée en soumettant le matériau isolant à un essai de rigidité diélectrique tel que spécifié en 16.3 mais avec une tension d'essai de 750 V. Cette disposition n'exclut pas l'essai du matériau situé à l'intérieur de la machine, à condition de s'assurer que les matériaux non à l'étude ne soient pas soumis à la tension d'essai.

*Cet essai s'applique uniquement aux matériaux qui, s'ils n'assurent plus l'isolation prévue, exposent l'utilisateur à un danger de choc électrique dû à une **tension dangereuse**. Cet essai ne s'applique pas aux matériaux qui n'assurent qu'une protection physique contre le contact. En tant que telle, une partie non isolée sous tension doit se situer à 1,0 mm de la surface du matériau à prendre en considération pour cette exigence.*

9 Démarrage des appareils à moteur

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable.

10 Puissance et courant

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable.

11 Échauffements

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable, excepté pour les **périphériques** alimentés par le secteur.

12 Vide

13 Courant de fuite et rigidité diélectrique à la température de régime

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable, excepté pour les **périphériques** alimentés par le secteur.

14 Surtensions transitoires

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable, excepté pour les **périphériques** alimentés par le secteur.

15 Résistance à l'humidité

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

15.1 Addition:

*La machine doit être soumise à l'essai suivant sa classification IP, à la fois séparément et pendant qu'elle est à son **poste de charge**.*

*Le **poste de charge** doit être soumis à l'essai selon sa classification IP, à la fois séparément et pendant que la machine est à sa position de charge.*

*La conformité de la machine et du **poste de charge** est évaluée individuellement selon leur classification IP. L'essai de 16.3 n'est pas réalisé sur la machine.*

15.1.2 Modification:

*Les machines ou **périphériques** classés IPX4 doivent subir des rotations le long de leur axe vertical pendant l'essai. La vitesse de rotation doit être de $1,2 \pm 0,2$ r/min.*

15.2 Addition:

*Les machines ou **périphériques** équipés d'un socle de connecteur ou d'un connecteur doivent être soumis à l'essai avec le dispositif de raccordement approprié en place.*

Les filtres à air ne sont pas retirés.

15.3 Ce paragraphe n'est pas applicable, excepté pour les **périphériques** alimentés par le secteur.

16 Courant de fuite et rigidité diélectrique

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

16.1 Ce paragraphe n'est pas applicable, excepté pour les **périphériques** alimentés par le secteur.

16.2 Ce paragraphe n'est pas applicable, excepté pour les **périphériques** alimentés par le secteur.

16.3 Remplacement du premier alinéa:

*Pour les **périphériques** alimentés par le secteur, immédiatement après l'essai de 16.2, l'isolation est soumise à une tension d'une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz pendant 1 min, conformément à l'IEC 61180-1. Les valeurs de la tension d'essai pour les différents types d'isolations sont données au Tableau 7.*

*Pour les machines et les **périphériques** non alimentés par le secteur, comme exigé par l'essai de 8.101.3, l'isolation est soumise à une tension d'une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz pendant 1 min, conformément à l'IEC 61180-1. Les valeurs de la tension d'essai sont données en 8.101.3.*

17 Protection contre la surcharge des transformateurs et des circuits associés

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable, excepté pour les **périphériques** alimentés par le secteur.

18 Endurance

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable.

19 Fonctionnement anormal

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

19.1 Addition au premier alinéa:

Cela inclut toute fuite de l'électrolyte de la **batterie**.

19.7 Ce paragraphe n'est pas applicable.

19.8 Ce paragraphe n'est pas applicable.

19.9 Ce paragraphe n'est pas applicable.

19.10 Ce paragraphe n'est pas applicable.

19.11 Addition:

Le premier défaut peut être appliqué à tout moment. Si un défaut supplémentaire d'un circuit électronique de protection doit être appliqué, il ne doit pas être appliqué avant un nouveau cycle de manœuvres de la machine. Cette séquence de défaillances appliquées est également applicable pour les essais des Articles 20 et 22 si les essais de 19.11.2 sont exigés.

Ce paragraphe n'est pas applicable pour les **systèmes de charge** au ion-lithium.

NOTE 101 Les exigences concernant les **systèmes de charge** ion-lithium sont spécifiées en KK.19.1.

19.11.1 Ce paragraphe n'est pas applicable pour les **systèmes de charge** au ion-lithium.

19.11.2 Ce paragraphe n'est pas applicable pour les **systèmes de charge** au ion-lithium.

19.11.3 Addition:

*Cependant, l'essai n'est pas répété si le **circuit électronique de protection** produit une interruption sans réarmement automatique de l'alimentation de la partie de la machine susceptible de rendre la machine dangereuse au cours de l'essai concerné.*

Ce paragraphe n'est pas applicable pour les **systèmes de charge** au ion-lithium.

19.11.4 Ce paragraphe n'est pas applicable pour les **systèmes de charge** au ion-lithium.

19.11.4.1 à 19.11.4.8 Ces paragraphes ne sont pas applicables pour les **systèmes de charge** au ion-lithium.

19.14 Ce paragraphe n'est pas applicable, excepté pour les **périphériques** alimentés par le secteur.

19.15 Ce paragraphe n'est pas applicable, excepté pour les **périphériques** alimentés par le secteur.

20 Stabilité et dangers mécaniques

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

20.1 Ce paragraphe n'est pas applicable.

20.2 *Remplacement:*

Pour empêcher tout fonctionnement involontaire pouvant donner lieu à un danger, l'**organe de coupe** ne doit pas démarrer jusqu'à ce que:

- a) la machine soit redémarrée tel que décrit dans la procédure de redémarrage en 20.102.6; ou
- b) la procédure de démarrage de l'**organe de coupe** telle que décrite en 22.110 soit terminée; ou
- c) en cas de commande manuelle, tel que décrit en 20.101.1.

Tous les composants entraînés par un moteur, à l'exception de l'**organe de coupe** et des éléments en contact avec le sol doivent être protégés pour empêcher tout contact fortuit. Toutes ouvertures ou toutes distances de sécurité éventuelles doivent satisfaire à 4.2.4.2 et 4.2.4.3 de l'ISO 13857:2008.

Pour empêcher tout accès par inadvertance à l'**organe de coupe**, ces composants sont protégés par l'**enceinte de l'organe de coupe**. L'**enceinte de l'organe de coupe** doit être conforme aux exigences de 20.102.1 et 20.102.4.

Tous les **protecteurs**, y compris l'**enceinte de l'organe de coupe** telle que spécifiée en 20.102.1, doivent être fixés en permanence à la machine et ne doivent pas pouvoir être enlevés sans l'aide d'un **outil**. Les exceptions à cela sont l'ouverture ou l'enlèvement des **protecteurs** dont le déverrouillage provoque l'arrêt des parties mobiles protégées, tel que spécifié en 20.102.1.2.

Les **protecteurs** fixes que l'utilisateur est autorisé à enlever pour l'entretien régulier de la machine doivent avoir leurs dispositifs de fixation maintenus soit sur le **protecteur** soit sur le corps de la machine.

Après avoir déverrouillé un **protecteur**, le redémarrage de l'**organe de coupe** et du **dispositif de transmission** ne doit être possible qu'en satisfaisant aux exigences de la procédure de redémarrage du 20.102.6.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage.

20.101 Commandes

20.101.1 Système de commande manuelle

Le cas échéant, le **système de commande manuelle** doit comporter une **commande de présence de l'opérateur** installée sur le **système de commande manuelle** qui arrête automatiquement le mouvement de rotation de l'**organe de coupe** lorsque l'opérateur retire ses mains du dispositif. Cela peut être accompli en arrêtant le moteur d'entraînement ou à l'aide d'un mécanisme intermédiaire d'embrayage/frein. Le démarrage de l'**organe de coupe**

doit nécessiter deux actions séparées et différentes, l'une d'entre elles doit être l'activation de la **commande de présence de l'opérateur**. Si ces actions peuvent être effectuées avec la même main, elles doivent alors être complètement distinctes afin d'empêcher un «enclenchement» accidentel.

Toute activation sur le **système de commande manuelle** du **dispositif de transmission** doit automatiquement arrêter ou débrayer le **dispositif de transmission** lorsque l'opérateur relâche l'actionneur.

Pendant le fonctionnement manuel, le **capteur de détection d'obstacles** et le **capteur** détectant si la machine est hors de la **zone de travail** peuvent être désactivés, les **capteurs de détection de soulèvement**, les **capteurs de dévers** et les **capteurs de détection de renversement** doivent demeurer fonctionnels.

Si un **système de commande manuelle** est fourni, il doit satisfaire aux exigences de 22.107 et 21.101.5.

La conformité est vérifiée par examen, par des essais pratiques et par les essais de 22.107 et 21.101.5.

20.101.2 Dispositif de réglage distant

Si un **dispositif de réglage distant** est fourni, il peut être utilisé pour effectuer des réglages hors machine des paramètres de fonctionnement, effectuer des mouvements dans la **zone de travail**, ainsi que pour lancer et interrompre la machine en **mode automatique**.

Un **dispositif de réglage distant** doit maintenir toutes les exigences applicables en fonctionnement automatique.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai pratique.

20.101.3 Vide

20.101.4 Commande d'arrêt manuel

Une **commande d'arrêt manuel** à action unique clairement identifiable doit être installée sur la machine dans une position bien en vue sur la face supérieure de la machine. L'actionneur de la **commande d'arrêt manuel** doit avoir au moins 20 % de sa surface soulevée à une hauteur de 5 mm au moins au-dessus de la surface du milieu environnant. La largeur minimale de la surface du milieu environnant ne doit pas être inférieure à 15 mm. La dimension géométrique mineure de l'actionneur de la **commande d'arrêt manuel** ne doit pas être inférieure à 35 mm et la surface de l'actionneur ne doit pas être inférieure à 700 mm².

La force de commande de l'actionneur de la **commande d'arrêt manuel** ne doit pas être supérieure à 30 N sur toutes les parties de sa surface soulevée à une hauteur de 5 mm au moins au-dessus de la surface du milieu environnant.

La **commande d'arrêt manuel** doit neutraliser toutes les autres **commandes** et forcer l'arrêt du **dispositif de transmission** tel que spécifié en 20.102.5.2 et l'arrêt de l'**organe de coupe** selon 20.102.2.

*La conformité est vérifiée par examen et par mesurage et si la conformité dépend du fonctionnement d'un **circuit électronique**, elle est vérifiée dans les conditions suivantes appliquées séparément:*

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;

2) les essais de phénomène électromagnétique de 19.11.4.1 et 19.11.4.2 appliqués à la machine.

Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.

Le redémarrage de la tondeuse après un **arrêt manuel** ne doit être possible qu'une fois la procédure de redémarrage de 20.102.6 terminée.

La conformité est vérifiée par examen et par des essais pratiques.

20.102 Exigences de sécurité

20.102.1 Enceinte de l'organe de coupe

20.102.1.1 Généralités

L'**enceinte de l'organe de coupe** doit s'étendre au moins 3 mm au-dessous du plan de la **circonférence de coupe**, à l'exception de ce qui est admis ci-dessous. Les têtes de boulons des vis de fixation de l'**organe de coupe** peuvent dépasser au-dessous de l'**enceinte de l'organe de coupe** à condition qu'elles soient placées dans les 50 % intérieurs du diamètre de la **circonférence de coupe**.

Il est admis de faire des ouvertures dans l'**enceinte de l'organe de coupe**.

NOTE Les exigences concernant l'accès par inadvertance à l'**organe de coupe** sont spécifiées en 20.102.4.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage.

Cette exigence ne doit pas s'appliquer aux machines dont l'**organe de coupe** est une unité d'entraînement généralement circulaire sur laquelle est monté (sont montés) un ou plusieurs éléments de coupe pivotants ou des lignes de filaments. Ces éléments de coupe doivent reposer sur la force centrifuge qui permet l'action de coupe, l'énergie cinétique maximale par élément de coupe étant par ailleurs de 2 J.

Pour les besoins du présent article, l'énergie cinétique d'un élément de coupe pivotant doit être calculée conformément à l'Annexe AA.

La conformité est vérifiée par examen, par mesurage et par calcul.

20.102.1.2 Protectors et bacs de ramassage

Les **protecteurs** qui doivent être déplacés pour s'adapter au **bac de ramassage** doivent être verrouillés de façon à satisfaire aux exigences de 20.102.2. Les **protecteurs** doivent être considérés comme faisant partie intégrante de l'**enceinte de l'organe de coupe**.

La conformité est vérifiée par examen et par des essais pratiques.

20.102.2 Temps d'arrêt de l'organe de coupe

L'**organe de coupe** doit s'arrêter, à partir de sa vitesse de rotation maximale, dans les 2 s si une commande d'arrêt de l'**organe de coupe** est déclenchée par l'un des éléments suivants:

- capteur de dévers;
- capteur de détection de soulèvement;
- capteur de détection de renversement;
- capteur de détection d'obstacles (si activé pendant plus de 3 s selon 22.105.2);

- la **commande d'arrêt manuel** est activée;
- après que l'opérateur relâche la **commande de présence de l'opérateur de l'organe de coupe**; ou
- l'ouverture ou l'enlèvement des **protecteurs** dont le déverrouillage provoque l'arrêt des parties mobiles protégées.

La conformité est vérifiée par les essais de 20.102.2.1 à 20.102.2.3.

Si la conformité dépend du fonctionnement d'un **circuit électronique**, la conformité est vérifiée dans la condition suivante:

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;

Le **temps d'arrêt total**, en raison de la condition 1) et d'une tentative de commande d'arrêt de l'**organe de coupe**, doit soit

- être conforme à la valeur limite du **temps d'arrêt** ci-dessus; ou
- ne pas être supérieur à 0,1 joule (J) de l'énergie de rotation à la fin d'un intervalle d'une valeur deux fois supérieure à la valeur donnée ci-dessus. Dans ce cas, l'essai est répété et soit la commande d'arrêt de l'**organe de coupe** doit être conforme à la valeur limite du **temps d'arrêt** ci-dessus, soit l'**organe de coupe** doit être désactivé de façon permanente de façon à ce qu'il ne puisse pas être réactivé par l'opérateur et puisse ainsi être réparé par un personnel qualifié.

Le calcul de l'énergie de rotation doit être effectué avec l'Annexe AA ou selon la formule $E = \frac{1}{2}I\omega^2$ le cas échéant.

Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.

Pour les machines pour lesquelles le **temps d'arrêt de l'organe de coupe** n'est pas surveillé par un **circuit électronique**, l'essai de durabilité selon 20.102.2.2 et 20.102.2.3 doit être effectué.

20.102.2.1 Essai de temps d'arrêt de l'organe de coupe

Préalablement à l'essai, la machine doit être assemblée et réglée selon les instructions pour l'utilisation publiées par le fabricant. La machine doit être mise en marche et arrêtée à 10 reprises avant de commencer l'essai. Si possible, les machines doivent être alimentées à partir d'une source externe d'énergie afin de simuler une **batterie entièrement chargée**.

Le système de mesure et d'enregistrement du temps doit avoir une exactitude totale de 25 ms et les tachymètres éventuels utilisés doivent avoir une exactitude de mesure de $\pm 2,5$ %. La température d'essai ambiante doit être de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. La machine doit être montée et instrumentée de sorte que les résultats de l'essai ne soient pas altérés.

Le **temps d'arrêt** est mesuré à partir du déclenchement d'un **capteur**, jusqu'à

- la dernière fois qu'un **organe de coupe** passe devant le système de détection de l'équipement d'essai; ou
- jusqu'à ce que l'énergie résiduelle de l'**organe de coupe** soit inférieure à 0,1 J;

selon la première éventualité.

Le dispositif de lancement de la procédure d'arrêt de l'**organe de coupe** pendant l'essai doit être tel que:

- dans le cas de la **commande de présence de l'opérateur** pour l'**organe de coupe** – la **commande** doit être relâchée subitement de la position «marche» maximale de sorte qu'elle revienne d'elle-même à la position «repos» ou «arrêt»;
- dans le cas des **capteurs de détection d'obstacles** – chaque **capteur** est activé de façon à déclencher une commande d'arrêt de l'**organe de coupe** tel que spécifié en 22.105.2;
- dans le cas des **capteurs de dévers** – la machine doit être inclinée pour activer et désactiver le **capteur** dans les directions exigées en 22.105.1;
- dans le cas des **capteurs de détection de soulèvement** – la machine doit être soulevée pour activer et désactiver le **capteur** tel qu'exigé en 22.105.3;
- dans le cas des **arrêts manuels** – la commande d'**arrêt manuel** doit être activée.

Les **temps d'arrêt** individuels de l'**organe de coupe** doivent être mesurés à cinq reprises à partir de chacun des moments suivants:

- relâchement de la **commande de présence de l'opérateur de l'organe de coupe**,
- activation du **capteur de détection d'obstacles** par contact avec l'objet solide selon 22.105.2,
- fonctionnement du **capteur de dévers**. La direction principale qui génère la plus grande valeur moyenne doit être l'orientation utilisée pour mesurer le **temps d'arrêt de l'organe de coupe** de la machine,
- activation de la commande d'**arrêt manuel**, et
- activation du **capteur de détection de soulèvement**.

Le **capteur** ou l'action manuelle qui génère la plus grande valeur moyenne à partir de ces différentes possibilités doit être la méthode utilisée pour mesurer le **temps d'arrêt de l'organe de coupe** de la machine selon 20.102.2.2.

20.102.2.2 Essai de durabilité du temps d'arrêt de l'organe de coupe – Méthode

Pour les machines pour lesquelles le **temps d'arrêt de l'organe de coupe** n'est pas surveillé par un **circuit électronique**, la machine doit être soumise à une séquence de 5 000 cycles arrêt/marche. Il n'est pas nécessaire que les 5 000 cycles d'essai soient continus, la machine doit par ailleurs faire l'objet d'un entretien et d'un réglage pendant l'essai conformément aux instructions pour l'utilisation publiées par le fabricant. Aucune opération d'entretien ou de réglage ne doit être effectuée après la réalisation de 4 500 cycles.

La Figure 101 donne une représentation schématique de deux cycles. Chaque cycle doit comprendre la séquence suivante:

- accélérer l'**organe de coupe** de la position «repos» à la **vitesse maximale du moteur en utilisation** (n) – (temps = t_s);
- le maintenir à cette vitesse pendant une courte durée afin de s'assurer de sa stabilité – (temps = t_r);
- faire fonctionner la machine et laisser l'**organe de coupe** revenir à la position «repos» – (temps = t_b);
- maintenir l'organe de coupe au repos pendant une courte durée avant de commencer le cycle suivant – (temps = t_o).

Si le temps total d'un cycle est t_c , alors $t_c = t_s + t_r + t_b + t_o$. La décision afférente aux temps de cycles d'essai pour les positions «marche» ($t_s + t_r$) et «arrêt» ($t_b + t_o$) doit être prise par le fabricant; lesdits temps ne doivent cependant pas dépasser 100 s pour la position «marche» et 20 s pour la position «arrêt».

NOTE Cet essai n'est pas représentatif de l'utilisation normale et les temps de cycle sont par conséquent spécifiés par le fabricant afin d'éviter toute usure ou tout dommage inutile causé à la machine.

20.102.2.3 Essai de durabilité du temps d'arrêt de l'organe de coupe – Vérification

Pour les machines soumises à l'essai de 20.102.2.2, le **temps d'arrêt de l'organe de coupe** doit être mesuré pour:

- chacun des cinq premiers cycles de la séquence d'essai de 5 000 cycles (c'est-à-dire ne comprenant ni les opérations préparatoires, ni les arrêts d'essai utilisés pour déterminer le dispositif de déclenchement d'arrêt à soumettre à l'essai);
- chacun des cinq derniers cycles avant toute opération d'entretien ou de réglage des freins effectuée pendant l'essai;
- chacun des cinq premiers cycles de chacun des 500 cycles de manœuvre; et
- chacun des cinq derniers cycles des 5 000 cycles d'essai.

Aucun autre **temps d'arrêt** ne doit être enregistré.

Chacun des **temps d'arrêt** mesurés (t_p) doit satisfaire à l'exigence de 20.102.2. Si l'échantillon d'essai n'accomplit pas le nombre total de cycles mais satisfait en revanche aux exigences de cet essai, soit:

- la machine peut être réparée, si le mécanisme de freinage n'est pas affecté et l'essai peut être poursuivi;
- si la machine ne peut pas être réparée, un échantillon supplémentaire peut être soumis à l'essai et doit alors satisfaire pleinement aux exigences.

20.102.3 Danger lié aux projections d'objets

Les **tondeuses à gazon robotisées** doivent être construites de façon à procurer une protection suffisante contre le risque de blessure des personnes provoqué par des corps étrangers qui peuvent être projetés par l'**organe de coupe** rotatif.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Lors de la réalisation de cet essai, il convient de maintenir le personnel en dehors de la zone d'essai ou de le protéger contre le danger lié aux projections d'objets.

La machine est placée dans l'enceinte d'essai décrite à l'Annexe BB, le support de l'enceinte étant tel que décrit à l'Annexe CC. Le panneau cible utilisé doit être vérifié par les essais prévus à l'Article BB 3 de l'Annexe BB immédiatement avant et après cet essai. Les panneaux cibles doivent être divisés en zones de hauteur par des lignes horizontales comme indiqué à la Figure BB.1 et décrit à l'Annexe DD.

Les projectiles utilisés pour l'essai doivent être des billes de diamètre 6,35 mm en acier trempé de dureté minimale 45 HRC (par exemple des billes de roulements à billes).

Des points d'injection des billes en acier doivent être prévus aux positions indiquées à la Figure BB.2, et situés à mi-distance sur la partie coupante de l'**organe de coupe**.

Les orifices des tubes d'injection doivent être fixés et affleurer la partie supérieure du tapis de coco, voir Annexe CC (Figure CC.1), et le système doit être aménagé de façon qu'il puisse éjecter la bille avec une vitesse variable.

Si nécessaire, la machine peut être maintenue par un élastique afin d'éviter tout mouvement horizontal.

Pendant les essais, la machine doit fonctionner à la **vitesse maximale du moteur en utilisation** (définie en 3.120) et être alimentée, si possible, par une source d'alimentation externe ayant les mêmes caractéristiques qu'une **batterie entièrement chargée**.

Les essais doivent être effectués avec chaque assemblage d'**organe de coupe**.

La machine doit être soumise à l'essai dans toutes les configurations de fonctionnement (par exemple avec et sans équipements annexes et accessoires tels que les systèmes de ramassage d'herbe ou les pièces prévues pour hacher).

L'**organe de coupe** doit être réglé à une hauteur de coupe de 30 mm ou à la **position de coupe** immédiatement supérieure, lorsqu'il est posé sur une surface de niveau dure. Les machines ayant une hauteur de coupe maximale de 30 mm ou inférieure doivent être réglées à leur hauteur maximale.

Avant l'essai, régler la vitesse avec laquelle la bille est éjectée de façon que celle-ci ne s'élève pas à moins de 30 mm au-dessus de la surface du tapis de coco dans les limites d'un angle de 10° par rapport à la verticale. Puis, avec la machine en place, introduire les billes une par une dans la machine. Augmenter la vitesse des billes petit à petit jusqu'à ce que chaque bille soit frappée par l'**organe de coupe**. Commencer l'essai lorsque cette vitesse minimale est établie. Les billes abîmées ou rognées doivent être remplacées.

Injecter 500 billes en acier dans chaque point d'injection par essai. Pour les machines à plusieurs axes, l'essai doit être effectué pour chaque axe avec évaluation des résultats pour chaque essai, avec tous les axes en marche. Un nouvel **organe de coupe** doit être utilisé pour chaque essai.

Pendant chacun des essais, en cas d'un trop grand nombre d'impacts dans une zone localisée, il peut être nécessaire de réparer ou de remplacer un panneau cible avant de poursuivre les essais. Remplacer les panneaux cibles si les impacts d'essais précédents laissent des trous qui ne peuvent pas être bouchés avec des carrés de papier gommé de 40 mm de côté. Aucune zone ne doit être recouverte de plus d'une épaisseur de carrés de papier gommé.

Les billes qui restent à l'intérieur de l'enceinte d'essai (sur la surface d'essai) peuvent être enlevées au choix de la personne qui effectue les essais, afin de réduire le plus possible les impacts dus aux ricochets. Les billes qui sont projetées au-dessus du sommet de l'enceinte d'essai doivent être ignorées.

Compter et enregistrer les impacts sur la fiche technique présentée à l'Annexe DD. Un projectile d'essai traversant complètement toutes les couches du matériau de la cible est compté comme un impact. Les billes en acier qui heurtent et endommagent l'axe de la ligne de délimitation de la zone cible doivent être comptées dans la zone cible située au-dessous de cette ligne.

Pour chaque essai (500 billes en acier), aucun impact ne doit se produire au-dessus de la ligne située à 300 mm de hauteur (zone supérieure), et le nombre d'impacts sur chaque panneau cible entre le support et la ligne de 300 mm doit être limité à 2.

L'essai n'exige pas que la machine doive pouvoir être utilisable après l'essai.

Dans le cas où l'essai ne serait pas satisfaisant, il est possible de soumettre à l'essai deux autres machines qui doivent toutes deux satisfaire l'essai.

20.102.4 Accès par inadvertance à l'organe de coupe

20.102.4.1 Accès par inadvertance à l'organe de coupe par les pieds

20.102.4.1.1 Généralités

Tout accès par inadvertance à l'**organe de coupe** en fonctionnement, et ce par l'intermédiaire des pieds, doit être évité, dans toute la mesure du possible, grâce à l'**enceinte de l'organe de coupe**.

La conformité est vérifiée par les essais de 20.102.4.1.2 et 20.102.4.1.3.

Les essais sont effectués avec l'**organe de coupe** dans la **position de coupe** la plus défavorable. Si la hauteur de la trajectoire de l'**organe de coupe** est différente pour des vitesses de l'**organe de coupe** différentes, l'essai est réalisé de façon que les positions extrêmes de la hauteur de l'**organe de coupe** soient prises en compte.

La machine doit être placée sur une surface plane et dure. Les **protecteurs** doivent être placés dans la position normale de fonctionnement sur l'**enceinte de l'organe de coupe** et les organes de support de la machine doivent être en contact avec la surface d'appui. Les composants des machines, tels que roues et cadres, sont considérés, le cas échéant, comme parties intégrantes de l'**enceinte de l'organe de coupe** pour les besoins de ces essais. Les essais sont effectués dans les conditions statiques.

20.102.4.1.2 Essai au pied d'essai d'un adulte

Le pied d'essai de la Figure 102 doit être introduit à proximité de l'**organe de coupe** autour de la périphérie extérieure de la machine (voir Figure 102). Le support du pied d'essai est inséré horizontalement à une hauteur quelconque, puis incliné de 15° en avant ou en arrière par rapport à l'horizontale. Le pied d'essai est appliqué autour de la machine tout entière, tel qu'il est décrit à la Figure 102, jusqu'à ce qu'une force horizontale maximale de 20 N soit atteinte, ou jusqu'à ce que n'importe quelle partie de la machine se déplace par rapport à sa position d'origine, ou jusqu'à ce qu'il y ait contact avec la trajectoire de l'**organe de coupe**, selon le cas se produisant en premier.

Le pied d'essai ne doit pas pénétrer dans la trajectoire de l'assemblage de l'**organe de coupe**.

20.102.4.1.3 Essai au pied d'essai pour un enfant debout

Le pied d'essai de la Figure 107 doit être introduit à proximité de l'**organe de coupe** autour de la périphérie extérieure de la machine (voir Figure 102). Le support du pied d'essai est inséré horizontalement à une hauteur quelconque, puis incliné de 15° en avant ou en arrière par rapport à l'horizontale. Le pied d'essai est appliqué autour de la machine tout entière, tel qu'il est décrit à la Figure 107, jusqu'à ce qu'une force horizontale maximale de 20 N soit atteinte, ou jusqu'à ce que n'importe quelle pièce de la machine se déplace par rapport à sa position d'origine, ou jusqu'à ce qu'il y ait contact avec la trajectoire de l'**organe de coupe**, selon le cas se produisant en premier.

Le pied d'essai ne doit pas pénétrer dans la trajectoire de l'assemblage de l'**organe de coupe**.

20.102.4.2 Accès par inadvertance à l'organe de coupe par la main

20.102.4.2.1 Généralités

Tout accès par inadvertance à l'**organe de coupe** en fonctionnement, et ce par l'intermédiaire de la main, doit être évité, dans toute la mesure du possible, grâce à l'**enceinte de l'organe de coupe**.

La conformité est vérifiée par les essais de 20.102.4.2.2 et 20.102.4.2.3.

20.102.4.2.2 Essais à la main d'essai et au bras d'essai

L'**enceinte de l'organe de coupe** doit fournir une protection adéquate en vue de réduire la possibilité de contact par inadvertance avec l'**organe de coupe** lorsque ce dernier atteint le dessous de l'**enceinte de l'organe de coupe**.

La conformité est vérifiée par les essais suivants.

20.102.4.2.2.1 Essai à la main d'essai

Un calibre d'essai mécanique similaire au calibre d'essai B de l'IEC 61032, mais ayant une partie «arrêt» circulaire d'un diamètre de 50 mm à la place de la face non circulaire, doit être utilisé. Les joints doivent être solidement fixés en position droite ou remplacés par une pièce solide.

La machine doit être placée sur une surface plane et dure. Les **protecteurs** doivent être placés dans la position normale de fonctionnement sur l'**enceinte de l'organe de coupe** et les organes de support de la machine doivent être en contact avec la surface d'appui. Les composants des machines, tels que roues et cadres, sont considérés, le cas échéant, comme parties intégrantes de l'**enceinte de l'organe de coupe** pour les besoins de cet essai. L'essai est effectué dans les conditions statiques.

L'essai est effectué avec l'**organe de coupe** dans la **position de coupe** la plus défavorable. Si la hauteur de la trajectoire de l'**organe de coupe** est différente pour des vitesses de l'**organe de coupe** différentes, l'essai est réalisé de façon que les positions extrêmes de la hauteur de l'**organe de coupe** soient prises en compte.

La main d'essai doit être introduite à proximité de l'**organe de coupe** autour et sous la périphérie extérieure de la machine. L'axe de la main d'essai est tenu horizontalement à une hauteur quelconque, puis incliné jusqu'à $\pm 15^\circ$ par rapport à l'horizontale. La hauteur verticale de la main d'essai est maintenue lors de l'introduction de la main d'essai sous la machine. La main d'essai est appliquée jusqu'à ce qu'une force horizontale maximale de 5 N soit atteinte, ou jusqu'à ce que n'importe quelle pièce de la machine se déplace par rapport à sa position d'origine, ou jusqu'à ce qu'il y ait contact avec la trajectoire de l'**organe de coupe**, selon le cas se produisant en premier.

Aucune force verticale ne doit être appliquée à la main d'essai, à l'exception de celle jugée nécessaire pour maintenir le mouvement horizontal.

Les doigts de la main d'essai ne doivent pas pénétrer dans la trajectoire de l'**organe de coupe**. Le contact avec les parties circulaires, lisses et non cassées de l'**organe de coupe** est permis.

20.102.4.2.2.2 Essai au bras d'essai d'un enfant

Le calibre d'essai 18 (Figure 12) de l'IEC 61032 doit être utilisé mais avec la poignée de levage fixée durant tout l'essai. Les joints doivent pouvoir s'articuler.

La machine doit être placée sur une surface plane et dure. Les **protecteurs** doivent être placés dans la position normale de fonctionnement sur l'**enceinte de l'organe de coupe** et les organes de support de la machine doivent être en contact avec la surface d'appui. Les composants des machines, tels que roues et cadres, sont considérés, le cas échéant, comme parties intégrantes de l'**enceinte de l'organe de coupe** pour les besoins de cet essai. L'essai est effectué dans les conditions statiques.

L'essai est effectué avec l'**organe de coupe** dans la **position de coupe** la plus défavorable. Si la hauteur de la trajectoire de l'**organe de coupe** est différente pour des vitesses de l'**organe de coupe** différentes, l'essai est réalisé de façon que les positions extrêmes de la hauteur de l'**organe de coupe** soient prises en compte.

Le bras d'essai doit être introduit à proximité de l'**organe de coupe** autour et sous la périphérie de la machine. L'axe du bras d'essai d'un enfant est incliné de $45^\circ \pm 1^\circ$ par rapport à l'horizontale. Le bras d'essai est appliqué jusqu'à ce qu'une force horizontale maximale de 5 N soit atteinte, ou jusqu'à ce que n'importe quelle pièce de la machine se déplace par rapport à sa position d'origine, ou jusqu'à ce qu'il y ait contact avec la trajectoire de l'**organe de coupe**, selon le cas se produisant en premier. Les joints de doigt articulés doivent être

déplacés sur toute la trajectoire de leurs mouvements angulaires lorsqu'ils sont sous la machine.

Aucune force verticale ne doit être appliquée au bras d'essai, à l'exception de celle jugée nécessaire pour maintenir le mouvement horizontal.

Les doigts de la main d'essai ne doivent pas pénétrer dans la trajectoire de l'**organe de coupe**. Le contact avec les parties circulaires, lisses et non cassées de l'**organe de coupe** est permis.

20.102.4.2.2.3 Essai au doigt d'essai

Des dispositifs de réduction des possibilités de contact avec l'**organe de coupe** au cours d'une opération de soulèvement doivent être fournis

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Un calibre d'essai mécanique similaire au calibre d'essai B de l'IEC 61032, mais ayant une partie «arrêt» circulaire d'un diamètre de 50 mm à la place de la face non circulaire, doit être utilisé.

La machine doit être placée sur une surface plane et dure. Les **protecteurs** doivent être placés dans la position normale de fonctionnement sur l'**enceinte de l'organe de coupe** et les organes de support de la machine doivent être en contact avec la surface d'appui. Les composants des machines, tels que roues et cadres, sont considérés, le cas échéant, comme parties intégrantes de l'**enceinte de l'organe de coupe** pour les besoins de cet essai. L'essai est effectué dans les conditions statiques.

L'essai est effectué avec l'**organe de coupe** dans la **position de coupe** la plus défavorable. Si la hauteur de la trajectoire de l'organe de coupe est différente pour des vitesses de l'**organe de coupe** différentes, l'essai est réalisé de façon que les positions extrêmes de la hauteur de l'**organe de coupe** soient prises en compte.

Le doigt d'essai doit être introduit à proximité de l'**organe de coupe** autour et sous l'extrémité de la périphérie extérieure de la machine jusqu'à ce que la partie «arrêt» de 50 mm touche la périphérie extérieure de la machine à n'importe quel endroit où la machine peut être soulevée. Pour les besoins de cet essai, la machine peut être maintenue dans sa position normale au-dessus de la surface d'appui plane et dure afin que l'insertion du doigt d'essai ne soit pas limitée par la surface plane et dure. L'axe du doigt d'essai est maintenu à l'horizontale. Les joints de doigt articulés doivent être déplacés sur toute la trajectoire de leurs mouvements angulaires. Le doigt d'essai est appliqué avec une force maximale de 5 N jusqu'à ce que la partie «arrêt» de 50 mm touche la périphérie extérieure de la machine, ou qu'une partie quelconque de la machine se déplace par rapport à sa position d'origine, ou jusqu'à ce qu'il y ait contact avec la trajectoire de l'**organe de coupe**, selon le cas se produisant en premier. Pour des exemples relatifs à l'application prévue du doigt d'essai, voir la Figure 105.

Aucune force verticale ne doit être appliquée au doigt d'essai, à l'exception de celle jugée nécessaire pour maintenir la position horizontale.

Les doigts de la main d'essai ne doivent pas pénétrer dans la trajectoire de l'**organe de coupe**. Le contact avec les parties circulaires, lisses et non cassées de l'**organe de coupe** est permis.

NOTE Le positionnement de la partie «arrêt» du doigt d'essai est déterminé par l'évaluation des parties de l'enceinte qui sont les plus susceptibles d'être tenues lorsque la machine est soulevée du sol en position fixe et que l'emplacement de la racine des doigts est relevé.

20.102.5 Arrêt du dispositif de transmission

20.102.5.1 Généralités

La machine doit être fournie avec un dispositif permettant l'arrêt du **dispositif de transmission**.

*La conformité est vérifiée par 20.102.5.2 pour la **commande d'arrêt manuel** et le **système de commande manuelle**, par 20.102.5.3 pour le **capteur de détection de soulèvement** et le **capteur de dévers**, et par 20.102.5.4 pour le **capteur de détection de renversement**.*

*Si la conformité dépend du fonctionnement d'un **circuit électronique**, l'essai de 20.102.5.2, 20.102.5.3 et 20.102.5.4, le cas échéant, est répété dans la condition suivante:*

- 1) *les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;*

*La distance totale ou le temps d'arrêt, selon le cas, en raison de la condition 1) et d'une tentative de commande d'arrêt du **dispositif de transmission**, doit être conforme aux valeurs limites ci-après, ou ne pas être deux fois supérieure à la valeur donnée ci-après, à condition que cette occurrence ne se produise qu'une seule fois par tentative.*

*Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.*

20.102.5.2 Après l'activation de n'importe quelle commande d'arrêt du **dispositif de transmission** déclenchée par l'une des conditions suivantes:

- activation de la commande **d'arrêt manuel**;
- après que l'opérateur relâche l'actionneur du système de **commande manuelle** du **dispositif de transmission**, le cas échéant;

la machine doit s'arrêter à une distance de

- 200 mm; ou
- 0,11 m par km/h jusqu'à un maximum de 1 m;

selon la distance la plus élevée.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

*Utiliser tout moyen d'activation d'arrêt disponible en utilisant la **commande d'arrêt manuel** et le **système de commande manuelle** (le cas échéant), l'un après l'autre. Les essais d'arrêt doivent être effectués sur une surface pratiquement de niveau (la pente ne doit pas dépasser 1 %), sèche, lisse, dure et en béton (ou sur une surface d'essai équivalente). L'essai doit être effectué dans les deux directions, avant et arrière, à la vitesse au sol maximale possible.*

20.102.5.3 Lorsqu'un **capteur de dévers** et/ou un **capteur de détection de soulèvement** sont activés, le **dispositif de transmission** doit s'arrêter dans la direction de déplacement dans les 2 s.

En **mode automatique**, la machine peut tenter de sortir de l'état qui a provoqué l'activation du ou des **capteurs** pendant une période de 10 s, sous réserve que la machine se déplace dans une direction différente de la direction de déplacement d'origine.

En **mode automatique**, si la machine n'arrive pas à se rétablir pendant la période de 10 s, le **dispositif de transmission** doit s'arrêter, mais peut redémarrer à condition que la procédure de redémarrage en 20.102.6 soit terminée.

La conformité est vérifiée par examen, par mesurage et par essai manuel.

20.102.5.4 Lorsqu'un **capteur de détection de renversement** est activé, le **dispositif de transmission** doit s'arrêter dans les 2 s.

La conformité est vérifiée par examen, par mesurage et par essai manuel.

20.102.6 Procédure de redémarrage

Le redémarrage du **dispositif de transmission** et de l'**organe de coupe** en raison de

- l'activation d'un ou des **capteurs** tel que spécifié de 22.105.1 à 22.105.4; ou
- l'activation d'une **commande d'arrêt manuel** tel que spécifié en 20.101.4; ou
- la modification de la **zone de travail** tel que spécifié en 22.104;

ne doit être possible qu'après soit:

- a) deux actions séparées; ou
- b) l'introduction d'un code alphanumérique d'au moins quatre caractères; ou
- c) plusieurs vérifications de touches en réponse aux signaux d'avertissement.

La conformité est vérifiée par examen et par des essais pratiques.

20.102.7 Vide

20.102.7.1 Vide

20.102.7.1.1 Vide

20.102.7.1.2 Vide

20.102.7.1.3 Vide

NOTE En Europe (EN 60335-2-107), les paragraphes supplémentaires suivants s'appliquent:

20.102.Z101 Bruit

20.102.Z101.1 Réduction du bruit comme exigence de sécurité

20.102.Z101.1.1 Réduction du bruit à la source par la conception et par des mesures de protection

La machine doit être conçue pour générer un niveau de bruit le plus faible possible. Les principales sources de bruit sont:

- le système d'arrivée d'air;
- le système de coupe;
- les surfaces vibrantes.

L'ISO 11688-1 fournit des informations techniques d'ordre général concernant les règles techniques généralement reconnues et les méthodes à appliquer pour la conception de machines à faible émission de bruit.

20.102.Z101.1.2 Réduction du bruit par information

Si, après avoir pris toutes les mesures techniques possibles visant à réduire le bruit à la phase de conception, un fabricant considère qu'une protection supplémentaire de l'opérateur se révèle nécessaire, le mode d'emploi doit alors:

- recommander l'utilisation de modes de fonctionnement à faible émission de bruit et/ou l'application d'un temps de fonctionnement limité;
- informer l'opérateur, par une mise en garde, du niveau de bruit effectif et recommander l'utilisation d'une protection auditive.

20.102.Z101.1.3 Vérification des exigences relatives au bruit – Mesure du bruit

Les méthodes de mesure données à l'Annexe FF doivent être utilisées pour déterminer le niveau de puissance acoustique et le niveau de pression acoustique d'émission lors de l'utilisation d'un **système de commande manuelle**.

21 Résistance mécanique

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

21.1 Modification:

L'énergie d'impact appliquée à toutes les enceintes (y compris les **périphériques**) doit être de $(1,0 \pm 0,05)$ J.

Ce paragraphe ne s'applique pas aux

- **dispositif(s) de réglage distant**; et aux
- **périphériques** couverts par une norme de produit fini différente, comme les blocs d'alimentation ou les **chargeurs** de batterie.

21.101 Exigences supplémentaires pour tondeuses à gazon robotisées**21.101.1 Généralités**

Pour les essais de ce paragraphe, la machine est mise en fonctionnement à la vitesse maximale et peut être maintenue par un élastique pour éviter tout mouvement horizontal.

21.101.2 Résistance de l'organe de coupe et de ses supports

L'**organe de coupe** et ses supports doivent avoir une résistance suffisante pour supporter l'impact d'objets solides.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

*La machine doit être placée dans l'enceinte d'essai décrite à l'Annexe BB en utilisant le dispositif de l'essai d'impact tel que celui présenté à la Figure 103. La machine doit être positionnée au-dessus d'une tige d'acier d'un diamètre (nominal) de 25 mm, qui a été placée dans le dispositif d'essai (voir Figure 103). L'**organe de coupe** de la machine d'essai doit être réglé à la hauteur de coupe la plus proche de 50 mm et positionné de telle façon que, lorsque la tige est introduite dans la trajectoire de l'**organe de coupe** en rotation, l'**organe de coupe** frappe la partie exposée de la tige entre 10 mm et 15 mm de la circonférence de l'**organe de coupe** (voir Figure 103). La tige doit être introduite une fois dans la trajectoire de chaque assemblage de l'**organe de coupe**. Une nouvelle tige doit être utilisée pour chaque essai.*

La machine doit tourner pendant 15 s ou jusqu'à l'arrêt de l'organe de coupe ou jusqu'à ce que la tige soit sectionnée.

Lorsqu'il n'est pas possible d'introduire la tige à cause de la forme de la machine, celle-ci doit être déplacée de la distance minimale nécessaire pour permettre l'introduction de la tige.

*Pendant l'essai ni l'**organe de coupe** complet, ni le bras ni le disque sur lequel il est monté ne doivent se détacher, de même qu'aucune partie de la machine ne doit traverser toutes les couches de la paroi de l'enceinte en carton dur. De même, toute rupture de l'**organe de coupe** ou de son support doit être considérée comme un échec de l'essai. La rupture du dispositif de cisaillement ou l'écaillage de la partie coupante de l'**organe de coupe** ne sont pas considérées comme un échec.*

L'essai n'exige pas que la machine doive pouvoir être utilisable après l'essai.

21.101.3 Déséquilibre

Les **tondeuses à gazon robotisées** doivent résister aux forces de déséquilibre qui peuvent se produire à cause de l'usure, etc. de l'**organe de coupe** ou de son assemblage.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

La machine doit être placée dans l'enceinte d'essai décrite à l'Annexe BB. L'essai doit être effectué sur une surface de niveau dure et lisse.

*Pour les machines qui utilisent un **organe de coupe** rigide, le déséquilibre de l'**organe de coupe**, en kilogramme mètres, est tout d'abord déterminé par la formule*

$$0,024 L^3$$

*où L est le diamètre de la **circonférence de coupe**, en mètres.*

*Le déséquilibre calculé est réalisé par enlèvement ou addition de matière à l'**organe de coupe**, jusqu'à ce que le déséquilibre désiré soit obtenu.*

*Pour les machines qui utilisent un **organe de coupe** pivotant librement et monté sur un disque généralement circulaire, le déséquilibre doit être généré en retirant l'**organe de coupe**.*

*L'essai est effectué pendant 1 h dans l'enceinte d'essai pour chaque assemblage de l'**organe de coupe**. Si possible, la machine est alimentée par une source d'alimentation externe ayant les mêmes caractéristiques qu'une **batterie entièrement chargée**.*

*Tous les assemblages de l'**organe de coupe** d'une machine à plusieurs axes sont soumis à l'essai individuellement. Il est permis, au choix du fabricant, de soumettre à l'essai simultanément tous les assemblages de l'**organe de coupe** d'une machine à plusieurs axes. Une nouvelle machine peut être utilisée pour chaque essai au choix du fabricant.*

Pendant l'essai, la machine ne doit perdre aucun composant nécessaire à sa conformité avec les exigences de la présente norme et aucun élément ou partie de la machine ne doit traverser toutes les couches des parois de l'enceinte d'essai. L'essai n'exige pas que la machine doive pouvoir être utilisable après l'essai.

21.101.4 Intégrité structurelle

21.101.4.1 Généralités

Les **enceintes de l'organe de coupe**, les **goulottes d'éjection**, les **protecteurs** et les **bacs de ramassage** des **tondeuses à gazon robotisées** doivent avoir une résistance suffisante pour supporter l'impact d'objets étrangers qui peuvent être projetés par l'**organe de coupe**.

NOTE Pendant les essais, il convient que le personnel se tienne derrière un bouclier pour se protéger contre d'éventuelles projections d'objets.

La conformité est vérifiée par l'essai décrit dans 21.101.4.4. Pendant les essais, il convient que le personnel soit protégé contre d'éventuelles projections d'objets.

21.101.4.2 Équipement d'essai

21.101.4.2.1 Dispositif d'essai (voir Figure 104)

Le support du dispositif d'essai doit consister en une plaque en acier d'au moins 1,5 mm d'épaisseur soutenue par un panneau en contreplaqué de 19 mm d'épaisseur. La plaque en acier doit être suffisamment large pour dépasser l'**enceinte de l'organe de coupe** de la machine d'au moins 25 mm.

Un orifice d'entrée d'air concentrique doit être prévu avec chaque **circonférence de coupe** ayant un diamètre approprié, tel qu'indiqué dans le Tableau 101.

Tableau 101 – Dimensions des orifices d'entrée d'air du dispositif d'essai

Type de tondeuse à gazon	Diamètre de circonférence de coupe (CC)	Diamètre de l'entrée d'air
Non hacheuse	Toutes les CC	$0,3 \times CC$
Hacheuse	$< 635 \text{ mm}$	$CC - 127 \text{ mm}$
Hacheuse	$\geq 635 \text{ mm}$	$0,8 \times CC$

La machine doit être contenue de façon appropriée et de sorte que sa position spécifiée par rapport au point d'injection soit maintenue pendant toute la durée de l'essai. La ou les contraintes ne doivent pas obstruer le libre passage des billes sous la machine.

21.101.4.2.2 Points d'injection

L'emplacement d'un point d'injection B doit être:

- pour les machines hacheuses, à la position de 12 h d'horloge et situé à mi-distance sur la partie coupante de l'**organe de coupe**, tel que détaillé à la Figure BB.2.
- pour les machines non hacheuses, le point d'injection doit être situé à mi-distance sur la partie coupante de l'**organe de coupe** sur une ligne BC qui se situe à un angle de 45° par rapport à une ligne AC, dans le sens contraire au sens de rotation de l'**organe de coupe**, où «A» représente le centre de la sortie de la **goulotte d'éjection** et «C» le centre de la **circonférence de coupe**. Voir la Figure 104.

Dix points d'injection doivent être placés à égale distance à partir du point «B» au centre de la **circonférence de coupe** «C». Voir Figure 104. Les points d'injection d'un diamètre d'environ 15 mm doivent être utilisés pour l'introduction des billes (voir 21.101.4.3.2).

En variante, au lieu d'utiliser dix points d'injection, la machine peut subir plusieurs rotations de 36° à partir du point d'injection «B».

Les tubes d'injection ne doivent pas se projeter au-dessus de la plaque en acier.

21.101.4.2.3 Billes d'essai

Cent billes de $(12,75 \pm 0,25)$ mm de diamètre en acier trempé de dureté minimale 45 HRC (par exemple des billes de roulement à billes) doivent être utilisées.

21.101.4.2.4 Méthode d'injection

Des dispositifs doivent être prévus pour introduire les billes en acier avec une vitesse variable. Régler la vitesse à laquelle la bille est introduite de façon qu'elle s'élève de 13 mm au minimum et de 300 mm au maximum au-dessus du plan de coupe de l'**organe de coupe**.

21.101.4.3 Méthode d'essai

La machine à soumettre à l'essai doit être positionnée sur la plaque en acier avec l'axe de l'**organe de coupe** C sur le centre du support du dispositif d'essai. L'**organe de coupe** doit être réglé à la hauteur de coupe la plus basse, mais pas au-dessous de 30 mm. Si la hauteur de coupe maximale est inférieure à 30 mm, alors la machine doit être soumise à l'essai lorsqu'elle est réglée à sa hauteur maximale.

Les 100 billes doivent être réparties en 10 lots de 10 billes. Un lot doit être introduit dans chacun des 10 points d'injection.

L'essai doit être effectué une fois pour chaque **organe de coupe**.

Une nouvelle enveloppe de machine peut être utilisée pour chaque essai de machine à plusieurs axes. Une série complète de nouveaux **organes de coupe** doit être installée avant l'essai de chaque axe.

21.101.4.4 Critères d'acceptation de l'essai

L'**enceinte de l'organe de coupe**, le **protecteur** ou le **bac de ramassage** doivent être considérés comme n'ayant pas satisfait à l'essai si l'un des faits suivants se produit:

- la présence d'un trou dans l'**enceinte de l'organe de coupe**, le(s) **protecteur(s)** ou le(s) **bac(s)** de ramassage autorisant le passage de la bille. Un trou dans une enceinte secondaire, tel qu'un déflecteur interne, ne doit pas être considéré comme un échec;
- la déformation de toute partie de l'**enceinte de l'organe de coupe**, du (ou des) **protecteur(s)** ou du **bac de ramassage** dans la trajectoire de l'**organe de coupe**;
- le détachement du **bac de ramassage** ou d'un **protecteur** de leur adaptateur;
- la chute du **bac de ramassage** ou d'un **protecteur** de leur position normale en fonctionnement.

En cas d'échec de l'essai, deux machines identiques supplémentaires doivent être soumises à l'essai. Si l'une des deux machines ne satisfait pas à l'essai, le modèle ne doit pas avoir satisfait à l'essai.

L'essai n'exige pas que la machine doive pouvoir être utilisable après l'essai.

21.101.5 Résistance de l'enceinte de l'organe de coupe

L'**enceinte de l'organe de coupe** et le système de support sur le sol doivent être capables de résister à tout chargement supplémentaire potentiel.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

*Un poids de 20 kg doit être placé au sommet de toute **partie accessible** de la partie supérieure de la machine. La machine doit reposer sur une surface dure de niveau lisse et la charge, répartie de manière uniforme sur une surface de 10 cm x 5 cm, doit être appliquée par l'intermédiaire d'une couche de mousse d'une épaisseur de 50 mm ± 5 mm ayant une masse volumique de 32 kg/m³ soutenue par une plaque d'appui en contreplaqué épais, plat et rigide de 12 mm pendant une période de 30 s. La machine doit être considérée comme ayant satisfait à l'essai si l'un des faits suivants se produit:*

- la machine ne présente aucun dommage visible et continue de fonctionner correctement après l'essai, ou*
- si un dommage visible apparaît, l'**organe de coupe** ne doit pas fonctionner, ou les protecteurs de l'**organe de coupe** doivent être suffisamment efficaces pour satisfaire à tous les essais de 21.101.2 et 21.101.3.*

21.101.6 Essai de chute – Système de commande manuelle

Le cas échéant, un **système de commande manuelle** doit être lâché à trois reprises d'une hauteur de 1,0 m sur un sol en béton lisse, dans la position la plus susceptible de l'endommager, tout en étant sous tension et en liaison avec la machine.

Le **système de commande manuelle** ne doit pas avoir satisfait à l'essai si un ou plusieurs des faits suivants se produisent:

- l'utilisation du calibre d'essai 13 de l'IEC 61032 permet d'accéder à une **tension de service** supérieure à la **tension dangereuse**;
- perte de la **commande de présence de l'opérateur**, par un dommage mécanique ou électrique;
- déplacement intempestif de la machine; ou
- rupture éventuelle permettant l'accès à des éléments non isolés susceptibles de provoquer un court-circuit du fait de la perte de l'enceinte.

22 Construction

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

22.6 Addition:

Tous les trous de drainage éventuels prévus pour éviter l'accumulation d'eau dans une enceinte doivent avoir un diamètre d'au moins 5 mm ou une section de 20 mm² avec une largeur d'au moins 3 mm.

La conformité est vérifiée par examen.

22.12 Addition:

Si des organes porteurs de charge sont prévus pour la machine ou pour d'autres éléments faisant l'objet de soulèvement, ils doivent avoir une résistance suffisante.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant.

*L'organe porteur est soumis à une force égale à trois fois le poids de la machine ou de l'élément soulevé, par exemple une **batterie**. La force est appliquée dans la direction de soulèvement de façon uniforme sur une largeur de 70 mm au centre de l'organe porteur. La force est augmentée de façon constante afin que la valeur d'essai soit atteinte dans les 10 s et maintenue pendant 1 min.*

Si plusieurs organes porteurs sont fournis ou si une partie du poids est répartie sur une roue, la force est répartie entre les organes porteurs dans la même proportion que dans la position normale de transport. Lorsque la machine a plusieurs organes porteurs, mais est conçue de sorte qu'elle puisse être rapidement transportée par un seul organe porteur, chaque organe porteur doit être en mesure de supporter la charge totale.

L'organe porteur ne doit pas se détacher de la machine et il ne doit présenter aucune déformation ou fissure permanente ou autres signes de défaillance.

22.36 Ce paragraphe n'est pas applicable.

22.40 Ce paragraphe n'est pas applicable.

NOTE 101 Cette exigence est couverte par 20.101.1 et 20.101.4

22.49 Ce paragraphe n'est pas applicable.

NOTE 101 Cette exigence est couverte par 20.101.2 pour les **dispositifs de réglage distant**.

22.50 Ce paragraphe n'est pas applicable.

NOTE 101 Cette exigence est couverte par 20.101.4

22.51 Ce paragraphe n'est pas applicable.

NOTE 101 Cette exigence est couverte par 22.107 pour les **systèmes de commande manuelle**.

22.101 Chargement de la batterie

Il ne doit pas être possible, à l'exception des **batteries** chargées par des dispositifs de charge sans contact par exemple les panneaux solaires, de faire fonctionner l'**organe de coupe** ou le **dispositif de transmission** de la machine avec la batterie en charge.

NOTE Le fonctionnement du **dispositif de transmission** pour maintenir la pression de contact au cours du chargement n'est pas considéré comme un fonctionnement du **dispositif de transmission**.

*La conformité est vérifiée par examen et par un essai pratique et si la conformité dépend du fonctionnement d'un **circuit électronique**, elle est vérifiée dans les conditions suivantes appliquées séparément:*

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;*
- 2) les essais de phénomène électromagnétique de 19.11.4.1 à 19.11.4.7 appliqués au **poste de charge**, hors **délimiteur de périmètre**, le cas échéant.*

*Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.*

22.102 Filtres à air

Les filtres à air prévus pour être enlevés pour des opérations de nettoyage doivent être conçus de façon telle qu'ils ne soient pas susceptibles d'être retirés lors de l'**utilisation prévue**.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais pratiques suivants:

- le filtre à air ne peut être retiré qu'à l'aide d'un **outil**, ou*
- il comporte un ressort qui l'empêche de tomber pendant l'**utilisation prévue** à cause des vibrations, ou*
- son retrait nécessite l'intervention délibérée de l'utilisateur.*

22.103 Dispositif de mise hors fonctionnement

22.103.1 Généralités

Un **dispositif de mise hors fonctionnement** doit être prévu et doit empêcher tout fonctionnement de la machine lorsqu'il est lui-même retiré ou mis en fonctionnement. Le **dispositif de mise hors fonctionnement** ne doit pas pouvoir être neutralisé facilement.

Le **dispositif de mise hors fonctionnement** doit être conforme à 22.103.2 ou 22.103.3.

22.103.2 Dispositif de mise hors fonctionnement amovible

Lorsque le **dispositif de mise hors fonctionnement amovible** est retiré, il ne doit pas être possible de faire fonctionner la machine. Un **dispositif de mise hors fonctionnement**

amovible peut satisfaire aux exigences en enlevant tous les blocs de **batteries** détachables, à condition que:

- la masse de chaque bloc de **batteries** individuel ne dépasse pas 5,0 kg; et
- il soit possible de retirer le(s) bloc(s) de **batteries** détachables sans l'aide d'**outil**.

La machine n'est pas censée être en fonctionnement lors de l'affichage, de la communication, de la transmission ou du stockage des données (telles que les codes d'erreur) alors que le **dispositif de mise hors fonctionnement amovible** est enlevé ou en fonctionnement.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais suivants:

Avec le **dispositif de mise hors fonctionnement** retiré et sans l'application d'une force excessive:

- a) la **commande de présence de l'opérateur** est mise en fonctionnement dans toute la mesure du possible, et
- b) une barre métallique plate de dimension appropriée est utilisée pour tenter de neutraliser le **dispositif de mise hors fonctionnement**.

La machine ne doit pas être en fonctionnement.

*Si la conformité dépend du fonctionnement d'un **circuit électronique**, l'essai est répété dans les conditions suivantes appliquées séparément:*

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;
- 2) les essais de phénomène électromagnétique de 19.11.4.1 et 19.11.4.2 appliqués à la machine.

*Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.*

22.103.3 Dispositif de mise hors fonctionnement protégé par un code

Lorsque la machine est mise hors fonctionnement par l'intermédiaire du **dispositif de mise hors fonctionnement protégé par un code**, une indication claire et de durée suffisante de la mise hors fonctionnement de la machine doit être prévue, et il ne doit pas être possible de faire fonctionner la machine jusqu'à ce qu'une «séquence par clés» spécifique (par exemple un code alphanumérique et/ou numérique d'au moins 4 caractères) ait été saisie sur le pavé numérique.

La machine n'est pas censée être en fonctionnement lors de l'affichage, de la communication, de la transmission ou du stockage des données (telles que les codes d'erreur) alors qu'elle est désactivée par l'intermédiaire du **dispositif de mise hors fonctionnement protégé par un code**.

La désactivation du **dispositif de mise hors fonctionnement protégé par un code** ne doit être possible que par la machine. Le **dispositif de mise hors fonctionnement protégé par un code** peut être désactivé par le **système de commande manuelle**, si ce dernier est la seule **commande** disponible.

La désactivation du **dispositif de mise hors fonctionnement protégé par un code** par le **dispositif de réglage distant** ne doit pas être possible.

*La conformité est vérifiée par examen et si elle dépend du fonctionnement d'un **circuit électronique**, elle est vérifiée dans les conditions suivantes appliquées séparément:*

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;
- 2) les essais de phénomène électromagnétique de 19.11.4.1 et 19.11.4.2 appliqués à la machine.

Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.

22.104 Zone de travail

Lorsqu'elle est en mode automatique, la machine ne doit pas pouvoir quitter la **zone de travail**. En **mode automatique**, la machine ne doit pas pouvoir sortir des limites de la **zone de travail** sur une distance supérieure à une longueur totale de la machine.

Les limites de la **zone de travail** peuvent être établies au moyen d'un **délimiteur de périmètre** tel que spécifié en 22.104.2 ou d'une zone préprogrammée.

Si la machine est placée à l'extérieur de la **zone de travail**, elle ne doit pas pouvoir fonctionner à une distance de plus de 1 m de la limite de la **zone de travail** à la partie de la machine la plus proche, à moins qu'elle ne soit sous commande manuelle.

Si la machine n'arrive pas à recevoir les signaux exigés pour la reconnaissance de la **zone de travail**, elle ne doit pas se déplacer sur plus de 1 m. L'**organe de coupe** doit s'arrêter dans les 5 s à partir du moment où la machine n'arrive pas à recevoir les signaux exigés pour la reconnaissance de la **zone de travail** jusqu'à l'arrêt de l'**organe de coupe**, selon 20.102.2.

Si la machine reçoit les signaux de reconnaissance de la **zone de travail**, elle peut fonctionner en **mode automatique**, à condition que la procédure de démarrage de l'**organe de coupe** de 22.110 soit terminée.

Si la **zone de travail** est modifiée, la machine ne doit pas pouvoir fonctionner en **mode automatique**, à moins que la procédure de redémarrage de 20.102.6 soit terminée. Cette exigence ne s'applique pas aux **délimiteurs de périmètre**.

La conformité est vérifiée par examen, par mesurage et par essais pratiques.

Si la conformité dépend du fonctionnement d'un **circuit électronique**, elle est vérifiée dans la condition suivante:

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;

La distance totale de déplacement et/ou le temps d'arrêt total, par suite de la condition 1), ne doivent pas dépasser le double des valeurs indiquées ci-dessus. Dans cette condition, un fonctionnement manuel doit être exigé pour redémarrer l'**organe de coupe**. Une telle tentative de redémarrage ne doit être autorisée qu'une seule fois.

Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.

22.104.1 Vide

22.104.2 Délimiteur de périmètre

Si un **délimiteur de périmètre** est fourni et qu'il utilise un câble périphérique qui émet un signal indiquant les limites de la **zone de travail**, la tension maximale ne doit pas dépasser la tension TBTS.

La conformité est vérifiée par mesurage.

NOTE La norme Robotic Mowers Boundary Wire Standard RLM003-1.1/2016 de l'European Garden Machinery Federation (EGMF) spécifie la compatibilité entre les installations adjacentes de **tondeuses à gazon robotisées** qui intègrent des **délimiteurs de périmètre**. Il est prévu en Europe que cette norme de l'EGMF soit annulée et remplacée par l'EN 303 447 de l'ETSI, actuellement en cours d'élaboration.

22.105 Capteurs

22.105.1 Capteur de dévers

La machine doit être équipée d'un **capteur de dévers**. Il doit fonctionner au moins à un angle de 3° avant que la machine ne devienne instable.

NOTE Il n'est pas nécessaire d'incorporer à la machine des dispositifs de détection discrets pour les exigences de chaque **capteur**. Les diverses fonctions de détection peuvent être réalisées par un nombre plus réduit de dispositifs qui répondent à plusieurs stimuli. Les exigences de détection peuvent également être satisfaites par des dispositifs mécaniques au lieu des **circuits électriques**.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant.

Placer la machine sur une table basculante plane variable à pente unique, la machine reposant sur ses roues. Les roues de la machine doivent être bloquées afin d'éviter qu'elle ne glisse. Placer une bande d'acier d'une épaisseur de 1 mm sous chaque roue amont. Incliner la table jusqu'à ce que la machine bascule. Le basculement constitue le moment où la bande d'acier peut être retirée latéralement de toutes les roues (amont) avec une force inférieure ou égale à 1 N.

Les essais doivent être effectués avec la machine placée dans chacune des positions suivantes:

- face à la pente en position descendante;*
- face à la pente en position ascendante;*
- position descendante latérale droite;*
- position descendante latérale gauche.*

Si une orientation plus défavorable que celles énumérées ci-dessus est possible, l'essai doit alors être effectué également dans cette position.

*Le **capteur de dévers** doit fonctionner au moins 3° avant l'angle auquel se produit le basculement pour chaque position.*

Si la conformité dépend du fonctionnement d'un circuit électronique, l'essai est répété dans la condition suivante:

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;*

*Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.*

*Si un **capteur de dévers** est en fonctionnement, l'**organe de coupe** doit s'arrêter comme défini en 20.102.2.*

*En **mode automatique**, si dans les 10 s le ou les **capteurs** se sont désactivés tel que spécifié en 20.102.5.3, il est permis de redémarrer la transmission à l'**organe de coupe** à condition que la procédure de démarrage de l'**organe de coupe** en 22.110 soit terminée.*

En **mode automatique**, si le ou les **capteurs** ne se sont pas désactivés tel que spécifié en 20.102.5.3, il est permis de redémarrer la transmission à l'**organe de coupe** à condition que la procédure de redémarrage du 20.102.6 soit terminée.

En commande manuelle, l'**organe de coupe** peut être redémarré uniquement selon 20.101.1, après désactivation du ou des **capteur(s)**.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage.

22.105.2 Capteur de détection d'obstacles

La machine doit être équipée d'un (ou de) **capteur(s) de détection d'obstacles**. En **mode automatique**, le ou les **capteurs** doivent être actifs et capables d'effectuer leur fonction prévue dans toutes les positions de fonctionnement, et dans toutes les directions de déplacement, excepté celles pour lesquelles

- l'**organe de coupe** n'est pas en fonctionnement, et la distance parcourue ne dépasse pas 2,0 fois la longueur de la machine; ou
- l'**organe de coupe** est en fonctionnement, et la distance parcourue ne dépasse pas la distance comprise entre le bord de la machine dans la direction de déplacement et la **circonférence de coupe** la plus proche.

NOTE Il n'est pas nécessaire d'incorporer à la machine des dispositifs de détection discrets pour les exigences de chaque **capteur**. Les diverses fonctions de détection peuvent être réalisées par un nombre plus réduit de dispositifs qui répondent à plusieurs stimuli. Les exigences de détection peuvent également être satisfaites par des dispositifs mécaniques au lieu des **circuits électriques**.

Lors d'un déplacement en **mode automatique**, l'énergie cinétique maximale d'une machine qui peut être transmise à un obstacle sur un impact doit être de 5 joules.

En **mode automatique**, la force maximale appliquée par la machine contre un obstacle ne doit pas être supérieure à

- 260 N pendant les 0,5 premières seconde après l'impact, et après un minimum de 50 N; et
- 130 N par la suite.

NOTE L'ISO/TS 15066:2016 fournit des recommandations concernant les valeurs pertinentes de la force maximale.

Si un **capteur de détection d'obstacles** est activé, le **dispositif de transmission** dans la direction de déplacement doit s'arrêter dans

$$t_{ts} = D/v, \text{ où}$$

t_{ts} est le **temps d'arrêt du dispositif de transmission**;

D est la distance du bord avant de la machine au bord le plus proche de la **circonférence de coupe** la plus proche; et

v est la vitesse de la machine en approche.

La machine doit alors redémarrer dans une direction différente afin de s'éloigner de l'objet de façon à désactiver le **capteur** dans les 3 s qui suivent l'activation initiale. Si le **capteur** n'est pas désactivé dans les 3 s qui suivent l'activation initiale, l'**organe de coupe** doit s'arrêter tel qu'exigé en 20.102.2.

Un **capteur** supplémentaire sans contact, s'il sert à réduire la vitesse afin de satisfaire à l'exigence concernant la force maximale à l'impact, est autorisé à condition qu'il réagisse à une cible rigide non métallique de:

- forme cylindrique;
- diamètre (70 ± 2) mm par (400 ± 5) mm de hauteur, en position verticale;
- d'une couleur ou nuance assortie au fond; et
- normalisée à la température ambiante.

La conformité est vérifiée par examen, par mesurage, par l'essai suivant et par 20.102.2.

*La machine est placée sur une surface d'essai de niveau tel qu'il est décrit à l'Article CC.3. La machine doit être disposée de manière à entrer en collision avec un dispositif de mesure de la force. La force d'activation du **capteur de détection d'obstacles** au niveau de l'impact doit être mesurée de façon parallèle au plan du sol et alignée verticalement au point de contact avec le dispositif de mesure de la force. Le point de contact ne doit pas être à une hauteur supérieure à 150 mm du plan du sol. Le frottement, le mauvais alignement et d'autres facteurs associés au montage du dispositif de mesure de la force doivent réduire le plus possible les erreurs de mesure.*

La force est mesurée au moyen d'un instrument qui comporte une plaque d'impact rigide d'un diamètre de (90 ± 10) mm et un ressort ayant une constante d'élasticité de (60 ± 2) N/mm. Le ressort agit sur un élément de détection relié à un instrument de mesure ayant une bande passante limitée à (150 ± 50) Hz et une exactitude de 5 %. La fréquence d'échantillonnage doit être au moins égale à deux fois la bande passante. Une disposition type est représentée à la Figure 106.

L'essai est effectué cinq fois au total. Les forces maximales durant les 0,5 premières secondes après l'impact et par la suite sont calculées par la moyenne de chacun des cinq mesurages.

*Si la conformité dépend du fonctionnement d'un **circuit électronique**, l'essai est répété dans la condition suivante:*

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;

*Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.*

*En variante, un **capteur** sans contact peut satisfaire aux exigences d'un **capteur de détection d'obstacles**, à condition qu'il réagisse à une cible non métallique rigide de:*

- forme cylindrique;
- diamètre de (25 ± 2) mm par 145 mm à 150 mm de hauteur, en position verticale;
- d'une couleur ou nuance assortie au fond; et
- normalisée à la température ambiante.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant et par 20.102.2.

La machine est placée sur une surface d'essai de niveau tel qu'il est décrit à l'Article CC.3. La machine ne doit pas pouvoir entrer en contact avec la cible non métallique rigide.

*Si la conformité dépend du fonctionnement d'un **circuit électronique**, l'essai est répété dans la condition suivante:*

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;

Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.

Si dans les 10 s qui suivent l'arrêt de la machine dû à un contact ou à l'évitement d'un objet, le ou les **capteurs de détection d'obstacles** se sont désactivés, la transmission à l'**organe de coupe** peut être redémarrée à condition que la procédure de démarrage de 22.110 soit terminée.

Si après les 10 s qui suivent l'arrêt de la machine dû à un contact ou à l'évitement d'un objet, le ou les **capteurs de détection d'obstacles** ne se sont pas désactivés, le **dispositif de transmission** doit être désactivé. Le redémarrage de l'**organe de coupe** et du **dispositif de transmission** ne doit être possible qu'en satisfaisant aux exigences de la procédure de redémarrage de 20.102.6.

La conformité est vérifiée par examen et par des essais pratiques.

22.105.3 Capteur de détection de soulèvement

La machine doit être équipée d'un **capteur de détection de soulèvement**. Le **capteur de détection de soulèvement** doit détecter le moment où la machine est soulevée totalement du sol et le moment où elle est soulevée uniquement à partir d'un point spécifique qui la met dans une position inclinée.

NOTE Il n'est pas nécessaire d'incorporer à la machine des dispositifs de détection discrets pour les exigences de chaque **capteur**. Les diverses fonctions de détection peuvent être réalisées par un nombre plus réduit de dispositifs qui répondent à plusieurs stimuli. Les exigences de détection peuvent également être satisfaites par des dispositifs mécaniques au lieu des **circuits électriques**.

Si un **capteur de détection de soulèvement** est en fonctionnement, l'**organe de coupe** doit s'arrêter comme spécifié en 20.102.2 et le **dispositif de transmission** doit s'arrêter comme spécifié en 20.102.5.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais suivants:

- a) La machine est placée sur une surface horizontale, dure et lisse. La machine est soulevée par une partie quelconque de l'enveloppe extérieure, à l'exception des éléments en contact avec le sol, de manière horizontalement uniforme et perpendiculairement à la surface. La vitesse de soulèvement doit être de (20 ± 10) mm/s. Le **capteur de détection de soulèvement** doit avoir été activé après que tous les éléments en contact avec le sol ne touchent plus la surface et lorsque l'élément le plus bas en contact avec le sol est à moins de 10 mm au-dessus de la surface.
- b) La machine est placée sur une surface horizontale, dure et lisse. La machine est soulevée à partir d'un point unique sur une partie quelconque de l'enveloppe extérieure de la machine, à l'exception des éléments en contact avec le sol. La vitesse de soulèvement doit être de (100 ± 20) mm/s. Le **capteur de détection de soulèvement** doit avoir été activé après qu'au moins un des éléments en contact avec le sol ne touche plus la surface et lorsque l'élément le plus haut en contact avec le sol est à moins de 300 mm au-dessus de la surface.

Le fonctionnement du **capteur de détection de soulèvement** est vérifié en soulevant la machine à partir d'emplacements différents autour de l'enveloppe extérieure susceptibles d'être tenus par les utilisateurs.

Si la conformité dépend du fonctionnement d'un **circuit électronique**, les essais sont répétés dans les conditions suivantes appliquées séparément:

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;

- 2) les essais de phénomène électromagnétique de 19.11.4.1 et 19.11.4.2 appliqués à la machine lorsque le **capteur de détection de soulèvement** a été activé pendant plus de 10 s.

Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.

Si un **capteur de détection de soulèvement** est en fonctionnement, l'**organe de coupe** doit s'arrêter comme défini en 20.102.2.

En **mode automatique**, si dans les 10 s le ou les **capteurs** se sont désactivés tel que spécifié en 20.102.5.3, il est permis de redémarrer la transmission à l'**organe de coupe** à condition que la procédure de démarrage de l'**organe de coupe** en 22.110 soit terminée.

En **mode automatique**, si le ou les **capteurs** ne se sont pas désactivés tel que spécifié en 20.102.5.3, il est permis de redémarrer la transmission à l'**organe de coupe** à condition que la procédure de redémarrage de 20.102.6 soit terminée.

En commande manuelle, l'**organe de coupe** peut être redémarré uniquement selon 20.101.1, après désactivation du ou des **capteurs**.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage.

22.105.4 Capteur de détection de renversement

Toutes les machines doivent être équipées d'un **capteur de détection de renversement**. Le **capteur de détection de renversement** doit empêcher le démarrage du **dispositif de transmission** et de l'**organe de coupe** lorsque la machine est renversée.

NOTE Il n'est pas nécessaire d'incorporer à la machine des dispositifs de détection discrets pour les exigences de chaque **capteur**. Les diverses fonctions de détection peuvent être réalisées par un nombre plus réduit de dispositifs qui répondent à plusieurs stimuli. Les exigences de détection peuvent également être satisfaites par des dispositifs mécaniques au lieu des **circuits électriques**.

Si un **capteur de détection de renversement** est en fonctionnement, l'**organe de coupe** doit s'arrêter comme spécifié en 20.102.2 et le **dispositif de transmission** doit s'arrêter comme spécifié en 20.102.5.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant.

La machine doit être renversée et placée sur une surface plane de niveau, à 1 m de chaque côté de la **zone de travail**. Il ne doit pas être possible de démarrer le **dispositif de transmission** et/ou l'**organe de coupe**. Pour les besoins de cet essai, la machine doit rester dans sa position renversée. Pour les machines équipées d'un **système de commande manuelle**, il ne doit pas être possible de démarrer le **dispositif de transmission** et/ou l'**organe de coupe** lorsque l'opérateur est capable d'utiliser le **système de commande manuelle**.

Si la conformité dépend du fonctionnement d'un **circuit électronique**, l'essai est répété dans les conditions suivantes appliquées séparément:

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;
- 2) les essais de phénomène électromagnétique de 19.11.4.1 et 19.11.4.2 appliqués à la machine lorsque le **capteur de détection de renversement** a été activé pendant plus de 10 s.

Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.

Si la machine est replacée dans son orientation correcte, le redémarrage de l'**organe de coupe** et du **dispositif de transmission** ne peut être possible qu'en satisfaisant aux exigences de la procédure de redémarrage de 20.102.6.

La conformité est vérifiée par examen et par des essais pratiques.

22.106 Poste de charge

Toutes les connexions entre un **poste de charge** et la machine ne doivent pas dépasser la tension TBTS.

Cette exigence ne s'applique pas au chargement (inductif) sans fil.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage.

22.107 Système de commande manuelle

22.107.1 Généralités

Un **système de commande manuelle**, le cas échéant, doit exiger de l'opérateur qu'il soit proche de la machine et être capable de supporter l'**utilisation prévue** de la machine, y compris tout mauvais usage prévisible.

La machine ou le **système de commande manuelle** doit comporter un moyen de commuter entre mode manuel et mode automatique.

Le mode de fonctionnement ne doit pas subir de modification en cas de neutralisation d'un **composant électronique** dans un **circuit électronique**.

La conformité est vérifiée par examen et par les conditions d'essai suivantes appliquées séparément:

- 1) les conditions de défaut de a) à g) de 19.11.2 appliquées une par une au **circuit électronique**;
- 2) les essais de phénomène électromagnétique de 19.11.4.1 et 19.11.4.2 appliqués à la machine et au **système de commande manuelle**.

Si le **circuit électronique** est programmable, les logiciels doivent comporter des mesures permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 et sont évalués conformément aux exigences applicables de l'Annexe R.

22.107.2 Système de commande manuelle câblé

Si le **système de commande manuelle** est relié à la machine par un fil, la longueur de ce dernier doit être comprise entre 1,5 m et 3 m.

Si, lors du fonctionnement en commande manuelle, le câble de liaison du **système de commande manuelle** est déconnecté ou si le **système de commande manuelle** n'est plus sous tension, le **dispositif de transmission** doit s'arrêter tel qu'exigé en 20.102.5, de même l'**organe de coupe** doit s'arrêter tel qu'exigé en 20.102.2.

Après que le **système de commande manuelle** est reconnecté ou qu'il est remis sous tension,

- le **dispositif de transmission** peut redémarrer; et
- le redémarrage de l'**organe de coupe** ne peut se faire que tel que spécifié en 20.101.1.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai pratique.

22.107.3 Système de commande manuelle sans fil

En **mode automatique**, la sélection de la commande manuelle sans fil doit nécessiter de l'opérateur qu'il

- active initialement le **système de commande manuelle** sans fil à une distance inférieure ou égale à 6 m de la machine, ou
- termine une action sur la machine elle-même.

Après la sélection, le **système de commande manuelle** sans fil peut faire fonctionner la machine à condition qu'il se trouve à une distance inférieure ou égale à

- 6 m de la machine lorsque l'**organe de coupe** est activé; ou
- 20 m de la machine si l'**organe de coupe** est désactivé.

Le **système de commande manuelle** sans fil ne doit pas communiquer avec la machine via un dispositif de retransmission intermédiaire tel qu'un répéteur ou une connexion internet.

Le **système de commande manuelle** sans fil doit être apparié ou avoir un signal codé unique pour la machine avec laquelle il doit être utilisé.

Si, lors du fonctionnement en commande manuelle, le câble de liaison du **système de commande** perd la communication avec la machine pendant plus de 2 s, le **dispositif de transmission** doit s'arrêter tel qu'exigé en 20.102.5, de même l'**organe de coupe** doit s'arrêter tel qu'exigé en 20.102.2.

Une fois rétablie la communication entre le **système de commande manuelle** sans fil et la machine,

- le **dispositif de transmission** peut redémarrer; et
- le redémarrage de l'**organe de coupe** ne peut se faire que tel que spécifié en 20.101.1.

La conformité est vérifiée par examen, par mesurage et par essai manuel.

22.108 Batteries et accumulateurs

22.108.1 Vide

22.108.2 Protection des bornes

Les bornes et les connexions de **batteries** doivent être situées ou protégées par une enceinte de sorte qu'elles ne soient pas susceptibles de faire l'objet d'un court-circuit. Les bornes exposées doivent être séparées par une cloison isolante qui garantit une distance totale minimale de 6 mm entre les éléments de polarité opposée.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant:

Le pontage des bornes par une broche d'essai d'un diamètre de 6 mm et d'une longueur adaptée, introduite par toute ouverture de l'enceinte, ne doit pas être possible.

22.109 Fixation des composants

À l'exception des indications ci-dessous, tout composant manipulé par l'utilisateur doit être fixé solidement et ne doit pas pouvoir effectuer une rotation par un moyen autre que le frottement entre les surfaces.

1^{re} exception: L'exigence relative à la non-rotation d'un interrupteur peut ne pas s'appliquer si les trois conditions suivantes sont toutes satisfaites.

- a) L'interrupteur est du type poussoir, glissière ou similaire, qui n'est pas enclin à effectuer une rotation en cours de fonctionnement. Un interrupteur à bascule est considéré comme étant soumis à l'action de forces enclines à faire pivoter l'interrupteur lors de son fonctionnement normal.
- b) Les écarts ne sont pas réduits en dessous des valeurs acceptables minimales si l'interrupteur effectue une rotation.
- c) Le fonctionnement normal de l'interrupteur s'effectue de manière mécanique plutôt que par un contact direct de l'opérateur.

2^e exception: Une douille de lampe de type non remplaçable, telle qu'un néon ou un voyant lumineux dans lequel la lampe est scellée dans un rubis non amovible, ne doit pas nécessairement être conçue de manière à n'effectuer aucune rotation si cette dernière ne réduit pas les écarts en dessous des valeurs minimales.

22.110 Indications concernant le démarrage de l'organe de coupe

Avant tout fonctionnement automatique de l'**organe de coupe**, à moins que la machine ne soit redémarrée tel que décrit dans la procédure de redémarrage en 20.102.6 ou, en commande manuelle, tel que décrit en 20.101.1, soit

- a) un voyant lumineux clignotant doit être prévu. Le voyant lumineux doit être visible à une distance de 3 m dans un rayon de 360° à une hauteur de 1 m et doit fonctionner pendant une période minimale de 2 s avant le démarrage de l'**organe de coupe**; ou
- b) un signal sonore doit être prévu. Le signal sonore doit être une seule tonalité continue, plusieurs tonalités ou être intermittent à une vitesse d'au moins 2 cycles par seconde. Le signal sonore doit fonctionner pendant une période minimale de 2 s avant le démarrage de l'**organe de coupe**. La pression acoustique des signaux sonores doit être au moins de 35 dB(A) à une distance minimale de 1,5 m dans toute direction par rapport à l'axe de la machine et à une hauteur de 1,75 m; ou
- c) la machine doit se déplacer pendant au moins 5 s avant que l'**organe de coupe** ne démarre.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai pratique.

22.111 Connecteurs des postes de charge

Les machines équipées de connecteurs permettant la connexion au **poste de charge** ne doivent pas être interchangeables avec des fiches réseau ou des socles de prise de courant réseau répertoriés dans l'IEC 60884, l'IEC/TR 60083 ou l'IEC 60906-1, ou avec des connecteurs et socles de connecteur conformes à l'IEC 60320-1.

La conformité est vérifiée par examen.

22.112 Surfaces de contact du capteur de détection d'obstacles

Les éventuelles surfaces de contact des machines utilisées comme dispositifs de détection d'obstacles doivent être conçues de façon à réduire le plus possible les risques de blessures au contact.

La surface de contact lors de l'impact avec un obstacle ne doit pas présenter de protubérance supérieure à 5 mm, sauf si la protubérance a

- une surface supérieure à 20 mm²; et
- une dimension mineure supérieure à 5 mm.

Toutes les protubérances doivent avoir les bords arrondis.

La surface de contact lors de l'impact avec un obstacle doit être située de façon à détecter les objets se trouvant à une hauteur inférieure ou égale à 150 mm du plan du sol.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage.

23 Conducteurs internes

L'article de la Partie 1 est applicable.

24 Composants

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

24.1.3 Remplacement:

Les interrupteurs doivent être conformes à l'IEC 61058-1:2008 dans les conditions de charge supportées par l'interrupteur dans la machine. Le nombre de cycles de manœuvre déclaré pour 7.1.4 de l'IEC 61058-1:2008 doit être d'au moins 10 000. Les interrupteurs peuvent également être soumis à l'essai dans la machine, selon seulement les exigences d'acceptation concernant l'aptitude à la fonction à la fin de l'essai.

Si l'interrupteur fait fonctionner un relais, un contacteur ou un dispositif électronique de puissance, le système de commutation complet est soumis à l'essai.

Les interrupteurs ou les systèmes de commutation contrôlant les charges de moteur d'une transmission peuvent être soumis à l'essai dans la machine sans appliquer de charge mécanique supplémentaire à la sortie de la transmission.

NOTE Le nombre de cycles de fonctionnement déclaré ne s'applique qu'aux interrupteurs exigés pour la conformité à la présente norme.

Si l'interrupteur ne fait fonctionner qu'un relais de démarrage de moteur conformément à l'IEC 60730-2-10 avec un nombre de cycles de manœuvre déclaré pour 6.10 et 6.11 de l'IEC 60730-1:2007 d'au moins 10 000 cycles, il n'est pas nécessaire de soumettre le système de commutation complet à l'essai.

Si l'interrupteur ou le système de commutation contrôle une charge de moteur, son pouvoir de coupure doit également être soumis à l'essai de 24.1.3.101.

24.1.3.101 *L'interrupteur est soumis à 50 cycles de manœuvre d'établissement et de coupure de courant qu'il peut supporter lorsque le mécanisme de sortie est verrouillé dans la machine avec une **batterie entièrement chargée**. Chaque période «marche» a une durée n'excédant pas 0,5 s et chaque période «arrêt» a une durée d'au moins 10 s.*

Après cet essai, l'interrupteur ne doit présenter aucune défaillance électrique ou mécanique. Si l'interrupteur fonctionne correctement en position «marche» et «arrêt» à la fin de l'essai, il est alors considéré comme ne présentant aucune défaillance mécanique ou électrique.

25 Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable, excepté pour les **périphériques** alimentés par le secteur. L'article de la Partie 1 est applicable aux **périphériques** alimentés par le secteur, avec l'exception suivante.

25.1 Remplacement:

Les **périphériques** alimentés par le secteur doivent être équipés d'un **câble d'alimentation** ou d'un socle de connecteur.

La conformité est vérifiée par examen.

26 Bornes pour conducteurs externes

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable, excepté pour les raccordements des **périphériques** alimentés par le secteur.

27 Dispositions en vue de la mise en terre

L'article de la Partie 1 est applicable.

28 Vis et connexions

L'article de la Partie 1 est applicable.

29 Distances dans l'air, lignes de fuite et isolation solide

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

29.1 Ce paragraphe est applicable aux **périphériques** alimentés par le secteur.

29.2 Ce paragraphe est applicable aux **périphériques** alimentés par le secteur, avec l'exception suivante.

Modification:

Le degré de pollution 3 s'applique sauf si des précautions de protection de l'isolation ont été prises, auquel cas le degré de pollution 1 s'applique.

29.3 Ce paragraphe est applicable aux **périphériques** alimentés par le secteur.

29.101 Pour les machines et les **périphériques** non alimentés par le secteur, les valeurs des **lignes de fuite** et des **distances dans l'air** ne doivent pas être inférieures aux valeurs en millimètres présentées au Tableau 102. Les **distances dans l'air** spécifiées ne s'appliquent pas à l'entrefer entre les contacts des régulations thermiques, des dispositifs de protection contre les surcharges, des interrupteurs à microdistance d'ouverture des contacts et dispositifs similaires, ou à l'entrefer entre les parties conductrices de ces dispositifs dont les **distances dans l'air** varient en fonction du mouvement des contacts. Les **lignes de fuite** et les **distances dans l'air** ne s'appliquent pas non plus à la construction des **éléments de batterie** ou aux interconnexions entre les **accumulateurs** dans un bloc de **batteries**. Les valeurs spécifiées au Tableau 102 ne s'appliquent pas aux points de première convergence des enroulements du moteur.

Les valeurs du Tableau 102 sont égales ou supérieures aux valeurs exigées par l'IEC 60664-1, lorsque

- une surtension de catégorie II;
- un groupe de matériaux III;
- un degré de pollution 3;
- un champ électrique non homogène

sont appliqués.

Pour les éléments de polarité différente, des valeurs de **distance dans l'air** et de **lignes de fuite** inférieures à celles données au Tableau 102 sont acceptables si la mise en court-circuit des deux éléments ne démarre pas la machine.

NOTE 1 Le risque de **feu** dû aux espacements en deçà des valeurs exigées est couvert par les exigences de KK.19.

Pour les éléments présentant une **tension dangereuse** entre eux, la somme totale des distances mesurées entre chacun de ces éléments et leur surface accessible la plus proche ne doit pas être inférieure à 1,5 mm pour la **distance dans l'air** et à 2,0 mm pour la **ligne de fuite**.

NOTE 2 La Figure 108 fournit des précisions quant à la méthode de mesure.

La conformité est vérifiée par mesurage.

Les distances entre les fentes ou les ouvertures des parties externes du matériau isolant sont mesurées jusqu'à la feuille de métal en contact avec la surface accessible; la feuille est enfoncée dans les coins et endroits similaires au moyen du calibre d'essai normalisé B de l'IEC 61032:1997, mais n'est pas enfoncée dans les ouvertures.

*La somme totale des distances mesurées entre les éléments fonctionnant à une **tension dangereuse** et les surfaces accessibles est déterminée en mesurant la distance entre chaque élément et la surface accessible. Les distances doivent être additionnées afin de déterminer la somme totale. Voir la Figure 108. Afin de déterminer cette somme, une des distances doit être supérieure ou égale à 1,0 mm.*

*Si nécessaire, une force est appliquée sur n'importe quel point des conducteurs nus et à l'extérieur des enceintes métalliques, afin de réduire les **lignes de fuite** et les **distances dans l'air** lors des mesurages.*

La force est appliquée au moyen du calibre d'essai B de l'IEC 61032:1997 et a une valeur de:

- 2 N pour les conducteurs nus;
- 30 N pour les enceintes.

**Tableau 102 – Lignes de fuite et distances dans l'air minimales
entre les éléments de polarité opposée**

Dimensions en millimètres

Tension de service ≤ 15 V		Tension de service > 15 V et ≤ 32 V		Tension de service > 32 V	
Ligne de fuite	Distance dans l'air	Ligne de fuite	Distance dans l'air	Ligne de fuite	Distance dans l'air
0,8	0,8	1,5	1,5	2,4	1,5

30 Résistance à la chaleur et au feu

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

30.2 *Addition:*

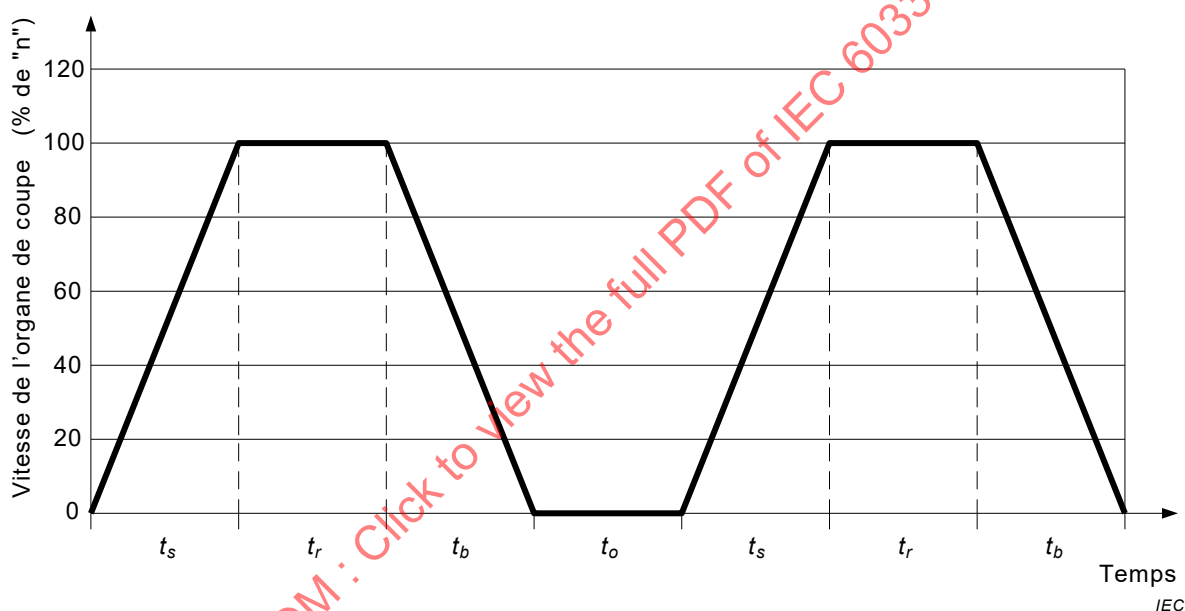
Les machines et les **périphériques** sont considérés comme des appareils non surveillés.

31 Protection contre la rouille

L'article de la Partie 1 est applicable.

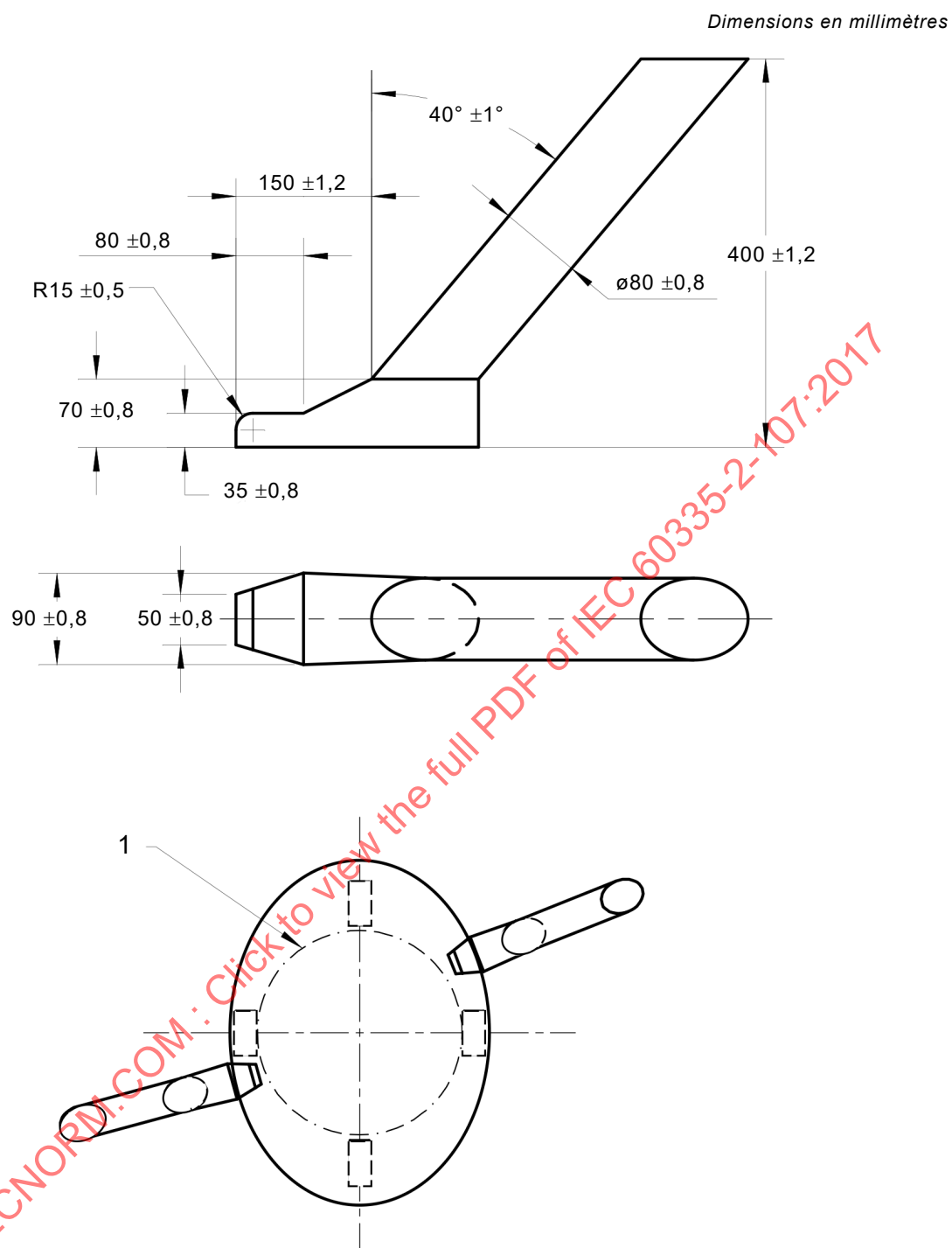
32 Rayonnement, toxicité et dangers analogues

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable.



NOTE "n" = vitesse de l'organe de coupe à la vitesse maximale du moteur en utilisation.

Figure 101 – Exemple de cycles d'essai (voir 20.102.2.2)



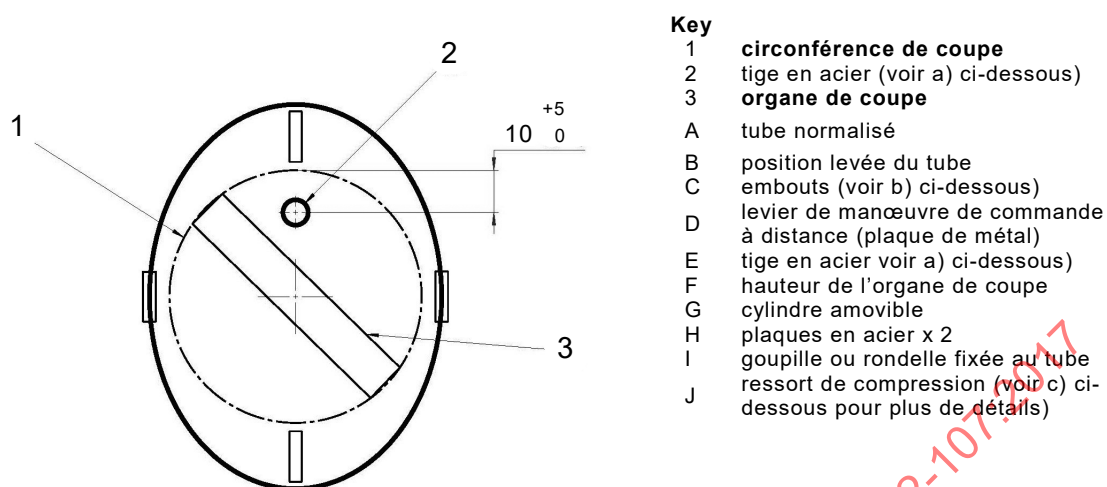
IEC

Légende

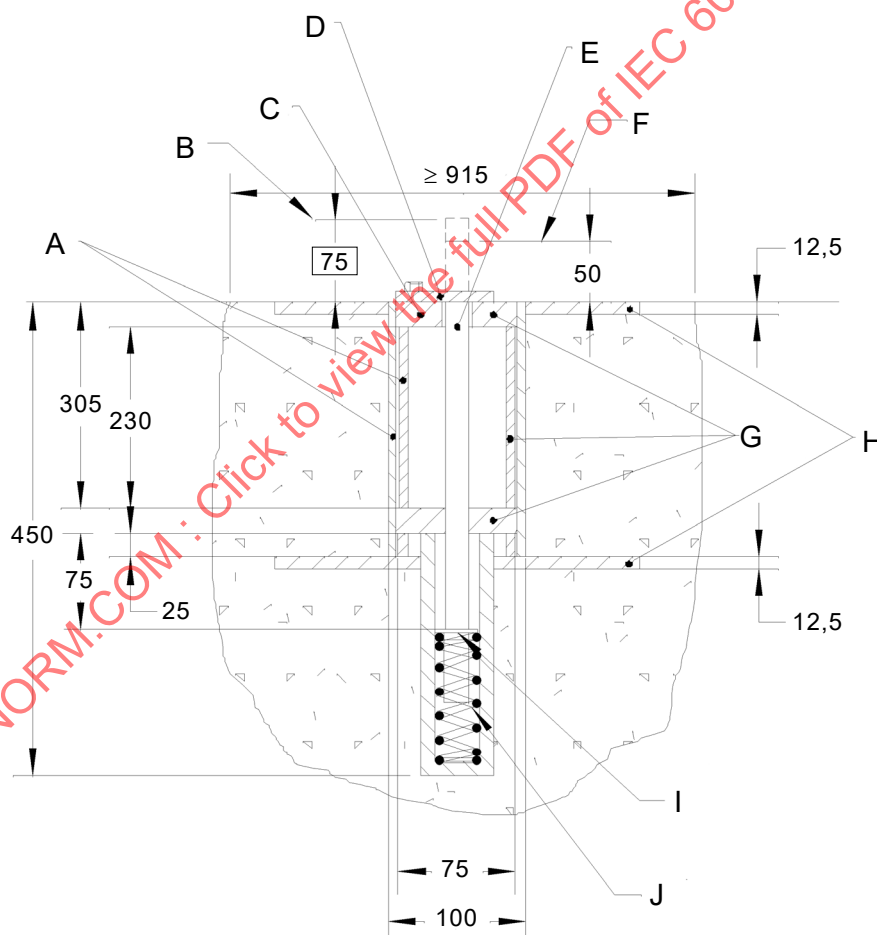
- 1 circonférence de coupe

Figure 102 – Essai au pied d'essai (voir 20.102.4.1.2 et 20.102.4.1.3)

Dimensions en millimètres
(toutes les dimensions sont nominales sauf indication contraire)



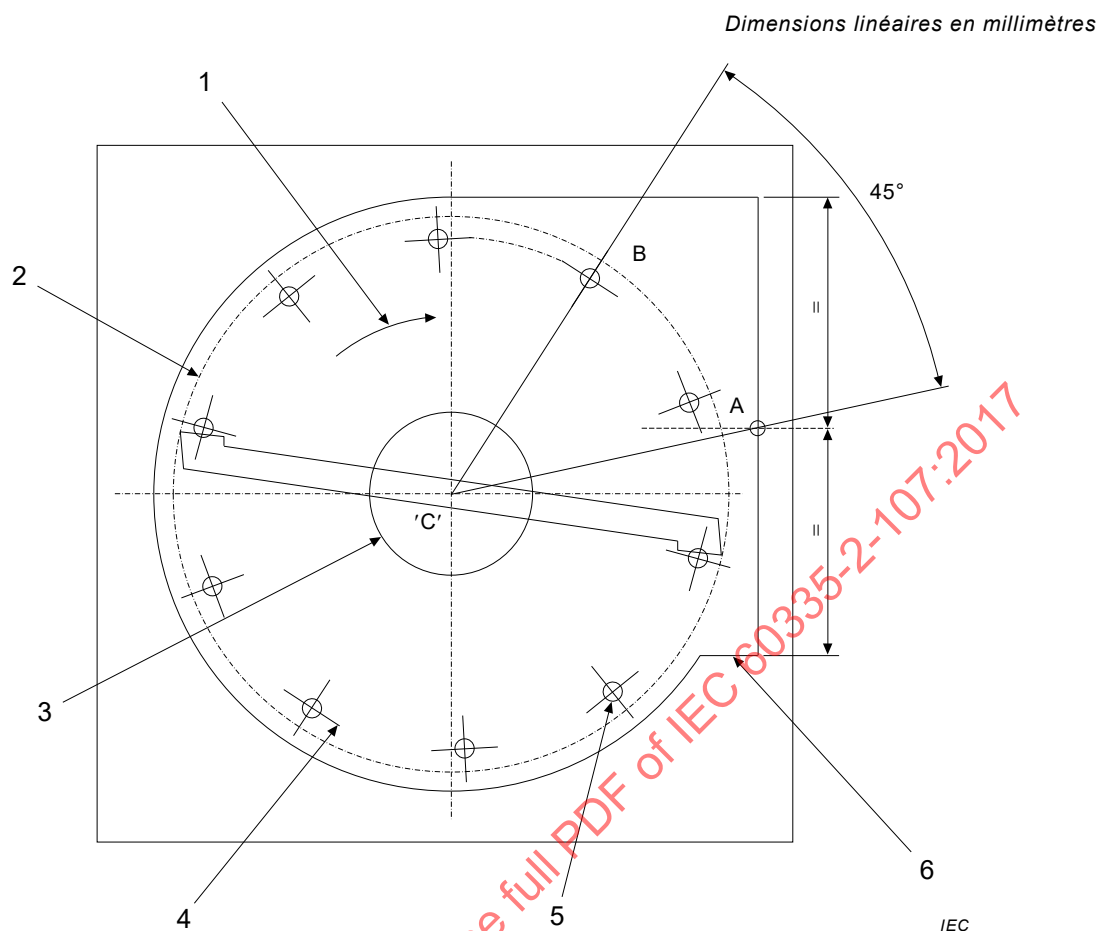
Représentation schématique (vue du dessus)



IEC

- Tige en acier d'un diamètre de 25 mm $\pm$ 0,5 mm et de nuance 1 conformément à l'ISO 683-4:2014.
- Embouts à l'intérieur d'un tube normalisé d'un diamètre nominal de 100 mm (jeu compris entre 1,5 et 3) avec un trou central d'un diamètre de 33 mm. Parties identiques des deux extrémités d'une épaisseur de 25 mm – dureté = 350 HB.
- Dimensions du ressort de compression: Hauteur libre = 165 mm; diamètre du fil = 3,2 mm; nombre total de spires = 11,75; diamètre moyen = 36 mm; élasticité moyenne = 2,27 N/mm; extrémités meulées à l'équerre.

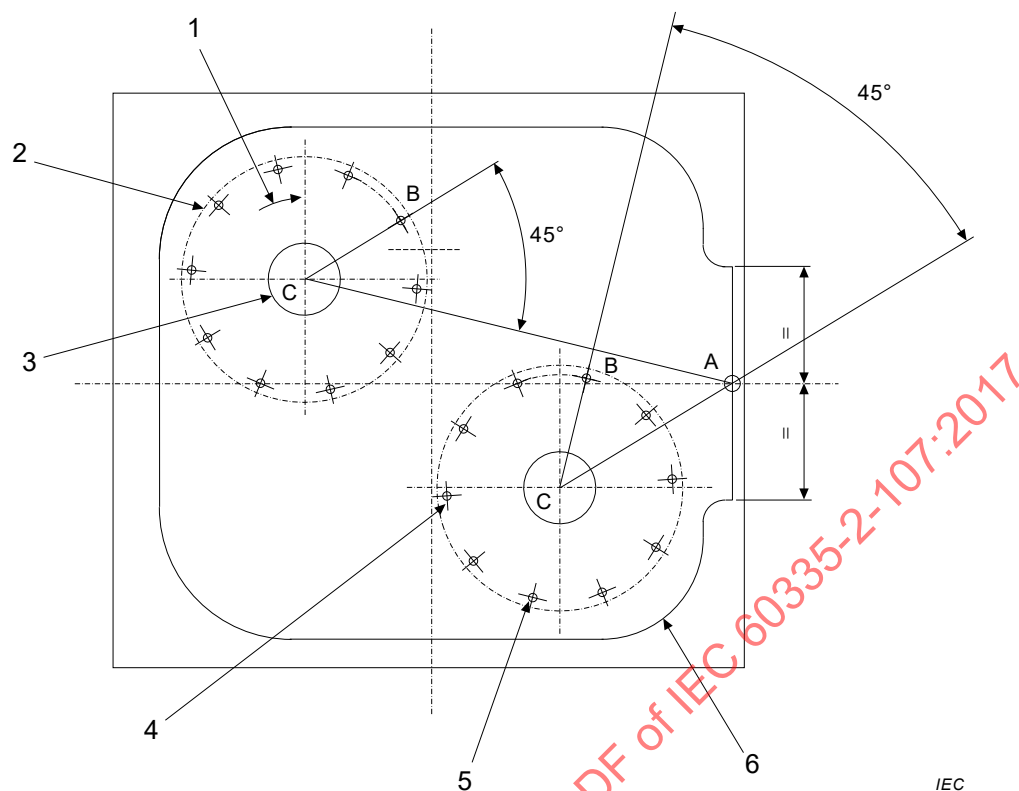
Figure 103 – Dispositif de l'essai d'impact (voir 21.101.2)



Légende

- 1 Sens de rotation
- 2 **Circonférence de coupe**
- 3 Orifice d'entrée d'air
- 4 Axe de l'orifice d'injection
- 5 10 points d'injection de 15 mm de diamètre, placés à égale distance
- 6 **Enceinte de l'organe de coupe**
- A Centre de la sortie de la **goulotte d'éjection**
- B Point(s) d'injection
- C Centre de la **circonférence de coupe**

Figure 104a – Organe de coupe simple

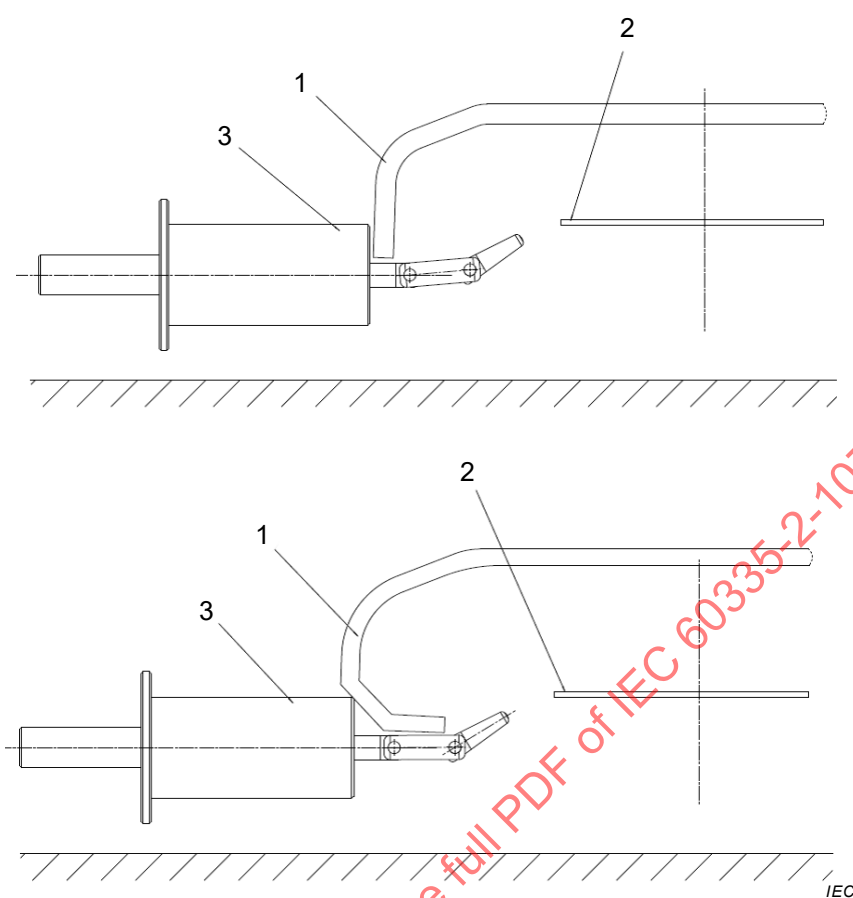


IEC

Légende

- 1 Sens de rotation
- 2 **Circonférence de coupe**
- 3 Orifice d'entrée d'air
- 4 Axe de l'orifice d'injection
- 5 10 points d'injection de 15 mm de diamètre sur chaque axe, placés à égale distance
- 6 **Enceinte de l'organe de coupe**
- A Centre de la sortie de la **goulotte d'éjection**
- B Point(s) d'injection
- C centre de la **circonférence de coupe**

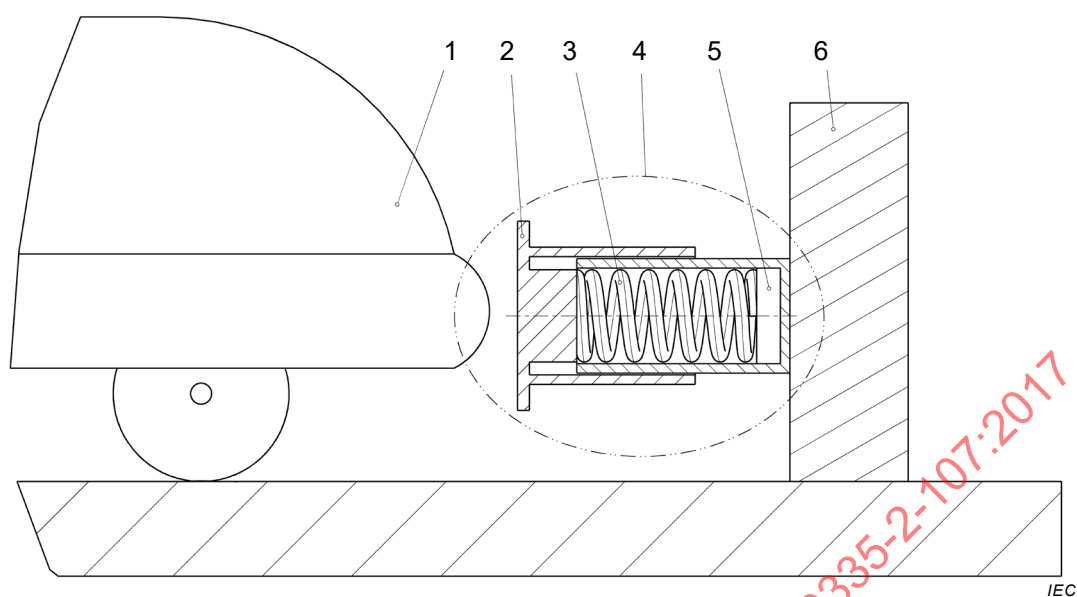
Figure 104b – Organe de coupe à double axe**Figure 104 – Exemple de dispositif d'essai d'intégrité structurelle (voir 21.101.4.2.1)**



Légende

- 1 Enceinte extérieure de la machine
- 2 **Organe de coupe**
- 3 Calibre d'essai mécanique

Figure 105 – Essai au doigt d'essai – Représentations indiquant l'application du calibre d'essai, la limitation de la profondeur d'introduction selon la géométrie de l'enceinte

**Légende**

- 1 machine
- 2 plaque de choc
- 3 ressort
- 4 dispositif de mesure de la force
- 5 élément de détection
- 6 fixation rigide

**Figure 106 – Essai au capteur de détection d'obstacles –
Représentation indiquant une disposition type (voir 22.105.2)**

Dimensions linéaires en millimètres

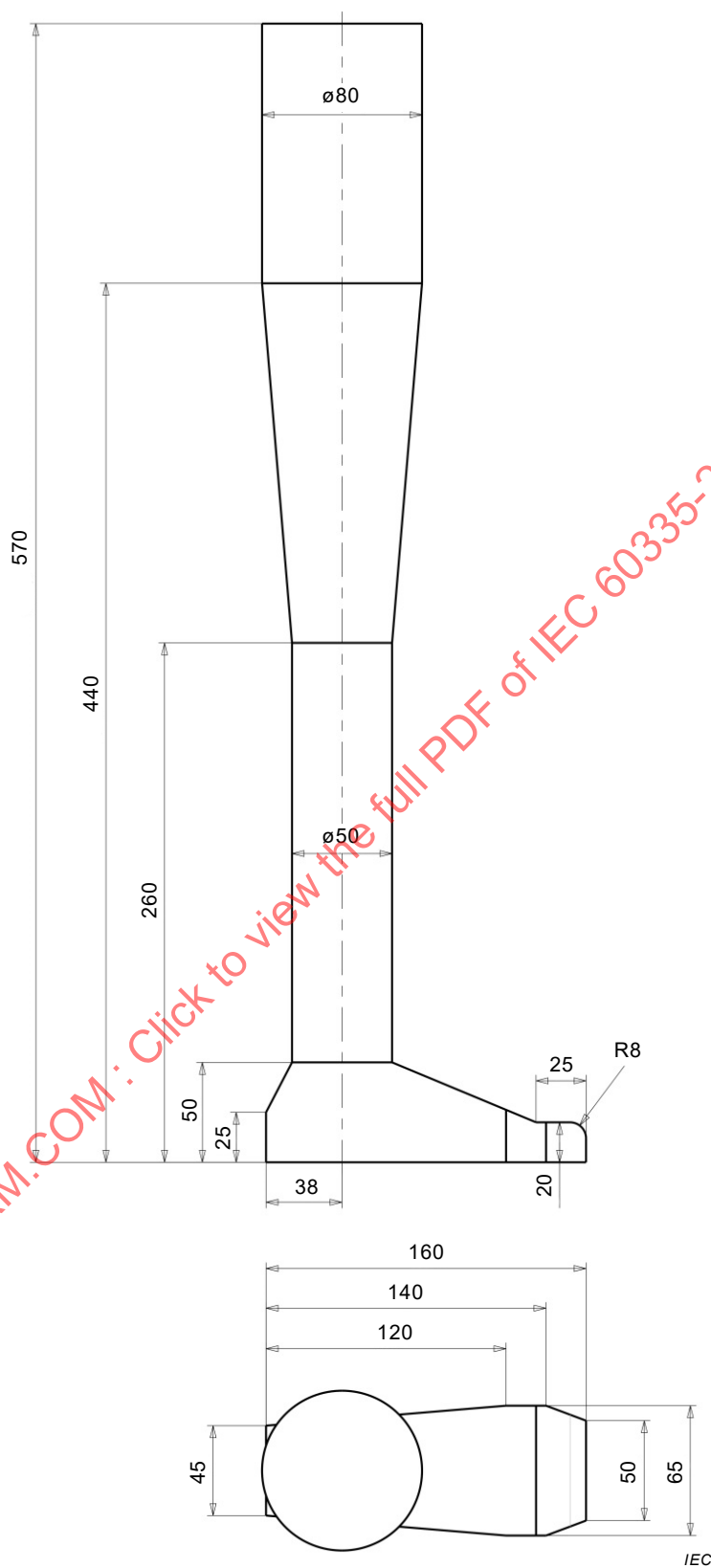
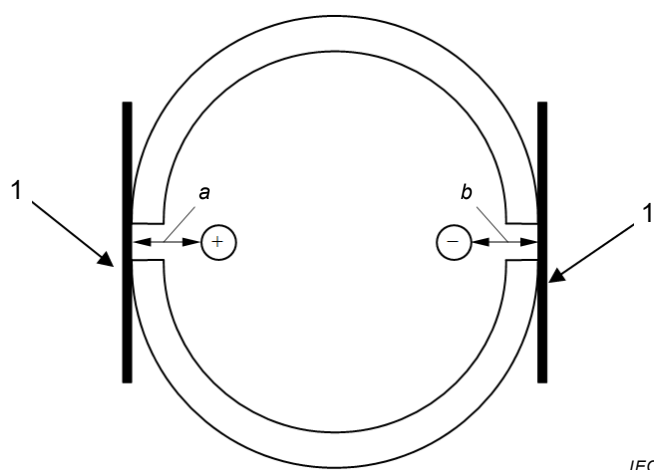


Figure 107 – Essai au pied d'essai pour un enfant debout

**Légende**

1 feuille métallique

Dimension a = distance de l'élément conducteur positif nu à la surface externe telle que définie par la feuille étendue à travers les ouvertures.

Dimension b = distance de l'élément conducteur négatif nu à la surface externe telle que définie par la feuille étendue à travers les ouvertures.

$a + b$ représente la somme totale telle que définie en 29.101.

Figure 108 – Mesurage des distances dans l'air

Annexes

Les annexes de la Partie 1 sont applicables avec les exceptions suivantes:

Annexe B (normative)

Appareils alimentés par batterie

L'annexe de la Partie 1 n'est pas applicable.

NOTE 101 Les exigences concernant le chargement et le fonctionnement des **batteries** supplémentaires des **tondeuses à gazon robotisées** sont spécifiées à l'Annexe KK.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-107:2017

Annexe R (normative)

Évaluation des logiciels

Remplacement du premier alinéa et de la NOTE:

Les **circuits électroniques** programmables exigeant des mesures d'intégration de logiciels permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1 doivent être validés conformément aux exigences de la présente annexe.

NOTE Le Tableau R.1 est fondé sur le Tableau H.11.12.7 de l'IEC 60730-1 pour les conditions générales de défauts/erreurs.

R.2.1 Généralités

Remplacement du premier alinéa:

Les **circuits électroniques** programmables exigeant des mesures d'intégration de logiciels permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1, doivent utiliser les mesures pour contrôler et éviter les défauts/erreurs dus au logiciel dans les données et les segments des logiciels liés à la sécurité.

R.2.1.1 Remplacement:

Les **circuits électroniques** programmables exigeant des mesures d'intégration de logiciels permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1, doivent avoir l'une des structures suivantes:

- simple voie avec essai fonctionnel (voir IEC 60730-1, H.2.16.5);
- simple voie avec autotest périodique (voir IEC 60730-1, H.2.16.6);
- deux voies sans comparaison (voir IEC 60730-1, H.2.16.1).

La conformité est vérifiée par examens et essais de l'architecture logicielle en R.3.2.2.

R.2.2.2 Ce paragraphe n'est pas applicable.

R.2.2.3 Remplacement du premier alinéa:

Pour les **circuits électroniques** programmables ayant des fonctions exigeant des mesures d'intégration de logiciels permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1, des moyens doivent être fournis pour la reconnaissance et le contrôle des erreurs dans les transmissions aux chemins de données externes liées à la sécurité. De tels moyens doivent prendre en compte les erreurs de données, d'adressage, de délais de transmission et de séquence de protocole.

R.2.2.4 Remplacement du premier alinéa:

Pour les **circuits électroniques** programmables ayant des fonctions exigeant des mesures d'intégration de logiciels permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1, les **circuits électroniques** programmables doivent incorporer des mesures pour traiter les défauts/erreurs dans les segments et les données liés à la sécurité tels qu'indiqués au Tableau R.1.

R.2.2.5 Remplacement:

Pour les **circuits électroniques** programmables ayant des fonctions exigeant des mesures d'intégration de logiciels permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1, la détection d'un défaut/d'une erreur doit intervenir avant que la conformité aux Articles 19, 20 et 22 ne soit compromise.

La conformité est vérifiée par examen et par essai du code source.

R.2.2.9 *Modification:*

Les logiciels et le matériel lié à la sécurité dans le dispositif de commande doivent être initialisés et doivent se terminer avant que la conformité aux Articles 19, 20 et 22 ne soit compromise.

R.3.1 **Généralités**

Remplacement:

Pour les **circuits électroniques** programmables ayant des fonctions exigeant des mesures d'intégration de logiciels permettant de contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1, les mesures suivantes permettant d'éviter les erreurs systématiques dans le logiciel doivent s'appliquer.

Le logiciel qui comporte des mesures pour contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.2 est intrinsèquement acceptable en tant que logiciel exigé pour contrôler les conditions de défaut/erreur spécifiées au Tableau R.1.

NOTE Le contenu de ces exigences est extrait de l'IEC 61508-3 et adapté aux besoins de la présente norme.